

Міністерство освіти і науки України
Полтавський національний педагогічний університет
імені В.Г. Короленка
Кафедра ботаніки, екології та методики навчання біології

Біомоніторинг та охорона біорізноманіття

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ
ТА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ**

підготовки здобувачів
другого (магістерського) рівня вищої освіти

Галузь знань	09 Біологія
Спеціальність	091 Біологія та біохімія
Освітня програма	«Біологія»

Біомоніторинг та охорона біорізноманіття : метод. рекомендації до проведення практ. занять для студентів за спеціальністю 101 «Екологія», 102 «Хімія», 091 «Біологія та біохімія» / уклад.: Шкура Т.В., Дяченко-Богун М. М. Полтава, 2024. - 58 с.

ЗМІСТ

Заняття 1. Сутність, об'єкт, предмет, методи моніторингу довкілля. Становлення і розвиток моніторингу довкілля. Визначення стану навколишнього середовища за комплексом морфологічних ознак хвойних рослин.

Заняття 2. Основи біомоніторингу. Визначення забруднення навколишнього середовища за характером накопичення пилу на листкових пластинках рослин. Дослідження стану листків деревних рослин у різних зонах міста.

Заняття 3. Біомоніторинг води та ґрунту. Характеристика якості ґрунтів за допомогою рослин-індикаторів. Біоіндикація рівня біогенних елементів та гербіцидів у ґрунтах флоріценозів за станом листків троянд. Визначення якості води прісноводної водойми за різноманітністю макрофітів.

Заняття 4. Біомоніторинг атмосферного повітря. Оцінка стану навколишнього середовища за наявністю, багатством і різноманіттям видів лишайників (ліхеноіндикація)

Заняття 5. Методи оцінки біорізноманіття.

Заняття 6. Червонокнижні представники флори та фауни України, Полтавської області. Охоронна рослинних угруповань. Червоний список Міжнародного союзу охорони природи.

Заняття 7. Порівняльна характеристика категорій ПЗФ України та МСОП

Заняття 8. Стан фіторесурсів та основи їхнього невиснажливого використання. Визначення впливу діяльності людини на біорізноманіття.

Заняття № 1.

Тема: Сутність, об'єкт, предмет, методи моніторингу довкілля. Становлення і розвиток моніторингу довкілля. Визначення стану навколишнього середовища за комплексом морфологічних ознак хвойних рослин.

Мета: Проаналізувати основні сучасні підходи до визначення сутності, об'єкту, предмету, методів моніторингу довкілля. З'ясувати етапи становлення і розвитку біомоніторингу довкілля. Ознайомитися з індикаторними властивостями хвойних видів шляхом більш детального вивчення морфологічних особливостей хвої, пагонів і бруньок рослин, що зростають у місцевостях із різним ступенем антропогенного навантаження.

Теоретична частина

Біоіндикація має ряд переваг перед інструментальними методами. Вона відрізняється високою ефективністю, не вимагає великих витрат і дає можливість характеризувати стан середовища за тривалий проміжок часу.

Об'єктами біоіндикації можуть бути різні едафічні фактори (зволоження, рівень вод, засолення, карбонатність та ін.), корисні копалини, геологічні породи, стан атмосфери тощо.

Організми чи їх угруповання, життєві функції яких тісно корелюють з певними чинниками середовища і можуть використовуватися для їх оцінки, називають біоіндикаторами. Залежно від об'єктів навколишнього середовища, для яких вони використовуються розрізняють такі біоіндикатори: біоіндикатори забруднення атмосферного повітря, води, ґрунтів. У вигляді біоіндикаторів забруднення атмосферного повітря найчастіше використовують організми, які не здатні до пересування, тобто рослини. Біоіндикатори вказують на рівень і склад забруднення природного середовища. Загальні вимоги до біоіндикаторів не можуть бути універсальними, бо їх вибір залежить від конкретних умов та поставлених завдань.

Відомо, що на забруднення атмосферного повітря найбільш сильно реагують хвойні деревні рослини. Характерними ознаками несприятливого стану навколишнього середовища, і особливо газового складу атмосфери, слугує поява різного роду хлорозів і некрозів у рослин, зменшення розмірів ряду органів (довжини хвої, пагони поточного року і минулих років, їх товщини, розміру шишок, скорочення величини й кількості закладених бруньок), галуження тощо. Через повільний ріст пагонів і хвої в довжину в забрудненій зоні спостерігається зближення відстані між хвоїнками (їх на пагоні більше, ніж у чистій зоні). Спостерігається потовщення самої хвої, зменшується тривалість її життя (1-3 роки в забрудненій зоні і 6-7 років – у чистій). Вплив забруднення викликає також стерильність насіння (зменшення його схожості). Всі ці ознаки не специфічні, але в сукупності дають доволі об'єктивну картину.

Хвойні зручні тим, що можуть слугувати біоіндикаторами протягом усього року. У лісознавстві давно розроблена оцінка стану навколишнього середовища за комплексом ознак у хвойних, при якій використовуються не тільки досить мінливі морфологічні ознаки, але й ряд біохімічних змін.

Використання хвойних дає можливість проводити біоіндикацію на великих територіях. Хвойні – основні індикатори, які застосовувались для оцінки стану лісів Європи. Їх використання також досить інформативне на малих територіях (наприклад,

вплив автодороги на прилеглу зону, якщо вона прилягає до хвойного лісу; стан навколишнього середовища в міських екосистемах різного рангу і характеру).

Практична частина

Матеріали й обладнання: ваги технохімічні; різноважки; лінійки; вимірювальні й прості лупи зі збільшенням в 4-10 разів; міліметровий папір; термостат; гілки одного виду хвойних, які проростають у міських посадках або в зоні впливу металургійних підприємств, ТЕС тощо; гілки, взяті у відносно чистій зоні позаміських територій.

Хід роботи

За завданням викладача, за тиждень до занять зріжте гілки умовно одновікових хвойних дерев, найбільш поширених у даній місцевості (наприклад, для міських умов – ялина європейська (*Picea abies* (L.) Karst) і ялина сиза (*Picea glauca* (Moench) Voss). Гілки зріжте на висоті 2 м із певної частини крони, орієнтованої до зон із забрудненим повітрям (поблизу автодоріг, підприємств, особливо з викидами у повітря оксиду сульфуру (VI), на який хвойні сильно реагують). Контролем слугують гілки з умовно одновікових дерев, зібраних у чистій зоні заповідника, зеленій зоні міста або в посадках лісових культур.

Вивчення хвої. Хвою розгляньте за допомогою лупи, замалуйте виявлені *хлорози, некрози* кінчиків хвоїнок і всієї поверхні, їх відсоток і характер (точки, крапчастість, плямистість, мозаїчність). Найчастіше пошкоджуються дуже чутливі молоді голки. Колір пошкодження може бути дуже різним: червонувато-бурим, жовто

коричневим, бурувато-сизим. Ці відтінки є інформативними якісними ознаками. Виміряйте *довжину хвої* на пагоні минулого року, а також її *Ширину* (всередині хвоїнки) за допомогою вимірювальної лупи. Використовуйте міліметровий папір, встановіть ціну поділки лупи. Повторність 10-20-кратна, оскільки біометричні ознаки доволі мінливі.

Встановіть *тривалість життя* хвої шляхом огляду пагонів із хвоєю по мутовках (рис. 1):

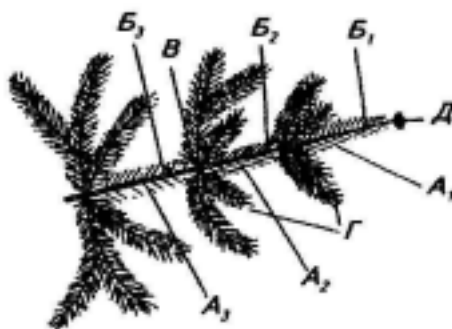


Рис. 1. Частинки гілки хвойного дерева, що служать біоіндикаторами: А₁, А₂, А₃ – осьові пагони першого, другого та третього років; В₁, В₂, В₃ – хвоя першого, другого та третього років;

В – кільце; Г – бічні пагони; Д – бруньки
(за А.І. Федоровою, А.Н. Нікольською, 2001)

Обчисліть *масу* 1000 штук абсолютно сухих хвоїнок. Для цього відрахуйте 2 рази по 500 штук хвоїнок, висушіть їх у термостаті до абсолютно-сухого стану і зважте. *Зближення хвоїнок.* В результаті погіршення росту пагона в забрудненій зоні пучки хвоїнок більш зближені і на 10 см пагона їх більше, ніж у чистій зоні.

Якщо пагін менше 10 см, підрахунок проведіть по існуючій довжині й переведіть на 10 см. У всіх випадках вимірювань виведіть середнє. Дані занесіть у таблицю 1:

Таблиця 1

Місце відбору зразка	Довжина, мм	Ширина, мм	Тривалість життя, роки	Кількість хвоїнок на 10 см пагона, штук	Вага 1000 штук, г	Некрози	
						%	характер

Дослідження пагонів.

- Виміряйте довжину приросту кожного року, починаючи від останнього, рухаючись послідовно по міжвузлях від року до року.
- Встановіть товщину осевого пагона (на прикладі дворічного).
- В місцях кілець підрахуйте розгалуження, виведіть середнє.
- На пагонах установіть наявність некрозів (точкове чи іншої форми відмирання кори).

Дослідження бруньок.

- Підрахуйте кількість сформованих бруньок, вирахуйте середнє.
- Виміряйте довжину і товщину бруньок вимірювальною лупою.

Дані, одержані в результаті досліджень пагонів та бруньок занесіть, до таблиці 2:

Таблиця 2

Схема запису результатів вимірювань пагонів та бруньок

Місце збору	Пагони			Бруньки		
	Довжина осевих пагонів	Товщина осевих пагонів	Розгалуження, штук	Кількість, штук	Довжина, мм	Товщина, мм

Примітка. Для побудови карти стану середовища на певній території за реакцією хвойних всі біометричні показники виражайте в балах (найвищий бал – у чистій зоні – 5) і нанесіть на карту, а потім контурними лініями виділіть зони ступеня забруднення.

Питання для контролю та самоконтролю знань студентів:

1. Моніторинг як система спостережень за впливом на довкілля антропогенних факторів. Моніторинг як система оцінювання і прогнозування майбутнього стану довкілля.
2. Організація спостережень за станом природного середовища. Спеціальні методи спостережень за рівнем забруднення природного середовища. Принципи класифікації систем моніторингу. Моніторинг навколишнього природного середовища в межах України
3. Розкрийте зміст та завдання біоіндикації в системі екологічних наук.
4. Які методи біоіндикації ви знаєте?

5. Характеристика тест-об'єктів (рослин, тварин, мікроорганізмів). Вимоги до індикаційних показників.
6. На яких рівнях проводиться біоіндикація.
7. Охарактеризуйте розділи біоіндикації (гідроіндикація, педоіндикація, атмоіндикація).
8. Досягнення та перспективи розвитку біоіндикації.
9. Які морфологічні ознаки хвойних можуть індикувати несприятливі явища у довкіллі?
10. Чим зручні хвойні рослини у якості біоіндикаторів?
11. Де знаходиться застосування індикація стану довкілля за ознаками хвойних порід дерев?

Самостійна робота

Законспектувати або підготувати презентацію:

Автоматизовані системи контролю забруднення природного середовища
Напрямки біоіндикаційних досліджень в Україні та в Полтавському регіоні. Екологічні основи біоіндикації.

Заняття № 2.

Тема: Основи біомоніторингу Визначення забруднення навколишнього середовища за характером накопичення пилу на листових пластинках рослин. Дослідження стану листків деревних рослин у різних зонах міста.

Мета: ознайомитися із методикою визначення інтенсивності запилення атмосферного повітря при вимірюванні кількості пилу, осадженого на поверхні листових пластин міської фітобіоти.

Теоретична частина

Визначення забруднення навколишнього середовища за характером накопичення пилу на листових пластинках рослин

Під стійкістю до пилу, диму та газів розуміють властивість рослин утримувати поверхнею своїх органів негативні речовини та протидіяти шкідливій дії димових викидів і газів, зберігаючи при цьому більш менш нормальний стан, енергію росту, довговічність та щорічний приріст. Першими пошкоджуються токсичними речовинами асиміляційні органи рослин, оскільки листя за своєю будовою та функціональній ролі пристосовані до інтенсивного газообміну по відношенню до інших органів рослин. Найбільш поширеними показниками пошкодження рослини атмосферними забруднювачами є зміни асиміляційних органів, а потім вже всього організму. Візуальні пошкодження листків є наслідком глибоких, незворотних змін у клітинах і виявляються в зміні кольору, тургору, розмірів листової пластинки, літньому листопаді та частковим всиханням. Тому в місцях підвищеної забрудненості повітря найбільш перспективними для вирощування є види, листки яких шкірясті, гладкі, покриті товстим кутинізованим шаром, восковим нальотом, які не здатні довгий час затримувати негативні речовини. Спостерігається закономірність, що рослини виявляються стійкішими до антропогенного забруднення в більш щільніших насадженнях, на відміну від розріджених, тим більше поодиноких.

Промислові гази й пил є новими раніше не властивими рослинам екологічними факторами, які виникли порівняно не давно. А рослини ще не створили специфічних захисних механізмів, які б забезпечували нормальну їх життєздатність в умовах промислового середовища.

В умовах міст та інших обжитих територій одним із потужних

забруднювачів повітря є пи́л, який переноситься на великі відстані при розпушенні ґрунтів, при викидах від цементних, керамічних заводів, підприємств з виробництва силікатної цегли, а також від автотранспорту, який рухається. В останньому випадку – це дрібні частинки ґрунту і різних солей, продукти зношування шин і подрібнення асфальтового покриття. Всі ці частинки, які складають пи́л, осідають на листках, вдихуються людиною, викликаючи порушення роботи дихальних шляхів, силікози, які провокують кашель і плач. Найбільша затримка пи́лу листками спостерігаються в різних видів тополі, які поширені в озелених посадках міст. Тополя взагалі найбільш стійка із деревних порід до різних типів повітряних забруднень.

Дослідження стану листків деревних рослин у різних зонах міста При дослідженні змін листків у деревних рослин, насаджених у межах міста, слід звернути увагу на зміну їх забарвлення, наявність і тип некрозів, початок дефоліації тощо. Детальний опис різновидів цих змін наводиться нижче.

1. Зміна забарвлення листків – це здебільшого неспецифічна реакція на різні стресори:

- *Хлороз* – бліде забарвлення листків між жилками, наприклад, у рослин на відвалах, які залишаються після добування важких металів, або соснової хвої при слабкому впливі різних шкідливих газів (іноді зворотна в молодих листків);
- *Пожовтіння* країв або певних ділянок листків (наприклад, у листяних дерев під впливом хлоридів);
- *Почервоніння* – накопичення антоціану у вигляді плям на листках смородини та гортензії під впливом SO₂.
- *Побуріння* або *побронзовіння* у листяних дерев – часто початкова стадія тяжких некротичних пошкоджень; у ялин та сосен слугує для подальшої розвідки зон димових пошкоджень;
- Зміни забарвлення, при яких листки справляють враження мовби *просякнутих водою* (часто – перші стадії некрозів; подібність із морозними пошкодженнями), а також поява *сріблястого забарвлення* поверхні листків.

2. Некрози – відмирання органічних ділянок тканини – важливі симптоми пошкоджень при індикації, іноді доволі специфічні. Необхідно розрізняти: •

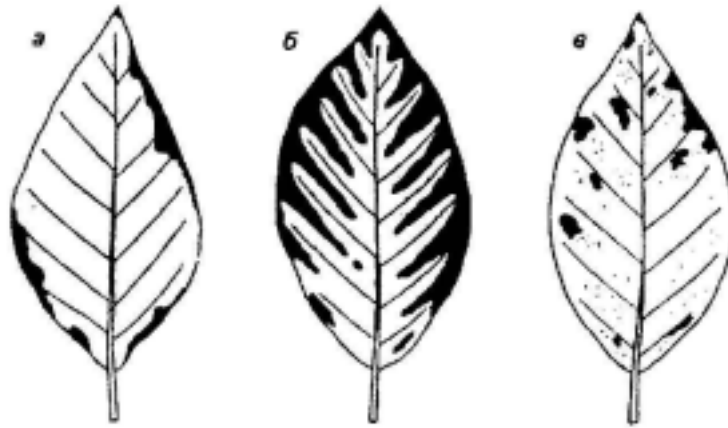
Точкові та плямисті *некрози* – відмирання тканин листкової пластинки у вигляді точок або плям; наприклад, дуже характерні сріблясті плями після впливу озону в тютюну сорту *Bel W3* (рис. 1), а також у *Urtica urens* та *Begonia semperflorens*;

• *Міжжилкові* некрози – відмирання листкової пластинки між боковими жилками першого порядку; часто при впливі SO₂;

• *Крайові* некрози – характерні, чітко відмежовані краї у листків лип, які пошкоджуються кухонною сіллю, що застосовується для танення льоду (рис. 2);

• «*Риб'ячий скелет*» поєднання міжжилкових і крайових некрозів (рис. 3); •

Верхівкові некрози – характерні для однодольних і хвойних, темно-бурі, різко відмежовані некрози кінчиків хвої або верхівок листків (наприклад, у піхти та сосни після впливу SO₂ або у гладіолусів сорту «Snow Princess» під впливом HF) (рис. 4);



- Некрози оплодня, наприклад, після впливу SO_2 на сім'янкові плоди, особливо поблизу квітів.

Рис. 1. Плямисті некрози («сріблясті плями») листків тютюну *Nicotiana tabacum* Bel W3 як характерний симптом пошкодження озоном. На молодих листках некрози утворюються лише біля верхівок.



Рис. 2. Бонітувальна шкала крайових некрозів листків лип, пошкоджених сіллю для розтоплення льоду: 1- пошкодження відсутні; 2 - крайовий хлороз;

3 - сильний хлороз листової пластинки, жовте забарвлення країв листка;

4 - сильний крайовий некроз із жовтою пограничною зоною;

5 - більша частина листової пластинки відмерла (за Р. Шубертом, 1988)

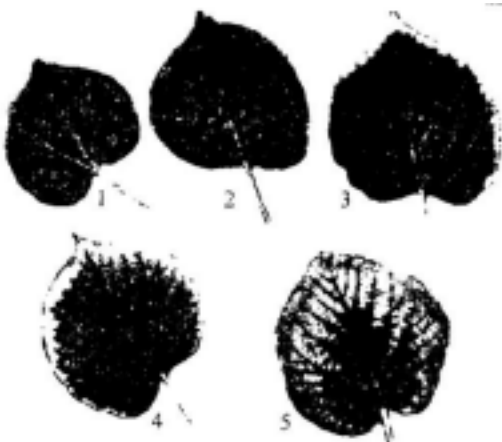
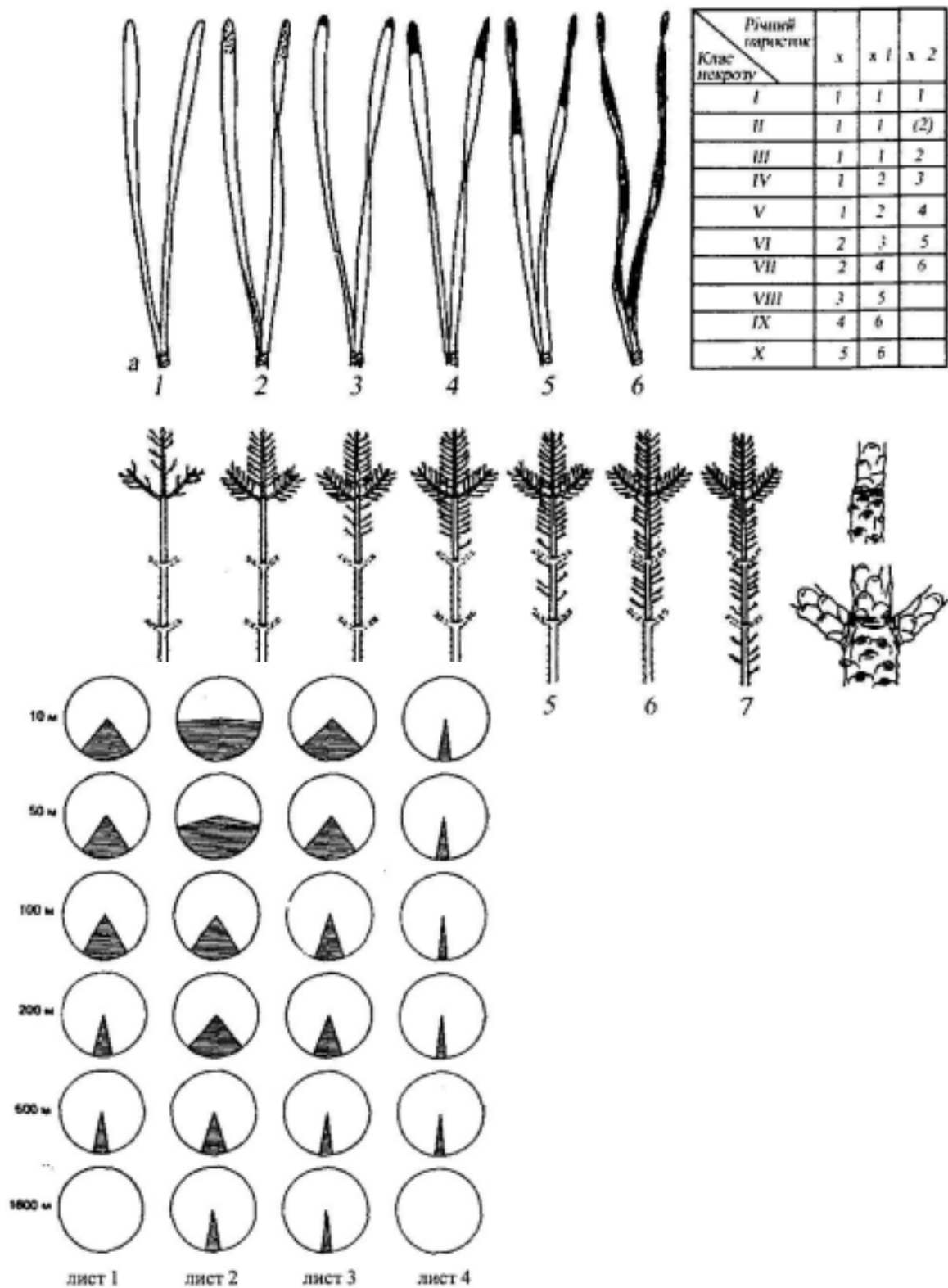


Рис. 3. Різновиди некрозів після дії SO_2 на листках різного віку бука (*Fagus sylvatica*): а - крайові некрози при пошкодженні молодих не повністю розгорнутих листків; б - некрози типу «риб'ячого скелету» в розвинутих листків; в - плямисті і точкові некрози у старих листків (за Haut, Stratmann, 1970, зі змінами)

При розвитку некрозів спочатку спостерігаються зміни в забарвленні (за дії SO_2 найчастіше утворюються брудно-зелені, пероксиацетилнітрату – просякнуті водою, кисню – металеві блискучі плями, хлоридів – хлорози).

Рис. 4. Площа некрозів, викликаних газоподібним викидами флуору, на листках гладіолуса в залежності від віку листків (за Steubig, 1982): лист 1 - найстаріший, 4 - наймолодший. Штриховкою показано пошкоджену частину, %.



Після загибелі клітин, ушкоджені ділянки осідають, висихають і можуть за рахунок виділення дубильних речовин забарвлюватися в бурий колір (часто у дерев) або через декілька днів вицвітати до білуватого забарвлення (тюльпани, цибуля, гладіолуси, зернові культури та інші однодольні). Некротичні плями часто мають темні краї, особливо у дводольних. Пізніше в місцях некрозу можуть з'являтися розриви, подібні до погризів або до пошкоджень градом. Некрози можуть також вражати цілу бруньку (при радіоактивному опроміненні).

Рис. 5. Бонітувальна шкала некрозів і довготривалості життя соснової хвої (за Jäger, 1980)

Кількісна оцінка некрозів найчастіше здійснюється шляхом визначення процентної частки пошкодженої листової поверхні, для чого можуть бути використані допоміжні таблиці. Можливе також планіметрування або бонітування

за п'ятисхідчастою шкалою.

Передчасне в'янення відбувається, наприклад, під впливом етилену в теплицях. Квіти гвоздики (*Dianthus L.*) при цьому не розкриваються, а пелюстки орхідеї (*Orchis L.*) – в'януть; при впливі SO₂ зворотно в'януть листки малини (*Rubus idaeus L.*).

Опадання листків (дефоліація) у більшості випадків спостерігається після появи некрозів або хлорозів. Прикладами може слугувати зменшення тривалості життя хвої (рис. 39), її осипання в ялини, скидання двоголкових вкорочених пагонів у сосни, передчасне опадання листя у лип та кінських каштанів (*Aesculus hippocastanum L.*) під впливом солі, яка застосовується для танення льоду або в аґруса (*Grossularia Mill.*) або смородини (*Ribes L.*) під впливом SO₂.

Дефоліація призводить до скорочення асимілюючої площі, а отже, до скорочення приросту, а інколи до пробудження бруньок і передчасного утворення нових пагонів. У хвойних порід легко можна визначити вік хвої, оскільки приріст пагонів у них іде строго ритмічно. Частіше за все при цьому оцінюється відсоток хвої, яка збереглася на ділянці пагона, що відповідає річному приросту (рис. 5). Тривалість життя листків у літньо-зелених рослин потрібно визначати шляхом мічення або більш частого спостереження.

Аномальна конфігурація листків може спостерігатися, наприклад, у листяних дерев після радіоактивного опромінення; внаслідок локальних некрозів також може виникати потворна деформація, перетягування, здуття та викривлення листової пластинки.

На рис. 6 зображені *форми некрозів* на листках дводольних і однодольних та на хвої.

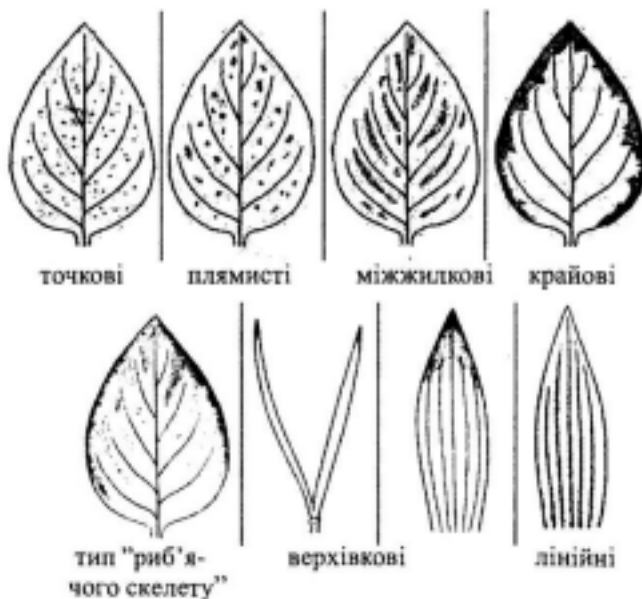


Рис. 6. Схема форми некрозів на листках дводольних і однодольних та на хвої (за Р. Шубертом, 1988)

При застосуванні листової діагностики доквілля можна використати види рослин, чутливість листків яких до найбільш поширених політантів уже встановлена (табл. 1).

Таблиця 1

Рослини-біоіндикатори найбільш поширених забруднювачів міських екосистем

Компоненти забруднень	Біоіндикатори	Симптоми
-----------------------	---------------	----------

Гідроген флуорид (HF)	Гладиолус (<i>Gladiolus gandavensis</i> cv. <i>Snow Princess. Flowersong</i>), тюльпан (<i>Tulipa gesneriana</i> cv. <i>bluperrot, Preludium</i>), ірис (<i>Iris germanica</i>), петрушка кучерява (<i>Petroselinum crispus</i> var. <i>vulgare</i>)	Некрози верхівок і країв листків. Накопичення флуору в сухій речовині
Оксид ульфуру (IV)(SO ₂)	Люцерна (<i>Medicago sativa</i> cv. <i>Du Purts</i>), гречка (<i>Fagopirum esculentum</i>), подорожник великий (<i>Plantago major</i> L.), горох (<i>Pisum sativum</i> L.), конюшина багряна (<i>Trifolium incarnatum</i>)	Міжжилкові некрози та хлорози
Оксид ітрогену (IV) NO ₂)	Шпинат городній (<i>Spinacia oleracia</i> cv. <i>Subito, Dynamo</i>), махорка (<i>Nicotiana rustica</i>), селера пахуча (<i>Apium graveolens</i>)	Міжжилкові некрози
Хлор (Cl ₂)	Шпинат городній (<i>Spinacia oleracia</i> cv. <i>Subito, Dynamo</i>), квасоля звичайна (<i>Phaseolus vulgaris</i>), латук посівний (салат) (<i>Lactuca sativa</i> L.)	Деформація хлоропластів, збліднення листків
Етилен (C ₂ H ₄)	Латук посівний (салат) (<i>Lactuca sativa</i> L.), помідор їстівний (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	Закручування країв листків

Практична частина

Матеріали та обладнання: торсійні ваги; термостат; калька; вата; пінцети; фільтрувальний папір; лінійки карта частини міста; садовий секатор на збірній штанзі; мікроскоп.

Хід роботи

Листки одного виду тополі, найбільш поширеного в місті (тополі чорної (*Populus nigra* L.) або тополі бальзамічної (*Populus balsamifera*), відберіть на попередньо відмічених по карті місцях з висоти 1,5-2 м (висота шару повітря, яке вдихає людина) у 10-15-кратній повторності. Для цього використовуйте садовий секатор на збірній штанзі. Одночасно відберіть листки тополі, які проростають у чистій зоні (контроль). Листки помістіть у пакети з кальки і обережно доставте в лабораторію, уникаючи стряхування пилу.

1. У лабораторних умовах на торсійних вагах або аналітичних терезах зважте шматочок вологої вати, загорнутої в кальку (до 0,001 г). Листок тополі добре вимокайте цією ватою з обох боків (розверніть кальку за допомогою пінцета), після чого вату зважте в кальці повторно. Масу пилу (P) розрахуйте як різницю між другим і першим зважуванням ($P = P_2 - P_1$). Площу листка вирахуйте шляхом обмірювання листових пластинок вздовж (a) і впоперек (b), і помножте на

$$\text{перевідний коефіцієнт (K): } S = a \cdot b \cdot K$$

Коефіцієнт коливається для різних видів тополь від 0,60 до 0,66 (визначення коефіцієнта K див. в одній із попередніх робіт). Кінцевий результат виглядає так:

$$m = \frac{P}{S} \text{ мг/см}^2,$$

де M – маса пилу на 1 см² листка.

2. Фільтрувальний папір добре змочіть водою до стікання. Помістіть на нього листок верхньою поверхнею, а потім поряд – нижньою і прикрийте листком кальки або плівки. На фільтрі отримаєте відбиток, який оцініть візуально за

ступенем забруднення (суцільне –100%, наполовину – 50%).

З цією ж метою можна використовувати клейку плівку «скотч», яку накладіть на листок рослини, зніміть і приклейте до білого аркуша паперу.

3. Зважте упарювальну чашку, налейте в неї дистильовану воду. Пил змийте з 30-50 листків добре змоченим пензликом в упарювальну чашку, після чого сполосніть пензлик у цій воді. Воду випаруйте, чашку з пилом висушіть у сушильній шафі при температурі +105°C до постійної ваги, а потім зважте. Вирахуйте різницю у вазі чашок у кінці та на початку досліду. Кількість пилу розрахуйте в мг на см² листка.

Отримані дані занесіть у таблицю.

Схема запису результатів дослідження

Місце відбору	Площа листків тополі, см ²	Кількість пилу	
		мг/см ²	% від контролю

Визначення токсичності пилу

Сухий пил розітріть скляною паличкою в чашці з розрахунку 1 г пилу на 25 см³ води, профільтруйте, оцініть токсичність за реакцією із найпростішими. **Побудова карти забруднення пилом певної території.** Отримані дані про забрудненість листків у різних екологічних умовах випишіть на дошку, порівняйте з контролем (береться за 100%). Візьміть приблизну карту району або ділянки міста, на неї нанесіть дані по забрудненню листків, подібні за ступенем забруднення ділянки з'єднайте ізолініями. Розфарбуйте різними олівцями: *червоний* – зона найбільшого забруднення; *оранжевий* – сильного; *рожевий* – середнього; *світло-рожевий* – слабкого і *зелений* – чиста зона.

Питання для контролю та самоконтролю знань студентів:

1. Зміст та завдання біомоніторингу в системі екологічних наук. Розділи біомоніторингу (гідроіндикація, педоіндикація, атмоіндикація).
2. Методи біомоніторингу. Характеристика тест-об'єктів (рослин, тварин, мікроорганізмів). Вимоги до індикаційних показників. Екологічні основи біомоніторингу. Поняття про біоіндикатори. до біоіндикаторів.
3. Класифікація біоіндикаторів. Сутність біомоніторингу. Види біомоніторингу. Сучасні завдання моніторингових досліджень. Основні методи моніторингових досліджень. Зони особливої уваги під час моніторингових досліджень.
4. Використання живих організмів у моніторингових досліджень. Переваги видів моніторів перед приладами.
5. Біологічні тести при оцінці хімічних забруднень об'єктів довкілля. Досягнення та перспективи розвитку біомоніторингу. Рівні біомоніторингу. Напрямки біомоніторингових досліджень в Україні та в Полтавському регіоні.
6. Що таке газо-, димо- та пилостійкість рослин?
7. Чому запилення повітря є небезпечним фактором навколишнього середовища? Від чого це виникає?
8. Які деревні породи здатні найкраще очищувати повітря від пилу?
9. Які ознаки й параметри рослини можуть змінюватись при значному запиленні повітря? Як самі рослини здатні захищатися від запилення середовища?
10. Які види стійкості у рослин виділяють?
11. Як відбувається детоксикація шкідливих речовин у рослин?

12. Що таке інтенсивність та ємність поглинання?

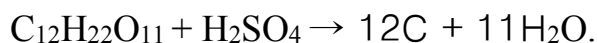
13. Від яких факторів залежить швидкість поглинання шкідливих речовин рослинами? **Самостійна робота**

Використовуючи матеріал теоретичної частини, оцініть стан зелених насаджень поблизу Вашого місця проживання за такими показниками (в дослідження повинні бути включені не менше 10-15 екземплярів однієї деревної породи). • Наявність хлорозів, візуальна оцінка відсотка хлорозної тканини (пожовтіння

тканини листка внаслідок руйнування хлорофілу). Позначте розміщення пошкоджених листків на дереві (за відношенням до дороги, за відношенням до поверхні землі – низ крони, середня частина, верхівка крони).

- Наявність і відсоток точкових або крайових змін пігментації листків (поява червоних, жовтих, синьо-фіолетових, синіх точок і плям), які викликані потраплянням на листки крапель сульфатної і нітратної кислот, солей тих чи інших важких металів. В умовах захисних зон такі зміни може викликати невеликий витік радіоактивних речовин (наприклад, у зоні впливу АЕС).
- Наявність некрозів (відмерлої тканини), їх відсоток у порівнянні із загальною поверхнею листків. Типи некрозів: а) точковий; б) краєвий; в) міжжилковий; г) проходить променями від жилок листка. Часто найбільший відсоток пошкоджених тканини спостерігається безпосередньо в жилках листка, ближче до черешка.

Точкові некрози виникають внаслідок попадання на листок крапель сульфатної або нітратної кислот (особливо першої), що можливо під час смогу, туману і випадання на досліджуваній території кислотних дощів. Одне із пояснень появи крайових некрозів – це накопичення солей важких металів по краю листової пластинки, цим же пояснюється відмирання кінчиків хвоїнок. Міжжилковий некроз виникає в результаті попадання на листок через пори або дрібних крапель сульфатної кислоти, або оксидів сульфуру, які в цитоплазмі перетворюються в сірчану кислоту. Остання – сильно гігроскопічна речовина – дуже швидко забирає воду від вуглеводів, які утворюються в процесі фотосинтезу:



Наслідком утворення вільного карбону є те, що частина листка (точка або ділянка) обуглюється, вільна вода випаровується, вугілля вимивається опадами й утворюється суха чорнувато-коричнева тканина (внаслідок утворення із фенольних сполук опорної тканини, листка окиснених форм – хінонів).

У випадку, якщо хлорози, а потім і некрози йдуть променями від жилки листка і їхня площа збільшується до жилки і черешка (що дуже наочно видно у каштана (*Castanea Mill.*), клена (*Acer L.*), з певною часткою вірогідності можна стверджувати, що ці зміни викликані або рухом токсичних розчинів із кореневої системи по провідних шляхах, або більшою концентрацією цих розчинів при ксилемному транспорті.

4. Рівень пошкодження фіто- і ентомошкідниками, який є інформативною ознакою стану деревних насаджень у міському середовищі (в порівнянні з чистою зоною), оскільки зазвичай шкідники вражають особин, в яких порушений імунітет.

Навіть відносно стійка до загазованості тополя вражена рядом комах, серед яких найбільш розповсюджена мінуюча міль. Що стосується фітошкідників, то їх оцінка неоднозначна. Так, у модельних дослідах із вихлопними газами автотранспорту було помічено, що відсоток пошкодження модрина черню та

іншими захворюваннями в умовах забруднення понижується в порівнянні з відносно чистим повітрям (в умовах достатнього зволоження).

Водночас з'явилися повідомлення про пошкодження каштанів на вулицях міст бурою плямистістю листків, яка приводить до передчасного їх опадання, послаблення і подальшої загибелі дерев.

Підготувати презентацію на тему: «Фітоіндикація – як наукова екологічна проблема».

Заняття №3.

Тема: Біомоніторинг води та ґрунту. Характеристика якості ґрунтів за допомогою рослин-індикаторів. Біоіндикація рівня біогенних елементів та гербіцидів у ґрунтах флоріценозів за станом листків троянд. Визначення якості води прісноводної водойми за різноманітністю макрофітів.

Мета: проаналізувати юіомоніторингові підходи до визначення стану води та ґрунту. Ознайомитися із індикаційними властивостями листя троянд у зв'язку із забрудненням ґрунтів біогенними елементами та гербіцидами. ознайомитися із індикаційними властивостями водних макрофітів та навчитися визначати якість води прісноводної водойми за різноманітністю цієї групи гідробіонтів.

Теоретична частина

Різновидом культурфітоценозів, що виділяються при зонуванні паркових урбоєкосистем (Кучерявий, 2001), є *флоріценози* – квітники однорічних і багаторічних рослин. Продуктивність і декоративні якості флоріценозів людина підтримує шляхом внесення у ґрунт добрив та обробки насаджень засобами захисту рослин, зокрема гербіцидами.

Доволі розповсюдженим на міських квітниках і досить зручними для спостережень є рослини троянди. Усі відомі сорти троянд належать до виду *Rosa L.* Під *Rosa* налічує 200 видів. Селекціонери різних країн отримали близько 25 000 сортів троянд. На клумбах перед фасадною частиною житлових будинків можна нерідко побачити чайно-гібридні сорти троянд, за станом листків яких можна зробити висновки про вміст біогенних елементів і гербіцидів у ґрунтах.

Практична частина

Матеріали й обладнання: садові ножиці, аркуші альбомного паперу, нитки.

Хід роботи

Знайдіть клумбу неподалік від Вашого житлового будинку, зріжте садовими ножицями декілька ушкоджених листків і пришійте їх до аркуша альбомного паперу.

використовуючи рис. 1, визначте й підпишіть чинник, причетний до ушкодження



листоків.

Рис. 1. Діагностика рівня біогенних елементів і гербіцидів у ґрунтах за станом листків троянд:

1 – дефіцит нітрогену (молоді листки дрібні та блідо-зелені, передчасно опадають; іноді на них з'являються червоні плями);

2 – дефіцит фосфору (молоді листки дрібні й темно-зелені, знизу червоно фіолетові, передчасно опадають);

3 – дефіцит калію (молоді листки червонуваті, дорослі листки зелені, з коричневими висушлими краями);

4 – дефіцит магнію (середина листка бліда, біля центральної жилки тканина листка відмирає; найсильніше дефіцит калію спостерігається на старих листках; листки передчасно опадають);

5 – дефіцит феруму (великі жовті плями на листках; особливо сильно страждають молоді листки, які жовтіють майже суцільно);

6 – дефіцит мангану (жовті смуги між жилками на листках; сильніше проявляється на старих листках);

7 – підмерзання (уражені листки зморщуються та рвуться, на них з'являються коричневі або жовті плями);

8 – ураження гербіцидом (черешки листків спіралеподібно закручені, листки вузькі та перекручені).

Питання для контролю та самоконтролю знань студентів:

1. Основні фактори і несприятливі процеси, що зумовлюють деградацію ґрунтів. 2. Біоіндикація забруднень ґрунту.
3. Зміна кислотності ґрунтів, рослини-індикатори кислотності і багатства ґрунтів. 4. Механічний склад ґрунтів, літоіндикатори.
5. Дати класифікацію рослин-індикаторів різних умов ґрунтового середовища. 6. Що таке флоріценози? Як підтримується їх продуктивність і декоративність? 7. Чому троянди є зручним біоіндикатором стану ґрунтів на міських квітниках?
2. Які ґрунтові чинники флоріценозів можна розрізнити неозброєним оком за станом листя троянд?

Самостійна робота

Дати письмові відповіді на запитання:

Біомоніторинг води та ґрунту

Біомоніторинг атмосферного повітря

Що таке некрози? Які вирізняють їх види? Назвати приклади.

Що таке хлорози? Види та приклади.

Охарактеризувати рослини-біоіндикатори найбільш поширених забруднювачів міських екосистем.

Що таке дефоліації?

Теоретична частина

Вищі водні рослини є найменш вивченою ланкою серед організмів-індикаторів, хоча мають ряд індикаційних переваг. Вони являють собою видимий неозброєним оком і тому дуже зручний для спостереження об'єкт, а також дають змогу при рекогносціювальному гідробіологічному огляді водойм у першому наближенні візуально оцінити їх екологічний стан. Макрофіти дозволяють визначити трофічні властивості води, а інколи й специфіку її хімізму, що має суттєве значення при біоіндикації чистих вод.

Принцип методу базується на урахуванні видового різноманіття представників водної макрофлори та їх індикаторної значущості. При ботанічній індикації стоячих водойм при візуальному огляді водного об'єкта доцільно враховувати такі показники: ступінь покриття його макрофітами, флористична різноманітність рослин, відхилення їх росту й розвитку. При наступних лабораторних дослідженнях, за необхідності, визначається ряд кількісних характеристик: величина фіто маси й продукції, висота й маса стебла, хімічний склад рослин.

Велику роль при індикації вод відіграє наявність видів-індикаторів. Але виявлення таких рослин супроводжується труднощами через те, що багато із них мають широкий географічний ареал та існують у широкій амплітуді змін екологічних факторів. Крім того, у різних фізико-географічних умовах дані рослини-індикатори можуть зростати у водоймах із різним трофічним статусом і мати відповідно різне індикаційне значення. Лімітуючим фактором при виявленні індикаторних видів є також обмеженість даних про екологічні та фізіологічні особливості більшості видів макрофітів. Слід також відзначити, що використання водної рослинності обмежене через сезонність розвитку цих організмів.

Токсичні речовини (зокрема, метали й продукти їх органічного синтезу) здатні накопичуватись у донних відкладах та розподілятися у різних фракціях водного середовища: у товщі води, абіотичній та біотичній органічній компоненті. Вищі водні рослини та макрофітні види водоростей тією чи іншою мірою відповідають вимогам інтегральної оцінки ступеня забруднення водного середовища полютантами. У таблиці 1 наведено індикаційні властивості різних груп водної рослинності та зазначено переваги й недоліки використання їх як індикаторів забруднення непроточних поверхневих вод.

Таблиця 1

Властивості різних груп водної рослинності, використовуваних як біоіндикатори забруднення водойм

Групи організмів	Переваги	Недоліки
Фітопланктон	Відіграє важливу роль у трофічних ланцюгах	Міграція у водоймі, сезонність розвитку

<p>Перифітон</p>	<p>Дуже високий фактор накопичення забруднюючих речовин; зустрічаються звичайно і повсюди</p>	<p>Високочутливий до токсичності; складний відбір кількісних проб; не мінералізується; сезонний розвиток</p>
<p>Макроскопічні водорості (<i>Cladophora</i>, <i>Lemanea</i>, <i>Enteromorpha</i>)</p>	<p>Легко ідентифікуються; зустрічаються повсюди і рясно; високо толерантні до забруднюючих речовин; відображають кількісний вміст політантів у воді</p>	<p>Сезонний розвиток; дуже чутливі до змін гідрологічних умов (паводки)</p>
<p>Вища водна рослинність (<i>Potamogeton</i>, <i>Elodea</i>, <i>Nuphar</i>, <i>Phragmites</i>)</p>	<p>Легко ідентифікуються; стаціонарно зростають у певних частинах водойми протягом ряду років</p>	<p>Присутні у слабо забруднених водах; види значно різняться між собою за здатністю поглинати забруднюючі речовини</p>

Розроблено спеціальний ключ для визначення ступеня забруднення поверхневих вод. Принцип методу полягає у виявленні у водному середовищі індикаторних видів рослин, адаптованих до певного ступеня забруднення водного середовища (від вельми слабого до дуже сильного). Частоту трапляння кожного з видів макрофітів визначають за дев'ятибальною шестиступеневою шкалою із такими градаціями: 1 – дуже рідко, 2 – рідко, 3 – нерідко, 5 – часто, 7 – дуже часто, 9 – всуціль.

За ступенем забруднення водойми поділяють на п'ять класів: дуже слабо, слабо, помірно, сильно і дуже сильно забруднені, відповідно позначаючи класи цифрами від 1 до 5.

Часто у водоймі присутні кілька індикаторних видів, що зростають у середовищі із різним ступенем забрудненості. Тому слід визначати загальний сумарний ступінь забруднення. З цією метою підраховують суму усіх частот трапляння рослин індикаторів. Знаходять добуток ступеня забруднення, на який вказують рослини індикатори та частоти їх трапляння, та потім складають ці добутки для всіх індикаторних видів, виявлених у даній водоймі. Отриману суму добутків ділять на суму частот. Цей коефіцієнт покаже загальний сумарний ступінь забруднення.

Приклад обчислення загального сумарного ступеня забруднення Місце відбору проб: верхній став Дата _____ Угрупування: рослинне

Вид	Ступінь забруднення (1)	Частота трапляння (2)	(1) × (2) = (3)
<i>Utricularia minor</i>	1	1	1
<i>U. australis</i>	2	1	2
<i>Myriophyllum spicatum</i>	2	3	6
<i>M. verticillatum</i>	3	2	6
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	3	2	6
<i>Elodea canadensis</i>	4	7	28
<i>P. crispus</i>	4	7	28
<i>P. pectinatus</i>	4	3	12
<i>Ranunculus circinatus</i>	4	3	12
<i>P. nodosus</i>	5	2	10
		$\Sigma (2) = 31$	$\Sigma (3) = 111$

Загальний сумарний ступінь забруднення складає $\Sigma (3) : \Sigma (2) = 111:31 = 3,6$ (балів), що відповідає проміжному ступеню забруднення водойми між помірним та сильним.

Обчислення похибки. Інтервал точності для статистичної надійності складає 95%. Як правило, загальний сумарний ступінь забруднення обчислюється з точністю до 0,1.

Таблиця 2

Характер розподілу рослин-індикаторів стану поверхневих вод за різних ступенів забруднення

Ступінь забруднення води	Дуже слабо забруднена (1)	Слабко забруднена (2)	Помірно забруднена (3)	Сильно забруднена (4)	Дуже сильно забруднена (5)
Прозорість вод при сонячному світлі	Більше 6 м	4-6 м	2-4 м	Менше 2 м	Менше 0,5 м

Харові водорості	Вкривають дно водойм і до глибин і 10 м і більше	Пояс заростей поширюється на 8-10 м від берега	Зростають лише у приповерхневому шарі	Відсутні	
Нитчасті водорості	Відсутні		Трапляються лише місцями	Поширені	Трапляються масово, до рівня «цвітіння води»
Квіткові рослини	Зрідка; видова різноманітність низька		Часто; видова різноманітність висока		Часто трапляються масові зарості одного виду

Таблиця 3

Ключ до визначення ступеня забруднення поверхневих вод за індикаторними видами рослин

Вид	Ступінь забруднення (1)	Частота трапляння (2)	(1)×(2)=(3)
Хара терниста (<i>Chara aspera</i>)	1		
Пухирник малий (<i>Utricularia minor</i>)	1		
Хара ламка (<i>Chara fragilis</i>)	2		
Водопериця колосиста (<i>Myriophyllum spicatum</i>)	2		
Водопериця кільчаста (<i>Myriophyllum verticillatum</i>)	3		

Рдесник блискучий (<i>Potamogeton lucens</i>)	3		
Рдесник пронизанолистий (<i>Potamogeton perfoliatus</i>)	3		
Елодея канадська (<i>Elodea canadensis</i>)	4		
Рдесник кучерявий (<i>Potamogeton crispus</i>)	4		
Рдесник гребінчастий (<i>Potamogeton pectinatus</i>)	4		
Кушир занурений (<i>Ceratophyllum demersum</i>)	5		
Ряска мала (<i>Lemna minor</i>)	5		
Стрілолист звичайний (<i>Sagittaria sagittifolia</i>)	5		
Багатокорінник звичайний (<i>Spirodella polyrhiza</i>)	5		
Усього		$\Sigma (2) =$	$\Sigma (3) =$
Загальний сумарний ступінь забруднення	$\Sigma (3) : \Sigma (2) =$		

Для роботи бажано використовувати гербарний матеріал, заготовлений заздалегідь протягом польового сезону на місцевих водоймах. Для кожного студента викладач моделює екологічні умови гіпотетичної водойми шляхом індивідуального підбору індикаторних видів. Студентам роздається 8-10 гербарних аркушів, на яких не вказана назва виду (його слід визначити за допомогою визначників, атласів, каталогів тощо), а лише зазначена частота трапляння в умовах модельної водойми. Назви рослин-індикаторів різного ступеня забруднення водойм та їх частоти трапляння заносяться у спеціальний формуляр (див. таблицю 3). Підраховується загальний сумарний ступінь забруднення водойми.

За відсутності гербарних зразків рослин викладач пропонує студентам опрацювати картки, які вже містять назви індикаторних рослин та частоти їх трапляння. Завершується виконання лабораторної роботи оформленням звіту із розрахунками та формулюванням висновку про екологічний стан окремої водойми, визначений на основі показників водної рослинності.

Питання для контролю та самоконтролю знань студентів:

1. Чому водні макрофіти є зручним індикатором екологічного стану поверхневих вод?
2. На чому базується принцип методу оцінки екологічного стану водних об'єктів за водною рослинністю?
3. Які обмеження має метод макрофітоіндикації стану водних екосистем? **Самостійна робота**
Охарактеризувати альгоіндикацію як біоіндикаційний метод.

Заняття № 4

Тема: Біомоніторинг атмосферного повітря. Оцінка стану навколишнього середовища за наявністю, багатством і різноманіттям видів лишайників (ліхеноіндикація)

Мета: ознайомитися з принципами біомоніторингу за станом атмосферного повітря, із індикаційними властивостями лишайників, опанувати методику індикації стану повітря за допомогою лишайників.

Теоретична частина

Дуже інформативними біоіндикаторами стану повітряного середовища і його зміни є нижчі рослини: мохи та лишайники, які накопичують у своїй слані (таломі) більшість забруднювачів (сульфур, флуор, радіоактивні речовини, важкі метали). Лишайники поселяються на голих скелях, бідному ґрунті, стовбурах дерев, мертвій деревині, але для свого нормального функціонування вони потребують чистого повітря. Особливо вони чутливі до оксиду сульфуру (VI). Незначне забруднення атмосфери, не впливаючи на більшість рослин, викликає масову загибель чутливих видів лишайників. Вони зникають, як тільки концентрація оксиду сульфуру (VI) досягає 35 млрд⁻¹, а середній його вміст в атмосфері великих міст вище 100 млрд⁻¹. Тому не дивно, що більшість лишайників вже зникло із центральних зон міст.

Науковий напрямок біомоніторингу за станом повітряного середовища за допомогою лишайників називається *ліхеноіндикацією*. Лишайники – це симбіоз водоростей і гриба. Вони чутливі до забруднення середовища внаслідок таких причин: 1) у лишайників відсутня непроникна кутикула, завдяки чому обмін газів проходить вільно через всю поверхню; 2) більшість токсичних газів концентрується в дощовій воді, а лишайники втягують воду всією сланню, на відміну від квіткових рослин, які поглинають воду переважно коренями; 3) більшість квіткових рослин у наших широтах активні тільки влітку, коли рівень забруднення сірчистим газом набагато нижче (внаслідок зменшення спалювання вугілля в топках – основне джерело оксиду сульфуру (VI)), тоді як лишайники володіють здатністю до росту і при температурах, нижчих від 0 °С.

На відміну від квіткових рослин, лишайники здатні позбуватися від вражених токсичним речовинами частин свого талому кожного року. В містах із забрудненою атмосферою вони ростуть рідко, головний ворог лишайників у містах – оксид сульфуру (VI).

Установлено, що чим вищий рівень забруднення природного середовища сірчистим газом, тим більше сульфуру накопичується в слані лишайників, причому жива слань акумулює сульфур із середовища інтенсивніше, ніж мертва. Особливо зручні лишайники як індикатори невеликого забруднення навколишнього середовища. Найбільш чутливим симбіонтом у таломі лишайників є водорості.

У світі налічується близько 26 тисяч видів лишайників. Вони розрізняються за зонами проростання (тундра, лісова зона і т.д.), видами субстрату (камені, скали, стовбури і гілки дерев, ґрунт). У лишайників, що ростуть на деревах, видовий склад розрізняється в залежності від рН кори. Лишайники зникають у першу чергу з дерев, що мають кислу кору (береза, хвойні), потім – із нейтральних (дуб, клен) і найпізніше – з дерев, що мають слаболужну кору (в'яз дрібнолистий, акація жовта). У лишайникових типах лісу домінують кущисті лишайники (кладонія, цетрарія), довгими бородами з дерев звисає устенія, яка є найбільш чутливим видом і росте в лісах лише з чистою атмосферою.

Серед життєвих форм лишайників розрізняють:

- **накипні** (слань має вигляд шкірочок) – наприклад, бацидіум, фісція; ● **листуваті** (слань має вигляд пластинок) – наприклад, пармелія, степова золотянка, гіпогімнія;
- **кущисті** (слань має вигляд кущиків або звисаючих «борід», іноді до 1-2 м довжиною) – зокрема, уснея, бріорія, клафонія, цетрарія.

Практикується і більш детальний поділ життєвих форм лишайників: ● **накипні** – порошкоподібні слабо структуровані;

- **коркові** – коркоподібні, щільно прилягають до субстрату;
- **лускаті** – коркоподібні, краї талому припідняті;
- **пластинчасті** – коркоподібні, краї борозенчасті і утворюють лопаті;
- **листуваті** – талом листоподібний з чіткою нижньою шкіркою;
- **кущисті** – прямі волосоподібні або чагарникової форми.

Найбільш чутливі до забруднення повітряного середовища кущисті та листові лишайники (зникають повністю), найменш - накипні.

Практична частина

Матеріали і обладнання: лупа, мікроскоп, визначник лишайників, рулетка. **Хід роботи**

Біоіндикація території за допомогою лишайників може бути організована по різному і залежить від мети:

1) можна розмістити трансекту довжиною 2-3 км перпендикулярно насиченій автотранспортом позаміській дорозі, яка прилягає до лісового масиву з невеликою різноманітністю деревних порід (наприклад, сосна з домішками берези або дубове насадження з домішками клену);

2) можна розмістити трансекту в залежності від віддалі до центру міста (центральної вулиці, на деякій віддалі від центру, околиця, приміські території). Така трансекта може простягатися на 20-50 км і переходити в зелену зону міста. В цій трансекті повинні вивчатися лише види деревних рослин.

Першу трансекту розбийте на ряд ділянок: біля дороги; на віддаль 100 м; 300 м; 500 м; 1000 м та на віддалі 2000-3000 м від дороги.

На кожній ділянці закладіть пробні площадки розміром 20 x 20 м, 50 x 50 м, 100 x 100 м (в залежності від розрідження насаджень).

На кожному пробному майданчику врахуйте такі параметри: загальну кількість видів лишайників, ступінь покриття сланню лишайників кожного дерева, частоту (зустріваність) кожного виду; багатство кожного виду.

Для порівняльної оцінки можна використати градації, наведені в таблицях

1-2.

Таблиця 1

Градація частоти трапляння та ступеня покриття дерев сланню лишайників

Оцінка	Частота трапляння	Ступінь покриття
1	Дуже рідка	Дуже низький
2	Рідка	Низький
3	Невелика	Середний
4	Велика	Великий
5	Дуже висока	Дуже великий (зустрічається на більшості дерев)

Таблиця 2

Вплив забруднення середовища на частоту трапляння лишайників

Зона забруднення	Оцінка частоти трапляння лишайників	Забруднення повітря сірчистим газом, мг/м^3	Оцінка забруднення
1	Лишайники на деревах та каменях відсутні	Більше 0,3- 0,5	Сильне забруднення
2	Лишайники також відсутні на стовбурах дерев та каменях. На північному боці дерев у затінених місцях зустрічається зеленуватий наліт водорості плеврококус	Близько 0,3	Досить сильне
3	Поява на стовбурах і біля основи дерев сіро зеленуватих твердих накипних лишайників леканори, фасції	Від 0,05 до 0,2	Середнє
4	Розвиток накипних лишайників – леканори та інші, водорості плеврококуса, поява листових лишайників (пармелія)	Не перевищує 0,05	Невелике

5	Поява кущистих лишайників (евернії, уснеї)	Малий вміст	Повітря дуже чисте
---	--	-------------	--------------------

Проаналізувати отримані результати досліджень і зробити висновок про стан досліджуваної ділянки.

Питання для контролю та самоконтролю знань студентів:

1. Охарактеризуйте особливості біології лишайників як біоіндикаторів стану атмосферного повітря.
2. Екологічні групи лишайників.
3. Ліхеноіндикаційні дослідження на Україні.
4. Характеристика методу ліхеноіндикації. Індекс чистоти повітря.
5. Групи лишайників за чутливістю до атмосферних забруднень.
6. Охарактеризуйте методику бріоіндикації.

Самостійна робота

1. Характеристика ізотоксичних лишайникових зон (на прикладі різних міст України).
2. Дендроіндикація атмосферного повітря.

**ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5
МЕТОДИ ОЦІНКИ БІОРІЗНОМАНІТТЯ**

Мета: ознайомитися із методами оцінки біорізноманіття

Біорізноманіття, або біологічне різноманіття є розмаїттям живої природи. Існує декілька визначень та способів оцінки біорізноманіття. Термін «Біорізноманіття» стандартного визначення не має, найбільш розповсюдженим є «варіативність життя на всіх рівнях біологічної організації», але він є дещо занадто узагальненим з точки зору конкретного тлумачення. Згідно з іншим визначенням, біорізноманіття - це міра відносного різноманіття серед сукупності організмів, що входять до деякої екосистеми. «Різноманіття» вданому разі позначає як відмінності всередині видів, так і між видами, а також порівняльні відмінності між екосистемами.

Ще одне визначення, що найбільш часто використовується екологами, звучить як «Сукупність генів, видів та екосистем в регіоні». Це визначення дозволяє використовувати уніфікований підхід до різних рівнів організації живих біоти.

У 1992 році саміт ООН з питань довкілля в Ріо-де-Жанейро прийняв визначення біорізноманіття як «мінливості серед живих організмів із будь-яких ареалів, включаючи, зокрема, суходольні, морські та інші водні, та серед екологічних комплексів, частинами яких вони є; це включає мінливість всередині видів, між видами, та між екосистемами».

Останнє визначення, фактично, є найближчим до єдиного офіційного визначення поняття «біорізноманіття», позаяк воно затверджено ООН в Конвенції щодо біорізноманіття. Ця конвенція підтримана всіма країнами світу, окрім Андорри, Брунею, Ватикану, Іраку, Сомалі, Східного Тимору та США.

БІОЛОГІЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ – варіабельність живих організмів з усіх джерел, включаючи наземні, морські та інші водні екосистеми й екологічні комплекси, частиною яких вони є; це поняття включає в себе різноманітність у рамках виду, між видами і різноманітність екосистем (Конвенція про біологічне різноманіття).

Біорізноманіття в Україні

Унаслідок господарювання, особливо в останнє століття, відбулися значні зміни в ландшафтах та середовищах існування. Різко зменшилася площа, зайнята природними угрупованнями - до 29 %, в тому числі лісами - до 14,3 % території країни, було практично знищено степ як природний біом, значних змін зазнали гідрологічні умови території у зв'язку з будівництвом рівнинних гідроелектростанцій та створенням водосховищ, осушенням боліт Полісся та обводненням степу. Спостерігається антропогенне забруднення значних територій, у тому числі важкими металами, радіонуклідами, стійкими органічними сполуками, відмічено прояви деградації та синантропізації екосистем, що загрожує втратою гено-, цено- та екофонду та формує соціально-екологічний дискомфорт населення.

У той же час Україна має багату біоту, яка нараховує понад 25 тисяч видів рослин (5100 судинних рослин, більше 15 тисяч грибів і слизовиків, більш ніж 1 тисяча лишайників, майже 800 мохоподібних і близько 4 тисяч водоростей) і 45 тисяч видів тварин (понад 35 тисяч комах, майже 3,5 тисяч інших членистоногих, 1800 найпростіших, 1600 круглих червів, 1280 плоских червів та 440 кільчастих червів серед більш ніж 44 тисяч безхребетних, близько 200 риб і круглоротих, 17 земноводних, 21 плазунів, близько 400 птахів і 108 ссавців із хребетних) та характеризується певним ендемізмом та реліктовістю.

Прийнято говорити про три рівні біорізноманіття: генетичний, видовий та різноманітність екосистем.

Генетична різноманітність – це все різні гени, що містяться у всіх живих організмах, включаючи рослини, тварин, гриби і мікроорганізми.

Різноманітність видів охоплює всі види, а також відмінності всередині окремих видів. Різноманітність екосистем – це все різні місця існування, біологічні спільноти і екологічні процеси, а також відмінності в окремих екосистемах.

Біорізноманіття відіграє важливу роль у всіх екосистемах. Не тільки в тих, які є «природними», наприклад, в національних парках або природних заповідниках, але також і в тих, які були створені та керуються людиною, такими як ферми, плантації, і навіть міські парки. Біорізноманіття є основою тих численних благ, які екосистеми надають людям.

Підрахувати біорізноманіття кількісно досить складно, навіть з використанням наявних сучасних інструментів та джерел даних. Але точні відповіді рідко необхідні для того, щоб в достатній мірі зрозуміти суть явища, те як воно змінюється, а також причини та наслідки будь-яких змін. Для оцінки різних аспектів біорізноманіття використовується ряд екологічних показників, таких як кількість видів на певній площі. Вони складають найважливіший компонент моніторингу, оцінки та прийняття рішень і призначені для швидкого та легкого інформування. Однак жоден окремо взятий показник не може відобразити всіх аспектів біорізноманіття.

Традиційними методами оцінки біологічного різноманіття навколишнього середовища є: емпіричного спостереження, науковий опис, метод характеристик, метод класифікації та систематизації.

В процесі використання емпіричних спостережень створюється характеристика об'єкту вивчення. Науковий опис відображає представлення об'єкта досліджень у формі, яка є корисною для наукового аналізу. За допомогою методу характеристик встановлюються суттєві характерні риси різноманіття конкретних територій. Цей метод створює умови для проведення порівняння різноманіття на територіях, в тому числі для обрання ділянок, яких необхідна охорона. Використання методу класифікації дозволяє перейти від опису властивостей об'єкту до теоретичних узагальнень, а систематизація дозволяє будувати ієрархічну систему.

Статистичні методи направлені на виявлення закономірностей просторово-часової зміни біорізноманіття в залежності від комплексу факторів. Статистичні методи оцінки біологічного різноманіття навколишнього середовища: абсолютні, відносні та зважуванні. Абсолютні показники характеризують індивідуальне різноманіття. Даний показник розглядається, як загальна кількість природних комплексів, що розміщені на території, яка вивчається. Для більш об'єктивного обліку окремих елементів в межах об'єкта, при оцінці різноманіття в середині спільноти або території використовують відносний (водове багатство, індекс домінування) або зважений показник

Питання для теоретичної підготовки:

1. Поняття «біологічне різноманіття». Проблема зменшення біорізноманіття. Таксономічні групи організмів.
2. Природні функції біорізноманіття. Цінність біорізноманіття для людини. Внутрішня цінність біорізноманіття. Рівні організації біорізноманіття.
3. Популяційно-видовий рівень організації біорізноманіття.
4. Біоценозний рівень організації біорізноманіття.
5. Біосферний рівень організації біорізноманіття. Закономірності видового різноманіття. Головні загрози біорізноманіття.
6. Пряме знищення живих організмів.
7. Опосередковане зменшення біорізноманіття.
8. Глобальні, регіональні та локальні зміни у природному середовищі.
9. Зменшення біорізноманіття сільськогосподарських тварин і рослин; розвиток біотехнологій. Міжнародні природоохоронні конвенції та угоди.

Питання для самостійної роботи:

Підготувати презентацію на тему : « Біологічне різноманіття - його стан та загрози».

Практична робота №6. ТЕМА Червонокнижні представники флори та фауни України, Полтавської області. Охоронна

рослинних угруповань. Червоний список Міжнародного союзу охорони природи

Мета: ознайомити здобувачів вищої освіти з представниками флори та фауни Полтавської області, що знесені до Червоної книги України та Червоного списку МСОП. Ознайомитися з рослинними угрупованнями нашого регіону та розглянути можливі напрямки їх охорони.

Червона книга України – офіційний державний документ, який містить перелік рідкісних, вразливих і зникаючих видів тваринного і рослинного світу у межах України, а також узагальнені відомості про сучасний стан цих видів і заходи щодо їх збереження. Занесені до Червоної книги України види підлягають охороні на всій території України, у межах її континентального шельфу та виключної морської економічної зони. Регулюється Законом України «Про Червону книгу України».

Було зроблено три видання Червоної книги України (1980, 1994-1996, 2009) і згідно з законодавством України, кожні 10 років має виходити нове видання. У проміжках види можуть заноситися до Червоної книги України окремими наказами Міністерства екології України, що на практиці робиться лише в особливих виключних випадках (ведмідь у 2003, лось у 2017). Так, Наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 19 січня 2021 року № 29 «Про затвердження переліків видів тварин, що заносяться до Червоної книги України (тваринний світ), та видів тварин, що виключені з Червоної книги України (тваринний світ)» було видано нове видання, і з 9 квітня 2021 року до Червоної книги України занесено 1544 види, з них 687 тварини і 857 – рослинний світ.

Червоний список Міжнародного союзу охорони природи – всеосяжний збірник відомостей про охоронний статус рослин та тварин в усьому світі. Видається Міжнародним союзом охорони природи (МСОП) з 1963 року. Червоний список опікується флорою та фауною всього світу.

Червоний список МСОП побудовано на чітких критеріях оцінки статусу видів та ризику їхнього зникнення. Ці критерії є універсальними й можуть бути застосовані для будь-якого виду (або підвиду, раси та популяції) в будь-якій регіоні світу. Метою Червоного списку є визначення та оприлюднення ступеня загрози для існування тих чи тих видів живого та надання відомостей, потрібних для збереження біологічних видів, усім, кого це може стосуватись.

Оцінкою статусу видів у межах Комісії з виживання видів у МСОП займаються такі організації, як BirdLife International, World Conservation Monitoring Centre та численні спеціальні групи вузької спрямованості. Всього оцінками статусу, що проводяться такими організаціями та групами, охоплено приблизно половина видів у Червоному списку МСОП.

Загалом Червоний список МСОП вважають найавторитетнішим джерелом оцінки статусу світового біорізноманіття. Останнє на теперішній час оновлення Червоного списку відбулося 4 травня 2006 року. Це видання розглядає 40 168 видів взагалі, плюс окремо 2160 підвидів, рас, форм, популяцій тощо. З числа видів, розглянутих цілком, 16 118 визначені як такі, існування яких під загрозою. Серед них 7725 тварин, 8390 рослин, 3 –

гриби та лишайники. Це видання Червоного списку наводить 784 види, вимерлих починаючи з 1500 року – ця кількість не змінилась з минулого видання 2004 року, та збільшилась на 18 з 2000 року (тоді їх було 766). Щороку кілька видів, котрі були визначені як «зниклі», виявляються існуючими або переводяться до категорії «Відомості недостатні». Так, в 2002 році список зниклих видів зменшився до 759, але з тих пір знову зріс

Зелена книга – нова форма науково обґрунтованої охорони рослинних угруповань, яка запроваджує сучасний підхід до збереження біорізноманіття з акцентом на ценотичний аспект. Зелена книга України є офіційним державним документом, в якому зведено відомості про сучасний стан рідкісних, таких, що перебувають під загрозою зникнення, та типових природних рослинних угруповань, які підлягають охороні.

Зелена книга є основою для розроблення охоронних заходів щодо збереження, відтворення та використання занесених до неї природних рослинних угруповань. Охорона цих угруповань спрямовується на збереження їх ценотичної структури, популяцій рідкісних видів рослин та умов місцезростання. Визначення природних рослинних угруповань, які підлягають занесенню до Зеленої книги, здійснюється відповідно до методики, що затверджується Мінекоресурсів України.

Видання Зеленої книги України є значним внеском у забезпечення збереження природних рослинних угруповань – національного багатства України та вагомої складової гармонійного життя людини.

Зелені книги України мала декілька видань. Видання 1987 та 2002 років вже давно втратили актуальність, на даний момент користуються виданням 2009 року. Наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 17.12.2020 № 368 «Про затвердження переліків рідкісних і таких, що перебувають під загрозою зникнення, та типових природних рослинних угруповань, які підлягають охороні і заносяться до Зеленої книги України, та природних рослинних угруповань, які вилучені із Зеленої книги України» було оновлено перелік: рідкісних і таких, що перебувають під загрозою зникнення, та типових природних рослинних угруповань, які підлягають охороні і заносяться до Зеленої книги

України та перелік природних рослинних угруповань, які вилучені із Зеленої книги України. **Завдання 1.** Ознайомитися зі структурою Червоної книги України «Рослинний світ». З розділу «Рослинний світ» наведіть перелік рослин, які є занесені до Червоної Книги на території Полтавської області. Отриманні результати внесіть в таблицю. Здобувачі вищої освіти розподіляють між собою категорії «Рослинний світ» (судинні рослини, водорості, мохоподібні, лишайники та гриби) та готують доповідь за схемою. Схема: Таксон (судинні рослини, водорості, мохоподібні, лишайники та гриби) – назва (українська та латинська) – природоохоронний статус виду – наукове значення – ареал виду та його поширення в Україні – чисельність та структура популяцій – причини зміни чисельності – умови місцезростання – загальна біоморфологічна характеристика – режим збереження популяцій та заходи з охорони – господарське та комерційне значення – фото. В кожного здобувача вищої освіти в презентації має бути по два представника.

Завдання 2. Ознайомитися зі структурою Червоної книги України «Тваринний світ». З розділу «Тваринний світ» наведіть перелік тварин, які є

занесенні до Червоної Книги на території Полтавської області. Отриманні результати внесіть в таблицю

Здобувачі вищої освіти розподіляють між собою категорії «Тваринний світ» (кишковопорожнинні, круглі черви, кільчасті черви, членистоногі, молюски, хордові) та готують доповідь за схемою. Схеми: Тип, клас, рід, родина – назва (українська та латинська) – природоохоронний статус виду – ареал виду та його поширення в Україні – причини зміни чисельності – особливості біології та наукове значення – морфологічні ознаки – режим збереження популяцій та заходи з охорони – господарське та комерційне значення – фото. В кожного здобувача вищої освіти в презентації має бути по два представники.

Завдання 3. Ознайомитися зі структурою Зеленої книги України. Навести перелік рослинних угруповань, які є занесенні до Зеленої Книги на території Житомирської області. Отриманні результати внесіть в таблицю

Здобувачі вищої освіти розподіляють між собою рослинні угруповання та готують доповідь за схемою. Схеми: Асоціація – назва – синфітосозологічний індекс, клас, категорія, статус угруповань – поширення в Україні – фізико-географічні умови – біотоп – фітоценотична та аутфітосозологічна значущість – ботаніко-географічна значущість – ценотична структура та флористичне ядро – потенціал відновлюваності – режим збереження – забезпеченість охороною – біотехнічні та сототехнічні рекомендації – фото. В кожного здобувача вищої освіти в презентації має бути по два угруповання.

Завдання 3.4. Ознайомитися зі списками «Тварини України, занесені до Європейського Червоного списку» та «Судинні рослини флори України, занесені до Європейського Червоного списку». Навести перелік представників з Європейського червоного списку, які зустрічаються на території Житомирської області. Отриманні результати внесіть в таблицю 3.1.

Здобувачі вищої освіти розподіляють між собою тваринний та рослинний список та готують доповідь за схемою. Схеми: назва – загальна біоморфологічна характеристика – ареал виду та його поширення в Україні – чисельність та структура популяцій – умови місцезростання – режим збереження популяцій та заходи з охорони – причини зміни чисельності – господарське та комерційне значення – фото. В кожного здобувача вищої освіти в презентації має бути по два представники.

Таблиця

Червонокнижні представники Полтавської області

Назва	Категорія	Місце розташування
Рослинний світ		

Тваринний світ		
Рослинні угруповання		
Представник Європейського Червоного списку		

Питання для теоретичної підготовки:

1. Червона книга та Зелена книга України, Червона книга МСОП, Європейський Червоний список.
2. Флора і фауна України: стан і заходи збереження.
3. Сучасний стан. Охорона рідкісних і зникаючих видів рослин і тварин.
4. Созологічні категорії рідкісних і зникаючих видів, їх оцінка та методи охорони.
5. Критерії біологічного обґрунтування відбору рідкісних видів, форми охорони. Система заходів щодо охорони фауни.
6. Фактори охорони. Раритетна фауна. CITES та біологічне забруднення.
7. Фауна на території спеціального призначення.
8. Спелеофауни як унікальні складові біорізноманіття.

Питання для самостійної роботи: підготувати доповідь на тему:
Охорона лісових екосистем та зелених насаджень

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КАТЕГОРІЙ ПЗФ УКРАЇНИ ТА МСОП

Мета: здобувачі вищої освіти мають ознайомитися з міжнародною класифікацією природоохоронних територій

Збір інформації, її аналіз та підготовку пропозицій щодо світової практики заповідання здійснює авторитетна міжнародна громадська організація – Міжнародний союз охорони природи (далі – МСОП). В її рамках діє Всесвітня комісія з питань природоохоронних територій, яка тісно співпрацює з Міжнародним центром моніторингу довкілля у м. Кембриджі (Великобританія). У цьому центрі знаходиться банк даних щодо усіх природоохоронних територій світу.

МСОП під природоохоронною (природно-заповідною) територією (англ. – a protected area) розуміє «ділянку суші та/або моря, що спеціально визначена для збереження біорізноманіття, природних та пов'язаних з ними культурних ресурсів, природоохоронний режим в межах якої забезпечується законодавчими та іншими ефективними засобами» і з 1992 р. визначає 6 категорій природоохоронних територій. Стисло розглянемо категорії природоохоронних територій МСОП, оскільки при вирішенні питань міжнародного співробітництва в галузі заповідної справи важливе оперування деякими спільними для різних країн категоріями ПЗФ.

Природний резерват суворої охорони (підкатегорія Ia) визначається як ділянка суші та/або моря, яка містить визначні або репрезентативні екосистеми, геологічні або фізіологічні особливості та/або види, які представляють інтерес для наукових досліджень та/або моніторингу довкілля. Цілі управління природним резерватом суворої охорони зводяться до збереження природних середовищ, екосистем, видів, ландшафтів та екологічних процесів у них не порушеними настільки, наскільки це можливо. Зокрема, через обмеження доступу людей до резервату й мінімізації зовнішніх впливів шляхом ретельного планування і виконання дослідницьких та інших дозволених робіт.

Територія природного резервату суворої охорони має бути достатнього розміру, щоб гарантувати цілісність її екосистем та досягнення цілей управління, заради яких ця територія була заповідана. Ця територія має бути поза прямим антропогенним впливом як на час створення, так і надалі. Збереження біорізноманіття тут можливе без активного менеджменту або реконструкції природних середовищ (що й відрізняє резерват від категорії IV).

Територія для збереження дикої природи (підкатегорія Ib) – це велика незмінена або слабко змінена ділянка суші та/або моря, де зберігся природний характер території без великих населених пунктів і постійного її відвідування населенням, охорона та управління якою спрямовані на збереження даної території в природному стані.

Загальна мета управління цією природно-заповідною категорією – забезпечити прийдешнім поколінням людей можливість відчувати насолоду від спілкування з природою, яка не була істотно порушена, підтримувати протягом тривалого часу її головні особливості й давати можливість місцевому населенню підтримувати притаманний їм спосіб життя.

Територія для збереження дикої природи повинна мати високу природну якість, не зазнавати суттєвого антропогенного впливу, включати визначні екологічні, геологічні, фізико географічні або інші об'єкти, що становлять наукову, освітню, естетичну, історичну та іншу цінність. Важливим є також те, що ця територія надавала можливості для усамітнення

людей,

що зрідка можуть насолоджуватись дикою природою, з використанням простих, тихих, не забруднюючих доквілля транспортних засобів (маються на увазі немоторизовані засоби пересування). Для того, щоб забезпечити зазначені цілі заповідання, територія для збереження дикої природи має бути досить значних розмірів.

Національний парк (категорія II) – це природна територія, призначена для охорони екологічної цілісності однієї або більше екосистем, недопущення їх руйнування й експлуатації, що має стати основою для забезпечення духовних, наукових, освітніх, рекреаційних і туристичних потреб населення, сумісних з цілями збереження природного доквілля.

Загальна мета управління національними парками полягає в охороні природних і мальовничих території національного та міжнародного значення для реалізації духовних, наукових, освітніх, рекреаційних або туристичних потреб, увіковічення в природному стані репрезентативних зразків фізико-географічних регіонів, угруповань, генетичних ресурсів і видів, забезпечення їх стійкості та різноманіття. Відвідування природного парку має бути на рівні, за якого його територія підтримується в природному або близькому до нього стані, але при цьому приймаються до уваги потреби місцевого населення у використанні природних ресурсів парку такою мірою, яка не суперечить іншим цілям його управління.

Територія національного парку має включати репрезентативні для біогеографічного регіону типи ландшафтів, де види рослин і тварин, екотопи та геоморфологічні об'єктами мають особливе духовне, наукове, освітнє, рекреаційне і туристичне значення. Ця територія також має бути достатньо великою і включати одну або більше цілісних екосистем, суттєво незмінених людською діяльністю.

Пам'ятка природи (категорія III) – це територія, яка містить одну або більше специфічних природних або природно-культурних цінностей, які є визначними або унікальними через їх рідкісність, типовість, естетичні якості або культурне значення.

Мета управління ними полягає в довічному збереженні цих цінностей і, за можливості, їх дослідження та використання в освітніх цілях і для одержання естетичної насолоди. Діяльність, що визнається за шкідливу для цілей заповідання, виключається й попереджується. Територія пам'ятки природи має включати одну або більше значних цінностей (до яких, наприклад, належать ефектні водоспади, печери, кратери, відслонення з викопними рештками, піщані дюни разом з унікальною або репрезентативною фауною і флорою тощо). Її розміри мають бути достатніми, щоб зберегти її цінності.

Територія для збереження природних середовищ і видів (категорія IV) є ділянкою суші та/або моря, в межах якої здійснюються заходи, що гарантують збереження окремих типів природних середовищ та/або видів флори і фауни. Отож, головною метою управління цими територіями є збереження та підтримка тих особливостей природних середовищ, що необхідні для збереження важливих видів флори і фауни, їх угруповань, шляхом вживання певних дій та особливого менеджменту. За провідні види діяльності визнаються наукові дослідження та моніторинг доквілля, оскільки саме вони є основою сталого менеджменту природних ресурсів. Важливим видом діяльності є також використання окремих природних

комплексів для освіти людей, усвідомлення ними цінностей природних середовищ і необхідності управління збереженням дикої природи.

Територія для збереження природних середовищ і видів повинна відігравати важливу роль в охороні природи і виживанні видів, тому такою територією часто визначаються природні комплекси, що є місцями розмноження тварин, водно-болотні угіддя, коралові рифи, естуарії, луки, ліси або місця відкладання ікри, включаючи поля «випасу» в морях. Ця територія має бути важливою для існування національно чи місцево (регіонально) важливої флори. Охорона цих природних середовищ часто залежить від активних втручань і здійснення спеціальних заходів, що відрізняє цю категорію від підкатегорії Ia). Її розміри залежать від потреб видів, які охороняються, і можуть знаходитись в діапазоні від відносно малої до дуже значної за площею.

Територія охорони ландшафту / морська акваторія (категорія V) – ділянка суші та/або моря, де в результаті тривалої взаємодії людини і природи виникла особлива територія (акваторія) із значною естетичною, екологічною та/або культурною цінністю. Часто вона відзначається високим біологічним і ландшафтним різноманіттям. Збереження цілісності традиційної взаємодії людини і природи є необхідним для охорони, підтримання та еволюції такого ландшафту. Отже, підтримка цієї гармонійної взаємодії природних і культурних складових ландшафту шляхом його охорони та продовження традиційного використання земель, будівельної практики, культурних традицій, стилю життя місцевих общин, збереження

їх соціального та культурного устрою визнається за головну мету управління охоронюваним ландшафтом. Поряд із цим необхідно підтримувати різноманіття ландшафтівта природних середовищ, а також пов'язаних з ними видів і екосистем, припиняти та попереджати використання земель і дії, які є несумісними з цілями збереження ландшафту. Важливим є забезпечення можливостей для рекреації та туризму, які за специфікою і масштабом співзвучні особливостям даного ландшафту, підтримувати наукову та освітню діяльність, які сприяють довготерміновому росту добробуту місцевого населення.

Територія охоронюваного ландшафту має охоплювати ландшафти високої пейзажної цінності з різноманіттям екотопів, флори і фауни, а також із зразками традиційного або унікального використання землі, місцевих звичаїв і вірувань. Ця територія має надавати можливості для рекреації та туризму в рамках повсякденного стилю життя та економічної діяльності місцевого населення.

Територія охорони ресурсів (категорія VI) складається переважно з незмінених природних комплексів, управління якими спрямоване на забезпечення довготривалої охорони та збереження біорізноманіття, й, водночас, спрямоване на стале забезпечення населення дарами (продуктами) природи. Територія має відповідати загальному визначенню природно заповідної території.

Управління такими територіями включає охорону та підтримку біорізноманіття та інших природних цінностей території поряд із підтримкою екологічно обґрунтованих технологій, що забезпечують стале виробництво продукції.

Не менше двох третин території охорони ресурсів мають знаходитись в

природному стані як на сучасному етапі, так і в майбутньому. При цьому вона може включати ряд модифікованих екосистем і, навіть, великі комерційні плантації. Вона має бути достатньо великою, щоб витримувати використання ресурсів без значної шкоди для довготривалого збереження її природних цінностей. Як видно із наведених цілей управління природно заповідними територіями різних категорій МСОП, ці цілі для багатьох категорій збігаються. Проте, вони мають для них різний ступінь важливості (пріоритетності).. Вищезазначені

категорії МСОП є узагальненням світового досвіду заповідання цінних природних чи напівприродних територій та рекомендацією країнам для використання цього досвіду. Вона розглядається також, а останнім часом і використовується, як основа для уніфікації системи природоохоронних (природно- заповідних) територій, прийнятих у різних державах.

Українська система категорій природно-заповідного фонду загалом дуже близька до категорій МСОП, хоча й має свою специфіку. В ПЗФ України присутні аналоги всім першим п'яти категоріям МСОП, про що йтиметься нижче. Що ж стосується категорії VI «Територія охорони ресурсів», то в ПЗФ України аналогів їй немає, хоча певні паралелі можна наводити з іншими територіями, що підлягають охороні. До останніх належать насамперед природоохоронні ліси групи I, частина експлуатаційних лісів групи II, експлуатація яких здійснюється помірними темпами (див. Лісовий кодекс України), а також території водозахисних зон (відповідно до Водного кодексу України).

Таблиця.

Цілі управління природно-заповідних територій категорій IUCN
(за *Davey, 1998*)

<i>Мета управління</i>	<i>Категорія МСОП</i>						
	<i>I a</i>	<i>Ib</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>
Наукові дослідження	1	3	2	2	2	2	3
Охорона дикої природи	2	1	2	3	3	-	2
Збереження видів та генетичного різноманіття	1	2	1	1	1	2	1
Підтримання екологічних послуг	2	1	1	-	1	2	1
Охорона специфічних природних/культурних особливостей	-	-	2	1	3	1	3
Туризм і рекреація	-	2	1	1	3	1	3
Освіта	-	-	2	2	2	2	3
Стале використання ресурсів природних екосистем	-	3	3	-	2	2	1
Підтримка культурних/традиційних	-	-	-	-	-	1	2

цінностей							
-----------	--	--	--	--	--	--	--

Умовні позначення: 1 – основна мета, 2 – другорядна мета, 3 – потенційна мета, – – ціль не ставиться

Природні заповідники України відповідають категорії I «Територія суворої охорони» (одночасно обом підкатегоріям Ia «Природний резерват суворої охорони» та Ib «Територія для збереження дикої природи»). Категорія «біосферний заповідник», яка виділяється в Україні, відсутня у сучасній класифікації природно-заповідних територій за МСОП. Пояснюється це тим, що за Севільською стратегією (1995 р.) біосферні заповідники (резервати) ЮНЕСКО не розглядаються як природно-заповідні території. Разом із цим, в складі кожного біосферного заповідника є територія (функціональна зона) природного ядра, яка має статус природоохоронної території. Природоохоронні території певної категорії

можуть входити і до складу буферної зони біосферного заповідника. Отже, біосферний заповідник є поєднанням функцій збереження біорізноманіття і сталого суспільно економічного розвитку, однак МСОП як природоохоронна територія не розглядається.

Національні природні парки України виконують ті ж функції та переслідують ті ж цілі управління, що й «Національні парки» за категорією II МСОП. Разом із тим, значні за площею господарські зони НПП України свідчать про наявність у них елементів категорії V «Охоронюваний ландшафт/морська акваторія», а та обставина, що кожен з українських НПП включає заповідну зону, дозволяє говорити про присутність тут елементу першої категорії МСОП. Варто також зазначити, що функціональне зонування та функції наших національних природних парків роблять їх дуже схожими на біосферні заповідники ЮНЕСКО.

Завдання 1. Провести порівняльну характеристику класифікації заповідних територій за МСОП та класифікації природно-заповідного фонду України (заповнити таблицю). *Таблиця.*

Категорії природно-заповідних територій МСОП

Індекс категорії	Назва		Характер управління й охорони	Аналог категорії ПЗФ України
	англійською	українською		
категорія I	Strict Protection	Територія суворої охорони		
	Ia	Strict Nature Reserve	Природний резерват суворої охорони	
	Ib	Wilderness Area	Територія для збереження дикої природи	

категорія II	National Park	Національний парк		
категорія III	Natural Monument	Пам'ятка природи		
категорія IV	Habitat/Species Management Area	Територія для збереження природних середовищ і видів		

категорія V	Protected Landscape/Seascape	Територія охорони ландшафту / морська акваторія		
категорія VI	Managed Resource Protected Area	Територія охорони ресурсів		

Питання для теоретичної підготовки:

Організаційно-правові засади природоохоронної діяльності в Україні.

Міжнародні природоохоронні конвенції та угоди

Питання для самостійної роботи:

Охорона ландшафтів.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 8

СТАН БІОРЕСУРСІВ ТА ОСНОВИ ЇХНЬОГО НЕВИСНАЖЛИВОГО ВИКОРИСТАННЯ **Мета:** ознайомитися із сучасним станом біоресурсів та розглянути шляхи їх невиснажливого використання

У стосунках людини з навколишнім середовищем невиснажливе, або збалансоване використання біоресурсів, а особливо фіторесурсів, є одним з найважливіших принципів збереження біорізноманіття. Використання останніх в Україні базується головним чином на двох природних типах рослинності, а саме: головного і побічного використання лісів та лучних і лучноболотних угідь як джерела природних кормів для тваринництва. У загальних рисах воно традиційно збалансоване, функціонує згідно з існуючими нормативно-правовими актами земельного та лісового господарства і базується на економіко-фінансових механізмах оцінки їх вартості.

Вирішення проблеми використання та відтворення лісів України на принципах збалансованого розвитку має загальнодержавне значення і віддзеркалює сучасні процеси та тенденції в Європі (резолуції всеєвропейських конференцій щодо захисту лісів: Страсбург, 1990, Гельсінкі, 1993, Лісабон 1998, Відень,

2003, до яких приєдналася Україна). В резолюціях передбачено проведення погоджених колективних дій, спрямованих на впровадження науково обгрунтованих систем збалансованого, невиснажливого лісокористування. Переоцінка поглядів на взаємини людини з природою ставить на перше місце принцип неруйнівного використання ресурсів біорізноманіття і, в першу чергу, лісових ресурсів. Лісові екосистеми розглядаються як головний компонент біосфери, здатний стабілізувати і відновлювати її природну рівновагу. Такий підхід вимагає розроблення нової моделі лісового господарства України на принципах збалансованого розвитку з урахуванням екологічного, соціального та сировинного значення лісів.

Лісові ресурси України: стан, шляхи переходу на принципи невиснажливого лісокористування, збереження ландшафтного та біорізноманіття

Започаткована Конференцією ООН з навколишнього середовища і розвитку (Ріо-де-Жанейро, 1992) переоцінка поглядів на взаємини між людиною і лісом ставить на перше місце екологічне значення лісів у сучасному суспільстві.

Вирішення проблем лісокористування та відтворення лісів

в Україні на принципах збалансованого розвитку набуває

загальнодержавного значення. **Критерії сталого управління лісами:**

I. Охорона і відновлення лісових ресурсів та їх внесок до глобального кругообігу вуглецю.

II. Підтримка життєздатності та нормального функціонування лісових екосистем. III. Підтримка та підвищення продуктивних функцій лісів.

IV. Підтримка, збереження та примноження біологічного різноманіття лісових екосистем.

V. Підтримка та розвиток захисних функцій лісів у лісовому господарстві (переважно протиерозійні та водозахисні функції лісів).

VI. Підтримка інших соціально-економічних функцій. Для цих критеріїв було

визначено 27 індикаторів.

Індикаторами сталого управління лісами:

I. Збереження біорізноманіття.

II. Підтримка продуктивних функцій лісових екосистем.

III. Підтримка здоров'я і життєздатності лісових екосистем.

IV. Охорона і підтримка ґрунтових і водних ресурсів.

V. Підтримка внеску лісів у глобальний вуглецевий кругообіг.

VI. Підтримка і розширення довгострокової багатосторонньої соціально-економічної користі.

Сучасний стан лісів та лісокористування в контексті збалансованого розвитку *Лісистість*

Забезпеченню ефективної системи відтворення навколишнього середовища, подоланню дисбалансів розвитку України в екологічних і економічних сферах сприятиме досягнення оптимальної лісистості території.

У різних природних зонах України лісистість є різною. Лісистість Полісся складає близько 27%, Лісостепу - 13%, Степу - 4%. Середня лісистість загалом для України становить 15,6% (станом на 1.01.1996 р.), що є одним з найнижчих показників лісистості країн Європи. Порівняно з середньоєвропейськими показниками в нашій державі рівень лісозабезпечення є одним з найнижчих -

на одного жителя припадає всього 0,18 га лісів (табл. 8.1). Україна, поряд з Великобританією, Нідерландами, Іспанією, Італією, відноситься до лісодефіцитних країн і проводить свою політику головним чином на відновлення лісовихресурсів.

Таблиця
Показники лісозабезпеченості в Європі

Регіон	Загальна площа, тис. га	Площа лісів, тис. га	Лісистість, %	Площа лісів на 1 жителя, га
Уся Європа	2260128	933326	41,3	1,3
Європа північна	112329	52538	46,8	2,8
західна	245569	59479	24,2	0,2
східна	1902230	821309	43,2	2,4
Україна	60350	9400	15,6	0,2

Проте фактична лісистість України все ще є недостатньою, а в багатьох областях - загрозовано низькою. Так, лісистість Миколаївської, Херсонської, Одеської, Кіровоградської, Донецької, Полтавської, Тернопільської областей, АР Крим майже у 1,5 - 2 рази є нижчою порівняно з оптимальною. Тому першочерговим завданням лісової політики цих регіонів має бути збільшення площі лісів. Загалом по Україні лісистість також є недостатньою.

Для створення оптимальної лісистості, яка становить 19%, слід збільшити площу лісів хоча б на 2 млн га. Потенційними для заліснення могли б стати еродовані землі, неугіддя, землі, що відводяться під консервацію тощо. Найбільше таких земель знаходиться в степових районах, для яких ця проблема є найбільш актуальною. Досягнення зазначеної оптимальної лісистості дозволяє створити єдину оптимізовану систему лісів, що склалася б з відносно великих лісових масивів зі стійким лісовим середовищем. Її підтримують захисні насадження та лісові смуги різного цільового призначення, здатні забезпечити стійкість географічних ландшафтів. У цілому в Україні вони мають бути представлені береговими (32%), протиерозійними (28%), зеленими зонами (13%), експлуатаційними (8%),

полезахисними (6%), придорожніми (1%) та іншими (12%) насадженнями. Збільшення лісистості території України до оптимального рівня - один із стратегічних напрямів діяльності, який дозволить не тільки збільшити національні ресурси деревини, а й стабілізувати екологічну ситуацію в країні, зробити вагомий внесок у пом'якшення наслідків зміни клімату та парникового ефекту, відтворення та збереження біологічного та ландшафтного розмаїття, створить сприятливі умови для гармонійного та сталого розвитку України.

Таблиця
Фактична і оптимальна лісистість України

Адміністративна територіальна одиниця	Фактична лісистість України за даними обліку лісового фонду різних років							Оптимальна лісистість
	1946	1956	1966	1978	1983	1988	1996	
АР Крим	-	9,2	9,8	10,0	9,8	10,4	10,6	19
Вінницька	10,0	10,7	11,2	11,0	11,4	11,5	12,8	15
Волинська	17,2	23,1	28,0	29,4	29,2	30,4	30,9	36
Дніпропетровська	1,9	2,6	2,4	2,7	3,0	3,6	5,2	8
Донецька	2,8	4,2	4,2	4,4	4,8	4,8	6,7	12
Житомирська	24,1	27,8	29,2	31,7	31,7	31,3	32,6	36
Закарпатська	48,1	47,7	46,6	48,8	49,7	50,0	50,8	55
Запорізька	1,3	1,6	1,8	1,2	1,2	1,3	3,9	5
Івано-Франківська	35,8	34,3	33,8	32,0	39,6	40,7	40,9	48
Київська	14,3	17,3	18,4	19,8	20,1	19,4	20,4	24
Кіровоградська	4,6	4,5	4,8	4,0	4,1	4,5	6,2	11
Луганська	5,2	6,2	6,4	8,2	8,6	8,8	10,7	16
Львівська	24,9	24,0	24,8	25,4	25,5	28,0	28,5	30
Миколаївська	0,8	1,5	1,9	1,2	1,6	1,9	3,7	7
Одеська	2,4	3,4	3,7	3,5	3,8	4,1	5,7	9
Полтавська	5,0	6,5	6,4	7,1	7,4	7,5	8,5	15

Рівненська	28, 5	30, 9	32, 4	35, 5	36,1	36,2	36, 5	41
Сумська	13, 6	14, 2	14, 7	15, 5	16,0	16,3	17, 4	20
Тернопільська	11, 2	10, 7	11, 2	12, 0	12,6	12,9	13, 1	20
Харківська	8,9	9,2	10, 3	10, 2	10,4	10,7	12, 1	15
Херсонська	1,6	1,8	2,0	3,0	3,1	3,1	4,6	8
Хмельницька	10, 8	10, 9	10, 8	11, 4	11,6	11,9	12, 5	17
Черкаська	-	11, 5	12, 4	13, 2	13,7	13,8	15, 2	16
Чернівецька	25, 8	27, 6	26, 2	28, 0	28,8	28,8	29, 2	33
Чернігівська	15, 1	16, 5	16, 6	17, 7	18,0	19,2	20, 3	22
У середньому по Україні	10, 3	12, 4	12, 9	13, 7	14,2	14,3	15, 6	19

Розподіл лісів за функціональною роллю

В основу сучасного лісокористування та організації лісового господарства покладено поділ лісів на групи та категорії захисту. Традиційно вважалося, що ліси I групи виконують переважно водоохоронні функції, а II - природоохоронні та експлуатаційні. Ліси I груп зараз займають 55,8%, II - 44,2%. У свою чергу ліси I групи об'єднані в чотири класи: водоохоронні (3,6%), захисні (30,4%), санітарно-гігієнічні (18,7%) і ліси спеціального призначення (3,1%), а також у 22 категорії

захисту. Передбачається, що цей поділ повинен враховувати необхідність якомога повнішого використання певних функцій лісу і визначати спеціалізацію та цільову спрямованість лісогосподарських заходів у конкретних умовах. Проте в переважній більшості ця теза лише декларується і за своєю суттю вступає в протиріччя зі сучасними поглядами на ліс (як на багатофункціональну екологічну систему) та необхідністю комплексного його використання. Лісівничі заходи, що проводяться в лісах різних груп та категорій захисту, за своїм змістом та технологіями практично не відрізняються. Це пояснюється тим, що з кожним роком все більше стирається принципова відмінність між природоохоронною роллю лісів різних груп. В Україні практично всі ліси виконують водоохоронні й ґрунтозахисні функції, мають санітарно гігієнічне і рекреаційне значення, задовольняють у тій чи іншій мірі

потреби народного господарства в деревині, хоча, безумовно, вагомість цих функцій в різних умовах неоднакова. Тому в переважній більшості немає принципових відмін в особливостях лісогосподарських заходів, що проводяться в лісах, можливих для експлуатації - II та I груп, за виключенням того, що в останніх головні рубки проводяться дещо пізніше. В узагальненій формі це знаходить своє відображення на таксаційних показниках найбільш поширених в Україні соснових та дубових лісах.

Рекомендовані заходи

Наведений вище аналіз свідчить, що в Україні здійснюються позитивні зрушення до переходу на принципи сталого лісокористування. Проте швидко і кардинально впровадити цю стратегію лісокористування протягом найближчих двох-трьох років неможливо. Для цього недостатньо переглянути обсяги лісокористування, впровадити комплекс заходів щодо оптимізації структури лісів держлісфонду, перейти на програмно-цільові основи ведення лісового господарства тощо. На сучасному етапі задекларовані такі основні цілі лісової політики країни: – збільшення лісистості території до оптимальної у всіх її природних зонах; – збереження біорізноманіття лісових екосистем;

- підвищення стійкості лісових екосистем до негативних факторів середовища: зміни клімату і зростаючого антропогенного навантаження, лісових пожеж, хвороб та шкідливих комах;

- раціональне, невиснажливе лісокористування з метою задоволення потреб у деревині внутрішнього ринку країни;

- розвиток агролісомеліорації і степового лісорозведення.

Тому в діючому лісовому законодавстві повинні бути насамперед відображені такі питання: – збереження біорізноманіття лісів на генетичному, видовому, екосистемному і ландшафтному рівнях;

- сертифікації лісових ресурсів та лісогосподарських операцій;

- посилення екологізації лісогосподарських операцій;

- формування національних критеріїв і індикаторів сталого управління лісами. З прийняттям нового Лісового кодексу України виникне нагальна необхідність у доповненні існуючих і розробленні нових нормативно-правових документів. Насамперед, необхідно розробити та затвердити, як самостійний документ, "Лісову політику України" з визначенням критеріїв та індикаторів сталого управління лісами.

Нормативно-правова база повинна бути узгоджена з системою інших державних законів, що створюють відповідне економіко-правове поле господарювання в умовах становлення ринкових відносин. Згідно з пропозиціями УкрНДІЛГА слід керуватися такими базовими положеннями:

- посилення ролі лісового господарства як самостійної галузі в державному секторі економіки України, а звідси - збереження переважно державної форми власності на ліси; – розвиток приватного лісового господарства на землях сільськогосподарського призначення (що розпайовуються);

- розмежування повноважень законодавчої та виконавчої гілок влади, що передбачає виділення загальнодержавних та комунальних лісів (лісів адміністративно-територіальних одиниць), які утворюють єдину систему лісів з державною формою власності;

- здійснення єдиної державної лісової політики, контроль за дотриманням лісового законодавства та нормативно-правової бази лісових

відносин і лісогосподарської діяльності в усіх лісах (незалежно від форм їх власності) покладається на державні органи лісового господарства, якими є на даний час Держкомлісгосп України та його органи на місцях; – поетапна демонополізація управління державних лісів, у першу чергу системи Держкомлісгоспу України, як основного лісокористувача і спеціального уповноваженого

державного органу лісового господарства; реформування здійснюється в межах чинних організаційно-виробничих структур і готуються передумови для глибокого реформування лісового господарства (у тому числі в основному закінчується розроблення відповідної нормативно-правової бази);

– удосконалення фінансування лісового господарства, створення спеціального лісового бюджету; розподіл лісового бюджету здійснюється державним органом лісового господарства.

Вдосконалення нормативної бази повинно вестися у напрямках:

– перегляду нормативів щодо поділу лісів на групи і категорії захисту;
– розроблення нормативів віків стиглості і головних рубок на бонітетно-типологічній основі диференційовано до природних зон України;
– визначення розрахункової лісосіки з врахуванням потреб народного господарства в деревині, сучасного стану лісів і посилення їх екологічної ролі;

– оптимізації вікової структури насаджень переважаючих порід за площею; – господарювання в гірських умовах, на радіоактивно-забруднених землях, в Донецько-Придніпровському та інших екологічно-кризових регіонах;

– розроблення нормативних галузевих документів щодо збереження біорізноманіття лісів;

– розроблення нормативно-правової основи захисного лісорозведення в умовах реформування земельних відносин.

Зростає актуальність та необхідність:

– підтримки та подальшого розвитку лісівничої науки та освіти, підготовка кадрів високої кваліфікації (на рівні міжнародних стандартів);

– удосконалення системи фінансування лісового господарства;

– розроблення і впровадження нових природозберігаючих технологій лісозаготівель та розширення обсягів вибіркових і поступових систем головних рубок (з урахуванням необхідності збереження біорізноманіття лісів);

– розроблення і впровадження гармонізованих (взаємопогоджених) систем ведення лісового господарства на зонально-типологічній і програмно-цільовій основі; – впровадження та вдосконалення державної системи моніторингу лісів; – розроблення та впровадження нормативної бази щодо сертифікації лісових ресурсів та лісогосподарських операцій;

– розроблення водозбірно-ландшафтних засад господарювання;

– розроблення і впровадження ПС-технологій та АРМів; завершення

Формування всеєвропейської екомережі – якісно новий етап розвитку природоохоронної діяльності. В межах її кожна країна з метою збереження біотичного і ландшафтного різноманіття формує власну національну екомережу. Схема такої мережі розроблена також в Україні і затверджена відповідним законом.

Міжнародна спілка охорони природи – МСОП (IUCN) основними критеріями відбору територій для створення природоохоронних резерватів різних типів вважає: ✓ збереження природного стану екосистем та їх спонтанної динаміки;

- ✓ збереження місць існування та місцезростань (включаючи водні ресурси); ✓ підтримка генетичного різноманіття;
- ✓ збереження традиційних ландшафтів як естетичної і культурної спадщини; ✓ збереження ресурсів які відновлюються в природних системах;
- ✓ можливість проведення наукових досліджень;
- ✓ можливість розробки заходів охорони для кожного типу резерватів.

Флористичні та фауністичні критерії

Флористичні (фауністичні) критерії це особливості складу (набору) таксонів (у першу чергу видів) рослин і тварин певної території. Крім якісних (флора як список видів) та кількісних (флора як чисельність видів) характеристик видового різноманіття, флора може характеризуватися складом своїх географічних, біоморфологічних, екологічних елементів, тобто груп видів (типологічні елементи флори) які мають певні спільні ознаки. Це ж стосується й фауни. Флористичні та фауністичні критерії є одними із найважливіших для здійснення аналізу території і плануванні елементів екомережі.

Відбір територій з метою створення ключових територій необхідно здійснювати з урахуванням ієрархії біогеографічних виділів. Бажано в кожному виділі біогеографічного районування різного рангу створити хоча б одну репрезентативну ключову територію відповідного рангу (крім унікальних, які можуть розміщуватися у тому ж самому виділі.

Геоботанічні (синдинамічні) критерії

З флористичними критеріями відбору територій для включення до переліків екомережі тісно пов'язані геоботанічні. Флора та рослинність нерозривно інтегровані в одному рослинному покриві і кожній елементарній (конкретній) флорі відповідає своя сукцесійна система рослинності закономірно організована система рядів природних змін рослинного покриву (сукцесійних рядів) Додатковим критерієм для включення територій до переліків

екомережі може бути принцип «охорони слабкої ланки» - для повноцінного збереження сукцесійних рядів охоронятися повинні їх найбільш вразливі стадії, ділянки яких є найбільш рідкісними та найменш стійкими.

Ландшафтні критерії

Відповідно до статті 15 Закону України «Про екологічну мережу України» Проектування екомережі здійснюється шляхом розроблення регіональних схем формування екомережі Автономної Республіки Крим та областей, а також місцевих схем формування екомережі районів, населених пунктів та інших територій України. У зв'язку з цим першим етапом планування екомережі є аналіз та оцінка специфіки території адміністративного регіону по ряду позицій.

Практично кожен адміністративний виділ з точки зору природної

структури – одиниця, у тій чи іншій мірі, штучна. Адміністративні виділи, як правило не мають природних меж, тому ні флористичні, ні синдинамічні критерії, незважаючи на їх природність та безумовну необхідність не є достатніми. Їх необхідно доповнити ще однією групою критеріїв – ландшафтними критеріями. Саме ландшафтні критерії є визначальними для комплексного аналізу природних умов штучних адміністративних одиниць, вони враховують як сукупність фізико-географічної інформації, так і дані щодо антропогенної трансформації місцевості.

Аналіз просторової структури ландшафту включає дослідження співвідношення на різних його ділянках (виділах) природних та антропогенних елементів, а також наявність антропогенних екотонів. Для оцінки структури ландшафту зручно користуватися картами М: 1:100000–1:200000. У цьому діапазоні масштабів можна виділити наступні 5 типів структури ландшафту:

А – природні елементи ландшафту покривають усю територію виділу, який аналізується; Б – природні елементи покривають територію виділу, однак є антропогенні екотони вздовж комунікацій, меліоративних каналів тощо;

В – на території виділу є як природні, так і антропогенні елементи ландшафту; Г – у межах виділу переважають антропогенні ландшафти, серед яких є природні екосистеми;

Е – у межах виділу є тільки антропогенні ландшафти.

Критерії вибору структурних елементів екомережі

Наступним етапом вибору територій для включення до переліків екомережі є структурування територій, відібраних за критеріями, розглянутими вище. Тобто надання їм статусу певного структурного елемента екомережі. Структурні елементи регіональної екомережі визначаються за об'єктивно обумовленими природними чинниками, просторовими параметрами екосистем та інших типів територіальних утворень, відповідно до принципів територіального структурування Всеєвропейської екомережі та Закону України «Про екологічну мережу України» (табл.). Структурні елементи, ключові, сполучні (екокоридори), буферні та відновлювальні території, у своїй неперервній єдності і створюють екомережу, яка функціонально об'єднує осередки біорізноманіття в єдину національну і континентальну систему.

Критерії вибору ключових територій екомережі

Ключові території – це території збереження генетичного, видового, екосистемного і ландшафтного різноманіття, а також середовищ існування організмів, тобто території важливого біологічного і екологічного значення, добре інтегровані в ландшафті. Вони характеризуються великою різноманітністю видів біоти, форм ландшафтів й середовищ існування і відіграють винятково важливе значення для збереження ендемічних, реліктових і рідкісних видів та угруповань. Площа їх може бути різною в залежності від території, на якій збереглося природне різноманіття, поширення рідкісних видів або функціональних зв'язків з іншими природними територіями, а також від територіального рівня, але не менше 500 га.

Складові структурні елементи екомережі

Назва структурного елемента екомережі	Територіальний рівень (територіальний масштаб впливу)	Ознаки
Ключова територія	Біосферний континентальний національний регіональний місцевий	Вузловий елемент екомережі. Територія збереження генетичного, видового, екосистемного та ландшафтного різноманіття, середовищ існування організмів
Сполучна територія (екокоридор)	Біосферний континентальний національний регіональний місцевий	Сполучний елемент. Просторова, витягнутої конфігурації структура, що зв'язує між собою природні ядра і забезпечує підтримку процесів розмноження, обміну генофондом, міграції, підтримання екологічної рівноваги тощо.
Буферна територія	Біосферний континентальний національний регіональний місцевий (відповідно до статусу ключової території)	Захисний елемент. Територія, яка оточує (частково або повністю) ключове ядро або екокоридор і забезпечує їх захист від зовнішніх впливів.
Відновлювальна територія	Визначається у залежності від того, які функції територія буде виконувати після ренатуралізації	Перспективний елемент. Призначена для відновлення цілісності функційних зв'язків у ключовій або сполучній території. Це може бути територія з повністю або частково деградованими природними елементами, на якій мають бути виконані першочергові заходи щодо відтворення первинного природного стану. У перспективі має увійти до складу інших елементів екомережі.

За своїм значенням ключові території можна розділити на три групи:

- території, які відзначаються різноманітністю або унікальністю біоти;
- території на яких добре збереглися природні ландшафти, що мають континентальну, національну або регіональну цінність;
- території, які представляють собою перетворені людиною ландшафти, що мають значну історико-культурну цінність.

Таблиця

Критерії вибору ключових територій

Індекс	Критерій	Ознаки відповідності критерію
BE – Біоекологічні критерії		
BE-n	Природності	Екосистеми та біота території знаходяться у природному або майже природному (мало порушеному) стані
BE-ds	Видової різноманітності	Територія відзначається високим рівнем багатства та різноманітності флори та фауни (вище середнього рівня для регіону в цілому)
BE-dc	Ценотичної різноманітності	Територія відзначається високим рівнем (вище середнього для регіону) багатства та різноманітності рослинних угруповань
BE-s	Унікальності та рідкості біоти	Територія відзначається високою концентрацією ендемічних, реліктових та рідкісних видів і рослинних угруповань
BE-r	Репрезентативності	Біота території репрезентативна для відповідного біогеографічного регіону.
L – Ландшафтні критерії		
L-n	Природності	Ландшафти території зберегли свій вигляд у природному або близькому до цього стані
L-u	Унікальності	На території наявні унікальні природні ландшафти
L-d	Ландшафтної різноманітності	На території трапляється значна кількість різних і контрастних видів ландшафтів або природних територіальних комплексів.
L-r	Репрезентативності	Ландшафтна структура території є типовою для даного регіону
L-c	Культурного значення	Ландшафти території перетворені людиною і мають значну історико-культурну цінність
T – Територіальні критерії		

Т-а	Достатність площі	Площа території достатня для виявлення її біоекологічного, функціонального, ландшафтного, історико-культурного значення в масштабі регіону
Т-с	Територіальності цілісності	У межах ключової території, цінні ділянки представлені суцільним масивом, або у такому масиві є незначні за площею вікна антропогенно- змінених ділянок і просторово пов'язані у локальну екомережу.

Таким чином, ключові території – це території найбільшої концентрації біорізноманіття з високим ступенем природності, рідкості тощо, вони мають особливо високу природоохоронну, екологічну, наукову та естетичну цінність. У першу чергу, до складу ключових територій включаються території та об'єкти природно-заповідного фонду високих рангів (природні та біосферні заповідники, національні природні парки, а також значні за площею заказники та заповідні урочища, регіональні ландшафтні парки); земельні ділянки, на яких зростають рослинні угруповання, занесені до Зеленої книги України; території, які є місцями перебування чи зростання видів тваринного та рослинного світу, занесених до Червоної книги України.

Критерії вибору сполучних територій (екокоридорів) екомережі

Екокоридори – просторові, витягнутої конфігурації, структури, що зв'язують між собою природні ядра і включають існуюче біорізноманіття різного ступеню природності та середовища його існування. Головною їх функцією є забезпечення підтримання процесів розмноження, обміну генофондом, міграції видів, поширення видів на суміжні території, переживання ними несприятливих умов, переховування, підтримання екологічної рівноваги. Функціональне призначення екокоридорів, як шляхів міграції, колонізації та обміну генами через несприятливі умови здійснюється на різні географічні відстані – від локальних до глобальних, а для невеликих і малорухливих видів - від локальних до регіональних, що визначає територіальний статус екокоридорів.

Форма коридорів може бути різною як прямою, так і звивистою. За територіальною цілісністю розрізняють суцільні та острівні екокоридори. Перші являють собою суцільну смугу з природною або напівприродною рослинністю, другі – подовжений контур, у межах якого розміщені природні ділянки між якими існує або є потенційно можливим обмін

генетичною інформацією.

Основними умовами для цього є:

- ✓ довжина екокоридору не більше відстані, на які мігрує більшість видів, які існують на ключових територіях, що поєднує екокоридор;
- ✓ ширина екокоридору дозволяє популяціям ефективно використовувати його, як канал міграції та розселення;

✓ едафічні умови екокоридору аналогічні або близькі до едафічних ✓ умов тих ключових територій, які він поєднує;

✓ всередині екокоридору немає міграційних бар'єрів або інших факторів, які можуть заважати міграції та розселенню видів.

Крім сполучного значення, екокоридор може мати самостійне значення для збереження біо- та ландшафтного різноманіття. Це особливо важливо для територій або акваторій гідроекологічних коридорів, які самі по собі мають високий рівень біорізноманіття. До складових сполучних територій екомережі включаються: території та об'єкти природно заповідного фонду (заказники, пам'ятки природи, заповідні урочища); землі водного фонду, водно-болотні угіддя, водоохоронні зони; землі лісового фонду; інші заліснені території, у т.ч.

лісові смуги та інші захисні насадження, які не віднесені до земель лісового фонду; землі оздоровчого призначення з їх природними ресурсами; інші природні території та об'єкти (ділянки степової рослинності, пасовища, сіножаті, кам'яні відслонення, піски, солончаки, земельні ділянки, в межах яких є природні об'єкти, що мають особливу природну цінність); земельні ділянки, на яких зростають рослинні угруповання, занесені до Зеленої книги України;

території, які є місцями перебування чи зростання видів тваринного та рослинного світу, занесених до Червоної книги України; частково землі сільськогосподарського призначення екстенсивного використання – пасовища, луки, сіножаті тощо.

Таблиця

Критерії вибору сполучних територій екомережі

Індекс	Критерій	Ознаки відповідності критерію
Ес-п	Природності	Екокоридор повинен мати природні межі.
Ес-І	Ефективної довжини	Довжина екокоридору не повинна перевищувати відстань, на яку мігрують або розселяються особи-ни популяцій для збереження яких створена екомережа, або на території екокоридору повинні бути «острівці» на яких можуть тимчасово перебувати види для продовження міграції або розселення.
Ес-w	Ефективної ширини	Ширина екокоридору повинна дозволяти популяціям розселятися або мігрувати вздовж нього з необхідною ефективністю.

Ec-e	Ектопічний	Територія екокоридору за своїми едафічними умовами повинна бути подібною до ключових територій, які він поєднує, або забезпечувати умови для тимчасового перебування (ночівлі, годування тощо) для видів які мігрують на великі відстані (наприклад, для птахів).
Ec-t	Територіального зв'язку	Територія екокоридору повинна бути суцільною, або мати перериви, проте довжина переривів не повинна заважати міграції видів.
Ec-d	Біорізноманітності	Територія екокоридору повинна мати досить добре збережений рослинний покрив і високий рівень біорізноманіття.
Ec-s	Созологічний	Екокоридор може включати ділянки на яких зростають або існують рідкісні, ендемічні або реліктові види рослин та тварин, або рідкісні територіях екомережі.

Критерії вибору буферних територій екомережі

Буферні території є перехідними смугами між природними територіями і територіями господарського використання. Основною функцією буферної території є забезпечення захисту територіальних елементів екомережі від негативного антропогенного впливу. Тому вони повинні мати площу, достатню для захисту ключових територій та екокоридорів від дії зовнішніх негативних факторів і оптимізації певних форм господарювання з метою збереження існуючих і відновлення втрачених природних цінностей. При проектуванні конкретних локальних та регіональних екомереж критерії виділення буферних територій визначаються особливостями ключових та сполучних територій, для захисту яких і створюється перша. Ширина буферних територій визначається залежно від напрямку та ступеню впливу навколишніх сільськогосподарських угідь або промислових об'єктів на ключові та сполучні території екомережі, а також впливу останніх на сільськогосподарські угіддя.

Критерії вибору відновлювальних територій екомережі

Відновлювальні території створюються у складі екомережі з метою подальшого її розвитку та удосконалення її функціонування. Це території, на яких необхідно й можливо відновити природний рослинний покрив і здійснити репатріацію видів рослин та тварин. Це потенційний резерв, за рахунок якого можливо збільшити в майбутньому площу ключових та сполучних територій. Тому основними критеріями вибору відновлювальних територій є збереження на них середовищ існування, навіть якщо природне біорізноманіття повністю знищено (осушені торфовища, деградовані лучні та степові природні пасовища, зріджені ліси, агроценози інтенсивного використання) та реальна можливість проведення ренатуралізаційних

заходів.

До складових відновлювальних територій екомережі включаються наступні території: ✓ здавна орані, низькопродуктивні;

✓ вдруге засолені внаслідок надмірного зрошення;

✓ пасовищні збої, ділянки прогону худоби та місця його постійної концентрації; ✓ забур'янені карантинними видами бур'янів, у т.ч. шкідливими для здоров'я людей; ✓ кар'єри, відвали породи тощо;

✓ орні землі на схилах, які відводяться під ґрунтозахисні смуги, або постійні ділянки, призначені для розведення диких комах-запилювачів;

✓ схили насипів та смуги відчуження вздовж автомобільних доріг, залізниць, нафто - і газопроводів, ЛЕП та інших комунікацій;

✓ ділянки відкритих ґрунтів на яких відбуваються, або можуть розвинутиися яружні та зсувні процеси;

✓ місця постійного відпочинку та інші рекреаційні території;

✓ ділянки, які підлягають довгостроковій консервації внаслідок радіаційного, хімічного

або іншого забруднення, яке становить загрозу здоров'ю людей та тварин; ✓ селітебні території, які підлягають рекультивації – садиби, занедбані ферми тощо.

Формування екомережі України

Новий світогляд започаткував формування *двох стратегічних напрямів розвитку* заповідної созології в Україні, а саме: 1) удосконалення категоріальної і функціональної структур системи ПЗТ і 2) створення національної екомережі, як складової частини загальноєвропейської мережі. Тому в основу концепції розбудови мережі ПЗТ України покладено такі наукові вимоги:

1) об'єкти мережі ПЗТ повинні мати поліфункціональне призначення за основними функціями (охорона, рекреація, екологічне виховання і освіта, збалансоване використання територій та їх відновлення);

2) вибір територій має провадитися з урахуванням типовості та унікальності екосистем природно-географічних зон;

3) об'єкти доцільно розміщувати більш-менш рівномірно;

4) їх слід розглядати у взаємозв'язку з довгостроковими планами господарського освоєння природних ресурсів;

5) залежно від конкретних умов регіону і завдань розбудови мережа матиме різні ранги, а саме: національний, регіональний та місцевий. З цього випливає, що у заповідній созології найближчої перспективи безперечно перевагу потрібно надавати створенню густої мережі НПП та БЗ, які покликані уособлювати моделі сталого розвитку, раціонального природокористування як для окремих регіонів, так і для України в цілому.

Створення системи природно-заповідних територій (далі ПЗТ) необхідно здійснювати на чіткій науковій основі.

І. Група наукових підходів. Покликана забезпечити надання системі ПЗТ необхідного набору її елементів, які створюють умови для охорони біорізноманіття та стабілізації екологічної рівноваги.

Раритетний. Для наукових цілей необхідно зберегти рідкісні екосистеми, фітоценози та види, насамперед, реліктові, ендемічні чи зникаючі. Виходячи з цього, передусім резервуються і заповідаються компоненти лісового.

Категоріальний і функціональний. Формується єдина структура взаємодоповнюючих категорій і функцій ПЗТ, а при необхідності розробляються нові. Передбачається система паліативів і шляхів запровадження зарезервованих природних територій. Категоріальна структура має бути динамічною залежно від пріоритетних цілей охорони та зміни функцій деяких її елементів.

Режимності охорони. Запроваджуються всі науково обґрунтовані види режимів охорони лісових екосистем, а при необхідності опрацьовуються нові, особливо у тих випадках, коли декілька функцій ПЗТ входять у протиріччя. Система режимів охорони має поєднуватися із системою природокористування та територіального впорядкування і формується разом з єдиною системою ПЗТ.

Моніторинговий. При формуванні системи ПЗТ він відіграє важливу роль у виконанні глобальних, регіональних і локальних екологічних завдань. Система ПЗТ буде повноцінною лише тоді, коли вона матиме розгалужену мережу об'єктів, необхідних для стеження і контролю за антропогенними процесами, що відбуваються на різних екологічних рівнях лісового біому.

II. Група наукових принципів. Сюди включаються принципи, згідно з якими підбираються державні природно-заповідні території (далі ДПЗТ), що формують систему. На її основі будуть вирішуватися наукові проблеми збереження гено- та ценофонду, забезпечення існування всіх форм і різновидностей життя.

Еколого-фітоценотичний. Забезпечує репрезентативність охорони біорізноманіття, а саме: генофонду, ценофонду та екофонду певної території (мережі), насамперед в екстремальних екологічних умовах. Цей принцип є основним у стабілізації екологічної рівноваги.

Зонально-географічний. Забезпечує в системі ПЗТ ландшафтно-географічні, широтно меридіональні, а у гірських регіонах – висотно-поясні закономірності поширення лісових природних екосистем в історичному, географічному та інших відношеннях.

Еволюційно-генетичний. Забезпечує збереження всіх ланок еволюційних процесів біостроми. В його основі лежить популяційний підхід, де особлива увага приділяється еволюційно прогресуючим та древнім видам і їх формам. За цим принципом, здійснюється охорона лісових ценосистем динамічного типу, що мають важливе еколого-стабілізуюче значення.

III. Група природно-соціальних принципів. Вона доповнює систему ПЗТ принципами, які не є головними у вирішенні проблеми збереження біорізноманіття, а лише представляють схему збалансованого розвитку у природокористуванні, що уособлює ставлення суспільства до природи в ідеалі.

Культурно-освітній. Передбачає включення до ПЗТ всіх лісових об'єктів, що мають загальноосвітнє, науково-інформаційне, пізнавальне,

культурне значення. Насамперед, це класичні об'єкти, що сприяють розвитку у населення уявлень яро загальні закони природи, її функціонування, значення для суспільства.

Естетичний. Обумовлює включення в систему ПЗТ найбільш мальовничих ділянок природи, які сприяють розвитку емоційної сфери людини та її естетичних уявлень. *Рекреаційний.* Обумовлює включення територій, багатих на рекреаційні ресурси, тобто лісові території загальнооздоровчого, бальнеологічного, санітарно-гігієнічного і спортивно туристичного значення. Площа цих об'єктів має забезпечити цілорічне масовий відпочинок людей без шкоди природі.

Ресурсно-господарський. Обумовлює збереження лісових територій, які мають прикладне народногосподарське значення і використовується людиною у виробничій сфері. За якісним і кількісним змістом, науковою і екологічною цінністю, режимом охорони ПЗТ є нерівнозначними. Тому можуть бути об'єднані за близькими ознаками в певні сукупності, що представляють яку-небудь природоохоронну категорію. Єдиної категоріальної структури системи ПЗТ досі не розроблено, оскільки ПЗФ України за кількістю і якістю категорій не є досконалим. До його складу, крім штучно створених, увійшли лише природні загально визнані ПЗ і БЗ та регіональний природний парк (далі РЛП), заказники і пам'ятки природи, заповідні урочища. В зарубіжних країнах є цілий ряд інших категорій, які представлені в класифікації МСОП. Основні елементи національної екомережі державного значення подані у таблиці.

Таблиця

Основні елементи національної екомережі загальнодержавного значення

Елемент екологічної мережі	Розсташування за фізико географічними умовами	Основні території та об'єкти – складові екологічної мережі
Природні регіони		
Карпатський	Карпатська гірська країна Передкарпаття та Опілля	Біосферні заповідники: Карпатський, Розточанський, Східні Карпати; Природний заповідник Горгани; Природні національні парки: Синевір, Карпатський, Ужанський, Сколівські Бескиди, Гуцульщина Природний національний парк Галицький

Кримський гірський	Кримська гірська країна	Природні заповідники: Кримський, Ялтинський, Карадазький, Опукський; Природні національні парки: Севастопольський, Чатир-Даг.
Західнополіський	Західне Полісся	Біосферний заповідник Західне Полісся; Природні заповідники: Черемський,
		Рівненський, Південнополіський.
Центральний Поліський	Придніпровське Полісся	Біосферний заповідник Поліський; Природні заповідники: Дніпровський, Деснянський; Природні національні парки: Мезинський, Коростишівський, Ічнянський, Голосіївський ліс.
Східний Поліський	Східне Полісся	Природні національні парки: Середньосеймський, Деснянсько Старогутський, Тростянецько Ворсклянський;
Подільський	Подільська височина	Природний заповідник Медобори; Природні національні парки: Подільські Товтри, Кременецькі Гори, Центрально- Подільський, Савранський ліс, Дністровський каньйон.
Середньо дніпровський	Середнє Придніпров'я	Український лісостеповий Біосферний заповідник; національні природні парки: Черкаський Бір, Холодний Яр, Середньо Придніпровський, Трахтемирівський, Пряслав Хмельницький, Чорноліський; Канівський природний заповідник.

Придонецький	Долина р. Сіверського Дінця	Національний природний парки: Святі Гори, Сіверсько-Донецький, Слобожанський, Гомольшанський.
Донецько Приазовський	Донецький кряж, Приазовська височина	Український степовий природний заповідник; Національні природні парки: Приазовський Меотида.
Таврійський	Дніпровсько-Молочанське межиріччя	Біосферні заповідники: Чорноморський, Асканія Нова; Національні природні парки: Нижньодніпровський, Азово Сиваський.
Нижньо дністровський	Пониззя долини р. Дністер	Нижньодністровський природний національний парк.
Нижньодунайський	Пониззя долини р. Дунаю	Дунайський біосферний заповідник.
Азовський	Азовське море	Казантипський, Опукський природні заповідники; національні природні парки: Азово-Сиваський, Меотида.

Чорноморський	Північно-східний шельф Чорного моря	Національні природні парки: Велике філофорне поле, Зернова, Мале філофорне поле, Кінбурська коса.
Природні коридори		
Поліський	Зона мішаних лісів	Ліси першої та другої груп, болота.
Галицько Слобожанський	Лісостепова зона	Ліси першої та другої груп, лісосмуги, луки, пасовища.
Південноукраїнський	Степова зона	Лісосмуги, пасовища, сіножаті.
Прибережноморський	Прибережна смуга Азовського і Чорного морів	Внутрішні морські води, морські коси, мілини, пляжі, острови.

Дністровський	Долина р.Дністра	Заплавні луки, чагарники, схиліві землі з незначним рослинним покривом, ліси, водні об'єкти.
Бузький	Долини річок Західного і Південного Бугу	Заплавні луки, чагарники, схиліві землі з незначним рослинним покривом, ліси, водні об'єкти.
Дніпровський	Долина р.Дніпра	Заплавні луки, чагарники, схиліві землі з незначним рослинним покривом, ліси, водні об'єкти
Сіверсько-Донецький	Долина р.Сіверського Дінця	Заплавні луки, чагарники, схиліві землі з незначним рослинним покривом, ліси, водні об'єкти



Національна екологічна мережа



Екологічна мережа

Завдання для теоретичної підготовки:

Національна екологічна мережа та Всеєвропейська екологічна мережа.

Створення та проектування територій природоохоронних територій в Україні.

Рекомендована література

Основна:

1. Бургаз М.І. Біологічний моніторинг водного середовища: Конспект лекцій. – Одеса, ОДЕКУ, 2019. – 69 с.
2. Дідух Я. П. Основи біоіндикації. – К.: Наукова думка, 2012. 344 с.
3. Закон України «Про екологічну мережу України».
4. Закон України «Про природно-заповідний фонд України».
5. Іщенко В.А. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Заповідна справа». Вінниця: ВНТУ, 2016. 34 с.
6. Карпова Г., Зуб Л, Мельничук В., Проців Г. Оцінка екологічного стану водойм методами біоіндикації. Перші кроки до оцінки якості води. – Бережани, 2010. 32 с.,
7. Клименко О.М. Моніторинг довкілля: Підручник/ О.М.Клименко, А.М. Прищеп, Н.М.Вознюк. – К. : Академія, 2006. – 360 с.
8. Мельник В.В., Курбет Т.В. Методичні рекомендації для проведення практичних занять та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Заповідна справа» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 101 «Екологія» освітньо- професійна програма «Екологія». Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2021. 110 с.
9. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни “Біоіндикація та біотестування навколишнього середовища” – Х.: ХНАДУ, 2018. 27 с.
10. Мудрак О.В., Кравчук Г.І., Єлісавенко Ю.А., Дзюмак М.А. Заповідна справа. Практикум. Навчально-методичний посібник для виконання практичних робіт студентами денної та заочної форми навчання спеціальності 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища

та збалансоване природокористування». Вінниця: ВНАУ, 2011. 96 с.

11. Петрина Н. В. Заповідна справа. Конспект лекцій у схемах і таблицях: Навчальний посібник. К.: Центр ІТ, 2007. 116 с.
12. Прищепа М.О., А.М., Вознюк Н.М. Моніторинг довкілля. – К.: видавничий центр «Академія», 2006. 360 с.
13. Чайка О. Г., Мокрий В. І. Заповідна справа. Навчальний посібник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2017. 144 с.
14. Чухрій Ю.П. Біоіндикація. Біотестування. Біомоніторинг: Конспект лекцій.: Одеса: ОНАХТ, 2014. – 41 с. Методи біоіндикації навколишнього середовища: методичний посібник для практичних занять і самостійної роботи / [укл. Г.П.Андрейко]. – Х.: ХНУ імені В.Н.Каразіна, 2014. 30 с.
15. Еколого-токсикологічна оцінка якості компонентів довкілля : практикум / О. М. Крайнюков, І. А. Кривицька. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2020. – 56 с. 2. Еколого-токсикологічна оцінка якості поверхневих вод, ґрунтів та донних відкладень : навчально-методичний посібник / уклад. О. М. Крайнюков, А. М. Крайнюкова, І. А. Кривицька. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2020. – 100 с.
16. Екологічна токсикологія та екотоксикологічний контроль. навчальний посібник / Л. І. Григор'єва, Ю. А. Томілін. – Миколаїв : Вид-во ЧДУ імені Петра Могили, 2015. – 240 с. 17. Никифоров В. В., Дігтяр С. В., Мазницька О. В., Козловська Т. Ф. Біоіндикація та біотестування : навчальний посібник. – Кременчук : Видавництво ПП Щербатих О. В., 2016. – 76 с. 5. Дудник С.В., Євтушенко М.Ю. Водна токсикологія: основні теоретичні положення та їхнє практичне застосування. – К. : Вид-во Українського фітосоціологічного центру, 2013. – 297 с.

Додаткова література

1. Байрак О.М., Стецюк Н.О. Атлас рідкісних і зникаючих рослин Полтавщини. – Полтава: Верстка, 2005. – 248 с. 3. Байрак О.М., Проскурня М.І. Стецюк Н.О. та ін. Еталони природи Полтавщини. Розповіді про заповідні території. – Полтава: Верстка, 2003. – 212 с.
2. Лимар Н., Гомля Л. М., Дяченко-Богун М. М., Шкура Т. В., Рокотянська В. О. Визначення стану навколишнього середовища за комплексом морфологічних ознак хвойних рослин. Науковий вісник Вінницької академії безперервної освіти. Серія «Екологія. Публічне управління та адміністрування». Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2024. № 1. С.17- 26. DOI: <https://doi.org/10.32782/2786-5681-2024-1.03>
3. Кушнірук Ю.С., Яковишина М.С. Методичні вказівки для виконання практичних робіт з курсу «Заповідна справа» для студентів спеціальності 242 «Туризм». Рівне. НУВГП, 2017. 28 с.
4. Лифар С.С., Шкура Т.В. Стан популяцій рідкісних ефемероїдів околиць с. Судівка Новосанжарського району Полтавської області: Матеріали науково-практичної конференції Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт зі спеціальності «Екологія» (17-19 березня 2021 року). – Полтава: Національний технічний університет. Полтава, 2021. С. 35.
5. Смоляр Н. О., Малимон В. І., Шевель І. М., Шкура Т. В., Ханнанова О. Р.,

- Слюсар М. В., Нечитайло В. І. Ботанічний заказник «Драбинівка» : Монографія. Вид. 2-ге перероб., доп. Полтава : Дивосвіт, 2020. 240 с.
6. Смоляр Н.О., Ханнанова О.Р., Шкура Т.В. Фітосозологічна характеристика ботанічного заказника «Драбинівка» (Полтавська область, Україна). Біологія та екологія. 2020. Вип. 1-2, Т. 9. С. 58-63.

Інформаційні ресурси

1. <http://www.menr.gov.ua> – офіційний сайт Міністерства охорони навколишнього природного середовища України.
2. 1. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> – Закон України про охорону довкілля 2. A.Gerhard. Bioindicator Species and Their Use in Biomonitoring. – Режим доступу: <https://www.eolss.net/Sample-Chapters/C09/E6-38A-01-07.pdf>
3. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
4. Інститут гідробіології НАН України [сайт] Режим доступу: <http://hydrobio.kiev.ua/ua/>