

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет (ННІ) Захисту рослин, біотехнологій та екології

УДК 574.1:502.211:582:502.51

ПОГОДЖЕНО ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Дека́н факультету (Директор ННІ) Завідувач кафедри
захисту рослин, біотехнологій та екології екології агроферми та екологічного контролю
(назва факультету (ННІ)) (назва кафедри)

Коломієць Ю. В.
(підпис) (ПІБ)

Наумовська О.І.
(підпис) (ПІБ)

“ ” 20__ р. “ ” 00 20__ р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему Бета-різноманітність навколородного фітоценозу

Спеціальність 101 Екологія
(код і назва)

Освітня програма Екологія та охорона навколишнього середовища

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна
(назва)
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

Д. біол. н., проф.
(науковий ступінь та вчене звання)

Гайченко Віталій Андрійович
(підпис)

Гайченко Віталій Андрійович
(ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

Д. біол. н., проф.
(науковий ступінь та вчене звання)

Гайченко Віталій Андрійович
(підпис)

Гайченко Віталій Андрійович
(ПІБ)

Виконала

Кабакова Єлизавета Дмитрівна
(підпис)

Кабакова Єлизавета Дмитрівна
(ПІБ студента)

КИЇВ – 2021

НУБІП УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет (ННІ) Захисту рослин, біотехнологій та екології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології агросфери та екологічного контролю

кандидат с-г наук, доцент Наумовська О.І.
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ІПБ)
" " " 20 року

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Кабаковій Єлизаветі Дмитрівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність Ю1 екологія

(код і назва)

Освітня програма Екологія та охорона навколишнього середовища
(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи Бета-різноманітність навколводного фітоценозу

затверджена наказом ректора НУБІП України від " 08 " грудня 2020 р. № 1933 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 2021.12.08.

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи опрацювання літератури з обраної тематики; закладання дослідів; вибір території для дослідження; аналіз досліджуваної ділянки; узагальнення отриманих результатів.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Провести екологічний опис модельних ділянок фітоценозів;
2. Закласти пробні площі в обох фітоценозах;
3. Визначити видовий склад пробних ділянок;
4. Визначити життєві форми рослин;
5. Обрахувати індекси подібності.

Перелік графічного матеріалу (за потреби) _____

Дата видачі завдання " 23 " листопада 2020 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

(підпис)

Гайченко В. А.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

Кабакова Є. Д.

(прізвище та ініціали студента)

РЕФЕРАТ НУБІП України

Магістерська робота написана на 60 сторінок машинописного тексту і складається із вступу, 3 розділів, висновків, списку використаних джерел у кількості 59 посилань. Робота містить 9 таблиць і 8 рисунків.

Об'єкт дослідження – аналіз ступеню зміни видового складу за географічним градієнтом.

Предмет дослідження – синузальний склад, життєві форми, географічні умови.

Мета роботи – дослідити β -різноманітність навколоводних фітоценозів.

Для аналізу використовувалися матеріали власних пошуків на об'єкті досліджень, мережа інтернет та бібліотеки поряд з місцем проживання студента

В результаті виконаної роботи було:

- проаналізовано фізико-географічні умови Південного лісу у м.

Слупськ (Польща) та ППСІМ «Феофанія» у м. Київ (Україна);

- закладено пробні площі в обох фітоценозах по 0,2 га;
- визначено видовий склад пробних ділянок;
- визначено життєві форми рослин;

- обраховано індекси подібності фітоценозів;

- на основі отриманих результатів сформовано висновки про бета-різноманітність фітоценозів.

Ключові слова: β -різноманітність, фітоценоз, життєві форми, коефіцієнти подібності, синузія.

НУБІП України

НУБІП України ^{ЗМІСТ}

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. Огляд літератури	8
1.1. Просторова структура фітоценозу	8
1.2. Поняття біорізноманітності	15
1.3. Рівні біорізноманітності	19
1.4. Оцінка біорізноманітності	22
1.5. Екологічна ніша	31
РОЗДІЛ 2. Матеріали та методи дослідження	34
2.1. Фізико-географічна характеристика Південного лісу	34
2.2. Фізико-географічна характеристика парку Теофанія	36
2.3. Методи дослідження	39
РОЗДІЛ 3. Результати та обговорення	42
3.1. Екологічна структура досліджуваних ділянок	42
3.2. Бета-різноманітність	52
ВИСНОВКИ	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	56

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУВБІП України

ВСТУП

Біологічна різноманітність – дуже популярний термін, що надає безлічі еколого-біологічних досліджень необхідну науковість, актуальність та практичну значимість. Як відомо, його поширення походить від Конференції ООН з навколишнього середовища та розвитку 1992 р., на якій було прийнято Конвенцію про біологічне різноманітності.

Біологічне різноманіття стає одним з найбільш вживаних понять у науковій літературі, публіцистиці, природоохоронному русі і міжнародних зв'язках. Все більше усвідомлюється, що саме достатній рівень природного різноманіття на нашій планеті – необхідна умова нормального функціонування екосистем і біосфери в цілому, а значить, збереження середовища проживання людини і генофонду потенційно використовуваних організмів. Крім загальних уявлень про біологічне різноманіття, абсолютно очевидна необхідність в конкретних дослідженнях його різних проявів і ролі в суспільствах і екосистемах.

Біорізноманіття є невід'ємною частиною ефективного функціонування довкілля нашої планети і забезпечення підтримки життя людини і умов його існування. Біорізноманіття прямо (біологічні продукти, такі як їжа, лікарські засоби та будівельні матеріали) і побічно (екосистемні послуги) забезпечує добробут людей. Екосистемні процесами і умовами є ті, які притаманні природним екосистемам і необхідні для підтримки життя людини. Серед них – очищення і доставка води, підтримання кліматичних умов, поглинання і розкладання відходів, а також підтримання структури і родючості ґрунту. Природна цінність біорізноманіття важлива сама по собі, крім того, що вона надає соціальні та економічні вигоди для людства.

Біологічне різноманіття є основою життя. Його збереження є необхідним для існування людини. За останні 400 років планета втратила біля 100 видів лише хребтних тварин. На даний час приблизно 22 тисячі видів рослин і тварин

НУБІП України

знаходяться на межі зникнення. Стійкість екосистем, планети Земля і нашого з вами життя залежить саме від кількості видів.

Величина біорізноманітності як виду, так і в об'ємі усієї біосфери визнана фахівцями з екології і біології як один із головних показників стійкості всіх видів екосистем [28].

НУБІП України

Різноманітність для еколога - це ціла система категорій і параметрів синекологічної організації. В літературі зустрічається безліч категорій і форм різноманітності, методів їх вимірювання і аналізу.

НУБІП України

За Е. Мегарран існують щонайменше два основних напрямки, дві області застосування кількісних характеристик біорізноманітності [20]:

- у всіх природоохоронних заходах і оцінках приймається як аксіома, що багаті видами біотичні угруповання завжди краще збіднені - численні факти вказують на тісний, але далеко не однозначний зв'язок видової структури з біомасою, продуктивністю, стабільністю і стійкістю екосистем [4]:

НУБІП України

-моніторинг навколишнього середовища, заснований на методах біоіндикації, виходить з кореляції рівня забруднення зі зменшенням біорізноманітності або зміною характеру розподілу спільнот в просторі.

НУБІП України

Оцінювання біорізноманіття дозволяє отримати цілісний комплекс відомостей щодо процесів, які відбуваються на синекологічному рівні одного або декількох регіонів. Концепція екорегіонів охоплює всі екосистеми. Замість

НУБІП України

використання узагальнених показників за основу приймають статистично точні співвідношення, необхідні для виявлення характеру загроз для окремих місцеперебувань. Це забезпечує біологічно значущі одиниці для подальших широкомасштабних досліджень загроз - біорізноманіттю.

НУБІП України

Актуальність роботи: Рівень фіторізноманіття є важливою характеристикою сучасного стану лісових екосистем і наслідком як історичного розвитку лісів, так і антропогенного впливу на них. Фіторізноманітність може

слугувати й показником трансформованості та природоохоронної цінності лісових насаджень. Бета-різноманітність характеризує специфіку фітоценотичної структури рослинного покриву на рівні асоціацій (як типів деревостанів), типів лісу чи субформацій [22]. На основі показників бета-різноманітності можливо робити висновки про загальний стан екосистеми та її стійкість, що є ключовим завданням, щодо моніторингу навколишнього середовища.

Мета роботи: Дослідити β -різноманітність навколородних фітоценозів.

Для реалізації мети були сформульовані такі завдання:

- Провести екологічний опис модельних ділянок фітоценозів;
- Закласти пробні площі в обох фітоценозах;
- Визначити видовий склад пробних ділянок;
- Визначити життєві форми рослин;
- Обрахувати індекси подібності.

Об'єкт дослідження – аналіз ступеню зміни видового складу за географічним градієнтом.

Предмет дослідження – α -різноманітність, життєві форми, географічні умови.

Методи досліджень: Польові екологічні дослідження (детально-маршрутні обстеження), порівняльний аналіз видового складу двох фітоценозів, використання індексів подібності, систематичний аналіз.

Магістерська робота написана на 60 сторінок машинописного тексту і складається із вступу, 3 розділів, висновків, списку використаних джерел у кількості 59 посилань. Робота містить 9 таблиць і 8 рисунків.

НУБІП УКРАЇНИ

РОЗДІЛ 1. Огляд літератури

1.1. Просторова структура фітоценозу

У загальних рисах термін «угруповання» означає групу спільно існуючих видів популяцій, наприклад у будь-якому цілі чи ставку. Угруповання організмів слід розглядати як організоване ціле, та любе тлумачення повинно відображати взаємодію між популяціями всіх трофічних рівнів, які входять до його складу [48]. В дійсності угруповання – це відкриті системи, які неперервно переходять одна в іншу вздовж тих чи інших градієнтів середовища, а не займають чітко обмежених зон.

До структури угруповання відносяться: 1) всеможливі способи зв'язку та взаємодії між окремими членами угруповання (наприклад, типи розподілу ресурсів і просторове та часове насичення видів у даному угрупованні); 2) властивості, які проявляються на рівні угруповання, обумовлені цими взаємодіями (трофічні рівні, швидкість та ефективність звязування енергії та її перенесу, сукцесія, колообіг речовин тощо) [53].

Загалом в екології розрізняють *просторову* і *функціональну* структуру екосистем. Під структурою розуміють і внутрішню будову системи і мовні зв'язки між її складовими частинами.

Просторова або морфологічна структура відображає склад, структурні співвідношення та просторове розташування структурних елементів чи блоків екосистеми, які визначають особливості її функціонування в певних умовах середовища.

Завданням функціональної структури є відобразити особливості роботи (функціонування) структурних компонентів екосистеми. Вона характеризує темпи, обсяги й наслідки речовинно-енергетичного обміну, стійкість і стабільність, продуктивність та інші важливі її функції [8].

НУВІП УКРАЇНИ

Розрізняють горизонтальну та вертикальну просторову структуру фітоценозів.

Елементами вертикальної структури є ярусність і біогеоценотичні горизонти.

НУВІП УКРАЇНИ

Під *ярусами* розуміємо шари надземних і підземних частин біогеоценозів, які вирізняються за висотою рослинних організмів, з яких складаються їх автотрофні блоки.

Ярусність характерна для фітоценозів, що складаються з рослин, які розрізняються за висотою. Приклад ярусності в лісі:

НУВІП УКРАЇНИ

I — дерева першої величини (ялина, сосна, дуб, береза, осика);

II — дерева другої величини (горобина, черемха);

НУВІП УКРАЇНИ

III — підлісок із чагарників (ліщина, бруслина, шипшина);

IV — підлісок із високих чагарничків і великих трав (багно, голубика, верес, молинь, віник);

V — низькі чагарнички та дрібні трави (чорниця, бруслина, конвалія, кислиця);

НУВІП УКРАЇНИ

VI — мохи, надґрунтові лишайники [11].

Як відзначав В.М.Сукачов (1964), кожен ярус - це не лише окрема морфологічна структура [25]. Це - також окрема матеріально-енергетична система, котра специфічно сприймає речовини та енергію й функціонує у відмінних від інших ярусів режимах освітлення, вологості, тепла, концентрації вуглекислого газу, мінерального живлення, аерації, руху повітря, діяльності фауни та мікроорганізмів. Кожен ярус також відіграє специфічну роль у функціонуванні цілої системи і має різне господарське значення [8].

НУВІП УКРАЇНИ

Ярусність рослинних угруповань буде складнішою тоді, коли умови середовища будуть сприятливими. Таким чином, можна стверджувати, чим

НУБІП УКРАЇНИ

більш сприятливі умови зростання, тим більш складні за ярусністю рослинні угруповання. Рослини різних ярусів живуть в різних фітокліматичних і ґрунтових умовах, тому вони відрізняються не лише за висотою, але й за екологічними та біологічними особливостями, вибагливістю до світла, тепла, вологи, ґрунтових умов, способами розповсюдження насіння. Однак в межах одного ярусу умови існування подібні. Тому рослини, які живуть в межах одного ярусу, мають деякі схожі риси [15].

НУБІП УКРАЇНИ

Біогеоценотичними горизонтами називають вертикально виокремлені і в цьому напрямі далі неподільні структури, які характеризуються специфічними складом компонентів, трансформацією речовин та енергії і різними ролями у функціонуванні цілої екосистеми. Вони не перекривають один одного, їх сумарна товщина дорівнює висоті рослинного угруповання.

За М. А. Голубцем, існує чотири біогеогоризонти:

НУБІП УКРАЇНИ

1) інтенсивної матеріально-енергетичної трансформації, що займає верхню частину лісостану товщиною 6,6 м;

2) послабленої матеріально-енергетичної трансформації – у затіненій частині кронного простору товщиною 4 м;

НУБІП УКРАЇНИ

3) кронно-стовбурової акумуляції – у нижній частині кронного шару товщиною 5 м,

4) стовбурової акумуляції – у нижній, підкронній частині парцели, товщиною 20 м. Залежно від складності будови лісостану, наявності трав'яного і чагарникового ярусів можна виділяти й інші біогеогоризонти (на цьому зупинимось нижче) [8].

НУБІП УКРАЇНИ

Горизонтальна структурність фітоценозу досить різноманітна. За характером виявлення вона може бути наступних видів: парцелярна, мозаїчна, консорційна, синувіальна.

Основним просторовим елементом неоднорідності наземних екосистем вважають *парцелу* – структурний елемент горизонтального розчленування біоценозу, що відокремлюється від сусідніх елементів за видовим складом, біотичними зв'язками та особливостями речовинно-енергетичних потоків.

Парцелярна горизонтальна структурність особливо чітко виявлена в піддомінантних лісових фітоценозах, у складі деревостану яких чітко відокремлюється парцелярна диференціація за видовим складом лісоутворюючих порід і чагарників, за геоморфологічною приуроченістю, трофічністю та ценотичними властивостями.

Мозаїчність – це горизонтальна різночленність в середині фітоценозу, яка може бути чіткою або слабо вираженою. Будь-який фітоценоз неоднорідний за своєю природою і, по суті, складається з флористично, морфологічно, екологічно і ценотично відмінних мікроценозів, як їх назвав Б.О. Биков, або мікрофітоценозів – за Лавренко, мікроасоціацій – за Гросгеймом, чи мікрогрупвань – за Ярошенком. Характерною ознакою мозаїчності є те, що однорідні мікроценози взаємопов'язані між собою. Їх певна відособленість виявляється лише по границі фітоценозу. Не менш істотною ознакою мозаїчності є й те, що інтегральним, об'єднуючим для всіх мікроценозів, що входять до фітоценозу, є едифікатор або співедифікатор основної життєвої форми рослин.

Мозаїчність фітоценозів неоднорідна і може бути репрезентована наступними варіантами:

- регенераційними, зумовленими відновними процесами. На антропогенно порушених територіях, у розріджених фітоценозах з'являються неоднорідні за видовим складом і місцезростанням мікрогрупвання;

- клоновими, що формуються завдяки вегетативному розмноженню дернинних видів рослин шляхом артикуляції або в інший спосіб, що призводить до виникнення ценотичної неоднорідності рослинності;

НУБІП УКРАЇНИ - алелопатичними, причиною виникнення мозаїчності рослинності якої є кореневі виділення, що стимулюють розвиток одних, а пригнічують його в інших видів або ж забезпечують різнодостатню трофічність певних груп рослин, від чого і виникають різноманітні мікрогрупування;

НУБІП УКРАЇНИ - зоогенні, котрі виникають під впливом дії тварин, у результаті неоднорідності випасання, витогування, пасовищного навантаження, дії гризунів, комах-запилювачів.

К. Кершоу [19] говорить про чотири фактори мозаїчності: а) розміри особин рослин; б) особливості розмноження рослин; в) неоднорідність середовища; г) взаємини рослин. Відповідно до цих факторів він запропонував розрізняти три візерунки (ефекту) мозаїчності: 1) морфологічний візерунок, що породжується морфологією рослин; 2) екологічний візерунок, пов'язаний з неоднорідністю середовища; 3) соціологічний візерунок, зумовлений взаємовідносинами рослин [19]. На думку К. Кершоу, всі три ефекти мозаїчності в конкретних природних фітоценозах накладаються один на одного у зв'язку із взаємодією факторів мозаїчності, і виникає складна строкатість горизонтальної структури рослинних угруповань.

НУБІП УКРАЇНИ Причини мозаїчності різні. Найчастіше це нерівномірність умов існування: відмінності в освітленні, хімічні особливості опаду, наморельєф, едафічні умови, діяльність тварин тощо. Збільшення неоднорідності закономірно веде до зростання різноманіття умов проживання і сприяє підвищенню таксономічного та генетичного різноманіття.

НУБІП УКРАЇНИ *Консорція* – найменші екологічні системи, центральним організатором яких є автотрофний або гетеротрофний організм, з котрим функціонально трофічними, топічними, фабричними і форичними зв'язками пов'язані інші живі істоти разом з освоєним ними абіотичним середовищем. Їх базовим структурним компонентом є ядро (центральний організм), за рахунок речовинно-енергетичних ресурсів котрого існують інші компоненти екосистеми - облігатні

консорції першого, другого та наступних концентрів. Останні в структурно-функціональному плані відповідають трофічним рівням екосистеми, адже до першого концентру автотрофної консорції (ядро - зелена рослина) належать рослиноїдні тварини, до другого - хижаки першого порядку (пожирають фітофагів), до третього - хижаки другого порядку (пожирають переважно хижаків першого порядку, або існують за рахунок накопиченої ними енергії) і т.д.

Структура автотрофних консорцій значно ускладнюється наявністю факультативних консортів, головним чином першого концентру - фітофагів, які живляться фітомасою часто не лише особин виду, до якого належить ядро консорції, але й десятків інших видів.

У консорції об'єднуються всі трофічні групи організмів - автотрофи. Фітофаги, зоофаги, сапрофаги, некрофаги, копрофаги, редуценти, тобто в ній відбуваються всі біотичні процеси, властиві для екологічних систем, починаючи від продукування фітомаси, її споживання і переміщення через усі відомі трофічні ланцюги і закінчуючи мінералізацією і споживанням автотрофами простих хімічних сполук. Таким чином, консорція характеризується екосистемною структурно-функціональною організацією, специфічним матеріально-енергетичним обміном тощо.

Важливою складовою частиною фітоценозу є: *синузія*-просторово відокремлена структура рослинного угруповання, яка складається із рослин однієї або декількох близьких життєвих форм (наприклад, дерева, чагарники, чагарнички), епіфіти — рослини-ліщайники, мохи, водорості, що заселяють стовбури дерев. Поняття *синузії* ввів Г. Гамс у 1918 році [38]. Він розрізняв 3 типи *синузії*. Першого порядку – сукупність особин одного і того ж самого виду.

Види, що утворюють *синузії* другого порядку, повинні рости разом і регулярно зустрічатися в даному поєднанні. Наприклад, кленово-дубові деревостани широколистяних лісів. *Синузії* третього порядку - сукупність видів, що спільно утворюють або ярус, або одноярусне угруповання. Види, що входять до її складу,

НУБІП УКРАЇНИ

відносяться до різних класів життєвих форм. Відносна самостійність таких синузій підтверджується і тим, що даний ярус або поєднання ярусів може виступати і окремо як фітоценоз. Наприклад, мохово-чагарничкова синузія соснового лісу здатна існувати на пустці самостійно, хоча вигляд її буде дещо іншим, ніж під пологом лісу

НУБІП УКРАЇНИ

Хоча синузії – тільки структурні частини фітоценозів, їх можна типізувати (класифікувати). Так Т. М. Ліпінмаа вказує, що класифікацію синузій потрібно ґрунтувати за домінуючими життєвими формами, при цьому необхідно приймати до уваги характер місцезнаходження синузій.

НУБІП УКРАЇНИ

Серед синузій у складі фітоценозів (а також асоціацій) потрібно виділяти основні, або едифікаторні, та підпорядковані. Едифікаторні синузії визначають в основному внутрішнє середовище угруповання – фітосередовище; зазвичай ці синузії дають більшу частину рослинної маси угруповання. У лісах – це одна із деревної синузії, у степах – синузія ксерофільних злаків, на верхових болотах – синузія сфагнових мохів тощо. Підпорядковані синузії займають ті чи інші екологічні ніші у місцезнаходженні фітоценозу, у формуванні якого основну роль грає едифікаторна синузія.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

1.2. Поняття біорізноманітності

У зв'язку з активно протікаючими процесами деградації і трансформації природного рослинного покриву багаторазово зростає роль оцінки біорізноманіття, в завдання яких входить тривала інвентаризація біологічного різноманіття, організація спостережень за природними екосистемами і їх охорона. Пізнання закономірностей формування і динаміки флористичного складу певної сукупності рослинних угруповань (фітомоніторинг) є компонентом загального біологічного моніторингу, що дозволяє оцінювати і оптимізувати вплив людини на навколишнє середовище.

Рослини - це «структурні види», які утворюють каркас навколишнього середовища, створюють середовища існування та забезпечують ресурсами інші організми [43].

Фітоценоз слід розглядати як закономірно організоване поєднання рослин, що виникає і існує в складному процесі взаємодії геологічних і культурно-історичних факторів, природи рослин, факторів зовнішнього (фізико-хімії екотопа) і внутрішнього (біотопу) середовища, взаємодії рослин з ними і один з одним.

У далекому геологічному минулому, коли на нашій планеті вперше з'явилися рослинні організми, здатність до розмноження неминуче вела до збільшення чисельності особин, тобто до збільшення щільності рослинного населення на зайнятому їм ділянці, до поширення їх нащадків на всі інші ділянки суші або водойми, доступні і придатні для заселення. Безмежна в сприятливих умовах здатність рослин до розмноження в умовах обмежених просторів будь-якої придатної для життя ділянки приводила до тісного зближення на ньому одних особин рослин з іншими, що стало причиною виникнення взаємозв'язків між рослинами і конкуренції за місце і їжу.

Але різноманітність середовища - кліматичних умов, рельєфу, фізико-хімічних властивостей субстратів (геологічних порід, води), гідрогеологічних умов - була і тоді, окремі ділянки суші і води розрізнялися по поєднанню цих факторів, впливали на рослинні організми. Ці відмінності вели до відбору і чисельної переваги на кожній ділянці тільки тих організмів, які могли існувати і розмножуватися при даному поєднанні життєвих умов; на інших же ділянках інше середовище виробляло підбір інших організмів. Так виникало різноманітність рослинного покриву у вигляді різних угруповань рослин вже на перших етапах їх розвитку, як неминучий результат розмноження рослин і заселення ними екологічно різних ділянок.

Різноманітність біотичного покриву, або біорізноманіття, - це один з факторів оптимального функціонування екосистем і біосфери в цілому. Біорізноманіття забезпечує стійкість екосистем до зовнішніх стресових впливів і підтримує в них рівновагу.

Саме словосполучення «біологічне різноманіття» вперше застосував Г. Бейтс [1892] в своїй праці «Натураліст на Амазонці», коли описував свої враження від зустрічі близько 700 різних видів метеликів за час годинної екскурсії [31]. Однак основні наукові концепції біорізноманіття були сформульовані лише в середині ХХ ст. Використовуючи математичний апарат «статистики різноманітності», Г. Харчінсон показав ефективність його застосування в польовій екології. Р. Маргалєфа на прикладі гідробіонтів і практично одночасно Р. Мак-Артур на орнітологічних об'єктах запропонували методи кількісної оцінки різноманітності з теоретико-інформаційних позицій. Згодом Р. Мак-Артуром і Е. Вільсоном ці уявлення були розвинені у вигляді основних положень географічної екології та ієрархічної біоорганізації ландшафту. Нарешті, Р. Уїттекер структурував рівні екосистемного різноманіття і досліджував залежності біорізноманіття від чинників навколишнього середовища.

Хоча «різноманітність» розглядається як основний параметр, що характеризує стан біосферних систем, термінологічні визначення, представлені в літературі, мають розмитий, полуінтуїтивний характер.

- «Різноманітність - це поняття, яке має відношення до розмаху мінливості або відмінностей між деякими множинами або групами об'єктів»;

- «Різноманітність являє собою сукупності типів відмінностей об'єктів світу (універсуму) будь-якого простору (території, акваторії, планети), яке виділяється на основі обраної міри ... Цей захід ... в загальних рисах

векторизується в нескінченність»

Термін «біорізноманіття» зазвичай використовується для опису числа, різновидів і мінливості живих організмів. У широкому сенсі цей термін охоплює безліч різних параметрів і є синонімом поняття «життя на Землі».

М. Лаура-Панга з співавторами зробили екскурс в термінологію в області біорізноманіття [46]. Вони відзначають, що термін "біологічне різноманіття" широко використовується з 1980-х років, в той час як використання терміна

"біорізноманіття" почало поширюватися пізніше. Ці два терміни - "біологічне різноманіття" і "біорізноманіття" - часто використовуються як взаємозамінні [42,47].

Поділ біорізноманіття на три сфери - генетичне (внутрішньовидове), видове (кількість видів) і екосистемне (різноманітність спільнот) - широко використовується з моменту його запуску в «Конвенції про біологічне різноманіття» на "Саміті Землі" в 1992 році.

У «Конвенції» термін «біорізноманіття» означає «мінливість живих організмів всіх видів, включаючи, зокрема, наземні, морські та інші водні екосистеми, а також екологічні комплекси, частиною яких вони є; воно включає

різноманітність в межах виду, між видами і екосистемами" (UNEP, 1992). Конвенція говорить, що основою біорізноманіття є внутрішньовидова різноманітність, яка відноситься до генетичної мінливості в популяції і серед

популяцій виду [36]. Генетична мінливість має життєво важливе значення для забезпечення еволюції популяції у відповідь на зміни навколишнього середовища [52,45]. Видова мінливість – це рівень біорізноманіття, що враховує

кількість видів (видове багатство) та їх пропорційну середню кількість (різноманітність, неоднорідності) [40]. Цей тип біорізноманіття надає цінну

інформацію про структуру груп організмів в екосистемі. Різноманітність екосистем охоплює різноманітність місць проживання, різних біогічних угруповань і екологічних процесів в біосфері і відноситься до різноманітності

екосистем в даному місці існування [50]. Різноманітність екосистем також

включає в себе неоднорідність системи, яка показує просторовий розподіл угруповань, а також стійкість, продуктивність і стабільність системи [37].

Юрцев Б.О. визначає біорізноманіття як різноманітність організмів та їх природні поєднання, хоча воно прослідковується також на більш низьких рівнях

організації живого (молекулярному, субклітинному, клітинному, тканинному тощо). При цьому він розглядає організми, у якості найменших одиниць біорізноманіття, які володіють автономністю, здатністю до життєзабезпечення й адаптації та які є носіями інших форм біорізноманіття.

Біологічне різноманіття, як і будь-яке різноманіття, визначається через мінливість, відмінності і подібності.

Якщо біорізноманіття екосистеми в ході її зміни знижується, отже, екосистема деградує, ентропія її зростає. Навпаки, якщо біорізноманіття

екосистеми збільшується, - ентропія її знижується, і система розвивається.

1.3. Рівні біорізноманітності

Генетична різноманітність визначається множинністю варіацій послідовностей комплементарних нуклеотидів в нуклеїнових кислотах, що становлять генетичний код. Воно виражається через рівні гетерозиготності, полиморфізму і іншої генотипичної мінливості, яка викликана адаптаційної необхідністю природних популяцій. Уточнення поняття «генетична різноманітність» присвячена велика література, що описує детально опрацьовані математичні моделі. Генетичне різноманіття — це сукупність генофондів різних популяцій одного виду або, іншими словами, різноманіття в межах кожного виду [32].

До генетичного різноманіття відносять існування в межах одного виду підвидів, рас, сортів, штамів, клонів, різновидів, форм тощо. Кожна особина виду має велику кількість генів, які і є джерелом її характерних рис.

Генетична і фенотипична різноманітність є складовою частиною такого ієрархічного шару обліку різноманітності на рівні окремих особин. На цьому ж рівні (вірніше, на рівні сукупності організмів) враховується також різноманітність, що охоплює вікову або групову мінливість в середині популяційних груп, морфологічні особливості та ін. У той же час в теоретичних концепціях особина в якості самостійної облікової оцінки біорізноманіття зазвичай не розглядається.

Видова різноманітність

На ряду з таким простим поняттям, як кількість видів, у якості більш наочної характеристики багатства угруповання використовують видове різноманіття, оскільки в цей показник входить як і число видів, так і їх відносна насиченість.

Видовий рівень різноманітності зазвичай розглядається як базовий, центральний, а вид являється опорною одиницею обліку біорізноманіття.

Розрізняють поняття «видове багатство» і «видова різноманітність» біоценозів. Видове багатство – це загальний набір видів угруповання, який виражається списками представників різних груп організмів. Видова різноманітність – це показник, що відображує не тільки якісний склад біоценозу, але і кількісні взаємовідносини видів [6].

Стан видового багатства залежить і від локальних особливостей топографії, клімату, середовища та геологічного віку місцевості. У наземних угрупованнях видове багатство зазвичай збільшується з пониженням висотності, збільшенням сонячної радіації і збільшенням кількості опадів. Видове багатство зазвичай вище в областях зі складним рельєфом, який може забезпечувати генетичну ізоляцію і, відповідно, місцеву адаптацію та спеціалізацію. Наприклад, осілий вид, що мешкає на ізольованих гірських піках, може з часом еволюціонувати в кілька різних видів, кожен з яких адаптований до певних умов гірської місцевості.

Кількісні співвідношення між видами і рослинними угрупованнями – одна з найважливіших рис фітоценозу. Саме за цією ознакою судять про характер взаємозв'язку компонентів фітоценозу між собою і з умовами існування, визначають останні, з'ясовують ступінь подібності або відмінності між фітоценозами схожого флористичного складу

Чисельність особин в сформованому фітоценозі завжди відображає екологічні та фітоценотичні відносини між флористичним складом і середовищем, так як число особин кожного виду і особин всіх видів залежить: 1) від загальних фізико-географічних умов розташування, 2) від екологічних потреб компонентів фітоценозу і ступеню їх задоволення і 3) від форми росту компонентів і їх різноманітності в цьому відношенні.

Видове багатство ми розуміємо як кількість видів. Це, на перший погляд, легке трактування кількості видів стикається з труднощами, пов'язаними з впливом видового багатства суміжних територій на видове багатство

НУБІП України

досліджуваної території; розмір відібраної проби (або кількість проб); розмір вибіркової площі.

Екосистема різноманітність

Екосистемна різноманітність, як правило, оцінюється через число, перелік і просторове розташування типів рослинних угруповань на досліджуваній території. Залежно від завдань для оцінки можуть бути використані типи спільнот різного рівня, виділені за різними класифікаційними системами.

Важливе значення має пластичність виду, тобто здатність пристосовуватися до різноманітних умов середовища. Тому пластичні види мають широкий географічний ареал, а в його межах вони поширені в різних топографічних умовах, в різних типах фітоценозів. Об'єднання в одному ценозі видів, що розрізняються екологічно, робить екосистему більш стійкою до різних флуктуацій середовища і забезпечує більш оптимальне протікання біологічного кругообігу хімічних елементів в таких нестабільних умовах.

Різнманітність ландшафту

Ландшафт, по авторам Білої книги - це збори елементів, які складаються з певної сукупності видів рослин, тварин, типів використання землі також, як культурних або сценічних особливостей і соціально-економічної і політичної динаміки. Керен ландшафту змінюється відповідно до використовуваного масштабу і цілі дослідження. [39]. Різнманітність ландшафтів є їх число в досліджуваній географічній області.

Геологічна різноманітність вкючає свідства про історію Землі, минулого життя, екосистеми, середовище і діапазон сучасних процесів (біологічних, гідрологічних і атмосферних), що проявляються в породах, рельєфі суші і ґрунті [34].

НУБІП України

1.4. Оцінка біорізноманітності

Глобальні виклики сучасності зумовлюють необхідність формування таких методичних підходів обліку та оцінки біорізноманіття, які зорієнтовані в першу чергу на вирішення завдань збереження систем (сукупностей) видів у їх просторовому розподілі — від типів екосистем глобального рівня до конкретних біогеоценозів і їх суміжних територіальних преднань на локальному рівні.

Складність такої роботи полягає в організації біорізноманіття на генетичному, видовому та екосистемному рівнях

Завдання оцінки біорізноманіття зводиться до кількісного виразу якісних ознак [5]. В даний час існує більше 40 індексів, що характеризують різноманітність угруповань живих організмів.

Ці індекси можна розділити на два сімейства - оцінюють вирівняність і оцінюють видове багатство [16].. За даними И. В. Лебедевої з співавторами [17], вирівняність - це рівномірність розподілу видів по їх достатку в співтоваристві, а видове багатство - число видів, для порівняння віднесене до певної площі.

Видове різноманіття рослинних угруповань та їх комплексів оцінюється, перш за все, через показники, запропоновані в роботах Уіттекера [26]. Він запропонував поняття альфа-, бета-, гамма-різноманітності для того, щоб не плутати різноманітність всередині одного місця існування з різноманітністю ландшафту або регіону, який містить декілька місць існувань. Він розрізняв інвентаризаційну та диференціальну різноманітність [27].

Альфа-різноманітність – різноманітність всередині місць існувань або одного угруповання (багатство видів конкретного угруповання) [18].

Бета-різноманітність – різноманітність між місцями існування (ступінь зміцності флористичного складу угруповання вздовж градієнту).

Гамма-різноманітність - різноманітність в обширних регіонах, біомах, континентах, островах тощо [21].

У 1979 році Крюгер і Тейлор додали до цієї класифікації ще дельта-різноманітність .

Дельта-різноманітність, яке визначається змінами кліматичних факторів, що виражається у зміні рослинних зон, провінцій тощо.

Всі форми різноманітності по термінології Р. Уїттекера шикуються в два ряди: інвентаризаційна і диференціювальна різноманітність. Інвентаризаційна

різноманітність - це внутрішня характеристика системи (угруповання ландшафту), подібна площі, біомасі, продуктивності (табл. 1.). Диференціювальна різноманітність описує відмінності між системами.

Основними показниками альфа-різноманіття рослинності є два показники:

видове багатство (species richness) - загальне число видів в угрупованні; і видова насиченість (species density) - середнє число видів на одиницю площі. Одночасний облік видового багатства і видової насиченості дозволяє отримувати порівнянні оцінки видового різноманіття при аналізі різних спільнот.

Бета-різноманітність, навпроти, повинно бути визначено як ступінь різниці у складі серії описів. Бета-різноманітність характеризує мінливість показників альфа-різноманіття в просторі по градієнтам факторів середовища або при переході від одного типу співтовариства до іншого. Зазвичай бета-різноманітність оцінюється через індекси подібності та індекси гетерогенності.

При порівнянні двох або кількох угруповань виникає задача оцінити відмінності у видовому складі. Диференціювальна різноманітність оцінює ступінь відмінності видового складу угруповань, викликане градієнтом середовища або будь-якими іншими факторами диференціації рослинності. За термінологією Р. Уїттекера, диференціювальна різноманітність між угрупованнями визначається як бета-різноманітність.

НУБІП України

Таблиця 1.1.

Форми і типи різноманітності за Р. Уїттекером

Інвентаризаційна різноманітність	Диференціювальна різноманітність
Точкова альфа-різноманітність – різноманітність у межах пробної площі або місцезростання в межах угруповання	Внутрішня бета-різноманітність – мозаїчна різноманітність, зміна між частинами мозаїчного угруповання
Альфа-різноманітність – внутрішня (різноманітність місцезростання для гомогенного угруповання)	Бета-різноманітність – різноманітність між різними угрупованнями уздовж середовища
Гамма-різноманітність – для ландшафту або серії проб, що містить більш ніж один тип угруповання, конкретну флору або фауну	Дельта-різноманітність – географічна диференціація, зміна угруповання уздовж кліматичних градієнтів або між географічними регіонами
Еpsilon-різноманітність – для біома, географічного регіону, що охоплює різні ландшафти	
Омега-різноманітність Землі, що розуміється як набір усіх біомів	

Бета-різноманітність характеризує ступінь відмінностей або схожості ряду місць існування або вибірок з точки зору їх видового складу, а іноді і великої кількості видів. Один із загальних підходів до встановлення бета-різноманітності

- оцінка змін видового різноманіття вздовж довкільного градієнта. Інший шлях його визначення - порівняння видового складу різних угруповань. Чим менше

загальних видів в співтовариствах або в різних точках градієнта, тим вище бета-різноманітність. Цей шлях використовується в будь-яких дослідженнях, що

розглядають ступінь відмінностей видового складу вибірок, місць існування або угруповань. Разом із заходами оцінки внутрішньої різноманітності місць

існувань, бета-різноманітність можна використовувати, щоб отримати уявлення про загальне різноманіття умов даної території.

Чим менше спільних видів в угрупованні або в різних точках градієнта, тим більше бета-різноманітність.

Не можна не погодитися з основними запально прийнятими принципами для загальної кількісної оцінки біоти екосистеми - «різноманітність породжує різноманітність». Однак Р. Уїткер (1980) у своїй роботі відзначає, що видове

багатство найбільш важко прогнозована характеристика рослинного угруповання, яке ослаблюється взаємодією нижче перерахованими факторами, що впливають на формування видового багатства [56]:

1) «пул», тобто потенційний запас видів у даному районі, із складу якого можуть бути відібрані види для формування того чи іншого біоценозу;

2) сприятливі умови для існування видів, що формують біоценози («інвароментальне сито»);

3) змінність режимів середовища. При змінних режимах середовища (у першу чергу вологість) видове багатство підвищується;

4) наявність рослини-віолента (тобто виду з дуже високою конкурентною здатністю). При його появі видове багатство різко знижується;

5) острівний ефект. Якщо біоценози фрагментовані, то на їх біорізноманітність починає діяти ефект співвідношення чисел «вибувальних» та «прибуваючих» видів, який був описаний Р. МакАртуром і Е. Уілсоном при вивченні динаміки біорізноманітності островів [58].

6) екотонний (крайовий) ефект. У зоні контакту різних біоценозів, наприклад, лісового і степового, лугового і болотного, можуть співіснувати види контактуючих угруповань, що підвищує видове багатство.

7) режим порушень. Помірний режим порушень (наприклад, вплив регламентованої рекреації) перешкоджає посиленню ролі віолентів і тим самим сприяє підвищенню видового багатства (в екології існує гіпотеза «високого видового багатства при помірних порушеннях») [30].

8) час. Для того щоб в біоценозах зібралися всі види, які потенційно можуть увійти до їх складу, необхідний певний час [14].

Крім таких формальних характеристик, як видове різноманітність і відносна велика кількість видів, угруповання можна характеризувати за допомогою якісних ознак. Наприклад, це спектр життєвих форм. Під життєвою формою розуміється зазвичай морфологічний вигляд організму, що відображає його пристосованість до середовища.

В екології життєва форма – біологічний індикатор визначених природних умов. По набору життєвих форм, представлених на де-якій території, можна доволі вірно судити о ступені різноманітності довкілля та о його «вузьких місцях», вірогідності успіху інтродукції нових видів.

Життєві форми виділяються на основі морфологічних і біологічних ознак: типу харчування, ярусного преферендума. В даний час все ширшим стає позиція, згідно з якою елементами біоценозу є біоморфи, або життєві форми. Оцінювати схожість угруповань слід не тільки за видовим складом, але і по спектру життєвих форм, оскільки фізіономічно і структурно подібні угруповання можуть

НЕ МАТИ ЗАГАЛЬНИХ ВИДІВ, А У РІЗНИХ УГРУПОВАННЯХ (ЛІС І ЛУГ) МОЖЕ БУТИ БАГАТО ВИДІВ.

Показники схожості, засновані на заході різноманітності

Разом з мірою оцінки внутрішньої різноманітності місць існувань бета-різноманітність можна використовувати, щоб отримати представлення про загальну різноманітність умов даної території.

Уілсон і Шміда виокремили шість методів виміру бета-різноманітності на основі даних про присутність та відсутність видів [58].

1. Міра β_w Уілтекера

$$\beta = \frac{S}{\alpha} - 1 \quad (1.1.)$$

де S - загальна кількість видів, зареєстрованих в системі; α - середнє видове різноманіття угруповання, що вимірюється як видове багатство вибірок стандартного розміру.

2. Міра β_c Коуді

Коуді (1975) досліджував зміни у складі угруповань птахів вздовж середовищного градієнту.

$$\beta = \frac{g(H) - l(H)}{2} \quad (1.2.)$$

Де $g(H)$ – число видів, які додалися вздовж градієнту місцеіснування, а $l(H)$ - число видів, втрачені на тому ж трансекті.

3,4,5. Міри β_R , β_L , β_E Ратледжа

Ратледж (Routledge, 1977) займався виділенням у мірі біорізноманіття α - і β -компонентів і отримав 3 наступні індекси. Перший β_R враховує загальне видове багатство та ступінь збігу видів.

$$\beta = \frac{s^2}{2r+s} - 1 \quad (1.3.)$$

де S — загальна кількість видів у всіх вибірках, r — число пар видів з розподілом, який перекривається.

Другий індекс β_1 оснований на теорії інформації та був спрощений для якісних даних та рівного розміру вибірок Уілсоном і Шміда

$$\beta = \log(T) - \left[\frac{1}{T} \sum e_i \log(e_i) \right] - \left[\frac{1}{T} \sum a_j \log(a_j) \right], \quad (1.4.)$$

де e_i — число вибірок вздовж трансекта, в котрих представлений i -вид, a_j — видове багатство j -ї вибірки, а $T = \sum e_i = \sum a_j$

Третій індекс, β_E — просто експоніональний форма β_1

$$\beta = \exp(\beta_1) - 1, \quad (1.5.)$$

6. Міра Уілсона і Шміда, β_T

Овни запропонували просту міру оцінки β -різноманітності. Вона включає ті ж елементи втрати (1) і додавання (2) видів, що і міра Коуді, але стандартизована у середнє видове багатство вибірок, a , які входять у міру

Уіттекера:

$$\beta = \frac{[g(H) - c(H)]}{2a} \quad (1.6.)$$

Основні індекси спільності для видових списків

Найпростіший спосіб вимірювання бета-різноманітності двох ділянок — розрахунок коефіцієнтів подібності або індексів спільності. Списки видів можуть бути представлені як кінцеві поля, елементами складових яким будуть їх види. Основним прийомом упорядкування даних для визначення індексів спільності за якісними ознаками служить таблиця, що включає чотири поля (табл. 1.3.).

НУБІП України

Таблиця 1.2.

Визначення індексів спільності

a (Число загальних видів для двох списків)	b (Число видів, наявних тільки в другому списку)	$a + b$ (Загальне число видів у другому списку)
c (Число видів, наявних тільки в першому списку)	d (Число видів, відсутніх в обох списках, але наявних в інших, в які входить всього S видів)	$c + d$ (Число відсутніх видів у другому списку)
$a + c$ (Загальне число видів в першому списку)	$b + d$ (Число відсутніх видів в першому списку)	$a + b + c + d = S$ (всього видів)

Сума ($a + d$) називається числом збігів якісних ознак; суму ($b + c$) називають числом розбіжностей; a - числом позитивних і d - числом негативних збігів.

Всі відомі індекси спільності розподіляються на дві групи в залежності від того, враховують вони або ігнорують число негативних збігів (d). Найбільше значення в екологічних роботах мають індекси, в формули яких входить тільки число позитивних збігів. У таблиці 1.3. наведені основні індекси спільності.

НУБІП України

НУБІП України

ІНДЕКСИ ВИДОВОЇ ПОДІБНОСТІ

Таблиця 1.3.

№	Формула	Автор
Індекси видової подібності, що враховують позитивні збіги		
1.	$I_B = \frac{a}{a+b}, b \geq c$	Браун –Бланке, 1932
2.	$I_{S\&S} = \frac{a}{a+c}, b \geq c$	Шимкевич, 1926; Симпсон, 1943
3.	$I_{K2} = \frac{a}{b+c}$	Кульчинський, 1927
4.	$I_s = \frac{2a}{b+c}$	Серенсен, 1948
5.	$I_{ju} = \frac{a}{b+c} * 100$	Жаккар, 1901
6.	$I_n = \frac{a}{b+c} * 100$	Нордхаген, 1928
7.	$I_d = \frac{a}{a+b+c}$	Еленберг, 1956
8.	$I_{SS} = \frac{a}{2(a+b+c)-a}$	Сокал, Сніт, 1963
9.	$I_{Cs} = \frac{2a}{(a+b)+(a+c)}$	Чекановський, 1900; Серенсен, 1948
10.	$I_{K1} = \frac{a}{2} \left(\frac{1}{a+b} + \frac{1}{a+c} \right)$	Кульчинський, 1927
11.	$I_{QV} = \frac{a}{\sqrt{(a+b)(a+c)}}$	Охайя, 1957; Баркман, 1958
12.	$I_{K2} = \frac{a}{b+c}$	Кульчинський, 1927
Індекси видової подібності, що враховують негативні збіги		
13.	$I_{SM} = \frac{a+d}{a+b+c+d}$	Сокал, Майченер
14.	$I_{BBI} = \frac{\sqrt{ad} + a}{\sqrt{ad} + a + b + c}$	Барони, Урбани, Бюссер
Індекси видової розбіжності		
15.	$I_{Ekm} = \frac{b+c}{a}$	Екман, 1940

Примітка: а - кількість загальних для обох списків видів, b - кількість видів, наявних лише у першому списку, c - кількість видів, наявних лише у другому списку.

Також, можливо виміряти бета-різноманітність як ступінь зміни флористичного складу описів вздовж градієнту, іншими словами, використовуючи ступінь різниці описів у протилежних кінцях шкали градієнту.

Об'єднаний видовий склад територіально роз'єднаних, але однотипних ділянок позначається терміном ценофлор (флора певного типу ценозу, угруповання).

1.5. Екологічна ніша

Наявність декількох видів в екосистемі має три потенційних екологічних переваги: повне використання ресурсів, захист від шкідників і компенсаторний ріст [35]. Жоден з них не є універсальним результатом різноманітності, але кожен з них є атрибутом, до якого варто прагнути при створенні стійких екосистем. Здатність видів по-різному використовувати ресурси є привабливою ідеєю і фундаментальною концепцією, яка лежить в основі теорії ніші.

Грінелл ввів поняття «ніша» для означення самої маленької одиниці розповсюдження виду [41]. Він мав на увазі, що ніші різних видів не перекриваються, та, таким чином, визначав потенціальний характер розповсюдження окремого виду у відсутності взаємозв'язків з іншими видами.

Визначення ніші, яке надав Елтон, охоплює головним чином функціональний її аспект, описуючи нішу як місце даного організму у біотичному середовищі у сенсі його трофічних зв'язків і взаємозв'язків з ворогами [33].

Екологічна ніша – це відображення місця, яке займає організм або вид в угрупованні, причому в це поняття входять попри стійкість до фізичних факторів довкілля також взаємозв'язки з іншими організмами.

Одночасно з концепцією ніші пов'язана з концепція конкурентного виключення. Згідно з цією концепцією, два види с ідентичною екологією не можуть співіснувати в одному і тому ж самому місці. Тобто, якщо два види

співіснують, то між ними повинна бути будь-яка екологічна різниця, а це означає, що кожен з них займає свою особисту нішу.

Ніші означають, що градієнти навколишнього середовища мають фільтруючий ефект на розподіл видів. По суті, бета-різноманітність двох

угруповань або регіонів є результатом екологічних відмінностей між ними. Іншими словами, угруповання з подібним середовищем зазвичай мають подібний видовий склад, і просторові відмінності у видовому складі будуть зростати із збільшенням екологічних відмінностей [44].

Нішевий процес залежить від гіпотези конкуренції, яка оказує несприятливий вплив на всі види, які використовують один і той самий органічний ресурс в один і той самий час на одному і тому ж самому місці (що потенціально веде до конкурентного виключення деяких видів).

Нішевий процес включає два різні: біологічної та абіотичної взаємодії. Фільтрування навколишнього середовища (абіотичні взаємодії) описує навколишнє середовище як метафоричне сито, яке дозволяє лише видам з певними ознаками або фенотипами формуватися і зберігатися за відсутності біотичних взаємодій [59].

Тут ми звертаємо увагу на екологічну фільтрацію, оскільки такі процеси визначають потенційне поєднання видів в угрупованні, а біотична взаємодія діє по черзі. Вплив цих взаємодій може значно варіюватися як від зовнішніх (наприклад, навколишнього середовища), так і від внутрішніх факторів (наприклад, щільності). Процес дифузії означає, що бета-різноманітність залежить від ступеня ізоляції між угрупованнями або регіонами та дифузійних здібностей біологічних груп: чим менша ізоляція, тим менша бета-різноманітність.

Зазвичай вважають, що географічна відстань є найважливішим виміром обмеження дифузії видів. Через обмеження розповсюдження подібність видового складу спільноти повинна зменшуватися із збільшенням географічної

відстані. У міру просування з півночі на південь, як правило, спостерігається збільшення видової різноманітності спільнот. Правило незалежно один від одного сформулювали А. Декандоль у 1855 р [10] і А. Уоллес у 1859 р [57].

НУБІП Українни

НУБІП Українни

НУБІП Українни

НУБІП Українни

НУБІП Українни

НУБІП Українни

РОЗДІЛ 2. Матеріали та методи дослідження

2.1. Фізико-географічна характеристика Південного лісу

Досліджувана ділянка лісового фітоценозу знаходиться на території міста Слупськ (Польща) на території мішаних лісів лісової природно-географічної зони. Місто займає площу близько 43,15 км², центр міста має координати 54°27' пн. ш. 17°01' сх. д. Кількість населення на стан 31.12.2020 року складала 89780 осіб.

Місто знаходиться на відстані 18 кілометрів від Балтійського моря через це місцевість перебуває під впливом морського клімату. Визначними цехами клімату є коротка зима, мала кількість днів із сніговим покривом, пізня весна із значною кількістю днів з приморозками та довгою та теплою осінню. Континентальний клімат має значно менший вплив чим в інших регіонах країни.

Середня річна температура складає 7,8 °С, найтеплішим місяцем являється липень, а найхолоднішим лютий (таблиця 2.1.). Вегетаційний період із середньодобовими температурами вище 5 °С триває 209 днів; середня кількість днів без приморозків складає 166; період зими триває 73 днів; період із сніговим покривом – 45,7 днів; імовірність вітру вагається в межах 75-88%.

Кількість опадів на протязі року подано у таблиці (2.1.) Середня кількість опадів складає 729 мм в рік, причому найбільша кількість припадає на липень – 99 мм, а найменша на березень – 36 мм. Атмосферні опади у Слупську в деякі роки були значно вищими, наприклад, рекордна кількість у 1981 році склала 1429 мм.

Істотною рисою клімату Слупську є значна, на протязі року, кількість днів із сильними вітрами (у середньому 34 днів). Сильні вітри руйнують листя, ламають гілки та навіть виривають дерева із коренями.

НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 2.1.

Середня температура повітря та атмосферних опадів у Слупську

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	рік
Температура, °C	-0,8	-1,2	1,5	6,5	11,5	15,3	17,3	16,7	13,1	8,2	3,8	1,4	7,8
Опади, мм	61	50	36	47	49	50	99	83	73	60	52	65	729

В системі флористичного районування досліджена нами територія відноситься до Циркумбореальної флористичної області.

Південний Ліс.

Південний Ліс у місті Слупськ - залісена територія, що знаходиться в південній частині міста, по правій стороні ріки Слупья. Площа: 66,63 га, вкрита лісом - 55,89 га.

Територія Південного лісу - в адміністративних межах міста складає біля 200 га, але статус комунального має тільки його північна частина площею 66,63 га. Друга половина території належить до господарчих лісів (рис. 2.1.).



Рис. 2.1. Схема Південного лісу

Південний ліс знаходиться на хвилястій височині донної морени. Материнська порода – моренова глина, з якої утворилися пануючі бурі лісові ґрунти, в основному з домішками піщаного суглинку.

Мала різноманітність ґрунтів призводить до однорідності типів середовищ лісу. До домінуючих дерев належать: сосна – 63,7%, ялина – 29,8%, дуб – 2,4%, береза – 1,4%, вільха – 1,3% [49].

2.2. Фізико-географічна характеристика парку Феофанія

Урочище Феофанія (50°20'51" пн.ш. 30°28'59" сх.д.) площею приблизно 150 га розташоване на півдні правобережної частини міста Києва, у Васильківсько-Кагарлицькому ландшафтному районі Київської височинної ландшафтної області, частково у Здвизько-Ірпінському районі ландшафтної області змішаних лісів Київського Полісся. Урочище знаходиться за 15 км від центру та близько ~4 км, до заплави Дніпра, але значно вище, на 60–80 м, за неї [7].

Клімат помірно-континентальний. Середня максимальна температура повітря найбільш жаркого місяця (липня) за 2020 рік – 21,9°C. Середня мінімальна температура повітря найбільш холодного місяця (грудня) – мінус 0,5 °C (табл. 2.2.).

Таблиця 2.2.
Середня температура повітря та атмосферних опадів у Голосієвському районі за 2020 рік

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За рік
Температура, °C	0,8	2,5	6,5	9,9	12,4	21,7	21,9	21,4	18,4	12,5	3,8	-0,5	10,9
Опади, мм	21	46	15	39	122	49	47	31	31	101	30	48	580

Рельєф долинно-балковий, горбистий, середня висота 167 м н. р. м., найвища точка – 192 м н. р. м., розсічений ярами. Найвиразніший елемент рельєфу – Феофаніївська (Хотівська) балка, долиною якої протікає

Феофаніївський струмок. Урочище "Феофанія" прорізане глибокими балками із задернованими схилами і вузькими тальвегами (рис.2.2).

Правий берег Хотівської балки виражений стрімкими (20–30°) та схилами з великою стрімкістю (понад 30°). Яри мають V-подібну форму, з крутими бортами, на яких подекуди відслонюються породи літогенної основи. Тальвег-заплава

Хотівської балки шириною до 100 має плоску заболочену поверхню з чотирма штучно створеними ставками [9].

Грунтові води залягають на відстані 5–20 м. Грунти дерново-середньопідзолисті супіщані, світло-сірі й сірі опідзолені та дернові, переважно оглеєні піщані, глинистопіщані і супіщані ґрунти в комплексі зі слабо

гумусованими пісками [12]. Трапляються лучно-болотні ґрунти.

Переважну частину площі урочища (близько 130 га, 80 % території) займає типова для Правобережного Лісостепу грабова діброва. Рослинний покрив представлений угрупованнями корінної діброви з високою концентрацією

вікових дерев та похідних грабового лісу представлених з *Quercus robur* L., *Carpinus betulus* L., *Acer platanoides* L., *Tilia cordata* L., *Fraxinus excelsior* L., до яких з різних боків прилягають степові та заболочені ділянки.

НУБІП України

НУБІП України

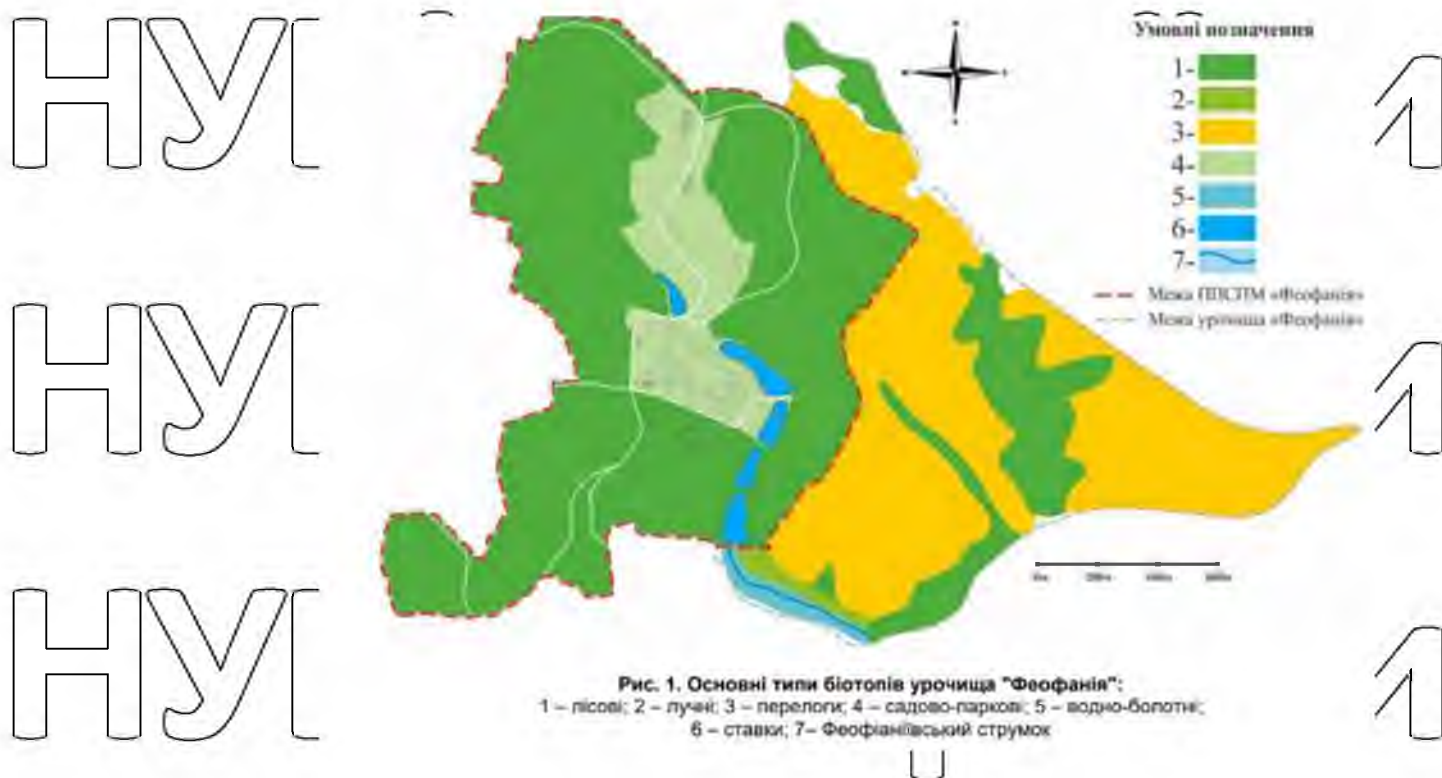


Рис.2.2. Схема урочища «Феофанія»

Деревостан парку двоярусний, являє собою грабову діброву, у першому ярусі переважає *Q. robur*, другий ярус складають *S. berulosa*, *A. platanoides*, *T. cordata*, *U. scabra* Mill. та інші [23;13]. Підлісок в основному представлений *Sambucus nigra* L., *Euonymus verrucosus* Scop., *E. europaeus* L., *S. aucuparia*, *Frangula alnus* Mill., *Corylus avellana* L. У трав'яному ярусі трапляються угруповання з домінуванням *Lamium galicabolor* L., *Aegorodium podagraria* L., *Carex pilosa* Scop. та інших видів. Серед ефемероїдів чисельними є *Conyza cauda* (L.) Schweigg. & Körte, *Scilla bifolia* L., *Maianthemum bifolium* (L.) F.W.Schmidt, *Dentaria quinquefolia* M.Bieb., *Ficaria verna* Huds., *Gagea lutea* (L.) Ker Gawl., *Anemone ranunculoides* L. [29, 2].

До складу урочища входить парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва (далі ППСПМ) загальнодержавно-го значення "Феофанія", оголошена з 1972 р. об'єктом природно-заповідного фонду України. Урочище "Феофанія" з парковою зоною репрезентує угруповання корінної діброви з високою щільністю вікових дерев та похідних грабового лісу, наявні водно-болотні ділянки та фрагменти остепненої луки, які поєднуються зі штучними фітоценозами (паркові

насадження декоративних місцевих та екзотичних дерев (кущів), каскадом штучних феодантівських ставків, численними природними джерелами та струмками [24].

2.3. Методи дослідження

Дослідження біорізноманітності проводилось на території Південного лісу у місті Слупськ, Польща та у парку «Феоданія».

Для дослідження біорізноманіття були обрані ділянки площею приблизно 0,2 га (рис. 2.3-2.4.).

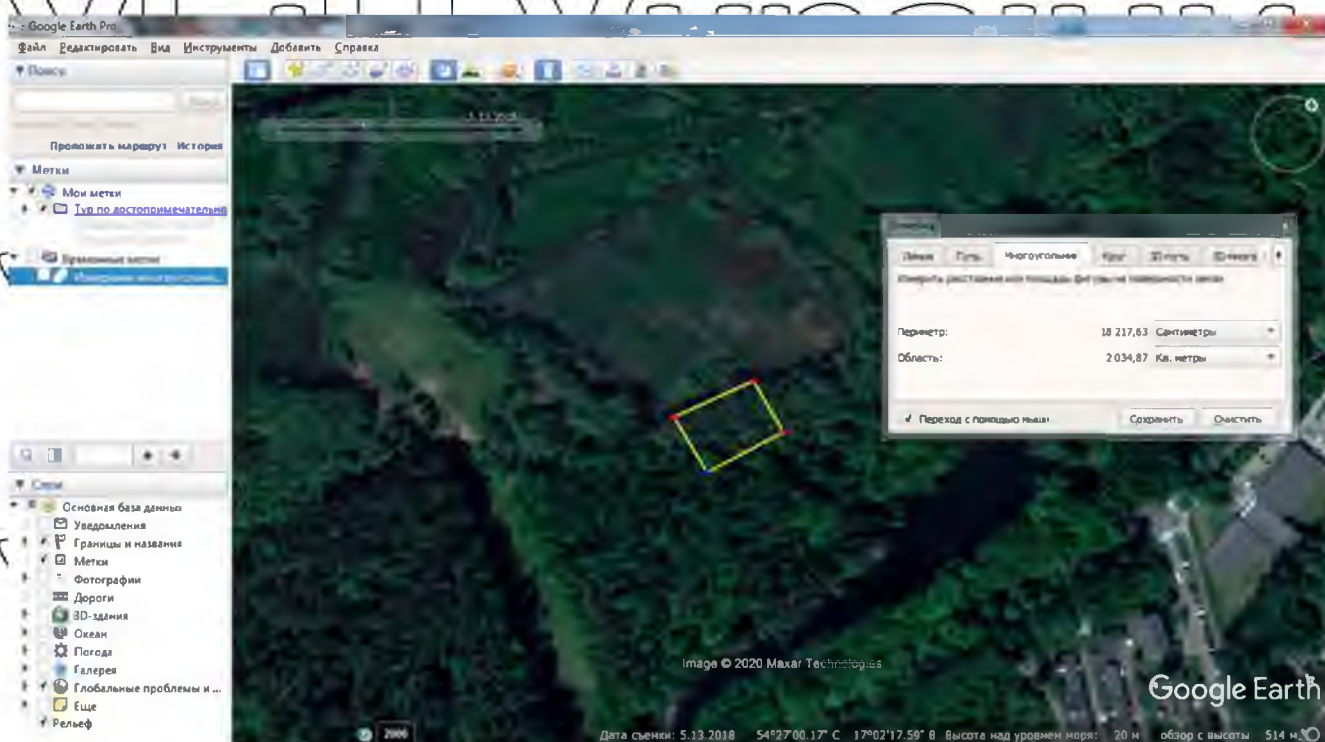


Рис. 2.3. Розташування дослідної ділянки Південного лісу

Польові дослідження судинної флори Південного лісу в Слупську проводились у 2019-2020 роках. Описи виконувалися восени та влітку. Видовий склад фітоценозу Південного лісу був визначен за допомогою польського визначника «Bibliografia botaniczna Pomorza : rośliny naczyniowe i ochrona przyrody». Номенклатура ботанічних форм дерев та чагарників узгоджена з роботами Senety i Dolatowskiego (2007) [55]. Перелік рослин, які підлягають

охороні в Польщі, відповідає Постанові польського міністра навколишнього середовища (2014) [54].

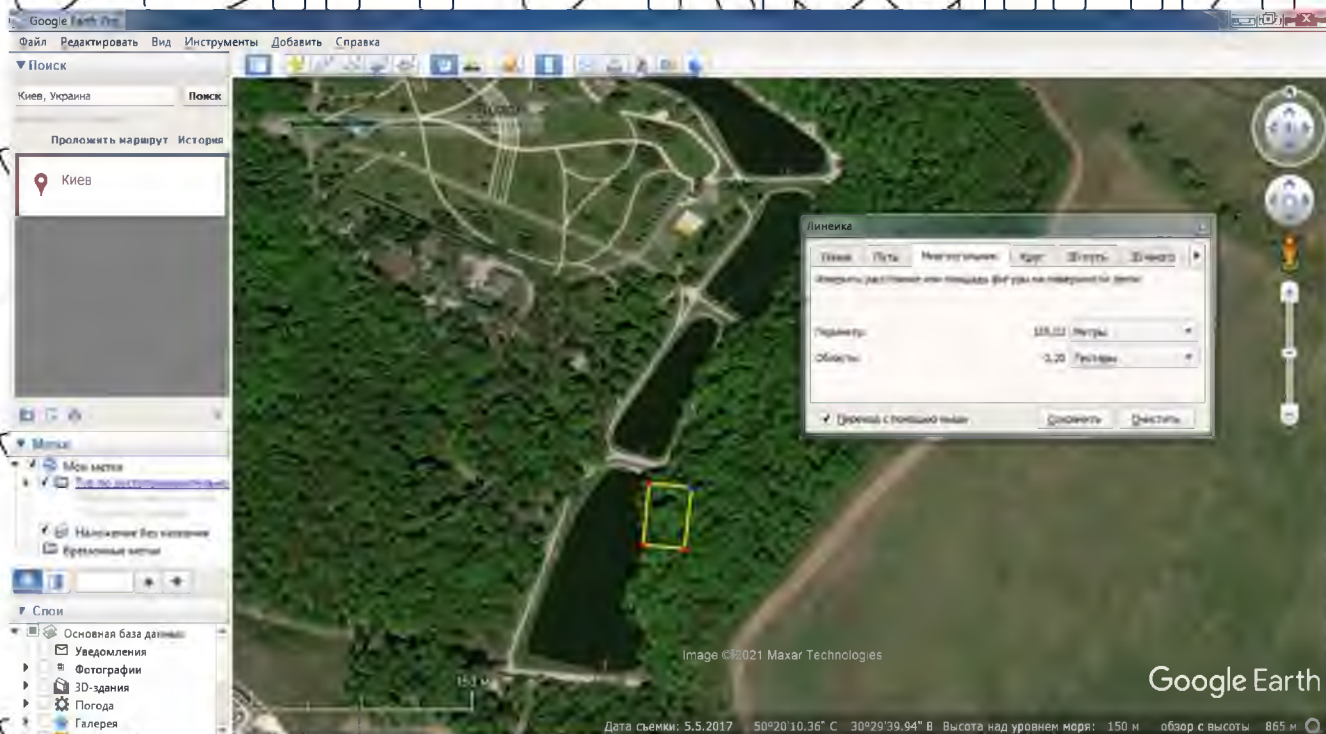


Рис. 2.4 Розташування дослідної ділянки Феофанії

Полеві дослідження у ППСМ «Феофанія» проводились у літку 2021 року. Перелік рослин, які підлягають охороні в Україні, відповідає рішенню Київської міської ради «Про затвердження переліку видів рослин, які підлягають особливій охороні на території м. Києва».

Геоботанічні описи в обох фітоценозах виконувалися за традиційною методикою у природних межах фітоценозів. Класифікація життєвих форм представлена за Раункієром (1905) [51].

Визначення бета-різноманітності визначено за допомогою порівняння синузальних структура двох фітоценозів. Для цього було використано різні індекси подібності та різноманітності, такі як : Міра Жаккара, Міра Серенсена, Міра Отіаї та індекс біорізноманітності Макінтоша

Міра Жаккара – це бінарна міра подібності, запропонована Полем Жаккардом у 1901 році (2.1).

НУБІП УКРАЇНИ

Це перший відомий коефіцієнт подібності, який широко застосовується у таких напрямках, як інформатика, біологія, екологія, пошук подібних текстів, геоботаніка. Має вигляд відношення числа загальних видів для двох списків до загальної кількості видів (числа видів в об'єднаному списку):

НУБІП УКРАЇНИ

$$K_s = \frac{a+b-c}{a+b} \quad (2.1.)$$

де, А (а) – кількість видів на ділянці 1;

В (b) – кількість видів на ділянці 2;

С (с) – кількість спільних видів для обох ділянок.

НУБІП УКРАЇНИ

Міра Серенсена – бінарна міра подібності, яка використовується для порівняння двох об'єктів і визначається як відношення числа загальних видів до середнього арифметичного числа видів в двох списках (2.2):

НУБІП УКРАЇНИ

$$K_s = \frac{2c}{A+B} \quad (2.2.)$$

де, А (а) – кількість видів на ділянці 1;

В (b) – кількість видів на ділянці 2;

С (с) – кількість спільних видів для обох ділянок.

НУБІП УКРАЇНИ

Міра Отіаі (2.3) :

НУБІП УКРАЇНИ

$$K_0 = \frac{c}{\sqrt{ab}} \quad (2.3.)$$

де, А (а) – кількість видів на ділянці 1;

В (b) – кількість видів на ділянці 2;

С (с) – кількість спільних видів для обох ділянок.

НУБІП УКРАЇНИ

РОЗДІЛ 3. Результати та обговорення

НУБІП України

3.1. Екологічна структура досліджуваних ділянок

Крім таких формальних характеристик, як видова різноманітність, угруповання можна характеризувати за допомогою якісних ознак. Наприклад, це спектр життєвих форм. Під життєвою формою розуміється зазвичай морфологічний вигляд організму, що відображає його пристосованість до середовища. Життєві форми виділяються на основі морфологічних і біологічних ознак: типу харчування, способу локомоцій, ярусного преферентума.

Дендрофлора досліджуваної ділянки у *Південному лісі* налічує 8 видів. Найбільшу площу серед них займають види: *Quercus robur* L., *Carpinus betulus*, *Rubus caesius* L. і *Rubus idaeus* L. (табл 3.1.)

Таблиця 3.1.

Систематичний перелік дендрофлори досліджуваної ділянки
Південного Лісу

Род/Вид	Статус охорони	Життєва форма	географічно-історичний статус	Флористичне районування	Соціологічно-екологічна Група
1	2	3	4	5	6
PINACEAE					
<i>Pinus sylvestris</i> L.	-	F-1	Ap	E	5
FAGACEAE					
<i>Quercus robur</i> L.	-	F-1	Sp	E	1
BETULACEAE					
<i>Carpinus betulus</i>	-	F-1	Sp	E	1
<i>Betula pendula</i> Roth.	-	F-1	Ap	ES	2
ACERACEAE					
<i>Acer platanoides</i> L.	-	F-1	Ap	E	1
FABACEAE					
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	-	F-1	Ken	AM	4
ROSACEAE					
<i>Rubus caesius</i> L.	-	Ch	Sp	ES-IT	1
<i>Rubus idaeus</i> L.	-	Ch	Sp	CB	8

Пояснення:

Колонка 2 - Правовий захист (Розпорядження Міністра екології 2014).

OC – суворо захищені види

OCz – види, охоплені частковою правовою охороною

RG – рідкісні види в регіоні

Колонка 3 - Життєва форма : F-1 – мега і мезофанерофіти, F-2 – нано- і мікрофінерофіти, Ch – хамефіти, Li – ліани, H – хемікриптофіти.

Колонка 4 - Географічно-історичний статус: Ap – апофіти, D – діафіти, Ken – кенофіти, Sp – спонтанеофіти, Sp/Ar – спонтанеофіти напів-антропійні.

Колонка 5 - Флористичне районування: AM – американська, CB – пуркумбореальна, E – середньоєвропейська, ES – євросибірська, IT – ірано-туранська, KAUK – кавказька, M – середземноморська, OAS – східноазіатська, sOZ – субатлантична, ZAS – центральноазіатська.

Колонка 6 - Соціологічно-екологічна група: 1 – родючі цистяні ліси та угруповання чагарників, 2 кислі дубові ліси, мішані ліси, луга та мурави, 3 – нітрофільні угруповання, 4 – термофільні громади та ксеротермофільні угіддя мурав, 5 – соснові ліси та піщані луки, 6 – болотні вільхи, низькі болота, 7 – прибережні ліси та зарості, 8 – види з невизначеною фітосоціологічною належністю.

До мега- і мезофанерофітів відносяться родини: березові Betulaceae (*Betula pendula* Roth., *Carpinus betulus*), кленові Aceraceae (*Acer platanoides* L.), букові Fagaceae (*Quercus robur* L), соснові Pinaceae (*Pinus sylvestris* L.), бобові Fabaceae (*Robinia pseudoacacia* L).

До хамефітів відносяться два види роду малини - *Rubus idaeus* L. та *Rubus caesius* L., які люблять високу вологість ґрунту та незначну освітленість.

Тобто, на досліджуваній ділянці у Південному лісі, серед життєвих форм, домінують мега- і мезофанерофіти.

Дендрофлора досліджуваної ділянки у ППСІМ «*Феофанія*» налічує 11 видів. Найбільшу площу серед них займають види *Quercus robur* L., *Carpinus betulus*, *Betula pendula* Roth., *Tilia cordata* Mill. (табл. 3.2.)

Таблиця 3.2.

Систематичний перелік дендрофлори досліджуваної ділянки
ППСІМ «*Феофанія*»

Род/Вид	Статус охорони	Життєва форма	географічно-історичний статус	Флористичне районування	Соціологічно-екологічна Група
1	2	3	4	5	6
FAGACEAE					
<i>Quercus robur</i> L.	-	F-1	Sp	E	1
BETULACEAE					
<i>Carpinus betulus</i>	-	F-1	Sp	E	1
<i>Betula pendula</i> Roth.	-	F-1	Ap	ES	2
TILIACEAE					
<i>Tilia cordata</i> Mill.	-	F-1	Ap	OS	1
CAPRIFOLIACEAE					
<i>Sambucus nigra</i> L.	-	F-2	Ap	E	3
OLEACEAE					
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	-	F-1	Ap	E	1
CELASTRACEAE					
<i>Euonymus europaeus</i> L.	-	F-2	Ap	E	1
ULMACEAE					
<i>Ulmus glabra</i> Huds.	-	F-1	Ap	E	1
ROSACEAE					
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	-	F-1	Sp	ES	2
ACERACEAE					
<i>Acer platanoides</i> L.	-	F-1	Ap	E	1
CORYLACEAE					
<i>Corylus avellana</i> L.	-	F-2	Sp	E	1

Пояснення:

Колонка 2 – Правовий захист (Резпорядження Міністра екології 2014).

OS – суворо захищені види

OSz – види, охоплені частковою правовою охороною

RG – рідкісні види в регіоні

Колонка 3 – Життєва форма : F-1 – мега і мезофанерофіти, F-2 – нано- і мікрофанерофіти, Ch – хамефіти, Li – ліани, H – хемікриптофіти.

Колонка 4 – Географічно-історичний статус: Ap – апофіти, D – діафіти, Ken – кенофіти, Sp – спонтанефіти, Sp/Ap – спонтанефіти напів-антропійні.

Колонка 5 – Флористичне районування: AM – американська, СВ – цуркумбореальна, E – середньоєвропейська, ES – євросибирська, IT – ірано-туранська, KAUK – кавказька, M – середземноморська, OAS – східноазіатська, SOZ – субатлантична, ZAS – центральноазіатська.

Колонка 6 – Соціологічно-екологічна група: 1 – родючі листяні ліси та угруповання чагарників, 2 – кислі дубові ліси, мішані ліси, луга та мурави, 3 – нітрофільні угруповання, 4 – термофільні громади та ксеротермофільні угіддя мурав, 5 – соснові ліси та піщані луки, 6 – болотні вільхи, низькі болота, 7 – прибережні ліси та зарості, 8 – види з невизначеною фітосоціологічною належністю.

До мега- і мезофанерофітів відносяться родини: *березові* Betulaceae (*Betula pendula* Roth., *Carpinus betulus*), *кленові* Aceraceae (*Acer platanoides* L.), *букові* Fagaceae (*Quercus robur* L.), *липові* Tiliaceae (*Tilia cordata* Mill.), *маслинові* Oleaceae (*Fraxinus excelsior* L.), *в'язові* Ulmaceae (*Ulmus glabra* Huds.), *розові* Rosaceae (*Sorbus aucuparia* L.).

До нано- і мікрофанерофітів належать 3 види з родин: *жимолостеві* Caprifoliaceae (*Sambucus nigra* L.), *бруслинові* Celastraceae (*Euonymus europaeus* L.), *ліщинні* Corylaceae (*Corylus avellana* L.).

Тобто, на досліджуваній ділянці у ППСІМ «Феофанія», серед життєвих форм, домінують мега- і мезофанерофіти.

Оцінювати схожість угруповань слід не тільки за видовим складом, але і по спектру життєвих форм, оскільки фізіономічно і структурно подібні угруповання можуть не мати загальних видів, а у різних угрупованнях (ліс і луг) може бути багато видів.

На основі детальнього вивчення екологічної структури фітоценозів нами були визначені основні види синузій утворених рослинністю дослідних ділянок.

У таблиці 3.3. наведені синузії, визначені в результаті дослідження Південного лісу у місті Слупськ.

Таблиця 3.3.

Характеристика основних синузій у Південному лісі, Слупськ

Назва синузії	Життєва форма (За Раункієром)	Вид едифікатор	Синузійальний порядок
Ожино-смородинова	хамефіти	Ожина сиза (<i>Rubus caesius</i> L.) Малина звичайна (<i>Rubus idaeus</i> L.)	II
Грабово-дубова	мегафанерофіти	Граб звичайний (<i>Carpinus betulus</i>) Дуб звичайний (<i>Quercus robur</i>)	III

Провідне місце по кількості видів у *Південному лісі* в місті Слупськ займають родини: розові (*Rosaceae*), соснові (*Pinaceae*), кипарисові (*Cupressaceae*), Кітайська туя східна (*Platycladus orientalis* (L.) Franco) і Каштан їстівний (*Castanea sativa* Mill.) мають статус регіональної охорони.

На досліджуваній ділянці, синузія хамефітів характеризується багатим видовим складом, в якій едифікаторними видами являються Ожина сиза (*Rubus caesius* L.) та Малина звичайна (*Rubus idaeus* L.). Зустрічається Робінія звичайна (*Robinia pseudo acacia*) і трав'яниста рослинність, яка живе тільки у місцях сильного зволоження. Одними із таких видів трав являються Гравілат річковий (*Geum rivale* L.) та Аїр звичайний (*Acorus calamus*).

З таблиці 3.3. видно, що синузії належать до другого порядку, тобто види, які утворюють синузії, повинні рости разом і регулярно зустрічатися в даному поєднанні.

Цей тип синузії формується під впливом різних абіотичних та біотичних факторів довкілля, але одну з найголовніших ролей у формуванні угруповання виступають фанерофіти - дерева, які своїми розмірами та кількостями створили

НУБІП УКРАЇНИ

ідеальні умови для їх існування. Тим самим зробивши чагарникову синузю суцільною.

Rubus caesius L. та *Rubus idaeus* L. (Рис.3.1.) це гігрофільні рослини, які

ростуть на вологих ґрунтах і тому дана територія є типовою для їх зростання.

Проективне покриття складає приблизно 60%.



Рис. 3.1. Хамефітна синузія

Другою домінантною синузєю являється синузія мегафанерофітів, з едифікаторними видами Граб звичайний (*Сarpinus betulus*) та Дуб звичайний

(*Quercus robur*). Синузія складається тільки з двох видів, проте зустрічаються

поодинокі дерева такі як, Клен гостролистий (*Acer platanoides*) та Береза звичайна (*Betula verrucosa*).

НУБІП УКРАЇНИ

Дана синузія формувалась під впливом високої інсоляції і займає найвищий ярус у фітоценозній структурі. Саме вона створює ідеальні умови для нижніх ярусів. Проективне покриття складає приблизно 70%.

Граб звичайний (*Carpinus betulus*) та Дуб звичайний (*Quercus robur*) зустрічаються по всьому лісу і ростуть поруч один одного, тож дана синузія також відноситься до 2 порядку і є підрядною, тобто займає провідне місце на досліджуваній ділянці (Рис. 3.2.).



Рис. 3.2. Фанерофітна синузія

Рослинність ПНСІМ «Федфанія» представлена в основному грабово-дубовими та грабовими лісами. В типових для цього масиву насадженнях дуб утворює перший ярус висотою до 30 м, граб з домішкою липи та клену гостролистого – другий заввишки 14-16 м. Відмічені також клен гостролистий, ясен, береза, липа, дика груша. В трав'янистому ярусі домінують яглиця, осока

НУБІП УКРАЇНИ

волосиста (переважно на схилах), зеленчук жовтий, зірочник ланцетолістий, підмаренник запашний, копитняк європейський.

У таблиці 3.4. наведені синузії, визначені в результаті дослідження

ППСПМ «Феофанія» у Києві.

НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 3.4.

Характеристика основних синузій у Феофанії, Україна

Назва синузії	Життєва форма (За Раункієром)	Вид едифікатор	Синузальний порядок
Грабово-кленова	мегафанерофіти	Гراب звичайний (<i>Carpinus betulus</i>); Клен звичайний (<i>Acer platanoides</i>)	II
Грабово-дубова	мегафанерофіти	Гراب звичайний (<i>Carpinus betulus</i>) Дуб звичайний (<i>Quercus robur</i>)	II
Липова	мезофанерофіт	Липа дрібнолиста (<i>Tilia cordata</i>)	I
Березова	мезофанерофіт	Береза звичайна (<i>Betula verrucosa</i>)	I
Бруслино-Бузинська	мікрофанерофіти	Бруслина європейська (<i>Euonymus europaea</i>); Бузина чорна (<i>Sambucus nigra</i>)	II
Ясенська	мікрофанерофіт	Ясен звичайний (<i>Fraxinus excelsior</i>)	I

На досліджуваній ділянці, синузальна структура складається з 6 синузій.

З таблиці 3.4. видно, що на даній території, серед здерев'янілих форм,

представлені тільки фанерофіти різних підтипів в залежності від висоти:

- мегафанерофіти – понад 30 м;
- мезофанерофіти – від 8 до 30 м;
- мікрофанерофіти – від 2 до 8 м;



Рис 3.3. Вертикальна структура досліджуваної ділянки

До першого порядку синузій, які складаються із сукупності особин одного і того ж самого виду, належать синузії: Березова (*Betula verrucosa*) (рис. 3.4.), Липова (*Tilia cordata*) і Ясенська (*Fraxinus excelsior*).

Березова синузія є підрядною (головною). Хоча вона і відноситься до мезофанерофітів, проте займає верхній ярус і створює позитивні умови для нижні ярусів.

Липова синузія (*Tilia cordata*) і Ясенська (*Fraxinus excelsior*) являються сувідрядними і представлені продинокими деревами. Гігрофільним видом являється Ясен звичайний.

НУБІП України

НУБ

НУБ

НУБ

НУБ



НИ

НИ

НИ

НИ

НУБІП **України**

Рис. 3.4. Березова синузія

3.2. Бета-різноманітність

НУБІП **України**

Найпростіший спосіб вимірювання бета-різноманітності двох ділянок - розрахунок коефіцієнтів подібності. Оцінка подібності та відмінності між об'єктами - надзвичайно поширене завдання, типове не тільки для

НУБІП **України**

біорізноманіття. Чисельні показники, які використовуються для цього іменуються коефіцієнтами подібності або індексами спільності. Індекси спільності зазвичай конструюються таким чином, щоб мали значення від 0 до 1.

Ці коефіцієнти дорівнюють 1 у разі повного збігу видів угрупування та 0, якщо вибірки абсолютно різні.

Для визначення подібності двох ділянок на основі синузального складу,

ми використали 3 коефіцієнта подібності: Жаккара, Серенсона та Отіаі.

Коефіцієнт Жаккара ($K_s = \frac{c}{a+b-c}$)
 $K_s = 1 / (6+2+1) = 0,14$

Коефіцієнт Серенсона ($K_s = \frac{2c}{A+B}$)

$K_s = 2 * 1 / (6+2) = 0,25$
 Для підтвердження результатів дослідження ми вибрали формулу Отіаі, тому що вона не являється еквівалентній формулі Жаккара і Серенсона:

Коефіцієнт Отіаі ($K_0 = \frac{c}{\sqrt{ab}}$)

$K_0 = \frac{1}{\sqrt{6*2}} = 0,29$

Середнє значення коефіцієнтів подібності дорівнює 0,226. Це говорить

про те, що біорізноманіття досліджуваних ділянок значно відрізняється одне від одного.

Проаналізувавши синузальні структури двох ділянок, можна побачити, що Південний ліс у місті Слупськ, за синузальною структурою бідніший ніж ППСІМ «Феофанія» у Києві.

По-перше, лісоутворюючою породою Південного лісу переважно являється Бук звичайний і Бук європейський. Бук має високу конкурентоспроможність, тобто здатність витіснити інші види. Він частіше за інших широколистяних порід утворює чисті деревостани.

По-друге, вік Південного лісу приблизно складає 400 років, у той час, коли вік ППСІМ «Феофанія», не враховуючи час до створення ППСІМ, складає 50 років. Хоча на території парку і збереглися дуби 100-180-річного віку (окремі

НУБІП УКРАЇНИ
 екземпляри 300-річного віку і більше), клени та ясени віком 80-120 років, липи віком 70-100 років, граби віком 60-80 років, проте з моменту виникнення Південного лісу пройшло набагато більше часу, а отже успішні процеси

По-третє, Південний ліс в основному представлений деревними життєвими

НУБІП УКРАЇНИ
 формами, і як вже говорилося раніше, буковий ліс існує понад 400 років, а отже ліс прямує до свого кінцевого стабільного стану, що буде перебувати в рівновазі з оточуючим середовищем. Тобто ліс прямує до стану климаксу з мінімальними витратами енергії, про що і свідчить менша кількість фіторізноманіття, у порівнянні із ППСІМ «Феофанія».

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

ВИСНОВКИ

Вивчення синузальної структури фітоценозів та визначення бета-різноманітності ділянок Південного лісу та ППСІМ «Феофанія» дає можливість заключити наступне:

1. Домінантними видами на досліджуваній ділянці у Південному лісі являються Граб звичайний (*Carpinus betulus*) і Дуб звичайний (*Quercus robur*), а у ППСІМ «Феофанія» - Граб звичайний (*Carpinus betulus*), Клен звичайний (*Acer platanoides*) і Дуб звичайний (*Quercus robur*).

2. За синузальним складом дендрофли домінує ділянка ППСІМ «Феофанія», яка складається із 6 синузій. У Південному лісі нараховується 2 синузії.

3. За різними коефіцієнтами подібності, бета різноманітність має наступні результати: коефіцієнт Жаккара = 0,14; коефіцієнт Серенсона = 0,25; Коефіцієнт Отіа = 0,29.

На підставі середнього арифметичного значення коефіцієнтів подібності, що дорівнює 0,236, можна зробити заключення, що Південний ліс у місті Слупськ, за синузальною структурою бідніший, ніж ППСІМ «Феофанія» у Києві, через те, що:

- лісоутворюючою породою у Південному лісі являється бук, який має високу конкурентоспроможність, тобто здатність витіснити інші види;
- вік Південного лісу старіший на 300 років;
- сучасний стан Південного лісу свідчить про можливість термінальної стадії сукцесії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексанов В.В. Методы изучения биологического разнообразия. / В.В. Алексанов. – Калуга, 2017. – 70 с.
2. Байрак, О. М., & Радченко, В. Г. (2009). Про комплексний моніторинг урочища "Феофанія" як ключової території локальної екомережі мегаполісу. Жива Україна, № 1–2, 4–5.
3. Бигон М. Экология: особи, популяции и сообщества / М. Бигон, Дж. Харпер, К. Таунсенд ; пер. с англ. В.В. Белова, А.Г. Пельмского ; под ред. А.М. Гилярова. - В 2 т. - М.: Мир, 1989. – Т. 2. – 477 с.
4. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. — Москва: Мир, 1989. — Том 1. — 667 с. — Том 2. — 479 с.
5. Вайс А. А. Оценка биоразнообразия лесных участков пригородной зеленой зоны г. Красноярск // Вестн. КрасГАУ. 2012. № 5. С. 216–221.
6. Гайченко В. А. Екологія тварин: Навчальний посібник / В. А. Гайченко, Й. В. Царик, Херсон: Олді-плюс, Київ: Ліра-К, 2012. -232с.
7. Галицкий В. И. Ландшафты пригородной зоны Киева и их рациональное использование / В. И. Галицкий, В.С. Давыдчук, Л.Н. Шевченко и др. – К.: Наук. Думка, 1983. – 244 с.
8. Голубець М. А. Екосистемологія / М. А. Голубець – Львів, 2000. – 316 с.
9. Гончаренко І. В., Ігнатюк, О. А., & Шеляг-Сосонко, Ю. Р. (2013). Лісова рослинність урочища Феофанія та її антропогенна трансформація. Екологія та ноосферологія, 24, № 3–4, 51–63.
10. Декандоль А. Географія рослин // Переклад з французької Андрія Миколайовича Бекетова. // Вісник Імператорського Російського географічного товариства, 1856.
11. Екологія: підруч. для студ. ВНЗ / за загальною ред. О.Є. Пахомова. — Харків: Фоліо, 2014. — 666 с.

12. Карта ґрунтів України. (1977).
http://www.etomesto.ru/mapukraine_pochvennaya-karta/ Accessed 20 April 2021.
13. Клименко, Ю. О., Мороз, В. В., Дружина, М. М., & Кондратьев, В. В. (2015). Оцінка стану популяцій основних парко утворюючих видів у виділах вікової Querceta roboris парку «Феофанія» (м. Київ). Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України, 5 (54).
14. Корженевский В.В. Биоразнообразие псаммофитной растительности Крым/ В.В. Корженевский В.В., А.А. Квитницкая // Биоразнообразие и устойчивое развитие : материалы II международная научно-практическая конференция, 12-16 сент. 2012 г., г. Симферополь .- Симферополь, 2012. – С. 81-84.
15. Краснов В.П. Фитоекологія з основами лісівництва: навч. посіб. для ВНЗ / В. П. Краснов, З. М. Шелест, І. В. Давидова. – Суми, 2012. – 421 с.
16. Лебедева Н. В. Измерение и оценка биологического разнообразия. Ч. 2. Ростов н/Д: УПЛ РГУ, 1999. 41 с.
17. Лебедева Н. В., Дроздов Н. Н., Криволицкий Д. А. Биологическое разнообразие и методы его оценки. М.: Изд-во Московск. ун-та, 1999. 94 с.
18. Лебедева Н.В. Географія і моніторинг біорізноманітності / Н.В. Лебедева. — М.: Вид-во Наукового і навчально-методичного центру, 2002. —432 с.
19. Миркин Б.М., Розенберг Г.С. Системный подход к фитоценологии. Журн. общ. биол., 1978, т. 39, № 2, с. 167-178.
20. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. / Э. Мэгарран. — М.: Мир, 1992. — 184 с.
21. Одум Ю. Основы экологии. — М.: Мир, 1975. — 740 с.
22. Оценка и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках Европейской России. — М.: Научный мир, 2000. — 196 с.
23. Падун, І. М. (1985). Сучасний стан рослинності урочища «Феофанія». Український ботанічний журнал, 2, 17–20.

24. Природно-заповідний фонд України: території та об'єкти загальнодержавного значення. – К.: ТОВ "Центр екологічної освіти та інформації", 2009. – 332 с.

25. Сукачѳв В. Н. Биогеноз как выражение взаимодействия живой и неживой природы на поверхности Земли: соотношение понятий «биогеноз», «экосистема», «географический ландшафт» и «фацция» // Основы лесной биогенологии / под ред. В. Н. Сукачѳва, Н. В. Дылиса. М.: Наука, 1964. С. 5-49.

26. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы/ Р. Уиттекер. - Москва: Прогресс, 1980. - 326 с.

27. Чернов Ю. И. Биологическое разнообразие: сущность и проблемы / Ю. И. Чернов // Успехи соврем. биол. – 1991. – Т. 111. – №4. – С. 499–507.

28. Шеляг-Сосонко Ю.Р. Біорізноманітність: парадигма та визначення / Ю.Р. Шеляг-Сосонко // Укр. ботан. журн. — 2007. — Т. 64, № 6 — С. 777-796. Бібліогр.: 6 назв. — укр.

29. Шеляг-Сосонко, Ю. Р., Байрак О. М., & Воробйов Є. В. (2009). Фіторізноманіття урочища «Феофанія». Історія вивчення, флористичні та ценотичні особливості. Жива Україна, № 1–2, 5–7.

30. Aguilar M.R., Patiuelo J.Mj., Sala O.E., Lauenroth W.K. Ecosystem responses to changes in plant functional type composition: An example from the Patagonian steppe // J. Veget. Sci., 1996. – V. 7. – № 3. – P. 381-390.

31. Bates H. W. The Naturalist on the River Amazons. Reprint of the 1st edition. With a memoir of the author by E. Clodd, London, 1892. ○○

32. Costanza R. The value of the world's ecosystem services and natural capital. // Nature, - 1997, - Vol 387, P. 253-260, - [електронний ресурс] – Режим доступу: www.esd.ornl.gov/benefits_conference/nature_paper.pdf

33. Elton C. Animal Ecology, Sidgewick and Jackson, Lindon, 1927.

34. Evaluation of forest ecosystem services provided by forests of Ukraine and proposals on PES mechanisms from Соловій/ Ihor Soloviy. Листопад 2016 / November 2016 (ст 1-118).

35. Ewel J.J. Designing agricultural systems for the humid tropics // Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics. 1986. Vol. 17. P. 245–271

36. Féral J.P. How useful are the genetic markers in attempts to understand and manage marine biodiversity? // Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 2002. Vol. 268 (2). P. 121–145.

37. Folke C., Holling C.S., Perrings C. Biological diversity, ecosystems, and the human scale // Ecological Applications. 1996. Vol. 6. No. 4. P. 1018–1024.

38. Gams. Prinzipienfragen der Vegetationsforschung: ein Beitrag zur Begriffserklärung u. Methodik der Biocoenologie. Dissertation. 1918

39. Gerrard P. (2004). Integrating Wetland Ecosystem Values into Urban Planning: The Case of That Luang Marsh, Vientiane, Lao PDR. WWF Lao Program. The World Conservation Regional Environmental Economics Programme Asia, Colombo. // Technical Paper Series № 4. – 2004. – P. 10-20.

40. Gray J.S. The measurement of marine species diversity, with an application to the benthic fauna of the Norwegian continental shelf // Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 2000. Vol. 250 (1). P. 23–49.

41. Grinnell J. Field tests of theories concerning distribution control, Am. Nat., 51, 115–128 (1917)

42. Harper J.L., Hawksworth D.L. Preface // Hawksworth D.L. (Ed.). Biodiversity: Measurement and Estimation. London: Chapman and Hall, 1995. P. 5–12.

43. Huston MA (1994) Biological diversity: the coexistence of species on changing landscapes. Cambridge University Press, Cambridge, UK

44. Jiang L, Lv G, Gong Y, Li Y, Wang H, Wu D (2021) Characteristics and driving mechanisms of species beta diversity in desert plant communities. PLoS ONE 16(1): e0245249. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245249>

45. Laikre L, Larsson LC, Palme A, Charlier J, Josefsson M, Ryman N (2008a) Potentials for monitoring gene level biodiversity: using Sweden as an example. Biodiv Conserv 17:893–91

46. Laurila-Panta M., Lehtikoinen A., Uusitalo L., Venesjärvi R. How to value biodiversity in environmental management? // *Ecological Indicators*. 2015. Vol. 55. P. 1-11.

47. Magurran, A.E. (2004) *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, Oxford, 256 p.

48. Menge B. A., Sutherland I. P., Species diversity gradients: the roles of predation and temporal heterogeneity, *Am. Nat.*, 110, 351-369 (1976)

49. Misiewicz, J. *Tereny zielone w Słupsku* / J. Misiewicz. – Słupsk: WSP. – 1987. – 235 s

50. Pearce D.D.W., Moran D. *The economic value of biodiversity*. London: Earthscan Publications Ltd, 1994. 106 p

51. Raunkiaer C. 1905. Types biologiques pour la géographie botanique. *Overs. Kongel. Danske Vidensk. Selsk. Forh. Medlemmers Arbejder*. 5: 347-437.

52. Reed D.H., Frankham R. Correlation between fitness and genetic diversity // *Conservation Biology*. 2003. Vol. 17 (1). P. 236-237

53. Ricklefs R. E. *Ecology*, 2nd ed., Nelson, Walton on Thames, 1980.

54. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 roku w sprawie gatunków dziko występujących i roślin objętych ochroną. *Dz. U. z dnia 16 października 2014 roku*.

55. Seneta W., Dolatowski J. 2007. *Dendrologia*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, s. 5-559

56. Stuart H. Hurlbert. *Ecology*, Vol. 52, No. 4. (Jul., 1971), pp. 577-586.

57. Wallace A.R. Letter from Mr. Wallace concerning the geographical distribution of birds // *Ibis*. 1st. ser. 1859. N 4, P. 449-454.

58. Wilson, M. V. and Shmida, A. 1984. Measuring beta diversity with presence-absence data. / *J. Ecol.* 72: 1055/1064.

59. Xing DL, He FL. Environmental filtering explains a U-shape latitudinal pattern in regional β -diversity for eastern North American trees. *Ecology Letters*, 2018; 22:284-291. <https://doi.org/10.1111/ele.13188> PMID: 30467932

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України