

МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет плодощовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра екології та безпеки життєдіяльності

Допущено до захисту
«___» _____ 2023 року
Зав. кафедри, к. с.-г. н.,
доцент
_____ Ольга ВАСИЛЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕМЕРОБНОСТІ ЛАНДШАФТІВ М. УМАНЬ

Виконав: студентка 2 курсу, групи 21м-ек
спеціальності 101 Екологія
ПОПЕНКО Світлана Василівна

Керівник: ВАСИЛЕНКО Ольга, к. с.-г. н.,
доцент

Умань – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ОЦІНКИ СТУПЕНІ ГЕМЕРОВНОСТІ ТРАНСФОРМОВАНИХ ЕКОСИСТЕМ (огляд літератури).....	5
1.1. Оцінка ступеня порушення фіторізноманіття антропогенних екосистем.....	5
1.2. Концепції ідентифікації міри антропоізації ландшафтів.....	7
1.3. Методика аналізу міри антропоізації ландшафтів.....	10
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ..	13
2.1. Кліматичні та погодні умови	13
2.2. Об'єкт дослідження.....	14
2.3. Методика проведення досліджень.....	17
2.5. Охорона праці	18
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	22
3.1. Дослідження ступеня гемеровності ландшафтів м. Умань.....	20
3.2. Дослідження перетвореності ґрунтів гемеровних ландшафтів.....	24
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА	28
ВИСНОВКИ.....	30
ПРОПОЗИЦІЇ.....	31
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	32
ДОДАТКИ.....	36

ВСТУП

Актуальність теми. Необхідною умовою ощадливого і збалансованого природокористування є наявність достовірних вихідних даних про стан ландшафтів. Для обґрунтування природоохоронних заходів важливо знати, які зміни у використанні ландшафтів відбувались і чим вони були обумовлені, наскільки глибоко зміненими є сучасні ландшафти у порівнянні з їхнім природним (вихідним) станом і чому, які регіональні особливості використання ландшафтів. Антропогенні зміни ландшафтів – спричинені діяльністю людини істотні перетворення одного або кількох компонентів ландшафтів – є важливими, актуальними для нинішнього стану ландшафтних комплексів і визначають їхній подальший розвиток як цілісних природних утворень, що змінюються людиною. Згідно Європейської ландшафтної конвенції Україна має зобов'язання не лише уточнювати знання про ландшафти в її межах, а й вивчати, аналізувати чинники їх трансформації, фіксувати зміни, а також впроваджувати заходи, що мають за мету охорону, регулювання чи планування ландшафтів.

Аналіз таких показників як антропічне ландшафтне різноманіття, фрагментованість та ступінь антропогенного перетворення ландшафтів дає можливість прослідкувати певні залежності сучасного стану та динамічних змін в антропогенних навантаженнях від ландшафтних умов аналізованих ділянок, а також від особливостей господарської діяльності людини в їх межах.

Мета роботи. Мета роботи полягає в оцінюванні степеню гемеробії ландшафтів м. Умань. Для досягнення цієї мети поставлено такі **завдання**:

- визначення ступені гемеробності ландшафтів м. Умань;
- дослідження енергії проростання і схожості насіння суданської трави за впливу степеню гемеробії ландшафтів;
- оцінювання морфометричних параметрів росту суданської трави на субстратах відібраних з ландшафтів степеню гемеробії;
- оцінювання вмісту і співвідношення хлорофілів у листках суданської трави після 21 доби росту на досліджуваних субстратах;

– оцінювання впливу на екофізіологічні параметри суданської трави умов росту на різних субстратах.

Наукове та практичне значення одержаних результатів полягає оцінюванні степеню гемеробії ландшафтів м. Умань, яке проводитиметься вперше з метою розробки стратегії покращення умов навколишнього середовища в місті.

Об’єктом дослідження є ландшафти м. Умань.

Апробація дипломної роботи відбувалась на XII Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції «Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства», Умань, 2023 р. (Додаток А).

РОЗДІЛ 1.

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ОЦІНКИ СТУПЕНІ ГЕМЕРОБНОСТІ
ТРАНСФОРМОВАНИХ ЕКОСИСТЕМ (огляд літератури)

1.1. Оцінка ступеня порушення фіторізноманіття антропогенних екосистем

Стрімке зростання на планеті народонаселення й могутності виробничих сил як засобу забезпечення цивілізаційного його існування останнім часом і особливо в другій половині XX і на початку XXI століть відзначилося небувалим антропогенним тиском на природні екосистеми й біосферу в цілому. Це негативно вплинуло на їх екологічний стан і, насамперед, на біорізноманіття як одну з найважливіших цінностей природного середовища і існування на земній кулі живої матерії [1].

У світі на сьогодні зникло 604 види судинних рослин і 486 видів безхребетних і хребетних тварин. За матеріалами ООН зараз під загрозою зникнення перебувають 34000 видів рослин, переважно судинних, 52000 тварин, майже 30 % основних порід сільськогосподарських тварин [2].

У XXI столітті антропогенне зникнення видів у 50–100 разів вища за природну. Вперше, як зауважує К. М. Ситник [3], темпи зникнення біологічних видів у біосфері стали випереджати їх виникнення. В Україні у 2009 році до червоної книги, як зникаючих, занесено 826 видів рослин і грибів, 542 види риб, 86 видів птахів, 68 видів ссавців і ряд інших груп. Одночасно втрачають господарську та біосферну цінність чи зовсім зникають цілісні екосистеми та їхнє вихідне біорізноманіття. Це істотно погіршує життєве середовище і посилює ризики не тільки для нормального існування багатьох цінних представників природної біоти, а й самої людини.

Нині, за типологічним поділом, біорізноманіття, яке сформувалося і функціонує поза антропогенним впливом, збереглося на дуже обмежених площах: лише у високогір'ях, недоступних для господарської діяльності

трясовинних болотах чи в одвічно або впродовж багатьох століть незайманих лісах – пралісах [4].

В Україні обмежено представлено також резерватно нормальне біорізноманіття (близько 4 % від території). Воно сформувалося й функціонує в умовах чітко регламентованого (заповідного) антропогенного навантаження, яке забезпечує надійне збереження представників місцевої флори, в тому числі рідкісних і зникаючих видів біоти, або унікальних біотичних формувань чи певних ландшафтних комплексів [5].

Місцево нормальне, практично нормальне або приховано ненормальне і явно ненормальне біорізноманіття, які сформувалися й функціонують за певного для кожної з них, але сильнішою по відношенню до попередньої категорії антропогенного тиску, нині займають основні площі. Проте частка останніх двох більш деградованих у їх складі висока і продовжує зростати [6].

Слід зауважити, що в останні 2–3 століття небувалого й не завжди екологічно обґрунтованого поширення набуло агротрансформоване біорізноманіття, яке винятково є результатом землеробської діяльності людини та існує лише за підтримки її. Нині в світі під даною категорією зайнято 1 млрд. 343 млн. га або 10,3 % всієї території земної кулі й 27,9 % сільськогосподарських угідь; в Україні відповідно 32,8 млн. га або 54 % всієї території і 78,6 % сільгоспугідь, тобто в 5,2 і 3,2 рази більше порівняно з світовими показниками [7].

Тотальне розорювання земельного фонду з охопленням схилів, водоохоронних зон і угідь меліоративного запасу призвело до сильного порушення екологічної збалансованості природних ландшафтів та зниженню їхньої компенсаційної стійкості, небувалою розвитку водної, вітрової ерозії та хімічної деградації ґрунтів, забрудненню водних джерел і скороченню обсягів чистої питної води, дефіцит якої у світі нині набуває загрозливих масштабів.

Великомасштабне осушення земель погіршило водообмінні процеси на регіональному й міжзональному рівнях, викликало порушення нормальної циклічності клімату та посилення прояву аномальних явищ погоди. Катастрофічне скорочення площ природних екосистем (лісів, степів, луків,

боліт), під якими вважається має бути зайнято близько половини, а за деякими авторами не менше двох третин земельної території [3], необхідної як життєвого простору для відновлення та збереження всіх представників самобутньої біоти – своєрідного ресурсу біосфери, що разом з абіотичними складовими її забезпечує на планеті біогеохімічний кругообіг речовин і енергії і цим створює на ній умови для постійного відновлення життя як унікального й дивовижного явища.

Щороку зростають площі біорізноманіття урба-, селетечно- та техногенно зруйнованих первинних едафотонів (гірничодобувні відвали, насипні дорожньолінійні відкоси, намивні для забудови піски тощо). Все сказане вище викликає велику необхідність фундаментального вивчення, розробки й здійснення ефективних заходів відтворення, збереження та охорони біотичних комплексів і насамперед їхнього фіторізноманіття як найвизначальнішої енергетичної первинної ланки всіх біогеоценотичних процесів [8-10].

У зв'язку з цим особливої гостроти набувають питання розробки методів встановлення ступеня антропогенного порушення та допустимих порогів на нього тиску з метою недопущення подальшої деградації біотичних систем і погіршення екологічного стану довкілля.

1.2. Концепції ідентифікації міри антропізації ландшафтів

Виокремлено чотири концепції ідентифікації міри антропізації ландшафтів.

Перша з них, відзначена вище як концепція природності ландшафтів (природності за [11] або близькості до природи за [12]), застосовує ретроспективний підхід. Вона тлумачить природність як ступінь подібності поточного стану ландшафтів до їхнього референційного, тобто відлікового, вихідного природного стану або міру схожості реальних актуальних ландшафтів і референційних природних ландшафтів.

За такі, реконструйовані тим чи іншим чином, зокрема за їхніми геокомпонентами, референційні ландшафти правлять, наприклад для лісових

ландшафтів, ландшафти з первісними лісами (англ. primeval forests) або, загалом, з первісною (англ. original, primary) природною рослинністю. Тобто це ті ландшафти, які існували до початку їхньої антропізації, інколи, до початку інтенсивної антропізації тощо.

Пропозиції щодо часткової реалізації цієї концепції, яку за змістом можна назвати концепцією архіретроспективного аналізу природності ландшафтів, зводяться до оцінювання певних індикаторів природності. Серед останніх, наприклад, склад видів рослинності з огляду на співвідношення місцевих (англ. native) і інших видів, вертикальна й горизонтальна структура рослинного компонента ландшафтів тощо [13].

Власне розрахунково-оцінювальні схеми ступеня природності при цьому будуються або континуально від меншого до більшого ступеня [14], або за чітко визначеними окремими категоріями [15]. Такі категорії маркують градієнт збільшення чи зменшення ступеня природності, а отже й градієнт зменшення чи збільшення ступеня антропізації ландшафтів.

Також існує розроблена і досить універсальна семирівнева алгоритмічна схема оцінювання природності лісових ландшафтів [16]. Досить специфічною і вельми еkleктичною за сутністю є вирізнена нами другою концепція незайманості ландшафтів. Згідно з цією концепцією як міру зазначеної незайманості використовують згідно з пропозиціями іноземних вчених [17, 18] – такі індикатори конкретних ландшафтів, як їхня: – віддаленість від постійних поселень; – віддаленість від шляхів сполучення (доріг, залізниць тощо); – очевидна природність (натуральність) (англ. apparent naturalness), адекватна відсутності "постійних структур сучасного технологічного суспільства" за; – біофізична природність (натуральність) (англ. biophysical naturalness), яка відповідає "відсутності біофізичних порушень, викликаних впливом сучасного технологічного суспільства" за [19] і загалом визначається за особливостями природокористування тощо. Схожі за сутністю індикатори визначення непорушених природних (натуральних) (англ. undisturbed natural), тобто вільних від впливу людини ландшафтів запроваджено і Європейським

Природоохоронним Агентством (European Environmental Agency, EEA) з додаванням/уточненням певних оцінювальних параметрів [20].

Загалом вирізнений другим підхід за змістом можна назвати концепцією созологічно-ідеалізованого аналізу природності ландшафтів. Така концепція, з одного боку, чисельно оперує розрахованим за вищезгаданими індикаторами індексом якості незайманості (англ. wilderness quality index) ландшафтів. З іншого боку, ця концепція використовує континуальну оцінювальну схему. Остання починається з високої якості незайманості, тобто низької міри антропоізації ландшафтів, і застосовується, насамперед, у заповідній справі, зосібна на підтримку реалізації пан'європейської ініціативи "Wild Europe 2012" ([21]). При цьому додатково спираються й на тезу про те, що за відсутності в певному регіоні "дійсно незайманих" або "дійсно первісних незайманих" (англ. true wilderness або true pristine wilderness) ландшафтів концепція прийнятна, передусім, щодо некультивованих (англ. wild) ландшафтів. Під останніми ж розуміються позиційно віддалені за вищезазначеними індикаторами ландшафти з екстенсивним природокористуванням, які, за умов зміни останнього, мають високий потенціал перетворення у "вторинні незаймані" із забезпеченням плину в них природних процесів [22].

Вельми популярною в Європі є вже згадана на початку концепція гемеробності ландшафтів. Вона ґрунтується на аналізі головним чином поточного стану антропоізованих ландшафтів з певними оцінювальними припущеннями та без порівняння з їхнім вихідним природним станом. Таку концепцію обґрунтовано Й.Яласом (J.Jalas) у 1940-х–1950-х роках і у своїй найбільш відомій праці її автор, по-перше, тлумачить гемеробність як "інтегровану міру антропогенного впливу на ландшафти або оселища (англ. habitats)". При цьому походження власне терміна "гемеробність" пов'язують з комбінацією двох грецьких слів: *hemeros* (культивований, оброблений, одомашнений, окультурений) та *bios* (життя). По-друге, запропоновано шість принципових оцінювальних ступенів (рівнів, класів, категорій) гемеробності. Їх, в порядку збільшення антропогенного впливу, а отже й міри антропоізації, визначено як а-, оліго-, мезо-, еу-, полі- та метагемеробний ступені. Потретьє, в

цій же праці Й.Яласом запроваджено і термін "гемерохора" (англ. *hemerochora*). Його, згідно з сучасними уявленнями ландшафтної екології, можна тлумачити як територіальну ділянку ландшафтів, однорідну за певним рівнем гемеробності. Класична концепція гемеробності оперує також таким визначальним для референційної оцінки антропізованості терміном, як "потенційна природна (натуральна) рослинність (ПП(Н)Р)" (англ. *potential natural vegetation, PNV*). Останню було означено ще в 1956 р. Р.Тюксом як "рослинність, що може виникнути природно (натурально), якщо вплив людини буде припинено" [23-25].

1.3. Методика аналізу міри антропізації ландшафтів

Методика аналізу міри антропізації ландшафтів повинна складатися з чотирьох її взаємопоєднаних складників, які зумовлюють один одного. Такими складниками є:

1) загальнозмістовий складник. За його інструмент має правити узгоджена, а отже інтероперабельна категорійно-класифікаційна схема міри антропізації ландшафтів в залежності від міри антропогенного впливу на них систем землекористування та/або його наслідків, заданої через атрибути цих систем;

2) параметричний складник. Його покликано забезпечити коректне математично-статистичне узагальнення найбільш репрезентативних наявних експертних параметризацій міри антропізації ландшафтів, спричиненої впливом землекористувальних систем.

За мету такого узагальнення править отримання відповідного йому розподілу індексів антропізації, обумовленого об'єктивного квантування цього розподілу та визначення конкретних категорійних параметрів шкали міри антропізації, їхньої "ваги" і градієнтів тощо. До зазначених найбільш репрезентативних параметризацій антропізації доцільно віднести такі, як:

– за концепцією актуально-потенційного аналізу (гемеробності) –
підходи:

а) гемеробний-1 (ГБ-1), щодо земельних покривів Німеччини та реалізований у вебсервісі IOER-Monitor [26];

б) гемеробний-2 (ГБ-2), запропонований в регіональному дослідженні і залучений до розгляду на рівні гіпотези, насамперед, через пропозицію застосовувати "ваги гемеробності", відмінні від усіх інших розробок за концепцією гемеробності [27];

в) гемеробний-3 (ГБ-3), реалізований в системі Євростату [28], що дозволяє вважати його загальноєвропейським (для країн ЄС);

– за концепцією геоekологічно-природокористувального аналізу – підходи (всі стосуються України):

а) конструктивно-географічний (КГ);

б) гідроінвайронментологічний (ГІ);

в) агрогеоекологічний (АГ), залучений до аналізу шляхом використання шкал стабільності агро-землекористувальних систем [29];

3) логіко-математичний складник. Основним його інструментом має стати, з одного боку, генералізована шкала міри антропізації ландшафтів, спричиненої різними системами землекористування найвищих рівнів. Її слід узагальнити за вищезгаданими репрезентативними концепціями/підходами, поєднати з параметричним складником методики та виправдано рангувати для першорівневих систем.

Цю шкалу повинно бути спрямовано на обрані для верифікаційної реалізації методики фізико-географічні зони та оцінювальне оперування середньовиваженим за площами систем індексом антропізації згідно з принципами.

4) верифікаційно-реалізаційний складник. Він повинен містити формалізовані побудови для верифікаційної реалізації методики. Ці побудови мають базуватися на перетині випадкових і детермінованих ("антропогенно"-детермінованих) полів систем землекористування та/або його наслідків, перетворених за відповідними індексами антропізації тощо, з регіоналізованими географічно-детермінованими полями фізико-географічних областей і районів.

Мета зазначеного перетину – оцінювання в межах фізико-географічних таксонів їхньої інтегральної міри антропізації та аналіз чинників, що зумовили таку міру, на основі доцільних способів інтерпретації результатів [30].

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Кліматичні та погодні умови

Черкаська область характеризується дуже високою господарською освоєністю території. В структурі земельного фонду переважають сільськогосподарські угіддя – 75,0 % від загальної площі області, в тому числі 61,6 % території зайнято під ріллею; 1,1 % – під багаторічними насадженнями; 2,7 % – під сіножатями; 9,6% – під пасовищами. 1,8 % 26 сільськогосподарських земель знаходиться під господарськими будівлями і дворами, господарськими шляхами і прогонами. Ліси та лісові насадження вкривають 14,3 % площі області. Під болотами та заболоченими землями знаходиться 0,36 % території, під поверхневими водами – 1,4%. Під землями житлової та громадської забудови знаходиться 4,5% території області; промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення – 2,2 %. Землі природно-заповідного фонду охоплюють 116,5 тис. га (8,8 %), з них землі оздоровчого призначення становлять 0,5 тис. га (0,03%), рекреаційного – 1,0 тис. га (0,08 %), історико-культурного – 0,1 тис. га.

Місто Умань – туристичне, економічно розвинене місто в Україні, також є адміністративним центром Уманського району Черкаської області. Географічно визначене розташування: 48°46' північної широти та 30°14' східної довготи.

Місто розташоване на Придніпровській височині вздовж берегів р. Уманка за 186 км на південний захід від обласного міста Черкаси. Через місто проходять два автошляхи. Першим є шлях М05Е95 міжнародного значення Київ – Одеса, який є частиною Європейського транспортного коридору № 9. Другий автомобільний шлях М12/Е50 міжнародного значення Стрий – Тернопіль – Кропивницький – Знам'янка. А також третій, але не менш важливий автомобільний шлях Н16 національного значення Золотоноша – Черкаси – Сміла – Умань, проходить територією Черкаської області

сполучаючи усі її чотири районних центри. Історично місто знаходиться на межі Поділля та Наддніпрянської України.

Клімат м. Умань обумовлений його розташуванням. Середня температура січня становить $-5,6^{\circ}\text{C}$, липня $+20,2^{\circ}\text{C}$. Середньорічна кількість опадів – 474 мм (у середньому за рік у місті спостерігається 130 днів з опадами), найменше – у березні та жовтні, найбільше – у липні.

Найнижча середньомісячна температура повітря в січні ($-15,1^{\circ}\text{C}$) зафіксована 1963 року, найвища ($+1,6^{\circ}\text{C}$) – 2007 року. Найнижча середньомісячна температура в липні ($+17,6^{\circ}\text{C}$) спостерігалась у 1912 році, найвища ($+25,6^{\circ}\text{C}$) – в 1936 році. Абсолютний мінімум температури повітря ($-35,3^{\circ}\text{C}$) зафіксовано 9 січня 1935 року, абсолютний максимум ($+38,7^{\circ}\text{C}$) – 27 липня 1909 року і 20 серпня 1929 року.

За останні 100-120 років температура повітря в Умані, так само як і в цілому на Землі, має тенденцію до підвищення. Протягом цього періоду середньорічна температура повітря підвищилася щонайменше на $1,0^{\circ}\text{C}$. Найтеплішим за всю історію спостережень виявився 2007 рік. Більшим у цілому є підвищення температури в першу половину року.

Переважні напрями вітрів узимку – північно-західні, влітку – південні. Найбільша швидкість вітру – в лютому, найменша – влітку. У січні вона в середньому становить 4,5 м/с, у липні – 3,4 м/с.

Кількість опадів в даному районі знаходиться в межах від 550 до 700 мм за рік. Найбільша кількість опадів (65–75 %) буває з квітня по вересень. Відносна вологість повітря в середньому за рік становить 70 %, мінімальна вона у травні (55 %), максимальна – у грудні (85 %) [31].

2.2. Об'єкт дослідження

Об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи є фітоландшафти м. Умань, осередки озеленення м. Умань.

Місто обласного значення Умань, що на Черкащині, має площу 41 км². Воно розташоване на Придніпровській височині, де зливаються річки Кам'янка

і Уманка, що належать до басейну Південного Бугу. Територія відноситься до Христинівсько-Звенигородського геоботанічного району Умансько-Канівського геоботанічного округу.

Через місто пролягає автошлях Черкаси – Умань – Гайсин – Брацлав (317 км), поруч із містом проходить автошлях М05 (Київ – Одеса), що в Україні збігається з міжнародним автошляхом Е95 (Санкт-Петербург – Одеса) та Е50 (Ужгород – Довжанський). Кількість населення у місті на 01.01.2019 становило 83,2 тис. осіб, проте воно зростає. Тому структурно-функціональна організація зеленої зони міста, її рекреаційного комплексу потребує розвитку, збереження та удосконалення. За даними В. М. Грабового (Hrabcovyi, 2013), структура зелених насаджень Умані є такою: ліси державного лісового фонду України (52 %), дендропарк "Софіївка" (20 %), колективні сади (16 %), водоохоронні, меліоративні та інші захисні насадження (12 %). Усі ці деревостани займають 19,7 % площі міста (або 941,4 га).

За О. В. Гербут (Herbut, 2008), наразі площа озелененої території загального користування у місті становить 22,6 га (2,3 м² на 1 мешканця). Автор рекомендує втричі збільшити площу зелених насаджень та розширити асортимент деревних і кущових порід.

Рекогносцирувальне обстеження показало, що усі категорії насаджень, як структурні компоненти зеленої зони у межах міста, тією чи іншою мірою об'єднані функціональними і просторовими зв'язками через гідрографічну мережу, її ґрунтово-гідрологічний режим та систему захисних деревостанів лінійної конфігурації вздовж автомобільних доріг, вулиць, будинків, а також внутрішньоквартальних насаджень, утворюючи місцями цілісну, а у щільно забудованих, заасфальтованих ділянках розірвану систему деревостанів. Як відомо, окрім зазначеного пріоритетного призначення вони виконують також інші корисні функції. Виявлено, що міські зелені насадження зазнають негативного антропогенного впливу, особливо рекреаційної дигресії у центральному і промисловому густонаселених та соціально-економічно розвинених районах – за неоптимального облаштування об'єктно-функціональної структури і неналежного регулювання потоків людей. Саме у

центрах концентрації людей, зв'язаних з їх проживанням, роботою, навчанням, побутом, відпочинком та іншими діями, що мотивують збільшення частоти і кількості напливу відвідувачів, рекреаційно-оздоровчі та захисні насадження потребують особливої уваги щодо збереження та підвищення їх екологічної ролі

Серед об'єктів природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення чи не найбільш атрактивним центром постійної рекреації та пізнання природи є дендропарк "Софіївка". Завдяки розвиненій і обладнаній інфраструктурі, доволі добре організованому регулюванню відвідувань та кваліфікованому догляду його екосистеми зберігаються загалом на належному рівні. Проте в районах найпривабливіших об'єктів дендропарку виявлено низку антропогенних загроз порушення його стабільності: витоптування рослинного і ґрунтового покриву (6,3 % стежок – позаплановою мережею шляхів), площинну і вертикальну ерозію ґрунту, особливо на крутих (понад 20°) схилах, забруднення гідрологічної мережі скидами і продуктами ерозії, механічне і пірологічне пошкодження дерев, інвазію рудерантів. Походження, просторове поширення негативних чинників залежно від рельєфу, елементів інфраструктури, рекреаційної привабливості структурних компонентів дендропарку, механізми і ступінь впливу на них, а також умови, що підсилюють негативні наслідки.

Значної уваги заслуговують зелені насадження, що зростають у санітарно-захисних та охоронних зонах.

Мальовничі елементи ландшафту міста, парки, береги водойм приваблюють рекреантів, що подекуди спричиняє дигресію насаджень, зниження їх захисних властивостей, від чого можуть постраждати інші об'єкти суміжних територій. Прикладом урбаністичного порушення водорегулювальної та ґрунтозахисної функцій рослинного покриву, що призвело до істотної ерозії у минулому ґрунтів, є сучасний стан передбровкого схилу до правого берега ставу Звірки, створеного на р. Уманці. Так, на схилівій ділянці площею 13,6 га, протяжністю 1,2 км від вул. Степана Бандери (автошляху Київ – Одеса) до вул. Визволителів через 100–150 м сформувалося чотири яри, які мають такі

довжину і площу: 1) 188 м, 0,58 га; 2) 77 м, 0,22 га; 3) 46 м, 0,08 га; 4) 55 м, 0,05 га. Вони займають 6,8 % зазначеної території, ступінь її розчленування ярами становить 26,9 м/га. Найбільший із ярів (довжина 188 м) наразі неактивний, заріс травостоєм і має таку характеристику. У зоні його вершини глибина від бровки становить 1,7 м, ширина – 1,5 м, ухил дна – 9°. На відстані 30 м від вершини, нижче по яру його глибина зростає до 5,7 м; крутизна правого схилу (рухаючись від конуса виносу до вершини) – 32°, а довжина – 8,4 м; лівого схилу – 29°, довжина – 17 м; ширина яру (від бровки до бровки) – 22 м, ширина дна – 1,2 м.

На лівому схилі через кожні 6–7 м є 10 зарослих травостоєм відвершків, що мають глибину до 0,9 м, середню ширину 0,7 м. На правому схилі відвершків менше (4), вони утворились через 32–35 м, проте вони значно глибші (до 3,7 м), довжиною до 34 м, теж заросли травою. На відстані 95 м від вершини яру його глибина сягає 8,2 м, ухил дна – 7°, а його ширина – 7 м. Крутизна правого схилу – 38°, довжина – 16 м, а лівого відповідно – 24° та 74 м. На віддалі 120 м: глибина яру зменшується до 5,4 м, ухил дна вирівнюється до 4°, його ширина – 8 м, крутизна правого схилу – 40°, довжина – 78 м (доходить до насадження дуба), ухил лівого схилу – 23°, довжина – 60 м. Нижче яр має різкий (на 1,2 м) спад глибини дна, його ухил на ділянці завдовжки 20 м збільшується до 17°, що свідчить про інтенсивну ерозію ґрунту в минулому. Тут утворився вузький (дно завширшки до 1 м) і глибокий (до 3,2 м) яр в яру. Ближче до долини річки дно яру завширшки 3,2 м виположене до 3° ухилу, тягнеться ще 48 м до конуса виносу продуктів ерозії [32].

2.3. Методика проведення досліджень

Оцінка антропогенної трансформації ландшафтів проводилась за методикою Гофмана К.Г. – Шищенка П.Г. Коефіцієнт антропогенної перетвореності ландшафтів (Кап) визначався за формулою:

$$K_{an} = \sum_{i=1}^n (r_i \cdot p_i \cdot q) / 100,$$

де K_{ap} – коефіцієнт антропогенної перетвореності; r – ранг антропогенної перетвореності ландшафтів видом природокористування (природно-заповідні території – 1; ліси – 2; болота і заболочені землі – 3; луки – 4; сади і виноградники – 5; орні землі – 6; сільська забудова – 7; міська забудова – 8; водосховища і канали – 9; землі промислового використання – 10); p – площа рангу (в %); q – індекс глибини перетвореності ландшафтів (природно-заповідні території – 1; ліси – 1,05; болота і заболочені землі – 1,1; луки – 1,15; сади і виноградники – 1,2; орні землі – 1,25; сільська забудова – 1,3; міська забудова – 1,35; водосховища і канали – 1,4; землі промислового використання – 1,5); n – кількість відділів у межах контуру лімітів 27 регіону.

В якості біотесту на визначення ступеню перетвореності ґрунтів гемеробних ландшафтів обрали суданську траву *Sorghum bicolor subsp* тому, що рослини роду *Sorghum*, застосовують для фітомеліорації завдяки толерантності до посухи, низького рН та високих концентрацій токсичних металів [33].

Дослідження проводили з проростками/рослинами, які 11 діб вирощували в чашках Петрі у термостаті за температури +23 °С, а потім ще 10 діб за 12-ти годинного штучного освітлення і температури +20±2 °С (загалом 21 добу). Для дослідження в чашки Петрі, поміщали по 25 насінин, взятих у 3-х кратній повторюваності. В якості еталону використовували проростки, які росли в чашках Петрі з піском, який наситили 15 мл поживного розчину Гельрігеля.

2.4. Охорона праці

Працівники зеленого господарства міст повинні дотримуватися установлених правил з охорони праці, які регулюють утримання міських насаджень у нормальному стані і встановлюють вимоги до охорони праці для суб'єктів господарювання, які проводять науково-дослідну діяльність, а також відповідають за створення та догляд за міськими насадженнями, забезпечуючи захист дерев від шкідників та пожеж.

Ці правила обов'язкові для дотримання як роботодавцями, так і працівниками, включаючи студентів вищих навчальних закладів, яких тимчасово залучають до виконання робіт.

Керівники зеленого господарства міста повинні забезпечувати безпечні умови для праці всім працівникам, особливо тим, хто працює на вулицях міста. Під час підготовки та виконання таких робіт, роботодавці та замовники завжди повинні застосовувати відповідні заходи для запобігання травм та професійних захворювань.

Роботодавець повинен організовувати регулярні медичні огляди працівників, включаючи огляд при прийомі на роботу. Перед тим як працівники вирушать на зелені роботи, персонал повинен бути навчений надавати першу долікарняну допомогу. Замовник, для якого виконуються роботи, повинен надавати інформацію керівнику про медичні заклади, що знаходяться найближче до робочого місця, де може бути надана медична допомога у разі травмування працівника.

Особи, які не досягли 18 років, не можуть брати участь у роботах, які виконуються на висоті понад 2 метри вище рівня землі.

Посадові особи, які мають відповідальність за нагляд за виконанням робіт, повинні проводити перевірки у сфері охорони праці у підлеглих структурах. Вони мають вимагати негайного виправлення виявлених недоліків і, у разі загрози життю та здоров'ю працівників, припиняти проведення робіт [34].

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Дослідження ступеня гемеробності ландшафтів м. Умань

Ландшафтом називають мозаїку умов місць проживання та землекористування.

Елементарну одиницю ландшафту називають екотопом, який у свою чергу складається із фізіотопу, біоценотопу та форми землекористування (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Структура ландшафту

Гемеробність – це ступінь освоєння (окультуреності) людиною ландшафту. На сьогодні детальна інформація про стан ландшафтів міста Умань та їх гемеробність відсутні.

Для досліджень змін земних покривів використовується метод спостережень.

Така робота ведеться з використанням супутникових даних, наприклад, такі дані можна отримати з супутників Modis, Meris, Spot, сенсора AVHRR. Також використовуються космічні знімки (наприклад, супутника Landsat).

Значна робота у цьому напрямку ведеться багатьма навчальними закладами світу (наприклад, Мерілендським університетом, який щороку оприлюднює карти перетворення рослинних покривів) та міжнародними організаціями. Проте інформація по українських територіях відсутня.

Існує значна кількість сучасних відкритих джерел цифрових просторових даних, серед яких можна виділити:

- 1) дві інтерактивні растрові карти земельних покривів (Land Cover), початково отриманих за даними дистанційного зондування, а саме:
 - а) програми Climate Change Initiative (CCI-LC Map) Європейського космічного агентства (European Space Agency, ESA);
 - б) картографічного веб-сервісу GlobeLand30 Національного центру геоматики Китаю (National Geomatics Center of China, NGCC);
- 2) дані картографічного веб-сервісу OpenStreetMap;
- 3) тематичні растрові карти електронних версій Атласу та Національного атласу України;
- 4) векторні карти об'єктів природно-заповідного фонду України за веб-сайтом МЕРП України та веб-порталом "Природа України";
- 5) інші допоміжні джерела, відкриті ДДЗ програми Landsat за веб-каталогом Earth Explorer / USGS і картографічні веб-сервіси Google Earth і Google Maps.

Для оцінки ступеню гемеробності ландшафту або його частин методично необхідно провести наступні дії:

1. розділити досліджувану область на просторові одиниці потенційної рослинності;
2. проаналізувати рослинні угруповання на відповідній території і ступінь інтенсивності використання ділянки;
3. порівняти ділянки між собою;
4. розташувати рослинні угруповання кожної ділянки відповідно до шкали гемеробності;
5. зробити картографічне відображення ступені гемеробності відповідно до розповсюдження рослинних угруповань або домінуючого угруповання.

Далі наведемо створену спрощену таблицю (таблиця 3.1) класифікації ландшафтів за гемеробністю (ступенем антропогенних впливів), на основі якої буде створена карта ступеню гемеробності ландшафтів м. Умань.

Шкала гемеробності ландшафтів

Ступінь гемеробності	Антропогенний вплив	Рослинність	Індикатори, зміна діагностичних ознак у порівнянні з природніми ґрунтами
Агемеробна	Відсутні	Присутні всі види вищих рослин, характерних для даної місцевості	Відсутні
Оліго-гемеробна	Незначний видобуток деревини, випасання, вплив забруднення повітря та води	Ліси, що погано очищуються, засолення луків, розвиток дюн, боліт	Форма гумусу; підвищений вміст Cl^- і SO_4^{2-} в ґрунтовому розчині
Мезо-гемеробна	Масова вирубка, використання підстилки, механічна обробка земель, зняття деревини і дернини, слабе використання добрив	Рослинність сильно змінена людиною	Форма гумусу, дистрофізація, евтрофізація
Полі-гемеробна	Глибока механічна обробка земель, постійне пересушування або інтенсивне зрошення, інтенсивне використання добрив та біоцидів, знищення біоценозів з паралельним потраплянням до екотопу чужорідного матеріалу	Слабкоконкурентні піонерні біоценози, домінування однолітніх рослин	Утворення антропогенних ґрунтів з гумусовим однорідним горизонтом потужністю 30-80 см; підвищення рН; змішування ґрунту з антропогенним матеріалом
Мета-гемеробна	Біоценози знищені	Отруєні або оброблені біоцидами екосистеми	Сильно знижене або відсутнє виділення CO_2

Спираючись на загальні відомості про м. Умань, що були наведені у пунктах попередніх розділів, користуючись картами, які знаходяться у вільному доступі, та за допомогою методики Гофмана К.Г. – Шищенко П.Г. ми склали карту перетворених ландшафтів міста (рис 3.2), де відмітили ступені гемеробності ландшафтів відповідними кольорами (таблиця 3.2).



Рис. 3.2. Карта гемеробності ландшафтів м. Умань

Таблиця 3.2

Ступені гемеробності ландшафтів та їх кольорове позначення

Ступінь гемеробності	Колір
Агемеробна	Зелений
Олігогемеробна	Блакитний
Мезогемеробна	Жовтий
Полігемеробна	Помаранчевий
Метагемеробна	Червоний

Результати досліджень дозволяють зробити висновки, що у місті дуже багато мезогемеробних, полігемеробних та метагемеробних ландшафтів у місцях розташувань промислових комплексів, залізничній станції, звалища та житлової забудови міста з автошляхами.

У процентному розрахунку співвідношення різних зон складає:

- агемеробна - 11 %;
- олігогемеробна - 14 %;
- мезогемеробна - 16 %;
- полігемеробна - 41 %;
- метагемеробна - 28 %.

Таким чином, можна побачити, що полі- та метагемеробна зони займають основну площу міста, а разом складають 69 % від його території.

Головними рекомендаціями, що можна надати для поліпшення такої ситуації, є:

- посилення охорони існуючих зелених зон;
- збільшення площ паркових зон;
- озеленення промислових зон;
- висаджування зелених насаджень вздовж вулиць з великими транспортними потоками.

3.2. Дослідження перетвореності ґрунтів гемеробних ландшафтів

В якості біотесту на визначення ступеню перетвореності ґрунтів гемеробних ландшафтів обрали суданську траву *Sorghum bicolor subsp* тому, що рослини роду *Sorghum*, застосовують для фітомеліорації завдяки толерантності до посухи, низького рН та високих концентрацій токсичних металів [33].

За результатами досліджень відмічено високу схожість насіння суданської трави на субстраті з агемеробних ландшафтів. Наші дослідження також показали високий рівень енергії проростання і схожості насіння *Sorghum bicolor subsp. drummondii* на субстратах з олігемеробних ландшафтів, що робить доцільними подальші дослідження цього біооб'єкта в якості потенційного фітомеліоранта (рис. 3.1).

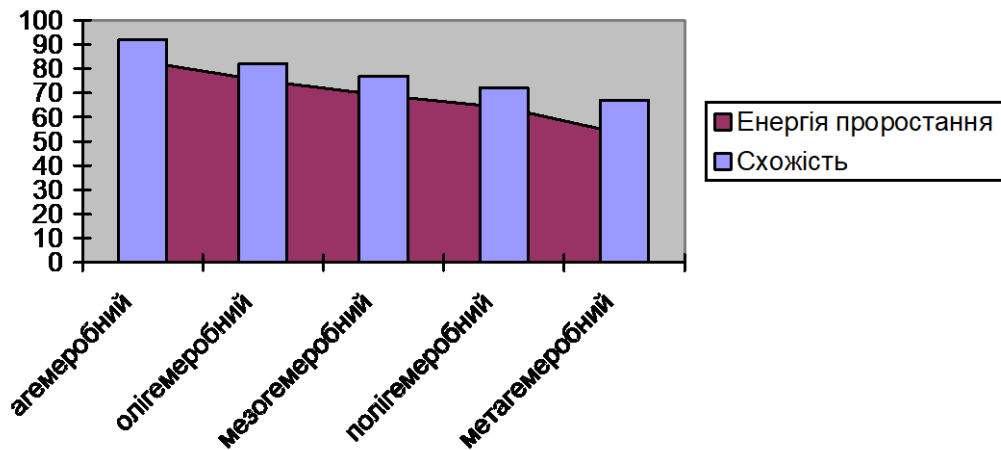


Рис. 3.2. Енергія проростання (4 доба) і схожість (10 доба) насіння суданської трави за впливу ступеню гемеробії ландшафтів

В свою чергу, наші дослідження виявили сильне пригнічення росту кореня і пагона суданської трави, яку вирощували на субстраті з метагеробних ландшафтів (рис. 3.3).

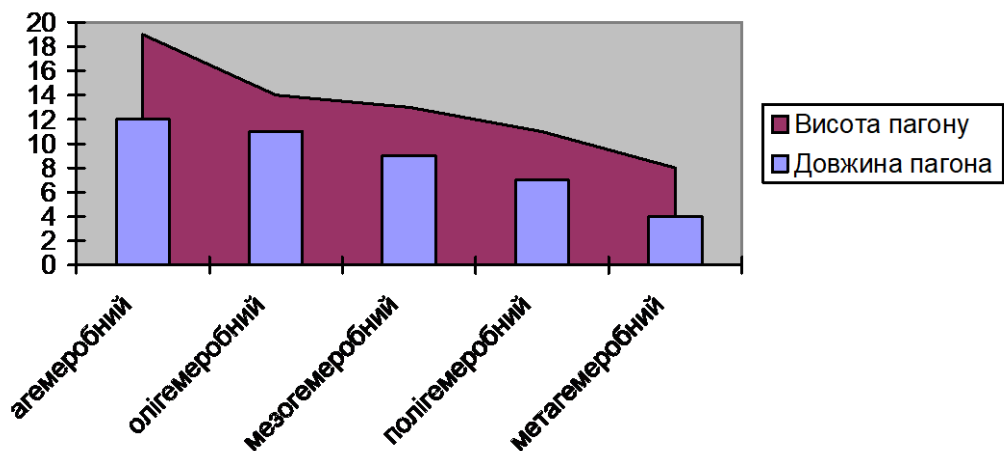


Рис. 3.3. Морфометричні параметри суданської трави після 21 доби росту на субстратах відібраних з ландшафтів ступеню гемеробії

У листках суданської трави, яку вирощували на субстратах відібраних з ландшафтів більшого ступеня перетворення ми виявили знижений вміст хлорофілу а і хлорофілу b.

Також за росту на цих субстратах виявлено зменшене співвідношення вмісту хлорофілу а до хлорофілу b.

**Вміст і співвідношення хлорофілів у листках суданської трави після
21 доби росту на досліджуваних субстратах**

Варіант	Вміст, мг/г сухої маси		Хлорофіл а / хлорофіл b
	Хлорофіл а	Хлорофіл b	
агемеробні	2,67	1,1	2,89
олігогемеробні	2,03	0,90	2,64
мезогемеробні	1,85	0,85	2,32
полігемеробні	1,78	0,73	2,15
метагемеробні	1,42	0,58	1,89

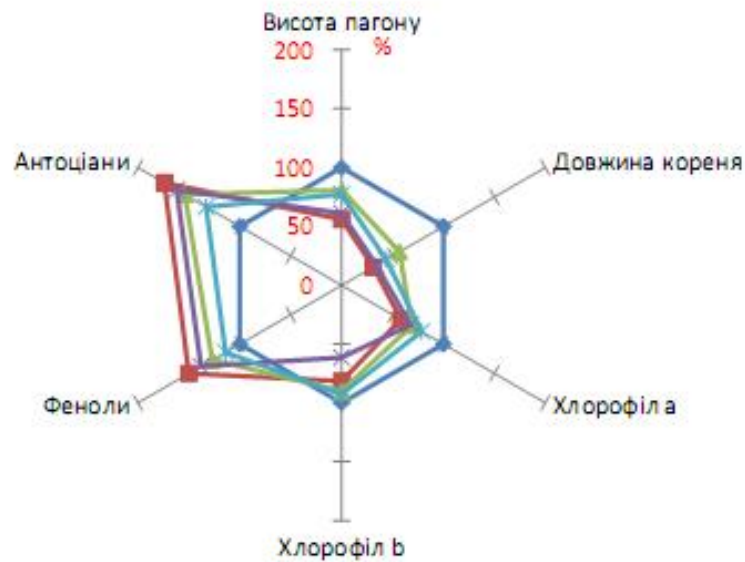
Відомо, що фенольні сполуки здатні захищати рослинний організм від впливу несприятливих чинників. У багатьох рослин відмічають підвищення вмісту більшості рослинних фенолів в стресових умовах. Рослинні феноли мають ароматичні кільця, а також карбоксильні та гідроксильні групи, які зв'язують рухомі форми важких металів у малорухомі комплексні сполуки. Також фенольні сполуки володіють антиоксидантними властивостями, зокрема сповільнюють переоксидне окиснення ліпідів завдяки здатності зв'язувати алкоксильні радикали та можуть виступати донорами атомів Гідрогену.

Наші дослідження виявили збільшення сумарного вмісту цих сполук в листках суданської трави за росту на субстратах з меншим ступенем гемеробії, яке можна пояснити фітостресом, що крім літературних джерел підтверджує негативний кореляційний зв'язок вмісту фенольних сполук із вмістом хлорофілу а.

Відомо, що за впливу стрес-факторів у вакуолях рослин підвищується вміст антоціанів – фенольних сполук класу флавоноїдів, які мають хелатні властивості щодо важких металів, виконують функцію антиоксидантів і «світлофільтру» за умов інтенсивної інсоляції.

Здатність антоціанів до зв'язування металів дозволяє розглядати ці сполуки як потенційні ендogenousні хелатори за токсичної дії металів на рослини. Антоціани в рослинах здатні до одночасної асоціації з декількома металами і утворення антоціанів є одним із захисних механізмів, які зумовлюють стійкість рослин (рис. 3.4).

Ми виявили підвищений вміст антоціанів у рослинах суданської трави за росту на субстратах відібраних з ландшафтів з високим ступенем гемеробії. Зазначимо, що наявність фітостресу підтверджує виявлена нами негативна кореляція вмісту цих сполук із вмістом хлорофілу а.



— агемеробні ландшафти, — олігогемеробні ландшафти, — мезогемеробні ландшафти, — полігемеробні ландшафти, — метагемеробні ландшафти

Рис. 3.3. Вплив на екофізіологічні параметри суданської трави умов росту на різних субстратах, %

Показано, що значення екофізіологічних параметрів суданської трави, яку вирощували на субстраті з метагемеробного і полігемеробного ландшафтів утворюють неправильний багатокутник, що за формою сильно відхиляється від рівносторонньої фігури, яку утворено значеннями рослин, що виростили за впливу сприятливих едафічних факторів (агемеробні ландшафти).

РОЗДІЛ 4.

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА

Економічна оцінка – це оцінка змін в економіці, що виникають при певному впливі внаслідок порушення основних функцій природи, тобто вона відображає вартість заходів на підтримання оптимального стану природної, соціальної і господарської підсистем та вартість збитків внаслідок забруднення довкілля. Відомо, що з будь-якою господарською діяльністю пов'язаний певний шкідливий вплив, результатом якого можуть бути зміни адаптаційно-компенсаторних можливостей організму чи смерть для людини, виникнення несприятливих наслідків для довкілля та виробничо-побутової сфери.

Ризик є необхідною складовою людської діяльності, коли існує невпевненість у результатах того чи іншого рішення, процесу. Об'єктивне існування ризику зумовлене ймовірним характером багатьох природних, соціальних і технологічних процесів, багатоваріантністю матеріальних та ідеологічних співвідношень, в які вступають суб'єкти соціального життя. У зв'язку з цим можуть відбуватися, через наявність багатьох непрогнозованих, випадкових, суб'єктивних обставин, різні відхилення від очікуваного результату.

В м. Умань головною організацією із догляду та системи створення зелених зон міста є комунальне підприємство «Уманьзеленбуд». Згідно проектної документації дане підприємство виконує роботи з поточного, капітального ремонту, а також загального зеленого будівництва. Така робота, як правило, фінансується з місцевого бюджету. Важливою частиною фінансового плану даної організації є кошторис доглядів за зеленими насадженнями, стан яких залежить від ступеню деградації ландшафтів (табл. 4.1)

**Розрахунок загальних витрат за доглядом об'єктів озеленення в
перший рік після створення**

Найменування елементів озеленення	Витрати на утримання, грн
Газон звичайний, 100м ²	1983,5
Квітники з розсади літників, 100м ²	1612,1
Дерева: - групові посадки листвяних порід, 100шт	10041,0
- хвойні породи, 100шт	12310,0
Чагарники: - одиночні і групові посадки листвяних порід, 100шт	2057,7
- одиночні і групові посадки хвойних порід, 100шт	2308,3

Оскільки ландшафти у м. Умань мають сильний ступінь гемеробії, то витрати на їх утримання в таких умовах виростають на 12–20 %. Реалізація та фінансування загальних заходів з ландшафтної реконструкції та капітального ремонту як правило здійснюється на основі затверджених проектів, а обсяги заходів з поточного ремонту і утримання зелених насаджень визначаються Порядком визначення вартості робіт з утримання зелених насаджень в населених пунктах, затвердженим наказом Державного комітету України з питань житлово-комунального господарства 10.08.2005 №121 [35] та Методикою визначення обсягів фінансування на утримання 1 га зелених насаджень [36], затвердженою наказом Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 09.01.2007 № 2, а також державними будівельним розцінками на окремі види робіт.

ВИСНОВКИ

1. Спираючись на загальні відомості про м. Умань, що були наведені у пунктах попередніх розділів, користуючись картами, які знаходяться у вільному доступі, та за допомогою методики Гофмана К.Г. – Шищенка П.Г. ми склали карту перетворених ландшафтів міста, де відмітили ступені гемеробності ландшафтів.

2. У процентному розрахунку співвідношення різних зон складає:

- агемеробна - 11 %;
- олігогемеробна - 14 %;
- мезогемеробна - 16 %;
- полігемеробна - 41 %;
- метагемеробна - 28 %.

Таким чином, можна побачити, що полі- та метагемеробна зони займають основну площу міста, а разом складають 69 % від його території.

3. За результатами досліджень відмічено високу схожість насіння суданської трави на субстраті з агемеробних ландшафтів. Наші дослідження також показали високий рівень енергії проростання і схожості насіння *Sorghum bicolor subsp. drummondii* на субстратах з олігогемеробних ландшафтів, що робить доцільними подальші дослідження цього біоб'єкта в якості потенційного фітомеліоранта.

4. Наші дослідження виявили сильне пригнічення росту кореня і пагона суданської трави, яку вирощували на субстраті з метагемеробних ландшафтів.

5. У листках суданської трави, яку вирощували на субстратах відібраних з ландшафтів більшого ступеня перетворення ми виявили знижений вміст хлорофілу а і хлорофілу b. Також за росту на цих субстратах виявлено зменшене співвідношення вмісту хлорофілу а до хлорофілу b.

6. Наші дослідження виявили збільшення сумарного вмісту фенольних сполук в листках суданської трави за росту на субстратах з меншим ступенем гемеробії, яке можна пояснити фіто стресом.

7. Ми виявили підвищений вміст антоціанів у рослинах суданської трави за росту на субстратах відібраних з ландшафтів з високим ступенем гемеробії. Зазначимо, що наявність фітостресу підтверджує виявлена нами негативна кореляція вмісту цих сполук із вмістом хлорофілу а.

8. Оскільки ландшафти у м. Умань мають сильний ступінь гемеробії, то витрати на їх утримання в таких умовах виростають на 12–20 %.

ПРОПОЗИЦІЇ

У зв'язку з тим, що ландшафти у м. Умань мають сильний ступінь гемеробії (витрати на їх утримання в таких умовах виростають на 12–20 %), то головними рекомендаціями, що можна надати для поліпшення такої ситуації, є:

- посилення охорони існуючих зелених зон;
- збільшення площ паркових зон;
- озеленення промислових зон;
- висаджування зелених насаджень вздовж вулиць з великими транспортними потоками.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Самойленко В. М., Діброва І. О., Пласкальний В. В. Антропізація ландшафтів. Київ, 2018. 232 с.
2. Царик Л. П. Еколого-географічний аналіз і оцінювання території: теорія і практика (на матеріалах Тернопільської області). Тернопіль, 2016. 256 с.
3. Ситник О. І. Міжзональний геоекотон «лісостеп-степ» Правобережної України: дис. ... канд. геогр. наук : 11.00.11 «Констр. географія та рац. викор. прир. ресурсів» / О. І. Ситник. Вінниця, 2011. 184 с.
4. Мальчикова Д.С. Просторові особливості антропогенної трансформації природних систем Херсонської області. Географія і сучасність: зб. наук. праць Націон. пед. ун-ту ім. М.П.Драгоманова. Вип. 20. Київ, 2019. С. 53-56.
5. Тітенко Г. В., Баскакова Л. В. Критерії та параметри для розробки моделі урболандшафту. Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія». 2013. Вип. 9. № 1070. С. 91-95.
6. Хрищук С. Ю., Беспалько Р. І. Антропогенна перетвореність як критерій оптимізації землекористувань на регіональному рівні // Science and education a new dimension: natural and technical sciences. 2021. 1 (2). Iss. 15, 138-141.
7. Теліш П. Антропогенна трансформація території регіонального ландшафтного парку «Верхньодністровські Бескиди» та шляхи її зменшення. Вісник Львівського університету. Серія географічна. 2020. Вип. 48. С. 313-321.
8. Принципи, критерії та методи оцінювання ландшафтів для оптимізації природокористування в Україні : звіт про науково-дослідну роботу / Пащенко В. М., Чехній В. М., Гродзинський М. Д. та ін. Київ, 2007. 280 с.
9. Руденко Л.Г., Голубцов О. Г., Чехній В. М. та ін. Методологія і практика оцінювання території України для заповідання. Київ, 2020. 248 с.
10. Turner Monica G., Gardner Robert H. (2015). Landscape Ecology in Theory and Practice. 2nd ed. New York, 482 p.
11. Малишева Л., Гайдай С. Трансформація геосистем: стан, проблеми, перспективи оцінки змін внаслідок техногенного впливу // Україна та глобальні

процеси: географічний вимір: Зб. наук. пр.: В 3-х т. Київ-Луцьк: Ред.-вид. „Вежа” Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 2020. Т. 3. С.44-47.

12. Ковальчук І. Історико-географічний аналіз, синтез і прогноз. Історія української географії. 2022. № 6/ С. 7-23.

13. Третяк П., Криницький Г., Дейнека А. Стан лісів та екологічні проблеми лісового господарства Львівщини // Праці наук. т-ва ім. Шевченка : Еколог. Збірник. 2021. Т. VII. С. 43–51.

14. Денисик Г. І. Антропогенне ландшафтознавство. Ч. І. Глобальне антропогенне ландшафтознавство. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К», 2012. 336 с.

15. Дмитрук О. Ю. Урбаністична географія. Ландшафтний підхід. Методика ландшафтного аналізу урбанізованих територій: монографія. Київ: РВЦ «Київський університет», 2018. 139 с.

16. Дмитрук О. Ю. Урбанізовані ландшафти: теоретичні та методичні основи конструктивно-географічного дослідження. Київ: ВГЛ Обрій, 2014. 240 с.

17. Uuemaa E., Mander Ü., Marja R. (2013). Trends in the use of landscape spatial metrics as landscape indicators: A review. *Ecological Indicators*, 28, 100–106.

18. Schindler Stefan, von Wehrden Henrik, Poirazidis Kostas, Wrבka Thomas, Vassiliki Kati (2013). Multiscale performance of landscape metrics as indicators of species richness of plants, insects and vertebrates. *Ecological Indicators*, 31, 41– 48.

19. Hrynevetskyi V.T. (2000). To substantiate the main concepts and methodology of research of landscape diversity in Ukraine. *Ukrainian geographical journal*, 2, 8-13.

20. Dušek Radek, Popelková Renata. (2017). Landscape diversity of the Czech Republic. *Journal of Maps*, 132, 486-490.

21. Śleszyński Przemysław, Solon Jerzy. (2017). A map of the landscape diversity of Poland. *Geographia Polonica*. Vol. 90. Iss. 3. P. 369-377.

22. Yu X., Ng C. (2021). An integrated evaluation of landscape change using remote sensing and landscape metrics: a case study of Panyu, Guangzhou. *International Journal of Remote Sensing*, 27, 6, 1075-1092.

23. Kim Keun-Ho, Pauleit Stephan. (2015). Landscape metrics to assess the ecological conditions of city regions: Application to Kwangju City, South Korea. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 12, 227–244.
24. Liu Hua, Weng Qihao (2021). Landscape metrics for analysing urbanization-induced land use and land cover changes. *Geocarto International*, 28, 7, 582-593.
25. Chmielewski Szymon, Chmielewski Tadeusz J., Tompalski Piotr. (2014). Land cover and landscape diversity analysis in the West Polesie Biosphere Reserve. *Int. Agrophys.*, 28, 153-162.
26. Домаранський А.О. Антропізація ландшафтів та її відображення в параметрах оцінки ландшафтного різноманіття // Наук. зап. Вінницького держ. пед. університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія. 2003 Вип. 6. С. 44 – 51.
27. Удовиченко В.В. Особливості антропогенних трансформаційних процесів лісостепових ландшафтних комплексів Лівобережної України (на прикладі тестової ділянки дослідження) // Укр. геогр. журн. 2016. №4. С. 22-29. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2016.04.022>.
28. Домаранський А.О. Ландшафтне різноманіття: сутність, значення, метризація, збереження. Кіровоград, 2016. 146 с.
29. Final Report of the Model Based Engineering (MBE) Subcommittee. (2021). Arlington, VA, USA: National Defense Industrial Association (NDIA), 58 (60) p.
URL: [http://www.ndia.org/Divisions/Divisions/SystemsEngineering/Documents/Committees/M_S%20Committee/Reports/MBE_Final_Report_Document_\(2021-04-22\)_Marked_Final_Draft.pdf](http://www.ndia.org/Divisions/Divisions/SystemsEngineering/Documents/Committees/M_S%20Committee/Reports/MBE_Final_Report_Document_(2021-04-22)_Marked_Final_Draft.pdf)
30. Brambilla M., Cabot J., Wimmer M. (2017). *Model-driven Software Engineering in Practice*. 2nd ed. Milano, 209 p.
31. Умань. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Умань#Транспорт>
32. Гербуд О. В. Інвентаризація та історичні аспекти формування садово-паркових насаджень міста Умані. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2008. Вип. 18.12. С. 14–19.

33. Removal of trace metals by *Sorghum bicolor* and *Helianthus annuus* in a site polluted by industrial wastes: a field experience / L.Marchiol, G. Fellet, D. Perosa, G. Zerbi. // Plant Physiol Biochem. – 2007. – №45. – V.5. – P. 379-387.

34. Ткачук К. Н., Халімовський М. О. Основи охорони праці. Підручник. К.: Основа, 2003. 472 с

35. Про затвердження Порядку визначення вартості робіт з утримання зелених насаджень в населених пунктах. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0958-05#Text>

36. Про затвердження Методики визначення обсягів фінансування на утримання 1 га зелених насаджень. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0002667-07#Text>

ДОДАТКИ