

ВІДКРИТИЙ МІЖНАРОДНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РОЗВИТКУ
ЛЮДИНИ «УКРАЇНА»
Інститут біомедичних технологій
Кафедра мікробіології, сучасних біотехнологій, екології та імунології

Курсова робота

на тему:

Комахи-запилювачі та їх вплив на створення стійкої екосистеми

Виконала: студентка групи
ЕКЛ-24-1м-іbmt
Бойко Наталія Володимирівна

Київ 2025

ВСТУП

У сучасних умовах глобальних екологічних змін особливої уваги потребує вивчення біологічного різноманіття як основи стабільності екосистем. Однією з ключових функціональних груп у природних та агроекосистемах є комахи-запилювачі. Їхнє значення для підтримання рівноваги у біосфері важко переоцінити, адже саме завдяки запиленню забезпечується відтворення великої кількості рослин, що, у свою чергу, є джерелом їжі та притулку для інших живих організмів.

Комахи-запилювачі, зокрема бджоли, джмелі, метелики та жуки, відіграють вирішальну роль у формуванні харчових ланцюгів, підтриманні генетичного різноманіття рослин і стабільності агроекосистем. Проте останніми десятиліттями науковці фіксують тривожну тенденцію до скорочення популяцій цих організмів. За даними міжнародних екологічних організацій, чисельність диких запилювачів щороку зменшується, що ставить під загрозу не лише збереження окремих видів рослин, але й загальну стійкість екосистем.

Причини цього явища багатофакторні: інтенсивне сільське господарство, використання пестицидів, зміна клімату, руйнування природних середовищ існування, урбанізація, а також поширення хвороб серед комах. Усе це створює потребу в пошуку нових екологічно обґрунтованих підходів до збереження та відновлення популяцій запилювачів.

Одним із перспективних напрямів, що здатен забезпечити баланс між людською діяльністю та природними процесами, є пермакультурний підхід. Ця концепція пропонує створення саморегульованих, стійких та біорізноманітних агросистем, що підтримують життя на всіх рівнях — від мікроорганізмів до комах-запилювачів.

Актуальність теми збереження комах-запилювачів обумовлена глобальними викликами, що постають перед людством у зв'язку з втратою біорізноманіття, і потребою в інтеграції екологічних принципів у практичну діяльність людини.

Метою даної курсової роботи є дослідження впливу комах-запилювачів на створення стійких екосистем, а також аналіз можливостей пермакультурного підходу як одного з рішень проблеми зменшення їхньої чисельності.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі завдання:

- охарактеризувати екологічну роль комах-запилювачів на основі наукових досліджень;
- виявити основні загрози для них у контексті глобальних змін;
- проаналізувати суть та принципи пермакультурного підходу у вирішенні екологічних проблем;
- дослідити приклади публічних просторів з інтеграцією пермакультурних принципів;
- оцінити можливості Пермакультури у збереженні популяцій запилювачів та розробити на основі цього рекомендації щодо впровадження пермакультурних рішень.

Тож об'єктом цього дослідження виступають різні екосистеми як міські, так і поза межами міст, що включають у себе комах-запилювачів. А предметом дослідження виступає вплив пермакультурного підходу на формування умов для існування запилювачів.

Розділ 1

Роль комах-запилювачів у створенні стійкої екосистеми

Комахи-запилювачі — це не просто окрема група організмів, а ключовий елемент у функціонуванні як природних, так і сільськогосподарських екосистем. Вони забезпечують запилення близько 75% видів культурних рослин, які використовуються в їжу (Klein et al., 2007).

Запилення є важливим для відтворення як диких, так і сільськогосподарських рослин, зокрема фруктів, овочів, горіхів, бобових та насінневих культур.

Окрім прямого впливу на врожайність, комахи-запилювачі сприяють формуванню структурної та функціональної різноманітності екосистем. Як зазначає Potts et al. (2010), запилювачі виконують функцію екосистемної послуги (Рис. 1), які сприяє збереженню генетичної різноманітності рослин та стабільності популяцій. Саме генетичне різноманіття є запорукою стійкості до хвороб, зміни клімату та інших стресових факторів.

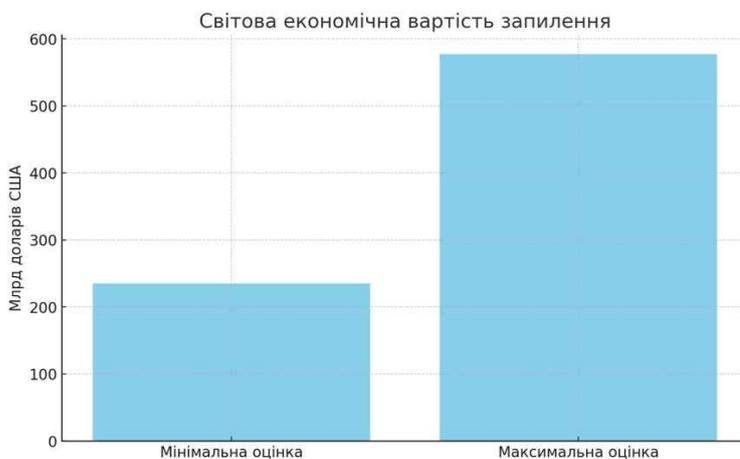


Рис. 1. Глобальна економічна вартість запилення. Джерело: IPBES, 2016.

Наукові дослідження демонструють, що зменшення чисельності запилювачів негативно позначається на врожайності сільськогосподарських культур. Наприклад, дослідження Garibaldi et al. (2013) показало, що більша різноманітність запилювачів покращує якість та кількість урожаю незалежно від наявності медоносної бджоли. Це свідчить про важливість не лише кількісного, але й видового різноманіття запилювачів.

За оцінками міжурядової платформи з біорізноманіття та екосистемних послуг (IPBES, 2016), скорочення чисельності диких запилювачів пов'язане насамперед із використанням пестицидів (особливо неонікотиноїдів),

інтенсивною агрокультурною практикою, монокультурою, зміною клімату, а також інвазійними видами (Рис.2). Наслідком є зменшення як кількості, так і ефективності запилення, що може призвести до втрат урожаю та порушення екосистемного балансу.

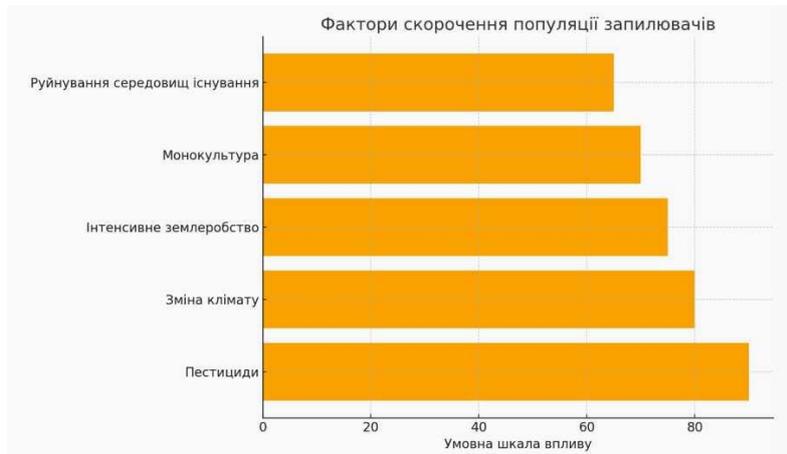


Рис. 2. Основні фактори скорочення популяцій запилювачів.

Бджоли (як дикі, так і медоносні) вважаються найефективнішими запилювачами. Медоносна бджола (*Apis mellifera*) запилює понад 90 культурних видів рослин (vanEngelsdorp & Meixner, 2010). Проте, дикі запилювачі — такі як джмелі (*Bombus spp.*), оси, мухи-журчалки (*Syrphidae*), метелики — часто є ефективнішими на рівні окремих рослин завдяки своїй поведінці та анатомічним особливостям.

Особливу увагу слід звернути на роль запилювачів у підтриманні агробіорізноманіття. За даними Kevan & Viana (2003), існує тісний взаємозв'язок між стабільністю агроекосистем та рівнем запилення, що на пряму впливає на харчову безпеку людства. Дослідження показують, що сільськогосподарські угіддя, на яких активно функціонують дикі запилювачі, мають вищу стійкість до коливань погодних умов та більш стабільні врожаї.

Скорочення популяцій запилювачів має також значний економічний вимір. Вартість запилення у світі оцінюється приблизно у 235–577 мільярдів доларів США щорічно (IPBES, 2016). Це підкреслює критичну залежність глобальної економіки від екосистемних послуг, які забезпечують комахи-запилювачі.

Комахи-запилювачі також впливають на процеси сукцесії та стабільності екосистем у природних умовах. Наприклад, за результатами дослідження Ollerton et al. (2011), близько 87,5% квіткових рослин у світі запилюються тваринами, і переважна більшість з них — комахами. Це

свідчить про критичну роль запилювачів у функціонуванні природних ландшафтів, включаючи ліси, луки, савани та степи.

Унаслідок урбанізації та руйнування середовищ існування багато видів диких запилювачів зазнають втрат місць проживання. У місті запилення також має значення, оскільки забезпечує збереження зелених зон, локального мікроклімату та сприяє екологічному відновленню. На думку Hall et al. (2017), міські сади та зелені покрівлі можуть стати осередками біорізноманіття та пристосуванням до кліматичних змін.

Необхідність збереження запилювачів підкріплюється і законодавчими ініціативами. У ЄС діє "Ініціатива ЄС щодо запилювачів", метою якої є моніторинг чисельності запилювачів, зменшення загроз і підвищення обізнаності населення. Аналогічні стратегії приймаються у США, Канаді та Австралії. Це підкреслює глобальну значущість проблеми.

Отже, роль комах-запилювачів у підтриманні стійкості екосистем є багатовимірною: від забезпечення біорізноманіття та стабільності природних процесів до підтримання продовольчої безпеки та економічного добробуту. Їхнє збереження потребує міждисциплінарного підходу, що включає екологічні, соціальні, економічні та політичні компоненти. У подальших розділах буде розглянуто, як саме пермакультурна практика може стати дієвим механізмом збереження та відновлення популяцій комах-запилювачів у сучасному антропогенному середовищі.

Розділ 2

СУТНІСТЬ ПЕРМАКУЛЬТУРНОГО ПІДХОДУ У ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМИ

Пермакультура — це система екологічного проектування, яка ґрунтується на спостереженні за природними екосистемами та їх імітації в умовах людської діяльності. Вперше термін був запропонований Біллом Молісоном і Девідом Голмгренем у 1970-х роках, і з того часу пермакультура стала глобальним рухом, орієнтованим на створення стійких систем господарювання. За словами Молісона, «пермакультура — це філософія співіснування з природою, а не боротьби з нею» (Mollison, 1988).

Пермакультура — це також система проектування сталих людських поселень і сільськогосподарських систем, які імітують природні екосистеми. У своїй праці *Permaculture: A Designers' Manual* Моллісон визначає пермакультуру як «свідоме проектування та підтримання продуктивних екологій, які мають різноманітність, стабільність і стійкість природних екосистем» (Mollison, 1988).

Основні принципи пермакультури включають: спостереження за природними процесами, мінімальне втручання, замкненість ресурсних циклів, багатофункціональність елементів, зонування та використання багаторічних рослин. Вони створюють передумови для формування екосистем, що самопідтримуються, є стабільними та ефективними в плані використання ресурсів.

Одним із ключових принципів пермакультури є турбота про Землю, що включає збереження природного середовища та підтримку його біологічного різноманіття. У цьому контексті комахи-запилювачі виступають не лише як елемент екосистеми, а й як індикатор її стійкості та здоров'я. Пермакультурний підхід включає створення середовищ, сприятливих для існування запилювачів: використання місцевих рослин, багаторічних насаджень, уникнення пестицидів та забезпечення безперервного цвітіння.

Як зазначає Аранья у своїй книжці, пермакультурні сади формують стійке середовище з різноманітними нішами для диких тварин, зокрема й для запилювачів: «підвищене різноманіття рослин забезпечує притулок, їжу та середовище для розмноження без потреби в хімічних втручаннях» (Aranya, *Permaculture Design: A Step-by-Step Guide*, 2012). Він також пише: «Ми не просто висаджуємо квіти для краси — ми створюємо ресурс для цілих спільнот істот, що запилюють, розкладають та оживляють ґрунт».

У пермакультурі важливе місце займає зонування, що дозволяє ефективно розміщувати елементи системи таким чином, щоб сприяти взаємодії між рослинами та комахами. Наприклад, у зоні, наближеній до житла, часто висаджують пряні та квіткові культури, які приваблюють запилювачів і одночасно є корисними для господарів.

У пермакультурному дизайні комахи-запилювачі розглядаються як невід'ємна частина екосистемної взаємодії. Моллісон наголошував: «Кожен елемент у системі має багато функцій, і кожна функція підтримується багатьма елементами» (Mollison, 1988). Запилення — одна з ключових екосистемних функцій, що підтримується різноманіттям видів запилювачів, яких можна привабити шляхом посадки відповідних рослин, створення середовищ існування, водних джерел та захисту від агрохімікатів.

У пермакультурних системах часто використовують так звані «запилювальні смуги» — посадки, що забезпечують квіткову безперервність з ранньої весни до пізньої осені. Також застосовуються вертикальні конструкції (спіралі трав, мандали, ліанові арки), які слугують як естетичними елементами, так і простором для гніздування комах.

Як зазначає Моллісон, «ми маємо відмовитися від уявлення про шкідників і бур'яни як про зло — багато з них є важливими частинами екосистеми, які підтримують харчовий ланцюг для запилювачів і хижаків» (Mollison, 1988). Такий підхід передбачає радикальну зміну парадигми — від боротьби з природою до співпраці з нею.

Наукові публікації також підтримують ідеї пермакультурного підходу як засобу збереження запилювачів. Згідно з дослідженням Altieri & Nicholls (2004), агроекологічні методи, зокрема мультикультурні посадки та агролісівництво, забезпечують кращі умови для виживання запилювачів порівняно з традиційними монокультурами. У свою чергу, Ferguson & Lovell (2014) наголошують, що «пермакультурне землеробство є ключем до адаптації до кліматичних змін, водночас зберігаючи функціональні групи біоти, включно із запилювачами».

2.1 Приклади реалізації міських та позаміських пермакультурних проектів

У багатьох містах та поза їх межами у різних країнах світу вже впроваджуються пермакультурні рішення на підтримку біорізноманіття серед комах-запилювачів. Розглянемо деякі приклади таких проектів та їх вплив на локальні екосистеми.

Beacon Food Forest (Сієтл, США)

Один з найвідоміших міських пермакультурних проектів у США — Beacon Food Forest — виник у 2009 році як ініціатива громадськості, що прагнула створити доступний, стійкий і біологічно різноманітний простір у межах міста. Вибрана ділянка була державна земля, яку мешканці змогли використати завдяки підтримці муніципалітету.

Проект пройшов кілька етапів: визначення цілей і ресурсів, проектування екосистеми за пермакультурними принципами (враховуючи сонячне освітлення, топографію, ґрунти, водовідвід), залучення волонтерів до посадки багаторічників, розміщення інсектотелів та облаштування компостних станцій. Простір було організовано у вигляді багаторівневої структури, де плодові дерева поєднувалися з ягідними кущами, квітами, травами і ґрунтопокривними культурами.

У перші п'ять років функціонування фахівці та активісти зафіксували суттєве зростання популяцій диких запилювачів, зокрема бджіл і метеликів. Окрім екологічного ефекту, проєкт став каталізатором освітніх програм і натхненням для інших міських ініціатив.

Prinzessinnengarten (Берлін, Німеччина)

Цей проєкт, розташований у самому центрі Берліна на площі Moritzplatz, трансформував покинуту автостоянку в активний міський сад з елементами пермакультури. Ініціатором виступила громадська організація Nomadisch Grün у 2009 році.

Через те, що місцеві ґрунти були забруднені, всі посадки здійснювалися в мобільних контейнерах, наповнених чистим субстратом. Проєкт включав вертикальні грядки, готелі для комах, насадження медоносних культур (шавлія, лаванда, фенхель), а також створення умов для гніздування запилювачів. Значну увагу приділяли освіті: проводились відкриті лекції, екскурсії, шкільні майстер-класи.

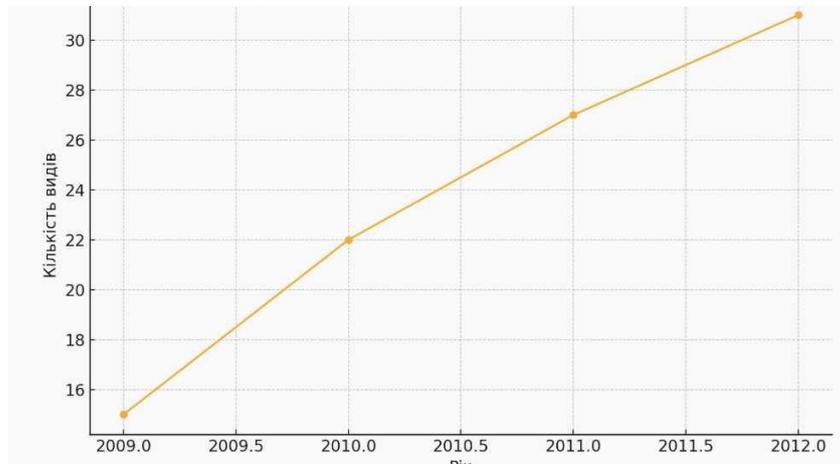


Рис. 3. Зростання чисельності видів запилювачів у Prinzessinnengarten у 2009-2012 роках

У результаті моніторингу, який здійснювався разом з Humboldt University, протягом перших трьох років зафіксовано збільшення видового складу запилювачів із 15 до понад 30. Prinzessinnengarten став не лише садом, а й моделлю стійкого переосмислення міського простору.

Bee-Friendly Sheffield (Шеффілд, Велика Британія)

Проєкт “Bee-Friendly Sheffield” розпочався як відповідь місцевих мешканців на зменшення чисельності диких бджіл. Завдяки підтримці Sheffield and Rotherham Wildlife Trust та співпраці з місцевими школами і органами самоврядування, була розроблена концепція «коридорів для бджіл» (bee corridors).¹

Уздовж доріг, у парках та скверах висаджували місцеві польові квіти з тривалим періодом цвітіння. Також були встановлені інформаційні щити з QR-кодами для просвіти громадян. Проєкт включив освітню компоненту: створення мікропасік у школах та залучення дітей до екологічного садівництва.

За два роки чисельність диких бджіл у районах реалізації проєкту зросла на 23%. Позитивний результат спричинив поширення проєкту на 12 додаткових зелених зон у місті.

Шкільні медоцентри (Київ, Україна)

У 2021 році в Києві було реалізовано проєкт «Медоцентри» — інтеграція пермакультурних практик у шкільні двори з акцентом на екологічну освіту. Ініціаторами виступили організації «Пермакультура в Україні» та «Освіта для сталого розвитку».

Перед впровадженням проводився аудит шкільних територій щодо освітлення, доступу до води, типу ґрунту. Потім разом зі школярами і вчителями розроблялися схеми насаджень, що враховували безперервне цвітіння та різні типи запилювачів. Висаджувалися ехінацея, шавлія, айстра, котовник та інші культури у формі спіралей, мандал і міні-грядок.

Перший рік проєкту показав зростання різноманіття комах, зокрема диких бджіл, метеликів і сонечок. Діти не лише спостерігали, а й доглядали за насадженнями, вели щоденники спостережень. Успішний досвід має перспективу поширення в інші школи міста.

Sunseed Desert Technology (Андалусія, Іспанія)

Цей пермакультурний центр розташований у напівпустельному регіоні Іспанії і спеціалізується на впровадженні сталих практик в умовах посух. Основна мета — зупинити деградацію ґрунтів та відновити біорізноманіття, включаючи запилювачів.

На початковому етапі здійснювалася реабілітація ґрунтів за допомогою мульчування, компостування і терасування. Була зібрана система збору дощової води, побудовані гніздові місця для диких бджіл із природних матеріалів.

Особливість проєкту — це постійна інтеграція освіти: щороку тут навчаються волонтери з усього світу. Після кількох років роботи на території центру знову з'явилися дикі запилювачі, а результати досліджень публікуються в академічних колах.

The Green Connect Farm (Вуллонгонг, Австралія)

Цей проєкт реалізований на закинутій фермі в Новому Південному Уельсі й інтегрує принципи соціальної пермакультури. Метою було створити інклюзивний простір для вирощування продуктів, навчання молоді та підтримки біорізноманіття.

Було створено різнорівневі посадки з місцевих видів, запроваджено природні бар'єри для вітру, побудовано гніздові зони для комах. Внаслідок діяльності ферма стала середовищем проживання для понад 20 видів запилювачів. Також організовані навчальні програми з екологічного дизайну для місцевої молоді та осіб з інвалідністю.

SINAL do Vale (Серана, Бразилія)

Цей центр перетворив деградовану територію біля Ріо-де-Жанейро на ландшафтну лабораторію з пермакультурними технологіями. Проєкт включає агролісівництво, інженерію водних потоків, органічне городництво та охорону запилювачів.

Було створено тераси, висаджено понад 10 000 дерев, створено стежки з квітковими смугами та середовища проживання для диких бджіл. Центр проводить міжнародні стажування та має угоди з університетами.

Ці приклади показують, як пермакультурні принципи можуть бути адаптовані до різних кліматичних і соціальних умов. Вони демонструють ефективність у відновленні екосистем, підтримці популяцій запилювачів і формуванні екологічної свідомості громадян, що можна наочно побачити в узагальнювальній таблиці нижчі.

Порівняльна таблиця прикладів пермакультурних проєктів

Назва проєкту	Країна	Тип середовища	Основні елементи дизайну	Результати для запилювачів
Beacon Food Forest	США	Міський парк	Багаторівневі насадження, інсектотелі	+ ріст бджіл, метеликів
Prinzessinnengarten	Німеччина	Урбанізований простір	Контейнери, медоносні культури	15 → 30 видів за 3 роки
Bee-Friendly Sheffield	Велика Британія	Міська інфраструктура	Польові квіти, освітні таблички	+23% диких бджіл
Медоцентри (Київ)	Україна	Шкільні двори	Мандали, мікросади, щоденники	+ поява нових видів
Sunseed Desert (Іспанія)	Іспанія	Посушливий регіон	Мульча, терасування, дощова вода	Відновлення запилювачів
Green Connect Farm	Австралія	Фермерська територія	Багаторівневі посадки, гнізда	>20 видів за рік
SINAL do Vale	Бразилія	Субтропіки	Агролісівництво, квіткові стежки	Поява диких бджіл, стабілізація

Розділ 3

Рекомендації щодо впровадження пермакультурних рішень для підтримки комах-запилювачів у різних екосистемах

На основі аналізу теоретичних підходів та практичних прикладів реалізації пермакультурних проєктів у різних країнах, сформовано низку конкретних рекомендацій щодо підтримки популяцій комах-запилювачів. Вони можуть бути адаптовані до міських, сільських і напівприродних екосистем.

1. Оцінка території та екосистемного потенціалу

- Проведіть аудит умов середовища (сонячне освітлення, тип ґрунту, доступ до води, існуюча флора).
- Ідентифікуйте присутні або потенційні види запилювачів та їхні потреби.

2. Планування біорізноманітних посадок

- Висаджуйте різні види рослин, що цвітуть у різні пори року, забезпечуючи безперервне цвітіння.
- Обирайте місцеві, ендемічні та медоносні види, пристосовані до клімату регіону.
- Уникайте гібридних декоративних рослин, які можуть не давати пилку або нектару.

3. Інфраструктура для запилювачів

- Створюйте «запилювальні смуги», квіткові мандали, спіралі, живі огорожі з квітучих кущів.
- Встановлюйте інсектотелі, гніздові ящики, залишайте ділянки голого ґрунту для гніздування.
- Забезпечте постійний доступ до води (мілкі ванночки з камінцями, дощові резервуари).

4. Екологічне управління територією

- Відмовтеся від пестицидів, гербіцидів та хімічних добрив.
- Використовуйте мульчу, компост, сидерати, біологічні методи захисту.
- Дозволяйте "дикі зони" з природною рослинністю.

5. Соціальна інтеграція та освіта

- Залучайте місцеву громаду, школи, фермерів до проєктування, посадки та догляду.
- Розміщуйте інформаційні стенди, QR-коди, проводьте освітні екскурсії.

- Організуйте спостереження, облік комах, фотодокументацію — citizen science.

6. Моделі адаптації до типу середовища

Тип екосистеми	Особливості	Приклади рішень
Міська	Обмежений простір, ущільнення	Контейнери з квітами, вертикальні грядки, зелений дах
Шкільна/освітня	Освітній компонент, безпека	Квіткові клумби в мандалах, спостережні зони, гніздові місця
Сільськогосподарська	Велика площа, агровикористання	Запилювальні смуги, агролісівництво, живі межі
Напівприродна/паркова	Часткове втручання, рекреація	Природні галявини, збереження дикорослих культур

Запропоновані рекомендації не потребують значних фінансових ресурсів, але забезпечують довготривалий екологічний ефект. Їхня реалізація сприяє не лише збереженню запилювачів, а й покращенню якості життя людей, стійкості ландшафтів і формуванню екологічної культури.

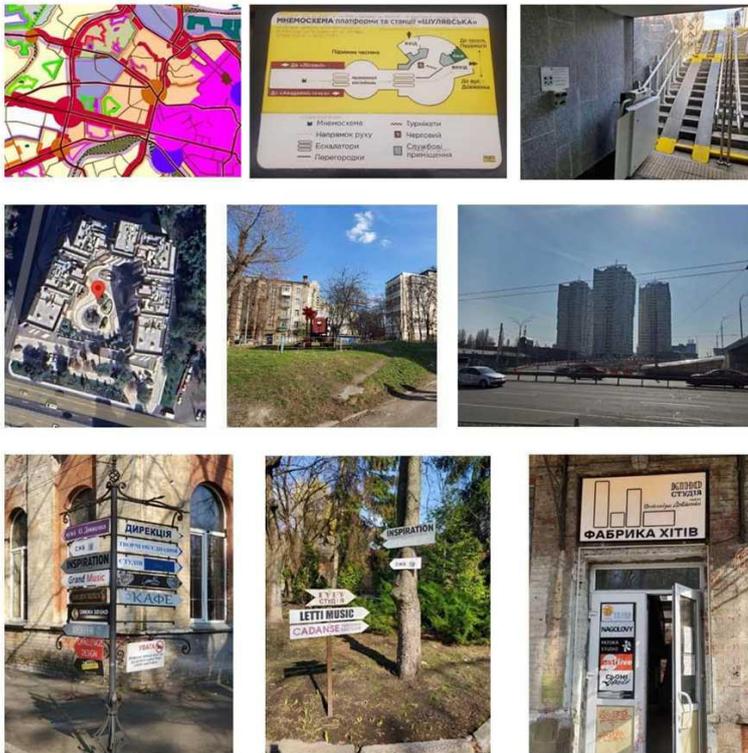
3.1 Рекомендації пермакультурного дизайну для публічних просторів

Згідно з Біллом Моллісоном, при проектуванні будь-якого типу ділянки необхідно враховувати наступні принципи:

- *Зонація* — розміщення елементів з урахуванням частоти їх використання та доступності.
- *Мультифункціональність* — кожен елемент повинен мати кілька функцій (наприклад, дерево — тінь, корм для запилювачів, бар'єр від вітру).
- *Енергетичне планування* — використання природної енергії (сонця, води, вітру) для підтримки функціонування системи.

Тож які конкретні пермакультурні рішення ми можемо впровадити при дизайні публічних просторів для підтримки біорізноманіття комах-запилювачів з метою підвищення стійкості локальної екосистеми на прикладі дизайну проекту реконструкції саду при кіностудії імені Довженка у місті Києві.

Почнемо з оцінки території та оточуючого середовища:



На мапі «Система загальноміських центрів» цю зону позначено як загальноміський центр з примігстральною територією.

Територія кіностудії Довженко є закритою, вхід зараз здійснюється за перепустками.

Територія здебільшого не обладнана під потреби маломобільних груп населення та осіб з інвалідністю. Але станція м. Шулявська, підземний перехід під Берестейським проспектом та вздовж нього – обладнані на достатньому рівні.

Поруч з кіностудією побудовано житловий комплекс бізнес-класу Crystal Park Tower з облаштованою територією всередині та ззовні, але внутрішня є закритою.

Двори навпроти саду не є добре облаштованими. Там є невеликі дитячі майданчики та зони зелених насаджень.

Також поруч з Шулявським шляхопроводом побудовано ЖК «Місто мрії», який складається з трьох 25-27поверхових будівель, але майже не має прибудинкової території (лише маленький дитячий майданчик по центру).

В парку ім. Івана Багряного, що знаходиться поруч, облаштовано дитячий та баскетбольний майданчики, кав'ярня. Також там знаходиться Експоцентр АККО Інтернешнл, де відбуваються різні заходи.

Навколо кіностудії розташовано:

- торгова зона біля м. Шулявська
- заклад громадського харчування «Пузата хата»
- торгова зона біля ЖК «Місто мрії», ресторан МакДональдс, книгарня
- магазин Сільпо
- ресторани Япіко, Іль Моліно, паб
- медичні заклади, стоматологія
- в Crystal Park Tower розташовано Новий ЗАГС



Вулична мережа (категорії вулиць, транспортні вузли, щільність мережі):

Сад знаходиться близ Шулявського шляхопроводу, перетину двох магістралей загальноміського значення – Берестейського проспекту (8 смуг руху) та вул. Вадима Гетьмана, яка переходить у вул. О. Довженка (6 смуг руху).

Зовнішній транспорт (залізниця, аеропорт): поруч немає

Трафік (інтенсивність, затори): автомобільний трафік щільний, регулярні затори

Пересадкові вузли: великий пересадковий вузол між Берестейським проспектом, вул. Довженко(В. Гетьмана) та ст. м. Шулявська.

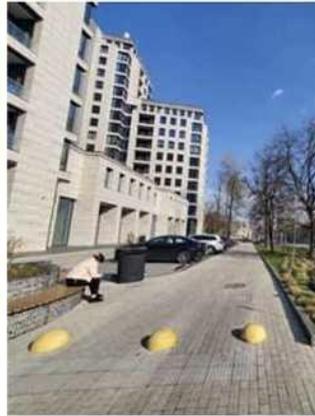
Громадський транспорт: Зупинки громадського транспорту «ст. м. Шулявська»

Тролейбус: 4, 5, 7, 22К, 27, 30, 42

Велоінфраструктура



Місця для паркування



Автобус: 2, 118

Метро: ст. Шулявська, М1
(червона гілка)

Маршрутка: 150, 189, 201,
223, 227, 239, 242, 421, 442, 442Д,
455, 463, 465, 550, 575

Приміський: 720

Пішохідні потоки: основні
пішохідні потоки спрямовані в
напрямку ст. м. Шулявська.
Переходи обладнані для людей з
інвалідністю.

Ресурсна база проєкту:

№ з/п	Потреби	Назва ресурсу	Продукти
1.	Лікування Регулярний догляд Поживні речовини Вода Сонячне світло Захист від шкідників Захист від небезпечних факторів Комахи-запилувачі Стабільна екосистема	Дерева	Природне середовище у великому місті Історична та культурна спадщина Очищення повітря Плоди Гілки, листя Насіння, саджанці Старі сорти фруктів Тінь Мікроклімат Дім та їжа для фауни Шумо- та вітрозахист
2.	Обрізання Утилізація Переробка	Гілки	прихисток та харчування для птахів, тварин та комах матеріал для виготовлення оснащення та зонування саду переробка на м'юльчу
3.	збір компостування (переробка) ґрунтова біота	Листя	компост збагачення ґрунту поживними речовинами м'юльчування
4.	збір збереження система поливу	Вода	полив і зволоження збір дощової води дощові садки вода для тварин, птахів та комах для технічних потреб
5.	вітрозахист	Вітер	атмосфера та комфорт підтримка біорізноманіття
6.	достатня освітленість	Сонце	енергія для росту рослин підтримка мікроклімату сонячні ділянки для відпочинку відвідувачів сонячна енергія (сонячні панелі)
7.	захист від хімічного впливу захист від посух або підтоплень м'юльчування підтримка біорізноманіття достатня кількість біомаси компост	Ґрунт	поживні речовини для рослин та комах створення здорової екосистеми

№ з/п	Потреби	Назва ресурсу	Продукти
8.	збереження природного середовища захист та укриття від людської діяльності квітучі дерева для запилювачів підтримка природних ворогів для шкідників підтримка здоров'я ґрунту захист від інвазійних видів	Біорізноманіття	підтримка здоров'я екосистеми захист від шкідників запилення рослин
9.	розуміння мети та плану робіт управління, зрозумілі завдання Інструмент та матеріали оплата (окрім волонтерів)	Людські ресурси (співробітники кіностудії, ботсаду, волонтери)	лікування дерев відновлення та догляд за садом створення локацій та садових елементів
10.	збір та впорядкування оформлення та доступність	Історичні ресурси	популяризація кіностудії та саду культурні та освітні події збереження історичної пам'яті
11.	розрахунок та планування пошук та залучення	Фінансові	фінансування кіностудією приватні інвестори грантові програми збір донатів
12.	зелені зони для відпочинку проведення заходів та подій доступність свіже повітря інфраструктура (вода, смітники, вбиральні)	Відвідувачі	відвідання популяризація гроші
13.	матеріали завдання фінансування	Технологічні та інфраструктурні ресурси кіностудії	використання реквізиту для зон відпочинку популяризація саду через фото-відео контент використання майстерень для створення необхідних елементів саду
14.	вивіз сортування переробка	Сміття	

Рекомендовані пермакультурні рішення для цього проєкту:

Зелена парковка



Зелена парковка - це екологічне паркувальне рішення з проникною поверхнею, яка поєднує можливість паркування з підтримкою природного водобігуну та озеленення. На великих асфальтованих територіях, характерних для промислових об'єктів, утворюється ефект теплого острова - зони з підвищеною температурою через поглинання та утримання тепла твердими покриттями.

Парковка, засіяна травою, знижує температуру навколо, сприяє охолодженню повітря та покращенню мікроклімату.

Звичайні асфальтовані поверхні перешкоджають інфільтрації води, спричиняючи локальні підтоплення, ерозію ґрунтів, або навпаки - надмірне пересушення прилеглих ділянок. Завдяки своїй конструкції, зелена парковка ефективно вбирає опади, відводить надлишкову воду в ґрунт і допомагає зволожувати корені рослин у саду.

Кіностудія - це не лише технічний об'єкт, а й простір із естетичним і публічним значенням. Паркувальні місця, які візуально зберігають природний вигляд, підтримують загальну атмосферу творчості та відновлення, гармонують із садом, не руйнуючи його контекст.

Зелена парковка дозволяє:

- зберегти озеленення навіть у технічно насиченій зоні;
- ефективно використовувати площу — ті самі ділянки можуть служити і для паркування, і як частина зеленої інфраструктури;
- уникнути суцільного бетону, який ускладнює догляд, прогрівається і вимагає водовідведення



Для облаштування екологічної парковки на території кіностудії, яка буде витримувати важку автомобільну техніку, необхідно передусім правильно підготувати основу. Вона повинна складатися з геотекстилю, шару піщано-ґрунтової суміші і несучого шару щебеню товщиною не менше 20-30 см. Ця товщина визначається залежно від очікуваних навантажень: для вантажного транспорту вона має бути максимальною. Поверх укладаються міцні бетонні або ПЕ решітки, які засипаються родючим ґрунтом і засіваються газонною травою.

Рослини важливо обрати витривалі, посухостійкі. Наприклад, *Festuca rubra* (костриця червона), *Agrostis capillaris* (мітлиця тонка або мітлиця ниткоподібна), *Polygonum aviculare* (спориш пташиний).



Сенсорна доріжка

Переваги створення сенсорної доріжки у саду

Сенсорні сади та доріжки — це особливі простори, створені для стимулювання чуттів і підвищення усвідомленості через взаємодію з природою. Вони поєднують у собі елементи дизайну, рослинництва та терапії, спрямовані на активізацію зору, слуху, дотику, нюху та навіть смаку. Такі сади або доріжки наповнені різноманітними текстурними звуками, ароматами та кольорами, які позитивно впливають на емоційний стан людини, сприяють розслабленню, зменшують стрес і покращують когнітивні функції. Особливо корисними сенсорні зони є для дітей, людей з особливими освітніми потребами або тих, хто відновлюється після травм чи неврологічних перевищень. Вони також можуть стати цінним елементом у громадських парках, садах при школах або реабілітаційних центрах, адже стимулюють не лише відчуття, а й інтерес до природи та взаємодію між людьми.

Сенсорні сади можуть включати цілий спектр елементів, які активують різні канали сприйняття. Для зору висаджують яскраві квітучі рослини з контрастними кольорами, візерунками або декоративним листям (наприклад, айстри, ехінацеї, гейхери). Для нюху обирають запашні трави та квіти — лаванду, м'яту, чебрець, троянди. Дотику сприяють рослини з різною фактурою листя — шорсткі, пухнасті, м'які, колючі (яглиця, стахіс, котівник), а також природні матеріали, якими викладена доріжка: галька, пісок, дерев'яні диски, соснові шишки чи кора. Для слуху додають такі елементи, як дзвіночки, шелестячі трави (мискантус, ковила), а також залучають птахів і комах — через годівнички, водойми чи посадку нектароносців. Смак можна активувати через їстівні рослини: ягоди, пряні трави, їстівні квіти.

Сенсорна доріжка — ще один важливий компонент саду, який дозволяє не лише візуально, а й фізично відчути природне розмаїття. Її можна створити як серію ділянок з різними покриттями для ходьби: босоніж. Такі доріжки часто викладають по черзі: пісок, галька, деревина, трава, кора, глина — кожен матеріал має свій вплив на нервову систему, покращує кровообіг і стимулює роботу стопових точок. Це перетворює просту прогулянку на заспокойливий масаж і сенсорну терапію.

Сенсорні сади й доріжки не лише розвивають чутливість, а й вчать бути уважними до моменту, зосереджуватися на відчуттях і перебувати «тут і зараз». Вони сприяють гармонійному розвитку людини в єдності з природою.

Можливості реалізації

Сенсорний сад у місті або в навчальному просторі — це чудова можливість об'єднати екологічне виховання, урбаністичний благоустрій і турботу про психоемоційне здоров'я. Навіть на обмеженій площі старого шкільного подвір'я, дитсадка чи двору багатоквартирного будинку можна створити куточок живої природи, який буде одночасно місцем відпочинку, дослідження та взаємодії. Такі сади стають справжніми оазисами в шумному місті, де кожен може доторкнутися до природи, заспокоїтися і спостерігати за сезонними змінами.

У навчальних закладах сенсорні сади перетворюються на відкриті навчальні лабораторії. Діти можуть вивчати рослини, кольори, аромати, текстурні спостереження за комахами та птахами, проводити дослідження, доглядати за рослинами — усе це сприяє розвитку екологічної свідомості й відповідального ставлення до природи.

Доріжки з різноманітних матеріалів можна створити разом із дітьми під час майстерок, що дає змогу залучити їх до процесу творення і підняти практичні навички.

Сенсорні доріжки також мають виражений терапевтичний ефект. Для дітей із розладами розвитку, аутизмом чи сенсорними порушеннями вони можуть стати безпечним простором для тренування сприйняття, координації рухів і концентрації уваги. Для дорослих — це спосіб зниження стресу, поліпшення емоційного стану, підтримки нервової системи. Ходіння босоніж різними фактурами стимулює біологічно активні точки на ступнях, покращує кровообіг, сприяє заземленню та відновленню після психоемоційних навантажень або тривалого сидіння за робочим столом.

Матеріали для такого проєкту часто можна знайти вже на території: старі гілки, тирса, кора, галька, пісок, залишки цегли або дерева. Це дозволяє створити сенсорний простір з мінімальними витратами й максимальною користю. Особливо важливо, що такі ініціативи об'єднують громаду, сприяють міжпоколінному діалогу та можуть стати частиною більших міських програм озеленення, інклюзії або екоосвіти.



Годівнички та поїлки для птахів та тварин



У сучасному природному саду годівнички та поїлки - важливі елементи, які допомагають підтримати біорізноманіття. Вони забезпечують їжею та водою птахів, диких тварин (як-от білки, їжаки), а також корисних комах, особливо в періоди, коли природних ресурсів бракує - узимку, під час посухи чи у міському середовищі. Такі елементи виконують не лише функцію підтримки дикої фауни, а й сприяють емоційному оздоровленню відвідувачів, створюючи умови для тихого спостереження за природою.



Для птахів: невеликі дерев'яні або плетені годівнички з дахом (30×40 см), які захищають корм від снігу та дощу. Платформи - для синиць, дроздів, шпаків, повзиків; столики - для зерноїдних і птахів, що харчуються з землі.

Для дрібних тварин: низькі піддони з водою або фруктами для їжаків; підвісні або наземні конструкції для білок - з горіхами, насінням.

Для комах: поїлки з водою й камінцями для бджіл та джмелів; тарілочка з перезрілими фруктами для метеликів.

Кормом може бути: сире соняшникове насіння, сирий арахіс та інші горішки й родзинки, різноманітне насіння: гарбуза, дині, кавуна, ріпака, в невеликій кількості пшениця, ячмінь, просо, овес, сало та масло (без солі та спецій), шматочки сушених чи свіжих яблук, також гарбуза, морква, слив та різноманітні ягоди.

Годівнички та поїлки варто встановлювати в затишних місцях: на краю галявини, біля живоплотів чи кущів - там, де тваринам буде безпечно, а людям зручно спостерігати. Важливо уникати галасливих місць і близькості до автострашків. Конструкції повинні бути стійкими до вітру, дощу, морозу, легко очищуватись і не створювати небезпеки для мешканців саду. Для птахів і білок годівничці розміщують на висоті приблизно 1,5 м, подачі від потенційних хижаків (наприклад, котів). Поїлки для комах і тварин - ближче до землі або серед густої рослинності.

Особлива увага - регулярному обслуговуванню: очищення від залишків їжі, посліду, застоюної води.



Спіральна грядка з ароматичними травами

Переваги грядок-спіралей

Спіральна грядка — це оригінальне рішення з арсеналу пермакультурного дизайну, яке дозволяє максимально ефективно використати простір і природні ресурси, зокрема силу тяжіння, тепло й вологу. Така конструкція у вигляді піднятої спіралі створює різноманітні мікрокліматичні умови на одній грядці: від сухих і сонячних ділянок угорі до вологих і затієних у нижній частині. Завдяки цьому в межах компактної площі можна вирощувати широкий спектр рослин із різними потребами. Каміння, цегла або інші матеріали, які використовують для побудови спіралі, акумулюють тепло вздовж і віддають його вночі, захищаючи рослини від перепаду температур. Така грядка не лише функціональна, а й естетично приваблива. Її легко інтегрувати у будь-який сад. В основі цієї конструкції — екологічність, багатозональність і турбота про біорізноманіття.

Переваги спіральної грядки:

- можливість створити різні умови зволоження та освітлення в одній грядці;
 - зручне розміщення рослин за їхніми потребами;
 - природне дренування води завдяки ухилу;
 - зменшення потреби в поливі (волога спускається донизу);
 - теплова інерція каміння підтримує комфортну температуру для рослин;
 - сприяння біорізноманіттю та залучення корисних комах і земноводних;
 - естетична привабливість і декоративність.
- чудовий освітлий інструмент — дозволяє наочно пояснювати принципи пермакультури, мікрокліматів, водозтримання та посадки відповідно до потреб рослин;
- ідеальне рішення для громадських просторів, садів або освітніх майданчиків, де можна проводити майстер-класи, екскурсії та практичні заняття з екології і садівництва.

Таку грядку також можна реалізувати як елемент сенсорної доріжки. В такому випадку вона робиться трохи нижчою та з врахуванням потреб безпечного користування.

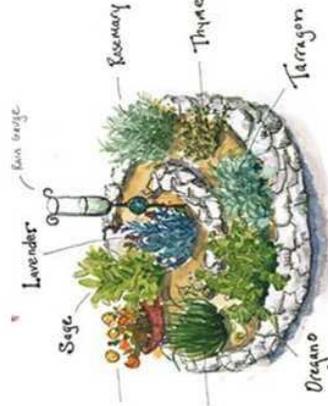
Можливості реалізації

Створити спіральну грядку на території старого саду — це релакс та доступна ініціатива, що надає нове життя існуючому простору. Така грядка може бути облаштована з використанням наявних матеріалів — уламків цегли, каміння, старого дерева чи навіть землі, що вже є в саду. Це зменшує витрати та підкреслює екологічний підхід. Завдяки помірному клімату України більшість регіонів ідеально підходять для вирощування як багаторічних, так і однорічних рослин у різних мікрокліматичних зонах спіралі.

Орієнтований перелік рослин для різних рівнів спіралі:

Верхній, сухий ярус (максимум сонця): розмарин, чебрець (тим'яч), шавлія, лаванда, орегано; Середній, помірно вологий ярус: базилік, петрушка, цибуля, коріандр, кріп; Нижній, вологий ярус (затінок): м'ята, меліса, настурція, чорнобривці (які також відлякують шкідників); Між камінням та по краях: суніця, портулак, шавлія низькоросла, багаторічні ґрунтопокривні трави.

Така грядка в саду може стати не лише продуктивною ділянкою, а й осередком для залучення мешканців, школярів чи волонтерів. Вона може слугувати чудовою платформою для проведення практичних занять, демонстрацій і творчих майстерень. Старий сад, таким чином отримує нове значення — як місце сталого розвитку, освіти й спільної турботи про довкілля.



ВИСНОВКИ

У процесі дослідження теми «Комахи-запилювачі та їх вплив на створення стійкої екосистеми» було проаналізовано екологічне, економічне та соціальне значення запилювачів для функціонування природних і аграрних систем. Комахи-запилювачі — критично важливий компонент біорізноманіття, що забезпечує запліднення понад 75% сільськогосподарських культур і понад 85% диких квіткових рослин. Їхнє зникнення призвело б до катастрофічних змін у глобальних продовольчих і природних ланцюгах.

Наукові джерела свідчать про загрозливі темпи скорочення популяції запилювачів, що пов'язано з низкою антропогенних чинників: застосуванням пестицидів, деградацією середовищ існування, зміною клімату, монокультурним землеробством. Для подолання цієї тенденції необхідні системні підходи, зокрема впровадження пермакультурних практик, які поєднують екологічний дизайн, локальні ресурси й активну участь громади.

Пермакультура виявилася ефективною платформою для підтримки запилювачів у різних екосистемах — від міських садів і шкільних дворів до фермерських господарств і відновлених природних ландшафтів. Успішні приклади з США, Німеччини, Великої Британії, України, Іспанії, Австралії та Бразилії демонструють здатність таких систем підтримувати біорізноманіття, відновлювати середовища проживання запилювачів та підвищувати екологічну обізнаність населення.

На основі аналізу було сформульовано низку практичних рекомендацій для впровадження пермакультурних рішень, що включають зонування простору, підбір рослин, створення інфраструктури для запилювачів, екологічне управління й соціальну інтеграцію.

Таким чином, формування сприятливих умов для комах-запилювачів є не лише екологічним, а й соціальним викликом сучасності. Пермакультура як інструмент сталого розвитку дозволяє поєднати екологічну ефективність із освітнім потенціалом, відкриваючи можливості для широкого впровадження як на локальному, так і на глобальному рівні. Що і було доведено на прикладі розробки пермакультурних рішень у дизайні реконструкції саду при кіностудії імені Довженка у місті Києві. Ці рішення наслідують усі базові принципи Пермакультури, а саме: турботу про Землю, турботу про людину та рівномірний розподіл. Що прослідковується у максимальному використанні вже наявних ресурсів, врахуванні інтересів

людей та інших живих істот та акценті на підтримку сталості локальної екосистеми саду.

Подальші дослідження можуть бути присвячені оцінці ефективності конкретних видів пермакультурних рішень для окремих груп запилювачів, моніторингу довготривалих ефектів впровадження, а також інтеграції цифрових технологій у відстеження стану популяцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Mollison, B. (1988). *Permaculture: A Designer's Manual*. Tagari Publications.
2. Aranya. (2012). *Permaculture Design: A Step-by-Step Guide*. Permanent Publications.
3. Klein, A.-M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., & Tscharntke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274(1608), 303–313.
4. IPBES (2016). The assessment report on pollinators, pollination and food production. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.
5. Garibaldi, L. A., Steffan-Dewenter, I., Winfree, R., et al. (2013). Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science*, 339(6127), 1608–1611.
6. Ollerton, J., Winfree, R., & Tarrant, S. (2011). How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, 120(3), 321–326.
7. vanEngelsdorp, D., & Meixner, M. D. (2010). A historical review of managed honey bee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them. *Journal of Invertebrate Pathology*, 103, S80–S95.
8. Kevan, P. G., & Viana, B. F. (2003). The global decline of pollination services. *Biodiversity*, 4(4), 3–8.
9. Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., & Kunin, W. E. (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution*, 25(6), 345–353.
10. Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2004). Biodiversity and pest management in agroecosystems. CRC Press.
11. Ferguson, R. S., & Lovell, S. T. (2014). Permaculture for agroecology: design, movement, practice, and worldview. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 34(2), 251–274.
12. Hall, D. M., Camilo, G. R., Tonietto, R. K., et al. (2017). The city as a refuge for insect pollinators. *Conservation Biology*, 31(1), 24–29.
13. Krebs, J. R., Wilson, J. D., Bradbury, R. B., & Siriwardena, G. M. (2016). The Second Silent Spring? *Nature*, 400, 611–612.
14. Nomadisch Grün. (n.d.). Prinzessinnengarten Project Documentation. Retrieved from <https://prinzessinnengarten.net>

15. Beacon Food Forest. (n.d.). Official project website. Retrieved from <https://beaconfoodforest.org>
16. Sheffield and Rotherham Wildlife Trust. (n.d.). Bee-Friendly Sheffield project overview. Retrieved from <https://www.wildsheffield.com>
17. Green Connect Farm. (n.d.). Project overview and educational activities. Retrieved from <https://green-connect.com.au>
18. SINAL do Vale. (n.d.). Ecological regeneration programs. Retrieved from <https://sinaldovale.org>
19. Пермакультура в Україні. (2021). Проєкт «Медоцентри» у шкільних дворах Києва. Внутрішня документація проєкту.
20. Освіта для сталого розвитку. (2021). Освітні матеріали щодо залучення школярів до створення екосадів.

Усі інтернет-джерела перевірені станом на травень 2025 року.