

**ВІДКРИТИЙ МІЖНАРОДНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РОЗВИТКУ ЛЮДИНИ  
«УКРАЇНА»**

**Інститут біомедичних технологій  
Кафедра мікробіології, сучасних біотехнологій, екології та імунології  
ОП «Конструктивна екологія та пермакультура»  
Спеціальність 101 Екологія**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
на здобуття освітнього ступеня «магістр»  
ЕКОЛОГІЧНО СТІЙКА МОДЕЛЬ САДІВНИЦТВА НА ОСНОВІ  
ПРИНЦИПІВ ПЕРМАКУЛЬТУРИ В УМОВАХ УКРАЇНСЬКИХ  
АГРОЛАНДШАФТІВ**

Здобувача освіти  
Вусика Володимира Григоровича

Науковий керівник  
кандидат педагогічних наук, доцент  
Зінчук Наталія Анатоліївна  
Рецензент

«Допущено до захисту»

\_\_\_\_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Зав. кафедрою

\_\_\_\_\_ Тугай Тетяна Іванівна

**Київ 2026**

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	
<b>РОЗДІЛ 1. Теоретичні основи пермакультурного садівництва</b> .....	
1.1. Поняття пермакультури: історія, принципи та сучасний розвиток ..	
1.2. Філософія та особливості пермакультурного саду як агроекологічної системи .....	
1.3. Екологічна стійкість агроландшафтів: критерії, показники, методи оцінки	
1.4. Порівняння традиційних та пермакультурних моделей садівництва ...	
1.5. Нормативно-правові передумови розвитку екологічного садівництва в Україні .....	
<b>РОЗДІЛ 2. Сучасний стан агроландшафтів України та передумови для розвитку пермакультурних садів</b> .....	
2.1. Природно-кліматична характеристика території дослідження .....	
2.2. Ґрунтово-екологічна характеристика території дослідження .....	
2.3. Характеристика ділянки, дослідження та передумови для впровадження пермакультурного саду .....	
2.4. Значення досліджуваної ділянки як моделі екологічно стійкого садівництва .....	
<b>РОЗДІЛ 3. Моделювання та проектування пермакультурного саду для підвищення екологічної стійкості агроландшафту та збільшення урожайності</b> .....	
3.1. Методика проектування пермакультурних садів за авторською методикою: зонування, енергопотоки, дизайн .....	
3.2. Розроблення концепції пермакультурного саду для обраної території	
3.3. Технології підвищення стійкості та урожайності: мульчування опадом листя, плодів, біоінженерні споруди .....	
<b>ВИСНОВКИ</b>	
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b>	
<b>ДОДАТКИ</b>	

## ВСТУП

*Актуальність теми дослідження.* Актуальність дослідження пермакультурних садів в умовах сучасних агроландшафтів України зумовлена комплексом екологічних, агроекономічних та соціальних викликів, що загострилися внаслідок тривалого домінування індустріальної моделі землекористування. Для лісостепової зони України характерними є процеси деградації ґрунтового покриву, зокрема зниження вмісту гумусу, порушення ґрунтової структури, водної та повітряної проникності, посилення водної й вітрової ерозії, а також біологічне збіднення ґрунтів. Застосування мінеральних добрив і синтетичних засобів захисту рослин, хоча й забезпечує короткострокову стабілізацію врожайності, у довгостроковій перспективі сприяє деградації ґрунтових біоценозів, накопиченню токсичних речовин та зниженню екологічної стійкості агроecosystem.

На тлі глобальних кліматичних змін, зростання частоти посух, температурних екстремумів і нерівномірності опадів традиційні монокультурні сади виявляються малостійкими до стресових чинників. Водночас спостерігається зниження агробіорізноманіття, скорочення чисельності запилювачів і ґрунтових організмів, що безпосередньо впливає на продуктивність та стабільність садівничих систем. У цьому контексті пермакультура постає як науково обґрунтований міждисциплінарний підхід, що поєднує принципи екології, агроекології, ґрунтознавства та ландшафтного планування.

Пермакультурні сади базуються на моделюванні природних екосистем, передусім лісових і лісосадових формацій, які характеризуються багатоярусною структурою, замкненими біогеохімічними циклами та високим рівнем саморегуляції. Формування стійких фітоценозів із участю плодкових дерев, кущів, трав'янистих багаторічників, ґрунтопокривних і симбіотичних організмів сприяє відновленню мікоризних мереж, активізації ґрунтової мікробіоти та підвищенню біологічної доступності поживних елементів. Це створює

передумови для поступового відновлення родючості ґрунтів без застосування синтетичних добрив, зменшуючи антропогенне навантаження на довкілля.

Особливої актуальності набуває впровадження пермакультурних садів саме в лісостеповій зоні України, де поєднання родючих, але вразливих до деградації чорноземів із високою розораністю територій формує критичну екологічну ситуацію. Пермакультурні моделі садівництва здатні виконувати не лише продукційну, а й відновну та природоохоронну функції, сприяючи стабілізації агроландшафтів, збереженню водного балансу та підвищенню ландшафтної різноманітності.

Таким чином, актуальність дослідження і впровадження пермакультурних садів полягає у їх потенціалі як альтернативної, екологічно стійкої моделі садівництва, що відповідає сучасним вимогам сталого розвитку сільського господарства, забезпечує довготривалу продуктивність агроєкосистем і водночас сприяє відновленню деградованих ґрунтів та поліпшенню загального екологічного стану агроландшафтів України.

**Мета дослідження:** наукове обґрунтування та практична апробація екологічно стійкої моделі садівництва на основі принципів пермакультури, адаптованої до природно-кліматичних умов лісостепової зони України, з розробкою методики проектування багаторівневих садових екосистем, здатних забезпечувати стабільну продуктивність при мінімальному антропогенному навантаженні.

Для досягнення мети визначено такі **завдання дослідження:**

- систематизувати теоретичні основи пермакультури та проаналізувати світовий досвід створення пермакультурних садів;
- оцінити сучасний стан агроландшафтів України та виявити передумови для впровадження пермакультурних моделей;
- розробити методику проектування багатоярусних пермакультурних садів з урахуванням зонування, енергопотоків та видового складу;
- експериментально дослідити вплив фактору загущеності плодкових дерев та кущів на їх кліматичну стійкість та урожайність;

- експериментально дослідити вплив мікоризного середовища на продуктивність плодкових культур у загущених посадках;
- обґрунтувати екологічні та агрономічні ефекти від застосування технологій мульчування, сидерації та біоінженерних споруд.

**Об'єкт дослідження:** формування та функціонування екологічно стійких садових агроєкосистем у лісостеповій зоні України.

**Предмет дослідження:** еколого-технологічні засади проектування та вирощування багаторярусних пермакультурних садів із використанням біорегенеративних методів підвищення їхньої продуктивності.

**Гіпотеза дослідження:** впровадження екологічно стійкої моделі садівництва на основі принципів пермакультури в умовах українських агроландшафтів лісостепової зони здатне забезпечити високу продуктивність багаторічних насаджень, відновлення родючості ґрунтів та підвищення біорізноманіття без застосування синтетичних добрив і пестицидів за рахунок формування саморегульованих багаторярусних агроєкосистем з розвиненим мікоризним середовищем

**Методи дослідження:** у процесі виконання кваліфікаційної роботи застосовано комплекс загальнонаукових та спеціальних методів, що забезпечують системний аналіз об'єкта та обґрунтування наукових і практичних рішень.

**Метод аналізу і синтезу** використано для пошуку, вивчення і систематизації наукових і практичних джерел стану розвитку пермакультури у світі та в Україні, а також для аналізу законодавчо-нормативних актів у сфері екологічного землекористування та органічного виробництва.

**Системний підхід** покладено як базу для розгляду саду як цілісного організму, у якому рослини, ґрунт, мікроорганізми, вода перебувають у постійній функціональній взаємодії.

**Метод моделювання** застосовано при розробці екологічно стійкої моделі садівництва, що включає в себе стратегічне зонування, багаторярусні посадки та гільдії рослин.

*Метод польових досліджень та натурні обстеження* використано для оцінки стану агроландшафтів, аналізу вітрового навантаження, мікроклімату та ґрунтово-екологічної характеристики досліджуваної ділянки у Бориспільському районі Київської області.

*Метод спостереження* використано для вивчення дії пермакультурних споруд на біорізноманіття та моніторингу природних регуляторів чисельності фітофагів.

*Експериментальний метод* застосовано для дослідження впливу заселення мікоризними грибами (через створення мікоризних куп) на покращення структури ґрунту та життєздатність рослин.

*Порівняльний метод* дозволив зіставити ефективність традиційних агротехнологій із методами регенеративного землеробства (мульчування, сидерація, No-Till), що застосовуються в авторській моделі.

**Наукова новизна** роботи полягає у розробленні та науковому обґрунтуванні авторської методики проектування багаторусних пермакультурних садів, адаптованої до умов агроландшафтів лісостепової зони України. Запропонована методика вперше комплексно інтегрує принципи функціонального зонування території, аналізу та оптимізації енергопотоків (сонячної радіації, вітрового режиму, водного стоку та акумуляції органічної речовини), а також добору видового і сортового складу рослин з урахуванням їх екологічної сумісності, алелопатичних взаємодій та просторово-часової диференціації.

**Теоретичне значення роботи** полягає у виявленні та кількісній оцінці впливу сформованого мікоризного середовища на продуктивність плодкових культур у загущених багаторусних насадженнях. Уперше для умов лісостепової зони України доведено, що розвиток стабільних мікоризних асоціацій у ґрунті сприяє підвищенню ефективності засвоєння поживних елементів і води, зниженню конкуренції між рослинами та зростанню врожайності і життєстійкості плодкових культур за умов високої щільності посадок без застосування синтетичних агрохімікатів. Сформовано цілісну модель багаторусного пермакультурного саду як саморегульованої агроєкосистеми, в

якій мікоризні мережі розглядаються не як супутній, а як ключовий функціональний елемент продукційного процесу.

**Практичне значення** роботи полягає у розробці практичних рекомендацій про можливості інтенсифікації садівництва на екологічних засадах та створення підґрунтя для подальших прикладних і теоретичних досліджень у галузі агроекології та пермакультури.

Дослідження пройшло апробацію, основні положення та висновки були обговорені в межах міжнародних та всеукраїнських конференцій, і знайшли відображення у публікаціях:

1. **«Вплив екологічного саду на навколишнє середовище»** - XXV Міжнародна науково-практична конференція «Інклюзивне освітнє середовище: проблеми, перспективи та кращі практики» 25-27 листопада 2025 р.

2. **«Екологічне садівництво як модель сталої бізнес-ініціативи у візії інклюзивного майбутнього України»** - XXV Міжнародна науково-практична конференція «Інклюзивне освітнє середовище: проблеми, перспективи та кращі практики» 25-27 листопада 2025 р.

## РОЗДІЛ 1

### ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПЕРМАКУЛЬТУРНОГО САДІВНИЦТВА

#### 1.1. Поняття пермакультури: історія, принципи та сучасний розвиток

Пермакультура є комплексною науково-практичною концепцією сталого проектування природно-господарських систем, що поєднує екологічні, аграрні, соціальні та економічні підходи до використання земельних ресурсів. Термін «пермакультура» походить від англійських слів *permanent agriculture/permanent culture* - стале землеробство/стала культура відображає ідею створення довготривалих, продуктивних і екологічно збалансованих систем, здатних забезпечувати потреби людини без виснаження природного середовища. На відміну від традиційних моделей землеробства, зорієнтованих на інтенсивне використання ґрунтів, енергії та хімічних засобів, пермакультура розглядає агроландшафт як цілісний організм, у якому всі компоненти - рослини, ґрунт, вода, мікроорганізми, тварини, птахи, людина та інфраструктура - перебувають у постійній функціональній взаємодії. Такий підхід забезпечує замкнутий кругообіг речовин, ефективне використання енергії та підвищення загальної екологічної стійкості системи.

Ідейні витоки пермакультури сягають глибокої давнини та базуються на традиційних формах природоорієнтованого землеробства. В першу чергу, доречно згадати давні форми органічного землеробства на території України, зокрема аграрні практики трипільської культури. Владислав Чабанюк приводить ряд прикладів з наукових досліджень, які підтверджують припущення про те, що трипільці цілеспрямовано використовували технології органічного землеробства: “значна частина великої рогатої худоби та овець утримувались на обгороджених пасовищах. Тваринний гній, що там утворювався люди використовували для інтенсивного удобрення, зокрема гороху.” [1, С.57]. Також її передумови простежуються в багатовікових агролісівничих системах Південно-Східної Азії й Океанії, традиційному господарюванні корінних народів Австралії, Африки та Південної Америки. Пізніше в кінці ХІХ - початку ХХ століття великий внесок в цю справу зробив Євген Харлампійович Чикаленко - провідник української національної ідеї і державності, видатний

український землероб, меценат масово використовував природні лісові і лучні біогеоценози, а згодом написав видатну працю “Розмова про сільське господарство” [2, с.143], в якій започаткував пермакультурне садівництво.

Значний вплив на формування концепції мали також ідеї екологічного та органічного землеробства середини ХХ століття, які заклали основу для системного осмислення взаємодії людини й природи в агросфері.

Як цілісна теоретично обґрунтована система, пермакультура сформувалася у 1970–1980-х роках завдяки роботам австралійських дослідників Білла Моллісона та Девіда Голмгрена. У 1978 році була опублікована праця «Permaculture One», у якій вперше були сформульовані засади проектування екологічно стійких агросистем [3]. У подальших дослідженнях Моллісон, визначив пермакультуру як практичне застосування екологічних принципів у людських системах, а Голмгрен розвинув її методологічну базу, сформулювавши універсальні принципи дизайну, що стали основою для створення пермакультурних ландшафтів у різних природно-кліматичних умовах.

Упродовж 1980–2000-х років пермакультура перетворилася на глобальний рух, поширилась у країнах Австралії, Нової Зеландії, Північної Америки та Європи. У цей період були створені перші пермакультурні ферми й демонстраційні центри, сформувалася міжнародна мережа сертифікованих освітніх програм, зокрема курсів Permaculture Design Certificate, а також науково-практичні спільноти, що сприяли обміну досвідом і адаптації пермакультурних підходів до локальних умов. Пермакультура набула прикладного значення не лише в аграрному виробництві, а й у сферах екобудівництва, відновлення деградованих земель і планування сталих поселень.

На початку 1990-х років нами був започаткований проект “Омріяний сад” [5]. Згідно даного проекту, був посаджений сад з різних порід плодових дерев та кущів на ділянці в 30 сотих. В міру зростання саду прийшло усвідомлення, що це повинна бути екологічна садова система, кінцевий результат “Екологічна садова система Вусика” (2001-2025 рр.).



Рис. 1.1. Елементи “Екологічної садової системи Вусика”, власний сад автора

Сучасний етап розвитку пермакультури, що охоплює 2000–2020-ті роки, характеризується її інтеграцією у міжнародні програми сталого розвитку. Пермакультурні підходи використовуються в ініціативах, пов’язаних із відновленням ґрунтів, агролісівництвом, зміцненням продовольчої безпеки та адаптацією до змін клімату. Водночас відбувається розширення напрямів застосування пермакультури, зокрема в межах регенеративного землеробства, міської пермакультури, соціальної пермакультури та екологічного дизайну територій.

Фундаментом пермакультурної концепції є етичні засади, що визначають ціннісні орієнтири всієї системи. Білл Моллісон з Рені Міа Слей в книзі “Вступ до пермакультури” дають визначення етичним засадам: “Турботу про Землю” [6, с. 5], яка передбачає збереження ґрунтів, водних ресурсів і біорізноманіття; “Турботу про Людину”, спрямовану на забезпечення базових потреб у межах екологічно збалансованого середовища; а також принцип “Справедливого розподілу”, що передбачає обмеження споживання, раціональне використання ресурсів і повернення надлишків у систему. Ці етичні положення формують основу для прийняття рішень у процесі проектування та управління пермакультурними системами.

Методологічну базу пермакультури становлять проєктні принципи, розроблені Девідом Голмгреном в своїй книзі “Пермакультура: принципи та

шляхи за межами стійкості” 7, які узагальнюють закономірності функціонування природних екосистем і адаптують їх до потреб людського господарювання. Вони спрямовані на ефективне використання енергії, інтеграцію елементів, підтримання різноманіття, мінімізацію відходів і здатність системи до саморегуляції та адаптації до змін. Універсальність цих принципів забезпечує можливість їх застосування в різних масштабах - від присадибних садів до регіональних агроландшафтів.

У сучасних умовах пермакультура активно розвивається як у сільському господарстві, так і в міських екосистемах. Наукові дослідження підтверджують її ефективність у зниженні ерозії ґрунтів, підвищенні вмісту органічної речовини, оптимізації водного режиму та зменшенні залежності від агрохімічних засобів. Паралельно зростає роль соціально-економічної пермакультури, яка охоплює моделі локальних економік, кооперативів і громад, орієнтованих на самозабезпечення, екологічний менеджмент і підвищення соціальної згуртованості.

Для сучасних агроландшафтів України пермакультура має особливе значення в умовах кліматичних змін, деградації ґрунтів, зростання енергетичних витрат і необхідності відновлення земель, пошкоджених внаслідок військових дій. Зараз під час війни багато постраждалих серед військових та цивільних осіб, які потребують відновлення та реабілітації, також потрібно визнати, що практично все населення України психологічно і фізично виснажене, і тому, як ніколи стала актуальною тема створення терапевтичних садів. Подібне середовище має в собі безпечний, спокійний простір для психологічного відновлення, знижує стрес і тривогу, заземляє через контакт з природою, дає відчуття контролю та турботи, є джерелом стійкості, допомагаючи подолати стрес та вигорання. Для створення терапевтичного саду потрібні досвід та знання. Чудовим джерелом знань є ряд наукових праць. Одна серед таких “Садотерапія” Сью Стюарт-Сміт. Автор книги професійний психолог переконливо розповідає історії про позитивний вплив рослин на людину, створюючи емоційно-сміслову єдність, ділиться знаннями, враженнями та досвідом, надихає на роздуми та пізнання життя, розкриває світогляд, навчаючи

цінувати добро і зло. Особливо нас вражає її розуміння цілющого впливу природи на душу дитини в її гармонійному розвитку. Вона пише: “Я була фізично й морально відірвана від свого коріння, мені потрібно було віднайти відчуття домівки, однак я й досі не усвідомлювала, що садівництво може допомогти мені пустити корені. Проте я розуміла, що сад відіграє дедалі більше значення в житті наших дітей. Вони робили собі схованки в кущах і проводили час у власних уявних світах, тож сад був і вигаданим, і реальним місцем водночас” [7, с.16]. Контакт із землею та рослинами допомагає дитині “заземлитися”, заспокоїти нервову систему та краще справлятися з емоційними навантаженнями.

Пермакультурні підходи дедалі активніше впроваджуються в приватних господарствах, громадських ініціативах, освітніх програмах і екологічних проєктах, що підтверджує їхню актуальність і практичну значущість у сучасних умовах розвитку аграрного сектору України.

## **1.2. Філософія та особливості пермакультурного саду як агроекологічної системи**

Дивовижний світ рослин, скільки ще в ньому утаємниченого і незбагненого. Чого вартий афоризм Григорія Савича Сковороди: "Зрозумій одне тільки яблучне зерно, і досить тобі. Коли в нім сховалося дерево з коренем, гілками, листям та плодами, то можна в ньому віднайти й незчисленні мільйони садів, осмілюся сказати, і незчисленні світи” [8]. Яка глибина думки, пізнай лише яблучне зерно-суть всіх питань криється в самій людині, наскільки міцно вона просякнулася бажанням пізнавати яблучне зерно-закони рослинного світу! Природне-пермакультурне рослинництво якраз і дає таку можливість зануритись в глибини пізнання рослинного світу.

Для нас філософія пермакультурного саду - це щось значно більше, ніж стале сільське господарство на основі системи екологічного дизайну, що базується на саморегульованих агроєкосистемах за зразком природних лісових моделей.

Наше розуміння природного саду близьке до того, про що писав В. І. Вернадський у своїх працях - перехід біосфери в ноосферу про людство, що стало новою "геополітичною силою" здатною змінювати вигляд планети. Ось що пише автор А. Сова про В. І. Вернадського: "При розробці цього вчення (перехід біосфери в ноосферу) він неминуче повинен був використати і синтезувати не тільки геополітичний і біологічний, але також соціально-історичний матеріал. У В. І. Вернадського ноосфера - це історичне неминуча стадія розвитку біосфери" [9, с.48].

Прийшов час "ноосферного" мислення, тобто якщо пермакультура - це методологія, то вчення Вернадського про ноосферу - це світоглядна надбудова, а значить прийшов час коли подальше життя людства залежить від його здатності стати керманичем біосферних процесів.

Автори підручника "Екологія людини" О. М. Микитюк, О. З. Злотін, В. М. Бровдій наголошують на тому, що "взаємовідносини людини з навколишнім середовищем - одна з глобальних проблем сучасності. Її вирішення стає необхідною передумовою розвитку економіки й самого існування людського суспільства" [10, с.4]. Повністю погоджуємося з такими твердженнями про стан людської цивілізації і все це на тлі безконтрольного процесу урбанізації.

Петро Таланчук в книзі "З думою про Україну" приводить цитату Е. Фромма: "Нове суспільство і нова людина можуть бути створені лише у тому разі, якщо на зміну старим мотиваціям одержання прибутку і здобуття влади прийде нова мета - бути, віддавати й розуміти; якщо на зміну ринковому характеру прийде характер продуктивний, люблячий, а на зміну кібернетичній релігії-новий, радикально-гуманістичний дух" [11, с.113]. І висловлює свою думку: "Ось чому пріоритетними у XXI столітті стають: наука-як сфера, що продукує нові знання, й освіта-як сфера, що олюднює знання і, насамперед, забезпечує індивідуальний розвиток людини.", а також уточнює: "І тільки та країна, яка спроможеться забезпечити пріоритетний розвиток цих сфер, зможе претендувати на гідне місце у світовому співтоваристві і бути конкурентоспроможною." [11, с.113]. Це питання, в першу чергу, потрібно

вирішувати при розбудові нашої держави. Пермакультурне рослинництво “садівництво” може відігравати таку роль в розбудові держави, навчання даній професії допомагає людині гармонійно розвиватися.

Функціонування пермакультурного саду базується на принципі замкнених матеріальних і енергетичних циклів. Органічні рештки повертаються в ґрунт, дощова вода акумулюється та використовується локально, а необхідні ресурси формуються безпосередньо в межах системи. Це знижує потребу в мінеральних добривах, штучному зрошенні та інших зовнішніх ресурсах, підвищуючи екологічну ефективність і автономність агроекосистеми.



Рис. 1.2. Участь автора у навчальних семінарах з посадки екологічного саду, с. Михайлівка, Канівський р-н. та Волинському обласному еколого-натуралістичному центру, м. Луцьк, з фотоархіву автора

Пермакультурний сад є особливою формою агроекосистеми, що поєднує закономірності функціонування природних екосистем із принципами сталого землеробства та ландшафтного проектування. (Рис. 1.2) На відміну від традиційних садівничих технологій, які ґрунтуються на інтенсивному використанні зовнішніх ресурсів і постійному антропогенному контролі, пермакультурний сад орієнтований на формування саморегульованої, екологічно збалансованої, енергетично незалежної та довготривало продуктивної системи. Його функціонування базується на системному підході, за якого всі елементи розглядаються не ізольовано, а як взаємопов’язані компоненти єдиного цілого.

Агроєкологічну систему як стійку сукупність біологічних і технологічних компонентів визначили та структуризували М. Альтєрі та С. Глейсман [-]. У їхніх наукових дослідженнях наголошується на пріоритетності природних

механізмів саморегуляції над інтенсивним антропогенним втручанням, що забезпечує екологічну стабільність агровиробництва. Важлива роль біорізноманіття у підвищенні резистентності агроecosystem детально висвітлена у працях М. Альтєрі та К. Ніколс [-], а також Дж. Вандермеєра [-], де доведено, що різноманіття видів і функцій знижує вразливість агросистем до біотичних та абіотичних стресів.

Характерною рисою пермакультурного саду є системність організації, що передбачає багатофункціональність кожного елемента. Рослини, ґрунт, мікроорганізми, комахи, птахи та тварини формують складну мережу взаємодій, у межах якої один компонент може виконувати кілька функцій одночасно. Такий підхід дозволяє максимально використовувати внутрішні ресурси системи та зменшувати залежність від зовнішніх запозичень, забезпечуючи екологічну рівновагу та стабільність. Прикладом такого підходу є створення кормової бази та місць для гніздування мілких пташок. Ось що повідомляє Геннадій Фесенко у своїй книзі “Птахи садів і парків Києва” про крихітну, мало помітну пташку, мухоловку сіру: “До 400 порцій корму за день дорослі птахи приносять до гнізда” [12, с.118]. Мухоловки для своєї малечі ловлять комах і таким чином допомагають урівноважувати їх кількість в пермакультурному саду, а побічно ще і удобрюють сад.

Важливим структурним елементом пермакультурного саду є багаторушність, яка наслідує природоподібну організацію лісових екосистем. Поєднання лісових та плодкових дерев, ягідних кущів, багаторічних трав, ґрунтового покриву та підземних біотичних процесів забезпечує ефективне використання простору, сонячної енергії та вологи.



Рис. 1.3. Приклад багатоярусних посадок, власний сад автора

Така структура формує середовище сприятливого мікроклімату та підвищує загальну продуктивність агроєкосистеми. (Рис.1.3) Основою стабільності пермакультурного саду є високий рівень біорізноманіття. Використання полі комплексних посадок, гільдій рослин і рослин-супутників сприяє формуванню синергетичних зв'язків між видами, підвищує стійкість до шкідників, хвороб і несприятливих кліматичних чинників. Біорізноманіття також позитивно впливає на стан мікробіому ґрунту, активізує природні процеси ґрунтоутворення та сприяє відновленню родючості.

Однією з ключових екологічних вимог є постійний ґрунтовий покрив, що досягається шляхом використання мульчі, сидератів і покривних рослин. Це захищає ґрунт від ерозії, зменшує випаровування вологи, стабілізує температурний режим і створює сприятливі умови для розвитку ґрунтової біоти. У результаті формується стійка структура ґрунту з підвищеним вмістом гумусу.

Важливою складовою є використання природних енергетичних потоків - сонячної енергії, тепла, вологи та сезонних ритмів. Рациональне просторове планування дає змогу зменшити потребу в механізованій техніці та штучних засобах підтримання продуктивності, що сприяє енергетичній автономності системи. Пермакультурний сад виконує також важливу соціально-економічну функцію, сприяючи розвитку локальних громад, забезпеченню продовольчої безпеки та формуванню екологічно відповідальних форм господарювання. (Рис. 1.4). Орієнтація на довготривалу продуктивність і збереження природних ресурсів нівелює антропогенне навантаження на довкілля та підвищує якість життя населення.



Рис. 1.4. Соціально - економічна функція саду, власний сад автора

Узагальнюючи наведені теоретичні дослідження, можемо зробити висновок, що *пермакультурний сад як агроекологічна система характеризується високим рівнем екологічної стійкості, що досягається завдяки поєднанню системного підходу, біорізноманіття, багатоярусної структури, природних механізмів регуляції та замкнутих ресурсних циклів. Така модель є перспективною для формування екологічно стійких агроландшафтів і відповідає сучасним вимогам сталого розвитку сільського господарства.*

### **1.3. Екологічна стійкість агроландшафтів: критерії, показники, методи оцінки**

Екологічна стійкість агроландшафтів є ключовою характеристикою їх здатності функціонувати в умовах антропогенного навантаження, зберігаючи продуктивність, екосистемні функції та здатність до саморегуляції. У сучасних умовах інтенсифікації сільського господарства, кліматичних змін і деградації природних ресурсів оцінка екологічної стійкості агроландшафтів набуває особливої актуальності, оскільки дозволяє визначити межі допустимого господарського впливу та обґрунтувати шляхи екологізації землекористування.

Під екологічною стійкістю агроландшафту розуміють його здатність зберігати структурно-функціональну цілісність, біопродуктивність і біорізноманіття за умови дії природних і антропогенних факторів, а також відновлюватися після порушень. Вона формується внаслідок взаємодії абіотичних компонентів (грунт, вода, рельєф, клімат), біотичних елементів (рослинність, тваринний світ, мікроорганізми) та господарської діяльності людини. Чим вищий рівень різноманіття та збалансованості між цими складовими, тим більш стійким є агроландшафт.

Для оцінки екологічної стійкості агроландшафтів використовують систему критеріїв, які відображають основні екологічні властивості території.

До найважливіших належать **грунтова стійкість**, що характеризує рівень родючості, ерозійну небезпеку та інтенсивність деградаційних процесів; **біотична стійкість**, пов'язана зі збереженням біорізноманіття, наявністю

природних і напівприродних елементів у структурі ландшафту; **водоохоронна стійкість**, яка визначає здатність території регулювати водний режим, зменшувати поверхневий стік і запобігати забрудненню водних об'єктів; а також **ландшафтно-структурна стійкість**, що відображає просторову мозаїчність, екологічну зв'язаність угідь і співвідношення між орними землями, лісосмугами, луками та іншими екологічно стабілізуючими елементами.

Кожен із критеріїв конкретизується через систему кількісних і якісних показників. До ґрунтових показників належать вміст гумусу, щільність складання, кислотність, рівень ерозії, біологічна активність ґрунту. Біотичні показники включають видове різноманіття культурних і дикорослих рослин, чисельність корисної ентомофауни, наявність багаторічних насаджень і екотонів. Водоекологічні показники охоплюють коефіцієнт поверхневого стоку, інфільтраційну здатність ґрунту, рівень зволоження та якість води. Структурні показники відображають частку екологічно стабільних угідь, ступінь фрагментації ландшафту та наявність природних коридорів.

Методи оцінки екологічної стійкості агроландшафтів базуються на поєднанні польових, лабораторних, картографічних і аналітичних підходів. Широко застосовуються ландшафтно-екологічний аналіз, агроекологічне зонування, балансові та індексні методи, які дозволяють інтегрувати окремі показники в узагальнені індекси стійкості. Значного поширення набули геоінформаційні системи та дистанційне зондування Землі, що дають змогу оцінювати просторову структуру агроландшафтів, динаміку землекористування та стан рослинного покриву. У контексті сталого розвитку дедалі частіше використовуються також екосистемний і функціональний підходи, які враховують здатність агроландшафтів забезпечувати екосистемні послуги.

Таким чином, екологічна стійкість агроландшафтів є багатовимірною характеристикою, що формується під впливом природних і антропогенних чинників та потребує комплексної оцінки. Використання системи критеріїв, показників і сучасних методів аналізу створює наукове підґрунтя для розроблення екологічно орієнтованих моделей землекористування, зокрема

пермакультурних садів, як ефективного інструменту підвищення стійкості агроєкосистем.

#### **1.4. Порівняння традиційних та пермакультурних моделей садівництва**

Порівняння традиційних і пермакультурних моделей садівництва є необхідним для обґрунтування доцільності переходу до екологічно стійких форм господарювання в сучасних агроландшафтах. Обидві моделі відрізняються за концептуальними засадами, підходами до організації простору, управління ґрунтовими та біологічними ресурсами, рівнем екологічного навантаження і соціально-економічною ефективністю. Узагальнення цих відмінностей дозволяє оцінити потенціал пермакультурного садівництва як альтернативи індустріальним агросистемам.

Вже понад 40 років вважається, що вирощування яблунь на карликових підщепах дозволяє отримувати високі врожаї на невеликих площах, являє собою більш продуктивну технологію ніж яблуневі сади на середньорослих та високорослих підщепах. У 2025 році інтенсивне садівництво на карликових підщепах (корінь та нижня частина стовбура) залишається головним трендом завдяки нібито швидкій окупності. Автори книги "Ходімте в сад" М. М. Артеменко, Л. М. Латанська пишуть: "... якірність кореневої системи парадиски 9 та деяких інших вегетативних підщеп мала і здебільшого неспроможна утримувати навантаження врожаю, в малогабаритних та шпалерно-карликових садах обов'язкова дротяна шпалера або індивідуальна опора кожному дереву" [13].

Провівши прості математичні розрахунки можна довести хибність такої думки... Вирощування яблуневого саду на карликових підщепах вимагає особливої технології, що потребує великих фінансових, матеріальних та енергетичних затрат. Сад на середньорослих, а ще краще на високорослих підщепах природний і має багато переваг як в короткостроковій так і в довгостроковій перспективі.

Концептуальні відмінності між традиційною та пермакультурною моделями садівництва подано в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

*Порівняння концептуальних засад традиційного та пермакультурного садівництва*

<b>Критерій</b>	<b>Традиційне садівництво</b>	<b>Пермакультурне садівництво</b>
Підхід	Технократичний, орієнтований на інтенсивне виробництво	Екосистемний, орієнтований на довготривалу стійкість та високу продуктивність
Ціль	Максимізація врожаю в короткостроковій перспективі	Формування саморегульованої, стабільної та продуктивної багатофункціональної системи
Роль людини	Активне втручання, постійний контроль процесів	Управління, наближене до природних процесів, мінімальне втручання

Традиційне садівництво базується на домінуванні людини над природними процесами та компенсації екологічної нестабільності за рахунок технічних і хімічних засобів. Пермакультурна модель, навпаки, передбачає проектування агросистеми як цілісного організму, у якому взаємодія компонентів забезпечує її стійкість без постійного зовнішнього втручання.

Важливим аспектом порівняння є просторова організація садів і рівень біорізноманіття, що безпосередньо впливають на екологічну стійкість агросистеми (Табл. 1.2).

Таблиця 1.2

*Просторова організація та біорізноманіття в різних моделях садівництва*

<b>Критерій</b>	<b>Традиційне садівництво</b>	<b>Пермакультурне садівництво</b>
Структура насаджень	Моноярусні, низькорослі, одновікові плантації	Багатоярусні системи плодкових, лісових рослин (дерева, кущі, трави, ґрунтовий покрив)
Біорізноманіття	Низьке, домінування монокультур	Високе, гільдії рослин, рослини-супутники
Просторове планування	Геометричне, рівномірні ряди	Органічне, з урахуванням рельєфу, мікроклімату та водних потоків

Монокультурний характер традиційних садів спрощує механізований обробіток, проте знижує стійкість системи до шкідників, хвороб і кліматичних стресів. Пермакультурні сади завдяки складній просторовій структурі та видовому різноманіттю формують стабільні мікрокліматичні умови та ефективні механізми саморегуляції при чому урахуванням технологічності всіх етапів вирощування рослин та збору врожаю. Суттєві відмінності спостерігаються й у підходах до управління ґрунтом, який у пермакультурі розглядається як жива система (Табл. 1.3).

*Таблиця 1.3*

*Порівняння підходів до обробітку ґрунту та підтримання родючості*

<b>Критерій</b>	<b>Традиційне садівництво</b>	<b>Пермакультурне садівництво</b>
Обробка ґрунту	Регулярна механічна (оранка, культивація)	Мінімальний або нульовий обробіток
Ґрунтовий покрив	Часто оголений	Постійний: мульча, покривні рослини
Підтримання родючості	Переважно мінеральні добрива	Органічні рештки, компост, сидерати, мікориза

Традиційна система часто призводить до виснаження ґрунтів і посилення ерозійних процесів, тоді як пермакультурний підхід сприяє накопиченню гумусу, підвищенню біологічної активності ґрунту та його довготривалій продуктивності, що являється ключовим моментом в покращенні загальної екології середовища.

Порівняння систем захисту рослин і екологічної взаємодії подано в Таблиці 1.4.

*Таблиця 1.4*

*Захист рослин та екологічна взаємодія в садових системах*

<b>Критерій</b>	<b>Традиційне садівництво</b>	<b>Пермакультурне садівництво</b>
Система захисту	Хімічні пестициди та фунгіциди	Біологічний контроль, ентомофаги, рослини-репеленти
Стійкість до хвороб	Низька через монокультури	Висока завдяки біорізноманіттю
Екологічний вплив	Високе антропогенне навантаження	Активний, відновлювальний характер

Середовище пермакультурного саду активного регенерує відтворення втраченого біорізноманіття, родючості ґрунтів та гідрологічного балансу. Рациональність використання природних ресурсів є ще одним критерієм ефективності садівничих моделей (Табл. 1.5).

*Таблиця 1.5*

*Використання ресурсів у традиційному та пермакультурному садівництві*

<b>Критерій</b>	<b>Традиційне садівництво</b>	<b>Пермакультурне садівництво</b>
Водні ресурси	Інтенсивний полив	Збір дощової води, збереження вологи
Енергетичні витрати	Високі (техніка, паливо, агрохімія)	Низькі, використання природних потоків
Цикли речовин	Лінійні	Замкнуті, з поверненням ресурсів у систему

Соціально-економічні та узагальнені екологічні показники порівняння подано в Таблиці 1.6.

*Таблиця 1.6*

*Соціально-економічна та екологічна ефективність моделей садівництва*

<b>Показник</b>	<b>Традиційне садівництво</b>	<b>Пермакультурне садівництво</b>
Економічна орієнтація	Швидка ринкова віддача	Довготривала стабільність

Залежність від зовнішніх ресурсів	Висока	Низька
Екологічний слід	Значний	Мінімальний
Загальна стійкість системи	Низька при стресах	Висока, саморегульована

Узагальнюючи, можна стверджувати, що пермакультурна модель садівництва принципово відрізняється від традиційної за характером взаємодії з природним середовищем, рівнем екологічної стійкості та довготривалою ефективністю. Традиційне садівництво орієнтоване на інтенсивне виробництво й короткостроковий економічний результат, тоді як пермакультурне - на формування самопідтримуваної агроєкосистеми, здатної відновлювати ресурси, знижувати екологічне навантаження та адаптуватися до змін клімату, що робить його перспективним напрямом розвитку сучасних агроландшафтів України.

### **1.5. Нормативно-правові передумови розвитку екологічного садівництва в Україні**

Нормативно-правова база України формує комплексні передумови для становлення та розвитку екологічно стійкого садівництва, у тому числі із застосуванням пермакультурних підходів. Хоча пермакультура як цілісна концепція безпосередньо не закріплена в національному законодавстві, її базові ідеї та принципи фактично інтегровані в систему правового регулювання через екологічне законодавство, земельне право, норми у сфері органічного виробництва, охорони біорізноманіття та стратегічні документи державної екологічної й аграрної політики. У сукупності ці акти створюють правове середовище, сприятливе для впровадження екологічно відновлювальних моделей садівництва.

Важливу роль у цьому процесі відіграє законодавство, що регулює екологічно безпечне використання земель. Земельний кодекс України [14] визначає принципи раціонального землекористування та охорони земель, наголошує на необхідності підвищення родючості ґрунтів, збереження

ландшафтного й біологічного різноманіття, запобігання деградаційним процесам. Закріплений у ньому еколого-ландшафтний підхід до землекористування безпосередньо корелює з пермакультурною ідеєю цілісного проектування агроландшафтів з урахуванням природних зв'язків і довгострокової стійкості. Закон України «Про охорону земель» [15] деталізує механізми відновлення та збереження ґрунтів, передбачає застосування заходів біологічної меліорації, агролісомеліорації, мульчування та інших природоорієнтованих практик, які є базовими елементами пермакультурних систем.

Суттєвими є також нормативно-правові умови розвитку органічного садівництва. Прийняття Закону України «Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції» [16] у 2018 році заклало правові основи державного регулювання органічного сектору. Заборона використання генетично модифікованих організмів, синтетичних пестицидів і мінеральних добрив стимулює застосування біологічних, екосистемних та ґрунтозберігаючих методів, що є фундаментальними для пермакультурного садівництва. Система сертифікації органічної продукції формує правове поле для розвитку плодкових, ягідних і багаторічних насаджень екологічного спрямування. Підзаконні нормативні акти додатково регламентують методи органічної агротехніки, компостування, використання ґрунтопокривних культур і збереження біорізноманіття, що частково відображає ключові компоненти пермакультурного саду.

Загальнодержавна екологічна політика також створює сприятливі передумови для розвитку екологічного садівництва. Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України до 2030 року» [17] орієнтує аграрний сектор на принципи сталого розвитку, зокрема на зменшення пестицидного навантаження, впровадження екосистемних підходів до землекористування, розвиток «зеленої економіки» та збереження екологічної рівноваги сільських територій. У цьому контексті пермакультурні практики можуть розглядатися як приклад реалізації екосистемного підходу в агровиробництві. Додатково Концепція боротьби з деградацією земель та

опустелюванням передбачає застосування відновлювальних заходів, зокрема агролісомеліорації, заліснення, створення змішаних багаторічних насаджень, що повністю відповідає пермакультурним моделям формування стійких агроландшафтів.

Важливе значення має законодавство у сфері охорони біорізноманіття. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» [18] закріплює принципи збереження та відтворення біологічного різноманіття, які є основою функціонування пермакультурних систем. Закон «Про природно-заповідний фонд України» [19], хоча й орієнтований передусім на природоохоронні території, встановлює високі стандарти збереження екосистем, що можуть слугувати еталонною моделлю для створення садів-екосистем, пермакультурних садів та буферних зон у сільських агроландшафтах.

Аграрна політика та державні програми підтримки також сприяють впровадженню екологічних практик. Програми розвитку фермерських господарств і підтримки органічного виробництва частково фінансують природозберігаючі технології, створюючи можливості для субсидування господарств, що використовують екосистемні підходи. Важливою є й гармонізація українського законодавства з правом Європейського Союзу, зокрема у сфері декарбонізації та запровадження екосхем Спільної аграрної політики ЄС. Такі екосхеми передбачають підтримку багаторічних насаджень з високим рівнем біорізноманіття, відновлення ґрунтів, інтеграцію лісових елементів в агроландшафти, що повністю узгоджується з пермакультурними моделями садівництва.

Водночас слід зазначити, що відсутність прямого правового закріплення пермакультури не є стримувальним фактором для її розвитку. Навпаки, відповідність пермакультурних підходів європейському курсу на сталий розвиток, їх інтеграція через органічне та екологічне землеробство, а також підтримка загальними нормами екологічної безпеки формують правову нішу для поступового впровадження пермакультурних практик у національну аграрну систему.

Таким чином, нормативно-правові передумови розвитку екологічного та пермакультурного садівництва в Україні формуються опосередковано — через правила раціонального землекористування, вимоги щодо охорони й відновлення ґрунтів, законодавство про органічне виробництво, стратегічні документи державної екологічної політики та процеси гармонізації з правом Європейського Союзу. У сукупності ця правова база створює сприятливі умови для впровадження пермакультурних моделей садівництва та їх інтеграції в сучасні агроландшафти України.

Проведений теоретичний аналіз дозволяє стверджувати, що пермакультурне садівництво є перспективним напрямом формування екологічно стійких агроландшафтів, що поєднує традиційні практики природоорієнтованого землеробства та сучасні наукові підходи до проектування саморегульованих продуктивних систем. Встановлено, що пермакультура як цілісна концепція сформувалася у 1970–1980-х роках завдяки працям Білла Моллісона та Девіда Голмгрена, проте її ідейні витoki сягають давніх форм органічного землеробства на території України, зокрема аграрних практик трипільської культури та піонерських напрацювань Євгена Чикаленка.

Філософія пермакультурного саду базується на ноосферному мисленні В. І. Вернадського, що розглядає людство як геологічну силу, здатну свідомо керувати біосферними процесами. Пермакультурний сад є моделлю гармонійної взаємодії людини з природним середовищем, що сприяє психологічній реабілітації, формує екологічну свідомість і забезпечує продовольчу безпеку.

Порівняльний аналіз виявив принципові відмінності традиційної та пермакультурної моделей садівництва: перша орієнтована на короткострокову максимізацію врожаю за рахунок високого антропогенного навантаження, друга - на формування довготривало продуктивної, саморегульованої та екологічно стійкої системи.

Узагальнення закордонного досвіду Австралії, США, Канади та країн ЄС засвідчило універсальність пермакультурних принципів та їхню високу адаптивність до різних природно-кліматичних умов. Аналіз нормативно-правової бази України показав, що принципи пермакультури фактично

інтегровані через екологічне законодавство, норми органічного виробництва та стратегічні документи державної екологічної політики.

Особливістю даного дослідження є поєднання теоретичних узагальнень із авторським практичним досвідом створення та функціонування Екологічної садової системи Вусика (ЕссВ) упродовж 2001–2025 років, що дозволяє адаптувати світові пермакультурні підходи до специфічних умов лісостепової зони України та формує основу для подальших прикладних розробок.

Отже, теоретичний і методологічний фундамент підтверджує актуальність і перспективність розвитку пермакультурного садівництва як ефективного інструменту екологізації агроландшафтів України та формування сталих продовольчих систем на локальному рівні.

## РОЗДІЛ 2

# СУЧАСНИЙ СТАН АГРОЛАНДШАФТІВ УКРАЇНИ ТА ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ РОЗВИТКУ ПЕРМАКУЛЬТУРНИХ САДІВ

### 2.1. Природно-кліматична характеристика території дослідження

Об'єктом практичної реалізації принципів пермакультури у межах даного дослідження є земельна ділянка площею 0,5 га (50 соток), розташована в селі Засупоївка Бориспільського району Київської області. Територія дослідження належить до лісостепової природно-кліматичної зони України, яка характеризується сприятливими умовами для розвитку садівництва, зокрема помірно континентальним кліматом, достатньою сумою активних температур та порівняно родючими ґрунтами.

Київська область розташована в середній течії річки Дніпра і займає перехідне положення між Поліссям на півночі та Лісостепом на півдні, що зумовлює різноманітність природно-кліматичних умов на її території. Бориспільський район знаходиться в центральній частині області та повністю належить до лісостепової зони, що визначає оптимальні умови для ведення садівництва та городництва.

Клімат району характеризується помірно теплим літом та відносно м'якою зимою. Середньорічна температура повітря становить близько  $+7...+8^{\circ}\text{C}$  (за багаторічними спостереженнями метеостанцій Київщини -  $+7,2^{\circ}\text{C}$ ), середня температура липня -  $+19...+21^{\circ}\text{C}$  (за даними обласної метеослужби -  $+19,5^{\circ}\text{C}$ ), січня -  $-5...-7^{\circ}\text{C}$  (за офіційними даними -  $-6^{\circ}\text{C}$ ). Тривалість вегетаційного періоду в регіоні становить 198-204 дні, що є цілком достатнім для вирощування широкого спектру плодових, ягідних та овочевих культур.

Сума активних температур (вище  $+10^{\circ}\text{C}$ ) поступово збільшується з півночі на південь області від 2500 до  $2700^{\circ}\text{C}$ , що відповідає потребам більшості помірно теплолюбних культур. Саме цей показник є визначальним для оцінки можливості вирощування багаторічних насаджень та планування структури пермакультурного саду. В умовах Бориспільського району сума активних температур становить близько  $2600-2650^{\circ}\text{C}$ , що дозволяє успішно культивувати

як традиційні для регіону яблуню, грушу, вишню, сливу, так і більш теплолюбні культури, зокрема абрикос, персик, грецький горіх за умови правильного підбору сортів та мікрокліматичного розміщення.

Річна кількість атмосферних опадів у регіоні коливається в межах 550-650 мм (за даними Київської обласної метеослужби - 500-600 мм), за нашими спостереженнями, в останні три роки, річна кількість атмосферних опадів в районі села Засупоївка не перевищувала 350 мм, причому найбільша їх кількість випадала в березні-квітні. Тобто останніми роками спостерігається суттєва трансформація режиму зволоження, яка відображає загальні тенденції зміни клімату в Україні. Аналіз метеорологічних даних за період 2010-2019 років свідчить про нерівномірний розподіл опадів протягом вегетаційного сезону: у критично важливі для рослин липень та серпень їх кількість зменшилась на 15-27% відносно багаторічної норми.

Така зміна гідротермічного режиму створює додаткові виклики для традиційного садівництва, оскільки період найбільшої потреби рослин у воді (липень - серпень) характеризується дефіцитом природного зволоження. Це призводить до необхідності організації додаткового поливу або, як у випадку пермакультурного підходу, до впровадження комплексу заходів з підвищення водоутримувальної здатності ґрунту, мульчування, створення водоутримувальних ландшафтних елементів та формування багатоярусної рослинної структури, яка мінімізує випаровування вологи з поверхні ґрунту.

Для Київської області характерна густа річкова мережа - 177 річок завдовжки понад 10 км. Найважливіша водна артерія регіону - Дніпро з його головними притоками (Прип'ять, Тетерів, Ірпінь, Рось, Десна, Трубіж). Територія Бориспільського району також має розгалужену гідрографічну мережу, що створює сприятливі умови для формування місцевого мікроклімату та впливає на режим ґрунтових вод. Підґрунтові води в регіоні, як правило, залягають на глибині понад 5 м і не впливають безпосередньо на ґрунтоутворення, проте можуть бути використані для організації водопостачання садових ділянок. Досліджувана ділянка знаходиться в селі Засупоївка на березі річки Супій, (Рис. 2.1)



Рис. 2.1. Ділянка розташування об'єкта дослідження

Ділянка знаходиться в особливих кліматичних умовах. Важливим природним чинником формування мікроклімату досліджуваної ділянки є наявність великої водойми-річки Супій, яка розташована з північно-східної сторони відносно території саду. Водойми такого масштабу відіграють істотну роль у регуляції температурного режиму, вологості повітря, повітрообміну та формуванні локальних мікрокліматичних умов. (Рис. 2.2)



Рис. 2.2. Краєвид річки Супій

Передусім річка Супій виступає як природний терморегулятор. Завдяки високій теплоємності води в теплий період року вона повільно нагрівається, а в холодний-повільно охолоджується. У результаті влітку спостерігається пом'якшення пікових температур повітря в прилеглих до водойми зонах, тоді як у зимовий період зменшується різкість температурних коливань та ризик екстремальних морозів. Це створює більш стабільні умови для вегетації багаторічних плодових і ягідних культур.

Розташування річки з північно-східного боку ділянки впливає також на характер повітряних потоків. В момент не значних переміщень повітряних мас в денний час формується слабкий бризовий ефект, коли холодніше повітря з боку водойми поступово переміщується в бік суші, знижуючи перегрів території. У нічний час можливий зворотний рух повітря, що сприяє вирівнюванню температурного режиму та зменшенню різких нічних похолодань. Такий повітрообмін може частково знижувати ризик весняних і осінніх заморозків у приземному шарі повітря, особливо за наявності рослинних і ландшафтних бар'єрів.

Разом із позитивними ефектами близькість великої водойми може створювати й певні мікрокліматичні ризики. Зокрема, підвищена вологість повітря в поєднанні з нічним охолодженням може сприяти утворенню туманів і роси, що потенційно підвищує ймовірність розвитку грибкових захворювань рослин. Проте в умовах пермакультурного саду ці ризики можуть бути мінімізовані завдяки створенню багаторусної рослинної структури, достатньої циркуляції повітря та застосуванню стійких сортів і видів.

Загалом наявність річки Супій з північно-східної сторони ділянки є важливою природною передумовою формування більш м'якого, зволоженого та стабільного мікроклімату. (Рис. 2. 3) У контексті проектування пермакультурного саду цей фактор розглядається нами як ресурс, що дозволяє підвищити адаптивність агроекосистеми до кліматичних змін, зменшити водний і температурний стрес рослин та створити сприятливі умови для довготривалого екологічно стійкого садівництва.

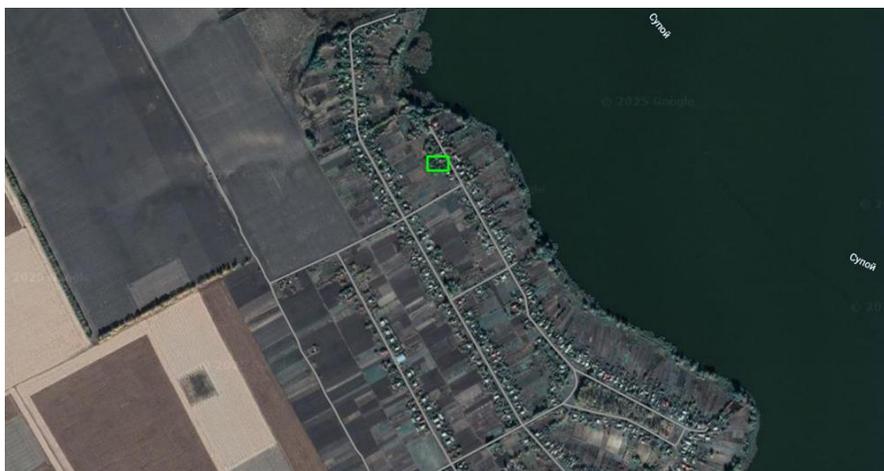


Рис. 2.3. Оточуюче середовище

Досліджувана ділянка розташована безпосередньо на межі водойми в центральній частині села та на відстані близько 1,5 км від основних фермерських угідь, де застосовуються інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур із використанням хімічних засобів захисту рослин і мінеральних добрив. (Рис. 2. 3) Така просторово - ландшафтна віддаленість формує важливу екологічну перевагу території та істотно зменшує рівень антропогенного хімічного навантаження.

Основним шляхом негативного впливу хімічних засобів захисту рослин на прилеглі території є їх вторинний перенос повітряними потоками (дрейф пестицидів), поверхневим стоком та міграція у ґрунтові води. Відстань у понад один кілометр у поєднанні з наявністю водного об'єкта та забудови сільської території суттєво знижує ймовірність прямого дрейфу агрохімікатів на ділянку. Таким чином, досліджувана територія фактично перебуває поза зоною безпосереднього впливу інтенсивного агровиробництва, що є нетиповим для більшості агроландшафтів України.

Зменшення надходження хімічних забруднювачів позитивно позначається на стані ґрунту та його біологічній активності. Відсутність регулярного впливу пестицидів сприяє збереженню та відновленню ґрунтової мікрофлори й фауни, зокрема бактерій, грибів-мікоризу утворювачів, дощових черв'яків та інших організмів, що відіграють ключову роль у процесах гумусоутворення та живлення рослин. Це створює передумови для формування живого, структурованого ґрунту, який є базовим елементом екологічно стійкої пермакультурної системи.

Просторова ізоляція від хімічно навантажених агроугідь безпосередньо впливає й на екологічність отриманої продукції. За таких умов зменшується ризик накопичення залишкових кількостей пестицидів у плодах, ягодах та зелені, що підвищує їх безпечність для споживання та наближає продукцію до стандартів органічного землеробства. Крім того, стабільне функціонування ґрунтових біоценозів і відсутність хімічного стресу для рослин сприяють формуванню продукції з вищими показниками біологічної цінності, зокрема вмісту мікроелементів, вітамінів та вторинних метаболітів.

Важливим екологічним ефектом є також збереження та розвиток корисної ентомофауни, включно із запилювачами та природними ентомофагами шкідників. Відсутність пестицидного фону дозволяє сформувати стабільні трофічні зв'язки, що зменшує потребу в будь-яких зовнішніх втручаннях для контролю чисельності шкідників. У контексті пермакультури це є ключовою умовою саморегуляції системи та зниження енерговитрат на її підтримку.

Таким чином, розташування ділянки на периферії інтенсивних агровиробничих зон та її просторове відокремлення від джерел хімічного навантаження формують високий рівень екологічної чистоти середовища вирощування. Це безпосередньо позначається на якості та екологічності продукції пермакультурного саду, підвищує її цінність як з точки зору безпечності, так і з позиції сталого використання агроландшафтів. У межах даної кваліфікаційної роботи цей фактор розглядається як одна з ключових передумов створення екологічно стійкої моделі садівництва в умовах українських агроландшафтів.

Пермакультурний сад на досліджуваній ділянці спроектований таким чином, що формує власний, локально стабілізований мікроклімат, відмінний від навколишніх агроландшафтів (Рис. 2.4). Одним із ключових елементів цієї системи є багаторядні насадження високорослих дерев, розміщені по периметру ділянки, з особливим акцентом на північно-східний напрямок. До складу цих насаджень входять груші, яблуні та інші деревні породи, які виконують функцію біологічного захисного бар'єра та одночасно є продуктивними елементами саду.



Рис. 2.4. Ділянка з планованим мікрокліматом

Наявність кількох рядів дерев суттєво впливає на вітровий режим ділянки. Крони та стовбури дерев зменшують швидкість повітряних потоків, що надходять з північно-східного напрямку, який для даного регіону часто пов'язаний із холодними та сухими вітрами. У результаті знижується інтенсивність вітрового охолодження рослин, зменшуються втрати вологи через транспірацію та випаровування з поверхні ґрунту. Це особливо важливо в умовах зростаючої частоти літніх посух та різких температурних коливань.

Багаторядні деревні насадження виконують також терморегуляційну функцію. У літній період вони створюють часткове затінення та знижують перегрів повітря і ґрунту всередині саду, тоді як у холодний період року сприяють накопиченню тепла та зменшенню різких нічних похолодань. Такий ефект дозволяє вирівнювати добові та сезонні температурні коливання, що позитивно впливає на вегетацію рослин і зменшує ризик стресових умов.

Важливим аспектом є вплив деревних насаджень на вологісний режим. Завдяки зменшенню швидкості вітру та створенню багаторівневої рослинної структури всередині ділянки підвищується відносна вологість повітря та покращується утримання вологи в ґрунті. Опале листя, падалиця, трав'янисті рослини, органічна підстилка і коренева система дерев сприяють накопиченню органічної речовини та підвищенню водоутримувальної здатності ґрунту, що створює сприятливі умови для розвитку трав'янистих, чагарникових і плодкових культур у внутрішній частині саду.

Крім того, багаторядні насадження формують складну екологічну нішу, що сприяє підвищенню біорізноманіття. Дерева створюють середовище для корисних комах, птахів і дрібних тварин, які беруть участь у природній - регуляції чисельності (шкідників). У поєднанні з відсутністю хімічного навантаження це дозволяє сформувати стабільну саморегульовану агроєкосистему, характерну для пермакультурних садів.

Таким чином, багаторядні насадження високорослих плодкових і лісових порід дерев не лише покращують мікроклімат досліджуваної ділянки, а й створюють захищене внутрішнє середовище з більш м'якими температурними умовами, стабільним вологісним режимом та зниженим вітровим

навантаженням. У межах даного дослідження цей елемент розглядається нами як один із ключових інструментів формування екологічно стійкої пермакультурної системи, адаптованої до умов лісостепової зони України.

## **2.2. Ґрунтово-екологічна характеристика території дослідження**

Ґрунтовий покрив території Бориспільського району та прилеглих територій центральної Київщини представлений переважно чорноземами типовими та опідзоленими, а також темно-сірими опідзоленими ґрунтами, що є характерним для лісостепової зони України. У центральній частині Київської області під лісами поширені опідзолені чорноземи та темно-сірі лісові ґрунти, а в південних районах - глибокі малогумусні чорноземи.

Чорноземи типові, які домінують у досліджуваному регіоні, сформувалися на лесових відкладах під багаторічною трав'янистою рослинністю лісостепу і характеризуються найбільш сприятливими агрономічними властивостями серед усіх підтипів чорноземів. Для них характерна потужна гумусована товща (70-120 см), високий вміст гумусу (6-9% у верхньому горизонті), добре виражена зерниста або грудкувато-зерниста структура, насиченість основами та нейтральна або близька до нейтральної реакція ґрунтового розчину.

Однак в умовах тривалого сільськогосподарського використання без належного відновлення органічної речовини спостерігаються ознаки деградації структури ґрунту, що є характерним для більшості орних земель лісостепової зони України. Згідно з даними агрохімічного обстеження Інституту охорони ґрунтів України, вміст гумусу в орних чорноземах регіону знизився на 1,5-2,5%. Відбувається процес дегуміфікації - поступової втрати органічної речовини.

Додатковими проблемами є ущільнення ґрунту, погіршення структури, зниження біологічної активності ґрунтової біоти та порушення водно-повітряного режиму. Інтенсивне сільськогосподарське використання призводить до переущільнення ґрунтів, погіршення водопроникності з усіма наслідками, що з цього випливають - застій вологи у верхніх шарах, погіршення аерації кореневої зони, зниження біологічної активності та, як наслідок, зменшення природної родючості.

Враховуючи описані процеси деградації, характерні для сучасного стану ґрунтів регіону, ми розглядаємо відновлення ґрунтової структури, збільшення вмісту органічної речовини, активізацію ґрунтової біоти та покращення водно-фізичних властивостей як першочергові завдання при створенні пермакультурного саду. Природний потенціал чорноземів, навіть частково деградованих, залишається високим, і за умови застосування пермакультурного садового агроценозу через механізм природної регенерації за 5-7 років суттєво підвищиться.

На експериментальній ділянці було нами проведено ряд досліджень. Одне із них - *заселення пермакультурного саду мікоризними грибами шляхом створення мікоризних куп.*

З метою покращення ґрунтових умов, підвищення біологічної активності ґрунту та формування стійкої саморегульованої агроєкосистеми в межах пермакультурного саду нами було проведено експеримент із цілеспрямованого заселення території мікоризними грибами. Основною ідеєю експерименту стало відтворення природних процесів ґрунтоутворення, характерних для лісових екосистем, шляхом створення сприятливого субстрату для розвитку грибної мікрофлори.

Для цього на окремих ділянках саду були закладені так звані мікоризні купи - локальні осередки органічної речовини площею приблизно 5-7 м<sup>2</sup> та висотою в один метр, сформовані з подрібнених та частково розкладених гілок різних деревних порід. Рис. 2.6. Закладання куп здійснювалося без заглиблення в ґрунт, без перекопування та без внесення будь-яких сторонніх добавок. Щорічно здійснювалося поповнення маси гілок, що забезпечувало постійне надходження свіжого лігноцелюлозного матеріалу та підтримувало безперервний процес розкладання.



## Рис. 2.6. Мікоризна купа, власний сад автора

Гілки слугували довготривалим джерелом вуглецю та створювали структурно стабільне середовище з високою аерацією та оптимальною вологістю, що є критично важливим для розвитку сапротрофних і мікоризних грибів. У процесі розкладання деревної маси формувалися умови, сприятливі для переходу грибних угруповань від сапротрофного до симбіотичного типу живлення, з подальшим утворенням мікоризних зв'язків із кореневими системами трав'янистих рослин, плодових дерев і чагарників.

Упродовж кількох років спостережень було зафіксовано активне поширення мікоризних грибів за межі локальних хмизових куп на всю територію саду. Це проявлялося у появі плодових тіл грибів у різних частинах ділянки, характерних мікоризних структур у ґрунті, а також у загальному покращенні стану рослин. Поширення грибного міцелію відбувалося природним шляхом через ґрунтову матрицю, кореневі системи рослин та органічний шар, що свідчить про формування єдиної підземної грибно-кореневої мережі.

Результатом експерименту стало фактичне освоєння всієї площі пермакультурного саду мікоризними грибами, що суттєво змінило функціонування ґрунтової екосистеми. Було відзначено підвищення структурності ґрунту, покращення його водоутримувальної здатності, зростання активності ґрунтової біоти та загальне підвищення життєздатності рослин без застосування мінеральних чи органічних добрив. Гіфи гриба, що поселилися на корені рослини, значно тонші за кореневі волоски, це дозволяє їм проникати у найдрібніші пори ґрунту і розширює зону пошуку поживних речовин у сотні разів. Мікоризні зв'язки створили умови для більш ефективного засвоєння фосфору, мікроелементів і води, а також підвищили стійкість рослин до стресових умов, зокрема посух і температурних коливань.

Таким чином, створення мікоризних куп можна розглядати як ефективний, маловитратний та екологічно доцільний інструмент відновлення ґрунтів у пермакультурному саду. Отримані результати підтверджують, що цілеспрямоване стимулювання грибного компонента ґрунтової екосистеми здатне запускати природні механізми самовідновлення та забезпечувати

довготривалу продуктивність агроєкосистеми без залучення зовнішніх ресурсів. У межах даної кваліфікаційної роботи цей експеримент розглядається як практичне підтвердження ефективності пермакультурних підходів до управління ґрунтовими процесами в умовах українських агроландшафтів.

Нами виявлена побічна дія мікоризних куп. Щільно складений хмиз справжній багатоповерховий "будинок для природи" такі конструкції не лише сприяють розвитку мікоризи, а й стають критично важливим місцем для життя багатьох пернатих. Птахи, що гніздяться низько або на землі, волове очко (кропив'янка), вільшанка чи сіра куріпка, часто обирають густий хмиз для захисту своїх гнізд від хижаків. У зимовий період або під час сильного вітру дрібні птахи (горобці, синиці, повзики) використовують порожнини всередині купи як укриття для збереження тепла, також це ідеальне місце щоб швидко сховатися від яструба чи інших хижаків. Хмиз приваблює безліч комах та сприяє розкладанню деревини грибами, він перетворюється на "безкоштовну їдальню" де птахи завжди можуть знайти личинок, павуків та комах.

Окрім мікоризи та птахів ущільнена купа хмизу є ідеальним середовищем для цілої низки корисних мешканців саду. Хмиз слугує "готелем" для сонечок, жужелиць та осмій (рід диких поодиноких бджіл). Вони знаходять там прихисток для зимівлі, а навесні допомагають запилювати рослини та контролювати чисельність шкідників. Купи хмизу - це улюблене місце для їжаків, які використовують порожнини для денного сну або безпечної зимівлі. Також тут можуть оселитися землерийки та кроти які знищують личинок шкідливих комах у ґрунті. Вологість і прохолода під гілками приваблюють жаб, ропух та ящірок. Вони є природними ворогами слимаків та комах-шкідників. Окрім грибів, деревину активно переробляють мокриці, багатоніжки та дощові черв'яки. Їхня діяльність перетворює хмиз на поживний гумус, що збагачує землю під купою. Таке середовище фактично працює як природна станція біозахисту саду, підтримуючи баланс без використання хімікатів.

### **2.3. Характеристика ділянки, дослідження та передумови для впровадження пермакультурного саду**

Ділянка площею 50 соток має переважно рівнинний рельєф із незначними ухилами (до 2-3°), що створює сприятливі умови для планування просторової структури саду та впровадження водоутримувальних елементів. Відсутність значних перепадів висот дозволяє уникнути проблем, пов'язаних з водною ерозією, однак водночас вимагає особливої уваги до організації поверхневого стоку та запобігання застою вологи в окремих мікро порушених ділянках.

Попереднє використання території було пов'язане з традиційним сільськогосподарським землекористуванням, що відображає загальні тенденції агроландшафтів регіону з орієнтацією на монокультурне вирощування, інтенсивний механічний обробіток ґрунту та мінімальну ландшафтну різноманітність. До початку організації пермакультурного саду ділянка характеризувалася такими типовими ознаками деградації, як зниження структурності ґрунту, зменшення вмісту гумусу в орному шарі до 3,2-3,5% (порівняно з потенційними 5-6% для даного типу ґрунтів), ущільнення підорного горизонту та майже повна відсутність багаторічних насаджень і природної рослинності.

Детальне обстеження ділянки, проведене нами на початковому етапі проектування, виявило також ознаки порушення природного водного балансу. Біологічна активність ґрунту була знижена, про що свідчила слабка присутність дощових черв'яків та повільна мінералізація органічних решток. Флористичний склад обмежувався типовими рудеральними видами та агрофітами, що свідчило про низький рівень біорізноманіття.

Під час планування розвитку саду ми розглядаємо ділянку як цілісну агроекологічну систему, у межах якої взаємодіють ґрунт, рослинний покрив, мікроклімат, водні потоки та антропогенний вплив. Такий системний підхід ґрунтується на розумінні, що всі компоненти екосистеми тісно пов'язані між собою і зміни в одному елементі неминуче впливають на інші. Наприклад, створення багатоярусної рослинної структури впливає на мікроклімат (зниження температури повітря та ґрунту, підвищення вологості), що, у свою чергу, впливає на ґрунтову біоту та процеси гумусоутворення.

Враховуючи кліматичні особливості регіону та актуальні виклики зміни клімату, зокрема тенденцію до збільшення частоти та інтенсивності посух у літній період, зростання середньорічних температур та нерівномірність розподілу опадів, ключовими завданнями проєктування для нас стали:

1. Підвищення здатності ґрунту до утримання вологи через збільшення вмісту органічної речовини, покращення структури та створення постійного мульчувального покриву;
2. Створення багатоярусної рослинної структури, яка імітує природні лісові екосистеми та включає деревний ярус (лісові, плодові дерева різних висот), чагарниковий ярус (ягідні кущі), трав'яний ярус (овочеві та лікарські рослини) і ґрунтопокровний ярус (низькорослі багаторічники) та гриби;
3. Формування сприятливого мікроклімату через створення вітрозахисних насаджень, затінених зон, що знижують випаровування вологи, та відкритих сонячних ділянок для теплолюбних культур;
4. Збільшення біорізноманіття як основи стійкості агроекосистеми через інтродукцію різноманітних видів культурних і дикорослих рослин, створення умов для корисної ентомофауни, ґрунтової мезофауни та птахів;
5. Організацію замкнутих циклів кругообігу речовин через компостування всіх органічних решток, використання зелених добрив (сидератів) та мульчування.

Такий підхід до просторової організації створює передумови для зниження енерговитрат на транспортування, підвищення продуктивності системи за рахунок оптимального розміщення культур відповідно до їхніх екологічних потреб та інтенсивності використання, а також забезпечення екологічної стійкості в довгостроковій перспективі через створення різноманітних екологічних ніш та взаємопідтримуючих рослинних угруповань.

У межах пермакультурного саду нами було реалізовано наукове дослідження - загущена посадка плодових кісточкових порід дерев, зокрема абрикоса (*Prunus armeniaca*), сливи (*Prunus domestica*), аличі (*Prunus cerasifera*) та персика (*Prunus persica*). Особливістю даного експерименту стало те, що насадження функціонують без застосування мінеральних або органічних добрив

протягом майже двох десятиліть, при цьому було зафіксовано стабільно високу врожайність, що не відповідало традиційним уявленням про потребу цих культур у регулярному підживленні.

Отриманий результат можна пояснити сукупною дією кількох екологічних та агробіологічних факторів, характерних для пермакультурної системи. Насамперед загущена посадка сприяла формуванню специфічного мікроклімату всередині насаджень. Зімкнуті крони дерев зменшують інсоляційний і температурний стрес, знижують добові коливання температури та захищають ґрунт від перегріву і пересихання. Це створює стабільні умови для кореневої системи та підвищує ефективність використання наявних ґрунтових ресурсів.

Важливим чинником є активізація ґрунтової біоти. Відсутність хімічних добрив і пестицидів у поєднанні з постійним надходженням органічної речовини у вигляді опалого листя, падалиці, відмерлих коренів і мульчуючого шару створює умови для інтенсивного розвитку ґрунтових мікроорганізмів. Мікробіота та ґрунтові безхребетні забезпечують мінералізацію органічних решток і поступове вивільнення поживних елементів у формах, доступних для рослин, завдяки цьому рослини не потребують зовнішнього підживлення.

Ключовим чинником, що пояснює високу продуктивність насаджень, є сформоване в саду розгалужене мікоризне середовище. У результаті тривалого експерименту зі створення мікоризних куп та систематичного надходження деревної органіки було сформовано єдину грибно-кореневу мережу, яка охоплює більшу частину ділянки. Така мережа значно розширює зону доступу корневих систем до поживних елементів, зокрема фосфору, кальцію, магнію та мікроелементів, які у традиційних агросистемах часто перебувають у малодоступних формах.

Умови загущеної посадки сприяли активному включенню дерев у цю спільну мікоризну мережу. Зімкнуті кореневі системи різних видів кісточкових культур утворили багатовидову підземну структуру, у межах якої відбувається ефективний перерозподіл поживних ресурсів і вологи. У таких умовах мікоризні гриби виконують не лише функцію постачальника елементів живлення, а й роль

регулятора конкуренції між рослинами, забезпечуючи більш збалансований розвиток насаджень.

Загущена посадка також стимулює внутрішню конкуренцію між деревами, що, з одного боку, обмежує надмірний вегетативний ріст, а з іншого-сприяє переходу рослин до генеративної фази. У таких умовах дерева спрямовують більшу частину ресурсів на формування плодів, що може пояснювати підвищену врожайність за відсутності інтенсивного нарощування зеленої маси.

Додатковим фактором є глибоке та диференційоване розміщення корневих систем різних видів. Абрикос, слива, алича та персик мають різну архітектуру коріння та різну глибину його проникнення, що зменшує пряму конкуренцію за поживні елементи та воду і забезпечує більш повне використання ґрунтового профілю. Таким чином, формується багатовидова система, близька за структурою до природних деревних угруповань.

Таким чином, отриманий результат високої врожайності кісточкових культур за умов загущеної посадки та відсутності добрив можна розглядати як прояв ефективного функціонування саморегульованої агроєкосистеми. Даний експеримент підтверджує, що за умови правильно сформованої просторової структури, стабільного мікроклімату та збереження ґрунтових біологічних процесів пермакультурні насадження здатні забезпечувати високу продуктивність без зовнішніх ресурсних вкладень. Це має важливе значення для формування екологічно стійких моделей садівництва в умовах українських агроландшафтів.

Отже, висока врожайність кісточкових культур у загущених посадках за відсутності добрив може бути інтерпретована як наслідок синергії між мікоризним середовищем, багатовидовою структурою насаджень і стабілізованим мікрокліматом пермакультурного саду. У межах даної магістерської роботи цей результат розглядається як практичне підтвердження ефективності пермакультурних підходів, що базуються на відновленні ґрунтових біологічних процесів та використанні природних механізмів продуктивності в умовах українських агроландшафтів.

Експеримент з високорослими лісовими та плодовими деревами.

Роль високорослих лісових дерев у залученні ґрунтових вод та їх перерозподілі в пермакультурному саду.

З самого початку формування пермакультурного саду на ділянці нами було закладено декілька високорослих лісових дерев, зокрема вербу (*Salix spp.*), березу (*Betula spp.*) та горіх волоський (*Juglans regia*). Ці породи були обрані свідомо як довготривалий структурний елемент системи, здатний виконувати не лише вітрозахисну та кліматорегулюючу функцію, а й потенційно впливати на водний режим усього саду.

У процесі багаторічних спостережень було встановлено, що після досягнення деревами висоти близько 18-20 м їх коренева система, ймовірно, досягла рівня ґрунтових вод або глибоких вологих горизонтів. Відомо, що зазначені деревні породи мають потужні, глибокопроникні кореневі системи та високу транспіраційну активність, що дозволяє їм ефективно використовувати підґрунтову вологу навіть за умов поверхневого дефіциту опадів.

На основі спостережень за станом плодкових дерев у саду, особливо в періоди тривалої посухи, було висунуто припущення, що високорослі дерева виконують функцію своєрідних «біологічних насосів», залучаючи ґрунтову воду з глибоких шарів і опосередковано передаючи її іншим компонентам агроєкосистеми. Ключову роль у цьому процесі, ймовірно, відіграє сформоване в саду мікоризне середовище.

Завдяки наявності розгалуженої грибно-кореневої мережі (мікоризної системи), що об'єднує різні види дерев, створюються умови для горизонтального і вертикального перерозподілу вологи. У науковій літературі подібне явище описується як гідравлічний перерозподіл (hydraulic redistribution або hydraulic lift), коли вода, поглинута глибокими коренями, частково вивільняється у верхні, більш сухі горизонти ґрунту та стає доступною для рослин із менш глибокою кореневою системою.

У межах пермакультурного саду цей механізм, імовірно, реалізується через спільну мікоризну мережу, яка з'єднує кореневі системи високорослих лісових дерев і плодкових культур. Мікоризні гриби здатні транспортувати не лише поживні елементи, а й воду, виступаючи провідником між різними

компонентами рослинного угруповання. У результаті плодови дерева саду отримують додаткове джерело вологи навіть у періоди дефіциту атмосферних опадів.

Практичним підтвердженням цієї гіпотези є стабільний стан плодкових дерев та збереження їх продуктивності в посушливі роки без застосування штучного зрошення. За відсутності ознак водного стресу можна припустити, що вологозабезпечення саду формується не лише за рахунок опадів, а й завдяки глибокому залученню водних ресурсів через високорослі деревні компоненти системи.

Таким чином, експеримент із інтеграції високорослих лісових дерев у структуру пермакультурного саду можна розглядати як приклад свідомого використання природних механізмів водного балансу. Поєднання глибококорених дерев із розвиненим мікоризним середовищем створює багаторівневу систему водозабезпечення, що підвищує стійкість агроєкосистеми до посух, зменшує залежність від зовнішніх ресурсів і наближає функціонування саду до природних лісових екосистем. У межах даної магістерської роботи цей експеримент розглядається як один із ключових елементів формування екологічно стійкої моделі садівництва в умовах українських агроландшафтів.

#### **2.4. Значення досліджуваної ділянки як моделі екологічно стійкого садівництва**

Описувана ділянка розглядається нами не лише як приватний сад, а як експериментальна модель адаптації принципів пермакультури до умов українських агроландшафтів лісостепової зони. В контексті описаних вище екологічних викликів, що постали перед аграрним сектором України - деградації ґрунтів, зміни клімату, втрати біорізноманіття та високого рівня розораності - розробка та апробація альтернативних моделей землекористування набуває особливого значення.

Розвиток даної ділянки дозволяє нам на практиці проаналізувати можливості поєднання виробництва плодової продукції з відновленням природних екосистемних функцій, зокрема ґрунтоутворення, регуляції водного

балансу та підтримки біорізноманіття. За тридцять років функціонування пермакультурного саду (з моменту початку закладання основних елементів у 1995 році) ми мали можливість спостерігати та документувати позитивні зміни в агроєкосистемі: поступове збільшення вмісту гумусу в ґрунті, покращення його структури, зростання різноманіття ґрунтової мезофауни (дощових черв'яків, жуків, павуків), появу корисних комах-запилувачів та ентомофагів, а також формування стабільного рослинного покриву, що запобігає ерозії та перегріву ґрунту.

Важливим аспектом є демонстрація економічної доцільності пермакультурного підходу. На відміну від поширеної думки про низьку продуктивність екологічних методів землеробства, правильно спроектований пермакультурний сад може забезпечувати високі та стабільні врожаї при мінімальних зовнішніх витратах. Відсутність потреби у закупівлі мінеральних добрив, пестицидів, гербіцидів, фунгіцидів, організація замкнутого циклу органічної речовини через компостування, мульчування та мікоризні купи, мінімізація витрат на полив завдяки водоутримувальним технологіям, мале використання енергії - все це робить пермакультурне господарство економічно ефективним навіть на невеликих площах.

За підрахунками, проведеними на основі власних спостережень, економія на зовнішніх ресурсах (добрива, засоби захисту рослин, паливо для обробки ґрунту) становить приблизно 25-30 тис. грн на рік для ділянки площею 50 соток порівняно з традиційним інтенсивним садівництвом. При цьому якість продукції є вищою завдяки відсутності хімічних обробок, а різноманітність культур дозволяє отримувати врожай протягом тривалого періоду - з травня (полуниця, черешня, чаї, салати, гриби, картопля) до жовтня - листопада (пізні яблука, груші, горіхи, коренеплоди, салати, гриби).

Соціальне значення проєкту полягає у можливості популяризації пермакультурних підходів серед широкого загалу, зокрема власників присадибних ділянок, фермерів малого та середнього масштабу, а також освітніх установ. Досвід створення та ведення пермакультурного саду може бути використаний для розробки навчальних програм, проведення майстер - класів та

формування альтернативної культури землекористування, що особливо актуально в умовах зростаючого інтересу суспільства до екологічно чистої продукції та здорового способу життя.

Результати впровадження пермакультурних підходів на даній території можуть бути використані як практичний приклад для розвитку малих та середніх форм сталого садівництва в Україні, особливо в умовах зростаючого антропогенного навантаження та кліматичних змін. Відповідно до національних цілей у рамках приєднання до європейського "Зеленого курсу" та Програми сталого розвитку, зокрема збільшення площ органічного землеробства до 3 млн га до 2030 року, досвід створення продуктивних та екологічно стійких агроecosystem на малих та середніх площах має важливе значення. Даний проект можна масштабувати на великі площі, для цього потрібно розробити технологічні карти масштабування.

Пермакультурні сади можуть стати одним з інструментів досягнення цілей сталого розвитку, зокрема (Ціль Сталого Розвитку) ЦСР 2 (подолання голоду, досягнення продовольчої безпеки), ЦСР 6 (чиста вода та санітарія), ЦСР 13 (пом'якшення наслідків зміни клімату), ЦСР 15 (захист та відновлення екосистем суші). Малі пермакультурні господарства, розташовані навколо населених пунктів, можуть суттєво сприяти формуванню локальних продовольчих систем, зменшенню транспортних витрат та викидів парникових газів, пов'язаних з перевезенням продукції, створенню робочих місць у сільській місцевості, а також, що для нас надважливо налагодити вирощування якісних продуктів харчування природної щільності.

Саме тому опис і аналіз цієї ділянки є важливою складовою даної магістерської кваліфікаційної роботи. Документування процесу проектування, створення та розвитку пермакультурного саду, аналіз отриманих результатів та виявлення закономірностей функціонування агроecosystem дозволяють сформулювати науково обґрунтовані рекомендації щодо адаптації пермакультурних принципів до умов лісостепової зони України та можуть слугувати основою для подальших досліджень у цій галузі.

## РОЗДІЛ 3

# МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОЄКТУВАННЯ ПЕРМАКУЛЬТУРНОГО САДУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ АГРОЛАНДШАФТУ ТА ЗБІЛЬШЕННЯ УРОЖАЙНОСТІ

### 3.1. Методика проектування пермакультурних садів за авторською методикою: зонування, енергопотоки, дизайн

Дане бачення сучасного саду згідно принципів пермакультури в нас з'явилося на початку дев'яностих років минулого століття під час вивчення трипільської культури та інших садівничих знань. Аналіз реконструйованих аграрних практик трипільців показує, на наше переконання, що низка застосовуваних ними технологій органічного землеробства та тваринництва в модифікованому вигляді використовується і в сучасних агроекологічних системах. Водночас рівень інтегрованості цих практик у ландшафт та їхня екологічна ефективність у давніх суспільствах часто перевищували сучасні підходи, що надає трипільській спадщині особливої цінності для розвитку пермакультурного проектування та сталого землеробства сьогодення,

Трипільці вирощували зернові та бобові, тримали худобу на фермах (загорожені ділянки), тобто в годували тварин фуражом для швидкого зростання, мали складні дерев'яні житла, цінували зв'язок із землею (ритуали, символи родючості), а їхні великі поселення, свідчать про гармонійне співжиття з природою, що є суттю пермакультурного дизайну хоч і без свідомого застосування сучасних методів. Достатньо провести прості математичні розрахунки, скільки потрібно жителям таких великих міст деревини, палива, для приготування їжі та обігріву приміщень, для будівництва житла, частоколів навколо поселень, то ми багато чого зрозуміємо. Деякі технології винайдені трипільцями неперевершені і в даний час наприклад піч для випалювання глиняного посуду, розташування в містах будівель для житла та центральних будівель і багато іншого. Автор максимально прагнув врахувати безцінний досвід наших пращурів в першу чергу в галузі рослинництва (садівництві та

городництва), і особливо в способі природного добору сортів, згідно рельєфу місцевості, клімату та ґрунтів.

Авторська методика починається з проектування простору, де кожен елемент розміщується відповідно до його енергоефективності та біологічної стійкості. Системний підхід гарантує, що початкові інвестиції у дизайн окупаються швидко так і довгостроковою економією ресурсів та праці. На відміну від естетичного ландшафтного дизайну, тут пріоритетом є функціональна екологія. (Рис. 3.1)



Рис. 3.1. Приклад функціональної екології, власний сад автора  
*Системний підхід до проектування*

Проектування екологічного саду за авторською методикою вимагає скрупульозного збору та аналізу вихідних даних:

#### 1. Аналіз мікроклімату та топографії

- Визначення ділянок із максимальним сонячним освітленням
- Виявлення вітрових коридорів та необхідності вітрозахисту
- Картування морозобійних ям та температурних інверсій
- Аналіз градієнтів схилу для оптимізації водного стоку
- Оптимізація розміщення теплолюбних культур
- Встановлення захисних насаджень у стратегічних точках

#### 2. Ґрунтовий аудит

- Оцінка фізико-хімічних властивостей: рівень органічної речовини, рН, текстура
- Аналіз структури ґрунту та його агрегатного складу
- Критично важливий аналіз мікробіоми ґрунту

- Визначення потреби у корекції властивостей ґрунту

### 3. Водний баланс

- Моделювання стоку та інфільтрації води
- Визначення необхідності створення акумулюючих елементів
- Проектування ставків, боліт або ґрунтових валів
- Планування систем збору та утримання дощової води

Використовуємо принципи зонування, де відстань від ядра системи визначає інтенсивність догляду та необхідність зовнішнього втручання. Чітке зонування є не естетичним, а фундаментальним економічним інструментом, що прямо впливає на оптимізацію праці (людино-годин) та ресурсів (води, поживних речовин).

Таблиця 3.1

*Функціональне зонування екологічного саду за авторською методикою*

Зона	Ключові функції	Інтенсивність догляду	Застосовані авторські методики
Зона 1 (Ядро/Інтенсивна)	Високопродуктивні культури: трави, овочі, салати, пряні рослини	Щоденна, висока інтенсивність	Природне мульчування для терморегуляції, інтенсивна компостна терапія, пригнічення бур'янів
Зона 2 (Основна)	Плодові дерева, ягідники, багаторічники, пасивні теплиці	Щотижнева, середня інтенсивність	Постійна органічна мульча, стратегічні сидерати для структурування ґрунту
Зона 3 (Буферна/Лісосад)	Лісосад, біорізноманіття, вітрозахист, екологічні коридори	Рідка, низька інтенсивність	Створення стабільних біогеоценозів, автохтонні рослини для самодостатності

*Зона 1 (інтенсивна):* у цій зоні автор застосовує інноваційний метод "природного мульчування". Обґрунтування полягає у максимізації врожайності, пригніченні конкурентних бур'янів та підтриманні стабільної температури ґрунту, що критично важливо для чутливих до температурного режиму культур.

*Зона 2 (основна):* велике різноманіття плодкових рослин за різними формами розташування.

*Зона 3 (буферна / лісосад):* виконує роль екологічного захисту, забезпечуючи вітрозахист, запобігання ерозії, створення коридорів для дикої

природи. Ця зона підтримує місцеві екосистеми, які є постачальниками біологічного захисту для інтенсивних зон.

*Створення стійких біогеоценозів за авторською методикою.* Діяльність автора щодо проектування екологічних садів явно виходить за рамки простого органічного садівництва і є прикладом системного екологічного моделювання. Використання терміна "біогеоценоз" свідчить про те, що фахівець оперує знаннями, типовими для екологічної науки, інтегруючи біологію, геологію та кліматологію у свій ландшафтний дизайн.

Біогеоценоз визначається як функціональна одиниця саду, де живі організми (біоценоз) і неживе середовище (біотоп) пов'язані між собою обміном речовин та енергії. На практиці це моделювання проявляється у створенні багаторярусних спільнот, що імітують природний ліс (лісосад).

### **3.2. Розроблення концепції пермакультурного саду для обраної території**

Наша філософія ґрунтується на створенні самодостатніх екосистем, а не просто садів. (Рис. 3. 2) *Фундаментальні принципи екологічного саду:*

- **Мінімальне втручання:** Максимальне використання природних циклів і процесів, що мінімізує потребу в ручному догляді. Система проектується так, щоб вона функціонувала самостійно після досягнення екологічної зрілості.
- **Максимальна самодостатність:** Сад має генерувати власні ресурси через сидерати, мульчування та гриби мікоризи, забезпечувати власний захист через біорізноманіття та автохтонні рослини, які природно адаптовані до місцевих умов.
- **Нульові хімічні входи:** Повна відмова від синтетичних добрив, пестицидів, фунгіцидів та гербіцидів. Всі процеси живлення та захисту забезпечуються біологічними механізмами.



Рис. 3.2. Елементи екологічної зрілості, власний сад автора

Авторська діяльність є втіленням принципів екології спільнот. Дизайн саду у його виконанні слугує підтримці складних природних циклів, а не їх корекції за допомогою зовнішніх ресурсів. Це передбачає глибоку структурну стійкість, при якій усі елементи системи - від мікробіоти ґрунту до верхнього ярусу рослинності - працюють синергійно. У результаті його сади функціонально стійкіші, ніж традиційні органічні ділянки, оскільки вони запроектовані як живі, динамічні біогеоценози. (Рис. 3.3)



Рис. 3.3. Різноманітні динамічні біогеоценози, власний сад автора

Для обраної території розробляється індивідуальна концепція, що враховує специфічні умови ділянки. Автор проводить детальний початковий аналіз, включаючи кліматичні особливості регіону, характеристики ґрунту, топографію місцевості, наявність водних ресурсів та існуючу рослинність. На основі цього

аналізу створюється план зонування, де кожна зона виконує чітко визначені функції у загальній екосистемі саду (Рис. 3. 4).



Рис. 3.4. Характеристики ґрунту за рослинами індикаторами, власний сад автора

Для максимізації біологічної продуктивності та просторової ефективності автор застосовує багаторівне планування, створюючи систему схожу на "лісосад" (агролісомеліорація). Це передбачає поєднання високорослих (лісових та плодкових) з середньорослими, низькорослими (плодовими) деревами та ярусами високих та низькорослих кущів, трав'яним покривом, рослинами, а також ліанами. (Рис. 3.5)



Рис. 3. 5. Високорослі лісові та плодкові дерева, власний сад автора

Таблиця 3.2

*Семиярусна структура лісосаду*

Ярус	Представники	Функції в екосистемі	Приклади культур
Ярус дерев (10-20 м)	Високі лісові та плодкові дерева	Мікрокліматична регуляція, вітрозахист, накопичення органічної речовини через опад	Груша, яблуня ранніх сортів, шовковиця, дуб, липа

Ярус, дерев (5-10 м)	Високі плодові дерева	Високі плодові дерева, мікроклімат, вітрозахист, плоди	Горіх, шовковиця, черешня, яблуна, груша
Ярус, середньорослих дерев, (4-6 м)	Середньорослі дерева	Середньорослі плодові дерева, плоди	Яблуна, груша, абрикос, слива, алича, персик
Ярус низькорослих дерев, кущі (4-2 м)	Низькорослі дерева та високорослі кущі	Низькорослі плодові дерева та високорослі кущі, плоди	Яблуна, груша, абрикос, слива, алича, персик ірга, фундук
Високий трав'яний ярус (1-1.5 м)	Багаторічні та однорічні рослини	Захист ґрунту від ерозії, середовище для ґрунтової фауни, швидка ротація біомаси, плоди	Пряні трави, овочеві культури, сидерати, люцерна
Кореневий ярус (підземний)	Рослини з їстівними кореневищами та глибоким корінням	Вертикальна диференціація простору, розпушення ґрунту, видобування поживних речовин	Топінамбур, цибуля, часник, хрін, редька олійна
Трави та ґрунтовий покрив (0-0.3 м)	Стелючі рослини, мохи, органічна мульча	Захист поверхні ґрунту, підтримка температури та вологості, середовище для мікробіоти	Суниця, часник на зелень, салати, гриби, конюшина біла

Багатоярусний дизайн забезпечує максимальне використання сонячної енергії та простору, а також сприяє контролю ерозії ґрунту. (Рис. 3.5) Така архітектура гарантує, що сад стає високорезильєнтною системою, здатною до саморегуляції завдяки внутрішньому біологічному захисту та постійному відновленню ґрунту.



Рис. 3. 6. Пермакультурний багатоярусний дизайн, власний сад автора

Ключовим елементом рослинної стратегії автора є принцип автохтонності, тобто пріоритетність місцевих або регіонально адаптованих видів. (Рис. 3. 7) Використання автохтонних рослин є основою стратегії біологічного захисту, що зводить до мінімуму зовнішні втручання.



Рис 3. 7. Виведені автором нові сорти з автохтонних рослин, власний сад автора

Рослини, що природно адаптовані до місцевого клімату, ґрунту та ендемічних шкідників, демонструють вищу генетичну стійкість. Це автоматично знижує потребу у:

- поливі: рослини стійкі до місцевих періодів посухи, їхня коренева система адаптована до локального водного режиму;
- добривах: вони пристосовані до наявного ґрунтового живлення та не потребують надлишкового внесення поживних речовин;
- хімічному захисті: вони мають природну стійкість до типових для регіону шкідників та хвороб, розвинуті власні захисні механізми.

Такий підхід демонструє прямий зв'язок між правильним екологічним дизайном та відсутністю проблем із захистом. Стійка рослина, висаджена у здоровому ґрунті, є найбільш ефективним біологічним захистом.

**Принципи рослин-компаньйонів.** Крім фізичного зонування, важливим є вибір рослин-компаньйонів. Це використання принципів алелопатії (взаємний вплив рослин через виділення хімічних речовин).



Рис. 3. 8. Рослини-компаньйони плодового саду, власний сад автора

Деякі рослини-компаньйони можуть природно відлякувати шкідників, покращувати структуру ґрунту або підсилювати засвоєння поживних речовин сусідами.

Таблиця 3.3

*Приклади успішних комбінацій рослин-компаньйонів у методичці автора*

Основна культура	Рослина-компаньйон	Тип взаємодії	Ефект
Плодові дерева (яблуні, груші)	Часник, цибуля	Репелентна	Відлякування попелиць та інших комах-фітофагів
Плодові дерева	Облепіха, акація	Симбіотична	Природна фіксація азоту, збагачення ґрунту
Капустяні культури	Лаванда, розмарин, чебрець	Репелентна + атрактантна	Відлякування метеликів-біляннів, приваблення запилювачів
Помідори	Базилік, календула	Алелопатична	Покращення смаку плодів, захист від білокрилки
Морква	Цибуля	Взаємозахисна	Взаємне відлякування морквяної та цибулевої мух

Ретельно продумане поєднання видів створює саморегульоване співтовариство, де кожен елемент підтримує загальну стійкість системи.

### 3.3. Технології підвищення стійкості та урожайності: мульчування опадом листя, плодів, біоінженерні споруди

Ґрунт є головним ресурсом екологічного саду, і методики автора зосереджені на його регенерації та максимальному захисті. Його підхід базується на відмові від механічного обробітку (принципи No-Till), що зберігає структуру ґрунту та його мікробіоту.

Основа: принципи здорового ґрунту та роль мікробіоти. Критична відмінність екосаду за авторською методикою полягає у фокусі на мікробіомі ґрунту - величезній спільноті бактерій, грибів та інших мікроорганізмів, які відповідають за цикл поживних речовин та агрегацію ґрунтових частинок. Відмова від хімічних добрив та пестицидів, а також постійне живлення ґрунту органічною речовиною через мульчування та сидерати, сприяє розвитку симбіотичних грибів (наприклад, мікоризи) та азотфіксуючих бактерій. Ці процеси забезпечують самодостатнє живлення рослин, зводячи до нуля потребу у зовнішніх мінеральних добривах.

Метод "природного мульчування" є авторською спеціалізованою технологічною адаптацією, спрямованою на вирішення конкретних кліматичних та агрономічних проблем, характерних для України. Це інноваційне використання звичайних засобів, де колір стає агрономічним інструментом.

Основні функції "природного мульчування" за технологією автора

1. Терморегуляція: Темний колір максимізує поглинання сонячного випромінювання, що дозволяє швидше прогріти ґрунт навесні. Це критично важливо для регіонів із відносно коротким вегетаційним періодом, прискорює початок росту теплолюбних культур на 7-14 днів.

2. Пригнічення бур'янів: Максимальне поглинання світла під щільним темним шаром ефективно пригнічує проростання бур'янів, що значно знижує трудомісткість догляду. Зменшення ручного прополювання на 70-80%.

3. Збереження вологи: Темний шар різко зменшує поверхнєве випаровування, зберігаючи ґрунтову вологу, що життєво необхідно в умовах літнього водного стресу. Зниження потреби у поливі на 50-70%.

4. Живлення мікробіоти: На відміну від агроволокна, органічна мульча постійно постачає органічну речовину, живлячи ґрунтову мікробіоту та покращуючи структуру ґрунту.

## Вибір матеріалів для "природного мульчування" за авторською методикою

Матеріал	Характеристики	Товщина шару	Застосування	Тривалість дії
Старий витриманий компост	Темний колір, насичений поживними речовинами	10-15 см	Багаторічні культури, плодові дерева	2-3 роки
Потемніла тріска твердих порід	Повільно розкладається, стабільна структура	15-20 см	Дерева, кущі, багаторічники	3-5 років
Суміш торфу та соломи після ферментації	Легка, повітропроникна, темний колір після компостування	8-12 см	Однорічні овочеві культури	1 сезон
Кора хвойних порід (подрібнена)	Кислує ґрунт, повільне розкладання	10-15 см	Рослини-ацидофіли (лохина, брусниця)	4-6 років

Сидерати (зелені добрива) є другим ключовим компонентом у системі ґрунтової регенерації автора. Вони виконують функцію "внутрішнього землеробства", підвищуючи родючість та структуру ґрунту без використання зовнішніх хімічних засобів. (Рис. 3. 9)



Рис. 3. 9. Природні (самонасіюються) сидерати, власний сад автора

## Стратегічний підбір сидератів за функціональністю

Функція	Культури-сидерати	Механізм дії	Термін посіву
Фіксація азоту	Вика, люпин, конюшина, горох, боби	Симбіоз з бульбочковими бактеріями роду <i>Rhizobium</i>	Весна-літо

Розпушення та дренаж	Гірчиця, редька олійна, соняшник	Глибока стрижнева коренева система проникає у ущільнені шари	Літо-осінь
Дезінфекція ґрунту	Гірчиця, фацелія, календула	Фітонцидні властивості, пригнічення патогенів та нематод	Будь-який сезон
Покращення структури	Жито озиме, овес	Розгалужена мичкувата коренева система створює агрегати	Осінь
Залучення запилювачів	Фацелія, гречка	Медоносні властивості, підтримка корисних комах	Весна-літо
Урівноваження комах (шкідників)	Часник, полин, звіробій	Природний інсектицид і репелент для відлякування комах	Весна-літо

Системи авторської методики базуються на синергії різних технологій. Сидерати підвищують родючість та структуру ґрунту, а потім органічні матеріали "природного мульчування" зберігають цю покращену структуру та вологу. Ця циклічна система забезпечує постійне самовідновлення ґрунту. Якщо ґрунт стає ущільненим, він піддається сидерації; якщо йому не вистачає органічної речовини та вологи, застосовується мульчування. Це гарантує, що сад не тільки споживає ресурси, але й активно їх генерує, перетворюючи свою агротехніку на форму екологічної регенерації.

*Таблиця 3.6*

*Технічний аналіз методів відновлення ґрунту за авторською методикою*

Метод	Ключова агрономічна мета	Специфіка авторської методики	Вплив на водний режим
Природне мульчування	Пригнічення бур'янів, терморегуляція	Використання темних органічних матеріалів для теплової оптимізації та продовження вегетації	Максимальне збереження вологи, мінімізація випаровування (евапотранспірації)
Сидерація	Структурування ґрунту, ендогенне живлення	Вибір культур для глибокого проникнення коренів, фіксації азоту та біодезінфекції	Покращення інфільтрації, зменшення поверхневого стоку та ерозії

**Біоінженерні споруди: мікоризні купи та водоутримуючі системи**

Мікоризні купи є авторською біоінженерною розробкою, що сприяє розвитку симбіотичних грибів. Мікориза значно підвищує ефективність поглинання води та поживних речовин рослинами. Купи створюються з деревних відходів, гілок, тирси, листя та ґрунту, формуючи середовище для колонізації грибів. Ці споруди розміщуються рівномірно по саду.

Водоутримуючі системи включають створення ставків, боліт, ґрунтових валів та інфільтраційних басейнів, що уповільнюють рух води по ділянці та дозволяють їй просочуватися в ґрунт. Ґрунтові вали розташовують поперек схилів, створюючи терасовану структуру.

Практичні рекомендації щодо впровадження авторської методики представлено у Додатку А. Отже, методологія автора базується на трьох взаємопов'язаних стовпах:

1. Проєктування: Системний підхід із стратегічним зонуванням та створенням біогеоценозів
2. Регенерація: Авторська технологія "природного мульчування" та стратегічна сидерація
3. Стійкість: Автохтонні рослини та превентивний біологічний захист

Довгострокова економічна ефективність методики автора проявляється у зниженні експлуатаційних витрат після досягнення екологічної зрілості (3-5 років): майже нульова потреба у поливі, добривах та хімічному захисті, мінімізація ручної праці, при цьому значне підвищення якості продукції та екологічні переваги (біорізноманіття, секвестрація вуглецю, відновлення ґрунтів, покращення якості та відновлення ґрунтових вод).

Філософія "все в природі гармонійно і доцільно" не є абстрактним гаслом, а практичним принципом, що дозволяє створювати продуктивні, стійкі та самодостатні агроєкосистеми, які функціонують за законами природи, а не всупереч їм.

## ВИСНОВКИ

У процесі виконання кваліфікаційної роботи проаналізовано теоретичні засади пермакультурного садівництва та сучасний стан екологічно орієнтованих агросистем, зокрема в контексті довготривалого функціонування багаторярусних садових екосистем без застосування агрохімічних засобів.

Встановлено, що пермакультурна модель садівництва здатна забезпечувати формування екологічно стійких і саморегульованих агроєкосистем, які характеризуються стабільною продуктивністю протягом тривалого періоду експлуатації. Зокрема, підтверджено збереження врожайності кісточкових культур на сталому рівні без внесення мінеральних добрив упродовж понад двох десятиліть.

Виявлено, що тривале функціонування пермакультурного саду сприяє суттєвому поліпшенню ґрунтових характеристик, а саме збільшенню вмісту гумусу з 3,2% до 5,8%, підвищенню біологічної активності ґрунту у 5–10 разів та відновленню ґрунтової мікрофлори, що є ключовою умовою стабільності агроєкосистеми.

Доведено ефективність використання розгалуженого мікоризного середовища, сформованого через систему органічних куп та загущені багатовидові посадки, у забезпеченні перерозподілу вологи й поживних речовин між компонентами саду. Це дозволяє суттєво підвищити посухостійкість насаджень і скоротити потребу в зрошенні на 50–80%.

Доказано, що інтеграція високорослих лісових дерев у структуру садових насаджень створює додатковий механізм водозабезпечення за рахунок залучення ґрунтових вод з глибших горизонтів та їх подальшого перерозподілу через мікоризні мережі, що підвищує адаптивність агросистеми до кліматичних коливань.

Досліджено, що пермакультурна модель садівництва є економічно доцільною, оскільки забезпечує зниження щорічних експлуатаційних витрат на 25–30 тис. грн у порівнянні з традиційними технологіями, повну відмову від використання агрохімікатів та істотне скорочення обсягів ручної праці після досягнення екологічної зрілості системи (через 3–5 років).

Запропоновано практичну модель пермакультурного саду, яка поєднує екологічну стабільність, економічну ефективність та високу якість продукції. Отримана продукція характеризується підвищеною харчовою цінністю, відсутністю залишків пестицидів та відповідає вимогам органічного виробництва.

Рекомендовано використання пермакультурних підходів у процесі формування локальних продовольчих систем, відновлення деградованих агроландшафтів та реалізації цілей сталого розвитку, зокрема в умовах кліматичних змін і необхідності підвищення продовольчої безпеки України.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Чабанюк В. Трипілля. Спочатку була глина. Київ : Віхола, 2025. 248 с.
2. Євген Чикаленко : монографія / упоряд. І. Старовойтенко ; ред. А. Савченко. Харків : ФОП Озеров Г. В., 2025. 420 с.
3. Моллісон Б., Слей Р. М. Вступ до пермакультури. Львів : Простір-М, 2019. 213 с.
4. Mollison B., Holmgren D. Permaculture One: A Perennial Agriculture for Human Settlements. Hobart : Transworld Publishers, 1978. 128 p.
5. Сміт С. С. Садотерапія. Як позбутися бур'янів у голові. Київ : Якабу Паблішинг, 2024. 328 с.
6. Шевчук В. Мудрість передвічна. Афоризми давніх українських мислителів. Київ : Клію, 2019. 440 с.
7. Фесенко Г. Птахи садів і парків Києва. Кривий Ріг : Мінерал, 2010. 236 с.
8. Permaculture. *Wikipedia*. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Permaculture> (дата звернення: 05.01.2026).
9. Permaculture – The Beginning. *Permaculture Australia*. URL: <https://permacultureaustralia.org.au/learn/about-permaculture/> (дата звернення: 05.01.2026).
10. David Holmgren. *Wikipedia*. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/David\\_Holmgren](https://en.wikipedia.org/wiki/David_Holmgren) (дата звернення: 05.01.2026).
11. Permaculture Projects and Places Map. *European Permaculture Network*. URL: <https://permaculture-network.eu/projects-and-places> (дата звернення: 05.01.2026).
12. Inspiring examples of permaculture places. *Permaculture Association (UK)*. URL: <https://www.permaculture.org.uk/iact/inspiring-examples-permaculture-places> (дата звернення: 05.01.2026).
13. Lost Valley Educational Center. *Wikipedia*. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Lost\\_Valley\\_Educational\\_Center](https://en.wikipedia.org/wiki/Lost_Valley_Educational_Center) (дата звернення: 05.01.2026).

14. Pomona College Organic Farm. *Wikipedia*. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Pomona\\_College\\_Organic\\_Farm](https://en.wikipedia.org/wiki/Pomona_College_Organic_Farm) (дата звернення: 05.01.2026).
15. Dancing Rabbit Ecovillage. *Wikipedia*. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Dancing\\_Rabbit\\_Ecovillage](https://en.wikipedia.org/wiki/Dancing_Rabbit_Ecovillage) (дата звернення: 05.01.2026).
16. Про охорону земель : Закон України від 19.06.2003 № 962-IV. *Відомості Верховної Ради України*. 2003. № 39. Ст. 349. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15> (дата звернення: 05.01.2026).
17. Земельний кодекс України : Закон України від 25.10.2001 № 2768-III. *Відомості Верховної Ради України*. 2002. № 3–4. Ст. 27. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14> (дата звернення: 05.01.2026).
18. Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції : Закон України від 10.07.2018 № 2496-VIII. *Відомості Верховної Ради України*. 2018. № 36. Ст. 275. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2496-19> (дата звернення: 05.01.2026).
19. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 25.06.1991 № 1264-XII. *Відомості Верховної Ради України*. 1991. № 41. Ст. 546. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12> (дата звернення: 05.01.2026).
20. Про особисте селянське господарство : Закон України від 15.05.2003 № 742-IV. *Відомості Верховної Ради України*. 2003. № 29. Ст. 232. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/742-15> (дата звернення: 05.01.2026).
21. Про управління відходами : Закон України від 20.06.2022 № 2320-IX. *Відомості Верховної Ради України*. 2022. № 39. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20> (дата звернення: 05.01.2026).
22. Про ветеринарну медицину : Закон України від 04.02.2021 № 1206-IX. *Відомості Верховної Ради України*. 2021. № 7–8. Ст. 52. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1206-20> (дата звернення: 05.01.2026).

23. Про Державний земельний кадастр : Закон України від 07.07.2011 № 3613-VI. *Відомості Верховної Ради України*. 2012. № 8. Ст. 61. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17> (дата звернення: 05.01.2026).
24. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вдосконалення державного регулювання продовольчої безпеки та розвитку сільського господарства : Закон України від 30.06.2023 № 3221-IX. *Відомості Верховної Ради України*. 2023. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3221-20> (дата звернення: 05.01.2026).
25. Шевченко Т. Г. Кобзар. Київ : Дніпро, 1982. 606 с.
26. Палатний Т., Трофіменко П. Як створити високоефективний ЕкоСад. 2017. URL: <https://www.slideshare.net/slideshow/170217-72409082/72409082> (дата звернення: 05.01.2026).
27. Екосад Вусика. *Громадське Інтерактивне Телебачення*. YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=ZzYSizSWNOU> (дата звернення: 05.01.2026).
28. Володимир Вусик: Як обрати землю для вашого ідеального екосаду. *Permaculture for Peace*. YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=rbv0ZDXLjdU> (дата звернення: 05.01.2026).
29. Нові дослідження Трипільської культури. YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=rWQ0Ymf95S0> (дата звернення: 05.01.2026).
30. Як в складних кліматичних умовах Гранідубу створити Екосад. YouTube. URL: [https://www.youtube.com/watch?v=mOVZX\\_AZ1Bc](https://www.youtube.com/watch?v=mOVZX_AZ1Bc) (дата звернення: 05.01.2026).
31. Хутір Обирок. Семінар-практикум Вусика. Придивляємось до мудрості рослинного світу. YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=o0tku8038mk> (дата звернення: 05.01.2026).

- 32.ЕКОСАД - майбутнє людства. YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=mEm4EQi8EBQ> (дата звернення: 05.01.2026).
- 33.Як захистити від зайців та мишей молодий сад. YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=n5e4VwkVfS0> (дата звернення: 05.01.2026).
- 34.Екологічне садівництво в Україні - шлях розвитку. Володимир Вусик. YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=jxHbMVtcook> (дата звернення: 05.01.2026).

## ДОДАТКИ

### ДОДАТОК А

#### **Практичні рекомендації щодо впровадження авторської методики регенеративного садівництва**

Впровадження авторської методики призводить до комплексного поліпшення екологічного стану території. Довгострокові як і короткострокові показники функціонування екологічних садів показують суттєве зниження експлуатаційних витрат, як до досягнення екологічної зрілості так і на початку. Сади потребують малого фінансування порівняно з традиційними садами, а значить і малих ресурсів.

Комплексні екологічні ефекти від застосування методики автора

#### 1. Зменшення ерозії ґрунтів:

- Постійний рослинний покрив усіх ярусів утримує ґрунт
- Кореневі системи різної глибини створюють каркас
- Ґрунтові вали уповільнюють поверхневий стік
- Мульчування захищає поверхню від ударів краплів дощу
- Зниження втрат ґрунту на 85-95% порівняно з оранкою

#### 2. Відновлення мікробіоти та структури ґрунту:

- Розвиток різноманітної ґрунтової біоти через постійне надходження органіки
- Формування стабільної ґрунтової структури з високою поруватістю
- Підвищення активності земляних черв'яків у 5-10 разів
- Розвиток мікоризних мереж, що з'єднують рослини
- Активізація азотфіксуючих бактерій
- Збільшення вмісту гумусу на 0.3-0.7% щорічно

3. Підвищення біорізноманіття:
  - Створення різноманітних екологічних ніш для тварин та комах
  - Заселення корисними комахами-хижаками (сонечки, золотоочки, їздці)
  - Активне залучення птахів для природного контролю шкідників
  - Підвищення різноманітності запилювачів
  - Збільшення видового різноманіття на 700-900% порівняно з монокультурою
4. Покращення гідрологічного режиму:
  - Підвищення водоутримуючої здатності ґрунту на 70-90%
  - Зниження потреби у штучному поливі на 50-80%
  - Створення резервуарів води в ландшафті
  - Зменшення евапотранспірації через багатоярусну структуру
  - Стабілізація ґрунтової вологи протягом вегетаційного періоду
5. Нульовий антропогенний вплив:
  - Повна відмова від синтетичних добрив та пестицидів
  - Мінімізація механічного обробітку ґрунту
  - Використання виключно місцевих та відновлюваних ресурсів
  - Створення замкнутих циклів речовин та енергії
  - Самодостатність системи після досягнення зрілості

**Створення середовища гармонізованих ґрунтів для отримання над якісних продуктів харчування природної щільності**

Концепція гармонізованих ґрунтів у методиці автора полягає у відновленні природного балансу фізичних, хімічних та біологічних характеристик. Здоровий ґрунт з активною мікробіомою забезпечує рослини збалансованим живленням, що безпосередньо відображається на біохімічному складі плодів.

*Характеристики гармонізованих ґрунтів за методикою Вусика*

Параметр	Традиційний ґрунт (інтенсивне землеробство)	Гармонізований ґрунт (методика автора)
Вміст гумусу	2-3% (знижується)	5-8% (зростає)
Структура	Розпилена, ущільнена	Грудкувато-зерниста, пухка
Мікробіом	Пригнічений агрохімікатами	Активний, різноманітний
Поруваність	30-40%	50-65%
Водоутримуюча здатність	Низька	Висока (у 2-3 рази більша)
pH	Варіює (часто кисла)	Нейтральна або слабколужна (6.5-7.5)
Активність черв'яків	20-50 особин/м <sup>2</sup>	200-350 особин/м <sup>2</sup>

**Якість продукції з гармонізованих ґрунтів.** Продукти харчування, вирощені у гармонізованих ґрунтах за методикою автора, якісно відрізняються від продукції інтенсивного землеробства. Природна щільність означає оптимальне співвідношення сухої речовини та води у плодах, що досягається без застосування стимуляторів росту та надмірного поливу.

Переваги продукції з екосадів автора:

- Насиченіший смак: Збалансоване живлення забезпечує оптимальний синтез цукрів, органічних кислот та ароматичних сполук
- Вища харчова цінність: Підвищений вміст вітамінів, мікроелементів та біологічно активних речовин (на 30-50% більше)
- Краща лежкість: Оптимальна щільність тканин та природні захисні механізми забезпечують тривале зберігання
- Відсутність залишків пестицидів та нітратів: Повна біологічна чистота продукції
- Підвищений вміст антиоксидантів: Рослини синтезують власні захисні речовини, корисні для здоров'я людини

Симбіотичні мікоризні гриби підвищують засвоєння мікроелементів (цинк, залізо, мідь, марганець), які часто є лімітуючими факторами якості врожаю. Органічна речовина ґрунту повільно мінералізується, забезпечуючи рівномірне постачання поживних речовин протягом усього вегетаційного періоду, що запобігає їх надлишку або дефіциту.

Рослини, вирощені без хімічного захисту, вимушені розвивати власні захисні механізми, синтезуючи фітонциди, поліфеноли, антиоксиданти та інші біологічно активні сполуки. Ці речовини не лише захищають саму рослину, але й мають цінні властивості для людського здоров'я: антиоксидантну, протизапальну, імуномодулюючу дію.

### **Філософія екологічної гармонії за автором: переосмислення понять "шкідники" та "бур'яни" як факторів стійкості екосистеми**

Фундаментальний принцип методики автора полягає у визнанні того, що все в живій природі гармонійно і доцільно. Концепція захисту рослин у системі автора є виключно превентивною, а не реактивною. Вона відображає глибоке розуміння того, що хвороба або навала шкідників є симптомом екологічного дисбалансу, а не основною причиною.

Так звані "бур'яни" насправді є піонерними рослинами, які виконують важливі функції у відновленні порушених екосистем. Автор інтегрує їх у систему як корисні компоненти, замість енергоємної боротьби.

#### *Екологічні функції "бур'янів" у методиці автора*

"Бур'ян"	Індикаторна функція	Корисні властивості	Використання у системі автора
Кульбаба	Ущільнений ґрунт	Глибокий стрижневий корінь розпушує ґрунт, їстівна рослина	Видобування кальцію з глибин, листя для салатів, корінь для чаю
Подорожник	Ущільнені доріжки, низький рН	Лікарські властивості, насіння для птахів	Зелена маса для компосту, лікарська сировина
Лобода	Надлишок азоту	Динамічний акумулятор поживних речовин	Мульча та компостування, їстівна зелень

Кропива	Багатий на азот ґрунт	Високий вміст мікроелементів, стимулятор росту	Рідке добриво, мульча, притулок для корисних комах
Пирій	Порушена структура	Потужна коренева система структурує ґрунт	Після відмирання покращує структуру, джерело органіки, розповсюджувач гриба мікоризи

Масові спалахи чисельності фітофагів у системі автора розглядаються як симптом екологічного дисбалансу. У здоровій екосистемі популяції травоядних комах контролюються хижаками та паразитоїдами, утворюючи стабільну систему. Поява великої кількості фітофагів сигналізує про слабкість рослин, недолік біорізноманіття або порушення природних регуляторних механізмів.

Природні регулятори в екосаді автора (замість хімічного захисту)

1. Корисні комахи-ентомофаги:

- Сонечки (споживають до 150 попелиць за день)
- Золотоочки (личинки споживають попелиць, кліщів, трипсів)
- Їздці та наїзники (паразитують на гусінях та лялечках)
- Журчалки (личинки живляться попелицями)

2. Птахи-комахоїди:

- Синиці (за сезон пара з пташенятами знищує 10-15 тис. шкідників)
- Горобці (контроль гусінів та жуків)
- Шпаки (знищують личинок у ґрунті)
- Мухоловка сіра (400 порці корму за день)
- Горихвістка звичайна (500 порці корму за день)

3. Ґрунтова мезофауна:

- Жужелиці (хижаки, що полюють на ґрунтових шкідників)
- Стафіліни (споживають яйця та личинок)
- Павуки (загальні хижаки)

#### 4. Мікробіологічні агенти:

- Бактерії роду *Bacillus* (пригнічують патогенні гриби)
- Гриб *Trichoderma* (конкурує з фітопатогенами)
- Актиноміцети (синтезують природні антибіотики)

#### 5. Корисні хижаки:

- Кроти (збирачі личинок комах)

Замість хімічного втручання, автор створює умови для природного контролю:

- Живоплоти та мікоризні купи: служать притулком для корисних організмів, комах, птахів, тварин
- Рослини-компаньйони з репелентними властивостями: Лаванда, чебрець, полин відлякують шкідників
- Високе біорізноманіття: Забезпечує стабільність трофічних ланцюгів
- Здоров'я ґрунту: Стійкі рослини мають природний імунітет
- Багатоярусна структура: Створює різноманітні мікрооселища для корисних видів

*Порівняльний аналіз: традиційний підхід та за методикою автора*

Аспект	Традиційний підхід	Методика автора
Ставлення до "бур'янів"	Шкідливі рослини, тотальне знищення гербіцидами	Корисні індикатори та регулятори, інтеграція в систему
Ставлення до "шкідників"	Вороги, знищення пестицидами	Симптом дисбалансу, природна регуляція через хижаків
Захист рослин	Реактивний (хімічний після появи проблеми)	Превентивний (створення стійкої екосистеми)
Родючість ґрунту	Зовнішні мінеральні добрива	Самовідновлення через органіку та мікробіом
Біорізноманіття	Монокультури, низьке різноманіття	Полікультури, максимальне різноманіття
Довгострокова стійкість	Деградація, залежність від входів	Регенерація, самодостатність
Експлуатаційні витрати	Високі та зростаючі	Низькі та знижуються після зрілості

Ефективність методик, розроблених автором, підтверджується не тільки їхнім науковим обґрунтуванням, але й успіхом реалізованих проєктів та професійним визнанням у фаховій спільноті. Інформація про реалізовані проєкти екологічних садів свідчить про те, що методика автора є масштабованою та успішно застосовується у реальних ландшафтах.

Участь у професійних спільнотах та співпраця з українськими пермакультурними та екологічними асоціаціями демонструє його активну роль у популяризації стійких практик. Його робота має значний вплив на освітні програми, надаючи практичні моделі для інтеграції принципів пермакультури та регенеративного землеробства в український контекст.

Приклади такої діяльності:

- ✓ Конференції в Поліському національному університеті (травень 2019р.)
- ✓ Участь в конкурсі мікрогрантових проєктів для сільських громад НХП (переможець конкурсу з проєктом по екологічному садівництву).
- ✓ 2-й Всеукраїнський Фестиваль з логопедії, зустріч з педагогами шкіл Монтесорі та Вальдорфська.
- ✓ 2-й Фестиваль Землетворення с. Михайлівка, Канівський район. Провів лекцію на тему: “Методи посадки рослин на глинистих та суглинкових ґрунтах”. Результатом правильної посадки це метрові однорічні прирости.
- ✓ Посадка екологічного саду по проєкту автора. Волинська область, (травень 2019 р.)
- ✓ Телеканал Інтер “Як вибрати якісні і смачні абрикоси.” Передача “Правила виживання”. Випуск 54 (3. 07. 2019 р.) Брав участь як експерт з вирощування екологічних абрикос. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=FeO3pWmQNbs&t=87s>