

**Міністерство освіти і науки України**  
**Київський національний університет імені Тараса Шевченка**  
**Географічний факультет**  
**Кафедра землезнавства та геоморфології**

На правах рукопису  
УДК: 910.1

**ПЕРМАКУЛЬТУРА ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВПРОВАДЖЕННЯ У  
МІСТЕЧКУ ЛЮБЕШІВ**

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)  
Галузь знань 10 – Природничі науки  
Спеціальність 106 – Географія  
Освітня програма Природнича географія

Кваліфікаційна робота бакалавра  
студента 4 курсу  
освітнього рівня бакалавр  
*Довжика Владислава Сергійовича*

Науковий керівник:  
*Герасименко Наталія Петрівна*  
Проф. доктор геогр. наук,

**Київ – 2024**

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b>	<b>4</b>
<b>1. РОЗДІЛ 1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ПРИНЦИПИ ПЕРМАКУЛЬТУРИ</b>	<b>6</b>
1.1. Визначення пермакультури	7
1.2. Принципи пермакультури	8
1.3. Зони та сектори	10
<b>2. РОЗДІЛ 2. ОСНОВИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ҐРУНТІВ І ВІДНОВЛЕННЯ РОДЮЧОСТІ</b>	<b>13</b>
2.1.1. Гільдії, сукцесії, лісосад	15
2.1.2. Інтегрований захист рослин	17
2.2. Кліматичні фактори.	18
2.2.1. Мікроклімати	21
2.2.2. Адаптація до змін клімату	23
2.3. Вплив водних факторів	26
2.3.1. Валоканави	26
2.3.2. Аквакультура та перезволожені землі	28
2.4. Ресурси та продуктивність систем	30
2.5. Фермерство та міська пермакультура	33
2.5.1. Успішні паттерни ведення фермерства	33
2.5.2. Фермерство в умовах посушливого клімату	35
2.5.3. Городи у місті та приміських зонах	38
2.5.4. Міська пермакультура	40
2.6. Сталий розвиток міських і сільських територій	42
<b>3. РОЗДІЛ 3. ЗАГАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДІЛЯНКИ ТА НАЯВНИХ РЕСУРСІВ</b>	<b>45</b>
2.7. Історія досліджень водних об'єктів регіону	45
2.8. Геоморфологія регіону	47
2.8.1. Гідроморфні ґрунти	48
2.9. Клімат	50
2.9.1. Радіаційний та світловий режими	50
2.9.2. Циркуляція атмосфери	51

2.9.3. Опади	53
2.9.4. Поверхневі води	54
2.9.5. Рослинність	55
2.10. Основні об'єкти в межах ділянки	56
2.11. Наповнення ділянки	57
<b>3. РОЗДІЛ 4. SWOT АНАЛІЗ ДІЛЯНКИ</b>	<b>60</b>
3.1. Сильні сторони	60
3.2. Слабкі сторони	61
3.3. Можливості	61
3.4. Загрози	62
<b>4. РОЗДІЛ 5. ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРМАКУЛЬТУРНИХ МЕТОДІВ НА ПРАКТИЦІ</b>	<b>63</b>
4.1. Зона 2. Город	65
4.1.1. Мульчування	65
4.1.2. Компостування	66
4.1.3. Сидерати	66
4.1.4. Спільні посадки та інтегрований захист	67
4.1.5. Грядки Розума	69
4.2. Зона 2. Малинник	70
4.2.1. Зона 2. Ставок	71
4.3. Зона 3. Поля	72
4.4. Зона 4. Лісосмуга, канава та Луг	73
4.5. Зона 5. Дика територія	73
<b>ВИСНОВКИ</b>	<b>75</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b>	<b>78</b>

## ВСТУП

У сучасному світі питання стійкого розвитку та раціонального використання природних ресурсів стають все більш актуальними. Екологічні проблеми, такі як деградація ґрунтів, зміна клімату, зниження біорізноманіття та забруднення навколишнього середовища, вимагають нових підходів до ведення господарської діяльності. Одним з таких підходів є пермакультура – методологія, яка базується на принципах природних екосистем і спрямована на створення самодостатніх і стійких систем.

Пермакультура, як науковий напрямок, виникла у 1970-х роках завдяки австралійським екологам Біллу Молісону та Девіду Холмгрену, які поєднали поняття "перманентна" та "агрокультура" для створення нової концепції сталого землеробства та соціальної організації. Основна мета пермакультури полягає у створенні систем, що самостійно забезпечують себе ресурсами, мінімізуючи потребу у зовнішніх втручаннях та зберігаючи природні ресурси для майбутніх поколінь.

Містечко Любешів, яке розташоване в регіоні з багатими природними ресурсами, є перспективним місцем для впровадження принципів пермакультури. Аналіз наявних ресурсів та екологічних умов показує, що застосування пермакультурних методів може суттєво покращити екологічну ситуацію, підвищити врожайність та забезпечити стійкий розвиток регіону.

Метою даної бакалаврської роботи є дослідження перспектив впровадження пермакультури у містечку Любешів, визначення основних методів та принципів, що можуть бути застосовані на практиці, а також оцінка можливих результатів та викликів, які можуть виникнути під час реалізації цього проекту. Робота також включає SWOT-аналіз ділянки, яка планується для впровадження пермакультурних методів, та рекомендації щодо ефективного використання наявних ресурсів.

Дослідження, проведене в рамках даної роботи, дозволить сформувати науково обґрунтовані рекомендації для впровадження пермакультури в регіоні, сприятиме поширенню екологічних знань серед населення та підвищенню екологічної свідомості мешканців містечка Любешів.

Ця робота має на меті не лише теоретичне обґрунтування, але й практичне застосування пермакультурних принципів, що зробить її важливим кроком у напрямку сталого розвитку регіону та збереження його природних ресурсів.

## РОЗДІЛ 1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ПРИНЦИПИ ПЕРМАКУЛЬТУРИ

Пермакультура є інтегрованою системою дизайну, що спрямована на створення стабільних і стійких екосистем, які забезпечують життєдіяльність людини. Вона базується на спостереженні за природними екосистемами та використанні їхніх принципів для створення продуктивних та стійких систем. Основні принципи пермакультури можна розділити на етичні та дизайнерські, кожен з яких має важливе значення для створення гармонійних та стійких середовищ.

Основу Пермакультури становлять три етичні принципи: турбота про землю, турбота про людину та справедливий розподіл.

Догляд за Землею: Цей принцип передбачає збереження та відновлення екосистем, що включає догляд за ґрунтами, водними ресурсами та біорізноманіттям. Важливо підтримувати здоров'я та життєздатність природних систем, на яких ми залежимо [18].

Догляд за Людьми: Пермакультура прагне забезпечити людей основними потребами, такими як їжа, житло та освіта, одночасно підтримуючи їхнє фізичне та психічне здоров'я. Це сприяє створенню справедливих та гармонійних спільнот [18].

Справедливий Розподіл: Включає раціональне та рівноправне використання ресурсів, запобігання надмірному споживанню та сприяння перерозподілу надлишків для підтримки тих, хто цього потребує [18].

Дизайнерські принципи пермакультури

Спостерігайте і взаємодійте: Важливо спостерігати за природними процесами та взаємодіяти з ними, щоб створювати дизайни, які гармонійно вписуються в існуючі екосистеми [13].

Використовуйте і цінують відновлювані ресурси: Пермакультура підкреслює важливість використання ресурсів, які можуть бути відновлені природним шляхом, таких як сонячна енергія, вітер та дощова вода.

Виробляйте безвідходні системи: Мінімізація відходів та максимальне використання ресурсів є ключовими аспектами, що дозволяють створювати більш ефективні та стійкі системи.

Інтегруйте, а не розділяйте: Елементи системи мають працювати разом, створюючи синергетичні зв'язки, які підвищують загальну ефективність та стійкість системи.

Використовуйте маломасштабні інтенсивні системи: Маленькі, локальні рішення, які можуть бути легко адаптовані та масштабовані, є основою успішних пермакультурних проєктів.

Проектуйте для саморегуляції та зворотного зв'язку: Системи повинні мати механізми для саморегуляції та адаптації до змінних умов, що підвищує їхню довгострокову стійкість.

Цінують біорізноманіття: Різноманіття видів та екосистем сприяє стабільності та стійкості систем, знижуючи ризики від хвороб та шкідників.

## **1.1. Визначення пермакультури**

Пермакультура – це методологія, що базується на природних екосистемах та спрямована на створення стійких систем, які можуть самостійно забезпечувати себе ресурсами. Термін "Пермакультура" виник у 1970-х роках завдяки австралійським екологам Біллу Молісону та Девіду Холмгрену. Вони поєднали слова "перманентна" та "агрокультура", що символізує тривалість і стійкість сільськогосподарських

систем. Пізніше значення терміну розширилося, включаючи інші аспекти людської діяльності, такі як будівництво, освіта та соціальна організація.

Основні ідеї пермакультури були опубліковані у статтях і книгах Молісона та Холмгрена, а Інститут Пермакультури, заснований у 1978 році, став центром поширення цих ідей. Пермакультура швидко набула популярності, особливо у відповідь на глобальну енергетичну кризу та екологічні проблеми, такі як: деградація ґрунтів, зниження біорізноманіття та забруднення навколишнього середовища.

Пермакультура пропонує системний підхід до вирішення цих проблем, інтегруючи різні аспекти екології, економіки та соціальних відносин. Вона використовує природні закономірності для створення продуктивних і стійких систем, які можуть забезпечувати людей необхідними ресурсами без шкоди для довкілля.

Таким чином, Пермакультура є не лише набором методів, а й філософією життя, що орієнтована на гармонію з природою, сталий розвиток та підвищення якості життя. Її принципи можуть бути застосовані в різних умовах і напрямках, що робить її універсальним інструментом для створення стійких і життєздатних суспільств.

## 1.2. Принципи пермакультури

Пермакультура як система екологічного дизайну, що орієнтована на створення стійких і саморегулюючих екосистем. В основі цієї системи лежать принципи, які допомагають організувати взаємодію між людьми, рослинами, тваринами та їх оточенням у такий спосіб, щоб кожен елемент підтримував інші. Відомі діячі пермакультури, такі як Біл Моллісон, Девід Хольмгрен та Джордж Собола, розробили ці принципи, які стали основою для розробки стійких систем. Далі розглянемо основні принципи засновників, на яких ґрунтується пермакультура

### *Принципи Джорджа Собола*

Робота з природою, а не проти неї: Природа є саморегулюючою системою, яка підтримує баланс і стійкість. Пермакультура намагається наслідувати природні

процеси, мінімізуючи втручання. Наприклад, мульчування та відмова від перекопування ґрунту є практиками, які допомагають зберігати природну структуру ґрунту.

Співпраця замість конкуренції: Пермакультура сприяє створенню взаємовигідних відносин між різними елементами системи. Наприклад, взаємодія між рослинами, де одна рослина може підтримувати та доповнювати іншу, сприяє зростанню стійких екосистем.

Мінімальні зусилля для досягнення максимального ефекту: Важливо берегти ресурси, включаючи фізичні сили та час. Це передбачає використання розумних рішень, які зменшують навантаження на людину. Наприклад, компостування органіки прямо на грядках замість її транспортування дозволяє зберегти сили і час.

Вихід продукту не обмежений: Цей принцип підкреслює, що потенційний врожай визначається тільки нашими знаннями та фантазією. Багато рослин, які вважаються бур'янами, є їстівними і можуть використовуватися як харчові ресурси.

Проблема є рішенням: У пермакультурі кожна проблема розглядається як можливість для творчого вирішення. Це підхід, який дозволяє перетворювати виклики на нові можливості для поліпшення системи [10].

#### *Принципи Біла Моллісона*

Відносне розміщення: Даний принцип означає розташування елементів таким чином, щоб вони підтримували один одного, зменшуючи витрати праці та ресурсів.

Множинність функцій і елементів: Кожен елемент системи повинен виконувати кілька функцій, а кожна функція повинна підтримуватися кількома елементами. Наприклад, тупінабур може одночасно служити джерелом їжі, захистом від вітру та підтримкою для інших рослин.

Полікультура та біорізноманіття: Використання різноманітних видів рослин і тварин підвищує стійкість системи. Полікультурні системи є менш вразливими до шкідників і хвороб порівняно з монокультурами.

Енергоєфективне планування: Це передбачає розподіл елементів по зонах відповідно до їх частоти використання та потреб в увазі. Наприклад, рослини, що потребують частого догляду, розміщують ближче до дому.

Рециркуляція енергії: Пермакультура намагається максимально довго утримувати енергію в системі, зберігаючи воду, органіку і тепло. Це сприяє створенню замкненого енергоциклу, де всі ресурси використовуються максимально ефективно.

Застосування цих принципів дозволяє створити гармонійні та стійкі екосистеми, які не тільки підтримують себе, але й сприяють здоровому та ефективному способу життя людей [13].

### 1.3. Зони та сектори

Планування з використанням зон та секторів є одним із ключових методів у пермакультурі, що дозволяє ефективно організувати простір на ділянці, знижуючи витрати енергії та ресурсів. Зони відображають ступінь нашого впливу на різні частини ділянки, який зменшується зі збільшенням відстані від центру активності. Основна мета цього методу полягає в тому, щоб розмістити елементи ділянки таким чином, щоб вони потребували мінімальних зусиль для догляду та отримання максимального результату.

Зонування ділянки починається з визначення зони 0, яка є центром життєдіяльності людини. Зона 0 зазвичай включає будинок або будь яку іншу будівлю, де мешканці проводять найбільше часу. Планування виходить від цього центру, поступово переходячи до менш керованих і віддалених зон.

Зона 1 – найближча до будинку або основної споруди зона, що включає елементи, які потребують щоденного догляду. Це може бути теплиця, зелений простір для відпочинку, сараї з інструментами тощо.

Зона 2 – розташована трохи далі і включає елементи, які потребують регулярного, але не щоденного догляду. Це можуть бути фруктові дерева або кущі, невеликі ставки та городи

Зона 3 – фермерська зона, призначена для вирощування врожаю та утримання тварин у значних масштабах. Тут можуть бути великі садово-городні площі, пасовища, водойми або водозбірні елементи.

Зона 4 – напівпорухена зона, що межує з дикою природою. Використовується для збору дикорослих рослин, полювання, заготівлі дров або як захисна лісосмуга. Вона залишається частково дикою і потребує мінімального втручання.

Зона 5 – абсолютно непорухена зона, яка взагалі не зазнає впливу зі сторони людини. Це місце для спостереження та навчання у природи, де ми мінімально втручаємося в природні процеси.

Сектори аналізують зовнішні енергетичні потоки, що впливають на ділянку, такі як сонячне світло, вітри, вода та вірогідність пожеж. Цей аналіз допомагає розміщувати елементи ділянки у відповідності з цими потоками для максимального використання природних ресурсів.

Сонячні сектори – враховують траєкторію руху сонця протягом дня та року. Це дозволяє розміщувати рослини та споруди таким чином, щоб вони отримували необхідну кількість світла.

Вітрові сектори – аналізують напрямки та інтенсивність вітрів. Це важливо для розміщення вітрозахисних насаджень та запобігання ерозії ґрунту.

Водні сектори – враховують потоки води на ділянці, що важливо для проектування систем водозабору, дренажу та зберігання води.

Пожежні сектори – особливо важливі в посушливих регіонах. Враховують ризики пожеж, їх можливе поширення а також допомагають розробити системи захисту від них.

Також не слід забувати про рельєф ділянки. Він має значний вплив на зонування та розміщення елементів. Важливо враховувати ухили, експозицію відносно сонця, а також наявність природних перешкод. Наприклад, на крутих схилах краще розміщувати елементи, що не потребують частого догляду (зони 4 та 5), тоді як пологі місця можуть бути використані для садів та городів (зони 1 та 2).

На прикладі типової ділянки з будинком у центрі, планування зон може виглядати наступним чином:

- Зона 0: будинок, прилегла теплиця, город на даху.
- Зона 1: квіткові клумби, дитячий майданчик.
- Зона 2: фруктовий сад, курник, компостери.
- Зона 3: великі сільськогосподарські площі, сарай, пасіка.
- Зона 4: лісосмуга, місця для збору дикоросів або полювання.
- Зона 5: природний ландшафт для спостереження, оглядова точка.

Важливо, щоб усі елементи були розміщені з урахуванням потреб у воді, світлі та доступності, що забезпечить максимальну ефективність та мінімальні зусилля для догляду в майбутньому.

Зони та сектори є ключовими компонентами в пермакультурному плануванні, забезпечуючи енергоефективність та стійкість системи. Використовуючи ці принципи, можливо створити гармонійні, продуктивні та стійкі екосистеми, що відповідають як природним умовам, так і потребам людини. Зонування дозволяє розумно розміщувати елементи ділянки, оптимізуючи затрати енергії людини та використання ресурсів, тоді як аналіз секторів допомагає враховувати природні потоки енергії для покращення продуктивності та стійкості системи [10].

## РОЗДІЛ 2. ОСНОВИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ҐРУНТІВ І ВІДНОВЛЕННЯ РОДЮЧОСТІ

Ґрунти є унікальним природним ресурсом, який відіграє ключову роль у світовому виробництві продовольства. Однак із розвитком сільського господарства людство почало стикатися з проблемами деградації ґрунтів і їх ерозії. Сучасні методи землеробства значно змінили природні процеси формування та збереження ґрунтів, що призвело до суттєвих екологічних проблем. Для запобігання екологічному колапсу необхідно розробляти стратегії збереження ґрунтів та відновлення їх родючості.

Деградація ґрунтів являє собою втрату рослинного покриву, зниження продуктивності та втрату екологічних функцій. Відсутність рослинного покриву призводить до ерозії, засолення, ущільнення та втрати органічних поживних речовин. Наприклад, в Україні, де рівень освоєння ґрунтів досить високий, значна частина земель піддається ерозії. Відсутність стійкого рослинного покриву сприяє змиву ґрунтів та втраті родючого шару, що негативно впливає на сільське господарство та екосистеми.

Для збереження ґрунтів необхідно застосовувати комплексний підхід, що включає наступні заходи:

**Раціональне землекористування:** Важливо забезпечити оптимальне навантаження на пасовища, підсів багаторічних трав, застосування системи загонів для контролю випасу тварин. У рільництві необхідно дотримуватися раціональних сівозмін, підживлювати ґрунти та враховувати рельєф місцевості при проведенні агротехнічних заходів.

**Відновлення рослинного покриву:** Відновлення лісової та трав'яної рослинності на вирубках, схилах та деградованих територіях. У гірських ландшафтах та на схилах необхідно насаджувати плодові дерева та проводити терасування.

Боротьба з ерозією: Для попередження ерозії ґрунтів слід виключити оранку схилів, захищати поля лісосмугами, застосовувати контурне землеробство та терасування. Також важливо вводити в сівозміни багаторічні трави, вносити органічні добрива та застосовувати безвідвальний обробіток ґрунту.

Відновлення родючості ґрунтів вимагає систематичного підходу, що включає наступні аспекти:

Внесення органічних добрив: Використання компосту, сидератів та інших органічних матеріалів для підвищення вмісту гумусу та поліпшення структури ґрунту.

Поліпшення структури ґрунту: Застосування полегшеної техніки для мінімізації ущільнення ґрунтів, періодичне рихлення та підсів багаторічних трав. Важливо створювати сприятливі умови для мікроорганізмів, які позитивно впливають на ґрунтову структуру.

Контроль за водним режимом: Регулювання зрошення, забезпечення належної дренажної системи та мінімізація випаровування води з поверхні ґрунту. Наприклад, насадження лісосмуг сприяє зменшенню швидкості вітру та підвищенню вологості ґрунту.

Біологічна меліорація: Використання азотофіксуючих рослин та галофітів для поліпшення ґрунтових характеристик і зниження засолення.

Отже, збереження ґрунтів та відновлення їх родючості є ключовими завданнями для забезпечення сталого розвитку сільського господарства та екологічної стійкості. Використання ефективних методів управління земельними ресурсами, відновлення рослинного покриву та застосування органічних добрив сприятимуть збереженню ґрунтових ресурсів та забезпеченню їх продуктивності на довготривалій період. Важливо пам'ятати, що здоров'я ґрунтів визначає не лише продуктивність сільського господарства, але й загальну екологічну стабільність та добробут майбутніх поколінь [10].

### 1.1.1. Гільдії, сукцесії, лісосад

Гільдії в пермакультурі представляють собою комплексні взаємозалежні системи, де різні види рослин і тварин функціонують у гармонії, створюючи самопідтримувану екосистему. Гільдії базуються на принципах взаємної вигоди, де кожен вид виконує специфічну роль, сприяючи здоров'ю та стабільності всієї системи.

Важливою складовою гільдій є так звані компаньйонські посадки, де рослини, що ростуть поруч, приносять користь одна одній, зменшуючи конкуренцію за ресурси, забезпечуючи захист від шкідників і сприяючи запиленню. Наприклад, висаджування бобових поруч із іншими культурами забезпечує ґрунт азотом, що є важливим компонентом для росту рослин. Також, використання рослин із фітонцидними властивостями, таких як чорнобривці, допомагає відлякувати шкідників, зменшуючи необхідність у хімічних пестицидах.

Сукцесія – це природний процес поступової зміни рослинних і тваринних угруповань, який відбувається у певному місці з плином часу. Цей процес є ключовим для відновлення та підтримки екологічної рівноваги в природі. У контексті пермакультури, розуміння та управління сукцесійними процесами дозволяє створювати стабільні та продуктивні екосистеми [10].

На початковому етапі сукцесії з'являються піонерні види, які можуть рости на бідних ґрунтах і в екстремальних умовах і є пристосовані до перманентних умов дефіциту ресурсів. Вони підготовлюють ґрунт для наступних стадій сукцесії, збагачуючи його органічними речовинами та покращуючи його структуру. З часом ці види замінюються більш складними угрупованнями, що включають багаторічні трави, кущі та дерева. У лісосадових системах пермакультури управління сукцесійними процесами допомагає створити багатоярусні екосистеми, що імітують природні ліси.

Лісосад – це штучно створена багатоярусна екосистема, що імітує структуру природного лісу. Вона складається з різних ярусів рослин: від високих дерев до

ґрунтового покриву з трав і грибів. Цей підхід дозволяє максимально ефективно використовувати простір, отримуючи високі врожаї на обмежених площах.

Основоположником концепції лісосаду є Роберт Гарт, який розробив семиярусну систему, що включає: верхній ярус високих дерев, середній ярус менших дерев, ярус кущів, трав'яний ярус, ярус ґрунтового покриву, кореневий ярус та ярус витких рослин. Лісосад демонструє переваги біорізноманіття та екологічної ефективності, сприяючи відновленню родючості ґрунтів і зниженню впливу на довкілля.

У лісосадовому господарюванні використання природних принципів дозволяє створювати продуктивні та стійкі системи, що приносять користь як людям, так і природі. Наприклад, висаджування рослин-компаньйонів і використання мульчі допомагає зберігати вологу в ґрунті та забезпечувати його поживними речовинами. Лісосади також сприяють зменшенню ерозії ґрунтів і покращенню їхньої структури. Завдяки багаторяусній структурі, лісосади ефективно використовують сонячне світло, забезпечуючи оптимальні умови для росту рослин на різних ярусах. Крім того, лісосади сприяють підвищенню біорізноманіття, що позитивно впливає на екологічну стійкість і продуктивність системи.

Отже, пермакультурні принципи, що включають гільдії, сукцесії та лісосади, пропонують ефективні підходи до створення стійких і продуктивних екосистем. Ці методи допомагають оптимально використовувати природні ресурси, сприяють відновленню родючості ґрунтів і зменшують негативний вплив на довкілля. У контексті сучасних викликів, пов'язаних із зміною клімату та деградацією земель, застосування пермакультурних практик стає все більш актуальним і необхідним для забезпечення сталого розвитку.

### 1.1.2. Інтегрований захист рослин

Інтегрований захист рослин є важливим аспектом пермакультури, що передбачає комплексний підхід до захисту культурних рослин від шкідників та хвороб. Основною метою цього підходу є створення умов, за яких природні механізми контролю чисельності шкідників та патогенів стають більш ефективними, що знижує потребу у використанні хімічних засобів для захисту рослин.

Одним з ключових елементів інтегрованого захисту є вибір стійких сортів рослин, що можуть краще протистояти хворобам та шкідникам. Це включає в себе використання місцевих сортів, які пристосовані до специфічних умов обраної місцевості, а також вирощування сильних рослин через підтримання здорового ґрунту. Здоровий ґрунт забезпечується завдяки додаванню органічних добрив, мульчуванню та використанню сидератів.

Біологічний контроль є основним методом в інтегрованому захисті рослин. Це включає в себе залучення природних ворогів шкідників, таких як комахи, павуки, птахи, кажани, ящірки та жаби. Створення сприятливих умов для цих корисних організмів може включати посадку живоплотів, створення інсектаріїв (рослин, які приваблюють корисних комах), встановлення водних резервуарів та інших елементів, що підвищують біорізноманіття. Наприклад, запровадження таких культур, як конюшина, може приваблювати хижих клопів та інших корисних комах, одночасно забезпечуючи рослинам поживні речовини.

Важливим аспектом є також управління чисельністю шкідників через планування системи посівів. Це включає чергування культур, уникання монокультур та використання мозаїчних посадок. Мозаїчні посадки передбачають створення строкатої структури з рослин різних видів, що ускладнює шкідникам знаходження та пошкодження культурних рослин. Наприклад, висадка різних видів та сортів рослин в одному полі допомагає зменшити поширення шкідників та хвороб.

Однією з метод, що допомагає у біологічному контролі шкідників, є використання рослин-пасток та рослин-репелентів. Рослини-пастки приваблюють шкідників, які потім можуть бути знищені або переміщені, а рослини-репеленти відлякують шкідників своїми запахами або іншими властивостями. Наприклад, висадка календули може допомогти відлякувати кореневих нематод, а висадка журавцю захищає троянди від хрущика японського.

Контроль чисельності шкідників може також включати використання біологічних препаратів, таких як бактеріальні та грибкові інокулянти, що допомагають підвищити імунітет рослин. Наприклад, обробка рослин препаратами, що містять корисні мікроорганізми, може знизити ймовірність захворювань та покращити здоров'я рослин.

Важливо зазначити, що інтегрований захист рослин фокусується не лише на боротьбі зі шкідниками, а й на запобіганні їх появі. Це досягається шляхом створення стійких екосистем, які можуть підтримувати власний баланс без потреби у постійному втручанні з боку людини. Важливими є також превентивні заходи, такі як використання місцевих та адаптованих сортів рослин, підтримання здоров'я ґрунту та створення сприятливих умов для корисних організмів.

Таким чином, інтегрований захист рослин є комплексним підходом, що поєднує різні методи та техніки для забезпечення здоров'я рослин і екосистеми в цілому. Цей підхід не лише допомагає знизити кількість шкідників та хвороб, а й сприяє підвищенню біорізноманіття та стійкості агроекосистем.

## **1.2. Кліматичні фактори**

Пермакультура як система сталого землеробства враховує різноманітні природні та кліматичні умови, що впливають на життєздатність і продуктивність ділянки. Важливість дослідження кліматичних факторів полягає в тому, що вони

визначають можливості та обмеження для вирощування певних рослин, утримання тварин та ефективності різних методів культивування.

Клімат, як довгостроковий режим погоди, формується під впливом різноманітних факторів, серед яких температура, кількість опадів, вітрові умови, а також рівень вологості. Основні кліматичні зони, такі як тропічна, помірна та посушлива, традиційно розрізняються за температурними показниками та рівнем опадів. Однак останнім часом спостерігаються значні кліматичні зміни, що призводять до погодних аномалій, таких як підвищення температури, температурні рекорди у певні періоди, та нерівномірність опадів.

Зміни клімату впливають на більшість регіонів світу, в тому числі й Україну. Підвищення середньорічних температур, збільшення кількості тропічних ночей та зменшення кількості опадів призводять до того, що значні території країни перетворюються на степ. Такі зміни несуть в собі не лише виклики для сільського господарства, але й можливості для адаптації та впровадження нових методів землеробства, орієнтованих на сталий розвиток.

Аналіз кліматичних факторів вимагає врахування не лише загальних кліматичних умов, але й мікрокліматичних особливостей ділянки. Мікроклімат визначається місцевими умовами, такими як рельєф, наявність водойм, густота рослинності та інші. Наприклад, наявність густих туманів, які можуть зволожувати рослини в періоди нестачі опадів, є важливим аспектом для створення системи водозабезпечення в умовах посухи.

Одним із ключових аспектів пермакультури є максимальне використання природних ресурсів і мінімізація впливу на навколишнє середовище. Це досягається шляхом адаптації методів землеробства до конкретних умов ділянки. Наприклад, збирання вологи з повітря за допомогою спеціальних конструкцій, які імітують природні процеси конденсації, це може стати ефективним рішенням в умовах зменшення кількості опадів.

Крім того, важливо враховувати екстремальні кліматичні явища, такі як сильні вітри, повені та засухи. Для цього необхідно проводити детальні спостереження та дослідження, фіксуючи дані про вітрові умови, кількість опадів, частоту та інтенсивність екстремальних погодних явищ. Ці дані дозволяють створити більш адаптивні та стійкі системи землеробства.

Зміни клімату також впливають на водний баланс ґрунту, що є критичним фактором для рослинництва. Водний баланс визначається сукупністю всіх видів надходження вологи в ґрунт та її витрачання з певного шару за конкретний проміжок часу. В умовах змін клімату, коли зростає частота посух та зменшується кількість опадів, важливо розробляти стратегії збереження вологи в ґрунті. Одним із методів є використання мульчі, яка допомагає зберігати вологу та знижує випаровування.

Врахування альбедо, тобто здатності поверхні відбивати або вбирати сонячне випромінювання, є ще одним важливим аспектом під час дизайну пермакультурної системи. Наприклад, світлі поверхні, такі як паркани або стіни будинків, можуть відбивати сонячне світло та створювати додаткове теплове навантаження на рослини, що може призводити до їх загибелі в умовах спеки. Тому при плануванні розміщення рослин та інших елементів системи необхідно враховувати цей фактор.

У підсумку, успішна реалізація пермакультурних методів, орієнтована на сталий розвиток, вимагає ретельного аналізу кліматичних умов для ефективного планування та реалізації проектів. Врахування кліматичних факторів, таких як температура, опади, вітер та мікрокліматичні особливості, дозволяє створювати адаптивні та стійкі землеробські системи. Зміни клімату, які впливають на всі аспекти життя, вимагають нових підходів до землеробства, що включають використання природних ресурсів та мінімізацію негативного впливу на навколишнє середовище. Пермакультурний дизайн, побудований на розумінні та повазі до природних процесів, здатний забезпечити довготривалий та сталий розвиток для майбутніх поколінь.

### 2.2.1. Мікроклімати

Поняття мікроклімату відіграє важливу роль в системі пермакультури, оскільки воно охоплює специфічні кліматичні умови на невеликих просторах, які можуть суттєво відрізнятися від загального клімату регіону. Мікроклімат визначається особливостями місцевості та місцевими факторами, такими як рельєф, наявність водних об'єктів, рослинність та антропогенні елементи. В контексті пермакультури, розуміння мікроклімату допомагає оптимізувати умови для вирощування рослин, утримання тварин і організації простору таким чином, щоб максимально використовувати природні ресурси і зменшувати негативні впливи зовнішніх факторів.

Мікроклімат формується під впливом декількох ключових факторів, які взаємодіють між собою та з навколишнім середовищем. Основні з них включають:

#### *Температура*

На температуру в мікрокліматі впливають такі фактори, як експозиція ділянки, наявність тіньових зон, тип поверхні (наприклад, ґрунт або асфальт), а також рослинність, яка може затримувати або відбивати сонячне випромінювання. Дерева, кущі та трави здатні знижувати температуру завдяки ефекту затінення та випаровування води через листя.

#### *Вологість*

Вологість повітря в мікрокліматі визначається наявністю водних об'єктів, типом ґрунту і рослинністю. Водойми, річки, болота та зрошувальні системи можуть підвищувати вологість повітря, створюючи більш сприятливі умови для росту рослин. Крім того, вологість може регулюватися шляхом мульчування ґрунту, що зменшує випаровування води.

#### *Швидкість і напрямок вітру*

Вітер може суттєво впливати на мікроклімат, особливо на відкритих просторах. Для зменшення негативного впливу вітру в пермакультурі використовуються вітрозахисні смуги з дерев і кущів, які затримують потоки повітря і зменшують швидкість вітру. Це допомагає захистити рослини від механічних пошкоджень і знижує випаровування води з поверхні ґрунту.

### *Світло*

Розподіл світла на ділянці визначається розташуванням будівель, дерев і інших перешкод, які можуть створювати тінь. В пермакультурі враховується світлолюбність або тіньовитривалість рослин при їх розміщенні, щоб забезпечити оптимальні умови для їхнього росту.

### *Використання мікрокліматів*

Використання мікрокліматів має важливе практичне значення при організації пермакультурних систем. Розуміння та управління мікрокліматом дозволяє створювати оптимальні умови для вирощування рослин і утримання тварин, зменшувати витрати на енергію та воду, а також підвищувати стійкість системи до зовнішніх впливів.

### *Розташування об'єктів*

Вивчення мікроклімату допомагає правильно розташовувати будівлі, теплиці, садові ділянки і водойми. Наприклад, будинок можна розташувати в місці, захищеному від вітру і добре освітленому сонцем в зимовий період, що зменшує витрати на опалення. В жаркому кліматі, навпаки, будівлі можуть бути розташовані в тіні для зниження перегріву.

### *Оптимізація вирощування рослин*

Використання мікрокліматів дозволяє вирощувати різноманітні види рослин на невеликих площах, створюючи для них найкращі умови. Наприклад, в тіні дерев можуть рости рослини, що не переносять прямих сонячних променів, а біля водойм

можна вирощувати вологолюбні культури. Завдяки цьому підвищується біорізноманіття і стійкість агроєкосистеми.

### *Енергозбереження*

Завдяки грамотному використанню мікрокліматів можна зменшити витрати на обігрів, охолодження та полив. Наприклад, висадка рослин в тіні дерев знижують потребу в воді, а захист від вітру зменшує теплові втрати.

### *Захист від екстремальних умов*

Мікрокліматичні зони можуть забезпечувати захист від сильного вітру, морозів або перегріву. Наприклад, водойми можуть запобігати заморозкам, а густі насадження дерев - захищати від вітрової ерозії та надмірного нагрівання ґрунту.

Отже, мікроклімат є ключовим фактором, що впливає на ефективність та стійкість пермакультурних систем. Його розуміння та управління дозволяють оптимізувати використання природних ресурсів, підвищувати продуктивність і стійкість агроєкосистем, а також забезпечувати комфортні умови для життя людей. Використання мікрокліматів в пермакультурі сприяє створенню гармонійних і сталих систем, які ефективно взаємодіють з природним середовищем.

## ***2.2.2. Адаптація до змін клімату***

Глобальні зміни клімату є одним з найбільших викликів, з якими зіткнулося людство. Зростаючі температури, зміни в режимах опадів, частіші екстремальні погодні явища та інші кліматичні зрушення впливають на всі аспекти життя. У цьому контексті пермакультура пропонує системний підхід до адаптації, що дозволяє забезпечити стійкість екосистем і сільського господарства в умовах зміни клімату. Розглянемо основні аспекти змін клімату, їхні наслідки для України та заходи, які можуть бути впроваджені для ефективною адаптації.

Зміни клімату відбуваються глобально і проявляються через різноманітні наслідки в різних регіонах. Наприклад, зростання температур, посухи, зливи, урагани і пожежі стають все частішими явищами. В Україні ці зміни проявляються через підвищення середньорічних температур, особливо в зимовий період, що впливає на аграрний сектор і екосистеми загалом.

Згідно з даними [14], середня річна температура в Україні за останні 30 років підвищилася більше ніж на 1 градус Цельсія, причому найбільше зростання температур спостерігається в холодний період року. Це призводить до збільшення кількості днів з високими температурами і змін у режимах опадів, що спричиняє нерівномірний розподіл вологи в ґрунті. Такі зміни мають значний вплив на сільське господарство, оскільки підвищення температури і зміни в опадах можуть як позитивно, так і негативно впливати на врожайність окремих культур.

Зміни клімату створюють як нові можливості, так і загрози для сільського господарства. Потепління на 2-2,5 градуси Цельсія може збільшити врожайність багатьох культур завдяки подовженню вегетаційного періоду та зменшенню ризику вимерзання зимових культур. Проте одночасне підвищення температури може прискорити досягання культур, що може призвести до зменшення їхньої врожайності через нестачу часу для повного розвитку.

Інші негативні наслідки включають збільшення частоти посух, підвищення ризику лісових пожеж і деградацію земель через ерозію ґрунтів. Відсутність достатнього зволоження в деяких регіонах країни може суттєво вплинути на продуктивність сільського господарства. Крім того, зміна клімату сприяє поширенню шкідників та хвороб, які раніше не були характерні для даних територій.

Для ефективною адаптації до змін клімату необхідно розробити і впровадити комплексні заходи на всіх рівнях управління — від окремих фермерських господарств до державної політики. Одним з основних напрямків є впровадження методів

пермакультури, які спрямовані на створення стійких та самодостатніх екосистем, а саме:

#### *Зміна агротехнічних практик*

Використання мульчування, крапельного зрошення та інших водозберігаючих технологій можуть значно підвищити ефективність використання водних ресурсів. Вирощування культур, стійких до посух, також може зменшити ризики, пов'язані з нерівномірним розподілом опадів.

#### *Різноманітність культур*

Збільшення біорізноманіття на фермах, включаючи вирощування різних культур та впровадження агролісомеліорації, сприяє підвищенню стійкості до кліматичних змін і шкідників. Такий підхід дозволяє мінімізувати ризики втрати врожаю та зменшити залежність від хімічних засобів захисту рослин.

#### *Зелені інфраструктури.*

Впровадження зелених інфраструктур, таких як лісосмуги та насадження дерев, може допомогти зменшити ерозію ґрунтів, поліпшити мікроклімат і сприяти збереженню біорізноманіття. Ці заходи також можуть допомогти знизити температурний стрес для рослин і тварин [12].

#### *Стійкі системи управління водними ресурсами*

Рациональне управління водними ресурсами, включаючи створення штучних водойм і систем збору дощової води, є важливим аспектом адаптації до змін клімату. Це дозволить забезпечити стабільне водопостачання в умовах посух і зменшити ризик підтоплень у періоди інтенсивних опадів.

#### *Навчання та інформування населення*

Підвищення обізнаності фермерів і населення щодо змін клімату та методів адаптації є критично важливим для успішної реалізації адаптаційних заходів.

Проведення навчальних програм і поширення інформаційних матеріалів може допомогти у впровадженні нових практик та технологій.

### *Розвиток інновацій і досліджень*

Інвестування в наукові дослідження та розвиток інновацій у сфері сільського господарства та екології є ключовим для створення нових адаптаційних стратегій. Співпраця з науковими установами та впровадження результатів досліджень на практиці сприятиме підвищенню стійкості аграрного сектору до змін клімату.

Підсумовуючи, адаптація до змін клімату є комплексним завданням, яке потребує скоординованих зусиль на всіх рівнях. Використання методів пермакультури, розвиток зелених інфраструктур, впровадження стійких агротехнічних практик і систем управління водними ресурсами, а також підвищення обізнаності населення є основними складовими успішної адаптації. Важливо також враховувати регіональні особливості клімату та адаптувати стратегії до конкретних умов, що дозволить мінімізувати негативні наслідки та використовувати нові можливості, що виникають у зв'язку зі змінами клімату.

## **1.3. ВПЛИВ ВОДНИХ ФАКТОРІВ**

### **2.3.1. Валоканави**

Валоканави (водозберігаючі канави) є ключовим елементом у пермакультурному дизайні, що спрямований на ефективне управління водними ресурсами. Вони використовуються для зберігання і розподілу води на ділянці, допомагаючи підтримувати вологість ґрунту, зменшувати ерозію і сприяти зростанню рослин.

Вони є горизонтальними або майже горизонтальними канавами, викопаними на схилах ділянки з метою затримання і рівномірного розподілу дощової води. Вони

діють як бар'єри, що зупиняють швидкий стік води під час сильних дощів, дозволяючи їй поступово проникати в ґрунт. Таким чином, вони допомагають поповнити підземні водоносні горизонти і підтримувати рівень вологості на ділянці.

Валоканави створюються шляхом викопування каналів вздовж горизонтальних контурів схилу. Глибина і ширина каналів залежить від кількості опадів та типу ґрунту на ділянці. Для покращення ефективності, дно і боки валоканав можуть бути вистелені органічними матеріалами, такими як солома або гілки, які сприяють більш повільному і рівномірному проникненню води [10].

Навколо каналів часто висаджуються рослини, які допомагають стабілізувати ґрунт і запобігають ерозії. Коріння рослин додатково сприяють проникненню води вглиб ґрунту, забезпечуючи його довготривалу вологість.

Валоканави мають численні переваги як для екології, так і для економіки:

#### *Збереження води*

Валоканави допомагають значно зменшити поверхневий стік води, збільшуючи кількість води що затримується, проникає в ґрунт і поповнює підземні водоносні горизонти.

#### *Покращення родючості ґрунту*

Завдяки рівномірному розподілу вологи, валоканави утворюють сприятливі умови для зростання мікроорганізмів і корисних бактерій, що покращують структуру та родючість ґрунту.

#### *Запобігання ерозії*

Валоканави знижують швидкість поверхневого стоку, що значно зменшує ризик ерозії ґрунту.

#### *Підвищення врожайності*

Завдяки стабільній вологості ґрунту, рослини отримують достатню кількість води навіть під час посухи, що позитивно впливає на їх ріст і врожайність.

#### *Економія коштів*

Використання валоканав зменшує потребу в зрошенні, що дозволяє зекономити на витратах води і енергії.

Для успішного впровадження валоканав важливо враховувати декілька аспектів:

#### *Аналіз ділянки*

Перед початком будівництва необхідно провести детальний аналіз топографії та рельєфу ділянки, щоб визначити оптимальні місця для розташування каналів.

#### *Вибір матеріалів*

Використання місцевих органічних матеріалів для вистелення каналів допомагає покращити ефективність системи і знизити витрати.

#### *Моніторинг і обслуговування*

Регулярний моніторинг стану валоканалів і своєчасне обслуговування (наприклад, очищення від сміття, підсипка матеріалів) забезпечують їх ефективну роботу протягом тривалого часу.

Отже, валоканави є ефективним інструментом у пермакультурному дизайні для збереження водних ресурсів і покращення родючості ґрунту. Вони сприяють створенню стійких екосистем, допомагаючи землеробам і садівникам досягати високих врожаїв, зменшуючи при цьому негативний вплив на навколишнє середовище. З огляду на численні переваги, впровадження валоканав може бути рекомендовано як одна з ключових практик у сучасному екологічному землеробстві.

### **2.3.2. Аквакультура та перезволожені землі**

Перезволожені землі або водно-болотні угіддя, мають критичне значення для екосистеми, що підтверджується Рамсарською конвенцією, прийнятою в 1971 році. Вода в таких угіддях може бути прісною, солоною або солонуватою. Водно-болотні угіддя служать середовищем для багатьох видів флори і фауни, сприяють збереженню

біорізноманіття та виконують важливі екологічні функції, такі як очищення води, регуляція мікроклімату і зменшення ризику повеней.

Перезволожені землі є ефективними в накопиченні органічної речовини та підтриманні водного балансу, що робить їх незамінними в регуляції екологічних процесів. Вони також є місцем для рекреаційної діяльності і можуть бути використані для сталого розвитку місцевих громад через екологічний туризм і риболовлю, а також для розвитку аквакультури.

Аквакультура, як галузь, займається вирощуванням водних організмів, включаючи рибу, молюсків, ракоподібних та водоростей, для споживання, комерційної реалізації або надання рекреаційних послуг. Вона особливо актуальна для управління перезволоженими землями, які мають водоносні ґрунти з постійною або сезонною вологістю. Ці землі є важливими для підтримання кліматичного балансу і часто стають об'єктами аквакультури.

Традиційна аквакультура має значні недоліки, зокрема використання хімікатів і штучних добрив, що призводить до забруднення води і деградації природних середовищ існування. Пермакультурна аквакультура пропонує альтернативу, орієнтовану на стійкість і природні цикли. Основні принципи пермакультурної аквакультури включають використання самовідновлюваних кормів та енергії, оптимізацію біорізноманіття і інтеграцію різних видів за допомогою полікультури [10].

Полікультура передбачає сумісне вирощування різних видів водних організмів, що розрізняються за способом живлення і середовищем проживання. Це підвищує стійкість і продуктивність системи. Наприклад, бентофаги живляться на дні водойм, зоопланктофаги - в товщі води, фітофаги поїдають водні рослини, а хижаки контролюють популяції дрібніших видів.

Пермакультурна аквакультура забезпечує значно вищу продуктивність порівняно з традиційними методами. За однакових енергетичних витрат і внесення

поживних речовин, кількість корисної продукції з водного середовища може перевищувати аналогічні показники наземного господарства у рази, а в окремих випадках десятки разів. Це пояснюється високим біорізноманіттям і ефективною рециркуляцією поживних речовин у системі.

Для забезпечення ефективної аквакультури необхідно створювати умови для різних видів організмів. Це включає вирощування рослин з їстівним корінням, плаваючих водних рослин та надання відповідних умов та середовище для водоплавних птахів, які є постачальниками природних добрив. Також важливо забезпечувати різноманітні групи корму для різних видів риби і ракоподібних.

Отже, перезволожені землі та водно-болотні угіддя відіграють важливу роль у підтриманні екологічного балансу та забезпеченні стійкості екосистем. Пермакультурна аквакультура є перспективним напрямком для управління такими землями, оскільки поєднує високу продуктивність з екологічною стійкістю. Використання природних циклів і біорізноманіття дозволяє створювати самодостатні екосистеми, які забезпечують високу врожайність і мінімізують негативний вплив на навколишнє середовище. Це робить пермакультурну аквакультуру важливим інструментом для розвитку стійкого сільського господарства і збереження природних ресурсів.

#### **1.4. Ресурси та продуктивність систем**

У пермакультурі поняття ресурсів та продуктивності систем є центральними, оскільки вони визначають ефективність та сталість екосистем, що створюються. Основна ідея полягає в тому, щоб використовувати природні ресурси з максимальною ефективністю, мінімізуючи втрати та забезпечуючи довготривалу продуктивність системи.

Ресурси у пермакультурі можуть бути як живими, так і неживими компонентами, які забезпечують функціонування системи шляхом перетворення енергії. Важливо розуміти, що будь які ресурси повинні використовуватися економно і з розумінням їхнього впливу на загальну продуктивність системи.

Енергії, які надходять у систему, такі як сонячне світло, вітер і дощ, можуть залишатися в системі або покидати її. Ці природні сили є основними ресурсами, які слід максимально використовувати. Інші ресурси включають людську працю, фінанси та інформацію, які також відіграють важливу роль у забезпеченні продуктивності.

Ресурси поділяються на кілька категорій:

Ресурси, які збільшуються внаслідок використання: Наприклад, пасовища стають більш продуктивними, коли на них пасуться тварини.

Ресурси, які не зменшуються внаслідок використання: Наприклад, гарний клімат або сонячне світло.

Ресурси, які зникають або руйнуються, якщо не використовуються: Наприклад, вирощені овочі, які не зібрані вчасно.

Ресурси, кількість яких зменшується внаслідок використання: Наприклад, родючий ґрунт.

Ресурси, використання яких призводить до забруднення: Наприклад, відходи виробництва, хімічно забруднюючі речовини [10].

Продуктивність системи у пермакультурі визначається як вихід надлишкової енергії, що виробляється, утримується, зберігається або переробляється системою. Це може бути як продукція від живих популяцій рослин і тварин, так і від неживих систем, таких як кліматичні чинники.

Економне використання ресурсів та енергії є ключовим аспектом досягнення продуктивності системи. Наприклад, збирання дощової води для подальшого використання в системі дозволяє значно економити ресурси. Схожим чином, сонячна

енергія може бути використана для обігріву будинку або роботи електричних пристроїв.

Дизайн пермакультурних систем передбачає використання принципу замкнутого циклу, де відходи однієї частини системи стають ресурсом для іншої. Це дозволяє мінімізувати втрати та забезпечувати сталу продуктивність системи. Наприклад, компостування органічних відходів повертає поживні речовини назад у ґрунт, підвищуючи його родючість.

Існує кілька стратегій для підвищення продуктивності системи:

#### *Фізичні стратегії*

Використання мікрокліматів, поділу на зони та розумне розташування елементів системи для створення оптимальних умов для зростання рослин та тварин.

#### *Біологічні стратегії*

Вибір невибагливих сортів та видів рослин, використання біологічних методів для забезпечення поживних речовин.

#### *Конфігураційні стратегії*

Розташування різних елементів один в одному для створення багатошарових систем, які підвищують врожайність та стійкість.

Підсумовуючи, пермакультура націлена на створення систем, які є максимально продуктивними і водночас стійкими. Це досягається за рахунок ефективного використання ресурсів, економії енергії та впровадження інноваційних підходів до дизайну екосистем. Використання пермакультурних принципів дозволяє створювати самодостатні системи, що забезпечують потреби людства, зберігаючи природні ресурси для майбутніх поколінь.

## 2.5.ФЕРМЕРСТВО ТА МІСЬКА ПЕРМАКУЛЬТУРА

### 2.5.1. Успішні паттерни ведення фермерства

Пермакультура як системний підхід до ведення фермерства передбачає використання природних екосистем як моделей для проектування стійких людських поселень та агроекосистем. Основні паттерни успішного ведення фермерства в контексті пермакультури базуються на принципах біологічного різноманіття, стійкості та мінімізації зовнішнього втручання і необхідності додаткових ресурсів.

Один з ключових паттернів у пермакультурному веденні фермерства - це підвищення біологічного різноманіття. Висока біорізноманітність забезпечує стійкість системи до хвороб, шкідників та несприятливих погодних умов. Наприклад, використання полікультур замість монокультур дозволяє зменшити ризик поширення хвороб і шкідників, оскільки різні види рослин можуть підтримувати один одного та створювати сприятливі умови для розвитку інших корисних організмів.

Ефективне використання ресурсів є основоположним паттерном у пермакультурі. Це включає як раціональне використання води через системи збору та зберігання дощової води, так і використання місцевих ресурсів, таких як органічні добрива, отримані з компосту. Крім того, принцип замкнутих циклів дозволяє переробляти відходи і використовувати їх як ресурс. Наприклад, компостування органічних відходів забезпечує ферму поживними речовинами, які повертаються в ґрунт.

Інтеграція різних елементів системи дозволяє досягти синергії та підвищити загальну продуктивність. Наприклад, включення тваринництва в систему може допомогти у зменшенні шкідників, поліпшенні структури ґрунту та забезпеченні додаткових джерел доходу. Водночас, взаємодія між різними компонентами системи,

такими як рослини, тварини, вода та ґрунт, дозволяє створити збалансовану екосистему, яка потребує мінімальних втручань ззовні.

Успішні паттерни ведення фермерства в пермакультурі також включають довготривале планування та дизайн. Це означає, що кожен елемент системи розглядається з точки зору його ролі в екосистемі та взаємодії з іншими елементами. Наприклад, стратегічне розміщення рослин та дерев враховує їхні потреби в сонячному світлі, воді та поживних речовинах, а також можливість створення мікрокліматичних умов, які сприяють росту інших рослин.

Пермакультурне фермерство часто покладається на прийнятні технології, які відповідають принципам стійкості та екологічної безпеки. Такі технології повинні бути простими у використанні, економічно доступними та екологічно дружніми. Це можуть бути технології збору дощової води, біологічні методи боротьби з шкідниками, а також методи збереження та відновлення родючості ґрунтів, такі як мульчування та сидерати.

Не менш важливим паттерном є дотримання етичних принципів пермакультури: турбота про людей, турбота про землю та справедливий розподіл ресурсів. Це означає, що всі методи і практики повинні не лише бути екологічно безпечними, але й сприяти покращенню якості життя людей та спільнот. Врахування цих принципів допомагає створювати гармонійні та стійкі системи, які можуть підтримувати себе та приносити користь як окремим фермерам, так і суспільству в цілому.

Таким чином, успішне ведення фермерства з точки зору пермакультури полягає в інтеграції природних процесів у агросистеми, підвищенні біорізноманіття, ефективному використанні ресурсів та дотриманні етичних принципів. Ці паттерни забезпечують стійкість, продуктивність і екологічну безпеку фермерських господарств.

### 2.5.2. Фермерство в умовах посушливого клімату

Глобальні зміни клімату суттєво впливають на різні аспекти життя, включаючи сільське господарство. Посушливий клімат стає все більш актуальною проблемою для фермерів, що змушує їх шукати нові підходи та стратегії для збереження врожайності та ефективності господарювання.

Кліматичні зміни проявляються через підвищення середньої температури, нерівномірність опадів, збільшення кількості екстремальних погодних явищ, таких як посухи, зливи та теплові хвилі. В Україні за останні 30 років середня річна температура повітря підвищилася на 1,2 градуси, що суттєво впливає на умови вирощування сільськогосподарських культур. Збільшення температури сприяє збільшенню тривалості вегетаційного періоду, що дозволяє вирощувати більше врожаїв за сезон. Проте підвищена температура також зменшує ефективність опадів, спричиняючи часті посухи, особливо в південних та східних регіонах України.

Адаптація до змін клімату вимагає впровадження нових методів ведення сільського господарства, які дозволять зменшити негативний вплив посушливих умов. Однією з таких стратегій є впровадження пермакультури – системи сільськогосподарських методів, що спрямована на створення стійких та самостійних агроєкосистем, а саме:

**Збереження водних ресурсів:** Основною метою є збереження та ефективне використання водних ресурсів. Це досягається шляхом застосування таких методів як мульчування, що допомагає зменшити випаровування вологи з ґрунту, та використання систем крапельного зрошення, які забезпечують економне, а головне високоефективне використання води.

**Відновлення ґрунтів:** Важливою складовою пермакультури є підтримка та покращення родючості ґрунтів. Використання органічних добрив, компосту та

сидератів сприяє підвищенню вмісту органічної речовини в ґрунті, що покращує його структуру та водоутримуючу здатність.

Агрономічні практики: Застосування різних агротехнічних прийомів, таких як сівозміна, міжрядкове вирощування та використання стійких до посухи сортів культур, дозволяє зменшити ризик втрат врожаю в умовах посухи. Сівозміна допомагає уникнути виснаження ґрунту, а міжрядкове вирощування сприяє більш раціональному використанню води та поживних речовин.

Екосистемні підходи: Важливо інтегрувати методи природного управління шкідниками та хворобами, що включають використання біологічних засобів захисту рослин, таких як хижі комахи, а також сприяння біорізноманіттю через створення зон з дикою рослинністю [10].

На сьогоднішній день існує багато прикладів успішного застосування пермакультурних принципів у різних частинах світу, включаючи посушливі регіони. Наприклад, в Австралії фермери використовують методи пермакультури для відновлення деградованих земель та збереження водних ресурсів. Вони створюють системи збору дощової води, використовують мульчування та компостування для збереження вологи та родючості ґрунтів.

У Сахельському регіоні Африки місцеві фермери також впроваджують техніки пермакультури, зокрема, використання кам'яних гребель для зупинки ерозії ґрунту та збереження вологи, а також агролісомеліорації, що включає висаджування дерев та чагарників для захисту від вітру та збереження ґрунту.

Таким чином, фермерство в умовах посушливого клімату вимагає нових підходів та стратегій для забезпечення стійкості та продуктивності сільськогосподарських систем. Пермакультура пропонує комплексний підхід до адаптації сільського господарства до змін клімату, що включає ефективне використання водних ресурсів, відновлення та збереження родючості ґрунтів, застосування агрономічних практик та екосистемних підходів. Використання цих

методів дозволяє не лише зменшити негативний вплив посушливих умов, але й сприяти довготривалому збереженню та покращенню агроєкосистем.

Також у посушливі сезони корисними для фермерів можуть бути наступні рекомендації:

#### *Оцінка кліматичних ризиків*

Фермери повинні регулярно оцінювати кліматичні ризики та вплив змін клімату на свої господарства. Це допоможе їм приймати обґрунтовані рішення щодо впровадження адаптаційних заходів.

#### *Вибір посухостійких культур*

Обираючи сорти, стійкі до посухи, фермери можуть зменшити ризик втрати врожаю в умовах недостатньої кількості опадів.

#### *Використання сучасних технологій*

Впровадження інноваційних технологій, таких як системи моніторингу вологи в ґрунті, автоматизовані системи зрошення та дистанційне управління фермерськими процесами, дозволяє оптимізувати використання ресурсів та підвищити ефективність господарювання.

#### *Співпраця та навчання*

Фермери можуть значно виграти від співпраці з науковими установами, участі в освітніх програмах та обміну досвідом з іншими фермерами. Це дозволить їм краще зрозуміти новітні методи та технології, що можуть бути корисними в умовах посушливого клімату.

#### *Фінансова підтримка та політика*

Важливо забезпечити доступ до фінансових ресурсів та підтримки фермерів з боку уряду та міжнародних організацій, особливо у нетипових ситуаціях таких як посухи, економічні потрясіння, війна. Політика, спрямована на підтримку

адаптаційних заходів у сільському господарстві, може значно сприяти стійкості фермерських господарств.

Фермерство в умовах посушливого клімату є складним завданням, але за допомогою інтеграції сучасних підходів, одними з яких є пермакультура, використання інноваційних технологій та застосування ефективних агротехнічних прийомів, фермери можуть зберегти продуктивність та забезпечити стійкість своїх господарств навіть у складних умовах змін клімату.

### **2.5.3. Городи у місті та приміських зонах**

Міські та приміські города є важливим елементом сучасного міського простору, які сприяють не лише виробництву їжі, але й створюють соціальні, екологічні та економічні переваги. Урбаністичне фермерство та міські города стають все більш популярними у світі, включаючи Україну, де такі ініціативи успішно реалізуються у великих містах нашої країни.

Міські города виконують важливу соціальну функцію, об'єднуючи різні верстви населення та створюючи простір для комунікації та взаємодії. Вони часто стають місцем проведення громадських заходів, освітніх програм та соціальних проектів, спрямованих на підтримку вразливих категорій населення. Наприклад, у Ванкувері існує проект, котрий не лише вирощує продукти харчування, але й надає робочі місця та навчальні програми для людей з обмеженими можливостями, допомагаючи їм боротися з залежністю та психічними проблемами.

Міські города сприяють покращенню екологічної ситуації у містах. Вони допомагають зменшити рівень забруднення повітря, знижуючи вміст шкідливих речовин, таких як свинець і миш'як, у ґрунті. Дослідження показали, що більшість міських овочів, крім моркви, містять низькі рівні забруднюючих речовин, що робить їх безпечними для споживання за умови правильного вирощування та обробки. Крім

того, зелені зони в містах мають охолоджуючий ефект на навколишнє середовище, знижуючи температуру повітря та покращуючи мікроклімат.

Економічна складова міських городів включає створення нових робочих місць та розвиток місцевої економіки. Урбаністичні ферми, такі як вищезгаданий Ванкуверський проект, забезпечують роботою місцевих мешканців, включаючи тих, хто раніше не мав можливості працевлаштуватися. Крім того, вирощування овочів і фруктів у місті зменшує залежність від імпортованих продуктів, що сприяє розвитку місцевого виробництва та знижує витрати на транспорт і логістику.

Міські городи також виконують освітню функцію, допомагаючи мешканцям міста, особливо дітям, дізнатися більше про рослинництво та екологію. Наприклад, у Києві та інших містах України створено пермакультурні центри, де проводяться навчальні програми та майстер-класи для всіх бажаючих. Такі заходи сприяють підвищенню екологічної свідомості та залученню молоді до сільського господарства.

Попри численні переваги, міські городи стикаються з певними викликами. Основні проблеми включають забруднення ґрунту та повітря, а також вандалізм і крадіжки. Вирішення цих проблем вимагає ретельного планування та залучення громадських організацій і місцевої влади для забезпечення безпеки та стійкості міських сільськогосподарських проектів.

У підсумку, міські та приміські городи є важливим елементом сталого розвитку міського середовища. Вони сприяють соціальному об'єднанню, покращують екологічну ситуацію, створюють економічні можливості та надають освітні ресурси для мешканців міста. Подальший розвиток урбаністичного фермерства вимагає комплексного підходу та активної підтримки з боку громадськості та влади.

#### 2.5.4. Міська пермакультура

Міська пермакультура є перспективним напрямком, що поєднує принципи сталого розвитку та екологічно чистого землеробства в умовах міського середовища. Вона дозволяє ефективно використовувати обмежені міські простори для вирощування їжі, зниження рівня забруднення та покращення якості життя міських жителів

Міська пермакультура базується на принципах традиційної пермакультури, адаптованих до специфічних умов міста. Вона включає створення міських садів, вертикальних ферм, зелених дахів і стін, а також використання підвіконь та балконів для вирощування рослин. Основним принципом є максимальне використання природних процесів та ресурсів для створення стійких і продуктивних систем.

Однією з головних проблем такого способу вирощування є забруднення міського середовища. Наприклад, автотранспорт є основним джерелом забруднення повітря у місті Києві, що за статистикою КМДА [21] складає понад 80% від загальної кількості забруднень столиці. Вихлопні гази містять сотні різновидів шкідливих речовин, включаючи канцерогени, які осідають на ґрунті та рослинах. Проте дослідження показують, що вирощування їжі в містах може бути безпечним за умови правильного підходу та дотримання рекомендацій щодо зменшення впливу забруднення.

Методи та способи вирощування рослин у місті:

##### *Високі грядки та контейнери*

Використання високих грядок та контейнерів дозволяє ізолювати рослини від забрудненого ґрунту. Заповнення їх чистою землею та компостом забезпечує належні умови для росту рослин.

##### *Вертикальне озеленення*

Зелені стіни та дахи не лише покращують естетику міського середовища, але й зменшують рівень шуму, підвищують якість повітря та забезпечують додаткову теплоізоляцію будівель. Вертикальні ферми дозволяють ефективно використовувати простір, що особливо важливо в умовах обмеженої площі міських ділянок.

#### *Використання підвіконь та балконів*

Підвіконня є ідеальним місцем для вирощування мікрозелені та лікарських трав, таких як алое, каланхое, лавр тощо. Балкони можуть стати міні-фермами для вирощування овочів, ягід та декоративних рослин. Використання додаткового освітлення (фітоламп) дозволяє розширити спектр вирощуваних культур [10].

#### *Переваги міської пермакультури*

Покращення екології міста. Рослини, вирощені в міських умовах, допомагають очищувати повітря, знижувати рівень шуму та сприяти створенню більш сприятливого мікроклімату. Зелені насадження діють як природні фільтри, затримуючи пил та шкідливі речовини.

Забезпечення свіжими продуктами. Міські фермери мають можливість споживати свіжі овочі та зелень, що позитивно впливає на їхнє здоров'я. Вирощування продуктів на місці дозволяє зменшити витрати на транспортування та зберігання, що знижує викиди CO<sub>2</sub> та інші забруднюючі речовини.

Соціальна взаємодія та покращення психічного здоров'я. Спільні міські сади сприяють формуванню соціальних зв'язків, забезпечують можливості для взаємодії мешканців, що позитивно впливає на їхнє психічне здоров'я та самопочуття.

Але у міській пермакультури також є виклики та обмеження

#### *Забруднення ґрунту та повітря*

Одним з головних викликів є забруднення міського середовища важкими металами, такими як свинець, кадмій та інші. Для зменшення ризиків необхідно проводити регулярний моніторинг стану ґрунту та води, використовувати ізольовані грядки та вирощувати культури, що не накопичують шкідливі речовини.

### *Обмежена площа та ресурси*

У міських умовах часто бракує доступного простору для вирощування рослин. Використання вертикальних садів та компактних контейнерів може частково вирішити цю проблему. Крім того, необхідно раціонально використовувати водні ресурси та органічні добрива.

### *Законодавчі та регуляторні обмеження*

Міські фермери можуть стикатися з різними бюрократичними перепонами та регуляторними обмеженнями. Тому необхідно розробляти відповідні нормативні акти та підтримувати ініціативи, спрямовані на розвиток міської пермакультури та інших проектів.

Міська пермакультура є ефективним інструментом для підвищення сталості міських середовищ, покращення якості життя та здоров'я мешканців. Незважаючи на виклики, пов'язані з забрудненням та обмеженими ресурсами, вона пропонує численні переваги, серед яких екологічні, соціальні та економічні аспекти. Інтеграція принципів пермакультури у міське планування сприятиме створенню здорового та сталого міського середовища.

## **2.6. Сталий розвиток міських і сільських територій**

Сталий розвиток міських і сільських територій є критично важливим аспектом у сучасному світі, де урбанізація та екологічні виклики вимагають комплексних і збалансованих підходів. В основі концепції сталого розвитку лежить забезпечення балансу між соціально-економічними та екологічними потребами, що дозволяє зберігати і примножувати ресурси для майбутніх поколінь.

Стійкість системи визначається її здатністю функціонувати у станах, близьких до рівноваги, попри зовнішні та внутрішні впливи. Вона може проявлятися як

здатність повертатися до початкового стану після порушення рівноваги (стійкість першого роду) або переходити до нового рівноважного стану (стійкість другого роду).

У контексті сталого розвитку важливо враховувати, що системи можуть змінюватися, адаптуватися і навіть покращуватися у відповідь на виклики, але завжди із збереженням основних функцій і характеристик.

Сталий розвиток, згідно з доповіддю "Наше спільне майбутнє" Міжнародної комісії з довкілля та розвитку, передбачає інтеграцію екологічних, соціальних та економічних цілей. Головна мета полягає у створенні умов для довготривалого поліпшення якості життя без виснаження природних ресурсів і погіршення стану довкілля як у містах, так і поза ними.

Більшість населення світу проживає в міських районах, і ця тенденція лише зростатиме. Це вимагає переосмислення підходів до управління міськими територіями. Сталий розвиток міст передбачає створення безпечного та доступного житла, розвиток екологічного громадського транспорту, збільшення зелених зон, а також удосконалення міського планування. Важливу роль відіграє вирощування їжі в місті, що дозволяє заощаджувати енергію, економити на логістиці та підвищувати раціональність споживання ресурсів.

Майбутні міські райони можуть бути сплановані таким чином, щоб максимально використовувати природні ресурси. Наприклад, орієнтація будинків на південь для ефективного використання сонячної енергії, створення систем природного дренажу та використання продуктивних дерев у ландшафтному дизайні сприяють збереженню екологічного балансу та підвищенню якості життя мешканців.

Сільські території також відіграють важливу роль у забезпеченні сталого розвитку. Пермакультура є одним із підходів, який дозволяє досягти сталого розвитку в сільській місцевості. Вона включає використання біорізноманіття, відсутність хімікатів у сільському господарстві, збереження генетичних ресурсів, грамотне

поєднання різних рослин та покращення здоров'я населення за рахунок органічної продукції [10].

Пермакультура сприяє створенню самодостатніх і стійких екосистем, що знижує ризики втрат врожаю та сприяє розвитку місцевих економік. Крім того, вона позитивно впливає на таку поширену проблему, як міграція з села до міста, що позитивно впливає на соціальну та економічну стабільність регіонів. Важливою складовою сталого розвитку сільських територій є також забезпечення населення безпечним доступом до води та ефективного управління водними ресурсами.

Для досягнення сталого розвитку необхідно забезпечити ефективну взаємодію між міськими та сільськими територіями. Це може включати обмін продуктами та послугами, спільні проекти та бізнеси, а також підтримку місцевих громад. Важливою є взаємопідтримка між мешканцями, що сприяє соціальній єдності та економічному розвитку.

Сталий розвиток міських і сільських територій є комплексним процесом, що вимагає врахування екологічних, соціальних та економічних аспектів. Інтеграція принципів пермакультури, ефективного міського планування та збереження природних ресурсів є ключовими елементами для досягнення сталого майбутнього. Важливу роль відіграє також підтримка місцевих громад і забезпечення їх взаємодії, що сприяє створенню стійких і самодостатніх систем.

Для подальшого розвитку необхідно продовжувати вивчення і впровадження новітніх підходів що до управління територіями, це дозволить забезпечити високу якість життя для нинішніх і майбутніх поколінь, зберігаючи при цьому екологічну рівновагу та ресурси нашої країни.

### **РОЗДІЛ 3. ЗАГАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДІЛЯНКИ ТА НАЯВНИХ РЕСУРСІВ**

Досліджувана ділянка знаходиться на території Волинського полісся. Це сучасна територія Любешівської ОТГ, що розташована на півночі Волинської області. Ділянка представлена сільськогосподарською землею, загальна площа якої становить близько 2 Га.

Досліджуваний регіон відзначається рівнинною поверхнею з мінімальними відхиленнями. Згідно з інтерактивною картою [15] найвищою точкою громади є ліс, що знаходиться на південь від Любешова, а його висота становить 155м над рівнем моря. Найнижчою точкою можна вважати озеро Люб'язь, що розташоване на півночі громади. Його висота над рівнем моря складає 137 метрів. Сама ж ділянка розташована в західній частині Любешова, а її висота складає 147 метрів над рівнем моря.

#### **3.1. Історія досліджень водних об'єктів регіону**

Перші задокументовані дослідження гідрогеології регіону були проведені в кінці 19 століття під керівництвом І.Й. Жилінського та були частиною Західної експедиції, метою якої було дослідження на той момент маловідомих українських земель у складі Російської Імперії.

Повноцінні гідрогеологічні дослідження розпочалися трохи згодом, вже за часів Радянського союзу у 1954 році. Внаслідок чого було прийнято державну програму з осушення заболочених територій європейської частини СРСР.

Досліджуваний регіон є частиною Волино-Подільського артезіанського басейну. Гідрогеологічні особливості регіону визначаються геологічно-структурними, кліматичними та геоморфологічними чинниками. Найважливіші

значення для регіону мають водоносні горизонти неоплейстоценових та голоценових відкладів, а також відклади верхньої крейди.

Сучасні дослідження представлені шляхом спостереження за пробуреними свердловинами та збором даних щодо коливання рівня дзеркала ґрунтових вод в меліоративних системах, яких налічується 6 у Волинській області. Одна з них, найближча до об'єкту аналізу, розташована між населеним пунктом Люб'язь та однойменним озером.

На підставі матеріалів спостереження було створено карту «Рівні залягання ґрунтових вод на період вегетації станом на 2008 рік» [2], завдяки якій можна зробити декілька важливих висновків: досліджуваний регіон розташований в межах Коростинської осушувальної системи, а глибина рівня ґрунтових вод складає від 0 до 0,5м.

Водоносні горизонти четвертинних відкладів пов'язані між собою й утворюють єдиний комплекс. Перший від поверхні водоносний горизонт болотних і озерно-болотних відкладів поширений здебільшого на заплавах річок [2].

Його потужність становить переважно від 1 до 5 м. Водоносний горизонт алювіальних відкладів голоцену також пов'язаний із річковими долинами. Його потужність коливається від 5 до 6 м [2]. Водоносний горизонт алювіальних відкладів перших надзаплавних терас належить до верхнього неоплейстоцену, а водоносний комплекс моренних та озерно-льодовикових відкладів до середнього неоплейстоцену.

Озера живляться атмосферними опадами, поверхневим стоком та підземними водами. Останні є головним джерелом живлення карстових озер. Крім того, підземні води є регулятором їх температурного режиму

Не менш важливим водоносним горизонтом для регіону зокрема та для області загалом є відклади верхньої крейди. Даний горизонт відділяється від верхнього четвертинного водного комплексу корою вивітрювання яка в свою чергу представлена мергелем та крейдою. Нижче кори вивітрювання залягають водоносні крейдяні

породи верхньої крейди потужність горизонту яких може становити від декількох одиниць до декількох десятків метрів.

Регіон розташований в межах акумулятивної Поліської низовини, а саме верхньопри'ятська акумулятивна низовина, в якій переважають заплави Прип'яті та її приток, а також перша надзаплавна тераса. На півночі поширені флювіогляціальні полого-хвилясті поверхні дніпровського зледеніння. Це найзаболоченіша територія області із замкнутими пониженнями, подекуди трапляються еолові утворення – дюни та гряди [2].

### 3.2. Геоморфологія регіону

Серед мезозойських відкладів наявні тільки утворення верхньої крейди, що із значним стратиграфічним і кутовим неузгодженням перекривають кристалічний фундамент на північний схід від лінії смт Ратне – м. Камінь-Каширський – смт Маневичі, а на південний захід від згаданої лінії вони залягають на породах палеозойського віку. Крейдові відклади сформовані утвореннями туронського ярусу. Крейдова товща сформована крейдою писальною та мергелем, її потужність коливається від 25 до 400м [2].

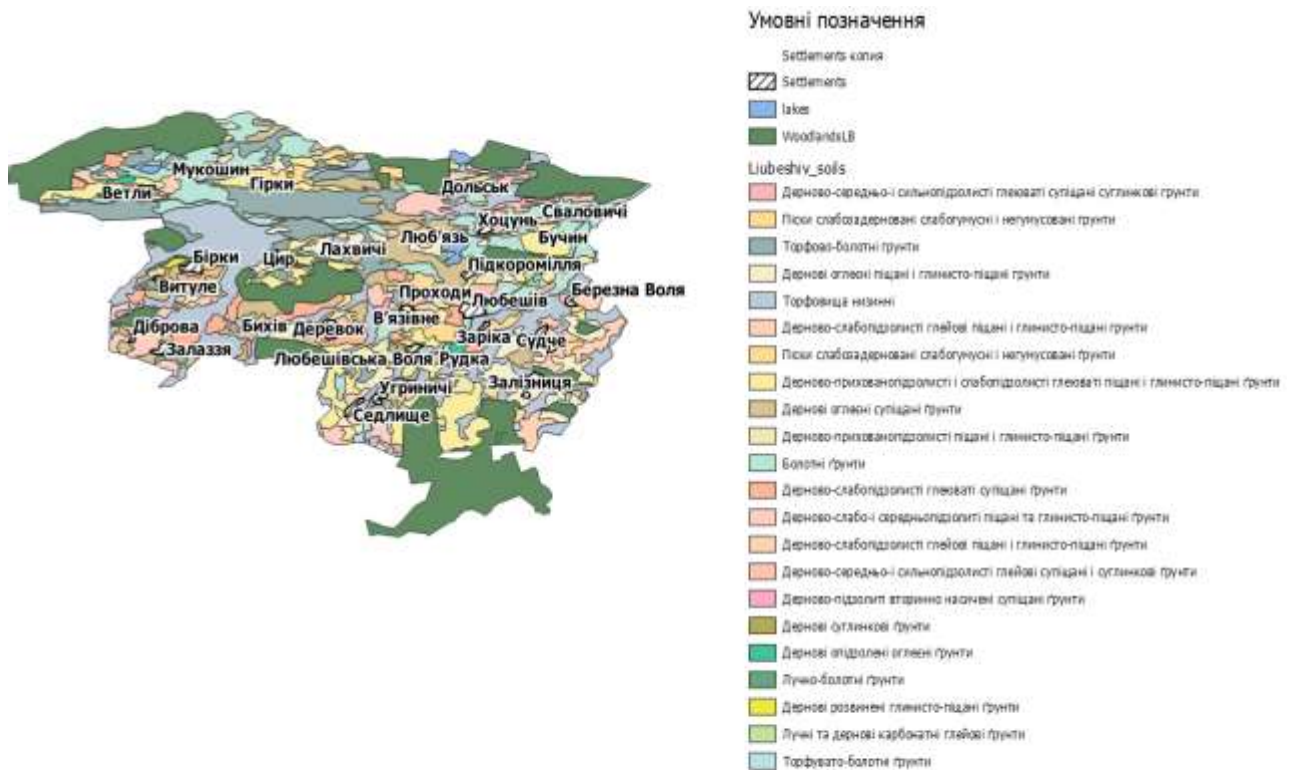
Також наявні відклади четвертинного періоду, що утворились внаслідок Дніпровського зледеніння а в подальшому, після відступу льодовику, продовжили формування завдяки геологічній діяльності річок, стариць, заплав, боліт та озер. Представлені болотними відкладами з торфом різного ступеня розкладу потужність яких може досягати 5м та алювіальними відкладами (пісками та суглинками) першої надзапавної тераси річки Прип'ять та її притоки Стохід.

### 3.2.1. Гідроморфні ґрунти

У зв'язку зі значним поширенням боліт та заболочених територій а також високим рівнем залягання ґрунтових вод в даному регіоні Полісся переважно поширені гідроморфні ґрунти, утворені трав'янисто осоковою рослинністю.

Серед гідроморфних ґрунтів торфові мають найбільш значуще наукове та практичне застосування, оскільки вони є найбільш поширеними у досліджуваному регіоні та піддаються трансформаціям завдяки меліоративним роботами.

Згідно з карти зображеної на Рис. 3.1 поширення типів ґрунтів в межах Любешівського району, можна зробити висновок, що на досліджуваній ділянці переважають дерново-середньо і слабопідзолисті піщані і глинисто піщані ґрунти.



**Рис. 3.1 Карта ґрунтів Любешівського району**

Створено автором на основі [19]

Це одні з найпоширеніших типів ґрунтів на Волинському Поліссі, які сформовані переважно на легких водно-льодовикових і давньоалювіальних відкладах задрових рівнин і стародавніх терас. Подекуди підстелені мореною, продуктами вивітрювання карбонатних та магматичних порід. Мають малопотужний гумусовий горизонт, низький вміст гумусу, а також низьку гігроскопічність і вологоємність, ненасичені основами та бідні на поживні елементи, у зв'язку з чим для них є характерною низька родючість. За певних обставин можуть давати хороші врожаї картоплі та озимого жита.

Оскільки даний різновид ґрунтів має сильно виражені кислотні властивості, то виникають складнощі з вирощуванням таких культур як, капуста, люцерна, буряки, коноплі, бобові, злакові та олійні.

Легше переносять підвищену кислотність середовища зростання гречки, коренеплоди, овес, жито, просо, помідори і редис. Ці культури часто і вирощуються на дерено-підзолистих ґрунтах. А після відповідної обробки і приведення показників ґрунту ближче до нейтральних, можливе вирощування картоплі та льону [4].

Для покращення властивостей дерново-підзолистого ґрунту можна внести додаткові матеріали, такі як зола та дерев'яна тирса, а задля зменшення кислотності допускається внесення певної кількості вапна.

Даний тип ґрунтів утворюється на давньоалювіальних і флювіогляціальних глинисто-піщаних, рідше супіщаних відкладах. Переважно глинисто-піщаної, а іноді – супіщаної і навіть легкосуглинкової різновидності. Особливість цього ґрунту – не чітко виражені елювіальний та ілювіальний горизонти. Глинисто-піщані різновидності характеризуються дуже низьким вмістом гумусу та низькою ємністю вбирання, кислою реакцією середовища від 4,6 до 5,4 за шкалою рН, гідролітичною кислотністю, ступінь насиченості основами близько 55%, мають низькі запаси поживних елементів як валових, так і в доступних рослинам формах [6].

Малі запаси гумусу та біофільних елементів обумовлюють низьку природну родючість цих ґрунтів бонітет дорівнює 20–22 бали. По мірі збільшення вмісту мулуватої фракції зростає вміст гумусу, зменшується кислотність та підвищується родючість [6].

Дерново підзолисті ґрунти сформувались на місці хвойних та мішаних лісів в умовах помірного теплого клімату на супісках, що знаходяться близько до підземних вод. Для даного типу ґрунтів характерний білий горизонт вимивання, що прямо вказує на потребу в осушенні та внесенні добрив [6].

Під сільськогосподарські потреби переважно використовуються підвищені території. Ці ділянки здебільшого невеликі, що заважає їх механізованому обробітку. Провідні культури в цьому агроґрунтовому районі – жито, картопля, льон, кормові культури. Значна площа земель відводиться під пасовища [2].

### **3.3. Клімат**

Для досліджуваного регіону характерним є помірно-континентальний вологий клімат. Любешівський район вважається найвологішим регіоном всього Полісся.

Після закінчення Другої Світової війни в області було побудовано гідрометеослужби у 6 населених пунктах, одна з яких розташована у Любешові і працює донині.

#### **3.3.1 Радіаційний та світловий режими**

Протягом року довжина дня на широті області зазнає значних змін. Найкоротший день – у грудні, близько 8,6 год, а найдовший – у червні 16,3 годин. Найбільше сонячного сяйва припадає на червень, а найменше – на грудень. Середня

кількість днів без сонця за рік становить 93 дні, а у літні місяці 2–3, а в грудні – 18 днів [2].

### 3.3.2 Циркуляція атмосфери

На циркуляцію атмосфери впливають: сибірський зимовий антициклон, арктичний антициклон, азорський антициклон, середземноморська депресія та ісландська барична депресія. Над територією регіону протягом року проходять близько 40 циклонів, найчастіше це відбувається зимою та навесні. Зима характеризується частими відлигами через атлантичні морські повітряні маси, а літом це часто призводить до прохолодної погоди з частими дощами

Відповідно до кліматичної карти Рис. 6 [2] взимку для регіону є найбільш поширеними західні та північно-західні вітрові маси, а весною південно-східні. В другій половина весни, літом та у першій половині осені їх напрямок змінюється на західний та північно-західний. Під час переходу від осені до зими вітер переважно південний та південно східний. В теплі періоди року швидкість вітру становить від 2,7 до 3,8 м/с. Зимою через контрастність температур та неоднорідність баричного поля сприяють підвищенню швидкості вітру до 4-4,5 м/с. В добовому вимірі найвищу швидкість вітру можна спостерігати після обіду, а найнижчу - опівночі. Найбільш вітряними місяцями є лютий, березень, квітень, а також період від вересня до грудня. Шквальні вітри можливі але не є поширені в регіоні.

Згідно з даними наведеними [2] найхолоднішим місяцем є січень з середньомісячною температурою -5 градусів цельсія, а найтеплішим - липень з середньомісячною температурою 18,5 градусів. Середньорічна температура складає 7,1 градус цельсія.

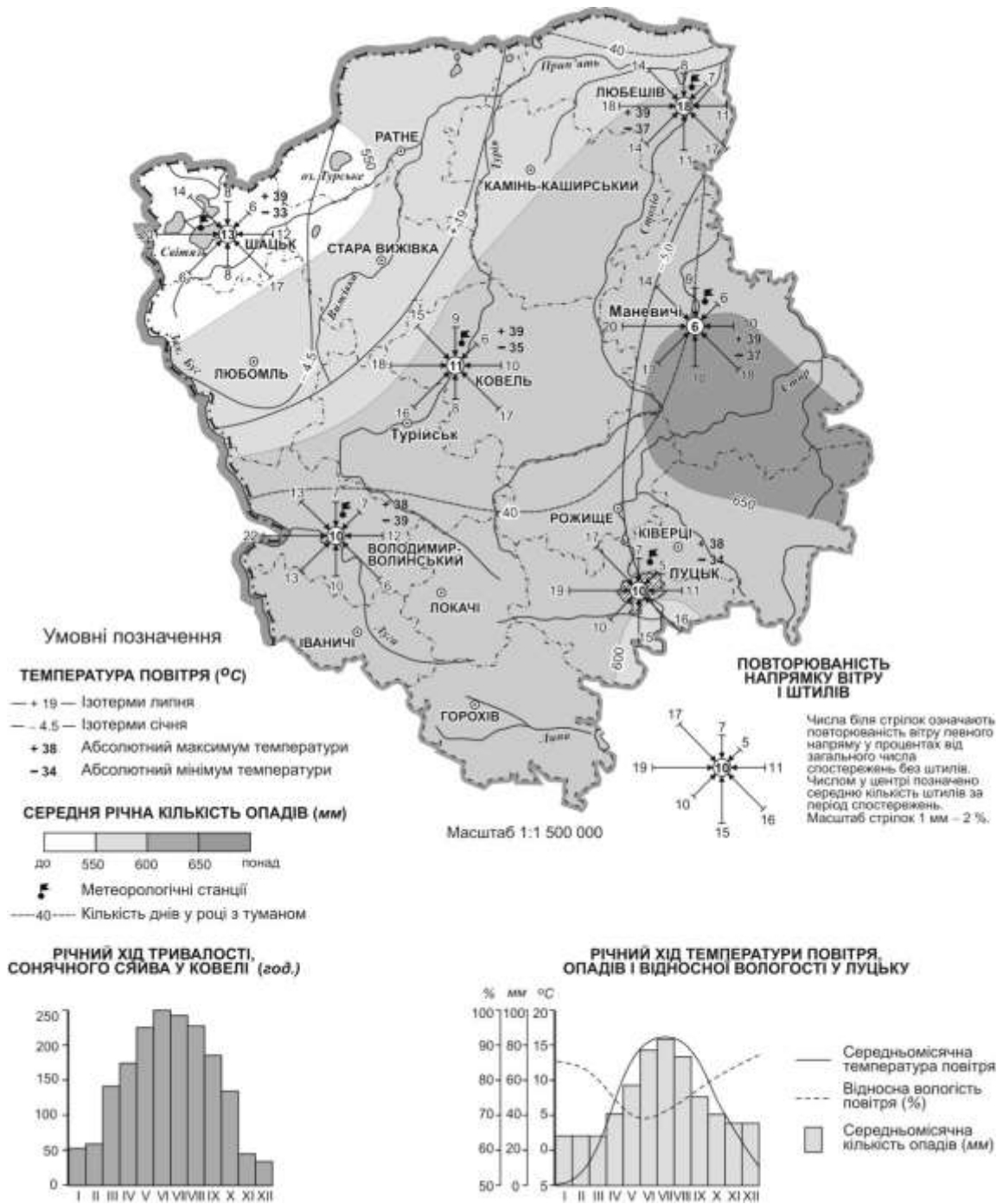


Рис. 3.2 Кліматична карта Волинської області [2]

Підсумовуючи можна сказати, що зміна температури прямо залежить від кількості сонячної радіації з чого можна зробити висновок, що середньомісячна зміна температури повітря має добре виражений річний хід.

Абсолютний температурний максимум в регіоні становить 39 градусів, абсолютний мінімум -37 градусів по Цельсію [2].

Згідно з таблицею 3 [2], весняні приморозки в середньому припиняються у другій половині квітня, а осінні починаються в першій половині жовтня. Середня тривалість безморозного періоду триває близько 154 днів.

У зимові місяці середня температура ґрунту коливається від -2,5 градусів Цельсія до -5,8 градусів і з мінімальним відхиленням дорівнює температурі повітря. Влітку температурна поверхня ґрунту найвища і дорівнює температурі ґрунту + 3-4 градуси по Цельсію [2].

Зимою відносна вологість повітря сягає найбільших значень. Періоди з високою вологістю тривають від листопада, у грудні становить максимум 87% та зберігається на високому рівні до початку весни. У травні відносна вологість падає до показника 70% і без значних змін тримається протягом усього літа

### 3.3.3 Оподи

Загальна кількість опадів у регіоні становить близько 650 мм за рік, що зумовлено транспірацією вологи рослинами та внутрішньомасовою циркуляцією повітря. У теплі місяці, тобто від квітня до вересня випадає близько 60% середньорічних опадів, а взимку, відповідно решта – 40%. Липень відзначається найбільшою кількістю середньомісячних опадів. Зливи трапляються, але досить рідко, переважно у першій половині літа.

Для регіону характерно спостерігати появу снігового покриву в кінці листопаду – на початку грудня. Також досить поширеним є явище передзими, що починається після стійкого переходу середньодобової температури до позначки 5 градусів Цельсію та нижче.

Стійкий сніговий покрив формується за два тижні до моменту, коли середня добова температура повітря падає нижче  $-5$  градусів по Цельсію, зазвичай це відбувається у другій половині грудня.

Тане сніговий покрив через три тижні після того, як середньодобова температура повітря стає вищою за  $-5$  градусів, що зазвичай відбувається в кінці лютого – на початку березня.

Щодо інших опадів та явищ, то грози фіксуються в період з квітня до вересня, град випадає найчастіше у травні та червні. Засухи можуть тривати до трьох тижнів, а пилові бурі, що відбуваються внаслідок висихання меліоративних торфовищ та шквальних вітрах, можна застати у період з квітня до червня, а у посушливі сезони з серпня по жовтень.

### **3.3.4 Поверхневі води**

Протягом 1956 -1994 років на території волинської області було побудовано близько двохсот меліоративних систем. Це рішення було прийнято з декількох причин, насамперед через слабкий поверхневий стік води, та особливості рельєфу, що сприяли до подальшого заболочення значних площ території волинської області. Наразі переважна більшість цих систем не експлуатується. Враховуючи те, що природного дренажу недостатньо для пониження дзеркала рівня ґрунтових вод, повторно відбувається процес заболочення і перезволоження вже раніше осушених сільськогосподарських територій.

### 3.3.5 Рослинність

Протягом тривалого часу природні ландшафти Волинського Полісся змінювалися під впливом господарської діяльності людини. Інтенсивні перетворення ландшафтів Волинського Полісся почалися у 60-х роках і визначалися активним розвитком промисловості, транспортної мережі, осушенням поліських ґрунтів, екстенсивним веденням сільського господарства, зменшенням площ лісу. Проведення рубок головного користування, створення штучних лісонасаджень призвело до зміни мікроклімату ландшафтних систем та їх фауністичного і флористичного складу, що в свою чергу вплинуло на екосистему цілого регіону.

Станом на сьогодні для поліських ландшафтів характерна висока заболоченість, лісистість, переважання малородючих ґрунтів, наявність значної кількості заплавних та карстових озер. Також поширені ліси, луки та болота, трапляються осередки чагарників та лучних степів. В лісах часто можна зустріти соснові бори, дубово-соснові, березові, вільхові, ялинові ліси, а у лісостеповій частині ростуть дубово-грабові ліси.

Типовими представниками рослинного світу можна назвати: бобівник трилистий, звіробій звичайний, золототисячник зонтичний, первоцвіт лікарський, цмин пісковий, верес звичайний та багато інших степових рослин.

Варто зауважити, що на півночі області розповсюджені деякі види зон тундри й тайги періоду четвертинного зледеніння. До тундрових належать андромеда багатоліста, товстянка звичайна, багно болотяне. Серед тайгових поширені сосна звичайна, ялина європейська, брусниця, чорниця, буяхи, пухівка піхвова, осока багатоквіткова тощо [2].

### 3.4. Основні об'єкти в межах ділянки

На ділянці можна одразу виділити декілька об'єктів. В першу чергу це лісосмуга, що майже порівну розділяє ділянку на 2 частини. Основною її функцією є захист від вітрів. Також паралельно цій смузі залягає канава для збору води в періоди перезволоження, її збереження під густими кронами дерев, а також зрошення ділянок по обидва боки, що відведені під рілля.

Далі можна виділити щільно насаджений фруктовий сад, а також город котрий слугує його продовженням. В цьому секторі для власного споживання вирощуються різні фрукти та овочі такі як яблука, черешня, малина, полуниця, смородина, помідори, огірки, перець, часник, цибуля, морква, кабачки та гарбузи.\*. Від інших зон він відділяється кущами малини, смородини\*

Наступним об'єктом що одразу можна помітити це штучно викопаний ставок у центральній частині ділянки. Його основною функцією було розведення риби, але одночасно з цим він виконує безліч інших функції таких як: створення особливого мікроклімату, відіграє роль природнього резервуару для накопичення та збереження води, місце інтересу для багатьох птахів та диких тварин, також у посушливі періоди воду з нього можна використовувати для поливу огороду.

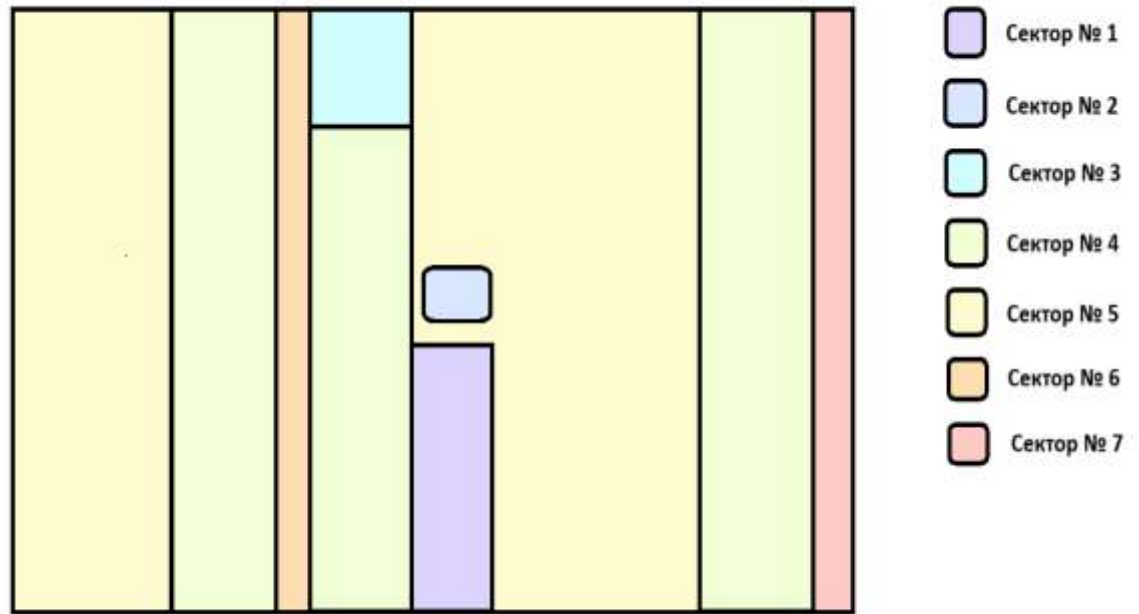
На самій ділянці рельєф досить однорідний без значних підвищень або западин, але проглядається незначне зниження з північного сходу в напрямку південного заходу, а також за певних умов проявляються зони перезволоження, та місця де ґрунт відносно швидко втрачає вологу та осушується.

Місцем накопичення вологи є південно західна частина ділянки, яка одночасно є малинником, однією з функцій якого є поглинання надмірної кількості вологи. Саме таким чином було вирішено питання перезволоження. В свою чергу зоною що втрачає воду є північно східна частина, яка відведена під город. Частково проблема сухого ґрунту в цій зоні була вирішена посадкою фруктових дерев, аби за допомогою

корінної системи збагатити землю ґрунтовими водами, а також для затінення верхнього шару землі задля зниження частки води, що випаровується внаслідок потрапляння прямих сонячних променів.

### 3.5 Наповнення ділянки

Для наочності всю ділянку було поділено на сектори, нумерація починається з 1 та закінчується 7, що в свою чергу відповідає силі впливу та частоті втручання в екосистему людиною Рис. 3.3.



**Рис. 3.3 Секторальний поділ ділянки**

Створено автором

Станом на кінець весняного сезону 2024 року ситуація на ділянці виглядає наступним чином.

### *Сектор 1*

Це інтегровані город та фруктовий сад, на яких вирощують овочі та фрукти для власного споживання. А саме: цибуля, часник, морква, огірок, помідор, щавель, перець, гарбузові, кукурудза, квасоля, буряк, полуниця, малина, смородина, черешня та яблуна.

### *Сектор 2*

Це штучно утворений ставок для риби, котрий налічує в собі незначні популяції карасів, коропів та товстолобів. Переважно використовується для відпочинку та розмноження риби. У посушливі дні слугує резервуаром для збереження води та поливу.

### *Сектор 3*

Розташований у низині, в якій під час вологих періодів починає накопичується волога. Задля вирішення цієї проблеми паралельно до лісосмуги було висаджено ряди кущів малини, які ефективно використовують надмірну вологу, а також забезпечують домогосподарство свіжими ягодами.

### *Сектор 4*

Це ділянки врожай з який йде під власне споживання а також на комерційну реалізацію. Тут вирощують різні сорти картоплі та зернових культур таких як пшениця та овес.

### *Сектор 5*

Це квітковий луг, площі якого всіяні польовими травами та медоносними квітами, активно не використовуються, не обробляються та не засівається протягом декількох років з метою відновлення родючості і структури ґрунту, а також його наповнення поживними речовина та організмами.

### *Сектор 6*

Ця невелика ділянка складається з посаджених дорослих дерев, чагарників та канами, що накопичує та зберігає воду, тим самим створюючи унікальний вологий та

затінений мікроклімат, що ідеально підходить для росту грибів, гніздування птахів та проживання вологолюбних тварин.

### *Сектор 7*

Це ділянка що повністю віддана природі та не зазнає впливу людини. Вона складається з дерев, кущів, чагарників, які є ідеальним місцем для життя польових тварин та гніздування птахів .

Також варто згадати про систему меліораційних каналів, що межує з ділянкою та перпендикулярно перетинається з канавою сектору номер 7. Вона слугує для відводу та транспортування надмірною кількості води у весняну пору року та дощові сезони. Одночасно з цим вона утворює унікальний вологий, з обмеженим доступом сонячних променів та вітру мікроклімат, котрий є домом для диких тварин, птахів та земноводних, а також вологолюбних рослин та ягідників.

## РОЗДІЛ 4. SWOT АНАЛІЗ ДІЛЯНКИ

Застосування методу SWOT аналізу для визначення ключових особливостей досліджуваного об'єкту. Суть даного методу описана у його ж назві, а саме в аббревіатурі, яка дослівно перекладається як сильні сторони, слабкі сторони, можливості та загрози.

Свот аналіз це ефективний інструмент планування, котрий використовують у багатьох сферах для формування стратегій. За допомогою даного інструменту можна структуровано проаналізувати як внутрішні так і зовнішні чинники, що впливають на об'єкт дослідження. Внутрішні та зовнішні чинники аналізуються за двома факторами. Це сильні і на противагу слабкі сторони, та можливості і загрози відповідно.

### 4.1. Сильні сторони

Сильними сторонами досліджуваної ділянки з упевненістю можна назвати наявність декількох водних об'єктів і великих територій всіяних польовими травами та квітами, які сприяють відновленню та мають вагоме значення у формуванні та розвитку локальної екосистеми. Також слід відзначити, що завдяки цим об'єктам на ділянці можливе існування різних мікрокліматів, що позитивно впливає на біорізноманіття. З точки зору доступності можна відзначити наявність двох під'їзних шляхів, що представлені ґрунтовими дорогами, котрі дозволяють дістатись ділянки на власному транспорті. Особливу увагу варто приділити водорозподільчій канаві та штучно висадженій смузі дерев та чагарників. Разом вони утворюють унікальний мікроклімат котрий слугує домом для багатьох тварин, а також є місцем для збору, зберігання та регулювання об'єму води, і не менш важливе – виконують функцію захисту ділянки від сильних поривів вітру. Окрім того, слід відмітити близьке

розміщення сосново-березового лісу, наявність якого позитивно впливає на біорізноманіття.

## **4.2. Слабкі сторони**

Найбільшою слабкою стороною всієї ділянки є її ґрунтовий покрив, який в даній місцевості представлений переважно дерново середньо і слабопідзолистими піщаними та глинисто піщаними ґрунтами. Він є доволі специфічним для використання у сільському господарстві, а охарактеризувати його можна наступним чином. Низький вміст гумусу, погана аерація, висока кислотність, а також низький вміст азоту та інших мікроелементів таких як фосфор, калій, бор, кобальт, молібден та цинк. Частину цих недоліків можна виправити регулярно додаючи природних добрив та провівши вапнування. Також негативною особливістю даного типу ґрунту є його стрімке заростання бур'янами. Дану проблему, а також попередню допоможе вирішити періодичне проведення сівозмін, мульчування, використання сидератів та команійських посадок.

## **4.3. Можливості**

Проаналізувавши ресурси та поточний стан ділянки можна виділити наступні напрями для розвитку та вдосконалення. Першочерговим і найбільш важливим повинно бути розподіл всієї ділянки на зони та сектори задля створення відповідних умов зволоження та впровадження подальшого плану дій. Цей крок дасть змогу почати працювати над розвитком мікрокліматів, створенням гільдій та лісосадів. Не менш важливим є забезпечення ресурсоефективного користування всіма наявними ресурсами шляхом впровадження таких методів як мульчування, компостування, вирощування сидератів та впровадження сівозмін. Також важливо забезпечити

сталість екосистеми завдяки таким методам як, спільна посадка, використання полікультур, запровадження агролісництва та інтегрованого захисту. Також ділянка має значні перспективи для розвитку біорізноманіття шляхом впровадження бджільництва розвиток акваресурсів та залучення диких тварин.

#### **4.4. Загрози**

Наразі в світі гостро стоїть питання глобального потепління. Ця проблема також є актуальною для досліджуваної ділянки. За останні роки клімат досить сильно змінився, станом на зараз в регіоні не так поширеною є проблема затоплення сільськогосподарських угідь навесні, проте значно погіршилась ситуація з посухами в літню пору року, що має серйозний вплив на врожайність, змінює природні умови, а в подальшому може викликати поширення нових хвороб, збільшення кількості шкідників, а також підвищення частоти природних катаклізмів.

## РОЗДІЛ 5. ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРМАКУЛЬТУРНИХ МЕТОДІВ НА ПРАКТИЦІ

Беручи до уваги результати загального та SWOT аналізу, потреб та застосування пермакультурних практик, було виділено напрями, покращення ситуації в яких суттєво вплинуло б на отримання бажаного результату.

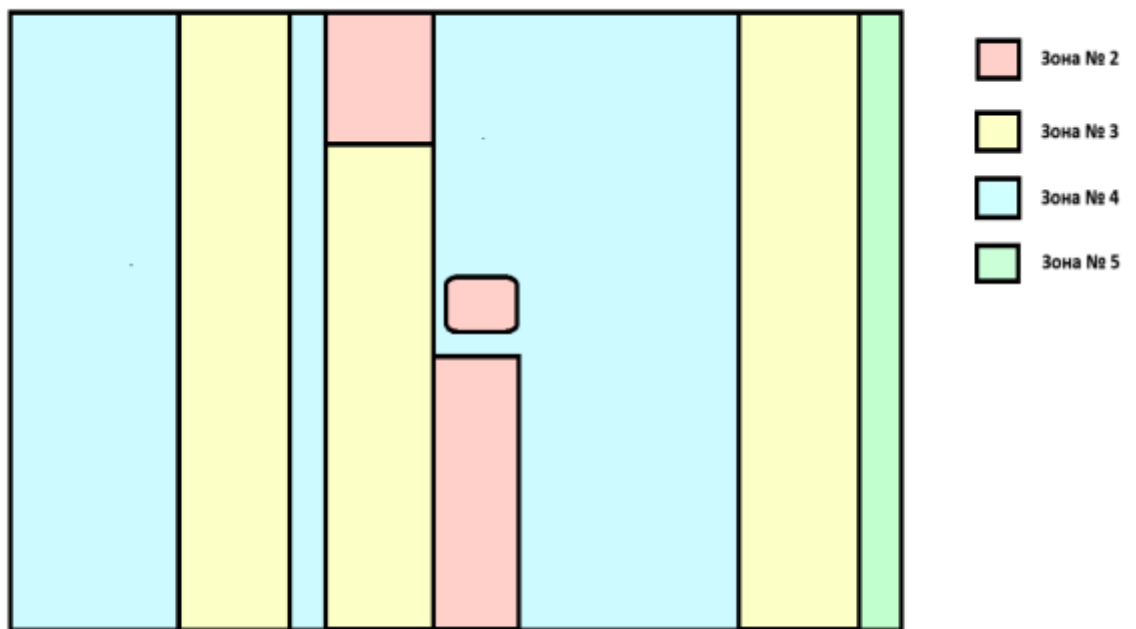
Загалом, для всієї ділянки є актуальним питання підвищення родючості ґрунту. Для дерново-підзолистого та інших кислих ґрунтів доволі поширеною практикою є вапнування. Внаслідок даного типу меліорації окрім очікуваного підвищення рівня рН та зменшення кислотності, відбувається низка другорядних процесів, що позитивно впливають на фізико-хімічні властивості ґрунту, а саме збільшення кількості карбонатів, оксидів кальцію та гідроксиду магнію, що є необхідними для нормального розвитку рослин, нейтралізується шкідлива дія алюмінію та марганцю у ґрунті, а також підвищується його пухкість, внаслідок чого волога краще просочується та утримується у його верхніх шарах.

Також важливим є поділ всієї ділянки на пермакультурні зони, для впровадження окремих практик саме для тих частин ділянки які цього потребують, а також для розуміння рівня антропогенного впливу та функціонального значення окремих зон та визначення їхньої ролі у локальній екосистемі.

Наступним напрямом на який слід звернути увагу є ефективне користування ресурсами. В пермакультурі передбачено максимально ефективне ресурсокористування завдяки створенню систем, основою яких є мінімізація відходів та закритий цикл. Це означає, що всі ресурси що були створені у цій системі, повинні у ній і залишитись. Найкраще описує цей принцип компостування, в процесі якого органічні відходи перетворюються на добрива, чим сприяють утворенню нових ресурсів.

Ще одним важливим напрямом є розвиток біорізноманіття. Сприяти йому можна підтримуючи та створюючи сприятливі умови для розвитку флори та фауни, а також для залучення інших локальних видів, що вже добре себе зарекомендували в даному регіоні. Серед пермакультурних практик, котрі мають позитивний вплив на біорізноманіття та які можна застосувати в межах досліджуваної ділянки можна виділити сівозміну, сприяння розвитку незайманих територій, створення відповідних для місцевих видів диких тварин осередків для життя а також забезпечення їх харчовими ресурсами і на останок створення екологічних коридорів між ізольованими зонами проживання тварин та потенційними точками інтересів, у випадку досліджуваної ділянки між зонами під номером 5 та 6 і ставком.

Відповідно до пермакультурного методу поділу на зони, всю ділянку було поділено та зображено на Рис. 5.1.



**Рис. 5.1 Зональний поділ ділянки**

Створено автором

Зона 0 – відсутня

Зона 1- відсутня

Зона 2 представлена інтегрованим городом і садом, ставком та малинником.

Зона 3 характеризується як ділянки під ріллю призначені для вирощування зернових культур або картоплі у великих масштабах

Зона 4 займає найбільші території та складається з багаторічних луків, лісосмуги та канави

Зона 5 є найменшою за площею, проте налічує в собі найбільшу кількість диких тварин та птахів

## **5.1. Зона 2. Город та сад**

Ця зона налічує в собі невеликі, відносно загальної площі ділянки, грядки для вирощування овочів, ягідні кущі та фруктові дерева, які шляхом затінення сприяють збереженню дорогоцінної вологи а також утворюють багаторівневу систему.

### **5.1.1. Мульчування**

В даній зоні основними напрямками на які слід звернути увагу є недостатній рівень зволоження та стрімкий ріст бур'янів. Можливим вирішенням цих проблем є застосування практики мульчування.

Мульчування це пермакультурний прийом, суть якого полягає в покритті верхнього шару ґрунту органічними рештаками. В даному випадку це може бути солома, очерет, гній, листя, свіжоскошена трава або кора дерев. Також можна ефективно використовувати гілля дерев та чагарників перетворивши їх на мульчу за допомогою садового подрібнювача.

Покрив утворений внаслідок мульчування одночасно є досить ефективним органічним добривом та прийомом терморегуляції, адже в залежності від матеріалу та його кольору можна прямо впливати на рівень альbedo ґрунтового покриву та за необхідності надати можливість підстилаючій поверхні більше відбивати сонячної радіації. Також верхній шар мульчі відіграє роль захисного шару та фізичного бар'єру для бур'янів. Також знижується випаровування вологи з ґрунту та забезпечується стабільніший температурний режим протягом усього року, що у випадку досліджуваної зони позитивно вплине на рівень вологи та його родючість.

Також мульчування ґрунту сприяє поліпшенню його структури, шляхом розкладання органіки вивільняється велика кількість поживних речовин, а місця порожнин заповнюються мікроорганізмами та стає доступним для засвоєння вологи та азоту.

### **5.1.2. Компостування**

Ще одним заходом для підвищення родючості ґрунту та безвідходного користування ресурсами є компостування. Завдяки ньому можна отримати добрива та ефективно позбутися органічних решток, які так чи інакше утворюються під час вирощування рослин. Компостер доцільно розмістити таким чином, щоб вплив вітру був мінімальним, а доступ до сонця був збалансованим аби забезпечити необхідні умови для компостування. Також слід обирати місце, до якого буде зручно дістатись з будь якої частини городу та саду.

### **5.1.3. Сидерати**

Також покращити ситуацію з бур'янами та заодно підвищити родючість ґрунту допоможе використання сидератів. Сидерати – це переважно однорічні рослини

вирощування яких поліпшує структуру та родючість ґрунту, збагачує його азотом та пригнічує ріст бур'янів. Використання сидератів знижує потребу в хімічних добривах та пестицидах, зберігаючи природний баланс екосистеми.

Для досліджуваної ділянки найбільш підходящим сидератом є квасоля, яка буде виконувати функцію засвоєння азоту та накопичення його у ґрунті. Одночасно з цим під кінець періоду цвітіння квасоллю можна зрізати та використати для мульчування або як добриво. Також хорошими сидератами можуть бути ревінь, гірчиця та конюшина.

Висаджувати сидерати можна в декілька способів, в даному випадку найбільш доцільним є їх висаджування рядками між основними культурами або шляхом спільної посадки.

#### **5.1.4. Спільні посадки та інтегрований захист**

Спільні посадки, також в народі відомі як компанійські посадки, це метод вирощування рослин, при якому різні види висаджуються поруч для отримання взаємної користі. Основними цілями такої посадки є встановлення взаємозв'язків, внаслідок яких підвищується врожайність та сталість екосистеми, а також покращуються властивості ґрунту.

Компанійські посадки за певних обставин можуть пригнічувати ріст інших рослин, таких як бур'яни або сприяти їх росту та відлякувати шкідників.

На практиці для пригнічення росту бур'янів можна використати наступні зв'язки рослин: капуста і настурція, томати та базилік, гарбузи та кукурудза.

Для сприяння росту обох рослин можна використати наступні поєднання рослин: картопля та квасоля, морква та цибуля, салат і редис.

У випадку коли потрібно захистити окремі культури від шкідників або диких тварин можна використати такі поєднання: часник і полуниця, морква та цибуля, часник і капуста.

Важливо створювати компанійські посадки результат взаємодії яких виконує якомога більше функції та сприяє розвитку усіх насаджень поблизу.

Прикладом таких взаємодій є спільне вирощування кукурудзи, бобових та гарбуза. Кукурудза виконує роль опори для бобових, які в свою чергу забезпечують азотом ґрунт, а гарбузові стеляться по землі тим самим пригнічуючи ріст бур'янів та утворюючи під собою власний вологий мікроклімат.

Також під час вибору компанійських рослин важливо враховувати їх потреби, аби вони не конкурували між собою. Прикладом подібних взаємодій є спільне висаджування моркви та капусти. Морква має довге коріння, яке досягає глибоких шарів ґрунту, тоді як капуста має поверхнєве коріння, це дозволяє їм ефективно використовувати різні шари ґрунту та не конкурувати одне з одним.

Доповненням до взаємовигідних посадок також може бути використання інтегрованого захисту внаслідок якого разом висаджуються рослини, специфічні властивості яких здатні відлякувати комах та шкідників. Серед таких найбільш поширеними є чорнобривці, часник, цибуля, м'ята, полин.

У окремих випадках можна використовувати рослини приманки, для того щоб відволікти потенційних шкідників на менш важливі культури. На практиці це можна застосувати для захисту фруктових дерев у саду. З метою збереження врожаю черешні від шпаків, можна висадити кущі ірги, черемхи, шипшини або горобини.

Звісно, повністю захистити урожай від птахів не вийде, проте його втрачена частка сильно скоротиться, а відповідно до етичних принципів пермакультури віддати невелику частину врожаю птахам буде правильним, адже вони захищають цей самий урожай від комах які могли завдати значно більшої шкоди.

### 5.1.5. Грядки Розума

З метою підвищення родючості ґрунту за умов недостатнього зволоження доцільним буде застосування грядок Розума, замість звичайних, менш ефективних грядок.

Грядки Розума, або "теплі грядки", розроблені Володимиром Розумом, є інноваційною методикою вирощування, яка забезпечує оптимальні умови для росту рослин завдяки багат шаровій структурі та збереженню вологи.

Шарова структура а також детальні пояснення щодо даного типу грядок зображено на Рис. 5.2.

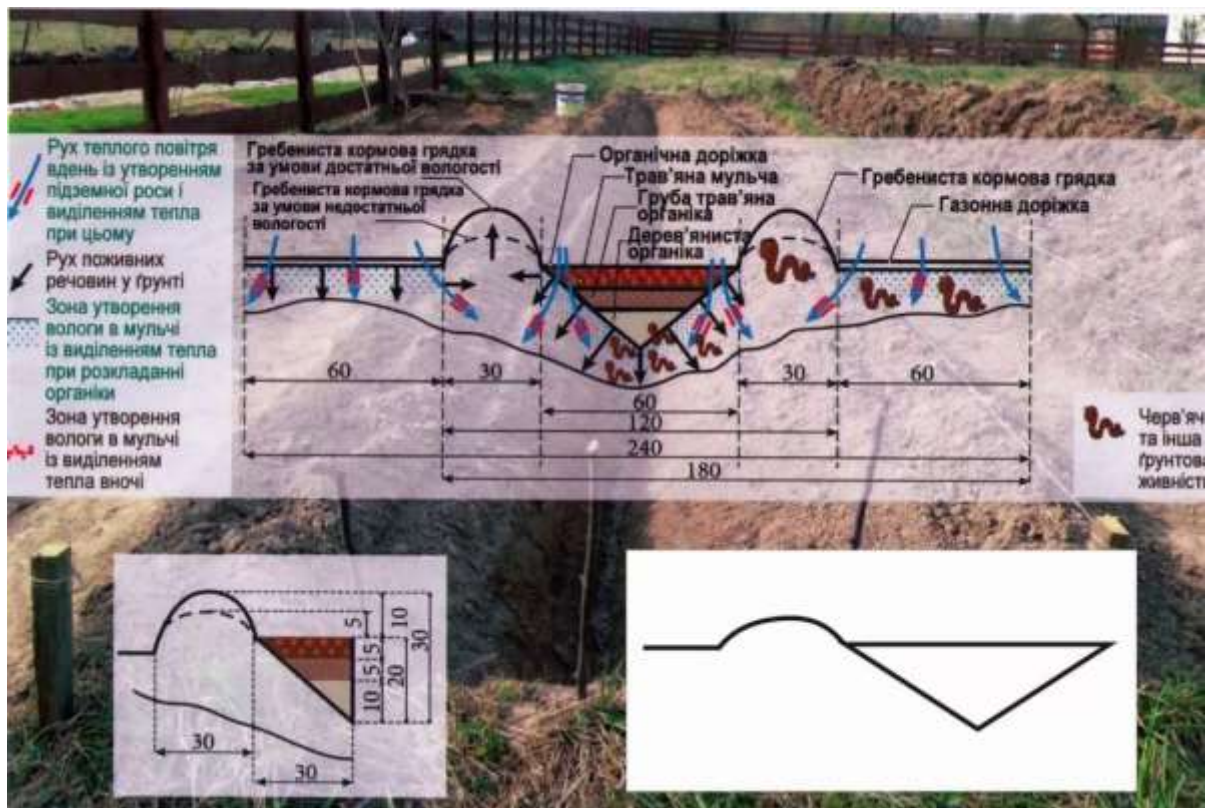


Рис. 5.2 Схема теплої грядки Розума [20]

Нижній шар складається з грубих органічних матеріалів, таких як гілки та деревина, що забезпечує дренаж та поступове розкладання, виділяючи тепло.

Середній шар складається з компосту, перегною або іншого органічного матеріалу, що забезпечує поживні речовини.

Верхній шар складається з родючого ґрунту, в який висаджуються рослини. Також цей шар вкривають мульчею, що допомагає зберегти вологу, а це в свою чергу запобігає росту бур'янів та покращує структуру ґрунту. Завдяки багатошаровій структурі та мульчуванню, грядки Розума потребують менше води, зберігаючи її у ґрунті протягом тривалого часу.

Нижній шар з грубих органічних матеріалів розкладається, виділяючи тепло, що сприяє швидкому прогріванню ґрунту і подовженню вегетаційного періоду.

Серед переваг грядок Розума над звичайними грядками можна назвати підвищену врожайність завдяки оптимальному поєднанню тепла, вологи та поживних речовин, економію ресурсів внаслідок зменшення потреби у воді та добривах, простоту догляду яка досягається завдяки мульчуванню, що зменшує кількість бур'янів і робить догляд за грядками менш трудомістким і на останок покращення структури ґрунту шляхом поступового розкладання органічних матеріалів, що в свою чергу покращує структуру ґрунту та його родючість.

Грядки Розума є ефективним та стійким методом вирощування рослин, який підходить для різних типів ґрунтів і кліматичних умов, забезпечуючи стабільні врожаї з мінімальними затратами ресурсів.

## **5.2. Зона 2. Малинник**

Окремою екосистемою що також підпадає під визначення другої зони є малинник. Дана частина ділянки є новоутвореною, тому на даний момент представлена монокультурою. Окрім цього ґрунт в даній частині ділянки є переважно відкритим, наслідком чого є вивітрювання та поширення ерозійних процесів.

Вирішити наведені проблеми можна засіявши відриті ділянки ґрунту покривними рослинами які за сумісництвом будуть виконувати роль інтегрованого захисту, а в подальшому перетворяться на ресурс для мульчування. Найкращими

кандидатами для вирішення згаданих проблем є такі рослини, як цибуля, часник, ріпа та ромашка.

Для часнику характерний високий вміст сірки, що допоможе стримати таку грибну хворобу як вертицильозне в'янення, внаслідок чого кратно зменшується урожай ягід.

Цибуля відмінно росте під малиною і поруч з нею, діючи як репелент від попелиці та інших шкідників.

Основною функцією цибулі в даному випадку буде виконання ролі репеленту, відлякуючи комах та птахів задля збереження врожаю.

Для економії трудовитрат можна відразу посадити багаторічну шніт цибулю, у якої їстівні і листя, і красиві квіти, до того ж залучають бджіл

Також як приманку для шкідників-листоїдів слід спробувати ріпу. Ріпа прийме на себе атаку малиново-суничного довгоносика, жука листоїда та попелиці, і заодно розпушує ґрунт та поліпшує водний баланс.

І на останок слід спробувати вирощувати поруч з малиною ромашку римську, яка окрім підвищення кількості та якості ягід виконує роль медоноса та знадобиться у нагоді для мульчування.

### **5.2.1. Зона 2. Ставок**

Ще одним об'єктом котрий відноситься до зони номер 2 є ставок та прилегла до нього територія. Під час проектування даного об'єкту його основною метою було розведення риби, але у подальшому цей водний об'єкт почав виконувати роль окремого мікроклімату та центром інтересу багатьох тварин, птахів, земноводних та комах, і на даний момент впливає на екосистему всієї ділянки.

Задля забезпечення самостійного функціонування даного мікроклімату та подальшого розвитку його біорізноманіття важливо підтримувати рівень рослинності

на певному рівні. Це необхідно для фільтрування води, а також створення затіненої частини водойми, яке слугує укриттям для молоді риби а також запобігає надмірному випаровуванню та нагріванню води.

Для очищення води від продуктів життєдіяльності риб можна використовувати різні види підводних та прибережних рослини, як от елодея, кушир, ірис та аїр. А для затінення частини ставку можна посадити вербу білу, гілля якої за допомогою садового подрібнювача можна використовувати для мульчування.

Враховуючи центральне розміщення на ділянці, а також наявність поблизу таких об'єктів як город, сад, малинник та луг котрі переважно складаються з медоносів, а також лісосмуги, котра захищає від вітру це місце є найбільш підходящим для розміщення невеликої пасіки. Бджоли сприяють запиленню рослин, а отже позитивно впливають на врожайність більшості вирощуваних культур. Також їх присутність сприяє підтримці біорізноманіття та позитивно впливає на сталість екосистеми вцілому.

### **5.3. Зона 3. Поля**

Зона номер 3 представлена трьома великими ділянками, що відведені під вирощування озимих сортів зернових та картоплі. Для збільшення врожаю а також, сприянню відновлення ґрунту на даній ділянці можна задіяти таку пермакультурну практику, як сівозміна. Така ротація забезпечує оптимальний і структуру ґрунту, що в подальшому призводить до вищою родючості. Цикл сівозміни може тривати від кількох років, але у випадку нашої ділянки буде застосовано трьох річну сівозміну.

Беручи до уваги інформацію з сайту [17] щодо доцільності висаджування різних культур було створено такий план сівозміни. На перший рік припадає жито озиме, наступний рік картопля, а на третій рік овес. Для кращого результату можна

розширити цикл додавши ще один рік після року висаджування картоплі на який буде висаджено однорічні рослини сидерати.

У даному випадку дотримується необхідний термін в 1-2 роки між посівами зернових культур, який забезпечує повне відновлення ґрунту, а також здійснюється удобрення поживними речовинами за період вирощування сидератів.

#### **5.4. Зона 4. Лісосмуга, канава та луг**

Зона номер 4 є найбільшою включає в себе лісосмугу котра переважно складається з берези, а в нижньому ярусі розташована водонакопичувальна канава мікроклімат якої є сприятливим для росту грибів. Також тут присутні великі площі лугу всіяні дикорослими однорічними та багаторічними польовими травами.

Оскільки дана зона є наближеною до дикої зони, то слід обмежитись незначним впливом, який спрямований в першу чергу на залучення дикої фауни.

В зоні лісосмути задля покращення функції захисту від вітру, а також забезпечення птахів харчовою базою для птахів буде доцільним висадити на середньому ярусі ряд плодкових кущів. Для цього найбільш підходящими будуть глід, бузина, дерен червоний. Кореневі системи цих кущів проникають глибше, аніж залягає коріння берези, а крони берези будуть затіняти нижчі яруси утворюючи відповідний мікроклімат, тому вони не конкуруватимуть за ресурси, а навпаки утворюватимуть взаємовигідні зв'язки.

#### **5.5 Зона 5. Дика територія**

І завершальною є зона під номером 5 яка також є найменш представленою, проте не слід її недооцінювати. Вона складається з багаторічних чагарників, які є місцем для гніздування багатьох птахів та одночасно місцем для проживання різних

польових тварин. Оскільки ця зона характеризується найменшим антропогенним впливом, то і заходи щодо її покращення повинні бути відповідні.

Кроки для розвитку біорізноманіття та залучення нових видів тварин можуть виглядати наступним чином. Задля збільшення кількості популяцій диких тварин та птахів необхідним кроком буде забезпечення їх основними ресурсами, насамперед їжею та матеріалами для будівництва гнізд, нір та лігв.

В свою чергу їжею можуть слугувати насадження конюшини, кропиви та ягідних кущів. А матеріалами для будівництва можуть бути купи листя, гілля, каміння та дрібні шматки тканини.

## ВИСНОВКИ

Підсумовуючи дослідження теми пермакультури та перспектив її впровадження у містечку Любешів, можна зробити висновки, що цей підхід має значний потенціал для створення стійких і продуктивних екосистем. Пермакультура поєднує принципи природних екосистем із людською діяльністю, що надає можливість розвивати міста та села в гармонії з природою, забезпечуючи високу якість життя та збереження ресурсів.

Визначення пермакультури підкреслює її спрямованість на створення стабільних систем, які самостійно забезпечують себе ресурсами. Основні принципи пермакультури, такі як робота з природою, співпраця замість конкуренції, мінімізація зусиль для досягнення максимального ефекту, використання відновлюваних ресурсів, виробництво безвідходних систем, інтеграція, а не розділення, проектування для саморегуляції та зворотного зв'язку, а також цінування біорізноманіття, є ключовими для створення ефективних і стійких систем.

Основи збереження ґрунтів і відновлення родючості включають використання гільдій, сукцесій та лісосадів, які сприяють поліпшенню структури ґрунту та його біологічної активності. Інтегрований захист рослин дозволяє зменшити використання пестицидів та забезпечити природний баланс у системі. Важливу роль у пермакультурних підходах відіграють кліматичні фактори, їх вплив а також можливості було розглянуто на прикладі таких тем як мікроклімат та адаптація до змін клімату, дозволяючи створювати оптимальні умови для росту рослин.

Водні фактори, зокрема використання валоканав для збору та утримання води, аквакультура та управління перезволоженими землями, є важливими елементами пермакультури, які допомагають ефективно використовувати водні ресурси. Ресурси та продуктивність систем вивчаються з метою максимального використання природних ресурсів та створення продуктивних екосистем. Фермерство та міська

пермакультура демонструють, як можна адаптувати пермакультурні принципи до різних умов, включаючи посушливі кліматичні зони та урбанізовані території.

Загальний аналіз ділянки та наявних ресурсів у містечку Любешів, включаючи історію досліджень водних об'єктів, геоморфологію, кліматичні особливості, наявність поверхневих вод та рослинність, дозволив визначити основні об'єкти та ресурси, що можуть бути використані для впровадження пермакультури. SWOT аналіз ділянки, який охоплює оцінку сильних і слабких сторін, можливостей і загроз, допоміг виявити ключові аспекти, які слід враховувати під час планування та реалізації пермакультурного проекту.

Практичне застосування пермакультурних методів на прикладі досліджуваної ділянки, таких як мульчування, компостування, використання сидератів, спільні посадки та інтегрований захист рослин, грядки Розума, а також організація зон (город, малинник, ставок, поля, лісосмуга, дика територія), показало, як ці принципи можуть бути реалізовані на практиці для досягнення сталого розвитку. Наприклад, застосування грядок Розума, які оптимізують використання води та покращують родючість ґрунту, може стати успішним прикладом інтеграції пермакультурних методів у місцеве сільське господарство.

Таким чином, проведене дослідження підтверджує, що пермакультура є ефективним та важливим методом екологічного дизайну, який сприяє сталому розвитку регіону, збереженню природних ресурсів та підвищенню якості життя мешканців містечка. Впровадження пермакультури може стати важливим кроком до створення екологічно стійких і продуктивних систем, які гармонійно взаємодіють із природою та забезпечують потреби людей. Це дозволить не лише зберегти екологічний баланс, але й забезпечити економічну та соціальну стабільність регіону.

Забезпечення економічної та соціальної стабільності через впровадження пермакультури також сприяє створенню нових робочих місць, підвищенню рівня екологічної свідомості серед населення та залучення громад до активної участі у

збереженні та покращенні свого середовища проживання. Практичні приклади впровадження пермакультури у Любешівській ОТГ, такі як створення міських садів, використання інтегрованих систем водопостачання та управління відходами, демонструють можливість ефективного використання місцевих ресурсів для досягнення стійкого розвитку.

Зокрема, міські сади та городи у приміських зонах можуть сприяти не лише забезпеченню населення свіжими продуктами, але й підвищенню рівня самозабезпечення та зниженню залежності від зовнішніх постачальників, що є дуже актуальним під час повномасштабних воєнних дій.

Інтегровані системи водопостачання, які включають збір дощової води та її використання для поливу, дозволяють значно зменшити споживання води з традиційних джерел, що є особливо важливим у контексті змін клімату та збільшення частоти посух.

Впровадження пермакультури також сприяє збереженню біорізноманіття та відновленню деградованих екосистем. Наприклад, використання лісосадів дозволяє створювати стійкі агролісові системи, які одночасно забезпечують продуктами харчування, зберігають природні ландшафти та зменшують вплив вітрових ерозії. Крім того, пермакультурні підходи до управління відходами, такі як компостування та використання екологічних чистих матеріалів, сприяють зменшенню екологічного навантаження на довкілля.

Впровадження пермакультури в містечку та його околицях може стати прикладом для інших регіонів України, демонструючи ефективність сталих практик у вирішенні сучасних екологічних, економічних та соціальних проблем. Систематичний підхід до планування та реалізації пермакультурних проектів, що включає аналіз місцевих умов, використання місцевих ресурсів та залучення громади, є ключовим для досягнення успіху в цьому напрямку.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Водний баланс ґрунту. Типи водного режиму ґрунтів  
<http://www.geograf.com.ua/gruntoznavstvo/1010-vodnij-balans-gruntu-tipi-vodnogo-rezhimu-gruntiv> .(Дата звернення: 8.05.2024)
2. Осушені землі Волинської області та їх охорона : монографія / Ф. В. Зузук, Л. К. Колошко, З. К. Карпюк. – Луцьк : Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2012. – 294 с  
 ст 12, ст 30, ст 17, ст 9, ст 43, ст 18, – ст 12, ст 13, ст 14
3. ҐРУНТИ ТА ҐРУНТОВІ РЕСУРСИ. [wdc.org.ua/atlas/4100100.html](http://wdc.org.ua/atlas/4100100.html) .(Дата звернення: 3.05.2024)
4. Дерново-підзолисті ґрунти. Властивості, характеристики та добриво  
<https://him-element.com.ua/uk/news/61> .(Дата звернення: 13.05.2024)
5. Ґрунти основних ґрунтово-кліматичних зон України  
[www.tsatu.edu.ua/ros1/wp-content/uploads/sites/20/lekcija-14.hruntiy-osnovnyh-hruntovo-klimatychnyh-zon-ukrayiny.pdf](http://www.tsatu.edu.ua/ros1/wp-content/uploads/sites/20/lekcija-14.hruntiy-osnovnyh-hruntovo-klimatychnyh-zon-ukrayiny.pdf) .(Дата звернення: 13.05.2024)
6. Орографічні, геологічні й кліматичні умови формування дерново-підзолистих ґрунтів Новгородсіверського Полісся/  
<https://epub.chnpu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/5519/1/Орографічні%2С%20геологічні%20й%20кліматичні%20умови%20формування%20дерново-підзолистих%20ґрунтів%20Новгород-сіверського%20Полісся.pdf>
7. Дерново-підзолисті ґрунти [https://uk.wikipedia.org/wiki/Дерново-підзолисті\\_ґрунти](https://uk.wikipedia.org/wiki/Дерново-підзолисті_ґрунти) .(Дата звернення: 27.05.2024)
8. Рослинність Волинського полісся  
<https://mepr.gov.ua/files/docs/Reg.report/2017/%D0%A0%D0%B5%D0%B3%D1%96%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%20%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4%D1%8C%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%20%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D1%96%D0%BB%D0%BB%D1%8F%20%D0%92%D0%BE%D0%BB%D>

[0%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%BE%D1%97%20%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%96%20%D1%83%202017%20%D1%80%D0%BE%D1%86%D1%96.pdf](#) .(Дата звернення: 19.04.2024)

9. Флора Волинського полісся [http://volyn-kray-mus.at.ua/publ/ekspozicija/viddil\\_prirodi\\_volini/7-1-0-7](http://volyn-kray-mus.at.ua/publ/ekspozicija/viddil_prirodi_volini/7-1-0-7) .(Дата звернення: 3.05.2024)

10. Сертифікаційний курс пермакультурного дизайну. URL: [https://www.youtube.com/watch?v=H1FIYSuLLRE&list=PLgkXFbx7nmkBX\\_J7FfhOukUmC20K\\_WUCB&ab\\_channel=PermacultureforPeace%2F%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%BB%D1%8F%D0%9C%D0%B8%D1%80%D1%83](https://www.youtube.com/watch?v=H1FIYSuLLRE&list=PLgkXFbx7nmkBX_J7FfhOukUmC20K_WUCB&ab_channel=PermacultureforPeace%2F%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%BB%D1%8F%D0%9C%D0%B8%D1%80%D1%83) .(Дата звернення: 15.03.2024)

11. Permaculture water management [https://www.youtube.com/watch?v=WClI0gyNwL0&list=PLNdMkGYdEqOArISsDK7sYZw7UbIaCdhYX&ab\\_channel=AndrewMillison](https://www.youtube.com/watch?v=WClI0gyNwL0&list=PLNdMkGYdEqOArISsDK7sYZw7UbIaCdhYX&ab_channel=AndrewMillison) .(Дата звернення: 2.04.2024)

12. Essence of permaculture [https://www.permacultureprinciples.com/wp-content/uploads/2013/02/Essence\\_of\\_Pc\\_EN.pdf](https://www.permacultureprinciples.com/wp-content/uploads/2013/02/Essence_of_Pc_EN.pdf) .(Дата звернення: 6.04.2024)

13. INTRODUCTION TO PERMACULTURE [https://library.uniteddiversity.coop/Permaculture/Bill\\_Mollison-Permaculture\\_Design\\_Course%20.pdf](https://library.uniteddiversity.coop/Permaculture/Bill_Mollison-Permaculture_Design_Course%20.pdf)

14. Зміна клімату в Україні та світі <https://ecoaction.org.ua/zmina-klimatu-ua-ta-svit.html>

15. Інтерактивна карта висот <https://uk-ua.topographic-map.com/map-zqv5tj/%D0%92%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0-%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C/>

16. Богущкий А. Б. Лесовий покрив Волинської височини / А. Б. Богущкий, О. А. Богущкий, П. К. Волошин // Українське Полісся: вчора, сьогодні, завтра : зб. наук. пр. – Луцьк : Надстир'я, 1998.

17. Сівозміна як підхід до підвищення продуктивності поля  
<https://eos.com/uk/blog/sivozmina/>
18. Permaculture Ethics & Principles Fridge Magnets David Holmgren
19. Карта ґрунтів України <https://superagronom.com/karty/karta-gruntiv-ukrainy#x>
20. Схема теплої грядки Розума [https://stud.uu.edu.ua/advert/tepli\\_gryadki\\_rozuma](https://stud.uu.edu.ua/advert/tepli_gryadki_rozuma)
21. У Києві проводиться дослідження якості атмосферного повітря  
[https://kyivcity.gov.ua/news/u\\_kiyevi\\_provoditsya\\_doslidzhennya\\_yakosti\\_atmosfernogo\\_povitrya.html](https://kyivcity.gov.ua/news/u_kiyevi_provoditsya_doslidzhennya_yakosti_atmosfernogo_povitrya.html)