

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

Інститут біомедичних технологій

Кафедра мікробіології, сучасних біотехнологій, екологія імунології

«Допущено до захисту»
Протокол засідання кафедри
№__ від «_____» 2023 р.
Зав. кафедрою
_____ Тетяна ТУГАЙ

**СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТИЧНИХ ЗОН І РОСЛИННОСТІ ДЛЯ
СТАЛОЇ КОРМОВОЇ БАЗИ БДЖІЛЬНИЦТВА**

Випускна кваліфікаційна робота
магістра заочної форми
навчання за спеціальністю
101 Екологія, ОП Конструктивна
екологія та пермакультура
Козака Петра Дмитровича
Науковий керівник д.б.н., доцент
Білявська Людмила Олексіївна

Оцінка захисту роботи

Робота виконана на базі Інституту мікробіології і вірусології
ім. Д.К. Заболотного НАН України під керівництвом д.б.н., завідуючої відділу
загальної та ґрунтової мікробіології Білявської Л.О.

Київ 2023

РЕФЕРАТ

Кормова база бджільництва залежить від наявної рослинності з якої бджоли збирають нектар – конвеєра медоносів. Але, навіть, при наявній рослинності бджолосім'ї можуть бути непродуктивними і це залежить від процесу виділення рослинами нектару та пилку. На стан рослин впливають погодні умови та умови у ґрунті. Ці умови формуються не тільки від наявних ґрунтів та впливів погоди, а ще й від існуючих на даній ділянці мікрокліматів. Саме тому, у роботі досліджено клімат, рельєф, ґрунти та рослинність площі пасіки, яка знаходиться у Івано-Франківській області. Проведено лабораторні та польові дослідження ґрунтів.

На основі досліджень ґрунтів, рельєфу, рослинного покриву і тривалих спостережень за станом атмосферних параметрів таких як температура повітря, освітленість, вітряність, рух холодних повітряних мас було визначено 27 зон локальних мікрокліматів.

До наявних медоносів пасіки та довколишніх територій підібрано конвеєр із медоносних рослин, які забезпечать сталу кормову базу бджолосімей. Рослини із конвеєра розміщено у найбільш сприятливі для них мікрокліматичних зонах.

Для покращення інфраструктури, водного балансу, пожежної безпеки території розроблено проєкт під'їзного шляху з кутом менше 4% та сформовано рекомендації щодо подальшого перетворення ландшафту з метою забезпечення стійкості мікрокліматичних зон.

Робота викладена на 78 сторінках, складається із вступу, 3 розділів, висновків, ілюстрована 15 малюнками і 7 таблицями, список використаних джерел включає 16 посилань.

Ключові слова: кормова база бджільництва, конвеєр рослин-медоносів, мікрокліматичні зони, аналіз ґрунтів.

ЗМІСТ

Вступ	4
1 Теоретична частина	8
1.1 Кормова база бджільництва	8
1.2 Клімат і мікроклімат	9
1.2.1 Погода, клімат і кліматичні зміни	9
1.2.2 Мікроклімат та особливості їх формування	9
1.2.3 Формування ландшафтів для створення мікрокліматичних зон	12
1.2.3.1 Оптимізація природного середовища	13
1.2.3.2 Збалансований розвиток землекористування	14
1.2.3.3 Культурні ландшафти як модель збалансованого землекористування	14
1.3 Ґрунт та його складові	15
1.3.1 Поняття ґрунту та особливості його утворення	15
1.3.2 Мікрофлора ґрунту	17
1.3.3 Еколого-функціональні групи мікроорганізмів	18
2 Експериментальна частина	21
2.1 Об'єкт дослідження	21
2.2 Кліматичні особливості території	22
2.2.1 Особливості опадів місцевості	22
2.2.2 Сезонність опадів	23
2.3 Лабораторні дослідження ґрунтів	24
2.4 Польові дослідження рельєфу, рослинності та ґрунтів	27
3 Розрахункова частина	31
3.1 Розробка рішення для проєктування під'їзних шляхів	32
3.2 Розробка комплексу із рослин-медоносів, які добре ростуть на наявних ґрунтах та витримують умови існуючих мікрокліматів	33
3.3 Розробка рішення для стабілізації водного режиму	36
Висновки	39
Список використаних джерел	40
Додатки	42

ВСТУП

На сучасному етапі свого розвитку людство прагне стабільності, про що свідчать результати резолюції «Перетворення нашого світу: порядок денний у сфері сталого розвитку на період до 2030 року», схваленій на Саміті 70-ї сесії Генеральної Асамблеї ООН у м. Нью-Йорк 25 вересня 2015 р у сформованій концепції та цілях [1].

Крім того, в існуванні сучасної цивілізації pojawiaються нові виклики: кліматичні зміни, нестача таких ресурсів як продовольство та вода. Також наше суспільство вже розуміє, що природне навколишнє середовище – це оболонка яка є нашим великим домом і служить для підтримки нашого життя. Зважаючи на це розуміння, людство вже починає замислюватись і створює умови для збереження цього середовища, його підтримання і розвитку.

Останнім часом більш виражено спостерігаємо явища кліматичних змін на нашій планеті: підвищення температури, танення льодовиків, нерівномірність випадання опадів, затяжні дощові сезони та довготривалі засухи. Значний вплив на ці процеси має і антропогенний фактор. Тому людство, розуміючи загрозу та ризики для свого існування, шукає шляхи виходу із цієї кризової ситуації. Одним із таких інструментів, який дозволяє гармонійно поєднати співіснування людини із природою є пармакультура [2, ст. 3].

Також останніми десятиліттями спостерігається суттєва нестабільність водного режиму малих річок. Це пов'язано як і з антропогенним фактором так і з кліматичними змінами та погодними умовами.

Все з усім пов'язано. І, наприклад, для згладжування різких опадів можуть слугувати як і трави з чорноземним шаром ґрунту, так і кущі та дерева. Більшу акумуляцію після значних опадів мають валоканави, ставки та заплави річок.

Для стабілізації водного режиму річок та струмків потрібно продумувати і проектувати всі можливі варіанти у комплексі, тобто цілісно. При цьому аналізують кліматичні і погодні особливості конкретного регіону, ландшафт, рослинність, рух води при надмірних опадах (тобто поверхневий стік), ґрунти, температуру ґрунтів, людську діяльність.

Кліматичний фактор аналізують за декілька десятиліть, враховуючи циклічність погодних умов.

Ландшафт впливає на швидкість та характер течії струмків та річок. Від рельєфу залежить інтенсивність водних ерозійних процесів. Тому у людській діяльності спрямування та керування водними потоками є одним із найважливіших та найактуальніших завдань. Виконання цих завдань дозволить запобігти втратам найціннішого ресурсу біосфери – ґрунту і його найродючішої складової – гумусу, виникненню стихійних лих (паводків, селей, зсувів ґрунту, затоплень), руйнування доріг та мостів, будівель та ін.

Рослинність є також визначальною для водного балансу території. Рослини є проміжним елементом між атмосферою та літосферою і задіяні у формуванні ґрунту і є середовищем у якому формуються мікроклімати.

Через рослини відбувається рух води у біосфері. Великі дерева осушують ґрунт глибинних шарів, виділяючи у атмосферу вологу. Густі зарослі із рослин є своєрідним конденсатором атмосферної вологи і водночас температурним стабілізатором. Основну увагу при виборі рослин треба акцентувати на аборигенних видах які би відповідали кліматичним зонам. Густий ліс є осередком холоду і притягує атмосферні опади.

У степу трави здійснюють конденсацію роси під своїм щільним покривом за рахунок перепадів нічних і денних температур. Для протидії ерозії, як вітровій так і водній у більшості випадків використовують рослини.

Ґрунт є своєрідною губкою яка втягує воду, повільно її віддає і є природнім середовищем для її фільтрування. Через ґрунт за допомогою дерев вода попадає у нижні шари, поповнюючи запаси підземних вод. Поглинальна здатність ґрунтів залежить від їх фізико-хімічного складу та біоти яка їх заселяє. Саме живі організми, в основному, здійснюють аерацію ґрунту, розпушуючи його, створюючи порожнини, у яких може проходити повітря та накопичуватись вода після опадів. Інтенсивність життя у ґрунті залежить від умов, а це температура, вологість, доступ повітря та органіка яка сюди потрапляє як елемент живлення харчового ланцюга.

Для утримання води у ґрунті є важливим фактором його температура. При низьких температурах ґрунту вода його змочує і ґрунт має кращу поглинальну здатність та відбувається менше випаровування води.

Попадаючи на нагрітий ґрунт відбувається протилежний процес: здійснюється поверхневий стік води із ґрунтовою ерозією.

На стабільність водного балансу територій та водний режим річок суттєвий вплив має антропогенний фактор. Необдумані вирубка лісів, осушування боліт, спалювання залишків рослинності, розорювання степів та прибережних територій річок негативно впливає на всю екосистему території.

Така практика є недопустимою оскільки знищує наше довколишнє середовище. Для стабілізації природних процесів потрібно проводити розумну природозберігаючу та природовідновлюючу господарську діяльність як у сільському, так і в лісовому та водному господарствах.

Розуміючи цінність таких ресурсів як ґрунт та вода, пермакультура дає можливість керувати ними для створення стабільних умов розвитку рослинного світу, а рослинний світ є середовищем і проміжною ланкою для тваринного світу та мікробіоти. Саме стабільність умов на ділянці буде визначати її мікроклімат [2, ст. 34 – 48].

За шкалою сталості Йоменса найважче змінити клімат, а найлегше – ґрунти. Але і ґрунти хочуть своїх оптимальних, комфортних умов. Адже, ґрунт – це не тільки глина і пісок з відмерлими рослинними рештками, а й макро- та мікробіота, яка в ньому живе. Тому створення стабільних умов у ґрунті забезпечить рослинність, яка на ньому росте, надійним ґрунтовим живленням.

Саме створенням мікрокліматів займається пермакультура. Це є гармонійне поєднання рельєфу, водних об'єктів, ґрунтів, рослинності, будівель та доріг з енергією сонця, вітру, води та землі. Тому взявши за базу ділянку, на якій має бути стале екологічне і економічно стабільне господарство, проводять її аналіз на основі детальних спостережень, враховують потреби та зовнішні впливи.

В основному, стала кормова база бджільництва залежить від наявної рослинності з якої бджоли збирають нектар. Але, навіть, при наявній рослинності бджолосім'ї можуть бути непродуктивними і це залежить від процесу виділення

рослинами нектару та пилку. А на стан рослин впливають погодні умови та умови у ґрунті.

Погодні умови ми можемо дещо стабілізувати, створивши локальні мікроклімати, а стабілізацію процесів у ґрунті можна досягти стабілізуючи водно-повітряний баланс, температурний режим, захистивши поверхню від прямих сонячних променів та організуючи регулярну подачу органіки, шляхом мульчування та сидерації.

Також на процес виділення нектару, а особливо такого основного медоноса, як липа, впливає засуха, тобто сухість в повітрі і в ґрунті. Це є наслідком необдуманого і незавершеного політики меліорації земель: землю осушили, а утримання води в ландшафтах не реалізували [3].

Тому потрібно формувати водоутримуючі ландшафти з водними об'єктами та захисними підтримуючими насадженнями, а також вводити резервні культури медоносів, як альтернативу до основних.

Сучасне бджільництво найбільше потерпає від неекологічних методів ведення агровиробництва, що проявляється через загибель бджолосімей та цілих пасік. Ведення екологічно доцільного, природозберігаючого господарства дає у перспективі ряд вигод, покращує якість життя та прямує до сталості і стійкості. Саме стійкість полягає у різноманітті, а створення умов для біорізноманіття і є мікрокліматами.

Тому метою даної магістерської роботи є забезпечення сталої кормової бази пасіки, а завданням – дослідити ґрунти, рельєф та рослинність на території пасіки; зпроектувати під'їзну дорогу з меншим кутом схилу; визначити мікрокліматичні зони; сформувати конвеєр медоносів із сприятливими мікрокліматами для росту та розвитку рослин.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Кормова база бджільництва

Серед факторів, що сприяють успішному розвитку бджільництва, провідне місце належить кормовій базі, яку формують сукупність нектаро- та пилконосних рослин, основу її становлять сільськогосподарські культури. Кормова база — основа ефективного ведення бджільництва. [4]

До основних нектаро- та пилконосів, що забезпечують квітково-нектарний конвеєр, та вироблення бджолами товарного меду належать такі рослини:

- буркун білий (*melilotus albus medik*),
- гречка їстівна (*fagopyrum esculentum moench*),
- ріпак озимий (*brassica napus l.*),
- еспарцет піщаний (*onobrychis arenaria (kit.)dc.*),
- конюшина гібридна, рожева (*trifolium hibridum l.*),
- соняшник однорічний (*helianthus annuus l.*),
- синяк звичайний (*echium vulgare l.*),
- клен гостролистий, або звичайний (*acer platanoides l.*),
- клен польовий (*acer campestre l.*),
- липа серцелиста, дрібнолиста (*tilia cordata mill.*),
- робінія звичайна, акація біла (*robinia pseudoacacia l.*),
- головатень звичайний (*echinops ritro l.*),
- лофант ганусовий (*lophantus anisatus benth.*),
- огірочник лікарський (*borago officinalis l.*),
- фацелія пижмолиста (*phacelia tanacetifolia benth.*).

Крім основних медоносів використовують ще і рослини які є джерелом нектару та пилку при підтримуючому медозборі, а також у періоди з критичними (екстремальними) умовами такими як підвищена температура, сухість у повітрі та ґрунті

1.2 Клімат і мікроклімати

1.2.1 Погода, клімати і кліматичні зміни

Погода – це безперервно змінний стан атмосфери в будь-якому місці за певний проміжок часу. Найкоротший природний хід закономірних змін у стані атмосфери, які відображаються і в ландшафті, відбувається протягом доби [5].

Клімат - багаторічний режим атмосфери (погоди) в межах конкретної місцевості (район, область, край), визначений географічним положенням території і кліматоутворювальними факторами: сонячною радіацією, характером підстилаючої поверхні і пов'язаною з ними циркуляцією атмосфери. Клімат впливає на формування внутрішнього вигляду ландшафту у трьох напрямках: глобальному, зональному та провінційному. Утворення і розвиток ландшафтної сфери відбуваються у прямій залежності від процесів волого- та теплообміну між океаном та сушею, які визначають макроклімат континентів та планети в цілому.

Внаслідок глобальної зміни клімату крім загального підвищення температури частішали такі негативні погодні явища [6]:

- затяжні періоди спеки;
- нерівномірність випадання опадів;
- шкодочинний характер опадів (град, шквали);
- відсутність снігового покриву взимку;
- суховії та вихри;
- пізні весняні заморозки та затяжні холодні весни, холодні літо та осінь;
- різкі температурні перепади.

1.2.2 Мікроклімати та особливості їх формування

Мікроклімат (від мікро- і клімат) — клімат приземного шару повітря, обумовлений мікромасштабними відмінностями земної поверхні усередині місцевого клімату [7].

Наприклад, в місцевому кліматі лісового масиву розрізняють мікроклімат лісових полян, узлісь тощо; в місцевому кліматі міста— мікроклімат площ, провулків, скверів, дворів і ін. Фітоклімат — атмосферні умови в середовищі поширення рослин: в травостой, в кронах дерев тощо.

З віддаленням від земної поверхні відмінності мікроклімату швидко нівелюються. Вони сильно залежать і від погоди, посилюючись в ясну тиху погоду і згладжуючись в похмуру погоду, у відсутності інсоляції і при вітрі.

Особливості мікроклімату необхідно враховувати при розміщенні сільськогосподарських культур і проведенні різного роду меліорацій земель.

Відмінності мікрокліматів сприяють існуванню різних форм життя у межах одного ареалу [8]. Вони забезпечують контрастування та спільне середовище, в якому багато видів флори та фауни можуть існувати і взаємодіють між собою.

Мікрокліматичні умови залежать від температури повітря, його вологості, вітру, турбулентності, радіаційного балансу поверхні, випаровування. На мікроклімат впливають загальні фізико-географічні умови місцевості, тип ґрунту/поверхні (альbedo, родючість, здатність утримувати вологу) та рослинність (відіграє важливу роль як регулятор потоків водяної пари, згладжує добові варіації температури повітря).

Мікрорельєф і відмінності у шорохуватості земної поверхні можуть створювати й мікрокліматичні відмінності у режимі вітру. Характерними є посилення вітру на навітряних схилах і вершинах пагорбів та зони незначних швидкостей вітру у невеликих котловинах.

Складніше виявити відмінності мікрокліматів у режимі хмарності й опадів. Наприклад, над значним за своїми розмірами озером у теплу половину року можуть частково розсіюватися конвекційні хмари. У холодну пору року конвекційні хмари, навпаки, можуть виникати над відкритими водними поверхнями. За різних погодних умов мікрокліматичні відмінності виражаються краще або гірше. Зокрема у теплу та сонячну погоду відмінності у температурі повітря будуть найбільшими, при сильному вітрі – найменшими. Утворення різних видів туманів і, відповідно, їхній кліматичний режим також залежать від мікрорельєфних відмінностей земної поверхні. Наприклад, у низині або поблизу болота повторюваність туманів є суттєво частішою, ніж на сусідній відкритій місцевості.

Основну роль у мікрокліматі місцевості зі складним рельєфом належить експозиції схилів (тобто їх орієнтації відносно сторін світу), а також формам

рельєфу. Надходження сонячної радіації на орієнтовані по-різному схили суттєво відрізняється. Тому схили з різною експозицією по-різному прогріваються, що у свою чергу відбивається на значеннях температури повітря. Різниця між температурами на південному і північному схилах удень в ясну погоду може досягати поблизу земної поверхні декількох градусів, проте на висоті психрометричної будки (2 м) вона може становити всього декілька десятих градуса.

Під покривом лісу формується свій мікроклімат, який суттєво відрізняється від умов розташованої поруч відкритої місцевості. Крізь крони дерев сонячна радіація проникає ослабленою. У густому лісі вся або майже вся радіація буде розсіяною, а її інтенсивність – незначною. Відповідно зменшується й освітленість під покривом лісу.

Роль діяльної поверхні у лісі належить кронам дерев. Температура вдень максимальна безпосередньо над кронами лісу, де вона значно більша, ніж на тому ж рівні на відкритій місцевості. Всередині лісу вдень (у літній час) температура є значно меншою, ніж над кронами. Уночі крони сильно охолоджуються за рахунок випромінювання, тому максимум температури по вертикалі у цей час досягає на висоті 1–2 м над ними, а мінімум температури встановлюється не на рівні крон, а всередині лісу, оскільки холодне повітря стікає з висоти крон донизу. Як радіаційний, так і тепловий режим у лісі залежить від віку та зімкнутості лісу, від порід дерев та інших біологічних факторів.

Відносна вологість у лісі є вищою на декілька відсотків, ніж на поруч розташованій відкритій місцевості. Влітку ця відмінність є незначною, взимку вона майже відсутня. Як відносна, так і абсолютна вологість влітку найбільша у кронах дерев.

При зустрічі вітрового потоку із лісом повітря часто обтікає його згори. Тому швидкість вітру над кронами є більшою, ніж на тій же висоті на відкритій місцевості. Всередині лісу, в міру віддалення від галявини, швидкість вітру зменшується. У вертикальному напрямку вона особливо сильно зменшується у межах крон. Під кронами вітер рівномірно слабкий.

Над лісовими масивами на рівнині може збільшуватися кількість опадів у теплу частину року. Ліс до певної межі може перерозподілювати опади у вигляді дощу, впливати на характеристики стоку.

Сніг у лісі розподіляється більш рівномірно, ніж на відкритій місцевості, його щільність у лісі є меншою внаслідок послаблення вітру. Водночас у густих хвойних лісах багато снігу залишається на кронах дерев, а потім випаровується з них або зноситься вітром. Його танення у лісі є уповільненим.

1.2.3 Формування ландшафтів для створення мікрокліматичних зон

У межах природної зони (лісової, степової, пустельної тощо) особливо чітко проявляється взаємодія між атмосферою і підстилаючою поверхнею, її ландшафтом. Ступінь участі того чи іншого компонента ландшафту у формуванні зонального клімату (мезоклімату) залежить від типу ландшафту [5]. У середині певної ділянки ландшафту формується мікроклімат, який представлений режимом погоди невеликої території ландшафту - фації, для якої характерна однорідна підстилаюча поверхня. Місцеві особливості мікроклімату можуть виникати під впливом нерівностей рельєфу та характеру рослинного покриву.

Важливим ландшафтоутворювальним процесом є колообіг води в ландшафті. Під впливом сонячної радіації відбувається постійний процес переходу одного стану води в інший і його повернення. Атмосферні опади в межах басейнів рік випадають на різні поверхні ландшафту (ліси, поля, поверхню водоймищ тощо) і проходять різний шлях свого перетворення. На вологообмін значно впливає діяльність людини, створюючи місцеві колообіги. Значення вологообміну в природі дуже велике. Здійснюючи переміщення вологи, він з'єднує всі компоненти ландшафту і визначає їх циклічний, ритмічний і сезонний розвиток. Порушення колообігу води в одному ландшафті призводить до змін його структури і зміни вологообміну в суміжних ландшафтах.

Велике та різностороннє значення при формуванні структури ландшафту мають підземні ґрунтові води, які беруть участь не тільки в живленні річок та озер, а за їх допомогою проходить перенесення розчинених речовин - водна

міграція елементів. Вони також є джерелом водопостачання та зрошення, тобто формують антропогенні культурні ландшафти.

1.2.3.1 Оптимізація природного середовища

З продовженням розвитку науково-технічного прогресу цілком правомірно очікувати ще більшого впливу на природні ресурси, у тому числі земельні. Це вимагає оптимізувати вплив суспільства на навколишнє середовище [5]. Під оптимізацією природного середовища розуміють раціональне, науковообґрунтоване і технологічно удосконалене використання природних ресурсів, активне регулювання природних процесів і проведення меліорацій на строго науковій основі, а також захист ландшафтних систем від техногенних навантажень різних форм, доводячи цей захист при необхідності до заповідного.

Основне завдання оптимізації природного середовища зводиться до збалансування відношення між його експлуатацією, консервацією та меліорацією. Керуючись ідеями і принципами, які декларовані на Конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку (КНСР - 92), Україна оголосила про свій намір переходу до сталого розвитку, при якому задовольняються потреби теперішнього часу, не ставлячи під загрозу здатність майбутніх поколінь задовольняти свої власні потреби. Іншими словами, під сталим розвитком розуміється збалансоване розв'язання соціально-економічних завдань, проблеми збереження довкілля та природоресурсного потенціалу з метою задоволення життєвих потреб нинішнього і майбутнього поколінь.

1.2.3.2 Збалансований розвиток землекористування

Екологічно збалансований розвиток землекористування - це модель соціально-економічного розвитку суспільства, при якій забезпечується задоволення зростаючих продовольчих і матеріальних потреб населення та високоефективне використання природних ресурсів, а сукупне антропогенне навантаження на земельні ресурси і природне середовище в цілому не перевищує самовідновлювальний потенціал природних систем.

Головними вимогами законів природокористування є забезпечення функціональної цілісності й оптимального співвідношення компонентів у природних та природно-антропогенних системах, а також максимального збереження біогеоценотичного покриву, біологічного і ландшафтного різноманіття. У разі порушення цих вимог втрачається надійність природних екосистем - здатність екосистеми (ландшафту) існувати без різких змін структури і функцій, а також порівняно повно саморегулюватися і самовідновлюватися.

Проблеми оптимізації використання земельних ресурсів можна вирішувати за допомогою наукових методів та підходів, за допомогою яких можна найбільш правильно та ефективно спрогнозувати їх використання.

1.2.3.3 Культурні ландшафти як модель збалансованого землекористування

Сучасні ландшафти залежно від характеру їх зміни під впливом людини поділяють на незмінені або умовно змінені; слабо змінені (наприклад, пустинні); порушені або сильно змінені, в яких господарювання призвело до активного прояву несприятливих явищ (ерозія, заболочення); культурні ландшафти, тобто раціональне перетворення ландшафтів [5]. Культурні ландшафти, хоч і змінені під впливом діяльності людини, на відміну від порушених чи антропогенно змінених мають властивість саморозвиватись за законами природи, які характерні для конкретних ландшафтів. Тому формування культурних ландшафтів - основне завдання людства.

У сільському господарстві ландшафти перетворені в агроландшафти, під якими розуміють ландшафти, основу яких складають сільськогосподарські угіддя та лісові насадження, зокрема лісосмуги та інші захисні насадження. Стале землекористування – форма та відповідні до неї методи використання земель, що забезпечують оптимальні параметри екологічних та соціально-економічних функцій території.

З огляду на щораз більше антропогенне навантаження на природні ландшафти особливого значення набуває формування екологічної мережі як

єдиної структурованої системи території регіонального і національного рівнів з природними або частково зміненими ландшафтами. З метою збільшення площі земель з природними угіддями та формування каркасу їх територіально єдиної системи в Україні прийнято Закон "Про Загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000-2015 роки" від 21 вересня 2000 року. Програмою передбачено формування цілісної системи, яка б забезпечувала збереження біологічного і ландшафтного різноманіття, природних екосистем, видів і популяцій рослин і тварин та середовищ їхнього існування, а також природних шляхів їхнього поширення і міграції.

1.3 Ґрунт та його складові

1.3.1 Поняття ґрунту та особливості його утворення

Ґрунт – верхній шар земної кори, сформований у результаті взаємодії біологічних чинників (рослинність, мікроорганізми, ґрунтова фауна) з материнськими гірськими породами за певних гідротермічних умов [9]. Ґрунт – функція екологічних чинників (ґрунтоутворювачів) місця його залягання. Головною рисою є родючість – здатність забезпечувати рослини під час росту і розвитку водою та поживними речовинами. Провідна роль біологічних чинників у ґрунтоутворенні зумовлює формування у ґрунті специфічної органічної речовини – гумусу. Для ґрунту характерний складний структурно-організований профіль, у якому, поряд із системою генетичних горизонтів, обов'язкова наявність певної кількості гумусу, що залежить від типу ґрунтоутворення, вмісту фізичної глини та інтенсивності зволоження, зокрема дерново-підзолисті ґрунти мають в орному шарі 0,6–2,6 % гумусу, чорноземи – 2,2–5,3 %. Показником його акумуляції у ґрунті є коефіцієнт профільного накопичення гумусу (КПНГ) – співвідношення кількості гумусу і фізичної глини в профілі.

Кожен тип ґрунту має свої параметри КПНГ, тому їхній генетичний статус діагностують у польових умовах за будовою профілю і відповідними морфологічними властивостями, а уточнюють за кількісним показником КПНГ. Інтенсивність гумусонакопичення за ступенем зволоження у верхньому шарі профілю ґрунту (30 см) певної генетичної природи діагностують за допомогою

параметрів коефіцієнта відносної акумуляції гумусу (КВАГ), який відображає співвідношення кількості гумусу і фізичної глини в цьому шарі, віднесене до 10% останньої.

Ґрунт складається з твердої і рідинної, газоподібної і живої частин. У твердій фазі головне місце за масою посідає здебільшого мінеральна частина, представлена частками від 1 мм до десятих і сотих мікрона. В її складі кількість часток менших 0,01 мм (фізична глина) коливається від 3–5% до 65–70%.

Важливою складовою частиною ґрунту, що впливає на його властивості, є ґрунтові колоїди, які визначають поглинальну здатність ґрунту. Параметри цих властивостей залежать від складу обмінних катіонів, а сам склад – від характеру ґрунтоутворення.

До твердої фази ґрунту відносять й органічну речовину, основна маса якої представлена гумусовими речовинами, а частина – сполуками проміжного розкладу органічних речовин рослинного, тваринного і мікробного походження. При їхній мінералізації звільняються поживні речовини, набуваючи доступних для рослин форм.

Гумусні речовини разом із мінеральною масою створюють органічно-мінеральні структурні окремоті, кількість яких визначає фізичні, водні, повітряні та інші властивості ґрунту. Рідинна частина (ґрунтовий розчин) відіграє важливу роль у ґрунтоутворенні та впливає на родючість. За її допомогою відбувається переміщення мінеральних та органічно-мінеральних компонентів по профілю і за його межі, постачання рослин водою й розчиненими у ній поживними речовинами.

Важливе значення для ґрунтоутворення і родючості має також газоподібна частина (ґрунтове повітря). До неї входять N_2 , O_2 , CO_2 та інші леткі органічні сполуки, склад яких змінюється залежно від пори року, ступеня зволоженості та ін.

Живу частину представляють ґрунтові мікроорганізми. Активна роль живих організмів у формуванні ґрунту визначає його належність до біокосних природних тіл – важливих компонентів біосфери.

Різноманітність ґрунтів викликана різноманітністю чинників ґрунтоутворення та їх поєднанням, однак зволоження, температурний режим та рослинний покрив у природі зонально зумовлені, внаслідок чого існує певна обмеженість найпоширеніших ґрунтів.

На рівнинній частині їхня зміна відбувається послідовно з півночі на південь (залежно від змін клімату, рослинності та інших чинників), в умовах гірського рельєфу – від підніжжя до вершин (внаслідок змін основних чинників ґрунтоутворення).

Типи ґрунтів є неоднорідними внаслідок просторової зміни абіотичних (клімат, рельєф, материнські породи, глибина рівня підґрунтових вод) та біотичних (рослинність) чинників ґрунтоутворення.

Ґрунт – один із природних компонентів, які складають життєзабезпечувальне середовище для людського суспільства. Внаслідок змін, що відбулися в природних ґрунтах під впливом антропогенної дії, їхня різноманітність збільшилася. У сільськогосподарському виробництві ґрунт є природно-антропогенним тілом; його вивчають шляхом польових та лабораторних досліджень.

1.3.2 Мікрофлора ґрунту

Мікрофлора ґрунтів – специфічна мікрофлора, для якої ґрунт є природним середовищем, також вульгарна сапрофітна мікрофлора (бактерії, актиноміцети та гриби-мікроміцети) [10]. Вона відіграє надважливу роль в утилізації рослинних решток, відмерлих організмів, прижиттєвих органічних виділень останніх, мінералізуючи їх (до H_2O , CO_2 , NH_3) і звільняючи зольні елементи (фосфор, калій, кальцій, залізо, кремній), мікроелементи, а також частково гуміфікуючи їх. Цим мікрофлора ґрунтів забезпечує біологічний і геологічний кругообіг хімічних речовин у природі, що є необхідною умовою безперервності життя. В 1 г ґрунту містяться десятки мільйонів клітин мікроорганізмів. Найважливішою їхньою функцією є накопичення поживних для рослин речовин.

За фізіологічними ознаками ґрунтові бактерії поділяють на целюлозні (гідролізують клітковину), амоніфікатори (продукують аміак), нітрифікатори (окиснюючи аміак, утворюють NO_3), азотфіксатори, фосформобілізуючі (звільняють фосфатаніон), деструктори гумусу.

1.3.3 Еколого-функціональні групи мікроорганізмів

Для підвищення рентабельності сільськогосподарського виробництва протягом тривалого часу широко використовують мінеральні добрива, пестициди та інші хімічні засоби, що врешті призвело до глобального накопичення токсичних речовин у ґрунті, звідки вони потрапляють у продукти рослинництва.

Крім того, постійне і безсистемне застосування агрохімікатів веде до виснаження ґрунтів, появи стійких форм патогенів та шкідників, кількість яких випереджає створення нових засобів захисту рослин та стимуляторів їх росту.

З усвідомленням небезпеки такої ситуації одним з основних напрямків розквіту землеробства має стати його біологізація, яка забезпечує отримання екологічно чистої продукції. Альтернативою мінеральним добривам і пестицидам є впровадження нових безпечних природних та штучно створених препаратів на основі агрономічно-корисних мікроорганізмів.

Напевно, що повністю відмовитись від хімічних сполук відразу не вдасться, зважаючи на нестачу органічних добрив та різноманіття збудників і шкідників.

Впровадження у рослинництво біодобрив та біопестицидів у поєднанні з іншими методами землеробства – сівозмінами, використанням нових сортів рослин, стійких до захворювань та шкідників, зменшує застосування хімічних засобів.

Використання біологічних факторів у землеробстві направлено в першу чергу на інтенсифікацію фізіолого-біохімічних процесів у рослин, оптимізацію їх гормонального статусу за рахунок обробки стимуляторами росту, підвищення імунітету до шкідників і хвороб та сприяє реалізації в повній мірі їх генетичного потенціалу [11, 12].

Потужним фактором підвищення продуктивності рослинництва, потенціал якого використовується вкрай недостатньо, є інтенсифікація розвитку агрономічно-корисних груп мікроорганізмів, які підвищують родючість ґрунту, завдяки участі у трансформації складних сполук вуглецю, азоту і фосфору, переводячи їх у доступні для рослин форми [12].

Зважаючи на те, що ґрунтова мікробіота є найбільш лабільною ланкою агробіоценозу, яка відразу реагує на будь-які несприятливі фактори розглянемо деякі із них, що мають важливе агрономічно-корисне значення.

Педотрофні мікроорганізми беруть участь у перетворенні водорозчинної фракції поживних речовин ґрунту, до якої входять розчинні мінеральні і органічні сполуки азоту, фосфору, калію, мікроелементів, неспецифічні сполуки органічної речовини ґрунту (білки, амінокислоти, вуглеводи і полісахариди, вітаміни, тощо), а також специфічні гумусові сполуки (фульвати і гумати). Тобто педотрофи - найбільш поширена група ґрунтових мікроорганізмів, яка адекватно відображує загальний розвиток мікробіоти у ґрунті, вони відіграють суттєву роль у формуванні ґрунтової родючості.

Олігоазотрофні мікроорганізми – відіграють важливу роль у формуванні азотного балансу ґрунту. Олігоазотрофні мікроорганізми розвиваються за присутності “слідових” кількостей зв’язаного азоту. Багато з них за наявності стартових доз азоту. Оліготрофи завершають мінералізацію органічних сполук ґрунту. Поширені олігоазотрофи на збіднених ґрунтах з низьким вмістом поживних речовин.

Вільноживучі азотофіксувальні мікроорганізми, до яких відноситься в першу чергу азотобактер, здійснюють в ґрунті важливий процес зв’язування атмосферного азоту і переведення його у засвоювані рослинами форми. Біологічно зв’язаний азот є екологічно чистим і не забруднює довкілля. Слід також зазначити, що багато видів азотофіксувальних мікроорганізмів здатні продукувати біологічно активні сполуки, які стимулюють розвиток рослин.

Фосфатмобілізуючі мікроорганізми покращують живлення рослин завдяки здатності розкладати за допомогою фосфатаз важкодоступні орґанофосфати і перетворювати їх в доступні для рослин форми фосфору. Висока чисельність

даної групи мікроорганізмів дає можливість знижувати норми внесення фосфорних мінеральних добрив

Амоніфікуючі бактерії здійснюють розклад органічних азотовмісних сполук з утворенням аміаку. Як відомо, амонійна форма азоту є найбільш доступною для рослин. Амоніфікації підлягають білки, пептони, пептиди, нуклеїнові кислоти, сечовина, сечова, гіпурова кислоти. Здатність до амоніфікації притаманна широкому колу ґрунтових мікроорганізмів – бактеріям, грибам, актиноміцетам, завдяки чому здійснюється функція розкладу органічних решток у ґрунті. Амоніфікатори забезпечують синтез нових гумусових речовин, які служать основою родючості ґрунту.

Активну участь у процесах мінералізації органічної речовини ґрунту беруть амілолітичні міцеліальні форми мікроорганізмів – мікроскопічні гриби і стрептоміцети. Високий рівень розвитку стрептоміцетів і мікроскопічних грибів свідчить про збагаченість органічними добривами і інтенсивне відновлення родючості ґрунту. Висока чисельність даної групи мікроорганізмів є свідченням родючості ґрунту.

До групи целюлозоруйнівних мікроорганізмів належать актиноміцети, гриби і бактерії, які як вуглецевий субстрат можуть використовувати макрополімери целюлози, тому поширені в ґрунтах після застосування сидеральних добрив і післяжнивних решток. Діяльність целюлозоруйнівних мікроорганізмів є важливим етапом трансформації рослинних решток у ґрунті.

РОЗДІЛ 2

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

2.1 Об'єкт дослідження

Об'єктом нашого дослідження є територія пасіки площею 1,51 га, яка знаходиться у Івано-Франківській області біля села Жуків в урочищі Клебаня, що належить до Обертинської селищної ради. Пасіка розміщена на схилі між лісом і долиною потічка у верхній частині басейну річки Чорнява, що є лівою притокою річки Прут і відноситься до басейну річки Дунай. Це є центральна частина кліматичного району Прикарпаття із його особливостями та погодними ритмами. Рельєф території досить неоднорідний і показаний на топографічній карті у масштабі 1:1000 (додаток А, малюнок А.1). Контур площі, довжини ліній та дирекційних кутів взяті із проєкту землеустрою і показані на малюнку А.2 (додаток А).

На даній місцевості періодично спостерігається нестача води із настанням засушливих сезонів, що впливає на зниження продуктивності бджіл та виділення нектару такими основними медоносами, як липа та гречка. Це пов'язано із територіальним розташуванням: площа пасіки знаходиться неподалік від вододільного хребта басейнів річок Дністер та Прут (додаток А, малюнок А.3). На даній території природні озера відсутні, побудовані ставки потребують укріплення, періодичного очищення та догляду. Найближчою водоймою чи водним об'єктом, де постійно є вода придатна для пиття бджолами є річка Чорнява, що заходиться за 2 км від пасіки (додаток А, малюнок А.4).

Також об'єктом нашого дослідження є суміжні з пасікою площі. Територія місцевості є горбистою, що видно із гугл-карт (додаток А, малюнок А.5), і поверхневі води швидко стікають вниз по схилах, не затримуючись на місці.

Ще одну проблему можна побачити із малюнка А.6 (додаток А), де пунктирною лінією показано два під'їзні шляхи до центральної частини пасіки. І-ий шлях – між точками 10 і 17 – це майже пряма, добре освітлена сонцем, дорога, але на ділянці між точками 17 і 18 має крутий ухил. ІІ-ий шлях має

менший ухил, але проходить через площу, де підходять на поверхню ґрунтові води.

Крім основних проблем є ще додаткові, які пов'язані зі станом земель, що раніше використовувались для пасовища. Вони стають вразливими до пожеж через заростання багаторічними травами, кущами та деревами. Цей процес ще підсилюється глобальними змінами клімату: сезон дощів – ризик водної ерозії, посушливий сезон – ризик виникнення пожеж.

2.2 Кліматичні особливості території

2.2.1 Особливості опадів місцевості

Клімат даної території помірно-континентальний, що зумовлено впливом північно-атлантичної течії – Гольфстрім. Вітри які дують з північного заходу (це орієнтовно зі сторони Великобританії) мають сталий характер. Вони приносять часто дощові хмари помірної інтенсивності, часто можуть бути затяжні, але переважно це транзитні вологі повітряні маси (прохолодні влітку та теплі – зимою), що рухаються разом із фронтами з північного заходу на південний схід. Тобто дана місцевість у такому випадку є транзитною. Перед проходженням таких фронтів передує відносно тепла погода із вітром у протилежному напрямку, тобто зі південного сходу.

Опади такого типу приносять позитивний вплив на природу. Останніми роками кількість таких опадів стала рідшою.

Також спостерігається зміна клімату зі помірно-континентального у сторону до континентального. Це відмічається за кількістю днів з вітром континентального походження у напрямку зі сходу та південного сходу. У переважній своїй більшості – це сухі вітри, які дуже висушують землі сільськогосподарського призначення, що не мають рослинного покриву. Деколи з цього напрямку, після тривалих сухих днів приходять вологі атмосферні фронти, часто з опадами у вигляді шквалів та значних снігопадів.

Зі західної та південно-західної сторони місцевість захищена пасмом карпатських гір. Вітри зі цієї сторони є слабкими і бувають вкрай рідко. Гори влітку захищають дану територію від гарячих повітряних мас із походженням з

пустині Сахара, від інтенсивних грозових дощів сформованих у районі Середземного моря. Опади, які випадають із цього напрямку є залишковими, оскільки основна їх маса випадає у Карпатах та на Закарпатті.

Особливим випадком для даної території є вітри з північної та північно-східної сторони. Тут визначальним для клімату є вододіл між річками Дністер і Дунай, який є ще й залісненим. Тому з цієї сторони є частковий захист від холодних вітрів: ліс зменшує і швидкість вітру і згладжує температуру повітряних мас. Крім того рельєф території має плавний і довгий схил пагорбів до сонячної сторони від лінії вододілу до долини річки Чорнява.

Повітряні маси із цього напрямку надходять рідко, переважно спричинюють заморозки, вітер тихий, або майже штиль. Але бувають досить потужні вологі повітряні маси, походженням із північної Атлантики які надходять у дану місцевість з району Кольського півострова. Ці повітряні маси бувають двох видів: холодніші – це суцільні хмари, які переміщуються майже над поверхнею землі, тепліші – дещо вище із прогалинами, що носять виражений грозовий характер. З цього напрямку опади є локальними і основна частина хмар опадає у Карпатах та на Прикарпатті. Вони часто спричинюють до виникнення масштабних повеней (2008р.), паводків (у 2019 та 2020 роках). Сезонність руху повітряних мас із цього напрямку спостерігається переважно у кінці весни та на початку літа. Холодні повітряні маси спричинюють затяжні дощі і мають рівномірний характер; теплі – короткочасні дощі і мають різкий та найбільш руйнівний характер. Це відбувається тому, що хмари рухаючись у напрямку до гір Карпат, дійшовши до перешкоди на їх шляху, завертаються у протилежний бік і опади у такому випадку випадають з подвійною інтенсивністю. Після таких опадів спостерігається найбільша водна ерозія ґрунтів.

2.2.2 Сезонність опадів

Основна частина водного току річки Чорнява формується у зимовий період, що позначається на значному ранньовесняному водопіллі. Хоча були деякі роки із малосніжними зимами після яких рівень вод річки суттєво не піднімався. Ерозійні процеси при цьому мало присутні.

Значний вплив на клімат даної території мають гори Карпати. Висота гір до 2 км і вище зумовлюють зниження температури із підвищенням висоти. Градієнт температур впливає на зміну тисків і рух атмосферних мас. Гори вносять деяку часову інерційність у випадання опадів. Це позначається на сезонності опадів та характері їх випадання. Так після холодних і сніжних зим на вершинах формуються льодовий та сніговий покрив. Він довго ще залишається навесні на тіньових схилах гір і руйнується аж після проходження значних теплих дощів та припинення приморозків. Тому у цей період (особливо виразно простежується це після сніжних зим та прохолодних і сухих весен) настає сезон інтенсивних дощів тоді як на решті території України і температури вищі, і опади або незначні або не спостерігаються.

Саме у це період настає надлишок опадів які потрібно акумулювати для стабілізації водного режиму. Крім стабілізації потрібно ще проводити протиерозійні заходи, які тісно пов'язані з акумуляцією водних ресурсів і створення локальних мікрокліматів.

2.3 Лабораторні дослідження ґрунтів

Лабораторні дослідження ґрунтів було проведено для визначення агрохімічних та мікробіологічних показників. Агрохімічний аналіз ґрунту було зроблено у 2014 році на базі Івано-Франківської філії державної установи “Інститут охорони ґрунтів”. У результаті цього дослідження було виготовлено агрохімічний паспорт поля, земельної ділянки (додаток Б, малюнок Б.1). Аналіз цього дослідження показав, що на території пасіки знаходяться мочаристі і мочарні незасолені важкосуглинкові і легкоглинисті ґрунти та поєднання з їх переважанням. Вміст гумусу становить 3,22%.

Для проведення лабораторних досліджень на виявлення наявної активної мікрофлори було взято ґрунти з трьох різних ділянок пасіки (додаток Б, малюнок Б.2). Забір проби ґрунту здійснювався з кожної ділянки окремо. З однієї ділянки проводився забір проби з 5 - 7 точок зигзагоподібним методом (схемою). Ґрунт вибирався з глибини 10-15 см по 20 грам з кожної точки. Всю взятую землю з однієї ділянки старанно було подрібнено і змішано та взято із цієї суміші 10 грам,

як зразок, для мікробіологічного аналізу. Таким чином було сформовано три зразки: №1 – «сінокос-вулики», №2 – «сінокос-буркун», №3 – «оранка-трава»

Лабораторні дослідження були здійснені на базі Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАНУ. Для проведення мікробіологічного аналізу відбирали по 10 грам ґрунту з кожної ділянки, стерильно переносили у колби, додавали стерильної води до об'єму 100 мл і струшували на шуттелі впродовж 30 хвилин. Готували десятикратні розведення вихідної суспензії, які використовували для посівів на елективні для кожної групи мікроорганізмів поживні середовища за методом Д.Г.Звягінцева [13].

На агаризованих поживних середовищах визначали чисельність мікроорганізмів: загальну чисельність та амоніфікувальні на м'ясо-пептонному агарі (МПА), олігоазототрофних (на безазотовому середовищі Ешбі, в тому числі азотобактер), фосфатмобілізуювальних (на середовищі Менкіної з фенолфталеїнфосфатом натрію), амілолітичні (на крохмалоаміачному агарі), целюлозоруйнівних (на середовищі Гетчинсона), мікроміцети (на Сусло агарі та агарі Чапека), ентеробактерії (на середовищі VRBG). Методи посіву і склад середовищ загальноприйнятий у ґрунтовій мікробіології і описаний у відповідних літературних джерелах [13, 14].

Після засіву поживних середовищ їх інкубували при температурі 28⁰С впродовж 2-14 діб (в залежності від швидкості росту мікроорганізмів певних груп). Колонії, що виростили на середовищах, підраховували припускаючи, що з кожної життєздатної клітини формується одна колонія. Кількість мікроорганізмів виражали в колоній-утворюючих одиницях (КУО) на один мл з урахуванням суспензії. Посіви проводили у трьох повтореннях і отримані дані обробляли методами математичної статистики.

У результаті перевірки трьох дослідних зразків ґрунту з використанням мікробіологічних методів були виявлені наступні еколого-трофічні групи мікроорганізмів (таблиця 2.1) та на їх основі визначено екологічні коефіцієнти (таблиця 2.2). Аналіз результатів досліджень наведено в додатку В.

Чисельність мікроорганізмів основних еколого-функціональних груп

Група мікроорганізмів	Сінокос-вулики №1	Сінокос-буркун №2	Оранка-трава №3
Оліготрофи, млн. КУО/1 г АСГ	3,5±0,6	10,5±1,1	18,5±1,4
Амоніфікатори, млн. КУО/1 г АСГ	4,5±0,7	14,5±1,3	10±1,1
Педотрофи, млн КУО/1 г АСГ	3,3±0,6	14,5±1,3	11,5±1,1
Амілолітики, млн. КУО/1 г АСГ	8,4±3,1 (0 стрептоміцетів)	9,5±1 (1±0,3 стрептоміцетів)	5,5±0,8 (2±0,5 стрептоміцетів)
Фосфатмобілізатори, млн. КУО/1 г АСГ	1,5±0,4	10,5±1,1	10±1,1
Азотфіксатори, млн. КУО/1 г АСГ	5,5±0,8 (1±0,3 стрептоміцетів)	10,5±1,1 (4±0,7 стрептоміцетів)	9,5±1 (1,5±0,4 стрептоміцетів)
Мікроміцети, тис. КУО/1 г АСГ	235±5,1	215±4,9	150±4,1
Целюлозолітики, тис. КУО/1 г АСГ	264±5,4	179±4,4	154±4,1

Примітка:

*КУО/г АСГ - колоніє утворююча одиниця на 1 г абсолютно сухого ґрунту.

Таблиця 2.2

Екологічні коефіцієнти

Індекс/варіант	Індекс педотрофності Нікітіна (Ґрунт.агар/МПА)	Індекс оліготрофності Арістовської (Ґол.агар/ КАА)	Індекс мінералізації і імобілізації Мішустіна (КАА/МПА)
Сінокос-вулики №1	0,73	0,42	1,87
Сінокос-буркун №2	1,04	1,11	0,68
Оранка-трава №3	1,15	3,36	0,55

Отримані результати свідчать про незначну активізацію в дослідних зразках процесів накопичення органічної речовини в ґрунті, але із різною інтенсивністю, що підтверджується значеннями еколого-фізіологічних індексів і коефіцієнтів, а також чисельністю ґрунтових мікроорганізмів основних еколого-трофічних

груп. Для слухних рекомендацій необхідна більш детальна інформація щодо походження зразків ґрунту та технологій вирощування на ньому рослин.

Враховуючи результати хімічного та мікробіологічного дослідження доходимо до такого висновку: ґрунти на території пасіки є недостатньо родючими, і на різних ділянках потрібно провести ряд заходів для підвищення родючості та ефективності використання земель. Розглянемо кожну із ділянок окремо.

№1 Збіднена земля, із значною втратою гумусу. У загальному – залишається без суттєвих змін. Але потрібно покращити водно-повітряний баланс у ґрунті, додати органіки та невелику кількість фосфатмобілізаторів [15], щоб припинити процес втрати гумусу. Може бути використана для невеликих кущів медоносів та пилконосів із підсівом дикорослих багаторічних трав.

№2 Найкраща за мікробіологічними показниками ділянка (індекси близькі до 1) та з найбільш чисельною мікробіотою ефективних мікроорганізмів. Може бути використана для сівозміни однорічних медоносів.

№3 Найбільш збіднена ділянка, потребує суттєвого покращення водно-повітряного балансу у ґрунті та органічного живлення, застосування сидерації та активних сівозмін для збільшення кількості органіки у ґрунті.

2.4 Польові дослідження рельєфу, рослинності та ґрунтів

Польові дослідження рельєфу проводились з метою визначення:

- вразливих місць для водної ерозії;
- складних ділянок дороги для під'їзду важкої техніки;
- схилів (сонячних та тіньових) мікрокліматичних зон;
- площі водозбору поверхневих вод, які проходять через територію пасіки.

Для цього попередньо було проаналізовано гугл-карту місця знаходження пасіки та довколишнього ландшафту. Тому було досліджено не тільки площу пасіки, а ще й суміжні території. За інформацією з гугл-карт було взято лінії горизонталей і накладено на фотознімок зі супутника. При порівнянні даних карти із рельєфом місцевості була виявлена невідповідність лінії горизонталей з

абсолютною висотою 340 м над рівнем Балтійського моря. Тому було проведено повторний замір, взявши за базову точку місце перетину лінії горизонталі із межею між лісом і полем на рівнинній місцевості, яка не піддавалась впливу ерозії, у південно-східній частині області польових досліджень (додаток А, малюнок А.7). У результаті цього заміру було сформовано лінію корекції горизонталі, яка проходила вище від території пасіки.

Також у результаті цього дослідження було визначено, що найвище місце пасіки – точка 5 знаходиться на 1 м нижче, тобто має абсолютну висоту – 339 м. Саме ця точка стала базовою відносно якої проводились дослідження рельєфу на самій території пасіки. Всі решта висоти для зручності відображені у сантиметрах зі знаком «мінус» (додаток А, малюнок А.1). За висоту перетину рельєфу взято 40 сантиметрів, так як це досить детально дає представлення про характер ландшафту. Найнижче місце території пасіки (точка 15) знаходиться нижче відносно точки 5 на 10,4 м.

Крім топографічної карти площі самої пасіки, було ще визначено лінії фактичного та потенційного водозбору, що дасть можливість проєктувати водні об'єкти та потоки поверхневих вод.

Польові дослідження рослинності проводились з метою визначення:

- наявних рослин медоносів
- тіньових місць мікрокліматів
- типу ґрунтів за рослинами-індикаторами
- захищених місць від вітрів

У результаті цієї роботи було сформовано перелік наявних рослин-медоносів (таблиця 2.3) та створено карту пасіки із наявними деревами та кущами (додаток Б, малюнок Б.3).

Наявні рослини медоноси (деревні і кущові)

№ з/п	Назва рослини медоноса	Можливий період квітання	Вид збору	Медоносність, кг/га
1	Фундук	початок весни	пиллок	50-60 (пилку)
2	Черешня	середина весни	нектар і пиллок	20
3	Яблуня	середина весни	нектар і пиллок	20
4	Акація біла	початок літа	нектар	до 1000
5	Липа дрібнолиста	середина літа	нектар	до 800
6	Шипшина	все літо	пиллок	27-30

Польові дослідження ґрунтів проводились з метою визначення:

- типу ґрунту для рослин-медоносів;
- ерозійних процесів, які відбуваються внаслідок водної ерозії;
- місць для формування проектних зон мікрокліматів.

На основі цих досліджень та досліджень рослинного покриву і тривалих спостережень за станом атмосферних параметрів таких як температура повітря, освітленість, вітряність, рух холодних повітряних мас було визначено 27 зон локальних мікрокліматів на території пасіки. Результати цієї роботи подані у таблиці 2.4 та у додатку Б (малюнок Б.5). Також на основі виконаної роботи сформовано таблицю зон польового дослідження ґрунтів пасіки (додаток Б, таблиця Б.1).

Таблиця 2.4

Наявні локальні мікроклімати території пасіки

№ з/п	Назва зони
1	Замулена ділянка
2	Мокра тінь без рослинності
3	Теплова пастка
4	Сонячний схил (сіножать)

5	Напівтіньовий схил
6	Тіньовий схил
7	Напівтінь (молодий сад)
8	Тіньовий схил (старий сад із вуликами)
9	Тіньова волога рівнина
10	Суха тінь без рослинності
11	Теплова пастка
12	Тіньовий схил
13	Полога напівтінь
14	Волога тіньова лощина
15	Сонячна рівнина (площадка для павільйона та будиночка пасічника)
16	Росяна тінь
17	Вологий схил
18	Пологий сонячний схил
19	Теплова пастка
20	Крутий росяний схил
21	Крутий сухий сонячний схил
22	Крутий сонячний схил
23	Намулена борозна
24	Тіньовий схил
25	Замулені мочарі
26	Пологий сонячний схил
27	Росяний тіньовий схил

Результати польових досліджень разом із агрохімічним та мікробіологічним аналізом, із врахуванням кліматичних особливостей території та кліматичних змін дали комплексну картину стану території пасіки на основі якої здійснено розрахункову частину дипломного проекту.

РОЗДІЛ 3

РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

У результаті польових досліджень було зроблено детальний аналіз рельєфу, наявних рослинності, ґрунтів та відповідних мікрокліматів на території пасіки та загальний огляд прилеглої території з точки зору водостоку, водозбору поверхневих вод та їх утримання на місцевості. Інформацію про пророблену роботу містять створені:

- топографічна карта території пасіки (додаток А, малюнок А.1);
- карта пасіки із наявними деревами, кущами та замуленим дренажним ровом (додаток Б, малюнок Б.3);
- польова карта рослинності, рельєфу та поверхневих вод території пасіки та суміжних площ (додаток Б, малюнок Б.4);
- карта зон локальних мікрокліматів (додаток Б, малюнок Б.5);
- карта області польових досліджень (додаток А, малюнок А.7).

На основі цього аналізу було виявлено ряд недоліків, які негативно впливають на стійкість екосистеми пасіки:

- нестабільність водного режиму;
- ризику ерозії ґрунту;
- нестабільність водно-повітряного балансу у ґрунті;
- нестабільність нектароносної здатності рослин через невідповідність мікрокліматичних та ґрунтових умов;
- складність під'їзду важкою технікою до пагорба при транспортуванні павільйона з бджолосім'ями;
- вразливість території пасіки при поширенні пожеж.

Для усунення цих недоліків було прийнято комплексне рішення, яке полягало у ряді заходів:

- спроектувати дорогу з пологішим під'їзним шляхом;

- розробити комплекс для сталої кормової бази із рослин медоносів, які добре ростуть на наявних ґрунтах та витримують умови існуючих мікрокліматів;
- стабілізувати ґрунти та водний режим щоб запобігти водній ерозії ґрунтів і зберегти та акумулювати воду на ділянці.

3.1 Розробка рішення для проєктування під'їзних шляхів

Для вирішення проблем під'їзних шляхів було проведено аналіз рельєфу і розрахунок для дороги між точками 10 і 17. Як видно з топографічної карти (додаток А, малюнок А.8) перевищення між цими точками $h_{10,17} = 4$ м.

$$h_{10} = -900 \text{ см}, \quad h_{17} = -500 \text{ см}$$

$$h_{17,10} = h_{17} - h_{10} = -500 - (-900) = 400 \text{ см} = 4 \text{ м.}$$

У результаті замірів були отримані відстані для різних шляхів між цими точками:

$$\text{для прямолінійного шляху: } l_{\text{пряме}} = 65 \text{ м}$$

$$\text{для існуючого шляху: } l_{\text{існ}} = 70 \text{ м.}$$

На існуючій ділянці дороги є найбільш проблемний відрізок між точками 18 і 17. Відносна висота точки 18: $h_{18} = -760$ см.

Перевищення між точками 17 і 18:

$$h_{17,18} = h_{17} - h_{18} = -500 - (-760) = 260 \text{ см} = 2,6 \text{ м.}$$

Вимірявши шлях, отримуємо $l_{18,17} = 23$ м.

Знаходимо ухил даної ділянки:

$$i_{18,17} = h_{17,18} : l_{18,17} = 2,6 : 23 = 0,113 = 11,3\%.$$

Одержана крутість схилу є небезпечною для перевезення бджіл та недопустимою до польової дороги. Вирішено знайти шлях зі схилом до 4%. Для цього методом проб підібрано оптимальну відстань між висотами перетину рельєфу, яка становить 9 м. Циркулем на карті було нанесено точки *a, б, ...,и* та з'єднано їх між собою послідовно і з точками 10 та 17. Замірявши довжину отриманої ламаної лінії одержали величину:

$$l_{\text{нове}} = 100 \text{ м}$$

Оскільки відстань між точкою *и* та точкою 10 становить 10 м, що відповідає більшому значенню ніж розхил циркуля – 9 м. Тому ця ділянка не буде крутішою за 4%.

Робимо перевірку:

$$i_{10,17\text{нове}} = h_{10,17} / l_{\text{нове}} = 4 / 100 = 0,04 = 4\%$$

Для більш плавних поворотів вирішено зробити зміну рельєфу шляхом підсипання на відрізках *и – з – ж – є, д – з*, та заглибленням на відрізьку *е – д – є*. Отримана нова форма дороги, а також поверхневий рух води у результаті перетворення рельєфу показані на ескізі (додаток Б, малюнок Б.6).

Для другого під'їзного шляху було прийнято рішення здійснити перетворення рельєфу з метою відсікання ґрунтових вод та перенаправлення їх із ставка за межі області під'їзної дороги, що зображено на ескізі (додаток Б, малюнок Б.7).

3.2 Розробка комплексу із рослин-медоносів, які добре ростуть на наявних ґрунтах та витримують умови існуючих мікрокліматів

Для розробки комплексу із рослин-медоносів було створено конвеєр медоносів із рослин, які є доповненням до вже наявних на пасіці [16]. При виборі рослин для конвеєра дотримувались таких критеріїв, як різний період цвітіння, відповідність типам ґрунтів та мікрокліматів. Результат проведеної роботи представлений у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Конвеєр медоносів із рослин, які є доповненням до вже наявних

№ з/п	Українська назва рослини медоноса	Латинська назва	Можливий період квітування	Вид збору	Медоносність, кг/га
1	Малина	Rúbus idáeus	початок літа	нектар	від 40
2	Кропива глуха біла	Lamium album	кінець весни - початок осені	нектар	до 500
3	Сідач коноплевий	Eupatorium cannabinum	літо, початок осені	-	-

4	Іван-чай	<i>Epilobium angustifolium</i>	друга половина літа	нектар і пилок	9,5-20, до 300
5	Живокіст	<i>Symphytum</i>	початок літа	нектар	160-180
6	Калюжниця	<i>Caltha</i>	початок весни	нектар і пилок	-
7	Синяк	<i>Echium</i>	середина літа	нектар і пилок	до 500, до 1000
8	Лофант	<i>Lophanthus</i>	друга половина літа, початок осені	нектар	до 1000
9	Чебрець повзучий	<i>Thymus serpyllum</i>	все літо	нектар	-
10	Гісоп	<i>Hyssopus</i>	друга половина літа	нектар	300
11	Лаванда	<i>Lavandula</i>	друга половина літа, початок осені	нектар	150-200
12	Біла конюшина	<i>Trifolium repens</i>	все літо	нектар	-
13	Лядвенець	<i>Lótus</i>	друга половина літа	нектар	30-50
14	Суниці	<i>Fragária</i>	кінець весни	нектар і пилок	13-40
15	Аморфа кущова	<i>Amorpha fruticosa</i>	кінець весни, початок літа (2-3 тижні)	нектар і пилок	-
16	Шафран	<i>Crocus</i>	початок весни	пилок	-
17	Фацелія	<i>Phacelia</i>	у сівозміні через 40-45 днів після сівби: початок літа - початок осені (1-1,5 місяця)	нектар	до 800
18	Змієголовник	<i>Dracoscephalum</i>	друга половина літа	нектар	200-300
19	Гречка	<i>Fagopyrum</i>	літо, початок осені	нектар	-
20	Плакун верболистий	<i>Lythrum salicaria</i>	все літо	нектар і пилок	300-500
21	Липа широколиста	<i>Tilia platyphyllos</i>	початок літа	нектар	до 800

22	Ехінацея	Echinacea	друга половина літа	нектар	до 130
23	Татарник (будяк)	Onopordum	літо, початок осені	нектар	-
24	Шавлія	Salvia	літо, початок осені	нектар і пилок	до 100-300
25	Еспарцет	Onobrychis	початок літа, початок осені	нектар	-
26	Козлятник	Galega	початок літа	нектар і пилок	150-250
27	Буркун	Melilotus	середина літа, початок осені	нектар і пилок	130-200
28	Сильфія пронзеннолистна	Silphium perfoliatum	друга половина літа, початок осені	нектар і пилок	120-360
29	Форзиція	Forsythia	початок весни	нектар і пилок	-
30	Еводія Даніеля	Tetradium daniellii	кінець літа	нектар	до 900
31	Цикорій	Cichorium	літо, початок осені	нектар і пилок	до 100
32	Коров'як	Verbascum thapsus	все літо	пилок	-
33	Золотарник	Solidago	кінець літа - перша половина осені	нектар і пилок	-
34	Плющ	Hedera	початок осені	нектар і пилок	до 400

Такий підбір рослин проводився з метою забезпечення основного, підтримуючого та резервного медозбору. Основний медозбір передбачає викачування товарного меду, підтримуючий – використовується для потреб самих бджолосімей, а резервний – у випадку надзвичайних чи несприятливих погодних умов (сильний вітер, град чи посуха). Деякі з основних рослин-медоносів, такі як гречка та липа є досить примхливими до погодних умов і не виділяють нектар при надмірній сухості повітря та ґрунту. Саме використання резервних рослин-медоносів таких як кропива глуха біла, лофант, татарник додає стабільності у функціонуванні пасіки в критичних умовах.

Після визначення конвеєра з рослин-медоносів наступним завданням було розміщення підібраних 34 видів рослин на території пасіки. Основним на цьому етапі був підбір рослин-медоносів для кожної мікрокліматичної зони так, щоб вони були багатофункціональними, що відповідає принципам пермакультури:

- медоносність та пилконосність;
- аерація (дренування) ґрунтів та протиерозійний захист;
- вологозатримання та мульчування;
- накопичення біомаси та збагачення ґрунтів поживними елементами;
- дружні сумісні посадки (взаємний захист рослин та взаємодопомога).

У результаті було сформовано таблицю, яка представлена у додатку А (Таблиця А.1).

На даному етапі першочерговими завданнями є припинення ерозійних процесів, відновлення та покращення родючості і водного балансу ґрунту. Так як мікроклімат на території пасіки є досить різноманітними, то і формування конвеєра з медоносів було провести відповідно легше. Підсів та висадка розсади рослин, в основному, потрібно проводити на невеликих площах, з яких методом природної сукцесії рослини будуть розширювати свій ареал.

Для масового вирощування однорічних чи дворічних медоносів у сівозміні підходить тільки ділянка з порядковим номером зони мікроклімату 13. Тут можна чергувати у сівозміні фацелію, гречку та змієголовник.

Для протиерозійних заходів та водночас для відновлення родючості ґрунтів використані медоноси з родини бобових: еспарцет, козлятник, буркун, біла конюшина, аморфа кушова. Для стабілізації водного режиму та поновлення ґрунтів органікою за допомогою мульчування використані живокіст та сільфія.

3.3 Розробка рішення для стабілізації водного режиму

Для стабілізації водного режиму території пасіки було прийнято комплексне рішення, яке передбачає формування стійких зон мікрокліматів з метою досягнення таких цілей:

- комфортного росту і розвитку рослинності;

- запобіганню ерозійним явищам;
- поширенню пожеж.

Проблему нестачі води було вирішено реалізувати у два етапи: підготовчий та кінцевий. Підготовчий передбачає формування водоутримуючого рельєфу, фіксацію та укріплення берегів, валів, ровів, за допомогою рослинності по всій території пасіки.

Також додатково, для запобіганню ерозійним процесам, було вирішено встановити загати, сплетені з верболозу, та розмістити їх на ділянці №3 (зони 22, 23, 24 та 25) у поперечному напрямку до стоку поверхневих вод. Вони будуть виконувати не тільки протиерозійну функцію, а ще й сприятимуть відкладенню замулу, який попадатиме сюди із поверхневими водами з території лісу внаслідок природного процесу ерозії. Це збільшуватиме наявність такого цінного ресурсу як ґрунт та сприятиме вирівнюванню площі, що призведе до ерозійної стійкості та підвищеної родючості ділянки. На ескізі, який показано нижче (малюнок 3.1) загати зображені коричневим кольором.

На цьому етапі передбачається використання води зі зони фактичного водозбору (додаток А, малюнок А.7). Після стабілізації берегів захисними підтримуючими насадженнями переходять до кінцевого етапу, формуючи загати та канали за межами лінії фактичного водозбору. Це дасть можливість додатково акумулювати воду з площі, яка обмежена лінією потенційного водозбору (додаток А, малюнок А.7).



Малюнок 3.1 – Загороджувальні протиерозійні загати

На наступному етапі є перетворення рельєфу та формування зон мікрокліматів із водних об'єктів, елементів дороги (насипів та заглиблень) і

багаторічних насаджень (додаток Б, малюнок Б.6 та малюнок Б.7). Але ця інформація має тільки рекомендаційний характер.

Вибрана схема руху поверхневих вод, їх акумуляції та іригації і водовідведення дозволить накопичити на території достатню кількість вологи, створить більш стабільні мікроклімати і забезпечить водою потреби бджолосімей. Маючи воду безпосередньо біля свого житла, бджоли будуть давати кращу продуктивність, що матиме позитивний економічний ефект.

Рух поверхневих вод у поєднанні з конфігурацією доріг зменшить шкідливі наслідки від інтенсивних раптових злив та запобігатиме водній ерозії ґрунтів.

У комплексі стабілізація водного режиму та ерозійних процесів сприятиме більш активній вегетації рослин, що в свою чергу запобігатиме просуванню пожеж на територію пасіки та збільшить тут біорізноманіття.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання даної магістерської кваліфікаційної роботи було досліджено (в лабораторних та польових умовах) ґрунти площі пасіки, рельєф і рослинність пасіки та прилеглих територій.

На основі результатів проведених досліджень було зпроєктовано під'їзну дорогу з меншим кутом схилу, який не перевищує 4%, що покращить наявну інфраструктуру.

Для забезпечення сталої кормової бази пасіки було визначено 27 мікрокліматичних зон, які були сформовані у залежності від типу ґрунтів, рельєфу, існуючої рослинності, освітленості, вітрів та руху холодних повітряних мас.

На основі визначених мікрокліматичних зон та наявної рослинності було сформовано конвеєр медоносів і розміщено рослини у мікрокліматичні зони зі сприятливими для росту та розвитку умовами

Впровадивши ці заходи в дію покращиться інфраструктура, продовольча (економічна), екологічна та пожежна безпека на пасіці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Резолюція "Перетворення нашого світу: Порядок денний у сфері сталого розвитку до 2030 року" (2015).
URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>
2. Білл Моллісон, Рені Міа Слей Вступ до пермакультури. – Львів: Простір-М, 2019. – 213 с. іл.
3. <https://minagro.gov.ua/napryamki/melioraciya/oglyad-stanu-melioraciyi-v-ukrayini>
4. http://prokopovich.com.ua/index.php?view=category&id=1%3Aarticles&option=com_content&Itemid=5 – ННЦ «Інститут бджільництва ім. П.І. Прокоповича» - National Scientific Center “Institute of beekeeping named after P.I. Prokopovich”
5. <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/6026/1/Landshaftoznavstvo.pdf> - Ландшафтознавство Методичні рекомендації до виконання практичних робіт для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр» спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» денної форми навчання. Укладач: Ю. В. Задорожній – МИКОЛАЇВ 2019.
6. https://mepr.gov.ua/files/docs/Zmina_klimaty/2021/%D0%97%D0%B2%D1%96%D1%82.pdf – Вплив зміни клімату в Україні.
7. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%96%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D1%96%D0%BC%D0%B0%D1%82> – Мікроклімат
- 8 Мікроклімат / В. М. Шпиг // Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / Редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.] ; НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2019. – Режим доступу : <https://esu.com.ua/article-67582>
- 9 Ґрунт / М. І. Полупан // Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / Редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.] ; НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2007. – Режим доступу : <https://esu.com.ua/article-25839>

10 Мікрофлора ґрунтів / В. І. Канівець // Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / Редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.] ; НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2019. – Режим доступу : <https://esu.com.ua/article-67593>

11. Андреюк К.І., Іутинська Г.О., Антипчук А.Ф., Валагурова О.В., Козирицька В.Є., Пономаренко С.П. Функціонування мікробних ценозів ґрунту в умовах антропогенного навантаження. Київ: Обереги, 2001.-239с.

12. Біорегуляція мікробно-рослинних систем. Під ред. Г.А. Іутинської та С.П. Пономаренка. К.: МНТЦ «Агробіотех» НАН і МОН України 2010.- 463с.

13. Векірчик К.М. Практикум з мікробіології. – К.: Либідь, 2001 – 143 с.

14. Кошевський І.І., Феделеш – Гладинець М.І. Практикум з мікробіології: Навчальний посібник - К.: Агр. наука 2016. -122с.

15. Білявська Л.О. Концепція створення поліфункціональних біопрепаратів для оптимізації фітосанітарного стану сучасних агрофітоценозів / Л.О. Білявська, А.Г. Бабич, Г.О. Іутинська, О.А. Бабич, М.В. Лобода – Київ: ЦП «Компринт», 2022.–271 с.

16 <https://pasika.pp.ua/about-apiary/honey-plant.html>

ДОДАТКИ