

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

на тему:

«Створення сучасної форми озеленення урбоценозів шляхом створення  
мікролісів»

Герасименко Сергій Олександрович

Київ 2024 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології  
Кафедра технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

Ткаченко Т.М. \_\_\_\_\_

„\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2024 року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

на тему:

«Створення сучасної форми озеленення урбоценозів шляхом створення  
мікролісів»

Виконав студент групи ЕК-20

Спеціальність: 101 «Екологія»

Герасименко С.О.

Керівники: д.т.н., проф. Волошкіна

О.С.

Київ 2024 р

## Реферат

Робота викладена на 73 сторінках друкованого тексту, містить 36 рисунків та 5 таблиць. Перелік посилань включає 29 джерел.

На шляху досягнення кліматичної нейтральності міст та забезпечення комфортного проживання мешканців урбанізованих територій, одним з ключових факторів є дотримання норм озеленення відповідно до діючих стандартів. Враховуючі необхідність інтеграції нормативних документів і правил Європейського Союзу в законодавство України, при реконструкції та забудові міського середовища слід враховувати способи інтеграції еко-захисних ландшафтів в структуру забудови. Наслідки кліматичних змін на цих територіях, аридизація, зміна річкового стоку, порушення мікроклімату, затоплення, підтоплення тощо), можна компенсувати засобами планової організації. В процесі експлуатації еко-захисних ландшафтів зазвичай приділяється увага використанню озеленення з підібраним видовим складом макрофітів, фітонцидів і інших різновидів рослин, які сприятимуть підтримці сприятливого мікроклімату для міського населення.

Останнім часом на урбанізованих територіях знайшла поширення концепція мікролісів, що полягає у врахуванні методу сукцесії, відновленню екосистеми шляхом вибору найбільш адаптованих рослинних угруповань на даній місцевості. Дана концепція отримала назву «Ліс Міявакі» за іменем японського доктора Міявакі Акіра та має широку підтримку і апробацію на різних територіях ряду міст. Теорія Міявакі заснована на можливості природного відновлення екосистеми в межах міста, максимальної інтеграції в природне середовище. Тому слід вважати, що така технологія є одним з перспективних напрямків екологічності українських міст поряд зі збільшенням вертикального озеленення, зелених дахів та інших методів «зеленого будівництва».

**Ключові слова:** озеленення, рекреаційне навантаження, урбанізовані території, мікроліс.

## Зміст

Вступ.....	5
Розділ 1.Сучасні підходи до озеленення в містах.....	8
1.1.«Вертикальний ліс» як метод озеленення в містах.....	9
1.2. Зелені дахи як сучасна форма озеленення.....	12
1.3. Сонячний зелений дах ,як різновид зеленого даху.....	15
1.4. Міжнародний досвід використання мікролісу на прикладі Парижа.....	15
1.5 Міжнародний досвід використання мікролісу в Канаді.....	19
1.6 Міжнародний досвід використання мікролісу в Нідерландах.....	23
Розділ 2. Дослідження рівня озеленення на урбанізованих територіях на прикладі м.Києва.....	27
2.1. Розрахунок фактичної рекреаційної місткості території адміністративних районів м.Києва .....	29
Розділ 3. Створення мікролісів у міській території. ....	32
3.1 Підбір можливих місцевих рослин на прикладі м. Києва та області.....	41
Розділ4. Пропонована схема озеленення по методу Міявакі на дослідній ділянці в Київській області.....	60
Висновки.....	65
Список використаної літератури.....	67

## ВСТУП

**Актуальність.** На сьогодні ми маємо таку реальність, що на більшості урбанізованих територій України площі озеленення не відповідають діючим стандартам. А як зазначено у офіційному Звіті ООН про цілі сталого розвитку за 2023 рік урбанізація тільки буде зростати. Міста представляють майбутнє глобального життя. У 2022 році населення світу досягло 8 мільярдів, причому половина з них проживає в містах. Очікується, що ця цифра тільки зросте, і до 2050 року 70 відсотків людей житимуть у містах.

Екосистеми Землі мають життєво важливе значення для підтримки життя людини, вони створюють більше половини світового ВВП і містять різноманітні культурні, духовні та економічні цінності. Однак світ зіткнувся з потрібною кризою зміни клімату, забруднення та втрати біорізноманіття.

У період з 2015 по 2019 рік щороку щонайменше 100 мільйонів гектарів здорових і продуктивних земель деградували, що вплинуло на життя 1,3 мільярда людей. Розширення сільського господарства є прямим рушієм майже 90 відсотків вирубки лісів. Це безпосередньо пов'язано з нашими продовольчими системами, а збір олійної пальми спричинив 7 відсотків глобальної вирубки лісів з 2000 по 2018 рік. Глобальні та регіональні зусилля для підтримки лісових екосистем, а також їхніх соціальних, економічних і екологічних функцій є важливими, зокрема для країн, що розвиваються, і тропіків. Ліси займають майже 31 відсоток землі і є домівкою для понад 80 відсотків усіх наземних видів тварин, рослин і комах. Проте біорізноманіття скорочується швидше, ніж будь-коли в історії людства. [1].

Знищення лісів не є однорідною проблемою в усьому світі. Понад половина знищення лісів відбувається в Латинській Америці, а майже одна чверть — у Південно-Східній Азії — обидва регіони з багатьма країнами Глобального Півдня, які особливо чутливі до наслідків зміни клімату, спричиненої діяльністю людини. Деякі вчені кажуть, що відновлення природних лісів є метою видалення атмосферного вуглецю,

а дослідження 2022 року , опубліковане Італійською асоціацією хімічної інженерії, показало, що еко-ліси за методом Міявакі в міських районах за допомогою цього методу мають великий потенціал у поглинанні вуглецю. [2].

На думку деяких вчених, відновлення природних лісів є найефективнішим способом видалення атмосферного вуглецю. Дослідження 2022 року, опубліковане Італійською асоціацією хімічної інженерії, підтверджує це твердження, показуючи, що еко-ліси, створені за допомогою методу Міявакі в міських районах, мають значний потенціал для поглинання вуглецю.

Тоді як якість і комфортність вулиць залежить від різних факторів: мікроклімату, освітленості, відчуття затишку, незагазованості, рівня шуму тощо, серед яких озеленення займає одне з провідних місць. Зелені зони в міському просторі створюють прохолоду і затінок, затримують вологу, захищають від пилу і шуму, дають відчуття захищеності і затишку, зрештою, надає простору естетичності. У великих містах ЄС є актуальними так звані зелені коридори (*Green links*) – шляхи, які ведуть містом від парку до парку, через сквери, алеї і променади з мінімальним контактом з автомобілями. Наприклад, у Відні є система таких зелених коридорів [1].

Норма площі озеленення на урбанізованих територіях згідно Всесвітньої Організації Охорони Здоров'я (ВООЗ) має дорівнює 50м<sup>2</sup> міських зелених насаджень на одного жителя [2]. Несприятливими за умовами озеленення вважаються ті міста, де рослинність займає менше ніж 10% площі міста, сприятливими– 40-60%. Норма зелених насаджень загального користування для великих міст – 21м<sup>2</sup> на одну людину або 2,1 гектара на 1000 чоловік [3].

В Україні на одного міського мешканця пересічно припадає 16,3 м<sup>2</sup> зелених насаджень цей показник має бути не меншим за 20 м<sup>2</sup>. В довоєнний період лише 7 великих міст України відповідали показнику за цими міжнародними нормами: Горлівка Краматорськ, Слов'янськ, Лисичанськ, Луганськ, Київ, Кривий Ріг [4].

Дана проблема потребує вирішення на щільно забудованій території міста. Вертикальне озеленення та озелені дахи частково допомагають знімати рекреаційну напругу, але в умовах глобального кліматичного потепління є потреба у впровадженні іноваційних методів озеленення з використанням підбраного видового складу мактофітів, фітонцидів і інших різновидів рослин, що сприятимуть підтримці екологічного оздоровлення та самоочищенню ландшафтів.

Перспективним у цьому напрямку є впровадження світового досвіду мікролісів, який має на меті імітувати структуру та функції природних лісів у невеликих відведених місцях.

Актуальність роботи полягає в створенні нових технологій озеленення міських територій з метою зменшення впливу кліматичних умов на здоров'я населення та умов формування теплового куполу міста.

**Мета роботи.** Дослідити величину рекреаційного навантаження в адміністративних районах м. Києва та можливість влаштування мікролісів за досвідом Міявакі для його покращення.

**Завдання роботи:**

1. Визначити величини фактичної та оптимальної рекреаційної місткості території по адміністративних районах м. Києва., розглянути сучасні підходи до озеленення.
2. На основі аналізу даних озеленення на одного жителя по адміністративних районах м. Києва дослідити значення відхилення від норми величини рекреаційного навантаження.
3. Обґрунтувати можливість застосування мікролісів в одному з проблемних районів міста відносно показників озеленення
4. Розробити схему озеленення району міста з врахуванням підбору місцевих рослин та закласти дослідну ділянку для вирощування мікролісу на межі Київської і Житомирської області в с. Ставище.

## **Розділ 1. Сучасні підходи до озеленення**

Відповідно до статистики міського населення, опублікованої Світовим банком у 2021 році, 57% населення світу проживає в містах, і більшість міст у всьому світі є середніми. У Європі, одному з найбільш урбанізованих регіонів на планеті, відсоток зростає в середньому до 75% .

Глобальна зміна клімату вже є фактом, і перед нами як фахівцями стоїть питання, як боротися з ними та як впоратися з їхніми наслідками? Сьогодні всім зрозуміло, що міста є найсерйозніші теплові ядра та генератори шкідливих викидів, які втягують клімат у порочне коло. Один із способів наздогнати або уповільнити ці процеси — збільшити кількість і покращити якість зелених зон у міському середовищі. [5].

Державна політика сталого міського розвитку в основному керується численними викликами, які необхідно вирішити для покращення якості міського життя. Зокрема, три питання, де особливості ландшафту відіграють ключову роль, перетинають основні аспекти, які необхідно розглянути: природа, масштаб пішохідної зони та зв'язки з громадою. По-перше, існує чітка збіжність думок щодо необхідності «суттєво розширити присутність і функції природи в міських районах шляхом відродження міст, повернення природи до повсякденного контакту з міськими мешканцями, надання можливостей міського сільського господарства, впровадження зеленої інфраструктури та насадження мільярдів дерев» . З цією метою введено поняття зеленої інфраструктури — що втілює стратегії планування на основі ландшафту, стало ключовим питанням містобудування двадцять першого століття . По-друге, до міського планування потрібно підходити з точки зору пішохідного міста, тобто повернутися до міської моделі, яка дозволяє здійснювати більшість видів діяльності пішки або на велосипеді, що вимагає глибоких знань і визначення особливостей ландшафту. По-третє, у прагненні до більш згуртованого суспільства міські громадські простори та громадські об'єкти необхідно розуміти в контексті дедалі складнішої міської системи. [6].

## **1.1 «Вертикальний ліс» як метод озеленення в містах.**

### **Тож які підходи до озеленення використовують закордоном ?**

«Вертикальний ліс» є прикладом екологічно безпечного житлового будівництва відновлення та міське біорізноманіття. Це модель вертикального застосування природи в межах міста, яка діє в контексті політики відновлення лісів і натуралізації у великих містах і містах межі. Перший приклад вертикального Лісу, що складається з двох висотою 110 і 76 метрів житлові вежі, розташована в центрі Мілана, на околиці району Ізоле , вони вмістять 800 дерев (3, 6 або 9 метрів кожне), 4500шт.,кущів і 15 000 трав'янистих і квіткових рослин, розподілених відповідно до експозицій і вистилання окремі фасади. ( Рисунок 1 )Рослинність кожної з двох веж еквівалентна 20 000 м2 звичайного лісу. Така система вертикальної побудови лісу сприяє покращенню мікроклімату, підвищуючи вологість повітря, поглинаючи CO<sub>2</sub> і пил і виробляючи кисень. Це також допомагає захищає будинки від шкідливих сонячних променів і значно зменшує акустичне забруднення. «Вертикальний ліс» збільшує біорізноманіття. Це допомагає створити міську екосистему, в якій рослинність створює вертикальне середовище, що приваблює птахів і комах, і тому стає магнітом і символом стихійного відродження міста рослинністю та тваринами. Створення ряду вертикальні ліси в місті можуть створити мережу екологічних коридорів, створюючи передумови для а кількісне та якісне покращення зеленої системи.

«Вертикальний ліс» також можна розглядати як засіб проти бурхливого зростання міст.

Дерева є ключовим елементом просторової композиції міст та їх зелених систем. У цьому випадку вибір видів здійснюється відповідно до їх розташування на фасадах у вертикальному напрямку.

Рослини, які використовуються в цьому проекті, будуть вирощені спеціально для цієї мети та попередньо культивовані.



Рисунок 1 . «Вертикальний ліс» (італ. Bosco Verticale) в Мілані, 2014, дизайнер Stefano Boeri — житловий комплекс з двох веж висотою 110 і 76 метрів.

Зразки реалізованих простів «Вертикального лісу» Королівський парк в Сінгапурі, дизайнер WOHA.(Рисунки 2,3)



Рисунок 2. «Королівський парк в Сінгапурі, дизайнер WONA



Рисунок 3 «Королівський парк в Сінгапурі, дизайнер WONA

Розроблений як багатофункціональна будівля з готелем, офісом і садом, цей проект є приклад того, як будівництво може не тільки зберегти зелень, але й примножити її чудовим чином у поєднанні з принципами сталого розвитку.

Метою дизайнерів WOHA було створити пишній тропічний ліс, привабливий не тільки для людей, а також птахів і птахів, які є природним продовженням зелених зон парку Хонг Лім та заохочує біорізноманіття в місті. Будівля спроектована як вертикальне продовження Хонг Лім Парк і містить 15 000 кв. інтенсивно озеленені території. [6,7].

## **1.2 Зелені дахи як сучасна форма озеленення**

Ще одним методом озеленення в містах є зелені дахи. Зелені дахи забезпечують теплоізоляцію: влітку служать для зменшення нагрівання, взимку зберігають тепло, що в свою чергу покращує рівень комфорту проживання. Вони служать набагато довше звичайних за рахунок того, що ізолюючі шари захищені від ультрафіолетового випромінювання та інших негативних природних явищ. В довгостроковій перспективі це значно заощаджує кошти. Також озеленення дахів значно покращує місцевий мікроклімат за рахунок відновлення рослинного шару ,що в свою чергу фільтрує повітря від забруднюючих речовин ,пилу, допомагає боротися з CO<sub>2</sub>.

Під час сильних опадів система зеленого даху утримує та поступово відводить воду, чим розвантажує прибудинкову дренажну систему та міські системи водовідведення.

Зелені дахи - це складова сталого розвитку в будівництві. Доступні дахи можуть бути додатковими громадськими просторами, дитячими майданчиками, спортивними зонами та місцями для зустрічей. Навожу зразки реалізованих проектів на рис.4 ,5,6.



**Рисунок 4.** Напівінтенсивний зелений дах у Європейському центрі солідарності в Гданську



**Рисунок 5.** Великий зелений дах, Швейцарія



**Рисунок 6.** Широкий зелений дах, Австрія

### **1.3. Сонячний зелений дах ,як різновид зеленого даху**

Також потрібно звернути увагу на Сонячний зелений дах, також званий біосонячним дахом , являє собою комбінацію фотоелектричних панелей і зеленого даху. Інтегроване монтажне рішення дозволяє підкладці та рослинності забезпечити баластний механізм встановлення. Це позбавляє від необхідності проходити гідроізоляцію для кріплення монтажних вузлів безпосередньо до самої покрівлі.

Сонячні зелені дахи реалізовувалися різними способами протягом десятиліть. Ця комбінація має особливі переваги : підвищення ефективності сонячної системи, збільшення біорізноманіття, захист водонепроникного шару від температурних і механічних впливів. Зразки реалізованих проєктів в Німеччині і Великобританії .( Рис 7,8) [7,6].



**Рисунок 7** Biosolar Roof, Німеччина



**Рисунок 8** Biosolar Roof, Великобританія

#### **1.4. Міжнародний досвід використання мікролісу на прикладі Парижа.**

Новим популярним і модним є метод мікролісу в містах.

Мода на мікроліси продиктована бажанням бачити частинки дикої природи в містах. Мікроліс висаджують за методом Міявакі. Метод

лісовідновлення Міявакі спрямований на відтворення місцевих лісових екосистем шляхом висадки саджанців місцевих видів у безпосередній близькості один від одного. Це досягається шляхом ретельного аналізу ґрунту та внесення необхідних коригувань. Потім десятки місцевих видів рослин випадковим чином об'єднують у щільний спосіб, у 20–30 разів більший, ніж у промислового лісництва.

Щільна посадка саджанців за методом Міявакі створює конкуренцію за воду, сонячне світло та простір серед рослин, що призводить до швидшого росту, ніж у звичайних лісах. Цей прискорений темп зростання дозволяє лісам Міявакі рости в 10 разів швидше, ніж традиційні ліси, і вони можуть стати самодостатніми лише через два-три роки.

**«Спостерігай за природою та відтворюй це»** - таке філософське тлумачення методу Міявакі .

У Франції метод мікролісу використовують для боротьби із забрудненням повітря і спекою. Париж є одним із густозаселених міст у Європі, і він дуже асфальтований, –тому потрібно більше зон, які створюють природний охолоджуючий ефект і підвищують стійкість до все більш регулярної літньої спеки. Багатий культурно та матеріально Париж приваблює людей: окрім своїх 2,2 млн жителів, щороку місто відвідують мільйони туристів. У серпні 2003 року температура в Парижі коливалася від 30°C до 40°C. більше двох тижнів поспіль, убивши 1100 людей, а в липні 2019 року місто встановило новий тепловий рекорд у 42,6°C

«У Парижі, історично дуже мощеному місті, спека може бути задушливою під час спеки хвилі в районах без зелених насаджень, які, погано захищені від ефекту теплового острова. Цей ефект створюється концентрацією непроникних поверхонь, а також машини, що виробляють тепло, такі як кондиціонери повітря та автомобілі, і нестача рослинності. Коли сонячне світло падає на бетон, асфальт, метал і камінь, приходиться «відчутне

тепло», тепло, яке ви відчуваєте під час передачі теплової енергії. У найспекотніші літні дні асфальт може легко обпалити шкіру.

На відміну від бруківки, живим рослинам ніколи не буває жарко. Це тому, що листок перетворює сонячне світло на «приховане тепло», яке ми не відчуваємо як тепло. Прихована теплота є енергія, поглинена рідкою водою, яка перетворює її на пару. Через процес транспірації, вода, що поглинається корінням і транспортується вгору по стеблу або стовбуру рослини досягає отворів на листках, випаровуючись безпосередньо під поверхнею і охолодження рослини з виділенням прихованого тепла. Люди роблять щось подібне коли ми потіємо — вода випаровується з нашої шкіри і охолоджує нас.

Рослини використовують воду в основному для цієї функції регулювання температури, тоді як менше 5 відсотків води, яку вони використовують для виробництва та росту клітин. Середнє дерево може пропускати сотні літрів води на день. Потужність охолодження кожного 100 літрів випареної води дорівнює добовій потужності двох систем кондиціонування кондиціонерами для середнього будинку. Уявіть, що може зробити ліс.

Розуміючи перспективи у Франції почали шукати варіанти рішення проблем з охолодженням в літку. Місцеві активісти і вчені почали досліджувати Метод Міявакі, вони створили таку неформальну організацію і розробили програму змін яку запропонували свою програму «Open-Source Forest».

Після схвалення проекту Фусто було обрано місце на кордоні з Région Île-de-France, чотирикутна кільцева дорога, що оточує Париж (Рисунок 9). На той час це трав'янисті землі як такі, що мають потужний потенціал для сприяння розвитку дикої природи коридорів по всій великій столичній області. Коридор дикої природи, довга смуга рослинної землі, яка з'єднує ізольовані природні території та сприяє переміщення дикої природи та генетичне розповсюдження та змішування. Ці коридори необхідні для відновлення

екосистем на місцевому та регіональному рівнях. Кільцева дорога 35 кілометрів завдовжки, це 35 км можливої рослинності пов'язаної з іншими посадковими площами та водоймами ,біорізноманіття: ліси, парки, сади, сквери, спортивні майданчики, кладовища, річка Сена , канали.

Також звернули увагу на Сену-Сен-Дені, передмістя навпроти кільцевої дороги на північному сході Парижа, який у 2020 році схвалив план збільшення свого міського зеленого навісу з 16 відсотків до 20 відсотків до 2030 року. План наголошував на різноманітності видів дерев місцевих сортів, збереження дорослих дерев і створення малих міських лісів. Згодом команда Fusto оформила себе як некомерційну організацію Boomforest, і почала втілювати задумані зміни , але постало питання, що ж висаджувати? Бо багато улюблених дерев Парижа родом з інших місць: ліванський кедр, акація, гігантська секвоя та кінський каштан, наприклад. Ще ентузіастам потрібно було зважати на Паризький план збереження біорізноманіття 2011 року ,що закликав до дослідження для визначення та розробки стратегії розпочати вирощування місцевих рослин у міських розсадниках. У результаті було створено Довідник по рослинах, що містить 145 рослин, упорядкованих відповідно до їх розміру та переваг для навколишнього середовища, наприклад заболочена місцевість, піщаний ґрунт, поля посівів, покинуті ділянки чи ліс. Але як з'ясувалось що цей довідник був дуже великий але не точний. Тож Boomforest перехресно перевірила список рослин паризького басейну з онлайн-довідниками з описом екологічних умов, до яких підходить кожне дерево чи кущ. Вони також консультувалися з місцевими ботаніками, директором міського розплідника та командою Міявакі. Цей інтеративний процес призвів до вибору тридцяти одного місцевого дерева та куща, в тому числі кілька видів кожного з клена, дуба та липи, а також фундук, бук звичайний, падуб, бузина, шипшина, яблуня, черешня та інші. Список складається з видів, які добре живуть разом, сприяючи тому стійкості рослинності в цілому.

Прохолодного березневого ранку 2018 року сорок волонтерів висадили 1200 саджанців у 400 м<sup>2</sup> ґрунту біля однієї з найбільш завантажених автомагістралей Європи, на Порт-де Монтрей. Через рік вони посадили ще один міні-ліс за декілька кілометрів на північ від першого також на кільцевій дорозі. У жовтні 2021 року оприлюднений «Паризький план дерев». Основна мета «перетворити кільцеву дорогу на круглий ліс» настільки, наскільки це можливо також експериментувати з підходами до посадки міських лісів в інших частинах міста, за допомогою методу Міявакі чи іншим способом.<sup>17</sup> Тим часом Boomforest висаджує міні-ліси в паризькому громадському саду на галявині в деградованому місці, приміських лісах і в місті Ліон, весь час консультуючи групи в інших містах і за межами країни за методом Міявакі.

У листопаді 2021 року застосували в Метод Міявакі перед двадцяти восьмиповерховим житловим будинком у передмісті в Коломб, невелике місто, розташоване в вигині річки Сени на північний захід від Парижа.

Ініціатива Boomforest набирає обертів і метод Міявакі стає центральною частиною ландшафтної стратегії Парижа. [8,9].



**Рисунок 9** Мікроліс на кільцевій у Парижі

### **1.5 Міжнародний досвід використання мікролісу в Канаді**

У 2023 році Green Communities Canada і Network of Nature запустили Національний міні-лісовий пілот, щоб задовольнити зростаючу потребу в зелених насадженнях у містах. Завдяки цій програмі місцеві партнерські організації по всій території Канади (BC, AB, ON, QB, NS) висадили 15 мікролісів на державних землях, перетворюючи неповноцінні міські ділянки на процвітаючі екосистеми, використовуючи підхід, змодельований за методом Міявакі.

Що особливо те ,що багато місцевих партнерів, які очолюють цю роботу (у складі муніципалітетів та екологічних організацій), ніколи раніше не садили мікроліси, але отримали підтримку з навчання та технічних інструментів для координації, планування, посадки та моніторингу цих місць.

Координатори зустрічалися щомісяця в рамках національної практичної спільноти Mini Forest, щоб обмінюватися досвідом і вирішувати проблеми, а також повідомляти про поточний хід проекту. Вплив програми був приголомшливим; більше 9000 дерев висаджено в міських просторах за участю 1400 волонтерів! Середній грант, наданий цим групам, становив від 10 000 канадських доларів до 15 000 канадських доларів і покривав витрати на проведення заходу, доступ до рослинних матеріалів і висадки як лісу, так і встановлення освітніх вивісок на місцях. (Рис..10,11)

Також як зазначали координатори висадки мікролісів ,що в деяких громадах найскладніше було переконатися, що буде достатньо дерев, які волонтери могли б посадити, оскільки участь громади в проекті була настільки високою! Дні посадки викликали фурор у місцевих новинах, і в багатьох випадках представники місцевої влади також були присутні на посадці! В одному випадку муніципальний партнер, який посадив свій ліс навесні, повернувся восени, щоб подвоїти місце розташування ділянки, і зараз шукає нові шляхи інтеграції міклісів у свою стратегію лісовідновлення в містах. Це сила цих проектів і кінцева мета ініціативи — побачити, як рух за посадку цих могутніх мікролісів поширюється по всій країні![10,8].



**Рисунок 10** Освітня вівіска про Мікроліс (Канада)



**Рисунок 11** Посадка мікролісів у Гуельфі. Фото: Canadian Geographic

## 1.6 Міжнародний досвід використання мікролісу в Нідерландах

В Нідерландах рух мікролісів почався з питань в голові Блейхродта, активіста і працівника IVN Nature Education голландської організації з мережею 25 000 волонтерів, які сприяють знайомству з природою в освіті. Це почалося, коли він очолював програму, яка організовувала одноденні експедиції для міської молоді відвідувати ліси та пляжі. Він був приголомшений, дізнавшись, що багато дітей, які живуть лише за кілька кілометрів від узбережжя, ніколи не бачили океану. Стільки дітей ростуть без природи, це страшно, тому що ми маємо всі ці великі виклики, такі як зміна клімату, втрата біорізноманіття та засилля пластику. Чи охоронятимуть ці діти ту природу, будучи дорослим, а якщо ні? Розуміючи що в 2050 році цим дітям буде близько 30 років, а саме до цього часу потрібно бути вуглецево нейтральним, тому дуже важливо приєднати дітей до природи вже сьогодні.

Нідерланди є однією з найбільш урбанізованих країн Європи де три чверті населення живуть у містах. Коли збудована інфраструктура це все, що можна побачити, легко відчутися окремо від природної мережі життя. Такі одноденні екскурсії до природи не вирішують питання, тому Блейхродт надихнувся проектом фонду відомого футболіста Йохана Кройффа. Фонд розробив проект, невеликі, огорожені футбольні поля зі штучним покриттям, встановлені в районах, де немає інших безпечних відкритих місць для гри. Ідея полягає в тому, щоб заохотити дітей грати на вулиці, не турбуючись про забиті автомобілями вулиці. Багато десятків таких майданчиків було побудовано по всій Нідерландах та в інших місцях, деякі з них відвідували 65 000 дітей щотижня, згідно з веб-сайтом Фонду Кройфа.

Блейхродт тоді знову задавався питанням: що, якби ми могли принести природу міським дітям у спосіб Кройфа? В пошуках відповіді Блейхродт натрапив на інтерв'ю Шубхенду Шарми про метод Міявакі. Блейхродту спало на думку, що це саме те, що потрібно, це був спосіб створити екосистеми розміром зі шкільне подвір'я, щоб діти, батьки та учні могли щодня

спостерігати, як їхній міні-ліс ріс і змінювався в сезони і роки. Блейхродт почав ділитися дивовижною методологією з друзям і колегам. Як шляхом щільної посадки кількох місцевих видів у добре компостовані та мульчований ґрунт, дерева інтенсивно ростуть, і система швидко стає багатого у біорізноманітті та само підтримувані. Скептично ставлячись до невідомої тоді техніки, слухачі спочатку не поділяли його ентузіазму. (З цим скепсисом я сам стикнувся при посадці власної експериментальної ділянки , але у мене було виправдання , що це потрібно для наукової роботи і потрібно висаджувати саме так .)

Тоді Блейхродт зрозумів, що йому потрібно зробити крок назад, а не просто розповідати про метод. Він створив ідею мікролісу як факт, сформулював ідею мікролісу як низку запитань, щоб людям було легше сприймати матеріал. Чи може ця переконлива методологія, яка працює в Індії і Японії також, працювати у північній Європі? Чи можна так садити дерева, що ростуть у десять разів швидше, ніж посаджені звичайними методами, як прихильники стверджували, і сприяють у 100 разів більшому біорізноманіттю? Був лише один спосіб дізнатися. Це висадити мікроліс власноруч. Тоді Блейхродт зв'язався з Шубхенду Шармою, щоб дізнатися більше про метод. Він також почав підбирати місто, де можна посадити перший мікроліс IVN. Його першою думкою було запропонувати крихітний ліс у місті під назвою Гарлем, на заході Амстердама, через його репутацію найбільш асфальтованого міста в Голландії. Посилення рослинності в такому місці було б не тільки гарним, але й запобігало паводкам, поглинають паводкову воду, охолоджують і очищають повітря в зоні інтенсивного руху. Сподіваючись переконати муніципальний персонал Гарлема в таких перевагах, Блейхродт запросив їх у велосипедний тур, щоб побачити потенційні лісові ділянки. Міський штаб скасував зустріч в останню хвилину, тому Блейхродт і його друг відвідали вісім місць самостійно. Серед їхніх фаворитів було місце біля урядової будівлі біля жвавої дороги, а також

дитячий майданчик у малозабезпеченому районі та невелика порожня ділянка біля магазину. Блейхродт повідомив про свої рекомендації щодо розміщення міських чиновників, і за кілька хвилин отримав відповідь, що жодне з цих місць неможливе. Справа закрита. Але активісти почали пропонувати свою ініціативу іншим містам і громадам які будуть більш вмотивованими для впровадження методу мікролісу. Пілотним проектом став муніципалітет Зандама, місто підтримало основну концепцію, але ще залишалося багато питань попереду і крутий процес навчання для всіх учасників. Метод Міявакі попередньо пропонує абсолютно новий підхід до посадки дерев. Навіщо садити так густо? Які місцеві види слід посадити, і в яких пропорціях, щоб повторно створити шари природного лісу?

Люди були в захваті від потенціалу проекту, але їм це було необхідно зрозуміти це краще. Посадка лісу була для Блейхродта ще новиною, і він знаходився під постійним тиском, він мав відповісти на скептицизм, що надходить з усіх боків, навіть від інших співробітників IVN та волонтерів. Відповідь на запитання типу: «Чому ми повинні додавати від 5 до 10кг компосту на квадратний метр?» мала бути більш переконливою, ніж «бо це добре для рослин». Як вирішення питання Блейхродт запросив Шубхенду Шарму до Голландії очолити проект. Одна лише наявність міжнародного експерта, який вже успішно висадив десятки мікролісів з використання методу Міявакі додало довіри новому проекту. Однак, скепсис залишався, деякі люди вважали марною тратою часу та ресурсів запрошення експерта з-за кордону, щоб порадити місцевим жителям щодо лісонасадження, коли Нідерланди мали своїх власних експертів. [8,11].

В результаті боротьби з «вітряними млинами» проект все таки був реалізований, фото з сайту IVN додаю на Рисунку 12 .



**Рисунок 12** Висадка мікролісу в м Зандам

## **Розділ 2. Дослідження рівня озеленення на урбанізованих територіях на прикладі м.Києва**

Показник рекреаційного навантаження іноді в паркових та лісових зонах урбанізованих територій буває іноді досить небезпечним. Навіть беззапечний показник рекреаційного навантаження та ці території призводить до 2 і 3 стадій дегресії. Навантаження, що відповідає 2 стадії, умовно називають “низькою”, так як природний комплекс здатний витримати навантаження, при цьому не втрачаючи відновлювальної сили. При переході з 3 в 4 стадію дегресії, природний комплекс “переступає” межу стійкості, рекреаційне навантаження, що впливає на нього вважається небезпечним. Критичне навантаження відповідає 4 стадії дигресії фітоценозу;. катастрофічним вважається таке навантаження, яке приводить природний комплекс до 5 стадії дегресії, на цій стадії настає порушення зв’язків природними частинами і їх складовими.

В роботі авторів [12] було визначено середній показник рекреаційного навантаження для трьох ліопаркових господарств в м.Києві станом на 01.01.2012 рік, приймаючи до уваги рекреаційну активність жителя міста. Станом на 01.05.2023 рік рекреаційне навантаження на територію області суттєво зменшилося.

Рекреаційна активність, яку знаходимо за відомою формулою [13]:

$$a = 1,1 \cdot P_{0,3} \quad (1)$$

складає станом на травень 2023 року 92,66 год., де

P – кількість населення в м. Києві станом на 01.05.2023 рік, що згідно [14] склало 3,6 млн. мешканців. З врахуванням зимового періоду цей показник зменшуємо на 10%, і він остаточно становитиме 83,39 год.

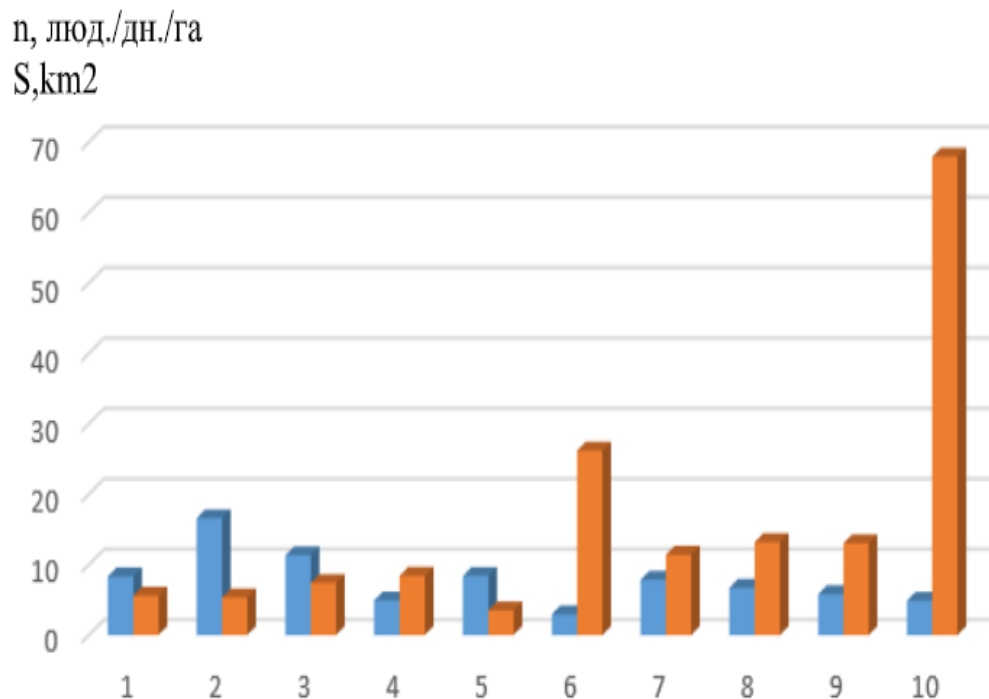
Величина рекреаційного навантаження на 1 га, що створюють мешканці м. Києва знаходиться за формулою [12]:

$$n = \frac{a \cdot P}{t_d \cdot D \cdot S}, \quad (2)$$

де:  $n$  – середнє рекреаційне навантаження на паркові зони, люд./дн./га;  $a$  – рекреаційна активність одного жителя міста за комфортний період, год;  $P$  – населення міста, осіб;  $t_d$  – тривалість умовного облікового дня, год;  $D$  – тривалість комфортного періоду (для наших умов 210 днів), днів;  $S$  – загальна площа парків та скверів, придатних для рекреаційного використання, га.

Станом на 24.05.2021 в Києві створено 746 зелених зон, із яких 128 парків та 618 скверів загальною площею 8 046,70 гектарів [12]. Згідно з даними рейтингу індексу Husqvarna Urban Green Space Index, частка київських зелених насаджень складає 44% від усієї площі столиці [12]. Відповідно, середнє рекреаційне навантаження на паркові зони міста складає на даний час 20,11 люд./дн./га.

Середнє рекреаційне навантаження по районах міста представлено на графіку на рис.13



**Рисунок 13.** Середнє рекреаційне навантаження по районах міста  
Райони м. Києва

Розподіл розрахованого рекреаційного навантаження (люд./дн./га) станом на 2021 рік. На графіку – синій колір; площі зеленої зони по районах міста (км<sup>2</sup>) – коричневий колір: 1- Шевченківський; 2- Солом'янський; 3- Святошинський; 4-Подільський; 5- Подільський; 6- Оболонський; 7- Деснянський; 8- Дніпровський; 9- Дарницький; 10- Голосіївський.

Кількісні значення для побудови даного графіку були зведені в таблицю 1.

Таблиця 1. Середнє рекреаційне навантаження по адміністративним районам м. Києва

Адміністративний район	Площа, км <sup>2</sup> /кількість жителів/ площа зеленої зони, га	n, люд./дн./га
Шевченківський	266,6 / 218900 / 560	8,34
Солом'янський	40 / 383259 / 536	16,6
Святошинський	110 / 340700 / 740	11,34
Подільський	34 / 198100 / 840	4,93
Печерський	27 / 152000 / 350	8,39
Оболонський	108,6 / 319000 / 2620	2,94
Деснянський	148 / 358300 / 1140	7,86
Дніпровський	67 / 354700 / 1320	6,69
Дарницький	134 / 314700 / 1304	5,8
Голосіївський	156 / 247600 / 6798	0,81

Дані на графіку, що представлено на рис.1 свідчать про невідповідність розподілу площ зелених зон по адміністративних районах міста та величини рекреаційного навантаження, що пояснюється чисельністю населення, яке проживає в даних районах.

## 2.1. Розрахунок фактичної рекреаційної місткості території адміністративних районів м.Києва

Гранична рекреаційна місткість території (Е) обчислюється за формулою

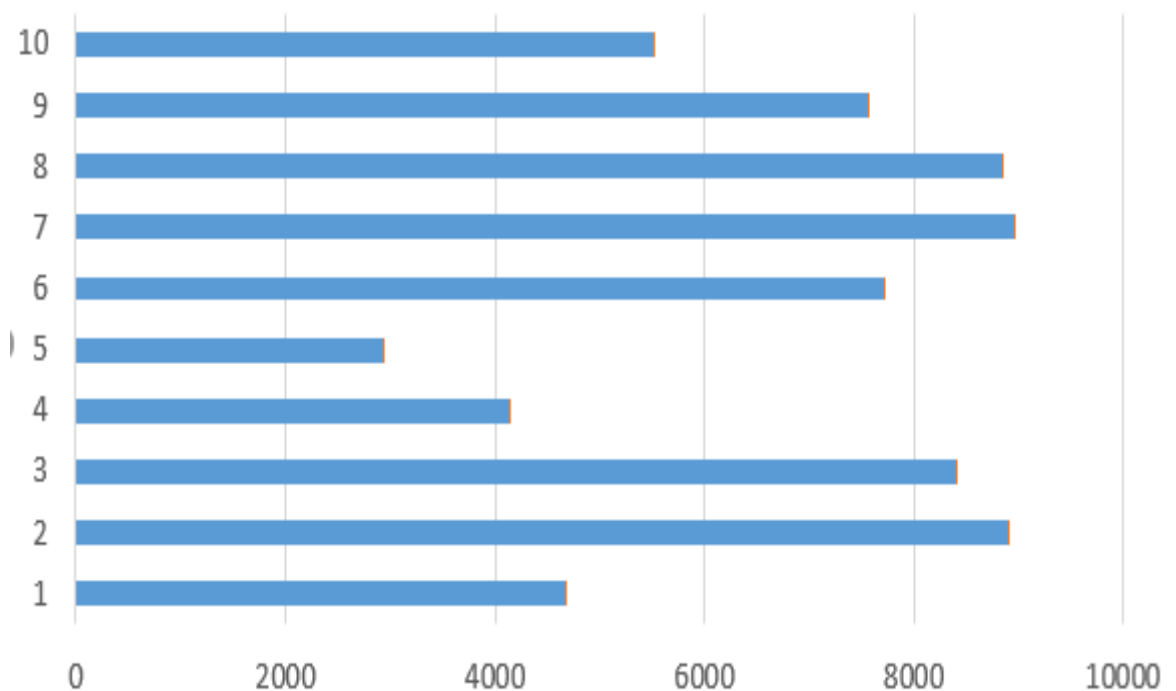
$$E = \sum_{i=1}^k n_i^{\max} \cdot S_i, \quad (3)$$

де: Е – екологічно допустима (оптимальна чи гранична) рекреаційна місткість, люд./дн.;  $n^{\max}$  – оптимальне чи граничне рекреаційне навантаження, що призводить природні комплекси до певної стадії дигресії, люд./дн./га;  $S_i$  – площа і-ї ділянки певного класу стійкості, га.

В даних розрахунках існуючу рекреаційну місткість (Еф) розраховують шляхом множення середнього рекреаційного навантаження на 1га на площу зелених зон, придатних для рекреації. В нашому випадку  $E_f = 14,29 \cdot 8046 = 114977,34$  люд./дн.

По адміністративним районам м.Києва фактична рекреаційна місткість представлена на графіку на рис.14

Райони міста.

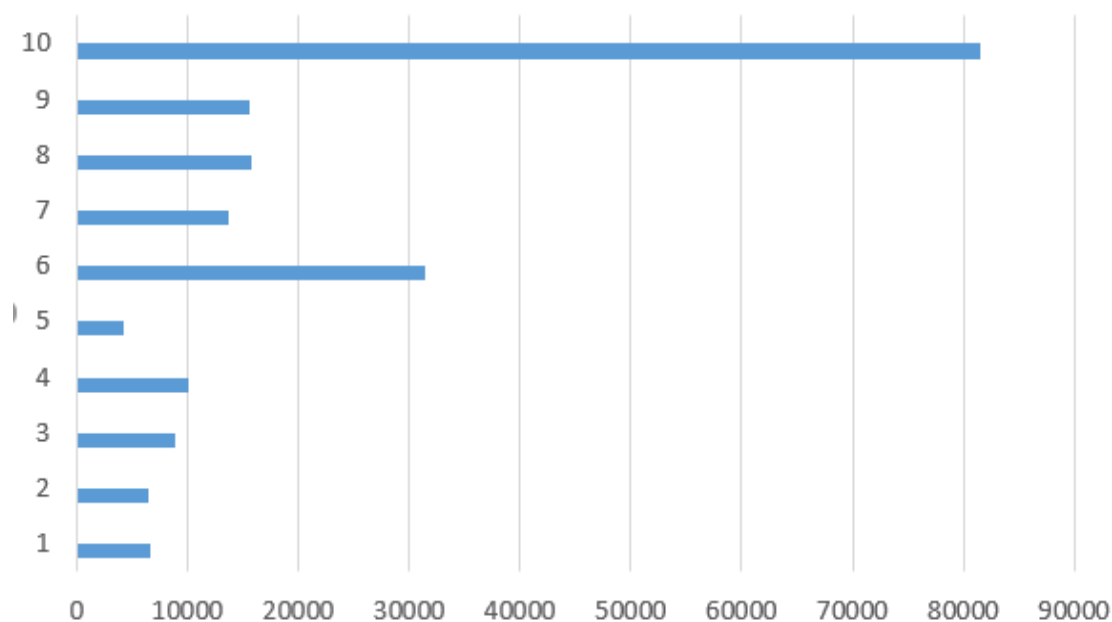


Еф, люд./дн

**Рисунок14.** Фактична рекреаційна місткість по адміністративним районам м.Києва, Еф, люд./дн.: 1- Шевченківський; 2- Солом'янський; 3- Святошинський; 4-Подільський; 5- Подільський; 6- Оболонський; 7- Деснянський; 8-Дніпровський; 9- Дарницький; 10- Голосіївський.

Гранично допустима реакреційна місткість, що розрахована нами за формулою (3) представлена на рис.15.

Райони міста.



Еф,

люд./дн

**Рисунок.15** Гранична (оптимальна) рекреаційна місткість по адміністративним районам м.Києва, Еф, люд./дн.: 1- Шевченківський; 2- Солом'янський; 3- Святошинський; 4-Подільський; 5- Подільський; 6- Оболонський; 7- Деснянський; 8-Дніпровський; 9- Дарницький; 10- Голосіївський.

### Розділ 3. Створення мікролісів у міській території.

Що таке мікроліс? Або що таке ліс Міявакі?

Міявакі Акіра – еколог з національного університету Йокогами, який працює з 1950-х років, розробив спосіб, який дозволяє швидко виростити ліс навіть посеред міста, або найбільш безнадійних, здавалося б, закинутих зонах. Доктор Міявакі пішов на пенсію з університету ще 1993 року – але відтоді лише посилив свою діяльність.

Метод Міявакі, як він тепер називається, стає дедалі більш визнаним серед відповідних кіл по всьому світу. [15]. Акіра Міявакі почав використовувати свій метод з 1979 року, зразок робіт на рисунку 16, але зараз його метод стає популярним, і його широко використовують у містах як нову модну форму озеленення в місті.



Рисунок 16. Мікроліс в Японії.....[15]

Досліджуючи питання мікролісу звертав увагу на міжнародний досвід , ця тема є дуже популярною , широко використовується в Франції , США . Це продиктовано зміною поглядів людей, люди все більше хочуть бачити ліса посеред міста , замість звичайних парків. Потрібно підхоплювати цю моду саме зараз, у час кліматичних змін.

Стан повітря у містах – у поганому стані. Воно брудне й гаряче. Забруднення на вулицях, за даними ВООЗ, убиває 4.2 млн людей щороку. При цьому кам'яні джунглі ростуть далі, бетон і асфальт вбирають сонячне випромінювання більше, ніж відбивають його – й заміщують собою рослини, які охолоджували б повітря за допомогою випаровування. Така урбанізація перетворює міста на острови спеки, створюючи дискомфорт для їхніх мешканців і посилюючи хвилі спеки, які в будь-якому разі з нагріванням планети ставатимуть дедалі частішими.

За словами експертів, ліс Міявакі росте в 10 разів швидше, в 30 разів щільніший і забезпечує в 100 разів більше біорізноманіття, ніж ліс, посаджений традиційним методом. Умовою є проведення ретельних досліджень ґрунту, на основі яких оцінюється так звана потенційна природна рослинність, що дозволить вибрати відповідні види рослин. Після збагачення ґрунту шаром компосту і розміщення розсади залишається лише чекати ефекту. У цьому випадку приблизно 10 років. [15,8] (рис.17)



200 м2 лісу поглинає 250 кілограмів CO<sub>2</sub>





Рис.17 Порівняльні фото після висадки мікролісу.....[8,16,17]

Вчені з Wageningen University & Research Center виявили, що ліс площею 200 м<sup>2</sup> поглинає 250 кілограмів CO<sub>2</sub> на рік. Не дивно, що метод Міявакі стає все більш популярним. Не тільки в Азії, але і в Європі, Австралії та США. Його вже успішно випробувано в понад 3000 місцях. В Європі мініліси найчастіше садять голландці та французи. У жовтні 2023 року в Польщі з'явився перший ліс Міявакі. У Розварові Західнопоморського воєводства фундація «Перспектива» з Розварова реалізує проект, підтриманий коштами Європейського Союзу. Мета Фонду – висадити 4500 місцевих видів дерев і кущів на 1500 квадратних метрах. Таким чином, Гміна Камінь-Поморський стане першою в Польщі, де виросте перший у Польщі ліс за методом Міявакі. У рамках проекту поряд із лісом також збудують Treeducation Centre, тобто центр екологічної освіти. Оскільки важливим елементом створення кишенькових лісів є залучення місцевої громади[18].

Природа може нам допомогти в питанні вирішення проблеми із забрудненням та нагріванням повітря. Одним із рішень – є дерева, їхнє листя знищує принаймні деякі з хімічних забрудників, і утримують їх на собі, забираючи з повітря, маленькі тверді частинки, які потім змиває в землю дощ. Також пам'ятаємо, що дерева охолоджують. Крім того, що вони випаровують вологу, цим фізично знижуючи температуру – вони просто дають тінь. Їхнє

листя, зрештою, еволюційно розвинулося саме для того, щоб захоплювати сонячне світло – двигун фотосинтезу.

Але для ефективного охолодження певного простору рослин має бути багато. Дослідники з університету Вісконсину в 2019 році виявили, що американські міста мають бути вкриті деревами на 40%, щоб зменшити нагрівання міських зон. На жаль, далеко не всі міста (й особливо це стосується тих, які нині хаотично розвиваються в бідніших країнах світу) мають досить парків, приватних садів чи бодай дерев уздовж вулиць, щоб цього було достатньо. І проблема, найімовірніше, погіршуватиметься. Нині близько 55% людей живуть у містах, а до 2050 року ця частка, за прогнозами, зросте до 68%. Група ботаніків вважає, що вони мають принаймні часткове розв'язання проблеми браку міської рослинності: висаджувати мініатюрні копії природних лісів, продумані так, щоб вони швидко росли. Лідером цієї групи був, Міявакі Акіра, який помер у 2021 році, але справа його життя, живе і набирає популярності у світі. [15,8].

Створення мікролісів у міських районах – це інноваційний підхід до озеленення міст, який має на меті імітувати структуру та функції природних лісі у невеликих відведених місцях. Додаю декілька фото з реалізованими проектами рис.18





Рисунок.18 Зразки мікролісу в місцевій забудові.

Природний ліс-це спільнота співіснуючих, взаємодіючих організмів — дерев, кущів, моху, грибів, бактерії, комахи, тварини (включаючи людей, які діють як рівноправні члени громади) — які покладаються одна на одну на їжу, притулок та інші складові життя. Міжвидові взаємодії зміцнюють екосистему в цілому. Наприклад, мікоризальні гриби — гриби, які створюють взаємовигідні стосунки з коренем рослин системи—дозволяють рослинам переносити вуглець у ґрунт, де він зрештою може зберігатися протягом сотень або тисяч років. Ці гриби також покращують структуру ґрунту, що робить його губчастим і здатним поглинати більше дощової води, деякі з яких проникають глибше в землю, щоб заповнити водоносні горизонти. Живий ґрунт, багатий органічними речовинами має вирішальне значення для здатності лісу пом'якшувати повені та посуху. Але ці життєво важливі відносини виникають лише тоді, коли рослинам дозволяється рости й процвітати в природному середовищі. Коли ми садимо окремі дерева або монокультурні плантації дерев, ми втрачаємо багато переваг, які приходять від цих мереж взаємозалежності. Посадка лісу за

методом Міявакі гарантує, що ліс буде найкраще підходить для навколишнього середовища — більш стабільний, більш стійкий до стресу. [8,19].

Ця техніка, яка дозволяє створити зрілий природний ліс у порівняно невеликий проміжок часу, ґрунтується на ретельному розрахунку і підборі видів дерев, які найкраще підходять для місцевого середовища. Це дуже захоплююче, самостійний ліс — прекрасний елемент ландшафту; буфер від сильної спеки, забруднене повітря, повені та посухи; освітня можливість; і частина для попередження глобальної кліматичної кризи. Але метод Міявакі також захоплюючий, оскільки його можна застосувати до ділянок будь-якого розміру — факт, що породив термін міні-ліс для опису невеликих густих лісів, що пускають коріння по всьому світу в місцях як міські, так і сільські. Уявіть собі, що територію розміром із шість паркувальних місць можна перетворити на ліс — можна! Називати такий крихітний гай «лісом» не слід, справжній ліс набагато більший. Проте наслідки радикальні: за бажанням, будь-хто де завгодно може залучити свою спільноту до процесу відновлення дикої природи землі, по одній невеликій ділянці за раз.

То що таке мікроліс? Мікроліс — це цілісна, але крихітна екосистема, яка працює так само, як ліс. Це щільна комірочка різноманітної рослинності, яка вловлює вуглець, розщеплює органічний матеріал, що розкладається, щоб повернути поживні речовини в ґрунт, і створює середовище існування для дикої природи — тільки в меншому масштабі. Краса цього типу лісу полягає в тому, що ви можете спроектувати його настільки великим чи маленьким, наскільки це дозволить ваш простір. Хитрість полягає в тому, щоб вибрати комбінацію рослин, яка імітує ключові особливості повнорозмірного лісу, який підтримує мікроклімат і допомагає підтримувати екосистему.

Мікроліс має свої яруси: лісова підстилка, трав'яний шар, кущі, дерева. Лісові підстилки зазвичай вкриті опалим листям і плодами, гілками, гноєм та іншими гнилими речовинами. Саме тут відбувається розкладання, що

дозволяє ґрунту відновлювати поживні речовини з органічного матеріалу. До вашої мікролісової підстилки варто додати компост, мульчу, гриби, лишайники, мох, багатоніжки, равликів, слимаків та інших жуків. Трав'янисті рослини, такі як квіти, трави, папороті, трави та ґрунтопокривні рослини, складають цей шар, забезпечуючи притулок і їжу для тварин у вашому лісі. Оскільки ці рослини легко розкладаються, коли вони гинуть, вони забезпечують легкодоступне добриво для біологічної активності в нижньому шарі. Кущі з м'якими стеблами, , стануть чудовим доповненням до їстівного мікролісового підліску. Деревна рослинність утворює чагарниковий ярус, забезпечуючи притулок і їжу (залежно від вибору рослини) істотам, які знаходяться вище в харчовому ланцюгу. Саме тут місцеві їстівні продукти можуть справді сяяти, оскільки багато з них можна скромно вирощувати як кущі. Ваші дерева, які також називають шаром крони, забезпечують притулок і допомагають підтримувати клімат у вашій екосистемі.

Ще однією з важливих характеристик є використання історично місцевих дерев і кущів, яким не потрібно багато часу для адаптації, також ви можете зібрати насіння з дерев у міського парку, проростити насіння і висадити саджанець дерева. Також візитівкою мікролісу є щільність при посадці, забудьте норми які Ви знали до цього, коли висаджували дерева у себе на ділянці чи у парку, а згадайте справжній густий ліс . Так от висаджуємо 3-4 дерева на 1 м<sup>2</sup> , Мікроліс не має чіткої геометрії порядку посадки, адже у справжньому дикому лісі його не буває.

Проекти Мікроліс Міявакі можуть самостійно фінансуватися окремими особами або підприємствами та виконуватися повністю самостійно. Проекти також можуть бути результатом співпраці між різними зацікавленими сторонами. Компанії, асоціації та приватні особи спільно працюють над різними акціями в рамках проекту. Таким чином можливі партнерства. Компанії часто роблять свій внесок завдяки фінансуванню, яке вони надають

у рамках своєї стратегії ESG, сталого розвитку або через свій внесок у проєкт, що становить спільний інтерес.

Державні служби також надають підтримку шляхом надання матеріалів, ресурсів, коштів або землі. Школи також ведуть проєкти, які інтегровані в програми екологічної обізнаності. Ось місця розміщення які нам пропонують фахівці Urban Forest , це місця поблизу нашого житла чи роботи. Це території біля гральних майданчиків, на шкільних подвір'ях, біля торгових центрів, біля майданців паркування, біля підприємств, в парках і зелених зонах. Територію під мікроліс за бажанням можна знайти , тому ,що мікроліс не потребує великих територій . [8,15].



Рисунок 19. Схема розташування висадки мікролісу [15]

### 3.1 Підбір можливих місцевих рослин на прикладі м. Києва та області.

При проєктуванні мікролісу потрібно правильно підібрати рослини. Будь-яка рослина є частиною певної екосистеми. Саме тому ми уважно

обираємо рослини для висадження, аби їх присутність на ділянці не загрожувала іншій рослинності.

Згідно Наказу Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України 03 квітня 2023 року N 184 ,затверджено Перелік інвазійних видів дерев із значною здатністю до неконтрольованого поширення, заборонених до використання у процесі відтворення лісів. Отже під заборону висадки потрапили:

1.Айлант найвищий (Рис.20)	<i>Ailanthus altissima</i>
2.Аралія маньчжурська(Рис.21)	<i>Aralia elata</i>
3.В'яз низький(Рис.22)	<i>Ulmus pumila</i>
4.Гледичія колюча(Рис.23)	<i>Gleditsia triacanthos</i>
5.Горіх чорний(Рис.24)	<i>Juglans nigra</i>
6.Дуб червоний(Рис.25)	<i>Quercus rubra</i>
7.Каркас західний(Рис.26)	<i>Celtis occidentalis</i>
8.Клен ясенolistий(Рис.27)	<i>Acer negundo</i>
9.Маслинка вузьколиста(Рис.28)	<i>Elaeagnus angustifolia</i>
10.Павловнія (види та гібриди) (Рис.29)	<i>Paulownia (species)</i>
11.Робінія звичайна(Рис.30)	<i>Robinia pseudoacacia</i>
12.Черемха пізня(Рис.31)	<i>Prunus serotina</i>
	<i>Fraxinus</i>
13.Ясен пенсільванський(Рис.32)	<i>pennsylvanica</i> [20].



**Рисунок 20** Фото Айлант найвищий (Вікіпедія)



**Рисунок 21** Фото Аралія маньчжурська (Вікіпедія)



**Рисунок 22** Фото В'яз низький(Вікіпедія)



Рисунок 23 Фото Гледичія колюча(Вікіпедія)



**Рисунок 24** Фото Горіх Чорний (Вікіпедія)



**Рисунок 25** Фото Дуб червоний (Вікіпедія)



**Рисунок 26** Фото Каркас західний (Залізне дерево) Вікіпедія



**Рисунок 27** Фото Клен ясенolistий



**Рисунок 28** Фото Маслинка вузьколиста (Вікіпедія)



**Рисунок 29** Фото Павловнія види та гібриди ( Вікіпедія)



**Рисунок 30** Фото Робінія звичайна ( Вікіпедія)



**Рисунок 31** Фото Черемха пізня(Вікіпедія)



**Рисунок 32** Фото Ясен пенсільванський (Вікіпедія)

Але ця заборона проіснувала недовго Наказ втратив чинність (згідно з наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 2

жовтня 2023 року N 671) Екоактивісти підкреслили, що перелік скасували попри численні звернення науковців, екоспільноти та громадськості. [21]

Перелік заборонених інвазійних дерев затвердили у травні 2023 року. Однак скасували через позицію Державної регуляторної служби. Міндовкілля планує повторно затвердити перелік інвазійних дерев для цього 20 липня 2023 року зареєстровано Проект Закону про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо ефективного управління лісами на основі ведення лісового господарства на принципах наближеного до природи лісівництва, адаптованого до кліматичних змін, збереження біорізноманіття в лісах. Станом на березень 2024 року цей комітет знаходиться на стадії Надано висновок Комітету про розгляд. Тому пропоную все таки орієнтуватися на ту заборону як рекомендацію. [22]

Також **не рекомендовано висаджувати** отруйні види дерев і кущів, які можуть становити небезпеку для людей і тварин наприклад Вовчі ягоди.

Тож які дерева **можна висаджувати** .Це :

1.Клен гостролистий та псевдоплатановий: має декоративне листя та здатність розсіювати тінь.

2.Срібляста верба: швидко зростає та добре переносить забруднення повітря.

3.Ялина колюча: здатна очищувати повітря та забезпечувати високу якість повітря.

4.Граб звичайний: має високу стійкість до стресу та відмінну витримує засуху.

5.Липа дрібнолиста і срібляста: має красиві квіти та добре розсіює тінь.

6.Гірकोкаштан кінський: має великі листя та добре переносить забруднення повітря.

7.Бук лісовий: має густу крону та добре витримує засуху.

8.Горобина звичайна: ажурна крона та яскраві ягоди.

9.Яблуня ягідна: максимальний декоративний ефект під час цвітіння, яскраві ягоди.

10.Катальпа бігніонієвидна: ароматні суцвіття та великі листки.

11.Глід шарлаховий: ажурні листки та яскраві декоративні квіти.

12.Платан західний: могутнє дерево з незвичною корою.[23].

Щодо міста Києва то Київзеленбуд надає нам таку інформацію стосовно найпоширеніших дерев столиці[24].

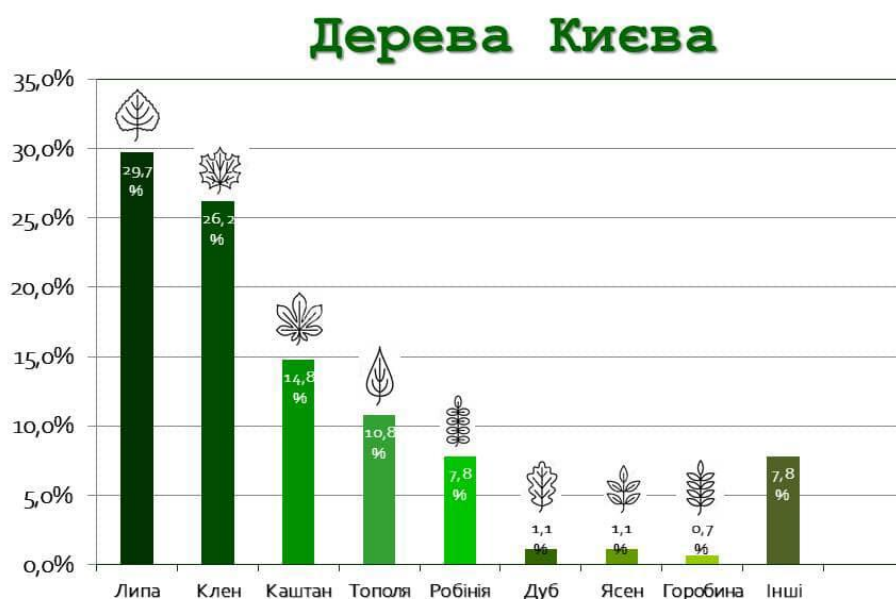


Рисунок 33. Дерева Києва [24].

Здатність рослин затримувати пил залежить від їх біологічних особливостей (наявності воскового нальоту на листках , клейкості, наявності воскового нальоту на листках), умов де вони ростуть , кількості й характеру опадів, вітрового режиму тощо.

Дерева затримують пил не тільки своїми листками , але й завдяки тому, що пил осідає під деревом на ґрунтову поверхню, тому що дерева змінюють швидкість і напрямки вітру.

Токсичні атмосферні забрудники впливають на анатомічну будову та функції деревних рослин по-різному лісових смуг. Такі порушення можуть супроводжуватися візуальними змінами в рослин. Зокрема, спостерігаються некрози і хлорози на листках, скручування, зменшення розмірів, передчасне часткове або повне опадання хвої та листя. Загалом, пошкодження рослин атмосферними забрудненнями досить різноманітне та неспецифічне. Одна й та ж шкідлива речовина спричиняє в різних видів деревних рослин різні ефекти, а один і той же ефект може бути причиною різних атмосферних токсикантів.

Під впливом атмосферного забруднення проявляється зміна фізіологічних процесів у рослин. Під дією газів у рослин можуть з'явитися порушення регулюючої функції продихів, руйнується протоплазма і хлоропласти, може спостерігатися потовщення стінок у клітинах паренхіми, збільшується проникливість клітинних оболонок, пригнічується процес поділу й розтягування клітин, відбувається деформація клітин мезофілу.

Різні види рослин по-різному реагують на однакову концентрацію в повітрі токсичних газів. Це залежить від величини газостійкості і газочутливості рослин.

Аналіз результатів багатьох досліджень свідчить, що газочутливість листяних порід менша, ніж хвойних. Листяні деревні породи більш витривалі та мають вищу газостійкість, ніж хвойні. Розрізняють три типи пошкоджень рослин атмосферними забруднювачами: гостре, хронічне та приховане. Гостре ураження спостерігається під час дії на рослину високих концентрацій токсичних речовин упродовж короткого часу. Необоротні порушення, які виникають під час такої дії поллютантів, чітко помітні візуально у вигляді некрозів. Характерними ознаками хронічного

ураження дерев токсикантами є зменшення лінійних розмірів асиміляційних органів, передчасний листопад, часткова або повна втрата плодоносіння, хлорози листя. За прихованого пошкодження візуально ніяких змін не спостерігається, але вони виявляються в зниженні інтенсивності життєдіяльності рослин [19]

Стійкі види деревних рослин до атмосферних забруднювачів можуть підтримувати сприятливий екологічний стан довкілля і є оптимальними компонентами лісосмуг. Види деревних рослин, що проявляють чіткі ознаки ураження внаслідок впливу атмосферних забруднювачів, можуть бути використані в якості біоіндикаторів і біомоніторів забруднення довкілля. Газопоглинальна здатність дерев та їхня відносна стійкість до газопилових викидів наведена в таблиці 2.

Також є ряд класифікацій дерево-чагарникової рослинності за стійкістю до атмосферних забруднень, що були визначені експериментальним шляхом науковцями. Вивчені Приседським Ю.Г. (2014) види рослин щодо стійкості до атмосферних забруднювачів сполуками сірки, азоту та фтору були розділені на чотири групи: толерантні (стійкі), середньопошкоджені, нестійкі та зі змінною стійкістю. До групи стійких видів належать гледичія колюча, дуб звичайний, жимолость татарська та карагана деревоподібна [25]. Їх теоретично згідно характеристик можна використовувати для створення лісів та лісосмуг, але потрібно періодично перевіряти накази Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України стосовно заборон до висадки певних видів дерев та рослин. (табл. 3).

**Таблиця 2. Газопоглинальна здатність дерев та їхня середня відносна стійкість до газопилових викидів (за Вергелесом, 2000)**

Порода	Поглинання діоксиду сірки однією рослиною за вегетаційний період, г	Середня відносна стійкість до газопилових викидів, бал
Клен ясенелистий	4,0	30
Тополя чорна	4,0	180
Тополя канадська	3,8	180
Ясен звичайний	3,8	170
Тополя пірамідальна	3,8	180
Гіркокаштан кінський	3,6	100
В'яз граболистий	3,5	80
Клен гостролистий	3,5	20
Яблуня домашня	3,8	50
Липа серце листа	3,5	100
Робінія псевдоакація	3,4	20

**Таблиця 3. Групи стійкості деревних і чагарникових рослин до атмосферних забруднень оксидами сірки, азоту та фтору (за Приседським Ю.Г.)**

Група стійкості	Ознаки групи	Види рослин
Толерантні(стійки)види		Гледичія колюча

	Пошкодження листя не перевищує 20%	Дуб звичайний
		Жимолость татарська
		Карагана деревоподібна
Середньо пошкоджені види	Пошкодженість листя становила 21-50%	Береза бородавчаста
		Клен польовий
		Клен явір
Нестійки	Пошкодженість понад 5% листкової поверхні	Горобина звичайна
		Тополя Болле
Види із зміною стійкістю	Пошкодження залежать від складу токсикантів	Береза плосколиста
		Верба біла
		Гіркокаштан кінський
		Горобина проміжна

**Таблиця 4. Атмосферні пилозахисні властивості рослин деревних порід (за даними М.І. Калініна, 1991)**

Деревна порода	Площа поверхні дорослого дерева, м <sup>2</sup>	Кількість пилу, що затримується 1 м <sup>2</sup> листя, г	Кількість пилу, що поглинається одним дорослим деревом за вегетаційний період, кг
Акація біла	36	1,21	4,23
Айлант високий	202	1,41	24,18
В'яз перистогіллястий	66	4,06	18,19
Верба плакуча	157	8,11	37,92
Гледичія три колючкова	140	5,13	17,63
Горох волоський	164	1,44	19,03
Гіркокаштан звичайний	78	1,22	16,35
Клен польовий	171	3,55	19,90
Клен татарський	58	1,73	11,63
Клен гостролистий	276	1,80	29,21
Тополя канадська	267	1,02	34,12
Тополя пірамідальна	72	1,59	12,47
Шовковиця біла	112	8,12	31,31
Ясен зелений	195	1,85	29,62
Ясен звичайний	124	1,08	27,17

Дуб звичайний належить до світлолюбних рослин, вимогливий до ґрунтів та до зволоження.

Гледичія колюча — світлолюбна, солевитривала, довговічна фітомеліоративна рослина, до ґрунту невибаглива, витримує його засолення, утворює дуже розгалужену кореневу систему, що може відходити від стовбура до 10 м у бік, тому її рекомендують висаджувати на еродованих ґрунтах, на крутосхилах і в ползахисних лісосмугах у Степу та Лісостепу як високорослу породу.

Карагана деревоподібна — морозостійка, тіньо- і солевитривала рослина. Культивується в захисних лісосмугах на всій території України. Цінний чагарник для вирощування в лісових смугах, у прибалкових насадженнях як підлісок, що захищає ґрунт від заростання бур'янами. Як посухо- і морозостійка та солевитривала рослина не витримує перезволожених ґрунтів. Її використовують також для заліснення пісків.

Водночас біоіндикаторами наявності забруднення в повітрі оксидів сірки, азоту і фторубудуть нестійкі до них види рослин — горобина звичайна й тополя Болле.

Класифікацію дерев і чагарників щодо стійкості до атмосферних забруднень поділяється на три групи: стійкі, відносно стійкі, нестійкі, з виділенням основних і другорядних деревних порід для лісосмуг, а також чагарників (табл.5) [25,26,27].

**Таблиця 5. Стійкість дерев та чагарників до атмосферних забруднень (за даними Горової А.І Павличенка А.В., Лисицької С.М.)**

Ступінь стійкості	Порода лісосмуг		
	основна деревовидна	другорядна деревовидна	чагарни
Стійкі	Акація біла	Абрикос звичайний	Акація жовта
		Айлант високий	Аморфа чагарникова

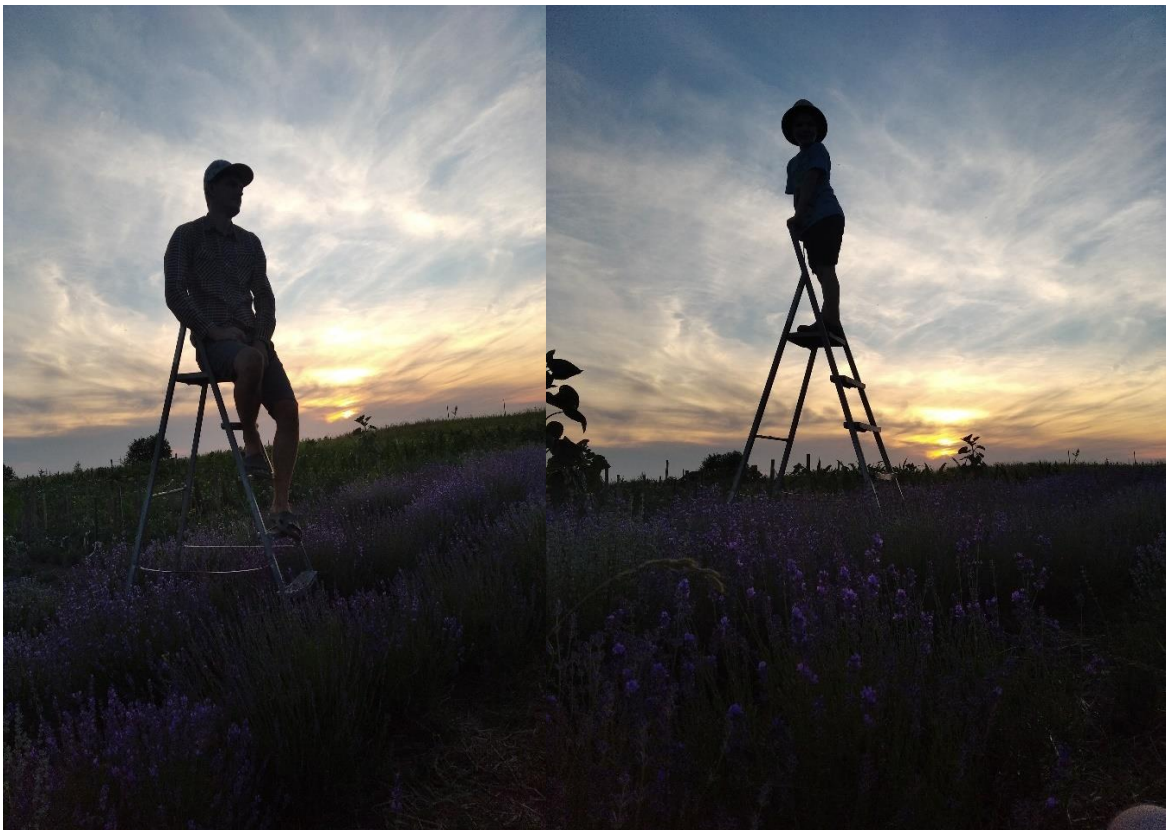
	В'яз(дрібнолистий ,гладенький,пір'яс тогіллястий	Біота східна	Бірючина звичайна
		Гледичія	Бузок звичайний
	Верба біла	Горіх волоський	Вишня магалебська
	Груша лісова	Клен ясенелистий	Самшит
	Яблуня лісова	Маслинка вузьколиста	Глід
	Тополя(Сакрау,чорна,бальзамічна)	Софора японська	Ірга кругло листа
	Ліщина деревовидна	Ялина колюча	Обліпіха
		Ясен звичайний	
	Ялівець Віргінський	Горобина звичайна	Свидина криваво червона
Черемха звичайна			
Відносно стійкі	Береза повисла	Горобина звичайна	Аронія
	Дуб звичайний	Черемха звичайна	Бузина червона
	Клен (гостролистий, польовий)		Вишня повстяна
			Жимолость татарська
Липа дрібнолиста		Шипшина	

	Сосна кримська		Пухиреплідник калінонолтий
			Скумпія
			Смородина золотиста
			Чубушник
			Таволга
			Черемха пізня
Нестійкі	Дуб червоний	Каштан кінський	Калина звичайна
	Сосна звичайна		

**Розділ4. Пропонована схема озеленення по методу Міявакі на дослідній ділянці в Київській області.**

Ознайомившись більш детально з темою мікролісу і методикою Міявакі, було вирішено спробувати реалізувати, і дослідити цю методику власними руками. Висаджуючи лавандове поле і фруктовий сад, я почав формувати Еко простір за шумним містом, де можна насолоджуватися красою природи, працювати на землі і відпочивати . (Рисунок34 )





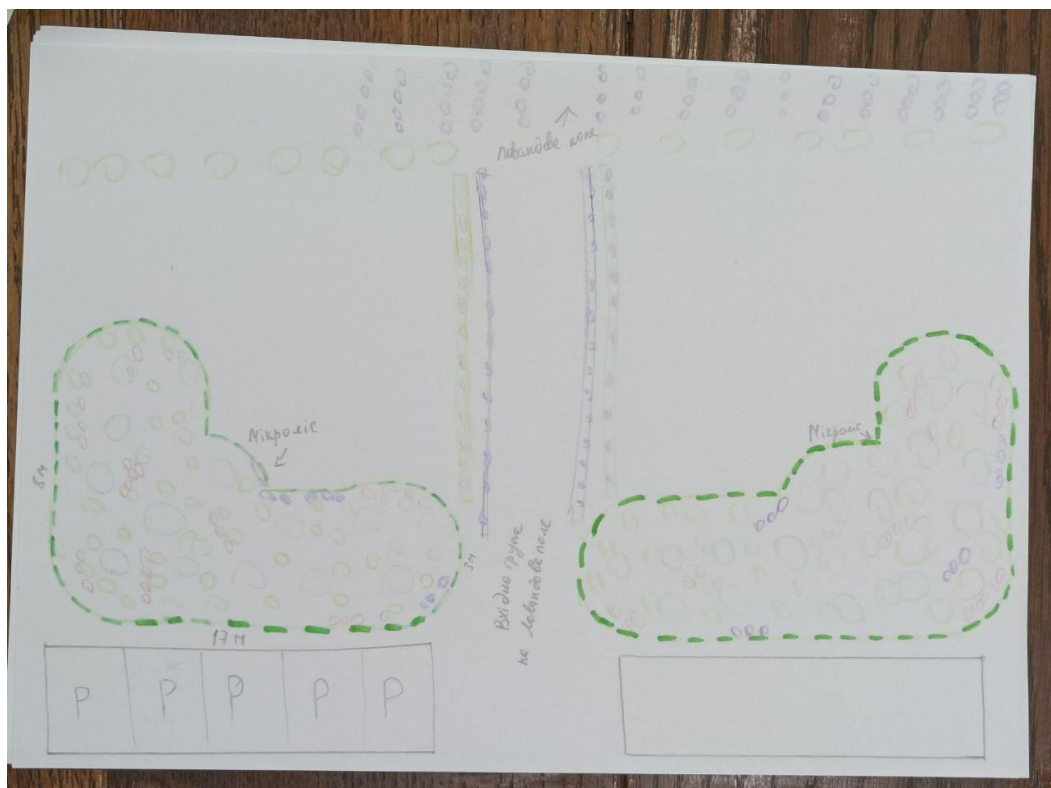
**Рисунок 34.** Фото на полі Лавандовий Король Еко простір в с.Ставище

Окрім лаванди, на ділянці висаджені фруктові дерева, кущі малини, лохини, ожини, в планах ще лікарські трави. Ділянка розташована на межі Київської і Житомирської області в с. Ставище, 72 км по трасі на Житомир.

Ділянка в умовах лісостепу, з важким суглинястим ґрунтом, розташована на північний захід, з відповідними вітрами, що і спонукало мене до пошуку варіантів захистити ділянку від вітрів, в одну чергу і додати ще природного ландшафтного дизайну в простір.

Тестову посадку за методом Міявакі вирішено зробити в зоні запланованої вхідної групи, де плануються місця для парковки і приміщення для обслуговування поля.

Мікроліс має відмежувати зону паркінгу від фруктового саду і лавандового поля. Фото робочого плану-схеми (рис.35)



**Рисунок 35** Робоча план схема дослідної ділянки с.Ставище

Розібравшись з планом розміщення ділянки, почали підготовку ґрунту, для початку потрібно було видалити залишки трави і бур'янів. Потім розсипали по площі компост і прокультивували ґрунт. Зробивши розмітку ділянки розпочали висадку дерев, куців і квітів.

Список дерев:

Дуб звичайний

Сосна звичайна

Граб

Клен звичайний

Липа дрібнолиста

Горобина звичайна

Ліщина звичайна

8.Мигдаль

9.Фундук

10.Кизил

11. Дика яблуня

12.Дика груша

Як кущі використали саджанці малини червоної, малини чорної, ожину, з ягід суниця, з квітів календула, нарциси, конвалія, ехінацея пурпурова.

Після висадки площу замульчували мілким гіллям з фруктових дерев, опалим листям і соломною, територія огорожена традиційним дерев'яним тинном.

лоща однієї посадки, приблизно 60м<sup>2</sup>, загальна кількість дерев та кущів висаджено 160 шт., що складає 2,66 на 1 м<sup>2</sup>.

Зробив фото на згадку та для подальшого спостереження за мікролісом (рис.36), поки окрім соломи і верхівок сосни звичайним проходом нічого не видно, а я бачу велику перспективу і уявляю який цей мікроліс буде потужний і енергетичний.

При використанні такої методики потрібно проводити роз'яснення і навчання населення, потрібно розповідати про переваги методу Міявакі, організовувати освітні центри, сайти-конструктори, щоб кожен бажаючий міг спланувати мікроліс і висадити у себе біля будинку, в школі, біля роботи, біля парковки, біля супермаркету, біля дороги.

Час вирубки дерев закінчився, потрібно висаджувати ліси.



Рис.36 Фото дослідної ділянки після висадки с.Ставище , «Лавандовий Король Еко простір» 2024 рік.

## ВИСНОВКИ

1. Аналіз зелених зон міста Києва та розрахунок допустимого рекреаційного навантаження показав нерівномірність його розподілу серед районів міста. Найбільш озеленений в нашому дослідженні виявився Солом'янський район міста. Але при аналізі допустимого рекреаційного навантаження на 1 людину, цей район стоїть на одному з останніх в міст, що підтверджується також даними таблиці підрозділу 1.2. Тобто, в деяких районах місті існує проблема невідповідності розподілу площ зелених насаджень та рекреаційного навантаження.

2. Щоб вирішити проблеми з нормами озелененням в місті необхідно, визначити в яких районах існує проблема перевищення фактичного показника рекреаційного навантаження над граничним та запропонувати оптимальні рішення з врахуванням елементів «зеленого будівництва» (зелені дахи, водонепрониклі тротуари, дощові сади, вертикальне озеленення тощо) та іноваційних технологій озеленення у ландшафті міста. При цьому слід приділяти увагу видовому складу мактофітів, фітонцидів і інших різновидів рослин, що сприятиме самоочищенню ландшафтів та покращенню мікроклімату забудованої території.

3. Для урбанізованого середовища українських міст при впровадженні нового іноваційного методу створення мікролісів дуже важливо підібрати стійкі місцеві рослини, які не тільки успішно здійснюють очищення забрудненого повітря, та є стійкими до шуму, запиленості повітря, але і можуть успішно працювати в напрямку поліпшення теплового режиму мікроклімату в районі. Для Київської області такими деревами можуть бути клен гостролистий, липа, каштан, дуб та інші.

4. Під час висадження зелених насаджень в Київській та Житомирській областях брали до уваги очисні властивості різних видів дерев і забезпечити їх раціональне поєднання при озелененні. Наведені дані щодо порід дерев, яким найлегше адаптуватись в умовах міського середовища Київської області та які

мають найкращі властивості шумопоглинання, газопоглинання, антибактеріальної дії, засвоєння сонячної енергії й зовнішнього вигляду допоможуть якісно озеленити місто.

5. Застосування методу Міявакі на дослідній ділянці дозволить, на власному досвіді переконатися в методиці вирощуванні мікролісу, щоб в подальшому впроваджувати методику на практиці в місті, що покращить комфортність та екологічність життя населення столиці, особливо густонаселених районах міста, де фактичне рекреаційне навантаження більше гранично допустимого.

## **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. О.Криворучко. ЯК МИ ВТРАЧАЄМО МІСЬКЕ ОЗЕЛЕНЕННЯ (І ЗАОДНО ЯКІСТЬ ЖИТТЯ).

[https://tvoemisto.tv/blogs/yak\\_my\\_vtrachaiemo\\_miske\\_ozelenennya\\_i\\_zaodno\\_ya\\_kist\\_zhyttya\\_95937.html](https://tvoemisto.tv/blogs/yak_my_vtrachaiemo_miske_ozelenennya_i_zaodno_ya_kist_zhyttya_95937.html)

2. Estimating Carbon Stock in Biomass and Soil of Young Eco-Forest in Urban City, Thailand <https://www.cetjournal.it/cet/22/97/072.pdf> (Електронний ресурс) Дата звернення 17.01.24

3. В.П.Очеретний, Т.Е.Потапова Д.М.Кузьміна, В.М.Сологор. Сучасна тенденція скорочення площі зелених насаджень в світі. Науково-технічний журнал «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві», № 2, 2017, стор 69- 76.

4. Зелені насадження.

[https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%96\\_%D0%BD%D0%B0%D1%81%D0%B0%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%96_%D0%BD%D0%B0%D1%81%D0%B0%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F)

5. Веселін Рангелов. ДЕЯКІ АСПЕКТИ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЮВАННЯ СУЧАСНИХ МІСТ .

[https://www.academia.edu/45113432/SOME\\_ASPECTS\\_OF\\_VERTICAL\\_LAND\\_SCAPING\\_IN\\_MODERN\\_CITIES](https://www.academia.edu/45113432/SOME_ASPECTS_OF_VERTICAL_LAND_SCAPING_IN_MODERN_CITIES)(Електронний ресурс) - Дата звернення 17.01.24

6. Новий підхід до просторового планування на основі ландшафту з використанням значущих геологованих цифрових трас <https://www.mdpi.com/2073-445X/12/5/951>) (Електронний ресурс) - Дата звернення 17.01.24
7. Зелені дахи . Greener cities in Europe <https://efb-greenroof.eu/> Електронний ресурс) - Дата звернення 17.01.24
8. Mini-Forest Revolution: Using the Miyawaki Method to Rapidly Rewild the World Hannah Lewis (Author) Paul Hawken (Foreword by) [everand.com/books](http://everand.com/books) (Електронний ресурс) - Дата звернення 17.01.24
9. BOOMFOREST Садимо навколо себе рідні ліси <https://www.boomforest.org/agenda/>(Електронний ресурс) - Дата звернення 17.01.24
10. Як інноваційні міні-ліси приносять екологію в міські простори <https://livingarchitecturemonitor.com/articles/how-innovative-mini-forests-bring-ecology-to-urban-spaces-wi23/>(Електронний ресурс) - Дата звернення 17.01.24
11. Tiny Forest Europe <https://www.ivn.nl/aanbod/tiny-forest-europe/our-forests/> (Електронний ресурс) - Дата звернення 17.01.24
12. Кутя М.М. Характеристика рекреаційних навантажень та рекреаційної місткості лісопаркових ландшафтів Києва /М.М.Кутя, О.А. Гірс // Науковий вісник НЛТУ України.-2012.-Вип.22.12

13.С.Герасименко (Київ, Україна) ОПТИМІЗАЦІ РЕАКРЕЦІЙНОГО НАВАНТАЖЕНН В АДМІНІСТРАТИВНИХ РАЙОНАХ м.КИЄВА ТА МОЖЛИВІСТЬ ВЛАШТУВАНН МІКРОЛІСІВ ДЛ ЙОГО ПОКРАЩЕННЯ. Збірник матеріалів«СТАЛИЙ РОЗВИТОК – СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ» ІV МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ СИМПОЗІУМ в рамках Еразмус+ Модуль Жан Моне «Концепція екосистемних послуг: Європейський досвід» («EE4CES») 13–16 лютого 2024, Україна, Львів – Славське, «Львівська політехніка, с.77-80 DOI [https://doi.org/10.51500/7826-39-12https://science.lpnu.ua/sites/default/files/attachments/2023/32247/importantdoc/ivsymposiumstalyu-rozvytok-stan-ta-perspektyvy20242\\_1.pdf](https://doi.org/10.51500/7826-39-12https://science.lpnu.ua/sites/default/files/attachments/2023/32247/importantdoc/ivsymposiumstalyu-rozvytok-stan-ta-perspektyvy20242_1.pdf)

14. Скільки людей живе у Києві станом на травень 2023 року (Електронний ресурс) - Дата звернення 17.01.24

<https://vikna.tv/dlia-tebe/novyny-ukrayiny/skilky-lyudej-zaraz-zhyve-u-kyuevi-rozповив-radnyk-miskogo-golovy/>

15.Urban-Forests-report-The-Miyawaki-method <https://urban-forests.com/wp-content/uploads/2020/05/Urban-Forests-report-The-Miyawaki-method-%E2%80%93-Data-concepts.pdf>

16. Plan, install, and maintain a micro forest in Los Angeles

<https://www.lamicroforests.com/>(Електронний ресурс) - Дата звернення 17.01.24

17.Afforest Native.Wild.Forever <https://www.afforestt.com/>(Електронний ресурс) - Дата звернення 17.01.24

119999ldjCNkzHbcmnznMsBDNs9L

18. Las Miyawaki w Rozwarowie <https://pigpd.pl/wielkie-sadzenie-powstaje-pierwszy-polski-las-miyawaki/>

19. What is a micro-food Forest? <https://tuckerbush.com.au/what-is-a-micro-food-forest/> (Електронний ресурс) - Дата звернення 17.01.24

20. НАКАЗ №184 Про затвердження Переліку інвазійних видів дерев із значною здатністю до неконтрольованого поширення, заборонених до використання у процесі відтворення лісів.

<https://ips.ligazakon.net/document/RE39697?an=7https://www.afforestt.com/>

(Електронний ресурс)

21. Міндовкілля скасувало заборону на висадку інвазійних видів дерев

<https://www.seeds.org.ua/mindovkillya-skasovalo-zaboronu-na-visadku-invazijnix-vidiv-derev/> (Електронний ресурс)

22. Проект Закону про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо ефективного управління лісами на основі ведення лісового господарства на принципах наближеного до природи лісівництва, адаптованого до кліматичних змін, збереження біорізноманіття в лісах

<https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/42333> (Електронний ресурс)

23. Наукова висадка дерев у містах. Рекомендації від експертів WWF- Україна

<https://wwf.ua/?10592966/Scientific-planting-of-trees-in-cities> (Електронний ресурс) - Дата звернення 17.01.24

24. Київзеленбуд розповів, яких дерев у Києві найбільше (не каштанів)

- <https://hmarochos.kiev.ua/2021/06/03/kyuivzelenbud-rozpoviv-yakyh-derev-u-kyuevi-najbilshe-ne-kashtaniv/>(Електронний ресурс) - Дата звернення 17.01.24
25. О.П. Ткачук, С.О. Панкова Екологічна стійкість дерев полезахисних лісосмугдо атмосферних забруднень. Збалансоване природокористування № 1/2021 <https://journals.uran.ua/bnusing/article/view/231883> (Електронний ресурс) - Дата звернення 17.01.24
26. Горова А.І., Павличенко А.В., С.М. Лисицька. Біоіндикація. Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування. Дніпро: Національний гірничий університет. 2011. 30 с.
27. Калінін М.І. Лісові культури і захисне лісорозведення. Львів: Світ. 1994. 296 с.
28. Вікіпедія Вільна Енциклопедія. Айлант найвищий [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B9%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D1%82\\_%D0%BD%D0%B0%D0%B9%D0%B2%D0%B8%D1%89%D0%B8%D0%B9](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B9%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D1%82_%D0%BD%D0%B0%D0%B9%D0%B2%D0%B8%D1%89%D0%B8%D0%B9)(Електронний ресурс) - Дата звернення 17.01.24
29. Звіт ООН про цілі сталого розвитку 2023: спеціальний випуск  
Ціль 11: зробити міста інклюзивними, безпечними, стійкими та сталими <https://www.un.org/sustainabledevelopment/cities/>(Електронний ресурс) - Дата звернення 17.01.24

