

Міністерство освіти і науки України
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів
Кафедра екології та біомоніторингу

**Еколого-фенологічні спостереження за *Tilia cordata* Mill. та
використання її в озелененні урбоекосистем
(на прикладі м. Волочиськ Хмельницької області)**

Кваліфікаційна робота
Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Виконала:
студентка II курсу 603 групи
спеціальності 101 Екологія
Валентина МІНОЦЬКА
Науковий керівник:
к.б.н., асист. Оксана ЗАРОЧЕНЦЕВА
Науковий консультант:
к.б.н., доц. Аліна ЖУК
Рецензент:

До захисту допущено:
Протокол засідання кафедри № 9
від « 07 » грудня 2023 р.

зав. кафедри _____ проф. Марія ФЕДОРЯК

Чернівці – 2023

АНОТАЦІЯ

Міноцька В.О. Еколого-фенологічні спостереження за *Tilia cordata* Mill. та використання її в озелененні урбоєкосистем (на прикладі м. Волочиськ Хмельницької області). *Кваліфікаційна робота другого (магістерського) рівня вищої освіти*. Спеціальність 101 Екологія. Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича. Чернівці, 2023.

Кваліфікаційна робота присвячена еколого-фенологічним спостереженням за липою серцелистою Волочиського парку культури та відпочинку й ділянці вулиці Лисенка в м. Волочиськ. Проаналізовано основні метеопказники та порівняно із кліматичною нормою, характерною для території дослідження. Побудовано феноспектр вегетаційного циклу *Tilia cordata* Mill., тривалість якого становить 215 днів. Проведено інвентаризацію дерев на досліджуваних ділянках у парковій і придорожній зонах, визначено середні висоту (16,0 м і 12,1 м) та діаметр (41,0 см і 37,8 см), побудовано картографічну модель розміщення інвентаризованих зелених насаджень.

Ключові слова: *Tilia cordata* Mill., урбоєкосистема, зелені насадження, фенологічні спостереження, феноспектр, інвентаризація, Волочиськ.

ANNOTATION

Minotska V.O. Ecological and phenological observations of *Tilia cordata* Mill. and its use in greening urban ecosystems (on the example of the Volochysk, Khmelnytskyi region). *Thesis of the second (master's) level of higher education*. Specialty 101 Ecology. Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University. Chernivtsi, 2023.

The thesis is devoted to the ecological and phenological observation of *Tilia cordata* Mill. of the Volochysk Park of Culture and Recreation and a part of Lysenko Street in Volochysk. The main weather indicators were analyzed and compared with the climatic norm characteristic of the study area. The phenospectrum of vegetation cycle of *Tilia cordata* Mill. was constructed, its duration is 215 days. An inventory of trees was carried out on the studied plots in park and roadside zones, the average height (16.0 m and 12.1 m) and diameter (41.0 cm and 37.8 cm) were determined, and a cartographic model of the location of the inventoried green spaces was built.

Key words: *Tilia cordata* Mill., urboecosystem, green stands, phenological observations, phenospectrum, inventory, Volochysk.

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів наукових досліджень інших авторів
мають посилання на відповідне джерело.

_____ Валентина МІНОЦЬКА

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. Огляд літератури	5
1.1. Зелені насадження урбоекосистем та способи їх інвентаризації	5
1.2. Перспективи використання липи серцелистої в міських зелених насадженнях в кліматичних умовах України	13
1.3. Фенологічні спостереження: поняття та особливості проведення	16
РОЗДІЛ 2. Матеріали та методи дослідження	23
2.1. Фізико-географічна характеристика місцевості.	23
2.2. Об'єкт, предмет та матеріали дослідження	24
2.3. Методологія проведення дослідження	27
РОЗДІЛ 3. Результати дослідження та їх обговорення	31
3.1. Аналіз динаміки основних метеопоказників та фенолого-екологічних змін липи серцелистої на території м. Волочиськ Хмельницької області	31
3.2. Інвентаризація деревних насаджень досліджених ділянок (м. Волочиськ Хмельницької області)	38
ВИСНОВКИ	41
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	42
ДОДАТКИ	47
ДОДАТОК А. Техніка безпеки при проведенні польових досліджень	48

ВСТУП

Липа серцелиста (*Tilia cordata* Mill.) - широко поширена в Європі і Азії листопадна порода дерев. Вона є важливою складовою лісових екосистем, а також широко використовується в озелененні міст і селищ (Cullen, 2011).

Фенолого-екологічні спостереження липи серцелистої та використання її в озелененні урбоекосистем є актуальними темами для наукових досліджень. Ці дослідження дозволяють отримати важливу інформацію про екологію і біологію липи дозволяють вивчати зміни у онтогенезі липи в залежності від кліматичних умов, вплив антропогенного впливу на фенологічний розвиток, а також про роль липи в міських екосистемах (Андрієнко, 2002).

Використання липи серцелистої в озелененні урбоекосистем також має важливе значення. Ця порода дерев має ряд цінних властивостей, які роблять її придатною для використання в міських умовах, зокрема липа серцелиста є витривалою і невибагливою породою, має гарну декоративність і здатна створювати затишну і комфортну атмосферу в місті, є джерелом кисню і пилку для бджіл та інших комах та займає важливе місце в медоносному та пилюконосному конвеєрі урбоекосистем (Новгородська та ін., 2021).

Міські зелені насадження мають найбільше значення для загального вигляду міста та якості життя в ньому. Останніми роками спостерігається скорочення площі під міською рослинністю. Основною причиною втрати та деградації зелених насаджень є антропогенний фактор, а саме забруднення повітря, посуха, високі температури, забруднення ґрунту та води (Jumaev, Kholmurodov et al., 2021). Тому, актуальними в даний час стають питання реконструкції та поновлення міських насаджень. У зв'язку з цим, важливим є вивчення впливу міського середовища на найбільш поширений вид міських дерев – липу серцелиста.

Фенологічні спостереження завжди займали важливе місце в житті людей. Спостереження за зміною погодних умов та реакцією на них живих

організмів посідають чільне місце для спеціалістів різних галузей. На сьогодні фенологічні спостереження мають дедалі ширше застосування. За останні десятиліття було створено багато платформ та організацій, які забезпечують постійне проведення фенологічних спостережень та моніторинг територій, а отримані дані використовують в різних сферах людської діяльності. (Білик 2010)

Метою кваліфікаційної роботи є фенологічні дослідження *Tilia cordata* Mill. в умовах м. Волочиськ Хмельницької області та інвентаризація деревних насаджень вздовж вулиці Лисенка й ділянки Волочиського парку культури та відпочинку.

Відповідно до мети визначено наступні **завдання**:

1. Проаналізувати динаміку основних метеопказників за вегетаційний період 2023 р. та порівняти з кліматичною нормою, характерною для території дослідження.
2. Побудувати фенологічний спектр вегетаційного циклу *Tilia cordata* Mill. в умовах м. Волочиськ Хмельницької області та з'ясувати його тривалість.
3. Здійснити інвентаризацію деревних насаджень вздовж вулиці Лисенка й ділянки Волочиського парку культури та відпочинку, побудувати картографічну модель досліджених ділянок.

РОЗДІЛ 1. Огляд літератури

1.1. Зелені насадження урбоекосистем та способи їх інвентаризації

Особливості міського середовища мають великий вплив на розвиток життєвих процесів зелених насаджень. Дерева мають життєвий ресурс та час, коли вони володіють високими якісними показниками, які впливають на навколишнє середовище. До факторів, котрі впливають на деревну рослинність відносять наступні: екологічні умови, порушення технології посадки, незадовільний стан ґрунту, пошкодження механічного та біологічного видів, ймовірні негативні фактори.

Також деревні рослини, які використовують в зелених насадженнях урбанізованих територіях, слугують біоіндикатором екологічного стану. Одночасно, перебуваючи в умовах довготривалої експозиції, відчують комплексний вплив факторів урбосередовища та реагують на нього низкою пристосувальних або деструктивних змін, ступінь прояву котрих залежить від величини антропогенного впливу (Глібовицька, 2017).

Головною роллю зелених насаджень є оздоровлення атмосфери, її естетичне та санітарно-гігієнічне значення, великі посадкові площі, надають справі їх охорони і розвитку загальнодержавний характер. Зелені рослини – це основне джерело кисню, який необхідний для всього живого. Зелені насадження покращують стан навколишнього середовища шляхом акумуляції пилу та токсичних газів, збагачуючи атмосферу корисними для людини легкими іонами та фітонцидами, пом'якшують мікроклімат, вловлюють звукові і електромагнітні хвилі, та радіоактивні забруднення (Williams et al., 2009).

Садово-паркове господарство забезпечує втілення сукупності заходів із створення зелених насаджень в населених пунктах у вигляді різних за призначенням об'єктів озеленення – садів, парків, скверів, бульварів, лісопарків та зон відпочинку у житлових та промислових районах, і містить ряд взаємозалежних етапів (Кучерявий, 2022):

1. Вирощування декоративних рослин.
2. Проектування об'єктів озеленення.
3. Садово-паркове будівництво.
4. Формування зелених насаджень протягом тривалого періоду життєдіяльності рослин (догляд за зеленими насадженнями).

Озеленений простір різних розмірів та типів є поліфункціональним, також чим більше число функцій він виконує, тим більш важлива його роль у системі озеленення і тим ефективніша в цілому система. Кожен елемент міської системи виконує певні основні функції, а саме:

- бере активну участь в організації територій та формуванні архітектурно-художнього вигляду міста;
- забезпечення рекреаційних потреб населення;
- захист від транспортних та інших шумів, також від викидів газу та пилу;
- регулювання температурно-вологого, радіаційного та вітрового режимів у межах об'єкта та на прилеглих територіях;
- створення умов, котрі сприяють продовженню строків життєдіяльності самих насаджень;
- рослини є джерелом кисню та органічної речовини (Кучерявий, 2005).

Ефективність виконання очищувальних функцій рослинами залежить від рівня їх життєздатності, тобто здатності підтримувати основні метаболічні процеси в конкретних умовах росту (Glibovytska, Adamenko, 2017).

Найбільш інформативними індикаторами адаптивної потенції рослин є фізіологічні та біохімічні властивості (Луцишин, Радченко та ін., 2010). Кожен вид відзначається власною генетично успадкованою нормою реакції, можливостями і глибиною адаптаційних змін. (Gaffin, 2012).

Інвентаризація зелених насаджень як документальний облік всіх садово-паркових елементів об'єкту озеленення виконується відповідно до «Інструкції з інвентаризації зелених насаджень», затвердженої наказом Держбуду

України, ГКН 03.08.007-2002 зі змінами 10.04.2006 №105 та 16.01.2007 №8. (Правила утримання зелених насаджень..., 2006)

Інструкцію розроблено відповідно до вимог Положення про державну систему моніторингу довкілля, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 30.03.98 №391 та вимог Закону України «Про благоустрій населених пунктів» та інших законів України.

Інвентаризація зелених насаджень – це процес обліку та класифікації рослинності на певній території. Це може бути корисним для місцевих органів влади, ландшафтних дизайнерів, архітекторів та інших зацікавлених сторін з метою управління та догляду за зеленими зонами.

Виділяють кілька кроків, які можна врахувати під час інвентаризації зелених насаджень, а саме:

Визначення мети інвентаризації (визначити, чому вам потрібна інвентаризація (наприклад, для планування реконструкції, для визначення стану екосистеми, для забезпечення догляду тощо). Область інвентаризації (визначити межі території, яку ви будете інвентаризувати). Розпізнавання видів рослин (ідентифікувати різні види рослин, що ростуть на території. Це можна робити вручну або з використанням технологій, таких як фотограмметрія або дрони.). Фіксація кількості та розташування рослин (записати кількість кожного виду рослин та їхнє розташування на карті. Важливо також враховувати розміри та стан рослин). Оцінка стану рослин (оцінити загальний стан кожного виду рослин (наприклад, здоров'я, розмір, рівень зростання). Визначте, чи є ознаки хвороб, шкідників чи інших проблем). Фотодокументація (зробити фотографії кожного виду рослин для створення архіву та визначення змін стану протягом часу). Розробка бази даних (створити базу даних для зберігання інформації про кожний вид рослин та їх розташування). Аналіз та планування (аналізувати отримані дані та розробіть план дій для покращення догляду за насадженнями, вирішення проблем чи планування подальших кроків) (Rouse, Bunster-Ossa, 2013)

Інвентаризація зелених насаджень може проводитися за допомогою різних методів. Вибір методу залежить від цілей інвентаризації, доступних ресурсів і масштабу території, яка підлягає інвентаризації.

Основні методи інвентаризації зелених насаджень маршрутне перелічування, вибіркове обстеження, аерокосмічна зйомка, лазерне сканування, інвентаризація за допомогою дронів, за допомогою геоінформаційних систем .

Маршрутне перелічування - це метод інвентаризації зелених насаджень, при якому інвентаризатори проходять по заздалегідь визначеному маршруту і записують інформацію про всі зустрічаються дерева або кущі. Цей метод ряд переваг та недоліків. Наступні переваги цього методу:

- Цей метод дозволяє отримати досить точні дані про кількість, стан і розподіл зелених насаджень.
- Маршрутна перелічування може проводитися на будь-якій території, незалежно від її розміру або конфігурації.

Недоліками методу є:

- Цей метод дозволяє отримати досить точні дані про кількість, стан і розподіл зелених насаджень.
- Маршрутне перелічування може проводитися на будь-якій території, незалежно від її розміру або конфігурації.

Також виділяють три етапи методу маршрутної перелічування:

1. Підготовка. На цьому етапі розробляється маршрут інвентаризації, визначається обладнання та інструменти, які будуть використовуватися, а також проводиться навчання інвентаризаторів.
2. Проведення інвентаризації. На цьому етапі інвентаризатори проходять по маршруту і записують інформацію про всі зустрічаються дерева або кущі.
3. Обробка даних. На цьому етапі проводиться обробка даних, отриманих в результаті інвентаризації.(Hoch, Dalton., 2014).

Вибіркове обстеження - це метод інвентаризації зелених насаджень, при якому інвентаризатори вибирають певну кількість дерев або кущів для обстеження. Вибір дерев або кущів може здійснюватися за різними критеріями, наприклад, за розміром, станом або розташуванням. Існує кілька видів вибіркового обстеження, які відрізняються один від одного методом вибору дерев або кущів для обстеження.

- Просторова вибірка - це метод вибірки, при якому дерева або кущі вибираються на основі їх розташування на території. Наприклад, можна вибрати всі дерева або кущі, які знаходяться в певній точці або в певному радіусі від неї.
- Функціональна вибірка - це метод вибірки, при якому дерева або кущі вибираються на основі їх функції на території. Наприклад, можна вибрати всі дерева, які є плодовими або листопадними.
- Статистична вибірка - це метод вибірки, при якому дерева або кущі вибираються на основі статистичних методів. Наприклад, можна вибрати певну кількість дерев або кущів з кожної групи, яка створена за певним критерієм.

Вибір виду вибіркового обстеження залежить від цілей інвентаризації і доступних ресурсів. Також цей метод має ряд переваг та недоліків. Переваги вибіркового обстеження:

- Цей метод є менш трудомістким, ніж маршрутне перелічування.
- Вибіркове обстеження може проводитися на великих територіях, де проведення маршрутної перелічування було б неможливим.

Недоліки вибіркового обстеження:

- Цей метод може бути менш точним, ніж маршрутна перелічування.
- Вибіркове обстеження може не давати повної інформації про кількість, стан і розподіл зелених насаджень.(Sutherland et al.,2018)

Аерокосмічна зйомка - це метод отримання зображення місцевості з повітряних або космічних літальних апаратів за допомогою спеціальної

апаратури. Аерокосмічна зйомка може використовуватися для різних цілей, таких як картографування, землевпорядкування, моніторинг навколишнього середовища та інвентаризація зелених насаджень. Аерокосмічна зйомка може проводитися з різних висот і в різних спектральних діапазонах. Вибір висоти і спектрального діапазону залежить від цілей інвентаризації і доступних ресурсів.

Метод аерокосмічної зйомки має ряд переваг та недоліків. Перевагами методу є:

- Швидкість і ефективність. Аерокосмічна зйомка дозволяє отримати інформацію про великі території за короткий період часу.
- Точність. Аерокосмічні зображення високої якості можуть забезпечити високу точність визначення кількості, стану і розподілу зелених насаджень.
- Об'єктивність. Аерокосмічна зйомка дозволяє отримати об'єктивну інформацію про зелені насадження, не залежну від суб'єктивних оцінок інвентаризаторів.

Недоліки аерокосмічної зйомки для інвентаризації зелених насаджень:

- Вартість. Аерокосмічна зйомка може бути дорогим методом інвентаризації.
- Залежність від погоди. Аерокосмічна зйомка може бути ускладнена несприятливими погодними умовами, такими як хмарність або туман. (Bartsch, Coyne., 2017).

Лазерне сканування - це метод отримання точних тривимірних даних про об'єкти або території за допомогою лазерного променя. Лазерний сканер випромінює лазерний промінь і вимірює час, за яке промінь відбивається від об'єкта. Ці дані потім використовуються для створення тривимірної моделі об'єкта або території. Лазерне сканування може використовуватися для різних цілей, таких як картографування, землевпорядкування, моніторинг навколишнього середовища та інвентаризація зелених насаджень. Лазерне

сканування може проводитися з різних висот і в різних спектральних діапазонах. Вибір висоти і спектрального діапазону залежить від цілей інвентаризації і доступних ресурсів. Переваги лазерного сканування для інвентаризації зелених насаджень:

- Висока точність. Лазерне сканування дозволяє отримати високоточні дані про кількість, стан і розподіл зелених насаджень.
- Об'єктивність. Лазерне сканування дозволяє отримати об'єктивну інформацію про зелені насадження, не залежну від суб'єктивних оцінок інвентаризаторів.
- Широкий спектр застосувань. Лазерне сканування може використовуватися для різних цілей, таких як планування озеленення, оцінка стану лісів та проведення наукових досліджень.

Недоліки лазерного сканування для інвентаризації зелених насаджень:

- Вартість. Лазерне сканування може бути дорогим методом інвентаризації.
- Залежність від погоди. Лазерне сканування може бути ускладнене несприятливими погодними умовами, такими як хмарність або туман.

Інвентаризація за допомогою дронів - це метод інвентаризації, при якому інвентаризатори використовують дрон для фотографування або відеозйомки зелених насаджень. Ці фотографії або відеозаписи потім використовуються для визначення кількості, стану і розподілу зелених насаджень. Дрони можуть використовуватися для інвентаризації зелених насаджень на різних територіях, незалежно від їх розміру або конфігурації. Дрони можуть літати над складною місцевістю, наприклад, над лісами або парками, і отримувати дані про зелені насадження, які неможливо отримати іншими методами.

Переваги інвентаризації за допомогою дронів:

- Швидкість і ефективність. Інвентаризація за допомогою дронів дозволяє отримати інформацію про великі території за короткий період часу.

- Точність. Дрони можуть використовуватися для отримання високо точних даних про кількість, стан і розподіл зелених насаджень.
- Об'єктивність. Інвентаризація за допомогою дронів дозволяє отримати об'єктивну інформацію про зелені насадження, не залежну від суб'єктивних оцінок інвентаризаторів.

Недоліки інвентаризації за допомогою дронів:

- Вартість. Інвентаризація за допомогою дронів може бути дорогим методом інвентаризації.
- Залежність від погоди. Інвентаризація за допомогою дронів може бути ускладнена несприятливими погодними умовами, такими як хмарність або туман (James, 2020).

Інвентаризація за допомогою геоінформаційних систем (ГІС) - це метод інвентаризації, при якому інформація про зелені насадження зберігається в географічній інформаційній системі. ГІС можна використовувати для аналізу та візуалізації інформації про зелені насадження.(Wegmann, Leutner, et al., 2016).

Інформація, яка може бути отримана в результаті інвентаризації зелених насаджень:

- Кількість зелених насаджень - це загальна кількість дерев і кущів на певній території.
- Стан зелених насаджень - це оцінка здоров'я, стану розвитку і стійкості зелених насаджень.
- Розподіл зелених насаджень - це інформація про те, як зелені насадження розподілені по території.

Результати інвентаризації зелених насаджень можуть бути використані для вирішення таких завдань:

Планування озеленення - інвентаризація зелених насаджень дозволяє визначити, які території потребують озеленення, і які види рослин слід використовувати для озеленення.

Оцінка стану лісів - інвентаризація зелених насаджень дозволяє оцінити стан лісів, наприклад, їх площу, щільність, склад і стан здоров'я.

Наукові дослідження - інвентаризація зелених насаджень може використовуватися для проведення наукових досліджень, наприклад, для вивчення впливу антропогенного впливу на зелені насадження.

Таким чином, інвентаризація є важливим інструментом для управління зеленими насадженнями. Вона дозволяє отримати актуальну інформацію про кількість, стан і розподіл зелених насаджень, яка може бути використана для вирішення різних завдань (Методика інвентаризації..., 2022).

1.2. Перспективи використання липи серцелистої в міських зелених насадженнях в кліматичних умовах України

Сучасний рівень урбанізації зростає швидкими темпами. Існуючі міста розширюються та поглинають в свою структуру інші прилеглі населені пункти. Цей процес призводить до того, що об'єкти міської забудови витісняють собою природні ландшафти. У теперішніх великих містах з їх досить розвинутою мережею транспорту, щільною громадською та житловою забудовою формуються умови, які негативно впливають на здоров'я людини. Повітря постійно забруднюється викидами виробництва, вихлопними газами автомобілів і пилом. Підстилаюча поверхня забудови і замощень погіршує мікрокліматичні умови, особливо в теплу пору року. Міські шуми, які особливо проявляються на вулицях з інтенсивним рухом транспорту, подразнюють нервову систему людини, виснажуючи її. Головним способом збереження квазі природного середовища та оздоровлення повітря населених місць є широкий розвиток системи об'єктів озеленення.

Дослідження встановлюють їх суттєву роль в покращенні складу повітря, а саме збагачення його киснем та очищення від шкідливих домішок. Зелені насадження сприятливо впливають на мікроклімат населених місць та зменшують міський шум. Парки, сквери, міські сади, бульвари і зелені

насадження у житлових кварталах являються найкращими місцями для рекреації населення. Також в даних об'єктах озеленення буде доцільним організовування різних масових культурно просвітницьких заходів для населення. (Кучерявий 2007)

Усім відомо, що деревні насадження являються інтенсивним природним чинником протидії негативним для довкілля наслідкам урбанізації та антропогенного забруднення (Гнатів, 2006.).

Міські зелені насадження мають найбільше значення для загального вигляду міста та якості життя в ньому. Останніми роками спостерігається скорочення площі під міською рослинністю. Основною причиною втрати та деградації зелених насаджень є антропогенний фактор, а саме забруднення повітря, посуха, високі температури, забруднення ґрунту та води (Jumaev, Kholmurodov et.al., 2021). Тому, актуальними в даний час стають питання реконструкції та поновлення міських насаджень. У зв'язку з цим, важливим є вивчення впливу міського середовища на найбільш поширений вид міських дерев – липа серцелиста (*Tilia cordata* Mill.)

Липа - це листопадне дерево, яке є одним із найпоширеніших видів дерев в Україні. Воно росте в різних типах лісів, а також в садах і парках. Липа має ряд цінних властивостей, які роблять її перспективним видом для використання в озелененні територій України.

Однією з основних переваг липи є її стійкість до різних несприятливих умов середовища. Липа добре переносить забруднення повітря, а також посуху і спеку. Вона має ще ряд переваг, а саме: володіє високою газостійкістю, має розвинуту крону, завдяки чому ефективно осаджує пил. Її щільно облиствлена крона затримує у 5-6 разів більше пилу, ніж листя тополі, знижує шуми, послаблює натиск вітру, має надзвичайно декоративний вигляд під час цвітіння. Липа активно адсорбує хімічні сполуки й нагромаджує їх у своїх тканинах, а восени разом з листям скидає на землю (Масальський, 2006). Ці властивості роблять липу цінним видом для озеленення міст і промислових

зон. Також липа є медоносом, що робить її важливим джерелом корму для бджіл. Мед, вироблений з липового цвіту, має високу якість і цінується за свої лікувальні властивості.

Липа має красиву крону, яка дає густу тінь. Це робить її цінним видом для озеленення вулиць і парків. Липа також є хорошим фільтром повітря, оскільки її листя поглинає пил і шкідливі гази.

У контексті змін клімату липа також має ряд переваг. Вона добре переносить підвищення температури повітря і посуху. Крім того, липа має велику кореневу систему, яка допомагає їй витримувати сильні вітри.

Насправді, липа серцелиста (*Tilia cordata*) має досить значний потенціал для використання в Україні в різних сферах, зокрема в озелененні, лісовому господарстві, архітектурному ландшафтному дизайні та інших сферах (Загайний, 2015).

Липа серцелиста є одним з найпопулярніших видів дерев для озеленення в Україні. (Бойко, 2000) Вона має ряд переваг, що роблять її привабливою для використання в цій сфері, саме : швидке зростання , довговічність , красивий зовнішній вигляд, корисні властивості (виділяє фітонциди, які мають бактерицидну дію). Липа серцелиста може використовуватися для озеленення різних територій:

- створює затишну атмосферу і сприяє рекреації на території парків і садів;
- захищає від шуму та забруднення приземного шару атмосферного повітря вздовж вулиць та бульварів;
- є частиною ландшафтно-архітектурного дизайну скверів та площ.

Отже, липа – чудовий фільтр, що забезпечує чистоту повітря, постійно діюча фабрика, що поглинає вуглекислий газ і виділяє кисень, а також – основний медонос урбоєкосистем. Також липа має широкі перспективи використання в озелененні територій України і в загальному є цінним видом, який може принести користь як природі, так і людям.

1.3. Фенологічні спостереження: поняття та особливості проведення

Дослідженню фенологічних спостережень в Україні та світі присвячено безліч робіт вітчизняних та іноземних науковців. Це пояснюється тим, що невід'ємну частину будь-яких досліджень у різних сферах складають фенологічні спостереження.

Термін “фенологія” введений бельгійськими ботаніками в 1840 році. Це слово утворене з двох грецьких слів: феномен – явище і логос – наук (вчення), тобто наука про явища. Сьогодні ж, фенологія є ключовим компонентом багатьох аспектів життя людини, включаючи агрономію, садівництво, дослідження в сфері здоров'я, та може застосовуватись навіть при проведенні культурних заходів (Rosemartin et al., 2018). Фенологія є також ключовим поняттям в екології. Як галузь біологічної та географічної наук фенологія розглядається як складова частина науки про сезонну динаміку ландшафтів (Павленко, 2015). Фенологія вивчає, які саме зміни відбуваються в розвитку рослин під впливом середовища, а наслідки вивчення враховуються при виведенні нових сортів культурних рослин. Вона допомагає з'ясувати також, як і чому відбуваються розмноження тих чи інших шкідників і збудників хвороб.

При фенологічних спостереженнях потрібно слідкувати за ходом сезонних явищ і записувати дати їх початку і масового розвитку. При цьому потрібно дотримуватися певних умов, щоб отримані результати можна було порівняти і вони мали наукову цінність.

Рослини індикатори кліматичних умов, бо динаміка настання фенофаз, терміни початку і тривалості фенологічних циклів у рослин знаходяться під постійним впливом сезонних змін (закономірне чергування пір року, тривалість дня і ночі). Рослини суттєво змінюють ритміку процесів росту і розвитку, свій фенологічний стан, пристосовуючись до кліматичних умов. Під впливом сезонних змін у рослин різко змінюється динаміка їх ростових процесів. Тому їх фенологічний розвиток розуміють як розвиток сезонний.

Кожна територія має свої, притаманні їй власні сезонні явища і свої календарні строки їх настання. Із роками ці строки не постійні (Янцер, 2018).

Спостереження за зміною фенологічних фаз у рослин вирішують широкий діапазон наукових завдань. Так у лісівництві за матеріалами багаторічних фенологічних спостережень визначають закономірний зв'язок між часом проходження тих чи інших явищ і оптимальними строками проведення робіт при посадці лісу, захисту лісів, заготівлі плодів і насіння (Crimminis, 2008).

Загалом фенологічні спостереження не вимагають коштовного обладнання, оскільки «інструментом» моніторингу умов навколишнього середовища є самі рослини та тварини (Гриценко, 2019). Необхідними для спостерігача є лише зручна форма для спостережень, вказівки для спостережень, бінокль в разі необхідності, а також фотокамера (Ide, 2010). Для проведення фенологічних спостережень за рослинами потрібно слідувати чітким датам. В даному випадку мова йде не про календарні дати. Потрібно чітко відслідковувати процеси, терміни яких залежать від самої рослини, а не від числа та місяця.

Фенологічний розвиток рослин – це закономірне чергування і щорічне повторення феноциклів (вегетації і спокою, росту пагонів і його завершення, появи та опадання листя, цвітіння, дозрівання плодів і насіння). В межах циклів відбувається послідовне проходження фенологічних фаз росту і розвитку (Фекета, 2011).

Фенологічна фаза – це такий етап в річному циклі розвитку рослини і його окремих органів, який характеризується явно вираженими зовнішніми морфологічними змінами (набухання і розпускання бруньок, розгортання листя, ріст, цвітіння, плодоношення тощо). Рослини індикатори кліматичних умов, бо динаміка настання фенофаз, терміни початку і тривалості фенологічних циклів у рослин знаходяться під постійним впливом сезонних змін (закономірне чергування пір року, тривалість дня і ночі). Рослини суттєво

змінюють ритміку процесів росту і розвитку, свій фенологічний стан, пристосовуючись до кліматичних умов. Під впливом сезонних змін у рослин різко змінюється динаміка їх ростових процесів. Тому їх фенологічний розвиток розуміють як розвиток сезонний. Кожна територія має свої, притаманні їй власні сезонні явища і свої календарні строки їх настання (Фекета, 2011).

Для проведення фенологічних спостережень за рослинами, потрібно слідувати певним порадам. Першою з них – є правильний вибір ділянки.

Ділянка для спостережень повинна відповідати таким вимогам:

1) вона повинна бути зручною для відвідування протягом багатьох років, тобто така ділянка повинна розташовуватися безпосередньо близько від спостерігача (наприклад по дорозі зі школи додому) і відвідування цієї ділянки не повинно забирати багато часу і сили;

2) типовість ділянки для даної місцевості, тобто місця постійних спостережень по рельєфу і рослинності не повинні різко відрізнятися від навколишньої місцевості;

3) деревні рослини на ділянці повинні бути представлені не поодинокими деревами, а досить великими групами (не менше 5-10 представників). Перевагу слід віддавати середньовіковим групам, деревам і чагарникам, які добре розвиваються;

4) представники трав'янистих рослин також повинні бути представлені досить великою кількістю (Дерев'яненко, 2018).

У містах місцями для спостережень зазвичай є парки, сквери, гарно озеленені вулиці. Хоча, деякі дослідники рекомендують проводити фенологічні спостереження за рослинами на території заказників чи заповідників. Якщо ж все таки спостереження проходять в місті, потрібно звернути увагу, що клімат міста дещо відрізняється від клімату в сільській місцевості, це може впливати на термін проходження фаз розвитку (Brownlee et al., 2013). Також при проведенні спостережень на території міста потрібно

враховувати відстань до будівель. Обрана ділянка не повинна знаходитись близько до забудови, на ній не повинні вноситися добрива, проводитися штучний полив (Graham, Yuen et.al., 2009). Оскільки внесення добрив чи штучний полив можуть змінювати вегетаційні цикли рослин, дані, зібрані на такій ділянці, не будуть репрезентативними для природної флори даної місцевості та не відобразять зв'язок з кліматичними факторами. Будівлі мають здатність поглинати сонячне випромінювання і захищати ділянку від вітру. Тому, якщо ділянка планується в забудові, вона повинна знаходитися на відстані від будівлі, не меншій, ніж висота цієї будівлі (Фенологічні спостереження в рамках GLOBE, 2018).

Крім вибору ділянки, існує ще низа рекомендацій. При проведенні фенологічних спостережень варто звернути увагу на наступне:

- 1) об'єкт спостереження повинен бути гарно поширений на певній території;
- 2) об'єкт спостереження повинен бути добре відомий і правильно визначений;
- 3) спостереження необхідно проводити не менш ніж за 10 деревами або чагарниками одного виду.

Вибрані екземпляри треба позначити відповідними етикетками, які не змиваються та не стираються і гарно помітні здалеку. Для спостереження за трав'янистими рослинами достатньо зробити постійний майданчик розміром 5×5 м, чітко позначити його межі. Це повинна бути ділянка, на якій достатньо часто зустрічається вид рослин, що досліджується.

Рослини, за якими ведуться фенологічні спостереження, повинні бути середньовіковими, досягнувши плодonoшення, здоровими (Декоративна дендрологія, 2013).

Найбільш точні результати будуть тоді, коли проводити спостереження щодня. Але це виходить не завжди. У різний час року темп сезонного розвитку неоднаковий. У весняний час явища змінюються значно швидше, тому весною

спостереження необхідно проводити кожного дня. Влітку можна допускати великі перерви, а в кінці літа та восени, в період, коли дозрівають плоди і насіння, знову виникає необхідність у більш частіших спостереженнях. У зимовий час потрібно проводити спостереження 1 раз на 10 днів. По можливості, постійним має бути і час доби, в який проводяться спостереження (Стойкова, 2020).

Весняні спостереження рекомендується розпочинати за два тижні до початку розвитку бруньок (Чипиляк, 2014). В цей час спостереження проводяться щонайменше двічі на тиждень, щоб не пропустити початок розвитку бруньок. Початком розвитку бруньок вважається момент, коли одна з чотирьох відібраних для спостереження бруньок на бубнявіє, тобто збільшується у розмірах. Не всі бруньки на гілці почнуть розпукуватись одночасно. За листочками спостереження продовжуються, доки їх ріст не припиниться. Цей момент визначається щонайменше трьома замірами листової пластинки, які не змінюються.

Koch зі співавторами вказує на такі фази розвитку бруньки: «спляча» – якщо брунька не змінюється; «набубнявіння» – якщо брунька збільшується; «розпукування» – вперше спостерігаються зелені верхівки листків, початок розгортання листків; «втрачена» – якщо брунька або листок втрачаються або пошкоджуються (Koch et al., 2009).

Кінець розпускання бруньок вважається початком облиствіння. Завершення облиствіння фіксується датою, коли молоде листя набуває нормального розміру, а у хвойних молода хвоя досягає половини довжини старої. Завершення росту пагонів визначається припиненням їх лінійного приросту, а також за закладенням термінальної бруньки. Розмір приросту встановлюють на основі 10-15 вимірів осьових верхівкових пагонів або пагонів бокових гілок. Початок бутонізації відмічають у покритонасінних рослин у період відокремлення в суцвіттях або на пагонах бутонів. Якщо у квіток немає оцвіттини або вона сильно редукована (верби, тополі, берези,

вільхи, ліщини, граб, дуб, горіх), фенофазу умовно відмічають в період відокремлення квіток в суцвіттях, коли пильники ще не пилять, а приймочки маточок ще не готові до прийняття пилку.

У голонасінних відмічається фаза відокремлення чоловічих та жіночих колосків. Цвітіння. У рослин з розвинутою оцвітиною за початок цвітіння приймається повне розкриття віночків у 10 % всіх квіток. У чоловічих квіток цю фазу відмічають за початком пиління пиляків (береза, вільха, ліщина, дуб, бук, каштан, горіх, ясен, тополя та ін.). спостереження ведуть у другій половині дня, тому що з ранку пилок може бути вологий, а тому непомітний. У жіночих квіток в цей час лопаті приймочки набувають необхідні розміри, колір, форму, а на верхній стороні з'являється вологий наліт ексудату.

У хвойних початок "цвітіння" (пиління) визначається початком висипання пилку при страхуванні гілок, які несуть чоловічі стробіли на південній стороні крони. У жіночих стробіл "цвітіння" визначається за краплинами рідини в мікропіле насінневого зачатку (тис, туя, ялівець). Кінець цвітіння. У покритонасінних з розвинутою оцвітиною в кінці цвітіння пелюстки в'януть, починають всихати або віночок повністю відпадає. У чоловічих квіток припиняється пиління, пиляки буріють і всихають, у жіночих - з лопатей приймочки зникає ексудат, вони в'януть і всихають. Кінець "цвітіння" голонасінних настає, коли всі чоловічі колоски відпилили, а у жіночих зникаються покривні та насінні луски (Скобало, 2013).

Осіньне забарвлення листя. Цю фазу відмічають при появі повністю забарвленого в осінні тони листя. У голонасінних осіннє пожовтіння хвої свідчить про завершення вегетації і переході рослини в стан зимового спокою. Ця фаза чітко виражена у листопадних хвойних: модрини, метасеквої, кипариса.

У вічнозелених восени жовтіє хвоя, яка досягла граничного віку. У кипарисових лускувата хвоя відмирає разом з пагонами (гілкопад). Листопад відмічають датою осіннього а не випадкового опадання листя. Опадання хвої

починається відразу після появи пожовтілих хвоїнок і може продовжуватись до пізньої осені або до весни.

Початок фази встановлюють шляхом стряхування гілок або наявності свіжої опалої хвої під рослинами. Після опадання листя рослини в помірних широтах входять у стан спокою: всі життєві процеси гальмуються, морфологічні зміни незначні і непомітні. В цей час можна спостерігати розсіювання насіння, опадання стиглих шишкоягід і шишок, розсипання шишок у ялиць. Про цю фазу судять за зрілими плодами і насінням, виявленим під кронами рослин. При веденні фенологічних спостережень необхідно пам'ятати, що початок фенофази прийнято відмічати, коли вона проявилась у 10% органів, масово фаза настає, коли її проявлення можна спостерігати не менш ніж у 50% органів, кінець фази відповідає такому стану рослини, коли у більше ніж 90% органів дана фаза закінчилась. В зимовий період слід враховувати дію морозу на рослини. Під впливом сильних морозів гинуть бруньки, пагони, а на стовбурах з'являються морозобійні тріщини. Для визначення впливу морозів на бруньки зрізують гілки один раз на декаду (починаючи з осені по три гілки кожного виду), переносять їх в тепле приміщення, ставлять у воду і спостерігають за характером розпускання бруньок і росту пагонів (Декоративна дендрологія, 2013).

РОЗДІЛ 2. Матеріали та методи дослідження

2.1. Фізико-географічна характеристика місцевості.

Волочиський район знаходиться на заході Хмельницької області (рис.2.1). Площа району становить 1,1 тис. км.



Рис.2.1. Карта Волочиського району Хмельницької області

Територія району має помірно-континентальний клімат з теплим літом, м'якою зимою і достатньою кількістю опадів. Середньорічна температура повітря коливається від $6,8^{\circ}\text{C}$ в північній і центральній частинах району, до $7,3^{\circ}\text{C}$ - в південній. Влітку найвищі середні температури повітря спостерігаються в південній частині району ($18,8^{\circ}\text{C}$ - $19,3^{\circ}\text{C}$), а найнижчі - в північній ($18,5^{\circ}\text{C}$) і західній ($18,3^{\circ}\text{C}$). Середні січні температури повітря найнижчі в центральній частині району ($-5,4^{\circ}\text{C}$). Дещо вищі вони в північній частині ($-5,5^{\circ}\text{C}$), а особливо - в південній ($-4,5^{\circ}\text{C}$) (Волочиський район..., 2023).

На території району випадає достатня кількість опадів (530-670 мм). Найбільше їх на півночі, найменше - на півдні. Найбільша кількість опадів випадає влітку, найменша - взимку. В літній період часто бувають зливи, грози, іноді - град.

Протягом року над територією району дмуть переважно північно-західні і північно-східні вітри. Вони мають і найбільшу швидкість. Влітку переважають північно-західні і західні вітри, а взимку - північно-західні і південно-східні. Взимку їх швидкість більша, ніж влітку. Кількість днів з тихою погодою влітку майже в півтора раза більша, ніж узимку (Волочиський район...., 2023).

2.2. Об'єкт, предмет та матеріали дослідження

Дослідження здійснювались протягом 2023 року на ділянці Волочиського парку культури та відпочинку а також вздовж вул. Лисенка (Рис. 2.2).

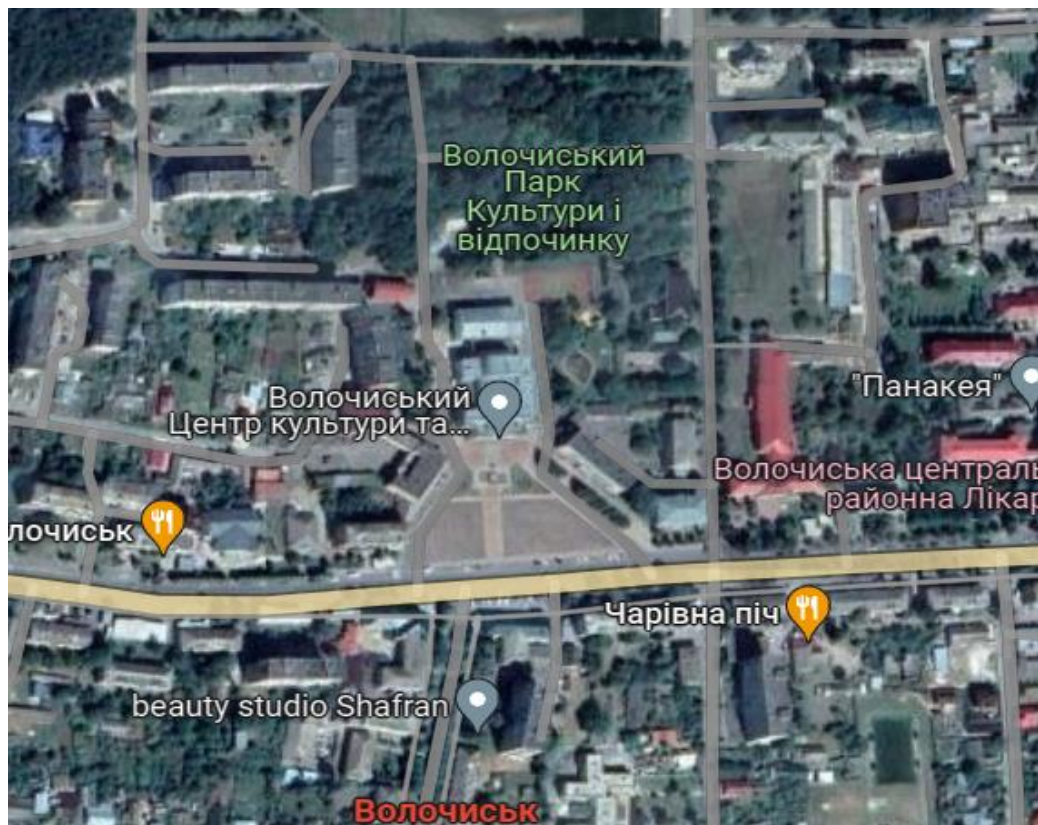


Рис. 2.2. Зображення досліджуваних ділянок на карті

Загальна площа Волочиського парку культури та відпочинку становить близько 3 га, площа території дослідження - 0,7 га. Вибір даної ділянки зумовлений тим, що саме на ній зосереджена найбільша кількість насаджень липи.

Вулиця Лисенка є однією із дотичних до центральної вулиці, вона є основним транспортним сполученням між центральними та спальними районами міста, там постійний рух автотранспорту, отже велика ймовірність шумового забруднення, викидів автотранспорту в атмосферне повітря тощо. Загальна довжина вулиці Лисенка становить 1200 м. Довжина ділянки дослідження становить - 115 м, це 11,3 % від загальної довжини вулиці.

Об'єкт дослідження - деревні насадження по вулиці Лисенка та на ділянці Волочиського парку культури та відпочинку.

Предмет дослідження - фенологічний розвиток дерев *Tilia cordata* Mill. у вегетаційний період 2023 р. та інвентаризація деревних об'єктів на досліджуваній ділянці

Матеріалами для дослідження слугували особисті записи фенологічного щоденника (основні метеопоказники та візуальні зміни дерев *Tilia cordata* Mill.), а також заміри висоти та діаметру стовбура на висоті 1,3 м дерев липи на досліджуваних ділянках.

Спостереження за фенологічними змінами *Tilia cordata* Mill. та фіксацію метеопоказників проводили з березня по листопад 2023 року.

Фенологічний розвиток липи серцелистої (Рис. 2.3) описує зміни, які відбуваються в її житті протягом року. Ці зміни включають розпускання бруньок, цвітіння, формування плодів і опадання листя.

Розпускання бруньок починається в кінці березня - початку квітня. Спочатку на гілках з'являються зелені бруньки, потім вони розкриваються, і з них виходять нирки. Бруньки ростуть і розвиваються, і з них формуються листя, квіти або пагони.

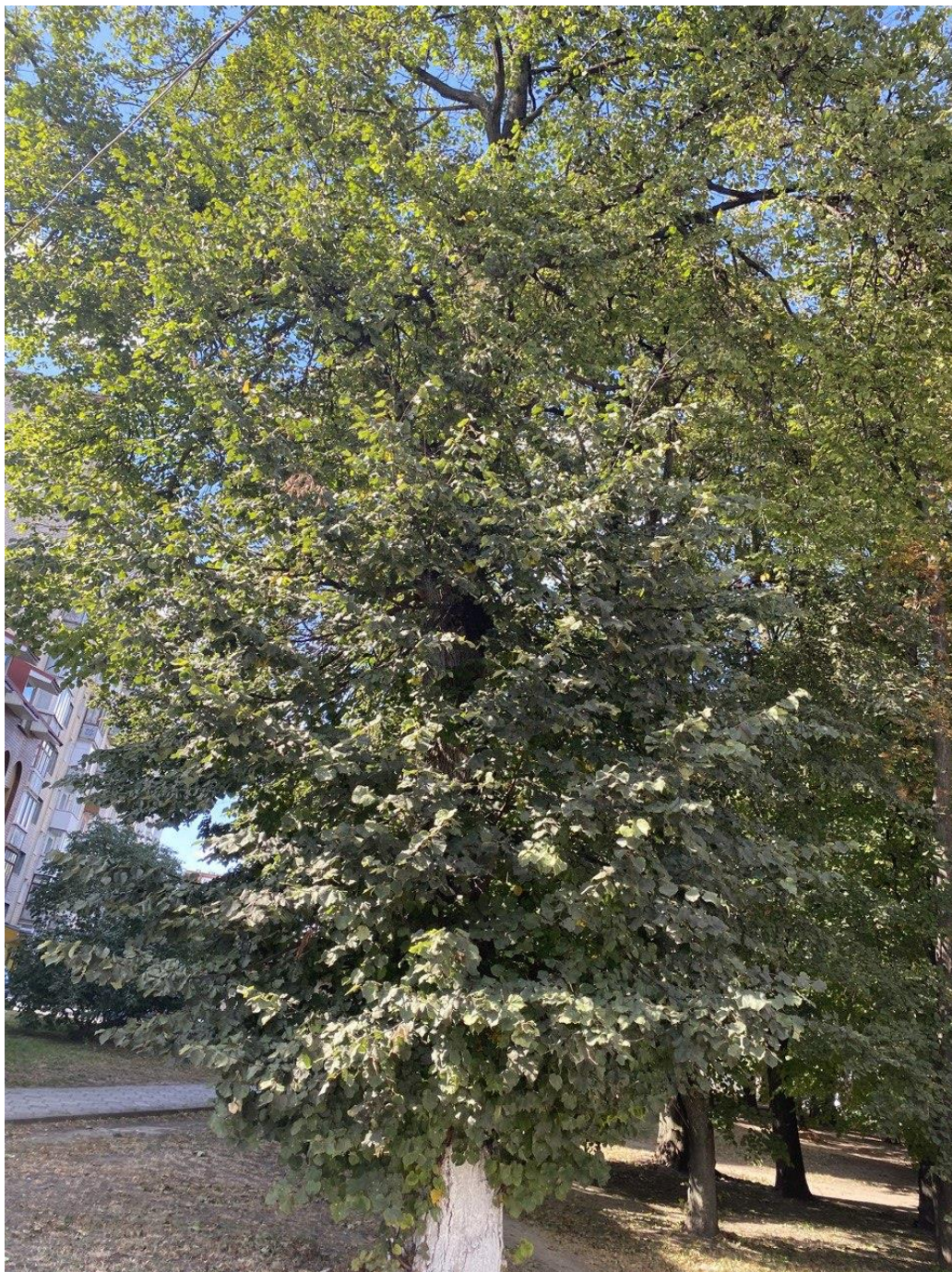


Рис. 2.2 Фото липи на території Волочиського парку культури та відпочинку

Цвітіння липи серцелистої відбувається в червні. Квіти липи зібрані в суцвіття - щитки. Квіти мають білий колір і солодкий аромат. Вони є важливим джерелом корму для бджіл.

Після цвітіння на місці квітів формуються плоди - коробочки. Коробки липи серцелистої дрібні, коричневого кольору. Вони дозрівають у серпні - вересні.

Опадання листя починається в жовтні - листопаді. Листя липи серцелистої жовтіє, потім опадають.

Фенологічний розвиток липи серцелистої може змінюватися в залежності від кліматичних умов. У більш теплих районах цвітіння липи може починатися раніше, а листя опадати пізніше.

2.3. Методологія проведення дослідження

Спостереження за ростом та розвитком деревних рослин починають проводити навесні та продовжують протягом всього їх вегетаційного циклу. Вегетаційним циклом рослини називають період її активного росту і розвитку, який починається сокоруху, та подальшого розпускання бруньок і закінчується опаданням листя. Фенологічні спостереження рекомендовано здійснювати на території, де ці рослини ростуть масово, а не висаджені окремо. Для спостереження обираються здорові дерева, без видимих відхилень та ушкоджень. Згідно вимог щодо феноспостережень, обрана ділянка має бути легкодоступною для щоденних відвідувань. Крім того, вона повинна знаходитися в межах 3-кілометрової зони від ділянки, де проводяться атмосферні спостереження. При цьому варто враховувати особливості рельєфу, з різницею у висоті, що не перевищує 100 метрів.

Спостереження за досліджуваними деревами здійснювалися регулярно починаючи з березня та реєструвалися у щоденник фенологічних спостережень. У нашому випадку використовувався електронний щоденник фенологічних спостережень, який представляв собою таблицю у хмарному сховищі (Google Drive). Крім візуальних спостережень за рослинами велася реєстрація основних метеорологічних показників, а саме - температури приземного шару повітря, вологості, кількості опадів та напрямку вітру (The GLOBE program. Strategic Plan 2018-2023, <https://www.globe.gov/>).

Результати феноспостережень і чергування фенофаз окремої рослини зображували графічно у вигляді так званих фенологічних спектрів. Основними

часовими показниками у фенології є фенодати (тобто календарні дати настання сезонних явищ у певний момент) і феноінтервали (тривалість періоду між двома сезонними явищами) (Зібцева, 2014). Таким чином, на основі записів щоденника фенологічних спостережень будується феноспектр, на якому відображається генеративний та вегетативний розвиток в динаміці.

Інвентаризація липи серцелистої (*Tilia cordata* Mill.) проводилася з метою отримання інформації про кількість, стан і розподіл дерев на досліджуваній території. Інвентаризація може проводитися як з метою наукових досліджень, так і для практичної діяльності, зокрема, для планування озеленення або оцінки стану насаджень.

Існує низка методів за допомогою яких проводиться інвентаризація. Вибір методу проведення інвентаризації залежить від цілей інвентаризації і доступних ресурсів (Методика інвентаризації..., 2022).

При проведенні інвентаризації використано метод вибіркового обстеження за розташуванням (парк та ділянка дороги). Ми слідували саме за методом вибіркового обстеження. Нашим критерієм у виборі, слугувало саме розташування *Tilia cordata* Mill. на ділянках, де проводилась інвентаризація.

У таблиці 2.3 узагальнена інформація, яка зазвичай записується при проведенні інвентаризації.(Бакова, Карпінський, 2022).

Таблиця 2.3

Оціночні показники, що вказують при проведенні інвентаризації

Показники	Характеристика
Дерево-інвентаризаційне число (ДІН).	Це унікальне число, яке присвоюється кожному дереву для його ідентифікації.
Морфометричні показники дерева	Висота дерева (м) Діаметр стовбура на висоті 1,3 м (см) Діаметр крони (м)

Вік дерева	Визначається за зовнішніми ознаками.
Стан дерева	Оцінюється за наступними критеріями: ● Стан здоров'я ● Ступінь пошкодження ● Ступінь засмічення крони
Призначення	Зазначається чи дерево використовується для озеленення, для лісозаготівлі або для інших цілей

Інвентаризація липи серцелистої може проводитися як вручну, так і за допомогою спеціального обладнання. При ручній інвентаризації інвентаризатори використовують таблицю інвентаризації, в яку вноситься необхідна інформація. При проведенні інвентаризації за допомогою обладнання, наприклад, ліхтарика з лазерним цілевказівником, інвентаризатори можуть заносити інформацію безпосередньо в електронну базу даних.

Визначення висоти дерев здійснювалась вручну за допомогою електронного приладу, а саме лазерного висотоміра «Vertex IV». Визначення діаметра стовбура здійснювалась на висоті 1.3 м, використовуючи метод вимірювання мірною стрічкою. Це один з найбільш поширених методів визначення діаметра стовбура дерева, він є простим та не вимагає спеціального обладнання. Однак, цей метод не завжди є точним, особливо для дерев з нерівною поверхнею стовбура. Принцип використання цього методу, такий: мірна стрічка прикладається до стовбура дерева на рівні 1,3 м від землі і вимірюється відстань між краями стрічки. Після занесення даних в таблицю за відомою довжиною окружності розраховується діаметр за формулою:

$$d = \frac{L}{\pi}, \text{ де}$$

d - діаметр дерева;

L - довжина окружності дерева на висоті 1,3 м;

π - число Пі, $\approx 3,14$.

Результати інвентаризації липи серцелистої можуть бути використані для оцінки того, чи достатня кількість цих дерев для забезпечення потреб місцевого населення в рекреації, для виконання екосистемної функції у якості забезпечення медоносного конвеєру бджіл тощо. Крім того, результати інвентаризації дають можливість оцінити стан насаджень та визначити ділянки та окремі екземпляри, що потребують проведення рубок догляду.

РОЗДІЛ 3. Результати дослідження та їх обговорення

3.1. Аналіз динаміки основних метеопоказників та фенолого-екологічних змін липи серцелистої на території м. Волочиськ Хмельницької області

Під час проведення феноспостережень, щодня об 11.00 ми фіксували основні метеопоказники, такі як температура, вологість повітря, кількість опадів та напрям вітру. Аналіз цих показників здійснювали на основі архівних даних, наданих нам відділом земельних відносин та екології, Волочиської міської ради.

На рис. 3.1 представлена діаграма порівняння середньомісячної температури за період з березня по листопад із багаторічною кліматологічною нормою, взятою з архівних даних середньомісячних температур приземного шару повітря міста Волочиськ.

Аналіз результатів дослідження показує, що у 2023 р. середньомісячна температура повітря березня, а також літніх та осінніх місяців перевищують показники кліматологічної норми даного регіону в середньому на 0,2-4,5 °С.

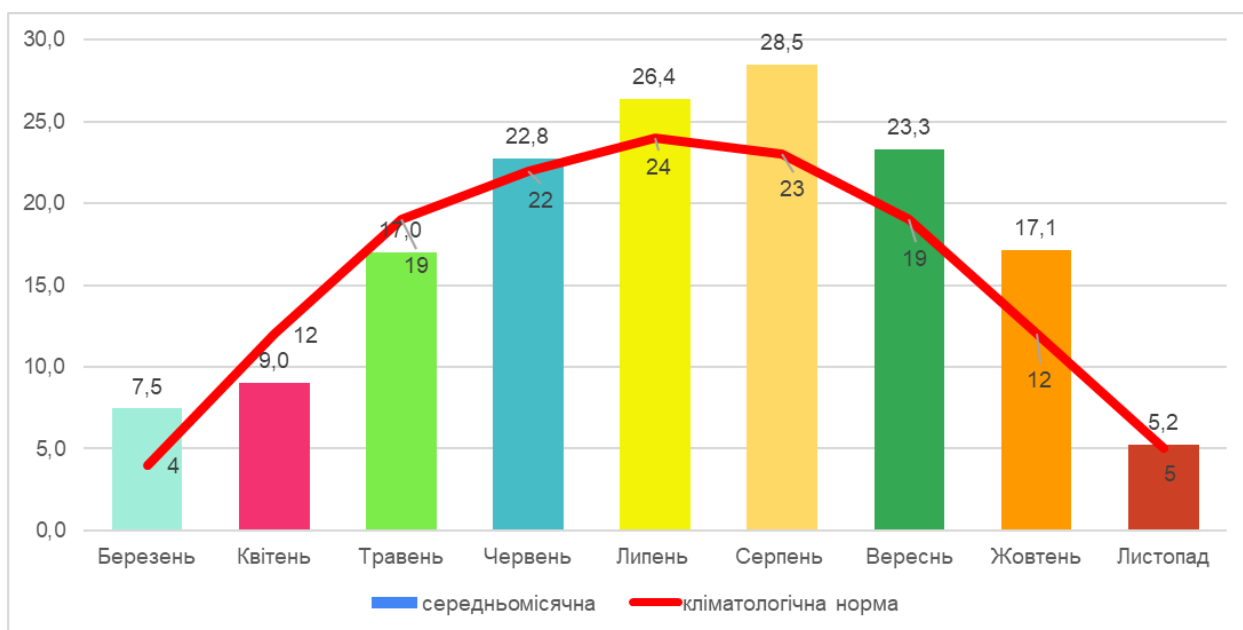


Рис. 3.1. Середньомісячна температура приземного шару повітря в м. Волочиськ за період з березень по листопад 2023 р.

Показники вологості безпосередньо залежать від двох основних факторів, таких як температура повітря та кількість водяної пари в повітрі. Чим вищою є температура повітря, тим більше вологи воно може вмістити, це пов'язано з тим, що молекули води при підвищенні температури рухаються швидше і можуть віддалятися одна від одної (Рис.3.2.).

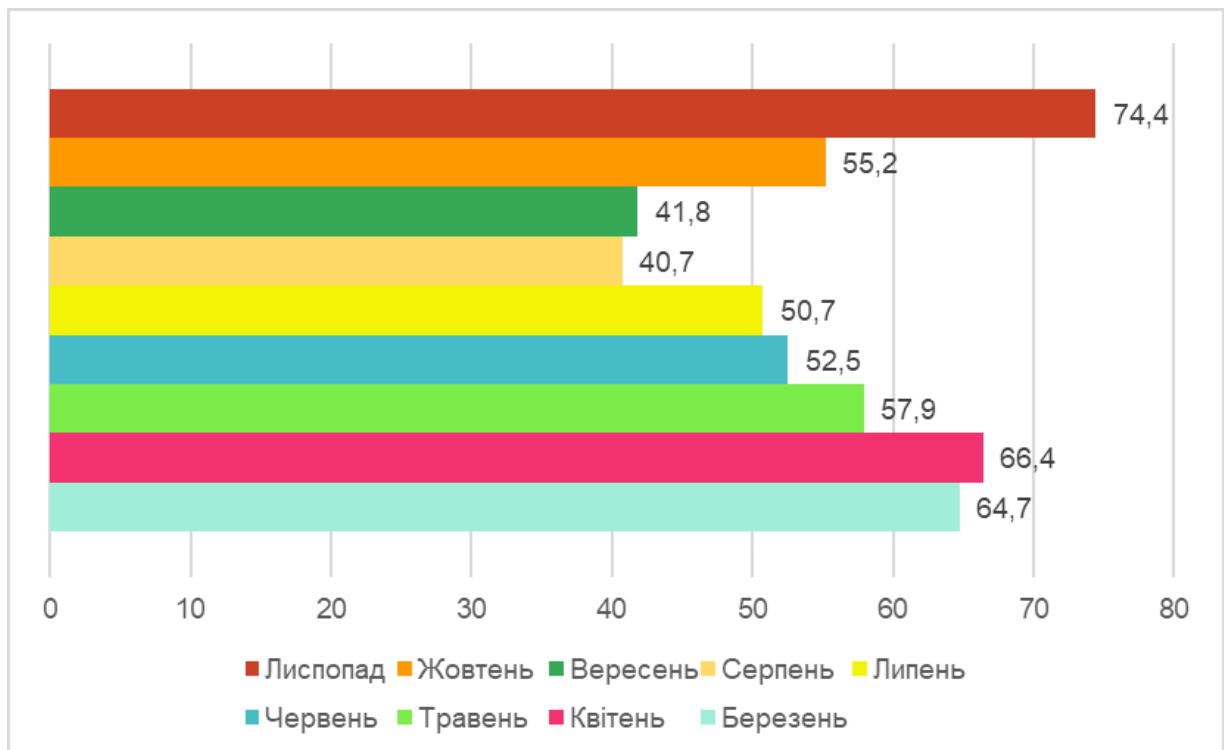


Рис. 3.2. Середньомісячні показники вологості в м. Волчиськ за період з березня по листопад 2023 р.

Кількість опадів за період з березня по листопад 2023 року представлено на графіку (Рис. 3.3). Провівши дослідження, а саме зробивши порівняльну характеристику між власними показниками та показниками норми опадів, можемо зробити висновок, що цей 2023 рік виявився досить посушливим. Особливо посушливими виявились березень, вересень, жовтень та листопад. Норма опадів за вегетаційний період становить, 525 мм, в той час коли сумарна кількість опадів, які зафіксовані безпосередньо нами становить 165 мм. Подібна ситуація спостерігалася і в інших західних областях України.

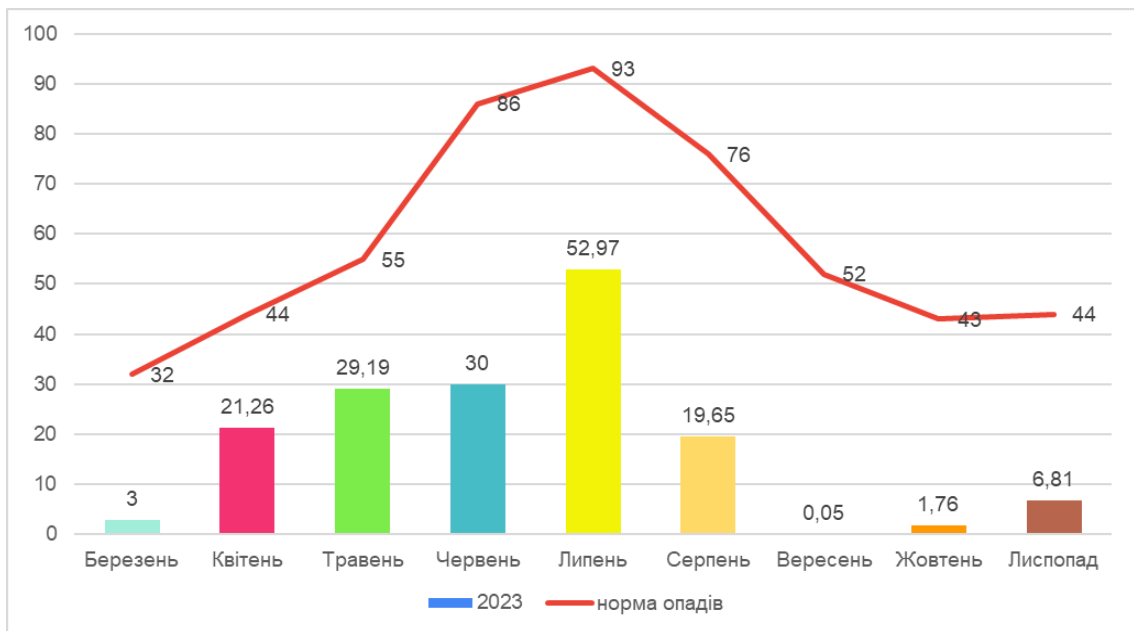


Рис. 3.3. Кількість опадів з березня по листопад за 2023 р. та типова норма опадів для м. Волочиськ

Переважаючі напрямки вітрів в м. Волочиськ за 2023 р. протягом досліджуваного періоду не показали чіткої закономірності. Відсотковий розподіл вітрів за румбами виявився наступним: північно-західні – 20%, південні – 16%, західні – 15% та південно-східні – 14% (Рис. 3.4). Крім цього, варто зазначити, що за весь період дослідження, не було зафіксовано безвітряних днів, що є досить цікавим фактом.

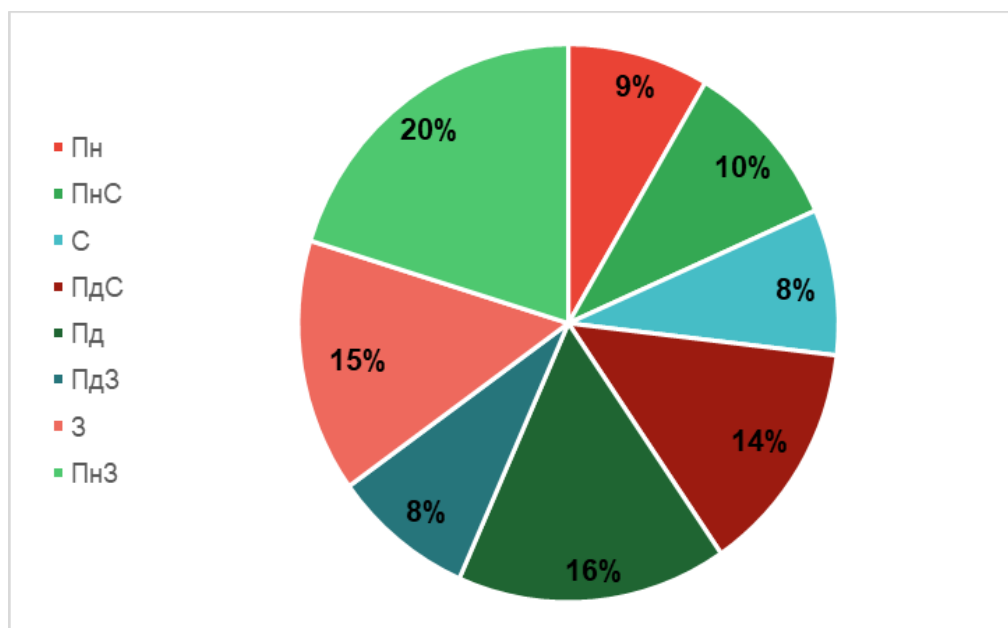


Рис. 3.4. Переважаючі напрямки вітрів у місті Волочиськ за 2023 р., %.

Аналізуючи напрямки вітрів весною, по місяцях, то у березні переважають вітри північно- західного та західного напрямків, в квітні – північного та південного, а в травні південно-східного та східного напрямку. (Рис. 3.5-а). Ситуація влітку, дещо відрізняється – переважаючими були вітри північно-західного, західного та південно - східного напрямку у серпні додалися ще південного (Рис. 3.5. - б).

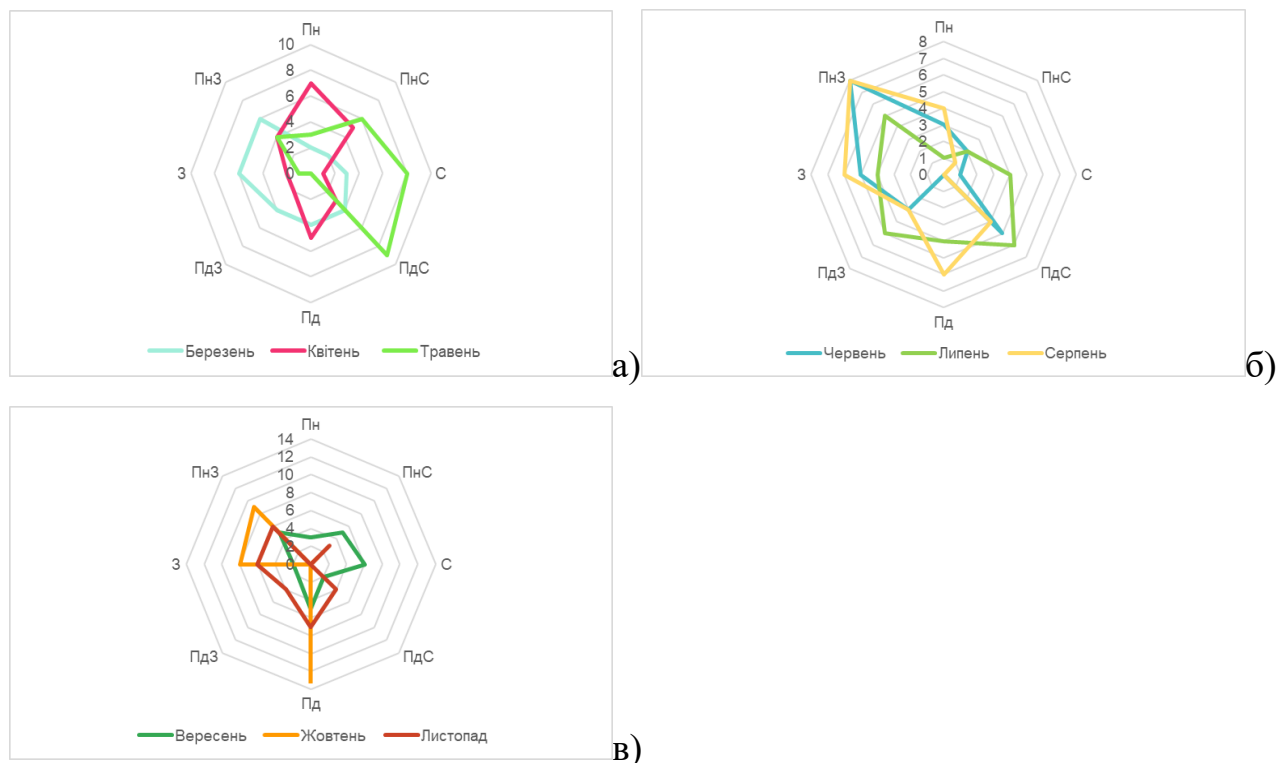


Рис. 3.5. Переважаючі напрямки вітрів в м. Волочиськ за 2023 р. по сезонах: а) весна; б) літо; в) осінь (днів)

Роза вітрів осіннього періоду показує чітко виражений Пд напрямок саме в жовтні місяці , а в також ПнЗ та З напрямки. Що ж стосується інших місяців, то у вересні переважають вітри східного, північно - східного та південного напрямку , у листопаді південного, західного та північно - західного , але меншою мірою , ніж в жовтні.

Фенологічні зміни, що нами фіксувались було занесено до порівняльної таблиці 3.1 , де ми чітко можемо бачити різницю в настанні тієї чи іншої фази

на різних досліджуваних ділянках. Саме у парковій зоні основні фенологічні зміни відбувались на день – два пізніше. Це можна пояснити тим що дерево знаходилося у затіненому місті, далеко від дороги і не мало прямого впливу міської забудови. На основі записів щоденника фенологічних спостережень побудовано фенологічний спектр. вегетаційного циклу *Tilia cordata* Mill. (Рис. 3.7) в мікрокліматичних умовах м. Волочиськ Хмельницької області, який демонструє, що тривалість вегетаційного періоду становить 215 днів. Період цвітіння від початку розпускання квіткових бруньок до повного опадання пелюсток тривав 21 день (з 30.05 по 19.06.2023 р.)

Таблиця 3.1

Фенологічні зміни *Tilia cordata* Mill. та терміни їх настання на досліджуваних ділянках в м. Волочиськ

Фенологічні зміни, що спостерігаються	Терміни настання фенофаз	
	Зона парку	Придорожня зона
Перебування бруньок в стані спокою	до 10.03	до 10.03
Початок розкривання листових бруньок	27.03.23	25.03.23
25% листових бруньок розкрились	22.04.23	17.04.23
75% листових бруньок розкрились	01.05.23	28.04.23
100% листових бруньок розкрились	09.05.23	01.05.23
Початок розкривання квіткових бруньок	31.05.23	30.05.23
25% квіткових бруньок розкрились	02.06.23	01.06.23
50%квіткових бруньок розкрились	04.06.23	04.06.23

75%квіткових бруньок розкрились	06.06.23	06.06.23
100 % квіткових бруньок розкрились	08.06.23	08.06.23
Відцвітання початок	15.06.23	13.06.23
Всихання та початок опадання пелюсток	17.06.23	15.06.23
100% пелюсток опали	21.06.23	19.06.23
Початок дозрівання плодів	22.08.23	19.08.23
25% плодів дозріли	25.08.23	23.08.23
50% плодів дозріли	29.08.23	27.08.23
75% плодів дозріли	02.09.23	30.08.23
100% плодів дозріли	08.09.23	06.09.23
Зміна забарвлення листя, початок	16.10.23	16.10.23
100% листя змінило своє забарвлення	25.10.23	25.10.23
Початок опадання листя	28.10.23	26.10.23
100% листя опало	13.11.23	13.11.23

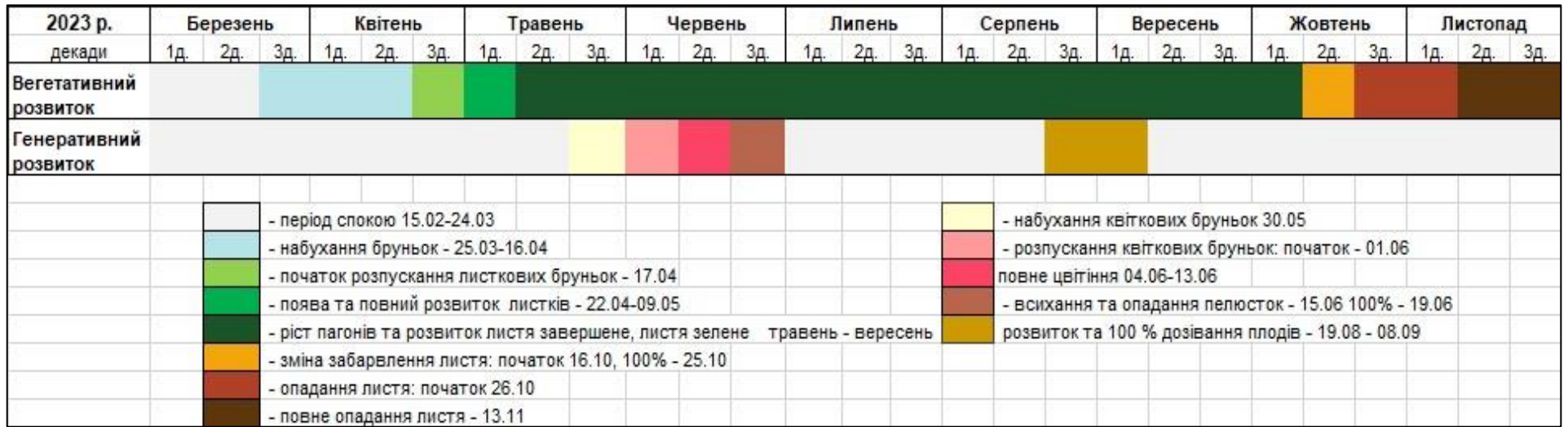


Рис. 3.6. Феноспектр вегетаційного циклу *Tilia cordata* Mill., побудований на основі досліджених ділянок (м. Волочиськ, 2023 р.)

3.2. Інвентаризація деревних насаджень досліджених ділянок (м. Волочиськ Хмельницької області)

Інвентаризація проводилась вперше нами в місті Волочиськ. Для її проведення нами було обрано вид деревних, саме *Tilia cordata* Mill. Інвентаризація проводилась на двох ділянках, в частині Волочиського парку культури та відпочинку, оскільки на обраній частині липи є найбільш розповсюдженою породою, а також уздовж вулиці Лисенка.

Нами була перерахована вручну загальна кількість дерев, які зростають на цих ділянках. Так, сьогодні на досліджуваній ділянці Волочиського парку культури та відпочинку зростає 45 дерев *Tilia cordata* Mill., а по вулиці Лисенка 13 дерев *Tilia cordata* Mill. Також нами був проведений породний склад на цих ділянках, та побудована картосхема за допомогою сервісу «Мої карти» на Google maps розміщення дерев (Рис. 3.7.) Для більшого розуміння та естетичного вигляду, нами було зроблено підбір кольорів та знаків за допомогою, яких ми наносили дерева на карту.

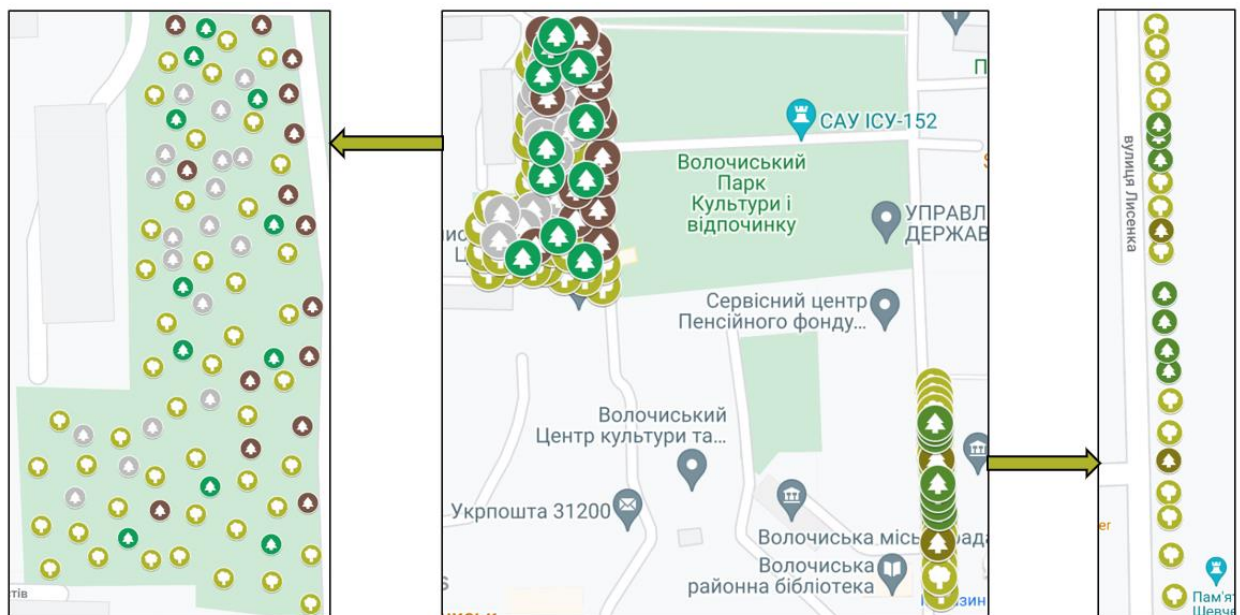


Рис. 3.7. Картографічна модель досліджених ділянок (створено за допомогою сервісу «Мої карти» на Google maps)

Визначивши та підрахувавши породний склад на досліджуваних територіях , нами також були побудовані діаграми видового складу ділянки Волочиського парку культури та відпочинку у відсотках (Рис.3.8-а) та видового складу деревних насаджень вздовж вулиці Лисенка у відсотках (Рис. 3.8-б)

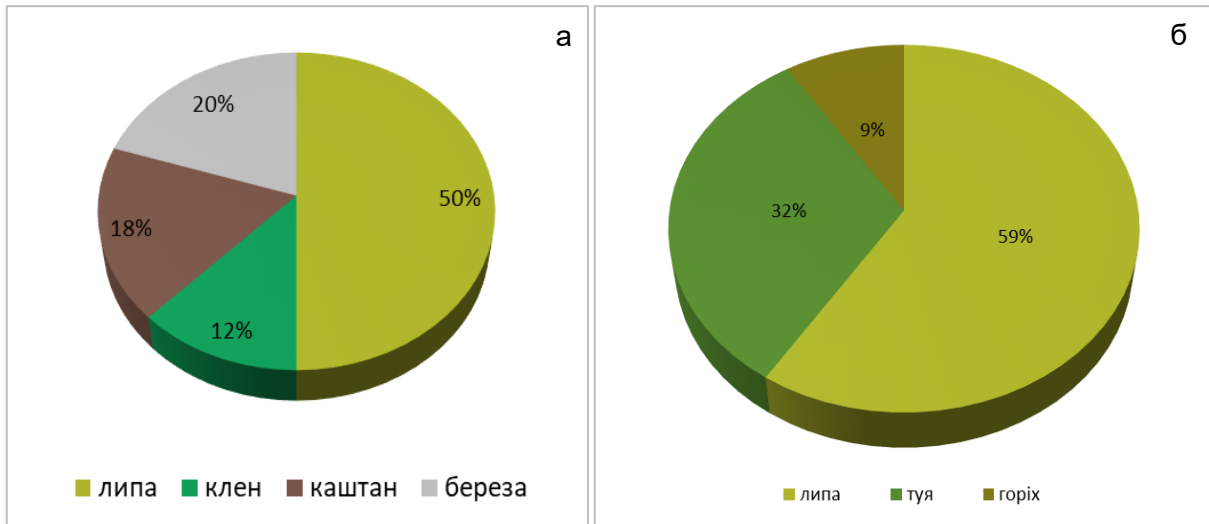


Рис. 3.8. Видовий склад у відсотках ділянки Волочиського парку культури та відпочинку (а) та ділянки вздовж вулиці Лисенка (б).

Вік деревних насаджень на цих ділянках становить 58 років. Нам була надана інформація від міської ради Волочиськ відділу земельних відносин та екології про штучне насадження деревних насаджень для озеленення урбоекосистеми міста.

Останнім та завершальним етапом у проведенні інвентаризації було визначення висоти та діаметру деревних насаджень виду *Tilia cordata* Mill.. В таблиці 3.2 зазначені середні значення показників висоти та діаметру на досліджуваних ділянках. Виходячи із цих значень , можна зробити висновок , що дерева , котрі ростуть на території парку , дещо більші за ті , що ростуть вздовж дороги. Це можна пояснити , що антропогенний вплив на дерева на території парку менший в порівнянні із придорожньою зоною.

Середні значення показників висоти та діаметру *Tilia cordata* , на досліджуваних ділянках.

Територія дослідження	Середня висота дерева (м)	Середній діаметр на рівні 1,3 м (см)
Паркова зона	$16,0 \pm 2,2$	$41,0 \pm 13,9$
Придорожня зона	$12,1 \pm 0,8$	$37,8 \pm 17,3$

Таким чином, вперше здійснено інвентаризацію деревних насаджень в м. Волочиськ. Обрані ділянки, на яких липа серцелиста переважає у видовому складі – вздовж вулиці Лисенка й ділянки Волочиського парку культури та відпочинку. На основі отриманих даних побудовано картографічну модель із позначенням усіх екземплярів. Облік дерев *Tilia cordata* Mill. та вимірювання їх параметрів показав, що кількість лип на досліджуваній ділянці парку становить 45, середня висота 16,0 м, середній діаметр 41 см, а вздовж вулиці Лисенка - 13 лип з середньою висотою 12,1 м та середнім діаметром 37,8 см.

ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано динаміку основних метеопоказників за вегетаційний період 2023 р.. Середньомісячні температури березня, а також літніх та осінніх місяців перевищували кліматологічну норму даного регіону в середньому на 0,2-4,5 °С, у квітні та травні дані показники були нижчими на 25% та 11% відповідно. 2023 рік виявився посушливим: кількість опадів за період з березня по листопад становив 165 мм, що є значно нижче за багаторічну норму опадів. Переважаючими вітрами у місті Волочиськ за досліджуваний період є вітри північно-західного (20%), південного (16%), західного (15%) та південно-східного (14%) напрямків.

2. Побудовано фенологічний спектр вегетаційного циклу *Tilia cordata* Mill. в мікрокліматичних умовах м. Волочиськ Хмельницької області, який демонструє, що тривалість вегетаційного періоду становить 215 днів. Період цвітіння від початку розпускання квіткових бруньок до повного опадання пелюсток тривав 21 день (з 30.05 по 19.06.2023 р.).

3. Здійснено інвентаризацію деревних насаджень вздовж вулиці Лисенка й ділянки Волочиського парку культури та відпочинку, на основі отриманих даних побудовано картографічну модель досліджених ділянок. Облік дерев *Tilia cordata* Mill. та вимірювання їх параметрів показав, що кількість лип на досліджуваній ділянці парку становить 45, середня висота 16,0 м, середній діаметр 41 см, а вздовж вулиці Лисенка - 13 лип з середньою висотою 12,1 м та середнім діаметром 37,8 см.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрієнко Т.Л. Програма літопису природи для заповідників та національних природних парків: метод. посібник. Київ: Академперіодика, 2002. 65 с.
2. Бакова К., Карпінський Ю. Досвід інвентаризації зелених насаджень вулично- дорожньої мережі міста Одеси. *Містобудування та територіальне планування*, 2022. № 79. С. 26–36.
3. Білик Я.Я. Фенологічні спостереження на об'єктах природно-заповідного фонду як складова моніторингу кліматичних змін / Я.Я Білик., Ю.Г.Гринюк // Природно-заповідний фонд України – минуле, сьогодення, майбутнє: мат. міжнар. наук.- практ. конф., 26-28 травня 2010 р.-Тернопіль: Підручники і посібники, 2010.- С. 237-241.
4. Бойко М. І. Озеленення населених пунктів України. - К.: Вища школа, 2000. - 360 с.
5. Глібовицька Н. І. Екологічна стійкість та фітомеліоративна придатність деревних порід урбанізованих екосистем. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Біологія»*. 2017. Вип. 28. С. 12-21.
6. Гнатів П.С. Функціональна адаптація деревних рослин до умов урбанізованого середовища на Заході України: автореф. дис. на здобуття докт. біол. наук: 03.00.16. Чернівці, 2006. 41 с.
7. Дерев'янко А.С., Міронєць Л.П. Методика організації фенологічних спостережень з біології рослин. *Природничі науки: збірник наукових праць*. Суми : СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2018. Вип. 15. С. 70–75.
8. Декоративна дендрологія: Методичні рекомендації до лабораторних робіт для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня “Бакалавр” напряму підготовки 6.090103 “Лісове і садово-паркове господарство” / Ковалевський С.Б., Войтюк В.П., Кичилук О.В., Коцун Л.О., Кузьмішина І.І. , Андрєєва В.В. Луцьк, 2013. 36 с.

9. Загальні умови розвитку Волочиського району: Фізико-географічне розташування. Режим доступу: https://studwood.net/500022/ekonomika/zagalni_umovi_rozvitku_volochiskogo_rayonu (Дата звернення: 24.11.2023)

10. Закон України “Про охорону праці” № 2695-ХІІ від 14.10.1992. Редакція від 01.10.2023. Верховна рада України офіційний веб-портал [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text> (Дата звернення: 01.12.2023).

11. Зібцева О.В. Вуличні насадження центральної частини м. Новгород-Сіверського / О.В. Зібцева // Науковий вісник НУБіП України : зб. наук. праць. – Сер.: Лісівництво та декоративне садівництво. – К. : Вид-во НУБіП України. – 2014. – Вип. 198 (1). – С. 160-164.

12. Курлова З., Слободянюк Т., Руда В. Методика комплексних польових географічних досліджень. К., 2018. 36 с.

13. Кучерявий, В. П. Кучерявий, В. С. Озеленення населених місць: підручник для студентів вищих навчальних закладів. Львів: «Новий світ-2000».2022 рік.

14. Кучерявий В.П., Дудин Р.Б. Озеленення населених місць: Методичні рекомендації для виконання практичних завдань. Львів: НЛТУ України, 2007. 44 с.

15. Кучерявий В.П. Озеленення населених місць : підручн. Львів: Світ, 2005. 456 с.

16. Луцишин О.Г., Радченко В.Г., Палапа Н.В., Яворський П.П. Макроморфологічні зміни реакції-відповіді рослинних організмів деревних вуличних насаджень Київського мегаполісу при стресовому рівні техногенного забруднення. *Доповіді Національної академії наук України*. 2010. №6. С. 180-187.

17. Масальський В.П. Способи підготовки липи з лісових насаджень до озеленення. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України*. 2006. Вип. 16.6. С. 31-35.

18. Методика інвентаризації лісів. Держлісагентство України, 2022.
19. Гриценко В.В. Історичний аналіз інтродукції рослин і наукової діяльності: до 70-річчя ботаніко-географічної ділянки «Степи України» у Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України. *Інтродукція рослин*. 2019. Вип. 3 (83). С. 3-13
20. Новгородська Н.В., Разанова О.П., Лютка Г.І. Оптимізація забезпечення безперервного нектароносного конвеєра у бджільництві. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. №22. С.72-84. URL: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/30348.pdf>
21. Правила утримання зелених насаджень міст та інших населених пунктів України : Наказ Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 10.04.06 № 105. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0880-06#Text>
22. Павленко Л.Л., Машковська С.П. Фенологічні аспекти розвитку видів декоративних трав'янистих ліан в умовах лісостепу України. *Інтродукція рослин*. 2015. № 3. С. 55-63.
23. Скобало О., Горбань І., Гребельна В. Фенокліматична періодизація в заповіднику «Розточчя». *Вісник Львівського університету*. Вип. 63. 2013. С. 98-109. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VLNU_biol_2013_63_13
24. Стойкова М.М. Організація фенологічних спостережень як метод сприяння формування природоохоронних знань. *Особливості викладання хімії та біології в школі: теорія і практика: зб. матер. всеукр. наук.- практ. конф. 26 трав. 2020 р.* Дніпро: Центр Прогресивної Освіти Генезум, 2020. [Режим доступу: <https://genezum.org/library/organizaciya-fenologichnyh-sposterejen-yak-metod-spryyannya-formuvannya-prirodoohoronnyh-znan> (Дата звернення: 11.11.2023)]
25. Фекета І.Ю. Феноспостереження як складова частина моніторингу кліматичних змін. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія*. Тернопіль: СМП «Тайп». 2011. №1 (вип. 29). С. 22-25.

26. Фенологічні спостереження в рамках програми GLOBE. Київ. 2018. 24 с.
27. Чипиляк Т.Ф., Мазура М.Ю., Береславська О.О., Лещенюк О.М. Квітничково-декоративне оформлення парків і скверів міста Кривий Ріг. Рекомендації щодо його поліпшення. *Вісник НЛТУ України*, 2014. Вип. 24.4. С.164-169.
28. Bartsch Ron , James Coyne "Drones in Society: Exploring the Strange New World of Unmanned Aircraft" Taylor & Francis, 2017.
29. Brownlee M.T.J., Powell R.B., Hallo J.C. A review of the foundational processes that influence beliefs in climate change: Opportunities for environmental education research. *Environmental Education Resources*. 2013. Vol. 1, № 19. P. 1–20.
30. Cullen James , et al. "The European Garden Flora: A Manual for the Identification of Plants Cultivated in Europe, Both Out-of-Doors and Under Glass"Cambridge University Press, 2011.
31. Crimmins M.A., Crimmins T.M. Monitoring plant phenology using digital repeat photography. *Environmental Management*. 2008. № 41 (6). С. 949–958. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00267-008-9086-6>
32. Gaffin S. R., Rosenzweig C., Kong A. Correspondence: adapting to climate change through urban green infrastructure. *Nature Climate Change*. 2012. Vol. 2. 704. URL: <https://www.nature.com/articles/nclimate1685>
33. Glibovytska N. I., Adamenko YA. Woody plants vitality of urban areas and prospects of their greenery. *Scientific Bulletin of North University Center of Baia Mare*. 2017. V. XXXI. No. 1. P. 21-34.
34. Graham E.A., Yuen E.M., Robertson G.F., Kaiser W.J., Hamilton, M.P., Rundel P.W. Budburst and leaf area expansion measured with a novel mobile camera system and simple color thresholding. *Environmental Experimental Botany*. 2009. № 65. С. 238–244. DOI: [10.1016/j.envexpbot.2008.09.013](http://dx.doi.org/10.1016/j.envexpbot.2008.09.013)
35. Hoch Charles J., Linda C. Dalton. "Designing the City: Towards a More Sustainable Urban Form",Routledge, 2014.

36. Ide R., Oguma H. Use of digital cameras for phenological observations. *Ecological Informatics*. 2010. № 5. C. 339–347. DOI: [10.1016/j.ecoinf.2010.07.002](https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2010.07.002)
37. James P. Unmanned Aircraft Systems (UAS) and Urban Green Spaces: Designing Drones for Sustainable Cities. Springer, 2020.
38. Jumayev J. M., Kholmurodov M. Z., Khalilova K. A. Phenology and growth indicators of honey trees and bushes in Uzbekistan. *E3S Web of Conferences*. EDP Sciences, 2021. Vol. 244. 02050. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202124402050>
39. Koch E., Bruns E., Frank M. Chmielewski, Defila C., Lipa W., Menzel A. Guidelines for Plant Phenological Observations. World Meteorological Organization. 2009. 16 p.
40. Rosemartin A., Denny E.G., Gerst K.L., Marsh R.L., Posthumus E.E., Crimmins T.M., Weltzin J.F. USA National Phenology Network observational data documentation: U.S. Geological Survey Open-File Report. 2018. 24 p.
41. Rouse D.C., Bunster-Ossa I.F. Green Infrastructure: A Landscape Approach, Chicago: APA, 2013. 164 p. URL: <https://caeau.com.ar/wp-content/uploads/2018/11/46.GREEN-INFRAESTRUCTURE.pdf>
42. Sutherland W.J. et al. Ecological Census Techniques: A Handbook Cambridge University Press, 2018.
43. The GLOBE program. Strategic Plan 2018-2023. URL: <https://www.globe.gov/>
44. Wegmann Martin, Leutner Benjamin, Stefan Dech. "Remote Sensing and GIS for Ecologists: Using Open Source Software" Pelagic Publishing, 2016.
45. Williams N.S., Schwartz M.W., Vesik P.A. et al. A conceptual framework for predicting the effects of urban environments on flora. *Journal of Ecology*. 2009. V. 97. No. 1. P. 4-9. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2008.01460.x>

ДОДАТКИ

Техніка безпеки при проведенні польових досліджень

Згідно до Закону України «Про охорону праці»: «Охорона праці, це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності» (Закон України «Про охорону праці», 1992).

Техніка безпеки під час польових досліджень. До чинників, які можуть мати небезпечний вплив на вас під час виконання польових досліджень належать:

- 1) фізичні – від небезпечних природних явищ, до тварин, які можуть завдати шкоди в ході виконання того чи іншого досліду;
- 2) хімічні – пил, або будь-які небезпечні речовини, які знаходяться у повітрі або воді;
- 3) біологічні – мікроорганізми, які можуть викликати алергію або інші хвороби, отруйні рослини або тварини;
- 4) психологічні – напружена увага та емоційні навантаження різного ступеня.

Причини, через які студенти можуть потрапити в ті чи інші небезпечні ситуації:

- 1) погано підібраний одяг, який не буде відповідати погодним умовам (в сонячну погоду це – головні убори, відсутність яких може спричинити сонячний удар, в дощову погоду – різні варіанти взуття, в якому незручно переміщуватись);
- 2) захворювання, які були не до кінця вилікувані і через які можуть виникнути труднощі не лише у хворого, а й в усієї групи;
- 3) паніка в непередбачуваних або форс-мажорних ситуаціях.

Правила безпеки, яких повинні дотримуватися студенти під час польових досліджень:

- 1) перед початком виконання досліджень на виїзді, потрібно прослухати додатковий інструктаж керівника;
- 2) виконувати вказівки керівника, які стосуються того чи іншого аспекту проведення польових досліджень;
- 3) обов'язково мати із собою питну воду в достатній кількості, адже пиття сирової води зі струмків або озер може призвести до різного роду неприємних, а в деяких випадках і небезпечних ситуацій;
- 4) бути обережними та обачними, якщо на території проведення досліджень є небезпечні комахи, павуки, змії тощо;
- 5) не відставати від групи в експедиціях та не залишати територію місця проведення дослідження без дозволу керівника групи.

Отже, під час роботи в польових умовах:

- необхідно мати одяг, який відповідає погоді і сезонним умовам, взувати міцне та зручне взуття;
- мати аптечку з усіма необхідними засобами для надання першої медичної допомоги; мати взуття, яке не промокає, заборонено ходити босоніж;
- необхідно захищати всі колючі та ріжучі частини обладнання, щоб запобігти травмам;
- при фіксації тварин та рослин дотримуватись загальних правил роботи з легкозаймистими і отруйними речовинами
- вживати їжу тільки в спеціально відведених місцях, тільки не під час роботи в полі;
- заборонено пити воду з відкритих водойм, а мати достатньо великий запас питної води (Курлова, Слободянюк та ін., 2018).