

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра фізіології, імунології та біохімії з курсом цивільного захисту та
медицини

Кваліфікаційна робота

магістра

на тему: «МОРФОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА ЖИТТЄВИЙ СТАН ДЕРЕВ
РОДУ *POPULUS* L. НА ТЕРИТОРІЯХ САНІТАРНО-ЗАХИСНИХ ЗОН
(М. ДНІПРО)»

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.0912-б-з

Спеціальності 091 Біологія

Освітня програма Біологія

Бучавий Юрій Володимирович

Керівник: доцент, к.б.н. Малько М.М.

Рецензент: професор, д.б.н. Воронкова О.С.

професор, д.б.н. Куш О.Г.

Запоріжжя – 2023

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет біологічний

Кафедра фізіології, імунології і біохімії з курсом цивільного захисту та медицини

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 091 біологія

Освітня програма Біологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____ Куш О. Г.

«01» жовтня 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу студенту

Бучавому Юрію Володимировичу

1. Тема роботи: Морфометричні показники та життєвий стан дерев роду *Populus L.* на територіях санітарно-захисних зон (м. Дніпро)

керівник роботи Малько Максим Миколайович, к.б.н., доцент

затверджена наказом вищого навчального закладу від «__» _____ 20__ р. №__

2. Строк подання студентом роботи грудень 2023 року

3. Вихідні дані до роботи: апробована методика з визначення біометричних та санітарно-гігієнічних характеристик дерев на основі польових досліджень

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): провести огляд наукової літератури за тематикою досліджень, підготувати методику оцінки стану дерев на основі поєднання польових досліджень та дистанційних методів, провести дослідження морфометричних показників та життєвого стану дерев роду *Populus L.* на територіях СЗЗ м. Дніпро, обґрунтувати заходи з охорони праці підчас польових досліджень

5. Перелік графічного матеріалу таблиці: таблиці – 7 , рисунків – 21.

6. Консультанти роботи з вказівкою розділу

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	доц. Гороховський Є.Ю.		

Дата видачі завдання 01.10.2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з\п	Етапи виконання роботи	Термін виконання	Примітка
1.	Огляд наукової літератури за тематикою досліджень	01.03.2023	
2.	Підготовка методики для визначення життєвого стану дерев та їх біофізичних показників на основі поєднання польових досліджень та дистанційних методів оцінки	01.06.2023	
3.	Дослідження морфометричних показників та життєвого стану дерев роду <i>Populus L.</i> на територіях СЗЗ м. Дніпро.	01.10.2023	
6.	Написання розділів дипломної роботи та їх оформлення	01.11.2023	
7.	Попередній захист роботи	01.12.2023	

Студент _____

Ю.В. Бучавий

Керівник роботи _____

М.М. Малько

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____

Є.Ю.Гороховський

РЕФЕРАТ

Дипломна робота виконана на 75 сторінках друкованого тексту, містить 7 таблиці, 21 рисуноків та 1 додаток. Перелік посилань включає 54 джерела, в тому числі 18 англомовних видань.

Об'єктом дослідження були морфометричні та біофізичні показники дерев роду *Populus L.*

Метою роботи було визначення життєвого стану дерев роду *Populus L.* на територіях з підвищеним рівнем забруднення атмосфери.

Актуальність роботи обумовлена необхідністю в дослідженні життєвого стану та біофізичних показників дерев для оцінки їх стресостійкості на територіях з підвищеним рівнем забруднення атмосфери. *Populus L.* є одним з найпоширенішим представників газостійких дерев, що зустрічається на територіях санітарно-захисних зон промислових підприємств м. Дніпро.

Методи досліджень: узагальнення, синтез, статистичний, оптичний, дистанційний, польові дослідження.

Розглянути механізм фітотоксичної дії забруднювальних речовин та зміни що спостерігаються у дерев на клітинному та соматичному рівні. Проведено ретроспективний аналіз санітарно-гігієнічного стану дерев на різних за призначенням територіях.

Обґрунтовано методику для оцінки життєвого стану дерев та їх біофізичних показників на основі поєднання польових досліджень та дистанційних методів.

Досліджено життєвий стан та морфометричні показники 196 дерев роду *Populus L.* Встановлено, що життєвий стан дерев роду *Populus L.* на територіях із значним рівнем забруднення атмосферного повітря не залежить від їх виду.

БІОФІЗИЧНІ ПОКАЗНИКИ, POPULUS L., ГАЗОСТІЙКІСТЬ РОСЛИН, СЗЗ, ВЕГЕТАЦІЙНІ ІНДЕКСИ, БІОМЕТРІЯ, ПОЛЬОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ, ФІТОМАСА, ФОТОСИНТЕТИЧНА АКТИВНІСТЬ

ABSTRACT

The thesis consists of 75 text printed pages, includes 7 tables, 21 drawings and 1 annexes. The list of links includes 54 sources, including 18 English-language publications.

The object of the study were morphometric and biophysical parameters of the *Populus L.* genus trees.

The purpose of the work was to determine the life-state of *Populus L.* genus trees grown at the territories with moderate air pollution level.

The relevance of the work is due to the need for the study of life and biophysical indicators of trees to assess their stress resistance in areas with intense levels of atmospheric pollution. *Populus L.* is one of the most common representatives of gas-resistant trees found in the territories of sanitary protection zones around industrial enterprises in Dnipro.

Research methods: generalization, synthesis, statistical, optical, remote sensing, field studies.

Consider the mechanism of phytotoxic effects of pollutants and changes observed at the trees both cellular and somatic level. A retrospective analysis of the sanitary and hygienic state of trees in different territories are given.

The methodology for assessing the life of trees and their biophysical indicators based on combination of field studies and remote sensing methods is substantiated.

The life condition and morphometric parameters of 196 *Populus L.* genus trees have been investigated. Estimated that the living condition of the *Populus L.* genus trees grown in territories with a significant level of air pollution does not depend on their species.

BIOPHYSICAL INDICATORS, POPULUS L., GAS RESISTANCE OF PLANTS, SPAS, VEGETATION INDICES, BIOMETRY, FIELD STUDIES, PHYTOSYNTHETIC ACTIVITY

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ,	8
ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	8
ВСТУП.....	9
1.1 Узагальнені характеристики видів роду <i>Populus L</i> , поширених на території м. Дніпро	12
1.2. Дослідження механізму впливу забруднювальних речовин на життєвий стан дерев та їх складові	17
1.3 Огляд досліджень з оцінки видового складу та санітарного стану дерев на урбанізованих територіях	24
2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	27
2.1 Методика оцінки життєвого стану дерев на основі польових спостережень	27
2.2. Методичні підходи до оцінки біофізичних показників рослин оптичними методами на основі технологій ДЗЗ.....	31
3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....	34
3.1 Узагальнені результати польових спостережень з оцінки морфометричних показників та життєвого стану <i>Populus L</i>	34
3.2 Результати польових досліджень з оцінки життєвого стану <i>Populus L</i> . за окремими промисловими зонами м. Дніпро	37
3.3 Результати досліджень біофізичних параметрів <i>Populus L</i> за дистанційними методами.....	42
3.4 Статистичний та дисперсійний аналіз досліджених показників	46
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	50
4.1 Основні нормативно-правові документи що регламентують проведення робіт з інвентаризації зелених насаджень.....	50
4.2 Обґрунтування заходів з охорони праці підчас польових досліджень	55
ВИСНОВКИ	59
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ	61

	7
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	62
Додаток А.....	69
Результати досліджень дерев <i>Populus L</i> на територіях санітарно-захисних зон	69

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ,
ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

- LAI* – від англ. *Leaf Area Index*, індекс листяного покриву у кронах дерев;
- FAPAR* – від англ. *Fraction of Absorbed Photosynthetically Active Radiation*, частка поглинутого фотосинтетично активного випромінювання;
- FCOVER* – від англ. *Fraction of Vegetation Cover*, індекс, що вказує на загальну частку покриву рослинами;
- CAB* – від англ. *Chlorophyll Content in the Leaf*, вмісту хлорофілу А ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$) та хлорофілу В ($C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$) в листях;
- CW* – від англ. *Content of Water*, вмісту води у листі
- NDVI* – від англ. *Normalized Difference Vegetation Index*, індекс фотосинтетично активної фітомаси (або нормалізований різницевий вегетаційний індекс).
- C33* – Санітарно-захисна зона промислових ділянок

ВСТУП

Відомо, що зелені насадження на урбанізованих територіях відіграють надзвичайно важливі функції. Окрім естетичного вигляду здорові рослини ефективно знижують температуру повітря, зволожують його та насичують киснем, знижують рівень шуму, вібрацій, концентрацій забруднювальних речовини від викидів промислових підприємств та автотранспорту. Оскільки ці функції здатні ефективно здійснювати лише здорові та дорослі рослини, зокрема дерева, виникає необхідність в оцінці їх стану, особисто на територіях зі значним рівнем забруднення компонентів довкілля.

Сьогодні для оцінки ступеня озеленення урбанізованих територій та біофізичних показників рослинності ефективно використовують методи дистанційного зондування на основі даних з оптичних супутників середньої роздільної здатності [1]. Такий підхід дозволяє оперативно виявляти ділянки з фотосинтетичною активністю на дослідженій території та опосередковано визначати умовну густину і наземну фітомасу рослинних угруповань. Проте визначати видовий склад, біометричні показники та санітарний стан окремих дерев сьогодні можна лише в ході польових досліджень [2].

Дуже часто в атмосфері промислових міст спостерігається перевищення концентрацій одночасно для декількох пріоритетних забруднювачів. При цьому ефект від їх спільної дії на рослини відрізняється від дії окремої сполуки. Дія суміші забруднювальних речовин впливає на індивідуальні для кожного виду рослин фізіологічні та біохімічні процеси, в тому числі функцію продихів листів, фотосинтез, газовий обмін, функції ензимів та метаболізм.

Таким чином, особливий інтерес набувають дослідження життєвого стану та біофізичних показників дерев для оцінки їх стресостійкості на територіях з підвищеним рівнем забруднення атмосфери.

Populus L. є одним з найпоширенішим представників газостійких дерев, що зустрічається на територіях санітарно-захисних зон промислових підприємств м. Дніпро.

Об'єктом дослідження були морфометричні та біофізичні показники дерев роду *Populus L.*

Предметом дослідження було та варіювання життєвого стану та біофізичних показників за видами дерев роду *Populus L.* в умовах підвищеного рівня забруднення атмосферного повітря.

Метою роботи було визначення життєвого стану дерев роду *Populus L.* на територіях з підвищеним рівнем забруднення атмосфери.

Для досягнення мети були вирішені наступні завдання:

1. Розглянути механізм фітотоксичної дії забруднювальних речовин та зміни, що спостерігаються у дерев на клітинному та соматичному рівні;
2. Провести ретроспективний аналіз видового складу та санітарно-гігієнічного стану дерев на різних за призначенням територіях;
3. Обґрунтувати методику для оцінки життєвого стану дерев та їх біофізичних показників на основі поєднання польових досліджень та дистанційних методів;
4. Провести дослідження морфометричних показників та життєвого стану дерев роду *Populus L.* на територіях санітарно-захисних зон м. Дніпро;
5. Визначити біофізичні показники досліджених дерев;
6. Обґрунтувати заходи з охорони праці під час польових досліджень

Новизна роботи полягає у комплексному дослідженні життєвого стану та біофізичних показників дерев роду *Populus L.* в умовах підвищеного рівня забруднення атмосферного повітря.

За матеріалами роботи були підготовлені тези доповіді на міжнародну науково-технічну конференцію «Молодь: наука та інновації»:

Бучавий Ю.В. Оцінка морфометричних показників та життєвого стану дерев роду *Populus L.* на територіях санітарно-захисних зон м. Дніпро // Молодь: наука та інновації: матеріали XI Міжнародної науково-технічної конференції

студентів, аспірантів та молодих вчених, Дніпро, 22–24 листопада 2023 року /
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка» – Дніпро :
НТУ «ДП», 2023.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Узагальнені характеристики видів роду *Populus L.*, поширених на території м. Дніпро

Populus L. (Тополя) – є представником роду деревних листопадних рослин родини Salicaceae (вербові), висотою до 18–45 м та більше. Ця рослина відноситься є дводомною, тобто бувають чоловічої та жіночої статі. Але тополиний пух виділяють лише дерева жіночої статі. У чоловічих дерев сережки заповнені жовтуватими пильовиками й опадають незабаром після висипання пилку.

Це швидкорослі та світлолюбні дерева, що доживають до 120–150 років. Усього в відомо біля 150 видів *Populus L.*, проте в Україні їх зустрічається лише 11. *Populus L.* часто використовують в озелененні міст, вздовж доріг та територіях санітарно-захисних зон, в полезахисних лісонасадженнях, хоча деякі з видів вирощують як декоративні. *Populus L.* [3].

Найпоширенішим видом на території України є *Populus pyramidalis Moench* (тополя пірамідальна), також часто зустрічається *Populus tremula L.* (тополя тремтяча або осика), *Populus nigra L.* (тополя чорна або осокір), *Populus alba L.* (тополя біла), *Populus deltoides Marsch.* (тополя дельтолиста або канадська), *Populus balsamifera L.* (тополя бальзамічна) тощо.

Історичний батьківщина походження *Populus L.* це Китай, проте сьогодні ця рослина поширена по всій території в помірній зоні північної півкулі. Більшість видів *Populus L.* зазвичай в природних умовах зростають на добре зволжених схилах річок, а різновид вид *Populus tremula L.* зустрічається як у місцях вирубки дібров, хвойних лісів, та й на солонцях. *Populus deltoides Marsch.* росте навіть в дюнах. У зв'язку зі зазначеними властивостями тополі широко використовуються при озелененні міст та в полезахисних лісонасадженнях [4].

Розглянемо більш детально характеристики найпоширеніших видів *Populus L.*

Populus alba (Тополя біла) достатньо високе дерево до 15–25 м. заввишки, що має широку наметоподібну крону та циліндричний стовбур, діаметром до 2 метрів, вкритий гладенькою корою світло-оливкового кольору. У старих дерев в нижній частині стовбура кора темно-сіра та зазвичай тріщинувата. Листки регулярні, серцеподібної або трикутно-яйцеподібної форми розмірами до 10–12 см завдовжки і 5–10 см завширшки, краї зубчасті, форма виїмчаста 3–5 лопатева, зверху темні, глянцеві, з низу – білі або сріблясті, на круглих у перетині черешках, у середньому в 2–4 рази коротших за пластинку. Квітки одностатеві, в пониклих суцвіттях. Пилники пурпурові на коротких нитках, приймочки двороздільні, яскраво-зелені, блідо-жовті або темні. Плід – коробочка.[5] На теренах України цвіте у березні-квітні, до появи листя. У природних умовах тополя біла росте часто-густо по заплавах річок. Практикують її висаджування для озеленення гідропарків та паркових зон. Основним недоліками *Populus alba* при озелененні міст можна відзначити велику кількість кореневих паростків, які розростаючись, можуть руйнувати асфальт. Ще один мінус – даний вид легко уражує *Viscum* (Омела) – вічнозелена кущова рослина, яка паразитує на багатьох видах дерев [6].

Populus deltoides (Тополя дельтолиста або канадська) – розкидисте дерево до 40 метрів заввишки із ажурною кроною. Виділяється дуже швидким ростом у молодому віці – в середньому 1,5 м у висоту за рік. Стовбур до 1,8 м у діаметрі. Кора молодих дерев сріблясто-біла, у зрілих та старих коричнева. Гілки мають сірувато-жовте забарвлення. Кора на стовбурі молодих дерев може убілюватися та нашаровуватися утворюючи капи [7]. Має тонкі, жовтувато-коричневі бруньки, покриті клейкою речовиною. Листя дуже велике, глянсове, насиченого бордового кольору з обох сторін, трикутної форми до 10 см довжини. Чоловічі сережки червонясті до 10 см завдовжки, жіночі – зелені, досягають до 13 см на початок до 20 см після запилення. Насіння *Populus deltoides* розносить вітер завдяки пухоподібному чубку із волосків.

Декоративність виражається в особливості зовнішнього вигляду листя і кори. Кора також бордового кольору. Характеризується високою газо та морозостійкістю до -35 C , легко вирощується в середньо дренованому ґрунті та на повному сонці та є толерантним до посухи. У зв'язку з такими властивостями інколи використовується в озелененні міст, проте через особливу морфологію *Populus deltoides* не радять висаджувати на вулицях, оскільки його потужне коріння руйнує асфальт та підземні комунікації, а гілки розростаються та можуть ушкодити вуличні електричні лінії, а гілочки, що прилипають до землі, можуть проростити коріння. Окрім того *Populus deltoides* є сприйнятливим до широкого спектру захворювань та патологій, включаючи відмирання, бактеріальний рак, плями на листі тощо. Його люблять комахи зокрема *Cantharis fusca* (М'якотілка бура), попелиці, та гусениці [8].

Populus nigra L. (Тополя чорна, осокір) – дерево заввишки до 15–25 м з широкою кроною, товстим стовбуром, темно-сірою та тріщинуватою корою. Листки широкоовальні й трикутні, зверху темно-зелені, шкірясті, черешки сплюснуті. Квітки одностатеві, рослина дводомна. Тичинкові сережки до 45 см завдовжки з 8–45 тичинками, пиляки пурпурові, маточкові сережки до 6–8 см завдовжки, квітки їх з яйцеподібною зав'яззю та жовтуватими приймочками. Плід – дрібна коробочка, 4–6 мм завдовжки. Насіння має чубок із сріблястих волосків. Осокір зазвичай росте по долинах і берегах річок, у заплавах, по берегах стариць і озер, утворюючи нерідко чисті осокорові лісостани. *Populus nigra L.* світлолюбна рослина. Цвіте у березні-квітні. Поширена майже по всій Україні, крім Карпат. Часто вирощують уздовж доріг та парках. Має широкий спектр застосування через гарні властивості: лікарська, деревинна, медоносна, танідоносна, фарбувальна, ефіроолійна, волокниста, декоративна, фітомеліоративна і кормова рослина [9].

У науковій медицині використовують *Gemma et Cortex Populi* (листяні бруньки і кору). Бруньки її містять до 0,7 % ефірної олії, глікозиди саліцин і популін, а також яблучну й галову кислоти, значну кількість смоли, камедь,

мінеральні речовини, які мають протизапальні, антимікробні, болезаспокійливі й кровоспинні властивості.

Populus nigra L – декоративна рослина. Рекомендується для насаджень (чоловічі особини), у парках і лісопарках, у заплавах річок, біля водойм. Добре витримує обрізування.

У лісомеліоративних насадженнях рекомендується для залісення берегів річок, водойм; добре витримує затоплення водою, засипання піском і незначну засоленість. Молоді листки містять значну кількість протеїну (16,3 %) та незначну кількість клітковини (19 %), мінеральні солі, аскорбінову кислоту (189,6 мг %), каротин (240,8 мг %). Листки із задоволенням поїдаються домашніми тваринами. У зв'язку з тим, що з віком різко зростає вміст ефірної олії, заготівлю листових гілок як гілковий корм слід провадити не пізніше середини літа.

Populus pyramidalis (тополя пірамідальна або раїна) – витончене дерево заввишки до 15–30 м з вузькою пірамідальною кроною. За даними спільного інтернет-проекту Королівських ботанічних садів The Plant List версії 1.1 з 2013 року *Populus pyramidalis* Rozier вважається синонімом *Populus nigra L.* тобто підвидом чорної тополі і має характерні властивості окрім явних морфологічних.

Populus pyramidalis це декоративна рослина. Рекомендується для поодиноких, групових, рядових і алейних насаджень. Особливо придатна для оформлення водойм, створення високих захисних (вітроломних) стін, придорожніх насаджень тощо. На сухих і бідних ґрунтах у віці 15–20 років вона починає суховершити і втрачати декоративність. З її бруньок видобувають жовту фарбу яка придатна для фарбування вовни [10].

Populus tremula L. (Тополя тремтяча, осика) – ще один поширений на теренах України вид роду *Populus L.* Це високе та струнке дерево до 20–30 м заввишки з округлою кроною і циліндричним стовбуром, що вкритий гладенькою світло-зеленою корою. У старих дерев кора в нижній частині чорна та значно тріщинувата. Молоді пагони бурі, звичайно голі, блискучі, бруньки

клейкі та загострені. Листки регулярні у від 3 до 7 см завдовжки, округлі або округлояйцеподібні, шкірясті та сизуваті знизу. Черешки довгі, сплюснуті та голі. *Populus tremula L.* – дводомна рослина із роздільностатевими квітками. Тичинкові сережки пониклі, до 7–10 см завдовжки, темно-пурпурові, квітки без оцвітини, на коротких ніжках, приквіткові луски торочкуваті, волохатовійчасті; кількість тичинок 5–8, пиляки пурпурово-червоні. Маточкові сережки тонші, менш яскраві, квітки з келихоподібним диском при основі і грушоподібною голою зеленою зав'яззю та двома пурпуровими приймочками. Плід – видовжено-конічна коробочка до 7 мм завдовжки, відкривається двома стулками. Насіння дрібне, має чубок з сріблястих волосків [11].

Росте осика як другорядне дерево у хвойних, хвойно-листяних і листяних лісах. Зрідка утворює чисті деревостани у похідних формах лісостанів. Морозостійка, світлолюбна рослина. Цвіте у березні-квітні. Поширена по всій Україні, посідає 1,2 % площі державного лісового фонду.

Як декоративну рослину осика рекомендують використовувати у зеленому будівництві для великих груп і масивів у парках і лісопарках тощо. Вона витримує ущільнення ґрунту і невелике засолення, досить добре адаптується до несприятливих умов міста. Осика також застосовують в лісомеліоративних насадженнях на ґрунтах з достатнім зволоженням. У Лісостепу її вводять в прияржні смуги як коренепаросткову породу, а також для залісення берегів рік і водойм. Певну кормову цінність являють листки осики. Вони містять протеїн (12 %) і клітковину (21–24 %). Попіл листя містить досить багато кальцію (31,6 %), відносно небагато фосфору (4 %). Крім того, в ній містяться манган, калій, натрій, магній, сірка, кремній. У свіжих листках містяться вітамін С (222–225 мг), каротин (354 мг на 1 кг сухої речовини).

До тридцяти років осика росте дуже швидко і в 50–60 років досягає розмірів дерев першої величини. Якщо умови були особливо сприятливі, вона підіймається до 30 метрів заввишки. Але живе відносно мало: рідко коли довше ста років, через вкорочення віку паразитичними грибками.

Варто зауважити, що усі з перелічених видів *Populus L.* відомі своїм міцним здоров'ям та довголіттям, але іноді вони можуть страждати від раку деревини та різних некрозів. У цьому випадку дерево приречене, а рослину доведеться обрізувати.

Молоді рослини сприйнятливі до грибкових захворювань. Зазвичай це вказує на надмірну вологу землі або застою води в землі. Щоб запобігти цьому, під час посадки не потрібна сильна суміш ґрунту, а новий полив проводиться лише тоді, коли ґрунт висихає.

Грибкові захворювання тополі потребують своєчасних заходів. По-перше, потрібно видалити всі частини рослини коричневим або сірим покриттям. Потім дерево обробляється фундаментазолом або бордовою сумішшю [12].

З захворювань листя у тополі відрізняють: порошкоподібну росу, іржаву, коричневу та білу пляму, пар. Від захворювань на основі некрозу варто зазначити: цитозпороз коричневий і чорний, дископорний некроз, чорний, кроковий та вологий рак. З гнилих уражень дерева відрізняють: білу периферійну та мармурову гниль, а також жовту та червону ядрову гниль.

1.2. Дослідження механізму впливу забруднювальних речовин на життєвий стан дерев та їх складові

Дослідження впливу газопилових промислових викидів на рослини наводяться в ряді наукових праць [13–22]. Виявлено, що рослини негативно реагують на наявність в повітрі навіть незначних концентрацій перелічених вище токсикантів, сильніше ушкоджуються забрудненим повітрям та більш чутливо реагують на такі концентрації шкідливих речовин, які у тварин та людей не залишають явних ознак отруєння [16, 18]. Під дією промислових газів у рослин проявляється ціла низка негативних симптомів: некрози на листах та хвої, сповільнення росту паростків та асимільованих органів [19], зниження

стійкості до паразитів [20] прискорення усихання гілок та скорочення терміну життя рослин.

Найбільш детально вивчено вплив на рослини сполук сірки та азоту [21, 22]. Виявлено, що серед техногенних викидів що містять сірку найбільш фітотоксичною є двоокис сірки, тобто SO_2 , що є сильнодіючою асимілюючою отрутою. Окрім того, SO_2 є місцевою отрутою, що ушкоджує тільки ті ділянки мезофілу листа, до яких вона проникає, істотно не торкаючись життєдіяльності сусідніх ділянок [22]. В огляді, складеному за матеріалами досліджень [14, 16], приводяться лабораторно-експериментальні дані про порівняльну чутливість приблизно 100 видів рослин до SO_2 в умовних одиницях, причому за одиницю прийнята чутливість люцерни. Нерідко трапляються випадки ушкодження дерев, особливо хвойних, при досить малих концентраціях SO_2 . Так, виявлено істотні ушкодження соснових насаджень навіть на порівняно великому віддаленні від ряду великих ТЕС. Відмічається накопичення фтористих сполук у рослинності на значній відстані від заводів з виробництва алюмінію [22].

Слід зазначити, що рослин, абсолютно стійких до сірчистого газу, як і до інших шкідливих промислових відходів, практично немає. Рослини, у яких ділянки ушкоджень становлять до 20% загальної площі листів, відносять до слабо ушкоджених. У середньо ушкоджених видів ушкодження становлять до 50 %, а в сильно ушкоджених – понад 50 % [14].

З іншого боку, сірка як мікроелемент є необхідною для нормального росту рослин, і присутність SO_2 може впливати й на засвоєння сірки. Рослини споживають сірку у відновленому стані. Основними проміжними сполуками при відновленні сульфатів є сульфіти а антропогенними джерелами яких є вугільні опалювальні системи та коксохімічні заводи. Відомо, що сульфати вступають в каталітичні або фотохімічні реакції з іншими забруднюючими речовинами з утворенням SO_3 , а далі сірчистої й сірчаної кислот та інших сульфатів чи сульфідів. Типовими ж процесами утворення аерозолів, що містять сірку є процеси подрібнювання вугілля, а також вітрової ерозії відвалів вугільних шахт, що містять сульфіди.

Розрізняють 2 групи ушкоджень, пов'язаних з дією сірчистих сполук. Одні з них – наочні, що проявляються в деформації, плямистості й некрозах асиміляційних органів рослин. Інші – приховані, що проявляються в зниженні продуктивності за рахунок порушення фотосинтезу, зміни метаболізму, збільшенні чутливості до хвороб і шкідників, прискоренні старіння рослин [50].

Встановлено, що двооксид сірки, насамперед, впливає на замикаючі клітини епідермісу листів рослин, які регулюють відкривання устячок. Ступінь відкриття останніх в початковий період є основним параметром, що визначає інтенсивність впливу забруднювача. Навіть при дуже малих концентраціях двооксид сірки здатен робити стимулюючі дії, у результаті яких устячка залишаються постійно відкритими. У той час при високих концентраціях двооксиду сірки устячка закриваються. Крім того, у випадку високої вологості устячка відкриваються, а у випадку низької – закриваються [13, 23].

Потрапивши в міжклітинний простір листа, речовина, що забруднює, вступає в контакт із мембраною, що оточує клітину. При ушкодженні цілісності мембрани порушується внутрішньоклітинний транспорт речовин і баланс надходження іонів. Потрапивши в клітину, двооксид сірки взаємодіє з мітохондріями й хлоропластами, у тому числі й з їхніми мембранами, що може привести до досить серйозних наслідків. Сірчистий ангідрид у повітрі поступово окисляється до сірчаного й розчиняється у воді, що утворює дрібні крапельки сірчаної кислоти, які й ушкоджують листи.

Механізм фітотоксичної дії полягає в неспецифічному порушенні діяльності багатьох ферментів внаслідок підкислення цитоплазми й порушення іонного режиму. Можуть спостерігатися порушення метаболізму органічних сполук, фотосинтетичних структур, також відбувається накопичення баластових токсичних продуктів, транспортних шляхів міграції енергії від хлоропластів до центрів їх використання, відбуваються автокаталитичні ланцюгові реакції вільнорадикального й фотодинамічного окислювання. Слід відмітити, що токсичність сірчистого газу значно збільшується в присутності інших забруднювачів – окислів азоту й озону [13, 24].

Сірчистий газ адсорбується на поверхні рослини, в основному на її листах, і є причиною морфологічних ушкоджень. Звичайно ушкоджуються краї листової поверхні, а центральні зони листа, що примикають до осьового й головних бічних жилок, залишаються здоровими. Також з'являються плями на ділянках між жилками й краях листа. Потім вони здобувають жовтий і червоно-жовтогарячий цвіт та відмирають. При тривалому впливі сірчистого газу придушується ріст рослин, у деяких випадках відмирають верхівки пагонів.

Внаслідок впливу двооксиду сірки обпалені листи після газової атаки не опадають відразу ж, а продовжують залишатися в кроні. Однак тривалість їхнього життя помітно скорочується, і вони опадають на 4 – 6 тижнів раніше в порівнянні зі здоровими листами. При гострій поразці (більше 2 мг/м^3) уже через 1 – 2 години відбувається побуріння й загибель листів, частіше окремих їхніх ділянок у вигляді цяток із чітко обкресленою межею між живими й відмерлими клітинами й тканинами. При слабкій поразці (менш $0,5 \text{ мг/м}^3$) і тривалій дії двооксиду сірки листи знебарвлюються [25].

Прямий вплив NO_x на рослини визначається візуально за пожовтінням або побурінням листів та голок, в результаті окислювання хлорофілу. Окислювання жирних кислот у рослинах, що відбувається одночасно з окислюванням хлорофілу, крім того, приводить до руйнування мембран і некрозу. Азотиста кислота, що утвориться при цьому в клітинах, також спричиняє мутагенну дію. Негативний біологічний вплив NO_x на рослини проявляється в знебарвленні листів, зів'яненні квіток, припиненні плодоносіння та росту рослин. Така дія обумовлюється утворенням кислот при розчиненні оксидів азоту в міжклітинних і внутрішньоклітинних рідинах.

На думку вчених [20, 21, 25] первісні симптоми ушкодження рослин оксидами азоту проявляються в хаотичному поширенні знебарвлюючих плям сіро-зеленого відтінку. Ці плями поступово висихають і стають білими.

Оксиди азоту токсичні при концентрації $0,3 \text{ мг/м}^3$. Для порівняння: сірчистий газ викликає поразку рослин при більшій концентрації $0,5 \text{ мг/м}^3$. Порушення ж росту рослин під впливом NO_2 спостерігаються при

концентраціях $0,35 \text{ мг/м}^3$ і вище. Це значення є граничною концентрацією. небезпека ушкодження рослинності двооксидом азоту існує тільки у великих містах і промислових районах, де середня концентрація NO_2 становить $0,2\text{--}0,3 \text{ мг/м}^3$.

Рослини більш стійкі до впливу чистого двооксиду азоту. Це обумовлюється особливостями засвоєння NO_2 , що відновлюється в хлоропластах, окрім того, групи NH_2 входить до амінокислот. При концентрації $0,17\text{--}0,18 \text{ мг/м}^3$ оксиди азоту використовуються рослинами як добрива.

Руйнівна дія NO_2 на рослини підсилюється в присутності SO_2 . Це підтверджено на дослідах, проведених з різними породами дерев, зокрема: тополі чорної, берези плакучої, вільхи білої, липи дрібнолистової. Указані гази мають ефект синергізму, і в атмосфері найчастіше присутні разом. Так, дію лише одного NO_2 багато рослин переносять у концентрації до $0,35 \text{ мг/м}^3$, а в присутності SO_2 така ж кількість NO_2 може нанести їм важкі ушкодження.

Роботи [26, 27] присвячені вивченню дії на рослини озону (O_3) та пероксоацилнітратів (ПАН). Ці сильні окиснювачі впливають на метаболізм, ріст й енергетичні процеси в рослинах, порушують ферментативні реакції, наприклад, синтез гліколіпідів, полісахаридів стінок клітини, целюлози й таке інше, впливають також на процес фотосинтезу.

За дією на рослини озон є значно токсичним за оксиди азоту. Для них він токсичний вже при концентрації $0,000002 \text{ мг/м}^3$. У чутливих до озону видів рослин після годинної їх обробки озоном з концентраціями $0,05\text{--}0,1 \text{ мг/м}^3$ проявляються ознаки гноблення (біла або коричнева крапчастість). Озон також змінює структуру клітинних мембран, внаслідок чого можна спостерігати сріблисту плямистість листів. При впливі озону також окисляються пігменти й листи знебарвлюються. На глянсовому шарі шкірочки листів і голок проявляються тріщини, і лист стає крихким. Крім того, у тріщинах можуть проростати грибки, які проникають потім углиб листа й руйнують його. Цей інфекційний процес є однією із причин загибелі лісів.

При окисних процесах у клітині рослин може виділятися етилен, що викликає обпадання листів і голк. Результатом впливу високих концентрацій озону є штрихове пошкодження листів. Установлено, що озон впливає на цитрусові, приводить до надмірно раннього дозрівання плодів й обпаданню їх до досягнення нормальних розмірів. Спеціальне дослідження, проведене із чотирма видами сільськогосподарських рослин (соя, кукурудза, пшениця й земляний горіх), показало, що забруднення повітря озоном приводить до втрати врожаю.

Таким чином, ознаки ушкоджень, викликаних NO_2 й O_3 , візуально діагностуються. Однак варто враховувати, що в природних умовах, ці гази діють на рослини не окремо, а комплексно в складній суміші з іншими забруднювачами, тому ідентифікацію впливу окремої речовини провести важко. ПАН стає фізіологічно активним тільки при висвітленні. Він розпадається на пероксоацетил-радикал, що руйнує пігменти рослин.

Слід також зазначити, що фотохімічні окиснювачі впливають на салатні культури, боби, буряк, злаки, виноград і декоративні насадження. Спочатку на листах утворюється водне набрякання. Через певний час нижні поверхні листів отримують срібlistий або бронзовий відтінок, а верхні – стають плямистими з білим нальотом. Потім настає швидке зів'янення й загибель листів.

Зазвичай в атмосфері промислових міст спостерігається перевищення концентрацій одночасно для декількох пріоритетних забруднювачів. Ефекти від їх спільної або послідовної дії на рослинність є відмінними від дії окремої сполуки. Такий вплив на думку багатьох дослідників призводить здебільшого до адитивних рідше до антагоністичних ефектів. Хоча явище синергізму, тобто спільного впливу на рослини декількох інгредієнтів, вивчено мало. Слід відмітити певні вказівки на спільний (адитивний) вплив SO_2 і HCl [54], SO_2 й O_3 , SO_2 і NO_2 . Цей вплив зводиться до зниження врожаю та вегетаційних індексів багатьох видів рослин. В результаті подальших досліджень було визначено, що дія суміші забруднювачів впливає на різні індивідуальні для кожного виду рослин фізіологічні та біохімічні процеси, в тому числі функцію

продихів листів, фотосинтез, газовий обмін, функції ензимів та метаболізм. Такі дослідження дозволили класифікувати рослини за ознаками чутливості до забрудненого повітря та визначити таке явище як газостійкість, тобто здатність рослин зростати й розмножуватися без значних змін в умовах підвищеної концентрації промислових газів [28, 29]. У випадках, коли критерії цього впливу виявляються більше жорсткими, ніж при визначених ГДК, потрібне подальше вивчення дії забруднення повітря на рослинність.

Слід відмітити, що довготривала дія незначних концентрацій забруднювачів повітря зазвичай не проявляє явних ознак ушкодження рослин, однак негативні зміни відбуваються на їх клітинному рівні. Багаторічні дослідження мікроспорогенезу рослин із природної популяції з різною екологічною напруженістю показали значне перевищення стерильності, що обумовлене редукцією кліток археоспорию, цитопатологією генеративної тканини або порушеннями мейозу. Стерильність рослин у районах потужних підприємств і зонах радіоактивного забруднення може підвищуватися до 50 – 80%, причому відзначено досить стандартний набір аномалій, хоча співвідношення тих або інших порушень мінялося залежно від фактору впливу [59].

Визначено, що кількість нежиттєздатних пилкових клітин або новоутворень в пилку обумовлюється хімічними і фізичними забруднювачами атмосфери. При цьому різні функції пилкового зерна відрізняються різною стійкістю до стресової дії чинників. Підсумковим же результатом гаметоцидної дії забруднювачів атмосферного повітря є зміна фертильності пилку, що несприятливо позначається на життєздатності всієї популяції рослин [30].

Проведені дослідження показали, що формування пилку з відхиленнями від норм приводить до утворення неоднорідних пилкових зерен. Низький коефіцієнт фертильності не може забезпечити нормального запліднення і приводить до утворення нерозвинених плодів. Тобто, однією з причин низької насінневої продуктивності рослин є порушення процесу мейозу. Приблизно

кожен відсоток порушень мейозу зумовлює зростання стерильності пилку на 3%. Проте генні мутації не знижують плодючості рослин [31, 32].

Сьогодні цитогенетичний аналіз пилку різних рослин часто використовують для визначення забруднення атмосферного повітря міст мутагенними й токсичними речовинами. Рослинами біоіндикаторами при цьому можуть служити виноград, дерева й чагарники, що використовуються в озелененні міст.

В роботі [33] відзначається тісний кореляційний зв'язок між показниками стерильності пилку фітоіндикаторів і рівнем забруднення атмосферного повітря.

Палінологічний аналіз, заснований на визначенні відсотка стерильних зерен пилку, виявляє високу чутливість голонасінних та покритонасінних вищих рослин до негативного впливу забруднювачів атмосферного повітря.

Узагальнюючи відзначимо, що дерева дуже чутливі до забруднення атмосферного повітря, хоча найбільш характерні ознаки проявляються переважно при високих концентраціях.

1.3 Огляд досліджень з оцінки видового складу та санітарного стану дерев на урбанізованих територіях

Дослідження присвячені вивченню видового складу дерев та їх життєвого стану на територіях різного призначення наводяться в ряді наукових праць [34 – 45].

В роботі [35] представлено результати досліджень видового складу та фітосанітарного стану дерев на території санітарно-захисної зони Запорізького металургійного комбінату «Запоріжсталь». Оцінка стану деревних порід на територіях санітарнозахисної зони показала, що найбільша кількість екземплярів відноситься до II-ї категорії життєвості (ослаблені рослини) – 74,44 %. Без ознак ослаблення у насадженнях виявлено 6,91 % рослин. До свіжого сухостою

відноситься 0,47 % деревних насаджень. Незважаючи на те, що більшість видів відносяться до групи толерантних до промислових викидів, значна частка дерев мають поганий фітосанітарний стан.

За результатами роботи [36] було визначено, що на територіях СЗЗ ПАТ «Дніпротяжмаш» переважають наступні рослини: ялина колюча (*Picea pungens* Engelm.), сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia* L.), клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), клен ясенелистий (*Acer negundo* L.), горіх грецький (*Juglans regia* L.), тополя чорна (*Populus nigra* L.), тополя пірамідальна (*Populus pyramidalis* Borkh.), тополя Болле (*Populus bolleana* Louche), в'яз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), каштан кінський (*Aesculus hippocastanum* L.), айлант найвищий (*Ailanthus altissima* Mill.), вишня звичайна (*Cerasus vulgaris* Mill.), абрикос звичайний (*Armeniaca vulgaris* Lam.), бузина чорна (*Sambucus nigra* L.) та бузок звичайний (*Syringa vulgaris* L.). При цьому середній вік насадження складає 25 років, середня висота у насажденні становить близько 7 м.

Середній вік насадження складає 25 років, середня висота у насажденні становить близько 7 м. У насадженнях наявний самосів деревних порід (клен ясенелистий, айлант найвищий), підріст робінії звичайної. Насадження по всій території СЗЗ розміщені нерівномірно: в більшості випадків лінійно в один ряд деревних рослин, що можуть перериватися на незначну відстань, а в деяких місцях рослини розташовані групами. Деревна мають ознаки вповільненого росту і розвитку, до 17 % гілок у кроні сухі. Дослідна ділянка сильно забур'янена.

Оцінка якісного стану деревних порід на території СЗЗ показала, що найбільша кількість екземплярів відноситься до II-ї групи (ослаблені рослини), це 64,77 % від загальної кількості рослин. Без ознак ослаблення у насадженнях зростають 25,18 % рослин. До сухостою минулих років відносяться 0,24 % деревних насаджень.

Без ознак ослаблення виявилось близько чверті від загальної кількості рослин дослідної ділянки (25,18 %). 64,77 % всіх рослин мають ознаки

ослаблення росту, а саме зменшений на 20–30 % приріст, всихання окремих гілок, морозобоїни, об'їдання листя до 25 % та ін. Найчисленнішими у цій категорії виявилися робінія звичайна та в'яз гладкий. Дрібне листя незначний приріст, поодинокі сухі скелетні гілки в різних частинах крони, соковидлення на стовбурах і скелетних гілках мають 9,34 % всіх рослинних об'єктів. До сухостою минулих років відноситься 0,24 % всіх екземплярів.

В роботі [37] проведено оцінку сучасного життєвого стану деревних видів рослин, які природно зростають на девастованих землях залізорудного відвалу. За результатами досліджень життєвий стан деревних видів рослин, природно поширених на девастованих землях Петровського відвалу оцінений як «ослаблений»: 65–71 у.б. за шкалою В.А. Алексєєва. Такі чисельні значення життєвості деревних рослин на 21–28% нижчі за контрольні показники (природні угруповання Гурівського лісу). Стан деревних рослин свідчить про відносну сприятливість екологічних умов відвалу для їх росту та розвитку. Окремі види рослин виявилися достатньо адаптованими до умов місцезростання Петровського відвалу. Їх життєвий стан на більшості моніторингових ділянок оцінений як «здоровий»: 90–95 умовних балів за шкалою В.А. Алексєєва. Такими адаптованими видами є: береза, клен ясенелистий та робінія звичайна.

В роботі [38] досліджено стан пилку *Populus pyramidalis L.* та *Salix carpea L.* в умовах урботехногенного середовища. Проведено порівняльний аналіз методів визначення стерильності чоловічого гаметофіту як індикаційної ознаки при здійсненні біомоніторингу територій. Показано, що здатність пилкових зерен до проростання та формування пилкової трубки є більш інформативною біоіндикаційною ознакою порівняно із тестом на визначення відсотку безкромальних пилкових зерен.

На жаль сьогодні дуже обмежена кількість науковців та практиків займається дослідженнями міських зелених насаджень, такі дослідження потребують багато зусиль, та удосконалення наявних методик з урахуванням сучасних підходів до визначення життєвого стану дерев [39–45].

2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Методика оцінки життєвого стану дерев на основі польових спостережень

Оцінка життєвого стану дерев роду *Populus L.* здійснювалася на основі нормативних документів та спеціальних методик, зокрема «Інструкції з інвентаризації зелених насаджень у населених пунктах України» на основі якої визначалися морфологічні показники досліджених дерев: висота, діаметр, та фітосанітарний стан.

Ступень ушкодження складових дерева – стовбуру, крони та листя визначали методом експертного оцінювання за шкалою Красинського [46, 47], що дозволяє робити рангування досліджених дерев на основі категрій фітосанітарного стану та життєздатності. Згідно з цією методикою усі дерева за шкалою фітосанітарного стану можна діляться на наступні категорії:

- 1 – здорові рослини, без ознак ослаблення;
- 2 – ослаблені;
- 3 – сильно ослаблені;
- 4 – усихаючі;
- 5 – сухостій поточних років;
- 6 – сухостій минулих років.

Для визначення фаутиності дерев використовували нормативну методику з ДСТУ 3404–96. Серед морфометричних показників досліджених дерев визначали діаметр стовбуру на основі виміру довжині окружності на висоті 1,3 м, а також висоту дерева і проекцію крони за нормованими чотирма категоріями.

Визначення санітарного стану дерева та категорії його життєдіяльності виконувалось за допомоги табл. 2.1

Таблиця 2.1 – Методика оцінки санітарного стану дерева та категорії його життєдіяльності

Санітарний стан дерева	Категорія стану життєдіяльності	Основні ознаки
Добрий (1)	Без ознак ослаблення (1)	Листя або хвоя зелені, нормальних розмірів, крона густа, нормальної форми і розвитку, приріст поточного року нормальний для даного виду, віку, умов зростання дерев і сезонного періоду, пошкодження шкідниками і ураження хворобами поодинокі або відсутні
Задовільний (2)	Ослаблені (2)	Листя або хвоя часто світліше звичайного, крона слабкоажурна, приріст ослаблений порівняно з нормальним, в кроні менше 25% сухих гілок. можливі ознаки місцевого пошкодження стовбура і корневих лап, гілок, механічні пошкодження, поодинокі водяні пагони
Задовільний (2)	Сильно ослаблені (3)	Листя дрібніше або світліше звичайної, хвоя світло-зелена або сіра матова, сухих гілок від 25 до 50%, приріст зменшений більш ніж наполовину в порівнянні з нормальним. часто є ознаки пошкодження хворобами і шкідниками стовбура, корневих лап, гілок, хвої і листя, в тому числі спроби або місцеві поселення стовбурових шкідників, у листяних дерев часто водяні пагони на стовбурі і гілках

Незадовільний (3)	Всихають (4)	Листя дрібніше, світліше або жовтіше звичайної, хвоя сіра жовтувата або жовто-зелена, часто передчасно опадає або всихає, крона сильно зріджені, в кроні більше 50% сухих гілок, приріст поточного року сильно зменшений або відсутній. На стовбурі і гілках часто є ознаки заселення стовбуровими шкідниками (вхідні отвори, насічки, тічка соку, буріння борошна і тирсу); у листяних дерев рясні водяні пагони, всохлі або всихають
Незадовільний (3)	Сухостій поточного року (5)	Листя всохла, зів'яла або передчасно опала, хвоя сіра, жовта або бура, крона всохла, але дрібні гілочки і кора збереглися. На стовбурі, гілках і корневих лапах часто ознаки заселення стовбуровими шкідниками або їх наскрізні отвори
Незадовільний (3)	Сухостій минулих років (6)	Листя і хвоя обсіпалися або збереглися лише частково, дрібні гілочки і частина гілок опало, кора зруйнована або опала на більшої частини стовбура. На стовбурі і гілках є наскрізні отвори комах, під корою – рясна бурова борошно і грибниця руйнівних грибів

Санітарно-гігієнічна категорія складових дерева оцінюються за методикою та визначається методом експертної оцінки в залежності від інтенсивності проявів ознак, що наведені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Визначення санітарно-гігієнічного стану складових дерева

Параметр реєстру	Опис параметру	Перелік ознак за якими визначається санітарно-гігієнічна категорія (1 – 6)
<i>PillarCateg</i>	Стан стовбура	Механічні пошкодження, дупла з наявністю гнилі, наявність руйнівних грибів, виходи гнилей, заселеність стовбуровими шкідниками, пошкоджено вогнем
<i>CrownCateg</i>	Стан крони	Сухі гілки 1 порядку, суховерхість, незарослі зламані або спиляні гілки 1 порядку, всохлі гілки і сучки дрібні в межах живої крони
<i>LiafCateg</i>	Стан листів	дефоліація (опадання листя з рослин при несприятливих факторах довкілля), дехромація (зміна забарвлення листя, хвої) під впливом впливів природного і антропогенного походження)

Таким чином, найкращий стан стовбуру, крони або листів відповідає першій категорії, а найгірший – шостій.

Наземна фітомаса дерева визначалася за діаметром стовбуру згідно формули М. Бібіча (2.1) [48]:

$$Y = -1,307 + 0,93 \cdot x - 0,114 \cdot x^2 + 0,01 \cdot x^3 \quad (2.1)$$

де Y біомаса листя дерева (кг), а x – діаметр стовбуру дерева на висоті 130 см. Таким чином, за даною формулою можна приблизно визначити як біомасу листя окремого дерева так і її показники на різних досліджених ділянках міста.

Під час польових досліджень для кожного з описаних дерев за допомогою GPS приймача визначалися його географічні координати у десяткових градусах.

Далі через інтерфейс у програмі ESRI ArcMap Desktop [49] визначались місця розташування цих дерев для введення кожного з них до електронного реєстру.

2.2. Методичні підходи до оцінки біофізичних показників рослин оптичними методами на основі технологій ДЗЗ

Сьогодні застосування технологій дистанційного зондування дозволяє визначити ефективність функціонування рослинності, зокрема на основі радіометричних вегетаційних індексів або NDVI та його похідних. *NDVI* це простий показник кількості фотосинтетичний активної біомаси, який обчислюється за формулою 2.2 [50]:

$$NDVI = \frac{(NIR - VIS)}{(NIR + VIS)} \quad (2.2)$$

де *NIR* – відображення у ближній інфрачервоній області спектру, *VIS* – відображення у видимій області спектру (переважно червоній). Згідно з цією формулою, щільність рослинності *NDVI* в певній точці зображення дорівнює різниці інтенсивності відбитого світла у видимому і інфрачервоному діапазоні, діленою на суму їх інтенсивності. Розрахунок *NDVI* базується на двох найбільш стабільних ділянках спектральної кривої відображення судинних рослин.

У видимій області спектру (0,4–0,7 мкм) лежить максимум поглинання сонячної радіації хлорофілом вищих судинних рослин, а в інфрачервоній області (0,7–1,0 мкм) знаходиться область максимального відображення клітинних структур листа. Тобто висока фотосинтетична активність (пов'язана, як правило, з густою рослинністю) веде до меншого відображення у видимій області спектру і більшому в інфрачервоній (рис. 2.1)

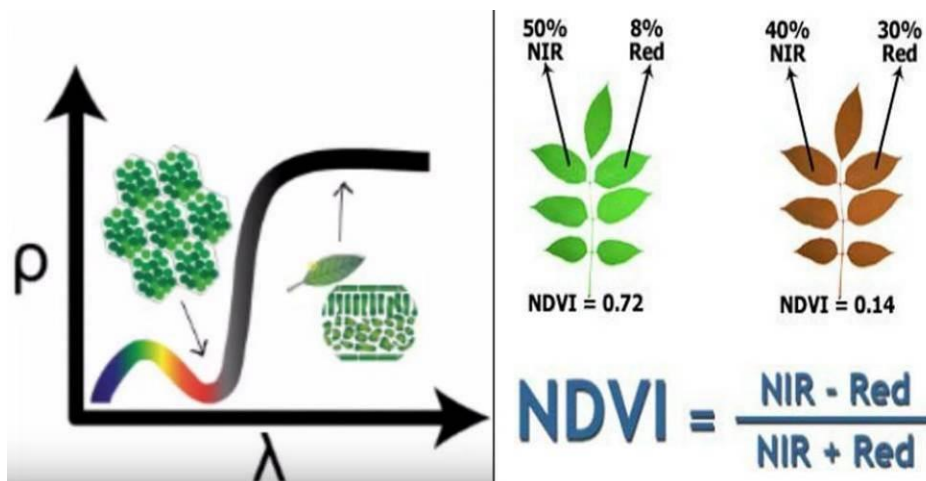


Рисунок 2.1 – Типовий спектр, і характеристики відображення для здорової й пригніченої рослинності

Відношення цих показників один до одного дозволяє чітко відділяти і аналізувати рослинні від інших природних об'єктів. Використання ж не простого відношення, а нормалізованої різниці між мінімумом і максимумом відображень збільшує точність вимірювання, дозволяє зменшити вплив освітленості знімка, хмарності, поглинання радіації атмосферою і ін.

Для відображення індексу *NDVI* використовується стандартизована безперервна градієнтна або дискретна шкала, що показує значення в діапазоні від -1 до $+1$. Завдяки особливості відображення в *NIR-RED* областях спектру, природні об'єкти, не пов'язані з рослинністю, мають фіксоване значення *NDVI*, що можна ідентифікувати за допомогою наступної шкали (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 - Значення *NDVI* та характеристика рослинності у літній період

Значення <i>NDVI</i>	Тип поверхні (характеристика рослинності)
<0	Вода та штучні матеріали (рослинність відсутня)
$0 - 0,3$	Відкриті Ґрунти (рослинність відсутня)
$0,3 - 0,5$	Розряджена рослинність
$0,5 - 0,6$	Нормальна рослинність
$0,6 - 0,7$	Рясна рослинність
$>0,7$	Густа рослинність

Сьогодні окрім *NDVI* при дослідженні зелених насаджень дистанційними методами слід застосовувати спеціальні біофізичні показники рослин (табл. 2.4), такі як *LAI*, *FAPAR*, *FCOVER*, *CCL* та *CW* [51].

Таблиця 2.4 – Характеристика біофізичних показників, що визначаються методами дистанційного зондування

<i>LAI</i>	від англ. <i>Leaf Area Index</i> , індекс листяного покриву у кронах дерев
<i>FAPAR</i>	від англ. <i>Fraction of Absorbed Photosynthetically Active Radiation</i> , частка поглинутого фотосинтетично активного випромінювання;
<i>FCOVER</i>	від англ. <i>Fraction of Vegetation Cover</i> , індекс, що вказує на загальну частку покриву рослинами;
<i>CAB</i>	від англ. <i>Chlorophyll Content in the Leaf</i> , вмісту хлорофілу А ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$) та хлорофілу В ($C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$) в листях
<i>CW</i>	від англ. <i>Content of Water</i> , вмісту води у листі

В результаті аналізу характеристик сучасних супутників було визначено, що для вирішення завдань даної роботи найбільш придатним є оптичний супутник *Sentinel-2*. Перевагами даного супутника є достатня роздільна здатність інфрачервоного та кольорових каналів, наявність спеціальних каналів для визначення біофізичних показників рослин а також спеціалізоване програмне забезпечення *SNAP Desktop* для обробки аерофотознімків й розрахунку відповідних індексів на безкоштовній основі.

Таким чином, для мультиспектральних аерофотознімків території м. Дніпро за допомогою модуля *Biophysical Processor* були побудовано карти стану зелених насаджень на основі розрахованих індексів: *LAI* (індекс площі листя), *FAPAR* (фракція абсорбованого фотосинтетично активного випромінювання), *FCOVER*(частка рослинного покриву), *CAB*(вміст хлорофілу в листі) та *CW*(вміст води у кроні). Далі за допомогою засобів ГІС це дозволило співставити ці показники з даними польових спостережень за якими визначалися життєвий стан дерев *Populus L.*

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Узагальнені результати польових спостережень з оцінки морфометричних показників та життєвого стану *Populus L.*

За основними результатами польових спостережень було зформовано геопросторову базу даних досліджених показників дерев, яку представлено у вигляді інтегрованої таблиці у додатку А.

Усього за період з червня по жовтень 2023 року на територіях санітарно-захисних зон м. Дніпра було досліджено життєвий стан та морфометричні показники 196 дерев роду *Populus L.* Розподіл дерев роду *Populus L.* за видовим складом наведено на рис. 3.1.

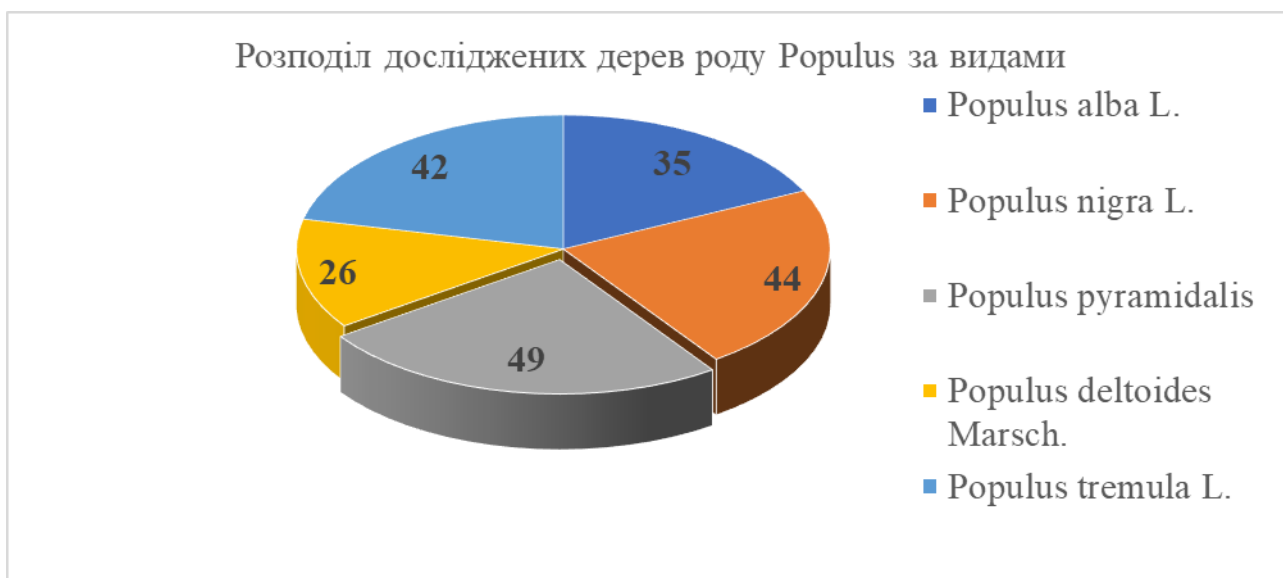


Рисунок 3.1 – Розподіл дерев *Populus L.* за видами

Усього на дослідженій території визначено 5 видів роду *Populus L.*, а саме *Populus alba* (Тополя біла) 35 дерев (18%), *Populus nigra L.* (Тополя чорна, осокори) 44 дерева (23%), *Populus pyramidalis* (Підвид тополі чорної з вузькою кроною) 49 дерев (25%), *Populus deltoides Marsch* (Тополя дельтолиста) 26 дерев (13%), та *Populus tremula L.* (Тополя тремтяча, осика) 42 дерева (21%).

Детальний огляд та специфічні характеристика цих видів розглянуті в літературному огляді. Розподіл досліджених дерев за висотою наведено на рис. 3.2.

Більшість досліджених дерев мають другий за висотою клас (від 15 до 25 м) або третій (від 7 до 15 м). Доля дерев першого класу, тобто більше 25 м заввишки на територіях СЗЗ відносно не значна, як і дерев четвертої величини, що нижче 7 м.

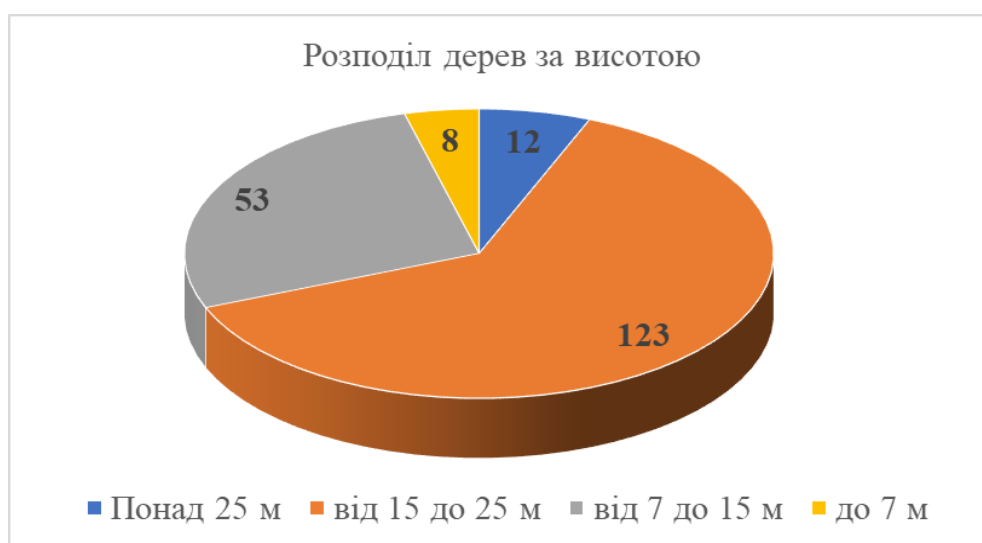


Рисунок 3.2 – Розподіл дерев *Populus L.* за висотою

Розподіл досліджених дерев за проекцією крони наведено на рис. 3.3.

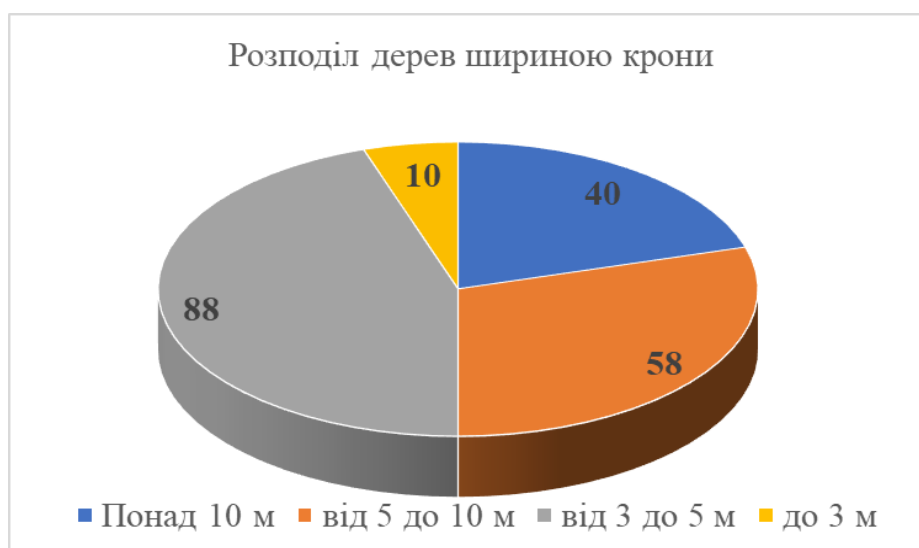


Рисунок 3.3 – Розподіл дерев *Populus L.* за проекцією крони

Більшість досліджених дерев належать до третього класу за шириною (проекцією) крони (від 3 до 5 м) що зумовлено значною кількістю виду *Populus pyramidalis*. Сорок досліджених дерев (20%) мають проекцію крони понад 10 м, переважно це зрілі представники виду *Populus deltoides* Marsch, та 58 дерев (29%) мають проекцію крони від 5 до 10 м.

Розподіл досліджених дерев за віковим станом наведено на рис. 3.4

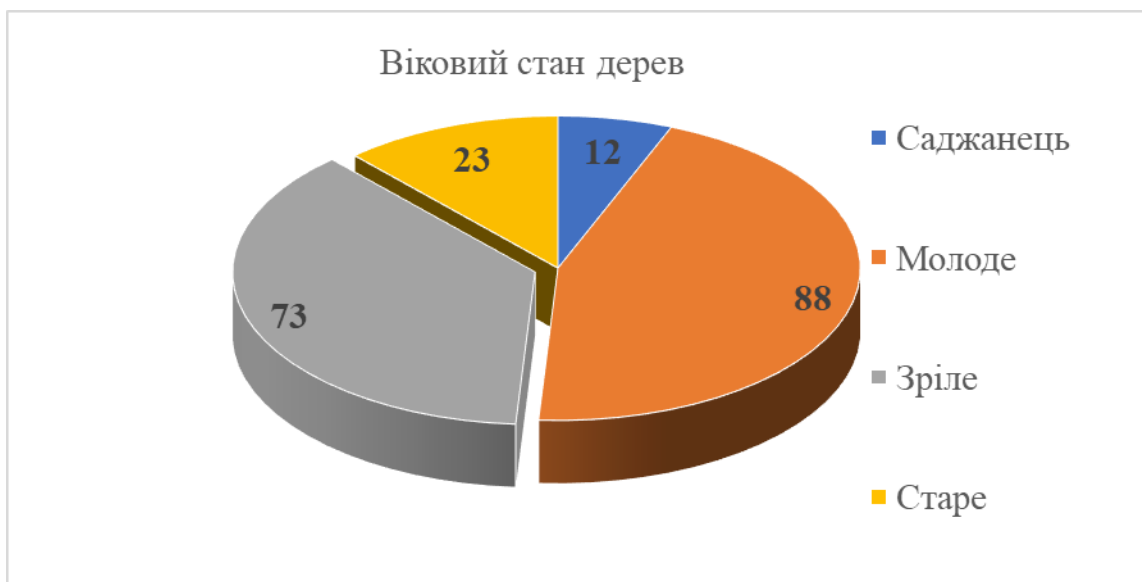


Рисунок 3.4 – Розподіл дерев *Populus L.* за віковим станом

Значна частина досліджених дерев за зовнішніми ознаками є молодими (45%), або зрілими (38%). Доля старих дерев становить 12%, а саджанців лише 7%. Розподіл дерев за категорією стану життєдіяльності наведено на рис. 3.5.



Рисунок 3.5 – Розподіл дерев *Populus L.* за категорією життєдіяльності

За категоріями життєдіяльності більшість з досліджених дерев є сильно ослабленими (35%) або ослабленим (33%), доля дерев без ознак ослаблення становить біля 18%. Санітарно-гігієнічний стан складових досліджених дерев наведено на рис. 3.6

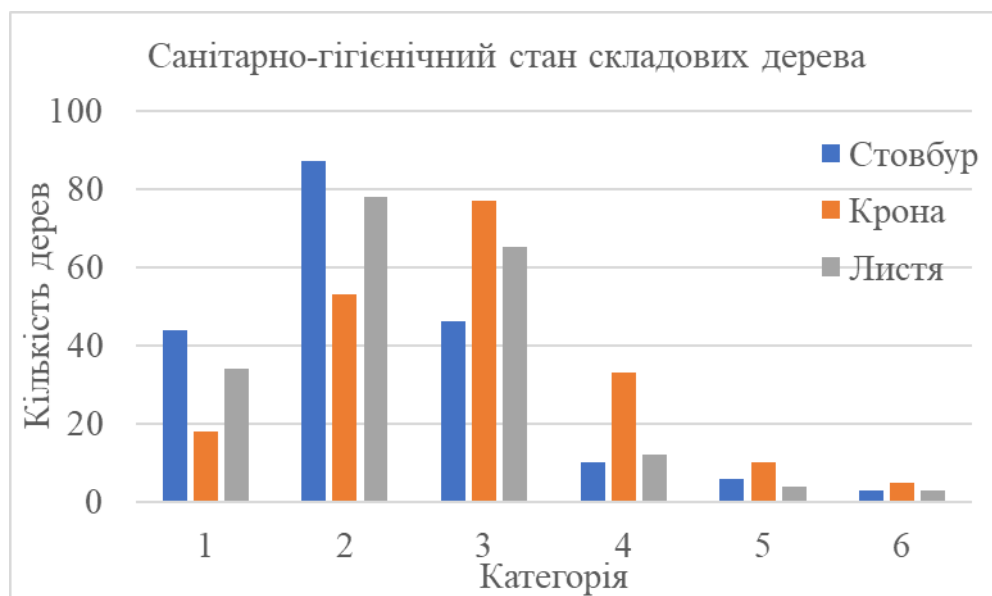


Рисунок 3.6 – Санітарно-гігієнічний стан *Populus L.*

За даними досліджень 45% дерев мають незначні ушкодження стовбуру, помірні ушкодження стовбуру близько 35%. Доля дерев з санітарно-гігієнічним станом листя становить 40% для другої категорії та 37% для третьої. Майже 40% досліджених дерев мають ушкоджену крону що належить до третьої санітарної категорії крони.

Таким чином серед складових дерева найгірший санітарно-гігієнічний стан мають крони.

3.2 Результати польових досліджень з оцінки життєвого стану *Populus L.* за окремими промисловими зонами м. Дніпро

На рис. 3.7 представлено схему розташування досліджених дерев роду *Populus L.* навколо західної промзони м. Дніпро.



Рисунок 3.7 – Оцінка життєвого стану *Populus L.* навколо західної промзони

Більшість з досліджених дерев відносяться до другої або до третьої категорії стану життєдіяльності, а саме з 48 дерев 25 виявилися ослабленими, 11 сильно ослабленими, без ознак ослаблення були 8 дерев і ще 4 дерева з явними ознаками всихання потрапили до найгірших категорій.

Санітарно-гігієнічний стан складових дерев наведено на рис. 3.8.

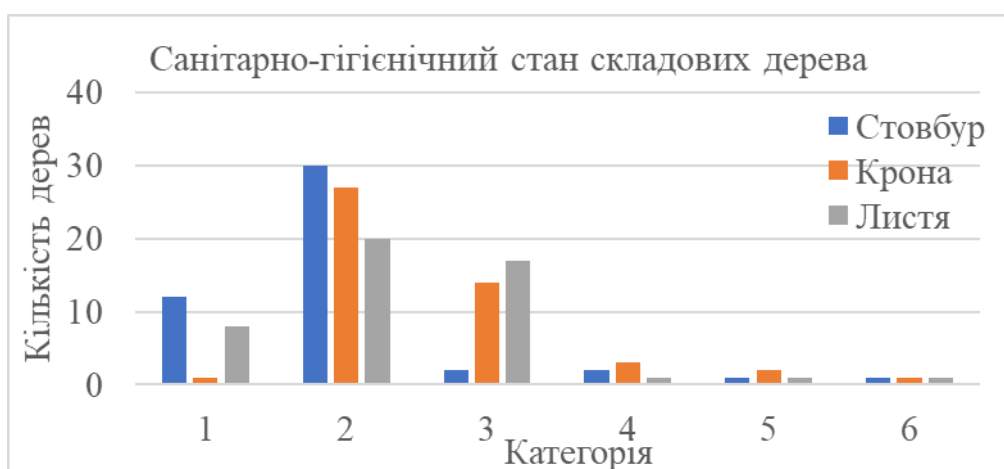


Рисунок 3.8 – Санітарно-гігієнічний стан *Populus L.* навколо західної промзони.

Отже серед досліджених дерев фактично відсутні представники роду *Populus L.* із абсолютно здоровою кроною, а більшість з досліджених дерев мають ушкодження стовбуру – фаутність.

На рис. 3.9 представлено схему розташування досліджених дерев роду *Populus L.* навколо південної промзони.



Рисунок 3.9 – Оцінка життєвого стану *Populus L.* навколо південної промзони

Майже усі досліджені дерева розподілилися між першими трьома категоріями стану життєдіяльності, отже з 33 дерев 9 виявилися без ознак ослаблення, 13 ослабленими, 9 сильно ослабленими, і лише один представник виду *Populus pyramidalis* мав ознаки всихання.

Санітарно-гігієнічний стан складових досліджених дерев наведено на рис. 3.10.

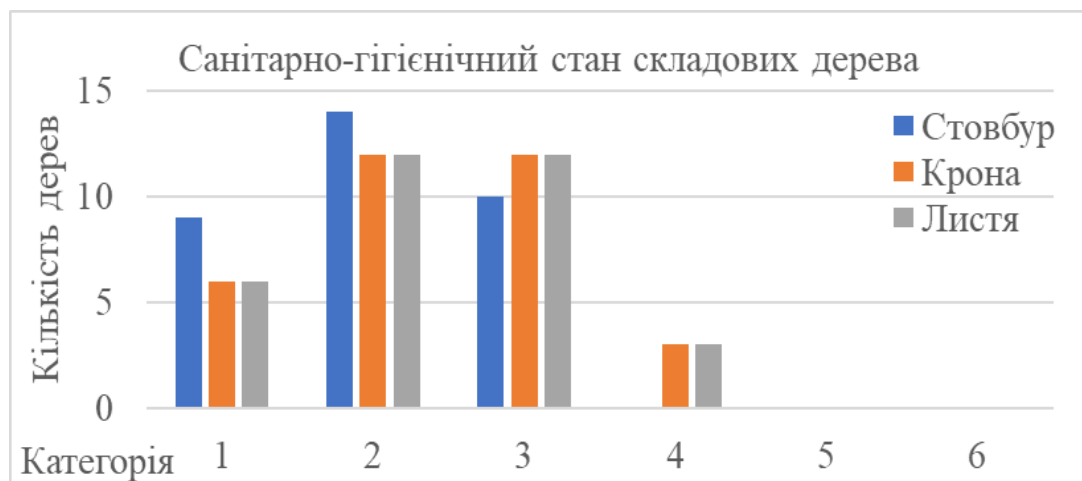


Рисунок 3.10 – Санітарно-гігієнічний стан *Populus L.* навколо південної промзони

Більшість дерев мають ознаки ослаблення через ушкодження стовбурів та гілок крони.

На рис. 3.11 представлено схему розташування досліджених дерев роду *Populus L.* навколо Придніпровської промзони.



Рисунок 3.11 – Оцінка життєвого стану *Populus L.* на території Придніпровської промзони

Переважає більшість досліджених дерев, а саме 25 із 44 відносяться до третьої категорії стану життєдіяльності, тобто є сильно ослаблені, 7 не мають

ознак ослаблення, 4 потрапляють до другої категорії і ще 8 потрапляють до найгірших категорій стану життєдіяльності. Санітарно-гігієнічний стан складових досліджених дерев наведено на рис. 3.12.

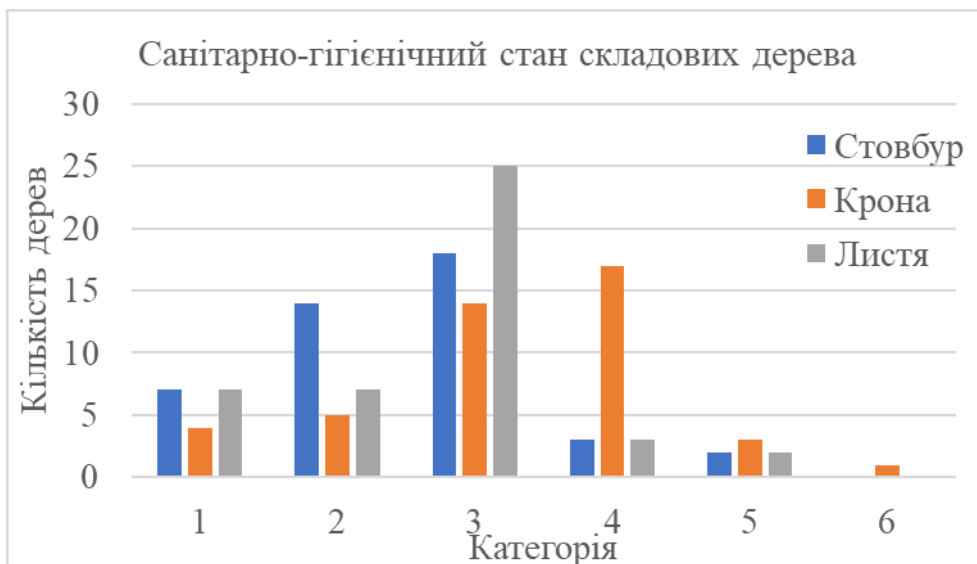


Рисунок 3.12 – Санітарно-гігієнічний стан *Rorulus L.* в зоні ПДТЕЦ

Серед складових дерева найгірший санітарно-гігієнічний стан мають крони. На рис. 3.13 представлено схему розташування досліджених дерев роду *Rorulus L.* навколо Придніпровської промзони.



Рисунок 3.13 – Оцінка життєвого стану *Rorulus L.* навколо північної промзони.

На території північної промзони було досліджено 71 дерево роду *Populus L.*, серед яких 12 не мають ознак ослаблення 22 є ослабленими, 23 сильно ослабленими, і ще 14 мають ознаки всихання та сухоостою.

Санітарно-гігієнічний стан складових досліджених дерев наведено на рис. 3.14.

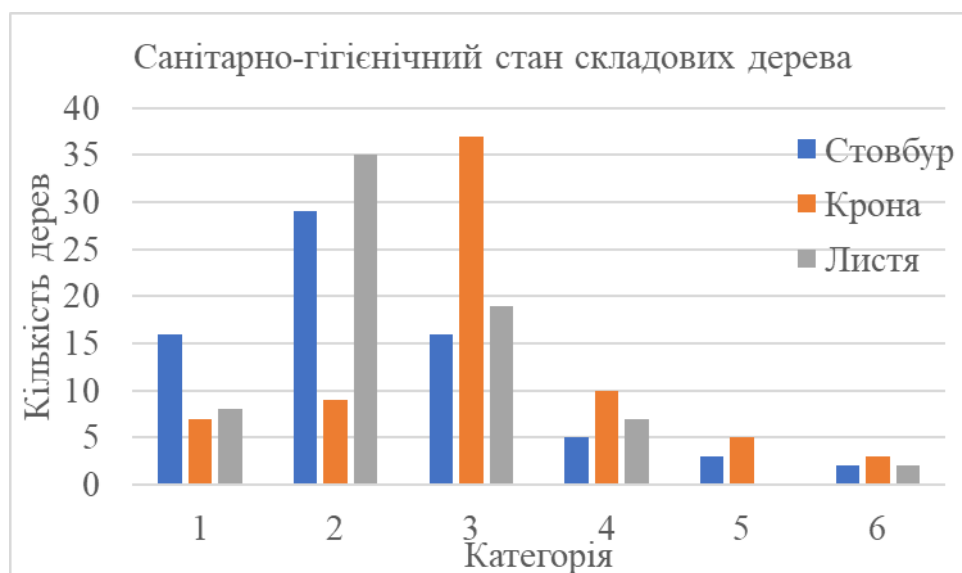


Рисунок 3.14 – Санітарно-гігієнічний стан *Populus L.* навколо Північної промзони

Серед складових дерева найгірший санітарно-гігієнічний стан мають крони а також другу категорію стану листя

3.3 Результати досліджень біофізичних параметрів *Populus L* за дистанційними методами

Отримані в ході польових спостережень морфометричні характеристики дерев та стан їх життєдіяльності було співставлено з їх біофізичними показниками за допомогою технологій дистанційного зондування. Для цього використовувався набір мультиспектральних знімків від супутника Sentinel-2 за

19.08.2023. Фрагмент дослідженої території, за нормалізованим вегетаційним індексом, тобто NDVI наведено на рис. 3.15.

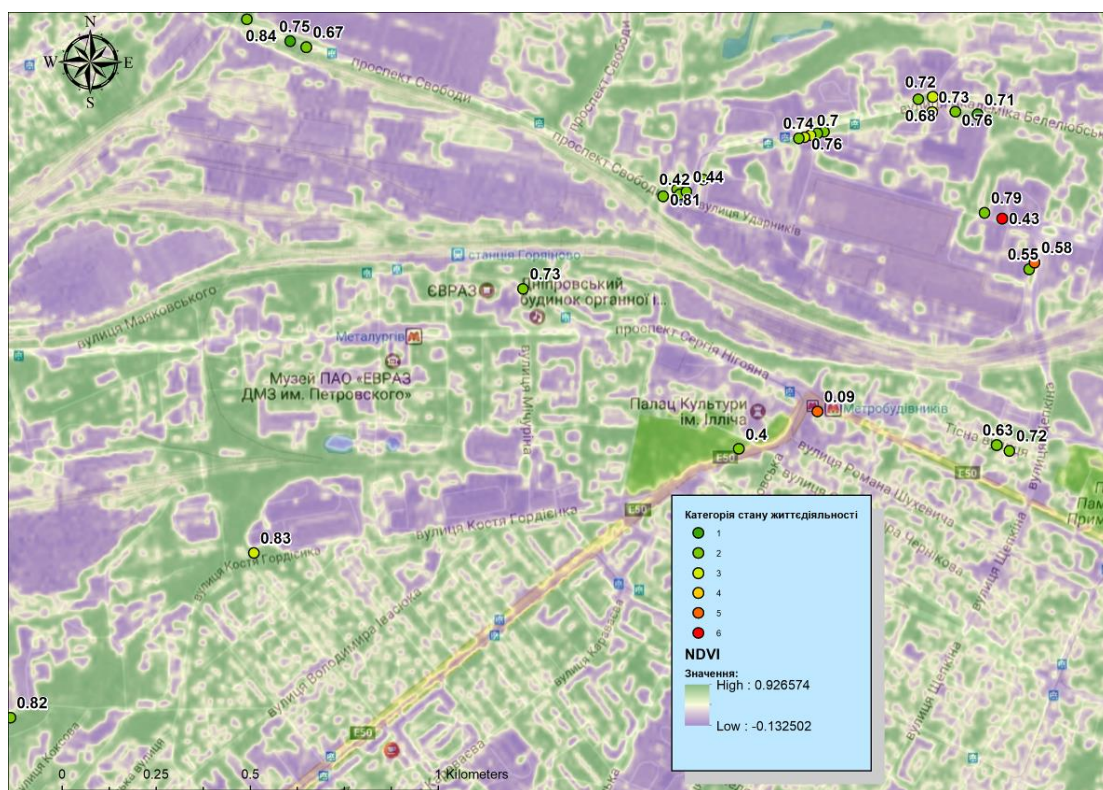


Рисунок 3.15 – Нормалізований вегетаційний індекс NDVI

Вміст води в кронах (WC) наведено на рис. 3.16.

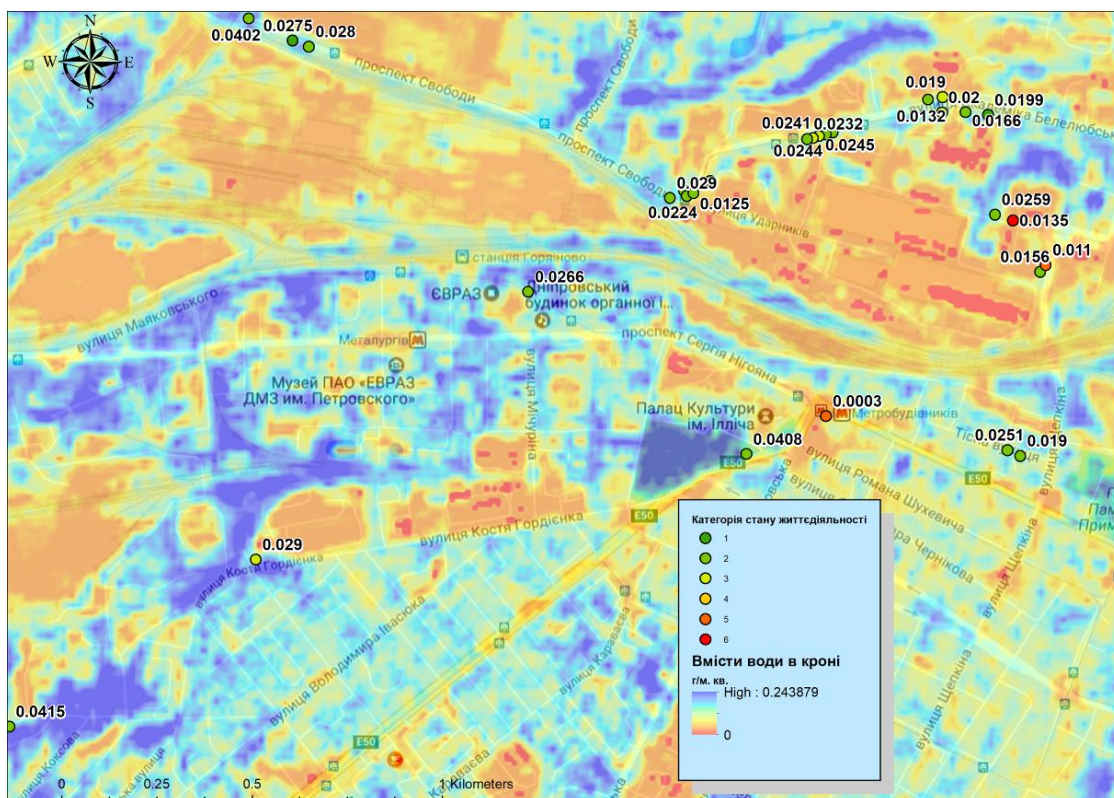


Рисунок 3.16 – вміст води в кроні дерев (WC), г/м²

Вміст хлорофілу-AB (СAB) наведено на рис. 3.17.

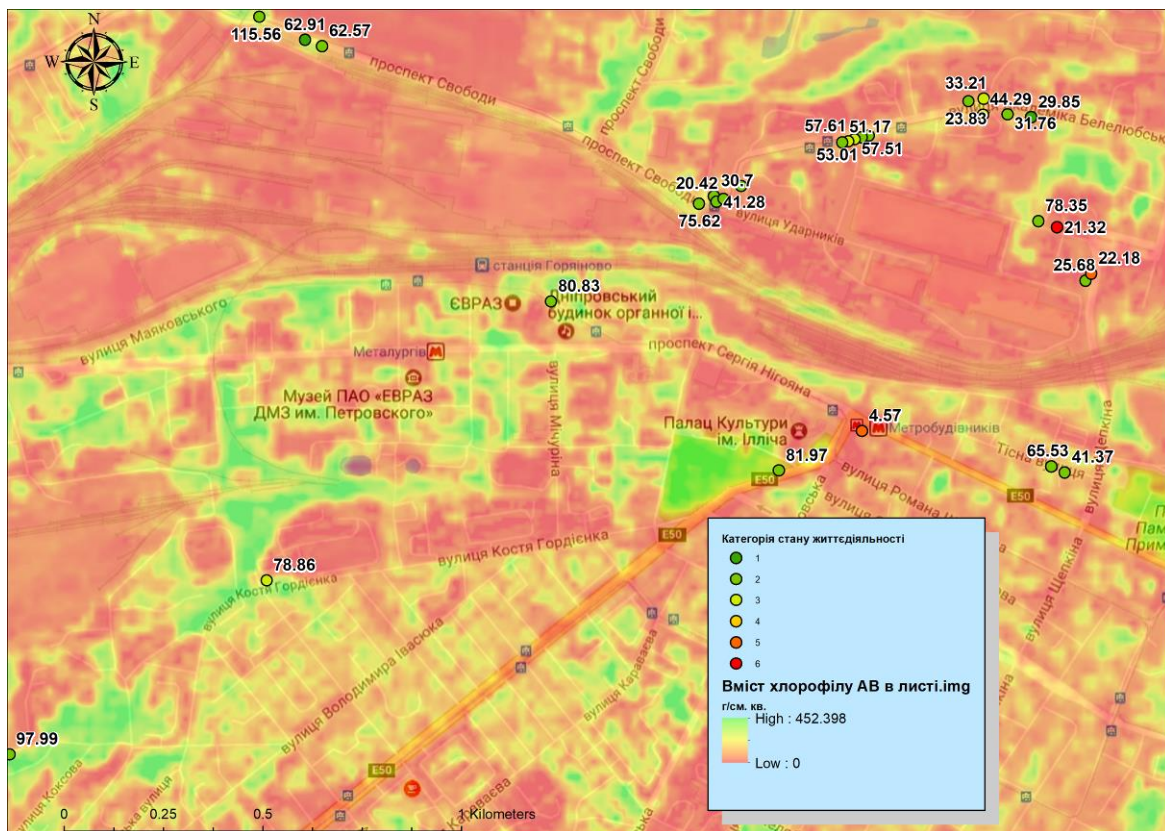


Рисунок 3.17 – Вміст хлорофілу в листі (СAB), $\text{г}/\text{см}^2$

Індекс площі листя (LAI) наведено на рис. 3.18.

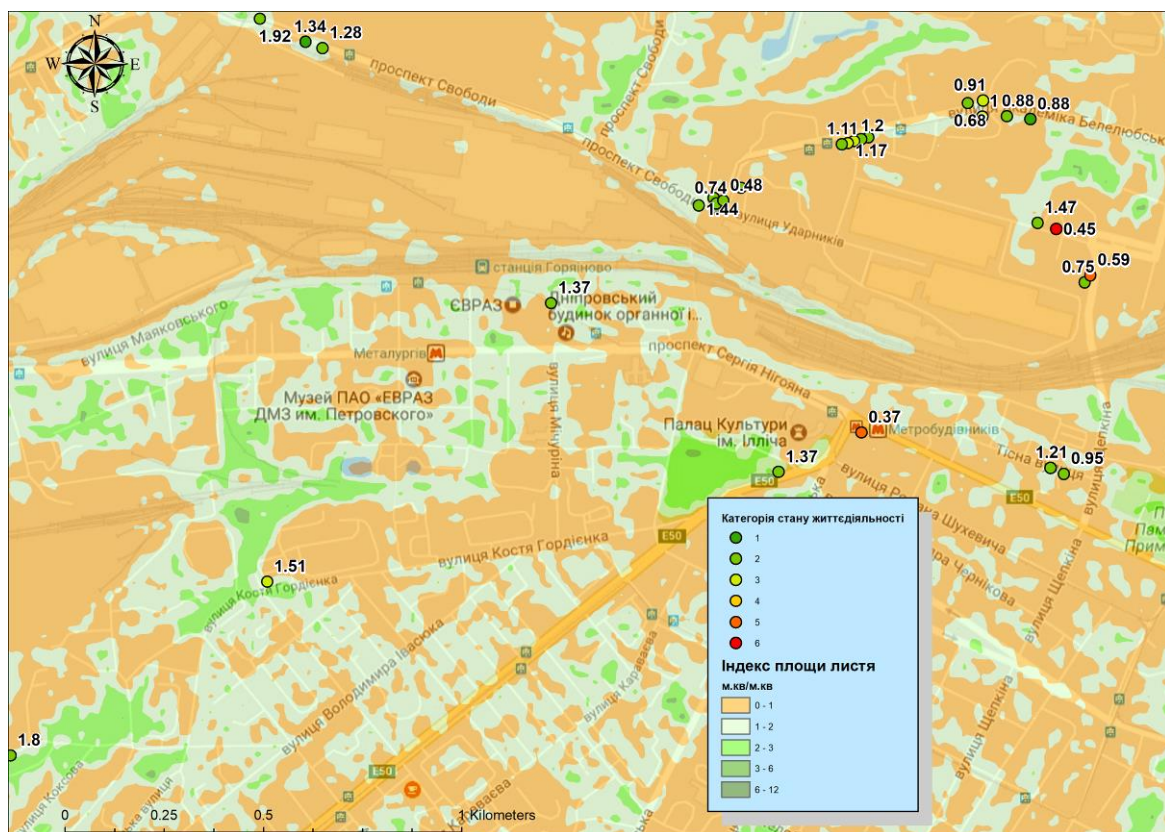


Рисунок 3.18 – Індекс площі листя (LAI), $\text{м}^2/\text{м}^2$

Частка поглинутого фотосинтетично активного випромінювання наведено на рис. 3.19

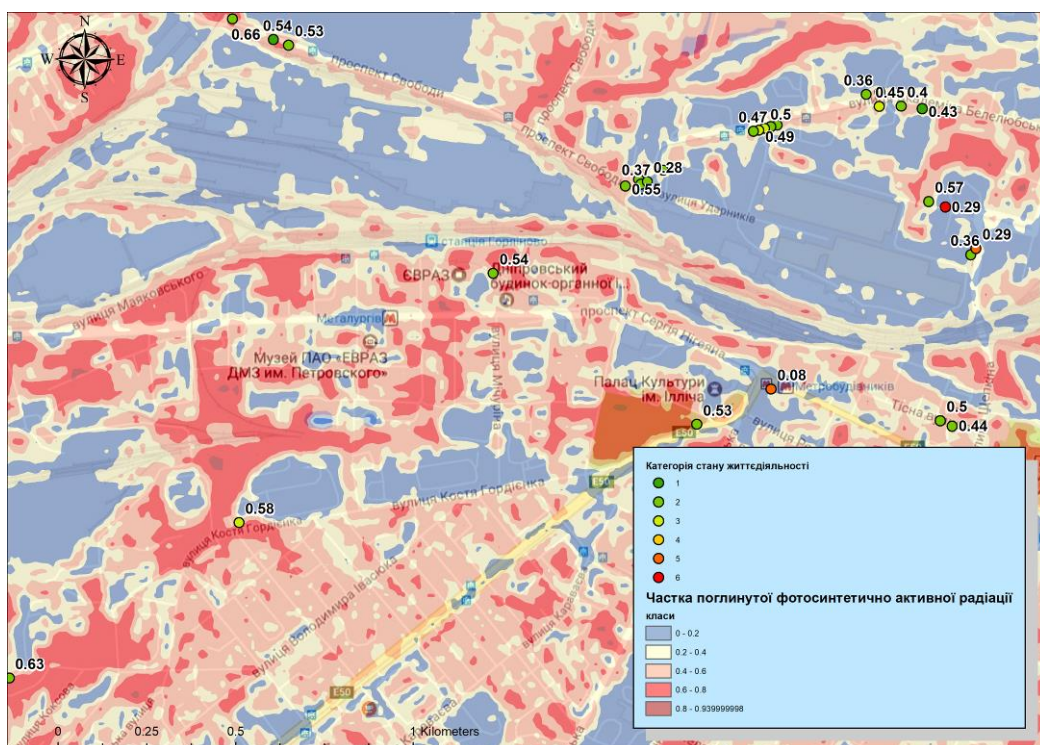


Рисунок 3.19 – Частка поглинутого фотосинтетично активного випромінювання (FAPAR)

Частка рослинного покриву наведено на рис. 3.20

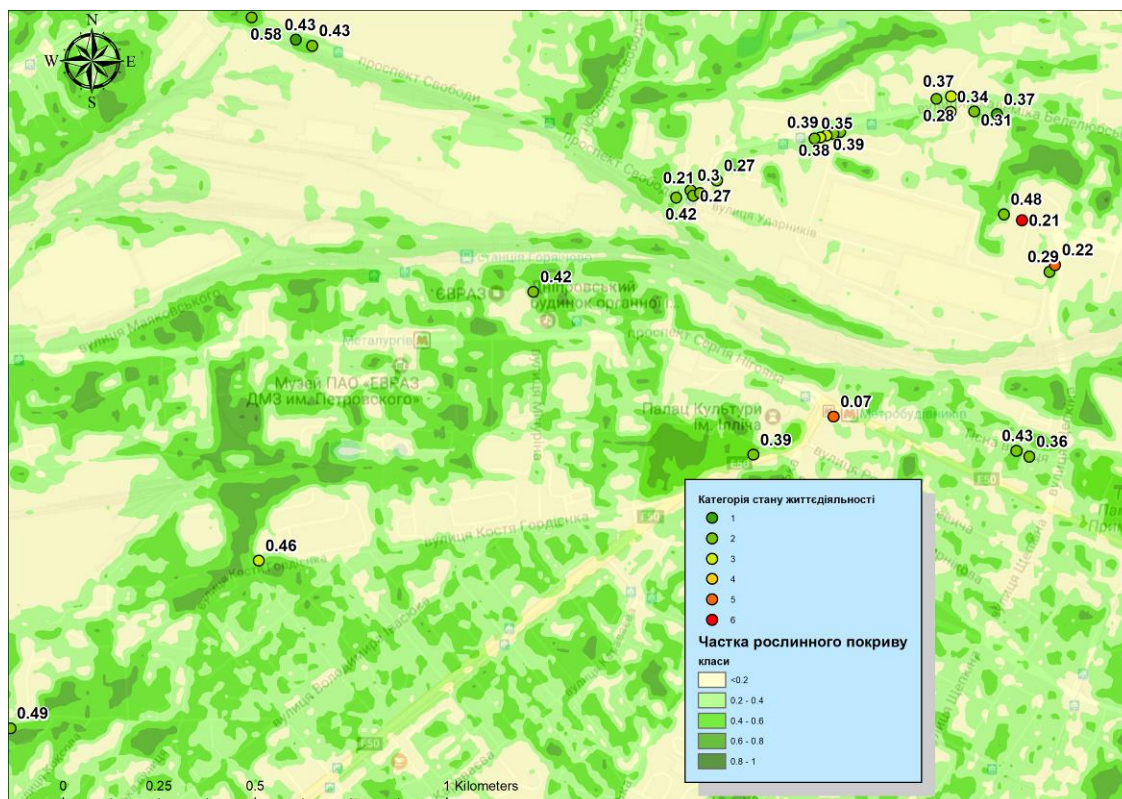


Рисунок 3.20 – Частка рослинного покриву (FCOVER)

Серед усіх даних, отриманих на основі дистанційних спостережень, особливий інтерес мають показники вмісту вологи та хлорофілу в листі, бо вони мають певні фізичні одиниці виміру на відміну від нормалізованого вегетативного індексу і його похідних.

За допомогою інструментів сформованої ГІС було здійснено вилучення даних з наведених вище растрових зображень рис. 3.14–3.16 та здійснено їх співставлення з даними, отриманими в ході польових досліджень (Додаток А).

В результаті зонально-статистичного аналізу усієї території міста Дніпро за показником вмісту хлорофілу АВ в листях найвища його величина станом на 19.08.2023 мала значення $453,3 \text{ г/см}^2$, при цьому для досліджених дерев роду *Populus L* вміст хлорофілу знаходився в діапазоні від 14,8 до $165,6 \text{ г/см}^2$.

Розрахунковий вміст вологи в фітомасі на території м. Дніпро мав максимальне значення $0,243 \text{ г/м}^2$, а для досліджених дерев роду *Populus L* знаходився в діапазоні від 0,006 до $0,057 \text{ г/м}^2$.

3.4 Статистичний та дисперсійний аналіз досліджених показників

Для оцінки взаємозв'язку між усіма показниками що були отримані в ході польових та дистанційних методів оцінки стану досліджених дерев, представленими у Додатку А, було проведено кореляційний аналіз цих даних.

Результати кореляційного аналізу представлені у таблиці 3.1

Найвищі значення коефіцієнту кореляції (до 0,74 – 0,97) були виявлені між нормалізованим вегетаційним індексом та його похідними: індексом площі листя, частка рослинного покриву, частка адсорбованого випромінювання, вмісту вологи в кроні, та вмісту хлорофілу АВ в листях.

Між показниками, що характеризують життєвий стан дерева за його складовими та біофізичними показниками виявлено слабкі або середні зворотні

зв'язки. Це зумовлено тим, що чим вище категорія дослідженого параметру, тим гірший його стан.

Таблиця 3.1 – Результати кореляційного аналізу за результатами польових спостережень та дистанційних методів оцінки біофізичних показників

Стан складових дерева та біофізичні показники	Стан стовбуру	Стан крони	Стан листя	Життєвий стан	адсорбованого частинка рослинного покриву	Індекс площі листя	Вміст води	Вміст хлорофілу АВ	Вегетаційний індекс	
Стан стовбуру	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	
Стан крони	0,81	1,00	-	-	-	-	-	-	-	
Стан листя	0,73	0,75	1,00	-	-	-	-	-	-	
Життєвий стан	0,90	0,87	0,88	1,00	-	-	-	-	-	
Частка адсорбованого випромінювання	-0,38	-0,42	-0,45	-0,45	1,00	-	-	-	-	
Частка рослинного покриву	-0,35	-0,38	-0,45	-0,43	0,99	1,00	-	-	-	
Індекс площі листя	-0,34	-0,40	-0,43	-0,42	0,96	0,97	1,00	-	-	
Вміст води	-0,35	-0,42	-0,39	-0,41	0,95	0,93	0,97	1,00	-	
Вміст хлорофілу АВ	-0,33	-0,40	-0,42	-0,42	0,94	0,95	0,99	0,96	1,00	
Вегетаційний індекс	-0,40	-0,41	-0,48	-0,47	0,88	0,86	0,79	0,74	0,76	1,00

Узагальнені результати досліджень видів *Populus L.* за категорією життєвого стану представлено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Життєвий стан видів *Populus L.* на досліджених територіях

Життєвий стан (категорія)	<i>Populus alba L.</i>	<i>Populus nigra L.</i>	<i>Populus pyramidalis</i>	<i>Populus deltoides Marsch.</i>	<i>Populus tremula L.</i>
1	8	3	2	16	7
2	17	13	12	5	17
3	8	23	19	4	15
4	2	5	8	0	2
5	0	0	6	1	0
6	0	0	2	0	1
Усього:	35	44	49	26	42

Як бачимо з таблиці 3.2 вихідні дані варіюються як за категоріями так і за видами *Populus L.* Найбільш поширеним видом виявилися *Populus pyramidalis*, найменш рідким *Populus alba L.*

Найгірші показники життєвого стану мають види *Populus nigra L.* та *Populus pyramidalis* 52% яких були визначені як сильно ослаблені і 29 як ослаблені.

Більшість представників *Populus deltoides Marsch* мають найкращі показники життєдіяльності, зокрема 61% досліджених дерев були оцінені як здорові, що дозволяє відмітити їх як вид щоб має вищі адаптаційні можливості для існування на досліджених територіях.

Варто зауважити, що дана вибірка даних є незначною для обґрунтування подібних рекомендацій, тому для перевірки гіпотези про вплив певного виду на життєвий стан досліджених дерев було проведено дисперсійний однофакторний аналіз – за фактором виду *Populus L.*

Результати дисперсійного аналізу за впливом фактору виду дерев на категорію стану життєздатності наведено у таблиці 3.3

Таблиця 3.3 – Результати дисперсійного аналізу впливу виду *Populus L.* на життєвий стан

Види	Категорій	Кількість	Середні	Дисперсії
<i>Populus alba L.</i>	6	35	5,83	43,37
<i>Populus nigra L.</i>	6	44	7,33	81,87
<i>Populus pyramidalis</i>	6	49	8,17	42,57
<i>Populus deltoides</i> Marsch.	6	26	4,33	37,07
<i>Populus tremula L.</i>	6	42	7	54,8
Дисперсійний аналіз	Дев'яти	Ступені волі	Дисперсії	Співвідношення
<i>Варіювання</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>
Між групами	53,13	4	13,283	0,26
В середині груп	1298,33	25	51,933	
Загальне	1351,47	29		
Критерій: <i>P-Значення</i>				0,9
F-критичне: рівень значущості для 5%				2,76
F-критичне: Рівень значущості для 1%				4,17

За результатами дисперсійного аналізу, у зв'язку з тим що міжгрупова варіація перевищує зовнішню зберігається нульова гіпотеза про фактор впливу виду дерев на стан життєдіяльності. Таким чином стан життєдіяльності дерев не зумовлюється належністю до певного виду.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Основні нормативно-правові документи що регламентують проведення робіт з інвентаризації зелених насаджень

При висаджуванні зелених насаджень необхідно здійснювати відповідно до зазначених нормативно-правових документів [52–54]

- Закону України «Про благоустрій населених пунктів»;
- ДСТУ 3587–97 «Безпека дорожнього руху. Автомобільні дороги, вулиці та залізничні переїзди. Вимоги до експлуатаційного стану»;
- Наказу Міністерства охорони здоров'я України «Про затвердження Державних санітарних норм та правил утримання територій населених місць» від 17.03.2011 № 145;
- ДБН Б.2.2-5:2011 «Планування та забудова міст, селищ і функціональних територій. Благоустрій території»;
- ДБН 360-92 «Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень»;

Відповідно до статті 16 Закону України «Про благоустрій населених пунктів» заборонено самовільно створювати або самовільно висаджувати дерева, кущі. Зокрема при висаджуванні зелених насаджень на території населеного пункту необхідно дотримуватись Правил утримання зелених насаджень у населених пунктах України, затверджених наказом Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 10,04,2006 № 105:

- підбирати стійкі до загазованості, запиленості, пилу породи дерев (клен гостролистий і срібляста, липа дрібнолиста і широколиста) але хвойні найменш стійкі в складних екологічних умовах;
- слід садити не в обмежену за об'ємом садивну яму, а в смугу відкритого ґрунту або газону шириною не менш 2,0 – 5 м – на вулицях і 1,5 – 2 м – щебенистих і ґрунтових дорогах;

– на асфальтних вулицях та з іншим покриттям розмір оброблюваної пристовбурної лунки повинен бути не менше 2 на 2 м і у районах із старою забудовою – 1,5 м;

– не допускається садіння деревних порід з низько опущеною кроною та низько звисаючими гілками (плакучі форми верби, шовковиці, ясеню, горобини тощо) та таких, які засмічують пішохідні доріжки плодами (робінія, шовковиця, тощо), дають кореневі відгалуження (тополя канадська, біла тощо), таких, що мають неприємний запах (бархат амурський);

Відстань від будівель, споруд до дерев та чагарників потрібно приймати:

- від зовнішніх стін будівель і споруд до стовбурів дерев – 5 м, до чагарників – 1,5 м;

- від краю тротуарів і садових доріжок до стовбурів дерев – 0,7 м до чагарників – 0,5 м.

- від краю проїжджої частини вулиць, укріплених смуг країв доріг або бровок канав до стовбурів дерев – 2 м, до чагарників – 1 м;

- від підземних мереж: – газопроводів та каналізації до стовбурів дерев – 1,5 м, до чагарників не передбачено;

– від теплопроводів і трубопроводів теплових мереж при безканалній прокладці до стовбурів дерев – 2 м, до чагарників – 1 м;

– від водопроводів, дренажів – 2,0 м, до чагарників не передбачено; – силових кабелів і кабелів зв'язку – 2,0 м, до чагарників – 0,7 м.

Наведені нормативи стосуються дерев з діаметром крони не більше – 5 м і повинні бути відповідно збільшені для дерев з кроною більшого діаметру.

З метою поліпшення стану озеленення населених місць, ефективного підбору деревних рослин під час проектування і створення міських зелених насаджень відповідно до Наказу Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 12.09.2013 № 443 затверджено «Методичними рекомендаціями з підбору асортименту декоративних деревних рослин для озеленення населених пунктів» у яких надаються пропозиції та рекомендації щодо ефективного підбору деревних

рослин під час проектування і створення міських зелених насаджень, а також щодо їх утримання. Наказу Міністерства охорони здоров'я України від 19,06,1996 № 173 «Про затвердження Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів» [53] забороняється застосовувати для озеленення вулиць фруктові дерева і чагарники, що потребують обробки отрутохімікатами.

До виконання робіт з висадки зелених насаджень допускаються особи не молодше 18 років, які визнані фізично придатними до виконання даної роботи медичною комісією та пройшли:

- попереднє спеціальне навчання в установах освіти, вступний інструктаж з охорони праці;
- навчання по 10-ти годинній програмі з охорони праці;
- інструктажі з охорони праці;
- стажування на робочому місці;
- перевірку знань з охорони праці.

Перевірка знань по безпечним методам та прийомам роботи при виконанні обов'язків проводиться щорічно, Не дозволяється допуск до самостійної роботи осіб, що не пройшли медогляд, попереднє спеціальне навчання, вступний інструктаж та стажування на робочому місці, При прийнятті на роботу лісник повинен отримати інформацію під розпис про:

- умови праці на підприємстві;
- наявність на робочому місці, де він буде працювати, небезпечних та шкідливих виробничих факторів;

- посадову інструкцію лісника або садівника,

З охорони праці працівник повинен знати:

- правила внутрішнього трудового розпорядку підприємства, вимоги інструкцій по безпеці праці при виконанні лісокультурних робіт, при гасінні лісових пожеж, при заготівлі насіння деревних та чагарникових порід, при поводженні зі службовою зброєю;

- кордони свого лісового обходу, де в обході виконуються роботи; повинен негайно оповіщати безпосереднього керівника робіт чи іншу відповідальну особу лісгоспу у виникненні нещасного випадку, отруєння, аварії чи пожежі, або загрози що призведе до нещасного випадку, брати безпосередню участь у їх ліквідації, надавати потерпілим першу медичну допомогу.

Згідно інструкції при виконанні своїх обов'язків працівник зобов'язаний:

- на робочому місці знаходитись у форменому одязі, під час роботи на лісосіках де працюють бригади, знаходитись в захисній касці та інших засобах індивідуального захисту;

- знаходитись на лісосіках без захисних касок забороняється;

- виконувати тільки ту роботу яка передбачена посадовими обов'язками;

- виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку підприємства та накази керівника робіт або майстра лісу, дотримуватись режиму праці та відпочинку;

- використовувати можливі заходи по усуненню будь-якої виробничої ситуації, яка створює загрозу для оточуючих життю чи здоров'ю.

Перед початком необхідно:

- отримати від керівника робіт /лісничого, помічника лісничого, майстра/ точні та конкретні вказівки на виконання робіт, дотримання безпечних прийомів та методів праці;

- проінформувати керівника робіт про місце свого перебування в лісовому обході протягом дня.

Роботи з видалення дерев у міських умовах спрямовано на поліпшення санітарного стану і дендрологічного складу зелених насаджень, їх просторового розміщення та естетичного вигляду міських територій.

При виконанні своїх службових обов'язків лісник повинен бути у форменому одязі, мати при собі посвідчення лісника встановленого взірця. При обходу територією свого лісового обходу лісник повинен керуватися вимогами безпеки під час піших переходів та подоланні незамерзлих водних перешкод у лісі, льодових переходів та переправ, при гужових переїздах та перевезеннях.

Рухаючись в лісових заростях, необхідно захищати обличчя та очі від ушкоджень гілками та сучками, необхідно обходити лісові завали. За необхідності рухатись між завалами. Не слід перелазити під завислими гілками та верхівками, ставати на гнилі та нестійко лежачі дерева. Під час руху слід запобігати перебуванню під час грози під високими та окремо стоячими деревами, під лініями електропередач, поруч з металевими предметами; не слід наносити удари по небезпечних деревах сокирою, спиратися на них. Рухатися на ділянках лісу з небезпечними деревами за наявності на їхніх гілках снігу або ожеледиці та під час вітру швидкістю понад 5,2 м/с. Рухаючись в лісі, слід обходити місця, де висока ймовірність зустрічі з молодняком диких тварин, особливо – хижих.

При виявленні молодняка і дорослих тварин необхідно від них триматись щонайдалі; проводити огляд одягу та тіла необхідно не менше двох разів протягом дня на предмет наявності кліщів. Знятих з одягу чи тіла кліщів необхідно знищувати краще спалювати, але не роздавлювати руками. Під час роздавлювання інфікованого кліща через травмовану шкіру можливе зараження працівника кліщовим енцефалітом.

При проведенні лісокультурних робіт ліснику слід керуватися інструкцією № 17 з охорони праці для виконання лісокультурних робіт. Під час гасіння лісових пожеж слід керуватися інструкцією № 18 з охорони праці по гасінню лісових пожеж. При поводженні з службовою зброєю лісник повинен керуватися інструкцією № 78 з охорони праці при поводженні з мисливською рушницею в побуті та при проведенні полювань. При проведенні робіт по відведенню лісосік необхідно працювати справним інструментом. Візири треба розрубувати та розчищати на ширину не менше 0,3 м.

Дрібні дерева. На них повинні бути зрізані зрубані врівень з землею. Гілки ближніх дерев вздовж візирів повинні бути обрубані на ширину і висоту, яка дозволила б уникнути зачеплення за них під час пересування.

Мірну стрічку під час переходів необхідно носити тільки у згорнутому вигляді, а мірні кілочки шпильки – лише в руці, не підвішуючи їх на поясі.

Стовпи слід обтесувати на товстих пеньках або на підкладках, до яких їх потрібно закріплювати дерев'яними кілками чи скобами. При виконанні робіт по розчистці кварталних просік та прорубуванні візирів слід керуватися інструкцією з охорони праці для лісорубів при обрубці сучків.

Після закінчення роботи лісник повинен проінформувати керівника робіт лісного, помічника лісного, майстра лісу про проведену роботу на протязі всього робочого дня.

У випадку виникнення аварійної ситуації пожежі, стихійного лиха, нещасного випадку необхідно:

- негайно закінчити роботи;
- відійти в безпечне місце;
- повідомити про те, що сталося керівника робіт;
- при виникненні лісової пожежі організувати гасіння де прибуття керівника робіт;
- при необхідності надати потерпілому першу медичну допомогу;
- викликати швидку допомогу якщо це можливо або організувати доставку потерпілого в найближчий медичний заклад;
- залишити місце, де стався нещасний випадок або аварія без змін, якщо це не загрожує подальшому розповсюдженню аварійної ситуації та життю людей.

4.2 Обґрунтування заходів з охорони праці підчас польових досліджень

При проведенні польових робіт необхідно постійно забезпечувати повну безпеку для людей, безаварійність транспортних засобів та збереження матеріалів польової документації.

Під час переїздів до місця практики, в населених пунктах, на стаціонарах, у лагерьх та при проведенні маршрутів категорично забороняється самовільні відлучки.

До виїзду на польові, учбові та виробничі практики кожним робітником і студентом–практикантом повинні бути ретельно вивчені «Інструктаж по охороні праці». Кожен студент-практикант повинен здати залік по техніці безпеки.

Вихід у маршрут одному в будь–яких районах забороняється. В маршрут повинні назначатися не менше двох людей.

Пересування по темноті забороняється.

При переправах через ріки вбхід пішки чи на коні обов'язково повинні бути вжиті заходи попереднього вивченню броду, а в небезпечних випадках – і охоронні заходи.

Керівникам практики дозволяється при пошукових чи рятувальних операціях знімати з роботи людей, припиняти всі виробничі роботи та направляти людей на пошуки.

Перед тим, як допустити студента до купання необхідно обстежити водойму з точки зору безпеки при використанні його для купання, визначити місце для купання. Купання дозволяється проводити тільки в спеціально відведених місцях. Для тих, хто не вмє плавати організовується в спеціально відгороджених місцях глибиною не більш як 1,2 метра. Купання вночі забороняється. Не рекомендується купатися при температурі води нижче 17 – 19°C і температурі повітря нижче 21–23°C. Продовження купання не повинно перевищувати 15 хвилин. Купання забороняється: без дозволу викладача; в необладнаних місцях; при відсутності відповідальної особи. До студентів, які порушують ці вимоги, застосовуються дисциплінарні стягнення аж до відрахування чи відсторонення від практики.

При укусі змії треба як найшвидше накласти джгут вище місця укусу ближче до рани. Тримати його не більше ніж пів години. Після цього потерпілому негайно вводиться протизміїна сироватка. Рану від укусу

промивають кип'яченою водою чи 1% розчином марганцевокислого калію, зволожують марлевими серветками та терміново доставляють до лікарні.

При укусі кліща неможна відривати його від тіла. Вражене місце треба змазати маслом. Кліща потрібно негайно відправити на аналіз.

При укусах отруйних павуків (каракуртів) негайно вводиться протикаракуртова сироватка. При її відсутності місце негайно припікається сірником чи розжареним металевим предметом. Потерпілого необхідно негайно доставити до лікарні.

При тепловому ударі потрібно посадити постраждалого в тіні, зняти одяг, обприскати водою, покласти на голову та груди холодні примочки, часто їх змінюючи. Якщо у постраждалого нема дихання - зробити штучне дихання та направити до лікаря.

При ударі о твердий предмет чи при падінні може статися пошкодження м'яких тканин та розтягнення зв'язок. Проявляється це у вигляді припухлості у місці поранення, синяка.

Для надання першої допомоги необхідно створити спокій постраждалій ділянці та покласти на нього 3–4 рази холод (кожну годину з перервами по 15 хвилин).

При травмі носа, яка супроводжується кровотечею, треба наклонити голову уперед, зажати при цьому крила носа пальцями на 10–15 хв. При травмі голови необхідно забезпечити спокій. При транспортуванні постраждалого покласти на спину та покласти під голову подушку. Не можна дозволяти хворому при цій травмі йти у лікарню самостійно.

Діагноз перелому чи вивиху може поставити тільки лікар. Основними ознаками перелому є різка біль, яка посилюється при спробах руху, деформація. При вивиху відбувається зміщення кісток. При підозри на перелом, вивих, підвивих, розтягнення зв'язок не можна робити спроб до вправлення, тягнути за постраждале місце. Це може призвести до тяжких наслідків. Необхідно створити максимальний спокій, нерухомість частини тіла, щоб вона захоплювала суглоби нижче та вище ушкодженого місця.

При переломі руки чи ключиці руку прижимають до тулуба, закріплюють пов'язкою. Постраждалий повинен бути доставлений у лікарню.

Значну небезпеку при виконанні польових дослідження становлять метеорологічні умови та можливі природні стихійні лиха. Тривалий вплив прямих сонячних променів при високій температурі повітря може викликати «сонячний удар», наслідком якого може стати тривала втрата працездатності, а інколи і смерть. Значну небезпеку становлять природні стихійні лиха: урагани, смерчі, зливи, довготривалі дощі та паводки. Під час грози виникає загроза ураження працівників блискавкою [54].

Перед початком польових робіт усі члени експедиції ознайомлюються під розписку із правилами внутрішнього розпорядку та інструкціями з охорони праці відповідно до професій та робіт, що виконуються.

ВИСНОВКИ

В ході виконання роботи були отримані наступні результати:

1. Усього на дослідженій території визначено 5 видів роду *Populus L.*, а саме *Populus alba* (Тополя біла) 35 дерев (18%), *Populus nigra L.* (Тополя чорна, осокори) 44 дерева (23%), *Populus pyramidalis* (Підвид тополі чорної з вузькою кроною) 49 дерев (25%), *Populus deltoides Marsch* (Тополя дельтолиста) 26 дерев (13%), та *Populus tremula L.* (Тополя тремтяча, осика) 42 дерева (21%).

2. Більшість досліджених дерев мають другий за вистою клас (від 15 до 25 м) або третій (від 7 до 15 м). Доля дерев першого класу, тобто більше 25 м заввишки на територіях СЗЗ відносно не значна, як і дерев четвертої величини, що нижче 7 м. Більшість досліджених дерев належать до третього класу за шириною (проекцією) крони (від 3 до 5 м) що зумовлено значною кількістю виду *Populus pyramidalis*. Сорок досліджених дерев (20%) мають проекцію крони понад 10 м, переважно це зрілі представники виду *Populus deltoides Marsch*, та 58 дерев (29%) мають проекцію крони від 5 до 10 м.

3. Значна частина досліджених дерев за зовнішніми ознаками є молодими (45%), або зрілими (38%). Доля старих дерев становить 12%, а саджанців лише 7%. За категоріями життєдіяльності більшість з досліджених дерев є сильно ослабленими (35%) або ослабленими (33%), доля дерев без ознак ослаблення становить біля 18%.

4. В результаті зонально-статистичного аналізу території міста Дніпро за показником вмісту хлорофілу АВ в листях найвища його величина станом на 19.08.2023 мала значення 453,3 г/см², при цьому для досліджених дерев роду *Populus L* вміст хлорофілу знаходився в діапазоні від 14,8 до 165,6 г/см². Розрахунковий вміст вологи в фітомасі на території м. Дніпро мав максимальне значення 0,243 г/м², а для досліджених дерев роду *Populus L* знаходився в діапазоні від 0,006 до 0,057 г/м².

5. За даними досліджень 45% дерев мають незначні ушкодження стовбуру, помірні ушкодження стовбуру близько 35%. Доля дерев з санітарно-

гігієнічним станом листя становить 40% для другої категорії та 37% для третьої. Майже 40% досліджених дерев мають ушкоджену крону що належить до третьої санітарної категорії крони.

6. Найгірші показники життєвого стану мають види *Populus nigra* L. та *Populus pyramidalis* 52% яких були визначені як сильно ослаблені і 29 як ослаблені. Більшість представників *Populus deltoides* Marsch мають найкращі показники життєдіяльності, зокрема 61% досліджених дерев були оцінені як здорові, що дозволяє відмітити їх як вид щоб має вищі адаптаційні можливості для існування на досліджених територіях.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Отримані результати можуть бути корисними для благоустрою урбанізованих територій, зокрема при інвентаризації зелених насаджень та обґрунтування видового складу дерев з високою резистентністю до несприятливих умов довкілля.

Вихідні дані та методологічні підходи даної кваліфікаційної роботи можуть бути використані для організації практики з ботаніки спеціальності 091 «Біологія» та ландшафтно-екологічної навчальної практики спеціальності 101 «Екологія».

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Buchavyi Y., Lovynska V., Samarska A. A GIS Assessment of the Green Space Percentage in a Big Industrial City (Dnipro, Ukraine) *Ekol. Bratisl.*, 42 (1) (2023), pp. 89–100
2. Іванченко О.Є. Чередниченко А.Д. Видовий склад та стан зелених насаджень санітарно-захисної зони підприємства ПАТ «Дніпротяжмаш». URL: http://www.rusnauka.com/38_NIEK_2014/Biologia/2_182390.doc.htm (дата звернення: 01.12.2023)
3. *Populus* Linnaeus, Sp. Pl. 1034. 1 Mai 1753. LT.: *P. alba* Linnaeus (vide N. L. Britton et A. Brown, Ill. Fl. N.U.S. ed. 2. 1: 587. 7 Jun 1913; M. L. Green in Sprague et al., Nom. Prop. Brit. Bot. 192. Aug 1929) Phan.-salicaceae (10) 28 Jul 2022.
4. Lexer C., Fay M.F., Joseph J.A., Nica M.S., Heinze B. Barrier to gene flow between two ecologically divergent *Populus* species, *P. alba* (white poplar) and *P. tremula* (European aspen): the role of ecology and life history in gene introgression. *Molecular Ecology* 14: 2005, pp. 1045–1057.
5. Тополя біла // Лікарські рослини : енциклопедичний довідник / за ред. А. М. Гродзінського. – Київ : Видавництво «Українська Енциклопедія» ім. М. П. Бажана, Український виробничо-комерційний центр «Олімп», 1992. – С. 433. – ISBN 5-88500-055-7.
6. Stirpe F, Sandvig K, Olsnes S, Pihl A. Action of viscumin, a toxic lectin from mistletoe, on cells in culture. *J Biol Chem.* 1982 Nov 25;257(22):13271-7. PMID: 7142145.
7. Stritch, L. *Populus deltoides*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2018 : e.T61959821A61959828.URL: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T61959821A61959828.en>. (дата звернення: 01.12.2023)
8. McLain Denson K., Pratt Ann E., Shure, Donald J. Size dependence of courtship effort may promote male choice and strong assortative mating in soldier beetles. *Behavioral Ecology and Sociobiology.* 69 (6): 883–894

9. Harvey-Brown Y., Barstow M., Mark J, Rivers M.C. *Populus nigra*. IUCN Red List of Threatened Species. 2017. URL: <https://www.iucnredlist.org/species/63530/68106816> (дата звернення: 01.12.2023)
10. *The plant list*. URL: <http://www.theplantlist.org> (дата звернення: 01.12.2023)
11. Barstow M., Rivers M.C., Beech E. *Populus tremula*. IUCN Red List of Threatened Species. 2017: e.T61959941A61959943
12. Morrissey JP, Osbourn AE. Fungal resistance to plant antibiotics as a mechanism of pathogenesis. *Microbiol Mol Biol Rev*. 1999 Sep;63(3):708-24.
13. Попов В.А., Негруцька Г.М. Метод штучної фумігації рослин шкідливими газами в тоці повітря. *Інтродукція та експериментальна екологія рослин*. – К.: Наукова думка, 1973. – Вип.3.– С. 83–89.
14. Приседський Ю.Г. Закономірності пошкодження деяких видів деревних та чагарникових рослин за умов комплексного забруднення повітря сполуками фтору, сірки та азоту. *Вісник Донецького університету, сер. А: Природничі науки*. – 2003. – Вип.1. – С. 304–311.
15. Приседський Ю.Г. Пошкоджуваність деревних та чагарникових рослин сумішами газів (HF, SO₂, пари H₂SO₄, NH₃). *Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету*. – 2003. – №22 (34). – С. 43–47.
16. Приседський Ю. Г. Закономірності пошкодження деяких видів деревних та чагарникових рослин за умов комплексного забруднення повітря сполуками фтору, сірки та азоту. *Вісник Донецького університету, Серія А: Природничі науки*. – Донецьк: ДонНУ, 2003. – № 1 – С. 356–360. 24.
17. Приседський Ю. Г. Характеристика стійкості деревних та чагарникових рослин до забруднення повітря сполуками сірки, фтору та нітрогену. *Вісник Харківського національного університету*, 2014. – № 21. – С. 162–167.
18. Приседській Ю. Г. Сетт І.В. Зміни вмісту амінного азоту в листках деревних та чагарникових рослин за умов забруднення повітря сполуками

сірки, фтору та азоту. *Питання біоіндикації та екології*. – Запоріжжя: ЗДУ, 2001. – Т. 6, вип. 1. – С. 54–60.

19. Gupta Gia. Nitrogen dioxide effects on photosynthesis. *Environment Quol.* 1988, 17, 1, 143–146.

20. Paweł M. Pukacki. Effects of sulphur, fluoride and heavy metal pollution on the chlorophyll fluorescence of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) needles. *Dendrology*, 2000, 45. – P. 83–88.

21. Levy, J. I. Impact of residential nitrogen dioxide exposure on personal exposure: an international study. *Journal of the air and waste management association*, 48: 553–560 (1998).

22. Ількун Г.М. Газостійкість рослин. – К. : наук. думка, 1971. – 540 с.

23. Промислова ботаніка / Е. Н. Кондратюк, В. П. Тарабардін, В. І. Бакланов та ін.. – К.: Наук. думка, 1980. – 260 с.

24. Rouse, J.W., Haas, R.H., Schell, J.A., Deering, D.W., 1973, Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. *In 3rd ERTS Symposium, NASA SP-351 I*, pp. 309–317.

25. Случик І.І. Біоіндикація стану довкілля на урбанізованій території за допомогою представників роду *POPULUS* L. : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.16 «Екологія» / І.І. Случик. – Чернівці 2000. – 18 с.

26. Миленька М.М. Стан пилку окремих деревних видів як індикаційна ознака ступеня техногенного забруднення довкілля. *Науковий вісник Чернівецького університету : Збірник наукових праць*. – Вип. 416 : Біологія, – Чернівці 2008. – С. 46–51.

27. Чипиляк Т.Ф. Використання показників стану пилку видів та культу варів лілійнику для біоіндикації забруднення довкілля. *Науковий вісник Чернівецького університету : Збірник наукових праць*. – Вип. 417 : Біологія. – Чернівці : «Рута», 2008. – С. 113–117.

28. Гришко В.М. Ріст деревних рослин в умовах техногенного забруднення. *Український ботанічний журнал*. 2002. 59, № 1. С. 79–89

29. Машталер Н.В. Біоіндикація стану довкілля промислового майданчику гірничо-рудного підприємства за життєздатністю пилку деяких видів *Penstemon*. *Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наукових праць*. – Вип. 417 : Біологія. – Чернівці : «Рута», 2008. – С. 95–98.

30. Bessonova V.P., Ivanchenko O.E. Free radical oxidation and proline content as indicators of urban tree vitality (the case of Dnipro city parks, Ukraine). *Ukrainian Journal of Ecology*, 2017. 7 (3). 146–153

31. Petrova S., Yurukova L., Velcheva I. Possibilities of using deciduous tree species in trace element biomonitoring in an urban area (Plovdiv, Bulgaria). *Atmospheric Pollution Research*. 2014. 5 (2). 196–202. DOI: 10.5094/APR.2014.024

32. Gostin I. Air pollution effects on the leaf structure of some fabaceae species. *Notulae botanicae horti agrobotanici cluj-napoca*. 2009. 37(2).

33. Попович Г.Б. Особливості мікроспорогенезу і формування чоловічого гаметофіту *Rosa canina* L. і *Rosa corymbifera* Borkh. в умовах Закарпатської області. *Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наукових праць*. – Вип. 416 : Біологія. – Чернівці : «Рута», 2008. – С. 191–196.

34. Яловенко А. С. Життєвий стан деревних насаджень парків. Т.Г. Шевченка м. Запоріжжя. *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія*. – 2011. – Вип. 19, т. 1. – С. 143–149.

35. Іванченко О. Є., Бессонова В.П. Видовий склад та стан деревних насаджень Парку «Воїнам визволителям» міста Дніпропетровська. *Науковий вісник НЛТУ України*. – 2014. – Вип. 24.4. – С. 22–27.

36. Олексійченко Н. О. Гатальська Н.О. Критерії комплексної оцінки сучасного стану та збереженості історичних парків на території Центральнопридніпровської височинної області. *Лісове і садово-паркове господарство*. – 2012. – № 2. – С 39 – 48.

37. Іванченко О.Є., Бессонова В.П. Індикація стану деревних рослин парків м. Дніпропетровськ за морфологічними показниками. *Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, ecology*. 2016. 24(1). 109–118.

38. Белик Ю.В., Савосько В.М., Лихолат Ю.В. Оцінка життєвого стану деревних видів рослин природно поширених на девастрованих землях залізорудного відвалу. *Охорона біорізноманіття та історико-культурної спадщини у ботанічних садах та дендропарках: матеріали міжнародної наукової конференції присвяченої 225-річниці заснування Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України*. Умань, 28–30 вересня 2021 р. Умань, 2021. С. 24–29.

39. Луцишин О.Г., Тесленко І.К., Белошапка Т.В., Ткаченко І.В. Адаптація деревних рослин техногенно трансформованих урбоедафотопів (на прикладі м. Київ). *Доповіді Національної академії наук України*. 2013. № 5. С. 186–192.

40. Левон Ф. М. Біолого-екологічні основи створення зелених насаджень в умовах урбогенного і техногенного середовища : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня ... доктора с-г. наук : спец. 06.03.01 «Лісові культури та фітомеліорація» / Ф. М. Левон — Львів, 2004. — 30 с.

41. Зайцева І.А. Зміни морфометричних характеристик та стан рослин роду *Ulmus L.* у зелених насадженнях промислових міст Дніпропетровської області. *Питання біоіндикації та екології*. – Запоріжжя: ЗНУ, 2012. – Вип. 17, № 1. – С. 176–184

42. Петрушкевич Ю. М. Вплив промислових умов на величину флуктуючої асиметрії листкової пластинки *Betula pendula*. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*. Сер. Біологія. 2018. Вип. 1(72). С. 82–89.

43. Бессонова В.П., Чонгова А.С. Видовий склад і таксаційні характеристики деревних рослин санітарнозахисної зони Придніпровського ремонтно-механічного заводу. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2021. т. 31. № 2. С. 21–27.

44. Склярєнко А.В. Оцінювання впливу промислових умов на величину флуктуючої асиметрії листкової пластинки *Betula. Pendula* Запоріжжя. *Науковий вісник НЛТУ України*. (2019). т. 29. № 6. С. 54–57.

45. Бессонова В.П., Іванченко О.Є. Оцінка видового різноманіття та життєвого стану придорожніх насаджень пр. С. Нігояна м. Дніпро. *Питання біоіндикації та екології*. 2019. Вип. 24. № 1. С. 36–56.

46. Правила утримання зелених насаджень міст та інших населених пунктів України // Наказ Державного комітету України по житлово-комунальному господарству № 70 від 29.07.1994 року. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0301-94> (дата звернення: 01.12.2023)

47. Інструкція з інвентаризації зелених насаджень у населених пунктах України / Наказ Держбуду від 24.12.01 № 226. Зареєстровано в Мінюсті від 25.02.02 № 182/6470. Зміни: наказ Мінбуд, архітектури та житловокомунального господарства України від 16.01.2007 р. N 8, Зареєстр. у Мінюст України 30.01.2007 р. за N 82/13349.

48. Домбровський К.О., Рильський О.Ф. Урбоекологія : навчально-методичний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Екологія», освітньо-професійної програми «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Запоріжжя : ЗНУ, 2023. 124 с.

49. Горова А.І., Бучавий Ю.В., Миронова І.Г. Павличенко А.В. Удосконалення методів оцінки якості атмосферного повітря із використанням рослин-індикаторів та геоінформаційних технологій. *Екологічна безпека та природокористування*. – Вип. 14, 2014. – С. 53–58.

50. Zbiri A., Nachmi A., Haesen D., Alaoui-Faris F. New Investigation and Challenge for Spatiotemporal Drought Monitoring Using Bottom-Up Precipitation Dataset (SM2RAIN-ASCAT) and NDVI in Moroccan Arid and Semi-Arid Rangelands. *Ekológia (Bratislava)*, 41(1) 2022, 90–100.

51. Горова А.І., Бучавий Ю.В. Оцінка ступеня озеленення санітарно-захисних зон промислових підприємств Дніпропетровська. *Environment&Health*. № 2, 2016. – С 35 – 39.

52. Катренко Л.А., Кіт Ю.В., Пістун І.П. Охорона праці: навч. посіб.: 3-є вид., перероб. і доп. Суми: ВТД «Університетська книга», 2009. 540 с.

53. Шевченко А.М., Яворівський О.П. Гігієна праці. Вінниця : Нова книга, 2005. 84 с.

54. Степанян С. Техніка безпеки при організації та проведенні польових практик та експедиційних досліджень. Навч.-метод. посіб. Для студ. вищ. навч. закл./ ХНУ ім. В. Н. Каразіна, ХНПУ ім. Г.С. Сковороди, ХІУ. – Харків : Харків. ін-т управління, 2005. –94с.

Додаток

Результати досліджень дерев *Populus L* на територіях санітарно-захисних зон

Номер дерева на промділянці	Довгота	Широта	Висота (категорія)	Окружність	Ширина крони (категорія)	Вид	Стан стовбуру (категорія)	Стан крони (категорія)	Стан листя(категорія)	Життєвий стан (категорія)	Вміст води в кроні	Вміст хлорофілу в листі
1	34,98358	48,49080	3	69	3	<i>Populus tremula L.</i>	3	3	2	3	0,021	51,365
2	34,98325	48,49089	3	61	3	<i>Populus tremula L.</i>	3	4	3	3	0,027	67,394
3	34,98291	48,49101	3	63	3	<i>Populus tremula L.</i>	2	4	3	3	0,026	60,609
4	34,99104	48,48779	3	69	3	<i>Populus nigra L.</i>	2	3	3	3	0,021	41,836
5	34,99081	48,48787	3	67	3	<i>Populus nigra L.</i>	2	3	3	3	0,023	51,272
6	34,99064	48,48792	3	64	3	<i>Populus nigra L.</i>	2	3	3	3	0,023	50,378
7	34,96729	48,48679	2	107	1	<i>Populus deltoides Marsch.</i>	1	2	1	1	0,039	130,454
8	34,96836	48,48667	2	176	1	<i>Populus deltoides Marsch.</i>	1	2	1	1	0,033	102,753
9	34,97575	48,48416	2	83	2	<i>Populus nigra L.</i>	2	2	2	2	0,040	115,557
10	34,97729	48,48364	2	73	3	<i>Populus pyramidalis</i>	1	2	1	1	0,027	62,915
11	34,97786	48,48350	2	73	3	<i>Populus pyramidalis</i>	2	2	2	2	0,028	62,571
12	34,99630	48,48149	3	86	3	<i>Populus nigra L.</i>	2	2	2	2	0,028	66,167
13	34,99966	48,48226	2	87	2	<i>Populus nigra L.</i>	2	3	2	2	0,013	23,826
14	35,00097	48,48197	2	136	2	<i>Populus alba L.</i>	2	3	3	2	0,017	31,761
15	35,00178	48,48191	2	78	3	<i>Populus pyramidalis</i>	1	2	1	1	0,020	29,853
16	35,00017	48,48232	2	96	2	<i>Populus nigra L.</i>	2	3	3	3	0,019	33,206
17	35,00015	48,48196	2	84	3	<i>Populus pyramidalis</i>	2	3	3	3	0,020	44,292
18	34,96270	48,48296	3	104	2	<i>Populus tremula L.</i>	4	4	3	4	0,020	61,323
19	34,94796	48,48285	2	287	1	<i>Populus deltoides Marsch.</i>	2	2	2	2	0,031	96,671
20	34,94798	48,48238	2	238	1	<i>Populus deltoides Marsch.</i>	1	1	2	1	0,042	132,567
21	34,94725	48,48265	2	185	2	<i>Populus deltoides Marsch.</i>	1	2	2	2	0,031	115,056
22	34,99606	48,48145	2	82	3	<i>Populus nigra L.</i>	2	3	2	2	0,024	53,010
23	34,99581	48,48141	3	76	3	<i>Populus nigra L.</i>	2	3	3	3	0,025	57,508
24	34,99561	48,48137	3	89	3	<i>Populus nigra L.</i>	2	3	3	3	0,024	57,613
25	34,99541	48,48134	2	107	2	<i>Populus nigra L.</i>	2	2	2	2	0,023	51,171
26	34,99199	48,48036	2	79	2	<i>Populus pyramidalis</i>	2	2	3	2	0,015	22,229
27	34,99108	48,48014	3	74	3	<i>Populus pyramidalis</i>	2	2	3	2	0,016	30,698
28	35,00265	48,47944	2	285	1	<i>Populus tremula L.</i>	6	6	6	6	0,014	21,323
29	35,00202	48,47958	2	168	2	<i>Populus alba L.</i>	2	2	2	2	0,026	78,352
30	34,99058	48,47997	2	128	1	<i>Populus alba L.</i>	2	2	3	2	0,029	75,619
31	34,99116	48,48002	2	71	3	<i>Populus pyramidalis</i>	2	2	2	2	0,022	41,277
32	34,99140	48,48008	2	76	3	<i>Populus pyramidalis</i>	2	2	3	2	0,012	20,417
22	34,98559	48,47778	2	168	1	<i>Populus deltoides Marsch.</i>	2	3	2	2	0,027	80,827
23	35,00362	48,47824	2	98	2	<i>Populus pyramidalis</i>	2	2	2	2	0,016	25,676
24	35,00381	48,47840	2	98	3	<i>Populus pyramidalis</i>	5	5	4	5	0,011	22,176
25	34,99607	48,47487	2	152	1	<i>Populus deltoides Marsch.</i>	4	5	5	5	0,000	4,568

Номер дерева на промділянці	Довгога	Ширина	Висота (категорія)	Окружність	Ширина крони (категорія)	Вид	Стан стовбуру (категорія)	Стан крони (категорія)	Стан листя(категорія)	Життєвий стан (категорія)	Вміст води в кроні	Вміст хлорофілу в листі
26	34,99327	48,47399	2	212	1	Populus alba L.	2	2	3	2	0,041	81,968
27	35,00245	48,47408	2	248	1	Populus alba L.	2	3	2	2	0,025	65,533
28	35,00291	48,47394	1	285	2	Populus alba L.	2	2	2	2	0,019	41,370
29	34,96099	48,47380	2	208	1	Populus alba L.	1	2	1	1	0,041	163,662
30	34,96178	48,47344	2	138	1	Populus alba L.	1	2	1	1	0,039	139,974
31	34,96402	48,47337	2	104	2	Populus alba L.	1	2	2	2	0,036	105,387
32	34,97599	48,47152	2	73	3	Populus pyramidalis	2	3	3	3	0,029	78,858
33	34,94169	48,46899	2	78	3	Populus alba L.	1	2	1	1	0,041	141,111
34	34,94212	48,46905	2	84	2	Populus alba L.	1	2	2	2	0,040	125,919
35	34,94278	48,46908	2	98	2	Populus alba L.	2	2	2	2	0,032	88,864
36	34,96731	48,46762	2	106	2	Populus tremula L.	2	2	1	2	0,041	97,991
37	34,96508	48,46799	2	112	1	Populus tremula L.	1	2	2	2	0,030	99,762
1	34,98811	48,43015	2	128	1	Populus alba L.	2	3	3	3	0,047	167,935
2	34,98780	48,43058	2	103	3	Populus pyramidalis	3	3	2	3	0,052	205,225
3	34,98746	48,43089	3	67	3	Populus pyramidalis	2	2	2	2	0,067	254,863
4	34,98879	48,42897	2	71	3	Populus pyramidalis	2	3	2	2	0,040	150,272
5	34,98852	48,42948	2	68	3	Populus pyramidalis	3	3	3	3	0,053	173,334
6	34,98284	48,42981	2	127	1	Populus tremula L.	3	3	2	3	0,065	239,718
7	34,98246	48,42950	2	176	1	Populus tremula L.	2	3	2	2	0,042	155,962
8	34,98206	48,42923	2	143	2	Populus tremula L.	2	3	2	2	0,041	162,335
9	34,97880	48,42300	3	106	2	Populus tremula L.	2	1	1	1	0,054	209,269
10	34,97940	48,42385	2	175	1	Populus tremula L.	1	2	1	1	0,052	171,114
11	34,98042	48,42232	3	116	2	Populus tremula L.	2	2	1	2	0,038	164,219
12	34,98983	48,40871	2	66	3	Populus pyramidalis	2	3	2	2	0,063	227,256
13	34,98459	48,40884	2	138	2	Populus deltoides Marsch.	1	1	1	1	0,065	249,043
14	34,99140	48,40706	2	69	3	Populus pyramidalis	2	2	1	2	0,050	151,608
15	34,99044	48,40800	2	73	3	Populus pyramidalis	3	4	2	3	0,046	158,562
16	34,98331	48,40827	2	198	2	Populus deltoides Marsch.	1	1	1	1	0,060	226,061
17	34,97080	48,40255	2	101	2	Populus deltoides Marsch.	1	1	1	1	0,059	225,467
18	35,00333	48,39941	3	63	1	Populus nigra L.	3	2	3	3	0,043	120,978
19	35,00373	48,39942	1	82	1	Populus nigra L.	2	1	2	2	0,049	150,069
20	35,00298	48,39948	3	69	3	Populus nigra L.	3	4	4	3	0,046	144,387
21	35,00333	48,39941	2	63	1	Populus tremula L.	3	2	3	3	0,043	120,978
22	35,00373	48,39942	1	82	1	Populus tremula L.	2	1	2	2	0,049	150,069
23	35,00298	48,39948	3	69	3	Populus pyramidalis	3	4	5	4	0,046	144,387
24	34,97614	48,39710	3	75	3	Populus tremula L.	2	2	2	2	0,018	44,396
25	34,97634	48,39696	2	77	3	Populus tremula L.	1	2	2	2	0,014	38,243
26	34,97784	48,39591	2	98	2	Populus tremula L.	3	3	2	3	0,031	119,664
27	34,97684	48,39654	2	81	3	Populus tremula L.	2	3	2	2	0,019	61,797

Номер дерева на промділянці	Довгота	Ширина	Висота (категорія)	Окружність	Ширина крони (категорія)	Вид	Стан стовбуру (категорія)	Стан крони (категорія)	Стан листя(категорія)	Життєвий стан (категорія)	Вміст води в кроні	Вміст хлорофілу в листі
28	34,97797	48,39488	2	142	1	Populus tremula L.	3	3	2	3	0,062	234,541
29	34,97844	48,39530	2	101	2	Populus tremula L.	2	3	2	2	0,040	162,679
30	34,99480	48,39416	1	216	1	Populus tremula L.	1	2	1	1	0,056	198,307
31	34,99480	48,39303	2	104	2	Populus deltoides Marsch.	1	2	1	1	0,060	240,994
32	34,99761	48,38260	2	112	2	Populus deltoides Marsch.	1	2	1	1	0,052	197,300
33	34,99820	48,38181	2	132	2	Populus deltoides Marsch.	1	2	1	1	0,048	146,536
1	35,11152	48,41519	2	154	2	Populus tremula L.	2	4	2	3	0,036	84,834
2	35,11166	48,41555	2	138	2	Populus tremula L.	2	2	3	2	0,025	66,978
3	35,12388	48,41527	2	189	1	Populus tremula L.	2	3	2	2	0,027	78,649
4	35,12357	48,41515	2	144	1	Populus tremula L.	2	3	2	2	0,025	87,204
5	35,11129	48,41380	2	186	1	Populus tremula L.	5	4	2	4	0,027	66,195
6	35,11148	48,41420	2	142	2	Populus tremula L.	3	2	4	3	0,022	51,821
7	35,11167	48,41392	2	146	1	Populus alba L.	2	3	2	2	0,046	126,582
8	35,11136	48,41400	2	127	3	Populus pyramidalis	3	3	3	3	0,027	61,231
9	35,10873	48,41151	2	64	3	Populus alba L.	2	3	3	3	0,014	36,062
10	35,10944	48,41124	2	58	3	Populus alba L.	1	2	1	1	0,044	170,657
11	35,10775	48,41161	2	60	2	Populus alba L.	3	3	3	3	0,015	34,038
12	35,11326	48,40927	3	102	2	Populus nigra L.	3	3	3	3	0,034	104,968
13	35,11349	48,40911	3	98	3	Populus nigra L.	4	4	3	4	0,042	128,366
14	35,11372	48,40894	3	109	2	Populus nigra L.	3	4	3	3	0,037	112,594
15	35,10484	48,40895	4	45	4	Populus alba L.	1	1	1	1	0,047	151,040
16	35,10484	48,40965	4	51	4	Populus alba L.	1	1	1	1	0,055	137,676
17	35,11454	48,40853	3	106	3	Populus nigra L.	2	4	3	3	0,030	89,974
18	35,11420	48,40867	3	96	2	Populus nigra L.	3	4	3	3	0,029	85,152
19	35,12086	48,40459	2	117	2	Populus alba L.	2	4	3	3	0,033	96,285
20	35,12094	48,40479	1	204	1	Populus deltoides Marsch.	3	3	2	3	0,021	52,019
21	35,12055	48,40470	2	119	2	Populus alba L.	3	3	3	3	0,031	69,131
22	35,11975	48,40459	2	121	3	Populus pyramidalis	3	3	3	3	0,031	83,025
23	35,11840	48,40306	2	176	3	Populus pyramidalis	2	4	3	3	0,017	33,777
24	35,11847	48,40301	2	151	3	Populus pyramidalis	3	3	3	3	0,017	33,777
25	35,11854	48,40296	2	147	3	Populus pyramidalis	2	3	3	3	0,029	65,779
26	35,11967	48,40420	2	186	2	Populus deltoides Marsch.	1	2	1	1	0,042	92,934
27	35,11983	48,40434	2	137	3	Populus pyramidalis	3	3	3	3	0,034	83,836
28	35,11947	48,40407	3	126	3	Populus pyramidalis	5	5	5	5	0,039	102,004
29	35,11930	48,40394	3	63	3	Populus pyramidalis	3	4	5	5	0,046	119,333
30	35,11907	48,40379	3	132	3	Populus pyramidalis	3	4	3	3	0,039	109,686
31	35,12211	48,40333	1	215	1	Populus deltoides Marsch.	2	4	3	3	0,041	128,361
32	35,12204	48,40343	2	197	1	Populus deltoides Marsch.	2	3	3	3	0,034	101,801
33	35,12247	48,40346	1	209	1	Populus deltoides Marsch.	2	4	3	3	0,036	111,132

Номер дерева на промділянці	Довгота	Широта	Висота (категорія)	Окружність	Ширина крони (категорія)	Вид	Стан стовбуру (категорія)	Стан крони (категорія)	Стан листя(категорія)	Життєвий стан (категорія)	Вміст води в кроні	Вміст хлорофілу в листі
34	35,11871	48,40285	2	98	2	<i>Populus pyramidalis</i>	2	4	3	3	0,031	72,894
35	35,11861	48,40291	3	137	3	<i>Populus pyramidalis</i>	3	4	4	4	0,024	47,991
36	35,11930	48,40265	3	109	3	<i>Populus pyramidalis</i>	3	4	3	3	0,041	127,080
37	35,11954	48,40252	3	106	3	<i>Populus pyramidalis</i>	3	4	2	3	0,033	98,724
38	35,11941	48,40258	3	98	3	<i>Populus pyramidalis</i>	4	5	3	4	0,033	98,724
39	35,11908	48,40248	3	112	3	<i>Populus pyramidalis</i>	3	4	3	3	0,031	100,203
40	35,11898	48,40255	3	102	3	<i>Populus pyramidalis</i>	3	5	4	4	0,042	121,214
41	35,11890	48,40262	3	98	3	<i>Populus pyramidalis</i>	4	6	3	4	0,044	123,638
42	35,11506	48,40080	2	142	1	<i>Populus deltoides</i> Marsch.	1	2	1	1	0,032	104,523
43	35,11578	48,40067	2	117	1	<i>Populus deltoides</i> Marsch.	1	1	1	1	0,059	174,513
44	35,11633	48,40040	1	294	1	<i>Populus deltoides</i> Marsch.	1	1	1	1	0,040	133,526
1	35,06109	48,51428	2	51	3	<i>Populus nigra</i> L.	2	3	3	3	0,016	28,770
2	35,06085	48,51434	4	49	4	<i>Populus nigra</i> L.	2	3	3	3	0,024	41,590
3	35,06062	48,51444	2	53	3	<i>Populus nigra</i> L.	3	3	3	3	0,017	26,863
4	35,06008	48,51451	2	48	3	<i>Populus nigra</i> L.	2	3	2	2	0,020	39,280
5	35,05963	48,51459	3	50	2	<i>Populus nigra</i> L.	2	3	2	2	0,019	37,570
6	35,05896	48,51471	2	51	3	<i>Populus nigra</i> L.	2	3	3	3	0,015	25,228
7	35,06109	48,51428	2	51	3	<i>Populus nigra</i> L.	3	3	2	3	0,016	28,770
8	35,06085	48,51434	4	49	4	<i>Populus nigra</i> L.	2	3	3	3	0,024	41,590
9	35,06062	48,51444	3	53	2	<i>Populus nigra</i> L.	3	4	4	4	0,017	26,863
10	35,06008	48,51451	3	48	3	<i>Populus nigra</i> L.	2	3	3	3	0,020	39,280
11	35,05963	48,51459	4	50	4	<i>Populus nigra</i> L.	1	2	2	2	0,019	37,570
12	35,05896	48,51471	2	51	3	<i>Populus nigra</i> L.	3	4	4	4	0,015	25,228
13	35,10690	48,50841	2	189	1	<i>Populus deltoides</i> Marsch.	2	3	2	2	0,016	43,021
14	35,10262	48,50747	2	112	2	<i>Populus tremula</i> L.	3	3	2	3	0,023	78,771
15	35,10290	48,50755	2	101	2	<i>Populus tremula</i> L.	2	3	2	2	0,028	92,307
16	35,10317	48,50762	2	99	3	<i>Populus tremula</i> L.	3	4	3	3	0,024	74,479
17	35,10351	48,50770	2	106	3	<i>Populus tremula</i> L.	3	3	2	3	0,021	65,499
18	35,09586	48,50412	3	91	3	<i>Populus alba</i> L.	2	3	2	2	0,020	58,210
19	35,09562	48,50419	3	93	3	<i>Populus alba</i> L.	3	3	2	3	0,021	79,500
20	35,09541	48,50425	3	87	3	<i>Populus alba</i> L.	2	3	2	2	0,019	51,542
21	35,09480	48,50536	3	78	3	<i>Populus pyramidalis</i>	5	6	4	5	0,008	18,636
22	35,09479	48,50521	3	76	3	<i>Populus pyramidalis</i>	6	6	6	6	0,009	19,269
23	35,09479	48,50528	3	81	3	<i>Populus pyramidalis</i>	6	6	6	6	0,008	18,636
24	35,09478	48,50515	3	82	3	<i>Populus pyramidalis</i>	4	5	3	4	0,010	19,976
25	35,10401	48,50278	2	106	3	<i>Populus pyramidalis</i>	2	3	3	3	0,022	37,018
26	35,10376	48,50279	2	97	3	<i>Populus pyramidalis</i>	3	3	2	3	0,011	23,508
27	35,10026	48,50325	3	92	3	<i>Populus alba</i> L.	3	3	3	3	0,015	44,936
28	35,09994	48,50336	2	101	3	<i>Populus alba</i> L.	3	4	3	3	0,016	42,981

Номер дерева на промділянці	Довгога	Ширина	Висота (категорія)	Окружність	Ширина крони (категорія)	Вид	Стан стовбуру (категорія)	Стан крони (категорія)	Стан листя(категорія)	Життєвий стан (категорія)	Вміст води в кроні	Вміст хлорофілу в листі
29	35,09929	48,50346	3	94	3	Populus pyramidalis	3	5	4	4	0,014	30,305
30	35,09959	48,50339	2	98	2	Populus alba L.	4	4	3	4	0,014	30,497
31	35,09615	48,50405	3	85	3	Populus alba L.	2	3	2	2	0,027	74,334
32	35,10397	48,50185	1	132	1	Populus alba L.	2	3	2	2	0,020	64,494
33	35,10316	48,50072	2	96	3	Populus pyramidalis	4	5	4	5	0,012	32,119
34	35,10394	48,50048	2	99	3	Populus pyramidalis	4	5	3	4	0,016	42,217
35	35,10457	48,50024	2	94	3	Populus pyramidalis	5	5	4	5	0,016	39,746
36	35,08346	48,50131	2	108	2	Populus tremula L.	2	3	2	2	0,010	21,754
37	35,08404	48,50119	3	95	3	Populus tremula L.	3	3	2	3	0,008	20,171
38	35,08463	48,50110	3	89	3	Populus tremula L.	3	3	2	3	0,007	19,973
39	35,07546	48,49929	4	42	4	Populus tremula L.	1	2	1	1	0,028	72,341
40	35,07698	48,49870	3	40	4	Populus tremula L.	1	2	1	1	0,031	93,631
41	35,07651	48,49941	3	61	4	Populus tremula L.	1	1	1	1	0,036	116,234
42	35,07698	48,49912	3	59	3	Populus tremula L.	1	2	1	1	0,024	77,196
43	35,07101	48,49809	2	61	2	Populus deltoides Marsch.	1	2	2	2	0,023	61,174
44	35,07194	48,49828	2	64	2	Populus deltoides Marsch.	1	2	1	1	0,032	111,439
45	35,11418	48,49619	2	96	2	Populus nigra L.	2	3	2	2	0,011	22,466
46	35,11421	48,49642	2	102	2	Populus nigra L.	1	2	2	2	0,013	26,185
47	35,11404	48,49435	2	97	2	Populus nigra L.	2	3	2	2	0,007	16,204
48	35,11412	48,49492	2	99	2	Populus nigra L.	1	2	2	2	0,012	20,035
49	35,11409	48,49464	2	91	3	Populus nigra L.	5	4	2	4	0,012	20,063
50	35,11845	48,49384	2	103	1	Populus alba L.	2	3	2	2	0,018	35,284
51	35,11941	48,49327	2	98	3	Populus nigra L.	2	4	3	3	0,008	14,861
52	35,11983	48,49324	2	105	2	Populus nigra L.	2	3	3	3	0,009	17,608
53	35,11834	48,49356	2	101	3	Populus alba L.	4	4	3	4	0,015	31,393
54	35,07628	48,49160	2	101	2	Populus tremula L.	2	3	2	2	0,016	39,449
55	35,07595	48,49188	2	112	2	Populus tremula L.	2	3	2	2	0,018	35,313
56	35,07658	48,49131	3	98	2	Populus tremula L.	3	3	2	3	0,016	35,348
57	35,05966	48,48446	1	79	1	Populus nigra L.	1	1	2	1	0,045	139,988
58	35,05968	48,48449	1	82	1	Populus nigra L.	1	1	2	1	0,044	132,111
59	35,05966	48,48446	1	79	1	Populus nigra L.	1	1	2	1	0,045	139,988
60	35,07879	48,48079	2	129	2	Populus alba L.	2	3	2	2	0,014	26,774
61	35,07944	48,48076	2	134	2	Populus alba L.	2	3	2	2	0,010	25,224
62	35,07940	48,48104	2	152	3	Populus nigra L.	2	3	3	3	0,017	26,996
63	35,07867	48,48125	2	125	2	Populus nigra L.	2	3	3	3	0,017	29,441
64	35,07905	48,48113	2	108	3	Populus nigra L.	3	4	4	4	0,021	38,688
65	35,09372	48,48034	4	42	4	Populus deltoides Marsch.	1	1	1	1	0,057	165,587
66	35,09508	48,48000	2	109	2	Populus deltoides Marsch.	1	1	2	1	0,045	121,378
67	35,09627	48,48102	4	47	4	Populus alba L.	1	2	1	1	0,031	106,984

Номер дерева на промділянці	Довгота	Широта	Висота (категорія)	Окружність	Ширина крони (категорія)	Вид	Стан стовбуру (категорія)	Стан крони (категорія)	Стан листя(категорія)	Життєвий стан (категорія)	Вміст води в кроні	Вміст хлорофілу в листі
68	35,09814	48,48090	2	117	2	Populus alba L.	1	1	1	1	0,041	144,975
33	35,08820	48,47763	2	97	3	Populus pyramidalis	2	3	2	2	0,017	36,236
69	35,08847	48,47742	2	91	3	Populus pyramidalis	2	3	2	2	0,017	43,518
70	35,08874	48,47729	3	78	3	Populus pyramidalis	2	4	3	3	0,017	37,098

**Декларація
академічної доброчесності
здобувача ступеня вищої освіти ЗНУ**

Я, Бучавий Юрій Володимирович, студент 2 курсу магістратури, заочної форми навчання, біологічного факультету, спеціальності 091 Біологія, адреса електронної пошти buchavyu@gmail.com, підтверджую, що написана мною кваліфікаційна робота на тему «Морфометричні показники та життєвий стан дерев роду *Populus L.* на територіях санітарно-захисних зон (м. Дніпро)» відповідає вимогам академічної доброчесності та не містить порушень, що визначені у ст. 42 Закону України «Про освіту», зі змістом яких ознайомлений;

- заявляю, що надана мною для перевірки електронна версія роботи є ідентичною її друкованій версії;
- згоден на перевірку моєї роботи на відповідність критеріям академічної доброчесності у будь-який спосіб, у тому числі за допомогою інтернет-системи а також на архівування моєї роботи в базі даних цієї системи.

Дата _____

Підпис _____

Бучавий Ю.В. _____

ПІБ (студент)

Дата _____

Підпис _____

Малько М.М. _____

ПІБ(науковий керівник)