



Інвентаризація міських зелених насаджень з використанням інструментів i-Tree

Навчальні матеріали для організації проекту з
інвентаризації міських дерев за допомогою i-Tree Eco

Денис Триліс

Координатор інвентаризаційних робіт

Олександра Халаїм, к.б.н.

Голова ГО УЕК «Зелена Хвиля»

ГО «Український екологічний клуб
«Зелена Хвиля»

<https://ecoclubua.com/>

Київ 2021

- Навчальні матеріали сформовано ГО «Український екологічний клуб «Зелена Хвиля» у рамках проєкту **«Можливості прозорості, партисипативної та дієвої інвентаризації зелених зон Києва задля адаптації міста до зміни клімату»** за фінансової підтримки Міжнародного фонду «Відродження» та Посольства Швеції в Україні в межах Ініціативи з розвитку екологічної політики й адвокації в Україні.
- Проєкт реалізовано у грудні 2020 – квітні 2021 з метою пілотного впровадження інтерактивної партисипативної та прозорості системи інвентаризації зелених насаджень міста Києва на основі технічних рішень [відкритої платформи i-Tree](#) (США).
- Зміст навчальних матеріалів адаптовано з матеріалів Davey Institute (USA) та перекладено з англійської ГО УЕК «Зелена Хвиля» і не обов’язково відображає погляди Уряду Швеції. Відповідальність за зміст несе виключно ГО УЕК «Зелена Хвиля».



ЗМІСТ

ЧАСТИНА 1:

Огляд інструментів i-Tree

- Принцип та результати роботи i-Tree Canopy
- Принцип та результати роботи i-Tree Eco

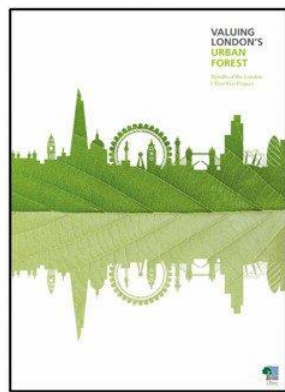
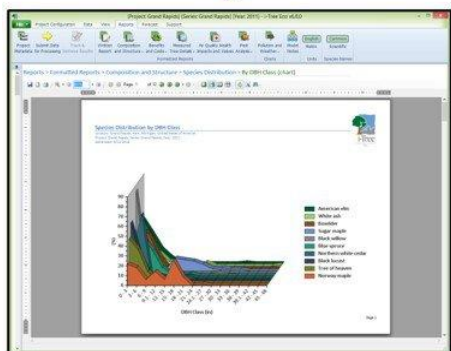
ЧАСТИНА 2:

Організація польових робіт з i-Tree Eco

- Параметри та процедури збору польових даних, потрібне обладнання

ЧАСТИНА 3:

Інструкції з встановлення та робота у програмному додатку i-Tree Eco





ЧАСТИНА 1: Огляд інструментів i-Tree



Що таке i-Tree, коли і з якою метою створено

3 серпня 2006 року i-Tree Tools (itreetools.org) існує як результат спільної роботи [USDA Forest Service](#) (США), [Davey Tree Expert Company](#) (США), [The Arbor Day Foundation](#) (США), [Society of Municipal Arborists](#) (США), [International Society of Arboriculture](#) (США), [Casey Trees](#) США), та [SUNY College of Environmental Science and Forestry](#) (США).

i-Tree Eco - це програмний додаток, призначений для використання даних, зібраних в польових умовах з окремих дерев або інвентаризованих ділянок по всій досліджуваній території, об'єднаних з метеорологічними показниками для кількісної та якісної оцінки структури деревних насаджень, впливу на навколишнє середовище, і оцінки екосистемних вигод.

i-Tree Canopy - це інструмент розроблений аби користувач міг класифікувати дерева та інші класи покриттів (наприклад, трава, будівлі, дороги і т. д.), та визначати відсоток площі котру вони займають на обраній ділянці. Інструмент дозволяє оцінити екосистемні послуги дерев щодо очищення повітря, накопичення вуглецю, регуляції гідрологічного циклу тощо.

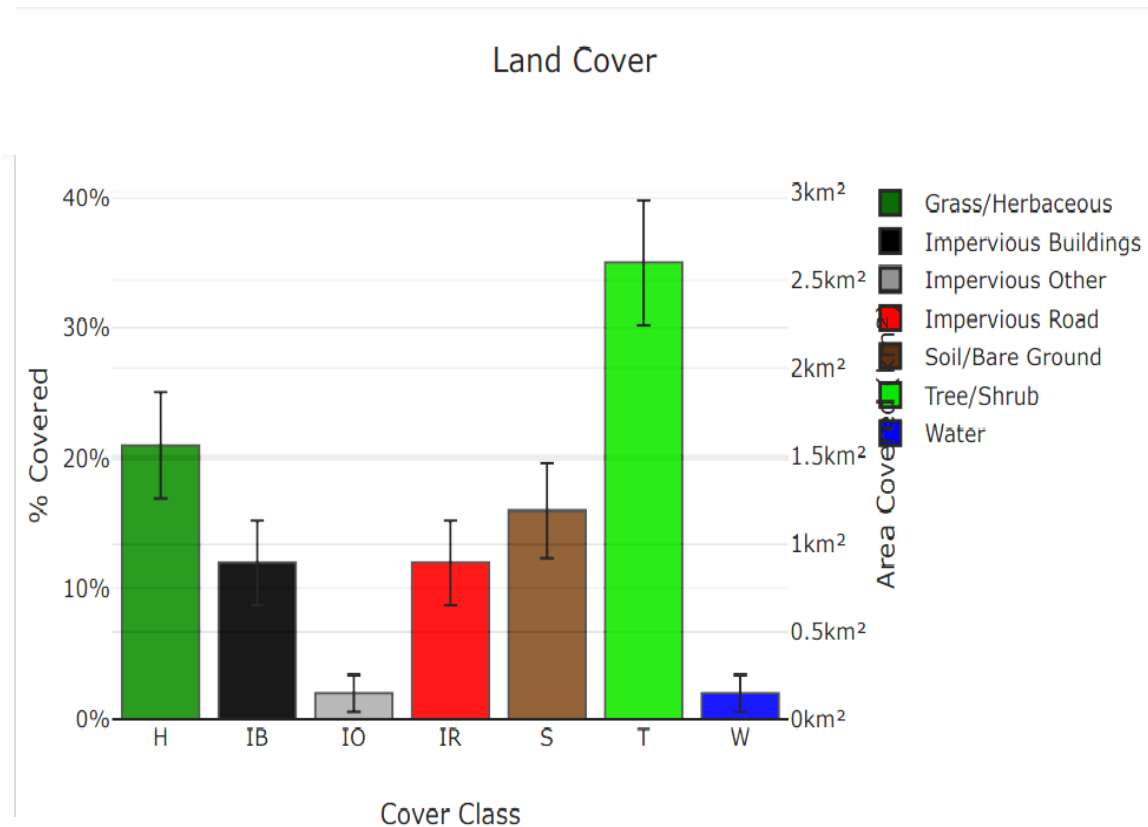
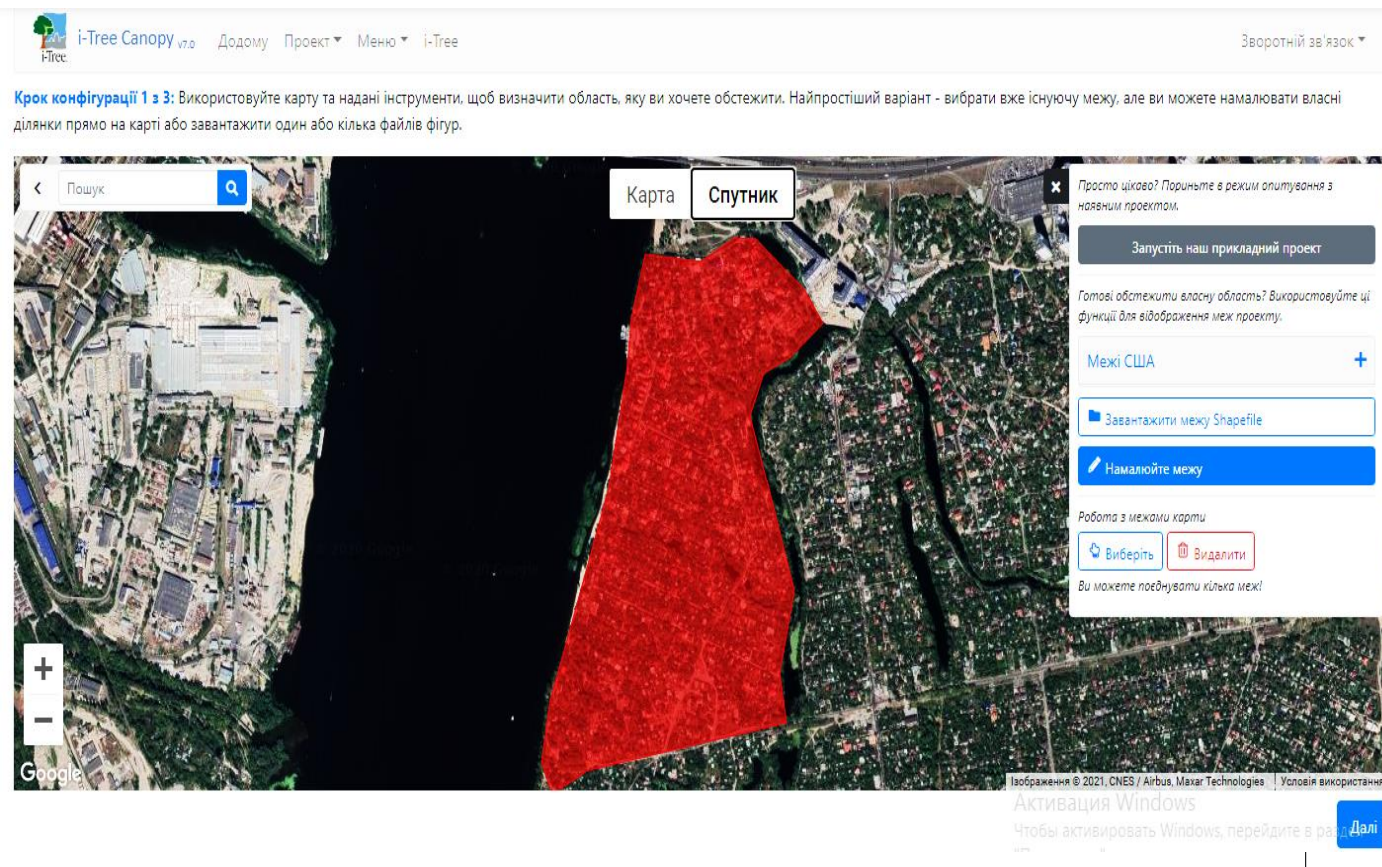


*i-Tree is a
Cooperative
Initiative*



Принцип роботи i-Tree Canopy

1. Встановлюються межі обраної вами ділянки.
2. Інструмент випадковим чином накладає точки на зображення Google Earth.
3. Користувач класифікує тип поверхні в отриманих точках.
4. Програма генерує звіт, що містить відомості про площі покриття та корисний вплив зелених насаджень на вказаній ділянці.



i-Tree Canopy: звіт та основні результати

Оцінка користі дерев при накопиченні вуглецю

Description	Carbon (kT)	±SE	CO ₂ Equiv. (kT)	±SE	Value (USD)	±SE
Squestered annually in trees	4.12	±0.31	15.09	±1.13	\$701,799	±52,675
Stored in trees (Note: this benefit is not an annual rate)	103.35	±7.76	378.94	±28.44	\$17,624,798	±1,322,869

Оцінка користі дерев від очищення повітря

Abbr.	Description	Amount (T)	±SE	Value (USD)	±SE
CO	Carbon Monoxide removed annually	3.28	±0.25	\$2,042	±153
NO2	Nitrogen Dioxide removed annually	8.12	±0.61	\$1,956	±147
O3	Ozone removed annually	57.37	±4.31	\$77,040	±5,782
SO2	Sulfur Dioxide removed annually	1.54	±0.12	\$120	±9
PM10*	Particulate Matter greater than 2.5 microns and less than 10 microns removed annually	7.97	±0.60	\$26,901	±2,019
PM2.5	Particulate Matter less than 2.5 microns removed annually	2.85	±0.21	\$156,116	±11,718
Total		81.12	±6.09	\$264,175	±19,828

Оцінка гідрологічної користі дерев

Abbr.	Benefit	Amount (Mgal)	±SE	Value (USD)	±SE
AVRO	Avoided Runoff	21.39	±1.61	\$191,148	±14,347
E	Evaporation	223.52	±16.78	N/A	N/A
I	Interception	224.07	±16.82	N/A	N/A
T	Transpiration	370.12	±27.78	N/A	N/A
PE	Potential Evaporation	1,864.93	±139.98	N/A	N/A
PET	Potential Evapotranspiration	1,369.84	±102.82	N/A	N/A



Proven Solutions for a Growing World

Estimates of Your Tree Benefits

More than an investment in beauty and shade, your trees work hard for you!

Prepared exclusively for: **Wheaton College**

Estimated Tree Cover on your property: **19.0%**

Carbon Dioxide absorbed
each year by your trees:

107 tons @ \$3,883

Carbon Dioxide already
stored in your trees:

2,918 tons @ \$105,518

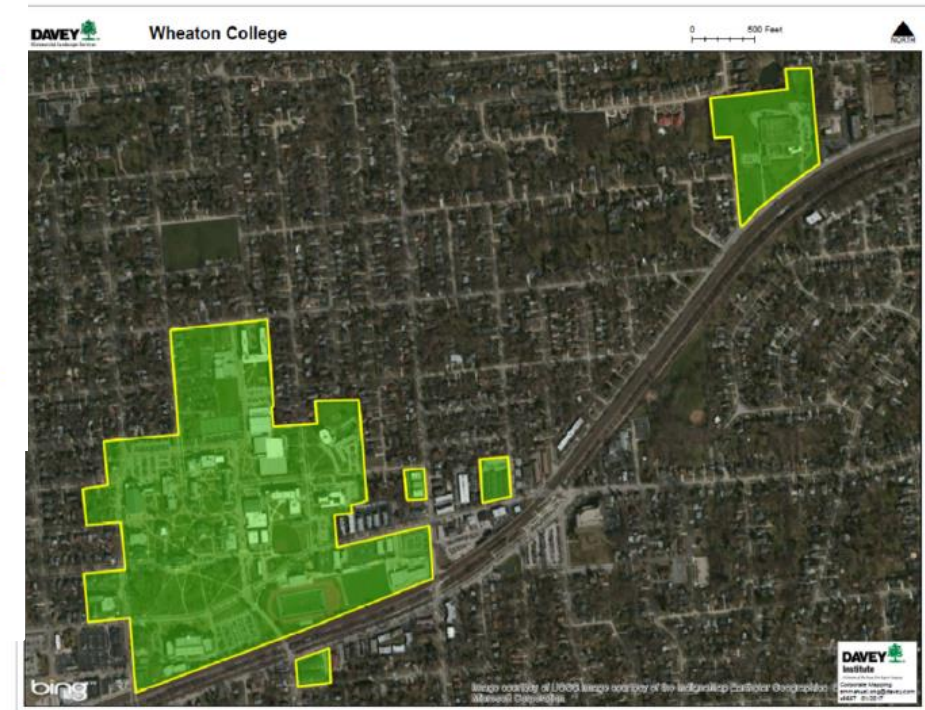
Estimated Land Cover	acres
Grass	37.5
Trees	23.1
Impervious	31.5
Paved	26.9
Bare ground	2.6
Water	0.0
Total	121.6

Air pollution removed each year by your trees:

	pounds	@	value
Carbon Monoxide	26		\$18
Nitrogen Dioxide	199		\$82
Ozone	877		\$1,759
Sulfur Dioxide	72		\$11
Particulate matter (less than 2.5 microns)	51		\$4,613
Particulate matter (2.5 to 10 microns)	258		\$806
Total Pollutants	1,483		\$7,289

In addition, your trees:

- Enhance property values
- Improve health and well-being
- Reduce storm water runoff
- Lower summer air temperatures
- Provide wildlife habitat
- Provide aesthetic benefits

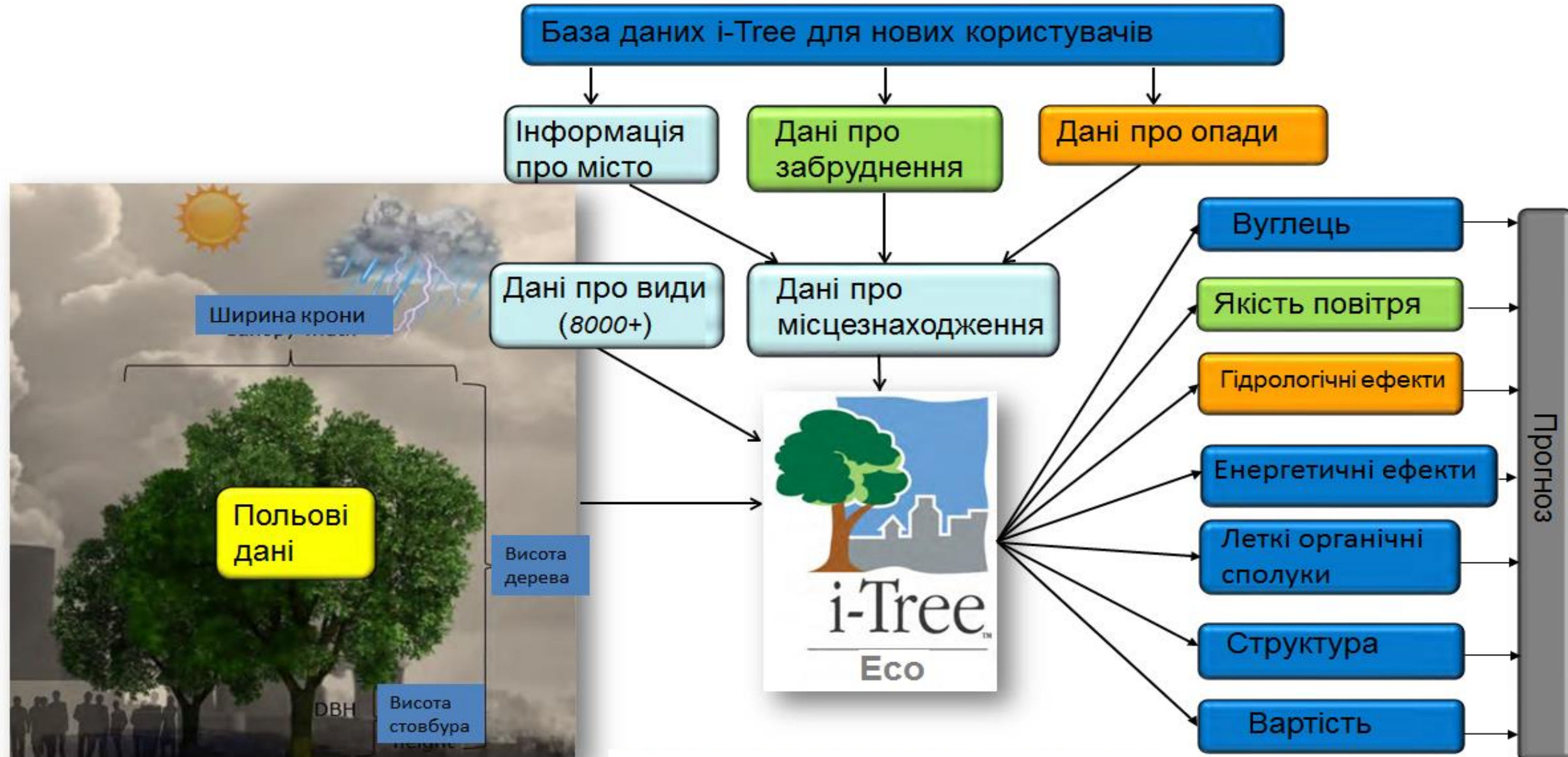


Trees absorb carbon dioxide from the air and store it as wood.

Carbon dioxide (CO₂) is a greenhouse gas that traps heat in the atmosphere.

- It enters the atmosphere through burning fossil fuels (coal, natural gas, and oil), solid waste, trees and wood products, and also as a result of certain chemical reactions (e.g., manufacture of cement).

Основи структури i-Tree Eco



Принцип роботи i-Tree Eco

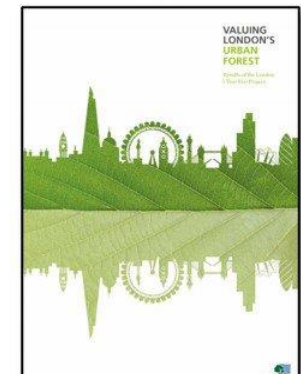
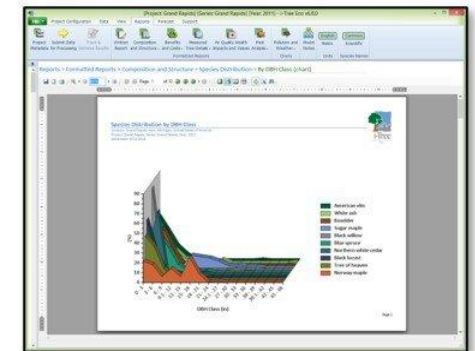
1. Майбутній проект прив'язується до певної ділянки \ території.
2. Польові дані та параметри дерев вводяться в додаток Eco через веб-форму або вручну.
3. Зібрані дані обробляються програмою і ви отримуєте звіт про визначену вами місцевість.

[Project: Hartland] [Series: Complete Inventory] [Year: 2012] - i-Tree Eco v6.0.21

File	Project Configuration	Data	View	Reports	Forecast	Support
Submit to Mobile	Retrieve from Mobile	Paper Form	Import	Trees	Check Data	Benefit Annual Prices Costs
				DBH	Crown Health	CSV KML
				Editing Mode: Off		
Data Collection				Inventory Data		Inventory Value
				Report Classes		Export

Data > Inventory Data > Trees

ID	Crew	Survey Date	Status	Species	Address	Land Use	Photo ID	DBH 1 (in)	DBH 1: Height (ft)	DBH 1: Measured?
1	Team1	11.09.2012 0:00:00	Planted	American elm (Ulmus americana)	Hartland	Residential		39,0		☒
2	Team1	11.09.2012 0:00:00	Planted	American elm (Ulmus americana)	Hartland	Residential		30,5		☒
3	Team1	11.09.2012 0:00:00	Planted	American elm (Ulmus americana)	Hartland	Residential		27,0		☒
4	Team2	11.09.2012 0:00:00	Planted	Ginkgo (Ginkgo biloba)	Hartland	Institutional		9,0		☒
5	Team2	11.09.2012 0:00:00	Planted	Ginkgo (Ginkgo biloba)	Hartland	Institutional		9,0		☒
6	Team2	11.09.2012 0:00:00	Planted	American elm (Ulmus americana)	Hartland	Institutional		25,0		☒
7	Team2	11.09.2012 0:00:00	Planted	Autumn purple ash (Fraxinus americana 'Autumn Purple')	Hartland	Institutional		8,0		☒
8	Team2	11.09.2012 0:00:00	Planted	Swamp white oak (Quercus bicolor)	Hartland	Institutional		10,0	4,00	☒
9	Team2	11.09.2012 0:00:00	Planted	River birch (Betula nigra)	Hartland	Institutional		7,0		☒
10	Team2	11.09.2012 0:00:00	Planted	River birch (Betula nigra)	Hartland	Institutional		6,3		☒
11	Team2	11.09.2012 0:00:00	Planted	Black cherry (Prunus serotina)	Hartland	Institutional		7,6		☒
12	Team2	11.09.2012 0:00:00	Planted	Prairie crabapple (Malus ioensis)	Hartland	Park		4,0		☒
13	Team2	11.09.2012 0:00:00	Planted	Prairie crabapple (Malus ioensis)	Hartland	Park		3,7		☒
14	Team2	11.09.2012 0:00:00	Planted	Prairie crabapple (Malus ioensis)	Hartland	Park		4,0		☒
15	Team2	11.09.2012 0:00:00	Planted	Swamp white oak (Quercus bicolor)	Hartland	Park		1,5		☒



Translated to Ukrainian
by



Варіанти проєкту i-Tree Eco: вибіркова або повна інвентаризація

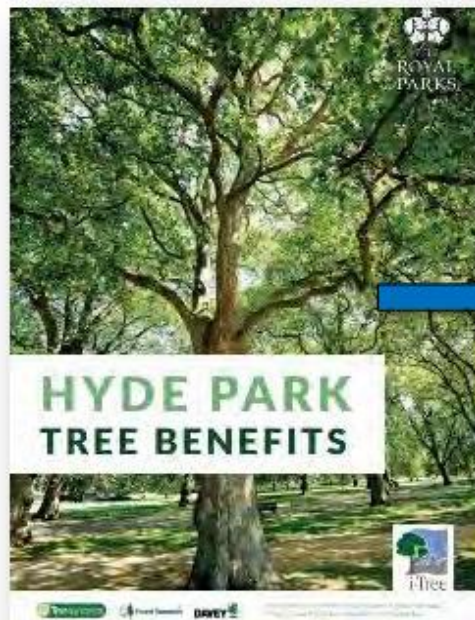
**Ділянки випадкової вибірки (0,04047 га
або радіус 11,35 м)**

- Місто
- Область
- Регіон або басейн річки
- Великомасштабний або лісовий проєкт

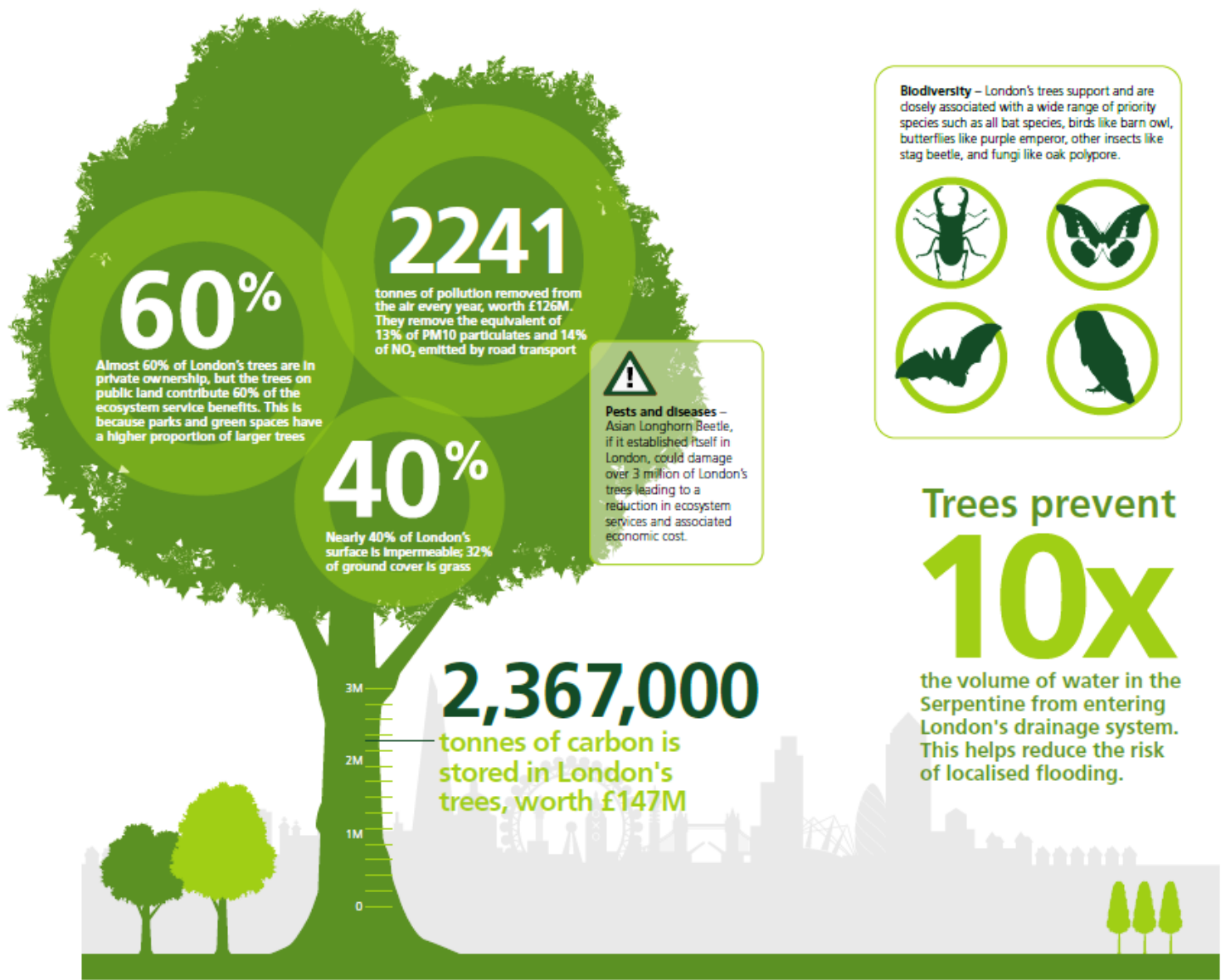


Повна інвентаризація

- Парки
- Райони
- Житлова нерухомість
- Окремі дерева
- Імпорт інших даних дерева в Eco для аналізу



London's trees provide at least £133M of benefits every year in terms of air pollution removal, carbon sequestration and reducing the amount of water going into drains.

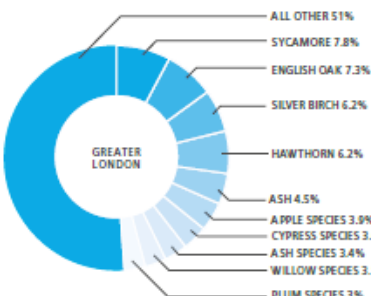
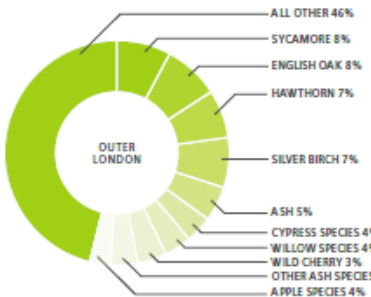
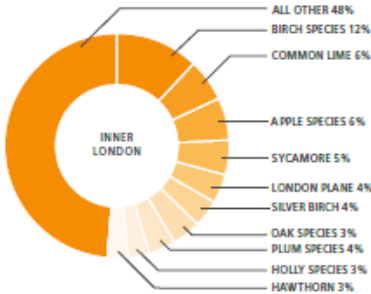


Biodiversity – London's trees support and are closely associated with a wide range of priority species such as all bat species, birds like barn owl, butterflies like purple emperor, other insects like stag beetle, and fungi like oak polypore.

Trees prevent **10x** the volume of water in the Serpentine from entering London's drainage system. This helps reduce the risk of localised flooding.

Приклад звіту i-Tree Eco
(Лондон,
Великобританія)

There are **8.4M** trees in London



VALUING LONDON'S URBAN FOREST

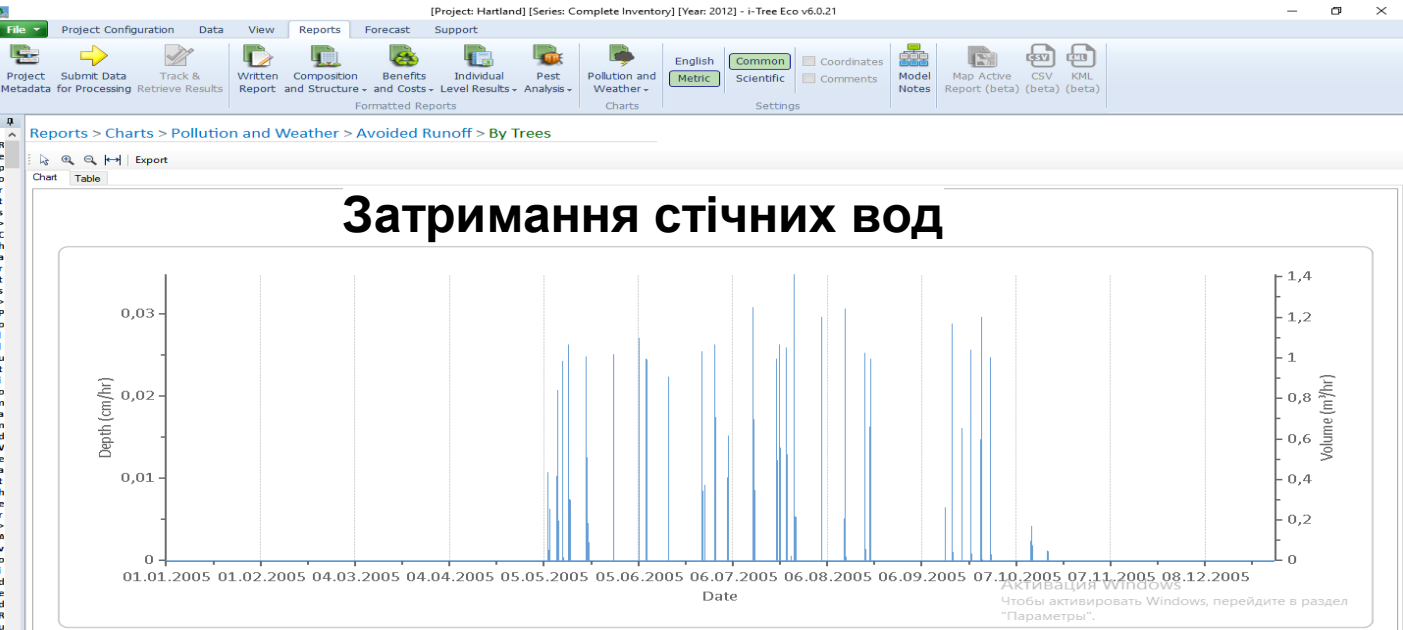
Results of the London i-Tree Eco Project



Summary

Інформація, що буде відображатись у звіті при внесенні мінімально необхідних даних

- Продукування кисню деревами(т\рік), біомаса дерев та кущів(т), накопичення та секвестрація вуглецю(кг\рік), очищення повітря від забрудників (кг\рік) (ціни очищення по кожному забруднику), індекс відносної продуктивності (за видами), розподіл видів за DBH (%), управлінські витрати, поглинання води (м³\рік), затримка стоку (м³\рік), транспірація, викиди деревами летких органічних сполук (кг\рік), вразливість до шкідників та багато іншого.
- Прогнози щодо змін параметрів дерев та площі їх площі їх розповсюдження.
- Діаграми щодо фотосинтетично активної радіації (Вт\м²), концентрації забрудників повітря (PPM), температури, опадів (см\год) по місяцях.



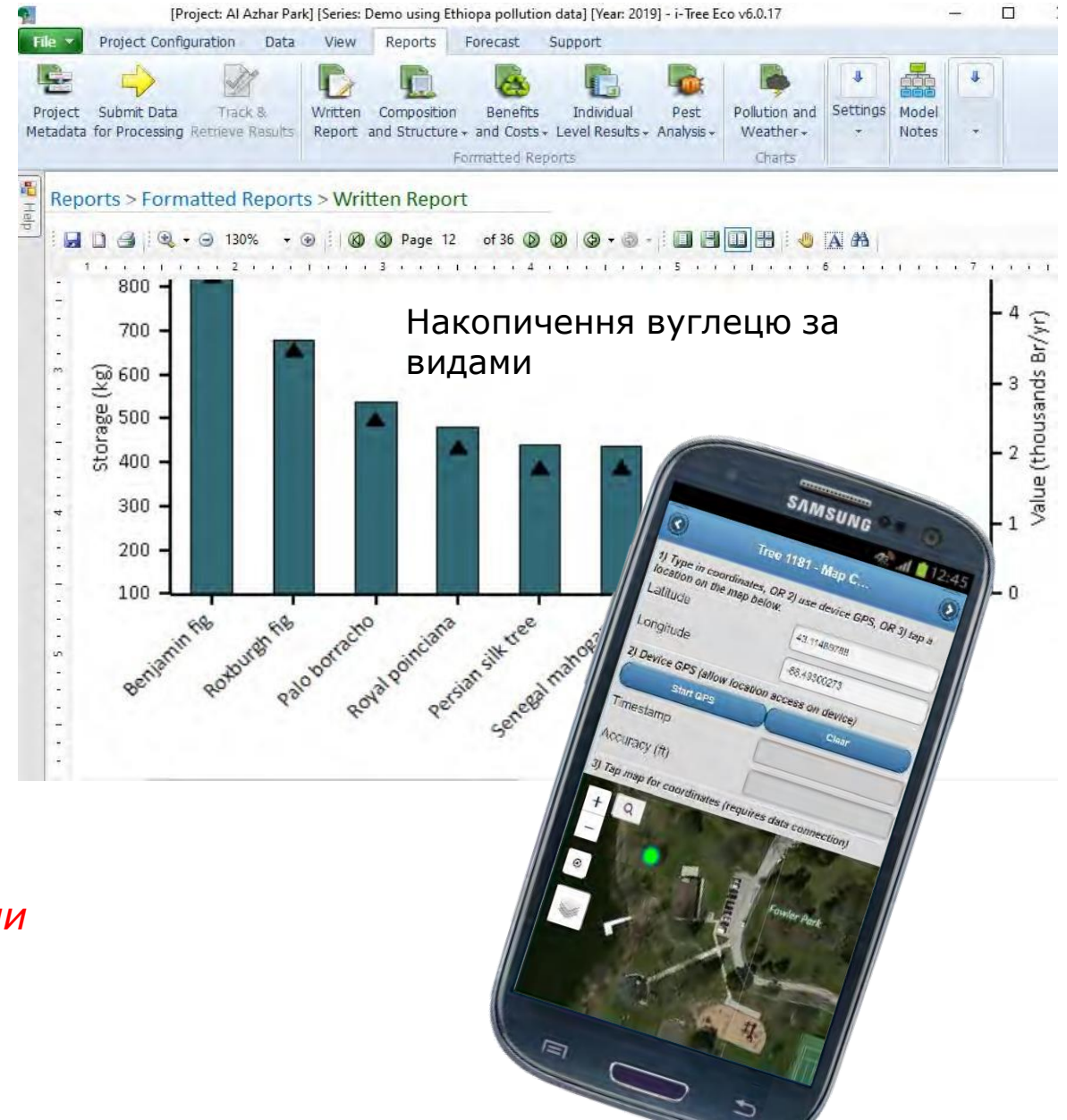
Секвестрація вуглецю

Tree ID	Species Name	Gross Carbon Sequestration (kg/yr)	% of Total
1	American elm	36,6	5,2
2	American elm	37,1	5,2
3	American elm	32,3	4,5
4	Ginkgo	8,5	1,2
5	Ginkgo	8,6	1,2
6	American elm	28,2	4,0
7	Autumn purple ash	5,9	0,8
8	Swamp white oak	10,8	1,5
9	River birch	12,1	1,7
10	River birch	12,1	1,7
11	Black cherry	7,9	1,1
12	Prairie crabapple	2,7	0,4
13	Prairie crabapple	2,4	0,3
14	Prairie crabapple	2,7	0,4
15	Swamp white oak	0,7	0,1
16	Pin oak	20,6	2,9
17	Bur oak	40,3	5,7
18	Kentucky coffeetree	25,8	3,6
19	Swamp white oak	8,3	1,2
20	Littleleaf linden	9,0	1,3
21	Paper birch	2,4	0,3

Результати звіту i-Tree Eco для міжнародних проєктів

- Структура дерев та лісу - площа листового покриву та біомаса, стан, видовий склад, розподіл розмірів, значення тощо.
- Функції дерев та лісу
 - Накопичення вуглецю
 - Зниження забруднення повітря
 - Гідрологічні ефекти – зниження дощового стоку
 - Енергетичні ефекти *
 - Вироблення кисню
 - Захист від ультрафіолету *
 - Характеристика корисної продукції дерев (обмежена кількість видів)
- Вартість (\$)
- Управлінська інформація
 - Стан дерева
 - Індекс відносної ефективності
 - (3) настроювані поля
- Прогнози сценаріїв
- Аналіз вигід та витрат

**Деякі звіти i-Tree Eco можуть бути обмежені шаблонами сюжетних проєктів, оскільки вони базуються на характеристиках та дослідженнях США.*



Глобальне поширення i-Tree Eco

**Станом на жовтень 2019 року оброблено
приблизно 8952 проекти i-Tree Eco**

Інтеграція з усіма країнами

- Австралія
- Канада
- Колумбія
- Європейський Союз
- Мексика
- Південна Корея
- Об'єднане Королівство

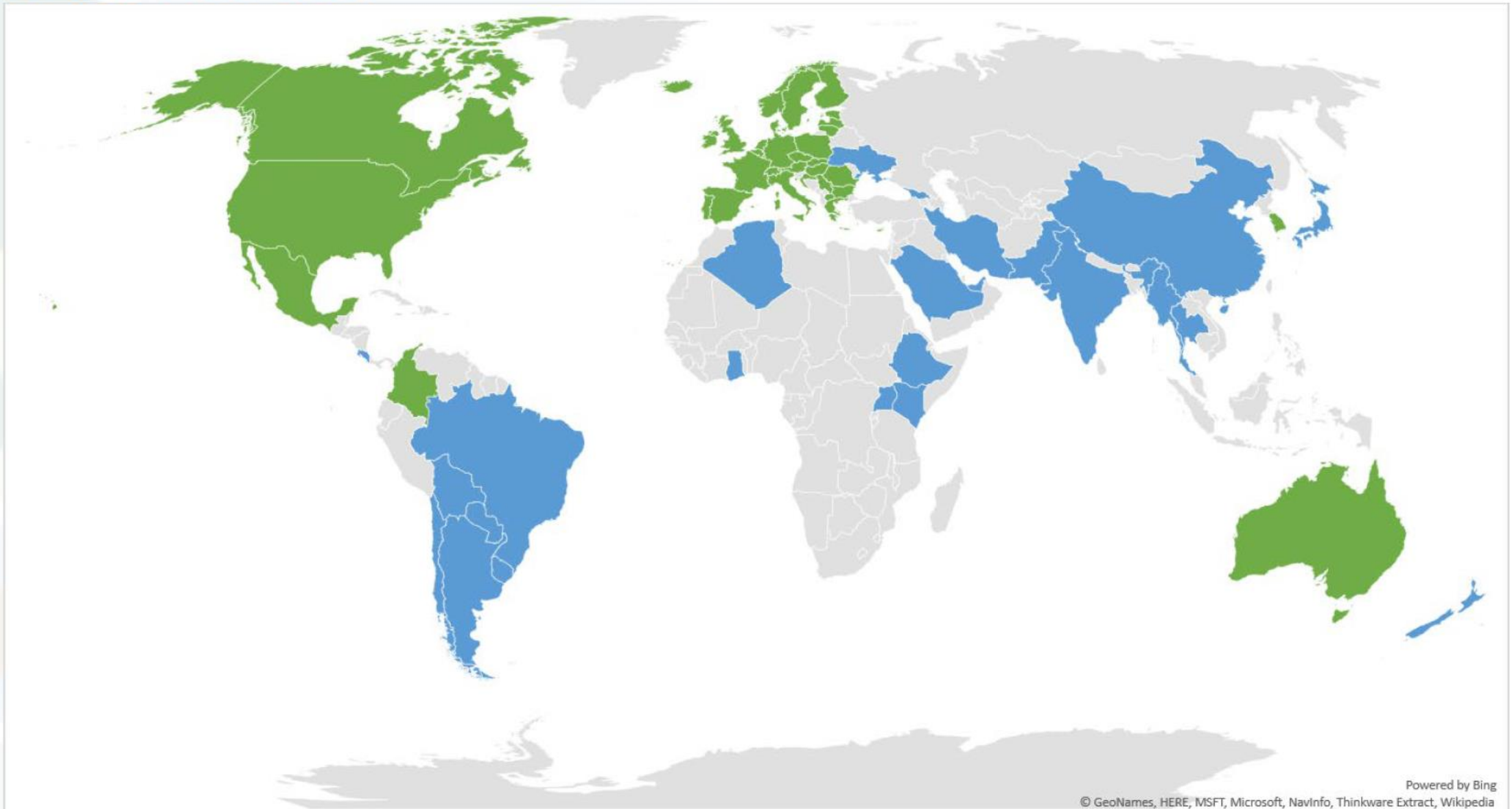
Окремі міста в базі даних i-Tree

Більше 90 міст включно з:

- Нью-Делі, Індія
- Монтевідео, Уругвай
- Сан-Паулу, Бразилія
- Адама, Ефіопія



Де представлений інструмент i-Tree Eco



Powered by Bing
© GeoNames, HERE, MSFT, Microsoft, NavInfo, Thinkware Extract, Wikipedia

■ інтегрований ■ дані міста надано місцевими користувачами

Translated to Ukrainian
by

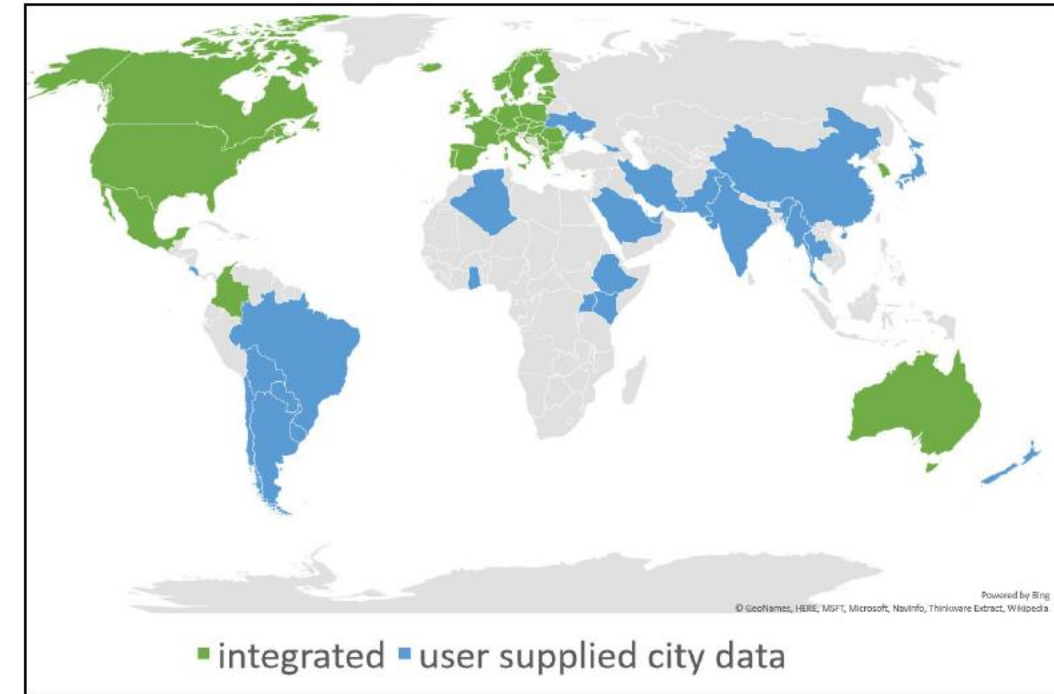


Обмеження міжнародного використання



Наскільки моделі є точними?

- Structure assessments applicable everywhere
- Custom and management variables make them specific to your project
- Ecosystem services
 - Carbon – species specific equations
 - Precipitation and pollution – depends on completeness of available data
 - Energy – based on US building types and energy production
- Monetary values
 - Can convert to local currency
 - Mostly relies on US models



Потенційні користувачі i-Tree Eco:

- Державні організації
- Громадські організації (НУО)
- Консультанти, студенти, дослідники
- Університети та кампуси
- Парки та сквери
- Менеджери зі сталого розвитку
- Новатори



<https://palawandailynews.com/city-news/puerto-princesa-to-transfer-knowledge-on-urban-forestry-management-to-iloilo-and-tagbilaran-cities/>



ЧАСТИНА 2: Організація польових робіт з i-Tree Eco



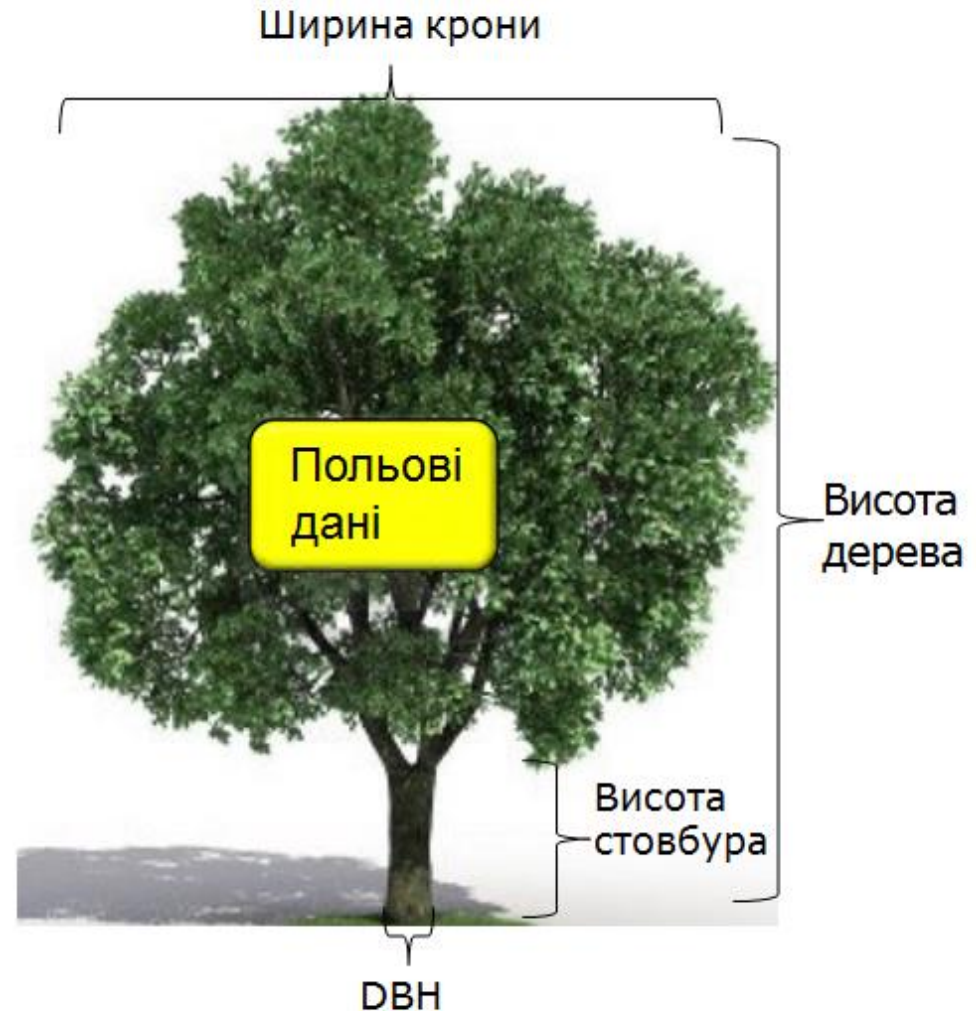
Показники для збору польових даних під час виїзду

Необхідний мінімум даних

1. Вид дерев
2. Діаметр стовбура на рівні грудей(DBH)

Необов'язкові але рекомендовані дані

3. Загальна висота дерева
4. Висота до живої верхівки
5. Висота стовбура
6. Ширина крони(С-З)
7. Ширина крони (Пн-Пд)
8. % Відсутня частина крони
9. % Відмирання (стан)
10. Освітленість крони (CLE)
11. Призначення земель



Вимірювання діаметру стовбуру

- Висота вимірювання

Висота вимірювання діаметру стовбуру: 4,5 фути / 1,3 метри над рівнем землі

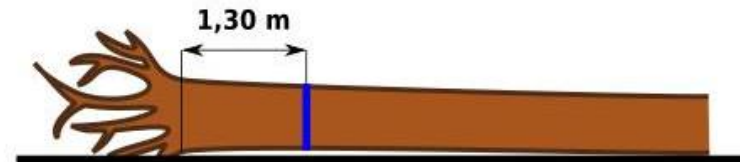
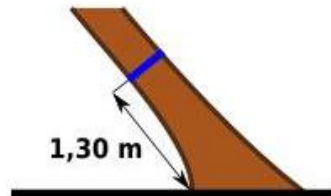
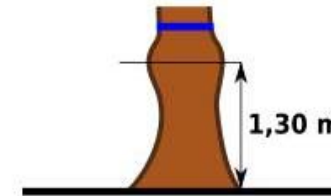
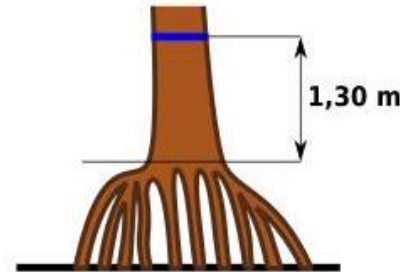
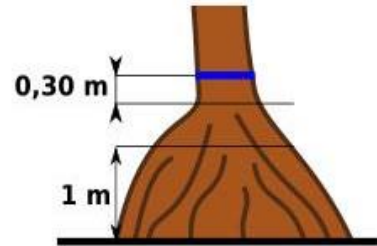
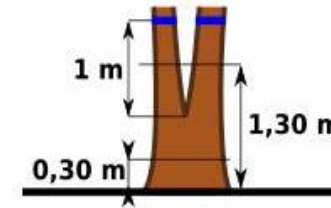
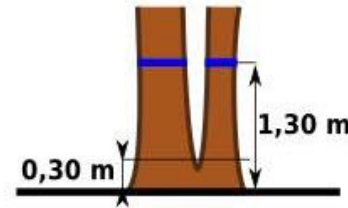
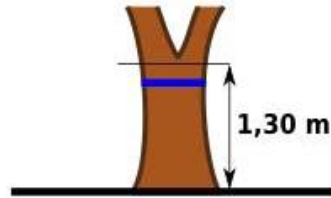
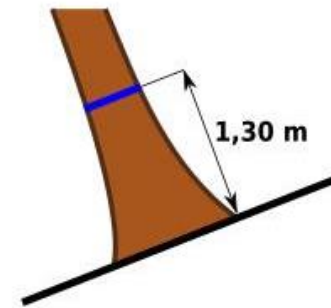
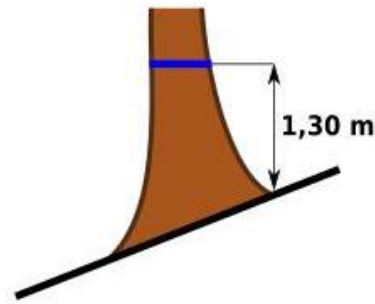
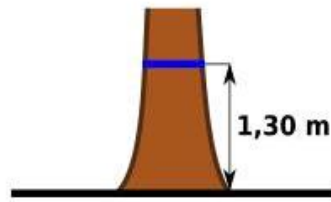
- Діаметр на рівні грудей (DBH)

Вимірювання діаметру стовбуру за допомогою мірної стрічки

- Вимірювання діаметру нестандартного стовбуру

Дерево з розгалуженим стовбуром:

- Якщо точка розгалуження основного стовбуру знаходиться над поверхнею землі (мал. зліва), то рослина вважається одним деревом. Діаметр до шести стовбурів вимірюється за кожним стовбуром окремо.
- Якщо точка розгалуження основного стовбуру знаходиться під землею, то кожний стовбур вважається окремим деревом (мал. по центру та праворуч).



Translated to Ukrainian
by

Висота живого дерева

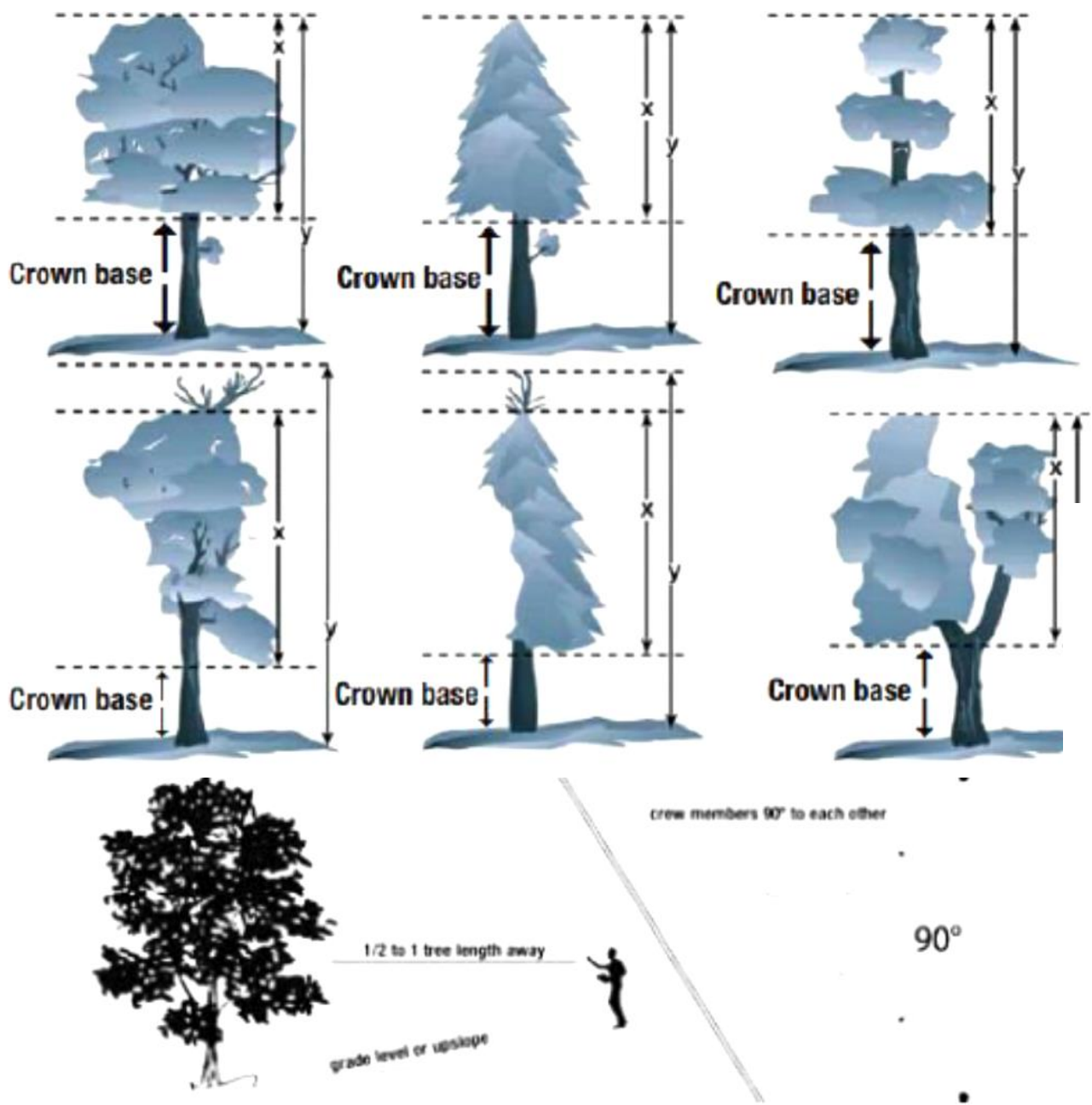
Сума висоти нижнього краю крони + висоти живої крони (координатна стрілка X на малюнку). Вимірюється від рівня землі до верхівки ЖИВОЇ крони (до верхньої точки координатної стрілки X на малюнку)

Висота до нижнього краю крони

Вимірюється від рівня землі до нижнього краю живої крони (по лінії краю крони, як наведено на малюнку). Пагони зі сплячих бруньок нижче цієї лінії буде враховано при розрахунку показнику відсутньої крони.

Спостереження за кронаю

Для проведення вимірювань крони необхідно забезпечити спостереження за нею так, як зображено на малюнку.



Ширина крони

Жива крони вимірюється по ширині з точністю до найближчого дюйму / 0,1 м у двох напрямках:

- з півночі на південь, зі сходу на захід
- мертві дерева позначаються як -1

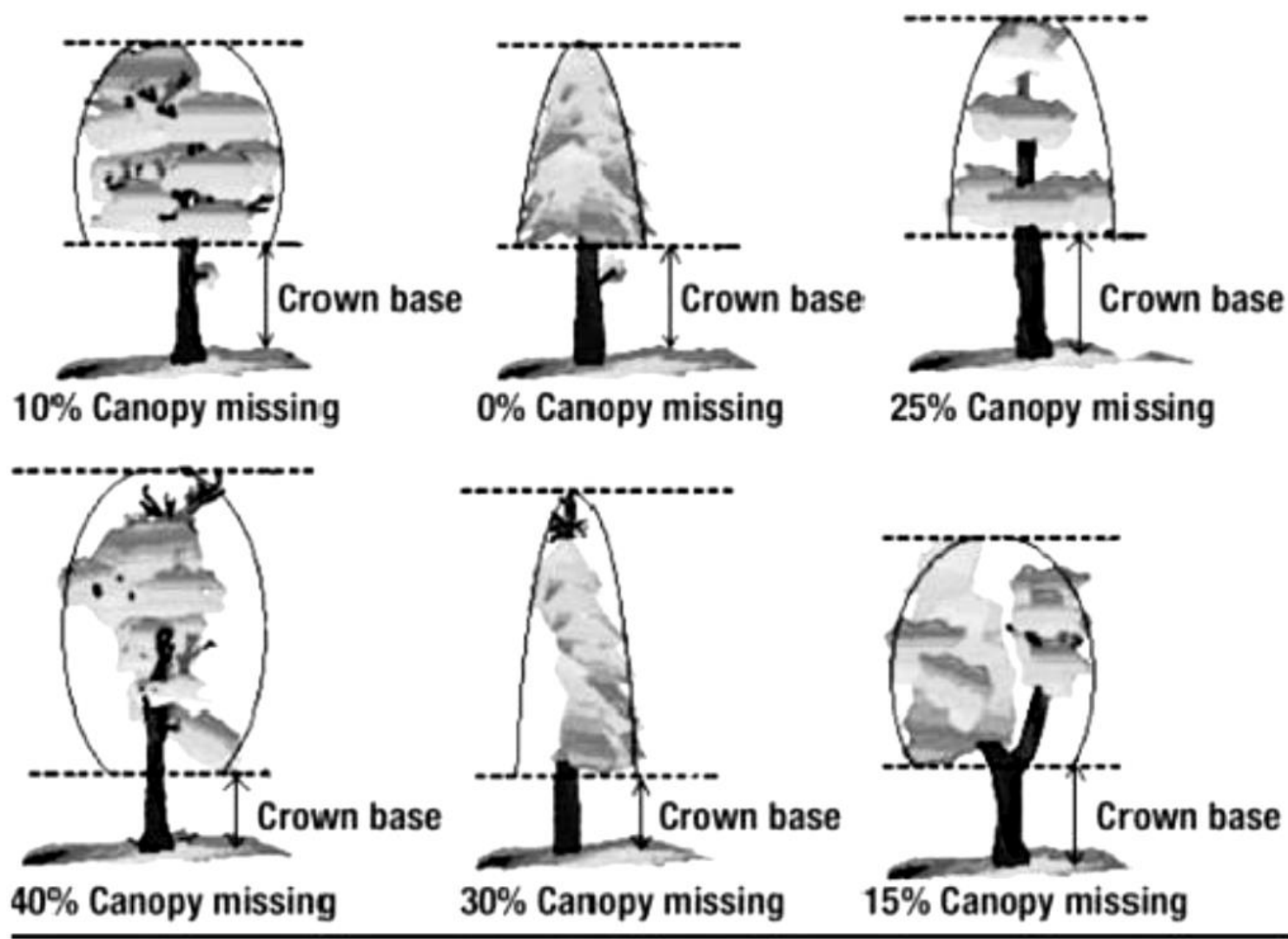


Відсоток відсутньої крони

Визначення відсотку всього об'єму крони, який не заповнений гілками та листями (див. малюнок «спостереження за кроною»).

Уявіть собі здорове дерево у прекрасному стані із розбивкою вимірювань за загальною висотою дерева, висотою живої крони та висотою нижнього краю крони. В лісі звертайте увагу на природну форму крони, притаманну конкретному виду. Визначте відсоток крони, що є відсутньою через обрізку, відмирання, листопад, нерівномірно сформовану крону та/або недостатній листяний покрив. Не враховуйте внутрішні прогалини у кроні, спричинені природним затіненням всередині крони.

Зменшити отриманий показник за рахунок показнику пагонів зі сплячих бруньок, що знаходяться нижче рівня живої крони.



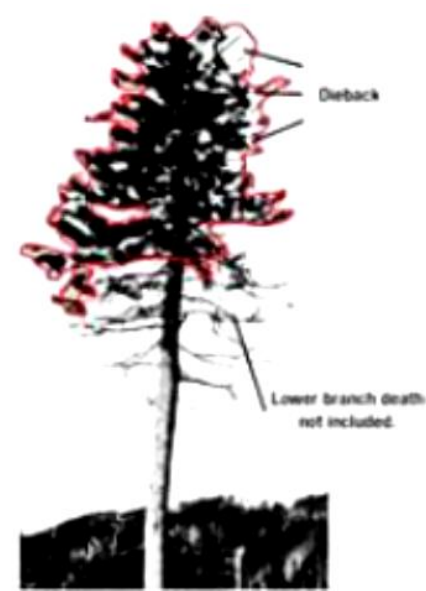
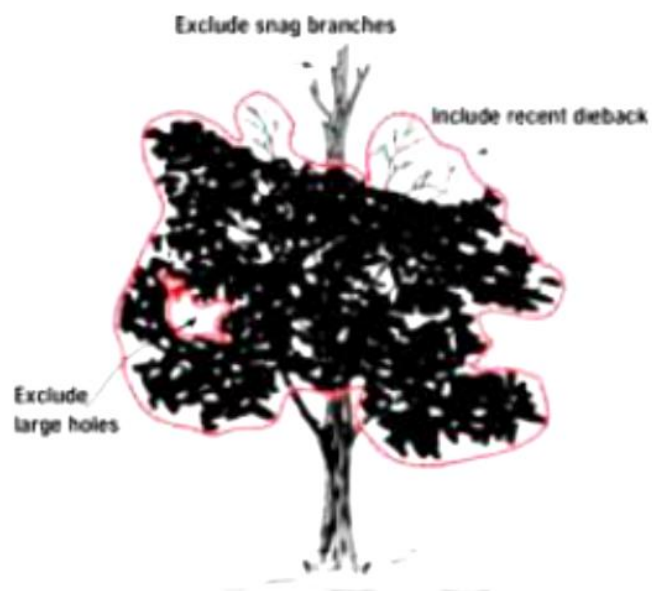
Translated to Ukrainian
by



Стан здоров'я крони: відсоток відмерлої крони

Оцінка відсотку верхньої / зовнішньої частини крони дерева, яка є відмерлою.

Відмирання нижніх гілок через затінення та розростання не враховується.



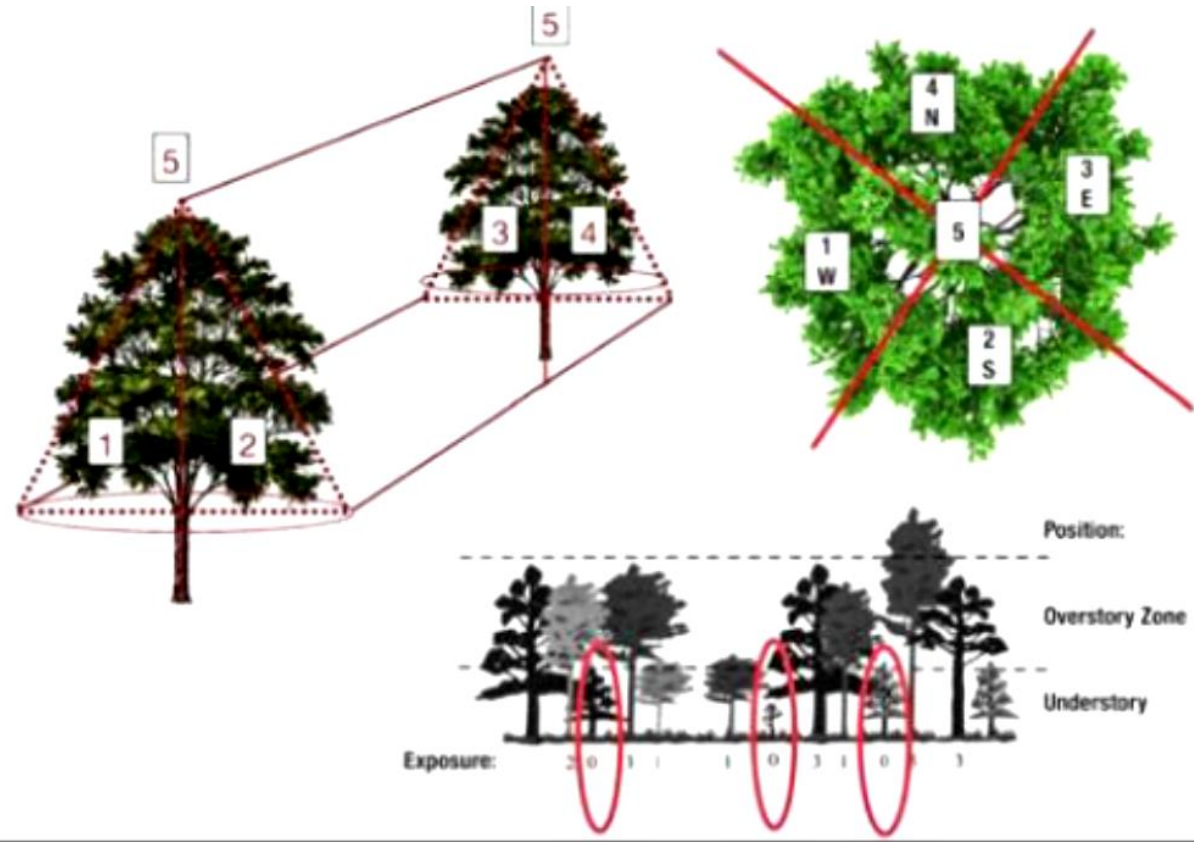
Доступ світла до крони

Кількість сторін крони дерева, які отримують світло зверху або збоку (максимум 5).

Сторона дерева вважається такою, що не отримує прямого світла, якщо доступу світла до неї перешкоджає крона сусіднього дерева або будівля:

а) закриває цю сторону;

б) знаходиться в межах середньої ширини крони від стовбуру відповідного дерева та об'єкт є як мінімум такої ж висоти, що і відповідне дерево.



Зразок таблиці для внесення польових даних

Дата виїзда _____

ПІП того, хто вносить дані_____

**У БЛОКНОТ ЗАНОСИТИ ТІЛЬКИ
НОМЕРИ СТОВБЦІВ ТАБЛИЦІ ТА
ДАНІ ПО КОЖНОМУ ДЕРЕВУ**

Система нумерації дерев: номер дерева_дата в форматі дд.мм

Приклад: 01_15.03

[illegible]



Демонстрація вимірювання дерева для занесення даних у програму i-Tree Eco

Проект "Можливості прозорості,
партисипативної та дієвої інвентаризації
зелених зон Києва
зادля адаптації міста до зміни клімату"

ГО "Український екологічний клуб "Зелена Хвиля"



Посилання на відео:

<https://www.youtube.com/watch?v=gsz-UfHrMBI>



ЧАСТИНА 3: Інструкції з встановлення та робота у програмному додатку i-Tree Eco



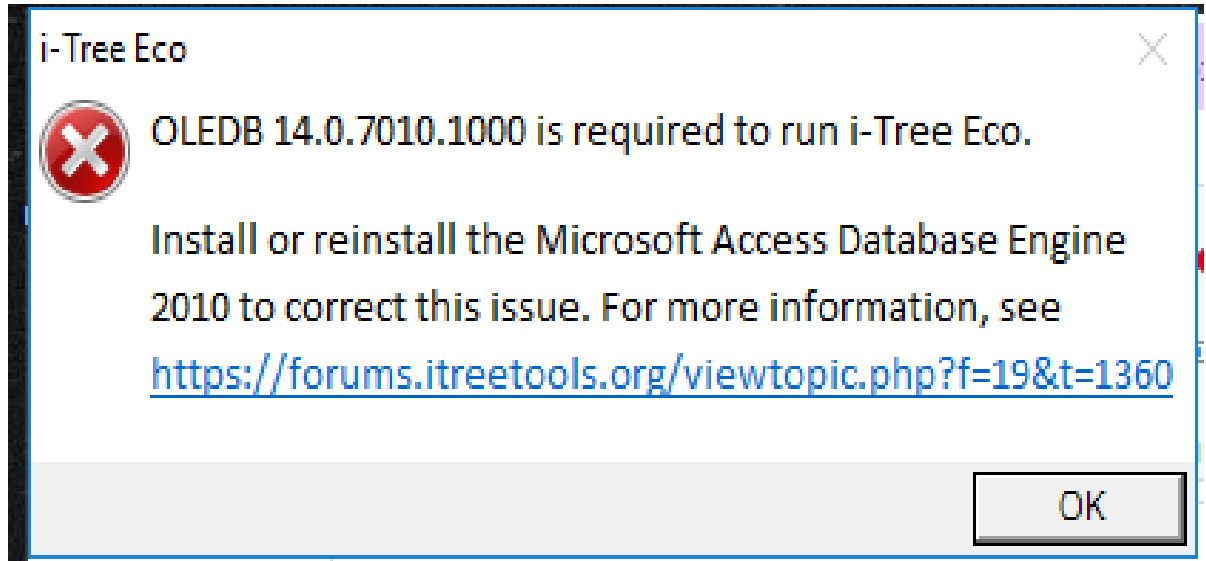
Інструкція з встановлення програмного додатку i-Tree Eco

1. Переходьте за [посиланням](#), та за другим - iTree_2020_6.1.35.exe (заповнюючи всі необхідні поля)
2. Отримуйте сповіщення на пошту, і починаєте завантаження i-Tree (завантажується за шляхом Windows (C:) \ Program files(x86) \ i-Tree)
3. Для запуску i-Tree Eco у вас має бути встановлений Microsoft Office (при виникненні проблем допомагає перевстановлення Office)

Розповсюджена несправність при запуску програми i-Tree Eco:

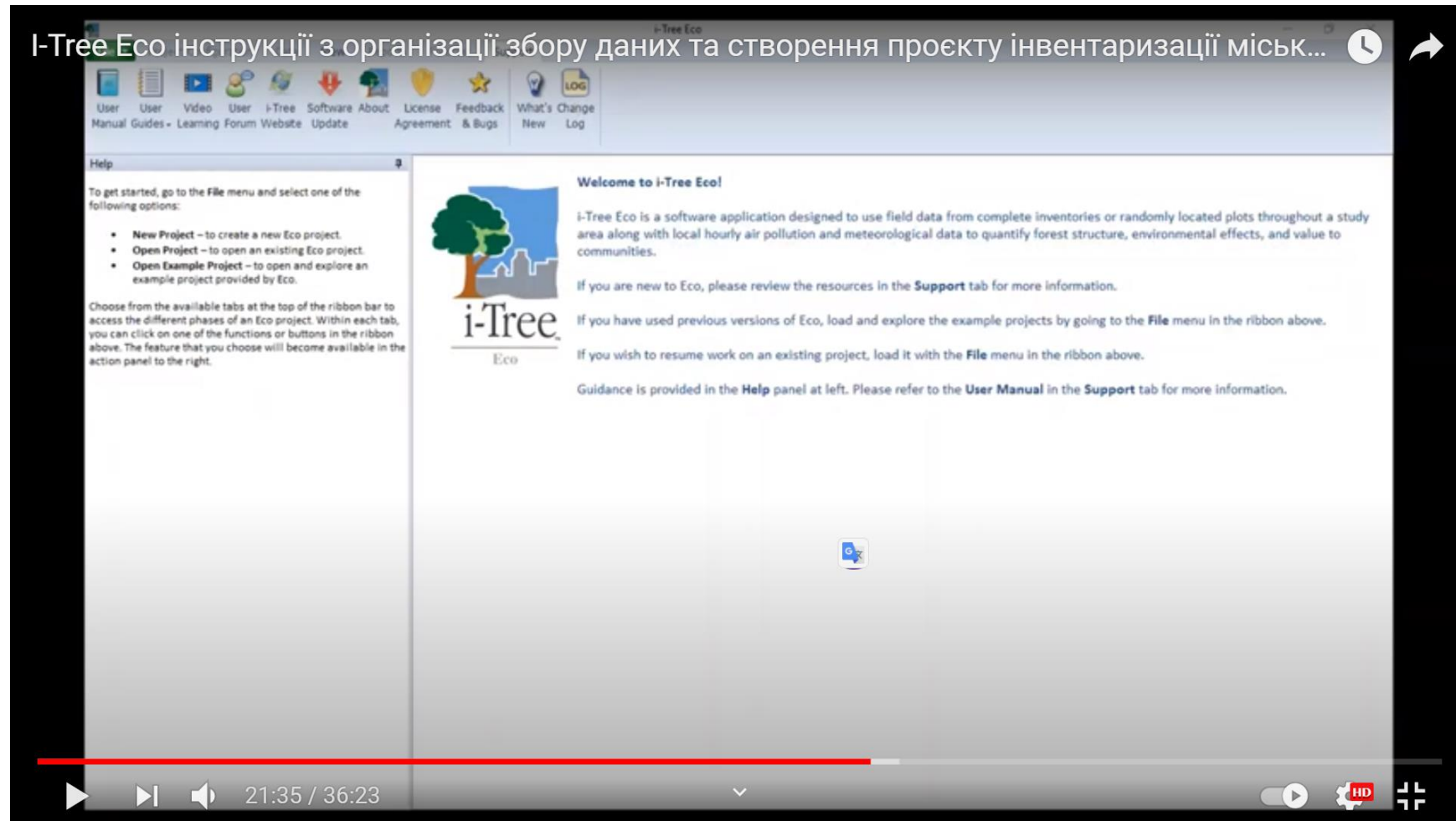
Вирішується наступним шляхом:

- Переходьте за [посиланням](#)
- Завантажуєте файл AccessDatabaseEngine.exe (якщо завантаження не починається, відкрийте посилання на файл у новій вкладці)
- Встановлюєте (не змінюючи налаштувань)



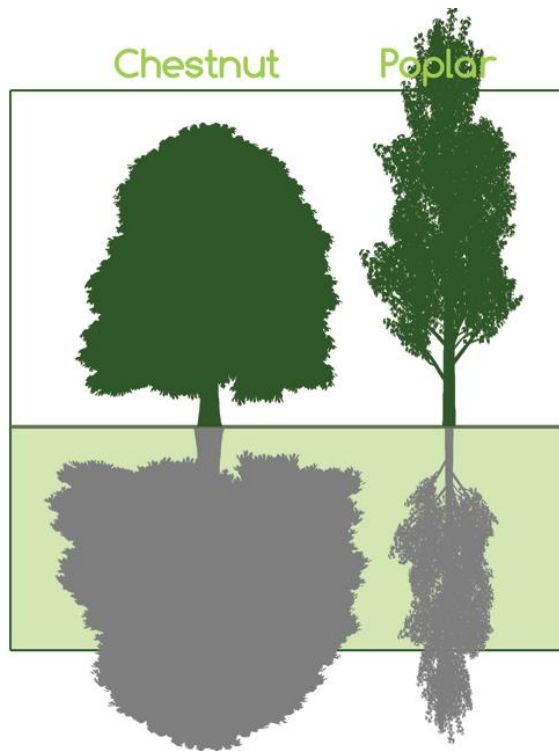
Відео-інструкції з організації збору даних та створення проекту інвентаризації міських дерев, а також з роботи у програмному середовищі i-Tree Eco:

<https://www.youtube.com/watch?v=t4skRQSxqo>



Додаткові корисні посилання

- ❑ **Допоміжні матеріали для польового виїзду:** [запис заняття – інструктажу](#) для волонтерів, вступна [презентація](#) про i-Tree (укр); [інформаційна брошура](#) щодо збору польових даних.
- ❑ **Допомога у визначенні видів дерев:** <https://plantnet.org/en/> або <http://leafsnap.com/> або PlantSnap
- ❑ **Допоміжні матеріали для роботи з програмою i-Tree Eco:** [завантаження](#) та [встановлення](#) додатку i-Tree Eco, [про роботу з базою даних](#) та [збір і внесення польових даних](#) в проєкт i-Tree Eco
- ❑ [Відео урок](#) по роботі з i-Tree Eco “**Setting up an inventory project in i-Tree Eco v6**” (наявні українські субтитри, 11 хвилин)
- ❑ **За бажанням дані в проєкт i-Tree Eco можна вводити з використанням смартфона, детальніше:** <https://www.itreetools.org/tools/i-tree-eco-mobile-data-collection-mdc>



Діємо заради збереження дерев рідного міста!

З питань співпраці пишіть нам на contact@ecoclubua.com