

**VĂN PHÒNG HỢP TÁC  
KHOA SINH MÔI TRƯỜNG VÀ HỘI ĐỘNG VẬT FRANKFURT**

---

**BÁO CÁO NGHIÊN CỨU KHOA HỌC**

**ĐÁNH GIÁ CẤU TRÚC, LỢI ÍCH VÀ GIÁ TRỊ CỦA CÂY XANH TẠI MỘT  
SỐ TUYẾN ĐƯỜNG GIAO THÔNG THUỘC QUẬN THANH KHÊ,  
TP. ĐÀ NẴNG BẰNG MÔ HÌNH i-TREE ECO**

**Người thực hiện:**

Nguyễn Tường Vy - 18CTM - Khoa: Sinh – Môi trường.

Hà Minh Hiếu - 19CTM - Khoa: Sinh – Môi trường.

Võ Hoàng Huy - 19CTM - Khoa: Sinh – Môi trường.

Nguyễn Thị Mỹ Nhung - 20CTM - Khoa: Sinh – Môi trường.

Nguyễn Thị Thu Hằng - 20CTM - Khoa: Sinh – Môi trường.

**Thông tin liên hệ:**

Email: hahieu1062001@gmail.com

Điện thoại: 0328429547

**Giáo viên hướng dẫn:** ThS. Trần Ngọc Sơn

**ĐÀ NẴNG, THÁNG 11/2022**

# MỤC LỤC

<b>MỞ ĐẦU</b> .....	<b>1</b>
1. Giới thiệu.....	1
2. Mục tiêu nghiên cứu:.....	2
2.1. Mục tiêu tổng quát:.....	2
2.2. Mục tiêu cụ thể:.....	2
3. Ý nghĩa đề tài:.....	2
3.1. Ý nghĩa khoa học:.....	2
3.2. Ý nghĩa thực tiễn:.....	2
<b>CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN TÀI LIỆU</b> .....	<b>3</b>
1.1. Giới thiệu về hệ thống cây xanh đô thị.....	3
1.1.1. Khái niệm cây xanh đô thị.....	3
1.1.2. Cây xanh đường phố.....	4
1.2 Tổng quan mô hình i-Tree Eco .....	8
1.3 Tổng quan nghiên cứu nước ngoài.....	10
1.4. Tổng quan nghiên cứu ở Việt Nam.....	12
<b>CHƯƠNG 2: PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU</b> .....	<b>13</b>
2.1 Đối tượng và phạm vi nghiên cứu.....	13
2.1.1 Đối tượng nghiên cứu .....	13
2.1.2 Phạm vi nghiên cứu .....	13
2.2. Phương pháp nghiên cứu.....	15
2.2.1. Thu thập dữ liệu.....	15
2.2.2. Định danh loài thực vật.....	21
2.2.3. Phân tích sinh thái i-Tree Eco.....	21
<b>CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN</b> .....	<b>23</b>
3.1. Thành phần loài.....	23
3.2. Giá trị sinh thái của cây xanh quận Thanh Khê .....	28
3.2.1. Giá trị lưu trữ, hấp thụ carbon và sản xuất oxy .....	28
3.3.2. Giá trị bảo vệ môi trường đất.....	30
3.2.2. Giá trị loại bỏ các chất ô nhiễm của cây xanh .....	31
3.3.3. Lượng hóa giá trị sinh thái cây xanh tại quận Thanh Khê.....	32
<b>CHƯƠNG 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ</b> .....	<b>33</b>
4.1. Kết luận:.....	33

4.2. Kiến nghị: .....	33
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO.....</b>	<b>35</b>
<b>PHỤ LỤC .....</b>	<b>36</b>

## DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1. Mô hình hoạt động của ứng dụng i-Tree Eco.....	9
Hình 2. Cách xác định đường kính thân cây .....	16
Hình 3 Xác định chiều cao cây.....	17
Hình 4. Xác định độ rộng tán cây.....	17
Hình 5. Cách xác định tỷ lệ (%) tán cây bị mất (Canopy missing).....	18
Hình 6. Cách xác định tỷ lệ (%) tán cây bị chết (dieback).....	18
Hình 7. Minh họa về số lượng hướng của tán cây có thể tiếp xúc ánh sáng với tối đa 5 mặt tiếp xúc (Crown light exposure).....	19
Hình 8. Phần mềm Leafsnap – Plant Identification để định danh các loài .....	21
Hình 9. i-Tree Eco lượng hóa các giá trị cho cây xanh đô thị.....	22
Hình 11. Bản đồ phân bố OTC ở các tuyến đường phố quận Thanh Khê .....	26
Hình 12. Phân bố theo kích thước của đường kính thân .....	27
Hình 13. Phân bố của đường kính ngang ngực của 10 loài cây xanh phổ biến .....	28
Hình 14. Khả năng sản xuất oxy của các loài tại đường phố quận Thanh Khê .....	30
Hình 15. Loại bỏ bụi PM2.5 ở cây xanh quận Thanh Khê.....	32

## DANH MỤC BẢNG

Bảng 1. Các điểm thu thập số liệu tại quận Thanh Khê, Thành phố Đà Nẵng. ....	13
Bảng 2. Biểu mẫu thiết lập OTC .....	15
Bảng 3. Biểu mẫu thu thập giá trị cây xanh .....	15
Bảng 4: Danh mục 10 loài cây phổ biến tại đường phố quận Thanh Khê .....	23
Bảng 5. Giá trị lưu trữ, tích lũy carbon của các loài .....	29
Bảng 6. Giá trị ngăn nước chảy tràn của cây xanh tại quận Thanh Khê .....	30
Bảng 7. Tổng các giá trị lợi ích ước tính cây xanh đường phố quận Thanh Khê .....	32

## TÓM TẮT

Cây xanh đường phố là đóng vai trò quan trọng của hệ thống cây xanh của thành phố trong việc duy trì tính bền vững của hệ sinh thái đô thị bằng cách cung cấp nhiều giá trị lợi ích sinh thái và môi trường. Làm thế nào để định lượng và đánh giá các lợi ích đó vẫn là một chủ đề nóng hiện nay, trong khi việc đánh giá và giám sát hầu như không được áp dụng trong thiết kế và quy hoạch đô thị. Từ năm 2006, i-Tree Eco là một phương pháp được áp dụng rộng rãi tại nhiều nước trên thế giới cho việc định lượng các giá trị của cây xanh tại các thành phố, phục vụ cho việc đánh giá hiện trạng cấu trúc, lợi ích của cây xanh. Nghiên cứu này đã phân tích các đặc điểm cấu trúc của cây xanh của cây xanh đô thị tại 20 tuyến đường của quận Thanh Khê, Thành phố Đà Nẵng và ước tính giá trị bằng tiền của các lợi ích về cấu trúc và chức năng cải thiện chất lượng không khí, ngăn chặn lượng nước chảy, carbon lưu trữ được cung cấp bởi 31 loài cây xanh đô thị bằng mô hình I-tree Eco. Kết quả cho thấy, các loài cây đường phố quận Thanh Khê nổi bật với các loài cây như Sưa (*Dalbergia tonkinensis*) (16,0%), Lim xẹt (*Peltophorum pterocarpum*) (15,5%), Bàng (*Terminalia catappa*) (11,2%), Dừa (*Cocos nucifera*) (10,3%) và Me tây (*Samanea saman*) (9,3%), chiếm 62,3% trong số 7231 cây mẫu. Lượng hóa giá trị cây xanh ở đường phố quận Thanh Khê, thành phố Đà Nẵng cho thấy tổng lượng hấp thụ của cây ở đường phố quận Thanh Khê là khoảng 106,2 tấn carbon mỗi năm với giá trị liên quan là 471 triệu. Sự hấp thụ carbon ròng khoảng 96,31 tấn. Giá trị lưu trữ carbon và tổng lượng carbon hấp thụ được tính dựa trên giá 4,438,149,44 đồng cho mỗi tấn và giá trị dòng chảy tránh được được tính dựa trên giá 55,727,65 đồng cho mỗi m<sup>3</sup>. Kết quả nghiên cứu có thể được sử dụng để hỗ trợ các nhà quy hoạch đô thị và các nhà hoạch định chính sách tối ưu hóa cấu trúc và thành phần cây xanh đô thị để tối đa hóa việc cung cấp các dịch vụ hệ sinh thái.

**Từ khóa:** I-Tree Eco, cấu trúc, hấp thụ carbon, loại bỏ ô nhiễm không khí.

## MỞ ĐẦU

### 1. Giới thiệu

Hiện nay, ở các thành phố lớn trên thế giới tìm cách cải thiện cuộc sống của dân cư bằng cách dành nhiều diện tích đất hơn cho công viên, các cây xanh, hướng tới mục tiêu phát triển thành “các khu rừng đô thị”. Cây xanh còn có thể ghi dấu thời gian lịch sử của thành phố, đó là những cây xanh được coi như là di sản, nhân chứng của các sự kiện đáng chú ý. Ở các thành phố, cây xanh mang đến nhiều lợi ích sinh thái, giúp cải thiện chất lượng không khí bằng cách hấp thụ chất ô nhiễm không khí và cố định các hạt bụi mịn, nhỏ li ti, góp phần làm giảm hậu quả của biến đổi khí hậu bằng cách lưu trữ carbon. Cây xanh còn giúp tăng thêm sự đa dạng sinh học, là nơi cư trú cho nhiều loại nấm, thực vật, côn trùng, chim chóc, động vật nhỏ có vú và tạo ra mảng xanh đảm bảo sự kết nối với nhiều khu rừng tự nhiên. Ngoài ra, các cây xanh cũng tạo nên các khoảng cây xanh mang cảnh quan đô thị. Cây xanh đô thị điều hòa vi khí hậu khu vực thông qua che nắng, thoát hơi nước, thúc đẩy chuyển động của không khí và tăng cường trao đổi nhiệt, giúp giảm thiểu hiệu ứng đảo nhiệt đô thị (UHI) ở quy mô thành phố. Hơn nữa, thảm thực vật trong cây xanh đô thị có thể ngăn chặn lượng nước chảy tràn, giảm tình trạng ngập lụt đô thị. Những lợi ích sinh thái này dựa trên thành phần loài cây và cấu trúc của các loại cây xanh, điều này rất quan trọng để cải thiện và điều hòa môi trường đô thị.

Nhận thấy tầm quan trọng của cây xanh đô thị, tại thành phố Đà Nẵng, Ủy ban nhân dân Thành phố đã ban hành Kế hoạch số 203/KH-UBND ngày 25/11/2021 triển khai thực hiện Đề án “Trồng một tỷ cây xanh giai đoạn 2021-2025” trên địa bàn. Thực hiện Đề án Trồng một tỷ cây xanh, mục tiêu đến hết năm 2025 toàn TP. Đà Nẵng trồng được 5.017.000 cây xanh tập trung và phân tán các loại. Trong đó, trồng 163.000 cây xanh (tương đương khoảng 260,8 ha) tại khu vực đô thị nhằm bảo vệ môi trường sinh thái, cải thiện cảnh quan và ứng phó với biến đổi khí hậu, góp phần phát triển kinh tế - xã hội; nâng cao chất lượng cuộc sống của nhân dân. Để quản lý hiệu quả cây xanh cần dùng đến công cụ có thể ước tính được cấu trúc, chức năng cây và ở đây chúng tôi dùng công cụ i-Tree Eco.

Công nghệ i-Tree được phát triển bởi cục lâm nghiệp Mỹ (USDA) từ năm 2006 và được sử dụng trong việc đánh giá hiện trạng và hỗ trợ quy hoạch cây xanh đô thị. I-Tree Eco là một công cụ nằm trong bộ công nghệ i-Tree, thông qua công cụ này các nhà quản

lý không những có được những thông tin cụ thể về khả năng và lợi ích của từng loại cây xanh trong việc bảo vệ môi trường đô thị mà còn dự báo được sự phát triển của cây xanh trong thời gian tới với các giai đoạn 5 năm đến 30 năm, thuận lợi cho việc quy hoạch và phát triển cây xanh đô thị. Hiện nay, i-Tree được sử dụng rộng rãi tại nhiều đô thị trên thế giới như Anh, Mỹ, Nhật Bản,.. tuy nhiên ở Việt Nam cho đến thời điểm này vẫn chưa có các nghiên cứu về việc sử dụng công cụ i-Tree để đánh giá giá trị của cây xanh đô thị. Vì vậy chúng tôi thực hiện đề tài “ **Đánh giá cấu trúc, lợi ích và giá trị của cây xanh tại một số tuyến đường giao thông thuộc quận Thanh Khê, Tp. Đà Nẵng bằng mô hình i-Tree Eco**”.

## **2. Mục tiêu nghiên cứu:**

### **2.1. Mục tiêu tổng quát:**

Đánh giá được hiện trạng, cấu trúc và chức năng của các loại cây xanh tại một số tuyến đường quận Thanh Khê, Thành phố Đà Nẵng thông qua khoa học công nghệ và đề xuất các giải pháp quy hoạch, phát triển cây xanh đô thị.

### **2.2. Mục tiêu cụ thể:**

- Đánh giá cấu trúc cây xanh đường phố ở một tuyến đường quận Thanh Khê.
- Đánh giá khả năng bảo vệ môi trường của cây xanh đường phố mang lại.

## **3. Ý nghĩa đề tài:**

### **3.1. Ý nghĩa khoa học:**

Kết quả nghiên cứu của đề tài đóng góp cung cấp thông tin cơ sở khoa học ứng dụng công nghệ I-Tree Eco trong quản lý cây xanh đô thị tại quận Thanh Khê, thành phố Đà Nẵng.

### **3.2. Ý nghĩa thực tiễn:**

- Kết quả nghiên cứu của đề tài là cơ sở cho việc sử dụng công cụ i-Tree Eco trong việc đánh giá hiện trạng, cấu trúc, giá trị và lợi ích của cây xanh áp dụng tại các tỉnh thành khác.

- Kết quả nghiên cứu của đề tài hỗ trợ các nhà quy hoạch đô thị tối ưu hóa cấu trúc và thành phần loài cây, vị trí, tỷ lệ cây xanh để tối đa hóa việc cung cấp các lợi ích sinh thái đối với đô thị, giúp các nhà quy hoạch trong việc quản lý, xây dựng cây xanh đô thị trên địa bàn quận Thanh Khê, Thành phố Đà Nẵng.



## CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN TÀI LIỆU

### 1.1. Giới thiệu về hệ thống cây xanh đô thị.

#### 1.1.1. Khái niệm cây xanh đô thị.

Từ thời kỳ sơ khai của nền văn minh nhân loại, cây xanh luôn luôn giữ vai trò quan trọng về mặt trang trí cảnh quan. Người Trung Hoa, La Mã, Ai Cập, Hy Lạp đã sử dụng cây xanh để trang trí nhà ở, lăng miếu, đền thờ, tượng đài... Qua các thời kỳ phát triển của xã hội loài người, đô thị dần dần được hình thành và không ngừng phát triển. Cùng với sự phát triển của đô thị là hệ thống cây xanh. Vì cây xanh là một bộ phận quan trọng của các công trình kiến trúc, nhất là đối với các công trình kiến trúc đô thị.

Trước đây việc trồng cây xanh chủ yếu là để trang trí, và kiến trúc cảnh quan. Vì vậy, trồng cây gì, ở đâu và trồng như thế nào thì hầu như phụ thuộc vào ý muốn chủ quan của các nhà kiến trúc, sự yêu thích thiên nhiên của các nhà quý tộc, sự ham mê của những người làm vườn... Về phương diện bảo vệ môi trường có thể nói là chưa được chú ý, nếu có thì chỉ mang tính cục bộ đối với một ngôi nhà, một vùng hay một khu vực nào đó.

Đến giữa thế kỷ XX, do dân số tăng nhanh, sự phát triển của các ngành công nghiệp, sự gia tăng của các phương tiện giao thông... làm cho môi trường đô thị bị ô nhiễm ngày càng nghiêm trọng. Cho nên, bảo vệ môi trường trở thành nhiệm vụ hết sức cấp bách. Cây xanh, một thành phần quan trọng trong các công trình kiến trúc, có vai trò hết sức quan trọng trong việc điều hoà khí hậu, bảo vệ môi trường và giải quyết các vấn đề môi sinh. Cùng với việc giảm thiểu nguồn ô nhiễm thì sử dụng cây xanh đang là giải pháp hiệu quả nhất trong việc bảo vệ môi trường. Vì vậy, cây xanh đô thị đã trở thành chủ đề thu hút nhiều nhà khoa học quan tâm. Tuy nhiên, phải đến những năm đầu của thập kỷ 60 vấn đề này mới được nghiên cứu một cách hệ thống.

Để nghiên cứu cây xanh đô thị, các nhà nghiên cứu đã đưa ra nhiều thuật ngữ để mô tả như: phức hợp rừng, lâm nghiệp vành đai xanh, kỹ nghệ xanh, lâm nghiệp tiện ích, lâm nghiệp đô thị...

Trong số các thuật ngữ đó thì lâm nghiệp đô thị là thuật ngữ được nhiều người chú ý và sử dụng. Thuật ngữ này lần đầu tiên được giới thiệu tại trường Đại học Torondo (Canada) vào năm 1965. Tuy nhiên, phải sau đó 5 năm, Jogensen (1970) mới đưa ra định nghĩa về thuật ngữ này. Theo ông thì lâm nghiệp đô thị không chỉ liên hệ đến cây

xanh đô thị hay quản trị các cây cá lẻ mà còn quản lý cây xanh trên toàn bộ diện tích chịu ảnh hưởng và sử dụng bởi quần thể cư dân đô thị. Sau đó, được các nhà nghiên cứu khác bổ sung thêm và thống nhất: Lâm nghiệp đô thị là trồng và tạo lập, bảo vệ và quản trị cây xanh và các thực vật kết hợp dưới dạng cá thể, nhóm nhỏ hay dưới hoàn cảnh rừng trong các thành phố, ngoại ô của thành phố và nông thôn ngoại thành. Theo định nghĩa này thì phạm vi và chức năng hoạt động của lâm nghiệp đô thị khá rộng liên quan đến nhiều lĩnh vực: lâm nghiệp, nông nghiệp, bảo vệ môi trường, kiến trúc, dịch vụ và thương mại. Như vậy, vai trò của cây xanh đã có sự thay đổi cơ bản về chức năng trong hệ sinh thái đô thị: trước đây chủ yếu là trang trí và kiến trúc cảnh quan thì nay là điều hoà khí hậu và bảo vệ môi trường. Cây xanh đô thị đã trở thành một chuyên ngành khoa học thực sự - chuyên ngành lâm nghiệp đô thị. Với quan điểm này đòi hỏi phải xây dựng một loạt các giải pháp khoa học công nghệ từ việc qui hoạch đến việc chọn loài cây trồng, xây dựng hệ thống tiêu chuẩn cây trồng, các kỹ thuật trồng trọt, chăm sóc và quản lý...

Ở Việt Nam, việc trồng cây xanh đô thị đã được tiến hành từ hàng trăm năm. Nhưng việc nghiên cứu về vấn đề này thì mới được thực hiện khoảng vài chục năm gần đây. Điều đáng chú ý là các nghiên cứu mới chỉ tập trung ở hai Thành phố lớn là Hà Nội và Thành phố Hồ Chí Minh. Quan điểm về vấn đề cây xanh đô thị, các nhà nghiên cứu trong nước đều khẳng định: hệ thống cây xanh đô thị có vai trò hết sức to lớn trong việc điều hoà khí hậu, bảo vệ môi trường và kiến trúc cảnh quan. Hệ thống cây xanh đô thị của nước ta chưa đáp ứng được yêu cầu về môi trường cảnh quan. Tỷ lệ diện tích cây xanh quá ít, cơ cấu cây trồng chưa hợp lý. Chúng ta vẫn còn thiếu một giải pháp đồng bộ cho việc phát triển hệ thống cây xanh đô thị. Cây xanh đô thị có thể chia làm nhiều loại tùy theo tính chất sử dụng và vị trí của khu đất trong cơ cấu quy hoạch. Các loại cây xanh đô thị bao gồm:

- Cây xanh công viên.
- Cây xanh vườn hoa.
- Cây xanh đường phố

### **1.1.2. Cây xanh đường phố**

Cây xanh, một thành phần quan trọng trong các công trình kiến trúc, có vai trò hết sức quan trọng trong việc điều hoà khí hậu, bảo vệ môi trường và giải quyết các vấn đề môi sinh. Cùng với việc giảm thiểu nguồn ô nhiễm thì sử dụng cây xanh đang là giải

pháp hiệu quả nhất trong việc bảo vệ môi trường. Vì vậy, cây xanh đường phố đã trở thành chủ đề thu hút nhiều nhà khoa học quan tâm.

Hệ thống cây xanh đường phố có tác dụng rất lớn đối với đô thị. Nó tác động và ảnh hưởng trực tiếp đến nhiều lĩnh vực khác nhau trong đời sống bao gồm cả lợi ích sinh thái, lợi ích xã hội và lợi ích kinh tế. Chúng là một cách để thúc đẩy phát triển bền vững và nâng cao chất lượng cuộc sống.

Cây xanh đường phố có các nhóm sau:

- Nhóm cây ăn quả cho bóng mát.
- Nhóm cây cho bóng mát thường.
- Nhóm cây cho bóng mát có hoa đẹp.
- Nhóm cây gỗ và có giá trị kinh tế.
- Nhóm cây tạo hình trang trí

*a. Lợi ích sinh thái*

#### ➤ **Làm sạch không khí**

- Cân bằng cacbon và oxy: Trong quá trình quang hợp, thực vật hấp thụ khí CO<sub>2</sub> và nhả khí O<sub>2</sub>. Quá trình này đóng một vai trò quan trọng trong việc cân bằng carbon và oxy. Theo số liệu thống kê từ các nghiên cứu, 1 ha cây xanh có thể tiêu thụ 1 tấn CO<sub>2</sub> và giải phóng 0,75 tấn O<sub>2</sub> hàng ngày trong mùa sinh trưởng. Theo *Lingzhang* (2001) nếu một người lớn hấp thụ 0,75 kg O<sub>2</sub> và giải phóng 0,90 kg CO<sub>2</sub> mỗi ngày thì cần 10m<sup>2</sup> lâm nghiệp hoặc nhiều hơn 25m<sup>2</sup> thảm cỏ để duy trì sự cân bằng giữa cacbon và oxy cho một người. Vì vậy, tại các khu vực đô thị dân số đông, mật độ dân số cao thì cây xanh là một nhu cầu tất yếu.

- Hấp thụ khí độc: Cùng với sự phát triển không ngừng của ngành công nghiệp thì ngày càng có nhiều khí độc hại phát sinh, trong đó chủ yếu bao gồm SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, Cl<sub>2</sub>, HF, NH<sub>3</sub>, Hg... Thảm thực vật có khả năng hấp thụ và chuyển đổi các khí độc hại trong môi trường thông qua các cơ quan như lá, rễ... Như vậy, cây xanh góp phần làm giảm ô nhiễm không khí. Một số nghiên cứu đã cho thấy, hàm lượng HF sẽ giảm 47,9% khi đi qua một vành đai xanh có chiều rộng 40 mét.

- Lọc bụi: Bụi là một trong những tác nhân gây ô nhiễm không khí chính bên cạnh các loại khí độc hại. Thảm thực vật có khả năng giữ, lọc và hấp thụ bụi. Nguyên nhân là do lá cây được bao phủ bởi lông và chất bài tiết nên có thể giữ lại các hạt bụi, đồng thời nhờ hệ thống mao mạch nên cây có khả năng hấp thụ bụi trong không khí. Một ví dụ tại Bắc

Kinh, khi tỷ lệ cây xanh che phủ là 10%, tổng số hạt bụi trong môi trường khu vực đã giảm 15,7%, tuy nhiên khi tỷ lệ che phủ là 40%, con số này đã giảm 62,9%.

### ➤ **Cải thiện môi trường đô thị**

Các hiệu ứng đảo nhiệt đô thị thường xảy ra tại các khu vực đô thị hoá, nơi mà các tòa nhà, nhựa đường, bê tông hấp thụ bức xạ mặt trời và sau đó phản xạ lại, làm cho nhiệt độ không khí của thành phố tăng lên. Cây xanh có khả năng làm giảm hiệu ứng đảo nhiệt trong các đô thị, ngăn chặn và lọc bức xạ mặt trời trực tiếp bằng cách hấp thụ nhiệt bề mặt, và gián tiếp thông qua việc làm chậm quá trình thoát hơi nước. Đồng thời, cây có thể làm chậm gió và chơi một chức năng che chắn để giảm nhiệt độ của các tòa nhà hấp thụ. Như vậy cây xanh có hiệu quả có thể làm giảm mức tiêu thụ năng lượng đô thị.

Thảm thực vật còn có khả năng giữ độ ẩm đất và không khí. Một số nghiên cứu đã chứng minh rằng mỗi năm 1 ha rừng có thể thoát hơi nước 8000 tấn nước và hấp thụ 4 tỷ calo nhiệt mỗi năm. Vì vậy, cây xanh có thể cải thiện độ ẩm không khí 4% ~ 30%. Ngoài ra . Ngoài ra khả năng kiểm soát và lưu thông gió của chúng cũng góp phần đáng kể trong việc cải thiện không khí. Những cây xanh ở ven sông và ven hồ có thể được sử dụng để dẫn luồng không khí tự nhiên từ ngoại ô vào nội đô. Như vậy, đối lưu không khí được cải thiện.

### ➤ **Ngăn ngừa và giảm thiểu rủi ro**

- Ngăn chặn động đất và cháy rừng: Theo nhu cầu bảo vệ môi trường và ngăn chặn các mối nguy hiểm, đô thị diện tích cây xanh nên cao hơn 30% trong tổng diện tích đô thị. Các vùng nước như ao, hồ, sông, suối... có tác dụng chữa cháy, ngoài ra lá cây chứa nhiều nước và có thể làm chậm gió, vì vậy nó có thể đóng một vai trò hiệu quả trong việc ngăn ngừa hỏa hoạn. Cây xanh đô thị có thể được sử dụng để sơ tán dân khi động đất hoặc hỏa hoạn xảy ra.

- Bảo tồn nước và đất: Thảm thực vật có tác dụng làm giảm các tác động trực tiếp lên mặt đất. Ví dụ hệ thống lá cây làm giảm lực tác động của các hạt mưa xuống mặt đất. Ngoài ra, hệ thống rễ có thể bám chặt trong đất, giữ lại cát, đá. Như vậy cây xanh có tác dụng tốt trong việc làm giảm lũ lụt và ngăn chặn đất bị xói mòn. Vì vậy, cây xanh đô thị có chức năng bảo tồn nước và đất thông qua quá trình giữ lại nước mưa, làm chậm lại gió và dùng hệ thống rễ của chúng để giữ đất.

### - **Loại bỏ tiếng ồn**

Tiếng ồn sẽ có ảnh hưởng xấu đến sức khỏe người dân khi nó có giá trị lớn hơn 70 decibel. Bề mặt của thân cây và lá cây là rất thô, nhiều lỗ nhỏ và lông dày đặc có thể ngăn chặn làn sóng âm thanh truyền tới. Khoa học đã chứng minh rằng 4,4 mét chiều rộng vành đai xanh có thể loại bỏ 6 decibel tiếng ồn. Tiếng ồn sẽ được loại bỏ tốt hơn nhiều nếu cây xanh gần gũi hơn với các nguồn tiếng ồn.

#### *b. Lợi ích xã hội*

##### ➤ **Giải Trí**

Cùng với sự phát triển không ngừng của xã hội, mức sống người dân không ngừng được nâng cao, đặc biệt là các vùng đô thị. Kéo theo yêu cầu thảo mãn các nhu cầu vui chơi, giải trí tăng cao. Cây xanh cung cấp không gian, dịch vụ cùng các tiện nghi tự nhiên phục vụ cho hoạt động giải trí của con người. Chúng ta có thể đi bộ, ngắm cảnh, chơi thể thao, gặp gỡ bạn bè... trong các cây xanh. Tại Quảng Châu – Trung quốc, cây xanh là một nguồn lực quan trọng và cơ bản cho du lịch, tỷ lệ cây xanh có một số ý nghĩa quyết định sự hấp dẫn đối với khách du lịch, từ đó có thể thúc đẩy hiệu quả bán hàng và sản xuất các sản phẩm du lịch đô thị.

##### ➤ **Thẩm mỹ cảnh quan**

Cây xanh không chỉ làm đẹp đô thị mà còn nâng cao hiệu quả thẩm mỹ, làm cho môi trường đô thị đa dạng hơn. Cây xanh đô thị là yếu tố quan trọng để mọi người nhận biết và nắm bắt cấu trúc phong cảnh. Mặt khác, cây xanh đã trở thành một yếu tố quan trọng để thể hiện văn hóa đô thị và tái tạo lại các tính năng đô thị. Mỗi cây xanh có hình thức cụ thể của nó, màu sắc và phong cách. Tất cả những đặc điểm này sẽ có một biểu hiện của 'Tính địa phương'. cây xanh đem lại giá trị du lịch tương đối lớn.

##### ➤ **Giáo dục**

Cây xanh là một phương tiện truyền thông mạnh mẽ có khả năng truyền tải tất cả các loại thông tin đến mọi người dân trong đô thị và nó có ảnh hưởng đến tính cách của người dân. Để tạo ra một môi trường thanh lịch cùng một hệ thống cây xanh thích hợp, cần cung cấp cho mọi người có nhiều cơ hội tiếp cận với thiên nhiên, đặc biệt là đối với giới trẻ. Nó có lợi cho trẻ em để tìm hiểu thêm về bản chất, nâng cao ý thức, sự sáng tạo, trí tưởng tượng, tinh thần yêu thương cuộc sống trong chúng. Vì vậy, cần chú trọng nhiều hơn đến lợi ích xã hội của cây xanh.

#### *c. Lợi ích kinh tế*

Mọi người thường quan tâm về lợi ích kinh tế của cây xanh đô thị, nhưng rất khó để xác định cụ thể giá trị của chúng. Giá trị kinh tế bao gồm ba phần. Một là một số sản phẩm hữu hình có thể trực tiếp tạo ra giá thị trường, chẳng hạn các sản phẩm như thuốc, vườn ươm, vườn trái cây... Một phần khác là một số sản phẩm vô hình cũng có thể tạo ra giá thị trường, chẳng hạn như sự gia tăng của giá đất, dịch vụ... Phần cuối cùng của giá cả thị trường cũng gắn liền với một số sản phẩm vô hình, có thể tạo ra giá thị trường nhưng không được thực hiện bằng cách trao đổi chất. Ví dụ quá trình nhà khí O<sub>2</sub>, hấp thụ khí CO<sub>2</sub>, khí độc và bụi bặm có thể tiết kiệm năng lượng. Những biện pháp can thiệp an toàn như phòng chống động đất, hỏa hoạn, bảo tồn nước và đất có thể làm giảm một số mất mát. Người ta ước tính rằng, 100 triệu cây trưởng thành có thể tiết kiệm được 30 tỷ kilowatt điện mỗi năm tại các thành phố của Mỹ, tương đương với tiết kiệm năng lượng tiêu thụ 2 tỷ USD. Vì vậy nó có thể được cho thấy, đó là hiệu quả để sử dụng cây xanh để tiết kiệm năng lượng thông qua giảm nhiệt độ môi trường.

## 1.2 Tổng quan mô hình i-Tree Eco

Bộ công cụ i-Tree là một sáng kiến hợp tác giữa Cục Lâm nghiệp và Viện Davey, cùng một số cơ quan nghiên cứu khác ở Hoa Kỳ, được phát triển từ năm 2006 và hiện nay đã có hơn 130 quốc gia sử dụng. Sử dụng mô hình I-tree là một giải pháp phù hợp với nhu cầu giám sát lợi ích sinh thái của cây xanh trong các loại cây xanh hiện nay bằng khoa học công nghệ. Mô hình I-tree bao gồm nhiều công cụ như: i-Tree Canopy, i-Tree Street, i-Tree Storm, i-Tree Eco,... mỗi công cụ ứng với mỗi công dụng khác nhau nhưng mục tiêu chung nhất của các bộ công cụ này vẫn là đánh giá lợi ích bảo vệ môi trường của các cây xanh và giúp chúng ta đưa ra giải pháp hiệu quả từ các kết quả của mô hình đưa ra. Cơ sở dữ liệu của I-Tree là một công cụ dựa trên web cho phép người dùng quốc tế gửi các dữ liệu địa lý địa phương (ví dụ: vĩ độ, kinh độ), dữ liệu về độ ẩm và lượng mưa để nhập vào I-Tree. Sau khi dữ liệu được cung cấp dữ liệu, người dùng có thể chạy i-Tree Eco cho thành phố hoặc khu vực quốc tế. Người dùng cũng có thể xem và gửi thông tin về các loài cây mới giúp xây dựng cơ sở dữ liệu cây toàn cầu (Hirabayashi et al. 2011).

i-Tree Eco là một ứng dụng phần mềm linh hoạt được thiết kế để sử dụng dữ liệu được thu thập tại thực địa từ các cây đơn lẻ, việc kiểm kê hoàn chỉnh của các địa điểm hoặc các ô được định vị ngẫu nhiên trong toàn bộ khu vực nghiên cứu cùng với dữ liệu khí tượng và ô nhiễm không khí hàng giờ tại địa phương để xác định cấu trúc, tác động

môi trường và giá trị mang tới cho cộng đồng của cây xanh. i-Tree Eco phiên bản V6 là một mô hình sử dụng các biện pháp đo cây và các dữ liệu khác để ước tính các dịch vụ hệ sinh thái và các đặc điểm cấu trúc của rừng ở thành thị hoặc nông thôn. Đây là một gói dịch vụ hoàn chỉnh cung cấp:

- Giao thức lấy mẫu và thu thập dữ liệu: Đối với các dự án mẫu, ước tính tổng dân số và sai số chuẩn của ước tính được tính toán dựa trên giao thức lấy mẫu. Đối với việc kiểm kê hoàn chỉnh của các địa điểm, eco sẽ tính toán các giá trị cho từng cây.

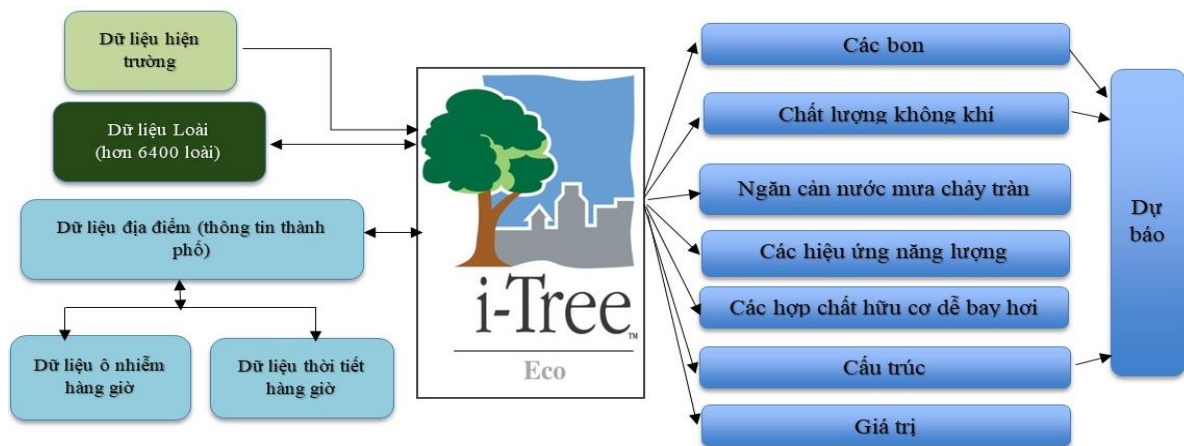
- Các tùy chọn thu thập dữ liệu linh hoạt: Sử dụng hệ thống thu thập dữ liệu di động với điện thoại thông minh và máy tính bảng có hỗ trợ web hoặc giấy tờ thông thường.

- Xử lý tự động: Một công cụ tính toán trung tâm đưa ra các ước tính về tác động của rừng dựa trên các phương trình khoa học được thẩm định để dự đoán các lợi ích về môi trường và kinh tế.

- Báo cáo tóm tắt bao gồm biểu đồ, bảng và báo cáo dạng văn bản.

Các phép đo cây và dữ liệu thực địa được nhập vào ứng dụng Eco bằng biểu mẫu web hoặc bằng cách nhập dữ liệu thủ công và được hợp nhất với dữ liệu thời tiết và nồng độ ô nhiễm không khí hàng giờ được thực hiện trước tại địa phương. Những dữ liệu này giúp mô hình có thể tính toán thông tin cấu trúc và chức năng bằng cách sử dụng một loạt các phương trình hoặc thuật toán khoa học.

Mô hình hoạt động của i-Tree Eco được thể hiện dưới hình sau:



Hình 1. Mô hình hoạt động của ứng dụng i-Tree Eco.

Thông qua i-Tree Eco người dùng có được những thông tin ước tính về:

- Cấu trúc cây xanh đô thị: Thành phần loài, số lượng cây, mật độ cây, sức khỏe của cây, v.v.

- Giảm ô nhiễm: Lượng ô nhiễm được rừng đô thị loại bỏ hàng giờ, và phần trăm

chất lượng không khí được cải thiện liên quan trong suốt một năm. Việc loại bỏ ô nhiễm được tính toán đối với ozone, sulfur dioxide, nitrogen dioxide, carbon monoxide và các hạt phân tử 2,5 (<2,5 micron).

- Tác động đến sức khỏe cộng đồng: Giảm tỷ lệ mắc bệnh về sức khỏe và lợi ích kinh tế dựa trên tác dụng của cây xanh đối với việc cải thiện chất lượng không khí tại Mỹ

- Các-bon: Tổng lượng các-bon được lưu trữ và các-bon tổng số do rừng đô thị cô lập hàng năm.

- Hiệu ứng năng lượng: Ảnh hưởng của cây xanh đối với việc sử dụng năng lượng của tòa nhà và các tác động đến lượng khí thải carbon dioxide từ các nhà máy điện.

- Hạn chế nước mưa chảy tràn: Dòng chảy có thể tránh được hàng năm nhờ các cây được tính theo loài hoặc tầng cây.

- Dự báo: Mô hình hóa sự phát triển của cây và rừng theo thời gian; xem xét các yếu tố như tỷ lệ tử vong, các yếu tố đầu vào khi trồng cây, tác động của sâu bệnh và ảnh hưởng của bão. Một số dịch vụ hệ sinh thái bao gồm các lợi ích về carbon và ô nhiễm cũng được dự báo.

- Phát thải sinh học: Phát thải hợp chất hữu cơ dễ bay hơi trong rừng đô thị hàng giờ và tác động tương đối của các loài cây đối với sự hình thành ozon và carbon monoxide trong suốt năm.

- Giá trị: Giá trị đền bù của rừng, cũng như giá trị kinh tế ước tính của các dịch vụ hệ sinh thái.

- Tác động của dịch hại tiềm ẩn: dựa trên tính nhạy cảm của loài cây chủ, phạm vi sâu / bệnh và giá trị cấu trúc của cây.

### **1.3 Tổng quan nghiên cứu nước ngoài**

Các nghiên cứu về sử dụng công cụ I-tree Eco để đánh giá lợi ích bảo vệ môi trường của cây xanh đã và đang rất được phát triển ở các nước phát triển trên thế giới với các nghiên cứu điển hình: Ở đường phố thành phố Dublin của đất nước Ireland, người ta thực hiện một nghiên cứu đánh giá tác động của cây xanh đô thị đối với việc loại bỏ PM 2.5 sử dụng sự kết hợp mới giữa giám sát chất lượng không khí và mô hình lắng đọng i-Tree Eco (UFORE) trong giờ cao điểm và giờ không cao điểm với lưu lượng xe khác nhau. Giám sát được thực hiện trong một con hẻm có nhiều cây và một khu vực không có thảm thực vật dọc theo Đường Drumcondra Lower ở Dublin. Kết quả chỉ ra



rằng không có sự khác biệt trong nồng độ PM 2.5 ngoài giờ cao điểm, nhưng nồng độ thấp hơn đáng kể trong hẻm có nhiều cây trong giờ cao điểm so với đoạn phố không có bóng cây. Mô hình i-Tree Eco đã tính toán rằng hẻm cây có thể loại bỏ khoảng 3kg PM 2.5 hàng năm (Riondato et al. 2020).

Để đánh giá cấu trúc các cây xanh đường phố khác nhau, trong một bài báo thực hiện ở Thành phố Sydney-Thành phố lớn nhất, nổi tiếng nhất và lâu đời nhất của nước Úc, một không gian cơ sở dữ liệu phân phối của hai loại cây xanh đường phố được thu thập bằng máy bay độ phân giải cao giải thích hình ảnh và các ô ngẫu nhiên phân tầng trước được tạo ra để thu thập thông tin về thảm thực vật của hai loại cây xanh. Mô hình i-Tree Eco tiếp tục được sử dụng để đánh giá cấu trúc thảm thực vật và các dịch vụ hệ sinh thái khác nhau bao gồm cải thiện chất lượng không khí, ngăn chặn lượng mưa, lưu trữ carbon, và sự cô lập được cung cấp bởi bốn loại cây xanh đô thị. Kết quả cho thấy Đường cao tốc Thái Bình Dương có độ che phủ của tán cây là 40,3% trong khi độ che phủ của Đường Parramatta là 14,2%. Hơn nữa, một cây nhất định dọc theo Đường cao tốc Thái Bình Dương hiệu quả hơn 1,7 lần trong việc loại bỏ ô nhiễm, hiệu quả hơn 5,0 lần tiết kiệm năng lượng từ các tòa nhà và do đó hiệu quả hơn 5,0 lần trong việc tránh phát thải carbon khi so sánh với những người dọc theo Đường Parramatta. Mặt khác, cây cối dọc đường Parramatta hiệu quả hơn trong việc cô lập carbon và tạo ra oxy so với Đường cao tốc Thái Bình Dương (Amati et al. 2013).

Nghiên cứu sử dụng công cụ I-Tree Eco đối với cây xanh đường phố ở Kyoto, Nhật Bản để định lượng đô thị cấu trúc rừng, các dịch vụ hệ sinh thái và các giá trị. Kết quả cho thấy hàng cây đường phố của Kyoto nổi bật thống trị bởi Bạch quả (*Ginkgo biloba L.*), Cây phong ba (*Acer buergerianum Miq.*), Zelkova Nhật Bản (*Zelkova serrata (Thunb.) Makino.*), Cây hoa Tulip (*Liriodendron tulipifera L.*), Cây chó đẻ có hoa (*Cornus florida L.*), Cây hành tinh London (*Platanus acerifolia*), Mai / anh đào (*Prunus spp.*), và Cây liễu khóc (*Salix babylonica*), chiếm 92% trong số 1230 cây mẫu và cung cấp dịch vụ hệ sinh thái lợi ích 71.434,21 USD hàng năm hoặc 58,07 USD / cây / năm. Giá trị hàng năm của mỗi chức năng là ước tính khoảng 41,34 đô la Mỹ / cây đối với lưu trữ và hấp thụ cacbon, 3,26 đô la Mỹ / cây đối với dòng chảy nước mưa giảm, 11,80 đô la Mỹ / cây cho các tác động giảm thiểu bất lợi cho sức khỏe và 1,67 đô la Mỹ / cây để tiết kiệm năng lượng. Các loài cây đường phố của thành phố Kyoto mang lại lợi ích trung bình hàng năm cao nhất là một trong số những cây lớn nhất hiện có trong quần

thể, bao gồm *P. yedoensis* (225,32 USD/cây), *Z. serrata* (123,21 USD / cây), *S.babylonica* (80,10 USD / cây), và *P. acerifolia* (65,88 USD / cây) (Tan, Hirabayashi, and Shibata 2021).

#### **1.4. Tổng quan nghiên cứu ở Việt Nam**

Hiện tại ở Việt Nam, các nghiên cứu về ứng dụng công cụ I-tree Eco vào đánh giá chất lượng, khả năng bảo vệ môi trường của hệ thống cây xanh mới được triển khai ở các hình thức dự án. Nghiên cứu chưa có ghi nhận về công bố về ứng dụng i-Tree trong việc lượng hóa giá trị của cây xanh tại Việt Nam.

## CHƯƠNG 2: PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

#### 2.1.1 Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu: cây xanh đường phố thuộc quận Thanh Khê, Thành phố Đà Nẵng bao gồm các loài thực vật thân gỗ xếp vào các loại cây bóng mát, cây phong cảnh và cây trang trí trong khuôn viên đường phố quận Thanh Khê, thành phố Đà Nẵng.

#### 2.1.2 Phạm vi nghiên cứu

Tại các tuyến đường trong khu vực nghiên cứu, các ô mẫu được thành lập với bán kính 20m phân bố theo lưới ngẫu nhiên trong khu vực thực hiện nghiên cứu, khoảng cách của các ô với nhau là như nhau nhằm đảm bảo tính đại diện các loài. Tổng số ô mẫu trong nghiên cứu này là 50 ô phân bố đại diện cho mỗi tuyến đường, tùy thuộc vào diện tích của tuyến đường và mảng xanh sẽ có các ô mẫu tương ứng.

Thu mẫu thực địa cây xanh đô thị được thực hiện từ năm 2021 đến năm 2022 trên 20 tuyến đường trong cây xanh đô thị của quận Thanh Khê, thành phố Đà Nẵng bao gồm: Nguyễn Tất Thành, Điện Biên Phủ, Hải Phòng, An Xuân 1, Hồ Tương, Nguyễn Công Hãng, Nguyễn Phước Nguyên, Nguyễn Đình Tựu, Trần Xuân Lê, Hà Huy Tập, Thái Thị Bôi, Huỳnh Ngọc Huệ, Hà Khê, Văn Cao, Phan Thanh, Lê Duẩn, Thanh Huy 2, Dũng Sĩ Thanh Khê, Yên Khê 2, Nguyễn Văn Linh.

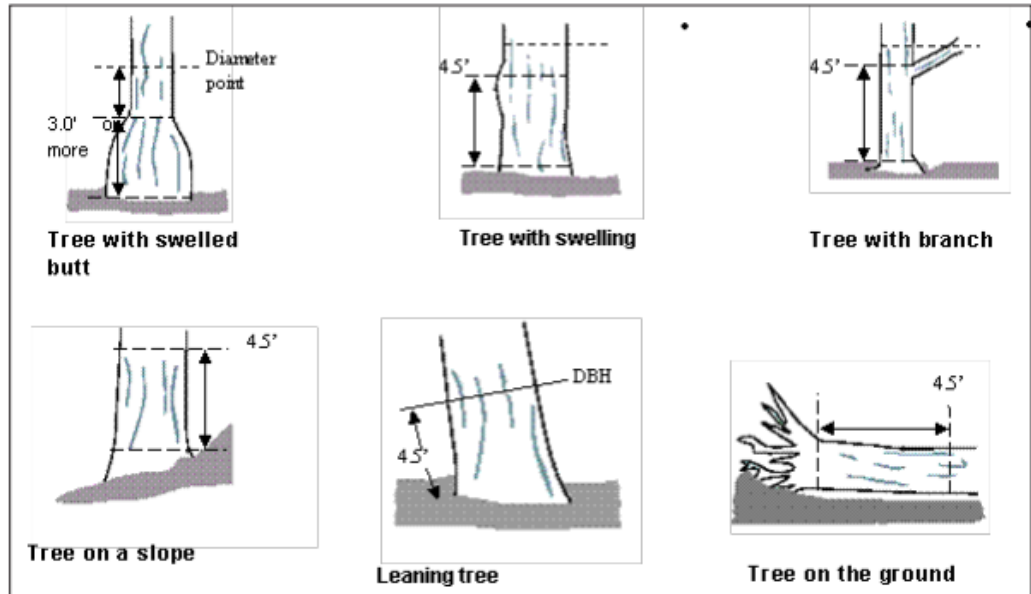
Bảng 1. Các điểm thu thập số liệu tại quận Thanh Khê, Thành phố Đà Nẵng.

STT	TÊN TUYẾN ĐƯỜNG	TỌA ĐỘ	SỐ LƯỢNG OTC
1	An Xuân 1	16,063002N; 108,181801E	2
2	Nguyễn Đình Tựu	16,06134N; 108,181653	3
3	Huỳnh Ngọc Huệ	16,061364N; 108,185048E	2
4	Hà Huy Tập	16,05876N; 108,185003E	3
5	Thái Thị Bôi	16,068532N; 108,195336E	3

6	Hà Khê	16,071337N; 108,191678E	2
7	Yên Khê 2	16,075525N; 108,178548E	3
8	Thanh Huy 2	16,068626N; 108,182643E	1
9	Dũng Sỹ Thanh Khê	16,070454N; 108,180322E	1
10	Hồ Tương	16,062817N; 108,182311E	3
11	Nguyễn Công Hăng	16,055103N; 108,186889E	1
12	Trần Xuân Lê	16,055885N; 108,18886E	1
13	Nguyễn Phước Nguyên	16,056798N; 16,056798E	3
14	Nguyễn Tất Thành	16,075878N; 108,177727E	11
15	Lê Duẩn	16,07119N; 108,219851E	2
16	Phan Thanh	16,065781N; 108,207822E	2
17	Văn Cao	16,064374N; 108,210056E	1
18	Nguyễn Văn Linh	16,059928N; 108,210599E	3
19	Hải Phòng	16,070301N; 108,206476E	1
20	Điện Biên Phủ	16,065816N; 108,197102E	2

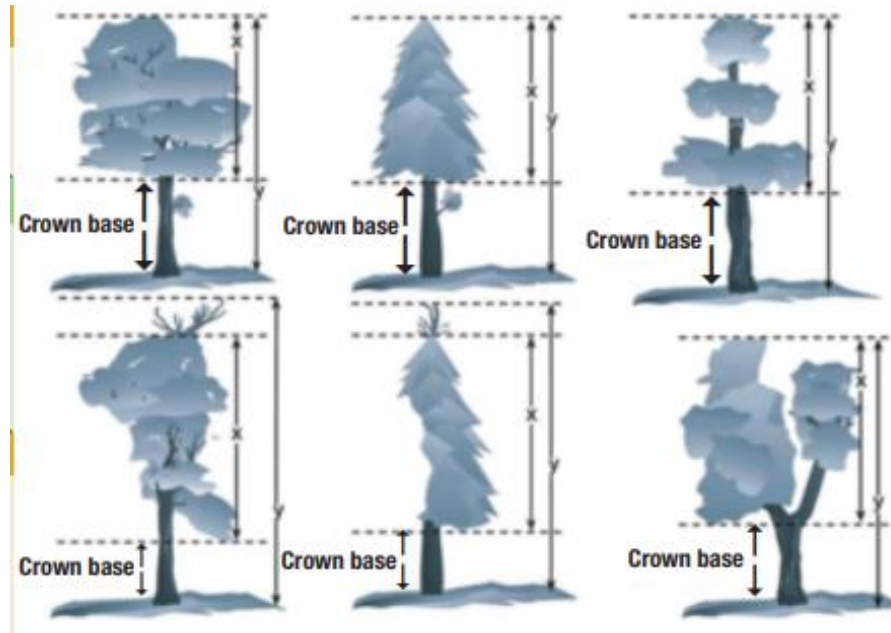


Phương pháp xác định đường kính thân cây được đo ngoài hiện trường, ngay tại chiều cao 1,3m so với mặt đất số liệu về đường kính thân cây được thu thập. Một số trường hợp đặc biệt được minh họa tại Hình 2.



Hình 2. Cách xác định đường kính thân cây

Phương pháp xác định các giá trị về chiều cao cây được thu thập tại hiện trường, tổng chiều cao cây được tính từ mặt đất đến điểm trên cùng của tán cây, chiều cao tán cây được tính từ điểm đầu tiên của tán cây đến phần tán cây còn sống ở ngọn và chiều cao dưới tán được xác định từ mặt đất đến điểm đầu tiên của tán cây, đối với nhữn tán có % quá bé so với tổng % cây thì có thể bỏ qua. Một số trường hợp được minh họa ở Hình 3.



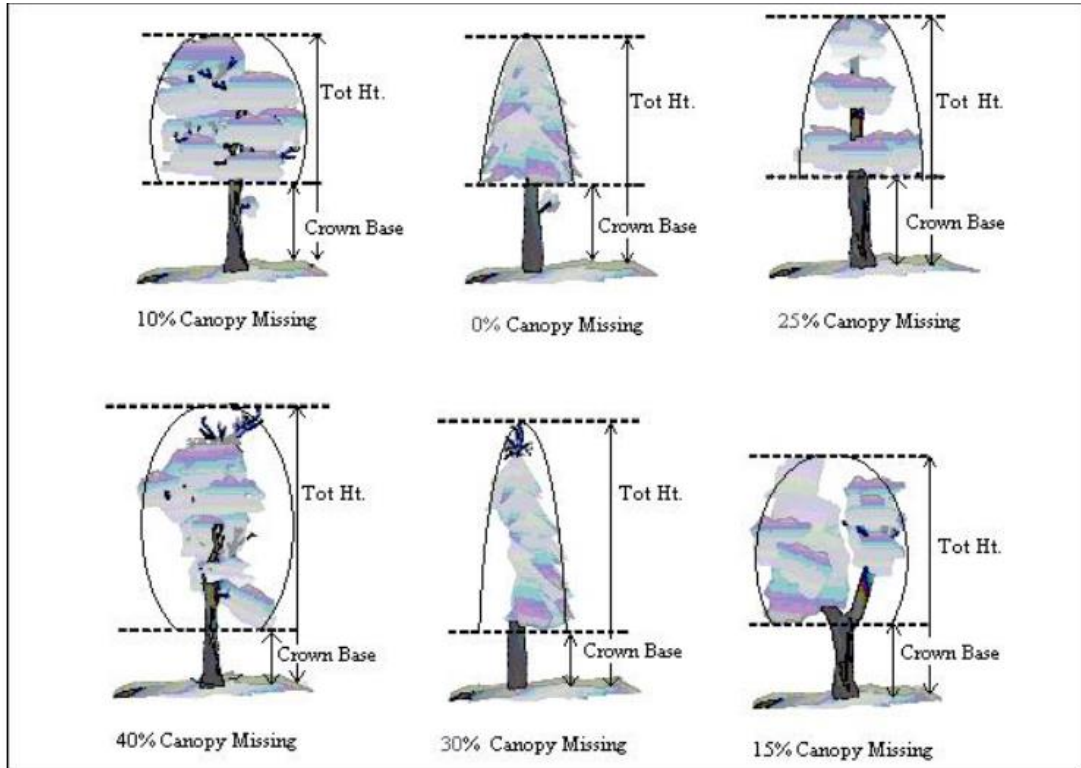
Hình 3 Xác định chiều cao cây

Phương pháp xác định độ rộng tán cây được thu thập tại hiện trường, độ rộng tán tính từ tán cây đến hết tán theo chiều ngang, đo 4 hướng Đông-Tây-Nam-Bắc, minh họa tại Hình 4.

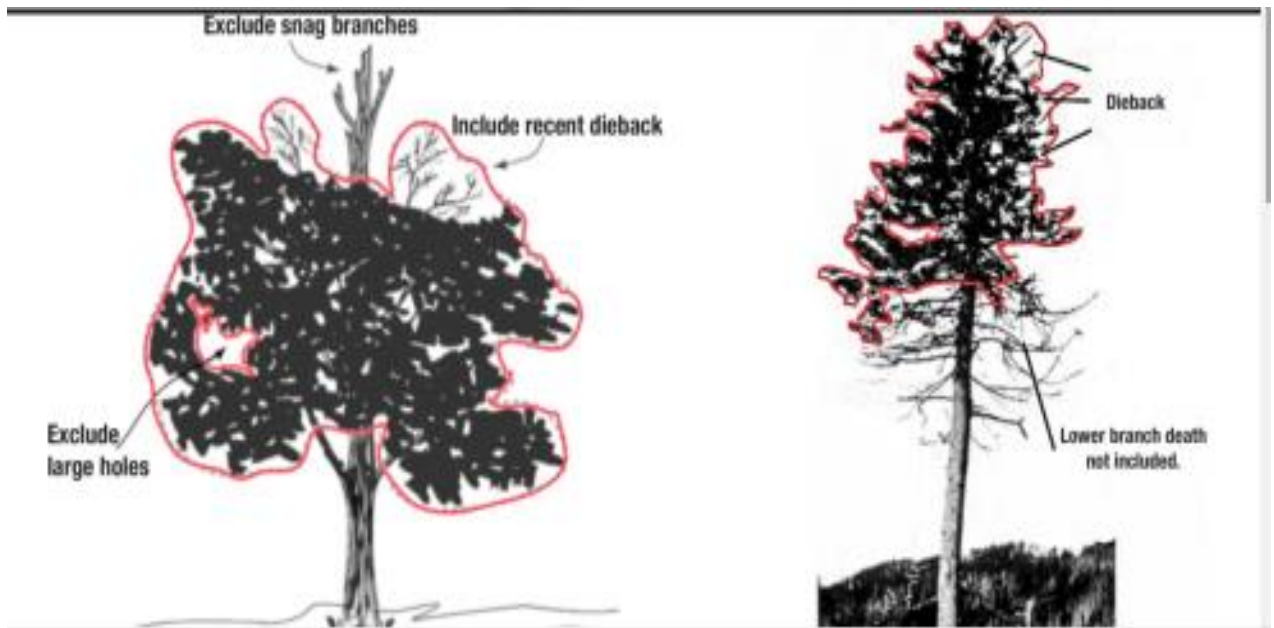


Hình 4. Xác định độ rộng tán cây

Phương pháp xác định tỷ lệ % tán bị mất, tỷ lệ % tán cây bị chết và số hướng tiếp xúc ánh sáng được xác định ngoài hiện trường, mỗi tán cây được chụp hình và đánh giá theo các khoảng tỷ lệ %. Cụ thể, tỷ lệ % tán cây bị mất (canopy missing) và tán cây bị chết (dieback) được xác định theo thang tỷ lệ % từ 0% - 100% với khoảng biến động 5% mỗi cấp và được minh họa tại các Hình 5, Hình 6 và Hình 7.

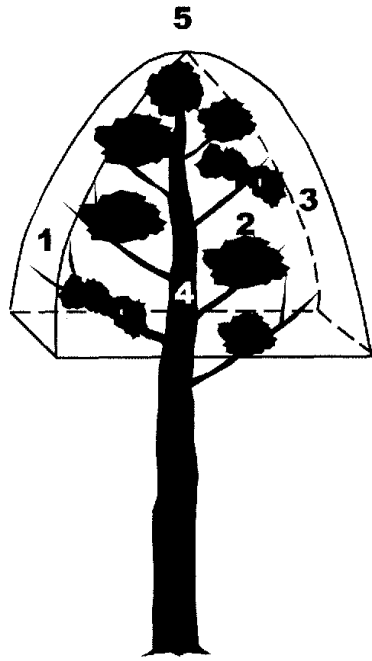


Hình 5. Cách xác định tỷ lệ (%) tán cây bị mất (Canopy missing)



Hình 6. Cách xác định tỷ lệ (%) tán cây bị chết (dieback)





Hình 7. Minh họa về số lượng hướng của tán cây có thể tiếp xúc ánh sáng với tối đa 5 mặt tiếp xúc (Crown light exposure)

Phương pháp xác định lưu trữ Carbon truyền thống hiện nay là đốn cây và cân sinh khối, kết quả của phương pháp này có độ tin cậy cao tuy nhiên cần nhiều thời gian, công sức và làm phá vỡ cấu trúc của cây. Từ năm 2006, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) cung cấp các phương pháp luận tính toán lưu trữ carbon bằng cách sử dụng các phương trình và được cộng đồng tế chấp thuận (Service and Nowak 2021). Đến nay, nhiều nghiên cứu đã được thực hiện để phát triển các phương trình hoặc khối lượng sinh khối các phương trình ước tính lưu trữ Carbon của các loài cây rừng và xuất bản ở Bắc Mỹ, Châu Âu và một số nước ở Châu Á (Hàn Quốc và Trung Quốc).

Khả năng lưu trữ Carbon được ước lượng dựa vào sinh khối cây với hệ số trung bình là 0.5 (Chow và Rolfe, 1989) hay là 0.41 đối với các loài họ cau dừa (Sanquetta et al. 2015). I-Tree Eco (một hợp phần của tổ hợp i-Tree) đã tính toán khả năng lưu trữ Carbon dựa trên công thức chuyển đổi trên và dữ liệu ước lượng sinh khối của cây. Tổng lượng sinh khối khô cho mỗi cây đo đếm được tính toán dựa trên phương trình tương quan giữa sinh khối khô và đường kính ngang ngực đã được nghiên cứu và công bố trước đây (Service and Nowak 2021). Các phương trình tương quan cho mỗi loài cây này sử dụng các công thức được xác định dựa trên các kết quả nghiên cứu của Nowak (Service and Nowak 2021) và cơ sở dữ liệu GlobAllomeTree (2017). Tổng số lượng loài đưa vào bộ dữ liệu của i-Tree hiện nay đã tổng hợp hơn 8.000 loài (Service and Nowak 2021).

Trong trường hợp không xác định được công thức tính sinh khối cho cây cá lẻ, trung bình kết quả từ phương trình của các loài cùng chi sẽ được sử dụng.

**Yêu cầu dữ liệu đầu vào:**

- + Loài cây
- + Đường kính thân
- + Chiều cao cây
- + % tán bị chết
- + Số hướng tiếp xúc ánh sáng của tán

Đối với những loài chưa có tên loài trong i-Tree database, nhóm nghiên cứu sẽ cung cấp các thông tin xây dựng phương trình tương quan để tính toán (Equation form) cho mỗi loài mới, với các thông số cần cung cấp chủ yếu là DBH (đường kính ngang ngực) và diện tích tán cây (crown cover area). Độ tin cậy của phương trình sẽ được xác định bằng các thông số  $R^2$ , adjusted  $R^2$ , RMSE (highest value of root mean square error). Các phương trình sau khi kiểm nghiệm sẽ được thêm vào cơ sở dữ liệu của i-Tree database <https://database.itreetools.org/>.

Phương pháp xác định khả năng tạo oxi của các loài cây được tính theo công thức. Công thức tính theo Nowak và cộng sự (2007):

$$\text{net O}_2 \text{ release (kg/yr)} = \text{net C sequestration (kg/yr)} \times 32/12 \quad (1)$$

**Yêu cầu dữ liệu đầu vào:**

- + Loài cây
- + Đường kính
- + Chiều cao cây
- + % tán bị chết

Ước tính lượng mưa bị các tán cây rừng đô thị ngăn lại, lưu giữ, thoát hơi và bốc hơi cũng như lượng nước chảy hạn chế được do sự hiện diện của cây xanh.

Dựa trên dữ liệu đầu vào và dữ liệu thời tiết hàng giờ về khí hậu tại địa phương, i-Tree ước tính ngăn chặn mưa hàng giờ, bốc hơi từ bề mặt lá, khả năng thoát hơi nước, thoát hơi nước và các giá trị dòng chảy tránh được. Những tính toán này dựa trên quy trình, nghĩa là mỗi quá trình được mô phỏng riêng lẻ và sau đó được liên kết với các quá trình khác nhau. Khả năng ngăn chặn được mô phỏng bằng cách sử dụng phương pháp Rutter cải tiến và sự bay hơi được mô phỏng dựa trên công trình của Deardorff (1978) và Noilhan và Planton (1989). Ước tính được tạo dựa trên điều kiện cây hiện tại và sau

đó không có cây để ước tính tác động của cây cối đến dòng chảy bề mặt (Hirabayashi et al. 2022), (Hirabayashi et al. 2011).

#### **Yêu cầu dữ liệu đầu vào:**

- + Loài cây
- + Chiều cao cây
- + Độ cao dưới tán
- + Độ rộng tán
- + % tán bị mất
- + Độ tàn che

Mô hình i-Tree ước tính lượng lắng đọng hàng giờ của bụi PM2.5 theo số liệu từ trạm quan trắc tự động và dựa trên dữ liệu về độ che phủ của cây và dữ liệu khí hậu hàng giờ theo công thức của Hirabayashi và Kroll (2017).

Ngoài ra, một số thông tin chung cũng được thu thập để hỗ trợ quản lý hồ sơ, ví dụ: địa chỉ đường phố, tọa độ Hệ thống Định vị Toàn cầu (GPS), ngày tháng, thời gian,...

#### **2.2.2. Định danh loài thực vật**

Đề tài nghiên cứu đã tham vấn chuyên gia thực vật, định loại theo khóa phân loại thực vật của Phạm Hoàng Hộ và sử dụng phần mềm Leafsnap – Plant Identification để định danh loài cây, Excel 2016 được sử dụng cho việc tổng hợp, xử lý số liệu đo, đếm ngoài thực địa.

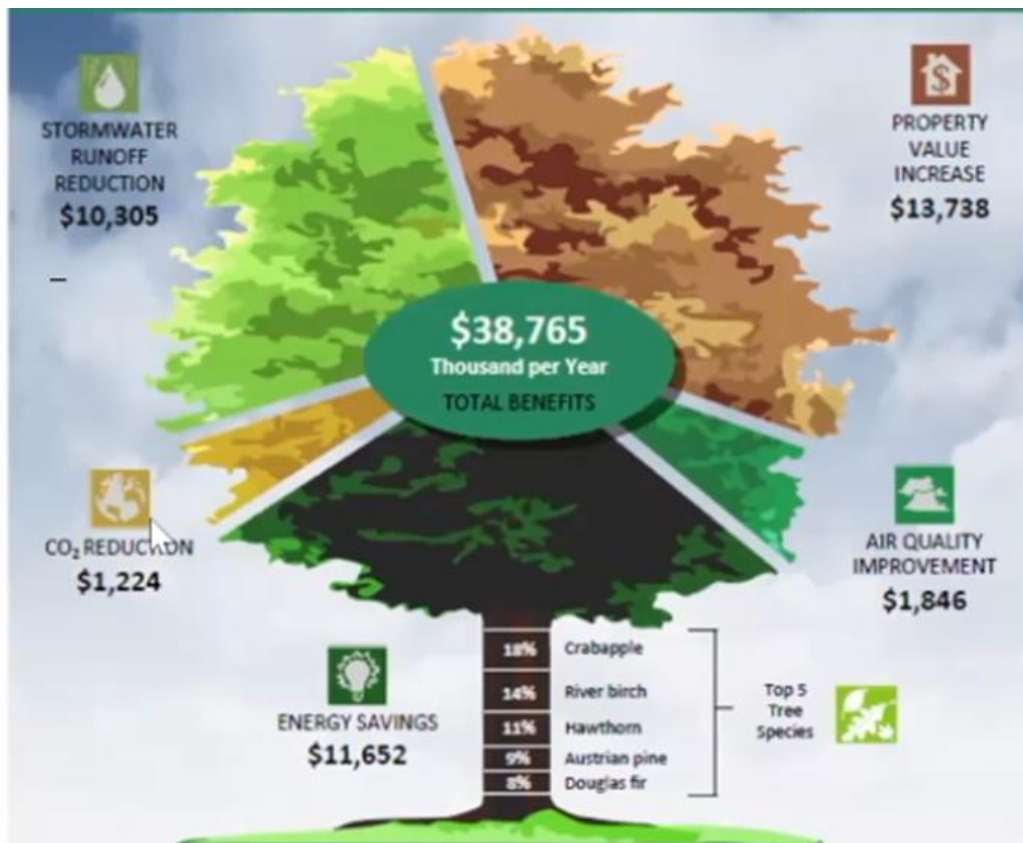


Hình 8. Phần mềm Leafsnap – Plant Identification để định danh các loài

#### **2.2.3. Phân tích sinh thái i-Tree Eco**

Trong nghiên cứu này, i-Tree Eco V6 được sử dụng để đánh giá cấu trúc và chức năng của các loại cây xanh ở một số tuyến đường tại quận Thanh Khê, Thành phố Đà Nẵng.

Các dữ liệu thực địa về cây xanh (tên loài cây, đường kính ngang ngực, tổng chiều cao cây, chiều rộng tán, phần trăm tán bị mất, số mặt tiếp xúc với ánh sáng, tình trạng sử dụng đất), dữ liệu khí tượng lấy từ trạm quan trắc về khí tượng thành phố và dữ liệu ô nhiễm không khí (bụi PM2.5) được nhập vào ứng dụng thông qua biểu mẫu web hoặc nhập thủ công ngay tại phần mềm, máy chủ i-Tree Eco sẽ tiến hành phân tích và trả về kết quả phân tích các thông số carbon, không khí, thủy văn, năng lượng, hợp chất hữu cơ dễ bay hơi, cấu trúc và giá trị của cây (Hirabayashi et al. 2011). Kết quả của phân tích i-tree Eco sẽ xác định được cấu trúc cây xanh tại các tuyến đường giao thông trên địa bàn quận Thanh Khê, thành phố Đà Nẵng; lợi ích dịch vụ và lượng hóa các giá trị bảo vệ môi trường. Từ đó đưa ra các dự báo trong tương lai trong vấn đề quy hoạch cây xanh.



Hình 9. i-Tree Eco lượng hóa các giá trị cho cây xanh đô thị

### CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Thành phần loài

Kết quả nghiên cứu cho thấy có sự khác nhau về thành phần loài cây và tỷ lệ các loài cây chiếm ưu thế. Nghiên cứu xác định được trong 7232 cây mẫu gồm 31 loài thuộc 28 chi của 15 họ với độ che phủ 35,6%. Trong đó, 10 loài thực vật được trồng phổ biến nhất là Sưa (*Dalbergia tonkinensis*) với 16,0%, Lim xẹt (*Peltophorum pterocarpum*) với 15,5%, Bàng (*Terminalia catappa*) với 11,2%, Dừa (*Cocos nucifera*) với 10,3%, Me tây (*Samanea saman*) với 9,4%, Bàng Đài Loan (*Terminalia molinetii*) với 5,6%, Phi Lao (*Casuarina equisetifolia*) với 5,2%, Lộc vừng (*Barringtonia acutangula*) với 4,8%, Sao Đen (*Hopea odorata*) với 4,4% và Sầu (*Dracontomelon duperreanum*) với 3,1%. Trong đó, cây Sưa và Lim xẹt có số lượng nhiều nhất, chiếm hơn 30% tổng số cây xanh tại các đường phố thuộc quận Thanh Khê (Bảng 4).

Bảng 4: Danh mục 10 loài cây phổ biến tại đường phố quận Thanh Khê

Tên khoa học	Tên tiếng việt	Số lượng	Tỉ lệ (%)	Diện tích lá (m <sup>2</sup> )		
				Trung bình	Tổng	Tỉ lệ (%)
<i>Dalbergia tonkinensis</i>	Sưa	1157	16,0	55,4	64140	14,65
<i>Peltophorum pterocarpum</i>	Lim xẹt	1119	15,5	65,1	72810	16,64
<i>Terminalia catappa</i>	Bàng	809	11,2	69,1	55870	12,76
<i>Cocos nucifera</i>	Dừa	748	10,3	37,4	27950	6,39
<i>Samanea saman</i>	Me tây	677	9,4	85,1	57610	13,16
<i>Terminalia molinetii</i>	Bàng Đài Loan	408	5,6	61,5	25080	5,73
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Phi lao	378	5,2	18,0	6820	1,56
<i>Barringtonia acutangula</i>	Lộc vừng	346	4,8	40,9	14140	3,23
<i>Hopea odorata</i>	Sao đen	322	4,4	115,5	37180	8,49
<i>Dracontomelon duperreanum</i>	Sầu	222	3,1	120,7	26790	6,12
Các loài khác		1046			49300	11,26
<b>Tổng</b>		<b>7232</b>			<b>437690</b>	<b>100,00</b>



Đối với diện tích lá, tổng diện tích lá với con số 437690m<sup>2</sup> và đặc trưng bởi 2 loài cây có tổng diện tích lá lớn nhất là cây Lim xẹt và Sưa có tỉ lệ lần lượt là 16,64% và 14,65%. Tuy nhiên, diện tích lá trung bình ở 2 loài lớn nhất lại là cây Sấu (120,7 m<sup>2</sup>/cây) và Sao Đen (115,5 m<sup>2</sup>/cây), được thể hiện ở Bảng 4.



Cây Sưa (*Dalbergia tonkinensis*)

Cây Lim xẹt (*Peltophorum pterocarpum*)



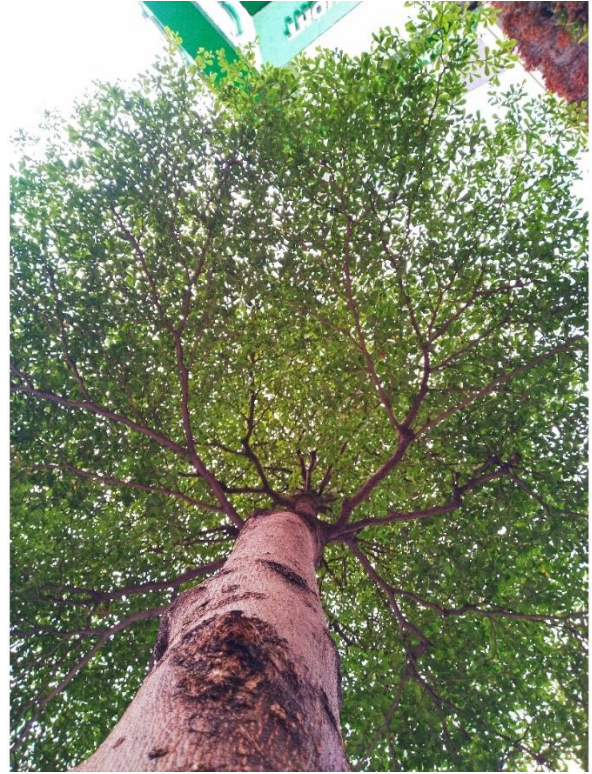
Cây Bàng (*Terminalia catappa*)

Cây Dừa (*Cocos nucifera*)





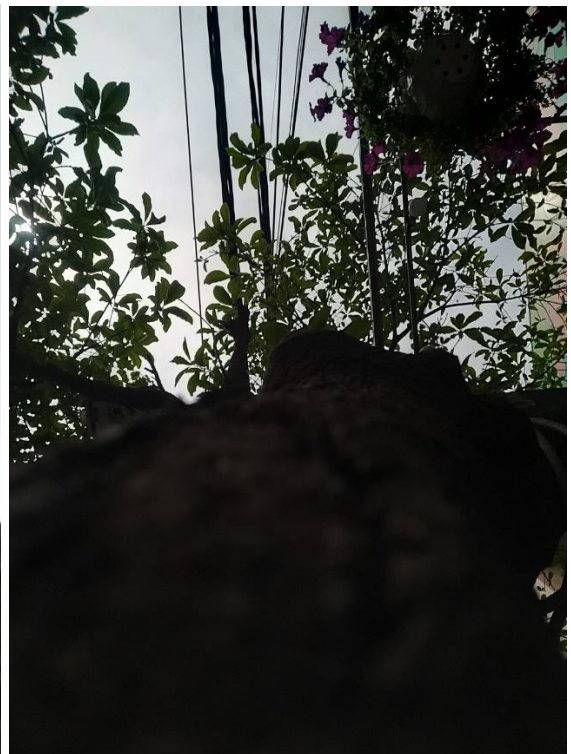
Cây Me tây (*Samanea saman*)



Bàng Đài Loan (*Terminalia molinetii*)



Cây Phi lao (*Casuarina equisetifolia*)



Cây Lộc vừng (*Barringtonia acutangula*)





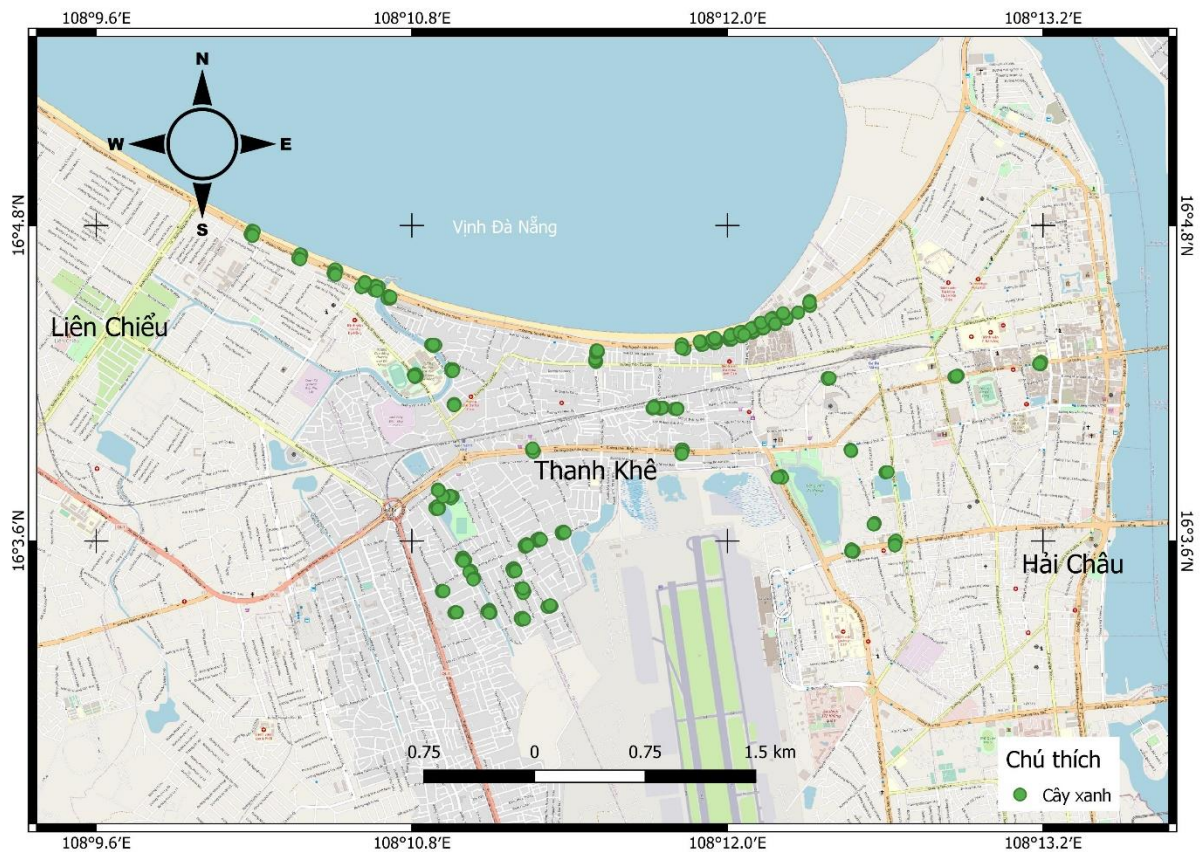
Cây Sao đen (*Hopea odorata*)



Cây Sầu (*Dracontomelon duperreanum*)

Hình 10. Một số loài phổ biến tại đường phố quận Thanh Khê

Trong nghiên cứu này sự phân bố của các loài thực vật tại các tuyến đường trong nội thành quận Thanh Khê cũng có sự chênh lệch khá lớn. Mật độ cây xanh tổng thể là 138 cây/ha với mật độ cây cao nhất ở khu vực nghiên cứu là đường Trần Xuân Lê, tiếp theo là đường An Xuân 1.

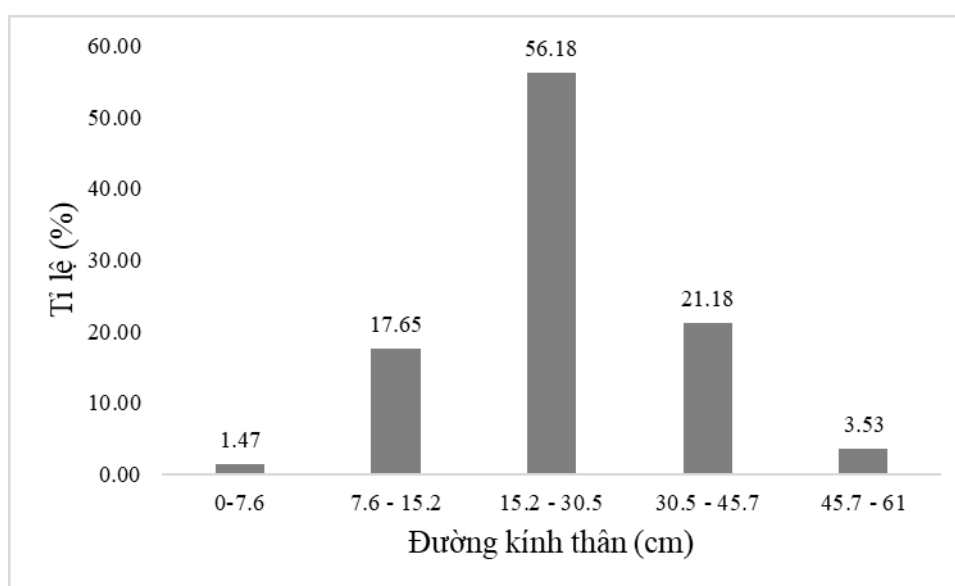


Hình 11. Bản đồ phân bố OTC ở các tuyến đường phố quận Thanh Khê



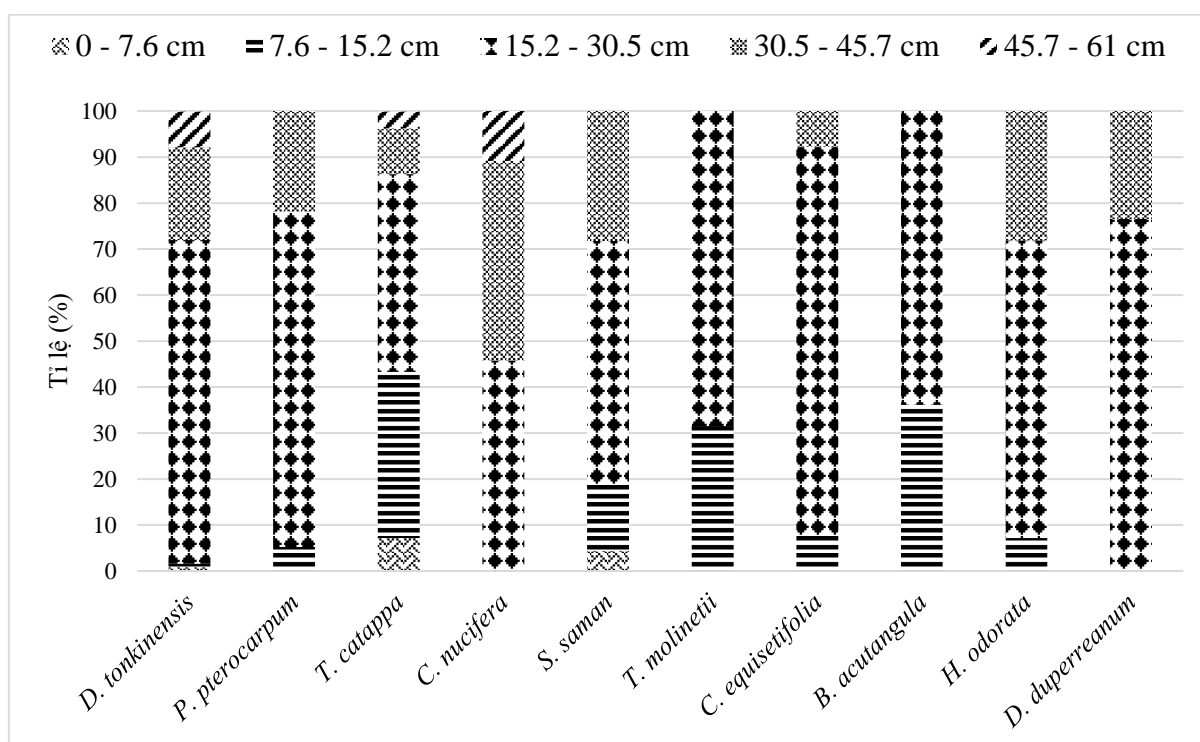
Nghiên cứu cũng cho thấy cây xanh tại quận Thanh Khê, Thành phố Đà Nẵng có mức độ đa dạng về thành phần loài cao hơn khi so sánh với các nghiên cứu khác trên thế giới. Cụ thể, khi so sánh với nghiên cứu khác cho thấy số lượng loài thực vật ở đường phố quận Thanh Khê (31 loài) cao hơn cây xanh đường phố Tokyo (27 loài) (Tan et al. 2021) hay đường phố ở Đại Liên, Trung Quốc (28 loài) (Wang et al. 2018).

Sự phân bố kích thước về đường kính ngang ngực (DBH) là yếu tố quan trọng trong việc quản lý một quần thể cây. Cấu trúc đường kính ngang ngực của cây đường phố ở quận Thanh Khê phân bố không đồng đều, cây xanh trong giai đoạn phát triển (DBH: 15,2 – 30,5 cm) chiếm tỷ lệ lớn nhất với 56,18%. Tiếp theo là trưởng thành và cây lớn (DBH: 30,5 – 45,7 cm và 45,7 – 61 cm) chiếm 24,71%, trong khi cây non (DBH: 0 - 15,2 cm) chỉ chiếm 19,12%.



Hình 12. Phân bố theo kích thước của đường kính thân

Đối với 10 loài thực vật phổ biến nhất, đường kính ngang ngực trong khoảng 15,2 – 30,5 cm tỷ lệ lớn, từ 43,0% đến 84,6%. Trong đó, loài chỉ có loài Bàng (*Terminalia catappa*) có tỷ lệ cao nhất với 7,2% trong khoảng đường kính thân 0 – 7,6 cm. Đối với khoảng đường kính lớn nhất 45,7 - 61 cm, loài Dừa (*Cocos nucifera*) chiếm tỷ lệ lớn nhất với 10,8% (Hình 13).



Hình 13. Phân bố của đường kính ngang ngực của 10 loài cây xanh phổ biến

### 3.2. Giá trị sinh thái của cây xanh quận Thanh Khê

#### 3.2.1. Giá trị lưu trữ, hấp thụ carbon và sản xuất oxy

Cây xanh của các cây xanh đô thị là một cơ sở hạ tầng xanh có giá trị quan trọng và mang lại cho người dân thành phố những lợi ích dưới dạng giá trị chức năng như tiết kiệm năng lượng, hấp thụ carbon, loại bỏ chất ô nhiễm không khí và giảm lượng nước chảy tràn (Wang et al. 2018). Cây xanh làm giảm lượng carbon trong khí quyển bằng cách cô lập carbon khi phát triển mới hàng năm. Lượng carbon được cô lập hàng năm được tăng lên cùng với kích thước và sức khỏe của cây cối. Tổng lượng hấp thụ của cây ở đường phố quận Thanh Khê là khoảng 106,2 tấn carbon mỗi năm với giá trị liên quan là 471 triệu. Sự hấp thụ carbon ròng khoảng 96,31 tấn. Giá trị lưu trữ carbon và tổng lượng carbon hấp thụ được tính dựa trên giá 4,438,149,44 cho mỗi tấn.

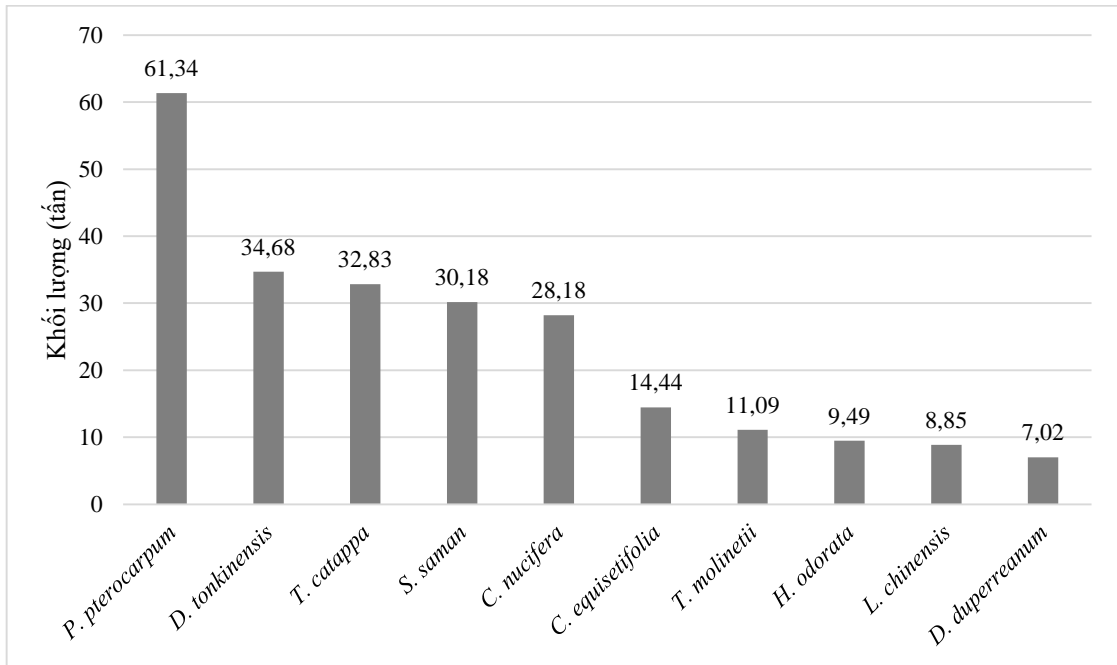
Cây xanh ở đường phố quận Thanh Khê ước tính lưu trữ 994,5 tấn carbon với giá trị được tính qui đổi hơn 4,41 tỷ đồng. Trong số các loài được lấy mẫu, Sưa (*Dalbergia tonkinensis*) lưu trữ nhiều carbon nhất đạt 229,75 tấn chiếm khoảng 23,1% tổng lượng carbon được lưu trữ, tiếp theo là loài Lim xẹt (*Peltophorum pterocarpum*) với mức lưu trữ carbon là 200,58 tấn chiếm 20%. Đối với lượng Cacbon được tích lũy hàng năm, Lim sét (*Caesalpinia pluviosa* v. *Peltophoroides*) cô lập nhiều nhất đạt 24,97 tấn chiếm 23,5% tổng số carbon cô lập, kế tiếp là loài Sưa (*Dalbergia tonkinensis*) với

mức cô lập đạt 16,35 tấn chiếm 15,38% (Bảng 5). Điều này có thể giải thích là do khả năng tích lũy cacbon của một loài không chỉ phụ thuộc vào số lượng cây mà còn ảnh hưởng bởi các giai đoạn phát triển của từng loài cây xanh.

Bảng 5. Giá trị lưu trữ, tích lũy carbon của các loài

Tên loài	Số lượng cây	Lưu trữ carbon		Tích lũy carbon hằng năm	
		Tấn	VND	Tấn	VND
<i>Dalbergia tonkinensis</i>	1157	229,75	1.019.665.869	16,35	72.553.177
<i>Peltophorum pterocarpum</i>	1119	200,58	890.217.448	24,97	110.805.650
<i>Terminalia catappa</i>	809	82,34	365.435.957	13,01	57.719.779
<i>Cocos nucifera</i>	748	117,36	520.874.276	11,07	49.116.623
<i>Samanea saman</i>	677	98,73	438.156.587	12,20	54.150.279
<i>Terminalia molinetii</i>	408	28,35	125.806.207	4,29	19.027.871
<i>Hopea odorata</i>	322	34,07	151.197.633	3,82	16.950.615
<i>Casuarina equisetifolia</i>	378	28,37	125.892.343	5,74	25.493.741
<i>Barringtonia acutangula</i>	346	8,77	38.909.760	1,26	5.585.007
<i>Dracontomelon duperreanum</i>	222	34,35	152.450.352	2,85	12.661.082
Các loài khác	1046	131,83	585.116.781	10,64	47.203.165
<b>Tổng</b>	<b>7232</b>	<b>994,50</b>	<b>4.413.723.217</b>	<b>106,20</b>	<b>471.266.994</b>

Sản xuất oxy là một trong những lợi ích thường được quan tâm nhất của cây xanh đô thị. Sản lượng oxy ròng hàng năm của cây có liên quan trực tiếp đến lượng carbon được cây cô lập, gắn liền với sự tích lũy sinh khối của cây. Cây xanh ở đường phố quận Thanh Khê được ước tính sản xuất 256,8 tấn oxy mỗi năm. Trong số 31 loài khả năng sản xuất oxy cao nhất là Lim xẹt (*Peltophorum pterocarpum*) với 61,34 tấn, tiếp đến là Sưa (*Dalbergia tonkinensis*) với mức sản xuất 34,68 tấn, Bàng (*Terminalia catappa*) ở mức 32,83 tấn và Me tây (*Samanea saman*) ở mức 30,18 tấn (Hình 14).



Hình 14. Khả năng sản xuất oxy của các loài tại đường phố quận Thanh Khê

### 3.3.2. Giá trị bảo vệ môi trường đất

Ở các khu vực đô thị, tốc độ đô thị hoá đã làm tăng diện tích các bề mặt không thấm nước vì vậy làm tăng lượng nước chảy bề mặt khi có mưa. Tuy nhiên, cây xanh trong các đô thị lại có lợi trong việc giảm dòng chảy bề mặt, hệ thống rễ của chúng thúc đẩy sự xâm nhập và lưu trữ trong đất qua đó có thể bảo vệ được môi trường đất. Kết quả nghiên cứu cho thấy 7232 cây xanh trên đường phố của quận Thanh Khê cản được lượng mưa khoảng 1.440.16m<sup>3</sup> mỗi năm với giá trị 80 triệu đồng. Loài Lim xẹt (*Peltophorum pterocarpum*) và Sưa (*Dalbergia tonkinensis*) đứng đầu với 239,59 m<sup>3</sup>/năm và 211,05 m<sup>3</sup>/năm tương ứng với giá trị qui đổi lần lượt là 13.351.814 đồng, 11.761.505 đồng. Tuy nhiên, loài Sấu (*Dracontomelon duperreanum*) có khả năng hạn chế nước chảy tràn trung bình trên mỗi cây lớn nhất với 0,4 m<sup>3</sup>/năm (Bảng 6).

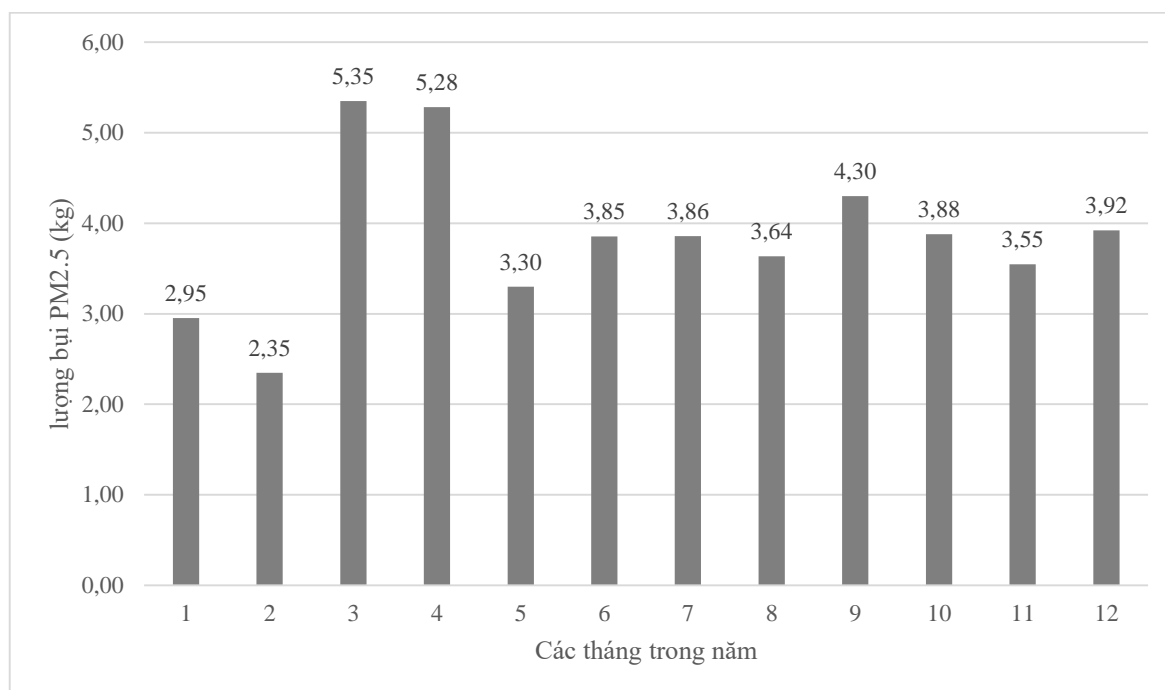
Bảng 6. Giá trị ngăn nước chảy tràn của cây xanh tại quận Thanh Khê

Tên Khoa học của loài	Số lượng cây	Giá trị trung bình mỗi cây (m <sup>3</sup> /năm)	Tổng lượng nước (m <sup>3</sup> /năm)	Giá trị (VNĐ/năm)
<i>Peltophorum pterocarpum</i>	1119	0,21	239,59	13.351.814

<i>Dalbergia tonkinensis</i>	1157	0,18	211,05	11.761.505
<i>Samanea saman</i>	677	0,28	189,57	10.564.451
<i>Terminalia catappa</i>	809	0,23	183,85	10.245.447
<i>Hopea odorata</i>	322	0,38	122,34	6.817.986
<i>Cocos nucifera</i>	748	0,12	91,95	5.124.310
<i>Dracontomelon duperreanum</i>	222	0,40	88,14	4.911.974
<i>Terminalia molinetii</i>	408	0,20	82,52	4.598.580
<i>Barringtonia acutangula</i>	346	0,13	46,52	2.592.504
<i>Casuarina equisetifolia</i>	378	0,06	22,45	1.250.861
Các loài khác	1046		162,18	9.038.734
<b>Tổng</b>	<b>7232</b>		<b>1440,16</b>	<b>80.258.168</b>

### 3.2.2. Giá trị loại bỏ các chất ô nhiễm của cây xanh

Cây xanh đô thị trong các khu vực có thể loại bỏ các chất ô nhiễm không khí và cải thiện chất lượng không khí bằng cách hấp thụ khí độc hại từ ô tô và ngăn chặn các vật chất dạng hạt (Patterson 2012). I-Tree Eco có thể định lượng và ước tính tổng lượng các chất độc hại khác nhau trong không khí được lọc sạch bởi cây xanh đô thị. Các loại ô nhiễm không khí bao gồm, PM 2.5 ảnh hưởng đến sức khỏe của sinh vật. Tuy nhiên, giá trị ô nhiễm không khí của O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> quá nhỏ để hiển thị và tính toán ra giá trị. Kết quả nghiên cứu cho thấy, cây xanh đường phố quận Thanh Khê loại bỏ trung bình được 46,22 kg bụi PM2.5 với giá trị ước lượng trong đó tháng 3 và tháng 4 loại bỏ được lớn nhất đạt 5.35 kg và 5.28 kg (Hình 15).



Hình 15. Loại bỏ bụi PM2.5 ở cây xanh quận Thanh Khê

### 3.3.3. Lượng hóa giá trị sinh thái cây xanh tại quận Thanh Khê

Các dịch vụ môi trường quan trọng nhất là giảm thiểu carbon và ngăn chặn nước chảy tràn. Tổng lợi ích ròng bao gồm lợi ích tổng lượng carbon hấp thụ, lợi ích loại bỏ ô nhiễm và ngăn nước chảy, tất cả được ước tính quy ra đơn vị tiền tệ. Theo đó, cây xanh ở đường phố quận Thanh Khê ước tính lưu trữ 994 tấn carbon hằng năm, lượng carbon hấp thụ hằng năm đạt 106,2 tấn. Giá trị lưu trữ carbon và hấp thụ carbon đạt giá trị 4,438,149 đồng trên mỗi tấn theo đơn vị đo lường và giá trị dòng chảy tránh được được tính dựa trên giá 55,727,65 đồng cho mỗi m<sup>3</sup>.

Bảng 7. Tổng các giá trị lợi ích ước tính cây xanh đường phố quận Thanh Khê

Lợi ích	Giá trị	VND
Lưu trữ carbon	994 tấn	4,41 tỷ
Hấp thụ carbon	106,2 tấn	0,471 tỷ
Ngăn nước mưa chảy tràn	1,440,000m <sup>3</sup>	0,08 tỷ

## CHƯƠNG 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### 4.1. Kết luận:

Nghiên cứu cho thấy trong số 7232 cây mẫu gồm 31 loài thuộc 28 chi của 15 họ với độ che phủ 35,6%. Trong đó, 10 loài thực vật được trồng phổ biến nhất là Sưa (*Dalbergia tonkinensis*) với 16,0%, Lim xẹt (*Peltophorum pterocarpum*) với 15,5%, Bằng ta (*Terminalia catappa*) với 11,2%, Dừa (*Cocos nucifera*) với 10,3%, Me tây (*Samanea saman*) với 9,4%, Bằng Đài Loan (*Terminalia molinetii*) với 5,6%, Phi Lao (*Casuarina equisetifolia*) với 5,2%, Lộc vừng (*Barringtonia acutangula*) với 4,8%, Sao Đen (*Hopea odorata*) với 4,4% và Sầu (*Dracontomelon duperreanum*) với 3,1%. Và trong số những loài phổ biến có Sưa và Lim xẹt có số lượng nhiều nhất, chiếm hơn 30% tổng số cây xanh tại các đường phố thuộc quận Thanh Khê.

Cấu trúc thành phần cây xanh có chu vi thân cây từ 15,2 – 30,5 cm có tỷ lệ cao nhất chiếm 56,18% trong toàn khu vực nghiên cứu, chỉ có khoảng 19,12% cây có chu vi từ 0 - 15,2 cm. Mật độ cây xanh tổng thể là 138 cây/ha với mật độ cây cao nhất ở khu vực nghiên cứu là đường Trần Xuân Lê, tiếp theo là đường An Xuân 1.

Kết quả nghiên cứu đã phân tích cấu trúc và giá trị của cây xanh đường phố quận Thanh Khê, kết quả cho thấy, có 7232 cây xanh với 31 loài thực vật thuộc 28 chi của 15 họ thực vật; loài phổ biến nhất là Sưa (*Dalbergia tonkinensis*) và Lim xẹt (*Peltophorum pterocarpum*) chiếm khoảng 30% tổng số cây. Giá trị lưu trữ cacbon ước tính khoảng 994,5 tấn, sản xuất khoảng 256,8 tấn oxy và loại bỏ ô nhiễm bụi PM2.5 hàng năm trung 46,22 kg. Tùy thuộc vào nhu cầu lợi ích, chúng tôi đề xuất việc quy hoạch trồng cây ở một số khía cạnh như:

- Lợi ích bóng mát: Sầu (*Dracontomelon duperreanum*)
- Lưu trữ carbon: Sưa (*Dalbergia tonkinensis*)
- Hấp thụ carbon: Lim xẹt (*Peltophorum pterocarpum*)
- Ngăn nước mưa chảy tràn: Sầu (*Dracontomelon duperreanum*)
- Sản xuất oxy: Lim xẹt (*Peltophorum pterocarpum*)
- Loại bỏ bụi PM2.5: Sầu (*Dracontomelon duperreanum*)

### 4.2. Kiến nghị:

Cần có thêm các nghiên cứu cho các vực khác như hệ thống cây xanh thực hiện tại các quận khác trong nội thành thành phố Đà Nẵng.

Cần có các nghiên cứu kết hợp mô hình i-Tree Eco với các mô hình khác như Lidar để hỗ trợ công tác giám sát cây xanh cho thành phố.

**Lời cảm ơn**

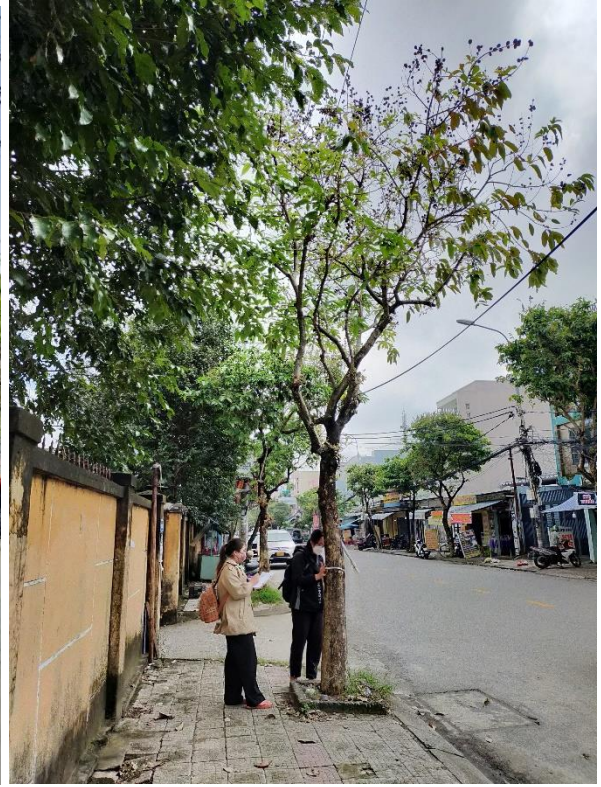
Nghiên cứu này được hỗ trợ bởi Hội động vật học Frankfurt.



## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Amati, M., C. Brack, S. Ghosh, A. Kachenko, and P. Mcmanus. 2013. “Understanding the Carbon and Pollution Mitigation Potential of Sydney ’ s Urban Forest.” 139–46.
- Anon. n.d. “Bxd\_06-2013-Tt-Bxd\_13052013.”
- Arvanitidis, Paschalis. 2008. “Guideline for the Maintenance of Urban Green Spaces.” (February):1–19.
- Van Herzele, Ann, and Torsten Wiedemann. 2003. “A Monitoring Tool for the Provision of Accessible and Attractive Urban Green Spaces.” *Landscape and Urban Planning* 63(2):109–26. doi: 10.1016/S0169-2046(02)00192-5.
- Hirabayashi, Satoshi, Charles N. Kroll, David J. Nowak, and Theodore A. Endreny. 2022. *I-Tree Eco Dry Deposition Model Descriptions*.
- Hirabayashi, Satoshi, David Nowak, Theodore Endreny, Charles Kroll, and S. Maco. 2011. “I-Tree: Tools to Assess and Manage Structure, Function, and Value of Community Forests.” *AGU Fall Meeting Abstracts* (May 2014):263.
- Riondato, Emily, Francesco Pilla, Arunima Sarkar Basu, and Bidroha Basu. 2020. “Investigating the Effect of Trees on Urban Quality in Dublin by Combining Air Monitoring with I-Tree Eco Model.” *Sustainable Cities and Society* 61. doi: 10.1016/j.scs.2020.102356.
- Service, Forest, and David J. Nowak. 2021. “Understanding I-Tree: 2021 Summary of Programs and Methods.” *General Technical Report NRS-200-2021*. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station. 100 P. 200–2021(December):1–100.
- Tan, Xiaoyang, Satoshi Hirabayashi, and Shozo Shibata. 2021. “Estimation of Ecosystem Services Provided by Street Trees in Kyoto, Japan.” *Forests* 12(3). doi: 10.3390/f12030311.
- Wang, Xueyan, Jing Yao, Shuai Yu, Chunping Miao, Wei Chen, and Xingyuan He. 2018. “Street Trees in a Chinese Forest City: Structure, Benefits and Costs.” *Sustainability (Switzerland)* 10(3):1–16. doi: 10.3390/su10030674.
- World Health Organization Regional Office for Europe. 2017. “Urban Green Space and Health: Intervention Impacts and Effectiveness.” (September):4–25.
- Yilmaz, Serap, and Sema Mumcu. 2016. *Urban Green Areas and Design Principles*.

PHỤ LỤC



Hình ảnh thu mẫu thực địa



[Project: ĐƯỜNG PHỐ THANH KHÊ] [Series: 1] [Year: 2022] - i-Tree Eco v6.0.29

File Project Configuration Data View Reports Forecast Support

Project Metadata Submit Data Track & Retrieve Results Written Report Composition and Structure Benefits and Costs Individual Level Results Pest Analysis Pollution and Weather Charts

English Common Metric Scientific Coordinates Comments Hide Zeros Model Notes Map Active Report (beta) CSV KML

Formatted Reports Settings

Help

Reports > Formatted Reports > Written Report

The **Written Report** seen in the action panel to the right is a summary, narrative report that provides a discussion of the following results of your project:

- Tree characteristics of the urban forest
- Urban forest cover and leaf area
- Ecosystem services (air pollution removal, carbon storage, etc.)
- Structural and functional values of trees
- Potential pest impacts
- i-Tree Eco methods

Notes:

- Some analyses included in the Written Report may not be available because of decisions not to collect certain variables in the field or data limitations in the case of international studies.
- If you make changes to your project settings or add or edit your field data, you will need to send your data to the server and load your results again to ensure that your changes are reflected in your reports.
- Use the toolbar at the top of the action panel to zoom in and out and save or print the report you have open.
- You can change how units (English or metric) and species names (common or scientific) are displayed in your reports by clicking on the appropriate button in the ribbon above.

For more information:  
<https://www.itreetools.org/support/resources>

Reports > Formatted Reports > Written Report

70% Page 1 of 36

[Project: ĐƯỜNG PHỐ THANH KHÊ] [Series: 1] [Year: 2022] - i-Tree Eco v6.0.29

File Project Configuration Data View Reports Forecast Support

Submit to Mobile Retrieve from Mobile Paper Form Import Plots Reference Objects Ground Covers Land Uses Trees Check Data Benefit Prices Annual Costs DBH Crown Health CSV KML Editing Mode: Off

Data Collection Inventory Data Inventory Value Report Classes Export

Help

Data > Inventory Data > Plots

Note: Editing is left to right, one row at a time.

The **Plots** function seen in the action panel to the right is where you can enter or edit the plot data that you collected in the field (see Notes below). The upper table displays your plot data. While working in this table, you may use the tools in the **Actions** group to help manually enter new data or edit data that has already been added.

**Steps to Viewing Plot Data:**

- When you click on a record in the plot table, additional plot data will be displayed in the table below it.
- Use the tabs located at the bottom of the action panel to view different plot data in the lower table.
- Hide the lower table by clicking on the pin button in the upper right-hand corner of the table.
- Unhide the lower table by clicking on one of the tabs at the bottom of the action panel and clicking on the pin button again.

**Steps to Manually Add/Edit Data:**

- Click in the box where you would like to enter data and begin typing.
- Use the Tab key on your keyboard or the left and right arrows to move from side to side within a record.
- Use the up and down arrows on the keyboard to move from top to bottom between records.
- For boxes that contain drop-down lists, you can choose your data from the list or begin typing and the matching label will be automatically filled in.
- The table can be sorted by column in ascending or descending order. To sort, click on the desired

ID	Stratum	Date	Crew	Contact Info	Size (ha)	Photo ID	Stake	% Tree	% Shrub	% Measured
1	AN XUAN 1	9/14/2022	Hieu		0.0500		<input checked="" type="checkbox"/>	75% - 80%	0%	1
2	AN XUAN 1	9/14/2022	Hieu		0.0500		<input type="checkbox"/>	45% - 50%	0%	1
3	NGUYEN DINH TUU	9/14/2022	Hieu		0.0500		<input type="checkbox"/>	55% - 60%	0%	1
4	NGUYEN DINH TUU	9/14/2022	Hieu		0.0500		<input type="checkbox"/>	15% - 20%	0%	1
5	NGUYEN DINH TUU	9/14/2022	Hieu		0.0500		<input type="checkbox"/>	45% - 50%	0%	1
6	NGUYEN PHUOC NGUYEN	9/14/2022	Hieu		0.0500		<input type="checkbox"/>	55% - 60%	0%	1
7	HUYNH NGOC HUE	9/14/2022	Hieu		0.0500		<input type="checkbox"/>	55% - 60%	0%	1
8	HUYNH NGOC HUE	9/14/2022	Hieu		0.0500		<input type="checkbox"/>	50% - 55%	0%	1
9	HA HUY TAP	9/14/2022	Hieu		0.0500		<input type="checkbox"/>	60% - 65%	0%	1
10	HA HUY TAP	9/14/2022	Hieu		0.0500		<input type="checkbox"/>	35% - 40%	0%	1

ID	Survey Date	Species	DBH 1 (cm)	DBH 1: Height (m)	DBH 1: Measured?	DBH 2 (cm)	DBH 2: Height (m)	DBH 2: Measured?	DBH 3
1	9/14/2022	Indian Almond (Terminalia catappa)	21.7		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
2	9/14/2022	Indian Almond (Terminalia catappa)	20.7		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
3	9/14/2022	Indian Almond (Terminalia catappa)	21.8		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
4	9/14/2022	Spiny bucida (Terminalia molinetti)	8.8		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
5	9/14/2022	Freshwater Mangrove (Barringtonia acutangula)	16.9		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
6	9/14/2022	Freshwater Mangrove (Barringtonia acutangula)	21.7		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
7	9/14/2022	Freshwater Mangrove (Barringtonia acutangula)	14.0		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
8	9/14/2022	Freshwater Mangrove (Barringtonia acutangula)	13.1		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	



