TRỮ LƯỢNG CÁC BON TRÊN MẶT ĐẤT CỦA RỪNG TRỒNG KEO TAI TƯỢNG (*Acacia mangium*) TẠI THÀNH PHỐ THÁI NGUYÊN

Đỗ Hoàng Chung[1*], Nguyễn Đăng Cường[1], Trần Trọng Bằng[2]

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện đối với rừng trồng Keo tai tượng (*Acacia mangium*) trên địa bàn thành phố Thái Nguyên. Phương pháp đánh giá nhanh trữ lượng các bon của ICRAF được sử dụng để thu thập dữ liệu trên 40 ô tiêu chuẩn tại 8 xã có rừng trồng Keo tai tượng. Sinh khối và tổng trữ lượng các bon trong lâm phần rừng trồng Keo tai tượng tỷ lệ thuận với tuổi rừng. Trữ lượng các bon tầng cây gỗ phía trên mặt đất chiếm tỷ lệ lớn nhất (chiếm 64,18% ở rừng tuổi 3 tăng đến 79,61% ở rừng tuổi 7), tiếp đến là tầng thảm mục và cuối cùng là tầng thảm tươi. Tổng trữ lượng các bon rừng trồng tăng dần từ 12,31 tấn/ha ở tuổi 3 tăng đến 24,23 tấn/ha ở tuổi 7. Năng lực hấp thụ CO_2 của rừng trồng Keo tai tượng giảm dần khi tuổi rừng tăng (rừng 3 tuổi đạt 15,06 tấn CO_2 e/ha/năm, rừng 4 tuổi đạt 14,19 tấn CO_2 e/ha/năm, rừng 5 tuổi đạt 13,67 tấn CO_2 e/ha/năm, rừng 6 tuổi đạt 13,11 tấn CO_2 e/ha/năm, rừng 7 tuổi đạt 12,70 tấn CO_2 e/ha/năm). Toàn bộ diện tích rừng trồng Keo tai tượng trên địa bàn thành phố Thái Nguyên ước tính hàng năm có thể hấp thụ 23.326,97 tấn CO_2 tương đương, trong đó rừng 3 tuổi đóng góp 27,12%; rừng 4 tuổi chiếm 26,42%; rừng 5 tuổi đóng góp 22,98%; rừng 6 tuổi với 15,23% và rừng 7 tuổi với tỷ lệ là 8,25%. Ước tính tổng giá trị về hấp thụ CO_2 của rừng trồng Keo tai tượng trên địa bàn thành phố Thái Nguyên đạt 69.980,88 USD/năm, tương đương với 1.614.458.902,0 VNĐ/năm.

Từ khóa: *Keo tai tượng, sinh khối, trữ lượng các bon, Thái Nguyên.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Rừng đô thị có thể được định nghĩa là mạng lưới hoặc hệ thống bao gồm tất cả các khu rừng, các cụm cây và các cây riêng lẻ nằm trong các khu vực đô thị và vùng ven đô; do đó, chúng bao gồm rừng, cây đường phố, cây trong công viên và vườn và cây trong các khu đất chưa được quản lý. Rừng đô thị là xương sống của cơ sở hạ tầng xanh, là cầu nối giữa các khu vực nông thôn và thành thị và cải thiện "dấu chân-footprint" môi trường của thành phố [6]. EU định nghĩa cơ sở hạ tầng xanh là "một mạng lưới được quy hoạch chiến lược gồm các khu vực bán tự nhiên và tự nhiên chất lượng cao với các đặc điểm môi trường khác, được thiết kế và quản lý để cung cấp một loạt các dịch vụ hệ sinh thái và bảo vệ đa dạng sinh học ở cả nông thôn và thành thị" [5]. Một trong những dịch vụ môi trường của rừng đô thị là tích lũy các bon và giảm thiểu biến đổi khí hậu, cải thiện khí hậu địa phương và kiến tạo khả năng phục hồi môi trường đô thị [6]. Trong bối cảnh giải quyết vấn đề nóng lên toàn cầu, cộng đồng quốc tế đã thừa nhận quản lý lâm nghiệp như một phương pháp hiệu quả để giảm thiểu nồng độ CO_2 trong khí quyển ngày càng gia tăng. Với tốc độ đô thị hóa toàn cầu nhanh chóng, rừng đô thị đang trở thành một thành phần quan trọng của hệ sinh thái rừng toàn cầu, đặc biệt là về khả năng hấp thụ CO_2 [3].

Đã có rất nhiều nghiên cứu về trữ lượng các bon rừng trồng Keo tai tượng (*Acacia mangium*) như Heriansyah *et al.* (2007) [9], Tan *et al.* (2020) [15], Cuong *et al.* (2020),... Trong nghiên cứu tại Sarawak, Malaysia, Lee *et al.* (2015) [14] đã ghi nhận trữ lượng các bon rừng trồng Keo tai tượng ở tuổi 3 và tuổi 5 lần lượt là 39,26 tấn/ha và 66,36 tấn/ha, trên cơ sở tính sinh khối cây cá lẻ bằng phương trình tương quan của Heriansyah *et al.* (2007) [9]. Nguyen Tuan Hung (2018) [10] nghiên cứu trên đối tượng rừng trồng Keo tai tượng tại huyện Đồng Hỷ (Thái Nguyên), kết quả cho thấy trữ lượng các bon phần trên mặt đất ở các tuổi 3, 4, 5, 6, 7 lần lượt là: 20,6; 24,9; 27,7; 36,10 và 40,4 tấn C/ha.

Thành phố Thái Nguyên được biết đến là một thành phố công nghiệp với nguồn phát thải CO_2 từ nhiều nhà máy sản xuất nằm trong phạm vi thành phố và vùng phụ cận. Có thể kể đến những nguồn phát thải như các nhà máy xi măng, nhiệt điện, luyện

[1] Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Thái Nguyên
[*]Email: dohoangchung@tuaf.edu.vn
[2] Hạt Kiểm lâm thành phố Thái Nguyên

cán thép,....Tổng diện tích đất lâm nghiệp có rừng là 2.226,09 ha chiếm 9,98% tổng diện tích đất tự nhiên của thành phố. Diện tích rừng hiện nay chủ yếu được giao cho các hộ gia đình, cá nhân quản lý. Diện tích rừng sản xuất là 1.060,88 ha và 1.165,21 ha rừng phòng hộ, chiếm 5,23% tổng diện tích đất tự nhiên. Trong đó diện tích rừng trồng Keo tai tượng (*A. mangium*) trên địa bàn thành phố Thái Nguyên chiếm 74,97% diện tích đất lâm nghiệp có rừng (1669,05 ha). Những dẫn liệu trên cho thấy rừng trồng Keo tai tượng tại khu vực nghiên cứu có ý nghĩa rất lớn trong vai trò là hạ tầng xanh của đô thị nói chung và tiềm năng lớn trong hấp thụ CO_2 nói riêng.

Trong nghiên cứu này phương pháp đánh giá nhanh được sử dụng để xác định trữ lượng các bon trên mặt đất của rừng trồng Keo tai tượng. Nội dung nghiên cứu bao gồm: (1) Hiện trạng rừng trồng và đặc điểm lâm phần rừng trồng Keo tai tượng; (2) Tính toán sinh khối trên mặt đất lâm phần rừng trồng Keo tai tượng tại khu vực nghiên cứu; (3) Trữ lượng các bon tích lũy trên mặt đất và ước lượng năng lực hấp thu CO_2 của lâm phần rừng trồng Keo tai tượng.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Các lâm phần rừng trồng Keo tai tượng (*A. mangium*) trên đất lâm nghiệp tại địa bàn thành phố Thái Nguyên, bao gồm rừng phòng hộ và rừng sản xuất.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp đo đếm xác định trữ lượng các bon rừng áp dụng theo phương pháp đánh giá nhanh tích lũy các bon – RaCSA (Rapid Carbon Stock Appraisal) của ICRAF [11].

Ô đo đếm được thiết lập theo cách tiếp cận hệ thống ô đo đếm "lồng nhau", diện tích ô tiêu chuẩn (OTC) là 500 m^2 (20 m x 25 m) đo tất cả các cây gỗ, và cây bụi và thảm mục được đo đếm tại 5 ô dạng bản có kích thước 1 m^2. Tổng số OTC được lập là 40 ô, được thiết lập trên địa bàn 8 xã thuộc thành phố Thái Nguyên, mỗi xã có 1 OTC đại diện cho mỗi năm tuổi rừng (Hình 1).

Trong OTC, tiến hành đo tất cả các cây sống có đường kính từ 5 cm trở lên. Thông tin thu thập gồm: đường kính ngang ngực của cây và chiều cao cây. Đo đếm và tính toán sinh khối của các hợp phần trên mặt đất được áp dụng theo phương pháp của Hairiah K. *et al.* (2011) [8].

Sinh khối cây cá lẻ được xác định theo Heriansyah *et al.* (2007) [9] bằng công thức:

$W=0,0477D^{2,6998}$ (kg); trong đó: W là sinh khối trên mặt đất (kg); D là đường kính thân ở vị trí 1,3 m (cm).

Lượng sinh khối khô trên mặt đất được tính bằng tổng lượng sinh khối khô của cây gỗ (W), sinh khối khô của cây bụi thảm tươi và sinh khối khô của lớp vật rụng, thảm mục. Cụ thể, theo công thức:

$$DW_{\text{Trên mặt đất}} = W_{\text{cây gỗ}} + W_{\text{cây bụi}} + W_{\text{vật rơi rụng}} \text{ (tấn/ha)}$$

Trong đó: $DW_{\text{Trên mặt đất}}$ - Lượng sinh khối khô trên mặt đất (tấn/ha); $W_{\text{cây gỗ}}$ - Lượng sinh khối khô của tầng cây gỗ (tấn/ha); $W_{\text{cây bụi}}$ -Lượng sinh khối khô của tầng cây bụi, thảm tươi (tấn/ha); $W_{\text{vật rơi rụng}}$ - Lượng sinh khối khô của tầng vật rụng, gỗ chết và thảm mục (tấn/ha).

Theo IPCC (2006) [12] lượng các bon tích lũy được tính dựa trên tổng sinh khối trên mặt đất của thảm thực vật và được tính theo công thức:

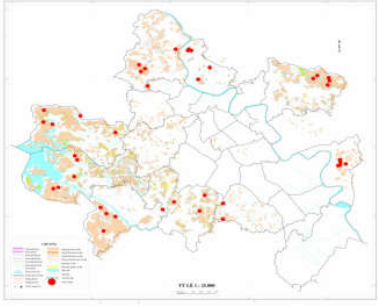
$$W_C = c * DW_{\text{Trên mặt đất}} \text{ (tấnC/ha)}$$

Trong đó: W_C - Lượng các bon tích lũy trong sinh khối (tấn/ha); $DW_{\text{Trên mặt đất}}$- Lượng sinh khối khô trên mặt đất (tấn/ha); c = 0,5 là hệ số chuyển đổi từ sinh khối sang lượng các bon.

Các bon tích lũy trung bình theo thời gian được tính theo công thức (Hairiah K. *et al.*, 2011) [8]:

$$C_{ta}=(I_c \times T_f)/2$$

Trong đó: C_{ta} (tấn C/ha) là lượng các bon tích lũy trung bình theo thời gian; $I_c = C_s/T_f$ (tấn C/ha/năm); T_f là tuổi (năm) của rừng cho đến khi đo mẫu; C_s (tấn/ha) là lượng các bon tích lũy tại thời điểm đo mẫu.



Hình 1. Phân bố các ô tiêu chuẩn

Quy đổi lượng CO_2 tương đương, theo IPCC (2006) [12] lượng CO_2 tương đương được tính thông qua lượng các bon tích lũy được tính theo công thức:

$$N_{CO_2eq.} = 3,67 x W_c \text{ (tấn/ha)}$$

Trong đó: $N_{CO2\ eq.}$ là lượng CO_2 tương đương (tấn/ha); W_C là lượng các bon (C) tích lũy (tấn/ha); 3,67 là hệ số quy đổi từ lượng C tích lũy sang lượng CO_2 tương đương.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hiện trạng và đặc điểm lâm phần rừng trồng Keo tai tượng

3.1.1. Hiện trạng rừng trồng Keo tai tượng

Dựa trên tài liệu theo dõi diễn biến tài nguyên rừng và hiện trạng rừng trồng Keo tai tượng tại thành phố Thái Nguyên (Hình 2). Kết quả cho thấy rừng trồng Keo tai tượng trên địa bàn thành phố Thái Nguyên có tổng diện tích 1669,05 ha. Thống kê theo tuổi thì rừng trồng 3 năm tuổi chiếm tỷ lệ 25,17%, rừng trồng 4 năm tuổi chiếm 26,02%; 5 năm tuổi chiếm 23,5%, 6 năm tuổi chiếm 16,24% và 7 năm tuổi chiếm 9,08%. Trong đó rừng trồng Keo tai tượng tập trung nhiều tại các xã phía Tây thành phố Thái Nguyên như: Phúc Xuân, Tân Cương và Phúc Trìu.

3.1.2. Một số đặc trưng của lâm phần rừng trồng Keo tai tượng

Một số đặc điểm đặc trưng của lâm phần rừng trồng Keo tai tượng ở các tuổi được thể hiện ở bảng 1.

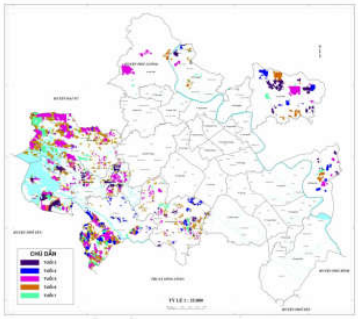
Bảng 1. Một số đặc điểm đặc trưng của rừng trồng Keo tai tượng

Tuổi rừng	Mật độ (cây/ha)	$D_{1,3}$ (cm)	H_{vn} (m)	G (m^2/ha)	Trữ lượng (m^3/ha)
3	2048±14	6,09±0,26	7,01±0,42	6,60±0,53	24,04±2,68
4	1764±25	7,46±0,14	8,43±0,34	8,03±0,51	34,03±3,18
5	1480±75	8,85±0,11	9,87±0,31	9,46±0,55	44,04±4,00
6	1372±71	9,64±0,13	10,32±0,40	10,60±0,81	53,12±6,16
7	1264±71	10,44±0,24	10,79±0,51	11,75±1,1	62,66±8,24

Bảng 1 cho thấy mật độ giảm dần khi tuổi rừng tăng lên. Mật độ rừng trồng Keo tai tượng 3 tuổi cao gấp 1,62 lần so với rừng 7 tuổi. Trong khi đó các chỉ số $D_{1,3}$, H_{vn}, G và trữ lượng của rừng trồng tuổi 7 cao hơn rừng trồng tuổi 3 lần lượt là: 1,71; 1,53; 1,78 và 2,6 lần.

3.2. Sinh khối lâm phần rừng trồng Keo tai tượng

Sinh khối lâm phần (sinh khối khô) được cấu thành từ các phần như: sinh khối trên mặt đất tầng cây gỗ, sinh khối dưới mặt đất của tầng cây gỗ, sinh khối tầng cây bụi thảm tươi và sinh khối tầng thảm mục. Kết quả đánh giá sinh khối khô của rừng trồng Keo tai tượng được trình bày theo các tuổi ở bảng 2 và hình 3.

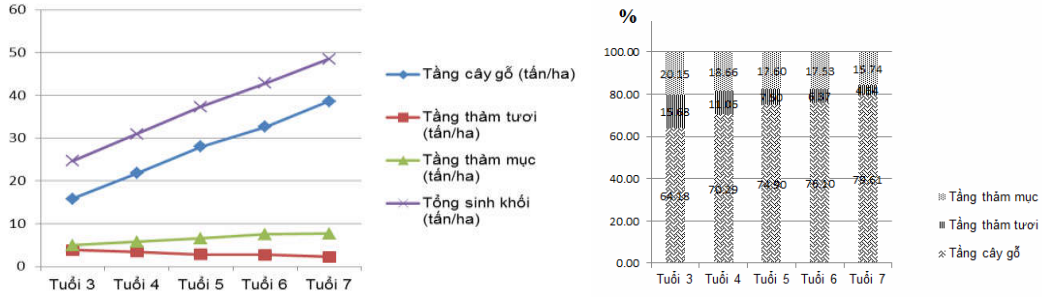


Hình 2. Phân bố rừng trồng Keo tai tượng theo tuổi

Bảng 2. Sinh khối rừng trồng Keo tai tượng

Tuổi rừng	Tầng cây gỗ *(tấn/ha)*	Tầng thảm tươi *(tấn/ha)*	Tầng thảm mục *(tấn/ha)*	Tổng sinh khối *(tấn/ha)*
3	15,80±1,81	3,85±0,52	4,96±0,48	24,62±1,27
4	21,74±1,72	3,42±0,26	5,77±0,40	30,93±1,35
5	27,96±1,86	2,80±0,21	6,57±0,35	37,33±1,78
6	32,61±2,59	2,73±0,14	7,51±0,18	42,85±2,55
7	37,64±3,36	2,25±0,09	7,63±0,51	48,46±3,46

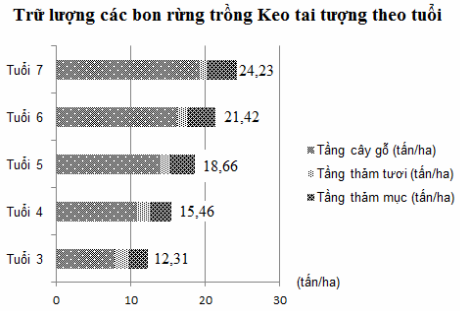
Bảng 2 và hình 3 cho thấy: sinh khối tầng cây gỗ có xu hướng tăng dần theo tuổi rừng: 15,8 tấn/ha ở tuổi 3 và đạt 37,64 tấn/ha ở tuổi 7. Tỷ lệ biến động từ 64,18% (tuổi 3) đến 79,61% (tuổi 7). Sinh khối tầng thảm tươi có xu hướng giảm dần theo tuổi: ở tuổi 3 đạt 3,85 tấn/ha và ở tuổi 7 đạt 2,25 tấn/ha. Tỷ lệ giảm dần từ 15,68% (tuổi 3) đến 4,64% (tuổi 7). Sinh khối tầng thảm mục có xu hướng tăng dần theo tuổi rừng: ở tuổi 3 đạt 4,96 tấn/ha và tăng lên 7,63 tấn/ha ở tuổi 7. Tỷ lệ giảm dần từ 20,15% (tuổi 3) đến 15,74% (tuổi 7). Tổng sinh khối cây gỗ có xu hướng tăng dần theo tuổi rừng: 24,62 tấn/ha ở rừng 3 tuổi tăng đến 48,46 tấn/ha ở rừng 7 tuổi.



Hình 3. Sinh khối (tấn/ha) và tỷ lệ (%) rừng trồng Keo tai tượng theo tuổi rừng

3.3. Trữ lượng các bon tích lũy trong lâm phần rừng trồng Keo tai tượng

Lượng các bon tích lũy trong lâm phần được quy đổi từ sinh khối khô của các thành phần trong rừng. Trữ lượng các bon của rừng trồng Keo tai tượng theo tuổi được trình bày ở hình 4.



Hình 4. Trữ lượng các bon (tấn/ha) của rừng trồng Keo tai tượng theo tuổi rừng

Hình 4 cho thấy, trữ lượng các bon tích lũy của rừng trồng Keo tai tượng tại thành phố Thái Nguyên tăng dần theo tuổi rừng (từ 12,31 tấn/ha ở tuổi 3 tăng đến 24,23 tấn/ha ở tuổi 7). Tỷ lệ đóng góp trữ lượng các bon của thành phần cây gỗ (Keo tai tượng) tăng dần theo tuổi và tỷ lệ đóng góp của cây bụi thảm tươi và thảm mục giảm dần theo tuổi.

3.4. Lượng hóa năng lực hấp thụ CO_2 và giá trị môi trường của rừng trồng Keo tai tượng

Năng lực hấp thu CO_2 của rừng được tính toán thông qua lượng tích lũy các bon trung bình trong một khoảng thời gian (thường tính là 1 năm). Trên cơ sở trữ lượng các bon và tuổi của lâm phần, xác định được lượng các bon tích lũy được trong khoảng thời gian 1 năm của lâm phần, qua đó đánh giá được năng lực hấp thụ CO_2 của lâm phần.

Lượng các bon tích lũy trung bình theo thời gian của rừng trồng Keo tai tượng tại thành phố Thái Nguyên được trình bày tại bảng 3.

Bảng 3. Lượng các bon tích lũy trung bình theo thời gian và năng lực hấp thu CO_2 của rừng trồng Keo tai tượng

Tuổi rừng	Cs (tấn C)	T_f (năm)	Ic (tấn C/ha/ năm)	CO_2 e (tấn/ha/ năm)
3	12,31	3	4,10	15,06
4	15,46	4	3,87	14,19
5	18,66	5	3,73	13,67
6	21,42	6	3,57	13,11
7	24,23	7	3,46	12,70

Ghi chú: Cs (Carbon stock) lượng các bon tích lũy tại thời điểm điều tra; T_f là tuổi (năm) của rừng cho đến khi đo mẫu

Bảng 3 cho thấy: lượng các bon tích lũy trung bình theo thời gian (Ic) của rừng trồng Keo tai tượng tại thành phố Thái Nguyên trung bình đạt 3,75 tấn C/ha/năm (biến động từ 3,46 – 4,10 tấn C/ha/năm). Năng lực hấp thu CO_2 của rừng trồng rừng trồng Keo tai tượng trung bình đạt 13,75 tấn CO_2 e/ha/năm (biến động từ 12,70 – 15,06 tấn CO_2 e/ha/năm).

Lượng các bon tích lũy và năng lực hấp thu CO_2 trung bình theo thời gian của rừng trồng Keo tai tượng giảm dần theo tuổi rừng trồng.

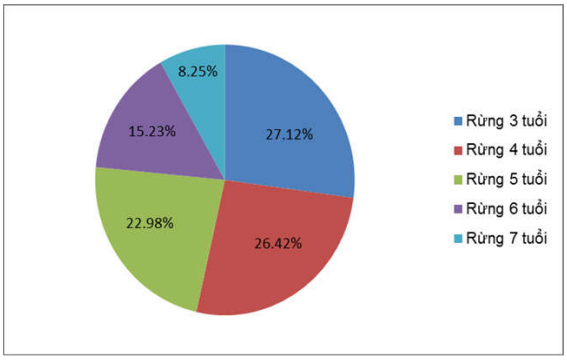
3.5. Ước lượng giá trị hấp thụ CO_2 của rừng trồng Keo tai tượng

Trên cơ sở hiện trạng rừng trồng Keo tai tượng và năng lực hấp thụ CO_2 của rừng trồng Keo tai tượng đã ước lượng được lượng CO_2 được hấp thụ bởi loại rừng này trên thành phố Thái Nguyên, kết quả trình bày ở bảng 4.

Bảng 4. Ước lượng hấp thu CO_2e của rừng trồng Keo tai tượng

Tuổi rừng	Diện tích (ha)	CO_2 e (tấn/ha/năm)	Tổng lượng CO_2e hấp thụ (tấn/năm)
3	420,1	15,06	6.326,70
4	434,3	14,19	6.162,71
5	392,15	13,67	5.360,69
6	271	13,11	3.552,81
7	151,5	12,70	1.924,05
Tổng			23.326,97

Bảng 4 và hình 5 cho thấy: với diện tích rừng trồng Keo tai tượng thì hàng năm trên địa bàn thành phố Thái Nguyên chúng có khả năng hấp thu 23.326,97 tấn CO_2/năm. Tỷ lệ đóng góp lượng CO_2 hấp thu hàng năm của diện tích rừng trồng Keo tai tượng (Hình 5): Rừng 3 tuổi là 27,12%; rừng 4 tuổi là 26,42%; rừng 5 tuổi là 22,98%; rừng 6 tuổi là 15,23% và rừng 7 tuổi là 8,25%.



Hình 5. Tỷ lệ đóng góp lượng CO_2 hấp thu hàng năm của diện tích rừng trồng Keo tai tượng tại thành phố Thái Nguyên

Lượng chứng chỉ giảm phát thải (CER) mà các lâm phần rừng trồng Keo tai tượng đã tích lũy được, mỗi CER tương đương với 1 tấn CO_2. Tham khảo giá thị trường các bon tại thời điểm cập nhật gần nhất để áp dụng tính toán giá trị tiền mặt cho lượng các bon tích lũy được trong các lâm phần rừng đã nghiên cứu. Theo World Bank (2020) [16] hiện mức giá biến động rất lớn tùy theo các thị trường từ 1USD/1 tấn CO_2 e đến 119 USD/1 tấn CO_2 e. Tuy nhiên giá trên thị trường các bon tự nguyện ở thời điểm hiện tại là 3 USD/1 tấn CO_2 e. Trên cơ sở đó giá trị về hấp thụ CO_2 của 1 ha rừng trồng Keo tai tượng tại TP. Thái Nguyên được tổng hợp trong bảng 5.

Bảng 5. Giá trị hấp thụ CO_2 tính cho 1 ha rừng trồng Keo tai tượng

Tuổi rừng	Lượng CO_2e hấp thụ *(tấn/ha/năm)*	Giá CER *(USD/tấn)*	Thành tiền	
			(USD/ha/năm)	*(VNĐ/ha/năm)*
3	15,06	3	45,18	1.042.302,6
4	14,19	3	42,57	982.089,9
5	13,67	3	41,01	946.100,7
6	13,11	3	39,33	907.343,1
7	12,70	3	38,1	878.967,0

Ghi chú: Tỷ giá 1 USD = 23.070 đồng

Bảng 5 cho thấy với rừng trồng Keo tai tượng tuổi 3 đến tuổi 7, lượng CO_2 tương đương tích lũy được trong lâm phần giảm dần khi tuổi rừng tăng lên (15,06 tấn/ha/năm đối với rừng tuổi 3 - 12,70 tấn/ha/năm đối với rừng tuổi 7). Do vậy giá trị quy đổi thành tiền của lượng CO_2 mà rừng hấp thu được tăng dần khi tuổi rừng giảm dần (đạt giá trị 38,1 USD/ha/năm ở tuổi 7 và 45,18 USD/ha/năm ở tuổi 3; tương đương với 878.967,0 VNĐ/ha/năm ở tuổi 7 và 1.042.302,6 VNĐ/ha/năm ở tuổi 3).

Tổng lượng CO_2 tương đương tích lũy được trong toàn bộ diện tích rừng trồng Keo tai tượng trên địa bàn thành phố Thái Nguyên được tổng hợp tại bảng 6.

Bảng 6 cho thấy: tổng giá trị về hấp thụ CO_2 của rừng trồng Keo tai tượng trên địa bàn thành phố Thái Nguyên đạt 69.980,88 USD/năm, tương đương với 1.614.458.902,0 VNĐ/năm. Rừng trồng Keo tai tượng đóng góp giá trị hấp thụ CO_2 lớn nhất sau đó giảm dần khi tuổi rừng tăng do diện tích rừng trồng năng lực hấp thu của rừng tuổi nhỏ lớn hơn và diện tích của các cấp tuổi này cũng chiếm tỷ lệ lớn.

Bảng 6. Giá trị hấp thụ CO_2 tính cho toàn bộ diện tích rừng trồng Keo tai tượng

Tuổi rừng	Tổng lượng CO_2e hấp thụ *(tấn/năm)*	Giá CER *(USD/tấn)*	Thành tiền	
			(*USD/ha/năm*)	(*VNĐ/ha/năm*)
3	6.326,70	3	18.980,1	437.870.907,0
4	6.162,71	3	18.488,13	426.521.159,1
5	5.360,69	3	16.082,07	371.013.354,9
6	3.552,81	3	10658,43	245.889.980,1
7	1.924,05	3	5.772,15	133,163,500,5
Tổng	23.326,96		69.980,88	1.614.458.902,0

Ghi chú: Tỷ giá 1 USD = 23.070 đồng

3.6. Thảo luận

Tuổi rừng trồng có ảnh hưởng đáng kể tới tỷ lệ sinh khối và trữ lượng các bon trong các thành phần của hệ sinh thái rừng (Justine *et al.,* 2017; Xie *et al.*, 2016) [13, 17]. Kết quả trong nghiên cứu này cho thấy sinh khối rừng trồng Keo tai tượng phần trên mặt đất tăng dần khi tuổi rừng tăng, tỷ lệ đóng góp sinh khối của tầng cây gỗ cũng tăng dần theo tuổi. Kết quả này cũng tương ứng với các nghiên cứu được công bố trước đây ở Việt Nam của Cuong *et al.*, 2020 [4]; Trần Quang Bảo, Võ Thành Phúc, 2019 [2]).

Tỷ lệ sinh khối các phần trên mặt đất trong nghiên cứu này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Võ Đại Hải và cs. (2009) [7]. Kết quả nghiên cứu cho thấy: sinh khối tầng cây gỗ chiếm tỷ trọng lớn nhất, trung bình 79,91%, vật rơi rụng chiếm 12,14%, thấp nhất là cây bụi thảm tươi chiếm 7,95%.

Sinh khối tầng cây gỗ của rừng trồng Keo tai tượng tại thành phố Thái Nguyên thấp hơn và mật độ cây gỗ lại lớn hơn so với các lâm phần cùng tuổi trong các nghiên cứu của tác giả khác ở trong nước và khu vực Đông Nam Á (Bảng 7).

Bảng 7. So sánh sinh khối tầng cây gỗ của rừng Keo tai tượng

Tuổi rừng	Mật độ (cây/ha)	Sinh khối tầng cây gỗ (tấn/ha)	Khu vực	Nguồn tài liệu tham khảo
3	2048	15,80	Thái Nguyên, Việt Nam	Nghiên cứu này
4	1764	21,74		
5	1480	27,96		
6	1372	32,61		
7	1264	38,58		
4	888	55,08	Tây Ninh, Việt Nam	Cuong *et al.*, 2020 [4]
7	728	109,8	Tây Ninh, Việt Nam	
7	810	69,9	Yên Bái, Việt Nam	Nguyễn Văn Bích và cs., 2020 [1]
3	1838	18,2	West Java, Indonesia	Heriansyah *et al.*, 2007 [9]
5	475	40,48	West Java, Indonesia	
6	890	45,62	Sabah, Malaysia	Tan *et al.*, 2020 [15]

4. KẾT LUẬN

Rừng trồng Keo tai tượng trên địa bàn thành phố Thái Nguyên với tổng diện tích 1.669,05 ha. Thống kê theo tuổi thì rừng trồng 3 năm tuổi chiếm tỷ lệ 25,17%, 4 năm tuổi chiếm 26,02%; 5 năm tuổi chiếm 23,5%, 6 năm tuổi chiếm 16,24% và 7 năm tuổi chiếm 9,08%.

Mật độ trung bình rừng trồng Keo tai tượng giảm dần khi tuổi tăng dần (rừng tuổi 3, mật độ 2.048 cây/ha - rừng tuổi 7, mật độ 1.264 cây/ha). Các chỉ tiêu đường kính thân ($D_{1,3}$), chiều cao vút ngọn (H_{vn}), tổng tiết diện ngang lâm phần, trữ lượng bình quân lâm phần tăng dần theo tuổi rừng.

Sinh khối và tổng trữ lượng các bon trong lâm phần rừng trồng Keo tai tượng tăng dần theo tuổi rừng. Tỷ lệ trữ lượng các bon tầng cây gỗ phía trên mặt đất lớn nhất, tiếp đến là trữ lượng các bon trong sinh khối dưới mặt đất của tầng cây gỗ, sau đó là tầng thảm mục và cuối cùng là tầng thảm tươi.

Năng lực hấp thụ CO_2 của rừng trồng Keo tai tượng giảm dần khi tuổi rừng tăng (rừng 3 tuổi đạt 15,06 tấn CO_2 e/ha/năm, rừng 4 tuổi đạt 14,19 tấn CO_2e/ha/năm, rừng 5 tuổi đạt 13,67 tấn CO_2 e/ha/năm, rừng 6 tuổi đạt 13,11 tấn CO_2 e/ha/năm, rừng 7 tuổi đạt 12,70 tấn CO_2 e /ha/năm).

Toàn bộ diện tích rừng trồng Keo tai tượng trên địa bàn thành phố Thái Nguyên ước tính hàng năm có thể hấp thụ 23.326,97 tấn CO_2 tương đương, trong đó rừng 3 tuổi đóng góp 27,12%; rừng 4 tuổi chiếm 26,42%; rừng 5 tuổi đóng góp 22,98%; rừng 6 tuổi với 15,23% và rừng 7 tuổi tỷ lệ là 8,25%. Ước tính tổng giá trị về hấp thụ CO_2 của rừng trồng Keo tai tượng trên địa bàn thành phố Thái Nguyên đạt 69.980,88 USD/năm, tương đương với 1.614.458.902,0 VNĐ/năm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Văn Bích, Nguyễn Đăng Cường, Cao Thị Thu Hiền, Bùi Mạnh Hưng (2020). Đặc điểm sinh trưởng và sinh khối của rừng trồng Keo tai tượng 7 tuổi tại Yên Bái. Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp, số 2/2020, trang 22 - 31.

2. Trần Quang Bảo, Võ Thành Phúc (2019). Nghiên cứu sinh khối và khả năng hấp thụ CO_2 của rừng trồng Keo lai tại tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp, 2 – 2019, trang 69 - 75.

3. Churkina G (2008). Modeling the carbon cycle of urban systems, *Ecol Model*, 216, pp, 107–113.

4. Le Van, Cuong & Bui, Manh Hung & Bolanle - Ojo, Oluwasanmi & Xu, Xiaoniu & Nguyen Minh, Thanh & Lak, Chai & Hadush, Nebiyou & Wang, Jingjing & Bui Van, Thang (2020). Biomass and carbon storage in an age-sequence of *Acacia mangium* plantation forests in Southeastern region, Vietnam. *Forest Systems*, Volume 29, Issue 2, e009. https://doi.org/10.5424/fs/2020292-16685.

5.European Commission (2013). *Building a Green Infrastructure for Europe*, Publications Office of the European Union, pp, 24, Luxembourg, ISBN 978-92-79-33428-3, doi: 10,2779/54125.

6.FAO (2016). *Guidelines on urban and peri-urban forestry,* by F, Salbitano, S, Borelli, M, Conigliaro and Y, Chen, FAO Forestry Paper No, 178, Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations.

7. Võ Đại Hải, Đặng Thịnh Triều, Nguyễn Hoàng Tiệp, Nguyễn Văn Bích, Đặng Thái Dương (2009). *Năng suất sinh khối và khả năng hấp thụ carbon của một số dạng rừng trồng chủ yếu ở Việt Nam*. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội

8. Hairiah, Kurniatun & Dewi, Sonya & Agus, Fahmuddin & Ekadinata, Andree & Rahayu, Subekti & Van Noordwijk, Meine & Velarde, Sandra (2011). Measuring Carbon stocks across land use systems: A manual (Part A), World Agroforestry Centre (ICRAF), SEA Regional Office, ISBN: 978-979-3198-55-2.

9. Heriansyah, I,, Miyakuni, K,, Kato, T,, Kiyono, Y, and Kanazawa, Y (2007). Growth Characteristics and Biomass Accumulations of Acacia mangium Under Different Management Practices in Indonesia, *Journal of Tropical Forest Science* 19 (4): 226–235.

10. Nguyen Tuan Hung (2018). Biomass and carbon sequestration prediction models for *Acacia mangium* Willd plantation in Thai Nguyen province, Viet Nam, Dissertation for Doctor of Philosophy in Forestry: Forest Resources Management, University of the Philippines Los Baños, 193 pp.

11. ICRAF (2007). *Rapid Carbon Stock Appraisal (RaCSA),* by Meine van Noordwijk, Bogor, Indonesia.

12. IPCC/Intergovernmental Panel on Climate Change (2006). Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Chapter 4, Forest land, Japan,: National Greenhouse Gas Inventories Programme, 83 pp.

13. Justine, M. F., W. Yang, F. Wu, B. Tan, M. Naeem Khan and Z. Li. (2017). Dissolved organic matter in soils varies across a chronosequence of *Pinus massoniana* plantations. *Ecosphere* 8(4):e01764. 10.1002/ecs2.1764.

14. King Ling LEE, Kian Huat ONG, Patricia Jie Hung KING, John Keen CHUBO, Dennis Shan An SU (2015). Stand productivity, carbon content, and soil nutrients in different stand ages of *Acacia mangium* in Sarawak, Malaysia, *Turk J Agric For* 39, pp. 154-161.

15. Tan C. H., Normah A. B., Mohamadu B. J., Maznah M.,Nissanto M. (2020). Above and belowground carbon stock of *Acacia mangium* stand in Sabah, Malaysia, *Borneo Science* 41 (1), pp. 9 – 19.

16. World Bank (2020). State and Trends of Carbon Pricing 2020 (May). Washington, DC. Doi: 10.1596/978-1-4648-1586-7.

17. Xie X., Cui J., Shi W., Liu X., Tao X., Wang Q., Xu X. N. (2016). Biomass partition and carbon storage of *Cunninghamia lanceolata* chronosequence plantations in Dabie Mountains in East China, *Dendrobiology* 76, pp. 165-174.

ABOVEGROUND CARBON STOCK OF *Acacia mangium* PLANTATION FOREST IN THAI NGUYEN CITY

Do Hoang Chung[1], Nguyen Dang Cuong[1], Tran Trong Bang[2]

[1]*Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry*

[2]*Forest Ranger Department of Thai Nguyen city*

Summary

The study was conducted on *Acacia mangium* plantation forest in the Thai Nguyen city. ICRAF's Rapid Carbon Stock Appraisal methodology was used to collect data on 40 standard plots in 8 communes with *A. mangium* plantations. The biomass and total carbon stocks in the stands of A. mangium are proportional to the forest age. Carbon reserves of above-ground timber layers account for the largest proportion (accounting for 64.18% of the age 3 forest, increasing to 79.61% in the 7-year-old forest), followed by the litter layer and finally the understorey layer. Total carbon stock of plantation forest increases gradually from 12.31 tons/ha at age 3 to 24.23 tons/ha at age 7. CO_2 absorption capacity of *A. mangium* plantations decreases with increasing age (forest 3 years old: 15.06 tons CO_2 e/ha/year, 4 year old forest reaches 14.19 tons CO_2 e/ha/ year, 5 year old forest reaches 13.67 tons CO_2 e/ha/year, 6 year old forest reaches 13.11 tons CO_2 e/ha/year, 7-year-old forest reaches 12.70 tons CO_2 e/ha/year). The entire area of Acacia plantations in the Thai Nguyen city estimated that annually it can absorb 23,326.97 tons of CO_2 equivalent, of which 3-year-old forest contributes 27.12%; 4-year-old forest accounts for 26.42%; 5-year-old forest contributes 22.98%; 6-year-old forest with 15.23% and 7-year-old forest with the rate of 8.25%. Estimated total value of CO_2 absorption of *Acacia mangium* plantations in the Thai Nguyen city reached 69,980.88 USD per year, equivalent to 1,614,458,902.00 VND per year.

Keywords: *Acacia mangium, biomass, carbon stock, Thai Nguyen.*

Người phản biện: PGS.TS. Trần Quang Bảo
Ngày nhận bài: 16/4/2021
Ngày thông qua phản biện: 17/5/2021
Ngày duyệt đăng: 24/5/2021