

BIẾN ĐỘNG CẤU TRÚC VÀ TRỮ LƯỢNG CARBON TRONG Ô ĐỊNH VỊ TẠI TIỂU KHU 6B THUỘC KHU DỰ TRỮ SINH QUYỂN RỪNG NGẬP MẶN CẦN GIỜ, THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Huỳnh Đức Hiếu¹, Huỳnh Đức Hoàn¹, Viên Ngọc Nam², Cao Huy Bình¹,
Bùi Nguyễn Thế Kiệt¹ và Đặng Ngọc Hiệp¹.

¹Ban Quản lý rừng phòng hộ Cần Giờ, Thành phố Hồ Chí Minh

²Trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh.

TÓM TẮT

Ô định vị tại Tiểu khu 6B là một trong hệ thống 6 ô định vị được xây dựng vào năm 2002 thuộc Khu dự trữ sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ. Hiện trạng ô định vị phần lớn là hiện trạng rừng trồng loài Đước đôi năm 1980 và đến nay đã 44 năm tuổi, được theo dõi diễn biến tài nguyên thường xuyên qua các năm. Đánh giá biến động cấu trúc và trữ lượng các bon để làm cơ sở đề xuất giải pháp lâm sinh phù hợp, tác giả tiến hành tái điều tra 75 phân ô thuộc 3 ô nghiên cứu và kế thừa số liệu để đánh giá tại mốc thời gian năm 2002, 2004, 2010, 2016, 2018 và 2024. Kết quả điều tra hiện tại lâm phần có các chỉ số trung bình là: mật độ 889 ± 204 cây/ha, đường kính $21,25 \pm 3,12$ cm, chiều cao $23,30 \pm 2,97$ m, trữ lượng $493,02 \pm 60,03$ m³/ha, sinh khối $400,93 \pm 53,35$ tấn/ha. Phần lớn ô nghiên cứu có tăng trưởng về trữ lượng rừng, khả năng tích tụ carbon, sinh khối ở giai đoạn 2002 - 2016, sau đó bị suy giảm. Lượng carbon tích tụ trung bình là $200,27 \pm 26,88$ tấn/ha, tăng trưởng carbon trung bình năm $4,55 \pm 0,61$ tấn/ha, tăng trưởng carbon hàng năm $-0,97 \pm 5,50$ tấn/ha. Cần có biện pháp lâm sinh thích hợp như làm giàu, trẻ hóa rừng nhằm nâng cao chất lượng, vai trò, khả năng phòng hộ và tích tụ carbon của rừng.

Từ khóa: Carbon, cấu trúc, ô định vị, rừng ngập mặn Cần Giờ.

CHANGES IN STRUCTURAL AND CARBON IN LOCATION CELLS THROUGH THE STAGES IN SUB-AREA 6B OF THE CAN GIO MANGROVE BIOSPHERE RESERVE, HO CHI MINH CITY

Huynh Duc Hieu¹, Huynh Duc Hoan¹, Vien Ngoc Nam², Cao Huy Binh¹,
Bui Nguyen The Kiet¹ and Dang Ngoc Hiep¹.

¹Can Gio Protection Forest Management Board

²Nong Lam University of Ho Chi Minh City

ABSTRACT

The Permanent plot in sub-area 6B is one of the 6 permanent plot systems built in 2002 in the Can Gio Mangrove Biosphere Reserve. The current status of the locating cell is mostly the current status of the forest planted with the double mangrove species in 1980 and is now 44 years old, which is regularly monitored for resource developments over the years. To assess the structural fluctuations and carbon reserves as a basis for proposing appropriate forestry solutions, the author conducted a re-survey of 75 subplots in 3 research plots and inherited data for evaluation at the timeline of 2002, 2004, 2010, 2016, 2018, and 2024. The current survey results of the forest section have the following average indicators: density of 889 ± 204 trees/ha, diameter 21.25 ± 3.12 cm, height 23.30 ± 2.97 m, reserve 493.02 ± 60.03 m³/ha, biomass 400.93 ± 53.35 tons/ha. Most of the research cells had growth in forest reserves, carbon accumulation capacity, and biomass in the period 2002-2016, then declined. The average carbon accumulation was 200.27 ± 26.88 tons/ha, the average annual carbon growth was 4.55 ± 0.61 tons/ha, and the annual carbon growth was -0.97 ± 5.50 tons/ha. Appropriate forestry measures such as enriching and rejuvenating forests are needed to improve the quality, role, protection, and carbon accumulation of forests.

Keywords: Carbon, structure, permanent plot, Can Gio Mangrove Forest.

I. MỞ ĐẦU

Rừng ngập mặn Cần Giờ là vùng đất ngập nước có giá trị to lớn cả về vật chất lẫn tinh thần gắn liền với phát triển dân sinh, kinh tế, xã hội, văn hóa, tín ngưỡng, tôn giáo của địa phương. Đây là môi trường sống và là bãi đẻ của các loài thủy hải sản, tạo điều kiện bồi tụ và giữ đất, hạn chế tác động của thiên tai, xâm nhập mặn góp phần điều hòa khí hậu, nơi cung cấp nguồn nguyên vật liệu cho các hoạt động sản xuất, du lịch sinh thái, tham quan học tập, nghiên cứu khoa học... (Khu Dự trữ sinh quyển Rừng ngập mặn Cần Giờ, 2020) Ngày nay trong bối cảnh biến đổi khí hậu vai trò, lợi ích và tầm quan trọng của rừng (nói chung) và Rừng ngập mặn Cần Giờ (nói riêng) ngày càng được khẳng định và định lượng đánh giá cao bằng các chỉ số đo lường.

Sau hơn 45 năm phục hồi và phát triển hệ sinh thái Rừng ngập mặn Cần Giờ từ năm 1978 - kể từ khi Lâm trường Duyên hải được thành lập để khẩn trương tiến hành việc khôi phục hệ sinh thái rừng ngập mặn Cần Giờ (Ủy ban nhân dân thành phố Hồ Chí Minh, 1978). Thành quả của việc phục hồi thành công hệ sinh thái rừng đã được ghi nhận sau hơn 20 năm đồng lòng quyết tâm của chính quyền và nhân dân Thành phố Hồ Chí Minh bằng dấu ấn là Rừng ngập mặn Cần Giờ được tổ chức MAB/UNESCO công nhận là Khu Dự trữ sinh quyển thế giới đầu tiên của Việt Nam vào ngày 21 tháng 01 năm 2000 (<https://rungngapmancangio.org>). Phần lớn diện tích là rừng trồng loài Đước đôi với 18.993,29 ha trong tổng số 32.483,49 ha đất có rừng trong Khu Dự trữ Sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ (Ủy ban nhân dân Thành phố Hồ Chí Minh, 2024). Nhằm theo dõi diễn biến tài nguyên, nghiên cứu sinh thái, cấu trúc và động thái rừng Ban Quản lý rừng phòng hộ Cần Giờ - Khu Dự trữ sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ đã thiết lập hệ thống 6 ô định vị theo dõi diễn biến tài nguyên rừng từ năm 2002 đến năm 2019. Hơn 5 năm qua, diễn biến tài nguyên rừng tại các ô định vị chưa được tái điều tra, theo dõi do đó việc nghiên cứu đánh giá biến động cấu trúc,

carbon tại Tiểu khu 6B trong ô định vị qua các giai đoạn và các đặc điểm của cấu trúc rừng là điều cần thiết để cung cấp thông tin, dữ liệu để tham gia thị trường carbon, tính toán chi trả dịch vụ môi trường rừng đồng thời là cơ sở khoa học để đề xuất các giải pháp lâm sinh nhằm nâng cao chất lượng rừng trồng loài Đước đôi và hiệu quả phòng hộ vùng cửa sông ven biển huyện Cần Giờ, hướng đến quản lý rừng bền vững.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp điều tra thu thập số liệu

Kế thừa số liệu điều tra ở các mốc thời gian năm 2002, 2004, 2010, 2016 và 2018 trong dữ liệu điều tra của Ban Quản lý rừng phòng hộ Cần Giờ tại hệ thống ô định vị theo dõi diễn biến tài nguyên rừng được Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn thành phố Hồ Chí Minh phê duyệt và thực hiện điều tra từ 2002. Tiến hành điều tra thu thập số liệu về đặc điểm lâm học hiện tại ở các ô nghiên cứu thuộc hệ thống ô định vị đã được thiết lập trước đó kết hợp sử dụng các phần mềm tính toán để phân tích tính toán sinh khối, lượng tích tụ và biến động carbon của rừng trồng Đước đôi theo chu kỳ khoảng 5 năm.

Mỗi ô định vị 100 ha có 3 ô nghiên cứu đại diện 1ha ($100 \times 100\text{m}$), tác giả nghiên cứu 3 ô nghiên cứu trong ô định vị, mỗi ô nghiên cứu có 25 phân ô 400m^2 ($20 \times 20\text{m}$), như vậy tổng cộng thực hiện 75 phân ô nghiên cứu trên tổng diện tích là 3ha. Đo đường kính thân cây của tất cả các cây Đước đôi tại vị trí 1,3m ($D_{1,3}$), đây cũng là vị trí đã đánh dấu ở các năm trước đó. Áp dụng phương trình tương quan giữa chiều cao (H_{vn}) và đường kính ($D_{1,3}$) loài cây Đước đôi trồng tại Cần Giờ $H_{\text{vn}} = 1/(0,0223 + 0,4694/D_{1,3})$ để xác định chiều cao vút ngọn của cây nghiên cứu (Huỳnh Đức Hoàn, 2019).

2.2. Phân tích thống kê

Phân tích, tính toán biến động trữ lượng carbon qua thời gian theo phương pháp thay đổi bề chứa carbon (Stock difference method) dựa vào

các lần điều tra đo tính trữ lượng carbon ở các bể chứa tính toán sự tăng giảm bình quân của lượng carbon theo công thức:

$$\Delta C_B = (C_{t2} - C_{t1}) / (t_2 - t_1)$$

Trong đó: ΔC_B là thay đổi sinh khối, carbon rừng (đơn vị tấn C/năm); C_{t1} là sinh khối/carbon ở thời điểm t_1 (tấn C); C_{t2} là sinh khối/carbon ở thời điểm t_2 (tấn C).

Xác định lượng carbon tích lũy trong thân, cành, lá, rễ trên mặt đất của các cây cá thể trong quần thể rừng trồng Đước đôi thông qua các phương trình tương quan giữa sinh khối khô trên mặt đất của từng bộ phận và tổng của thân cây với đường kính $D_{1,3}$ và chiều cao H_{vn} , hệ số chuyển đổi carbon cho Đước đôi trồng là 0,45 (Huỳnh Đức Hoàn, 2019) để tính sinh khối cây cá thể như sau:

Bộ phận	Dạng phương trình
Tổng	$\ln(W_{tktmd}) = -0,447 + 2,124 \cdot \ln(D_{1,3})$
Thân	$\ln(W_{thk}) = -0,962 + 2,124 \cdot \ln(D_{1,3})$
Cành	$\ln(W_{cak}) = -1,805 + 1,837 \cdot \ln(D_{1,3})$
Lá	$\ln(W_{lak}) = -2,432 + 1,630 \cdot \ln(D_{1,3})$
Rễ	$\ln(W_{rektmd}) = -2,833 + 2,293 \cdot \ln(D_{1,3})$

Từ tổng lượng carbon tích tụ (thân, cành, lá, rễ) ước tính lượng CO_2 tương đương mà cây hấp thụ như sau:

Lượng CO_2 hấp thụ = Carbon tích tụ * 44/12
hay 1 tấn C tương ứng với 3,67 tấn CO_2 .

Lượng CO_2 hấp thụ của lâm phần = Lượng carbon tích tụ của lâm phần * 44/12.

Tính toán biến động trữ lượng và carbon của các ô định vị theo không gian và thời gian, so sánh biến động carbon giữa các ô định vị. Tổng hợp, tính toán, phân tích và xử lý số liệu bằng các phần mềm chuyên dụng như Excel, Statgraphic Plus 5.1, PAST 16c...

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm cấu trúc rừng trồng Đước đôi tại Tiểu khu 6B

3.1.1. Phân bố số cây theo cấp đường kính (N/D) tại các ô nghiên cứu trong ô định vị

Đặc trưng thống kê tại nghiên cứu 01 có đường kính bình quân là $13,51 \pm 3,41$ cm, ô nghiên cứu 08 có đường kính bình quân $14,15 \pm 5,48$ cm và ô nghiên cứu 18 có đường kính bình quân 13,60

$\pm 3,26$ cm. Ở cả 3 ô nghiên cứu giai đoạn từ năm 2002 đến 2004 có hầu hết cây phân bố ở cấp kính 5,5 - 15,5cm (trung bình 99,0%), từ năm 2010 - 2016 hầu hết cây phân bố ở cấp kính 10,5 - 20,5cm (trung bình 93,4%), từ năm 2018 - 2024 hầu hết cây phân bố ở cấp kính 15,5 - 25,5 cm (trung bình 86,1%).

Ở cả 3 ô nghiên cứu từ năm 2002 đến 2004 phần lớn cây phân bố ở cấp kính 10,5 cm (trung bình 60,1%). Phần lớn cây phân bố ở cấp kính 10,5 - 15,5cm (trung bình 82,6%) vào năm 2010 và năm 2016 ở ô nghiên cứu 01 (64,9%). Trong khi đó, năm 2016 - 2018 ở ô nghiên cứu 08, 18 và ở ô nghiên cứu 01 năm 2018 phần lớn cây phân bố ở cấp kính 15,5 - 20,5cm (trung bình ô 08, 18 năm 2016 là 72,1% và năm 2018 là 71,7%). Năm 2024 có sự khác biệt về phân bố số lượng cây ở các ô nghiên cứu, cụ thể ô 01 phần lớn cây phân bố ở cấp kính 15,5 - 20,5cm (63,8%); ô 08 phần lớn cây phân bố ở cấp kính 20,5 - 25,5cm (64,9%); ô 18 phần lớn cây phân bố ở cấp kính 20,5cm (36,9%), nhiều cây phân bố ở cấp kính 15,5 và 25,5cm (26,7% và 25,5%), số liệu chi tiết ở bảng 1.

Bảng 1. Phân bố số cây theo đường kính (N/D) ở các ô nghiên cứu (cm)

Giữa tổ (cm)		5,5	10,5	15,5	20,5	25,5	30,5	35,5	40,5	Tổng
Ô nghiên cứu 01	Năm 2002	646	1.711	332	5	0	0	0	0	2.694
	Năm 2004	510	1.602	563	48	0	0	0	0	2.723
	Năm 2010	169	1.047	823	211	14	1	0	0	2.265
	Năm 2016	1	386	604	416	109	8	1	0	1.525
	Năm 2018	1	216	507	411	162	19	0	0	1.316
	Năm 2024	0	59	316	371	232	89	9	1	1.077
Ô nghiên cứu 08	Năm 2002	502	1.674	583	21	0	0	0	0	2.780
	Năm 2004	306	1.426	822	44	0	0	0	0	2.598
	Năm 2010	41	823	830	340	24	0	0	0	2.058
	Năm 2016	1	220	537	484	139	18	3	0	1.402
	Năm 2018	0	76	404	430	209	37	3	0	1.159
	Năm 2024	0	10	123	221	215	89	12	2	672
Ô nghiên cứu 18	Năm 2002	660	1.776	389	16	0	0	0	0	2.841
	Năm 2004	434	1.649	609	29	1	0	0	0	2.722
	Năm 2010	72	946	903	251	7	0	0	0	2.179
	Năm 2016	3	321	665	419	106	4	0	0	1.518
	Năm 2018	1	147	480	415	152	24	0	0	1.219
	Năm 2024	1	22	245	339	234	71	6	0	918

3.1.2. Phân bố số cây theo cấp chiều cao (N/H) tại các ô nghiên cứu trong ô định vị

Chiều cao bình quân của cây rừng ở ô nghiên cứu 01 là $16,99 \pm 3,46\text{m}$, ở ô nghiên cứu 08 là $17,53 \pm 3,86\text{m}$ và ở ô nghiên cứu 18 là $20,06 \pm 4,02\text{m}$. Sự phân bố số lượng cây theo cấp chiều cao (tập trung nhiều ở 2 - 3 cấp và hầu hết cây thuộc 4 cấp) có sự khác biệt với sự phân bố số lượng cây theo cấp đường kính (tập trung nhiều ở 1 - 2 cấp và hầu hết cây thuộc 3 cấp) cụ thể ở bảng 2, phân bố cây theo cấp kính như sau:

- Ô nghiên cứu 01: Giai đoạn năm 2002 và 2004 hầu hết cây phân bố ở cấp chiều cao 9,5 - 18,5m (2002 là 99,4% và 2004 97,0%), phần lớn cây phân bố ở cấp chiều cao 12,5 - 15,5m (78,4 và 69,9%). Năm 2010 hầu hết cây phân bố ở cấp chiều cao 12,5 - 21,5m (97,3%), phần lớn cây phân bố ở cấp chiều cao 15,5 - 18,5m (64,9%). Giai đoạn năm 2016 - 2018 hầu hết cây phân bố ở cấp chiều cao 15,5 - 24,5m (97,9 và 98,8%),

phần lớn cây phân bố ở cấp chiều cao 18,5 - 21,5m (65,1 và 66,6%). Năm 2024 hầu hết cây phân bố ở cấp chiều cao 18,5 - 24,5m (90,3%), phần lớn cây phân bố ở cấp chiều cao 21,5 - 24,5 m (66,7%).

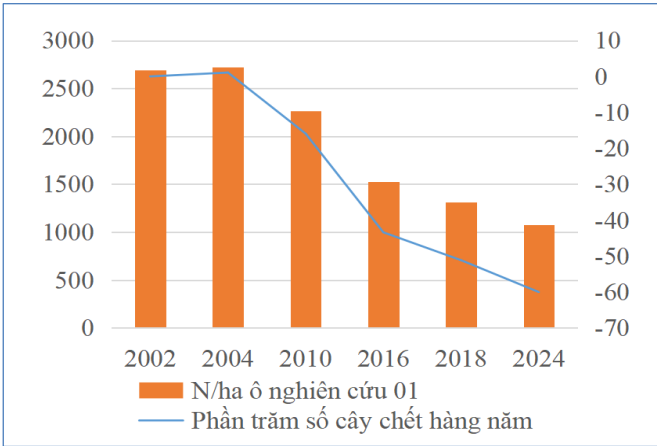
- Ô nghiên cứu 08: Năm 2002 hầu hết cây phân bố ở cấp chiều cao 9,5 - 18,5m (98,4%), phần lớn cây phân bố ở cấp chiều cao 12,5 - 15,5m (73,1%). Năm 2004 phần lớn cây phân bố tập trung ở cấp chiều cao 12,5 - 18,5m (93,8%). Năm 2010 hầu hết cây phân bố ở cấp chiều cao 12,5 - 24,5m (98,0%), phần lớn cây phân bố ở cấp chiều cao 15,5 - 21,5m (85,6%). Năm 2016 hầu hết cây phân bố ở cấp chiều cao 15,5 - 24,5m (98,1%), phần lớn cây phân bố ở cấp chiều cao 18,5 - 21,5m (69,6%). Năm 2018 phần lớn cây phân bố tập trung ở cấp chiều cao 18,5 - 24,5m (91,9%). Năm 2024 hầu hết cây phân bố ở cấp chiều cao 18,5 - 27,5m (98,4%), phần lớn cây phân bố ở cấp chiều cao 21,5 - 24,5m (74,9%).

- Ô nghiên cứu 18: Nhìn chung chiều cao cây rừng đo đếm tập trung ở cấp độ cao lớn hơn các ô còn lại tại từng mốc thời gian đo đếm. Giai đoạn năm 2002 và 2004 hầu hết cây phân bố ở cấp chiều cao 12,5 - 21,5m (98,7 và 97,7%), phần lớn cây phân bố ở cấp chiều cao 15,5 - 18,5 m (77,5 và 70,8%). Năm 2010 hầu hết cây phân bố ở cấp chiều cao 15,5 - 24,5m (98,6%), phần lớn cây phân bố ở cấp chiều cao 18,5 - 21,5m (66,4%). Giai đoạn năm 2016 - 2018 hầu hết cây phân bố ở cấp chiều cao 18,5 - 27,5m (98,0 và 98,4%), phần lớn cây phân bố ở cấp chiều cao 21,5 - 24,5m (69,8 và 69,4%). Năm 2024 hầu hết cây phân bố ở cấp chiều cao 21,5 - 30,5m (97,9%), phần lớn cây phân bố ở cấp chiều cao 24,5 - 27,5m (72,4%).

Bảng 2. Phân bố số cây theo cấp chiều cao (N/H) ở các ô nghiên cứu (m)

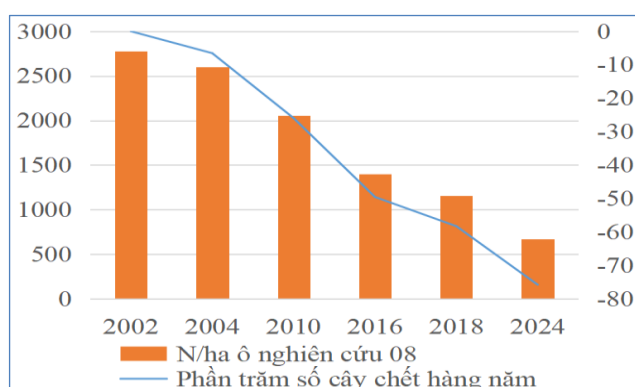
Giữa tổ (m)		9,5	12,5	15,5	18,5	21,5	24,5	27,5	30,5	Tổng
Ô nghiên cứu 01	Năm 2002	244	1.001	1.112	320	17	0	0	0	2.694
	Năm 2004	173	820	1.083	565	82	0	0	0	2.723
	Năm 2010	33	429	721	750	303	29	0	0	2.265
	Năm 2016	0	27	341	499	494	159	5	0	1.525
	Năm 2018	0	8	193	410	467	230	8	0	1.316
	Năm 2024	0	0	50	254	383	335	54	1	1.077
Ô nghiên cứu 08	Năm 2002	143	905	1.128	559	45	0	0	0	2.780
	Năm 2004	62	707	920	811	98	0	0	0	2.598
	Năm 2010	4	255	581	709	471	38	0	0	2.058
	Năm 2016	1	14	190	427	549	210	11	0	1.402
	Năm 2018	0	3	67	302	464	299	24	0	1.159
	Năm 2024	0	0	9	85	215	288	73	2	672
Ô nghiên cứu 18	Năm 2002	1	232	1.069	1.134	370	35	0	0	2.841
	Năm 2004	0	110	843	1.085	621	62	1	0	2.722
	Năm 2010	0	8	328	657	790	373	23	0	2.179
	Năm 2016	0	0	28	274	526	534	154	2	1.518
	Năm 2018	1	0	6	129	376	470	225	12	1.219
	Năm 2024	0	1	0	18	186	342	323	48	918

3.1.3. Biến động mật độ (N/ha) tại các ô nghiên cứu trong ô định vị



Hình 1. Biến động mật độ (N/ha) và tỷ lệ cây chết (%) tại ô nghiên cứu 01

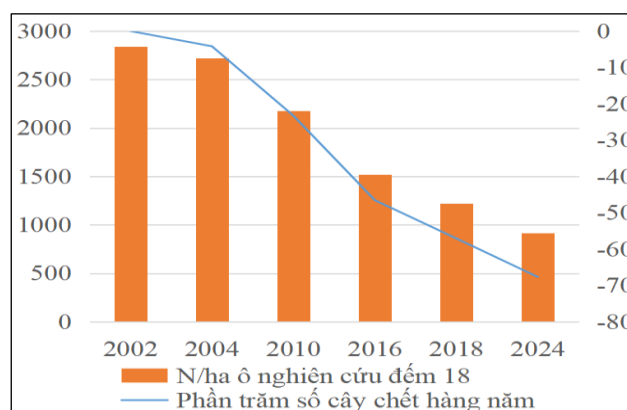
Mật độ cây (N/ha) trong ô nghiên cứu 01 có xu hướng biến động giảm rõ rệt từ năm 2002 đến năm 2024: từ 2.694 cây/ha (năm 2002) tăng nhẹ 1,08% lên 2.723 cây/ha (2004), sau đó bắt đầu giảm đáng kể từ năm 2010 về sau. Mật độ năm 2010 là 2.265 cây/ha (giảm 15,9% so với năm 2002), năm 2016 còn 1.525 cây/ha (giảm 43,4%), năm 2018 là 1.316 cây/ha (giảm 51,2%), đến năm 2024 chỉ còn 1.077 cây/ha (giảm 60,0% so với năm 2002).



Hình 2. Biến động mật độ (N/ha) và tỷ lệ cây chết (%) tại ô nghiên cứu 08

Bên cạnh đó, tại ô nghiên cứu 08 mật độ cây (N/ha) sự suy giảm về mật độ cây đã xuất hiện từ năm 2004 so với năm 2002, cụ thể: Năm 2004 mật độ cây từ 2.780 cây/ha (2002) giảm

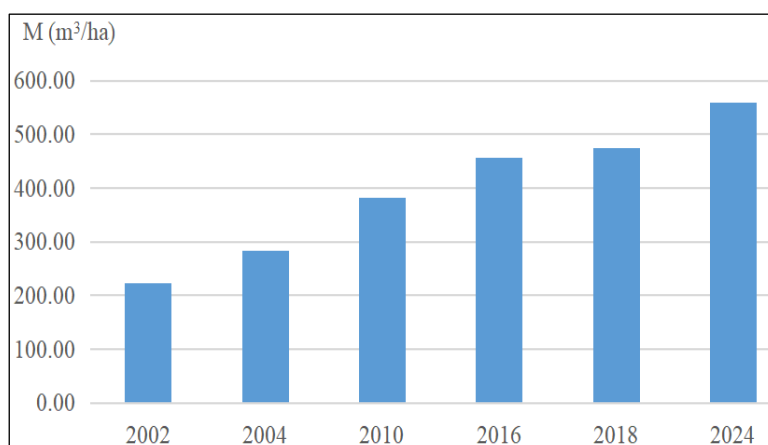
xuống 2.598 cây/ha (giảm 6,6%), năm 2010 mật độ cây tiếp tục giảm xuống còn 2.058 cây/ha (26,0%), năm 2016 mật độ là 1.402 cây/ha (giảm 49,6%), mật độ năm 2018 là 1.159 cây/ha (giảm 58,3%) và đến năm 2024 chỉ còn 672 cây/ha, tương đương giảm 75,8%.



Hình 3. Biến động mật độ (N/ha) và tỷ lệ cây chết (%) tại ô nghiên cứu 18

Tương tự ô 08, mật độ cây (N/ha) tại ô nghiên cứu 18 cũng xuất hiện sự suy giảm từ năm 2004 so với năm 2002. Mật độ cây qua ở các thời điểm đo đếm 2002, 2004, 2010, 2016, 2018 và 2024 lần lượt là 2.841, 2.722, 2.179, 1.518, 1.219 và 918 tương ứng với tỷ lệ giảm lần lượt là 4,2%, 23,3%, 46,6%, 57,1% và 67,7%.

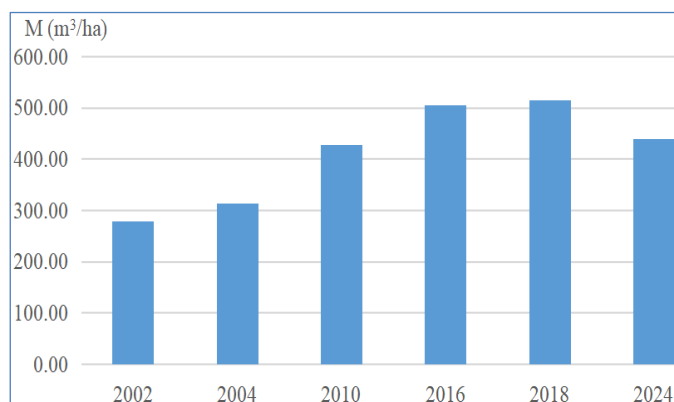
3.2. Trữ lượng rừng theo từng giai đoạn từ năm 2002 - 2024



Hình 4. Trữ lượng rừng (M) tại ô nghiên cứu 01 (m³/ha)

Trữ lượng rừng (m^3/ha) tại ô nghiên cứu 01 có sự thay đổi qua các năm theo hướng tăng trưởng ổn định, đáng kể và tương đối đều từ 222,98 m^3/ha ở năm 2002 lên 558,29 m^3/ha vào năm 2024 (cao

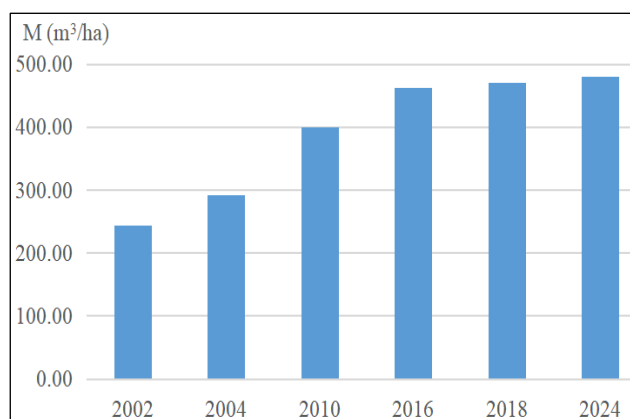
nhất trong 3 ô nghiên cứu), tương ứng mức tăng 335,31 m^3/ha (tương đương 150,4%) sau 22 năm, trung bình năm khoảng 15,24 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{năm}$.



Hình 5. Trữ lượng rừng (M) tại ô nghiên cứu 08 (m^3/ha)

Qua hình 5 có thể thấy trữ lượng rừng (m^3/ha) tại ô nghiên cứu 08 có sự biến động tăng trưởng từ 277,95 m^3/ha ban đầu vào năm 2002 tăng trưởng ít hơn ô nghiên cứu 01. Trong đó, giai đoạn 2002 - 2016 tăng trưởng nhanh và khá đều đến năm 2016 đạt trữ lượng là 504,60 m^3/ha , sang năm 2018 tăng trưởng rất ít và đạt trữ

lượng cao nhất là 515,64 m^3/ha . Ngược lại, từ năm 2018 đến 2024, xảy ra sự sụt giảm trữ lượng rừng lớn xuống còn 440,18 m^3/ha , tương đương giảm 14,6%, nguyên nhân do sự suy giảm mật độ cây lớn (số cây chết lớn nhất trong 3 ô nghiên cứu), số cây còn lại chỉ bằng 62,4% so với ô 01 và bằng 73,2% so với ô 18.



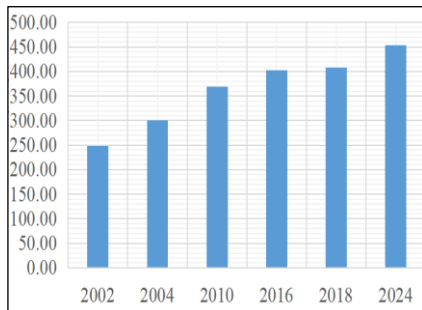
Hình 6. Trữ lượng rừng (M) tại ô nghiên cứu 01 (m^3/ha)

Trong khi đó, tại ô nghiên cứu 18 trữ lượng rừng (m^3/ha) tăng nhanh và khá đều trong giai đoạn 2002 - 2016 từ 244,17 m^3/ha lên đến 463,07 m^3/ha (tỷ lệ tăng khoảng 19,3%). Giai đoạn từ năm 2016 đến 2024 trữ lượng của cây rừng hầu như không tăng (tỷ lệ tăng

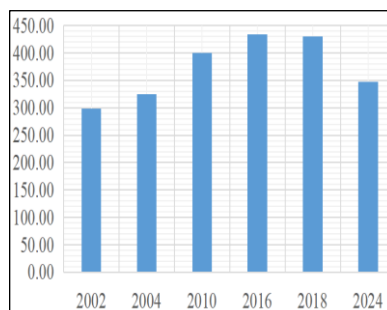
khoảng 2,0%) với trữ lượng cao nhất 480,58 m^3/ha (thấp nhất trong 3 ô nghiên cứu). Sự biến động trữ lượng rừng này phù hợp với sự suy giảm mật độ của ô nghiên cứu ở mức trung bình (thấp hơn ô nghiên cứu 08 và cao hơn so với ô nghiên cứu 01).

3.3. Biến động sinh khối lâm phần rừng trồng Đước đôi

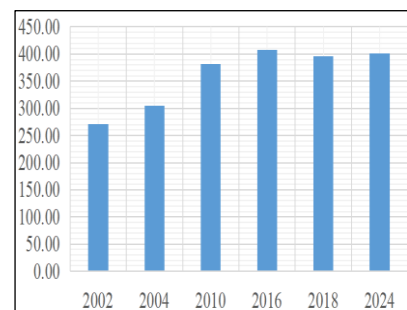
Ô nghiên cứu 01



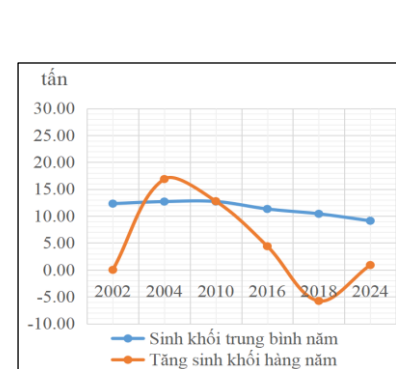
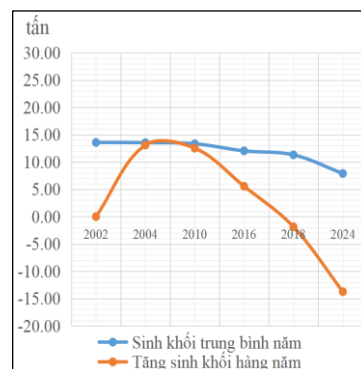
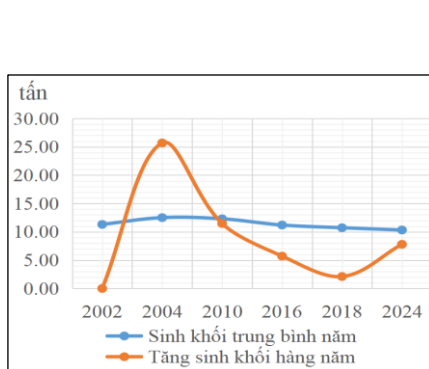
Ô nghiên cứu 08



Ô nghiên cứu 18



Biến động sinh khối các ô nghiên cứu từ năm 2002 - 2024



Biến động lượng tích lũy sinh khối trung bình năm và tăng sinh

Hình 6. Biến động sinh khối (tấn/ha) và lượng tích lũy sinh khối (tấn) ở các ô nghiên cứu

Từ hình 6 cho thấy từ năm 2002 sinh khối ở ô nghiên cứu 01 thấp nhất trong 3 ô nghiên cứu, do sự tăng trưởng liên tục nên đến năm 2024 đạt sinh khối cao nhất. Ngược lại, ô nghiên cứu 08 trong giai đoạn 2002 - 2016 tăng trưởng nhanh, sau đó giảm nhẹ ở năm 2018 và giảm mạnh ở năm 2024 đã làm cho sinh khối của ô còn lại thấp nhất trong 3 ô nghiên cứu. Trong khi đó, ô nghiên cứu 18 có sự tăng trưởng nhanh đến năm 2016 sau đó giảm nhẹ nên đến năm 2024 sinh khối đạt mức trung bình.

Tại ô nghiên cứu 01 có xu hướng tăng sinh khối khá đều và liên tục từ 248,75 tấn/ha (năm 2002) lên 454,16 tấn/ha (2024) với tốc độ tăng trưởng hàng năm đạt 25,69 tấn/ha, phản ánh sự phát

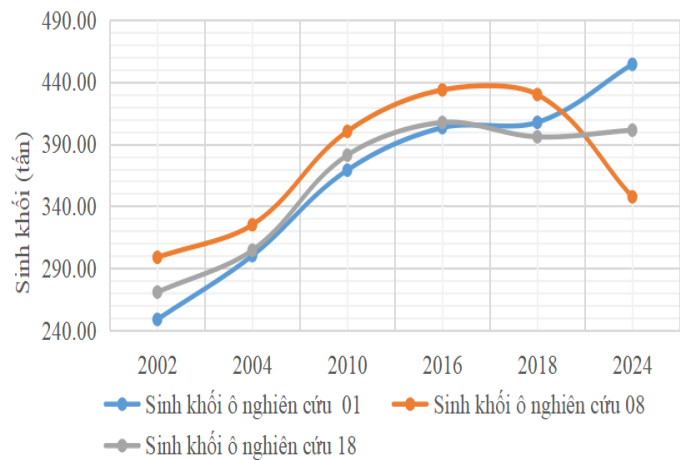
triển nhanh chóng của cây khi tuổi cây trung bình tăng từ 22 lên 44 năm tuổi. Tuy nhiên, tốc độ tăng trưởng sinh khối trung bình năm có xu hướng tăng nhẹ từ năm 2004 đến 2010 sau đó liên tục giảm đến năm 2024. Bên cạnh đó, tăng trưởng sinh khối hàng năm cũng chỉ gia tăng ở năm 2004 sau đó liên tục giảm xuống đến năm 2018 do tuổi cây trung bình đạt 30 năm, cho thấy sự chậm lại về tăng trưởng trung bình của sinh khối.

Đồng thời, sinh khối ở ô nghiên cứu 08 tăng từ 298,77 tấn/ha (2002) lên 433,56 tấn/ha (2016) sau đó giảm chỉ còn 347,46 tấn/ha (đến 2024), tốc độ tăng trưởng hàng năm là 13,58 tấn/ha. Tốc độ tăng trưởng sinh khối trung bình năm

liên tục giảm qua các năm và tăng trưởng sinh khối hàng năm cũng chỉ gia tăng ở năm 2004 sau đó liên tục giảm và tăng trưởng âm từ năm 2018 - 2024, đồng thời luôn có giá trị thấp hơn tăng trưởng sinh khối trung bình năm.

Tương tự, ô nghiên cứu 18 giá trị sinh khối năm 2002 từ 270,73 tấn/ha tăng lên 407,35 tấn/ha vào 2016, sau đó giảm xuống 395,80 tấn/ha ở

năm 2018 rồi tăng nhẹ đến 401,16 tấn/ha vào 2024, tốc độ tăng trưởng hàng năm là 12,31 tấn/ha. Tốc độ tăng trưởng sinh khối trung bình năm có xu hướng duy trì đến năm 2020 sau đó giảm ở các năm tiếp theo. Tăng trưởng sinh khối hàng năm cũng chỉ gia tăng ở năm 2004 sau đó giảm đến ngưỡng tăng trưởng âm ở năm 2018, sau đó tăng trở lại vào năm 2024 tiệm cận với giá trị 0.

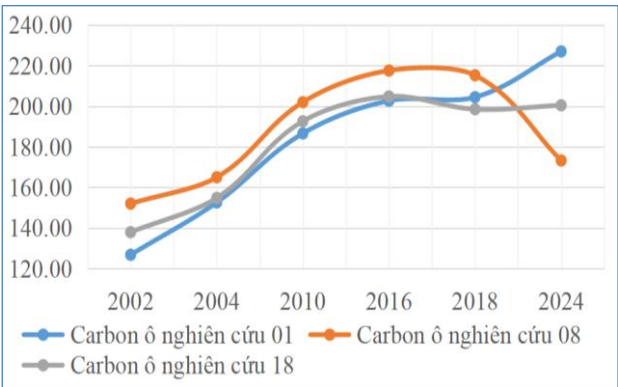


Hình 7. Tổng sinh khối (tấn/ha) qua các thời gian từ năm 2002 - 2024

Từ biểu đồ biến động sinh khối của 3 ô nghiên cứu cho thấy ô 01 sinh khối tăng trưởng ổn định và liên tục từ 248,75 tấn/ha năm 2002 lên 454,16 tấn/ha năm 2024. Trong khi đó, ô nghiên cứu 08 ghi nhận sự gia tăng sinh khối từ 298,77 tấn/ha năm 2002 lên 433,56 tấn/ha năm 2016, nhưng sau đó giảm nhanh xuống 347,46 tấn/ha vào năm 2024. Tương tự, ô nghiên cứu 18 cho

thấy sinh khối tăng từ 270,73 tấn/ha vào năm 2002 lên 407,35 tấn/ha ở năm 2016 và giảm nhẹ không đáng kể duy trì trong giai đoạn năm 2018 - 2024. Biến động sinh khối có sự tương đồng với biến động trữ lượng rừng.

3.4. Trữ lượng carbon tích tụ lâm phần



Hình 7. Lượng carbon tích tụ từ 2002 - 2024 của 3 ô nghiên cứu (tấn)

Từ biểu đồ lượng carbon tích tụ ở các ô nghiên cứu cụ thể: ô 01 có sự gia tăng ổn định từ 126,81 tấn/ha (2002) lên 227,03 tấn/ha (2024); ô 08 cao nhất so với các ô còn lại suốt giai đoạn từ 2002 - 2016 với đỉnh là 217,60 tấn/ha, nhưng đã giảm nhẹ ở 2018 và giảm mạnh vào năm 2024 xuống đến mức thấp nhất chỉ còn 173,28 tấn/ha do sự suy giảm lớn về mật độ; tương tự đối với ô 18 giai đoạn 2002 - 2016 lượng carbon tích tụ tăng đến 204,83 tấn/ha, sau đó giảm nhẹ vào năm 2018 rồi tăng nhẹ ở năm 2024 xuống còn 200,49 tấn/ha. Biến động lượng carbon tích tụ có sự tương đồng với biến động sinh khối và biến động trữ lượng rừng.

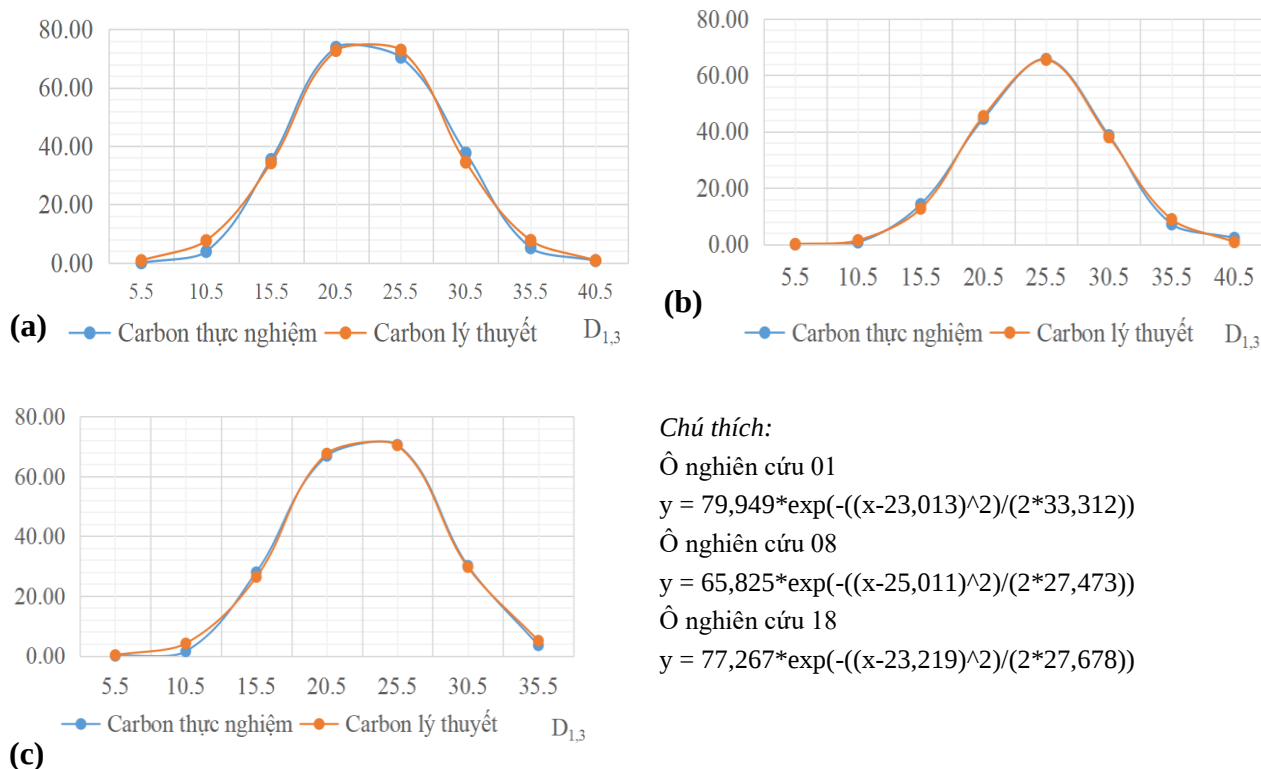
Tăng trưởng carbon trung bình năm của các ô nghiên cứu có sự thay đổi đáng kể theo thời gian, phản ánh quá trình phát triển và trưởng thành của cây rừng. Ở ô nghiên cứu 01 và 18 có sự tăng trong giai đoạn 2002 - 2004 rồi giảm đến năm 2024, trong khi ô 08 liên tục giảm qua các năm điều tra đo đếm. Tăng trưởng carbon hàng năm liên tục giảm qua các năm ở tất cả các ô nghiên cứu, trong đó ở ô nghiên cứu 08 và 18 có sự suy giảm tích trữ carbon (tăng trưởng âm), cụ thể ở bảng 3.

Bảng 3. Lượng tích lũy carbon trung bình năm, hàng năm tại các ô nghiên cứu

Năm		2002	2004	2010	2016	2018	2024
A (tuổi)		22	24	30	36	38	44
Ô nghiên cứu 01	Carbon tích trữ (tấn)	126,81	152,6	186,61	202,74	204,47	227,03
	C trung bình năm (tấn)	5,76	6,36	6,22	5,63	5,38	5,16
	Tăng C hàng năm (tấn)		12,90	5,67	2,69	0,87	3,76
Ô nghiên cứu 08	Carbon tích trữ (tấn)	152,01	165,01	202	217,6	215,27	173,28
	C trung bình năm (tấn)	6,91	6,88	6,73	6,04	5,66	3,94
	Tăng C hàng năm (tấn)		6,50	6,16	2,60	-1,17	-7,00
Ô nghiên cứu 18	Carbon tích trữ (tấn)	137,94	154,81	192,6	204,83	198,53	200,49
	C trung bình năm (tấn)	6,27	6,45	6,42	5,69	5,22	4,56
	Tăng C hàng năm (tấn)		8,44	6,30	2,04	-3,15	0,33

Kết quả nghiên cứu phù hợp với đánh giá chất lượng rừng Đước trồng tại Cần Giờ đang suy giảm và gần như đã dừng sinh trưởng về đường kính và chiều cao khi ở độ tuổi trên 25. Đồng thời, ở cấp tuổi V và VI còn cho thấy tình trạng cây rừng bị chết thành từng đám hoặc cụm từ 5 đến 30 cây, diện tích thay đổi từ 50 đến 200m². Ngoài ra, ở rừng Đước đôi có cấp tuổi rừng cao tỷ lệ sâu hại cao cũng tăng dần theo cấp tuổi như ở cấp tuổi VI (25 - 30 tuổi) là 28,7 %, ở cấp tuổi V (20 - 25 tuổi) 23,8%, mức độ gây hại ở mức độ trung bình, đôi khi làm gãy đổ thân cây, làm suy yếu và chết cây [6]. Đây là một số trong những nguyên nhân dẫn đến việc suy giảm khả năng tích tụ carbon, tăng trưởng về trữ lượng và sinh khối rừng.

Lượng carbon tích tụ thực nghiệm và lý thuyết theo các cấp đường kính D_{1,3} (cm) cho thấy quá trình tích lũy carbon của cây có sự khác biệt nhất định ở một số nhóm kích thước. Ở cả 3 ô nghiên cứu phần lớn lượng carbon tập trung ở cấp đường kính 15,5 - 30,5 cm. Tại các cấp đường kính nhỏ (5,5 - 10,5 cm) và cấp đường kính lớn (35,5 - 40,5 cm) số lượng cây phân bố ít chưa đóng góp nhiều vào việc tích tụ carbon. Sự tương đồng giữa lượng carbon tích tụ thực nghiệm và lý thuyết khá cao, chênh lệch không nhiều cụ thể đường thực nghiệm dao động từ 3,87 đến 73,81 tấn/ha và đường lý thuyết từ 7,62 đến 72,72 tấn/ha, cho thấy dự báo lý thuyết khá chính xác và đáng tin cậy đối với cây cỡ trung bình.



Hình 8. Tương quan biến động lượng carbon tích tụ (tấn/ha) theo cấp đường kính ở các ô nghiên cứu năm 2024

IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Biến động cấu trúc của cả 3 ô nghiên cứu từ năm 2002 đến 2024 đều có xu hướng giảm số lượng cây ở các cấp đường kính và chiều cao nhỏ, tăng dần cây ở các cấp đường kính và chiều cao lớn hơn, các cấp chiều cao từ 25,5 cm trở lên chỉ bắt đầu xuất từ năm 2010. Cả ba ô đều cho thấy sự suy giảm tổng thể về số lượng ở các ô nghiên cứu, có sự khác biệt về tốc độ và mức độ suy giảm giữa 3 ô với nhau.

Trữ lượng tất cả ba ô nghiên cứu đều biến động giảm đáng kể qua thời gian, đặc biệt là sau năm 2010, trong đó ô nghiên cứu 08 có mức giảm lớn nhất, mặt khác ô nghiên cứu 18 tuy giảm nhưng vẫn duy trì mức trữ lượng khá cao. Lượng tích tụ sinh khối và carbon trong

rừng ở cả ba ô nghiên cứu có xu hướng tăng trong giai đoạn đầu, nhưng có sự phân hóa sau năm 2016, cụ thể ô nghiên cứu 01 tiếp tục tăng lượng carbon, trong khi ô 08 và ô 18 bắt đầu giảm.

Lâm phần rừng tại Tiểu khu 6B là rừng trồng đã già (44 tuổi, gấp 1,76 lần tuổi gần như ngừng tăng trưởng của loài (Phạm Thế Dũng, 2018), đa số cây sinh trưởng rất chậm và lâm phần bị suy giảm về trữ lượng rừng, khả năng tích tụ carbon, sinh khối chủ yếu do suy giảm về mật độ. Do đó cần có biện pháp lâm sinh thích hợp như tỉa thưa, khai thác tạo băng trắng để khoanh nuôi tái sinh tự nhiên hoặc trồng làm giàu rừng... để trẻ hóa rừng nhằm nâng cao chất lượng, vai trò trong hệ sinh thái khả năng phòng hộ và tích tụ carbon của rừng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Khu Dự trữ sinh quyển Rừng ngập mặn Cần Giờ - Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam, 2020. Đánh giá Định kỳ 10 năm Lần thứ 2 (2010 - 2020), 333 trang.
2. Ủy ban Nhân dân thành phố Hồ Chí Minh, 1978. Quyết định số 165/QĐ-UB ngày 07 tháng 08 năm 1978 về thành lập Lâm trường Duyên Hải trực thuộc Sở Lâm nghiệp thành phố.
3. Khu Dự trữ Sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ, Ban Quản lý rừng phòng hộ huyện Cần Giờ (truy cập ngày 16/9/2024). Tổng quan Khu dự trữ sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ. <https://rungngapmancangio.org/>
4. Ủy ban Nhân dân thành phố Hồ Chí Minh, 2024. Quyết định số 646/QĐ-UBND ngày 01 tháng 3 năm 2024 về công bố hiện trạng rừng Thành phố Hồ Chí Minh năm 2023, 9 trang.
5. Huỳnh Đức Hoàn, 2019. Xác định trữ lượng carbon của rừng Đước đôi (*Rhizophora apiculata* Blume) trồng tại Khu Dự trữ sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ - thành phố Hồ Chí Minh. Luận văn Tiến sĩ khoa học nông nghiệp, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, 135 trang.
6. Phạm Thế Dũng, 2018. Đánh giá chất lượng rừng Đước (*Rhizophora apiculata*) trồng thuần loài, đề xuất các giải pháp kỹ thuật lâm sinh và cơ chế quản lý nhằm phát triển bền vững Rừng phòng hộ Cần Giờ. Sách Nghiên cứu rừng ngập nước và cây xanh thành phố Hồ Chí Minh. Nhà xuất bản Nông nghiệp, trang 64 - 85.

Email tác giả liên hệ: huynhduchoanpy@gmail.com

Ngày nhận bài: 31/06/2024

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 09/07/2024

Ngày duyệt đăng: 24/07/2024