

CẤU TRÚC VÀ SINH KHỐI TÍCH LŨY TRÊN MẶT ĐẤT CỦA RỪNG NGẬP MẶN TRỒNG TẠI VƯỜN QUỐC GIA XUÂN THỦY

Hà Thị Hiền¹, Nguyễn Thị Kim Cúc¹

Tóm tắt: Rừng ngập mặn là một hệ sinh thái đặc biệt, tồn tại ở vùng đất chuyển tiếp giữa đất liền và đại dương. Đây là hệ sinh thái có năng suất sinh học cao do nhận được một lượng lớn chất dinh dưỡng từ trầm tích sông, biển. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm xác định giá trị sinh khối tích lũy trên mặt đất của rừng Trảng Trồng tại khu vực Vườn Quốc gia Xuân Thủy. Kết quả của nghiên cứu đã thiết lập được phương trình tính toán sinh khối tích lũy theo kích thước và mật độ cây cũng như theo tuổi rừng. Các phương trình này được sử dụng để ước tính sinh khối trên mặt đất của rừng Trảng Trồng (*Kandelia obovata*). Sinh khối tích lũy trong rừng ngập mặn tăng dần theo thời gian, với giá trị ghi nhận được biến đổi từ 79,95 Mg ha⁻¹ (rừng 18 tuổi) tới 87,66 Mg ha⁻¹ (rừng 20 tuổi). Kết quả của nghiên cứu có thể được sử dụng để đánh giá khả năng tạo bể chứa khí nhà kính từ carbon tích lũy trong rừng ngập mặn trong bối cảnh biến đổi khí hậu trên toàn cầu.

Từ khóa: Rừng ngập mặn, cấu trúc, sinh khối, carbon tích lũy, Vườn Quốc gia Xuân Thủy

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Rừng ngập mặn (RNM) hình thành và phát triển ở vùng đất chuyển tiếp giữa đất liền và đại dương. Hệ sinh thái (HST) RNM có vai trò đặc biệt quan trọng trong việc bảo vệ đường bờ biển, môi trường sống của người dân địa phương cũng như cung cấp nơi trú ẩn an toàn cho các phương tiện đánh bắt thủy hải sản vào mùa mưa bão (Alongi và Mukhopadhyay, 2015). Cây ngập mặn có đường kính và chiều cao rất đa dạng, phụ thuộc vào các yếu tố tổng hợp bao gồm địa hình vùng đất, thể nền, vĩ độ và chế độ thủy triều, thủy văn, khí hậu (Saenger và Snedaker, 1993). Do sự đa dạng về chiều cao và đường kính thân nên sinh khối thực vật trên mặt đất cũng biến động rất lớn, từ khoảng 8 Mg ha⁻¹ ở các vùng RNM thấp lùn tới trên 500 Mg ha⁻¹ ở các vùng RNM gần cửa sông tại vùng Ấn Độ – Thái Bình Dương (Kauffman và cs., 2011). Do đó, carbon tích lũy trong HST RNM cũng có các giá trị hoàn toàn khác nhau phụ thuộc vào vị trí địa lý, thành phần loài, hình thái và cấu trúc rừng.

Tại khu vực Vườn quốc gia Xuân Thủy (VQGXT), tỉnh Nam Định, một tỉ lệ lớn diện tích

RNM được trồng từ những năm 1990 bởi các chương trình trồng RNM bảo vệ đê biển. Diện tích rừng trồng cho đến nay đã phát triển rất tốt và cung cấp nhiều giá trị sử dụng cho người dân địa phương. Bên cạnh các vai trò trên, RNM còn được đánh giá là bể chứa carbon vùng ven biển, do HST này có khả năng lưu trữ một lượng carbon rất lớn trong sinh khối và dưới mặt đất (Donato và cs., 2011). Nhằm đánh giá khả năng tích lũy sinh khối và carbon trong HST RNM trồng tại VQGXT, nghiên cứu được tiến hành để xác định sinh khối và carbon tích lũy của rừng Trảng (*Kandelia obovata*) trong giai đoạn từ 18 – 20 năm tuổi. Giả thuyết đặt ra trong nghiên cứu là: (i) sinh khối và carbon tích lũy tăng dần theo tuổi rừng, và (ii) tốc độ tích lũy sinh khối và carbon ổn định trong giai đoạn sinh trưởng này của rừng Trảng.

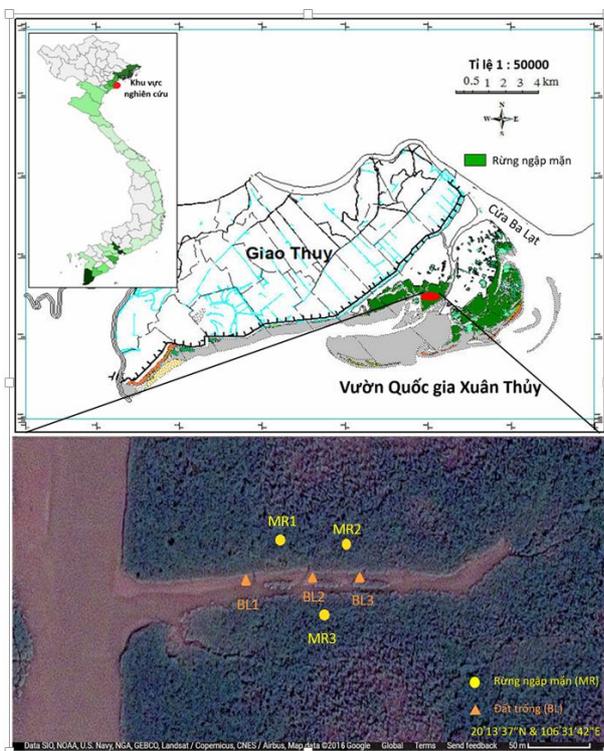
2. ĐỊA ĐIỂM VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm nghiên cứu

Địa điểm nghiên cứu lựa chọn vùng RNM thuộc VQGXT nằm tại vị trí bờ Nam của cửa sông Hồng, tỉnh Nam Định, miền Bắc Việt Nam. Hệ sinh thái RNM hình thành trên các bãi bồi tại cửa Ba Lạt với diện tích tổng cộng khoảng 15,000

¹ Trường Đại học Thủy lợi

hecta (Pham và Mai 2015). Rừng ngập mặn tại VQGXT là thảm thực vật hỗn giao của rừng trồng và rừng tái sinh tự nhiên với ba loài cây chính: Trang (*K. obovata*), Bần chua (*S. caseolaris*) và Đước (*R. apiculata*). Hầu hết diện tích RNM thuộc vùng đệm VQGXT là rừng trồng từ năm 1994 cho tới ngày nay với loài cây chủ yếu là cây Trang. Khu vực nghiên cứu nằm tại vùng đệm của VQGXT, nơi RNM được trồng từ năm 1998 và có vị trí tại tọa độ 20°13'37.6" N Vĩ độ Bắc và 106°31'42.0"E Kinh độ Đông. Các ô nghiên cứu (ô tiêu chuẩn) được lựa chọn và thiết lập tại khu vực RNM trồng bao quanh một con lạch cắt nối với kênh chính (rừng Trang 18 tuổi, 2016; 19 tuổi, 2017; và 20 tuổi, 2018; Hình 1). Nằm ở khu vực ven biển phía Bắc Việt Nam, VQGXT có đầy đủ các hình thái và đặc điểm thời tiết đặc trưng của khu vực nhiệt đới gió mùa. Khí hậu nóng ẩm mưa nhiều vào mùa mưa, và lạnh khô vào mùa đông. Chu kỳ triều tại đây là chế độ nhật triều với biên độ rộng, lớn nhất là 3,54 m và nhỏ nhất là 0,37 m (Trung tâm Hải văn, 2016).



Hình 1. Bản đồ khu vực nghiên cứu và vị trí lấy mẫu tại RNM thuộc VQGXT.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Để xác định cấu trúc và sinh khối tích lũy trong RNM trồng tại VQGXT, 03 ô tiêu chuẩn với kích thước 10 × 10 m được thiết lập trong rừng Trang 18 tuổi (tháng 4 năm 2016) và kí hiệu lần lượt là MR1, MR2 và MR3. Các ô tiêu chuẩn này được tái khảo sát vào hai năm tiếp theo, tháng 4 năm 2017 (19 tuổi) và tháng 4 năm 2018 (20 tuổi). Trong mỗi ô nghiên cứu, tiến hành đo chiều cao cây, đường kính tán lá của từng cây, đường kính thân cây ở độ cao khoảng 30 cm phía trên bề mặt đất. Bên cạnh việc đo đạc kích thước, mật độ cây của từng ô được đo đếm để từ đó qui đổi sang mật độ có trong 1 hecta diện tích rừng. Với mỗi đợt khảo sát, sau khi đo đạc xong, tiến hành chặt hạ 3 cây đại diện trong mỗi ô tiêu chuẩn với các kích thước đại diện khác nhau. Các cây được chặt hạ sát mặt đất và phân loại thành các thành phần riêng biệt: lá, thân, cành và trụ mầm (nếu có). Định lượng toàn bộ các thành phần tươi của cây sau đó tiến hành lấy mẫu đại diện cho mỗi thành phần (3 mẫu/thành phần/cây). Chuyển các mẫu sinh khối tươi về phòng thí nghiệm Hóa học và Môi trường tại trường Đại học Thủy lợi và tiến hành các bước phân tích tiếp theo.

Tại phòng thí nghiệm, cân các mẫu thành phần sinh khối tươi của cây (độ chính xác 0,01 g), mẫu sau đó được sấy ở 60°C tới khối lượng không đổi. Từ tỉ lệ sinh khối khô thu được, tính tổng khối lượng khô của mỗi thành phần trong mỗi cây. Số liệu sinh khối khô của các cây và kích thước (đường kính thân $D_{0,3}$, và chiều cao H) được thống kê lại trong 03 năm nghiên cứu (2016 - 2018), kết hợp với các số liệu về sinh khối thành phần của các cây Trang từ độ tuổi thứ 1 đến thứ 10 trong công bố của tác giả Nguyễn và cs. (2007) từ đó tìm phương trình tương quan giữa các thông số này. Từ các phương trình tương quan thu được, tiến hành tính toán tổng sinh khối rừng Trang trong một ô tiêu chuẩn (100 m²), sau đó chuyển đổi sang sinh khối rừng có trong 1 hecta diện tích rừng.

$$\text{Sinh khối khô (Mg ha}^{-1}\text{)} = \sum \text{Sinh khối khô của từng cây có trong 1 ha rừng} \quad (1)$$

Các mẫu sinh khối thực vật khô được nghiên

nhỏ sau đó tiến hành phân tích hàm lượng carbon có trong từng mẫu bằng phương pháp nung (Rosenmeier, 2005). Trong phương pháp này, hợp chất hữu cơ trong mẫu sẽ bị oxy hóa thành khí carbonic, hơi nước và tro ở nhiệt độ 550°C trong 4 giờ. Khối lượng bị mất đi tương ứng với lượng nước và khí carbonic bị giải phóng và từ đó tính được hàm lượng carbon hữu cơ (OC%) có trong mẫu. Carbon tích lũy trong sinh khối thực vật (theo đơn vị MgC ha⁻¹) được quy đổi theo phương trình sau:

$$\text{Carbon tích lũy trong sinh khối thực vật (MgC ha}^{-1}\text{)} = \sum \text{Sinh khối khô của từng thành phần (Mg ha}^{-1}\text{)} \times \text{OC của từng thành phần (\%)} \quad (2)$$

Tổng sinh khối trên mặt đất tính được bao gồm tổng sinh khối của tất cả các thành phần.

Tốc độ tích lũy sinh khối của rừng Trang

được tính bằng sinh khối tích lũy theo tuổi cây so với sinh khối tích lũy của rừng Trang trồng 1 tuổi trong công bố của Nguyễn và cs. (2007) theo công thức:

$$\text{Tốc độ tích lũy sinh khối (Mg ha}^{-1}\text{ năm}^{-1}\text{)} = \frac{[(\text{sinh khối tích lũy theo tuổi cây}) - (\text{sinh khối của cây 1 tuổi})]/[(\text{tuổi cây} - 1)]}{(3)}$$

Tốc độ tích lũy sinh khối trung bình trong một khoảng thời gian dài được xác định bằng tỉ lệ sinh khối tích lũy trên tuổi cây lớn nhất.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Mật độ và kích thước rừng ngập mặn

Kết quả đo đếm mật độ cây và kích thước cây của của rừng Trang từ 18 tuổi tới 20 tuổi cho thấy, đường kính thân, chiều cao và mật độ cây phân bố không đồng đều trong ba ô tiêu chuẩn (Bảng 1).

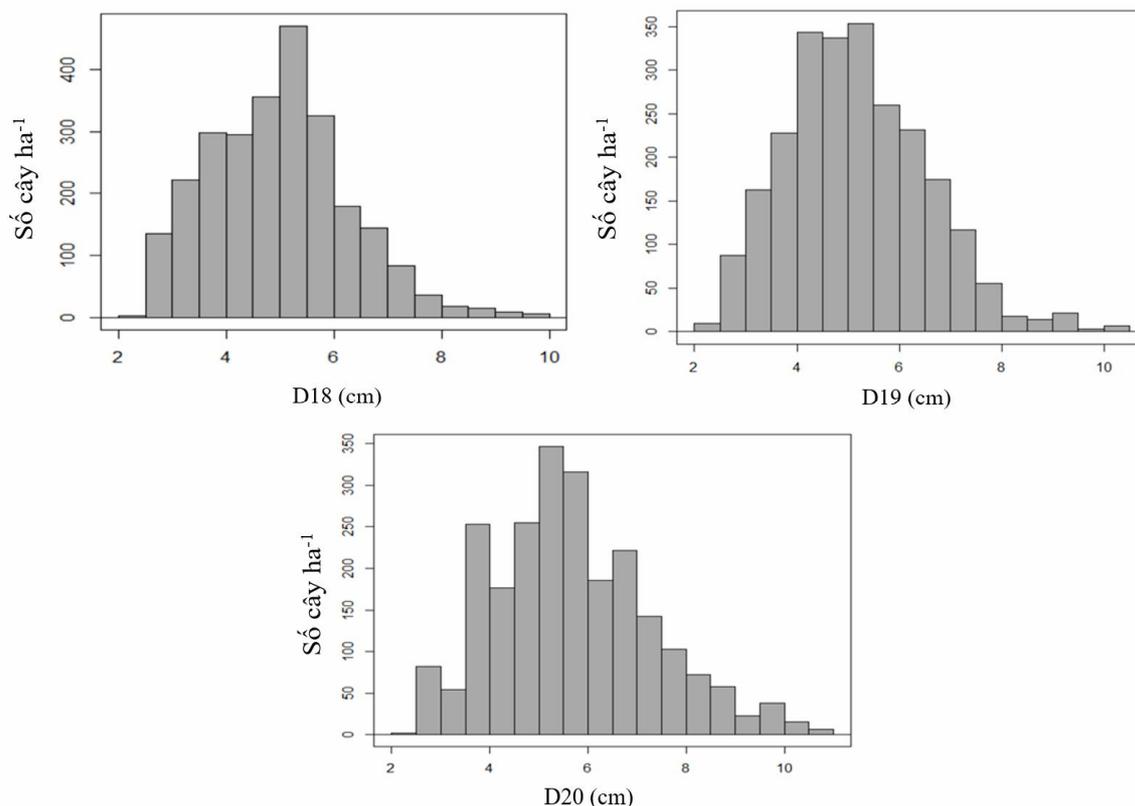
Bảng 1. Đường kính thân (D_{0,3}), chiều cao (H) và mật độ trung bình của cây Trang trồng tại VQGXT

| Tuổi rừng | Tính chất | MR1 | MR2 | MR3 | Trung bình | Độ lệch chuẩn |
|-----------|--------------------------------|--------|--------|--------|------------|---------------|
| 18 tuổi | D _{0,3} (cm) | 4,97 | 4,92 | 5,22 | 5,02 | 1,34 |
| | H (cm) | 403,43 | 383,63 | 433,31 | 404,49 | 97,02 |
| | Mật độ (cây ha ⁻¹) | 23.400 | 21.500 | 17.000 | 20.633 | 3.287 |
| 19 tuổi | D _{0,3} (cm) | 5,33 | 4,90 | 5,40 | 5,20 | 1,37 |
| | H (cm) | 407,34 | 393,35 | 441,84 | 411,68 | 95,60 |
| | Mật độ (cây ha ⁻¹) | 22.200 | 20.200 | 17.800 | 20.067 | 2.203 |
| 20 tuổi | D _{0,3} (cm) | 5,86 | 5,93 | 5,94 | 5,91 | 1,67 |
| | H (cm) | 421,99 | 413,71 | 407,26 | 414,32 | 87,06 |
| | Mật độ (cây ha ⁻¹) | 21.100 | 19.700 | 18.300 | 19.700 | 1.400 |

Với rừng Trang 18 tuổi, mật độ cao nhất đo đếm được là 23.400 cây ha⁻¹ và thấp nhất là 17.000 cây ha⁻¹, với giá trị mật độ trung bình là 20.633 ± 3.287 cây ha⁻¹. Tuy nhiên, vẫn đo đếm với các ô rừng tương tự sau 01 đến 02 năm (rừng 19 và 20 tuổi), mật độ cây giảm đi so với rừng 18 tuổi. Mật độ cây giảm đi được lý giải do số lượng cây chết tăng lên và do cây bị gãy, đổ sau các trận bão trong thời gian nghiên cứu hoặc cây bị sâu bệnh làm mục thân và gãy đổ.

Đường kính thân cây ở độ cao khoảng 30 cm trên bề mặt đất biến động mạnh trong các ô tiêu chuẩn. Đường kính thân cây của rừng Trang 18 tuổi dao động từ 2,1 cm tới 10,2 cm với giá trị trung bình là 5,02 ± 1,34 cm. Cây có đường

kính thân với mật độ cao nằm trong khoảng từ 4 - 6 cm, giá trị mật độ cao nhất từ 5 - 5,5 cm (~ 460 cây ha⁻¹, Hình 2). Xu hướng tương tự cũng được ghi nhận với rừng Trang 19 tuổi, tuy nhiên mật độ cây với đường kính thân lớn hơn có sự biến động nhẹ so với rừng 18 tuổi, số lượng cây có giá trị đường kính thân lớn hơn tăng lên. Với rừng Trang 20 tuổi, đường kính thân tăng dần so với rừng 18 và 19 tuổi, với giá trị cao nhất ghi nhận được là 11 cm, cao hơn 1 cm so với rừng 18 tuổi. Giá trị đường kính thân trung bình đo được trong rừng 20 tuổi là 5,91 ± 1,67 cm với phân bố mật độ cây có đường kính thân cao hơn cũng tăng dần từ giá trị đường kính trong khoảng từ 6 -10 cm.



Hình 2. Phân bố đường kính thân D (cm) của cây Trang 18-20 tuổi tại VQGXT

Tương tự xu hướng biến đổi của đường kính thân, chiều cao thân cây (tính từ bề mặt đất đến ngọn cây) tăng dần đều so với tuổi rừng. Chiều cao thân cây của rừng Trang tăng dần, từ rừng Trang 18 tuổi ($404,49 \pm 97,02$ cm) tới rừng 20 tuổi ($414,32 \pm 87,06$ cm). Như vậy, kích thước cây của rừng Trang trồng 20 tuổi cao hơn so với rừng 18 tuổi. Kết quả nghiên cứu cho thấy cây Trang ở độ tuổi này vẫn đang ở giai đoạn phát triển cả về kích thước và sinh khối.

So sánh với chiều cao của cây Trang 1 tuổi (45,70 cm) trong nghiên cứu của Nguyễn Thị Kim Cúc và cs. (2007), kết quả cho thấy chiều cao tăng dần đều theo độ tuổi với mức tăng trưởng trung bình ~ 18 cm mỗi năm. Nghiên cứu xác định được mối quan hệ tuyến tính và tương quan thuận giữa chiều cao cây Trang trồng và tuổi cây ($H = 21,149 \times t - 0,4605$; $R^2 = 0,98$; $P < 0,0001$; trong đó H là chiều cao (cm) và t là tuổi cây (năm)).

3.2. Phương trình tương quan giữa sinh khối và kích thước cây

Căn cứ vào khối lượng khô của các thành phần trong mẫu cây thu thập được tại địa điểm nghiên cứu trong ba năm, kết hợp với kết quả trong công bố của tác giả Nguyễn và cs. (2007), nghiên cứu xác định được mối quan hệ tuyến tính giữa sinh khối khô của các thành phần $w_{L\&P}$, $w_{S\&B}$, w_T (tương ứng với sinh khối lá và trụ mầm, thân và cành, sinh khối tổng) và $D_{0,3}^2 \cdot H$. Các phương trình tương quan giữa $D_{0,3}^2 \cdot H$ và sinh khối khô như sau:

$$\text{Lá và trụ mầm (g): } w_{L\&P} = 5,464 \times (D_{0,3}^2 \cdot H)^{0,8943} \quad (R^2 = 0,94; P < 0,0001) \quad (4)$$

$$\text{Thân và cành (g): } w_{S\&B} = 28,120 \times (D_{0,3}^2 \cdot H)^{0,9655} \quad (R^2 = 0,96; P < 0,0001) \quad (5)$$

$$\text{Sinh khối tổng (g): } w_T = 33,931 \times (D_{0,3}^2 \cdot H)^{0,9585} \quad (R^2 = 0,96; P < 0,0001) \quad (6)$$

Trong các phương trình trên, $D_{0,3}$ là đường kính thân cây đo ở độ cao khoảng 30 cm phía trên bề mặt đất (cm); H là chiều cao cây (m) và w là khối lượng khô của từng thành phần (g).

Phương trình tương quan giữa $D_{0,3}^2 \cdot H$ và w_T ($w_T = 33,931 \times (D_{0,3}^2 \cdot H)^{0,9585}$) trong nghiên cứu này gần như tương đồng với phương trình công

bổ trong nghiên cứu của tác giả Khan và cs. (2005) với cùng một loài cây ngập mặn (cây Trang) ở vùng đất ngập nước Manko, tỉnh Okinawa, Nhật Bản ($w_T (g) = 32,03 \times (D_{0,1}^2 \cdot H)^{1,058}$). Giá trị hàm mũ nhỏ hơn trong nghiên cứu này có thể do sự khác biệt về vị trí đo đường kính thân, Khan và cs. (2005) đo đường kính thân tại vị trí khoảng ~ 10 cm phía trên bề mặt đất; trong khi đó, ở nghiên cứu này, vị trí đo đường kính thân ở độ cao ~ 30 cm phía trên bề mặt đất. Mối tương quan giữa $D_{0,1}^2 \cdot H$ và sinh khối khô cũng được công bố và sử dụng trong nghiên cứu của Deshar và cs. (2012) với loài Vẹt dù ($w_T (g) = 28,04 \times (D_{0,1}^2 \cdot H)^{1,063}$) trong cùng vị trí nghiên cứu với Khan và cs. (2005). Quan hệ giữa sinh khối và $D^2 \cdot H$ cũng

được xác định trong RNM ở Vườn quốc gia Biscayne, bang Florida, Mỹ (Ross và cs., 2001); trong RNM trồng tại tỉnh Satun, miền Nam Thái Lan (Komiyama và cs., 2000), và gần đây nhất tại vùng đất ngập nước Manko tại Nhật Bản (Khan và Kabir, 2017). Do đó, phương trình tương quan giữa sinh khối và kích thước cây sẽ được sử dụng để tính sinh khối tích lũy trên mặt đất của cây Trang trong nghiên cứu này.

3.3. Sinh khối và carbon tích lũy trong rừng ngập mặn

Sử dụng các phương trình từ (4) đến (6) để tính toán sinh khối của rừng Trang từ 18 đến 20 tuổi trong các ô tiêu chuẩn, các giá trị thu được sau đó dùng qui đổi sang sinh khối của các độ tuổi trong 1 ha diện tích RNM (Bảng 2).

Bảng 2. Sinh khối thành phần, tổng sinh khối và carbon tích lũy trong sinh khối của cây Trang trồng theo độ tuổi (giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn)

| Tuổi cây (năm) | Lá và trụ mầm (Mg ha ⁻¹) | Thân và cành (Mg ha ⁻¹) | Tổng sinh khối (Mg ha ⁻¹) | Carbon trong sinh khối (MgC ha ⁻¹) |
|----------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--|
| 18 | 9,55 ± 0,82 | 70,40 ± 5,41 | 79,95 ± 6,31 | 35,44 ± 2,79 |
| 19 | 9,95 ± 1,55 | 73,86 ± 11,36 | 83,81 ± 13,03 | 37,15 ± 5,78 |
| 20 | 10,05 ± 0,79 | 77,61 ± 10,79 | 87,66 ± 10,54 | 39,16 ± 5,20 |

Giá trị sinh khối tổng của cây Trang tăng dần theo độ tuổi, từ giá trị thấp hơn (79,95 Mg ha⁻¹) ở rừng 18 tuổi tới giá trị cao hơn ở rừng 20 tuổi (87,66 Mg ha⁻¹). Tương tự như sự biến động của sinh khối tổng, sinh khối thân và cành, lá và trụ mầm cũng biến động theo cùng xu hướng. Trong tổng sinh khối, thân và cành chiếm tỉ lệ vào ~ 88%, chỉ còn một tỉ lệ nhỏ (~12%) thuộc về lá và trụ mầm.

Từ các mẫu sinh khối khô trong các thành phần thân của cây Trang, nghiên cứu đã phân tích và tính toán được hàm lượng carbon trung bình trong các thành phần sinh khối. Hàm lượng carbon trong lá và trụ mầm là 45% (n = 30), trong thân và cành là 43% (n = 30). Qui đổi tỉ lệ này với sinh khối khô của cây theo từng độ tuổi, nghiên cứu đã xác định được giá trị carbon tích lũy trong sinh khối của rừng Trang. Tương ứng với sinh khối tích lũy, carbon trong sinh khối trên mặt đất cũng tăng dần đều, từ giá trị 35,44 ± 2,79 MgC ha⁻¹ với rừng 18 tuổi tới 39,16 ± 5,20 MgC ha⁻¹ với rừng 20 tuổi.

Hình 3 thể hiện mối quan hệ tuyến tính giữa sinh khối thành phần và sinh khối tổng của cây Trang theo độ tuổi. Các phương trình tính được dưới đây, trong đó t là tuổi cây (năm):

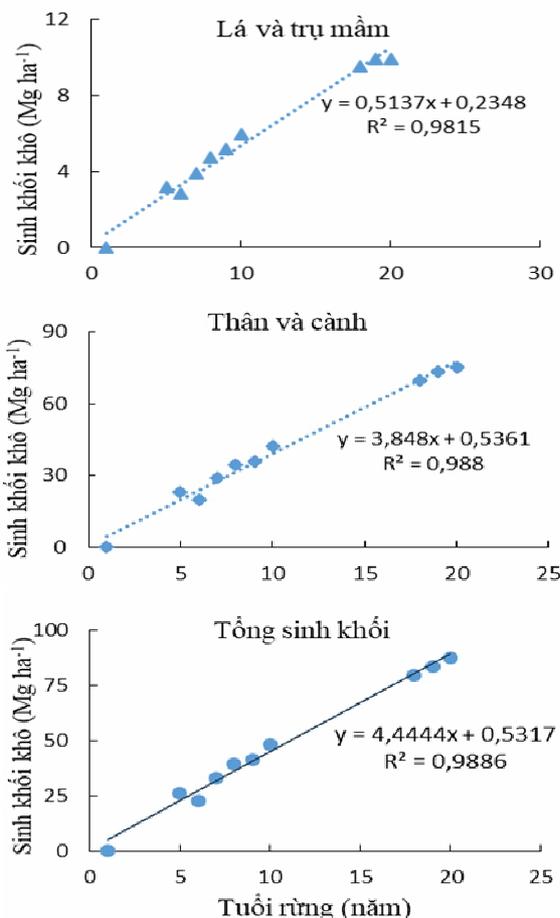
$$\text{Sinh khối lá và trụ mầm (Mg ha}^{-1}\text{): } w_{L\&P} = 0,5337 \times t + 0,2348 \quad (R^2 = 0,98) \quad (7)$$

$$\text{Sinh khối thân và cành (Mg ha}^{-1}\text{): } w_{S\&B} = 3,8480 \times t + 0,5361 \quad (R^2 = 0,99) \quad (8)$$

$$\text{Sinh khối tổng (Mg ha}^{-1}\text{): } w_T = 0,4444 \times t + 0,5317 \quad (R^2 = 0,99) \quad (9)$$

Mối quan hệ tuyến tính và tăng dần đều của sinh khối tổng với tuổi của cây Trang cho thấy ở độ tuổi thứ 20, cây Trang vẫn đang trong quá trình phát triển. Tỉ lệ lá và trụ mầm tính được trong nghiên cứu này ở các độ tuổi khác nhau của cây Trang cũng khá ổn định (~ 12%). Tỉ lệ sinh khối lá cũng tiệm cận với các giá trị nghiên cứu của vùng rừng tự nhiên và rừng trưởng thành khi rừng đạt tới trạng thái khép tán, và kết quả nghiên cứu cũng cho thấy sinh khối lá và trụ mầm ít phụ thuộc vào thành phần loài và hình thái rừng. Tỉ lệ thành phần thân

và cành (~88%) trong nghiên cứu này thấp hơn một chút so với kết quả nghiên cứu đã công bố với cùng thành phần loài của rừng Trang tại vùng đất ngập nước Manko, Nhật Bản (~ 93,00%, Khan và cs., 2009) nhưng cao hơn kết quả nghiên cứu trong rừng Vẹt dù tại Okinawa, Nhật Bản (79.30%, Kamruzzaman và cs., 2017). Xu hướng tương tự về sự tăng dần sinh khối gỗ tích lũy của cây ngập trong RNM trưởng thành cũng được công bố trong nghiên cứu của Komiyama và cs. (2008). Giá trị sinh khối lá của rừng Trang từ 18 – 20 tuổi khá ổn định, dao động trong khoảng từ 9,55 - 10,05 Mg ha⁻¹, giá trị này nằm trong khoảng thống kê đối với sinh khối lá của diện tích RNM trên thế giới ở khoảng vĩ độ 20° Bắc trong nghiên cứu của Bouillon và cs. (2008). Do đó, với RNM tự nhiên và RNM trồng, tỉ lệ lớn sinh khối tích lũy ghi nhận được ở trong thân và cành.



Hình 3. Mối quan hệ giữa sinh khối thành phần, sinh khối tổng và tuổi của cây Trang trồng tại miền Bắc, Việt Nam. Số liệu từ 1-10 tuổi trong nghiên cứu của Nguyễn Thị Kim Cúc và Ikuo 2007, số liệu từ 18 -20 tuổi trong nghiên cứu này.

So sánh sinh khối tổng trong nghiên cứu này với sinh khối của nhiều loại hình rừng khác nhau trên thế giới có thể thấy rằng, kết quả thu được trong sinh khối RNM 20 tuổi (87,66 Mg ha⁻¹) là tương đồng với các vùng RNM khác nhau tại Thái Lan (Komiyama và cs., 2000) và tại nhiều công bố khác (Ross và cs., 2001; Pongparn và cs., 2004; Khan và cs., 2009; Liu và cs., 2014; Khan và Kabir, 2017). Kết quả tương đồng được ghi nhận khi các diện tích RNM đều có cùng khoảng giá trị về đường kính thân và chiều cao cây ngập mặn. Tuy nhiên, kết quả thu được trong nghiên cứu này thấp hơn các kết quả ước tính về sinh khối trong RNM tự nhiên trên thế giới (Kamruzzaman và cs., 2017; Castañeda-Moya và cs., 2013). Sự chênh lệch về kết quả được giải thích do sự khác biệt về thành phần loài, loại hình rừng và đặc biệt là sự khác nhau về kích thước cây ngập mặn.

3.4. Tốc độ tích lũy sinh khối trên mặt đất của rừng Trang

Bảng 3. Mối quan hệ giữa tốc độ tích lũy sinh khối, tốc độ tích lũy carbon trên mặt đất và tuổi của cây Trang trồng tại khu vực miền Bắc Việt Nam

| Tuổi cây (năm) | Tốc độ tích lũy sinh khối (Mg ha ⁻¹ năm ⁻¹) | Tốc độ tích lũy carbon (MgC ha ⁻¹ năm ⁻¹) |
|----------------|--|--|
| 18 | 4,44 | 1,97 |
| 19 | 4,41 | 1,95 |
| 20 | 4,38 | 1,91 |
| TB | 4,41 | 1,94 |

Kết quả tính toán tốc độ tích lũy sinh khối và tốc độ tích lũy carbon trên mặt đất của cây Trang theo độ tuổi được trình bày trong Bảng 3. Tốc độ tích lũy sinh khối của rừng Trang ổn định trong giai đoạn cây Trang từ 18 - 20 tuổi, với giá trị trung bình là 4,41 Mg ha⁻¹ năm⁻¹. Kết quả phân tích thống kê cho thấy không có sự khác biệt về tốc độ tích lũy trong giai đoạn phát triển này của cây Trang ($P > 0,05$). Tốc độ tích lũy sinh khối trong nghiên cứu này thấp hơn kết quả công bố của Khan và cs. (2009) (5,35 – 5,98); Enoki và cs. (2014) (7,80);

Kamruzzaman và cs. (2017) (8,50). Tuy nhiên, kết quả này lại cao hơn kết quả công bố của Castañeda-Moya và cs. (2013) (1,45 - 4,37). Sự khác biệt về tốc độ tích lũy sinh khối phụ thuộc vào nhiều yếu tố bao gồm thành phần loài, hình thái rừng, các đặc trưng địa hình địa mạo và các điều kiện khí hậu, thời tiết khác.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu xác định được phương trình tương quan giữa sinh khối và kích thước cây Trang trồng. Các phương trình này có thể được sử dụng để tính sinh khối tích lũy trên mặt đất của các diện tích rừng Trang trồng với kích thước và mật độ xác định ở khu vực phía Bắc Việt Nam.

Sinh khối tích lũy trên mặt đất của RNM tăng dần đều theo thời gian và nghiên cứu đã tính toán được phương trình tương quan giữa sinh khối tích lũy theo tuổi rừng. Sinh khối tích lũy tăng dần theo thời gian, với giá trị cao nhất đạt $87,66 \pm 10,54 \text{ Mg ha}^{-1}$ (tương ứng bằng $39,16 \pm 5,20 \text{ MgC ha}^{-1}$) tại rừng Trang 20 tuổi. Tốc độ tích lũy sinh khối có giá trị trung bình là $4,41 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ năm}^{-1}$, giá trị này nằm ở mức trung bình so với các loài cây ngập mặn khác và thuộc các vùng khác nhau trên thế giới. Sinh khối tích lũy tăng dần theo thời gian trong RNM được sử dụng để đánh giá khả năng tạo bể chứa khí nhà kính của HST này trong bối cảnh biến đổi khí hậu trên toàn cầu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Trung tâm Hải văn. 2016. *Bảng Thủy Triều - Tập 1*. Nhà xuất bản Khoa học và Công nghệ quốc gia.
- Alongi, Daniel M., and Sandip K. Mukhopadhyay. 2015. "Contribution of Mangroves to Coastal Carbon Cycling in Low Latitude Seas." *Agricultural and Forest Meteorology* 213:266–72.
- Bouillon, Steven, Alberto V Borges, Edward Castan, Karen Diele, Thorsten Dittmar, Norman C Duke, Erik Kristensen. 2008. "Mangrove Production and Carbon Sinks: A Revision of Global Budget Estimates." *Global Biogeochemical Cycles* 22:1–12.
- Castañeda-Moya, Edward, Robert R. Twilley, and Victor H. Rivera-Monroy. 2013. "Allocation of Biomass and Net Primary Productivity of Mangrove Forests along Environmental Gradients in the Florida Coastal Everglades, USA." *Forest Ecology and Management* 307:226–41.
- Cục thống kê Nam Định. 2016. *Niên Giám Thống Kê Tỉnh Nam Định 2016*. Nhà xuất bản Thống kê.
- Deshar, Rashila, Sahadev Sharma, Kamara Mouctar, Min Wu, A. T.M.R. Hoque, and Akio Hagihara. 2012. "Self-Thinning Exponents for Partial Organs in Overcrowded Mangrove *Bruguiera Gymnorhiza* Stands on Okinawa Island, Japan." *Forest Ecology and Management* 278. Elsevier B.V.:146–54.
- Donato, D. C., J. B. Kauffman, D. Murdiyarsa, S. Kurnianto, M. Stidham, and M. Kanninen. 2011. "Mangroves among the Most Carbon-Rich Forests in the Tropics." *Nature Geoscience* 4 (5). Nature Publishing Group:293–97.
- Kamruzzaman, Md, Akira Osawa, Rashila Deshar, Sahadev Sharma, and Kamara Mouctar. 2017. "Species Composition, Biomass, and Net Primary Productivity of Mangrove Forest in Okukubi River, Okinawa Island, Japan." *Regional Studies in Marine Science* 12. Elsevier B.V.:19–27.
- Kauffman, J. Boone, Chris Heider, Thomas G. Cole, Kathleen A. Dwire, and Daniel C. Donato. 2011. "Ecosystem Carbon Stocks of Micronesian Mangrove Forests." *Wetlands* 31 (2):343–52.
- Khan, Md. Nabiul Islam, and Md. Enamul Kabir. 2017. "Ecology of *Kandelia Obovata* (S., L.) Yong: A Fast-Growing Mangrove in Okinawa, Japan." In *Participatory Mangrove Management in a Changing Climate: Perspectives from the Asia-Pacific*, edited by Rajarshi DasGupta and Rajib Shaw, 287–301. Tokyo: Springer Japan.
- Khan, Md Nabiul Islam, Rempei Suwa, and Akio Hagihara. 2009. "Biomass and Aboveground Net Primary Production in a Subtropical Mangrove Stand of *Kandelia Obovata* (S., L.) Yong at Manko Wetland, Okinawa, Japan." *Wetlands Ecology and Management* 17 (6):585–99.

- Khan, MN., R. Suwa, and A. Hagihara. 2005. "Allometric Relationships for Estimating the Aboveground Phytomass and Leaf Area of Mangrove *Kandelia Candel (L.) Druce* Trees in the Manko Wetland, Okinawa Island, Japan." *Trees* 19:266–272.
- Komiyama, Akira, Sonjai Havanond, Wasant Srisawatt, Yukira Mochida, Kiyoshi Fujimoto, Takahiro Ohnishi, Shuichi Ishihara, and Toyohiko Miyagi. 2000. "Top/root Biomass Ratio of a Secondary Mangrove (*Ceriops Tagal (Perr.) C.B. Rob.*) Forest." *Forest Ecology and Management* 139 (1–3):127–34.
- Liu, Lina, Fenglan Li, Qiong Yang, Nora F.Y. Tam, Wenbo Liao, and Qijie Zan. 2014. "Long-Term Differences in Annual Litter Production between Alien (*Sonneratia Apetala*) and Native (*Kandelia Obovata*) Mangrove Species in Futian, Shenzhen, China." *Marine Pollution Bulletin* 85 (2).
- Nguyen, Thi Kim Cuc, and Ninomiya Ikuo. 2007. "Allometric Relations for Young *Kandelia Candel (L.) Blanco* Plantation in Northern Vietnam." *Journal of Biological Sciences* 7 (3):539–43.
- Pham, Tinh Hong, and Tuan Sy Mai. 2015. "Vulnerability to Climate Change of Mangroves in Xuan Thuy National Park, Vietnam." *Journal of Agricultural and Biological Science* 10 (2):55–60.
- Poungpam, Sasitom, Akira Komiyama, Pipat Patanaponpaiboon, Chatree Maknual, Tanuwong Sangtjean, and Shogo Kato. 2004. "A Quantitative Analysis of the Root System of a Mangrove, *Sonneratia Caseolaris (L.) Engler*, with Reference to the Pipe Model." *Tropics* 13 (4):249–53.
- Rosenmeier, Abbott. 2005. "Los on Ignition Protocol." Vol. 5.
- Ross, Michael S., Pablo L. Ruiz, Guy J Telesnicki, and John F Meeder. 2001. "Estimating above-ground Biomass and Production in Mangrove Communities of Biscayne National Park, Florida (USA)." *Wetlands Ecol Manage* 9:27–37.
- Saenger, P, and S C Snedaker. 1993. "Pan-tropical Trends in Mangrove above-ground biomass and Annual Litter Fall." *Oecologia* 96 (3):293–99.

Abstract:

**STAND STRUCTURE AND ABOVEGROUND BIOMASS
OF PLANTED MANGROVES IN XUAN THUY NATIONAL PARK**

*Mangrove forests are special ecosystems that exist in transition zone between land and ocean. This is a highly bio-ecosystem that receives large amounts of nutrients from rivers and seas. The aim of this study is determine the above-ground biomass of planted mangroves in Xuan Thuy National Park. The results have established the equations for above-ground biomass accumulation according to plant size and density as well as with stand age. These equations are used to estimate the above-ground biomass of the planted *Kandelia obovata*. The above-ground biomass accumulation in planted mangroves increased over time, with the values ranging from 79.95 Mg ha⁻¹ to 87.66 Mg ha⁻¹ in 18 to 20 years old *K. obovata*, respectively. The results of this study could be used to assess the potential for greenhouse gases accumulation from carbon stored in mangroves in the context of global climate change.*

Keywords: Mangroves, stand structure, biomass, carbon sequestration, Xuan Thuy National Park

Ngày nhận bài: 11/9/2018

Ngày chấp nhận đăng: 20/11/2018