

XÂY DỰNG BẢN ĐỒ SINH KHỐI VÀ TRỮ LƯỢNG CARBON RỪNG TRÀM (*Melaleuca cajuputi* Powell) Ở VƯỜN QUỐC GIA U MINH THƯỢNG, TỈNH KIÊN GIANG

Lư Ngọc Trâm Anh^{1,*}, Nguyễn Thị Hồng Diệp^{2,*},

Nguyễn Văn Chính³, Nguyễn Trọng Nguyễn²

¹Bộ môn Sinh học, Trường Đại học Đồng Tháp

²Khoa Môi trường và TNTN, Trường Đại học Cần Thơ

³Học viên cao học Khoa Môi trường và TNTN, Trường Đại học Cần Thơ

*Email: lntanh@dthu.edu.vn; nthdiep@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Rừng tràm trên đất than bùn ở Vườn Quốc gia (VQG) U Minh Thượng, tỉnh Kiên Giang là hệ sinh thái đất ngập nước đặc thù có ý nghĩa quan trọng trong công tác bảo tồn đa dạng sinh học và ứng phó với biến đổi khí hậu. Nghiên cứu được tiến hành ở khu vực này với mục tiêu xác định sinh khối rừng tràm ở VQG U Minh Thượng thực tế, xây dựng bản đồ sinh khối và trữ lượng carbon trên cơ sở ảnh viễn thám. Phương pháp nghiên cứu gồm: Phương pháp xác định sinh khối thực tế thông qua điều tra thực địa và phương pháp phân tích, tính toán các chỉ số trên ảnh viễn thám. Kết quả nghiên cứu đã ước tính sinh khối rừng tràm trung bình là $176,89 \pm 55,45$ tấn/ha và xây dựng bản đồ sinh khối, bản đồ trữ lượng carbon rừng tràm, với độ chính xác sinh khối trên ảnh viễn thám là 72,19% tại VQG U Minh Thượng. Nghiên cứu này góp phần cung cấp cơ sở khoa học cho công tác đánh giá khả năng tích tụ carbon của hệ sinh thái rừng tràm, phục vụ cho công tác quản lý, bảo tồn và phát triển rừng tràm ở khu vực.

Từ khóa: Ảnh viễn thám, rừng tràm, sinh khối, VQG U Minh Thượng, tỉnh Kiên Giang.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ sinh thái đất ngập nước đóng vai trò quan trọng trong chu trình carbon toàn cầu, với chức năng là bể chứa carbon [1]. Đất ngập nước ở Việt Nam khá đa dạng, có giá trị kinh tế - xã hội và giá trị môi trường ở các khu vực phân bố của hệ sinh thái này. Trong đó, rừng tràm là một kiểu hệ sinh thái đặc thù, giữ vai trò quan trọng trong điều hòa khí hậu, hấp thụ khí carbon dioxide và cung cấp oxygen cho bầu khí quyển [2]. Rừng tràm trên đất than bùn ở phía Nam Việt Nam có tiềm năng lớn về dự trữ carbon [3]. Diện tích đất than bùn ở đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) trước đây ước tính lên tới hàng chục nghìn ha, chủ yếu ở vùng U Minh và một số khu vực nhỏ nằm rải rác ở vùng Tứ giác Long Xuyên. Hiện nay, đầm lầy than bùn U Minh được coi là vùng đất than bùn rộng lớn phân bố tại U Minh Thượng (tỉnh Kiên Giang) và U Minh Hạ (tỉnh Cà Mau), có diện tích lần lượt là 3.231 ha và 9.436 ha [4]. Nơi đây có diện tích rừng

tràm rộng lớn, có khả năng hấp thụ carbon dioxide từ khí quyển.

Những nghiên cứu về sinh khối và khả năng tích tụ carbon của hệ sinh thái rừng tràm đã được thực hiện trong thời gian qua ở U Minh Thượng [5], [6] và các khu vực nghiên cứu khác ở vùng ĐBSCL [2, 3], [7 - 9]. Tuy nhiên, phương pháp chủ yếu là dựa vào điều tra thực địa, đo đếm các chỉ tiêu sinh trưởng, giải tích cây cá thể và phân tích mẫu sinh khối thu được để ước tính sinh khối, trữ lượng carbon của rừng tràm. Ứng dụng viễn thám nghiên cứu sinh khối, trữ lượng carbon rừng là hướng tiếp cận mới trong thời gian gần đây và được nhiều nhà khoa học sử dụng trong nghiên cứu ở các trạng thái rừng tại huyện Kim Bôi, tỉnh Hoà Bình [10], rừng trồng keo lai [11], cây lâu năm [12], rừng ngập mặn [13], rừng tự nhiên lá rộng thường xanh [14].

Việc đánh giá độ chính xác của sinh khối, trữ lượng carbon trên ảnh viễn thám so với đo đạc trực

lượng carbon trong thực tế sẽ góp phần vào công tác đánh giá nhanh sinh khối, cũng như giám sát trữ lượng carbon của hệ sinh thái rừng tràm. Đồng thời, xây dựng bản đồ phân bố trữ lượng carbon của rừng tràm VQG U Minh Thượng có ý nghĩa khoa học và thực tiễn, góp phần vào công tác đánh giá trữ lượng carbon của rừng tràm, tạo cơ sở ban đầu cho việc chi trả dịch vụ môi trường và đề xuất các phương thức phát triển ổn định hệ sinh thái rừng tràm.

2. ĐỊA ĐIỂM VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm nghiên cứu

VQG U Minh Thượng thuộc địa bàn 2 xã An Minh Bắc và Minh Thuận, huyện U Minh Thượng, tỉnh Kiên Giang. Tổng diện tích VQG là 8.038 ha, bao gồm: Phân khu bảo vệ nghiêm ngặt, phân khu phục hồi sinh thái, phân khu bảo tồn di tích lịch sử và phân khu hành chính, dịch vụ. Vùng đệm của VQG U Minh Thượng có diện tích khoảng 13.069 ha, bao bọc xung quanh phạm vi VQG là phần diện tích nằm giữa đê bao trong và đê bao ngoài.

VQG U Minh Thượng là một trong những khu vực rừng đầm lầy than bùn quan trọng và là một trong bốn khu bảo tồn đất ngập nước ưu tiên cao nhất ĐBSCL. Các kiểu quần xã đặc trưng trong

VQG bao gồm: Rừng với ưu thế là cây tràm trên đất than bùn và đất sét, trảng cỏ với ưu thế là sậy ngập nước theo mùa và đất ngập nước ưu thế là các thực vật thủy sinh.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

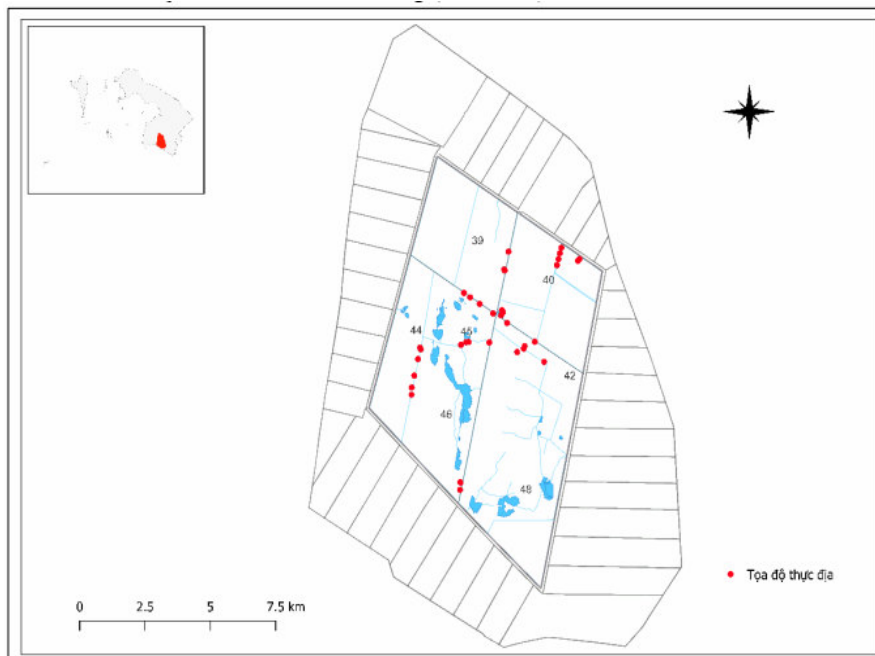
2.2.1. Phương pháp điều tra sinh khối thực địa

- Điều tra ô tiêu chuẩn:

Dựa trên vị trí địa lý và đặc điểm phân bố không gian của VQG U Minh Thượng, kết hợp khảo sát thực địa, nghiên cứu đã thiết kế và xác định vị trí các ô tiêu chuẩn đại diện cho khu vực. Điểm đặt ô tiêu chuẩn được lựa chọn theo phương pháp chọn mẫu ngẫu nhiên dọc theo các tuyến đường, rừng nguyên sinh, rừng trồng để tiện cho việc thu thập số liệu. Tổng số ô tiêu chuẩn trong nghiên cứu là 32 ô, mỗi ô tiêu chuẩn có diện tích 100 m² (10 m x 10 m).

Hình 1 thể hiện vị trí phân bố các điểm thu mẫu các ô tiêu chuẩn đại diện tại VQG U Minh Thượng từ năm 2022 đến năm 2023.

Nghiên cứu sử dụng máy GPS cầm tay để xác định toạ độ các ô tiêu chuẩn. Tại mỗi ô tiêu chuẩn, tiến hành đo đếm các chỉ tiêu như sau: Mật độ cây (N), đường kính thân cây cá thể (D_{1,3}).



Hình 1. Bản đồ địa điểm nghiên cứu và vị trí ô tiêu chuẩn

- Phương pháp tính sinh khối:

Phương trình ước tính sinh khối thực địa dựa theo công thức của Lê Minh Lộc (2005) [7]:

$$AGB = 0,299 \times D_{1,3}^{2,281}$$

Trong đó: AGB là sinh khối tươi trên mặt đất (kg/cây); $D_{1,3}$ là đường kính thân cây ở chiều cao 1,3 m (cm).

2.2.2. Phương pháp ước tính sinh khối từ ảnh viễn thám

- Ảnh chỉ số thực vật (NDVI)

Nghiên cứu sử dụng ảnh Landsat 8 để tính toán chỉ số thực vật, kênh phổ ảnh được sử dụng là kênh 5 và kênh 4. Bản đồ NDVI được xây dựng trên nền tảng Google Earth Engine. Công thức ước tính ảnh chỉ số NDVI được áp dụng dựa trên phương pháp của Nguyễn Thanh Tuấn và cs (2022) [14]:

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$$

Trong đó: NDVI là chỉ số thực vật; NIR là kênh cận hồng ngoại (kênh 5); RED là kênh đỏ (kênh 4).

- Tính chỉ số phản bức xạ mặt trời (fAPAR):

Chỉ số phản bức xạ mặt trời được hấp thụ bởi thực vật thông qua quá trình quang hợp (fAPAR) được xác định trên cơ sở mối quan hệ với chỉ số thực vật (NDVI) thể hiện qua phương trình sau:

$$fAPAR = -0,08 + 1,075 \times NDVI \quad [15]$$

- Tính sinh khối trên ảnh viễn thám:

Phương trình tính sinh khối trên ảnh viễn thám theo Phạm Quốc Trung và cs (2018) [12]:

$$B_e = a \times CFAPAR + b$$

Trong đó: B_e là sinh khối ước tính trên ảnh; a và b là hai hệ số thu được khi phân tích phương trình mối quan hệ giữa sinh khối thực tế và chỉ số fAPAR trên ảnh; CFAPAR là ký hiệu của phương trình fAPAR trên ảnh viễn thám.

- Đánh giá tin cậy về kết quả tính sinh khối thực tế và ảnh viễn thám:

So sánh sinh khối ảnh viễn thám với sinh khối thực địa tại các ô tiêu chuẩn hay vị trí thu thập số liệu sinh khối thực địa, đánh giá chênh lệch sinh khối thông qua sai số độ lệch chuẩn và tỷ lệ % so với thực địa trên Excel.

- Tính trữ lượng carbon:

Phương pháp tính lượng carbon: Sử dụng hệ số chuyển đổi từ sinh khối khô sang trữ lượng carbon là 0,5 [16].

2.2.3. Phương pháp xây dựng bản đồ

Bản đồ sinh khối và bản đồ carbon của rừng tràm U Minh Thượng được biên tập trên nền tảng QGIS, dựa trên số liệu ước tính và phân tích tại khu vực nghiên cứu.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Sinh khối rừng tràm từ thực tế

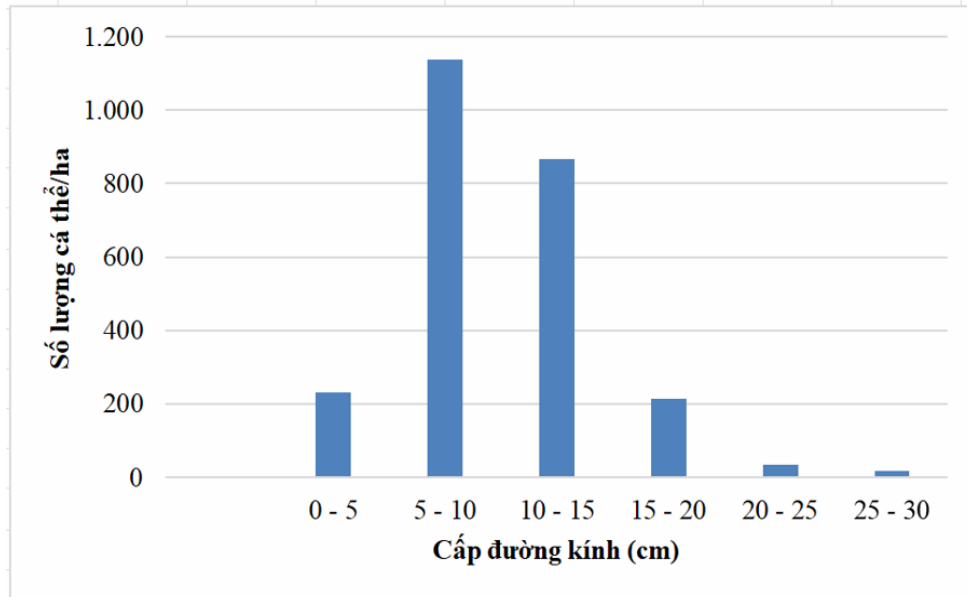
3.1.1. Một số chỉ tiêu về sinh trưởng của rừng tràm

Mật độ trung bình của rừng tràm tại khu vực nghiên cứu là 2.369 ± 1.078 cây/ha. Mật độ phân bố này có sự khác biệt giữa các vị trí nghiên cứu. Rừng tràm tự nhiên có mật độ rất thấp, khoảng 500 cây/ha, tầng thảm tươi phát triển mạnh, số lượng tràm thưa thớt. Khu vực rừng trồng có mật độ cao khoảng 5.000 cây/ha, chủ yếu là tràm trên 10 tuổi (Bảng 1). Ngoài ra, ghi nhận bổ sung trong quá trình khảo sát, một số khu vực có rừng tràm trồng dưới 10 năm, mật độ tràm lên đến 5.900 cây/ha. Nghiên cứu khác ở rừng tràm cũng cho thấy, mật độ rừng tràm trên đất than bùn ở miền Nam Việt Nam trung bình là 3.867 - 5.967 cây/ha [3]. Như vậy, rừng tràm ở VQG U Minh Thượng với các kiểu rừng khác nhau có sự khác biệt lớn về mật độ tràm ở các khu vực gồm rừng tràm tự nhiên, rừng tràm tái sinh sau cháy và rừng tràm trồng. Bên cạnh đó, do tác động từ vụ cháy rừng năm 2002, cùng với việc quản lý nước, giữ nước phục vụ cho công tác phòng chống cháy rừng cũng đã tác động đến cấu trúc, sự sinh trưởng và phát triển của rừng tràm.

Đường kính trung bình của cây tràm ở khu vực nghiên cứu là $10,0 \pm 4,07$ cm. Số lượng cây có đường kính phân bố ở cấp đường kính từ 5 - 10 cm chiếm 45,6% và ở cấp đường kính 10 - 15 cm có tỉ lệ 34,7% (Hình 2). Chiều cao trung bình của cây tràm ở khu vực nghiên cứu là $8,1 \pm 2,7$ m. Kết quả này tương tự như kết quả nghiên cứu của Trần Quốc Khải và cs (2023) tại VQG U Minh Hạ, cây tràm có đường kính trung bình từ $10,7 \pm 1,3$ cm và chiều cao trung bình từ $11,9 \pm 0,6$ m [9].

Bảng 1. Một số chỉ tiêu sinh trưởng của rừng tràm

Các chỉ tiêu	Mật độ	Đường kính	Chiều cao	Tiết diện ngang
	(cây/ha)	(cm)	(m)	(m ² /ha)
Trung bình	2.369	10,0	8,1	22,67
Độ lệch chuẩn	1.078	4,07	2,7	76,73
Giá trị nhỏ nhất	500	2,23	1,6	2,42
Giá trị lớn nhất	5.000	29,28	15,0	42,57



Hình 2. Phân bố số lượng cá thể theo cấp đường kính

3.1.2. Sinh khối của rừng tràm

Nghiên cứu đã xác định sinh khối tươi của rừng tràm U Minh Thượng dao động từ 105,40 - 349,34 tấn/ha, trung bình sinh khối tươi là 176,89 $\pm$ 55,45 tấn/ha. Một số nghiên cứu khác về sinh khối rừng tràm khu vực ĐBSCL cho thấy, trung bình sinh khối tại các khu vực nghiên cứu phụ thuộc vào nhiều yếu tố. Theo Trần Thị Kim Hồng và cs (2015), sinh khối rừng tràm U Minh Thượng trung bình là 65,63 - 89,98 tấn/ha [5]. Trung bình sinh khối rừng tràm ở các khu vực nghiên cứu khác dao động từ 52,83 - 284,15 tấn/ha và từ 113,65 - 274,36 tấn/ha ở VQG U Minh Hạ [9], [17], trung bình là 160,30 tấn/ha ở Lung Ngọc Hoàng [2] và sinh khối trung bình của rừng tràm ở Gáo Giồng là 289,43 tấn/ha [8]. Các kết quả nghiên cứu cho thấy, sinh khối rừng tràm thay đổi theo độ tuổi quần thể và các đặc điểm kiểu rừng (rừng tự nhiên

hay rừng trồng), đặc điểm đất đai và độ dày tầng than bùn.

3.2. Sinh khối rừng tràm từ ảnh viễn thám

3.2.1. Các chỉ số ở khu vực nghiên cứu

Chỉ số thực vật (NDVI) thể hiện mật độ phân bố và mức độ phát triển của thực vật, được xác định dựa trên sự phản xạ khác nhau của thực vật thể hiện giữa kênh khả kiến (phổ thấy được) và kênh phổ cận hồng ngoại. Giá trị NDVI dao động từ -1 đến 1, giá trị càng cao thì độ phủ thực vật càng cao. Kết quả phân tích chỉ số NDVI khu vực nghiên cứu cho thấy, giá trị thấp nhất của chỉ số này trên ảnh là 0,30; giá trị cao nhất là 0,48 và giá trị trung bình là 0,38 $\pm$ 0,04. Trong đó, khu vực có giá trị NDVI cao nhất phân bố ở phía Tây, một phần ở trung tâm VQG U Minh Thượng và giá trị NDVI thấp ở khu vực ngập nước.

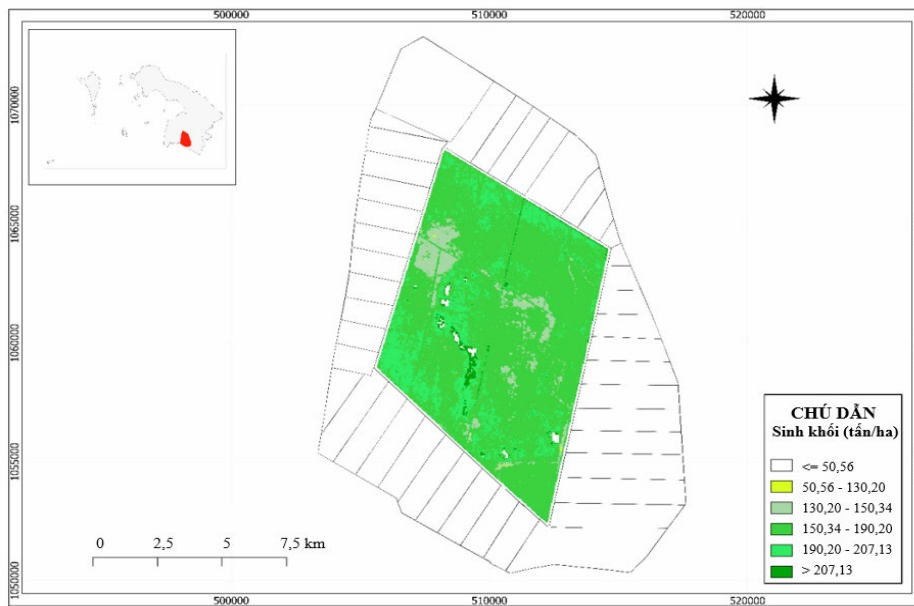
Chỉ số fAPAR là chỉ số thể hiện phần bức xạ mặt trời được hấp thụ bởi thực vật thông qua quá trình quang hợp. Giá trị fAPAR trung bình cho toàn khu vực nghiên cứu là 0,32. Như vậy, kết quả phân tích cho thấy, 32% bức xạ mặt trời trong vùng ánh sáng nhìn thấy được sử dụng để tạo sinh khối.

3.2.2. Xác định sinh khối trên ảnh viễn thám

Nghiên cứu đã phân tích mối quan hệ giữa sinh khối thực tế và chỉ số fAPAR từ các dữ liệu

thu thập và tính toán tại các ô tiêu chuẩn để xác định 2 hệ số cần thiết là $a = 438,01$ và $b = 35,205$. Kết quả đã ước tính được sinh khối rừng tràm và xây dựng bản đồ sinh khối trên ảnh viễn thám (Hình 3).

Theo ước tính, sinh khối ở rừng tràm ở VQG U Minh Thượng dao động từ 141,42 - 226,18 tấn/ha, trung bình sinh khối là $176,88 \pm 20,19$ tấn/ha.



Hình 3. Bản đồ sinh khối rừng tràm ở VQG U Minh Thượng

3.2.3. Đánh giá kết quả sinh khối thực tế và ảnh viễn thám

Chênh lệch giữa giá trị sinh khối tính toán thực tế và sinh khối được xác định trên ảnh viễn thám có độ lệch chuẩn là $\pm 51,64$ tấn/ha. Tỷ lệ về sai số sinh khối trên ảnh với sinh khối thực địa có độ lệch chuẩn là khoảng 27,81%, hay nói cách khác sinh khối trên ảnh viễn thám có độ tin cậy so với sinh khối thực địa là 72,19%. Theo Phạm Quốc Trung và cs (2018), độ chính xác khi sử dụng ảnh viễn thám để tính toán sinh khối là 71,34% [12]. Như vậy, độ tin cậy 72,19% trong nghiên cứu này chứng minh rằng, phương pháp sử dụng ảnh viễn thám có thể được sử dụng để đánh giá nhanh sinh khối cũng như trữ lượng carbon.

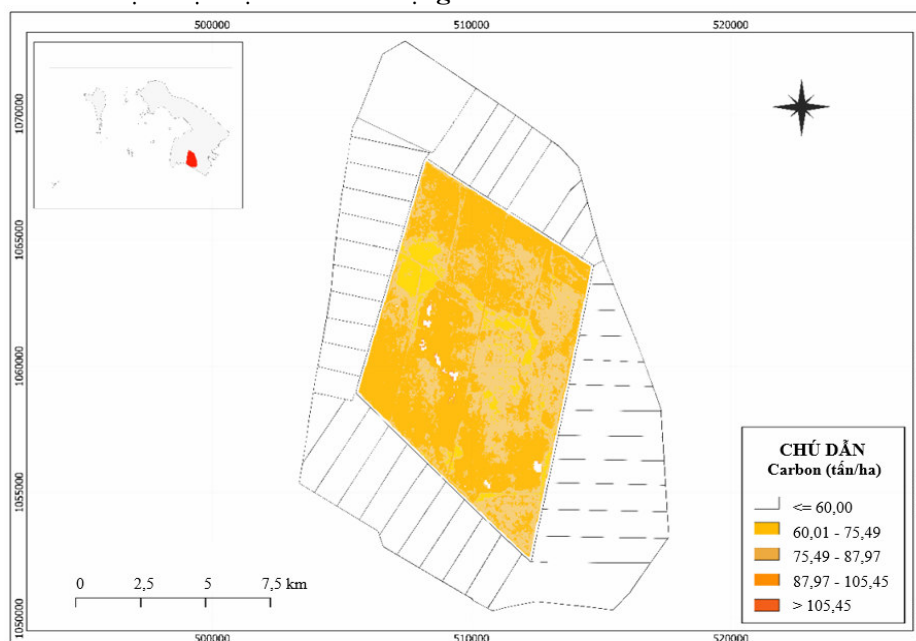
Tại khu vực nghiên cứu, nơi có diện tích cây rừng phân bố tập trung thì có mức độ ước tính

sinh khối chênh lệch thấp. Tuy nhiên, ở một số khu vực, kết quả ước tính sinh khối chênh lệch trên ảnh và thực tế khá lớn. Nguyên nhân do sinh khối thực tế được ước tính tại mỗi ô tiêu chuẩn có kích thước 10 m x 10 m, tương đương 100 m² và chỉ đo đếm trên cây tràm để tính sinh khối, không đo đếm cho các loài thực vật khác trong ô tiêu chuẩn. Bên cạnh đó, việc tính sinh khối trên ảnh viễn thám (ảnh Landsat) có độ phân giải 30 m x 30 m, tương đương với 900 m² dựa vào chỉ số NDVI và fAPAR bị ảnh hưởng bởi yếu tố mật độ cây tràm, sinh trưởng các loài thực vật trong ô tiêu chuẩn. Ngoài ra, tọa độ bị sai lệch vị trí các ô tiêu chuẩn thực địa so với các loài thực vật khác (dón, choại, sậy...) xen lẫn trong rừng tràm gây ảnh hưởng đến chỉ số tính sinh khối tạo ra mức chênh lệch sinh khối giữa các ô tiêu chuẩn thực tế và ảnh viễn thám.

3.3. Bản đồ trữ lượng carbon tại VQG U Minh Thượng

Bản đồ phân bố carbon (Hình 4) thể hiện mức độ phân bố trữ lượng carbon trong khu vực rừng tràm U Minh Thượng. Giá trị trữ lượng carbon ở các ô tiêu chuẩn dao động trong khoảng từ 70,71 - 113,09 tấn/ha, giá trị carbon trung bình là 88,44 tấn/ha. Giá trị carbon phân bố đều khu vực trung tâm, còn ở các khu vực thực vật khác trữ lượng

carbon thấp có màu nhạt hơn so với khu vực cây lâu năm. Một số nghiên cứu khác cho thấy, lượng carbon trong sinh khối của rừng tràm trên 10 tuổi dao động từ 31,763 - 68,13 tấn/ha [6], [2]. Nghiên cứu của Tran và cs (2015) ước tính được tổng lượng carbon của rừng tràm trên đất than bùn (bao gồm carbon trong sinh khối, trong vật rơi rụng và trong đất) dao động từ $544,28 \pm 56,26$ tấn/ha - $784,68 \pm 54,72$ tấn/ha [3].



Hình 4. Bản đồ lượng carbon rừng tràm ở VQG U Minh Thượng

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Sinh khối trung bình của rừng tràm ở VQG U Minh Thượng dao động $176,89 \pm 55,45$ tấn/ha (thực tế) và $176,88 \pm 20,19$ tấn/ha (ảnh viễn thám). Giá trị sinh khối thực tế và sinh khối xác định trên ảnh viễn thám có tỷ lệ về sai số độ lệch chuẩn khoảng 27,81%. Giá trị sai số này cho thấy độ chính xác khá cao, cho phép sử dụng ảnh viễn thám để đánh giá sinh khối rừng tràm.

Nghiên cứu đã xây dựng bản đồ trữ lượng carbon và đánh giá phân bố trữ lượng carbon của VQG U Minh Thượng (trung bình 88,44 tấn/ha). Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở khoa học cho việc quy hoạch rừng, duy trì ổn định độ che phủ rừng, tăng khả năng hấp thụ carbon. Đồng thời, kết quả nghiên cứu cung cấp thông tin, dữ liệu cho

việc tham gia thị trường carbon, tạo nên khoản thu về tài chính cho các đơn vị.

4.2. Kiến nghị

Nhiều diện tích rừng trên đất than bùn đang bị suy thoái do cách tiếp cận trong quản lý rừng hoặc do chuyển đổi mục đích sử dụng đất, làm giảm chất lượng rừng, giảm khả năng hấp thụ CO_2 của rừng tràm. Do đó, nghiên cứu về sinh khối và trữ lượng carbon rừng tràm ở khu vực ĐBSCL là cơ sở quan trọng cho việc kiểm kê và đánh giá trữ lượng carbon nhằm phát triển thị trường và định giá carbon, góp phần phát triển bền vững hệ sinh thái rừng tràm ở khu vực.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được hỗ trợ bởi đề tài mã số B2022.SPD.05

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Carnell P. E., Windecker S. M., Brenker M., Baldock J., Masque P., Brunt K., Macreadie P. I. (2018). Carbon stocks, sequestration, and emission of wetlands in southeastern Australia. *Global Change Biology*, 24(9), 4173 - 4184.
2. Bùi Thị Thu Thảo và Lê Anh Tuấn (2017). Sinh khối và khả năng hấp thụ CO₂ của rừng tràm Khu Bảo tồn Thiên nhiên Lung Ngọc Hoàng. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, 50, Phần A (2017), 58 – 65.
3. Da B Tran, Tho V Hoang and Paul Dargusch (2015). An assessment of the carbon stocks and sodicity tolerance of disturbed Melaleuca forests in Southern Vietnam. *Carbon Balance and Manage*, 10, 1 - 15.
4. Le, Q. P., Le, T. X. (2021). Management of Peatland in the Mekong river delta of Vietnam. In: Osaki, M., Tsuji, N., Foead, N., Rieley, J. (eds). *Tropical Peatland Eco-management*. Springer, Singapore.
5. Trần Thị Kim Hồng, Quách Trường Xuân và Lê Thị Ngọc Hằng (2015). Sinh khối rừng tràm Vườn Quốc gia U Minh Thượng, tỉnh Kiên Giang. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, 37, 63 - 68.
6. Trương Hoàng Đan, Lê Hoàng Tất và Bùi Trường Thọ (2014). Đánh giá lượng carbon tích lũy của sinh khối rừng tràm trên nền đất sét tại Vườn Quốc gia U Minh Thượng. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, 31, 125 - 135.
7. Lê Minh Lộc (2005). Phương pháp đánh giá nhanh sinh khối và ảnh hưởng của độ sâu ngập lên sinh khối rừng tràm (*Melaleuca cajuputi*) trên đất than bùn và đất phèn khu vực U Minh Hạ tỉnh Cà Mau. Luận văn thạc sĩ chuyên ngành Khoa học môi trường, Trường Đại học Cần Thơ.
8. Viên Ngọc Nam và Lư Ngọc Trâm Anh (2011). Nghiên cứu lượng hấp thụ CO₂ trên mặt đất của rừng tràm (*Melaleuca cajuputi* Powell) tại xã Gáo Giồng, huyện Cao Lãnh, tỉnh Đồng Tháp. *Tạp chí Rừng và Môi trường*, 42, 40 - 44.
9. Trần Quốc Khải, Dương Văn Nhã, Nguyễn Tấn Truyền và Huỳnh Kiệt Anh Tuấn (2023). Nghiên cứu lượng hấp thụ CO₂ của rừng tràm (*Melaleuca cajuputi* Powell) ở các độ dày than bùn khác nhau tại Vườn Quốc gia U Minh Hạ, tỉnh Cà Mau. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, 59(5A), 32 - 39.
10. Trần Quang Bảo (2013). Ứng dụng ảnh viễn thám xác định mức tích lũy carbon của các trạng thái rừng tại huyện Kim Bôi, tỉnh Hoà Bình. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*, 1, 14 - 21.
11. Nguyễn Hải Hoà và Nguyễn Hữu An (2016). Ứng dụng ảnh viễn thám Landsat 8 và GIS xây dựng bản đồ sinh khối và trữ lượng các bon rừng trồng keo lai (*Acacia hybrid*) tại huyện Yên Lập, tỉnh Phú Thọ. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*, 4, 70 - 78.
12. Phạm Quốc Trung, Nguyễn Hoàng Khánh Linh, Huỳnh Văn Chương, Nguyễn Văn Tiến (2018). Sử dụng ảnh vệ tinh để xác định trữ lượng các bon của cây lâu năm ở huyện Bồ Trách, tỉnh Quảng Bình. *Tạp chí Khoa học, Đại học Huế: Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 127(3A), 49 - 66.
13. Nguyễn Thị Hà, Nguyễn Thị Hoa, Đặng Việt Hùng, Võ Minh Hoàn, Nguyễn Văn Hợp (2021). Ứng dụng ảnh viễn thám SPOT5 để ước tính sinh khối, trữ lượng các bon rừng ngập mặn tại tỉnh Cà Mau. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 2, 112 - 120.
14. Nguyễn Thanh Tuấn, Nguyễn Văn Phú, Nguyễn Văn Quý, Hoàng Thị Phương Nhung (2022). Ứng dụng một số thuật toán máy học và ảnh Landsat 8 ước tính trữ lượng các bon trên mặt đất rừng tự nhiên lá rộng thường xanh tại tỉnh Bình Phước. *VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences*, 38(4), 89 - 104.
15. Ochi, S., Shibasaki, R., Murai, S. (2000). Assessment of primary productivity for food production in major basins of Asia using RS and GIS. *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*. XXXIII, Part B7. Amsterdam.
16. IPCC (2003). Good practice guidance for land use, land-use change and forestry. Edited by Jim Penman, Michael Gytarsky, Taka Hiraishi, Thelma Krug, Dina Kruger, Riitta Pipatti, Leandro

Buendia, Kyoko Miwa, Todd Ngara, Kiyoto Tanabe and Fabian Wagner. Institute for Global Environmental Strategies (IGES) for the IPCC, Kanagawa.

17. Phan Truong Khanh, S. M. C. U. P. Subasinghe (2018). An assessment of the carbon stocks of Melaleuca Forests in the Lower U Minh National Park in Ca Mau province of Southern Vietnam. *American Journal of Engineering Research*, 7(5), 305 - 315.

MAPPING BIOMASS AND CARBON RESERVES OF MELALEUCA FOREST (*Melaleuca cajuputi* Powell) IN U MINH THUONG NATIONAL PARK, KIEN GIANG PROVINCE

**Lu Ngoc Tram Anh¹, Nguyen Thi Hong Diep²,
Nguyen Van Chinh³, Nguyen Trong Nguyen²**

¹*Division of Biology, Dong Thap University*

²*College of Environment and Natural Resources, Can Tho University*

³*Graduate student at College of Environment and Natural Resources, Can Tho University*

Summary

Melaleuca forest on peatland in U Minh Thuong National Park is a unique wetland ecosystem, with significance in biodiversity conservation and adaptation to climate change. Research was conducted in this area with the goal of estimating the biomass of Melaleuca forest in U Minh Thuong National Park and establishing map of biomass and carbon reserves based on remote sensing images. Research methods include determining biomass through field investigations and analyzing indicators on remote sensing images. The research results estimated the average biomass of Melaleuca forest in U Minh Thuong to be 176.89 ± 55.45 tons/ha and mapping biomass and carbon reserve map of the Melaleuca forest, with high accuracy. The accuracy of biomass on remote sensing images is 72.19%. This study contributes to providing a scientific basis for assessing the carbon accumulation capacity of the Melaleuca forest ecosystem, serving the management, conservation and development of Melaleuca forests in the region.

Keywords: *Remote sensing image, Melaleuca forest, biomass, U Minh Thuong National Park, Kien Giang province.*

Ngày nhận bài: 25/4/2024

Ngày chuyển phản biện: 3/5/2024

Ngày thông qua phản biện: 24/5/2024

Ngày duyệt đăng: 20/8/2024