

# TỔNG QUAN MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ TRỮ LƯỢNG CÁC-BON RỪNG NGẬP MẶN VEN BIỂN TRÊN THẾ GIỚI VÀ VIỆT NAM

NGUYỄN THỊ THU HÀ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Viện Địa lý nhân văn - Viện Hàn lâm Khoa học xã hội Việt Nam

## Tóm tắt:

Sự tích lũy các-bon trong đất ngập nước (ĐNN), đặc biệt là rừng ngập mặn (RNM) được các nhà khoa học quan tâm và đẩy mạnh kể từ khi mức độ phát thải khí CO<sub>2</sub> ngày càng tăng cao. Việc tính toán lượng các-bon chính xác rất quan trọng nhằm làm giảm khí thải nhà kính. Để đánh giá khả năng cô lập các-bon của các hệ sinh thái (HST) rừng ngập mặn (RNM), nghiên cứu đã tổng hợp, phân tích ba phương pháp đánh giá trữ lượng các-bon trên thế giới, cụ thể: Phương pháp trực tiếp đánh giá lượng các-bon tích lũy trong sinh khối RNM trên và dưới mặt đất; phương pháp gián tiếp định lượng các-bon tích trữ trong RNM (hay còn gọi là phương pháp chuyển giao giá trị); ước lượng giá trị các-bon tích trữ trong ĐNN ven biển bằng mô hình INVEST. Hiện tại, cả 3 phương pháp trên đều đã được sử dụng tại Việt Nam, tuy nhiên sử dụng phương pháp trực tiếp vẫn áp dụng nhiều hơn. Bài viết nghiên cứu tổng quan một số phương pháp đánh giá trữ lượng các-bon trên thế giới và ở Việt Nam, từ đó đưa ra một số khuyến nghị cho Việt Nam.

**Từ khóa:** Tích lũy các-bon, rừng ngập mặn, đất ngập nước, biến đổi khí hậu.

**Ngày nhận bài:** 14/3/2024; **Ngày sửa chữa:** 1/4/2024; **Ngày duyệt đăng:** 19/4/2024.

## An overview of some methods for assessing carbon stocks in mangrove forests worldwide and in Vietnam

### Abstract:

*The accumulation of carbon in wetlands, especially mangroves, has been of interest and has been promoted by scientists since the level of CO<sub>2</sub> emissions is increasing. Accurate carbon accounting is important to reduce greenhouse gas emissions. To evaluate the carbon sequestration ability of mangrove ecosystems, scientists have proposed many different methods. These methods are mainly direct and indirect assessment techniques and estimates through technology models. Currently, all three of the above methods have been and are being used in Vietnam, but the direct method is still used the most. This study aims to overview some popular carbon stock assessment methods as well as their application in the world and in Vietnam, thereby providing some recommendations for Vietnam.*

**Keywords:** Carbon accumulation, mangrove forests, wetlands, climate change.

**JEL Classifications:** Q56; Q57; Y10.

### ĐẶT VẤN ĐỀ

Biến đổi khí hậu (BĐKH) đã trở thành vấn đề toàn cầu khi các khí nhà kính gia tăng vượt quá mức an toàn mà nguyên nhân chính là do các hoạt động của con người. Carbon dioxide được ước tính chiếm tới 3/4 lượng khí nhà kính trong khí quyển [11]. Để ứng phó với BĐKH đòi hỏi các kỹ thuật và chiến lược thích ứng nhằm giảm phát thải khí nhà kính và/hoặc tăng cường khả năng hấp thụ các-bon.

Nhiều HST khác nhau đã được sử dụng làm bể chứa các-bon để giảm thiểu BĐKH. ĐNN là nguồn lưu trữ các-bon quan trọng mặc dù chỉ bao phủ 5 - 8% bề mặt Trái đất nhưng chiếm tới 35% lượng các-bon toàn cầu (Mitsch và Gosselink, 2015) [13]. Tuy nhiên, khi vùng ĐNN trở nên khô hạn, chúng có thể là nguồn các-bon giải phóng khí mêtan và các-bon dioxide. Phục hồi và tái tạo vùng ĐNN

đang được thực hiện để giảm lượng khí thải các-bon bằng cách sử dụng chúng làm hệ thống cô lập các-bon (Hemes và cộng sự, 2018) [11].

Việc tính toán lượng các-bon chính xác ở vùng ĐNN là rất quan trọng để giảm khí thải nhà kính bằng cách xác định và bảo vệ vùng ĐNN hoặc cảnh quan vùng ĐNN, hoặc đưa vùng ĐNN vào các chương trình bù đắp các-bon, chẳng hạn như Chương trình quốc gia giảm phát thải từ mất rừng và suy thoái rừng Hoa Kỳ (UN-REDD+) (Pritchard, D. 2009) [16].

Trong số các vùng ĐNN, RNM được coi là hệ sinh thái có vai trò đặc biệt quan trọng đối với cuộc sống của cộng đồng người dân ven biển. RNM có tác dụng về nhiều mặt như môi trường, xã hội, giá trị kinh tế và đặc biệt là giá trị lưu trữ các-bon, phòng hộ đê biển, chống xói lở, cố định



đất ven biển, ven sông, hạn chế gió bão, sóng biển, triều cường, góp phần điều hòa khí hậu (Feller et al., 2017) [10]. Theo Alongi và cộng sự (2007) [7] RNM chiếm tới 10% tổng số sản phẩm sơ cấp và 25% lượng các-bon chôn vùi trong khu vực ven biển trên toàn cầu.

Nghiên cứu về sự tích lũy các-bon được các nhà khoa học quan tâm và đẩy mạnh kể từ khi mức độ phát thải khí CO<sub>2</sub> ngày càng tăng cao. Nhằm đánh giá khả năng hấp thụ và lưu giữ các-bon của các HST RNM ven biển, bài viết đưa ra một số phương pháp đánh giá trữ lượng các-bon trên thế giới, từ đó khuyến nghị cho Việt Nam.

## 2. TỔNG QUAN MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ TRỮ LƯỢNG CÁC-BON TRONG CÁC HST RNM VEN BIỂN TRÊN THẾ GIỚI

RNM được biết đến như là bể chứa các-bon quan trọng của khu vực cửa sông nơi cung cấp khoảng 60% nguồn các-bon hữu cơ từ thềm lục địa cho khu vực biển ven bờ (Eong, O. J., 1993) [9]. Hiện nay, việc nghiên cứu sinh khối, các-bon của rừng được sử dụng nhiều phương pháp khác nhau, trong bản hướng dẫn về kiểm kê KNK quốc gia của IPCC (IPCC, 2006) [12] đã đề cập đến 2 cách là trực tiếp và gián tiếp để tính sinh khối trên mặt đất. Sau đây là 3 phương pháp đánh giá trữ lượng các-bon RNM ven biển được áp dụng trên thế giới, cụ thể:

### (1) Phương pháp trực tiếp đánh giá lượng các-bon tích lũy trong sinh khối RNM trên và dưới mặt đất

Dựa theo hướng dẫn của IPCC (2006), đánh giá khả năng tạo bể chứa các-bon của rừng thông qua 3 bể chứa: (1) bể chứa các-bon trong sinh khối trên mặt đất; (2) bể chứa các-bon trong sinh khối dưới mặt đất; (3) bể chứa các-bon trong đất.

Việc đánh giá trữ lượng các-bon tích lũy trong sinh khối RNM trên và dưới mặt đất có thể sử dụng phương pháp xác định số lượng ô đo đếm ngoài hiện trường được thực hiện theo nghiên cứu của Timothy Pearson và cộng sự (2005) [17], với các bước như sau:

- *Bước 1:* Lập các ô đo đếm từng tuổi (4-17) khác nhau, với tổng số ô đo đếm là 50 ô. Mỗi ô đo đếm có diện tích là 400 m<sup>2</sup> (20 m x 20 m), tiến hành đo đếm các chỉ tiêu sinh trưởng cần thiết và lựa chọn 40 cây tiêu chuẩn có chuỗi đường kính liên tục từ nhỏ nhất đến lớn nhất.

- *Bước 2:* Tiến hành chặt hạ 40 cây tiêu chuẩn có đường kính tán đều đại diện trong khu rừng, tiến hành đo chiều cao thân cây, đường kính tại 1,3 m, đo đường kính giữa các đoạn 1 m ở vị trí 0,5 m, 1,5 m, 2,5 m... cho đến đoạn lẻ cuối cùng để tính thể tích thân cây.

- *Bước 3:* Mỗi cây chặt hạ chia thành 5 đoạn bằng nhau, mỗi đoạn được tách riêng từng bộ phận (thân, cành và lá) và tiến hành cân trọng lượng tươi theo từng bộ phận riêng rẽ ngay tại hiện trường.

- *Bước 4:* Từ số liệu đo đếm, chia thành 3 cấp có tiết diện ngang nhau, mỗi cấp lựa chọn 3 cây, mỗi cây chia làm 5 đoạn bằng nhau để tiến hành lấy mẫu tươi (mẫu thân:

1 kg, cành và lá: 500 gam) đem về phòng thí nghiệm sấy khô ở nhiệt độ 80°C cho đến khi trọng lượng không đổi, từ đó tính tỷ lệ khô/tươi và lượng các-bon theo từng bộ phận riêng rẽ (thân, cành và lá).

Nghiên cứu khả năng tích tụ cacbon của rừng ngập mặn thông qua xác định lượng sinh khối của cây cá thể và quần thể, từ đó ước lượng cacbon tích tụ trong sinh khối khô của cây.

### (2) Phương pháp gián tiếp định lượng các-bon tích lũy trong RNM (hay còn gọi là phương pháp chuyển giao giá trị)

Theo công trình “Calculation of CO<sub>2</sub> absorption capacity of mangrove trees” [19] (Tính toán lượng khí CO<sub>2</sub> hấp thụ trong RNM) các tác giả đã ước lượng khí CO<sub>2</sub> được hấp thụ bởi RNM từ phương pháp ước lượng gián tiếp. Các phân tích được lập luận như sau:

Để tính toán khả năng hấp thụ CO<sub>2</sub> của RNM, trước tiên phải biết khả năng hấp thụ các-bon của nó. Cách thông thường để đo lường khả năng cố định các-bon của rừng trồng là xem xét sản lượng sơ cấp ròng (NPP<sub>net</sub>) của sinh khối trên mặt đất và dưới mặt đất.

Theo Alongi et al., 2014 [8], sản lượng sinh khối sơ cấp trung bình là 11,1 tấn trọng lượng khô (DW) mỗi ha mỗi năm và giá trị trung bình là 8,1 tấn. Để có tổng giá trị NPP<sub>net</sub>, tức là bao gồm cả rễ cây, do sinh khối các-bon dưới lòng đất tính trung bình tương đương với lượng carbon được phân bổ trên mặt đất, nên ta có:

$$NPP_{net} = NPP_{above} + NPP_{below} = 2 \times DW$$

Hàm lượng C (TC) trong sinh khối gỗ khô trung bình có thể được coi là rất gần 50% trọng lượng của bất kỳ loài cây nào (Theo “How is carbon stored in trees and wood products, Forest and Wood Products Australia”) [20].

$$\text{Tức là } TC = 50\% \times NPP_{net}$$

Mặc dù vậy, phải tính đến sự mất các-bon trong đất. Sự mất các-bon trong đất chủ yếu do có tính đến quá trình hô hấp dị dưỡng (HR), tức là do quá trình phân huỷ tạo ra. Theo Pongparn & Komiyama, 2013, HR ở RNM đo được ở Thái Lan vào khoảng 20% NPP (năng suất sơ cấp ròng).

$$\text{Tức là } HR = 20\% \times TC$$

Vậy số lượng các-bon tổng số trong đất được tính theo công thức:

$$\text{Total}_C = TC - HR$$

Để chuyển đổi các-bon thành giá trị tương ứng của CO<sub>2</sub>, phải sử dụng hệ số 3,667. Như vậy, trọng lượng nguyên tử của các-bon là 12 đơn vị khối lượng nguyên tử, trong khi trọng lượng của các-bon dioxide là 44, vì nó bao gồm hai nguyên tử oxy, mỗi nguyên tử nặng 16.

Vì vậy, 1 tấn các-bon = 3,667 tấn các-bon dioxide hoặc 3 tấn các-bon cố định được 11 tấn các-bon dioxide.

Vậy số lượng khí CO<sub>2</sub> hấp thụ được của RNM được tính theo công thức:

$$\text{Total}_{CO_2} = \text{Total}_C \times 3,667$$

Tức là

Cách tính này cũng tương tự cách tính của IPCC (2006):  
 Tổng lượng CO<sub>2</sub> hấp thụ (tấn/ha) = Tổng các-bon tích lũy (tấn/ha) \* 3,67

Trong đó: 3,67 là hệ số chuyển đổi tính cho tất cả các loại rừng.

Các nghiên cứu và số liệu khác nhau được tóm tắt trong bảng dưới đây. Điều đó chứng tỏ CO<sub>2</sub> khả năng hấp thụ của rừng trồng ngập mặn thay đổi từ 23,76 tCO<sub>2</sub>/ha/năm đến 38,50 tấn CO<sub>2</sub>/ha/năm. Sử dụng giá trị thấp nhất là 23,76 tấn CO<sub>2</sub> sẽ mang đến tính toán an toàn so với các giá trị khác.

Từ giá trị 6,48 tấn các-bon được tích trữ tương đương 23,76 tấn CO<sub>2</sub> được cô lập trên một ha trong một năm, nhân với diện tích RNM sẽ tính được lượng các-bon tích trữ và lượng CO<sub>2</sub> được cô lập bởi RNM.

**Bảng 1. Tóm tắt tính toán lượng khí CO<sub>2</sub> RNM được cô lập theo một số tài liệu**

Đơn vị tính: Tấn/năm/ha

Tác giả	Giá trị 1	Sinh khối trọng lượng khô trên mặt đất (NPP_above)	Sinh khối trọng lượng khô dưới mặt đất (NPP_below)	Tổng sinh khối trọng lượng khô (NPP_net)	Tổng các-bon trong sinh khối trọng lượng khô (TC)	Số lượng các-bon mất đi qua quá trình phân hủy (HR)	Tổng các-bon được tích trữ (Total_C)	Lượng khí CO <sub>2</sub> được cô lập (Total_CO2)
	Giá trị 1	11,1	11,1	22,2	11,1	-2,22	8,88	32,56
Alongi, 2014	Giá trị 2	8,1	8,1	16,2	8,1	-1,62	6,48	23,76
Poungparn, Komiyama, 2013	Phía Đông Thái Lan 1				11,99	-2,45	9,54	34,98
	Phía Đông Thái Lan 2				12,44	-1,94	10,50	38,50
	Phía đông Thái Lan 3				9,88	-2,13	7,75	28,42
Kamruzzaman, 2017	Bangladesh			21,00	10,50	-2,10	8,40	30,80

Nguồn [19].

### (3) Ước lượng giá trị các-bon tích trữ trong đất ngập nước ven biển bằng mô hình INVEST

Hiện nay, sự phát triển nhanh chóng của công nghệ viễn thám cung cấp các công cụ thuận tiện cho việc ước tính lượng các-bon lưu trữ, hay có thể gọi là phương pháp ước tính lượng các-bon lưu trữ dựa trên mô phỏng. Mô hình InVEST (đánh giá tích hợp các dịch vụ HST và đánh đổi), dựa trên các mô hình viễn thám, có thể được sử dụng để tính toán đánh giá biến động về lượng lưu trữ các-bon trong HST ĐNN với đầu vào đơn giản, linh hoạt, kết quả chính xác và phạm vi ứng dụng rộng (Zhu et al, 2022) [18].

Một số nhà nghiên cứu đã tiến hành nghiên cứu về việc lưu trữ các-bon ở một số vùng của Trung Quốc, chủ yếu tập trung vào ước tính lượng lưu trữ các-bon, tác động của thay đổi sử dụng đất đến việc lưu trữ các-bon và mô phỏng những thay đổi không gian trong việc lưu trữ các-bon trong tương lai dựa trên các dự báo trong tương lai. Zhu và cộng sự, 2022 [18] đã sử dụng mô hình CA-Markov (chuỗi tích hợp) và InVEST để khám phá tác động của việc sử dụng đất đến việc lưu trữ các-bon ở các tỉnh ven biển Trung Quốc, theo các bước sau:

**Bước 1.** Thu thập dữ liệu viễn thám theo các giai đoạn nhằm tìm sự phân bố không gian cho đối tượng nghiên cứu (vùng ĐNN, cửa sông, RNM...).

**Bước 2.** Ước lượng các-bon lưu trữ theo công thức tính toán của mô hình InVEST, chia lượng các-bon lưu trữ của

từng loại đất thành bốn bể chứa các-bon cơ bản: Sinh khối trên mặt đất (C\_above); dưới mặt đất sinh khối (C\_below); chất hữu cơ trong đất (C\_soil); chất hữu cơ từ vật chất chết (C\_dead) (Sharp và cộng sự, 2015). Biểu thức như sau:

$$C_i = C_{above} + C_{below} + C_{soil} + C_{dead}$$

Trong đó C<sub>i</sub> là mật độ các-bon của loại ĐNN thứ i; C<sub>i\_above</sub> là mật độ các-bon sinh khối trên mặt đất của loại ĐNN thứ i; C<sub>i\_below</sub> là mật độ các-bon sinh khối dưới mặt đất của loại ĐNN thứ i; C<sub>i\_soil</sub> là mật độ các-bon trong đất của loại ĐNN thứ i; C<sub>i\_dead</sub> là mật độ các-bon hữu cơ chết của loại ĐNN thứ i.

Dữ liệu mật độ các-bon được lấy từ các hệ thống tính toán sẵn có. Ze Zhang (2023) đánh giá tác động của những thay đổi ĐNN đến việc lưu giữ các-bon ở các khu đô thị ven biển tích tụ từ năm 1990 đến năm 2035 để hỗ trợ mục tiêu thiên niên kỷ 15.1 lấy dữ liệu từ Trung tâm Dữ liệu khoa học về HST quốc gia (<https://www.cern.ac.cn>) bộ dữ liệu mật độ các-bon cho các HST trên cạn ở Trung Quốc.

### 3. MỘT SỐ NGHIÊN CỨU VỀ ĐÁNH GIÁ TRỮ LƯỢNG CÁC-BON RNM Ở VIỆT NAM

*Phương pháp trực tiếp đánh giá lượng các-bon tích lũy trong sinh khối RNM trên và dưới mặt đất (Timothy Pearson và cộng sự, 2005):* Ở Việt Nam đã có một số nghiên cứu áp dụng phương pháp này. Điển hình như nghiên cứu Phan Văn Trung và cộng sự (2009) [5] đã áp dụng phương pháp của Timothy Pearson và cộng sự (2005) [17] nghiên cứu khả năng tích tụ các-bon của rừng trồng cóc trắng tại Khu dự trữ sinh quyển RNM Cần Giờ - TP. Hồ Chí Minh. Kết quả lượng các-bon tích tụ trung bình trong sinh khối khô từng bộ phận (thân, cành và lá) lần lượt là: thân 5,98 kg/cây, chiếm 69,7%, cành 2,06 kg/cây, chiếm 24% và lá 0,54 kg/cây, chiếm 6,3%. Lượng các-bon tích tụ của toàn khu rừng trung bình 21,31 tấn/ha, hay rừng hấp thụ lượng CO<sub>2</sub> tương đương trung bình là 78,20 tấn/ha và giá trị tính bằng tiền cho cả khu rừng cóc trắng trồng tại Cần Giờ từ lượng CO<sub>2</sub> hấp thụ được là 417.104.290 đồng/năm, trung bình thu được 1.888.974 đồng/ha/năm.

Ngoài ra, nghiên cứu của Lưu Ngọc Trâm Anh và cộng sự, 2017 [3] về xác định lượng các-bon tích tụ trong đất của RNM ở Cồn Ngoài, Vườn quốc gia mũi Cà Mau cũng áp dụng phương pháp này. Kết quả nghiên cứu cho thấy, đã xác định được hàm lượng các-bon (%) trung bình ở tầng đất 0-20 là 3,47 % và ở tầng 0-60 là 3,24 %; lượng các-bon tích tụ trong đất là 137,41 ± 30,10 tấn/ha và có sự khác nhau giữa các tầng đất, lượng các-bon đất nhìn chung tăng dần theo tuổi đất RNM.

Theo đánh giá, phương pháp này cho số liệu tương đối chính xác, mặc dù vậy hạn chế là chi phí cao và cần nhiều thời gian cho các bước khảo sát thực địa, lấy mẫu và phân tích. Đặc biệt, đối với những đối tượng nghiên cứu khó tiếp cận như đất ngập nước sẽ là rào cản lớn trong khi thực hiện nghiên cứu.

*Phương pháp gián tiếp định lượng các-bon tích lũy*



trong RNM (hay còn gọi là phương pháp chuyển giao giá trị): Đây là phương pháp rút gọn để ước tính giá trị kinh tế hoặc tiền tệ dựa trên việc sử dụng kết quả từ các nghiên cứu được thực hiện ở một nơi khác. Phương pháp này có thể áp dụng để ước tính tất cả các dịch vụ hệ sinh thái, nhưng việc sử dụng phương pháp này phụ thuộc vào vị trí của điểm nghiên cứu và mục tiêu của việc lượng giá. Ở Việt Nam, nghiên cứu Hà Thị Thu Nguyen, 2023 tính toán lượng hấp thụ CO<sub>2</sub> của RNM ven biển huyện Kim Sơn, Ninh Bình bằng phương pháp chuyển giao giá trị. RNM Kim Sơn có 2 quần xã chính chiếm ưu thế là quần xã trang (vẹt) OT1 và bản chua OT2 chiếm ưu thế, với mật độ hai loài này tương đương như RNM Xuân Thủy, Nam Định (tương đồng về điều kiện tự nhiên), với mật độ bản chua là 1.600 cây/ha; trang là 3.000 cây/ha. Nghiên cứu tính lượng CO<sub>2</sub> trung bình mà RNM hấp thụ trong một năm theo công thức dựa trên nghiên cứu của IPCC (2006):

Tổng lượng CO<sub>2</sub> hấp thụ (tấn/ha) = Tổng cacbon tích lũy (tấn/ha) x 3,67

Trong đó: 3,67 là hệ số chuyển đổi tính cho tất cả các loại rừng.

Kết quả lượng hấp thụ CO<sub>2</sub> của RNM Kim Sơn, Ninh Bình là 406.58 tấn/ha/năm, tương đương giá trị thành tiền là 10.571,08 USD/ha/năm.

Theo đánh giá, phương pháp này có thể mạnh là chi phí thấp hơn với những nghiên cứu lượng giá thu thập số liệu sơ cấp, được tiến hành tương đối nhanh chóng và có thể được sử dụng như là một kỹ thuật đánh giá nhanh trước khi cân nhắc cho việc tiến hành những nghiên cứu có quy mô lớn hơn. Điểm hạn chế của phương pháp này là phụ thuộc nhiều vào kết quả của những nghiên cứu sẵn có phù hợp hoặc tương tự với địa điểm nghiên cứu.

*Phương pháp ước lượng giá trị các-bon tích trữ trong RNM bằng mô hình InVEST:* Ở Việt Nam, Đoàn Thị Minh Nguyệt và cộng sự (2024) [1], ứng dụng mô hình InVEST để tính toán các-bon xanh tại RNM Cẩn Giời. Nghiên cứu sử dụng bộ dữ liệu mật độ các-bon đất được lấy từ Bản đồ toàn cầu về các-bon đất RNM ở độ cao 30 m độ phân giải không gian (Sanderman và cs, 2018) với giá trị 260 Mg/ha. Mô hình InVEST đã giúp tính toán lượng các-bon được lưu trữ và cô lập trong vùng ven biển tại các thời điểm cụ thể do những thay đổi về lớp phủ đất trong 3 giai đoạn: 2000 - 2007; 2007 - 2014; 2014 - 2024. Kết quả RNM Cẩn Giời có khả năng cô lập được lượng các-bon vào khoảng từ trên 10 triệu Mg - 14 triệu Mg.

Theo đánh giá, mô hình InVEST có thể giúp tính toán các-bon đất ở RNM, tiết kiệm chi phí thực địa và làm thí nghiệm tuy nhiên đòi hỏi kỹ thuật giải đoán ảnh cao và bộ dữ liệu nền chính xác. Mô hình InVEST có hiệu quả trong tính toán lượng các-bon trong tương lai và đưa ra các cảnh báo sớm về sự thay đổi các-bon.

#### 4. KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

RNM được đánh giá là HST có năng suất cao ở khu vực ven biển nhiệt đới và cận nhiệt đới trên toàn cầu, đóng góp 50% vật chất cho đại dương từ các vật liệu trong rừng và 15% tổng lượng vật chất hữu cơ trong trầm tích biển. Các chức năng và dịch vụ HST từ RNM bao gồm hai chức năng chính: Chức năng sinh thái (bảo vệ môi trường trước lũ lụt, bão và thủy triều, kiểm soát xói lở bờ sông biển, duy trì đa dạng sinh học và nguồn gen, lưu trữ và luân chuyển chất hữu cơ, chất ô nhiễm và nguồn dinh dưỡng, sản xuất oxy, lưu trữ khí CO<sub>2</sub>...). Trong đó, chức năng lưu trữ các-bon hữu cơ có vai trò quan trọng trong trữ lượng các-bon toàn cầu và giảm thiểu tác động của BĐKH. Việc nghiên cứu đánh giá trữ lượng các-bon là rất cần thiết để đưa ra những chính sách, định hướng về bảo tồn RNM.

Hiện nay, việc nghiên cứu sinh khối, các-bon của rừng được sử dụng nhiều phương pháp khác nhau, trong bản hướng dẫn về kiểm kê KNK quốc gia của IPCC, 2006 đã đề cập đến 2 cách là trực tiếp và gián tiếp để tính sinh khối trên mặt đất, với 3 phương pháp gồm: Phương pháp trực tiếp đánh giá lượng các-bon tích lũy trong sinh khối RNM trên và dưới mặt đất; phương pháp gián tiếp định lượng các-bon tích lũy trong RNM (hay còn gọi là phương pháp chuyển giao giá trị); phương pháp ước lượng giá trị các-bon tích trữ bằng các công cụ viễn thám.

Trong các phương pháp này, phương pháp trực tiếp đánh giá trữ lượng các-bon cho số liệu tương đối chính xác, mặc dù vậy hạn chế là chi phí cao và đòi hỏi thời gian dài. Phương pháp gián tiếp định lượng các-bon tích lũy trong RNM có thể mạnh là chi phí thấp hơn với những nghiên cứu lượng giá thu thập số liệu sơ cấp, được tiến hành tương đối nhanh chóng và có thể được sử dụng như là một kỹ thuật đánh giá nhanh trước khi cân nhắc cho việc tiến hành những nghiên cứu có quy mô lớn hơn. Điểm hạn chế của phương pháp này là phụ thuộc nhiều vào kết quả của những nghiên cứu sẵn có phù hợp hoặc tương tự với địa điểm nghiên cứu. Phương pháp ước lượng giá trị các-bon tích trữ trong RNM bằng mô hình InVEST, có ưu điểm sử dụng ảnh viễn thám tiết kiệm chi phí, thời gian thực hiện và đi lại, tuy nhiên đòi hỏi kỹ thuật giải đoán ảnh cao.

Ở Việt Nam, các nghiên cứu đánh giá trữ lượng các-bon tích lũy từ HST ĐNN ven biển đa số dừng lại ở đánh giá khả năng tích lũy các-bon từ RNM và sử dụng cả ba phương pháp nêu trên tùy thuộc vào kinh phí và thời gian thực hiện nghiên cứu để có thể lựa chọn phù hợp. Hiện cả 3 phương pháp trên đều đã và đang được sử dụng tại Việt Nam, tuy nhiên số lượng nghiên cứu sử dụng phương pháp trực tiếp nhiều hơn các phương pháp còn lại. Hiện nay, các nghiên cứu tích trữ các-bon vẫn còn hạn chế, hầu như chưa có nghiên cứu đánh giá lượng các-bon tích trữ cũng như biến động qua các giai đoạn thời gian hoặc ảnh hưởng của các nhân tố tự nhiên - xã hội tới sự cô lập, tích trữ các-bon.

Vì vậy, trong tương lai, cần phát triển hơn nữa các phương pháp đo lường gián tiếp hoặc kết hợp giữa các



▲ RNM Cần Giờ có trữ lượng các - bon vào khoảng 10 triệu Mg - 14 triệu Mg

phương pháp trực tiếp với các phương pháp gián tiếp để có thể giảm thiểu thời gian và chi phí mà vẫn cho kết quả chính xác. Phương pháp đo trực tiếp có thể được áp dụng trong trường hợp diện tích khu vực nghiên cứu nhỏ, hẹp, địa bàn thuận lợi hoặc tạo cơ sở dữ liệu điển hình. Các phương pháp đo gián tiếp nên được sử dụng đối với các khu vực nghiên cứu lớn, địa hình phức tạp, khó tiếp cận. Đặc biệt, khi áp dụng các phương pháp gián tiếp cần xác định các nhân tố ảnh hưởng đến giá trị các bon tích trữ trong đất ngập nước hoặc tính toán sai số cho phép của các giá trị■

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đoàn Thị Minh Nguyệt, Huỳnh Thị Diễm, Nguyễn Trần Nhân Tánh (2024) Ứng dụng công cụ InVEST để tính toán các-bon xanh tại RNM Cần Giờ, Tạp chí Tài nguyên và Môi trường số 3 (Kỳ 1 tháng 2) năm 2023.
2. Lê Văn Khoa, Nguyễn Xuân Cự, Bùi Thị Ngọc Dung, Lê Đức, Trần Khắc Hiệp, Cái Văn Tranh (2000) Phương pháp phân tích đất, nước, phân bón, cây trồng. NXB Giáo dục: 71-74.
3. Lưu Ngọc Trâm Anh, Võ Hoàng Anh Tuấn, Viên Ngọc Nam (2017) Tích tụ các-bon của RNM ở Cần Giờ, Vườn Quốc gia Mũi Cà Mau theo từng giai đoạn, Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn, kỳ 2, tháng 9/2017
4. Nguyễn Việt Thành và cộng sự (2018), Lượng giá giá trị sử dụng gián tiếp của RNM Xuân Thủy, Nam Định. Tạp chí Khoa học Tài nguyên và Môi trường, số 22/2018.
5. Phan Văn Trung, Huỳnh Đức Hoàn, Lê Văn Sinh, Đoàn Văn Sơn (2005), Nghiên cứu khả năng tích tụ các-bon của rừng trồng cóc trắng tại Khu dự trữ sinh quyển RNM Cần Giờ - TP. Hồ Chí Minh.
6. Trần Đức Tuấn, Nguyễn Thị Hồng Hạnh, Lê Đức Trường (2022) Nghiên cứu trữ lượng các-bon tích lũy của rừng ngập mặn trồng ven biển huyện Kim Sơn, tỉnh Ninh Bình, Tạp chí Môi trường số Chuyên đề Tiếng Việt I/2022.
7. Alongi, D. M. (2007) The contribution of mangrove

- ecosystems to global carbon cycling and greenhouse gas emissions. Greenhouse gas and carbon balances in mangrove coastal ecosystems. Maruzen, Tokyo, 1-10.
8. Alongi D (2014) Carbon sequestration in mangrove forests, Carbon Management.
  9. Eong, O. J (1993) Mangroves-a carbon source and sink. Chemosphere, 27(6): 1097-1107.
  10. Feller IC, Friess DA, Krauss KW, Lewis RR (2017) The state of the world's mangroves in the 21st century under climate change. Hydrobiologia 803:1-12. <https://doi.org/10.1007/s10750-017-3331-z>.
  11. Hemes, K.S., Chamberlain, S.D., Eichelmann, E., Knox, S.H., Baldocchi, D.D (2018) A biogeochemical compromise: The high methane cost of sequestering carbon in restored wetlands. Geophys. Res. Lett. 45 (12), 6081-6091.
  12. IPCC (2006) IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T., Tanabe K., (eds). Published: IGES, Japan.
  13. Mitsch, W.J., Gosselink, J.G (2015) Wetlands. John Wiley & Sons, New Jersey. Mozdzer, T.J., Magonigal, J.P., 2013. Increased methane emissions by an introduced Phragmites australis lineage under global change. Wetlands 33 (4), 609-615.
  14. Nguyen Thanh Ha, Yoneda R., Ninomiya I., Harada K., Tan D. V., Tuan M. S., Hong P. N (2004) The effects of stand-age and inundation on the carbon accumulation in soil of mangrove plantation in Namdinh, northern Vietnam, The Japan society of tropical ecology, 14 (2004): 21-37.
  15. Pongparn S; & Komiyama (2013) Net Ecosystem productivity studies in Mangrove Forests, in Agricultural Science, 1: 61-64, 2013.
  16. Pritchard, D (2009) Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in developing countries (REDD)- The Link with Wetlands (Foundation for International Environmental Law and Development.
  17. Timothy Pearson, Sarah Walker and Sandra Brown (2005) Sourcebook for Land use, Land-use change and forestry projects.
  18. Zhu, L.Y., Song, R.X., Sun, S., Li, Y., Hu, K (2022) Land use/land cover change and its impact on ecosystem carbon storage in coastal areas of China from 1980 to 2050. Ecol. Indic. 142, 109178. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109178>.
  19. [https://bluemangrove.fund/wp-content/uploads/2021/04/Calculation-of-CO<sub>2</sub>-absorption-capacity-of-mangrove-trees.pdf](https://bluemangrove.fund/wp-content/uploads/2021/04/Calculation-of-CO2-absorption-capacity-of-mangrove-trees.pdf).
  20. How is carbon stored in trees and wood products, Forest and Wood Products Australia.