



# TIỀM NĂNG GIẢM PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH CỦA CỎ BIỂN VEN BỜ - NGHIÊN CỨU ĐIỂM TẠI KHU VỰC THỪA THIÊN - HUẾ

HÀ QUANG ANH<sup>1\*</sup>, TRẦN THỊ TRANG<sup>1</sup>,  
NGUYỄN THỊ BÍCH NGỌC<sup>1</sup>, LƯƠNG THỊ PHƯƠNG<sup>2</sup>, TRẦN THỊ MAI SEN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Trung tâm Phát triển các - bon thấp, Cục Biển đổi khí hậu

<sup>2</sup>Khoa Lâm học, Trường Đại học Lâm nghiệp Việt Nam

## Tóm tắt:

Trong những năm gần đây, nhiều quốc gia có bờ biển đã xem xét phát triển cỏ biển như một giải pháp giảm nhẹ phát thải khí nhà kính. Đến nay có khoảng 50 quốc gia đã nhận thấy vai trò quan trọng của hệ sinh thái “các-bon xanh” trong ứng phó với biến đổi khí hậu. Nghiên cứu ước tính tiềm năng tích lũy CO<sub>2</sub> của cỏ biển bằng phương pháp kiểm kê khí nhà kính của Ủy ban Liên chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC) để thống nhất với phương pháp kiểm kê khí nhà kính quốc gia, qua đó có thể xem xét tiềm năng đóng góp cho Đóng góp do quốc gia tự quyết định (NDC) của cỏ biển ven bờ Việt Nam. Nghiên cứu đã áp dụng phương pháp xác định diện tích, độ phủ của cỏ biển; lấy mẫu, phân tích mẫu và xử lý tính toán. Kết quả cho thấy, tại khu vực nghiên cứu, hệ số hấp thụ CO<sub>2</sub> của cỏ biển biến động theo loài, nằm trong khoảng từ 0,064 - 2,55 tấn CO<sub>2</sub>/ha. Trữ lượng tươi của cỏ biển được ước tính là 8.771,46 tấn tương ứng với 9,80 tấn/ha. Tổng lượng khí CO<sub>2</sub> hấp thụ của cỏ biển tại thời điểm nghiên cứu đạt giá trị cao nhất là 2.304,13 tấn, tương đương 2,55 tấn CO<sub>2</sub>/ha. Khả năng này tương ứng khoảng 75% so với lượng hấp thụ CO<sub>2</sub> trung bình từ rừng hiện nay (3,40 tấn CO<sub>2</sub>/ha). Nghiên cứu đã đưa ra hệ số hấp thụ CO<sub>2</sub> của cỏ biển khu vực đầm phá Tam Giang - Cầu Hai và đầm Lập An. Đây là những thông số quan trọng dùng để kiểm kê phát thải/hấp thụ CO<sub>2</sub> bằng phương pháp của IPCC và có thể xem xét để bổ sung vào danh mục hệ số phát thải phục vụ kiểm kê khí nhà kính cho đối tượng cỏ biển của Việt Nam. Điều này cho thấy, vai trò của cỏ biển trong việc hấp thụ khí CO<sub>2</sub> là rất đáng ghi nhận và cần có những nghiên cứu, tính toán cụ thể, toàn diện hơn để góp phần vào nỗ lực giảm phát thải khí nhà kính hướng tới mục tiêu trung hòa các-bon vào năm 2050.

Từ khóa: Cỏ biển, giảm phát thải khí nhà kính, các-bon hữu cơ, sinh khối.

Ngày nhận bài: 10/10/2024; Ngày sửa chữa: 1/11/2024; Ngày duyệt đăng: 15/11/2024.

# POTENTIAL TO REDUCE GREENHOUSE GAS EMISSIONS BY COASTAL SEAGRASS ECOSYSTEM - A PILOT STUDY IN THUA THIEN - HUE

## Abstract:

Recently, several coastal countries have considered seagrass development as a solution to mitigate greenhouse gas emissions. Up to now, the important role of the "blue carbon" ecosystem in responding to climate change has been noticed by about 50 countries. This study aims to estimate the CO<sub>2</sub> storage of seagrass ecosystem using the greenhouse gas inventory method introduced by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) to agree on with the national greenhouse gas inventory method, through which it is possible to consider the potential contribution to the Nationally Determined Contribution (NDC) of Vietnam's coastal seagrasses. The results of sample analysis in the laboratory and calculations show that in the study area, the CO<sub>2</sub> storage coefficient of seagrass fluctuates by species, ranging from 0.064 to 2.55 tons of CO<sub>2</sub>/ha. The fresh yield of seagrass is estimated at 8,771.46 tons, equivalent to 9.80 tons/ha. The total CO<sub>2</sub> absorbed by seagrass in the area at the time of the study reached the highest value of 2,304.13 tons, equivalent to 2.55 tons of CO<sub>2</sub>/ha. This capacity approximates 75% of the current average CO<sub>2</sub> absorption from forests (3.40 tons of CO<sub>2</sub>/ha). Result shows that the role of seagrass in absorbing CO<sub>2</sub> is very noteworthy and more specific and comprehensive studies and calculations are needed to contribute to efforts to reduce greenhouse gas emissions towards the goal of carbon neutrality by 2050. The CO<sub>2</sub> absorption coefficients of seagrass in the Tam Giang - Cau Hai lagoon and Lap An lagoon have been estimated. These are important parameters used to inventory CO<sub>2</sub> emissions/absorption by the IPCC method and can be considered to be added to the list of emission coefficients for greenhouse gas inventory for seagrass of Vietnam.

Keywords: Seagrass, greenhouse gases reduction, organic carbon, biomass.

JEL Classifications: Q54, Q56, O44.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Năm 2022, Việt Nam đã cập nhật cam kết giảm phát thải khí nhà kính, tăng mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính không điều kiện từ 9% lên 15,8% và có điều kiện từ 27% lên 43,5% so với NDC cập nhật năm 2020 theo hướng cập nhật phù hợp với mục tiêu của Chiến lược quốc gia về biến đổi khí hậu giai đoạn đến năm 2050. Để đạt được những cam kết giảm phát thải khí nhà kính, song song với các biện pháp quản lý, giảm phát thải từ các cơ sở phát thải cần tăng cường khả năng hấp thụ, lưu trữ các-bon của các bể chứa trong đó có thực vật.

Trong những năm gần đây, nhiều quốc gia có bờ biển đã xem xét phát triển cỏ biển như một giải pháp giảm nhẹ phát thải khí nhà kính. Đến thời điểm hiện tại, có khoảng 50 quốc gia đã nhận thấy vai trò quan trọng của hệ sinh thái “các-bon xanh” như là một phần cần bổ sung trong Báo cáo NDC hoặc các kế hoạch ứng phó với biến đổi khí hậu (Kelleway, Serrano et al. 2020). Tính đến năm 2019 có khoảng 10 quốc gia đã đề cập rõ ràng đến cỏ biển, 8 quốc gia đề cập đến vai trò thích ứng và 5 quốc gia đề cập đến vai trò giảm nhẹ phát thải khí nhà kính của cỏ biển, mặc dù đối với những quốc gia này không nhất thiết phải bao gồm một mục tiêu có thể đo lường được lượng tích lũy các-bon trong cỏ biển (Arendal 2020). Việc phục hồi những thảm cỏ này có thể được tính vào các kế hoạch chống biến đổi khí hậu quốc gia. Tiềm năng này thậm chí còn có ý nghĩa hơn khi có khoảng 159 quốc gia đã ký kết Hiệp định Paris có cỏ biển trong phạm vi bờ biển của các quốc gia đó.

Từ các tài liệu đã công bố, diện tích và thành phần cỏ biển của Việt Nam biến động rất lớn do cỏ biển là những loài rất nhạy cảm với môi trường sống cũng như những tác động của con người. Nghiên cứu này được thực hiện ở đầm phá Tam Giang - Cầu Hai và đầm Lập An thuộc tỉnh Thừa Thiên Huế. Đây là những đầm phá lớn, nhóm 12 đầm phá tiêu biểu của khu vực miền Trung Việt Nam. Đặc biệt, đầm phá Tam Giang - Cầu Hai còn là đầm phá lớn nhất Đông Nam Á. Theo các tài liệu nghiên cứu đã công bố, đây là khu vực có sự đa dạng về loài cỏ biển và diện tích cỏ biển phân bố lớn so với các khu vực khác. Mục tiêu của nghiên cứu này là thí điểm tính toán, xác định tiềm năng của cỏ biển ven bờ trong việc hấp thụ, lưu trữ CO<sub>2</sub> làm cơ sở khoa học cho việc đề xuất bổ sung giải pháp giảm phát thải khí nhà kính của Việt Nam nhằm thực hiện thành công mục tiêu giảm phát thải trong Đóng góp do quốc gia tự quyết định. Việc tính toán lượng hấp thụ, lưu trữ CO<sub>2</sub> của cỏ biển trong nghiên cứu này cũng được thực hiện theo phương pháp kiểm kê khí nhà kính đã được hướng

dẫn bởi Ủy ban Liên chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC) để hướng đến việc thống nhất trong các báo cáo quốc gia.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng và vật liệu nghiên cứu

*Đối tượng nghiên cứu:* Quần xã cỏ biển phân bố tại khu vực đầm phá Tam Giang - Cầu Hai và khu vực đầm Lập An thuộc tỉnh Thừa Thiên - Huế. Các đầm phá này thuộc nhóm 12 đầm phá tiêu biểu của miền Trung Việt Nam.

*Vật liệu nghiên cứu:* 72 mẫu cỏ biển thuộc các loài khác nhau được thu thập từ thực địa bao gồm phần phía trên mặt đất và phần phía dưới mặt đất.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Xác định diện tích và độ phủ của cỏ biển

Các loài cỏ biển phân bố đan xen dạng khảm, việc xác định chính xác diện tích cho từng loài cỏ biển là rất khó khả thi. Do đó, nhóm nghiên cứu tiến hành xác định tổng diện tích cỏ biển trong khu vực nghiên cứu thông qua phương pháp phân tích ảnh viễn thám. Ảnh vệ tinh Landsat 8 chụp ngày 4/4/2023 với mức xử lý cấp 2 do Cục Khảo sát địa chất Hoa Kỳ (USGS 2024) cung cấp miễn phí, ký hiệu ảnh LC08\_L2SP\_125049\_20230404\_20230412\_02\_T1 được sử dụng để xây dựng khóa ảnh và kết hợp điều tra hiện trường kiểm thử độ tin cậy. Chỉ số Kappa (K) dùng để kiểm tra được tính theo công thức:

Trong đó: Nd là số điểm kiểm tra có kết quả phân

$$K = \frac{N_d - N_s}{N} \quad (1)$$

loại theo bộ chỉ số đúng với kết quả điều tra thực; Ns là số điểm kiểm tra có kết quả phân loại sai; N là tổng số điểm kiểm tra (N = 40).

Độ phủ được xác định bằng khung mẫu định lượng có kích thước 50 × 50 cm lập lại ngẫu nhiên 3 lần để xác định số lượng, thành phần và độ phủ của cỏ biển. Độ phủ của cỏ biển được ước tính tại chỗ qua mỗi khung định lượng trên mặt cắt bằng cách sử dụng bảng đối chiếu tỷ lệ của SeagrassWatch. Sử dụng thiết bị định vị GPS để ghi nhận tọa độ từng điểm khảo sát, phục vụ việc ước tính tổng diện tích và tỷ lệ diện tích phân bố của từng loài.

#### 2.2.2. Lấy mẫu, phân tích mẫu và xử lý tính toán

Tại mỗi địa điểm (đầm phá Tam Giang - Cầu Hai và đầm Lập An), việc lấy mẫu cỏ biển được thực hiện tại 3 trạm cách nhau 25 m trên 3 mặt cắt (50 m) đặt vuông góc với bờ.

Phương pháp lấy mẫu sinh khối theo hướng dẫn của Short và cs. (2015) (Short F.T., R.G. Coles and C.A. Short 2015), Howard và cs. (2014) (Howard J.,



S. Hoyt et al. 2014) và IPCC (2014) (IPCC 2014). Các thành phần sống trên mặt đất và dưới mặt đất của cỏ biển được lấy bằng ống lấy mẫu có đường kính 6,67 cm (0,0035 m<sup>2</sup>), bằng khung vuông 25 x 25 cm (0,0625 m<sup>2</sup>) và bằng khung định lượng 50 x 50 cm (0,25 m<sup>2</sup>) ứng với kích thước của mỗi loài. Tổng số 72 mẫu (n=72) định lượng các loài cỏ biển đã được thu thập tại các khu vực đại diện có các thảm cỏ biển phân bố thuộc lưu vực đầm phá Tam Giang - Cầu Hai và đầm Lập An. Mẫu sau đó được rửa và làm sạch qua rây, loại bỏ sinh vật ký sinh (Epiphytes) và cuối cùng là bảo quản lạnh cho đến khi xử lý, phân tích tại phòng thí nghiệm.

Thành phần loài được xác định dựa trên khóa định loại phát triển bởi Kuo và cs. (2001) (Kuo J. and C. den Hartog 2001), den Hartog và cs. (1970, 2006) (Hartog C. den 1970, Hartog C. den and J. Kuo 2006), Phillips và Menez (1988) (Phillips R.C. and E.G. Menez 1988), Nguyễn Văn Tiến và cs. (2002) (Nguyễn Văn Tiến, Đặng Ngọc Thanh và Nguyễn Hữu Đại 2022) và Cao Văn Lương và cs. (2023) (Cao Văn Lương (Chủ biên), Đàm Đức Tiến et al. 2023). Trật tự các taxon theo quy định của luật danh pháp Vienna Code. Một số thông tin tra cứu bổ sung theo Phạm Hoàng Hộ (2000) (Phạm Hoàng Hộ 2000).

Phần sinh khối trên mặt đất (AGB - Aboveground Biomass) và phần sinh khối dưới mặt đất (BGB - Belowground Biomass) của cỏ biển được tách rời. Sấy khô trong lò ở 60°C trong 72 giờ hoặc cho đến khi trọng lượng không đổi. Sử dụng cân phân tích chính xác tới 0,01g để xác định sinh khối tươi trước khi sấy và sinh khối khô sau khi sấy.

Hàm lượng các-bon hữu cơ (%OC) trong AGB, BGB được xác định thông qua phân tích bằng máy tự động Multi N/C 2100S số serial N5-1534/AV tại Phòng Thí nghiệm trọng điểm thuộc Viện Tài nguyên và Môi trường biển.

Lượng các-bon hữu cơ của mẫu cỏ biển được tính theo công thức:

$$C_{org} = b_k \times \%OC \quad (2)$$

Trong đó:  $C_{org}$  là trữ lượng các-bon hữu cơ;  $b_k$  là sinh khối (g.khô/m<sup>2</sup>); %OC là hàm lượng các-bon hữu cơ.

Trữ lượng các-bon hữu cơ được tính theo công thức:

$$M_{C_{org}} = \frac{B \times C_{org}}{100} \text{ (tấn/ha)} \quad (3)$$

Lượng hấp thụ CO<sub>2</sub> của cỏ biển được tính toán theo công thức:

$$ECO_2 = S \times EF_{CO_2} \text{ (phỏng theo IPCC 2006)} \quad (4)$$

$ECO_2$  là lượng phát thải/hấp thụ CO<sub>2</sub> của cỏ biển; S là diện tích cỏ biển;  $EF_{CO_2}$  là hệ số phát thải/hấp

thụ. Trong đó hệ số phát thải/hấp thụ CO<sub>2</sub> của cỏ biển được tính theo công thức:

$$EF_{CO_2} = b_k \times \%OC \times 3,67 \times \frac{1}{100} \text{ (tấn/ha)} \quad (5)$$

$b_k$  là sinh khối khô của cỏ biển (gam/m<sup>2</sup>); 1/100 là hệ số chuyển đổi từ g/m<sup>2</sup> sang tấn/ha; 3,67 là hệ số chuyển đổi từ các-bon nguyên tử (C = 12 g/mol) sang cacbon dioxinde (CO<sub>2</sub> = 44 g/mol).

### 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

Trong khu vực nghiên cứu, 5 loài cỏ biển thuộc 4 chi, 4 họ (họ Thủy thảo *Hydrocharitaceae*, họ cỏ Kiệu *Cymodoceaceae*, họ cỏ Lươn *Zosteraceae* và họ cỏ Kim *Ruppiceae*) được phát hiện với số lượng và diện tích phân bố khác nhau bao gồm: Cỏ kim (*Ruppia maritima*), cỏ lá hẹ tròn (*Halodule pinifolia*), cỏ lá xoan (*Halophila ovalis*), cỏ lươn (*Zostera japonica*) và cỏ Nân (*Halophila beccarii*). Cỏ lá hẹ tròn và cỏ lươn là hai loài chiếm ưu thế. Số loài cỏ biển được phát hiện tại khu vực nghiên cứu ít hơn 1 loài so với công bố năm 2019 của Cao Văn Lương và cs (Cao Văn Lương, Đàm Đức Tiến và Trần Thị Phương Anh 2019).

#### 3.1. Diện tích cỏ biển

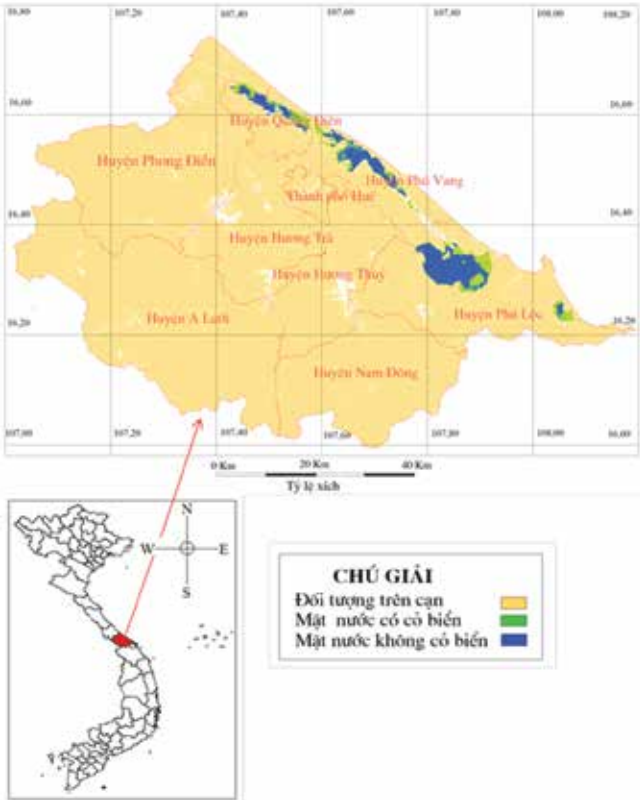
Kết quả tính toán chỉ số Kappa (công thức (1)) được áp dụng để đánh giá độ chính xác của phân bố cho 3 nhóm đối tượng (diện tích trên cạn, diện tích mặt nước có cỏ biển và diện tích mặt nước không có cỏ biển). Chỉ số tính toán K = 0,7 cho thấy bộ chỉ số khóa ảnh để phân loại và xác định diện tích cỏ biển bằng ảnh viễn thám Landsat 8 đáp ứng yêu cầu. Kết quả chiết tách và phân tích dữ liệu ảnh viễn thám cho thấy diện tích cỏ biển tại khu vực nghiên cứu thuộc đầm phá Thừa Thiên Huế thể hiện tại Bảng 1.

**Bảng 1. Diện tích cỏ biển tại khu vực nghiên cứu**

| TT | Vùng                    | Diện tích cỏ biển (ha) |
|----|-------------------------|------------------------|
| 1  | Phá Tam Giang - Cầu Hai | 840                    |
| 2  | Đầm Lập An              | 65                     |

Cỏ biển là loài thực vật nhạy cảm với môi trường sống. Tại khu vực đầm Lập An, với cùng phương pháp sử dụng ảnh viễn thám, kết quả ước tính diện tích cỏ biển tại thời điểm nghiên cứu khá gần với diện tích cỏ biển được công bố năm 2010 (67,59 ha) song lớn hơn 22,43 ha so với diện tích ước tính được năm 2020 (Hoàng Công Tín, Nguyễn Hữu Chí Tư và Nguyễn Tú Uyên 2020). Kết hợp với số liệu tính toán từ năm 2001 (94,32 ha) cho thấy diện tích cỏ biển khu vực đầm Lập An biến động theo chiều hướng giảm trong giai đoạn 2001 - 2020 và có xu hướng tăng trở lại trong những năm gần đây. Tại khu vực





▲ Hình 1. Phân bố diện tích cỏ biển ở vùng đầm phá Tam Giang - Cầu Hai và vùng đầm Lập An, tỉnh Thừa Thiên - Huế

Tam Giang - Cầu Hai, so với công bố trước đó (Cao Văn Lương 2019, Cao Văn Lương, Đàm Đức Tiến và Trần Thị Phương Anh 2019) diện tích cỏ biển đã suy giảm rất đáng kể (1.197 ha). Nguyên nhân trực tiếp được ghi nhận là sự phát triển quá mức của hệ thống “lòng, sáo” khai thác thủy sản. Ngoài ra, người dân địa phương cũng khai thác một số loài cỏ biển để nuôi cá cũng góp phần vào việc giảm diện tích cỏ biển nhanh chóng trong khu vực.

3.2. Độ phủ và sinh khối cỏ biển

Kết quả điều tra đánh giá độ phủ của cỏ biển bằng khung mẫu định lượng đặt ngẫu nhiên tại các mặt cắt khảo sát cho thấy, độ phủ bình quân lớn nhất của cỏ biển tại khu vực phá Tam Giang - Cầu Hai đạt 52,6%. Trong đó cỏ hệ lá tròn (*Halodule pinifolia*) có độ phủ khoảng 30 - 70%, cỏ kim (*Ruppia maritima*) có độ phủ khoảng 20-60%, cỏ lá xoan (*Halophila ovalis*) có độ phủ khoảng 20 - 75%, cỏ Lươn Nhật (*Zostera japonica*) có độ phủ biến động khoảng 20 - 40%, thấp nhất là cỏ Nàn (*Halophila beccarii*) có độ phủ khoảng 10 - 18%. Mặc dù tổng diện tích bị giảm song nhìn chung độ phủ của cỏ biển giảm không đáng kể, vẫn khá ổn định khi so sánh kết quả nghiên cứu với công bố trước đó (58,3%) (Cao Văn Lương, Đàm Đức Tiến và Trần Thị Phương Anh 2019).

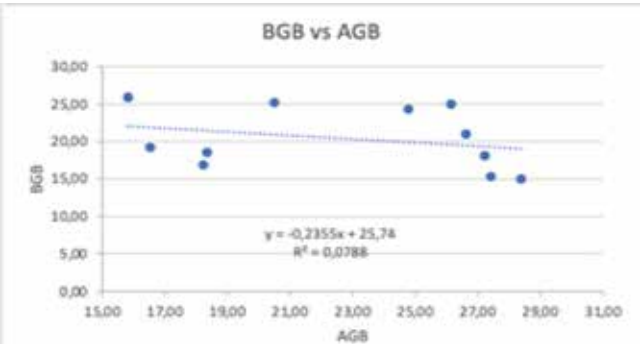
Bảng 2. Độ phủ và sinh khối cỏ biển tại khu vực nghiên cứu

| TT         | Loài                                        | Độ phủ (%) | Sinh khối trung bình (g. tươi/m <sup>2</sup> ) |       |         |
|------------|---------------------------------------------|------------|------------------------------------------------|-------|---------|
|            |                                             |            | AGB                                            | BGB   | Tổng    |
| 1          | Cỏ hệ lá tròn ( <i>Halodule pinifolia</i> ) | 30-70      | 345,0                                          | 359,1 | 704,1   |
| 2          | Cỏ kim ( <i>Ruppia maritima</i> )           | 20-60      | 486,8                                          | 527,4 | 1.014,2 |
| 3          | Cỏ lươn Nhật ( <i>Zostera japonica</i> )    | 20-40      | 734,7                                          | 795,9 | 1.530,6 |
| 4          | Cỏ lá xoan ( <i>Halophila ovalis</i> )      | 20-75      | 115,3                                          | 106,4 | 221,7   |
| 5          | Cỏ Nàn ( <i>Halophila beccarii</i> )        | 10-18      | 1.164,3                                        | 367,7 | 1.532,0 |
| Trung bình |                                             | 20-52,6    | 569,2                                          | 431,3 | 1.000,5 |

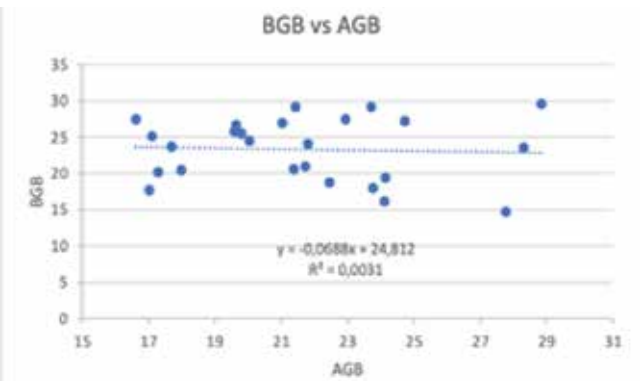
Ghi chú: AGB - sinh khối trên mặt đất; BGB - sinh khối dưới mặt đất

Nguồn: Kết quả phân tích

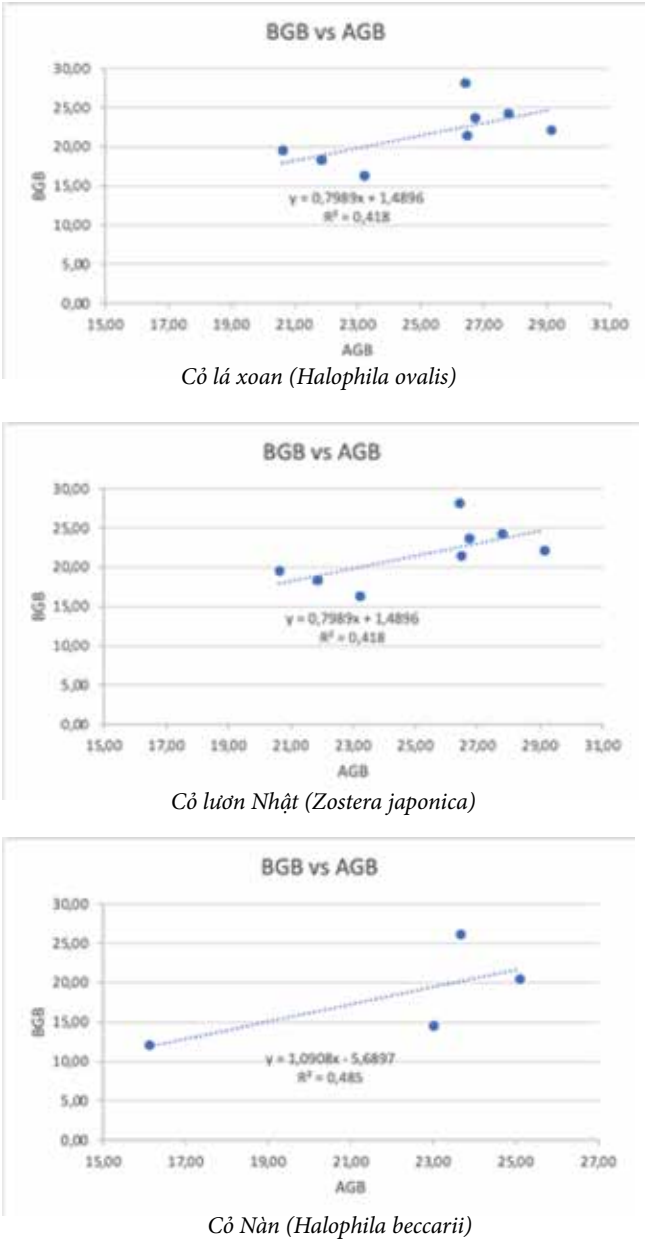
Sinh khối phía trên mặt đất và sinh khối phía dưới mặt đất là hai phần tích lũy các-bon quan trọng của thực vật. Kết quả đánh giá sinh khối tươi cỏ biển phân bố tại phá Tam Giang - Cầu Hai cho thấy, sinh khối tươi trung bình đạt 1.000g/m<sup>2</sup>, trong đó sinh khối cỏ biển trên mặt đất trung bình là 569,2 g/m<sup>2</sup>, sinh khối cỏ biển dưới mặt đất trung bình là 431,3 g/m<sup>2</sup>. Trong đó: Cỏ Nàn (*Halophila beccarii*) có sinh khối lớn nhất, tiếp đến là cỏ lươn Nhật (*Zostera japonica*) đạt trung bình 1.530 g/m<sup>2</sup>, cỏ kim (*Ruppia maritima*) trung bình đạt 1.014 g/m<sup>2</sup>, cỏ hệ lá tròn (*Halodule pinifolia*) trung bình đạt 704 g/m<sup>2</sup>, cỏ xoan (*Halophila ovalis*) có sinh lượng thấp nhất, đạt trung bình 221 g/m<sup>2</sup>.



▲ Cỏ kim (*Ruppia maritima*)



▲ Cỏ hệ lá tròn (*Halodule pinifolia*)



▲ Hình 2. Quan hệ giữa sinh khối phía trên mặt đất (AGB) và sinh khối phía dưới mặt đất (BGB) của 5 loài cỏ biển tại khu vực nghiên cứu

Nhìn chung, các loài thực vật trên cạn thường có mối quan hệ chặt chẽ giữa phần sinh khối phía trên mặt đất và phần sinh khối phía dưới mặt đất. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này chưa phát hiện tương quan rõ ràng giữa sinh khối phía trên mặt đất và sinh khối phía dưới mặt đất của 3 loài cỏ biển được phát hiện trong khu vực nghiên cứu. Với 2 loài còn lại bao gồm cỏ lá xoan (*Halophila ovalis*) và cỏ Nàn (*Halophila beccarii*) cùng thuộc chi *Halophila* có tương quan chặt với hệ số tương quan tương ứng  $r = 0,65$  và  $r = 0,7$ .

Sinh khối khô (SKK) sau khi sấy kiệt và tỷ lệ giữa sinh khối khô với sinh khối tươi (SKT) được tổng hợp tại Bảng 3.

**Bảng 3. Sinh khối của cỏ biển trong khu vực nghiên cứu**

| TT | Tên loài                                    | SKK (g.khô/m²) | Tỷ lệ SKK/SKT |
|----|---------------------------------------------|----------------|---------------|
| 1  | Cỏ hệ lá tròn ( <i>Halodule pinifolia</i> ) | 110,6 ± 8,9    | 0,92          |
| 2  | Cỏ kim ( <i>Ruppia maritima</i> )           | 131,7 ± 12,5   | 1,18          |
| 3  | Cỏ lươn Nhật ( <i>Zostera japonica</i> )    | 299,8 ± 31,4   | 1,50          |
| 4  | Cỏ lá xoan ( <i>Halophila ovalis</i> )      | 17,6 ± 1,6     | 0,82          |
| 5  | Cỏ Nàn ( <i>Halophila beccarii</i> )        | 8,7 ± 0,9      | 1,20          |

Nguồn: Kết quả phân tích

Cỏ lươn Nhật (*Zostera japonica*) có lượng sinh khối khô lớn nhất (299,8g.khô/m²) gấp 34,5 lần so với lượng sinh khối khô của cỏ Nàn (*Halophila beccarii*), tiếp theo là cỏ kim (*Ruppia maritima*) và cỏ hệ lá tròn (*Halodule pinifolia*). Tỷ lệ sinh khối khô/sinh khối tươi của cỏ Nàn (*Halophila beccarii*) đứng ở vị trí thứ hai chỉ sau tỷ lệ của cỏ lươn Nhật (*Zostera japonica*). Tỷ lệ này không hoàn toàn tỷ lệ thuận với lượng sinh khối khô. So sánh với kết quả nghiên cứu trước đó của Cao Văn Lương (2019) nhận thấy sinh khối khô trung bình của các loài đều giảm, tỷ lệ giảm cao nhất tới 83% (Cao Văn Lương 2019). Sinh khối giảm cũng là một chỉ thị cho thấy tình hình sinh trưởng của cỏ biển tại khu vực nghiên cứu đang theo chiều hướng suy thoái. Nguyên nhân có thể do những tác động tiêu cực của môi trường sống và đặc tính sinh trưởng của loài biến động theo mùa.

Trữ lượng cỏ biển của khu vực nghiên cứu được tính toán trên cơ sở sinh khối, diện tích phân bố và độ phủ. Kết quả được thể hiện tại Bảng 4. Theo đó, trữ lượng bình quân của 5 loài cỏ biển tại khu vực nghiên cứu là 8.871 tấn tươi tương đương 9,8 tấn tươi/ha.

**Bảng 4. Trữ lượng cỏ biển khu vực nghiên cứu**

| TT | Loài                                        | Diện tích phân bố (ha) | Diện tích đồng đặc (ha) | Trữ lượng cỏ biển (tấn.tươi) |
|----|---------------------------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------------|
| 1  | Cỏ hệ lá tròn ( <i>Halodule pinifolia</i> ) | 905                    | 433                     | 8.871,46                     |
| 2  | Cỏ kim ( <i>Ruppia maritima</i> )           |                        |                         |                              |
| 3  | Cỏ lươn Nhật ( <i>Zostera japonica</i> )    |                        |                         |                              |
| 4  | Cỏ lá xoan ( <i>Halophila ovalis</i> )      |                        |                         |                              |
| 5  | Cỏ Nàn ( <i>Halophila beccarii</i> )        |                        |                         |                              |

Nguồn: Kết quả nghiên cứu



3.3. Hàm lượng các-bon hữu cơ có trong cỏ biển

Hàm lượng các-bon hữu cơ của cỏ biển thay đổi theo loài. Hàm lượng các-bon hữu cơ trung bình phía trên mặt đất biến động trong khoảng 21,63% đến 25,28%; hàm lượng các-bon hữu cơ trung bình phía dưới mặt đất biến động trong khoảng 18,28% đến 23,65%. Trung bình hàm lượng các-bon hữu cơ của cả 5 loài là 22,16%. Milica Stankovic và cộng sự (2021) cho rằng trữ lượng các-bon hữu cơ của cỏ biển ở Việt Nam chủ yếu nằm trong trầm tích với độ sâu nhỏ hơn 1m (Milica Stankovic, Rohani Ambo-Rappe et al. 2021). Tuy nhiên, việc phân định rõ ràng đâu là các-bon tích lũy của cỏ biển trong tổng số lượng các-bon tích lũy trầm tích của hệ sinh thái cỏ biển không hề đơn giản.

Bảng 5. Hàm lượng hữu cơ trong cỏ biển tại khu vực nghiên cứu

| TT | Tên loài                                    | Hàm lượng hữu cơ (%) |              |            |
|----|---------------------------------------------|----------------------|--------------|------------|
|    |                                             | Trên mặt đất         | Dưới mặt đất | Trung bình |
| 1  | Cỏ hệ lá tròn ( <i>Halodule pinifolia</i> ) | 21,63                | 23,32        | 22,48      |
| 2  | Cỏ kim ( <i>Ruppia maritima</i> )           | 22,73                | 20,39        | 21,56      |
| 3  | Cỏ lươn Nhật ( <i>Zostera japonica</i> )    | 22,63                | 23,65        | 23,14      |
| 4  | Cỏ lá xoan ( <i>Halophila ovalis</i> )      | 25,28                | 21,69        | 23,49      |
| 5  | Cỏ Nàn ( <i>Halophila beccarii</i> )        | 21,97                | 18,28        | 20,13      |

Nguồn: Kết quả phân tích

Cỏ lá xoan (*Halophila ovalis*) là loài có hàm lượng các-bon hữu cơ trung bình cao nhất (23,49%) trong khi cỏ Nàn (*Halophila beccarii*) có hàm lượng các-bon hữu cơ trung bình thấp nhất (20,13%). Kết quả kiểm tra sự sai khác giữa các giá trị tỷ lệ hàm lượng hữu cơ trung bình giữa phần phía trên mặt đất và phần phía dưới mặt đất của 5 loài cỏ cho thấy với độ tin cậy 95% ( $\alpha = 0,05$ ), chỉ duy nhất cỏ lá xoan (*Halophila ovalis*) tỷ lệ hàm lượng hữu cơ giữa hai phần (trên và dưới mặt đất) là có sự sai khác đáng kể ( $P\{T \leq t\}$  two-tail = 0,0099).

Hệ số hấp thụ CO<sub>2</sub> trung bình được tính theo công thức (5) cho 5 loài cỏ biển. Kết quả tính toán được tổng hợp tại Bảng 6. Cỏ lươn Nhật (*Zostera japonica*) có hệ số hấp thụ lớn nhất (2,546 tấn/ha) trong khi cỏ Nàn (*Halophila beccarii*) có hệ số hấp thụ CO<sub>2</sub> nhỏ nhất (0,064 tấn/ha).

Tiềm năng hấp thụ CO<sub>2</sub> của cỏ biển tại khu vực nghiên cứu được ước tính sử dụng công thức (4). Theo đó, lượng CO<sub>2</sub> hấp thụ tại thời điểm nghiên cứu của cỏ biển khu vực đầm phá Thừa Thiên Huế biến động theo loài, nằm trong khoảng 57,92 - 2.304,13 tấn CO<sub>2</sub>. Tính trung bình, lượng CO<sub>2</sub> hấp thụ trong cỏ biển khu vực đầm phá Thừa Thiên Huế là 853,60 tấn. Kết quả tính toán cho thấy lượng hấp thụ CO<sub>2</sub>

Bảng 6. Hệ số hấp thụ CO<sub>2</sub> của cỏ biển tại khu vực nghiên cứu

| TT | Tên loài                  |               | Hệ số hấp thụ CO <sub>2</sub> |
|----|---------------------------|---------------|-------------------------------|
|    | Latin                     | Tiếng Việt    |                               |
| 1  | <i>Halodule pinifolia</i> | Cỏ hệ lá tròn | 0,912                         |
| 2  | <i>Ruppia maritima</i>    | Cỏ kim        | 1,042                         |
| 3  | <i>Zostera japonica</i>   | Cỏ lươn Nhật  | 2,546                         |
| 4  | <i>Halophila ovalis</i>   | Cỏ lá xoan    | 0,152                         |
| 5  | <i>Halophila beccarii</i> | Cỏ Nàn        | 0,064*                        |

Nguồn: Kết quả nghiên cứu

trung bình của cỏ biển khu vực nghiên cứu là 2,55 tấn CO<sub>2</sub>/ha. Tỷ lệ này tương đương khoảng 75% so với lượng hấp thụ CO<sub>2</sub> trung bình từ rừng (3,40 tấn CO<sub>2</sub>/ha). Điều này cho thấy vai trò của cỏ biển trong việc hấp thụ khí CO<sub>2</sub> là rất đáng ghi nhận và cần có những nghiên cứu, tính toán cụ thể, toàn diện hơn. Khả năng hấp thụ CO<sub>2</sub> của hệ sinh thái cỏ biển sẽ còn lớn hơn nếu tính đến lượng các-bon tích lũy trong trầm tích, thể nền của cỏ biển.

Trong bối cảnh hiện nay nếu tất cả các quốc gia đều thực hiện đầy đủ những cam kết giảm phát thải khí nhà kính của mình trong NDC thì nhiệt độ toàn cầu vẫn tiếp tục tăng từ 1,7 - 2,1°C (UNFCCC 2023) so với mục tiêu 1,5°C của Thỏa thuận Paris. Do đó duy trì và gia tăng khả năng hấp thụ CO<sub>2</sub> của các bể chứa là các loài thực vật có khả năng quang hợp như cỏ biển là một hướng tiếp cận bền vững và có ý nghĩa quan trọng. Với diện tích cỏ biển sơ bộ được ước tính vào khoảng 18.600 ha (Cao Van Luong, Nguyen Van Thao et al. 2012) thì khả năng hấp thụ và lưu giữ CO<sub>2</sub> của cỏ biển sẽ tương đương 47.430 tấn CO<sub>2</sub>.

4. KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

Hiện có 5 loài cỏ biển được phát hiện với mức độ ưu thế khác nhau. Cỏ lá hệ tròn và cỏ lươn là hai loài chiếm ưu thế. Nghiên cứu đã đưa ra được hệ số hấp thụ CO<sub>2</sub> của cỏ biển khu vực đầm phá Tam Giang - Cầu Hai và đầm Lập An. Đây là những thông số quan trọng dùng để kiểm kê phát thải/hấp thụ CO<sub>2</sub> bằng phương pháp của IPCC và có thể xem xét để bổ sung vào danh mục hệ số phát thải phục vụ kiểm kê khí nhà kính cho đối tượng cỏ biển của Việt Nam khi khả năng hấp thụ, lưu trữ các-bon của cỏ biển được xem xét tính đến trong NDC. Với hàm lượng các-bon hữu cơ trung bình trong các bộ phận của cỏ biển là 22,16%, cỏ biển trong khu vực nghiên cứu hấp thụ và lưu trữ được 853,60 tấn CO<sub>2</sub> tương đương 2,55 tấn CO<sub>2</sub>/ha. Đây là một bể chứa các-bon quan trọng góp phần cân bằng lượng phát thải khí nhà kính hướng tới mục tiêu trung hòa các-bon vào năm 2050. Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học để tái phục hồi và bảo vệ hệ sinh thái cỏ biển, xem xét tính toán và bổ sung lượng hấp thụ CO<sub>2</sub> của cỏ biển vào NDC.





Mặc dù có xu hướng tăng trở lại song diện tích cỏ biển trong khu vực nghiên cứu đã giảm nhiều so với những công bố trước đó. Môi trường sống và đặc biệt là những tác động tiêu cực từ hệ thống nuôi trồng, đánh bắt thủy sản đã tác động lớn tới sự tồn tại và sinh trưởng của cỏ biển, qua đó ảnh hưởng tới khả năng hấp thụ và tích lũy CO<sub>2</sub>. Thực tế khảo sát cho thấy, phân bố của cỏ biển hiện tập trung chủ yếu ở những vùng ven bờ nơi hệ thống “lồng, sáo” nuôi trồng và đánh bắt thủy sản còn ít. Do đó để có thể bảo tồn và phục hồi hệ sinh thái cỏ biển trong khu vực cần có sự kiểm soát tốt diện tích và phân bố của hệ thống nuôi trồng, khai thác thủy sản.

Ngoài ra, để có thể đánh giá toàn diện vai trò của hệ sinh thái cỏ biển trong việc lưu trữ các-bon để xuất cần có thêm những nghiên cứu liên tục theo mùa trong nhiều năm kết hợp với bổ sung nghiên cứu về trầm tích của cỏ biển đặc biệt cần bố trí thí nghiệm để phân tách được lượng các-bon lưu trữ trong trầm tích do cỏ biển so với lượng các-bon lưu trữ trong trầm tích có nguồn gốc từ hệ sinh thái bên ngoài■

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Arendal, G. (2020). "Seagrass in the Nationally Determined Contributions (NDCs)." *Out of the Blue - Maps & Graphics from the report*, from <https://www.grida.no/resources/13589>.
2. Cao Văn Lương (2019). Nghiên cứu đặc điểm quần xã cỏ biển và khả năng lưu trữ cacbon của chúng ở một số đầm phá tiêu biểu khu vực miền Trung Việt Nam. Luận án Tiến sĩ sinh học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.
3. Cao Văn Lương, Đàm Đức Tiến and Trần Thị Phương Anh (2019). "Bước đầu nghiên cứu về khả năng lưu trữ các-bon của cỏ biển tại một số đầm phá miền Trung Việt Nam." *Kỷ yếu Hội nghị: Nghiên cứu cơ bản trong "Khoa học Trái đất và Môi trường"*.
4. Cao Van Luong, Nguyen Van Thao, Teruhisa Komatsu, Nguyen Dang Ve and Dam Duc Tien (2012). *Status and threats on seagrass beds using GIS in Vietnam. The International Society for Optical Engineering*.
5. Cao Văn Lương (Chủ biên), Đàm Đức Tiến, Trần Thị Phương Anh, Nguyễn Văn Quân, Nguyễn Đắc Vệ and Nguyễn Mạnh Linh (2023). "Hệ sinh thái cỏ biển ở một số đầm phá tiêu biểu khu vực miền Trung Việt Nam. Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, 286tr. "
6. Hartog C. den and J. Kuo (2006). "Chapter 1. Taxonomy and Biogeography of Seagrasses. In: A.W.D. Larkum, R.J. Orth, C.M. Duarte. *Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation*. Springer, 1-21."
7. Hartog C. den (1970). "The seagrass of the world. North Holland. Publ. Co., Amsterdam, 265."
8. Hoàng Công Tín, Nguyễn Hữu Chí Tư and Nguyễn Tú Uyên (2020). "Hiện trạng và biến động thảm cỏ biển ở đầm Lăng Cô tỉnh Thừa Thiên - Huế giai đoạn 2001 - 2020." *Khoa học Đại học Huế: Nông nghiệp và Phát triển nông thôn* 129: 81-97.
9. Howard J., S. Hoyt, K. Isensee, M. Telszewski and E. Pidgeon (2014). "Coastal Blue Carbon: Methods for assessing carbon stocks and emissions factors in mangroves, tidal salt marshes, and seagrasses." *Conservation International, Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, International Union for Conservation of Nature*, 180pp.
10. IPCC (2014). "Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151pp."
11. Kelleway, J. J., O. Serrano, J. A. Baldock, R. Burgess, T. Cannard, P. S. Lavery, C. E. Lovelock, P. I. Macreadie, P. Masqué, M. Newnham, N. Saintilan and A. D. L. Steven (2020). "A national approach to greenhouse gas abatement through blue carbon management." *Global Environmental Change* 63: 102083.
12. Kuo J. and C. den Hartog (2001). "Seagrass taxonomy and identification key. In: F.T. Short, R.G. Coles (eds.). *Global Seagrass Research Methods*. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier, 31-58."
13. Milica Stankovic, Rohani Ambo-Rappe, Filipino Carly, Floredel Dangan-Galon, Miguel D.Fortes, Mohammad Shawkat Hossain and Cao Van Luong (2021). "Quantification of blue carbon in seagrass ecosystems of Southeast Asia and their potential for climate change mitigation." *Science of the Total Environment*. Elsevier. 783.
14. Nguyễn Văn Tiến, Đặng Ngọc Thanh and Nguyễn Hữu Đại (2022). "Cỏ biển Việt Nam. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 167tr. "
15. Phạm Hoàng Hộ (2000). "Cây cỏ Việt Nam. Nhà xuất bản Trẻ, 3: 1020."
16. Phillips R.C. and E.G. Menez (1988). "Seagrasses. Publications of the Smithsonian Institution, Washington D.C, 105."
17. Short F.T., R.G. Coles and C.A. Short (2015). *SeagrassNet Manual for Scientific Monitoring of Seagrass Habitat*, University of New Hampshire Publication, 73.
18. UNFCCC (2023). "Technical dialogue of the first global stocktake. Synthesis report by the co-facilitators on the technical dialogue."
19. USGS. (2024). "United States Geological Survey. Earthexplorer." from <https://earthexplorer.usgs.gov>.