

ẢNH HƯỞNG CỦA CAO TRÌNH ĐẾN KHẢ NĂNG TÍCH LŨY CARBON DƯỚI MẶT ĐẤT CỦA RỪNG NGẬP MẶN CỒN ÔNG TRĂNG, HUYỆN NGỌC HIỂN, TỈNH CÀ MAU

Lê Tấn Lợi¹ và Lý Hằng Ni¹

¹ Khoa Môi trường & Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 08/08/2015

Ngày chấp nhận: 17/09/2015

Title:

The effects of land surface elevation on belowground carbon accumulation of mangrove ecosystem at the Ong Trang sand bar, Ngoc Hien district, Ca Mau province

Từ khóa:

Cao trình, cồn Ông Trăng, rừng ngập mặn, tích lũy carbon

Keywords:

Elevation, Ong Trang sand bar, mangrove, carbon accumulation

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the belowground carbon accumulation of three dominant mangrove species at three land surface elevation levels, including: *Avicennia alba*, *Rhizophora apiculata* Blume and *Bruguiera parviflora* at low, medium and high elevations, respectively on the Ong Trang sand bar. The findings provided basis data for the payment of environmental services and forest management and protection. The plotting method of Kauffman & Donato (2012) was applied and three circle plots were designed along the transect of each land surface elevation level. On each plot, diameter at breast height (DBH_{1.3}) was measured and soil samples were collected to analyse carbon accumulation in roots and soil carbon. The result showed that the carbon accumulation in roots was significantly different given land surface elevation, in which the carbon accumulation in roots of the medium elevation area (*Rhizophora apiculata* Blume) was the highest 38.14 tons/ha, followed by carbon accumulation in roots of high elevation area (*Bruguiera parviflora*) with 30.21 tons/ha and carbon accumulation in roots of low elevation area (*Avicennia alba*) was the lowest is 21.17 tons/ha. In the same context, the soil carbon accumulation was not significantly different, in which soil carbon accumulation of low elevation area (*Avicennia alba*) was the highest 304.7 tons/ha, followed by soil carbon accumulation of high elevation (*Bruguiera parviflora*) 303.88 tons/ha and soil carbon accumulation of medium elevation area (*Rhizophora apiculata* Blume) was the lowest 292.55 tons/ha. The carbon accumulation of soil layers was of significant differences and increased with soil depths.

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm tính toán lượng carbon tích lũy dưới mặt đất rừng ngập mặn trên ba dạng địa hình tương ứng ba loài cây chiếm ưu thế là Vẹt Tách (*Avicennia alba*) tại địa hình cao, Đước Đồi (*Rhizophora apiculata* Blume) tại địa hình trung bình và Mắm Trắng (*Bruguiera parviflora*) tại địa hình thấp ở cồn Ông Trăng làm cơ sở cho việc chỉ trả dịch vụ môi trường và đề xuất biện pháp quản lý bảo vệ rừng. Áp dụng phương pháp lập ô định vị của Kauffman & Donato (2012) trên mỗi dạng địa hình lập ba ô tiêu chuẩn theo dạng hình tròn, tại mỗi ô tiêu chuẩn đo đặc đường kính thân cây ngang ngực (DBH_{1.3}) và thu mẫu đất để tính toán khả năng tích lũy carbon rễ cây và carbon đất. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng tích lũy carbon rễ tại địa hình trung bình (Đước Đồi) cao nhất 38,14 tấn/ha, tiếp theo là địa hình cao (Vẹt Tách) 30,21 tấn/ha, thấp nhất là địa hình thấp (Mắm Trắng) là 21,17 tấn/ha. Tích lũy carbon đất cao nhất tại địa hình thấp (Mắm Trắng) với giá trị 304,70 tấn/ha, tiếp theo là địa hình cao (Vẹt Tách) 303,88 tấn/ha và thấp nhất là địa hình trung bình (Đước Đồi) 292,55 tấn/ha. Tích lũy carbon giữa các tầng đất khác biệt có ý nghĩa thống kê và tăng dần khi càng xuống sâu.

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

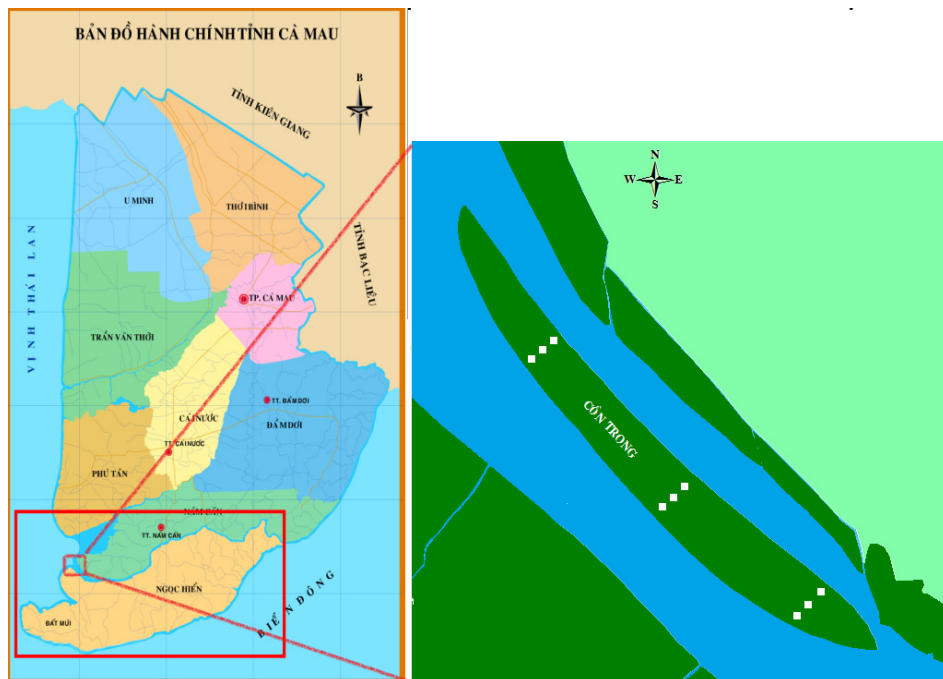
Rừng nói chung và rừng ngập mặn nói riêng đóng vai trò quan trọng trong việc giảm thiểu tác động của biến đổi khí hậu. Khả năng hấp thụ và tích lũy carbon qua quá trình quang hợp của cây rừng. Lượng carbon chủ yếu được tích lũy ở các bộ phận của cây và trong đất rừng. Theo ước tính của ngành lâm nghiệp, vào năm 2030 tổng lượng carbon tích lũy trên cả nước vào khoảng 32,10 triệu tấn (Phan Minh Sang và Lưu Cảnh Trung, 2005). Hệ sinh thái rừng ngập mặn có vai trò đặc biệt quan trọng trong việc cân bằng O₂ và CO₂ trong khí quyển, do vậy có tác động lớn đến khả năng điều hòa khí hậu. Tuy nhiên, sinh trưởng và phân bố của các loài cây rừng ngập mặn phần lớn phụ thuộc vào các điều kiện tự nhiên như địa hình, yếu tố này có ảnh hưởng không nhỏ đến khả năng sinh trưởng và sự tích lũy carbon của rừng, đặc biệt là khả năng tích lũy carbon trong đất. Đề tài “*Ảnh hưởng của cao trình đến khả năng tích lũy carbon dưới mặt đất của rừng ngập mặn cồn Ông Trang, huyện Ngọc Hiển, tỉnh Cà Mau*” được thực hiện nhằm xác định khả năng tích lũy carbon trong bề

chứa dưới mặt đất của rừng ngập mặn cụ thể là carbon rễ cây và carbon đất tại các dạng địa hình mà trong đó các loài thực vật phát triển chiếm ưu thế khác nhau làm cơ sở ban đầu cho việc đánh giá giá trị dịch vụ hệ sinh thái rừng ngập mặn tại cồn Ông Trang.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Địa điểm nghiên cứu

Cồn Ông Trang nằm giữa cửa sông Cái Lớn, trong phạm vi vườn quốc gia Mũi Cà Mau, thuộc địa bàn xã Viên An, huyện Ngọc Hiển, tỉnh Cà Mau. Khí hậu khu vực cồn Ông Trang chịu ảnh hưởng của khí hậu nhiệt đới gió mùa, thủy văn tại cồn thuộc chế độ nhật triều của vùng biển Tây (trong một ngày có một lần nước triều lên xuống). Hiện nay, khu mũi cồn Ông Trang đang bồi tụ và vươn dài ra biển hướng bắc, một phần bờ đầu cồn đang có hiện tượng xói lở. Địa hình đất nơi đầu cồn là cao nhất với sự hiện diện của loài Vẹt Tách, tiếp theo là Đước Đồi và thấp dần về hướng mũi cồn (hướng ra biển) với loài Mắm Trắng chiếm ưu thế.

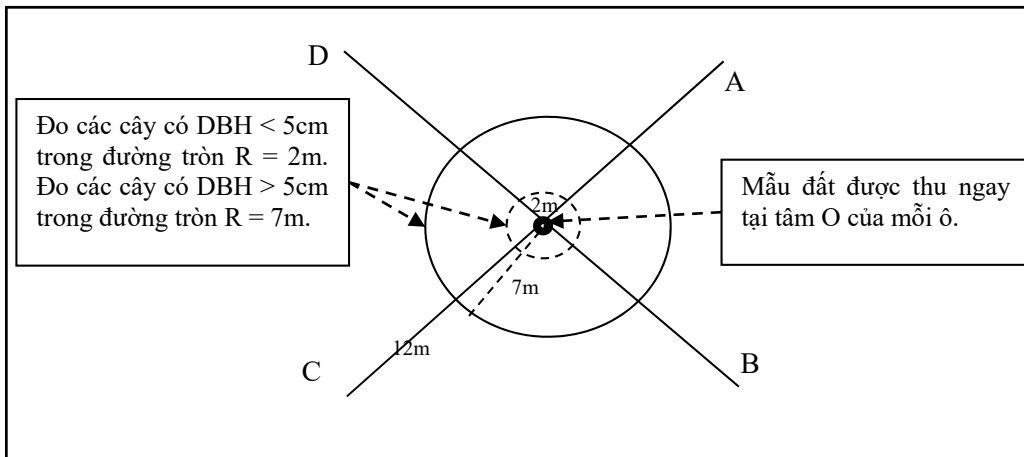


Hình 1: Khu vực nghiên cứu

2.2 Phương pháp nghiên cứu

– Nghiên cứu được thực hiện tại cồn Ông Trang (cồn trong). Việc đo đạc sinh khối và tích lũy carbon thực hiện theo điển thể rừng tương ứng với 3 loài cây là loài Vẹt Tách (*Bruguiera*

parviflora) chiếm ưu thế ở đầu cồn có địa hình cao nhất, loài Đước Đồi (*Rhizophora apiculata* Blume) ở giữa cồn có địa hình trung bình và loài Mắm Trắng (*Avicennia alba*) ở cuối cồn có địa hình thấp nhất.



Hình 2: Sơ đồ thu mẫu chi tiết trong một ô tiêu chuẩn

– Trên mỗi địa hình lập ô tiêu chuẩn dạng hình tròn có đường kính 24 m (Kauffman & Donato, 2012) và được lặp lại 3 lần theo lát cắt thẳng hướng từ bờ sông vào trong, mỗi ô tiêu chuẩn cách nhau 50 m tính từ tâm ô (Hình 2).

– Trong mỗi ô tiêu chuẩn, tiến hành đo đường kính thân cây tại vị trí 1,3 m để tính toán sinh khối và carbon rễ cây. Sử dụng khoan để thu mẫu đất tại tâm của mỗi ô ở các độ sâu 0–15 cm, 15 – 30 cm, 30 – 50 cm, 50 – 70 cm, 70 – 100 cm, 100 - 120 cm để tính toán khả năng tích lũy carbon đất. Mẫu đất sau khi thu về được để khô tự nhiên ở nhiệt độ phòng sau đó đem sấy ở nhiệt độ 105⁰C trong thời gian khoảng 24 tiếng. Tiếp sau, mẫu đất được nghiền và sàng qua rây rồi đốt ở nhiệt độ 550⁰C trong 2h, đốt xong để vào bình hút ẩm 30 phút cho nguội rồi cân mẫu.

– Lượng carbon đất được tính theo công thức của Kauffman & Donato (2012):

$$C \text{ (tấn/ha)} = \text{dung trọng đất (g/cm}^3) \times \text{độ sâu tầng đất (cm)} \times \%C$$

Trong đó:

$$+ \text{ Dung trọng đất (g/cm}^3) = \text{Khối lượng khô của đất (g)/Thể tích mẫu đất (m}^3)$$

$$+ \%C = (\text{khối lượng đất sau sấy} - \text{khối lượng đất sau đốt}) / 1.8 \text{ (TCVN: 6642 2000)}$$

– Sinh khối và carbon rễ tính theo công thức của Komiyama *et al* (2008):

$$\text{Sinh khối rễ (kg)} = 0,199 * p^{0,899} * \text{DBH}^{2,22}$$

$$\text{Carbon rễ: } C \text{ (Mg/ha)} = 0,39 * (\text{Sinh khối rễ} / 1000) / ((3,14 * R^2) / 10000)$$

Trong đó: DBH: đường kính thân cây tại vị trí 1,3 m và p: tỉ trọng gỗ.

R là bán kính ô tiêu chuẩn thu mẫu

– Các số liệu nghiên cứu được xử lý và phân tích thống kê bằng phần mềm Excel và SPSS để thông kê mô tả và so sánh sự khác biệt giữa các nghiệm thức bởi kiểm định Duncan ở mức ý nghĩa 5%.

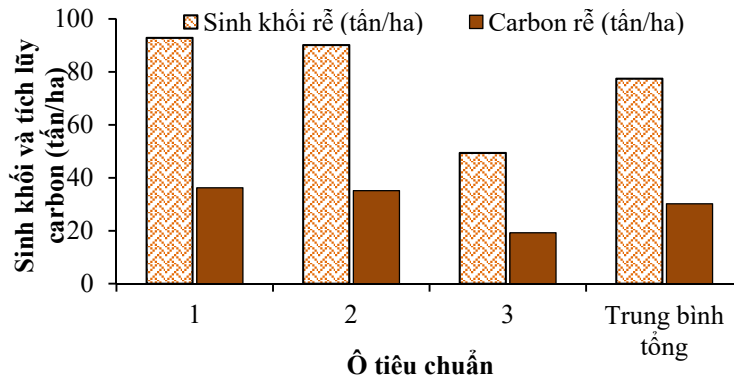
3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Tích lũy carbon dưới mặt đất tại địa hình cao (Vẹt Tách - *Bruguiera parviflora*)

3.1.1 Sinh khối và tích lũy carbon rễ cây

Sinh khối rễ dưới mặt đất là một thành phần quan trọng của hệ sinh thái rừng ngập mặn bởi vì nó chiếm một tỷ lệ tương đối cao so với sinh khối rừng trên mặt đất. Việc thu thập số liệu hoặc đo đếm sinh khối dưới mặt đất là một điều rất khó thực hiện và đặc biệt là khó khăn hơn cho việc thu thập và đo lường tại rừng ngập mặn. Áp dụng phương trình tương quan của Komiyama *et al* (2008) để tính toán sinh khối và tích lũy carbon rễ.

Kết quả nghiên cứu tại địa hình cao tương ứng với loài Vẹt Tách chiếm ưu thế cho thấy sinh khối rễ tại địa hình này là 77,46 tấn/ha và tích lũy carbon rễ là 30,21 tấn/ha. Cụ thể tại ô tiêu chuẩn 1 sinh khối rễ là nhiều nhất 92,85 tấn/ha, tiếp theo là ô tiêu chuẩn 2 có 90,13 tấn/ha, còn tại thấp nhất là ô tiêu chuẩn 3 với sinh khối rễ là 49,41 tấn/ha. Từ đó tính được lượng carbon rễ tích lũy tại mỗi ô tiêu chuẩn như sau: ô tiêu chuẩn 1 và 2 gần bằng nhau với các giá trị lần lượt là 36,21 tấn/ha và 35,15 tấn/ha và ô tiêu chuẩn 3 là thấp nhất 19,27 tấn/ha (Hình 3).

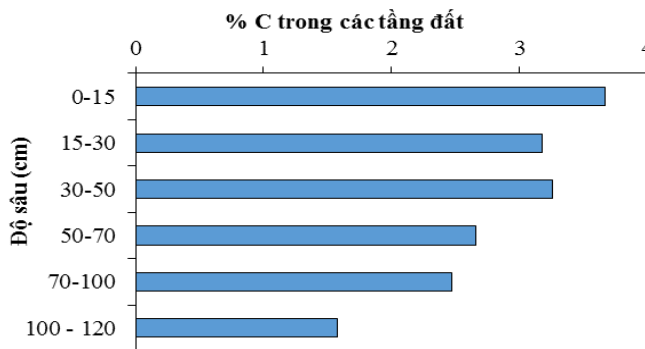


Hình 3: Sinh khối và tích lũy carbon rễ theo ô tiêu chuẩn loài Vẹt Tách

3.1.2 Tích lũy carbon trong đất

Phần trăm carbon tích lũy tại mỗi tầng đất giảm dần khi xuống các tầng sâu hơn (Hình 4), cụ thể tại tầng mặt 0-15 cm %C đạt giá trị cao nhất 3,66% và

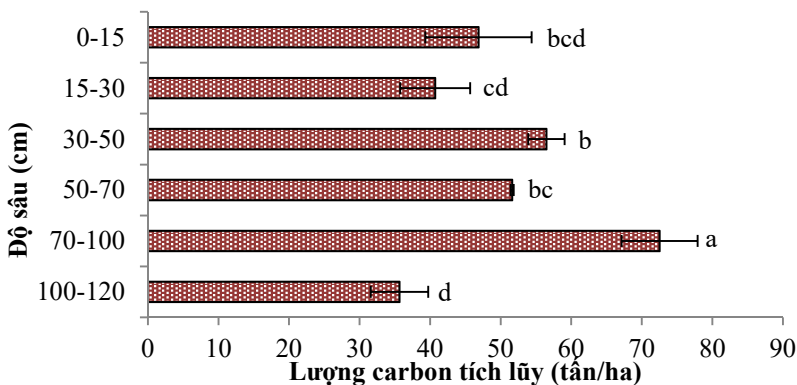
thấp nhất 1,58% tại tầng 100-120 cm, điều này có thể giải thích thêm là do các tầng gần mặt đất được bổ sung lượng vật rụng thường xuyên, vì thế phần trăm carbon tích lũy nhiều hơn.



Hình 4: Phần trăm carbon tích lũy trong các tầng đất tại địa hình cao

Kết quả tính toán lượng carbon tích lũy theo các tầng có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) trong đó tích lũy carbon tại tầng 70-100 cm

là cao nhất là 72,53 tấn/ha và khác biệt so với các tầng khác.

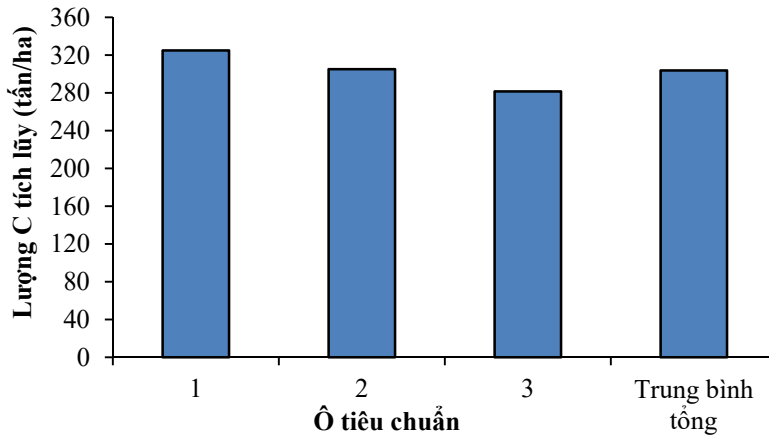


Hình 5: Lượng carbon tích lũy giữa các tầng đất tại địa hình cao

Các ký tự khác nhau biểu hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê trong kiểm định Duncan ở mức 5%

Tại tầng 100-120 cm thấp khác biệt với hai tầng 30-50 cm và 50-70 cm nhưng không khác biệt với tầng 0-15 cm và tầng 15-30 cm với các giá trị lần lượt là 46,85 tấn/ha, 40,72 tấn/ha, tầng 30-50 cm tích lũy 56,49 tấn/ha, tầng 50-70 cm tích lũy 51,63 tấn/ha và tầng 100-120 cm tích lũy 35,66 tấn/ha (Hình 5). Tuy nhiên, điều này chưa thể hiện rõ sự khác biệt thật sự về lượng carbon tích lũy do độ

sâu của các tầng đất khác nhau. Trong nghiên cứu này độ sâu các tầng đất được chọn dựa theo quy luật tích lũy của carbon (Kauffman & Donato, 2012) và dung trọng các tầng bên dưới cao (Lý Hằng Ni, 2014). Chính vì thế dựa vào công thức nhận thấy rằng tích lũy carbon các tầng có độ dài lớn hơn sẽ nhiều hơn.



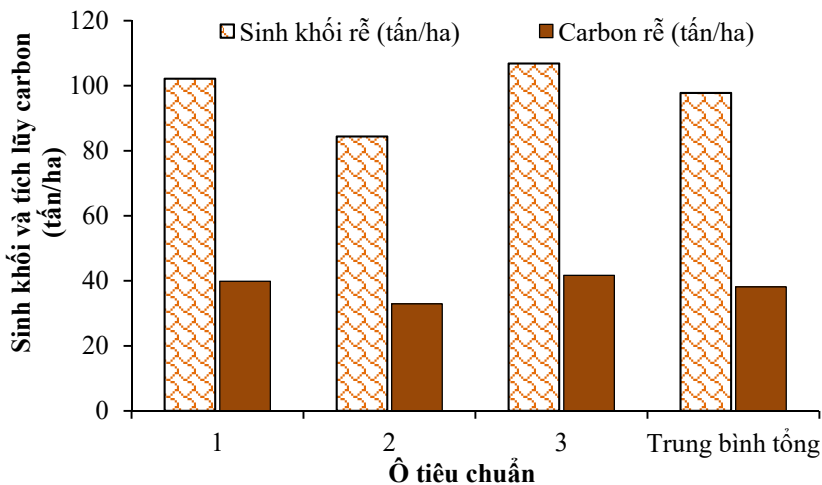
Hình 6: Tổng lượng carbon đất giữa các lần lặp lại tại địa hình cao

Kết quả tính toán trung bình tích lũy carbon đất tại địa hình cao (Vết Tách) là 303,88 tấn/ha (Hình 6). Nhìn chung, sự tích lũy carbon giữa các lần lặp lại không khác biệt lớn tương ứng tại ô tiêu chuẩn 1 là cao nhất 324,93 tấn/ha, tiếp theo là ô tiêu chuẩn 2 có giá trị 305,13 tấn/ha và thấp nhất là ô tiêu chuẩn 3 với 281,59 tấn/ha.

3.2 Tích lũy carbon dưới mặt đất tại địa hình trung bình (Đước Đồi - *Rhizophora apiculata* Blume)

3.2.1 Sinh khối và tích lũy carbon rễ

Sinh khối và tích lũy carbon rễ tại địa hình này lần lượt là 97,80 tấn/ha và 38,14 tấn/ha. Sinh khối và tích lũy carbon rễ giữa các lần lặp lại cũng gần bằng nhau với các giá trị lần lượt là: ô tiêu chuẩn 1 có sinh khối rễ là 102,16 tấn/ha và tích lũy carbon rễ là 39,84 tấn/ha. Ô tiêu chuẩn 2 có sinh khối rễ là 84,38 tấn/ha và tích lũy carbon rễ là 32,91 tấn/ha. Còn lại ô tiêu chuẩn 3 có giá trị lần lượt là 106,84 tấn/ha và 41,67 tấn/ha (Hình 7).

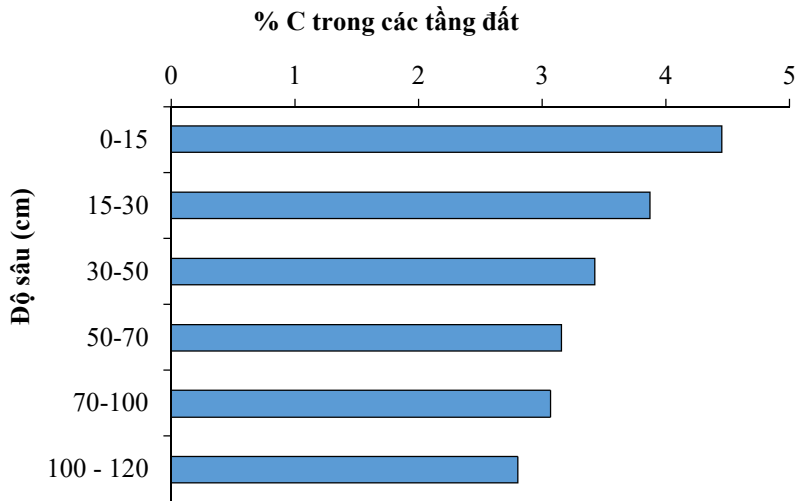


Hình 7: Sinh khối và tích lũy carbon rễ theo ô tiêu chuẩn loài Đước Đồi

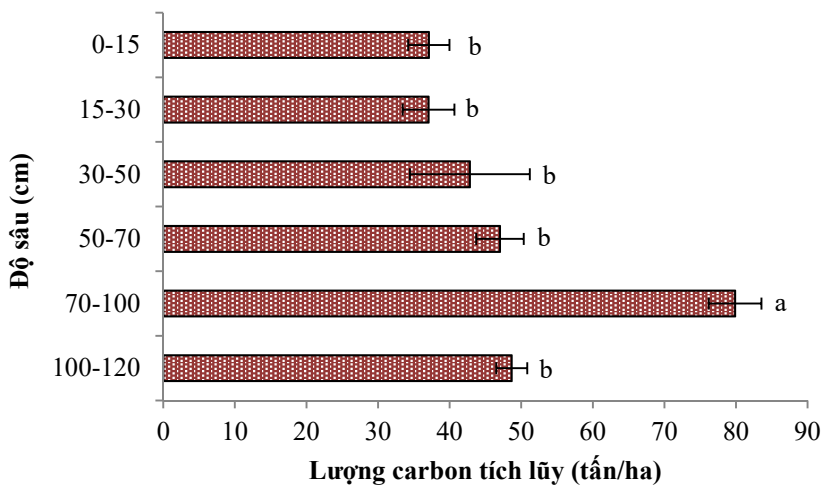
3.2.2 Tích lũy carbon trong đất

Số liệu phần trăm carbon đất tại các tầng dao động từ 2,8- 4,45% và giảm dần khi càng xuống sâu. Trong đó, phần trăm carbon tại tầng đất mặt 0 – 15 cm cao nhất với giá trị 4,45% (Hình 8). Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu sự tích lũy carbon đất theo độ sâu tại địa hình này cho thấy rằng trong khoảng 0-100 cm thì càng xuống sâu tích lũy

carbon càng tăng do các tầng bên dưới sẽ ít bị ảnh hưởng bởi sự cuốn trôi của sóng biển và dòng chảy của nước trên mặt đất và cũng chính do độ dài của từng tầng đất (Hình 9). Trong đó tại tầng 70-100 cm đạt giá trị cao nhất 79,87 tấn/ha và khác biệt so với các tầng khác ($p < 0,001$), các tầng còn lại giá trị tích lũy carbon dao động trong khoảng từ 37,06 tấn/ha đến 48,67 tấn/ha.



Hình 8: Phần trăm carbon tích lũy giữa các tầng đất tại địa hình trung bình (Đước Đồi)

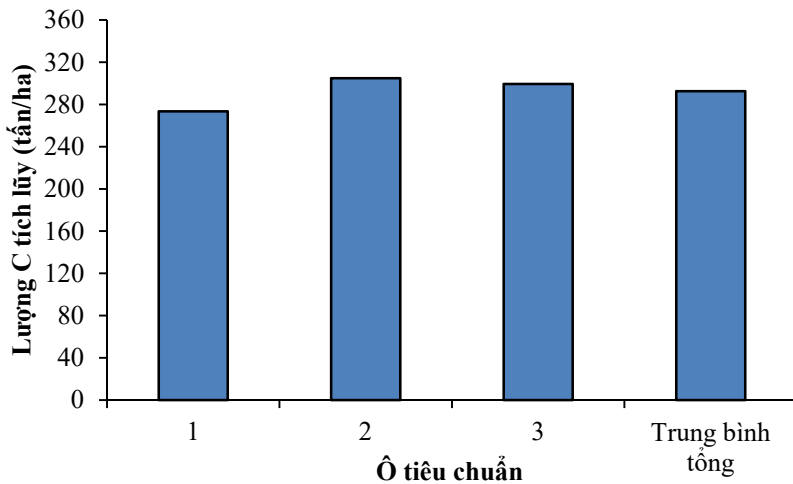


Hình 9: Lượng carbon tích lũy giữa các tầng đất tại địa hình trung bình (Đước Đồi)

Các ký tự khác nhau biểu hiện sự khác biệt thống kê trong kiểm định Duncan ở mức 5%

Kết quả tính toán lượng carbon đất tích lũy giữa các lần lặp lại tại địa hình trung bình (Đước Đồi) có sự chênh lệch nhưng không lớn, tích lũy carbon trung bình tại địa hình này là 292,55 tấn/ha. Trong

đó, cao nhất tại ô tiêu chuẩn 2 với giá trị 304,83 tấn/ha, tiếp theo là ô tiêu chuẩn 3 có giá trị là 299,40 tấn/ha và thấp nhất tại ô tiêu chuẩn 1 là 273,40 tấn/ha (Hình 10).



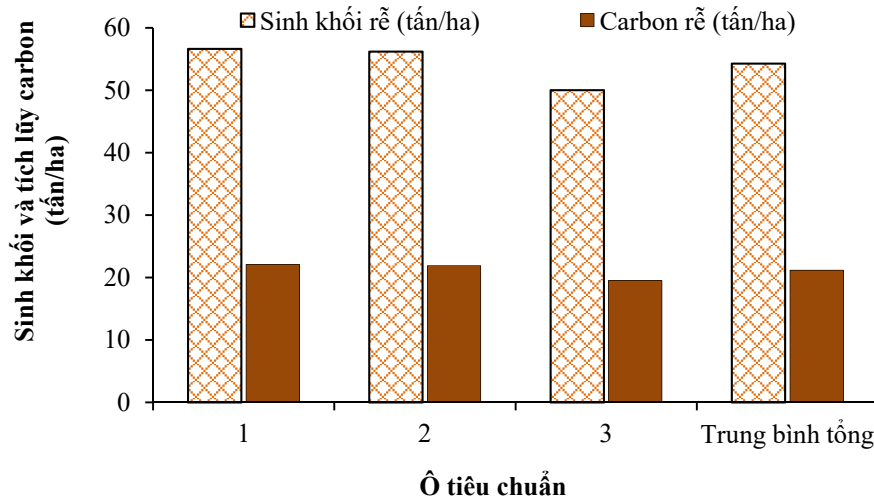
Hình 10: Tổng lượng carbon đất giữa các lần lặp lại tại địa hình trung bình (Đước Đồi)

3.3 Tích lũy carbon dưới mặt đất tại địa hình thấp (Mắm Trắng - *Avicennia alba*)

3.3.1 Sinh khối và tích lũy carbon rễ

Sinh khối và tích lũy carbon rễ tại địa hình thấp tương ứng với loài Mắm Trắng chiếm ưu thế có các giá trị lần lượt là 54,29 tấn/ha và 21,17 tấn/ha. Trong đó, các giá trị này giảm dần từ ô tiêu chuẩn

1 tới ô tiêu chuẩn 3, cụ thể ô tiêu chuẩn 1 có sinh khối và tích lũy carbon nhiều nhất với các giá trị lần lượt là 56,63 tấn/ha và 22,09 tấn/ha, tiếp theo là ô tiêu chuẩn 2 với sinh khối bằng 56,19 tấn/ha và tích lũy carbon là 21,91 tấn/ha. Sinh khối và tích lũy carbon tại ô tiêu chuẩn 3 là thấp nhất có giá trị 50,03 tấn/ha và 19,51 tấn/ha (Hình 11).

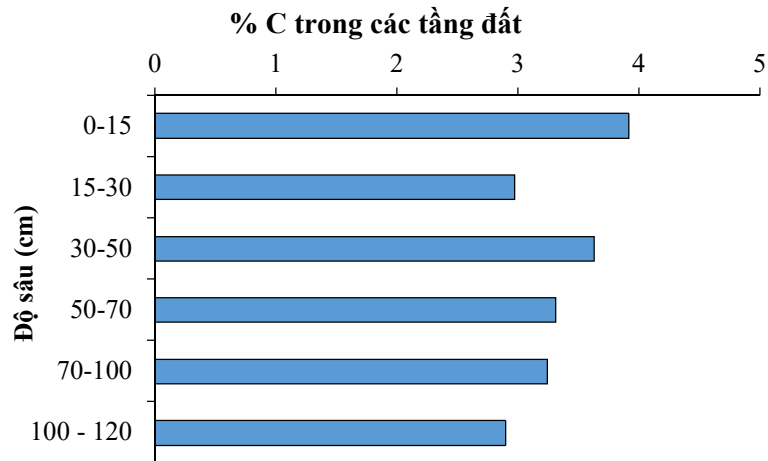


Hình 11: Sinh khối và tích lũy carbon rễ theo ô tiêu chuẩn loài Mắm Trắng

3.3.2 Tích lũy carbon trong đất

Địa hình này thấp nhất và chịu ảnh hưởng nhiều của chế độ thủy triều, ngập nước và sóng biển, phần trăm carbon tích lũy trong các tầng đất giảm

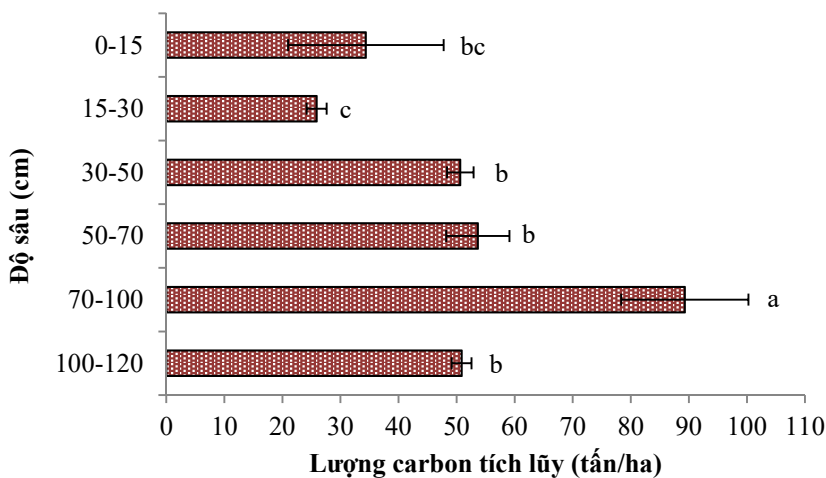
dần khi càng xuống sâu dao động từ 2,89%- 3,91% (Hình 12), tuy nhiên có sự thay đổi tại tầng 15 – 30 cm không theo quy luật trên có thể là do ảnh hưởng của sự ngập nước.



Hình 12: Phần trăm carbon tích lũy trong tầng đất tại địa hình thấp Mắm Trắng

Tích lũy carbon giữa các tầng đất có sự khác biệt thống kê và dao động nhiều. Tại tầng 15-30 cm có giá trị thấp nhất 25,90 tấn/ha không khác biệt so với tầng 0-15 cm có giá trị 34,37 tấn/ha, nhưng khác biệt với các tầng còn lại. Tích lũy carbon tại tầng 70-100 cm cao khác biệt so với các tầng còn

lại với giá trị 89,30 tấn/ha, điều này có thể giải thích do tại địa hình này thấp lượng vật rụng tại tầng mặt bị sóng cuốn trôi, chính vì thế lượng carbon tích lũy tại tầng này thấp hơn (Hình 13). Nhìn chung, sự tích lũy carbon trong các tầng đất tại địa hình này tăng dần khi càng xuống sâu hơn.

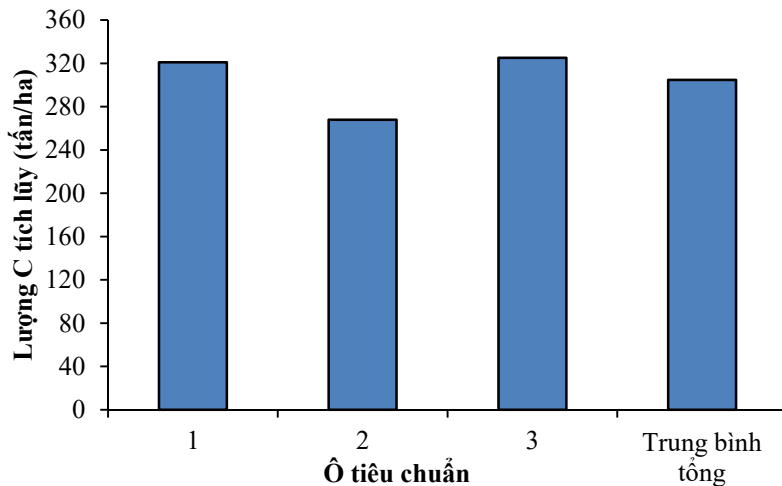


Hình 13: Lượng carbon tích lũy giữa các tầng đất tại địa hình thấp (Mắm Trắng)

Các ký tự khác nhau biểu hiện sự khác biệt thống kê trong kiểm định Duncan ở mức 5%

Hình 14 thể hiện sự tích lũy carbon đất giữa các lần lặp lại tại địa hình thấp, trung bình tích lũy carbon tại địa hình này là 304,70 tấn/ha. Trong đó, tích lũy carbon tại ô tiêu chuẩn 3 là cao nhất

325,09 tấn/ha, tiếp theo ô tiêu chuẩn 1 là 321,04 tấn/ha và thấp nhất là ô tiêu chuẩn 2 với giá trị 267,98 tấn/ha.

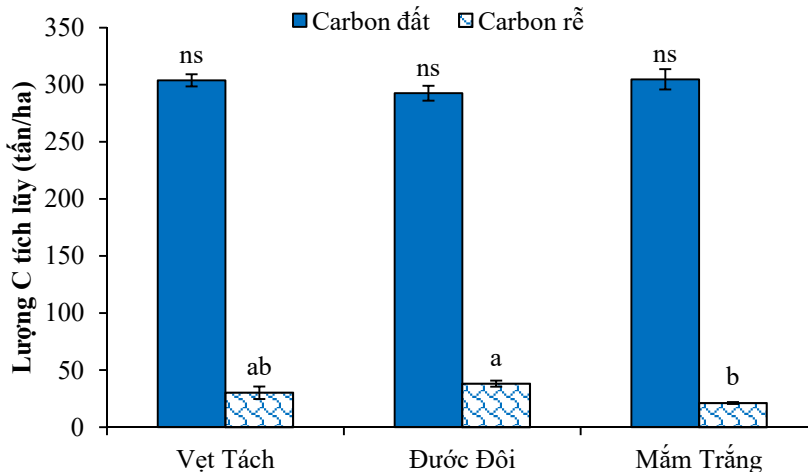


Hình 14: Tổng lượng carbon đất giữa các lần lặp lại tại địa hình thấp (Mắm Trắng)

3.4 Đánh giá khả năng tích lũy carbon dưới mặt đất tại ba dạng địa hình

Kết quả nghiên cứu cho thấy tích lũy carbon rễ tại ba dạng địa hình tương ứng ba loài cây chiếm ưu thế khác biệt có ý nghĩa thống kê trong kiểm định Duncan ở mức ý nghĩa 5%. Trong đó, carbon rễ giữa loài Mắm Trắng và Vẹt Tách không có khác

biệt, giữa loài Đước Đôi và loài Vẹt Tách không có khác biệt, tuy nhiên giữa loài Đước Đôi và loài Mắm Trắng khác biệt có ý nghĩa thống kê. Tại địa hình trung bình Đước Đôi có tích lũy carbon rễ cao nhất là 38,14 tấn/ha, tiếp theo là địa hình cao Vẹt Tách giá trị carbon rễ là 30,21 tấn/ha và thấp nhất là địa hình thấp Mắm Trắng với tích lũy carbon rễ là 21,17 tấn/ha (Hình 15).



Hình 15: Đánh giá khả năng tích lũy carbon dưới mặt đất giữa ba địa hình

Các ký tự khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê trong kiểm định Duncan ở mức 5%; ns: khác biệt không có ý nghĩa thống kê

Tích lũy carbon đất được tính toán ở 6 tầng đất trên từng dạng địa hình, kết quả tổng lượng carbon đất tích lũy là tổng carbon đất tích lũy của các tầng đất. Tích lũy carbon đất giữa ba địa hình không có sự khác biệt thống kê. Trong đó, tích lũy carbon

đất cao nhất tại địa hình thấp với giá trị 304,70 tấn/ha, tiếp theo là địa hình cao 303,88 tấn/ha và thấp nhất là địa hình trung bình 292,55 tấn/ha. Nhìn chung, sự chênh lệch về tích lũy carbon đất giữa ba địa hình này là không nhiều (Hình 15).

4 KẾT LUẬN

4.1 Kết luận

Tích lũy carbon rễ tại địa hình trung bình Đước Đồi chiếm ưu thế cao nhất 38,14 tấn/ha, tiếp theo là địa hình cao Vẹt Tách 30,21 tấn/ha, thấp nhất là địa hình thấp Mắm Trắng với tích lũy carbon rễ là 21,17 tấn/ha.

Tích lũy carbon giữa các tầng đất khác biệt có ý nghĩa thống kê, tầng dần khi càng xuống sâu và phụ thuộc vào độ dài tầng đất, tích lũy carbon đất cao nhất tại tầng 70-100 cm sau đó giảm.

Tích lũy carbon đất cao nhất ở địa hình thấp (Mắm Trắng) với giá trị 304,7 tấn/ha, tiếp theo là địa hình cao (Vẹt Tách) 303,88 tấn/ha và thấp nhất địa hình trung bình (Đước Đồi) 292,55 tấn/ha.

4.2 Đề xuất

Cần có biện pháp phát triển và bảo tồn rừng ngập mặn để gia tăng tích lũy carbon trong đất nhằm hạn chế tác động của sự thay đổi khí hậu.

Nên có thêm nghiên cứu hơn nữa để đánh giá khả năng tích lũy carbon theo thời gian để làm cơ sở cho việc chi trả dịch vụ môi trường sau này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Kauffman, J. B., & Donato, D, 2012. Protocols for the measurement, monitoring and reporting of structure, biomass and carbon stocks in mangrove forests. Bogor, Indonesia: Center for International Forestry Research (CIFOR). 50 pp.
2. Komiyama, A., Ong, J. E., & Pongpam, S, 2008. Allometry, biomass, and productivity of mangrove forests: A review *Aquatic Botany*, 89(2), 128-137.
3. Lý Hằng Ni, 2014. Nghiên cứu sự tích lũy carbon tại rừng ngập mặn cồn Ông Trang, huyện Ngọc Hiển, tỉnh Cà Mau. Luận văn thạc sỹ chuyên ngành Quản lý Đất đai, Trường Đại học Cần Thơ. Ninh Kiều, Cần Thơ, Việt Nam.
4. Phan Minh Sang, & Lưu Cảnh Trung, 2005. Cẩm nang ngành lâm nghiệp, chương Hấp thụ các bon. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. 85 trang.