

Chương 1

MỞ ĐẦU

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Rừng Tràm ở khu vực U Minh Hạ - tỉnh Cà Mau là nguồn tài nguyên quý giá không chỉ về gỗ và những lâm đặc sản khác (mật ong, cá, rùa, rắn...), mà còn có ý nghĩa lớn về môi trường và quốc phòng.

Ngày nay việc sử dụng hợp lý tài nguyên rừng còn đòi hỏi phải sử dụng đầy đủ sinh khối của cây rừng. Việc mở rộng quy mô sử dụng gỗ cũng đòi hỏi phải hoàn thiện phương pháp xác định sinh khối của các bộ phận cây rừng. Tuy vậy cho đến nay ở Việt Nam vẫn chưa có nhiều nghiên cứu về sinh khối của cây Tràm (thân cây, cành, lá, hoa, quả và hệ rễ).

Theo N. P. Anuchin (1978), phương pháp nghiên cứu sinh khối cây rừng vẫn còn là một trong những nhiệm vụ mới của điều tra rừng. Nhiều nhà lâm học cũng nhấn mạnh cần phải xây dựng biểu sinh khối (tươi và khô) của cây cá thể và toàn bộ quần thụ tùy theo tuổi và lập địa [3, 10, 20, 21].

Ngày nay môi trường toàn cầu đang có những biến đổi theo chiều hướng xấu. Sinh quyển đang bị thoái hóa và môi trường sinh thái bị khủng hoảng. Môi trường sống đang bị ô nhiễm. Tài nguyên sinh vật và tài nguyên rừng bị cạn kiệt. Tài nguyên đất đang bị suy giảm. Tài nguyên nước ngọt bị suy giảm và ô nhiễm. Khí hậu đang thay đổi và gây ra nhiều hậu quả xấu. Những biến đổi này là kết quả của các quá trình tự nhiên hoặc do hoạt động của con người. Vì thế, vấn đề bảo vệ môi trường đang là mối quan tâm to lớn của toàn thế giới.

Để bảo vệ môi trường sống, cộng đồng thế giới đã cam kết cùng nhau sử dụng tiết kiệm các nguồn tài nguyên, giảm sự can thiệp vào các hệ sinh thái tự nhiên, đồng thời gia tăng sự phục hồi và phát triển những nguồn tài nguyên mới.

Để làm giảm ô nhiễm không khí, cộng đồng thế giới đang kêu gọi cắt giảm sự đốt cháy nhiên liệu hóa thạch (Dầu mỏ và khí đốt...), đồng thời tăng cường bảo

vệ và phát triển rừng. Vì rừng có khả năng làm cân bằng một số chất khí trong không khí như CO_2 và O_2 ; do đó việc bảo vệ và phát triển rừng là biện pháp hữu hiệu nhất để bảo vệ và chống ô nhiễm không khí.

Mặt khác, hoạt động kinh doanh rừng ngày nay cũng đang hướng vào tính giá trị sinh thái của rừng. Tuy nhiên, vấn đề này chỉ có thể được giải quyết trên cơ sở có những hiểu biết tốt về khả năng cố định CO_2 và giải phóng O_2 của rừng trong quá trình quang hợp và hô hấp.

Hiện nay những nghiên cứu về rừng Tràm ở Cà Mau chỉ tập trung vào việc thống kê tài nguyên rừng và đánh giá kết quả trồng rừng. Những nghiên cứu về sinh khối và khả năng hấp thu và cố định CO_2 của rừng Tràm hầu như chưa được quan tâm.

Xuất phát từ đó, đề tài “*Xây dựng biểu sinh khối và biểu dự trữ các bon của rừng Tràm (Melaleuca cajuputi) ở U Minh Hạ tỉnh Cà Mau*” đã được đặt ra.

1.2. MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU

Mục tiêu nghiên cứu của đề tài là phát triển những mô hình dự đoán sinh khối tươi và sinh khối khô của các bộ phận trên mặt đất của cây Tràm để làm cơ sở xây dựng biểu sinh khối và biểu hấp thu các bon của rừng Tràm (*Melaleuca cajuputi*) ở U Minh Hạ tỉnh Cà Mau.

1.3. PHẠM VI NGHIÊN CỨU

Phạm vi nghiên cứu của đề tài là sinh khối tươi và sinh khối khô của những bộ phận trên mặt đất của cây Tràm trong giai đoạn từ 2-10 tuổi, tương ứng với đường kính trung bình từ 2-11 cm. Khu vực nghiên cứu chỉ giới hạn ở U Minh Hạ tỉnh Cà Mau; trong đó điểm thu mẫu là rừng thuộc Ban quản lý rừng U Minh.

Nội dung nghiên cứu chỉ tập trung vào những vấn đề có liên quan đến sinh khối (tươi, khô) của những bộ phận trên mặt đất của cây Tràm trong giai đoạn từ 2-10 tuổi.

1.4. Ý NGHĨA CỦA ĐỀ TÀI

(1) Về lý luận, đề tài cung cấp cơ sở dữ liệu để đánh giá sự tích lũy sinh khối và khả năng cố định CO_2 của cây Tràm tùy theo cấp đường kính thân cây.

(2) Về thực tiễn, những kết quả nghiên cứu của đề tài là căn cứ khoa học cho việc xác định sinh khối rừng Tràm và tính toán khả năng dự trữ các bon trong các bộ phận cây Tràm và thải CO₂ của rừng Tràm vào không khí.

Chương 2

ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN KHU VỰC NGHIÊN CỨU

2.1. Vị trí địa lý

Vùng nghiên cứu thuộc khu vực U Minh Hạ tỉnh Cà Mau. Vị trí thu mẫu thuộc Công Ty lâm nghiệp U Minh Hạ.

2.2. Địa hình và đất đai

Khu vực nghiên cứu có địa hình bằng phẳng. Độ chênh cao từ 0,2-1,5 m; trung bình 0,5 m so với mặt biển. Thành phần cơ giới đất chủ yếu là thịt nặng đến sét, tầng mặt chứa nhiều xác hữu cơ bán phân hủy, dày 3-5 cm. Nhiều sông ngòi chằng chịt.

2.3. Khí hậu và thủy văn

Khu vực nghiên cứu nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa với hai mùa khô và mưa rõ rệt. Mùa mưa bắt đầu từ tháng 5 và kết thúc vào tháng 11. Mùa khô từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau. Lượng mưa trung bình hàng năm là 2.336 mm, tập trung chủ yếu vào mùa mưa (90%); mùa khô hầu như không mưa. Nhiệt độ trung bình năm là 26,0⁰C, tháng nóng nhất 32,7⁰C; tổng nhiệt độ cả năm là khoảng 9.500-10.000⁰C. Độ ẩm trung bình cả năm là 79,8%, vào tháng khô là 75%, đôi khi hạ thấp đến 25%(tháng 3). Chịu ảnh hưởng chế độ thủy triều biển Đông và Vịnh Thái Lan; dao động từ 1-3 m. Mực nước lớn nhất (triều cường) xuất hiện vào các tháng 10, 11 và mực nước thấp nhất xuất hiện vào các tháng 6, 7 hàng năm.

2.4. Nhận xét chung về điều kiện tự nhiên

Khu vực nghiên cứu có điều kiện đất đai, khí hậu phù hợp với sinh trưởng của cây Tràm. Đó là cơ sở cho việc phục hồi và phát triển rừng. Rừng Tràm cũng dễ bị cháy, nhất là vào mùa khô. Cháy rừng đặc biệt nguy hiểm bởi tình trạng phân bố dân cư xen kẽ với rừng, cùng với tập quán canh tác nương rẫy còn phổ biến.

Chương 3

ĐỐI TƯỢNG, NỘI DUNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. ĐỐI TƯỢNG, ĐỊA ĐIỂM VÀ THỜI GIAN NGHIÊN CỨU

Đối tượng nghiên cứu là những lâm phần Tràm nhân tạo thuần loài, tuổi từ 2-10 năm. Những lâm phần này sinh trưởng trên đất không có than bùn. Rừng đang trong giai đoạn chăm sóc và nuôi dưỡng. Toàn bộ những lâm phần Tràm thuộc đối tượng nghiên cứu nằm trong khu vực U Minh Hạ - tỉnh tỉnh Cà Mau. Đề tài được bắt đầu nghiên cứu từ tháng 01/2009 - 05/2009.

3.2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

- (1) Quan hệ giữa các bộ phận sinh khối của cây Tràm
- (2) Xây dựng biểu sinh khối rừng Tràm
- (3) Xây dựng biểu dự trữ các bon của rừng Tràm
- (4) Xây dựng biểu hấp thu CO₂ của rừng Tràm
- (5) Một số đề xuất

3.3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.4.1. Phương pháp nghiên cứu sinh khối rừng Tràm

(1) Thu thập số liệu

Trước hết, phân chia rừng Tràm theo 2 năm một cấp tuổi; bắt đầu từ tuổi 2 và kết thúc ở tuổi 10 năm.

Kế đến, ở mỗi cấp tuổi (2, 4, 6, 8, 10 năm) đã chọn 3 ô tiêu chuẩn điển hình để thu thập dữ liệu. Tổng cộng 5 lâm phần đã thu thập 15 ô tiêu chuẩn. Diện tích mỗi ô tiêu chuẩn là 100 m². Trên mỗi ô mẫu đã đo đạc những chỉ tiêu sau đây:

- Số cây sống và chết (N, cây/ha);
- Đường kính thân cây ở vị trí 1,3 m cách mặt đất (kí hiệu = D, cm). Chỉ tiêu này được đo bằng thước dây với độ chính xác đến 0,1 cm;

- Chiều cao thân cây vút ngọn (kí hiệu = H , m). Chỉ tiêu này được đo bằng cây sào với độ chính xác 0,1 m.

Tiếp theo, phân chia những cây hình thành lâm phần theo cấp kính; mỗi cấp kính 1 cm. Cấp kính nhỏ nhất là 2 cm, lớn nhất là 11 cm.

Sau đó, ở mỗi cấp đường kính đã chọn lựa 3 - 5 cây tiêu chuẩn bình quân theo để đo đặc sinh khối. Tổng cộng đã đo đặc sinh khối của 39 cây tiêu chuẩn bình quân.

+ Phương pháp xác định sinh khối tươi ở ngoài rừng như sau:

- Trước hết, chặt hạ cây Tràm cách mặt đất khoảng từ 5 - 10 cm.
- Kế đến, trên mỗi cây tiêu chuẩn chặt hạ, đã đo D (cm) cả vỏ bằng thước dây với độ chính xác 0,1 cm.
- Tiếp đến, xác định tổng sinh khối (TSK, kg) trên mặt đất của toàn bộ các cơ quan của cây Tràm (thân, cành, lá, hoa quả); độ chính xác là 0,1 kg.
- Tiếp đến phân chia tổng sinh khối cây Tràm thành từng bộ phận riêng rẽ như thân, cành và lá (kể cả hoa và quả) và tiến hành cân đo từng bộ phận (thân tươi - kí hiệu $SKT_{(t)}$, kg; cành và lá tươi - kí hiệu $SKC_{(t)}$, kg) với độ chính xác đến 0,05 kg.
- Cuối cùng cộng dồn những bộ phận sinh khối tươi để xác định tổng sinh khối tươi trên mặt đất của cây Tràm (kí hiệu = $TSK_{(t)}$, kg). So với tổng sinh khối tươi ban đầu, sai số xác định tổng sinh khối tươi từ sinh khối của các thành phần không được vượt quá 5%.

Sau khi xác định sinh khối tươi ở ngoài trời, đã lấy mẫu từng bộ phận sinh khối với mỗi loại 1kg để xác định sinh khối khô không khí.

+ Phương pháp xác định sinh khối khô không khí ở ngoài trời

Sinh khối khô của cây Tràm được đo đạc bao gồm tổng sinh khối khô (kí hiệu = $TSK_{(k)}$, kg), sinh khối thân khô (kí hiệu = $SKT_{(k)}$, kg) và sinh khối cành - lá khô (kí hiệu = $SKC_{(k)}$, kg). Các mẫu sinh khối tươi của cây Tràm được phơi khô kiệt trong điều kiện không khí ở ngoài trời. Sau đó cân đo sinh khối khô của cây

Tràm sau mỗi định kỳ 7 ngày với độ chính xác đến 0,05 kg. Kết quả lần đo cuối cùng được ghi nhận sau khi sinh khối khô có giá trị không thay đổi.

(2) Tính toán sinh khối cây Tràm

Việc xử lý số liệu sinh khối (tươi và khô) của cây Tràm được thực hiện theo các bước sau đây:

Bước 1. Trước hết, toàn bộ số liệu về sinh khối (tươi và khô) của những cây tiêu chuẩn đại diện cho cấp đường kính được tập hợp lại thành biểu theo từng bộ phận (thân, cành, lá) tương ứng với tuổi rừng.

Bước 2. Tính quan hệ giữa các bộ phận sinh khối (tươi và khô) của cây Tràm với D (cm). Nguyên nhân là vì đường kính thân cây là chỉ tiêu đo đạc rất dễ dàng tại rừng. Những mô hình cần tính toán bao gồm:

- (1) Quan hệ giữa tổng sinh khối tươi với D cả vỏ (kí hiệu = $TSK_{(t)} - D$);
- (2) Quan hệ giữa tổng sinh khối khô với D cả vỏ (kí hiệu = $TSK_{(k)} - D$);
- (3) Quan hệ giữa sinh khối thân tươi với D cả vỏ (kí hiệu = $SKT_{(t)} - D$);
- (4) Quan hệ giữa sinh khối thân khô với D cả vỏ (kí hiệu = $SKT_{(k)} - D$);
- (5) Quan hệ giữa sinh khối cành – lá tươi với D cả vỏ (kí hiệu = $SKC_{(t)} - D_{1.3}$);
- (6) Quan hệ giữa sinh khối cành – lá khô với D cả vỏ (kí hiệu = $SKC_{(k)} - D_{1.3}$);

Những mối quan hệ chặt chẽ giữa các bộ phận sinh khối (kg/cây) với D cả vỏ (cm) đã được sử dụng để dự đoán sinh khối (thân, cành-lá và tổng số) dựa theo chỉ tiêu D cả vỏ.

Phương pháp xác định mối quan hệ giữa các bộ phận sinh khối với D cả vỏ được thực hiện theo các bước sau đây:

- (1) Xây dựng ma trận tương quan giữa các chỉ tiêu sinh khối với D cả vỏ. Những chỉ tiêu sinh khối có mối quan hệ chặt chẽ với D cả vỏ được sử dụng để xây dựng mô hình dự đoán sinh khối và lập biểu sinh khối cho từng cấp D thân cây Tràm.
- (2) Chọn lựa những mô hình thống kê phù hợp để dự đoán sinh khối cây Tràm từ cấp D cả vỏ hoặc từ cấp D cả vỏ. Khi chọn lựa mô hình dự đoán sinh khối, đã dựa theo 4 nguyên tắc sau đây: (a) mô hình mô tả tốt nhất quan hệ giữa biến phụ thuộc (sinh khối các bộ phận) với biến độc lập (D); (b) mô hình dễ tính

toán, đặc biệt là những mô hình mặc định trong các phần mềm thống kê chuyên dùng; (c) mô hình có hệ số tương quan cao nhất; (d) mô hình có tổng bình phương sai lệch nhỏ nhất.

Theo những nguyên tắc trên đây, đã làm phù hợp mối quan hệ giữa những bộ phận sinh khối với D cả vỏ theo 9 hàm hồi quy đơn mặc định trong phần mềm thống kê Statgraphics Plus Version 3.0 sau đây:

- | | |
|------------------------------------|----------------------------|
| (1) Hàm số mũ: | $y = \text{Exp}(a + bx)$ |
| (2) Hàm số nghịch đảo của y: | $y = 1/(a + bx)$ |
| (3) Hàm số nghịch đảo của x: | $y = a + b/x$ |
| (4) Hàm số 2 lần nghịch đảo của x: | $y = 1/(a + b/x)$ |
| (5) Hàm số logarit của x: | $y = a + b\text{Ln}x$ |
| (6) Hàm số lũy thừa: | $y = ax^b$ |
| (7) Hàm số căn bậc 2 của x: | $y = a + b*\text{sqrt}(x)$ |
| (8) Hàm số căn bậc 2 của y: | $y = (a + b*x)^2$ |
| (9) Hàm đa hợp: | $y = \alpha a^x$ |

Bước 3. Xây dựng biểu sinh khối (tươi và khô) của rừng Tràm.

Nguyên lý chung là dựa vào mối quan hệ giữa các thành phần sinh khối (tươi và khô) của cây Tràm (kg/cây) với D cả vỏ (cm). Biểu sinh khối (tươi và khô) của cây Tràm bao gồm 6 thành phần: (1) tổng sinh khối tươi ($\text{TSK}_{(t)}$, kg), (2) sinh khối thân cây tươi cả vỏ ($\text{SKT}_{(t)}$, kg), (3) sinh khối cành-lá tươi ($\text{SKC}_{(t)}$, kg), (4) tổng sinh khối khô ($\text{TSK}_{(k)}$, kg), (5) sinh khối thân cây khô cả vỏ ($\text{SKT}_{(k)}$, kg), (6) sinh khối cành-lá khô ($\text{SKC}_{(k)}$, kg).

Theo đó, biểu sinh khối cây Tràm và rừng Tràm đã được xây dựng theo quan hệ giữa các bộ phận sinh khối với D cả vỏ của cây Tràm. Đường kính thân cây Tràm (D cả vỏ, cm) được sắp xếp theo cấp với mỗi cấp là 0,5 cm; phạm vi D cả vỏ thay đổi từ 2,0 – 11,0 cm. Sau đó thế các cấp D cả vỏ vào các phương trình để tìm các thành phần sinh khối (tươi và khô) tương ứng. Kết cấu biểu tra sinh khối có dạng như sau:

Biểu sinh khối của cây Tràm theo cấp D (CM) cả vỏ

Cấp D (cm)	Sinh khối tươi (kg)			Sinh khối khô (kg)		
	TSK _t	SKT _t	SKC _t	TSK _k	SKT _k	SKC _k
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
2,0						
2,5						
3,0						
3,5						
4,0						

Theo nguyên lý trên đây, trong thực tế sinh khối (tươi và khô) của rừng Tràm có thể được xác định theo hai phương pháp sau đây:

Phương pháp thứ nhất. *Xác định sinh khối bằng biểu sinh khối lập theo quan hệ với cấp $D_{1,3}$ cả vỏ (cm)*. Thủ tục tiến hành như sau:

- Trước hết, tại những ô tiêu chuẩn điển hình cho mỗi tuổi rừng cần nghiên cứu, điều tra viên đo đạc D cả vỏ (cm) của từng cây.
- Tiếp theo, dựa vào biểu sinh khối lập theo quan hệ với cấp D (cm) để xác định sinh khối (tươi và khô) của từng cây cấu thành rừng trên ô tiêu chuẩn.
- Kế đến tính sinh khối của cả ô tiêu chuẩn bằng cách cộng dồn sinh khối từng cây trên ô tiêu chuẩn.
- Sau cùng quy đổi sinh khối rừng Tràm tương ứng với 1 hécta bằng cách nhân sinh khối rừng Tràm trên ô tiêu chuẩn với hệ số 10.000/S, trong đó S (m²) là diện tích ô tiêu chuẩn.

Phương pháp thứ hai. Đối với những rừng Tràm thuần loại đồng tuổi có phân bố N - D tuân theo luật chuẩn, sinh khối toàn bộ quần thụ Tràm trên 1 ha bằng sinh khối của cây bình quân lâm phần nhân với mật độ lâm phần (N, cây/ha). Theo đó, trước hết thống kê mật độ lâm phần (N, cây/ha) và xác định cây có đường kính bình quân lâm phần (D_{bq} , cm). Kế đến, từ đường kính bình quân lâm phần, tra biểu

sinh khối để tìm sinh khối cây bình quân. Sinh khối toàn bộ quần thụ Tràm trên 1 ha bằng sinh khối của cây bình quân nhân với mật độ lâm phần.

3.4.2. Phương pháp xác định dự trữ các bon của rừng Tràm

Theo lý thuyết, khối lượng các bon trung bình trong một tấn sinh khối khô (100%) của cây gỗ là 0,5 tấn hay 50%. Do đó, để tính khối lượng các bon dự trữ trong mỗi cây hay quần thụ Tràm, ta chỉ việc nhân sinh khối khô với 0,5.

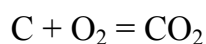
Biểu dự trữ các bon trong các bộ phận của cây Tràm cũng được xây dựng theo cấp đường kính thân cây. Biểu này được quy đổi từ biểu sinh khối khô. Kết cấu biểu tra dự trữ các bon trong các bộ phận của cây Tràm có dạng như sau:

Biểu tra sinh khối khô và dự trữ các bon của các bộ phận

ở cây Tràm theo cấp $D_{1.3}$ cả vỏ

Cấp D (cm)	Sinh khối khô (kg)			Dự trữ các bon (kg)		
	TSK _k	SKT _k	SKC _k	C _{tổng số}	C _{thân}	C _{cành lá}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
2,0						
2,5						
3,0						
3,5						
4,0						

Mặt khác, về lý thuyết trong quá trình hô hấp, cây Tràm và rừng Tràm cũng thải vào không khí một lượng CO₂ nhất định. Khối lượng CO₂ mà cây Tràm và rừng Tràm hấp thu và thải vào không khí được xác định bằng cách nhân khối lượng các bon với hệ số 3,67. Cơ sở của phương pháp này dựa theo quan hệ sau đây:



$$500 \text{ kg (C)} + (500 \times 2,67) \text{ kg } O_2 = 1.335 \text{ kg } CO_2$$

Kết cấu biểu tra lượng CO₂ được cây Tràm và rừng Tràm hấp thu và thải vào không khí có dạng như sau:

Biểu tra lượng CO₂ hấp thu trong các bộ phận của cây Tràm

	Hấp thu CO ₂ (kg)		
Cấp D,cm	Tổng số	Thân	Cành -lá
(1)	(2)	(3)	(4)
2,0			
2,5			
3,0			
3,5			
4,0			

3.4.3. Thu thập những dữ liệu khác

Bên cạnh việc thu thập những dữ liệu về rừng Tràm, đã thu thập những số liệu cơ bản về khí hậu, tình hình tài nguyên rừng Tràm, dạng địa hình và loại đất. Những số liệu này được thống kê từ những nguồn thông tin cơ bản của các cơ quan chuyên ngành (Sở Nông Nghiệp và Phát Triển Nông Thôn, Trung tâm khí tượng - thủy văn Cà Mau, Sở Tài Nguyên và Môi Trường) ở tỉnh Cà Mau.

Chương 4

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

4.1. QUAN HỆ GIỮA CÁC BỘ PHẬN SINH KHỐI CỦA CÂY TRÀM

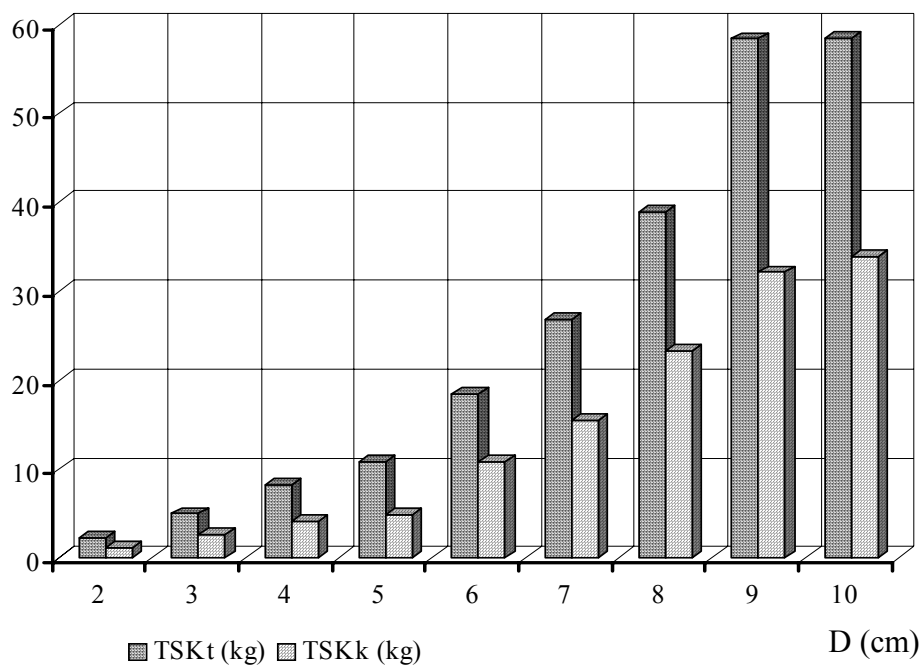
4.1.1. Quan hệ giữa tổng sinh khối của cây Tràm với đường kính thân cây

Đặc trưng thống kê tổng sinh khối tươi (TSK_t, kg) và tổng sinh khối khô (TSK_k, kg) của phần trên mặt đất của cây Tràm thay đổi theo cấp D (cm) được dẫn ra bảng 4.1, 4.2; hình 4.1 và 4.2. Từ đó cho thấy:

Bảng 4.1. Đặc trưng thống kê tổng sinh khối cây Tràm theo cấp đường kính

D (cm)	Tổng sinh khối	Trung bình (kg)	S _e (kg)	V%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	Tươi	2,30	0,26	11,5
	Khô	1,13	0,07	5,9
3	Tươi	4,97	0,60	12,1
	Khô	2,62	0,48	18,4
4	Tươi	8,30	3,59	43,3
	Khô	4,12	2,05	49,8
5	Tươi	10,74	1,95	18,1
	Khô	4,90	0,83	17,0
6	Tươi	18,45	2,66	14,4
	Khô	10,82	1,89	17,4
7	Tươi	26,90	3,96	14,7
	Khô	15,41	2,68	17,4
8	Tươi	38,90	5,21	13,4
	Khô	23,32	2,34	10,0
9	Tươi	58,40	10,13	17,4
	Khô	32,15	3,97	12,3
10	Tươi	58,50	0,90	1,5
	Khô	33,99	2,10	6,2

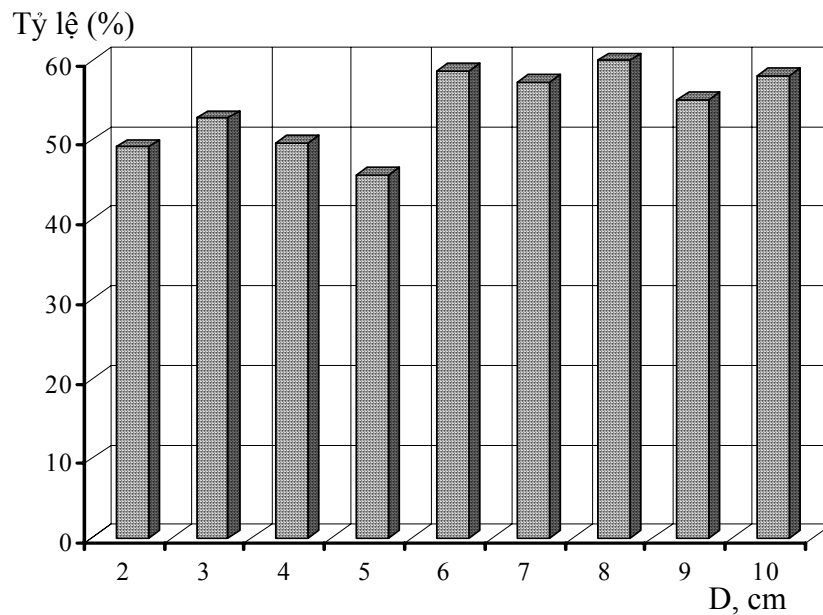
TSK (kg)



Hình 4.1. Sinh khối tươi (TSK_t, kg) và tổng sinh khối khô (TSK_k, kg) của cây Tràm theo cấp đường kính thân cây.

Bảng 4.2. Tỷ lệ (%) tổng sinh khối khô so với tổng sinh khối tươi

D (cm)	TSK _t (kg)	TSK _k (kg)	Tỷ lệ (%)
(1)	(2)	(3)	(4)
2	2,30	1,13	49,1
3	4,97	2,62	52,8
4	8,30	4,12	49,6
5	10,74	4,90	45,6
6	18,45	10,82	58,6
7	26,90	15,41	57,3
8	38,90	23,32	59,9
9	58,40	32,15	55,1
10	58,50	33,99	58,1
Trung bình			54,0



Hình 4.2. Tỷ lệ (%) tổng sinh khối khô so với tổng sinh khối tươi

- Tổng sinh khối tươi (kg) thay đổi rất nhanh theo cấp đường kính thân cây. Ở cấp đường kính 2 cm, tổng sinh khối tươi là 2,30 kg/cây, biến động giữa những cây mẫu là 11,5%. Đến cấp đường kính 5 cm, tổng sinh khối tươi là 10,74 kg/cây, biến động giữa những cây mẫu là 18,1%. Đến cấp đường kính 10 cm, tổng sinh khối tươi là 55,50 kg/cây, biến động giữa những cây mẫu là 1,5%. Như vậy, so với tổng sinh khối tươi ở cấp đường kính 2 cm (2,30 kg/cây), tổng sinh khối tươi ở cấp đường kính 5 cm (10,74 kg/cây) và 10 cm (55,50 kg/cây) tương ứng gia tăng hơn 4,5 lần và 24,1 lần.

- Tổng sinh khối khô (kg) cũng thay đổi rất nhanh theo cấp đường kính thân cây. Ở cấp đường kính 2 cm, tổng sinh khối khô là 1,13 kg/cây, biến động giữa những cây mẫu là 5,9%. Đến cấp đường kính 5 cm, tổng sinh khối khô là 4,90 kg/cây, biến động giữa những cây mẫu là 17,0%. Đến cấp đường kính 10 cm, tổng sinh khối khô là 33,99 kg/cây, biến động giữa những cây mẫu là 6,2%. Như vậy, so với tổng sinh khối khô ở cấp đường kính 2 cm (1,13 kg/cây), tổng sinh khối khô ở cấp đường kính 5 cm (4,90 kg/cây) và 10 cm (33,99 kg/cây) tương ứng gia tăng hơn 4,3 lần và 30,1 lần.

- So với tổng sinh khối tươi, tổng sinh khối khô thay đổi từ 49,1% ở cấp đường kính 2 cm đến 58,1% ở cấp đường kính 10 cm. Tỷ lệ tổng sinh khối khô trung bình chiếm 54% so với tổng sinh khối tươi.

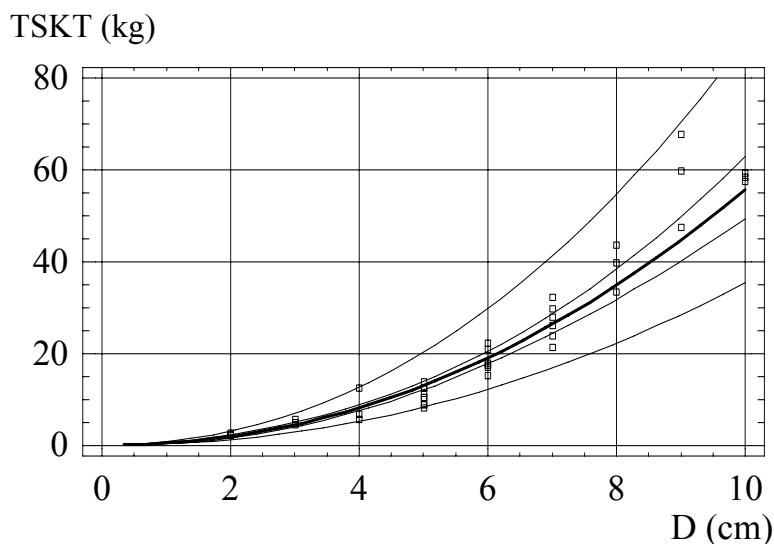
Phân tích số liệu của bảng 4.1 cho thấy:

- Giữa tổng sinh khối tươi (TSK_t, kg) và đường kính thân cây ở vị trí 1,3 m cách mặt đất (D, cm) tồn tại quan hệ chặt chẽ ($R = 0,9736$) theo mô hình đa hợp dưới dạng (Phụ biểu 1; Hình 4.3):

$$\ln(\text{TSK}_t) = -0,82230 + 2,10386 \cdot \ln D \quad (4.1)$$

với $R = 0,9736$; $S_e = 0,2169$ (kg)

$$\text{Hay } \text{TSK}_t = 0,43942 \cdot D^{2,10386} \quad (4.2)$$



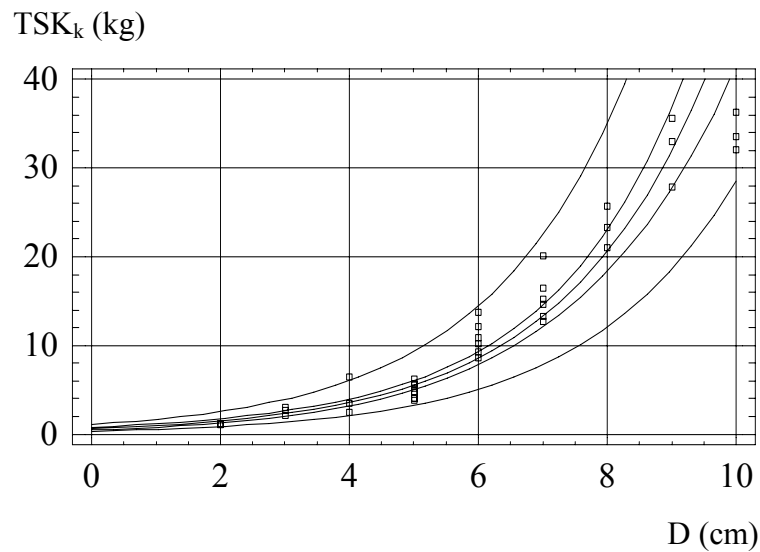
Hình 4.3. Quan hệ giữa TSK_t (kg) với D (cm)

- Giữa tổng sinh khối khô (TSK_k, kg) và đường kính thân cây ở vị trí 1,3 m cách mặt đất (D, cm) tồn tại quan hệ chặt chẽ ($R = 0,9682$) theo mô hình mũ dưới dạng (Phụ biểu 2; Hình 4.4):

$$\ln(\text{TSK}_k) = -0,48474 + 0,43850 \cdot D \quad (4.3)$$

Với $R = 0,9682$; $S_e = 0,256$

$$\text{Hay } \text{TSK}_k = \exp(-0,48474 + 0,43850 \cdot D) \quad (4.4)$$



Hình 4.4. Quan hệ giữa TSK_k (kg) với D (cm)

4.1.2. Quan hệ giữa tổng sinh khối thân cây Tràm với $D_{1,3}$ thân cây

Đặc trưng thống kê sinh khối thân tươi (SKT_t, kg) và sinh khối thân khô (SKT_k, kg) của cây Tràm thay đổi theo cấp D (cm) được dẫn ra bảng 4.3, 4.4; hình 4.5 và 4.6. Từ đó cho thấy:

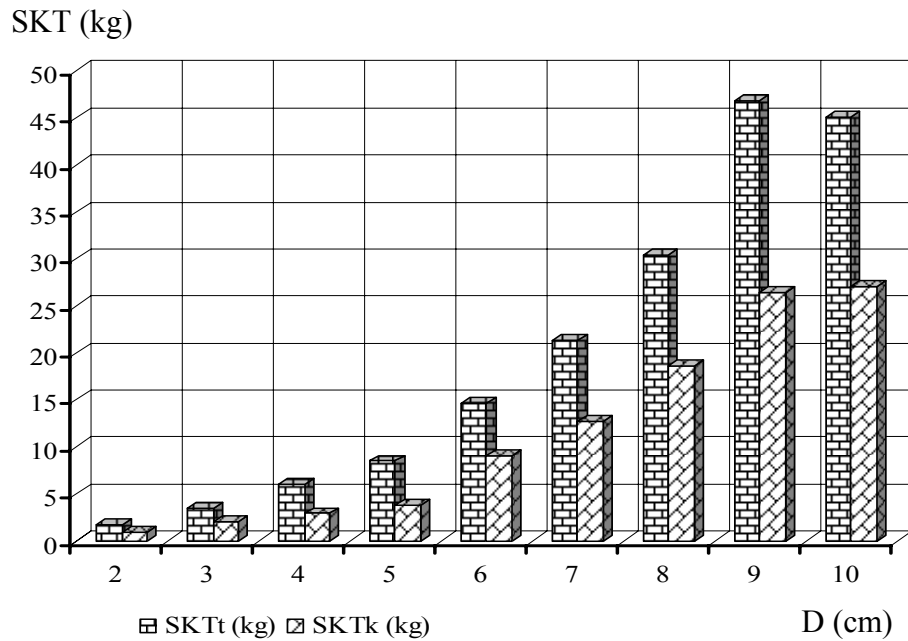
- Tổng sinh khối thân tươi thay đổi tùy theo cấp đường kính thân cây. Ở cấp đường kính 2 cm, tổng sinh khối thân tươi là 1,73 kg/cây, biến động giữa những cây mẫu là 13,3%. Đến cấp đường kính 5 cm, tổng sinh khối thân tươi là 8,49 kg/cây, biến động giữa những cây mẫu là 20,6%. Đến cấp đường kính 10 cm, tổng sinh khối thân tươi là 45,13 kg/cây, biến động giữa những cây mẫu là 1,3%. Như vậy, so với tổng sinh khối thân tươi ở cấp đường kính 2 cm (1,73 kg/cây), tổng sinh khối thân tươi ở cấp đường kính 5 cm (8,49 kg/cây) và 10 cm (45,13 kg/cây) tương ứng gia tăng hơn 4,9 lần và 26,1 lần.

- Tổng sinh khối thân khô (kg) cũng thay đổi tùy theo cấp đường kính thân cây. Ở cấp đường kính 2 cm, tổng sinh khối thân khô là 0,87 kg/cây, biến động giữa những cây mẫu là 8,6%. Đến cấp đường kính 5 cm, tổng sinh khối thân khô là 3,72 kg/cây, biến động giữa những cây mẫu là 21,2%. Đến cấp đường kính 10 cm, tổng sinh khối thân khô là 27,09 kg/cây, biến động giữa những cây mẫu là 7,9%.

Như vậy, so với tổng sinh khối thân khô ở cấp đường kính 2 cm (0,87 kg/cây), tổng sinh khối thân khô ở cấp đường kính 5 cm (3,72 kg/cây) và 10 cm (27,09 kg/cây) tương ứng gia tăng hơn 4,3 lần và 31,1 lần.

Bảng 4.3. Đặc trưng thống kê sinh khối thân cây Tràm

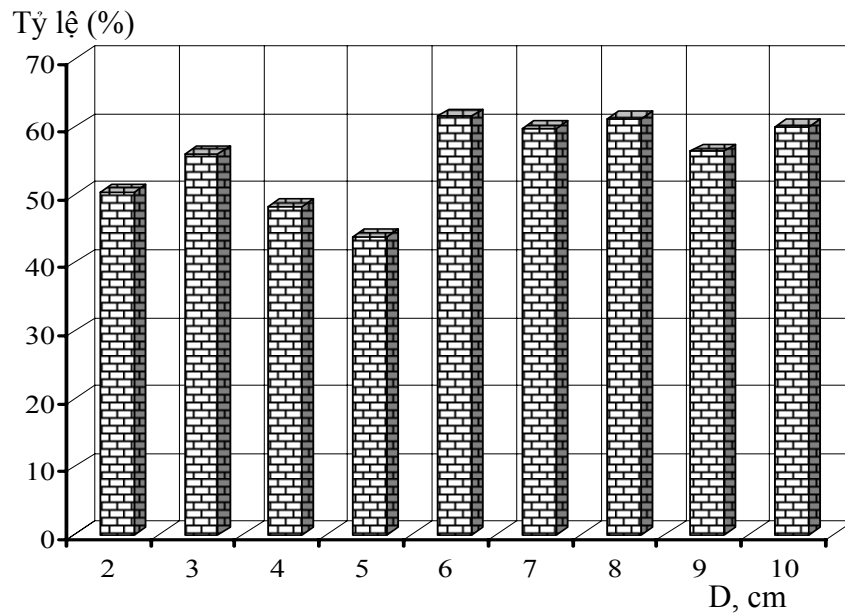
D (cm)	Sinh khối thân	Trung bình (kg)	S _e (kg)	V%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	Tươi	1,73	0,23	13,3
	Khô	0,87	0,08	8,6
3	Tươi	3,50	0,20	5,7
	Khô	1,96	0,27	13,8
4	Tươi	6,03	2,48	41,2
	Khô	2,91	1,43	49,0
5	Tươi	8,49	1,75	20,6
	Khô	3,72	0,79	21,2
6	Tươi	14,60	3,02	20,7
	Khô	8,99	2,04	22,7
7	Tươi	21,33	3,35	15,7
	Khô	12,74	2,78	21,8
8	Tươi	30,43	3,40	11,2
	Khô	18,61	1,45	7,8
9	Tươi	46,87	8,10	17,3
	Khô	26,40	3,62	13,7
10	Tươi	45,13	0,57	1,3
	Khô	27,09	2,13	7,9



Hình 4.5. Sinh khối thân tươi (SKT_t, kg) và sinh khối thân khô (SKT_k, kg) của cây Tràm theo cấp đường kính thân cây.

Bảng 4.4. Tỷ lệ (%) sinh khối thân khô so với sinh khối thân tươi

D (cm)	SKT _t (kg)	SKT _k (kg)	Tỷ lệ (%)
(1)	(2)	(3)	(4)
2	1,73	0,87	50,4
3	3,50	1,96	56,0
4	6,03	2,91	48,2
5	8,49	3,72	43,8
6	14,60	8,99	61,5
7	21,33	12,74	59,7
8	30,43	18,61	61,2
9	46,87	26,40	56,3
10	45,13	27,09	60,0
Trung bình			55,2



Hình 4.6. Tỷ lệ (%) sinh khối thân khô so với sinh khối thân tươi

- So với tổng sinh khối thân tươi, tổng sinh khối thân khô chiếm từ 50,4% ở cấp đường kính 2 cm đến 60% ở cấp đường kính 10 cm. Tỷ lệ tổng sinh khối thân khô trung bình chiếm 55,2% so với tổng sinh khối thân tươi.

Phân tích số liệu của bảng 4.3 cho thấy:

- Giữa tổng sinh khối thân tươi (SKT_t, kg) và đường kính thân cây ở vị trí 1,3 m cách mặt đất (D, cm) tồn tại quan hệ chặt chẽ ($R = 0,9738$) theo mô hình đa hợp dưới dạng (Phụ biểu 3; Hình 4.7):

$$\ln(\text{SKT}_t) = -1,1718 + 2,15852 \cdot \ln D \quad (4.5)$$

với $R = 0,9738$; $S_e = 0,2218$ (kg)

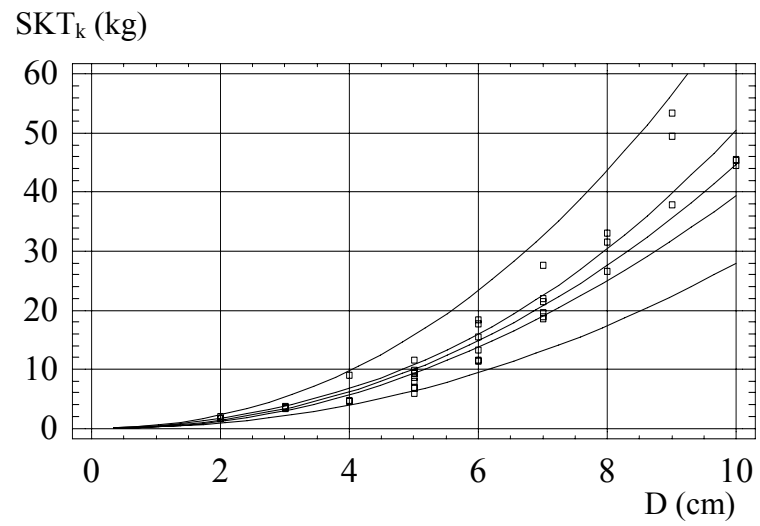
$$\text{Hay SKT}_t = 0,30981 \cdot D^{2,15852} \quad (4.6)$$

- Giữa tổng sinh khối thân khô (SKT_k, kg) và đường kính thân cây ở vị trí 1,3 m cách mặt đất (D, cm) tồn tại quan hệ chặt chẽ ($R = 0,9635$) theo mô hình mũ dưới dạng (Phụ biểu 4; Hình 4.8):

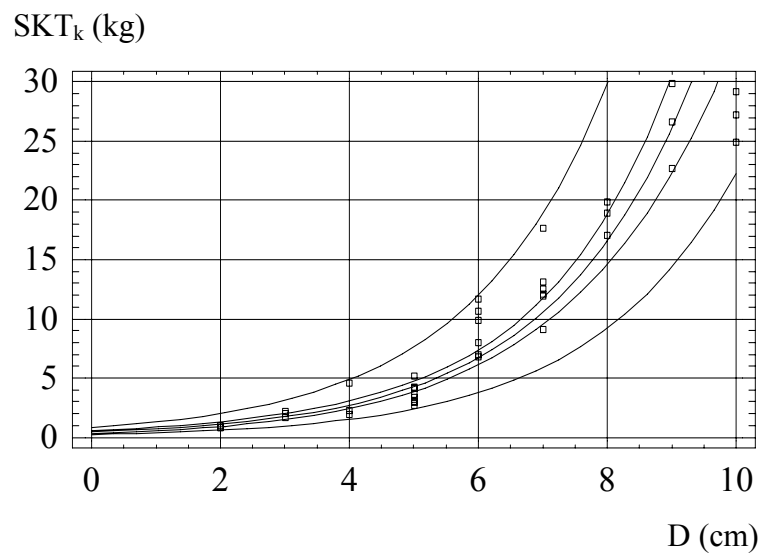
$$\ln(\text{SKT}_k) = -0,80830 + 0,45192 \cdot D \quad (4.7)$$

Với $R = 0,9635$; $S_e = 0,283$

$$\text{Hay SKT}_k = \exp(-0,80830 + 0,45192 \cdot D) \quad (4.8)$$



Hình 4.7. Quan hệ giữa SKT_t (kg) với D (cm)



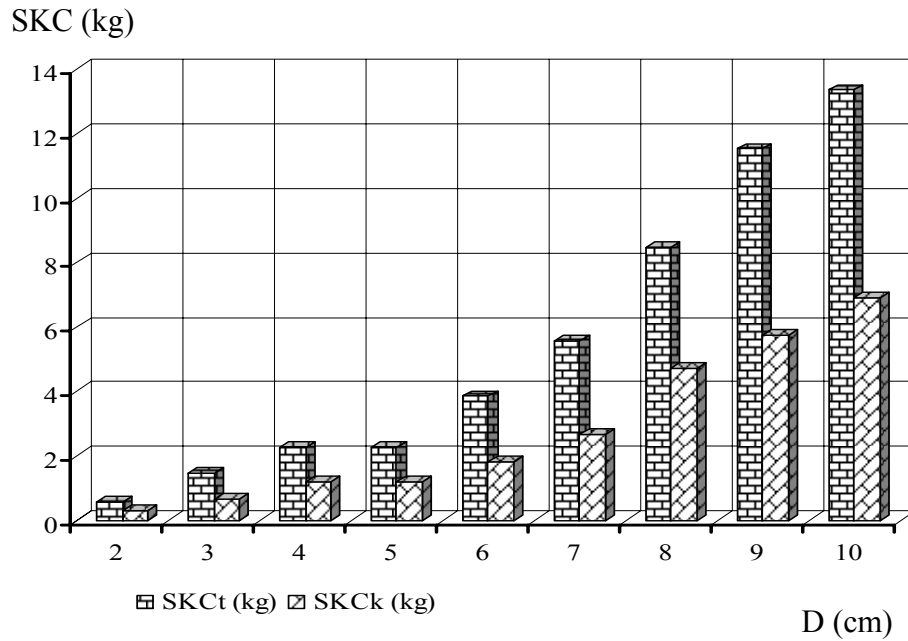
Hình 4.8. Quan hệ giữa SKT_k (kg) với D (cm)

4.1.3. Quan hệ giữa tổng sinh khối cành – lá cây Tràm với $D_{1,3}$ thân cây

Đặc trưng thống kê sinh khối cành – lá tươi hiện còn (SKC_t , kg) và sinh khối cành – lá khô hiện còn (SKC_k , kg) của cây Tràm tùy theo cấp D (cm) được dẫn ra bảng 4.5, 4.6; hình 4.9 và 4.10. Từ đó cho thấy:

Bảng 4.5. Đặc trưng thống kê sinh khối cành – lá cây Tràm

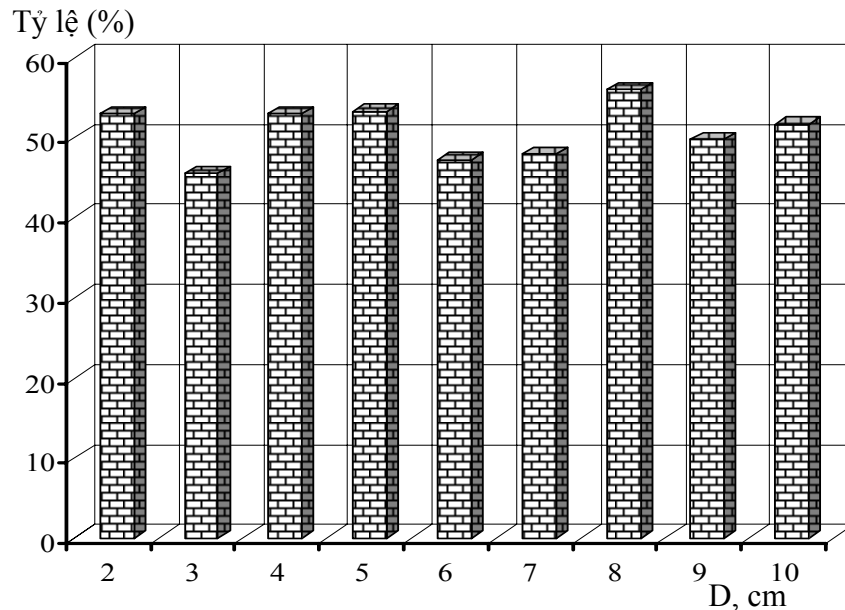
D (cm)	Sinh khối cành – lá	Trung bình (kg)	S_e (kg)	V%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	Tươi	0,57	0,06	10,2
	Khô	0,30	0,02	6,7
3	Tươi	1,47	0,51	35,0
	Khô	0,67	0,25	37,8
4	Tươi	2,27	1,16	51,1
	Khô	1,20	0,66	54,6
5	Tươi	2,26	1,21	53,5
	Khô	1,20	0,66	55,1
6	Tươi	3,85	1,14	29,6
	Khô	1,82	0,51	27,9
7	Tươi	5,57	2,52	45,2
	Khô	2,67	1,11	41,7
8	Tươi	8,47	1,91	22,6
	Khô	4,73	0,95	20,0
9	Tươi	11,53	2,42	21,0
	Khô	5,73	0,65	11,3
10	Tươi	13,37	0,93	7,0
	Khô	6,90	0,44	6,3



Hình 4.9. Sinh khối cành - lá tươi (SKC_t, kg) và sinh khối cành – lá khô (SKC_k, kg) của cây Tràm theo cấp đường kính thân cây.

Bảng 4.6. Tỷ lệ (%) sinh khối cành - lá khô so với sinh khối cành - lá tươi

D (cm)	SKC _t (kg)	SKC _k (kg)	Tỷ lệ (%)
(1)	(2)	(3)	(4)
2	0,57	0,30	52,9
3	1,47	0,67	45,5
4	2,27	1,20	52,9
5	2,26	1,20	53,2
6	3,85	1,82	47,2
7	5,57	2,67	47,9
8	8,47	4,73	55,9
9	11,53	5,73	49,7
10	13,37	6,90	51,6
Trung bình			50,8



Hình 4.10. Tỷ lệ (%) sinh khối cành - lá khô so với sinh khối cành - lá tươi

- Tổng sinh khối cành – lá tươi hiện còn ở cấp đường kính 2 cm là 0,57 kg/cây, biến động giữa những cây mẫu là 10,2%. Đến cấp đường kính 5 cm, tổng sinh khối cành – lá tươi hiện còn là 2,26 kg/cây, biến động giữa những cây mẫu là 53,5%. Đến cấp đường kính 10 cm, tổng sinh khối cành – lá tươi hiện còn là 13,37 kg/cây, biến động giữa những cây mẫu là 7,0%. Như vậy, so với tổng sinh khối cành – lá tươi hiện còn ở cấp đường kính 2 cm (0,57 kg/cây), tổng sinh khối cành – lá tươi hiện còn ở cấp đường kính 5 cm (2,26 kg/cây) và 10 cm (13,37 kg/cây) tương ứng gia tăng hơn 4,0 lần và 23,5 lần.

- Tổng sinh khối cành – lá khô hiện còn (kg) ở cấp đường kính 2 cm là 0,30 kg/cây, biến động giữa những cây mẫu là 6,7%. Đến cấp đường kính 5 cm, tổng sinh khối cành – lá khô hiện còn là 1,2 kg/cây, biến động giữa những cây mẫu là 51,1%. Đến cấp đường kính 10 cm, tổng sinh khối cành – lá khô hiện còn là 6,9 kg/cây, biến động giữa những cây mẫu là 6,3%. Như vậy, so với tổng sinh khối cành – lá khô hiện còn ở cấp đường kính 2 cm (0,30 kg/cây), tổng sinh khối cành – lá khô hiện còn ở cấp đường kính 5 cm (1,20 kg/cây) và 10 cm (6,9 kg/cây) tương ứng gia tăng hơn 5,8 lần và 23,0 lần.

- So với tổng sinh khối cành – lá tươi hiện còn, tổng sinh khối cành – lá khô hiện còn trung bình là 50,8%.

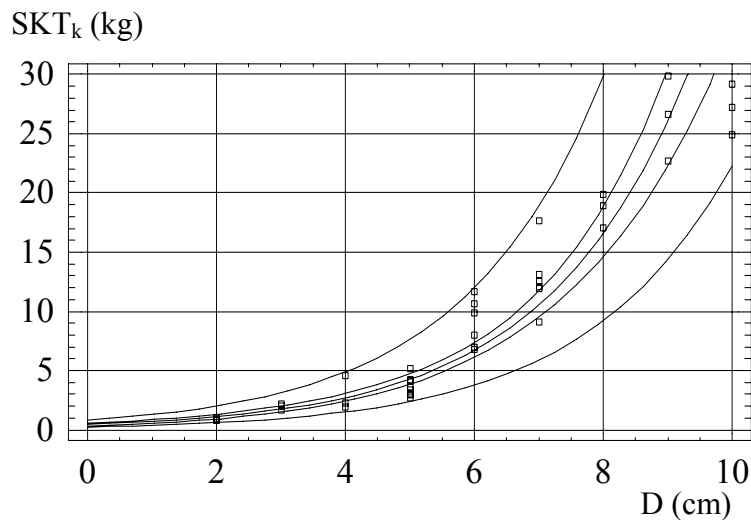
Phân tích số liệu của bảng 4.5 và 4.6 cho thấy:

- Giữa tổng sinh khối cành – lá tươi hiện còn (SKT_t , kg) và đường kính thân cây ở vị trí 1,3 m cách mặt đất (D , cm) tồn tại quan hệ chặt chẽ ($R = 0,9027$) theo mô hình mũ dưới dạng (Phụ biểu 5; Hình 4.11):

$$\ln(SKC_t) = -1,07965 + 0,384003 \cdot D \quad (4.9)$$

với $R = 0,9027$; $S_e = 0,413$ (kg)

$$\text{Hay } SKC_t = \exp(-1,07965 + 0,384003 \cdot D) \quad (4.10)$$



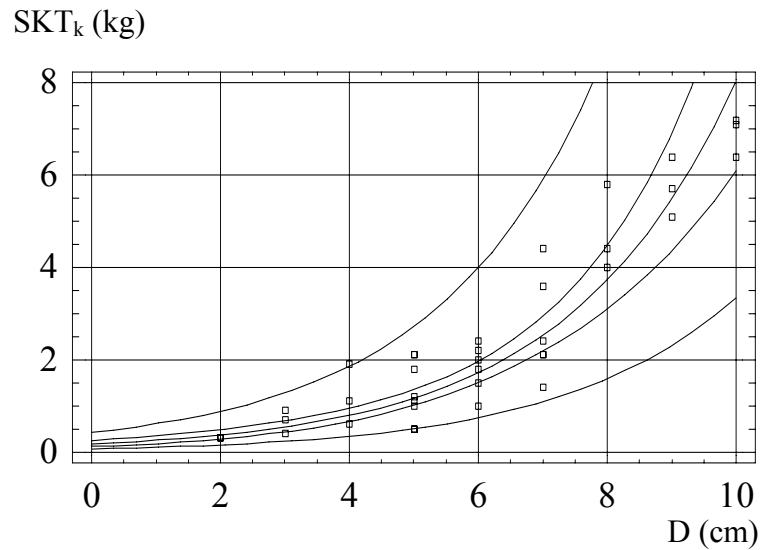
Hình 4.11. Quan hệ giữa SKC_t (kg) với D (cm)

- Giữa tổng sinh khối cành – lá khô hiện còn (SKC_k , kg) và đường kính thân cây ở vị trí 1,3 m cách mặt đất (D , cm) tồn tại quan hệ chặt chẽ ($R = 0,9046$) theo mô hình mũ dưới dạng (Phụ biểu 6; Hình 4.12):

$$\ln(SKC_k) = -1,77711 + 0,38642 \cdot D \quad (4.11)$$

Với $R = 0,9406$; $S_e = 0,411$

$$\text{Hay } SKC_k = \exp(-1,77711 + 0,38642 \cdot D) \quad (4.12)$$



Hình 4.12. Quan hệ giữa SKC_k (kg) với D (cm)

4.2. XÂY DỰNG BIỂU SINH KHỐI RỪNG TRÀM

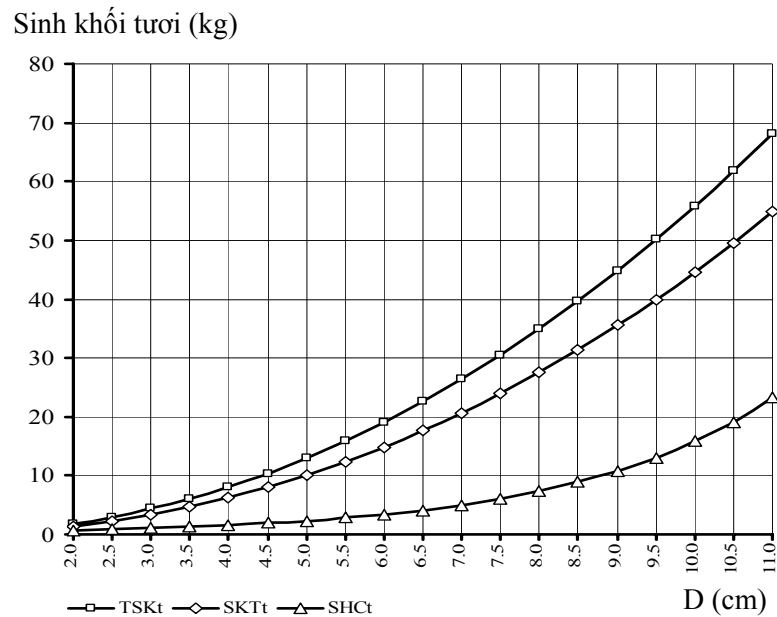
Cơ sở khoa học của biểu sinh khối tươi và khô của các bộ phận trên mặt đất của cây Tràm là những mối quan hệ chặt chẽ giữa chúng với D cả vỏ (cm). Những mô hình biểu thị mối quan hệ giữa TSK_t – D, TSK_k – D và SKT_t – D tương ứng với các hàm 4.1 - 4.6.

Chỉ tiêu	Mô hình	TT
(1)	(2)	(3)
TSK _t (kg)	$\ln(\text{TSK}_t) = -0,82230 + 2,10386 \cdot \ln D$ Hay $\text{TSK}_t = 0,43942 \cdot D^{2,10386}$	(4.1) (4.2)
TSK _k (kg)	$\ln(\text{TSK}_k) = -0,48474 + 0,43850 \cdot D$ Hay $\text{TSK}_k = \exp(-0,48474 + 0,43850 \cdot D)$	(4.3) (4.4)
SKT _t (kg)	$\ln(\text{SKT}_t) = -1,1718 + 2,15852 \cdot \ln D$ Hay $\text{SKT}_t = 0,30981 \cdot D^{2,15852}$	(4.5) (4.6)

Những mô hình biểu thị mối quan hệ giữa SKT_k – D, SKC_t – D và SKC_k – D tương ứng với các hàm 4.7 - 4.12.

Chỉ tiêu	Mô hình	TT
(1)	(2)	(3)
SKT_k (kg)	$\ln(SKT_k) = -0,80830 + 0,45192 \cdot D$ Hay $SKT_k = \exp(-0,80830 + 0,45192 \cdot D)$	(4.7) (4.8)
SKC_t (kg)	$\ln(SKC_t) = -1,07965 + 0,384003 \cdot D$ Hay $SKC_t = \exp(-1,07965 + 0,384003 \cdot D)$	(4.9) (4.10)
SKC_k (kg)	$\ln(SKC_k) = -1,77711 + 0,38642 \cdot D$ Hay $SKC_k = \exp(1,77711 + 0,38642 \cdot D)$	(4.11) (4.12)

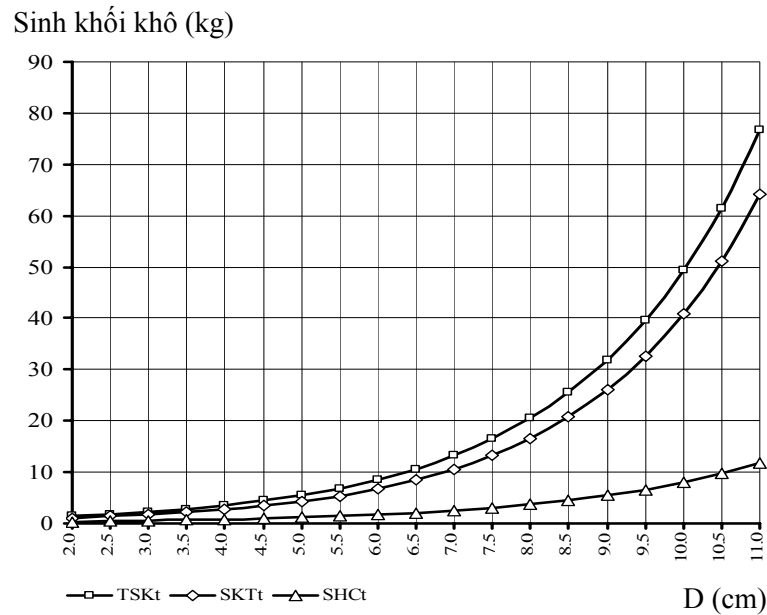
Bảng 4.7 và hình 4.13 và 4.14 ghi lại biểu tra sinh khối trung bình của các bộ phận cây Tràm (kg/cây) tùy theo $D_{1.3}$ cả vỏ.



Hình 4.13. Sự biến đổi sinh khối tươi theo cấp đường kính thân cây

Bảng 4.7. Biểu sinh khối của cây Tràm theo cấp $D_{1,3}$ cả vỏ

Cấp D (cm)	Sinh khối tươi (kg)			Sinh khối khô (kg)		
	TSK _t	SKT _t	SKC _t	TSK _k	SKT _k	SKC _k
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
2,0	1,89	1,38	0,73	1,48	1,10	0,37
2,5	3,02	2,24	0,89	1,84	1,38	0,44
3,0	4,43	3,32	1,08	2,29	1,73	0,54
3,5	6,13	4,63	1,30	2,86	2,17	0,65
4,0	8,12	6,18	1,58	3,56	2,72	0,79
4,5	10,40	7,96	1,91	4,43	3,41	0,96
5,0	12,98	10,00	2,32	5,52	4,27	1,17
5,5	15,87	12,28	2,81	6,87	5,35	1,42
6,0	19,05	14,82	3,40	8,55	6,71	1,72
6,5	22,55	17,61	4,12	10,65	8,41	2,08
7,0	26,35	20,67	4,99	13,26	10,54	2,53
7,5	30,47	23,98	6,05	16,51	13,21	3,07
8,0	34,90	27,57	7,33	20,56	16,56	3,72
8,5	39,65	31,42	8,88	25,59	20,76	4,52
9,0	44,72	35,55	10,77	31,87	26,02	5,48
9,5	50,10	39,95	13,04	39,68	32,62	6,64
10,0	55,81	44,63	15,80	49,41	40,89	8,06
10,5	61,85	49,59	19,15	61,52	51,25	9,78
11,0	68,21	54,82	23,20	76,60	64,25	11,86



Hình 4.14. Sự biến đổi sinh khối khô theo cấp đường kính thân cây

4.3. XÂY DỰNG BIỂU DỰ TRỮ CÁC BON CỦA RỪNG TRÀM

Biểu dự trữ các bon của các bộ phận trên mặt đất của cây Tràm được xây dựng bằng cách nhân thực vật khối khô tuyệt đối với 0,5. Cơ sở của cách tính toán này là ở chỗ, trong một tấn thực vật khối khô có chứa 50% các bon.

Từ những mô hình biểu thị mối quan hệ giữa $TSK_k - D$ (mô hình 4.4), $SKT_k - D$ (mô hình 4.8) và $SKC_k - D$ (mô hình 4.12), có thể biến đổi thành mô hình dự trữ các bon bằng cách nhân mỗi mô hình với 0,5. Kết quả nhận được những mô hình dự trữ các bon như sau:

+ Tổng lượng các bon dự trữ ở các bộ phận cây tràm ($C_{\text{tổng số}}$, kg)

$$C_{\text{tổng số}} = [\exp(-0,48474 + 0,43850 \cdot D)]/2 \quad (4.13)$$

+ Tổng lượng các bon dự trữ ở thân cây tràm ($C_{\text{thân}}$, kg)

$$C_{\text{thân}} = [\exp(-0,80830 + 0,45192 \cdot D)]/2 \quad (4.14)$$

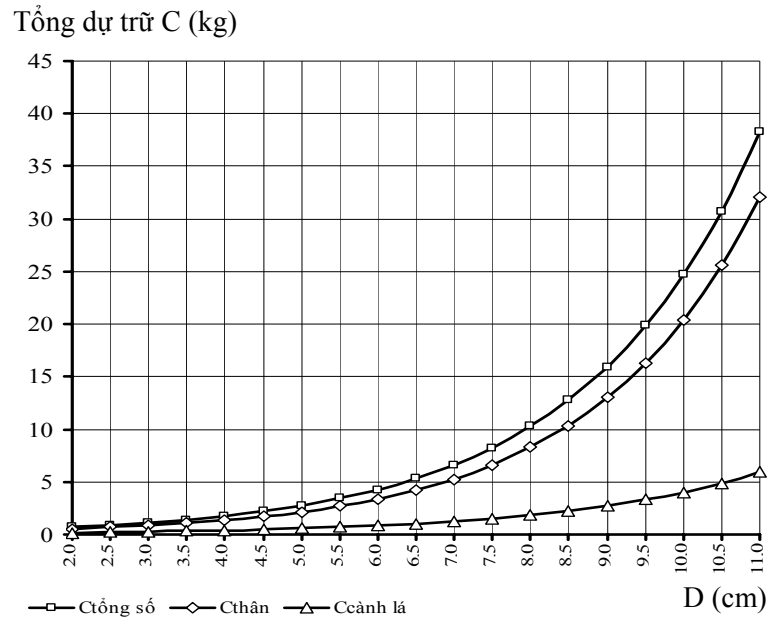
+ Tổng lượng các bon dự trữ ở cành – lá cây tràm ($C_{\text{cành lá}}$, kg)

$$C_{\text{cành lá}} = [\exp(1,77711 + 0,38642)]/2 \quad (4.15)$$

Từ mô hình 4.13 – 4.15, có thể xây dựng được biểu dự trữ các bon của các bộ phận cây Tràm (kg/cây) tùy theo $D_{1.3}$ cả vỏ (Bảng 4.8; Hình 4.15).

Bảng 4.8. Biểu tra sinh khối khô và dự trữ các bon trong các bộ phận cây Tràm theo cấp $D_{1.3}$ cả vỏ

Cấp D (cm)	Sinh khối khô (kg)			Dự trữ các bon (kg)		
	TSK _k	SKT _k	SKC _k	C _{tổng số}	C _{thân}	C _{cành lá}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
2,0	1,48	1,10	0,37	0,73	0,55	0,18
2,5	1,84	1,38	0,44	0,91	0,69	0,22
3,0	2,29	1,73	0,54	1,13	0,86	0,27
3,5	2,86	2,17	0,65	1,41	1,08	0,33
4,0	3,56	2,72	0,79	1,75	1,36	0,40
4,5	4,43	3,41	0,96	2,18	1,70	0,48
5,0	5,52	4,27	1,17	2,72	2,13	0,58
5,5	6,87	5,35	1,42	3,38	2,68	0,71
6,0	8,55	6,71	1,72	4,21	3,35	0,86
6,5	10,65	8,41	2,08	5,25	4,20	1,04
7,0	13,26	10,54	2,53	6,53	5,27	1,26
7,5	16,51	13,21	3,07	8,14	6,61	1,53
8,0	20,56	16,56	3,72	10,14	8,28	1,86
8,5	25,59	20,76	4,52	12,64	10,38	2,26
9,0	31,87	26,02	5,48	15,75	13,01	2,74
9,5	39,68	32,62	6,64	19,63	16,31	3,32
10,0	49,41	40,89	8,06	24,47	20,44	4,03
10,5	61,52	51,25	9,78	30,52	25,63	4,89
11,0	76,60	64,25	11,86	38,06	32,12	5,93



Hình 4.15. Dự trữ các bon trong các bộ phận của cây Tràm theo cấp D

4.4. XÂY DỰNG BIỂU HẤP THU CO₂ CỦA CÂY TRÀM

Sự hấp thu CO₂ trong các bộ phận trên mặt đất của cây Tràm được xác định gần đúng theo quan hệ sau đây:

$$C + O_2 = CO_2$$

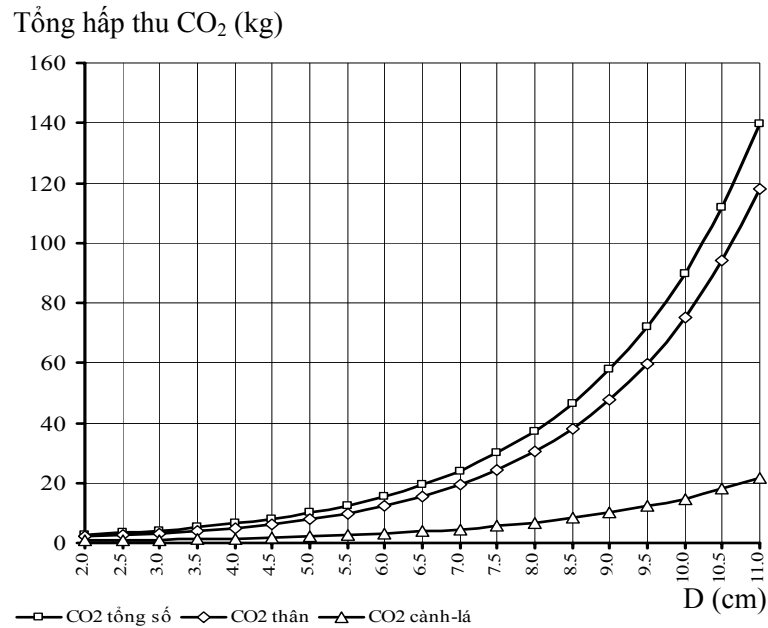
$$500 \text{ kg (C)} + (500 \times 2,67) \text{ kg } O_2 = 1.335 \text{ kg } CO_2$$

Như vậy, để tính lượng CO₂ được hấp thu trong các bộ phận của cây Tràm, ta có thể nhân số lượng C dự trữ trong các bộ phận của cây Tràm với hệ số 3,67.

Từ số liệu ở cột 5, 6 và 7 của bảng 4.8, có thể biến đổi và xây dựng thành biểu tra lượng CO₂ được các bộ phận của cây Tràm hấp thu. Kết quả tính toán được ghi lại ở bảng 4.9 và hình 4.16.

Bảng 4.9. Biểu tra lượng CO₂ hấp thu trong các bộ phận của cây Tràm

	Hấp thu CO ₂ (kg)		
Cấp D,cm	Tổng số	Thân	Cành -lá
(1)	(2)	(3)	(4)
2,0	2,69	2,02	0,67
2,5	3,35	2,53	0,82
3,0	4,16	3,17	0,99
3,5	5,18	3,98	1,20
4,0	6,44	4,98	1,46
4,5	8,01	6,25	1,77
5,0	9,98	7,83	2,14
5,5	12,42	9,82	2,60
6,0	15,46	12,31	3,15
6,5	19,25	15,43	3,83
7,0	23,98	19,34	4,64
7,5	29,87	24,24	5,63
8,0	37,22	30,39	6,83
8,5	46,38	38,09	8,29
9,0	57,80	47,75	10,05
9,5	72,05	59,85	12,19
10,0	89,82	75,03	14,79
10,5	111,99	94,05	17,95
11,0	139,66	117,89	21,77



Hình 4.16. Hấp thu CO₂ trong các bộ phận của cây Tràm theo cấp D_{1.3}

4.5. MỘT SỐ ĐỀ XUẤT

4.5.1. Xác định nhanh sinh khối rừng Tràm ở ngoài rừng

Trong thực tế, việc xác định sinh khối (tươi và khô) của các thành phần trên mặt đất của cây Tràm và toàn bộ lâm phần Tràm ở ngoài trời là một công việc rất khó khăn, tốn nhiều thời gian, nhân lực và kinh phí. Để xác định nhanh sinh khối (tươi và khô) của cây Tràm dựa theo D (cm) với chi phí thấp về thời gian, kinh phí mà vẫn đảm bảo được độ chính xác theo yêu cầu của điều tra rừng, đề nghị điều tra viên có thể sử dụng kết quả nghiên cứu của đề tài này. Theo đó, trình tự xác định sinh khối rừng Tràm như sau:

+ Tính nhanh sinh khối cây Tràm bằng phương trình lập sẵn

Sinh khối tươi và sinh khối khô của rừng Tràm có thể được xác định từ các phương trình 4.1 - 4.12 sau đây:

Chỉ tiêu	Mô hình	TT
(1)	(2)	(3)
TSK _t (kg)	$\ln(\text{TSK}_t) = -0,82230 + 2,10386 \cdot \ln D$	(4.1)
	Hay $\text{TSK}_t = 0,43942 \cdot D^{2,10386}$	(4.2)
TSK _k (kg)	$\ln(\text{TSK}_k) = -0,48474 + 0,43850 \cdot D$	(4.3)
	Hay $\text{TSK}_k = \exp(-0,48474 + 0,43850 \cdot D)$	(4.4)
SKT _t (kg)	$\ln(\text{SKT}_t) = -1,1718 + 2,15852 \cdot \ln D$	(4.5)
	Hay $\text{SKT}_t = 0,30981 \cdot D^{2,15852}$	(4.6)
SKT _k (kg)	$\ln(\text{SKT}_k) = -0,80830 + 0,45192 \cdot D$	(4.7)
	Hay $\text{SKT}_k = \exp(-0,80830 + 0,45192 \cdot D)$	(4.8)
SKC _t (kg)	$\ln(\text{SKC}_t) = -1,07965 + 0,384003 \cdot D$	(4.9)
	Hay $\text{SKC}_t = \exp(-1,07965 + 0,384003 \cdot D)$	(4.10)
SKC _k (kg)	$\ln(\text{SKC}_k) = -1,77711 + 0,38642 \cdot D$	(4.11)
	Hay $\text{SKC}_k = \exp(1,77711 + 0,38642 \cdot D)$	(4.12)

Khi sử dụng những phương trình 4.1 – 4.12, điều tra viên cần thực hiện những bước sau đây:

+ **Bước 1.** Tại những lâm phần Tràm có tuổi từ 2 – 10 năm, thiết lập những ô tiêu chuẩn điển hình với diện tích 100 - 200 m². Trong mỗi ô tiêu chuẩn, thống kê số cây, đo chính xác D (cm) cả vỏ của tất cả những Tràm còn sống.

+ **Bước 2.** Thế những giá trị D (cm) cả vỏ của từng cây Tràm vào các công thức tương ứng (công thức 4.1 – 4.12) để tính tổng sinh khối và sinh khối (tươi và khô) của các bộ phận nằm trên mặt đất. Sinh khối của toàn bộ lâm phần trên một hecta bằng sinh khối của ô tiêu chuẩn nhân với hệ số 10000/S, với S (m²) là diện tích ô tiêu chuẩn.

Trong trường hợp D (cm) thân cây đã được sắp xếp theo cấp và tập hợp thành bảng tần số, thì tổng sinh khối và sinh khối (tươi và khô) của các bộ phận nằm trên mặt đất của cây Tràm có thể xác định theo từng cấp kính. Tổng sinh khối và sinh khối (tươi và khô) của mỗi cấp đường kính bằng sinh khối cây bình quân thuộc cấp kính ấy nhân với tần số cây tương ứng với cấp kính. Sau đó quy đổi các

thành phần sinh khối của từng bộ phận ra 1 hécta bằng cách nhân sinh khối từng bộ phận trên ô tiêu chuẩn với hệ số $10000/S$, với S (m^2) là diện tích ô tiêu chuẩn.

+ Tính nhanh sinh khối cây Tràm bằng “Biểu tra sinh khối cây Tràm”

Khi sử dụng biểu tra sinh khối cây Tràm dựa theo cấp D cả vỏ (biểu 4.7-4.8), điều tra viên cần thực hiện những bước sau đây:

+ **Bước 1.** Tại những lâm phần Tràm có tuổi từ 2-10 năm, xây dựng những ô tiêu chuẩn điển hình với diện tích 100 - 200 m^2 . Trong mỗi ô tiêu chuẩn, thực hiện thống kê số cây, đo chính xác D (cm) cả vỏ của tất cả những Tràm còn sống và sắp xếp thành cấp với mỗi cấp cách nhau từ 0,5 cm.

+ **Bước 2.** Từ những giá trị D (cm) cả vỏ của từng cây Tràm, tra biểu sinh khối để tính tổng sinh khối và sinh khối (tươi và khô) của các bộ phận nằm trên mặt đất của từng cây. Sinh khối của ô tiêu chuẩn bằng tổng sinh khối của tất cả cây Tràm trong ô tiêu chuẩn. Sinh khối của toàn bộ lâm phần trên một hécta bằng sinh khối của ô tiêu chuẩn nhân với hệ số $10000/S$, với S (m^2) là diện tích ô tiêu chuẩn.

4.5.2. Xác định nhanh dự trữ các bon của rừng Tràm

Khi sử dụng biểu tra dự trữ các bon của rừng Tràm dựa theo cấp D cả vỏ (biểu 4.8), điều tra viên cần thực hiện những bước sau đây:

+ **Bước 1.** Tại những lâm phần Tràm có tuổi từ 2-10 năm, xây dựng những ô tiêu chuẩn điển hình với diện tích 100 - 200 m^2 . Trong mỗi ô tiêu chuẩn, thực hiện thống kê số cây, đo chính xác D (cm) cả vỏ của tất cả những Tràm còn sống và sắp xếp thành cấp với mỗi cấp cách nhau từ 0,5 cm.

+ **Bước 2.** Từ những giá trị D (cm) cả vỏ của từng cây Tràm, tra biểu 4.8 để tìm dự trữ các bon của rừng Tràm. Dự trữ các bon của ô tiêu chuẩn bằng tổng dự trữ các bon của tất cả cây Tràm trong ô tiêu chuẩn. Dự trữ các bon của toàn bộ lâm phần trên một hécta bằng dự trữ các bon của ô tiêu chuẩn nhân với hệ số $10000/S$, với S (m^2) là diện tích ô tiêu chuẩn.

Chương 5

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

5.1. KẾT LUẬN

Từ những kết quả nghiên cứu, có thể rút ra những kết luận chính sau đây:

(1) Giữa tổng sinh khối tươi của cây Tràm với đường kính thân cây cả vỏ tồn tại mối quan hệ chặt chẽ theo dạng phương trình:

$$\ln(TSK_t) = -0,82230 + 2,10386 \cdot \ln D \text{ hay } TSK_t = 0,43942 \cdot D^{2,10386}$$

(2) Giữa tổng sinh khối khô của cây Tràm với đường kính thân cây cả vỏ tồn tại mối quan hệ chặt chẽ theo dạng phương trình:

$$\ln(TSK_k) = -0,48474 + 0,43850 \cdot D \text{ hay } TSK_k = \exp(-0,48474 + 0,43850 \cdot D)$$

(3) Giữa sinh khối thân cây tươi của cây Tràm với đường kính thân cây cả vỏ tồn tại mối quan hệ chặt chẽ theo dạng phương trình:

$$\ln(SKT_t) = -1,1718 + 2,15852 \cdot \ln D \text{ hay } SKT_t = 0,30981 \cdot D^{2,15852}$$

(3) Giữa sinh khối thân cây khô của cây Tràm với đường kính thân cây cả vỏ tồn tại mối quan hệ chặt chẽ theo dạng phương trình:

$$\ln(SKT_k) = -0,80830 + 0,45192 \cdot D \text{ hay } SKT_k = \exp(-0,80830 + 0,45192 \cdot D)$$

(4) Giữa sinh khối cành và lá tươi của cây Tràm với đường kính thân cây cả vỏ tồn tại mối quan hệ chặt chẽ theo dạng phương trình:

$$\ln(SKC_t) = -1,07965 + 0,38400 \cdot D \text{ hay } SKC_t = \exp(-1,07965 + 0,38400 \cdot D)$$

(5) Giữa sinh khối cành và lá khô của cây Tràm với đường kính thân cây cả vỏ tồn tại mối quan hệ chặt chẽ theo dạng phương trình:

$$\ln(SKC_k) = -1,77711 + 0,38642 \cdot D \text{ hay } SKC_k = \exp(-1,77711 + 0,38642 \cdot D)$$

(6) Tổng lượng các bon dự trữ ở các bộ phận cây tràm có thể xác định từ công thức: $C_{\text{tổng số}} = [\exp(-0,48474 + 0,43850 \cdot D)]/2$.

(7) Tổng lượng các bon dự trữ ở thân cây Tràm có thể xác định từ công thức: $C_{\text{thân}} = [\exp(-0,80830 + 0,45192 \cdot D)]/2$.

(8) Tổng lượng các bon dự trữ ở cành – lá cây tràm có thể xác định từ công thức: $C_{\text{cành lá}} = [\exp(1,77711 + 0,38642)]/2$.

5.2. KIẾN NGHỊ

Đề tài này đã tập trung là rõ mối quan hệ giữa sinh khối của các bộ phận trên mặt đất của cây Tràm với đường kính thân cây; đồng thời đã xây dựng các biểu tra sinh khối và dự trữ các bon trong các bộ phận trên mặt đất của cây Tràm. Tuy vậy, do những hạn chế về thời gian, kinh phí và nhân lực, nên đề tài chưa có điều kiện làm rõ sinh khối của các bộ phận dưới mặt đất của cây Tràm. Vì thế, tác giả kiến nghị những ai quan tâm đến rừng Tràm ở Cà Mau cần tiếp tục nghiên cứu chi tiết hơn về sinh khối (tươi và khô) của các bộ phận dưới mặt đất của cây Tràm.

6. TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

1. **Nguyễn Văn Thêm, 2002.** Sinh thái rừng, Nxb. Nông Nghiệp Chi nhánh Tp. Hồ Chí Minh.
2. **Nguyễn Văn Thêm, 2004.** Hướng dẫn sử dụng Statgraphics 3.0 & 5.1 để xử lý thông tin trong lâm học, Nxb. Nông Nghiệp Chi nhánh Tp. Hồ Chí Minh.
3. **Nguyễn Văn Thêm, 2005.** Trồng rừng và nuôi rừng Tràm nhằm cung cấp nguyên liệu gỗ củi, cừ và gỗ xẻ. Tham luận tại Hội thảo về rừng Tràm ở Cà Mau, tháng 02/2005.

PHẦN PHỤ LỤC

Phụ lục 1. Quan hệ giữa tổng sinh khối tươi (TSK_t) với D (cm)

Regression Analysis - Multiplicative model: $Y = a \cdot X^b$

Dependent variable: TongT

Independent variable: D

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	-0.822303	0.141821	-5.79816	0.0000
Slope	2.10386	0.0810252	25.9655	0.0000

NOTE: intercept = $\ln(a)$

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	31.7415	1	31.7415	674.21	0.0000
Residual	1.74196	37	0.0470799		
Total (Corr.)	33.4835	38			

Correlation Coefficient = 0.97364

R-squared = 94.7976 percent

Standard Error of Est. = 0.216979

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiplicative model to describe the relationship between TongT and D. The equation of the fitted model is

$$\text{TongT} = 0.439419 \cdot D^{2.10386}$$

Since the P-value in the ANOVA table is less than 0.01, there is a statistically significant relationship between TongT and D at the 99% confidence level.

Phụ lục 2. Quan hệ giữa tổng sinh khối khô (TSK_K) với D (cm)

Regression Analysis - Exponential model: $Y = \exp(a + b \cdot X)$

Dependent variable: TongK

Independent variable: D

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	-0.484736	0.117739	-4.11703	0.0002
Slope	0.438497	0.0186341	23.532	0.0000

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	36.2965	1	36.2965	553.75	0.0000
Residual	2.42522	37	0.0655464		
Total (Corr.)	38.7217	38			

Correlation Coefficient = 0.968178

R-squared = 93.7368 percent

Standard Error of Est. = 0.25602

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting an exponential model to describe the relationship between TongK and D. The equation of the fitted model is

$$\text{TongK} = \exp(-0.484736 + 0.438497 \cdot D)$$

Since the P-value in the ANOVA table is less than 0.01, there is a statistically significant relationship between TongK and D at the 99% confidence level.

Phụ lục 3. Quan hệ giữa sinh khối thân tươi (SKT_t) với D (cm)

Regression Analysis - Multiplicative model: $Y = a \cdot X^b$

Dependent variable: ThanT

Independent variable: D

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	-1.1718	0.144968	-8.08314	0.0000
Slope	2.15852	0.0828231	26.0618	0.0000

NOTE: intercept = $\ln(a)$

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	33.4123	1	33.4123	679.22	0.0000
Residual	1.82012	37	0.0491924		
Total (Corr.)	35.2324	38			

Correlation Coefficient = 0.973827

R-squared = 94.834 percent

Standard Error of Est. = 0.221794

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiplicative model to describe the relationship between ThanT and D. The equation of the fitted model is

$$\text{ThanT} = 0.309809 \cdot D^{2.15852}$$

Since the P-value in the ANOVA table is less than 0.01, there is a statistically significant relationship between ThanT and D at the 99% confidence level.

Phụ lục 4. Quan hệ giữa sinh khối thân khô (SKT_k) với D (cm)

Regression Analysis - Exponential model: $Y = \exp(a + b \cdot X)$

Dependent variable: Thank

Independent variable: D

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	-0.808302	0.13037	-6.20009	0.0000
Slope	0.451923	0.0206331	21.9028	0.0000

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	38.5532	1	38.5532	479.73	0.0000
Residual	2.97345	37	0.0803636		
Total (Corr.)	41.5266	38			

Correlation Coefficient = 0.963533

R-squared = 92.8396 percent

Standard Error of Est. = 0.283485

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting an exponential model to describe the relationship between Thank and D. The equation of the fitted model is

$$\text{Thank} = \exp(-0.808302 + 0.451923 \cdot D)$$

Since the P-value in the ANOVA table is less than 0.01, there is a statistically significant relationship between Thank and D at the 99% confidence level.

Phụ lục 5. Quan hệ giữa sinh khối cành – lá tươi (SKC_t) với D (cm)

Regression Analysis - Exponential model: $Y = \exp(a + b \cdot X)$

Dependent variable: CanhT

Independent variable: D

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	-1.07965	0.190133	-5.67842	0.0000
Slope	0.384003	0.0300916	12.7611	0.0000

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	27.8355	1	27.8355	162.85	0.0000
Residual	6.32446	37	0.170931		
Total (Corr.)	34.16	38			

Correlation Coefficient = 0.902695

R-squared = 81.4858 percent

Standard Error of Est. = 0.413438

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting an exponential model to describe the relationship between CanhT and D. The equation of the fitted model is

$$\text{CanhT} = \exp(-1.07965 + 0.384003 \cdot D)$$

Since the P-value in the ANOVA table is less than 0.01, there is a statistically significant relationship between CanhT and D at the 99% confidence level.

Phụ lục 6. Quan hệ giữa sinh khối cành – lá khô (SKC_k) với D (cm)

Regression Analysis - Exponential model: $Y = \exp(a + b \cdot X)$

Dependent variable: CanhK

Independent variable: D

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	-1.77711	0.189087	-9.39837	0.0000
Slope	0.386424	0.029926	12.9127	0.0000

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	28.1877	1	28.1877	166.74	0.0000
Residual	6.25505	37	0.169055		
Total (Corr.)	34.4428	38			

Correlation Coefficient = 0.904651

R-squared = 81.8393 percent

Standard Error of Est. = 0.411164

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting an exponential model to describe the relationship between CanhK and D. The equation of the fitted model is

$$\text{CanhK} = \exp(-1.77711 + 0.386424 \cdot D)$$

Since the P-value in the ANOVA table is less than 0.01, there is a statistically significant relationship between CanhK and D at the 99% confidence level.