

**Bộ Giáo dục và Đào tạo**

**Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn**

**Trường Đại học Lâm nghiệp**

---

**Phạm Tuấn Anh**

(Cao học Lâm nghiệp khóa 3 Tây nguyên)

**DỰ BÁO NĂNG LỰC HẤP THỤ CO<sub>2</sub> CỦA RỪNG TỰ  
NHIÊN LÁ RỘNG THƯỜNG XANH**  
tại huyện Tuy Đức, tỉnh Đắk Nông

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC LÂM NGHIỆP**

**Chuyên ngành Lâm học**

**Mã số: 60.62. 60**

Người hướng dẫn khoa học

**PGS.TS. Bảo Huy**

**Tây Nguyên, tháng 8 năm 2007**

## LỜI CẢM ƠN

*Luận văn này được thực hiện theo chương trình đào tạo Cao học do trường Đại học Lâm nghiệp Việt Nam tổ chức tại trường Đại học Tây Nguyên (lớp Cao học Lâm nghiệp khoá 3 Tây Nguyên, 2004-2007).*

*Chân thành cảm ơn quý thầy cô giáo trường Đại học Lâm nghiệp Việt Nam và trường Đại học Tây Nguyên đã tận tình giảng dạy chúng tôi suốt thời gian theo học lớp Cao học tại Tây Nguyên.*

*Xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến PGS.TS. Bảo Huy, thầy giáo hướng dẫn trực tiếp luận văn tốt nghiệp này, đã dành nhiều thời gian quý báu và tận tình giúp tôi hoàn chỉnh luận văn.*

*Cảm ơn lâm trường Quảng Tân đã tạo điều kiện thuận lợi và giúp đỡ tôi rất nhiều trong quá trình thu thập số liệu trên hiện trường.*

*Xin cảm ơn và trân trọng ghi nhận sự giúp đỡ của tất cả những ai đã quan tâm, hỗ trợ tôi trong quá trình học tập nghiên cứu và thực hiện đề tài.*

## ĐẶT VẤN ĐỀ

Sự gia tăng khí carbonic ( $\text{CO}_2$ ) trong khí quyển đang là mối quan tâm của toàn cầu. Trên thực tế lượng  $\text{CO}_2$  hấp thụ phụ thuộc vào kiểu rừng, trạng thái rừng, loài cây ưu thế, tuổi lâm phần. Do đó đòi hỏi phải có những nghiên cứu về khả năng hấp thụ  $\text{CO}_2$  của từng kiểu thảm phủ cụ thể để làm cơ sở lượng hóa những giá trị kinh tế mà rừng mang lại và xây dựng cơ chế chi trả dịch vụ môi trường.

Đây chính là những vấn đề còn thiếu nhiều nghiên cứu ở Việt Nam.

Để góp phần giải quyết các vấn đề nêu trên, chúng tôi tiến hành nghiên cứu đề tài: “*Dự báo năng lực hấp thụ  $\text{CO}_2$  của rừng tự nhiên lá rộng thường xanh tại huyện Tuy Đức, tỉnh Đắk Nông*”

## CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

Tác giả đã tổng quan những tài liệu, kết quả nghiên cứu cũng như các vấn đề trong và ngoài nước có liên quan đến nội dung nghiên cứu của đề tài theo các lĩnh vực: i) Hệ thống khí hậu toàn cầu và biến động khí CO<sub>2</sub> trong khí quyển; ii) Sự tích lũy carbon trong các hệ sinh thái và những nghiên cứu về phương pháp xác định carbon tích lũy trong thực vật; iii) Nghị định thư Kyoto và tiềm năng thực hiện ở Việt Nam.

Điềm qua kết quả nghiên cứu những vấn đề có liên quan đến CO<sub>2</sub> và thị trường carbon trên thế giới và trong nước, nhận thấy rằng:

- Việc định lượng lượng CO<sub>2</sub> mà rừng hấp thụ là vấn đề khá phức tạp, liên quan đến quá trình quang hợp và hô hấp ở thực vật, cũng như việc xác định tăng trưởng và sự đào thải của cây rừng theo thời gian.
- Trong những năm gần đây, có khá nhiều nghiên cứu về hấp thụ carbon của các thảm thực vật. Tuy vậy các nghiên cứu này tập trung chủ yếu vào đối tượng rừng trồng và một số kiểu rừng ôn đới.
- Thị trường carbon đã và đang diễn ra rất sôi động trên thị trường thế giới, đặc biệt là ở châu Âu. Tuy nhiên việc mua bán này đang dựa trên cơ sở chi phí hạn chế khí phát thải mà chưa có cơ sở khoa học trong việc tính toán năng lực hấp thụ CO<sub>2</sub> của rừng tự nhiên.
- Trong nước, mặc dù Việt Nam tham gia nghị định thư Kyoto nhưng vấn đề này hiện đang còn bỏ ngỏ, thiếu các thông tin cũng như cơ sở khoa học, phương pháp tính toán, dự báo lượng CO<sub>2</sub> hấp thụ bởi thảm phủ của quốc gia làm cơ sở tham gia thị trường carbon toàn cầu.

## CHƯƠNG 2: MỤC TIÊU – ĐỐI TƯỢNG - NỘI DUNG – PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Mục tiêu nghiên cứu

#### Về lý luận:

Góp phần ứng dụng và phát triển phương pháp ước lượng và dự báo năng lực hấp thụ CO<sub>2</sub> của rừng tự nhiên làm cơ sở xác định phí môi trường trong quản lý rừng.

#### Về thực tiễn: Có ba mục tiêu cụ thể:

- i. Xác định lượng carbon tích lũy trong thực vật thân gỗ và các bộ phận của thân cây trên mặt đất.
- ii. Lượng hóa khả năng hấp thụ CO<sub>2</sub> của cây rừng và lâm phần
- iii. Dự toán hiệu quả kinh tế trên cơ sở hấp thụ CO<sub>2</sub> của các trạng thái rừng tự nhiên.

### 2.2 Giả định nghiên cứu

Để nghiên cứu đề tài này, một số giả định quan trọng được đặt ra là:

- Có sự thay đổi đáng kể về khả năng hấp thụ CO<sub>2</sub> trong các kiểu rừng, trạng thái, giai đoạn sinh trưởng.
- Có khả năng tính toán lượng CO<sub>2</sub> tích lũy cho các trạng thái rừng để làm cơ sở chi trả phí dịch vụ môi trường.

### 2.3 Phạm vi, đối tượng và đặc điểm khu vực nghiên cứu

#### 2.3.1 Phạm vi và đối tượng nghiên cứu

Trong phạm vi giới hạn về thời gian, nguồn lực và yêu cầu của luận văn Thạc sĩ, đề tài nghiên cứu được giới hạn phạm vi và đối tượng như sau:

*Kiểu rừng và trạng thái rừng nghiên cứu:* Nghiên cứu ở kiểu rừng tự nhiên lá rộng thường xanh trên 03 kiểu trạng thái phổ biến là rừng non (IIB), rừng nghèo (IIIA<sub>1</sub>) và rừng trung bình (IIIA<sub>2</sub>)

*Tích lũy carbon ở thực vật thân gỗ:* Nghiên cứu năng lực hấp thụ CO<sub>2</sub> tích lũy trong các bộ phận trên mặt đất của thực vật thân gỗ: thân, vỏ, cành, lá có đường kính từ 5cm trở lên.

*Đề xuất lượng giá CO<sub>2</sub> hấp thụ theo trạng thái rừng:* Đề tài chỉ nghiên cứu đề xuất tính toán lượng CO<sub>2</sub> tích lũy cho các trạng thái rừng làm cơ sở phát triển chính sách chi trả cho dịch vụ môi trường.

*Địa điểm nghiên cứu:* huyện Tuy Đức, tỉnh Đắk Nông.

### **2.3.2 Đặc điểm của khu vực nghiên cứu**

#### ***Một số thông tin cơ bản về huyện Tuy Đức***

Tổng diện tích tự nhiên: 112,327.00 ha. Trong đó: Diện tích đất có rừng: 74,572.94 ha; Diện tích đất nông nghiệp: 29,448.34 ha; Đất trồng đồi trọc: 3,601.00 ha; Đất khác: 4,704.72 ha.

Địa giới hành chính: Phía bắc giáp CamPuChia; Phía đông giáp huyện Đắk Song tỉnh Đắk Nông; Phía tây giáp tỉnh Bình Phước; Phía nam giáp huyện Đắk R'lấp, tỉnh Đắk Nông.

#### ***Điều kiện tự nhiên khu vực nghiên cứu:***

*Địa hình:* Khu vực nghiên cứu có địa hình tương đối phức tạp, bị chia cắt bởi hệ thống khe, suối khá dày. Độ cao tuyệt đối biến động từ 750m – 650m.

*Khí hậu thủy văn:* Khí hậu ở đây được chia làm hai mùa mưa nắng rõ rệt: mùa mưa bắt đầu từ tháng 5 đến tháng 10, mùa khô kéo dài từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau. Nhiệt độ không khí trung bình trong năm: 22.2°C; Lượng mưa trung bình trong năm: 2,360 mm;

*Đất đai:* Đất phổ biến ở đây là đất nâu đỏ trên đá Bajan (Fk). Đây là loại đất khá tốt, có độ sâu tầng đất >100 cm, không có kết von, độ đá lẫn thấp...Ngoài ra có một số ít là đất bồi tụ ven suối (Ru), đây cũng là một loại đất khá tốt, tuy nhiên thường hay bị úng vào mùa mưa

#### ***Rừng và tài nguyên rừng khu vực nghiên cứu:***

Rừng tự nhiên ở đây thuộc kiểu rừng gỗ lá rộng, mưa ẩm, thường xanh; có hệ thực vật và cấu trúc rất đa dạng. Các trạng thái phổ biến là rừng non phục hồi sau nương rẫy (IIA-IIIB), rừng qua khai thác chọn mạnh (IIIA<sub>1</sub>) và rừng ít bị tác động (IIIA<sub>2</sub>). ả hìn chung tài nguyên rừng còn phong phú, trữ lượng gỗ khá cao song chất lượng gỗ bị giảm sút do các chủng loại gỗ quý hiếm đã bị khai thác chọn.

### ***Tình hình kinh tế xã hội khu vực nghiên cứu:***

Khu vực nghiên cứu nằm trên địa bàn hai xã Đắk R'tih, Đắk Buk So thuộc huyện Đắk R'Lấp (nay là huyện Tuy Đức) tỉnh Đắk ắk. Đây là vùng có tỷ lệ đồng bào dân tộc M'ắ ắ khá cao. Đời sống của các cộng đồng dân tộc địa phương ở đây còn rất nhiều khó khăn và phần lớn phụ thuộc nhiều vào rừng.

ắ goài việc cung cấp các sản phẩm như gỗ, lâm sản ngoài gỗ, đất canh tác...Rừng tự nhiên đang là sinh kế cho các cộng đồng thông qua các chương trình giao đất giao rừng.

Giao đất giao rừng cho cộng đồng đã mang lại một số lợi ích cho cộng đồng như quyền sử dụng rừng, khai thác gỗ và lâm sản ngoài gỗ. Tuy nhiên trên thực tế nếu chỉ trông cậy vào việc khai thác lâm sản thì rõ ràng hiệu quả sẽ không cao. Do đó việc giao đất giao rừng cần phải gắn với nhiều lợi ích khác nhau để người giữ rừng được thụ hưởng một cách công bằng thông qua việc chi trả phí dịch vụ môi trường sinh thái, bảo vệ đầu nguồn, hấp thụ CO<sub>2</sub>, bảo tồn truyền thống văn hóa bản địa...

### **2.4 Nội dung nghiên cứu**

Để đạt được mục tiêu nghiên cứu, đề tài tiến hành các nội dung nghiên cứu chính sau:

- ắ nghiên cứu các mối quan hệ giữa các nhân tố điều tra rừng, đặc trưng cấu trúc lâm phần
- Xây dựng mô hình quan hệ giữa sinh khối cây rừng với kích thước thân cây
- ắ nghiên cứu tỷ lệ carbon tích lũy trong cây rừng: ắ nghiên cứu quan hệ lượng C và CO<sub>2</sub> trong thân cây với sinh khối; Xác định tỷ lệ C tích lũy ở từng bộ phận cây so với tổng lượng C của cả cây; Xác định tỷ lệ carbon tích lũy so với trọng lượng tươi của cây theo loài, bộ phận thân cây và cấp kính
- ắ nghiên cứu mối quan hệ giữa lượng CO<sub>2</sub> hấp thụ với các nhân tố điều tra cây cá thể
- Dự báo lượng CO<sub>2</sub> hấp thụ theo các chỉ tiêu lâm phần
- Lượng giá hấp thụ CO<sub>2</sub> theo lâm phần.

## 2.5 Phương pháp nghiên cứu

### 2.5.1 Quan điểm, phương pháp luận nghiên cứu

Trên cơ sở chu trình Carbon thông qua quá trình quang hợp để tạo sinh khối, quá trình hô hấp và quá trình đào thải (mất đi) của thực vật cho thấy chỉ có thực vật mới có khả năng hấp thụ CO<sub>2</sub>. Trong khi đó nguồn CO<sub>2</sub> thải ra không khí không chỉ thông qua hô hấp của thực vật mà từ rất nhiều nguồn, nhưng chỉ có thực vật mới có khả năng hấp thụ CO<sub>2</sub>. Đây là khả năng của thực vật rừng để giảm thiểu khí gây hiệu ứng nhà kính. ả hư vậy nghiên cứu lượng carbon lưu giữ trong thực vật từ đó suy ra lượng CO<sub>2</sub> hấp thụ là cơ sở để xác định khả năng hấp thụ CO<sub>2</sub> của các kiểu rừng, trạng thái rừng.

Kết hợp với nghiên cứu rút mẫu thực nghiệm, phân tích hóa học lượng C lưu giữ trong thực vật thân gỗ trên mặt đất với mô hình hoá toán học để dự đoán và lượng hoá năng lực hấp thụ CO<sub>2</sub> cho từng trạng thái rừng.

### 2.5.2 Phương pháp nghiên cứu cụ thể

#### *i. Phương pháp thu thập số liệu phục vụ cho việc tính toán thiết lập các tương quan, cấu trúc rừng:*

Sử dụng phương pháp đặt ô tiêu chuẩn điển hình theo cụm cho các trạng thái nghiên cứu. Đã điều tra tổng số 41 ô diện tích 900m<sup>2</sup>, phân chia theo trạng thái: ả on: 14 ô, nghèo: 12 ô và trung bình là 15 ô. Điều tra các nhân tố sinh thái bao gồm: Trạng thái rừng, độ tàn che, thực bì, độ che phủ, ...Phần điều tra tầng cây gỗ gồm các chỉ tiêu như: Định danh loài, đường kính ngang ngực, phẩm chất.

#### *ii) Phương pháp thu thập số liệu phục vụ phân tích C:*

Rút mẫu theo phương pháp lập ô tiêu chuẩn đại diện cho các trạng thái rừng của Kurniatun Hairiah và cộng sự (ICRAF).

Diện tích ô mẫu: 20 x 100m để điều tra và lấy mẫu tính C trong cây có  $D_{1,3} > 30\text{cm}$  và ô phụ 5 x 40m để điều tra và lấy mẫu để tính C trong cây có  $5\text{cm} < D_{1,3} < 30\text{cm}$ . Rút mẫu trên 3 trạng thái phổ biến của vùng

nghiên cứu là rừng non phục hồi sau nương rẫy (IIA-IIB), rừng bị tác động (IIIA<sub>1</sub>) và rừng ít bị tác động (IIIA<sub>2</sub>). Ô mẫu được đặt điển hình cho mỗi trạng thái, với 6 ô mẫu phân chia theo trạng thái: ả on: 2 ô, nghèo: 2 ô và trung bình: 2 ô.

Phân chia theo cỡ kính 10cm: <10cm, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50 và >50cm. Tỷ lệ rút mẫu để giải tích ở mỗi cỡ kính 10% số cây trong ô mẫu. Đã giải tích 34 cây.

Bốn bộ phận của cây: Thân, Vỏ, Cành, Lá được cân đo toàn bộ trọng lượng tươi và lấy mẫu: 1.0kg/bộ phận. Mẫu được lấy theo từng bộ phận, quản lý độc lập theo từng cây và được mã hiệu rõ ràng để tránh nhầm lẫn.

***iii) Phương pháp phân tích mẫu trong phòng thí nghiệm để xác định hàm lượng carbon trong các bộ phận thân cây:***

Các chỉ tiêu phân tích gồm có: tỷ lệ % chất khô, tro khoáng và C.

Tổng số mẫu đưa về phòng thí nghiệm là: 136 mẫu của 34 cây giải tích gồm 4 bộ phận: thân, vỏ, cành, lá. Việc phân tích hàm lượng C trong cây được tiến hành tại phòng thí nghiệm Sinh học thực vật, khoa ả ông Lâm nghiệp, trường Đại học Tây ả guyên.

***iv) Mô phỏng các mối tương quan, cấu trúc của các trạng thái rừng***

Để dự báo CO<sub>2</sub> tích lũy theo các nhân tố cây cá thể cũng như lâm phần, thiết lập các mối quan hệ giữa các nhân tố điều tra cây cá thể, cấu trúc lâm phần.

- Từ số liệu 41 ô tiêu chuẩn 900m<sup>2</sup>, tiến hành mô phỏng phân bố ả /D cho từng trạng thái theo hàm Mayer trên đồ thị của Excel

- Từ số liệu đo tính Doi của 10 phân đoạn bằng nhau của 34 cây giải tích, tính được chính xác thể tích cây. Lập mô hình quan hệ giữa V với 2 nhân tố D và H theo dạng hàm mũ 2 lớp, kiểm tra sự tồn tại của hệ số quan hệ R<sup>2</sup> và các tham số với mức P<0.05. Lập tương quan H/D: Sử dụng phân tích tương quan ngay trên đồ thị của Excel và lựa chọn hàm tối ưu với R<sup>2</sup> cao nhất.

**v) Phương pháp nghiên cứu mối quan hệ giữa sinh khối với kích thước thân cây**

Từ số liệu phân tích của 34 cây giải tích, tính được trọng lượng tươi và khô của cây và từng bộ phận. Lập quan hệ giữa trọng lượng tươi và khô, trọng lượng và đường kính trên Excel để chọn hàm thích hợp.

**vi) Phương pháp xác định tỷ lệ carbon tích lũy trong cây:**

Từ lượng C đã được xác định qua phân tích, tính được lượng CO<sub>2</sub> mà thực vật hấp thụ và lượng O<sub>2</sub> mà nó điều hoà trong khí quyển thông qua phương trình hóa học: CO<sub>2</sub> = C + O<sub>2</sub>; CO<sub>2</sub> = 3.67C

Phân tích các quan hệ:

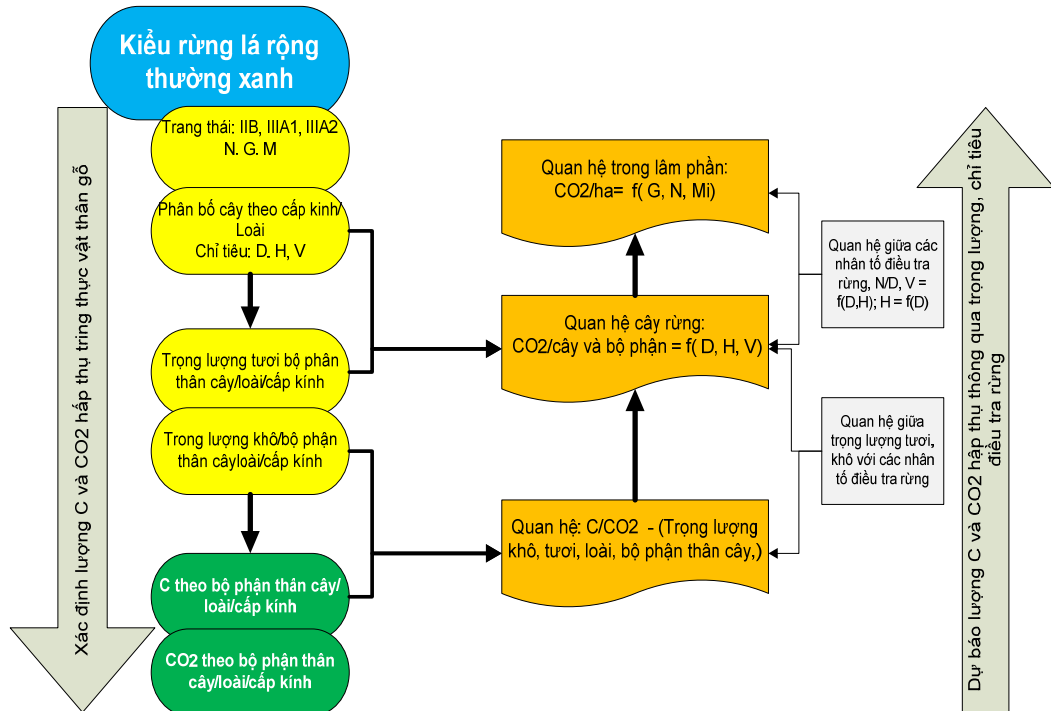
- Quan hệ giữa CO<sub>2</sub> với trọng lượng tươi trên Excel và chọn hàm tối ưu.
- Phân tích phương sai một nhân tố lần lượt bao gồm: Loài, bộ phận thân cây, cấp kính để đánh giá sự sai khác tỷ lệ %C so với trọng lượng tươi theo các nhân tố này.

**vii) Phương pháp ước lượng CO<sub>2</sub> hấp thụ trong cây rừng và dự báo cho lâm phần**

Sử dụng phương pháp mô hình toán mô phỏng năng lực hấp thụ CO<sub>2</sub> của cây rừng và lâm phần với các nhân tố điều tra rừng của cây cá thể và lâm phần:

- Biến phụ thuộc y là lượng CO<sub>2</sub> của cây rừng hoặc CO<sub>2</sub>/ha của lâm phần
- Biến số độc lập là xi bao gồm các nhân tố điều tra rừng: (D, H, V, G, M, ã )
- Thăm dò và lựa chọn mối quan hệ thích hợp bằng các dạng hàm phi tuyến hoặc tuyến tính; kiểm tra hệ số tương quan R hoặc hệ số quan hệ R<sup>2</sup> bằng tiêu chuẩn F ở mức P < 0.05 và sự tồn tại của từng biến số độc lập bằng tiêu chuẩn t ở mức sai số P < 0.05

## CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN



Hình 3.1: Sơ đồ tiến trình phân tích lượng C trong thực vật thân gỗ và dự báo lượng CO<sub>2</sub> tích lũy trong cây cá thể và lâm phần

### 3.1 Quan hệ giữa các nhân tố điều tra rừng và đặc trưng cấu trúc, phân bố của các lâm phần

Để dự báo lượng carbon và CO<sub>2</sub> với các chỉ tiêu điều tra cây cá thể và lâm phần, trước hết tiến hành lập các mô hình tương quan giữa các chỉ tiêu điều tra cây cá thể cũng như lâm phần, mô hình hóa các quy luật cấu trúc, phân bố của các trạng thái rừng.

#### 3.1.1 Tương quan giữa các chỉ tiêu điều tra cây cá thể

Từ dãy số liệu D<sub>1,3</sub>, Hcc của 34 cây giải tích, sử dụng các hàm tính toán thống kê trong phần mềm Excel. Kết quả mô phỏng tương quan chiều cao đường kính thể hiện trong phương trình sau:

$$H=3.271.D^{0.526} \quad (3.1)$$

Với  $\hat{a} = 34$ ;  $R=0.936$ ,  $F=227.282$  với  $\alpha < 0.000$

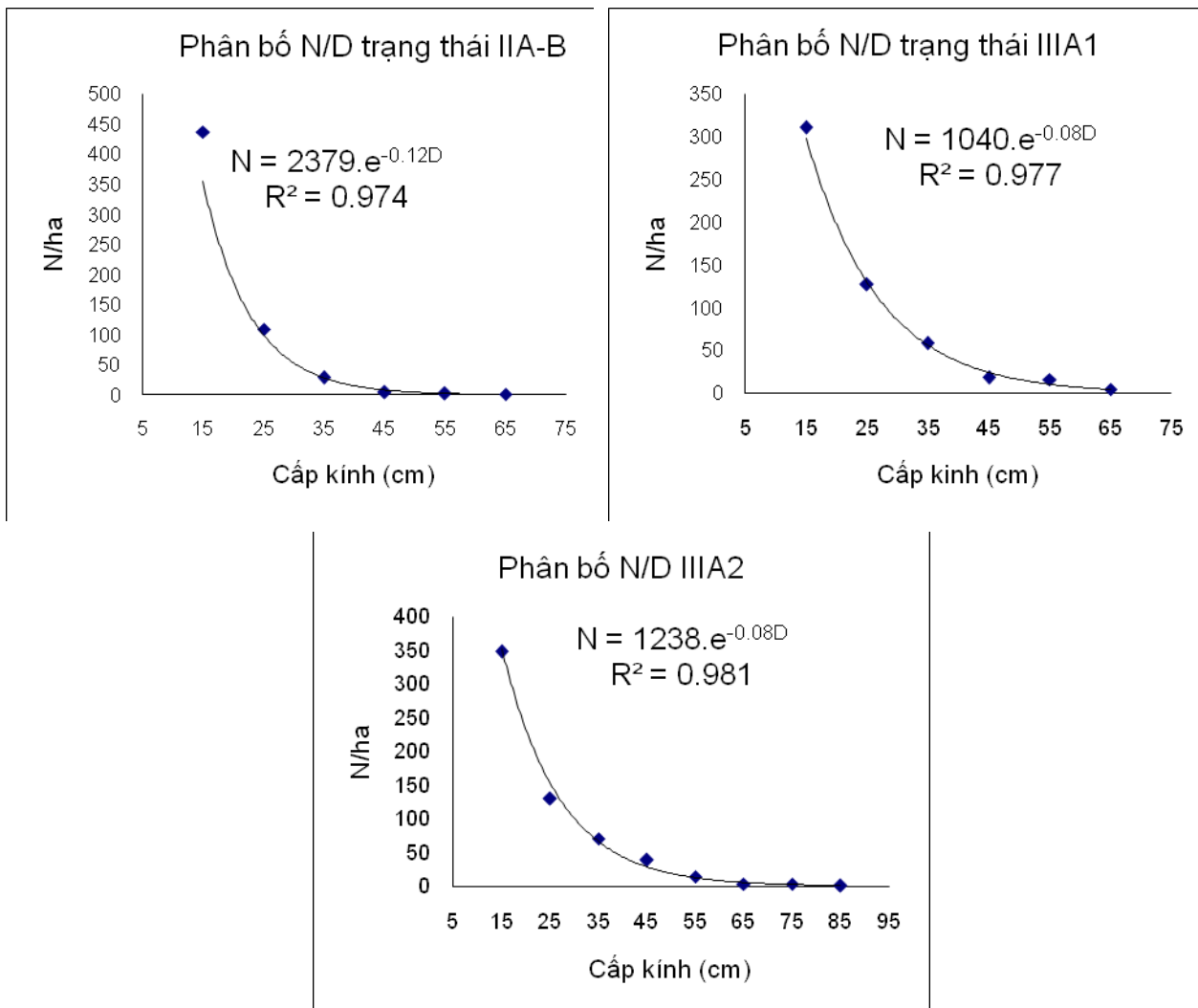
Kết quả mô hình quan hệ giữa thể tích cây theo đường kính và chiều cao:

$$V = 3.04323E-05 \cdot D^{1.374} \cdot H^{1.921} \quad (3.2)$$

Với  $\hat{a} = 34$ ;  $R = 0.980$ ;  $F = 383.3504$  ở mức sai  $\alpha < 0.000$

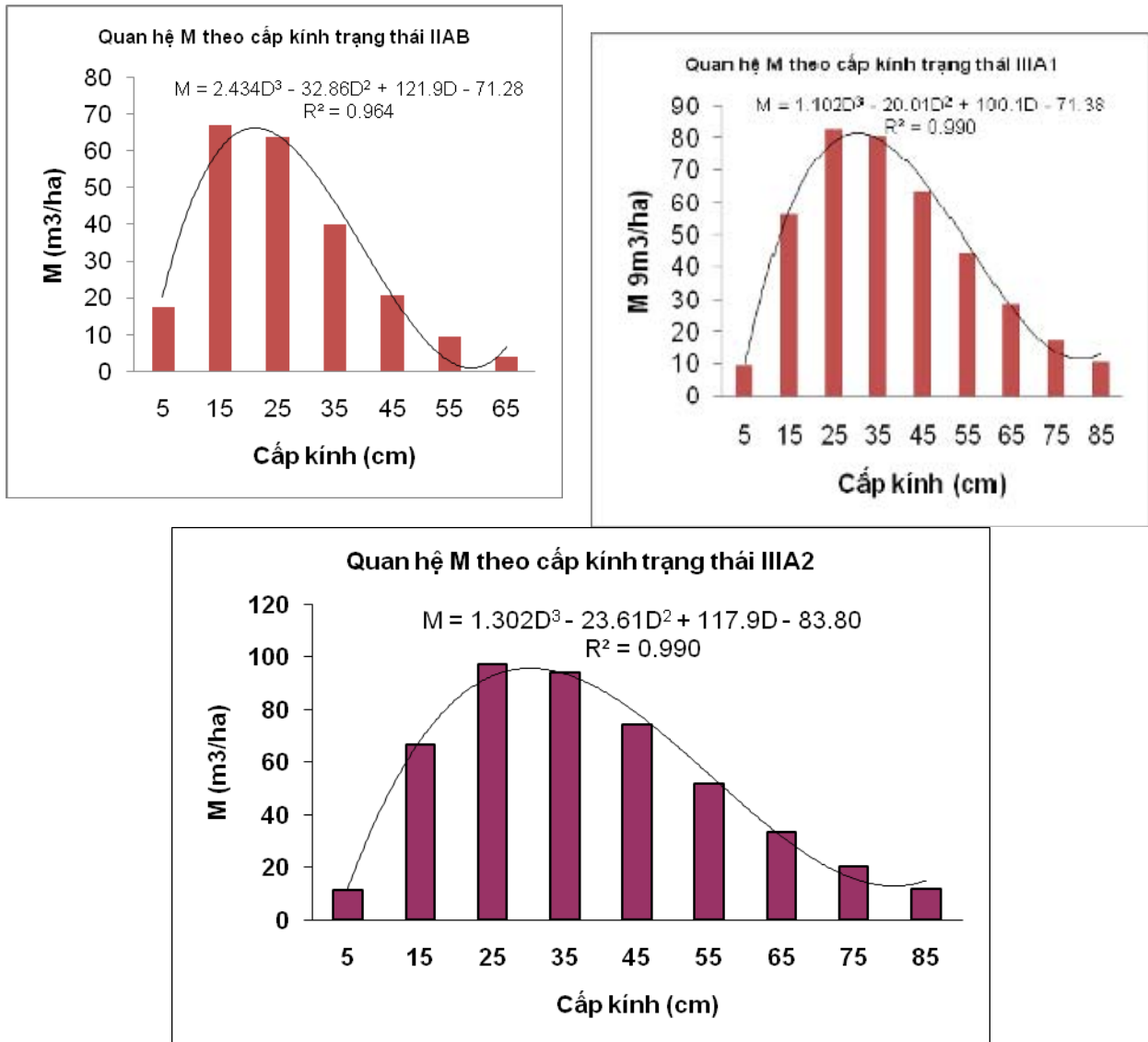
### 3.1.2 Phân bố mật độ và trữ lượng theo cấp kính

Phân bố mật độ cấp đường kính ( $\hat{a} / D$ ) được xác lập dựa trên số liệu điều tra thực địa của 41 ô tiêu chuẩn đại diện cho các trạng thái. Sử dụng hàm mũ Mayer để mô phỏng cấu trúc  $\hat{a} / D_{1,3}$  theo trạng thái, kết quả được thể hiện trong các hình dưới đây, kết quả với  $R^2 > 0.9$  và  $P < 0,05$



Hình 3.3: Mô phỏng phân bố N/D của 3 trạng thái theo hàm Mayer

Trên cơ sở các mô hình mô phỏng quan hệ  $\hat{a}$ - $D_{1.3}$ ,  $H$ - $D_{1.3}$  và  $V=f(D_{1.3}, H)$  đã được xây dựng ở trên, thiết lập biểu dữ liệu lý thuyết về mật độ ( $\hat{a}$ /ha), chiều cao ( $H$ ), thể tích  $V$  và trữ lượng  $M$  ( $m^3$ /ha) theo cấp kính cho từng trạng thái.



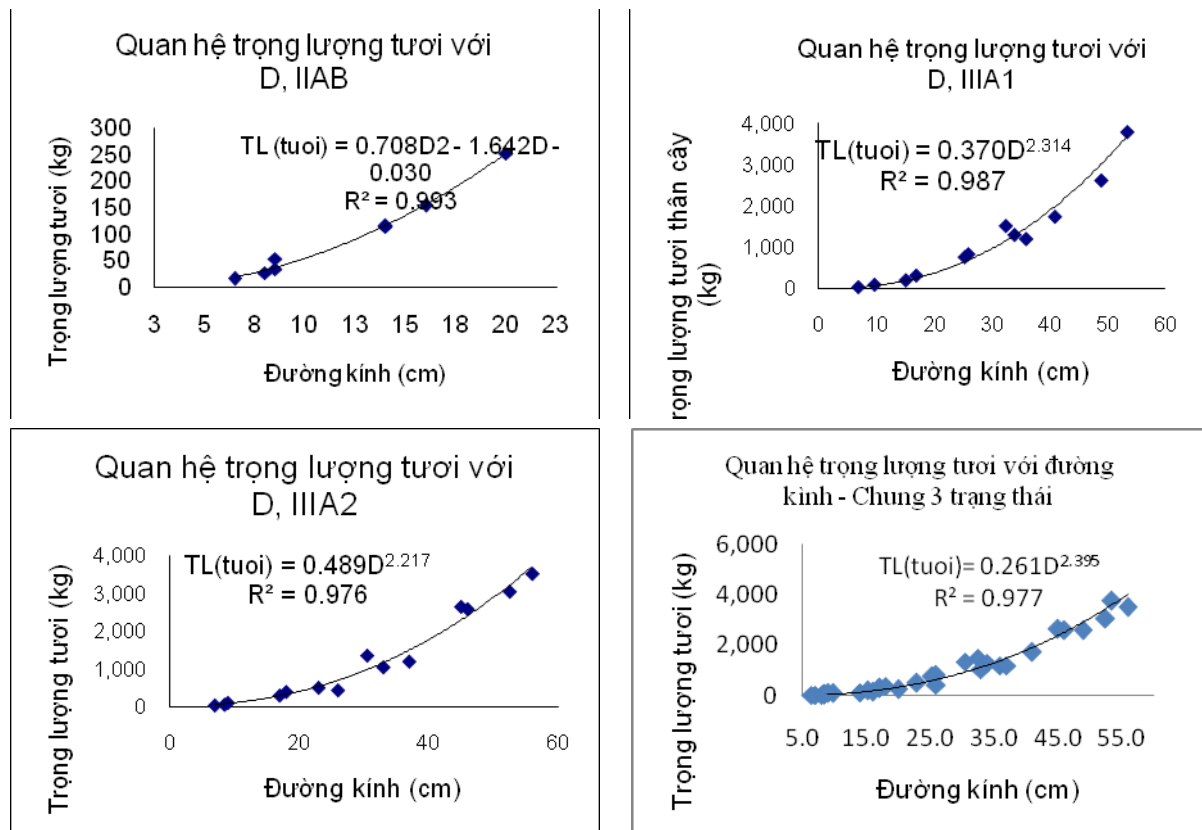
Hình 3.4: Phân bố trữ lượng theo cấp kính ở 3 trạng thái

Các mô hình tương quan, quan hệ giữa các chỉ tiêu điều tra cây cá thể cũng như các đặc trưng cấu trúc lâm phần  $\hat{a}/D$ ,  $M/D$  của 3 trạng thái là cơ sở trung gian để dự báo lượng  $CO_2$  hấp thụ trong cây gỗ và chung lâm phần. Trên cơ sở mỗi quan hệ lượng C hoặc  $CO_2$  với một trong các chỉ tiêu điều tra có thể suy ra cho từng cây hoặc cả lâm phần.

### 3.2 Mô hình quan hệ sinh khối cây theo cấp kính ở từng trạng thái

Hàm lượng carbon tích lũy trong cây rừng được xác định thông qua việc phân tích các thành phần hóa học trong sinh khối khô. Do đó để làm cơ sở xác định dự báo lượng carbon trong thực vật trực tiếp qua trọng lượng tươi, khô, hoặc gián tiếp qua các chỉ tiêu điều tra cây rừng, đề tài nghiên cứu mối quan hệ giữa trọng lượng tươi của tất cả bộ phận trên thân cây với chỉ tiêu điều tra cây cá thể là  $D_{1.3}$  và H và mối quan hệ giữa trọng lượng khô với tươi.

Kết quả dò tìm mô phỏng quan hệ giữa trọng lượng tươi với 2 nhân tố  $D_{1.3}$ , Hcc trên biểu đồ trong Excel, được biểu diễn bằng các đồ thị trong bảng sau.



Hình 3.5: Đồ thị biểu diễn quan hệ sinh khối tươi theo cấp kính ở các trạng thái

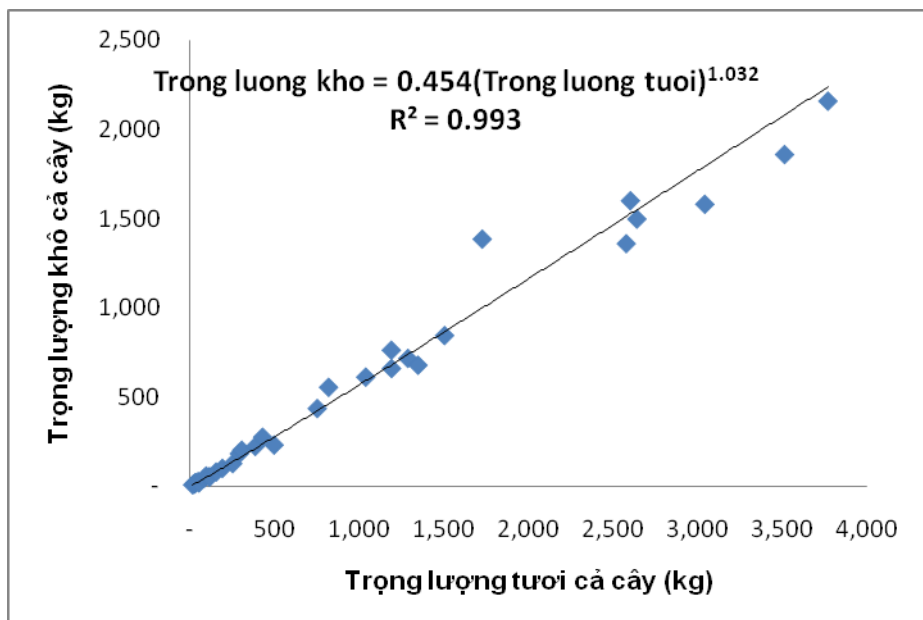
ả hìn chung sự thay đổi trọng lượng theo cấp kính ở các trạng thái không có sự sai khác nhiều, để chính xác có thể sử dụng phương trình cho từng trạng thái, nếu yêu cầu điều tra nhanh có thể sử dụng mô hình quan hệ chung.

Với quan hệ này, trong thực tế không cần chặt hạ thân cây cũng có thể dự báo trọng lượng tươi của toàn thân cây bao gồm thân, vỏ, cành, lá một cách chính xác thông qua chỉ tiêu đo đếm đơn giản là  $D_{1.3}$  (cm).

Để đi ra khi xác định lượng C trong các bộ phận thân cây, bắt đầu từ trọng lượng khô của từng bộ phận, do đó để có thể dự báo được C qua trọng lượng tươi hay khô, cần thiết lập quan hệ giữa hai loại trọng lượng này.

Kết quả quan hệ trọng lượng khô (TL(Kho)) và tươi (TL(Tươi)) của thân cây có dạng hàm mũ:

$$TL(Kho) = 0.454.TL(Tươi)^{1.032} \quad (3.3)$$



Hình 3.6: Tương quan giữa trọng lượng khô và tươi của thân cây rừng

### 3.3 Tỷ lệ carbon tích lũy trong cây

#### 3.3.1 Quan hệ lượng carbon và $CO_2$ tích lũy trong thân cây với sinh khối

Từ mẫu tươi sấy khô của 34 cây giải tích, phân tích được lượng C của mẫu, suy ngược lại lượng C cho từng bộ phận thân cây và chung cả cây. Tính lượng khí  $CO_2$  cây hấp thụ từ công thức:  $CO_2 = 3.67C$ .

Thiết lập mối quan hệ giữa lượng C tích lũy với trọng lượng khô của cả cây cho thấy dạng hàm mũ mô phỏng tốt nhất với  $R^2 = 0.999$  với  $P < 0.05$

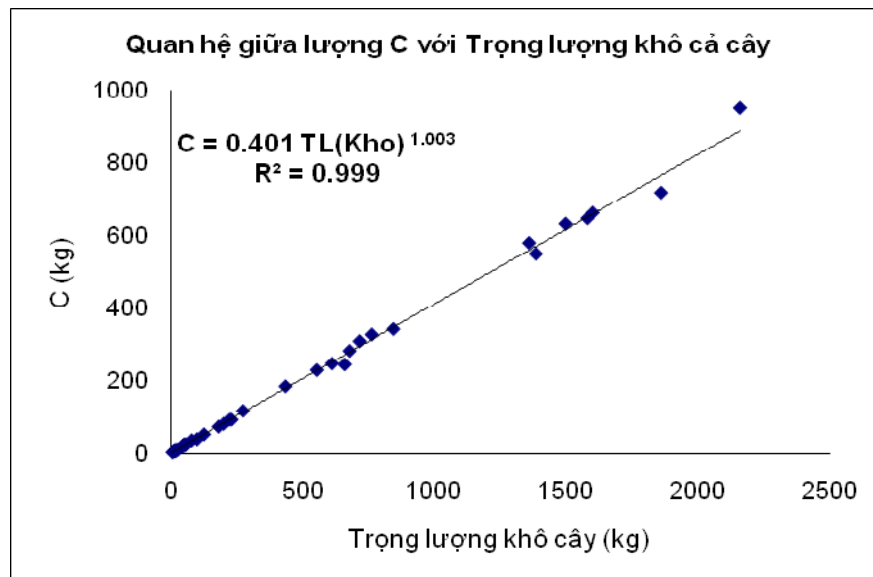
$$C(\text{kg}) = 0.401 \text{ TL}(\text{kho})^{1.003} \quad (3.4)$$

Từ kết quả này có thể tính nhanh được lượng C tích lũy trong cây. Đồng thời có thể dựa vào quan hệ trọng lượng khô với tươi để tính toán C thông qua trọng lượng tươi.

$$C(\text{kg}) = 40.1\% \text{ TL}(\text{Kho}) = 18.2\% \text{ Trọng lượng tươi của cây (kg)}$$

Từ đây cũng có thể dự báo trung bình lượng  $\text{CO}_2$  hấp thụ của cây cá thể:  $\text{CO}_2 (\text{kg}) = 3.67C = 66.8\% \text{ Trọng lượng tươi (kg)}$ . (3.5)

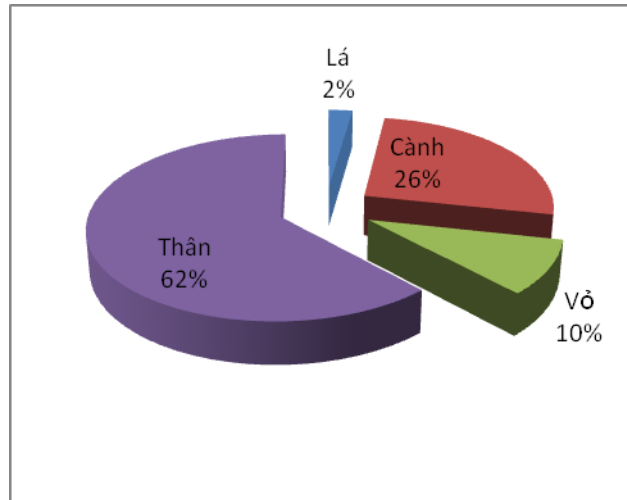
Chỉ dựa từ trọng lượng tươi của cây rừng có thể tính toán nhanh lượng  $\text{CO}_2$  cây rừng hấp thụ. Đồng thời để đơn giản hơn có thể sử dụng quan hệ giữa trọng lượng tươi với đường kính (D) để từ D suy ra trọng lượng tươi mà không phải chặt hạ, cân đo trọng lượng.



Hình 3.7: Quan hệ giữa lượng C tích lũy với trọng lượng khô của cây

### 3.3.2 Tỷ lệ carbon tích lũy ở từng bộ phận của cây và theo cấp kính

Thành phần carbon được phân tích riêng theo từng bộ phận trên mặt đất của cây và sắp xếp theo cấp kính, trên cơ sở đó tính được tỷ lệ % lượng C tích lũy trong từng bộ phận so với tổng lượng C tích lũy được trong cây, gọi là ( $\%C_1$ ).



Hình 3.9: Tỷ lệ % trung bình lượng C trong các bộ phận của cây so với tổng lượng C tích lũy trong cây

### 3.3.3 Tỷ lệ lượng carbon tích lũy so với trọng lượng tươi của cây trong các loài, bộ phận thân cây và cấp kính

Để đánh giá sự biến đổi lượng tích lũy carbon trong cây theo các nhân tố loài và sinh trưởng, sử dụng chỉ tiêu % trọng lượng C tích lũy so với trọng lượng tươi của cây (ký hiệu là %C<sub>2</sub>), từ đó xem xét có sai khác hay không %C<sub>2</sub> giữa các nhân tố loài, các bộ phận khác nhau và cấp kính.

Kiểm tra sai khác % C<sub>2</sub> theo các nhân tố sau:

- Giữa các loài
- Giữa các bộ phận thân cây
- Giữa các cấp kính

Kết quả phân tích phương sai cho thấy giữa các loài và các bộ phận thân cây có sự khác biệt về %C so với trọng lượng tươi. Điều đó có nghĩa là, khả năng hấp thụ CO<sub>2</sub> của các loài và các bộ phận: thân, vỏ, cành, lá không giống nhau. Vì vậy khi tính toán lượng CO<sub>2</sub> hấp thụ chính xác cần xác định cho từng bộ phận thân cây và loài. Tuy nhiên để xác định cho từng bộ phận thân cây là phức tạp trong thực tế, vì cần phải chặt hạ cây, phân loại bộ phận, cân đo trọng lượng, phân tích hàm lượng C trong từng bộ phận, ... do vậy đề tài lập các quan hệ giữa CO<sub>2</sub> với các nhân tố khác nhau phục vụ cho việc dự báo. Để giải quyết lượng C tích lũy

phụ thuộc và đặc tính sinh thái của loài, việc xác định lượng C tích lũy cần tiến hành theo loài, tuy nhiên để áp dụng trong thực tiễn là khá khó khăn đối với rừng tự nhiên hỗn loài, số loài trên 1 ha có thể lên đến hàng trăm loài, vì vậy trong giai đoạn trước mắt cần chấp nhận lượng tích lũy trung bình C chung cho các loài.

### 3.4 Quan hệ giữa lượng CO<sub>2</sub> hấp thụ với nhân tố điều tra cây cá thể

Theo các kết quả nghiên cứu trên, lượng C hấp thụ phụ thuộc vào loài, thay đổi theo từng bộ phận thân cây và kích thước, sinh khối của nó. Do vậy tiếp tục nghiên cứu mối quan hệ giữa CO<sub>2</sub> hấp thụ chung cả cây của từng loài với các nhân tố về đường kính, chiều cao, thể tích của cây đứng.

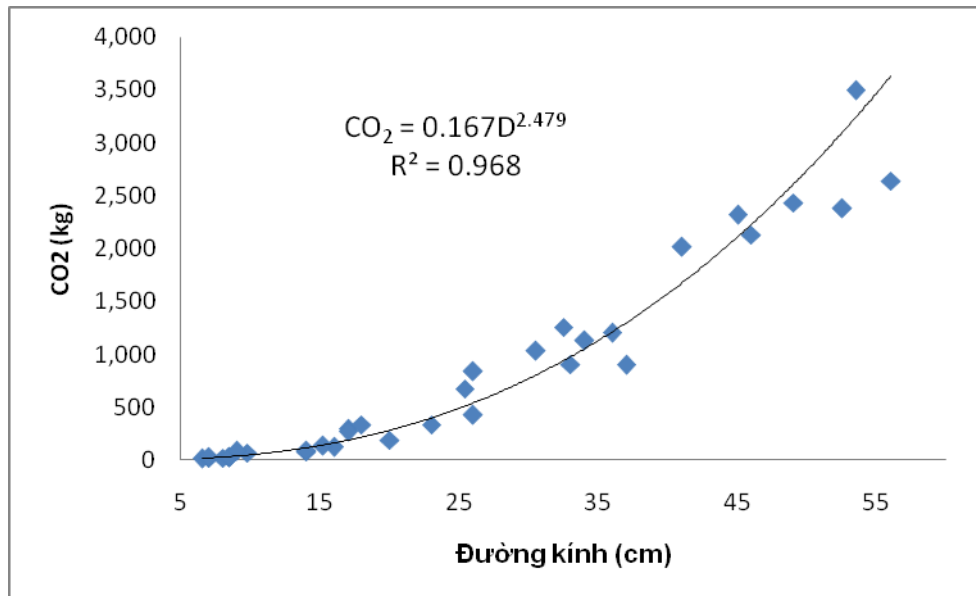
Từ số liệu kết quả phân tích của 34 cây giải tích, tiến hành dò tìm các mối quan hệ đơn biến và đa biến trong phần mềm Statgraphics Plus và trong SPSS để phát hiện quan hệ giữa lượng CO<sub>2</sub> hấp thụ chung cả cây lần lượt với nhân tố: D<sub>1.3</sub>, H, V, Loài. Lựa chọn hàm quan hệ tối ưu thông qua hệ số quan hệ cao nhất và tồn tại ở mức P < 0.05, đối với hàm đa biến kiểm tra sự tồn tại của các biến số bằng tiêu chuẩn t cũng ở mức P < 0.05; đồng thời xem xét đánh giá tính phù hợp của quan hệ dưới góc độ quy luật tự nhiên. Kết quả phát hiện quan hệ chặt chẽ giữa CO<sub>2</sub> với 3 nhân tố điều tra cây cá thể là D, H và V.

*Bảng 11: Kết quả dò tìm quan hệ giữa lượng CO<sub>2</sub> hấp thụ của cây với các nhân tố điều tra cây cá thể*

Hàm quan hệ phát hiện	Hệ số quan hệ R <sup>2</sup>	P ứng với R <sup>2</sup>	
$\ln(\text{CO}_2) = -1.78618 + 2.4799 \cdot \ln(D)$	0.984	< 0.05	(3.6)
$\ln(\text{CO}_2) = -5.97036 + 4.20777 \cdot \ln(H)$	0.938	< 0.05	(3.7)
$\ln(\text{CO}_2) = 6.64564 + 1.02182 \cdot \ln(V)$	0.979	< 0.05	(3.8)
$\text{CO}_2 = -337.456 + 410.225V + 29.558D$	0.927	< 0.05	(3.9)

$$\ln(\text{CO}_2) = -1.78618 + 2.4799 \cdot \ln(D) \quad (3.10)$$

Hàm này dùng để ước lượng lượng CO<sub>2</sub> hấp thụ trong cây đứng theo một chỉ tiêu điều tra đơn giản là đường kính ngang ngực



Hình 3.12: Mô hình quan hệ CO<sub>2</sub> theo D

Đồng thời đã xây dựng được mối quan hệ giữa lượng CO<sub>2</sub> tích lũy trong từng bộ phận thân cây với các chỉ tiêu điều tra cây cá thể

Bảng 3.13: Kết quả dò tìm quan hệ giữa lượng CO<sub>2</sub> của 4 bộ phận thân cây với các nhân tố điều tra cây cá thể

Hàm quan hệ phát hiện	Hệ số quan hệ R <sup>2</sup>	P ứng với R <sup>2</sup>	
$\ln(\text{CO}_2 \text{ Thân}) = 6.15398 + 1.02468 \cdot \ln(V)$	<b>0.971</b>	< 0.05	(3.11)
$\ln(\text{CO}_2 \text{ Vỏ}) = 4.11447 + 1.06381 \cdot \ln(V)$	0.936	< 0.05	(3.12)
$\ln(\text{CO}_2 \text{ Cành}) = -4.11248 + 2.70337 \cdot \ln(D)$	0.830	< 0.05	(3.13)
$\ln(\text{CO}_2 \text{ Lá}) = -2.941 + 1.72414 \cdot \ln(D)$	0.861	< 0.05	(3.14)

Đã kiểm tra sai số tương đối của hai phương pháp ước lượng CO<sub>2</sub>:

- Ước lượng CO<sub>2</sub> chung cả cây thông qua đường kính bằng mô hình 3.10 cho sai số biến động lớn, trung bình là 4.43%. Do đó chỉ áp dụng phương pháp này trong điều tra nhanh hoặc tính cho nhiều cây và suy ra cho lâm phần.

- Ước lượng CO<sub>2</sub> của cây thông qua ước lượng CO<sub>2</sub> của 4 bộ phận thân, vỏ, cành và lá với 4 phương trình 3.11 – 3.14 cho sai số tương đối rất nhỏ, trung bình là 1.38%. Phương pháp này áp dụng khi cần ước lượng CO<sub>2</sub> chính xác cho từng cá thể.

### 3.5 Dự báo lượng CO<sub>2</sub> theo các chỉ tiêu lâm phần

Trong thực tế cần định lượng CO<sub>2</sub> hấp thụ cho từng đơn vị diện tích hoặc lâm phần, để làm cơ sở lượng hóa giá trị kinh tế của dịch vụ môi trường. Để làm được điều này, có thể rút mẫu và tính CO<sub>2</sub> cho từng cây theo các phương trình ước lượng cây cá thể hoặc tính cho từng bộ phận thân cây theo kết quả trên, từ đó quy ra cho lâm phần. Thực hiện theo cách này sẽ cho kết quả có độ chính xác rất cao. Tuy nhiên trong nhiều trường hợp cần thẩm định nhanh lượng CO<sub>2</sub> hấp thụ theo lâm phần để tính toán giá trị môi trường cũng như giám sát sự tích lũy CO<sub>2</sub> theo thời gian và trên quy mô rộng thì cần có phương pháp tiếp cận với thông số này nhanh hơn và đạt độ tin cậy như mong muốn.

Với vấn đề như vậy, đề tài tìm kiếm mối quan hệ giữa tổng lượng CO<sub>2</sub> hấp thụ trên ha với các nhân tố điều tra lâm phần như đường kính ( $D_{bq}$ ), chiều cao ( $H_{bq}$ ), mật độ (ả/ha), tổng tiết diện ngang (G/ha) và trạng thái (3 trạng thái chính là non, nghèo và trung bình). Sử dụng số liệu các ô tiêu chuẩn tính toán các biến số như sau:

*Biến số phụ thuộc CO<sub>2</sub>/ha của lâm phần:* Dựa vào 04 phương trình xác định lượng CO<sub>2</sub> cho từng bộ phận thân cây để tính cho từng bộ phận thân, vỏ, cành, lá và cộng chung cho cây, quy ra ha

*Biến số độc lập:*

$D_{bq}$ ,  $H_{bq}$ : Tính bình quân gia quyền qua số cây theo cấp kính

ả/ha: Tổng số cây ở các cấp kính của từng ô tiêu chuẩn

G/ha: Dựa vào ả/D của ô tiêu chuẩn, tính G của ô và quy ra ha

Trạng thái được mã hóa IIAB = 1, IIIA<sub>1</sub> = 2 và IIIA<sub>2</sub> = 3

Sử dụng phần mềm SPSS để thử nghiệm và lựa chọn biến có quan hệ với CO<sub>2</sub>/ha bằng phương pháp hồi quy từng bước và lọc biến để tìm biến có quan hệ chặt với biến phụ thuộc ở mức  $P < 0.05$

Kết quả xử lý hồi quy lọc với phương trình sau :

$$CO_2/ha \text{ (kg)} = - 53242.2 + 11508.035 G \text{ (m}^2\text{/ha)} \quad (3.15)$$

Với  $R^2 = 0.987$ ,  $P < 0.05$

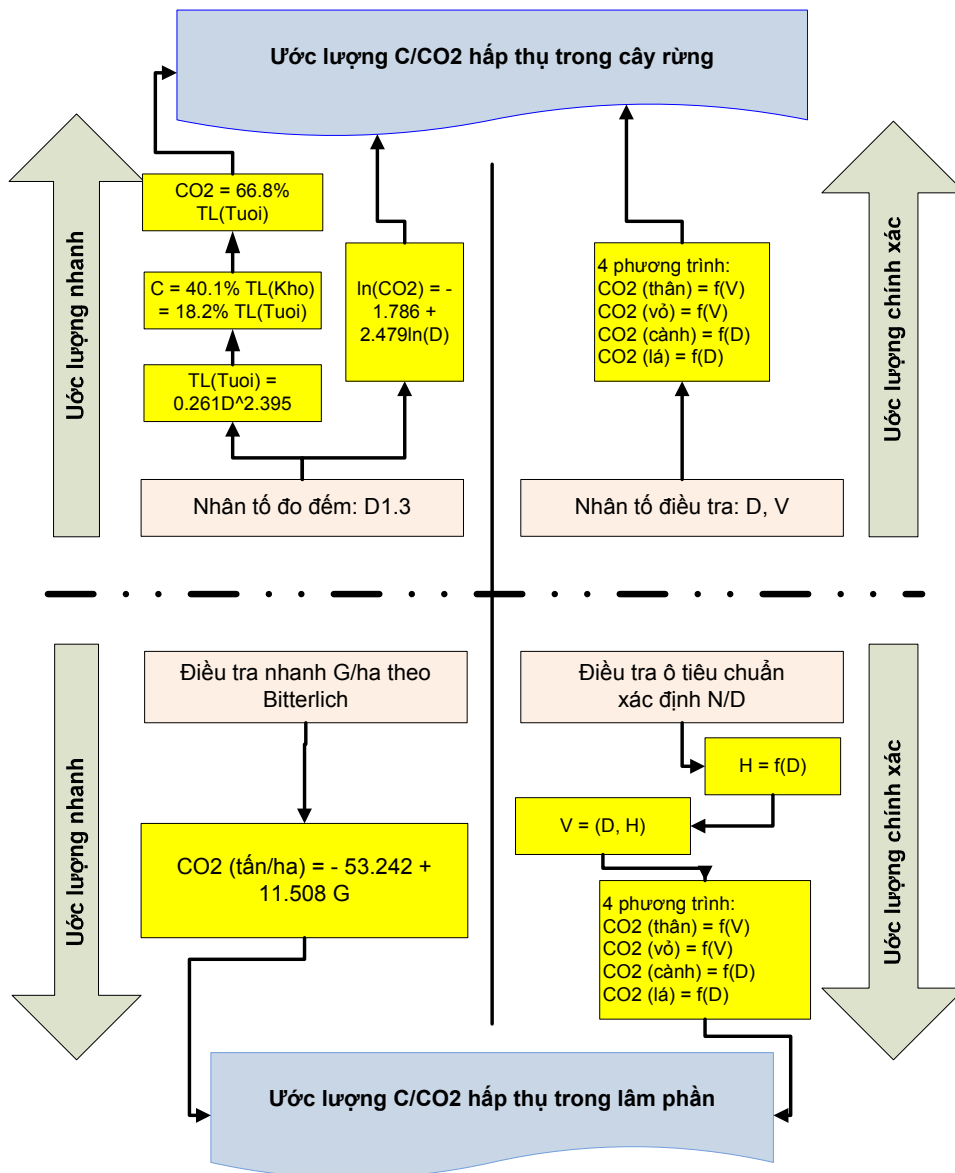
Kết quả trên cho thấy CO<sub>2</sub> chỉ quan hệ với một nhân tố điều tra lâm phần là G/ha, các nhân tố khác bị loại khỏi mô hình như  $D_{bq}$ ,  $H_{bq}$  và

â /ha. Trong khi đó chưa phát hiện mối quan hệ giữa lượng CO<sub>2</sub> hấp thụ theo trạng thái.

ả hư vậy trong thực tế, với kết quả này là một thuận lợi để thẩm định lượng CO<sub>2</sub> hấp thụ trong các lâm phần khác nhau theo thời gian, làm cơ sở tính toán phí dịch vụ môi trường trên diện rộng.

Từ kết quả mô phỏng trên cho thấy lượng CO<sub>2</sub>/ha hấp thụ thay đổi thuận theo sinh khối trên mặt đất thể hiện qua G/ha.

Từ các kết quả nghiên cứu để dự báo, ước lượng C hoặc CO<sub>2</sub> hấp thụ trong thực vật thân gỗ và theo lâm phần, tóm tắt các cách áp dụng theo sơ đồ sau



Hình 3.14: Sơ đồ dự báo CO<sub>2</sub> hấp thụ trong cây rừng và lâm phần

### 3.6 Lượng giá hấp thụ CO<sub>2</sub> theo lâm phần

Mục tiêu của ước lượng và đánh giá năng lực hấp thụ CO<sub>2</sub> của rừng là nhằm :

i) Đánh giá khả năng lưu giữ khí CO<sub>2</sub> của rừng để thẩm định được năng lực hấp thụ khí phát thải gây hiệu ứng nhà kính. Dựa vào kết quả nghiên cứu của đề tài, từ số liệu tài nguyên rừng hiện có, dựa vào các chỉ tiêu điều tra rừng thông thường như G/ha của các trạng thái rừng, nhà quản lý có thể dự báo được lượng CO<sub>2</sub> tích lũy trong các khu rừng tự nhiên, trên cơ sở đó đưa ra kế hoạch chiến lược trong quy hoạch các khu rừng với chức năng môi trường.

ii) Mục tiêu thứ hai đó là lượng giá được khả năng hấp thụ khí CO<sub>2</sub> của các trạng thái rừng, lâm phần khác nhau. Muốn làm được điều này cần có cơ sở khoa học cũng như công cụ và phương pháp để đánh giá lượng CO<sub>2</sub> lưu giữ trong cây cũng như trong các kiểu trạng thái rừng, dự báo lượng CO<sub>2</sub> được tích lũy theo thời gian.... vấn đề này đề tài đã đóng góp một phần như đã trình bày trong các phần kết quả nêu trên. ả ó sẽ làm cơ sở cho việc phát triển chính sách, cũng như tham gia vào các chương trình, dự án cơ chế phát triển sạch (CDM), thị trường CO<sub>2</sub> trong nước và trên thế giới.

Trên cơ sở giá thị trường CO<sub>2</sub>, chọn giá thấp nhất là 11USD/tấn CO<sub>2</sub>, kết hợp với ước lượng năng lực hấp thụ CO<sub>2</sub> của các trạng thái rừng tự nhiên, dự báo hiệu quả kinh tế trong cung cấp dịch vụ môi trường, buôn bán

*Bảng 3.17: Dự báo hiệu quả kinh tế trên cơ sở tích lũy lượng CO<sub>2</sub> hấp thụ của các trạng thái rừng tự nhiên*

Trạng thái	G (m <sup>2</sup> /ha) tại thời điểm A	G (m <sup>2</sup> /ha) tại A+1 ứng với lượng tăng trưởng 1.5%G/năm	Lượng CO <sub>2</sub> hấp thụ hàng năm (tấn/ha)	Đơn giá (USD/tấn CO <sub>2</sub> )	Giá trị tích lũy CO <sub>2</sub> hàng năm/ha (USD)	Giá trị tích lũy CO <sub>2</sub> hàng năm/ha (VND)
IIAB	10	10.15	1.73	11	19	303,811
IIIA <sub>1</sub>	20	20.3	3.45	11	38	607,622
IIIA <sub>2</sub>	30	30.45	5.18	11	57	911,434

Lượng CO<sub>2</sub> các trạng thái rừng hấp thụ hàng năm được tính thông qua mô hình dự báo CO<sub>2</sub> qua G/ha:

$$\text{CO}_2 \text{ (tấn/ha)} = - 53.242 + 11.508 G \text{ (m}^2\text{/ha)}$$

Trong đó thế G/ha lần lượt ở hai thời điểm A và A+1 vào phương trình và tính hiệu số.

Giá trị tích lũy CO<sub>2</sub> hàng năm/ha được tính qua lượng CO<sub>2</sub> rừng hấp thụ hàng năm nhân với đơn giá là 11USD/tấn CO<sub>2</sub>, trên cơ sở đó quy về V&D.

Kết quả dự báo này cho thấy, nếu bảo vệ rừng được tiến hành tốt thì lượng CO<sub>2</sub> tích lũy hàng năm từ 1.73 – 5.18 tấn/ha/năm, tương ứng với giá trị thị trường CO<sub>2</sub> là 300.000 – 900.000 đ/ha/năm. Đây là một giá trị không nhỏ đối với người quản lý rừng, đặc biệt là các cộng đồng dân tộc thiểu số vùng cao đang quản lý các khu rừng cộng đồng.

## KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### Kết luận

Từ các kết quả nghiên cứu, đề tài có các kết luận chính sau:

#### 1) Quan hệ giữa các nhân tố điều tra rừng và đặc trưng cấu trúc, phân bố của các lâm phần

*Tương quan giữa các chỉ tiêu điều tra cây cá thể*

$$H=3.271.D^{0.526} \text{ và } V=3.04323E-05.D^{1.374}.H^{1.921}$$

*Phân bố mật độ và trữ lượng theo cấp kính*

$$\text{Trạng thái IIAB: } N=2379.e^{-0.12D}$$

$$\text{Trạng thái IIIA}_1: N = 1040.e^{-0.08D}$$

$$\text{Trạng thái IIIA}_2: N = 1238.e^{-0.08D}$$

*Quan hệ trữ lượng theo cấp kính cho từng trạng thái*

$$\text{Trạng thái IIAB: } M = 2.434D^3 - 32.86D^2 + 121.9D - 71.28$$

$$\text{Trạng thái IIIA}_1: M = 1.102D^3 - 20.01D^2 + 100.1D - 71.38$$

$$\text{Trạng thái IIIA}_2: M = 1.302D^3 - 23.61D^2 + 117.9D - 83.80$$

Trong thực tế, ứng dụng mô hình này để xác định nhanh trữ lượng ( $m^3/ha$ ) cho các trạng thái thuộc kiểu rừng thường xanh trong khu vực nghiên cứu thông qua một nhân tố đường kính ( $D_{1.3}$ ).

## 2) Mô hình quan hệ sinh khối theo cấp kính ở từng trạng thái

Quan hệ giữa trọng lượng khô với trọng lượng tươi được mô phỏng bởi dạng hàm mũ với hệ số quan hệ rất cao

$$TL(Kho) = 0.454.TL(Tuoi)^{1.032}$$

Với quan hệ này, trong thực tế chỉ cần đo  $D_{1.3}$  là có thể dự báo trọng lượng tươi của toàn thân cây.

## 3) Tỷ lệ carbon tích lũy trong cây

*Quan hệ lượng carbon và  $CO_2$  tích lũy trong thân cây với sinh khối*

$$C(kg) = 0.401 TL(kho)^{1.003}$$

$$C(kg) = 40.1\% TL(Kho) = 18.2\% \text{Trọng lượng tươi của cây (kg)}$$

$$CO_2 (kg) = 66.8\% \text{Trọng lượng tươi (kg)}$$

*Tỷ lệ lượng carbon tích lũy so với trọng lượng tươi của cây trong các loài, bộ phận thân cây và cấp kính*

Kết quả phân tích phương sai cho thấy giữa các loài và các bộ phận thân cây có sự khác biệt về %C so với trọng lượng tươi. Tức là lượng C tích lũy phụ thuộc vào đặc tính sinh lý của loài và bộ phận của thân cây gỗ. Do đó việc xác định lượng C tích lũy cần tiến hành theo loài, tuy nhiên để áp dụng trong thực tiễn là khá khó khăn đối với rừng tự nhiên hỗn loài, bởi vì số loài trên một đơn vị diện tích rất phức tạp, vì vậy trong giai đoạn trước mắt cần chấp nhận lượng tích lũy trung bình C chung cho các loài.

## 4) Quan hệ giữa lượng $CO_2$ hấp thụ với nhân tố điều tra cây cá thể

*Quan hệ giữa  $CO_2$  chung cả cây với các nhân tố điều tra cây cá thể:*

$$\ln(CO_2) = -1.78618 + 2.4799.\ln(D)$$

*Quan hệ giữa CO<sub>2</sub> của 4 bộ phận với các nhân tố điều tra cây cá thể:*

$$\ln(\text{CO}_2 \text{ Thân}) = 6.15398 + 1.02468 \cdot \ln(V)$$

$$\ln(\text{CO}_2 \text{ Vỏ}) = 4.11447 + 1.06381 \cdot \ln(V)$$

$$\ln(\text{CO}_2 \text{ Cành}) = -4.11248 + 2.70337 \cdot \ln(D)$$

$$\ln(\text{CO}_2 \text{ Lá}) = -2.941 + 1.72414 \cdot \ln(D)$$

Trong thực tế áp dụng quan hệ CO<sub>2</sub> chung cả cây để ước lượng nhanh CO<sub>2</sub> cho từng cây rừng, còn nếu cần độ chính xác cao thì nên sử dụng công thức riêng từng bộ phận.

### **5) Dự báo lượng CO<sub>2</sub> theo các chỉ tiêu lâm phần**

Kết quả xử lý hồi quy lọc cho thấy lượng CO<sub>2</sub>/ha quan hệ chặt với tổng tiết diện ngang trên ha (G/ha), thông qua phương trình sau:

$$\text{CO}_2/\text{ha (kg)} = -53242.2 + 11508.035 G \text{ (m}^2/\text{ha)}$$

Kết quả nghiên cứu này cho phép ứng dụng để điều tra nhanh lượng CO<sub>2</sub> /ha của lâm phần rất đơn giản và tiện lợi, vì chỉ cần xác định giá trị G/ha (có thể qua điều tra hoặc xác định bằng thước Bitterlich).

ã goài ra có thể ứng dụng kết quả nghiên cứu trên để thẩm định lượng CO<sub>2</sub> hấp thụ trong các lâm phần khác nhau theo thời gian, làm cơ sở tính toán phí dịch vụ môi trường trên diện rộng.

### **6) Lượng giá hấp thụ CO<sub>2</sub> theo lâm phần**

Kết quả nghiên cứu dự báo được lượng CO<sub>2</sub> tích lũy hàng năm từ 1.73 – 5.18 tấn/ha/năm đối với các trạng thái rừng thường xanh, giá trị quy đổi thành tiền từ năng lực hấp thụ CO<sub>2</sub> khoảng từ 300.000đ đến 900.000 đ/ha/năm tùy theo trạng thái và giá trị vốn rừng thông qua G.

Kết hợp với các giá trị thu được từ gỗ và lâm sản ngoài gỗ, nếu được chi trả phí dịch vụ môi trường – năng lực hấp thụ CO<sub>2</sub> – thì đây là một nguồn lợi rất có ý nghĩa với người quản lý bảo vệ rừng, đặc biệt là đối với các cộng đồng dân tộc thiểu số vùng cao có đời sống vốn phụ thuộc và gắn bó với rừng.

## **Kiến nghị**

1. Cần nhanh chóng xây dựng cơ chế chính sách chi trả phí dịch vụ môi trường thông qua năng lực hấp thụ CO<sub>2</sub> của rừng tự nhiên cho các chủ rừng.
2. Đối với kiểu rừng lá rộng thường xanh, các kết quả nghiên cứu của đề tài này cần được ứng dụng để phục vụ cho việc thẩm định năng lực hấp thụ CO<sub>2</sub> của các trạng thái phục vụ cho việc lập cơ sở xây dựng chính sách về phí dịch vụ môi trường
3. Trước mắt có thể áp dụng ngay để thử nghiệm các cơ chế chi trả phí dịch vụ môi trường đối với các diện tích rừng hiện do các cộng đồng quản lý trên địa bàn tỉnh Đắk Lắk
4. Để có cơ sở áp dụng rộng rãi hơn việc xác định năng lực hấp thụ CO<sub>2</sub> thông qua các nhân tố lâm phần, cần có các nghiên cứu tiếp theo đối với các trạng thái rừng, các kiểu rừng khác hiện có trên địa bàn Tây Nguyên.