

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÂY NGUYÊN**

DƯƠNG NGỌC QUANG

**XÂY DỰNG ĐƯỜNG CƠ SỞ (BASELINE) VÀ ƯỚC
TÍNH NĂNG LỰC HẤP THỤ CO₂ CỦA RỪNG
THƯỜNG XANH TỈNH ĐẮK NÔNG**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC LÂM NGHIỆP
Chuyên ngành: Lâm học
Mã số: 60.62.60

Buôn Ma Thuột, tháng 9 năm 2010

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÂY NGUYÊN**

DƯƠNG NGỌC QUANG

**XÂY DỰNG ĐƯỜNG CƠ SỞ (BASELINE) VÀ ƯỚC
TÍNH NĂNG LỰC HẤP THỤ CO₂ CỦA RỪNG
THƯỜNG XANH 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

Buôn Ma Thuột, tháng 9 năm 2010

Lời cam đoan

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi, các số liệu và kết quả nghiên cứu nêu trong luận văn là trung thực, được đồng tác giả cho phép sử dụng và chưa từng được công bố trong bất kỳ một công trình nào khác.

Họ tên tác giả

Dương Ngọc Quang

Lời cảm ơn

Luận văn này được hoàn thành tại Trường đại học Tây nguyên theo chương trình đào tạo Cao học Lâm nghiệp, chuyên ngành Lâm học, khoá 2 (2007 - 2010).

Trong quá trình học tập và thực hiện hoàn thành bản luận văn, tác giả đã nhận được sự quan tâm, giúp đỡ của Ban giám hiệu, Phòng Đào tạo sau đại học và các thầy, cô giáo Trường Đại học Tây nguyên, Trường Đại học Nông – Lâm Tp. Hồ chí Minh và Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, các bạn bè đồng nghiệp và địa phương nơi tác giả thực hiện nghiên cứu. Nhân dịp này tác giả xin ghi nhận về sự giúp đỡ quý báu và hiệu quả đó.

Trước tiên, tác giả xin bày tỏ lòng tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến PGS.TS. Bảo Huy, người đã trực tiếp giảng dạy, hướng dẫn khoa học, đã dành nhiều thời gian quý báu và tận tình giúp tôi trong suốt quá trình thực hiện luận văn này.

Cảm ơn về sự quan tâm của UBND tỉnh, Lãnh đạo Sở Nông nghiệp & PTNT, Chi cục lâm nghiệp, Ban quản lý dự án FLITCH tỉnh Đắk Nông, nơi tôi đang công tác, các bạn bè đồng nghiệp đã tạo điều kiện thuận lợi cho tôi trong suốt quá trình học tập và hoàn thành luận văn.

Cảm ơn phòng thí nghiệm Sinh học thực vật, Viện nghiên cứu Nông – Lâm nghiệp Tây nguyên cùng nhóm sinh viên 02 lớp Lâm sinh và lớp Quản lý Tài nguyên rừng & Môi trường khóa 2005 & 2006 - trường Đại học Tây Nguyên đã giúp tôi trong quá trình thu thập số liệu và xử lý trong phòng thí nghiệm. Cảm ơn Bộ môn Quản lý TNR & MT, trường Đại học Tây Nguyên đã tạo mọi điều kiện làm việc trong thời gian xử lý số liệu, hoàn chỉnh luận văn.

Trong quá trình thu thập số liệu tại hiện trường chúng tôi đã nhận được sự giúp đỡ vô cùng tích cực và quý báu của Ban giám đốc Công ty lâm nghiệp Quảng Tín, Nông – Lâm trường cao su Tuy Đức, đặc biệt là của lực lượng Quản lý bảo vệ rừng, Công ty lâm nghiệp Nam Tây Nguyên và Hạt kiểm lâm huyện Tuy Đức - tỉnh Đắk Nông.

Vô cùng biết ơn về sự quan tâm của gia đình, luôn có sự động viên kịp thời trong suốt quá trình học tập và công tác.

Sau cùng xin 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.

Buôn ma thuật, tháng 9 năm 2010

Tác giả

Dương Ngọc Quang

Mục lục

Trang

Lời cam đoan.....	iii
Lời cảm ơn	iv
Danh mục từ viết tắt.....	viii
Danh lục các bảng biểu:	ix
Danh lục các hình:.....	x
ĐẶT VẤN ĐỀ	1
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU	4
1.1 Trên thế giới.....	4
1.1.1 Những nghiên cứu về ảnh hưởng và biến động khí CO ₂ trong khí quyển đối với sự thay đổi khí hậu:	4
1.1.2 Nghiên cứu về sự tích lũy Carbon trong các hệ sinh thái rừng:	5
1.1.3 Những nghiên cứu về phương pháp xác định Carbon trong sinh khối:	10
1.1.4 Sự hình thành thị trường CO ₂ trên cơ sở Baseline hoặc REL:	12
1.2 Trong nước.....	15
1.2.1 Một số hoạt động có liên quan đến Cơ chế phát triển sạch - CDM: ..	15
1.2.2 Điềm qua tình hình triển khai chương trình REDD ở Việt Nam:	19
1.2.3 Nghiên cứu sinh khối, hấp thụ Carbon của rừng và xây dựng baseline để tham gia REDD:	23
1.3 Thảo luận về vấn đề nghiên cứu:	25
CHƯƠNG 2: MỤC TIÊU, ĐỐI TƯỢNG, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....	28
2.1. Mục tiêu nghiên cứu:.....	28
2.1.1. Mục tiêu tổng quát:	28
2.1.2. Mục tiêu cụ thể:	28
2.2. Giả định nghiên cứu:	28
2.3. Phạm vi, đối tượng và đặc điểm của khu vực nghiên cứu:.....	28
2.3.1. Phạm vi, đối tượng nghiên cứu:	28
2.3.2. Đặc điểm của khu vực nghiên cứu:	29
2.4. Nội dung nghiên cứu:	33
2.5. Phương pháp nghiên cứu:.....	34
2.5.1. Phương pháp luận tổng quát:	34
2.5.2. Phương pháp nghiên cứu cụ thể:	34

CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN	45
3.1. Xây dựng đường cơ sở biến đổi tài nguyên rừng (Baseline):	45
3.2. Lập mô hình ước tính trữ lượng Carbon trong các trạng thái rừng..	52
3.2.1. Quan hệ giữa sinh khối và Carbon tích lũy trong cây rừng với nhân tố điều tra	52
3.2.2. Ước lượng Carbon trong đất rừng	55
3.2.3. Cấu trúc trữ lượng Carbon tích lũy trong 6 bể chứa và mô hình ước lượng Carbon trong toàn lâm phần	57
3.3. Ước tính lượng CO₂ giảm phát thải từ giảm mất rừng theo các kịch bản và giá trị của nó khi tham gia REDD	62
3.4. Đề xuất các giải pháp quản lý tài nguyên rừng để tham gia REDD ...	67
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	70
Kết luận:	70
Kiến nghị.....	71
Tài liệu tham khảo	73
PHỤ LỤC	77

Danh mục từ viết tắt

Từ viết tắt	Nguyên nghĩa
BASELINE	Đường phát thải cơ sở
COP	Conferences of the Parties: Hội nghị thế giới về biến đổi khí hậu
CDM	Clean Development Mechanism: Cơ chế phát triển sạch
FCPF	Forest Carbon Partnership Facility: Quỹ đối tác carbon trong lâm nghiệp
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change: Hội đồng liên chính phủ về biến đổi khí hậu
KNK	Khí nhà kính
MRV	Monitoring-Report-Verification: Hệ thống theo dõi, báo cáo, kiểm chứng
REDD	Reducing Emissions from Deforestation and Degradation: Giảm phát thải khí nhà kính từ suy thoái và mất rừng.
REL	Reference Emissions Level: Mức tham chiếu phát thải
UNFCCC	The United Nations Framework Convention on Climate Change: Hiệp định khung về biến đổi khí hậu của Liên hiệp quốc

Danh lục các bảng biểu

Trang

Bảng 1.1: Tỷ lệ đóng góp gây hiệu ứng nhà kính của các loại khí trong khí quyển ...	5
Bảng 1.2: Lượng Carbon tích lũy trong các kiểu rừng (Theo Woodwell, Pecan, 1973)	8
Bảng 1.3: Lượng điều tra khí nhà kính trong Lâm nghiệp và thay đổi sử dụng đất năm 2003	18
Bảng 3.1: Dữ liệu dự báo dân số nông thôn (DsoNT) ở tỉnh Đắk Nông	49
Bảng 3.2: Dữ liệu dự báo diện tích cao su (Dt_Csu) ở tỉnh Đắk Nông	50
Bảng 3.3: Dự báo suy giảm diện tích rừng tự nhiên ở tỉnh Đắk Nông– Baseline theo hai nhân tố dân số nông thôn và diện tích cây cao su đến 2016.....	51
Bảng 3.4: Kết quả hàm quan hệ giữa sinh khối tươi, Carbon với đường kính cây rừng.....	53
Bảng 3.5: Phần trăm Carbon trong đất ở các tầng của các phẫu diện.....	55
Bảng 3.6: Trữ lượng Carbon/ha trong đất rừng ở các lâm phần khác nhau.....	56
Bảng 3.7: Tổng hợp lượng sinh khối, trữ lượng Carbon/ha theo mật độ cây và tổng tiết diện ngang lâm phần.....	59
Bảng 3.8: Ước lượng sinh khối, Carbon và CO ₂ lâm phần theo G	61
Bảng 3.9: Dự báo diện tích rừng theo 2 kịch bản	62
Bảng 3.10: Dự báo giảm mất rừng theo 2 kịch bản so với Baseline.....	63
Bảng 3.11: Dự báo lượng CO ₂ giảm phát thải so với Baseline và giá trị tài chính CO ₂ khi tham gia REDD theo hai kịch bản ở Đắk Nông	66
Bảng 3.12: Các nhân tố cần kiểm soát và các giải pháp tác động đến các nhân tố ảnh hưởng để giảm mất rừng ở Đắk Nông	68

Danh lục các hình

	<i>Trang</i>
Hình 1.1: Lượng Carbon tích lũy trong các kiểu rừng (Woodwell, 1973)	8
Hình 1.2: Lượng Carbon lưu giữ trong thực vật và dưới mặt đất (Joyotee, 2002)	9
Hình 2.1: Sơ đồ điều tra theo ô mẫu sơ cấp và thứ cấp cho các đối tượng sinh khối có kích thước khác nhau	37
Hình 2.2: Quá trình lấy mẫu nghiên cứu: Cân lá, lấy mẫu lá, cân cành, lấy mẫu cành, tính dung trọng, lấy mẫu thân, vỏ, đào rễ, cân rễ.	40
Hình 2.3: Quá trình xác định dung trọng các tầng đất và lấy mẫu đất nghiên cứu hàm lượng Carbon	42
Hình 2.4: Hệ thống phương pháp nghiên cứu xác định lượng Carbon trong các bể chứa của rừng tự nhiên.....	44
Hình 3.1: Mô hình diễn biến Dân số Nông thôn và dự báo đến 2016 ở tỉnh Đắk Nông.....	49
Hình 3.2: Mô hình diễn biến diện tích cao su và dự báo đến 2016 ở tỉnh Đắk Nông	50
Hình 3.3: Baseline về suy giảm diện tích rừng tự nhiên ở tỉnh Đắk Nông và xác định tín chỉ Carbon từ REDD	52
Hình 3.4: Đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa sinh khối tươi, C(kg/cây) với đường kính cây rừng	54
Hình 3.5: Quan hệ giữa C trong đất rừng với các nhân tố N và G ở các lâm phần khác nhau	57
Hình 3.6: Cấu trúc trữ lượng Carbon trong 6 bể chứa rừng thường xanh	58
Hình 3.7: Mô hình quan hệ SK = f(G)	60
Hình 3.8: Mô hình quan hệ C = f(G).....	60
Hình 3.9:Giảm mất rừng ở 2 kịch bản so với Baseline.....	64
Hình 3.10: Lưu giữ C của rừng tự nhiên Đắk Nông theo baseline và 2 kịch bản để tham gia REDD.....	65
Hình 3.11: Mối quan hệ giữa các nhân tố liên quan đến suy giảm diện tích rừng ...	67

ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, “Hiệu ứng nhà kính” và hậu quả của nó là sự “ấm dần lên” của trái đất đang là một trong những mối quan tâm hàng đầu của hầu hết các quốc gia trên thế giới, bởi nguy cơ và hàng loạt các tác động tiêu cực của nó đối với cuộc sống con người trong một tương lai không xa nếu ngay từ bây giờ chúng ta không có những nhận thức đúng và hành động kịp thời để hạn chế, đối phó với thực trạng nói trên.

Các nhà khoa học đã dự báo rằng đến năm 2100, nhiệt độ trái đất sẽ tăng lên từ 1,8 – 4°C nữa và mực nước biển có thể sẽ dâng cao 0,75 - 1,5m do hiệu ứng nhà kính. Có nhiều nguyên nhân gây hiệu ứng nhà kính như: từ bụi, hơi nước, khí thải công nghiệp (trong đó chủ yếu là một số chất được xếp theo thứ tự: CO₂, CFC, CH₄ ...) của các nhà máy, các thiết bị, phương tiện có sử dụng nguồn nhiên liệu hóa thạch có gốc Carbon, hoạt động của núi lửa, các vụ nổ hạt nhân ... gây ô nhiễm môi trường; “Suy thoái rừng” và “mất rừng” cũng là một tác nhân “quan trọng” - đây là một nguồn phát thải khí nhà kính đáng kể góp phần làm biến đổi khí hậu (Theo bản báo cáo được đệ trình tại cuộc họp bàn về khí hậu của Mỹ tổ chức tại Bonn, Đức vào ngày 30/3/2009 vừa qua, thì “phá rừng là tác nhân gây ra gần 1/5 tổng lượng khí thải nhà kính”), tình trạng này không những chỉ xảy ra chủ yếu ở các nước đang phát triển vùng nhiệt đới, mà trong những năm gần đây các “sự cố cháy rừng” đã và đang xảy ra thường xuyên và nghiêm trọng hơn ngay cả ở những nước phát triển như Mỹ, Nga – đã thiêu hủy hàng nghìn ha rừng/vụ.

Các nhà khoa học đã chỉ ra rằng, ngăn chặn mất rừng và suy thoái rừng sẽ là một biện pháp bảo vệ khí hậu trái đất hiệu quả và tương đối rẻ tiền hơn so với các giải pháp khác. Từ đó khái niệm và chương trình REDD đã ra đời (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation – “Giảm thiểu khí phát thải từ suy thoái và mất rừng”). Đây là sáng kiến được đưa ra tại Hội nghị lần thứ 11 (COP11) các bên tham gia Công ước khung của Liên hiệp quốc về biến đổi khí hậu (UNFCCC) được tổ chức tại thành phố Montreal, Canada năm 2005. Đến Hội nghị lần thứ 13 (COP13) về thay đổi khí hậu (Climate Change

Conference) diễn ra tại Bali Indonesia ngày 15 tháng 12 năm 2007, dưới sự chủ tọa của Liên Hiệp Quốc, 187 quốc gia thành viên trên thế giới đã ký một thỏa hiệp gọi là “Thỏa hiệp Bali”, trong đó có đề xuất lộ trình xây dựng và đưa REDD trở thành một cơ chế chính thức thuộc hệ thống các biện pháp hạn chế biến đổi khí hậu trong tương lai, đặc biệt là sau khi giai đoạn cam kết đầu tiên của Nghị định thư Kyoto hết hiệu lực vào năm 2012. Sau nhiều năm bàn thảo, lần đầu tiên, tại hội nghị này các nước đã nêu lên chương trình giúp đỡ việc hạn chế sự phá hủy vùng rừng nhiệt đới trên thế giới để giảm thiểu phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính, vì đây là nơi sẽ phát thải hơn 20% lượng phát thải mỗi năm. Hội nghị cũng đã kêu gọi các bên tiếp tục nghiên cứu, thử nghiệm REDD và tổng kết kinh nghiệm thực tiễn làm cơ sở để Hội nghị lần thứ 15 (COP15) xem xét, quyết định (đã được tổ chức tại Copenhagen, Đan Mạch vào ngày 7 tháng 12 năm 2009 vừa qua - Dù còn nhiều bất đồng về mức giảm phát thải và cơ chế kiểm soát quốc tế việc thực thi này của một số nước “Top đầu” về mức phát thải, mức đóng góp và cơ chế quản lý tài chính ... song REDD vẫn được nhiều nước quan tâm, vì đó là phương cách rẻ nhất để cứu được các cánh rừng nhiệt đới). Theo đó các nước phát triển sẽ đáp ứng một số mục tiêu giảm phát thải của nước họ bằng cách mua các **tín chỉ Carbon** của các nước đang phát triển từ những cánh rừng hấp thụ CO₂. Từ đó đến nay, một số dự án REDD đang được thực hiện ở châu Á nhằm mục đích chính thức đưa chương trình này vào nội dung tiếp theo của Nghị định thư Kyoto bắt đầu từ năm 2013.

Trong bối cảnh đó, nhằm chuẩn bị đủ các điều kiện cần thiết, ở Việt Nam cần nghiên cứu đưa ra phương pháp ước tính trữ lượng Carbon của rừng tự nhiên để tham gia vào chương trình giảm phát thải từ suy thoái và mất rừng (REDD) và xây dựng đường cơ sở (Baseline) hay cho đến nay còn gọi là đường phát thải tham chiếu (REL: Reference Emission Level) để làm cơ sở cho việc theo dõi, giám sát mất và suy thoái rừng để tính toán lượng giảm phát thải, làm cơ sở chi trả dịch vụ môi trường; điều này càng có ý nghĩa hơn khi gắn việc chi trả dịch vụ hấp thụ CO₂ của rừng với phương thức quản lý rừng cộng đồng ở nước ta nói chung và Đắk Nông nói riêng, vì nó sẽ góp phần tích cực vào việc đẩy nhanh

tiến trình xã hội hóa nghề rừng và nâng cao hiệu quả của công tác giao đất giao rừng (GDGR) và quản lý bảo vệ rừng (QLBVR) của người dân, cộng đồng nhận rừng tại các địa phương. Vì vậy chúng tôi tiến hành nghiên cứu đề tài: **“Xây dựng đường cơ sở (Baseline) và ước tính năng lực hấp thụ CO₂ của rừng thường xanh tỉnh Đắk Nông”**.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

1.1 Trên thế giới

1.1.1 Những nghiên cứu về ảnh hưởng và biến động khí CO₂ trong khí quyển đối với sự thay đổi khí hậu:

Các lý thuyết về sự hâm nóng toàn cầu phát sinh từ cuối thế kỷ XIX do những nhà khoa học Thụy Điển trong khi quan sát sự thay đổi nhiệt độ của không khí bị ô nhiễm để rồi từ đó kết luận rằng trái đất nóng dần do con người phóng thích các khí ô nhiễm vào không khí. Lý thuyết này là nguyên nhân khởi đầu cho bao cuộc thảo luận sau đó giữa các nhà khoa học. Họ đã tiên đoán là từ năm 1896, than khí (CO₂) thải vào không khí do việc đốt than đá để tạo ra năng lượng là nguyên nhân chính gây ra “hiệu ứng nhà kính”.

Mãi đến năm 1949, sau khi khảo sát hiện tượng tăng nhiệt độ trong không khí ở Âu Châu và Bắc Mỹ từ năm 1850 đến 1940 so với các nơi khác trên thế giới, các nhà nghiên cứu Anh đã đi đến kết luận là sự phát triển ở các quốc gia kỹ nghệ đã làm tăng lượng ô nhiễm than khí trong không khí, do đó làm cho mặt đất ở hai vùng này nóng mau hơn so với các vùng chưa phát triển.

Đến năm 1958, các cuộc nghiên cứu ở phòng thí nghiệm Mauna Loa Observatory (Hawaii) đặt ở độ cao 3.345m đã chứng minh được khí CO₂ là nguyên nhân chính yếu của sự gia tăng nhiệt độ.

Đến năm 1976, các chất khí methane (CH₄), chlorofluoroCarbon (CFC), nitrogen dioxide (NO₂) cũng được xác nhận là nguyên nhân của hiệu ứng nhà kính. Các cuộc nghiên cứu do hai khoa học gia Karl và Trenberth trên tạp chí Sciences số tháng 12/2003 nói lên tính chất khẩn thiết của vấn đề này. Theo ước tính của hai ông thì từ năm 1990 đến 2100, nhiệt độ trên mặt địa cầu sẽ tăng từ 3,1 đến 8,9°F (1,6 đến 4,2°C); sự tăng nhiệt độ này sẽ làm nóng chảy hai tảng băng ở Greenland và Antartica và có thể làm ngập lụt các bờ biển (và người ta cũng ước tính được rằng CO₂ trong không khí đã tăng 30% từ năm 1750 đến nay). Điều này sẽ làm thu hẹp diện tích đất sống của con người trên quả địa cầu, để rồi từ đó sinh ra nhiều hệ lụy như sau [29]:

- Trái đất sẽ chịu đựng những luồng khí nóng bất thường;
- Hạn hán sẽ thường xuyên hơn và xảy ra ở nhiều nơi;
- Mưa to, bão tố xảy ra bất thường cũng như không thể tiên liệu trước như hiện nay;
- Các hệ thực vật, sinh vật trên trái đất sẽ bị thay đổi;
- Sau cùng mực nước biển sẽ dâng cao ở nhiều nơi, ước tính khoảng 0,75 – 1,5m vào năm 2100.

Vai trò gây nên hiệu ứng nhà kính của các chất khí được xếp thứ tự theo tỉ lệ được trình bày trong bảng sau:

Bảng 1.1: Tỉ lệ đóng góp gây hiệu ứng nhà kính của các loại khí trong khí quyển

Các loại chất khí	Tỷ lệ (%) gây hiệu ứng
NO ₂	5
O ₃	8
CH ₄	12-20
CFC	15-25
CO ₂	50-60

(Nguồn: Md. Mahmudur Rahman, 2004)

Tóm lại, “Hiệu ứng nhà kính” có thể được giải thích một cách khoa học và hình tượng hơn như sau: Các khí kể trên (cũng được gọi là “khí nhà kính” – KNK) di chuyển trong bầu khí quyển, “nhốt” (trap) khí nóng, các bức xạ nhiệt thải hồi từ mặt địa cầu tại nơi đây, do đó khí nóng này không thể thoát ra ngoài không gian được. Ngược lại, các khí trên cũng đã “hành xử” như một nhà kính để lọc các tia sáng mặt trời trước khi vào trái đất.

1.1.2 Nghiên cứu về sự tích lũy Carbon trong các hệ sinh thái rừng:

Theo số liệu của Tổ chức Lương Nông thế giới (FAO): tổng diện tích rừng trên thế giới hiện nay khoảng 4 tỉ ha, chiếm gần 30% diện tích đất toàn cầu. Hàng năm trên toàn thế giới bị mất đi khoảng 13 triệu ha rừng (trong đó có khoảng 0,4% là rừng nguyên sinh) và con số này vẫn chưa có dấu hiệu giảm, đặc

biệt là trong những năm gần đây những vụ cháy rừng có qui mô lớn đã xảy ra ngày càng nhiều hơn trước (như ở Indonesia, Mỹ, Nga vừa qua...). Từ đó tổ chức này đã cảnh báo: nạn phá rừng lấy đất sản xuất, làm nhà ở, nhất là nạn khai thác rừng lấy gỗ một cách bừa bãi và hiểm họa cháy rừng hiện làm cho trái đất ngày càng bị sa mạc hóa, nhiều động thực vật quý hiếm đã và đang bị diệt chủng. Các chuyên gia khí tượng trên thế giới cũng cho biết, nhiệt độ trung bình trên thế giới từ đầu năm 2007 đã cao hơn mức nhiệt độ trung bình của thế kỷ XX là khoảng $0,72^{\circ}\text{C}$, gây ra hạn hán kéo dài, mưa lớn, bão tuyết, lũ lụt và sụt lở đất ... diễn ra trong những năm trở lại đây thường xuyên hơn. Phá rừng cũng là một trong những nguyên nhân chính làm cho lượng CO_2 tăng lên - Đây là một trong những nguyên nhân làm biến đổi khí hậu trái đất [21].

Ngày nay, theo quan sát của các nhà khoa học đã cho thấy trong hệ sinh thái rừng có 6 loại bể chứa Carbon là: sinh khối trên mặt đất bao gồm: cây trồng và các thảm thực vật khác; sinh khối dưới mặt đất: thảm mục, thảm tươi, gỗ chết, Carbon hữu cơ trong đất, trong rễ cây. Trong khi đó các thảm thực vật đã thu giữ một trữ lượng CO_2 lớn hơn một nửa khối lượng chất khí đó sinh ra từ sự đốt cháy các nhiên liệu hoá thạch trên thế giới. Và từ nguyên liệu Carbon này hằng năm thảm thực vật trên trái đất đã tạo ra được 150 tỷ tấn vật chất khô thực vật. Khám phá này càng khẳng định thêm vai trò hệ sinh thái rừng trong việc làm giảm lượng CO_2 trong khí quyển [22]

Theo một nghiên cứu mới của các nhà khoa học Úc về “Carbon xanh” và vai trò của nó đối với biến đổi khí hậu, rừng nguyên sinh có khả năng lưu giữ CO_2 nhiều hơn gấp 3 lần so với ước tính trước kia và nhiều hơn 60% so với rừng trồng. Các nhà khoa học thuộc trường Đại học Quốc gia Úc cho biết, cho đến nay vai trò của các khu rừng nguyên sinh và sinh khối Carbon xanh của các khu rừng này chưa được đánh giá đúng mức trong cuộc chiến chống lại sự nóng lên của trái đất. Các nhà khoa học cho rằng Ủy ban Liên Chính phủ về Biến đổi Khí hậu (IPCC) và Nghị định thư Kyoto đã không nhận ra sự khác biệt về khả năng hấp thụ Carbon giữa rừng trồng và rừng nguyên sinh. Rừng nguyên sinh có thể hấp thụ lượng Carbon nhiều gấp 3 lần so với ước tính hiện thời. Hiện nay, khả

năng hấp thụ Carbon của rừng được tính toán dựa theo rừng trồng. Chính sự khác biệt trong việc định nghĩa một khu rừng cũng dẫn đến việc đánh giá không đúng mức sinh khối Carbon trong các khu rừng lâu năm... Những khu rừng chưa bị khai thác ở Úc có thể hấp thụ khoảng 640 tấn Carbon trên 1 ha, thế nhưng theo ước tính của IPCC thì con số này chỉ khoảng 217 tấn Carbon trên 1 ha. Còn theo tính toán của các nhà khoa học, nếu những khu rừng bạch đàn ở phía Đông Nam Australia không bị xâm phạm thì với diện tích 14,5 triệu ha rừng, sẽ có 9,3 tỉ tấn Carbon được lưu trữ trong đó. Nhưng theo cách tính toán của IPCC thì lượng Carbon trong những khu rừng bạch đàn này chỉ đạt khoảng 1/3 con số các nhà khoa học đã đưa ra và chỉ bằng 27% sinh khối Carbon của các khu rừng này. Rừng tự nhiên không chỉ hấp thụ nhiều Carbon hơn rừng trồng mà chúng còn lưu giữ được Carbon lâu hơn bởi vì rừng tự nhiên được bảo vệ trong khi rừng trồng bị khai thác một cách luân phiên.

Brendan Mackey, thành viên của nhóm tác giả nhận xét việc bảo vệ rừng tự nhiên sẽ là “Một mũi tên trúng hai đích”, vừa giữ được một bể hấp thụ Carbon lớn, vừa ngăn chặn việc giải phóng Carbon trong rừng ra ngoài.

Ước tính lượng Carbon lưu giữ trong sinh khối và đất khoảng gấp 3 lần lượng Carbon có trong khí quyển. Và khoảng 35% khí nhà kính trong khí quyển là hậu quả của nạn phá rừng trong quá khứ và 18% lượng phát thải khí này hàng năm là do nạn phá rừng liên tục. Do đó, “Duy trì lượng Carbon lưu giữ trong các khu rừng tự nhiên đồng nghĩa với việc ngăn chặn lượng Carbon gia tăng do đốt nhiên liệu hoá thạch”.

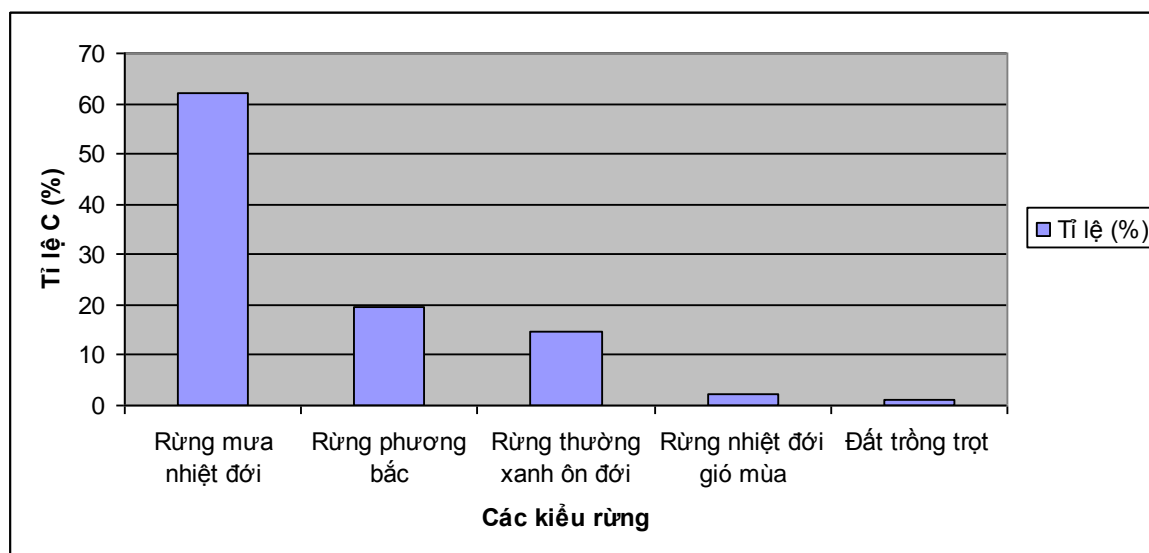
Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, những khu rừng bị chặt phá giảm hơn 40% lượng Carbon hấp thụ so với những khu rừng không bị chặt phá. Phần lớn lượng Carbon sinh khối trong các khu rừng tự nhiên được giữ trong sinh khối gỗ của những cây cổ thụ lớn. Việc phá rừng vì lợi ích thương mại làm thay đổi cơ cấu niên đại của rừng, mức tuổi trung bình của cây cối trong rừng bị giảm đi rất nhiều và khả năng hấp thụ Carbon cũng giảm. Vì thế, sinh khối Carbon trong các khu rừng chuyên dụng để lấy gỗ cũng như trong các khu đồn điền độc canh sẽ

luôn luôn thấp hơn đáng kể so với sinh khối Carbon ở các khu rừng tự nhiên không bị xâm phạm.

Theo Schimel và cộng sự (2001) [29], trong chu trình Carbon toàn cầu, lượng Carbon lưu trữ trong thực vật thân gỗ và trong lòng đất khoảng 2,5Tt; trong khi đó khí quyển chỉ chứa 0,8Tt và hầu hết lượng Carbon trên trái đất được tích lũy trong sinh khối cây rừng, đặc biệt là rừng mưa nhiệt đới. Từ những nghiên cứu trong lĩnh vực này, Woodwell đã đưa ra bảng thống kê lượng Carbon theo kiểu rừng như sau:

Bảng 1.2: Lượng Carbon tích lũy trong các kiểu rừng (Theo Woodwell, Pecan, 1973)

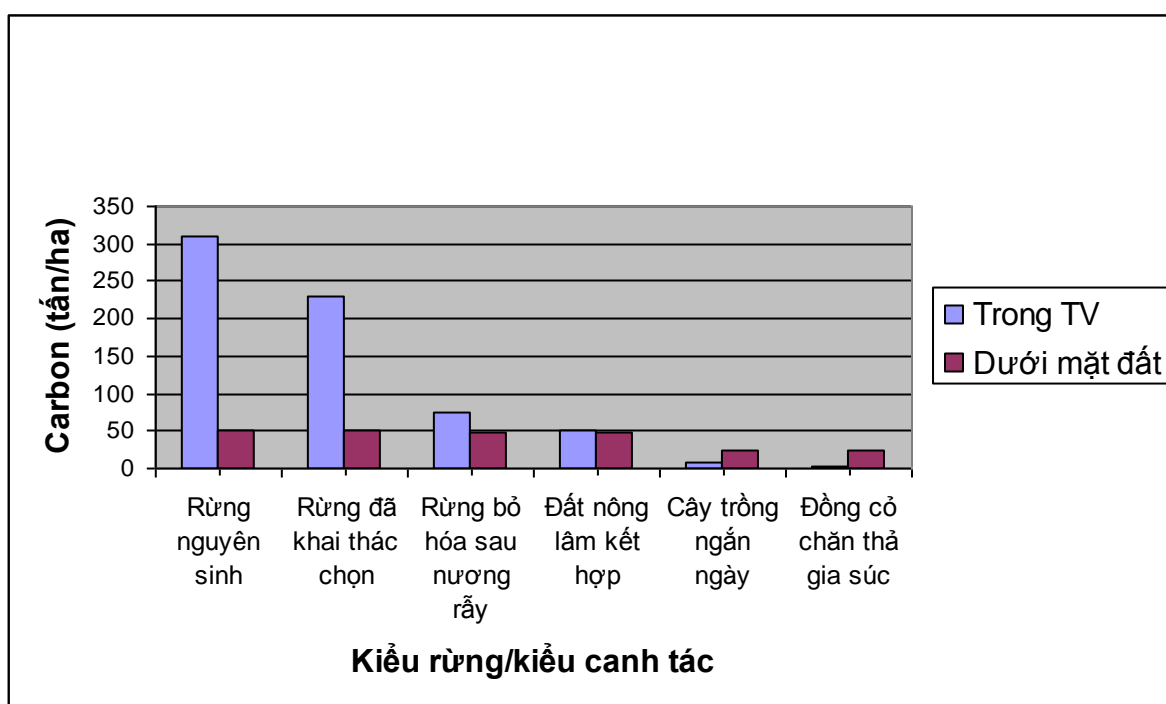
Kiểu rừng	Lượng Carbon (tỉ tấn)	Tỉ lệ (%)
Rừng mưa nhiệt đới	340	62,16
Rừng nhiệt đới gió mùa	12	2,19
Rừng thường xanh ôn đới	80	14,63
Rừng phương bắc	108	19,74
Đất trồng trọt	7	1,28
Tổng Carbon ở lục địa	547	100,00



Hình 1.1: Lượng Carbon tích lũy trong các kiểu rừng (Woodwell, 1973)

Số liệu trên cho thấy lượng Carbon được lưu giữ trong kiểu rừng mưa nhiệt đới là cao nhất, chiếm hơn 62% tổng lượng Carbon trên bề mặt trái đất, trong khi đó đất trồng trọt chỉ chứa khoảng 1%. Điều đó chứng tỏ rằng việc chuyển đổi từ đất rừng sang đất nông nghiệp sẽ làm mất cân bằng sinh thái, gia tăng lượng khí phát thải gây hiệu ứng nhà kính.

Một nghiên cứu của Joyotee Smith và Sara J.Scherr (2002) [22] đã định lượng được lượng Carbon lưu giữ trong các kiểu rừng nhiệt đới và trong các loại hình sử dụng đất ở Brazil, Indonesia và Cameroon, bao gồm trong sinh khối thực vật và dưới mặt đất từ 0 – 20 cm. Kết quả nghiên cứu cho thấy lượng Carbon lưu trữ trong thực vật giảm dần từ kiểu rừng nguyên sinh đến rừng phục hồi sau nương rẫy và giảm mạnh đối với các loại đất nông nghiệp. Trong khi đó phần dưới mặt đất lượng Carbon ít biến động hơn, nhưng cũng có xu hướng giảm dần từ rừng tự nhiên đến đất không có rừng.



Hình 1.2: Lượng Carbon lưu giữ trong thực vật và dưới mặt đất (Joyotee, 2002)

Từ biểu đồ trên cho thấy: Ở các kiểu rừng tự nhiên, lượng Carbon tích lũy trong thực vật lớn gấp nhiều lần so với các loại hình sử dụng đất nông nghiệp. Hay nói cách khác, sự suy giảm lượng Carbon tích lũy trong sinh khối thực vật

từ trạng thái rừng nguyên sinh đến đồng cỏ diễn ra rất mạnh. Về vấn đề này Maine van Noorwijk [20] đưa ra nhận định: “*Một ha đất nông nghiệp thoái hóa hoặc một ha đất đồng cỏ không hấp thụ được dù chỉ là một chút khí Carbonic, nhưng nếu chuyển sang canh tác nông lâm kết hợp, một ha có thể lưu giữ được hơn 03 tấn Carbon*”. Vì vậy, cần có những giải pháp hữu hiệu để bảo vệ rừng tự nhiên nói chung, rừng nhiệt đới nói riêng và những chương trình khuyến khích nông dân sử dụng đất theo hướng nông lâm kết hợp.

1.1.3 Những nghiên cứu về phương pháp xác định Carbon trong sinh khối:

Khi nghiên cứu lượng Carbon lưu trữ trong rừng trồng nguyên liệu giấy, Romain Piard (2005) đã tính lượng Carbon lưu trữ trên tổng sinh khối tươi trên mặt đất, thông qua lượng sinh khối khô (không còn độ ẩm) bằng cách lấy tổng sinh khối tươi nhân với hệ số 0,49 sau đó nhân sinh khối khô với hệ số 0,5 để xác định lượng Carbon lưu trữ trong cây.

Những năm gần đây, tại một số công trình nghiên cứu tương tự người ta đã xác định rằng: Carbon được ước lượng là một hằng số tương đối, tỉ lệ với sinh khối trong từng đối tượng như sau:

- Sinh khối sống, đứng và sinh khối gỗ nằm, chết: Sinh khối * 0,47 = C.
- Xác bã, thảm mục: Sinh khối * 0,37 = C.
- Trong đất: Cần lấy mẫu phân tích trong phòng thí nghiệm. [10]

Ngoài ra Carbon được xác định thông qua việc tính toán sự thu nhận và điều hòa CO₂ và O₂ trong khí quyển của thực vật bằng cách phân tích hàm lượng hóa học của Carbon, hydro, oxy, nitơ và tro trong 01 tấn chất khô.

Ví dụ đối với cây Vân sam, hàm lượng kg/01 tấn chất khô lần lượt là: C = 510,4; H = 61,9; O = 408,0; N = 5,3 và tro = 14,4. Từ đây tính được lượng CO₂ và lượng O₂ mà loài này đã hấp thụ và điều hòa trong khí quyển ứng với 01 tấn chất khô (Below (1976), dẫn theo Nguyễn văn Thêm (2002)):

Từ phương trình hóa học: $\text{CO}_2 = \text{C} + \text{O}_2$ (1), ta thấy rằng: Để tạo được 510,4 kg Carbon, cây rừng (Vân sam) cần phải hấp thụ 01 lượng CO_2 là: $\frac{510,4 * 44}{12} = 1871,5 \text{Kg}$ và tạo ra được một lượng O_2 là: $\frac{510,4 * 32}{12} = 1361,1 \text{Kg}$

Tương tự, từ phương trình hóa học: $\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2$ (2), ta thấy rằng: Trong quá trình hình thành 61,9 kg hydro, cây rừng (Vân sam) đã “sản xuất ra một lượng O_2 là: $\frac{61,9 * 16}{2} = 495,2 \text{Kg}$

Để tạo ra được 01 tấn chất khô, cây rừng (Vân sam) đã hấp thụ được 1871,5 kg CO_2 và thải ra khí quyển $(1361,1 + 495,2) - 408,0 = 1448,3 \text{ kg O}_2$. Từ đó đã cho thấy vai trò của rừng thật là to lớn – như là một lá phổi xanh cho nhân loại.

Người ta cũng đã lập được nhiều phương trình tương quan giữa đường kính ($D_{1,3}$) với sinh khối (trọng lượng) của cây sống cho một số loại rừng trên thế giới - gọi là các phương trình sinh học để tính sinh khối từ đường kính, ví dụ như:

$$\text{AGB} = 0,0288 * \text{DBH}^2,6948 \text{ hoặc}$$

$$\text{AGB} = \rho * \text{Exp}(-1,499 + 2,148 * \ln(\text{DBH}) + 0,207 * (\ln(\text{DBH}))^2 - 0,0281 * (\ln(\text{DBH}))^3); \text{ với } R^2 = 0,98.$$

Trong đó AGB là sinh khối (Kg) và DBH là đường kính ngang ngực của cây rừng (Cm) và ρ : Tỷ trọng gỗ. Đây là phương trình của Chave & cộng sự cho rừng ẩm nhiệt đới (theo Winrock – 2004).

Và cũng tương tự như các phương pháp trên người ta cũng đã làm được cho các đối tượng khác:

- Carbon của rễ cây dưới mặt đất: sử dụng phương trình dựa vào sinh khối cây trên mặt đất, sau đó sử dụng tỉ lệ Rễ - Thân (MoKany & cộng sự).
- Carbon gỗ chết đứng/nằm; xác bã/thảm mục; Carbon không cây...

Như vậy, về căn bản để ước tính sinh khối người ta sử dụng các hàm sinh học để lập quan hệ giữa sinh khối với các nhân tố điều tra cây rừng và từ sinh khối suy ra được lượng C lưu giữ trong thực vật nhờ hằng số cố định, cuối cùng

lượng CO₂ mà cây đã hấp thụ được trong không khí được tính toán theo công thức $CO_2 = 3,67C$. Nhìn chung trên thế giới chỉ có ít nghiên cứu cơ bản phân tích lượng C trong sinh khối, đa số theo IPCC chỉ lập mô hình ước tính sinh khối khô của thực vật, từ đây suy ra Carbon bằng cách nhân với hằng số biến động từ 0,47 – 0,5.

1.1.4 Sự hình thành thị trường CO₂ trên cơ sở Baseline hoặc REL:

Từ những năm 80, 90 của thế kỷ trước, những bằng chứng khoa học liên tiếp được đưa ra về sự biến đổi khí hậu toàn cầu thu hút ngày càng nhiều sự quan tâm của công chúng. Một loạt các hội nghị quốc tế đã được tổ chức để đưa ra những lời kêu gọi khẩn cấp cho một bản hiệp ước chung về vấn đề này. Do đó, công ước khung của Liên Hợp Quốc về biến đổi khí hậu đã được 155 nước thông qua vào tháng 06/1992.

Mục tiêu của công ước là nhằm ổn định nồng độ khí nhà kính trong khí quyển ở mức có thể ngăn ngừa được trước những tác động của con người. Công ước đã được cụ thể hoá bằng nghị định thư Kyoto (ra đời tháng 12/1997 và có hiệu lực từ 16/02/2005) với những quy định về tỉ lệ giảm phát thải đối với các quốc gia phát triển và các hình thức xử phạt nếu không tuân thủ. Nghị định thư bắt buộc những quốc gia thành viên bằng mọi giá cần phải cắt giảm phát thải khí nhà kính của họ xuống 5% so với mức phát thải tại thời điểm năm 1990. Đây thực sự là trách nhiệm nặng nề đối với những quốc gia công nghiệp hóa. Vì vậy, 3 cơ chế mềm dẻo đã được đưa ra nhằm giúp những nước này có thể đạt được mục tiêu, đồng thời mang lại sự phát triển bền vững cho những quốc gia đang phát triển. Đó là cơ chế đồng thực hiện (Joint Implementation viết tắt là JI), cơ chế buôn bán quyền phát thải quốc tế (International Emission Trade viết tắt là IET) và cơ chế phát triển sạch (Clean Development Mechanism viết tắt là CDM). Trong đó cơ chế JI và IET chỉ là sự giao dịch giữa các quốc gia công nghiệp hóa với nhau, còn cơ chế CDM thực sự là một cơ hội cho các nước đang phát triển (trong đó có Việt Nam) có thể tiếp nhận đầu tư từ các nước phát triển để thực hiện các dự án lớn về trồng rừng, phục hồi rừng, hạn chế tình trạng chuyển đổi mục đích sử dụng đất từ lâm nghiệp sang nông nghiệp, thúc đẩy sản

xuất nông nghiệp theo hướng nông lâm kết hợp... tiến tới mục tiêu phát triển bền vững.

Trong các dịch vụ môi trường mà những cộng đồng vùng cao có thể được đền bù (hấp thụ Carbon, bảo vệ vùng đầu nguồn và bảo tồn đa dạng sinh học) thì cơ chế đền bù cho thị trường Carbon là cao hơn cả, thậm chí rừng Carbon được xem là một đóng góp quan trọng cho giảm nghèo. Các kế hoạch đền bù Carbon hiện cũng đang tăng lên nhanh chóng, đặc biệt là ở các nước đang phát triển Bass (2000) tổng kết có 30 kế hoạch trong năm 2000, nhưng đến năm 2002 đã có đến 75 kế hoạch (Landell-Mills, 2002), chính vì vậy Smith và Scherr (2002) cho rằng: có tiềm năng sinh kế từ các dự án rừng Carbon [21].

Trao đổi Carbon là một chiến lược, nhờ đó các công ty ở những nước công nghiệp có thể hỗ trợ tài chính cho các dự án nói trên nhằm lưu giữ lại các loại khí nhà kính trong sinh khối rừng để cân bằng lượng Carbon mà họ phát thải ra. Trên cơ sở này hình thành khái niệm: “Rừng Carbon” (Carbon forestry) – Đó là các khu rừng được xác định với mục tiêu điều hòa và lưu giữ khí Carbon phát thải từ công nghiệp. Khái niệm “rừng Carbon” thường gắn với các chương trình dự án cải thiện đời sống cho cư dân sống trong và gần rừng, đang bảo vệ rừng, họ là những người bảo vệ rừng và chịu ảnh hưởng của sự thay đổi khí hậu toàn cầu, do đó cần có sự đền bù, chi trả thích hợp. Có như vậy mới vừa góp phần nâng cao sinh kế cho người giữ rừng đồng thời bảo vệ môi trường khí hậu bền vững trong tương lai – Hay nói cách khác là các hoạt động nhằm tích lũy Carbon dựa vào cộng đồng chỉ có thể thành công nếu như có một cơ chế cụ thể để duy trì và bảo vệ lượng Carbon lưu trữ gắn với sinh kế của người dân sống gần rừng.

Nhằm hướng đến việc tìm tiếng nói chung trong tiến trình cắt giảm và kiểm soát lượng phát thải, gần đây tại các cuộc hội thảo về xây dựng năng lực kỹ thuật REDD, trong khuôn khổ chương trình bảo tồn đa dạng sinh học khu vực châu Á – USAID do tổ chức WinRock tài trợ, người ta đã bàn thảo nhiều về Baseline, REL và MRV:

- REL (Reference Emissions Level): Là mức giảm phát thải tham chiếu – đây là cơ sở cho việc theo dõi thành tích của các can thiệp giảm mất rừng của các

dự án, chương trình REDD, làm cơ sở tính toán tổng lượng CO₂ giảm phát thải và hấp thụ thông qua giảm mất và suy thoái rừng, từ đây tính được tín chỉ CO₂ để mua bán. Thuật ngữ này hiện nay được hiểu như là đường phát thải cơ sở (Baseline)

- MRV (Monitoring – Report – Verification): Là hệ thống theo dõi, báo cáo, kiểm chứng - Hệ thống này cần có để đánh giá tác động của việc thực hiện các chương trình REDD, phản ánh trung thực sự giảm phát thải và tăng hấp thụ khí nhà kính từ rừng so với REL.

Tại các diễn đàn này người ta cũng đã đề cập đến phương pháp chia giai đoạn đối với việc thực hiện chiến lược REDD, cụ thể là:

- Giai đoạn 1: Xây dựng chiến lược REDD quốc gia, bao gồm đối thoại quốc gia, củng cố thể chế và các hoạt động trình diễn.
- Giai đoạn 2: Thực hiện các chính sách và các biện pháp trong chiến lược REDD quốc gia.
- Giai đoạn 3: Chi trả cho thành tích, trên cơ sở những sự giảm phát thải và tăng hấp thụ Carbon của rừng được định lượng so với các mức tham chiếu Rel hoặc baseline.

Có thể nói rằng: Sẽ không thắng nổi cuộc chiến chống phá rừng nếu không có cơ chế REDD. Các nước như Indonesia, Congo, Brazil và nhiều nước khác ở vùng nhiệt đới sẽ là những nước gặt hái được những lợi ích khi bảo vệ rừng, qua thị trường tín dụng REDD. Ngân Hàng Thế giới (World Bank) hiện nay đang đi trước tiên bằng sự thiết lập một thị trường mới mua bán tín dụng REDD. Ngân hàng đặt mua các tín dụng trước với các tổ chức để các cơ sở này tham gia khởi động thị trường tín dụng REDD [18]

Một số các công ty đã bắt đầu khai triển các dự án để tham gia vào thị trường này. Ngân hàng thương mại McQuarie Bank (Úc) hợp tác đầu tư cùng với tổ chức phi chính phủ Flora and Fauna International (FFI) thiết lập 4 đề án thử nghiệm ở Đông Nam Á, Nam Mỹ và Phi châu trong 4 năm tới. Trong đề án ở

Tây Kalimantan (Indonesia), sau khi ký bản ghi nhớ với chính quyền địa phương, McQuarie Bank cung cấp tài chính, tiếp thị và bán tín dụng tuân thủ phù hợp với tiêu chuẩn trong khi FFI thiết kế, phát triển xây dựng, quản lý dự án bảo vệ rừng cùng với chính quyền sở tại và dân chúng ở địa phương và cung cấp lợi nhuận cho cộng đồng.

Tổ chức thương mại Carbon Conservation cũng đã ký với quỹ đầu tư Merrill Lynch để bán 9 triệu USD tín dụng Carbon qua đề án sự bảo tồn 750 ngàn hecta rừng Ulu Masen ở bắc Aceh (Sumatra, Indonesia) cùng với chính phủ tỉnh Aceh và tổ chức phi chính phủ FFI.

Tổ chức New Forest đang có công trình bảo hộ 200 ngàn hecta rừng cùng với chính phủ Papua New Guinea nhằm tránh các khu rừng này bị phá để trồng cây cọ dầu, qua đó tín dụng sẽ được bán vào cuối năm 2009 với số lượng khoảng 20 triệu tấn Carbon trong 20 năm giữ rừng trên thị trường tình nguyện (Voluntary Market) như thị trường của Ngân hàng Thế giới. Lợi nhuận từ tín dụng bán được một phần sẽ được bỏ vào quỹ chung cho cộng đồng địa phương, số còn lại dùng để điều hành công trình, trả tiền phí cho chính quyền địa phương và lợi nhuận cho các nhà đầu tư. [21]

1.2 Trong nước

1.2.1 Một số hoạt động có liên quan đến Cơ chế phát triển sạch - CDM:

Cơ chế phát triển sạch (CDM) là một phương thức hợp tác quốc tế mới trong lĩnh vực môi trường giữa các quốc gia đang phát triển và các quốc gia đã công nghiệp hoá. Đây là hình thức hợp tác được xây dựng theo Nghị định thư Kyoto nhằm hỗ trợ các nước đang phát triển thực hiện phát triển bền vững thông qua sự đầu tư vào lĩnh vực môi trường của chính phủ các nước công nghiệp hoá và các công ty, doanh nghiệp của các nước này. Trong rất nhiều hội nghị, diễn đàn thế giới và khu vực diễn ra mới đây đều cho thấy: Biến đổi khí hậu mà biểu hiện chủ yếu là hiện tượng nóng lên toàn cầu và nước biển dâng đang là mối quan tâm chung của toàn cầu, nó đã và đang ảnh hưởng tới toàn bộ đời sống vật chất và môi trường sống của chúng ta. Mặc dù các nước tham gia Công ước

khung của Liên Hợp Quốc (LHQ) về biến đổi khí hậu, nghị định thư Kyoto cũng rất nỗ lực trong việc giảm thiểu phát thải khí nhà kính ra khí quyển nhằm đạt được mục tiêu chung trong việc bảo vệ hệ thống khí hậu trái đất. Tuy nhiên, công tác này vẫn còn gặp nhiều khó khăn và là thách thức lớn nhất đối với nhân loại trong thế kỷ XXI. Tuy nhiên cộng đồng quốc tế vẫn đang hợp tác, tìm “tiếng nói” chung cùng nhau giải quyết vấn đề này, trên cơ sở pháp lý là Công ước khung của Liên Hợp Quốc về biến đổi khí hậu và Nghị định thư Kyoto.

Trong 3 cơ chế của Nghị định thư Kyoto, Cơ chế phát triển sạch (CDM) có ý nghĩa cực kỳ quan trọng đối với các nước đang phát triển. Cơ chế này giúp các nước đang phát triển, triển khai các công nghệ thân thiện môi trường bằng các nguồn vốn đầu tư của chính phủ, doanh nghiệp các nước phát triển. CDM cho phép các quốc gia với những mục tiêu giảm phát thải bắt buộc được phát triển dự án tại các quốc gia đang phát triển. Đồng thời, cơ chế phát triển sạch CDM cũng nhằm mục tiêu hướng tới phát triển bền vững bằng các cam kết cụ thể về hạn chế và giảm lượng khí nhà kính phát thải định lượng của các nước trên phạm vi toàn cầu.

Thời gian qua, các dự án CDM đã đem lại lợi ích rõ rệt về môi trường và kinh tế cho cả hai phía - phía các nước công nghiệp hoá (tức là các nhà đầu tư dự án CDM) và phía các nước đang phát triển (hay còn gọi là các nước tiếp nhận dự án CDM). Về mặt kinh tế, nguồn tài trợ từ các dự án CDM sẽ giúp các nước đang phát triển đạt được mục tiêu kinh tế - xã hội, môi trường và phát triển bền vững, chẳng hạn như giảm ô nhiễm không khí và nước, cải thiện sử dụng đất, nâng cao phúc lợi xã hội, xoá đói giảm nghèo, tạo việc làm hay giảm phụ thuộc vào nhập khẩu nhiên liệu hoá thạch... Ở mức độ toàn cầu, thông qua các dự án giảm phát thải, CDM có thể khuyến khích đầu tư quốc tế, thúc đẩy cung cấp nguồn lực cần thiết cho tăng trưởng kinh tế ở nhiều nơi, nhiều khu vực trên thế giới.

Do đặc điểm có bờ biển dài thấp và dễ bị ảnh hưởng của bão, lốc, lượng mưa cao và thất thường, nước ta được đánh giá là một trong những quốc gia dễ bị tác động và chịu ảnh hưởng nặng nề của biến đổi khí hậu trên thế giới. Theo

một nghiên cứu thì đến năm 2050 mực nước biển ước tính sẽ dâng thêm 33cm và đến năm 2100 sẽ là 1m. Nếu mực nước biển dâng lên 1m thì 7% đất nông nghiệp và 11% dân số của Việt Nam sẽ bị ảnh hưởng, tổng sản phẩm quốc nội (GDP) sẽ giảm đi khoảng 10% và Liên Hợp Quốc cũng đã cảnh báo: nếu mực nước biển tăng thêm 1m thì Việt Nam sẽ đối mặt với mức thiệt hại lên tới 17 tỉ USD/năm; 1/5 dân số mất nhà cửa; 12,3% diện tích đất trồng trọt biến mất; 40.000km² diện tích đồng bằng, 17km² bờ biển ở khu vực các tỉnh lưu vực sông Mêkông sẽ chịu tác động của lũ ở mức độ không thể dự đoán. [10, 14]

Là một nước đang phát triển và cũng không thuộc diện phải cắt giảm lượng phát thải khí nhà kính, song từ những tính toán và dự báo trên, chúng ta đã nhanh chóng tham gia các diễn đàn quốc tế về các vấn đề liên quan như kí Công ước khung (1992), Nghị định thư Kyoto (1997), các dự án CDM; thành lập các cơ quan đầu mối quốc gia (tháng 3 năm 2003, theo yêu cầu của Nghị định thư Kyoto và Thoả thuận bổ sung Marrakech, Việt Nam đã thành lập Cơ quan quốc gia về CDM thuộc Văn phòng Ozone và biến đổi khí hậu, trực thuộc Bộ Tài nguyên và Môi trường chủ trì cùng 09 Bộ, ngành liên quan) ... tức là Việt Nam đã và đang chuẩn bị đầy đủ các điều kiện theo qui định của thế giới trong việc xây dựng và thực hiện các dự án tiềm năng về CDM thuộc các lĩnh vực: Bảo tồn và tiết kiệm năng lượng; Chuyển đổi sử dụng nhiên liệu hóa thạch; Thu hồi và sử dụng CH₄ từ rác thải và khai thác mỏ quặng; Trồng rừng ...

Tháng 04/2007, Thủ tướng Chính phủ đã ra quyết định số 47/2007/QĐ-TTg về việc phê duyệt Kế hoạch tổ chức thực hiện Nghị định thư Kyoto thuộc Công ước khung của Liên Hợp Quốc về biến đổi khí hậu giai đoạn 2007 – 2010, trong đó đề cao mục tiêu huy động mọi nguồn lực thực hiện kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội theo hướng phát triển nhanh, bền vững, bảo vệ môi trường và đóng góp vào việc tổ chức thực hiện UNFCCC, Nghị định thư Kyoto, thu hút vốn đầu tư trong và ngoài nước vào các dự án CDM, khuyến khích cải tiến công nghệ, tiếp nhận, ứng dụng công nghệ cao, công nghệ sạch, kỹ thuật hiện đại...

Hiện nay, Việt Nam đã phê duyệt 105 dự án CDM và 15 dự án CDM được quốc tế công nhận. Các dự án này đã đem lại những hiệu quả rõ rệt. Kết

quả thu được từ các dự án CDM ở nước ta trong thời gian qua là hết sức thiết thực. Điển hình là Dự án tăng hiệu quả sử dụng năng lượng trong lĩnh vực nồi hơi công nghiệp và Dự án thu gom khí đồng hành mỏ Rạng Đông của nhà thầu JVPC (Nhật). Dự án trong lĩnh vực nồi hơi công nghiệp có mục tiêu giảm tiêu thụ năng lượng của nồi hơi công nghiệp, nâng cao hiệu suất nồi hơi với chi phí đầu tư thấp, nhờ đó giảm phát thải khí CO₂ trong lĩnh vực công nghiệp. Kết quả cụ thể thu được từ Dự án này là giảm được khoảng 150 nghìn tấn CO₂ mỗi năm, nhờ tăng được hiệu suất trung bình của nồi hơi công nghiệp từ 45% lên 60%.

Bên cạnh các hoạt động đó, trong những năm gần đây Việt Nam đã có những nỗ lực thực hiện một số nghiên cứu về vấn đề biến đổi khí hậu và CDM, qua đó đã thu được một số dẫn liệu quan trọng như sau:

- Các nguồn KNK chính ở Việt Nam là: năng lượng, nông nghiệp, thay đổi sử dụng đất và lâm nghiệp (trong đó thay đổi sử dụng đất là 50,5% và lâm nghiệp là 18,7% tổng phát thải quốc gia). Theo kết quả kiểm kê KNK quốc gia năm 1994 ở Việt Nam, tổng phát thải KNK là 103,8 triệu tấn CO₂, bình quân khoảng 1,4 tấn/người/năm.
- Các kết quả nghiên cứu chiến lược quốc gia về CDM, trong lĩnh vực thay đổi sử dụng đất và lâm nghiệp, thì tiềm năng hấp thụ KNK của rừng vào khoảng 52,2 triệu tấn CO₂ với chi phí giảm thấp dao động từ 0,13 USD/tấn CO₂ – 2,4 USD/tấn CO₂, trong khi chi phí giảm thấp CO₂ trong lĩnh vực năng lượng giao động từ 22,3 USD/tấn – 154,22 USD/tấn CO₂.

Bảng 1.3: Lượng điều tra khí nhà kính trong Lâm nghiệp và thay đổi sử dụng đất năm 2003

Loại phát thải/hấp thụ	Phát thải (+)/hấp thụ (-) (triệu tấn CO ₂)
CO ₂ hấp thụ do tăng trưởng sinh khối	-39.27
CO ₂ phát thải do thay đổi sử dụng đất	+56.72
CH ₄ , NO ₂ phát thải (ước tính theo đương lượng CO ₂)	+4.16
CO ₂ hấp thụ do phục hồi rừng	-11.05
CO ₂ phát thải từ đất	+8.82
Tổng cộng	+19.38

(Nguồn: Nguyễn Khắc Hiếu, 2003)

Do thị trường mua bán giảm phát thải KNK còn quá mới mẻ, các doanh nghiệp còn thiếu thông tin về thị trường này, do đó mặc dù tiềm năng thị trường

Việt Nam là rất lớn nhưng còn quá ít các doanh nghiệp tham gia. Đã đến lúc nhà nước phải phổ biến rộng rãi hơn, cung cấp nhiều thông tin hơn cho các nhà doanh nghiệp để họ có thể cân nhắc khi tham gia thị trường.

Đến nay có thể nói rằng hành trình của Việt Nam trên con đường tuân thủ công ước của Liên Hợp Quốc về thay đổi khí hậu, nghị định thư Kyoto nói chung và Cơ chế phát triển sạch nói riêng mới chỉ bắt đầu. Nhưng với những thành công bước đầu, với những cơ chế, chính sách đã và đang xây dựng và những nguồn lực sẵn có sẽ giúp Việt Nam thành công hơn nữa trong các dự án CDM, vững bước hơn trên con đường hướng tới một quốc gia tăng trưởng về kinh tế, phát triển về xã hội và bền vững về môi trường.

1.2.2 Điềm qua tình hình triển khai chương trình REDD ở Việt Nam:

Việt Nam đã tham gia UNFCCC vào tháng 11/1994 và phê chuẩn Nghị định thư Kyoto vào tháng 9/2002 nên chúng ta có đầy đủ cơ sở pháp lý và tiêu chí quốc tế để tham gia REDD.

Nhà nước ta rất quan tâm đến bảo vệ và phát triển rừng, gắn liền với phát triển kinh tế - xã hội và xóa đói giảm nghèo ở vùng nông thôn miền núi. Luật Bảo vệ và Phát triển rừng (2004), Luật Bảo vệ Môi trường (2005) và Luật Đa dạng sinh học (2008) đều có quy định về nhiệm vụ bảo vệ và phát triển rừng. Quản lý rừng bền vững là một trong năm Chương trình trọng yếu của Chiến lược phát triển lâm nghiệp quốc gia giai đoạn 2006-2010 và tầm nhìn đến năm 2020 đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 18/2007/QĐ-TTg ngày 05/02/2007.

Bảo vệ và phát triển rừng bền vững cũng là một nội dung quan trọng trong khung Kế hoạch ứng phó với biến đổi khí hậu của Bộ Nông nghiệp và PTNT (Quyết định số 2730/QĐ-BNN-KHCN ngày 05/9/2008)

Tại Quyết định số 158/2008/QĐ-TTg ngày 02/12/2008 về “Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu”, các Bộ, ngành, địa phương sẽ phải thực hiện việc đánh giá mức độ của biến đổi khí hậu ở Việt Nam đối với các lĩnh vực, các ngành, các địa phương trong từng giai đoạn, tích hợp vấn đề này vào các chiến lược, chương trình, quy hoạch, kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội,

phát triển ngành và các địa phương. Những nỗ lực ứng phó của nước ta sẽ là động thái tích cực trong công cuộc giảm nhẹ biến đổi khí hậu, bảo vệ hệ thống khí hậu toàn cầu. Ban Chỉ đạo Quốc gia về Chương trình sẽ do Thủ tướng Chính phủ làm Trưởng ban, Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường làm Phó Trưởng ban thường trực và đại diện các Bộ Kế hoạch - Đầu tư, Tài chính, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Bộ Ngoại giao. Với tư cách là cơ quan đầu mối của Chính phủ về ứng phó với biến đổi khí hậu, Bộ Tài nguyên và Môi trường được giao trách nhiệm chủ trì, phối hợp với các Bộ, ngành xây dựng cơ chế, chính sách quản lý, điều hành, hướng dẫn thực hiện Chương trình mục tiêu Quốc gia và tổ chức thanh tra, kiểm tra, định kỳ sơ kết đánh giá việc thực hiện Chương trình, Thủ tướng Chính phủ đã nêu rõ rằng cần phải huy động các nguồn lực để thực hiện Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu, trong đó sự tài trợ của cộng đồng quốc tế là hết sức quan trọng. Hấp thụ Carbon được coi là một dịch vụ môi trường do rừng đem lại, do vậy thực hiện REDD sẽ góp phần hoàn thiện Chính sách chi trả dịch vụ môi trường rừng theo Quyết định số 380/2008/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ.

Việt Nam có lợi thế là chúng ta có hệ thống quản lý nhà nước chuyên ngành lâm nghiệp thống nhất từ Trung ương đến địa phương tạo điều kiện thuận lợi cho việc triển khai REDD và REDD hứa hẹn sẽ là một cơ chế tài chính hiệu quả để thực hiện các chủ trương, đường lối này.

Cùng với chính sách thí điểm chi trả dịch vụ môi trường rừng theo Quyết định 380/2008/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ, việc thực hiện REDD hy vọng sẽ tạo nguồn tài chính mới, bền vững là động lực mạnh mẽ khuyến khích người dân và mọi thành phần kinh tế tham gia quản lý và sử dụng rừng bền vững góp phần xóa đói, giảm nghèo, đặc biệt là vùng nông thôn, miền núi.

Theo số liệu thống kê của Bộ Nông nghiệp & PTNT, tính đến 31/12/2008, diện tích rừng tự nhiên của Việt Nam là 10,35 triệu hécta (tương đương với 31% tổng diện tích tự nhiên). Mặc dù trong những năm vừa qua độ che phủ của rừng có tăng (từ 28% năm 1993 lên 38,7% năm 2008), nhưng tình trạng mất rừng và suy thoái rừng vẫn tiếp diễn, đặc biệt là ở Đông Nam Bộ và Tây Nguyên. Rừng

nước ta có tính đa dạng sinh học cao, là nơi hội tụ của các luồng động, thực vật từ Đông sang Tây và từ Bắc xuống Nam. Như vậy, xét theo 3 tiêu chí của Quỹ đối tác Carbon trong lâm nghiệp (FCPF): *diện tích rừng tự nhiên hiện có, đa dạng sinh học và diễn biến tài nguyên rừng* thì Việt Nam đủ tiêu chuẩn được lựa chọn là nước thí điểm tham gia thực hiện REDD [1, 14]

Theo Nghị định số 01/2008/NĐ-CP của Chính phủ về chức năng, quyền hạn, nhiệm vụ và tổ chức bộ máy của Bộ Nông nghiệp và PTNT và Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu, Bộ Nông nghiệp và PTNT là cơ quan quản lý nhà nước về lĩnh vực nông nghiệp và phát triển nông thôn trong đó có ngành Lâm nghiệp là cơ quan chủ trì, phối hợp với Bộ Tài nguyên & môi trường (cơ quan đầu mối quốc gia thực thi UNFCCC) và các Bộ, ngành, địa phương nghiên cứu triển khai REDD ở Việt Nam. Bộ Nông nghiệp và PTNT đã giao cho Cục Lâm nghiệp là cơ quan chủ trì, phối hợp với các đơn vị trong và ngoài Bộ, các tổ chức quốc tế xây dựng và triển khai REDD.

Thực hiện Quyết định số 02 của Hội nghị lần thứ 13 các bên tham gia UNFCCC (COP13), tháng 02/2008 Việt Nam đã gửi tới Ban thư ký của Công ước tài liệu nêu quan điểm về phương pháp cũng như lộ trình thực hiện REDD, trong đó có đề xuất các hoạt động cần sự hỗ trợ về tài chính và kỹ thuật của cộng đồng quốc tế.

Từ ngày 03 – 06/11/2008 tại Hà Nội, Bộ Nông nghiệp & PTNT Việt Nam đã tổ chức hội thảo quốc tế: “Quản lý rừng bền vững ở các quốc gia lưu vực sông Mê Kông để lưu giữ Carbon trong chương trình REDD – Chuẩn bị các khía cạnh kỹ thuật cho REDD”. Kết quả hội thảo cho thấy cần xây dựng hệ thống ước tính Carbon lưu giữ quốc gia, bao gồm xây dựng đường cơ sở, giám sát sự thay đổi diện tích rừng, chất lượng rừng, tính toán lượng CO₂ hấp thụ của rừng tự nhiên và nâng cao năng lực cho cộng đồng trong giám sát hấp thụ CO₂ của rừng [6]

Bộ Nông nghiệp và PTNT cũng đã gửi thư bày tỏ sự quan tâm và mong muốn được tham gia REDD tới Văn phòng thường trực của Liên Hợp Quốc tại Việt Nam. Đáp lại, Chính phủ Na Uy và Chương trình giảm khí thải do phá rừng và suy thoái rừng của Liên Hợp Quốc (UN-REDD) đã cử đoàn chuyên gia cao

cấp sang Việt Nam vào tháng 01/2009 để tìm hiểu mối quan tâm cũng như nhu cầu trợ giúp của Việt Nam trong quá trình xây dựng và triển khai REDD, đồng thời tổ chức các buổi hội thảo giới thiệu về REDD, cơ hội và thách thức trong quá trình thực hiện.

Bên cạnh đó, Bộ Nông nghiệp & PTNT cũng đã tiến hành trao đổi với các nhà tài trợ tiềm năng khác như Hà Lan, Phần Lan, Nhật Bản, Úc, Thụy Sĩ, Đan Mạch, ADB... để tìm kiếm thêm nguồn tài trợ và đã đạt được những kết quả khả quan.

Nhằm tăng cường khả năng phối hợp và lồng ghép các Chương trình, dự án, huy động tối đa và sử dụng có hiệu quả các nguồn lực cũng như huy động mọi thành phần kinh tế và các nhà tài trợ tham gia thực thi REDD, Bộ Nông nghiệp & PTNT đã và đang chủ trì, phối hợp với Bộ Tài nguyên & Môi trường cùng các Bộ, ngành có liên quan xây dựng Chương trình REDD quốc gia.

Dưới sự chỉ đạo của Bộ Nông nghiệp & PTNT, Cục Lâm nghiệp – là cơ quan quản lý nhà nước chuyên ngành Lâm nghiệp, đã phối hợp với Vụ Hợp tác Quốc tế và các chuyên gia của FFI, SNV, JICA và một số tổ chức khác xây dựng bản đề xuất ý tưởng dự án (R-PIN) kêu gọi sự tài trợ của FCPF và đến tháng 07/2008, bản đề xuất này đã được FCPF phê duyệt và Việt Nam đã chính thức trở thành một trong 14 nước đầu tiên tham gia FCPF. Theo đó, Việt Nam được tài trợ 200.000 USD để xây dựng văn kiện đề xuất chi tiết (R-Plan). R-Plan đã được thông qua, Việt Nam đã được nhận khoản tài trợ khoảng 2 triệu USD để thực hiện thí điểm REDD.

Thừa ủy quyền của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp & PTNT, đại diện của Cục Lâm nghiệp đã bảo vệ thành công đề xuất ý tưởng Chương trình REDD của Việt Nam tại phiên họp đầu tiên của Hội đồng chính sách của UN-REDD được tổ chức ngày 10/03/2009 tại Panama. Theo đó, UN-REDD sẽ tài trợ cho Việt Nam (cùng một số nước: Indonesia, Brazil, Tanzania ...) khoản kinh phí ban đầu khoảng 4,38 triệu USD nhằm nâng cao năng lực cấp quốc gia và địa phương để thực thi REDD. Để khởi động, ngày 26/11 tại Đà Lạt, Bộ NN-PTNT đã phối hợp với 3 cơ quan Liên hiệp quốc (UNDP, FAO, UNEP) tổ chức hội thảo triển khai

chương trình UN REDD, đồng thời tiếp tục chuẩn bị các thủ tục cần thiết để trình Thủ tướng Chính phủ phê duyệt và triển khai dự án.

Nếu trở thành một cơ chế tài chính chính thức trong các thỏa thuận quốc tế thì trước hết REDD sẽ góp phần làm hạn chế biến đổi khí hậu trên phạm vi toàn cầu. Bên cạnh đó, thực hiện REDD cũng đồng nghĩa với việc rừng được quản lý và sử dụng bền vững, đa dạng sinh học và các dịch vụ môi trường của rừng được bảo tồn, góp phần cung cấp gỗ và các lâm sản ngoài gỗ, thúc đẩy phát triển kinh tế, xã hội và xóa đói giảm nghèo tại các nước đang phát triển có diện tích rừng tự nhiên lớn.

Hiện nay, Nhà nước ta đã và đang tiến hành giao, cho thuê đất gắn với rừng cho các thành phần kinh tế xã hội (gồm những tổ chức, doanh nghiệp, hộ gia đình và cộng đồng). Khi nhận đất, rừng, họ chính là những người chủ thực sự tham gia trực tiếp vào các hoạt động quản lý, bảo vệ và phát triển rừng. Họ là người được hưởng trực tiếp và phần lớn lợi ích từ các hoạt động trên sau khi đã trích nộp các khoản phí theo quy định của pháp luật hiện hành.

Chủ trương của Nhà nước là khuyến khích các thành phần kinh tế tham gia thực hiện REDD, Nhà nước sẽ chỉ đóng vai trò quản lý và điều phối các hoạt động nhằm đảm bảo tính thống nhất. Hiện nay, Bộ NN & PTNT đang phối hợp với các bên có liên quan nghiên cứu mô hình tổ chức và thực hiện.

Trong tương lai, REDD sẽ hoạt động theo cơ chế thị trường. Do vậy, sự tham gia của đa dạng các thành phần kinh tế và các bên có liên quan sẽ đảm bảo tính minh bạch và bền vững của cơ chế này.

1.2.3 Nghiên cứu sinh khối, hấp thụ Carbon của rừng và xây dựng baseline để tham gia REDD:

Cho đến nay chưa có nghiên cứu đầy đủ và hoàn chỉnh về xác định sinh khối (biomass) và Carbon tích lũy trong các hệ sinh thái rừng tự nhiên ở Việt Nam để làm cơ sở tham gia chương trình REDD.

Về sinh khối rừng được Nguyễn Ngọc Lung (1989) nghiên cứu đầu tiên cho rừng thông thuộc tỉnh Lâm đồng - Đã đưa ra phương pháp mô hình hóa sinh khối rừng dựa vào các chỉ tiêu điều tra, giám sát rừng.

Ngô Đình Quế và cộng sự đã nghiên cứu đánh giá sinh trưởng và năng suất một số rừng trồng trên các lập địa khác nhau và xác định khả năng hấp thụ CO₂ của các đối tượng rừng này [11].

Võ Đại Hải (2006) [2, 3] đã nghiên cứu khả năng tích lũy Carbon của rừng trồng Mỡ theo các cấp đất tại Tuyên Quang và Phú thọ làm cơ sở điều tra dự báo khả năng hấp thụ CO₂ của rừng Mỡ trên các cấp đất và đã nghiên cứu hấp thụ Carbon của rừng trồng bạch đàn.

Trung tâm sinh thái và môi trường thuộc Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam đã có nghiên cứu xác định trữ lượng Carbon của thảm tươi cây bụi, tương ứng với trạng thái IA, IB theo hệ thống phân loại trạng thái rừng Việt Nam. Việc xác định sinh khối tươi/khô được thực hiện theo từng bộ phận thân, cành và lá. Trữ lượng Carbon được xác định thông qua sinh khối khô của các bộ phận và hệ số chuyển đổi 0,5. Tuy nhiên nghiên cứu này chỉ mới dừng lại ở trạng thái rừng phục hồi với đối tượng là cây bụi, thảm tươi, chưa nghiên cứu đầy đủ cho các trạng thái rừng, và lượng Carbon lưu giữ được chuyển đổi theo hệ số, chưa được phân tích hàm lượng trong từng bộ phận thực vật cụ thể [8].

Bảo Huy, Phạm Tuấn Anh (2007 - 2008) [15] với sự tài trợ của Tổ chức Nông Lâm kết hợp thế giới (ICRAF) đã có nghiên cứu thăm dò ban đầu về dự báo khả năng hấp thụ CO₂ của rừng lá rộng thường xanh ở Tây Nguyên. Kết quả đã xây dựng được phương pháp nghiên cứu, phân tích hàm lượng Carbon trên mặt đất rừng bao gồm trong thân, vỏ, lá, cành của cây gỗ và cho lâm phần; đã đưa ra phương pháp dự báo lượng CO₂ hấp thụ cho cây rừng và trên lâm phần. Đây sẽ là cơ sở để phát triển phương pháp nghiên cứu các bể chứa Carbon ở các hệ sinh thái rừng tự nhiên trong cả nước [6, 15]

Vì vậy đối với trong nước để tham gia chương trình REDD, Việt Nam cần có nghiên cứu để cung cấp thông tin, dữ liệu có cơ sở khoa học và đáng tin cậy về sự thay đổi của các bể chứa Carbon trong các hệ sinh thái rừng. Do đó nghiên cứu này là rất cần thiết và sẽ làm cơ sở để tham gia vào chương trình REDD. Tác động gián tiếp của nó là đem lại cơ hội được chi trả dịch vụ hấp thụ CO₂ của

rừng thông qua quản lý bảo vệ rừng cho các cộng đồng nghèo sống phụ thuộc vào rừng.

Ngoài ra chương trình REDD còn đòi hỏi xây dựng được đường baseline cho quốc gia, khu vực hay vùng dự án; vì đây là cơ sở để dự báo phát thải CO₂ từ rừng thông qua dữ liệu quá khứ, từ đó xác định được nỗ lực của từng nước, tỉnh, dự án trong việc quản lý bảo vệ rừng để giảm phát thải từ suy thoái và mất rừng; lượng giảm phát thải này sẽ biến thành tín chỉ Carbon và được chi trả. Về phương pháp xây dựng đường Rel, baseline đã được tổ chức IPCC đưa ra và đã được giới thiệu vào Việt Nam thông qua hàng loạt các hội nghị, hội thảo, tập huấn khởi động REDD [4,6, 27]. Ngoài yếu tố xã hội có tính thử thách khi tham gia REDD là làm thế nào để cải thiện quy hoạch sử dụng rừng, đất rừng, sinh kế; thì yếu tố kỹ thuật cũng chứa đựng nhiều khó khăn, trong đó việc ước tính Carbon trong sinh khối rừng có thể tiến hành qua nghiên cứu, nhưng xây dựng baseline hoặc Rel đòi hỏi có số liệu về diễn biến rừng trong quá khứ 5 – 10 năm và các yếu tố kinh tế xã hội, chính sách liên quan để thiết lập được mô hình mất rừng trong quá khứ khách quan, làm cơ sở dự báo; điều này có nhiều thử thách về hệ thống quản lý cơ sở dữ liệu của chúng ta cũng như tính khách quan trong xác định các nhân tố ảnh hưởng; vì dữ liệu quá khứ mất rừng sẽ làm cơ sở cho dự báo và tính toán lượng giảm phát thải nhờ bảo vệ và phát triển rừng trong tương lai, và nó phải khách quan, có cơ sở khoa học và cần được IPCC chấp nhận mới được chi trả.

1.3 Thảo luận về vấn đề nghiên cứu:

Điểm qua một số thông tin và kết quả nghiên cứu những vấn đề có liên quan đến phát thải, hấp thụ CO₂ của rừng, các yếu tố kỹ thuật cần thiết để tham gia REDD và thị trường Carbon trên thế giới & trong nước, chúng tôi nhận thấy rằng:

Nạn phá rừng và thay đổi mục đích sử dụng đất từ rừng là hai nguyên nhân “đóng góp đáng kể” vào hiện tượng ấm lên toàn cầu. Nếu chúng ta không giữ lại các cánh rừng nhiệt đới còn lại của thế giới, thì cũng chính là đang thu hẹp nghiêm trọng các quyền chọn lựa đối với việc giảm phát thải khí nhà kính –

REDD vừa là giải pháp, vừa là cơ hội cho chúng ta vượt qua thử thách này. Tuy nhiên:

- Việt Nam là một trong những nước có tiềm năng thực hiện giảm phát thải, Việt Nam đã tham gia nghị định thư Kyoto và hiện nay đang bước đầu tiến hành thực hiện dự án REDD. Đã có những dự kiến đạt được song sẽ còn gặp nhiều khó khăn vì chưa có những nghiên cứu cụ thể nào ở Việt Nam về việc thu hồi CO₂, thị trường CO₂ ở Việt Nam cũng chưa được mở rộng mà vẫn đang trong giai đoạn vận động và thu hút các thành phần kinh tế tham gia vào dự án này.
- Việc định lượng CO₂ mà rừng hấp thụ là vấn đề khá phức tạp, liên quan đến quá trình quang hợp, hô hấp ở thực vật cũng như phụ thuộc vào việc xác định tăng trưởng và sự đào thải của cây rừng theo thời gian. Trên thế giới đã có nhiều phương pháp được đưa ra nhưng trong thực tế chưa được áp dụng nhiều vì vẫn còn những hạn chế nhất định. Đa số các phương pháp chủ yếu tập trung vào việc đánh giá CO₂ hấp thụ của cây xanh trên mặt đất và dưới mặt đất, xác định lượng Carbon tích lũy trong thực vật tại thời điểm nghiên cứu và sử dụng hệ số quy đổi là 0,5 từ sinh khối khô sang Carbon tích lũy, đánh giá lượng Carbon lưu trữ trong một số kiểu sử dụng đất, một số loài cây rừng trồng; còn cụ thể đối với rừng tự nhiên thì chưa nhiều lắm. Ở Việt Nam đã có nghiên cứu về hấp thụ CO₂ của các loài cây trồng rừng, riêng đối với rừng tự nhiên thì mới chỉ là những nghiên cứu thăm dò về phương pháp.
- Kỹ thuật xác lập đường Baseline (Rel) vẫn đang bỏ ngõ ở trong nước và đối mặt với nhiều thử thách về quản lý cơ sở dữ liệu, trong khi đó baseline là tiền đề để giám sát phát thải từ suy thoái và mất rừng để tham gia REDD.
- Vấn đề mua bán 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 vẫn đang dựa trên cơ sở chi phí hạn chế khí phát thải mà chưa có cơ sở trong việc tính toán năng lực hấp thụ CO₂ của rừng tự nhiên.

- Trong nước, mặc dù Việt Nam đã tham gia Nghị định thư Kyoto, là thành viên của FCPF, các Bộ, ngành liên quan đã vào cuộc để xúc tiến, khởi động tiến trình này nhưng hầu như chỉ mới dừng lại ở chủ trương, chính sách chung; về kỹ thuật vẫn còn như đang bỏ ngõ vì thiếu các thông tin cũng như cơ sở khoa học, phương pháp tính toán, dự báo lượng CO₂ hấp thụ bởi thảm phủ của quốc gia, rel. MRV làm cơ sở tham gia thị trường Carbon toàn cầu.
- Các doanh nghiệp trong nước chưa tích cực tham gia thị trường Carbon bởi nhiều lí do: thiếu thông tin, thiếu cơ sở khoa học cũng như hành lang pháp lí, cơ chế cho hoạt động này.

Vì vậy góp phần tiếp tục nghiên cứu và đưa ra các phương pháp ước tính lượng CO₂ hấp thụ của rừng tự nhiên cũng như xây dựng Baseline là điều cần làm ngay để Việt Nam có thể sớm tham gia chương trình REDD vào năm đầu năm 2013.

CHƯƠNG 2: MỤC TIÊU, ĐỐI TƯỢNG, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Mục tiêu nghiên cứu:

2.1.1. Mục tiêu tổng quát:

Góp phần phát triển phương pháp xây dựng đường cơ sở (Baseline/REL) để giám sát quá trình phát thải CO₂ từ suy thoái và mất rừng tự nhiên và phương pháp ước tính biến động Carbon lưu giữ trong các trạng thái rừng.

2.1.2. Mục tiêu cụ thể:

Đề tài xác định đạt được các mục tiêu cụ thể sau:

- i. Xây dựng được đường cơ sở (Baseline) về quá trình biến đổi tài nguyên rừng và lưu giữ Carbon ở tỉnh Đắk Nông.
- ii. Cung cấp các mô hình để ước tính CO₂ hấp thụ trong kiểu rừng thường xanh thuộc tỉnh Đắk Nông.
- iii. Ước tính được khả năng kinh tế về dịch vụ hấp thụ CO₂ của rừng thường xanh khu vực huyện Tuy Đức.

2.2. Giả định nghiên cứu:

Để đạt được mục tiêu nghiên cứu, đề tài này đặt ra các giả định quan trọng như sau:

- Có cơ sở dữ liệu về diễn biến tài nguyên rừng trong 5 năm vừa qua ở tỉnh Đắk Nông..
- Có mối quan hệ giữa lượng CO₂ hấp thụ với các nhân tố điều tra rừng, làm cơ sở xây dựng các mô hình ước tính, dự báo.

2.3. Phạm vi, đối tượng và đặc điểm của khu vực nghiên cứu:

2.3.1. Phạm vi, đối tượng nghiên cứu:

- Thay đổi diễn biến tài nguyên rừng để lập baseline được thực hiện trên diện tích đất lâm nghiệp toàn tỉnh.

- Nghiên cứu hấp thụ CO₂ các trạng thái rừng thường xanh được rút mẫu và phân tích sinh khối, Carbon của các cây rừng và 6 bể chứa trong lâm phần ở khu vực đại diện là huyện Tuy Đức, tỉnh Đắk Nông.
- Địa điểm nghiên cứu: Tỉnh Đắk Nông.

2.3.2. Đặc điểm của khu vực nghiên cứu:

Một số thông tin cơ bản về tỉnh Đắk Nông

Đắk Nông là một tỉnh mới được thành lập - được chia tách ra từ tỉnh Đắk Lắk cũ (01/01/2004), nằm về phía tây nam của Tây Nguyên:

- Phía Đông – Đông nam giáp Lâm đồng;
- Phía Tây giáp Campuchia;
- Phía Nam – Tây nam giáp Bình Phước;
- Phía Bắc giáp Đắk Lắk.

Tỉnh Đắk Nông có 8 đơn vị hành chính, gồm 1 thị xã và 7 huyện. Dân số: 492.000 người, gồm 31 dân tộc anh em, mật độ: 75,5 người/km², trong đó chiếm tới 85,8% là cư dân ở vùng nông thôn (422.000 người) sinh sống chủ yếu bằng nông nghiệp (mà trồng trọt là chính, với gần 92,1% trong tổng cơ cấu ngành nông nghiệp). Với tốc độ tăng dân số nông thôn bình quân 4%/năm và tình trạng di cư tự do vẫn còn tiếp diễn như hiện nay (bình quân: 900-1.000 khẩu/năm) thì đây quả là một áp lực rất lớn cho công tác quản lý bảo vệ rừng của địa phương.

Tổng diện tích tự nhiên: 651.561,6ha; trong đó:

- Diện tích quy hoạch cho lâm nghiệp: 388.865,4ha (bao gồm: rừng tự nhiên: 309.427,8ha, rừng trồng: 14.562,9ha, đất chưa có rừng: 64.874,7ha);
- Diện tích đất khác (ngoài lâm nghiệp): 262.696,2ha.
- Tỷ lệ che phủ của rừng cứ bị giảm dần hàng năm: từ 56,6% (năm 2004) đến nay chỉ còn 49,1% (Quyết định số 505/QĐ-CTUBND ngày 16/4/2010 “V/v công bố hiện trạng rừng của tỉnh Đắk Nông năm 2009”), trong khi các hoạt động GDGR cho hộ gia đình, cộng đồng trong các năm vừa qua cũng chỉ mới

dùng lại ở qui mô thí điểm (7.760ha trong toàn tỉnh) do các chương trình dự án quốc tế tài trợ .

Ngoài chức năng là những khu rừng phòng hộ, đặc dụng, tài nguyên rừng ở đây còn đóng vai trò rất quan trọng trong đời sống sản xuất của nhân dân, đặc biệt là đối với những cộng đồng dân cư sống gần rừng và ven rừng, trong đó nhiều diện tích rừng có giá trị bảo vệ môi trường và phát triển các dịch vụ lâm nghiệp. Tuy nhiên nếu ngay từ bây giờ chúng ta không có giải pháp hữu hiệu kịp thời và “căn cơ” thì có thể trong một tương lai không xa nữa những cánh rừng còn lại kia cũng chỉ sẽ còn tồn tại trong kí ức của mỗi người.

Một số thông tin cơ bản về huyện Tuy Đức

Là một huyện mới được tách ra từ huyện Đăk Rlấp (cũ) và nằm phía Tây – Tây nam của tỉnh, Tuy đức có tổng diện tích đất tự nhiên: 112.384,0 ha; trong đó:

- Diện tích đất có rừng: 66.129,4ha và đất trồng đồi trọc: 13.648,1ha trên 79.777,5ha qui hoạch cho lâm nghiệp;
- Đất ngoài lâm nghiệp là: 32.606,5 ha.

Phần lớn diện tích rừng tự nhiên của huyện Tuy Đức hiện do Nông – lâm trường cao su Tuy đức và 02 Công ty lâm nghiệp Nam tây nguyên và Quảng Tín quản lý.

Dân số: 34.694 người, trong đó người đồng bào dân tộc M’Nông địa phương chiếm 41% tổng dân số trong huyện.

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. Độ dốc bình quân khoảng 10 - 20°. Độ cao và mức độ phức tạp của địa hình có xu hướng giảm dần từ bắc xuống nam.

❖ **Khí hậu thủy văn:**

Khí hậu ở đây được chia làm hai mùa mưa và 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. Nhiệt độ không khí cao nhất tuyệt đối trong năm: 35,8°C. Nhiệt độ không khí thấp nhất tuyệt đối trong năm: 8,2°C. Biên độ dao động nhiệt giữa các mùa trong năm tương đối nhỏ nhưng biên độ dao động nhiệt giữa ngày và đêm khá lớn, đặc biệt là vào các tháng mùa khô.

Lượng mưa trung bình trong năm biến động trong khoảng từ 2.250mm đến 2.450mm. Lượng mưa ngày lớn nhất trong năm: 106 mm. Số ngày mưa trong năm: 195 ngày. Lượng mưa chủ yếu tập trung vào các tháng 6, 7, 8 và chiếm 80% lượng mưa cả năm. Khu vực Tuy Đức mùa mưa thường đến sớm hơn các khu vực khác trong địa bàn tỉnh Đắk Nông.

Độ ẩm tương đối trung bình trong năm: 85%. Lượng bốc hơi trung bình trong năm: 195,4 mm. Lượng bốc hơi trong các tháng mùa khô lớn hơn rất nhiều so với các tháng mùa mưa, do vậy mùa khô rất thiếu nước.

Có hai hướng gió chính: đông bắc và tây nam. Gió đông bắc thổi vào mùa khô, đây là loại gió hại, ảnh hưởng rất lớn đến cây trồng trong vùng...

Trong khu vực nghiên cứu có nhiều suối lớn như Đắk R'lấp, Đắk Glun, Đắk R'tih, ĐắkN'ohr, ĐắkDeul...ngoài ra còn có rất nhiều nhánh suối nhỏ và các khe. Đây là khu vực đầu nguồn nên lưu lượng nước tuy không lớn nhưng không bị cạn vào mùa khô.

❖ **Đất đai:**

Đất phổ biến ở đây là đất nâu đỏ trên đá Bazan (Fk). Đây là loại đất khá tốt, có độ sâu tầng đất >100 cm, không có kết von, độ đá lẫn thấp ... phù hợp với nhiều loại cây nông, lâm, công nghiệp. 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 dạng rừng thường gặp gồm: Rừng gỗ, rừng lồ ô - tre nứa, rừng hỗn giao gỗ - lồ ô, hỗn giao lồ ô - gỗ...trong đó rừng gỗ chiếm phần lớn diện tích rừng tự nhiên hiện có trong khu vực. Các loại rừng hỗn giao, lồ ô thuần phân bố rải rác và tập trung chủ yếu ven các suối. Đối với rừng gỗ, có các trạng thái phổ biến là rừng non phục hồi sau nương rẫy (IIA-IIIB), rừng bị tác động mạnh (IIIA₁) và rừng ít bị tác động (IIIA₂). Nhìn chung tài nguyên rừng còn phong phú, trữ lượng gỗ khá cao song do các chủng loại gỗ quý hiếm đã bị khai thác chọn trong nhiều năm trước đây nên gần như đã giảm chất lượng.

Một đặc điểm dễ nhận thấy đối với kiểu rừng thường xanh trong khu vực nghiên cứu đó là mật độ cây rất dày và có phân bố giảm dần theo cấp kính. Cấu trúc tầng tán phức tạp, nhiều tầng với hệ thực vật hết sức phong phú. Các ưu hợp thường gặp: Chò xót (*Schima superba*), Dẻ (*Quercus sp*), Trâm (*Syzygium sp*), Xoan (*Melia azedarach*)...

Thảm thực bì thường rất dày với các loài song mây, lá bép, mây bụi, riềng, nghệ rừng...với độ che phủ rất cao.

Tình hình kinh tế xã hội khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu hấp thụ Carbon rừng nằm trên địa bàn các xã: Đăk N'ohr, Đăk R'tih, Đăk BukSo và Quảng trực thuộc huyện Tuy Đức tỉnh Đăk Nông. Đây là vùng có tỷ lệ đồng bào dân tộc M'Nông khá cao. Trung bình mỗi hộ có từ 5 – 7 khẩu, 2 lao động chính, 1 lao động phụ. Tỷ lệ sinh đẻ tự nhiên còn khá cao.

Đời sống của các cộng đồng là đồng bào dân tộc địa phương ở đây trong những năm gần đây đã được cải thiện tuy nhiên vẫn còn rất nhiều khó khăn và phụ thuộc nhiều vào rừng.

Ngoài 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. Trong thời gian qua, trong khuôn khổ hoạt động của dự

án ETSP, chương trình giao đất giao rừng cho cộng đồng được khởi xướng và triển khai trên 6 bon: Bu Nơr A-B (1.016ha), Bu Koh và Bu Dach (2.975ha), Bu Dung và Mê Ra (1.110ha) với tổng diện tích là 5.101ha/7.760ha trong toàn tỉnh.

Những diện tích này nguyên trước đây thuộc lâm trường Quảng Tân quản lý, sau đó được giao trả về địa phương để thực hiện chương trình thí điểm giao đất giao rừng cho cộng đồng.

Giao đất giao rừng đã mang lại một số lợi ích cho cộng đồng như được 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 CO₂, du lịch sinh thái, bảo tồn các truyền thống văn hóa bản địa...

2.4. Nội dung nghiên cứu:

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

- i. Phát hiện các nhân tố ảnh hưởng đến biến đổi tài nguyên rừng và lập đường cơ sở baseline.
- ii. Thiết lập các mô hình quan hệ giữa sinh khối, Carbon lưu giữ và CO₂ hấp thụ của cây rừng và 6 bể chứa theo các nhân tố sinh thái, điều tra lâm phần.
- iii. Xây dựng các giải pháp khắc phục nguyên nhân mất và suy thoái rừng để tham gia chương trình chi trả dịch vụ môi trường “Giảm thiểu phát thải từ suy thoái và mất rừng – REDD”.
- iv. Tính toán giá trị kinh tế môi trường trong giảm phát thải CO₂ từ suy thoái và mất rừng.

2.5. Phương pháp nghiên cứu:

2.5.1. Phương pháp luận tổng quát:

Giữa sinh khối rừng và lượng Carbon tích lũy ở các bể chứa trong rừng tự nhiên có mối quan hệ hữu cơ, đồng thời năng lực tích lũy Carbon của thực vật, đất rừng có mối quan hệ với các nhân tố sinh thái và thay đổi theo trạng thái; do đó *phương pháp nghiên cứu* chủ yếu là *rút mẫu thực nghiệm* theo từng đối tượng để ước lượng sinh khối, *phân tích hóa học* xác định lượng Carbon lưu giữ trong các bộ phận thực vật, thảm mục, thảm tươi, trong rễ, trong đất và ứng dụng phương pháp *hàm đa biến* để xây dựng các mô hình ước lượng sinh khối, Carbon tích lũy, CO₂ hấp thụ thông qua các biến số điều tra rừng có thể đo đếm trực tiếp. Từ đây làm cơ sở cho việc áp dụng ước tính CO₂ hấp thụ trong các trạng thái, kiểu rừng ở thực tế.

Vấn đề suy thoái và mất rừng bị chi phối, ảnh hưởng bởi nhiều nguyên nhân tổng hợp, do vậy *phương pháp tiếp cận* là *mô hình hồi quy đa biến nhiều lớp* để phát hiện nhân tố ảnh hưởng và tác động qua lại của các nhân tố đó với suy thoái và mất rừng, làm cơ sở xây dựng Baseline.

2.5.2. Phương pháp nghiên cứu cụ thể:

Lập đường cơ sở biến đổi tài nguyên rừng (Baseline):

Đường cơ sở Baseline là mô hình toán biểu thị sự thay đổi tài nguyên rừng (diện tích, trữ lượng, chất lượng, ... liên quan đến khả năng lưu giữ Carbon của rừng) trong quá khứ (5 – 10 năm) và nhân tố ảnh hưởng đến sự thay đổi đó thông qua mô hình đa biến. Từ mô hình đường cơ sở Baseline dạng mô hình toán sẽ giúp cho việc dự báo khả năng thay đổi tài nguyên rừng trong thời gian đến (5 – 10 năm) và đưa ra các giải pháp hạn chế mất và suy thoái rừng dựa vào các nhân tố ảnh hưởng đã phát hiện. Theo IPCC, Baseline được lập tùy theo cách tiếp cận và quy mô của REDD, có thể là cấp quốc gia, hoặc cấp vùng hoặc cấp dự án; cấp càng rộng thì tính phức tạp và khó khăn trong lập mô hình càng cao vì nó phụ thuộc vào độ tin cậy và khả năng thu thập dữ liệu tài nguyên rừng và các nhân tố kinh tế xã hội trong quá khứ. Đề tài này cũng dựa vào nguyên lý chung

trong lập Baseline của IPCC tuy nhiên chỉ là thử nghiệm với quy mô trong phạm vi một tỉnh và với sự biến động tài nguyên rừng là diện tích

Trên cơ sở đó, phương pháp lập đường cơ sở Baseline/Rel của đề tài theo các trình tự như sau:

- i. Thu thập dữ liệu diễn biến tài nguyên rừng theo thời gian từ năm 2004 đến 2009: Số liệu được thu thập từ nhiều nguồn ở các cơ quan quản lý nhà nước liên quan đến lâm nghiệp như Chi cục lâm nghiệp, Chi cục kiểm lâm tỉnh, kết quả theo dõi diễn biến tài nguyên rừng của tỉnh hàng năm và Sở Tài nguyên và Môi trường. Số liệu bao gồm diện tích rừng của từng kiểu rừng, diện tích mất rừng, chuyển đổi, thay đổi trạng thái rừng theo từng năm.
- ii. Thu thập các dữ liệu kinh tế, xã hội cũng tương đồng với thời gian với dữ liệu biến động tài nguyên rừng, bao gồm các thông tin liên quan về dân số, dân số nông thôn, thu nhập bình quân đầu người, GDP, tỷ trọng đầu tư cho lâm nghiệp, thay đổi cơ cấu cây trồng, cơ sở hạ tầng, Các dữ liệu này được tập hợp và hệ thống lại từ nhiều nguồn như Niên giám thống kê, từ các Sở ban ngành liên quan trong tỉnh
- iii. Lập cơ sở dữ liệu về thay đổi diện tích tài nguyên rừng với các nhân tố kinh tế, xã hội liên quan trong vòng 5 năm qua. Cơ sở dữ liệu được lập trong Excel và chuyển vào phần mềm Statgraphics Centurion để phân tích
- iv. Sử dụng phương pháp mô hình hồi quy đa biến để phát hiện các nhân tố chủ đạo ảnh hưởng đến thay đổi diện tích rừng trong 5 năm qua và lập mô hình toán Baseline trong Statgraphics dưới dạng $y = f(x_i)$, trong đó y là diện tích tài nguyên rừng, tỷ lệ che phủ rừng và x_i : Các nhân tố kinh tế xã hội; bao gồm các bước:
 - Kiểm tra luật chuẩn của các biến số độc lập (x_i) và phụ thuộc (y) theo tiêu chuẩn độ lệch và độ nhọn, với chỉ tiêu thống kê chuẩn hóa nằm trong phạm vi -2 đến + 2 thì biến số đạt

chuẩn có thể đưa vào phân tích các mối quan hệ. Nếu một biến số chưa chuẩn thì có hai phương án: i) Chuẩn hóa bằng cách đổi biến số như $1/x_i$; $\log(x_i)$, $\sqrt{x_i}$, $\exp(x_i)$, x_i^n , ...; bởi vì các biến số thu thập là rời rạc, việc đổi biến số giúp cho dãy số trở nên liên tục và đáp ứng sự chuẩn hóa; ii) Trong trường hợp đổi biến số nhiều lần vẫn chưa đạt chuẩn, thì có khả năng chưa đủ mẫu quan sát; và biến số này cần được loại ra và có kiến nghị theo dõi thu thập bổ sung để có thể phân tích trong mô hình ở các nghiên cứu tiếp theo.

- Phát hiện mối quan hệ nhân quả giữa các biến y và x_i và x_i với nhau: Sử dụng công cụ phân tích quan hệ giữa các biến số để phát hiện các mối quan hệ ở mức ý nghĩa $P < 0,05 - 0,1$; từ đây lập được sơ đồ cây vấn đề, nguyên nhân hậu quả của mất và suy thoái rừng ở địa phương.
- Thiết lập mô hình toán biến đổi tài nguyên theo các nhân tố ảnh hưởng (Baseline/REL): Trên cơ sở các biến số x_i được chuẩn hóa và có quan hệ với y và quan hệ với nhau đã phát hiện bước trên; thăm dò nhiều dạng hàm đa biến, phi tuyến và tổ hợp biến khác nhau để tìm mô hình thích hợp theo các tiêu chuẩn thống kê: Hệ số xác định R^2 tồn tại ở mức $P < 0,05$ và các tham số gắn các biến số x_i , tổ hợp biến kiểm tra theo tiêu chuẩn t tồn tại ở mức $P < 0,05 - 0,1$.

Lập mô hình ước tính trữ lượng Carbon trong các trạng thái rừng:

Theo IPCC, Carbon của rừng tự nhiên cần được xác định, ước tính trong 6 bể chứa, bao gồm trong: i) Thực vật thân gỗ trên mặt đất, ii) Cây bụi thảm tươi; iii) Thảm mục; iv) Cây chết, ngã đổ; v) Trong rễ cây; vi) Trong đất. Tuy nhiên để đơn giản có thể chia làm 2 nhóm: trên mặt đất và dưới mặt đất.

Đề tài áp dụng hệ thống phương pháp nghiên cứu Carbon rừng tự nhiên của Bảo Huy, 2009) [6].

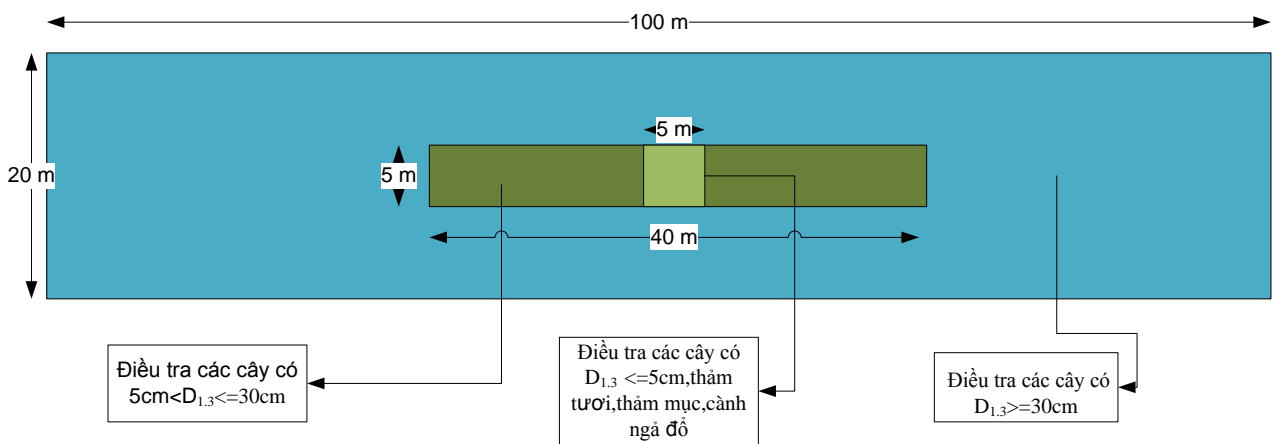
i. Nghiên cứu định lượng sinh khối và Carbon trên mặt đất rừng:

Lập ô đo đếm cấu trúc rừng các trạng thái, kiểu rừng:

Thu thập số liệu trên ô mẫu theo phương pháp lập ô tiêu chuẩn đại diện cho các trạng thái rừng của Kurniatun Hairiah và cộng sự (ICRAF, 2007): Ô mẫu sơ cấp có kích thước 20mx100m, 1-2 ô cho mỗi trạng thái, bao gồm 4 trạng thái (giàu, trung bình, nghèo, và non), tổng cộng có 7 ô mẫu, được phân chia thành các ô thứ cấp để điều tra sinh khối thực vật có đường kính khác nhau:

- Ô mẫu sơ cấp có kích thước 20x100m: Điều tra sinh khối cây gỗ có $D_{1,3} > 30\text{cm}$
- Ô mẫu thứ cấp: 5x40m (1 ô trong ô sơ cấp): Điều tra sinh khối cây gỗ có $5\text{cm} < D_{1,3} \leq 30\text{cm}$.
- Ô mẫu thứ cấp: 5x5 m (1 ô trong ô sơ cấp): Điều tra sinh khối cây gỗ có $D_{1,3} \leq 5\text{cm}$, cây bụi, thảm tươi, thảm mục, cành ngã đổ.

Nhân tố điều tra cây thân gỗ bao gồm loài, đường kính (D), chiều (H). Từ đây sắp xếp phân bố số cây theo cấp kính (N/D).



Hình 2.1: Sơ đồ điều tra theo ô mẫu sơ cấp và thứ cấp cho các đối tượng sinh khối có kích thước khác nhau

Để tiến hành đo đếm các chỉ tiêu trên, sử dụng một số dụng cụ, thiết bị như: Địa bàn cầm tay, thước đo đường kính, GPS, máy Laser Criterion RD 1000, thước dây, máy đo pH đất, máy đo gió, máy đo lux, thước đo cao Sunnto; với

việc sử dụng máy Laser Criterion RD 1000 giúp đo các chỉ tiêu như chiều cao cây H (m), thể tích cây và G (m²) một cách nhanh chóng và chính xác.

Tổng cộng điều tra 7 ô tiêu chuẩn sơ cấp cho 5 trạng thái rừng, trong đó 1 ô trạng thái rừng tái sinh (IIA), 2 ô trạng thái rừng non (IIB), 2 ô trạng thái rừng nghèo (IIIA1), 1 ô trạng thái rừng trung bình (IIIA2) và 1 ô trạng thái rừng giàu (IIIA3).

Rút mẫu theo cây tiêu chuẩn tỷ lệ theo cấp kính để thu thập số liệu sinh khối tươi và lấy mẫu phân tích Carbon của thực vật thân gỗ

Tiến hành giải tích thân cây với tỷ lệ 5 - 10% số cây trong ô mẫu theo cấp kính, đo tính khối lượng sinh khối tươi của các bộ phận thân, vỏ, cành và lá. Kết hợp với phân bố N/D suy ra được phân bố khối lượng sinh khối tươi theo cấp kính của các loài hoặc nhóm loài. Lấy mẫu sinh khối tươi từng bộ phận cây giải tích để phân tích Carbon tích lũy, với 100g/mẫu/bộ phận.

Tiến hành giải tích thân cây với tuân tự như sau:

- Giải tích 68 cây ở 5 trạng thái rừng chia đều cho các cấp kính > 5cm.
- Mỗi cây giải tích đo các chỉ tiêu D_{1.3}, D_t cây, sau đó hạ cây và chia thân cây thành 5 phần có độ dài bằng nhau, đo đường kính các đoạn D₀₀, D₀₁, D₀₂, D₀₃, D₀₄. Mỗi đoạn lấy một mẫu làm đại diện, bóc tách riêng thân và vỏ.
- Ở mỗi đoạn xác định dung trọng của thân cây và vỏ: Lấy mẫu đem cân được khối lượng (m) và cho vào bình đựng nước có chia vạch ml để tính thể tích. Từ khối lượng và thể tích của gỗ, vỏ cây tính được dung trọng theo công thức $d=m/v$ (g/cm³).
- Tính thể tích gỗ, vỏ của cây rừng:

$$V_{(cm^3)\text{ô}} = \frac{5\pi \times L [(D_{00}+D_{01})^2 + (D_{01}+D_{02})^2 + (D_{02}+D_{03})^2 + (D_{03}+D_{04})^2 + D_{04}^2]}{4} \quad (2.1)$$

Trong đó D_{oi} là đường kính có vỏ hoặc không vỏ từ đó tính được V có vỏ (V_{cv}) và không vỏ (V_{ov}) của cây, và thể tích vỏ cây $V_v = V_{cv} - V_{ov}$

Từ thể tích thân cây, vỏ cây và dung trọng tương ứng tính được sinh khối tươi (SKT) của thân cây và vỏ cây theo công thức:

$$\text{SKT(kg)} = d \text{ (g/cm}^3\text{)} \times V \text{ (cm}^3\text{)} \times 10^{-3} \quad (2.2)$$

- Đối với lá, cành và rễ thì tuốt hết lá, chặt cành, đào rễ đem đi cân được khối lượng.
- Tổng khối lượng 5 bộ phận của cây có được sinh khối tươi của cây.

Lấy mẫu sinh khối tươi từng bộ phận cây giải tích để phân tích Carbon tích lũy. Lấy 5 loại mẫu của từng bộ phận cây, 100 g/mẫu: thân, vỏ, lá, cành (3 mẫu/cây-loại), rễ (1 mẫu/cây) của từng cây giải tích. **Tổng số mẫu phân tích Carbon của các bộ phận thực vật thân gỗ là 883, gồm: 203 mẫu thân, 204 mẫu vỏ, 204 mẫu lá, 204 mẫu cành và 68 mẫu rễ.**





Hình 2.2: Quá trình lấy mẫu nghiên cứu: Cân lá, lấy mẫu lá, cân cành, lấy mẫu cành, tính dung trọng, lấy mẫu thân, vỏ, đào rễ, cân rễ.

Phân tích xác định lượng Carbon tích lũy trong sinh khối trên mặt đất:

Mẫu thu thập được đem sấy khô mẫu tươi ở nhiệt 105°C , đến khi mẫu khô hoàn toàn, có khối lượng không đổi nữa, phân tích hàm lượng Carbon trong từng

bộ phận dựa trên cơ sở oxy hoá chất hữu cơ bằng $K_2Cr_2O_7$ (Kali bicromat) theo phương pháp Walkley – Black, xác định lượng Carbon bằng phương pháp so màu xanh của Cr^{3+} tạo thành ($K_2Cr_2O_7$) tại bước sóng 625nm. Từ đây suy ngược lại theo tỷ lệ rút mẫu được khối lượng Carbon trong sinh khối tươi cho từng bộ phận thân cây. Kết hợp với phân bố sinh khối tươi theo cấp kính, suy được lượng Carbon của từng bộ phận, theo cấp kính và tổng lượng Carbon tích lũy và CO_2 hấp thụ theo lâm phần, với lượng $CO_2 = 3.67C$.

ii. Nghiên cứu định lượng sinh khối và bể chứa Carbon dưới mặt đất rừng:

Trong ô mẫu thứ cấp 5m x 5m đo tính sinh khối của lớp cây bụi, thảm tươi, thảm mục, cành ngã đổ. Nhân tố điều tra bao gồm trọng lượng tươi của từng loại. Lấy mẫu sinh khối tươi để phân tích Carbon tích lũy, với 100g/mẫu/bộ phận. Trong đó sinh khối của cây ngã đổ và cành nhánh được lấy mẫu với ba cấp to, trung bình và nhỏ, với 100g/mẫu/loại. ***Tổng số mẫu thu thập là 242 mẫu các loại.***

Xác định khối lượng và dung trọng đất: Đào 01 phễu diện trong một ô sơ cấp (gồm 3 tầng)

- Tầng 1 (0-10cm), tầng 2 (10-20cm), tầng 3 (20-30cm).
- Đo dung trọng đất ở từng tầng: Lấy một ống hình trụ tròn rỗng ruột có thể tích ($v=63,545 \text{ cm}^3$), đóng xuống đất để lấy mẫu, đem cân lên được khối lượng đất trong ống (m). Từ đó tính dung trọng đất bằng công thức $d=m/v$ (g/cm^3), tiếp theo tính thể tích đất của 1 hecta cho mỗi tầng đất (V). Từ d và V tìm được suy ra được khối lượng đất của 1 hecta cho từng tầng đất.

$$m (\text{đất}) (\text{kg}) = d (\text{g/cm}^3) \times V (\text{m}^3) \times 10^3 \quad (2.3)$$

Lấy mẫu đất: mỗi tầng lấy 500g đất để phân tích hàm lượng Carbon trong đất



Hình 2.3: Quá trình xác định dung trọng các tầng đất và lấy mẫu đất nghiên cứu hàm lượng Carbon

Phân tích xác định lượng Carbon tích lũy dưới mặt đất: Phân tích hàm lượng Carbon trong mẫu rễ, thảm mục, thảm tươi, cành ngã đổ theo phương pháp đối với thực vật đã nói trên, C trong đất theo phương pháp phân tích %C đất thông thường. Từ đây suy ngược lại theo tỷ lệ rút mẫu được khối lượng Carbon tích lũy và lượng CO₂ hấp thụ trong thảm mục, thảm tươi, ngã đổ, trong đất trên một ha đất rừng.

iii. Xây dựng mô hình ước tính sinh khối và lượng Carbon tích lũy trong cây rừng và 6 bể chứa của rừng:

Mô hình quan hệ giữa sinh khối, lượng Carbon tích lũy và CO₂ hấp thụ với các nhân tố có quan hệ theo các hàm đa biến: $y_i = f(x_j)$. Trong đó y_i : Sinh khối, lượng Carbon tích lũy và CO₂ hấp thụ trong từng bộ phận thân **cây gỗ**, theo nhóm loài, cấp đường kính; sinh khối, lượng Carbon tích lũy trong cây bụi, **thảm**

tươi, thảm mục, cây ngã đổ, trong rễ và trong đất; và *toàn bộ* theo trạng thái, kiểu rừng; x_j : Các nhân tố điều tra rừng như loài, đường kính, chiều cao, tổng tiết diện ngang, trữ lượng, mật độ, khối lượng thảm tươi, thảm mục, loại đất, và các nhân tố sinh thái.

- Mô hình hóa mối quan hệ giữa sinh khối, lượng Carbon tích lũy và CO₂ hấp thụ của cây rừng với các nhân tố đường kính.
- Mô hình hóa mối quan hệ của sinh khối trữ lượng Carbon trong 6 bể chứa theo các nhân tố điều tra lâm phần
- Sử dụng mô hình hồi quy từ một đến nhiều lớp để mô phỏng các mối quan hệ trên, hệ số xác định R² lựa chọn cao nhất và các biến số tham gia mô hình có P<0,05

Xác định các giải pháp quản lý tài nguyên rừng để tham gia REDD:

- i. Dựa vào các nhân tố ảnh hưởng thông qua đường baseline.
- ii. Sử dụng công cụ phân tích cây vấn đề để xác định các giải pháp; tổ chức các hội thảo nhỏ để tham vấn về giải pháp.

Dự toán giá trị kinh tế môi trường trong giảm phát thải CO₂ từ mất rừng:

- i. Thu thập thông tin về giá trị CO₂ trên thị trường thế giới.
- ii. Dựa vào các mô hình ước tính Carbon để tính tổng lượng giảm phát thải theo các kịch bản khác nhau so với đối chứng là Baseline
- iii. Lượng hóa giá trị kinh tế trong giảm thiểu mất rừng với các kịch bản khác nhau.

CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Xây dựng đường cơ sở biến đổi tài nguyên rừng (Baseline):

Baseline biểu thị sự biến động tài nguyên rừng với sự tác động của các nhân tố, nó được thiết lập theo dữ liệu quá khứ để dự báo cho tương lai, vì vậy để lập được đường cơ sở này cần phân tích mối quan hệ của các biến số phụ thuộc liên quan đến tài nguyên rừng như diện tích rừng, % mất rừng, diện tích chuyển đổi rừng sang mục đích khác, ... với các nhân tố ảnh hưởng trong quá khứ. Trên cơ sở đó, dự báo sự thay đổi các nhân tố ảnh hưởng sẽ dự báo được biến động tài nguyên rừng trong tương lai.

Trên cơ sở hệ thống dữ liệu từ năm 2003 đến 2009 của tỉnh Đắk Nông bao gồm tài nguyên rừng như diện tích rừng, diện tích mất rừng, % diện tích mất rừng, diện tích chuyển đổi từ rừng sang các mục đích khác và các nhóm nhân tố kinh tế xã hội như dân số, tốc độ tăng dân số, dân di cư tự do, thu nhập đầu người, GDP, diện tích các loại cây trồng nông nghiệp chính như cà phê, cao su, điều, mì, lúa, ngô, ... (Dữ liệu gốc được trình bày trong phụ lục 1); tiến hành các bước sau để lập Baseline:

- Phân tích phát hiện các nhân tố ảnh hưởng đến sự thay đổi tài nguyên rừng và xây dựng mô hình quan hệ giữa tài nguyên rừng với các nhân tố ảnh hưởng
- Xây dựng mô hình dự báo sự thay đổi của các nhân tố ảnh hưởng đến biến động tài nguyên rừng làm cơ sở lập Baseline

3.1.1. Các nhân tố ảnh hưởng đến sự thay đổi tài nguyên rừng và mô hình quan hệ giữa tài nguyên rừng, mất rừng với các nhân tố ảnh hưởng

Sau khi thống kê và lập được cơ sở dữ liệu tài nguyên rừng và một số chỉ tiêu phát triển kinh tế xã hội có liên quan và tác động đến lĩnh vực Nông Lâm nghiệp của tỉnh Đắk Nông từ năm 2003 – 2009, sử dụng phần mềm Statgraphics Centurion đã tìm ra được mối liên hệ và xác lập được một số mô hình sau

Các nhân tố ảnh hưởng đến sự biến động diện tích rừng tự nhiên hàng năm (DtR):

Sau khi kiểm tra tính chuẩn của các biến số, phân tích ảnh hưởng của các nhân tố đến thay đổi diện tích rừng tự nhiên đã phát hiện được 2 nhân tố chính có ảnh hưởng rõ rệt là dân số nông thôn (DsoNT) và việc phát triển diện tích cây cao su ở tỉnh (Dt_Csu) thông qua mô hình trình bày sau:

$$\log(DtR) = 14,6665 - 0,206591 * \log(DsoNT + Dt_Csu) \quad (3.1.)$$

Với $R^2 = 85,77\%$, $P < 0,05$, các tham số tồn tại với $P < 0,05$

Trong đó:

- Diện tích rừng tự nhiên (DtR) tính bằng: ha;
- Dân số nông thôn (DsoNT) tính bằng: 1000 người;
- Diện tích cây Cao su (Dt_Csu) tính bằng: ha.
- Log: Logarit Neper

Nhận xét:

Điều này cho thấy diện tích rừng tự nhiên có được duy trì ổn định hay không, đang bị chi phối bởi nhóm 02 nhân tố chính là sự phát triển ổn định về dân số ở nông thôn và diện tích trồng cây cao su. Các nhân tố này có quan hệ tỉ lệ nghịch với diện tích rừng tự nhiên, có nghĩa là sự gia tăng dân số ở các vùng giáp với rừng tự nhiên trong cả hai trường hợp tăng tự nhiên và cơ học và gia tăng chuyển đổi đất rừng sang trồng cao su đã ảnh hưởng rõ rệt đến sự suy giảm và mất rừng trong tỉnh. Đây là những vấn đề mang tính thời sự đang được sự quan tâm rất nhiều của dư luận xã hội hiện nay ở Đắk Nông – đó là trồng cao su để phát triển kinh tế hay là chỉ tập trung giữ rừng? Còn sự biến động khó kiểm soát của dân số nông thôn vẫn đang là bài toán chưa có lời giải của không chỉ của Đắk Nông.

Các nhân tố ảnh hưởng đến diện tích rừng tự nhiên bị mất hàng năm (DtRmat):

Trên cơ sở dữ liệu mất rừng hàng năm và các nhân tố kinh tế xã hội tương ứng, đã kiểm tra tính chuẩn của các biến số, phân tích mối quan hệ giữa các nhân tố với nhau và với diện tích rừng bị mất hàng năm; kết quả thiết lập được mô hình:

$$\log(\text{DtRmat}) = -0,260432 + 1,01813 * \log(\text{DtcdoiNN} + \text{Dctdo}) \quad (3.2)$$

Với $R^2 = 90,84\%$; và sự tồn tại của R^2 và các tham số với $P = 0,0032$

Trong đó:

- Diện tích rừng bị mất hàng năm (DtRmat) tính bằng: ha;
- Diện tích chuyển đổi sang đất nông nghiệp (DtcdoiNN) tính bằng: ha;
- Dân di cư tự do (Dctdo) tính bằng: người.
- Log: Logarit Neper

Nhận xét:

Qua phương trình trên, chúng ta nhận thấy rằng ở tỉnh Đắk Nông hiện nay thì vấn đề chuyển đổi rừng tự nhiên sang mục đích sản xuất nông nghiệp và tình trạng dân di cư tự do chưa được ngăn chặn, đây là hai nhân tố ảnh hưởng trực tiếp và làm cho diện tích rừng tự nhiên của địa phương bị suy giảm nghiêm trọng trong những năm vừa qua.

Các nhân tố ảnh hưởng đến diện tích rừng tự nhiên bị chuyển đổi sang đất nông nghiệp hàng năm (DtcdoiNN)

Cũng trên cơ sở dữ liệu diện tích rừng tự nhiên bị chuyển đổi sang làm nông nghiệp hàng năm và các nhân tố kinh tế xã hội tương ứng, đã kiểm tra tính chuẩn của các biến số, phân tích mối quan hệ giữa các nhân tố với nhau và với diện tích rừng tự nhiên bị chuyển đổi hàng năm; kết quả thiết lập được mô hình:

$$\text{DtcdoiNN} = -9212,71 + 4,09369E-8 * \text{Dctdo} * \text{Dt_Mi} * \text{Dt_Dieu} \quad (3.3)$$

Với $R^2 = 94,40\%$; và sự tồn tại của R^2 và các tham số với $P = 0,0284$

Trong đó:

- Diện tích chuyển đổi từ rừng tự nhiên sang đất nông nghiệp (DtcdoiNN) tính bằng: ha;
- Dân di cư tự do (Dctdo) tính bằng: người.
- Diện tích trồng cây mì (Dt_Mi) và (Dt_Dieu) diện tích trồng cây điều tính bằng: (ha)

Nhận xét:

Trong các nhân tố có liên quan thì nhóm nhân tố: Dân di cư tự do, Diện tích trồng các loại cây Mì và Điều là có tác động chi phối chính và tỉ lệ thuận đến sự gia tăng chuyển đổi rừng sang đất canh tác nông nghiệp. Một lần nữa mô hình này cho thấy tình hình di cư tự do chưa thể quy hoạch và kiểm soát đã ảnh hưởng lớn đến tài nguyên rừng; đồng thời sự phát triển tự phát của hai cây trồng Mì và Điều do thị trường chi phối cũng làm mất đi nhiều diện tích rừng và tiến trình này cũng đang tiếp diễn.

3.1.2. Thiết lập Baseline theo các nhân tố ảnh hưởng chủ đạo

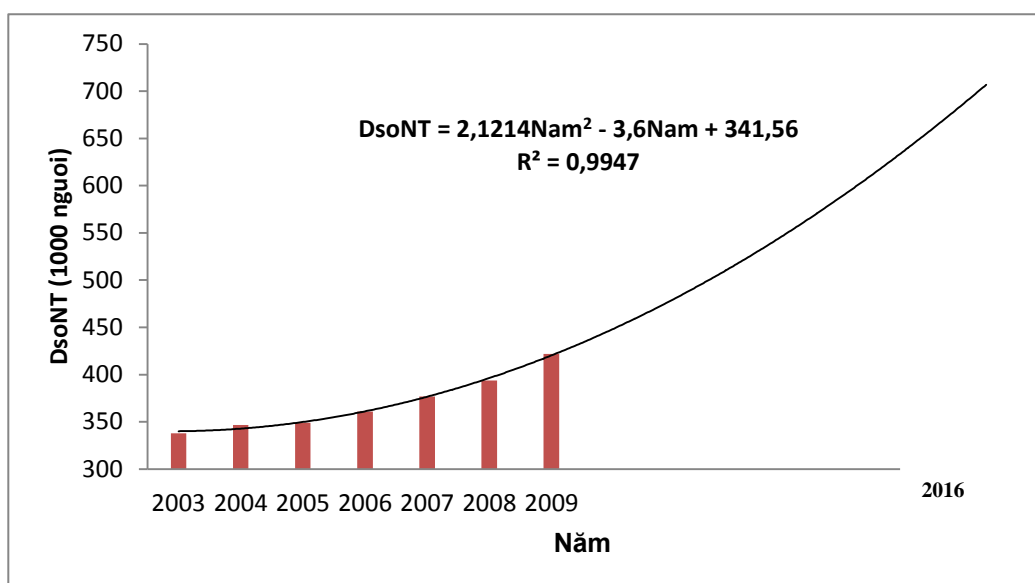
Trên cơ sở ba mô hình phân ảnh các nhân tố ảnh hưởng đến tài nguyên rừng, lựa chọn mô hình các nhân tố ảnh hưởng đến diện tích rừng để lập Baseline, vì mô hình này phản ảnh tổng thể và bao gồm các nhân tố ảnh hưởng trực tiếp và các nhân tố gián tiếp ở hai mô hình còn lại, đó là mô hình:

$$\log(\text{DtR}) = 14,6665 - 0,206591 * \log(\text{DsoNT} + \text{Dt_Csu})$$

Hai nhân tố DsoNT và DtCsu này đã tác động đến sự suy giảm tài nguyên rừng trong 7 năm qua, và trên cơ sở dự báo sự thay đổi của hai nhân tố này sẽ dự báo được sự biến đổi diện tích rừng tự nhiên cả tỉnh, đây chính là Baseline.

Từ nguồn dữ liệu điều tra cơ bản từ năm 2003 - 2009 về thống kê dân số nông thôn và diện tích cao su, sử dụng phần mềm thống kê trong Excel lập được mô hình dự báo tình hình thay đổi dân số nông thôn và diện tích cao su đến năm 2016.

Mô hình đa thức bậc 2 biểu thị tốt mối quan hệ DsNT theo thời gian và là cơ sở sự báo đến năm 2016 ở các vùng nông thôn tỉnh Đắk Nông



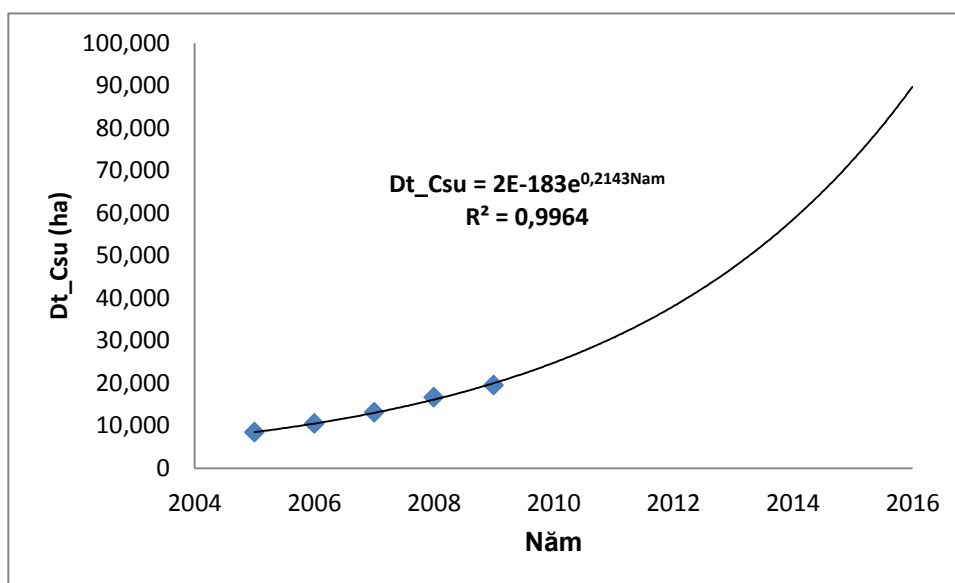
Hình 3.1: Mô hình diễn biến Dân số Nông thôn và dự báo đến 2016 ở tỉnh Đắk Nông

Từ mô hình trong đồ thị dự báo được sự gia tăng dân số nông thôn đến năm 2016 như bảng sau. Kết quả này cho thấy từ năm 2009 dân số nông thôn tỉnh Đắk Nông là 422.000 người và dự báo đến năm 2016 lên đến 707.000 người; gia tăng trong 7 năm là 285.000 người với tỷ lệ 67,5% và bình quân gia tăng dân số nông thôn hàng năm là 9,6%. Với tỷ lệ gia tăng dân số nông thôn quá cao và không thể kiểm soát trong khi đó nguồn tài nguyên rừng là có hạn, thì áp lực của nó lên tài nguyên rừng là một vấn đề cần đặc biệt quan tâm.

Bảng 3.1: Dữ liệu dự báo dân số nông thôn (DsoNT) ở tỉnh Đắk Nông

Trước năm 2010		Từ 2010 - 2016	
Năm	DsoNT (1.000 người)	Năm	DsoNT dự báo (1.000 người)
2003	338	2010	449
2004	347	2011	481
2005	349	2012	518
2006	361	2013	559
2007	377	2014	604
2008	394	2015	653
2009	422	2016	707

Mô hình hàm exp biểu diễn tốt diễn biến gia tăng diện tích cây cao su theo thời gian và làm cơ sở dự báo đến năm 2016 ở tỉnh Đắk Nông



Hình 3.2: Mô hình diễn biến diện tích cao su và dự báo đến 2016 ở tỉnh Đắk Nông

Từ mô hình trong đồ thị dự báo được xu thế gia tăng diện tích trồng cao su ở tỉnh như bảng sau. Kết quả này cho thấy từ năm 2009 diện tích cao su của tỉnh là 19.549 ha và với xu thế gia tăng này, dự báo đến năm 2016 lên đến 84.870 ha; gia tăng trong 7 năm là 65.321 ha với tỷ lệ 334% và bình quân gia tăng diện tích cao su hàng năm là 47,7%. Với tỷ lệ dự báo gia tăng diện tích cao su là quá cao cho thấy nguy cơ chuyển đổi rừng tự nhiên là vấn đề cần quan tâm và có định hướng quy hoạch sử dụng đất thích hợp để kiểm soát tình hình này.

Bảng 3.2: Dữ liệu dự báo diện tích cao su (Dt_Csu) ở tỉnh Đắk Nông

Trước năm 2010		Từ 2010 - 2016	
Năm	Dt_Csu (ha)	Năm	Dt_Csu dự báo (ha)
2003		2010	23.461
2004		2011	29.067
2005	8.455	2012	36.014
2006	10.454	2013	44.622
2007	13.089	2014	55.286
2008	16.676	2015	68.499
2009	19.549	2016	84.870

Trên cơ sở mô hình biến đổi diện tích rừng tự nhiên của tỉnh:

$$\log(\text{DtR}) = 14,6665 - 0,206591 * \log(\text{DsoNT} + \text{Dt_Csu})$$

và hai mô hình dự báo dân số nông thôn (DsoNT) và diện tích cao su (Dt_Csu):

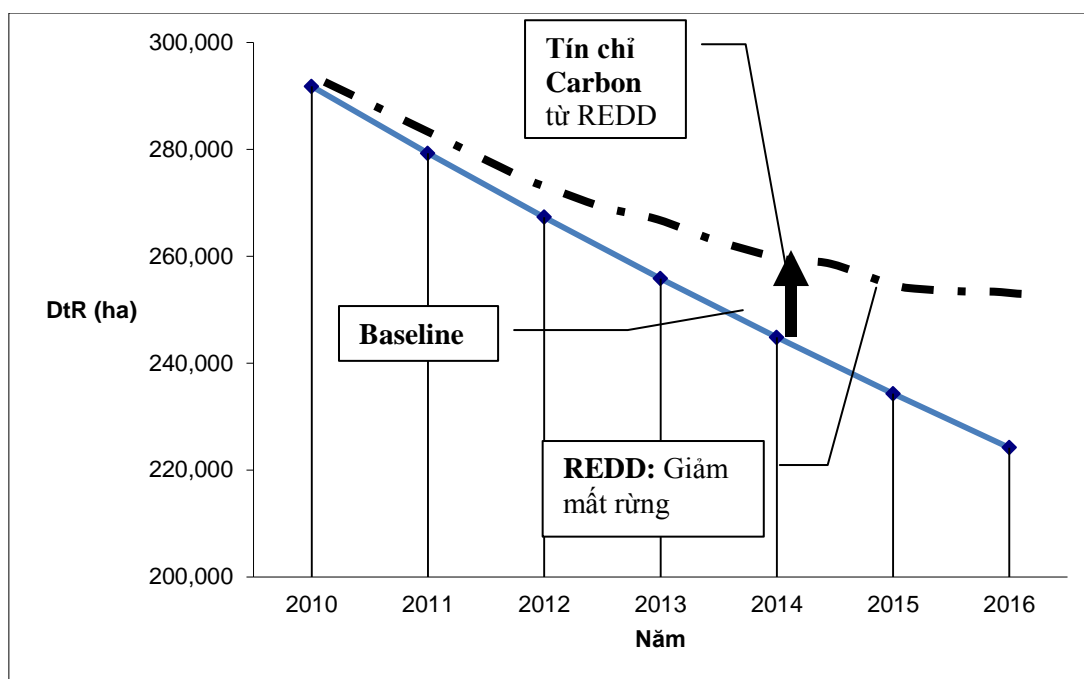
$$\text{DsoNT} = 2,1214\text{Nam}^2 - 3,6\text{Nam} + 341,56$$

$$\text{Dt_Csu} = 2\text{E-}183\text{exp}(0,2143\text{Nam})$$

Với các giá trị dự báo hai nhân tố dân số nông thôn và diện tích cao su, thế vào mô hình (DtR) dự báo được sự thay đổi, suy giảm diện tích rừng tự nhiên của tỉnh từ năm 2010 đến 2016, đây chính là đường cơ sở suy thoái và mất rừng Baseline. Theo dự báo này diện tích rừng tự nhiên của tỉnh năm 2010 là 291.748ha và giảm xuống còn 244.807ha năm 2016, diện tích mất rừng là 46.941ha trong 7 năm, bình quân mỗi năm sẽ mất 6.705ha rừng tự nhiên ứng với tỷ lệ 2,3% diện tích rừng hàng năm.

Bảng 3.3: Dự báo suy giảm diện tích rừng tự nhiên ở tỉnh Đắk Nông– Baseline theo hai nhân tố dân số nông thôn và diện tích cây cao su đến 2016

Năm	DsoNT dự báo (1.000 người)	Dt_Csu dự báo (ha)	DtR dự báo (ha)
2010	449	23.461	291.748
2011	481	29.067	279.259
2012	518	36.014	267.284
2013	559	44.622	255.805
2014	604	55.286	244.807
2015	653	68.499	234.272
2016	707	84.870	224.181



Hình 3.3: Baseline về suy giảm diện tích rừng tự nhiên ở tỉnh Đắk Nông và xác định tín chỉ Carbon từ REDD

Hình trên biểu diễn được tốc độ mất rừng và hình thành được Baseline đến năm 2016, đường này là cơ sở để tính toán được thành tích và nỗ lực giảm mất rừng của tỉnh; giả sử tham gia REDD, tốc độ mất rừng sẽ được cải thiện như trong hình 3.3, thì phần giảm diện tích mất rừng sẽ được ước tính thành trữ lượng Carbon giảm phát thải, từ đó có được tín chỉ Carbon để bán ra thị trường quốc tế.

3.2. Lập mô hình ước tính trữ lượng Carbon trong các trạng thái rừng

3.2.1. Quan hệ giữa sinh khối và Carbon tích lũy trong cây rừng với nhân tố điều tra

Sinh khối và tích lũy Carbon của cây rừng có mối quan hệ mật thiết với tất cả những nhân tố điều tra, vì vậy để ước lượng trữ lượng Carbon trong cây thì cần phải nghiên cứu các mối quan hệ này với tất cả các nhân tố điều tra cây thông thường. Nó giúp cho việc xác định được lượng CO₂ hấp thụ một cách đơn giản thông qua các nhân tố dễ đo đếm nhưng vẫn đảm bảo được tính chính xác

cao trên cơ sở các mối quan hệ tự nhiên được mô phỏng qua các hàm tương quan chặt chẽ.

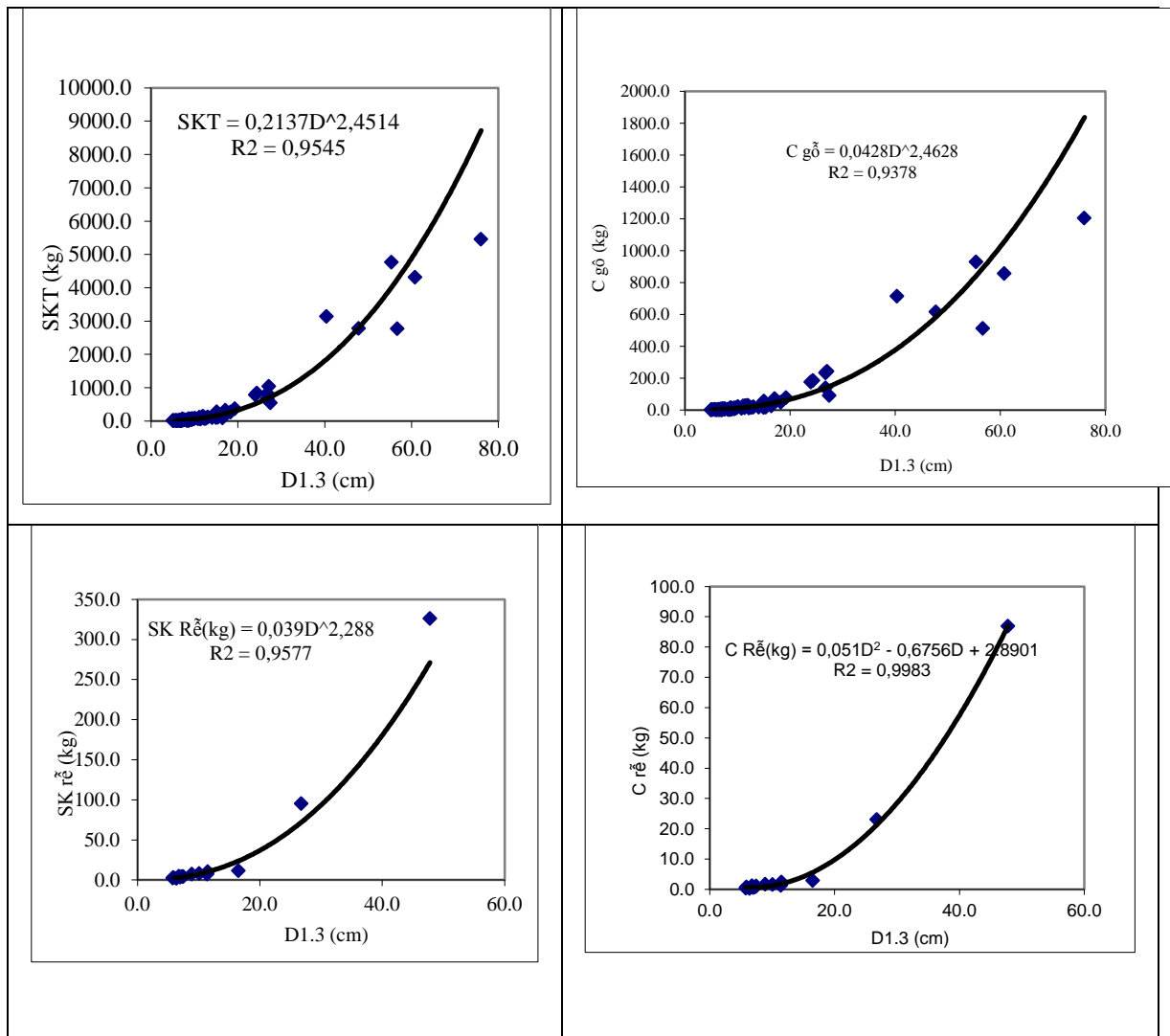
Các mô hình được xây dựng trên dữ liệu điều tra sinh khối, phân tích Carbon của 5 bộ phận thân cây (thân, cành, lá, vỏ và rễ). Thiết lập quan hệ giữa sinh khối tươi, Carbon của 5 bộ phận cây với đường kính của cây, làm cơ sở để tính lượng sinh khối tươi, lượng Carbon tích lũy của cây rừng.

Trọng lượng tươi của cây được cân đo ngay sau khi chặt hạ cây mẫu hoặc được suy ra từ dung trọng và thể tích cây. Sau khi phân tích hàm lượng Carbon của từng bộ phận cây, tính được tổng lượng Carbon của cây tích lũy trong cây. Với số liệu 68 cây giải tích, có được bộ dữ liệu sinh khối, lượng Carbon cây tích lũy, từ đây thiết lập các mô hình quan hệ giữa **sinh khối, Carbon** với nhân tố dễ đo đếm là **đường kính**.

Bảng 3.4: Kết quả hàm quan hệ giữa sinh khối tươi, Carbon với đường kính cây rừng

Các hàm quan hệ	R ²
SKT(kg) = 0,2137*D^{2,4514}	R ² =0,9545
C cây (kg) = 0,0428D^{2,4628}	R ² =0,9378
SK rễ(kg) = 0,039D^{2,288}	R ² =0,9577
C rễ = 0,051*D² -0,6756*D + 2,8901	R ² =0,9983

Ghi chú: SKT là Sinh khối tươi của các bộ phận cây trên mặt đất, SK rễ là Sinh khối rễ



Hình 3.4: Đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa sinh khối tươi, C(kg/cây) với đường kính cây rừng

Từ kết quả trên cho thấy, tương quan giữa sinh khối tươi, Carbon trong thực vật thân gỗ và rế với đường kính là rất chặt chẽ ($0,93 < R^2 < 0,99$), trong đó tương quan giữa C rế với D là chặt chẽ nhất thể hiện ở hệ số quan hệ R^2 rất cao ($R^2 = 0,99$). Từ đồ thị cho thấy, nhìn chung khi đường kính tăng lên, lượng Carbon cũng tăng theo, điều này chứng tỏ các nhân tố trên có mối quan hệ chặt chẽ với nhau. Từ các mô hình này, chỉ thông qua các nhân tố đường kính có thể tính được sinh khối và lượng Carbon hấp thụ trong lâm phần. Đặc biệt là xác định sinh khối và lượng Carbon trong rế cây rừng, một nhân tố rất khó thu thập trực tiếp ở thực tế để giám sát bể chứa Carbon trong rế cây.

Các hàm xác định được ở bảng 3.4 là cơ sở để tính lượng sinh khối tươi, lượng tích lũy Carbon của thực vật thông qua đường kính của cây ở nội dung tiếp theo để xác định được lượng CO₂ hấp thụ của cả lâm phần mà không cần phải chặt hạ, giải tích, đào rễ và cân đo sinh khối, phân tích Carbon.

3.2.2. Ước lượng Carbon trong đất rừng

Qua thu thập khối lượng đất từ 7 ô phẫu diện đất ứng với 21 tầng, xác định được khối lượng đất từng tầng qua dung trọng và phân tích %C trong 21 mẫu đất; có được cơ sở dữ liệu C trong đất ở các lâm phần khác nhau.

Bảng 3.5: Phân trăm Carbon trong đất ở các tầng của các phẫu diện

Lâm phần	Số hiệu mẫu đất theo tầng phẫu diện	% C trong khối lượng đất theo tầng phẫu diện	%C trung bình trong đất
1	1Đ1	2,73	1,56
	1Đ2	1,33	
	1Đ3	0,61	
2	2Đ1	2,61	1,78
	2Đ2	1,58	
	2Đ3	1,15	
3	3Đ1	0,91	1,03
	3Đ2	1,52	
	3Đ3	0,67	
4	4Đ1	1,82	1,05
	4Đ2	0,67	
	4Đ3	0,67	
5	5Đ1	2,36	1,41
	5Đ2	1,39	
	5Đ3	0,48	
6	6Đ1	2,91	1,70
	6Đ2	1,39	
	6Đ3	0,79	
7	7Đ1	4,81	3,47
	7Đ2	3,45	
	7Đ3	2,44	

Ghi chú ký hiệu: 2Đ3: 2: Ô mẫu số 2, Đ: Nhân tố đất, 3: Tầng đất thứ 3

Quan sát bảng số liệu trên thấy phân trăm lượng Carbon lưu giữ trong đất rừng thay đổi giảm dần theo tầng từ trên xuống dưới. Theo khảo sát thực tế cho thấy, lượng Carbon ở tầng đất đầu tiên phụ thuộc vào sự phân hủy của tầng thảm

mục, lượng Carbon ở tầng đất này chủ yếu là Carbon được lưu giữ từ tầng thảm mục bị phân hủy tạo thành. Ngoài ra, ở tầng đất đầu tiên thì có chứa nhiều rễ cây bị phân hủy, lượng Carbon trong đất ở tầng mặt cũng do một phần rễ mục của cây tạo thành. Càng xuống dưới thì lượng Carbon lưu trữ trong đất càng giảm vì lượng thảm mục và rễ cây phân hủy trong đất cũng giảm.

Từ %C trong các phẫu diện kết hợp với d (dung trọng đất) xác định được lượng Carbon tích lũy trong bể chứa là đất rừng theo các lâm phần ở các trạng thái khác nhau biểu thị qua giá trị mật độ (N/ha) và tổng tiết diện ngang G (m²/ha).

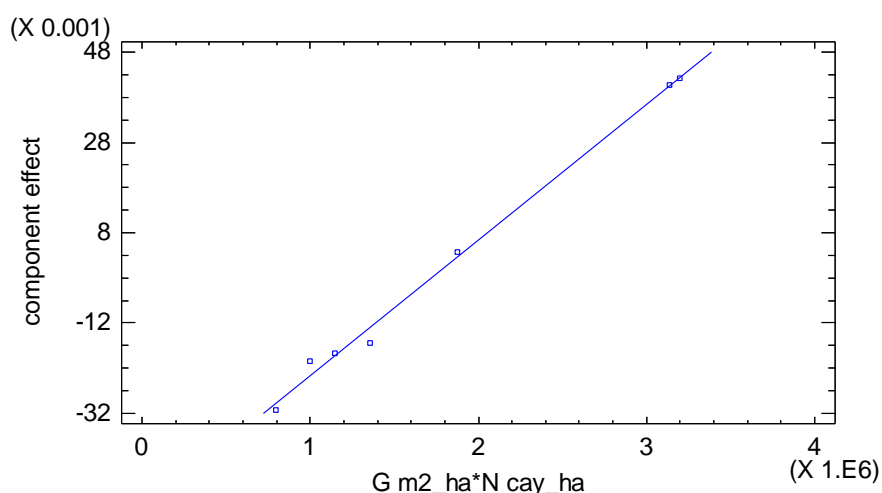
Bảng 3.6: Trữ lượng Carbon/ha trong đất rừng ở các lâm phần khác nhau

Lâm phần	Trữ lượng C trong đất (tấn/ha)	N của tất cả cây thân gỗ (cây/ha)	G của tất cả cây thân gỗ (m ² /ha)
1	92,1	54185	57,92
2	115,3	52110	35,92
3	60,7	28390	35,07
4	67,2	26300	30,14
5	84,0	39200	29,21
6	92,7	47970	66,71
7	161,5	24320	55,75

Để ước tính trữ lượng Carbon trong đất rừng ở các lâm phần khác nhau, mô phỏng mối quan hệ giữa lượng Carbon (C_{dat} (tấn/ha)) trong đất với 2 nhân tố N (cây/ha) và tổng tiết diện ngang G (m²/ha), kết quả:

$$1/C_{dat} = 0,0694738 - 0,0000863918 * \sqrt{G * N} + 3,00334E-8 * G * N \quad (3.4)$$

Với R² = 63,97% và các biến số tồn tại mức ý nghĩa P < 0,07



Hình 3.5: Quan hệ giữa C trong đất rừng với các nhân tố N và G ở các lâm phần khác nhau

Trong thực tế, để xác định C trong đất rừng có thể thông qua hai nhân tố dễ đo đếm trực tiếp là N và G. Tuy nhiên mức độ quan hệ cũng chưa thực sự cao, chỉ đạt độ tin cậy 64%, do đó giám sát lượng Carbon trong đất gián tiếp qua mô hình khó đạt độ chính xác cao nếu không làm phân tích đất để xác định %C trong đất ở các lâm phần khác nhau trong thực tế.

3.2.3. Cấu trúc trữ lượng Carbon tích lũy trong 6 bể chứa và mô hình ước lượng Carbon trong toàn lâm phần

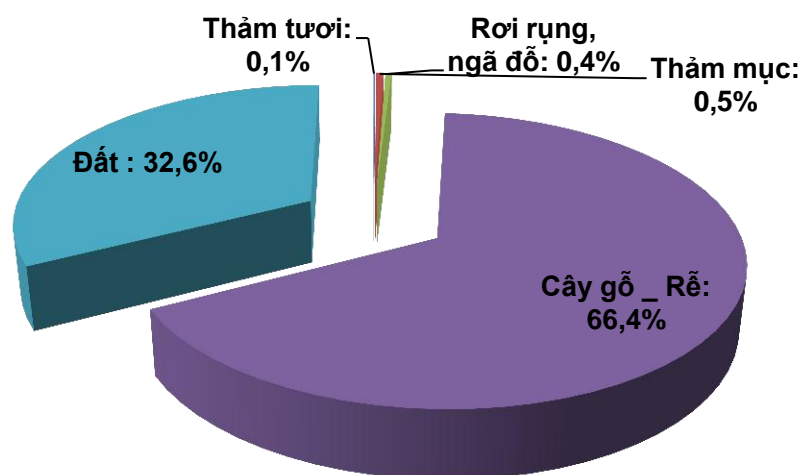
i. Cấu trúc trữ lượng Carbon tích lũy trong 6 bể chứa của rừng

Từ kết quả mô hình ước lượng Carbon trong cây rừng, rẽ qua đường kính và thông qua phân bố N/D của các ô mẫu tính được lượng Carbon trong tất cả các bộ phận cây rừng trên mặt đất (thân, lá, cành, vỏ) và dưới mặt đất là rễ trên ha; đồng thời từ kết quả phân tích %C trong các bể chứa khác như thảm tươi, thảm mục, cành nhánh ngã đổ quy ra ha và kết quả ước lượng Carbon trong đất/ha có được trữ lượng Carbon trong 6 bể chứa trên ha ở các lâm phần nghiên cứu.

Bảng 3.7 : Cấu trúc trữ lượng Carbon tích lũy/ha trong 6 bể chứa của rừng

Đv: Carbon: Tấn/ha

Bể chứa Carbon	Lâm phần 1	Lâm phần 2	Lâm phần 3	Lâm phần 4	Lâm phần 5	Lâm phần 6	Lâm phần 7	Trung bình
Thảm tươi	0,6	0,2	0,4	0,7	0,0	0,1	0,0	0,3
Thảm mục	1,2	1,1	2,2	0,7	3,1	1,5	0,0	1,4
Vật rơi rụng, ngã đổ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5	1,2
Cây gỗ _ Rễ	262,5	189,0	143,0	125,9	137,1	303,3	213,0	196,3
Đất	92,1	115,3	60,7	67,2	84,0	92,7	161,5	96,2
Tổng	356,4	305,6	206,1	194,5	224,2	397,6	383,0	295,3



Hình 3.6: Cấu trúc trữ lượng Carbon trong 6 bể chứa rừng thường xanh

Kết quả phân tích cho thấy khả năng tích lũy Carbon trong bể chứa của cây gỗ và rễ của nó là lớn nhất (66,4%), tiếp theo là trong đất (32,6%); riêng vật rơi rụng, ngã đổ trong thảm mục, thảm tươi là rất thấp, dưới 0,5% mỗi bể chứa. Bởi vì thực vật thân gỗ chiếm tỷ lệ sinh khối lớn nhất và thông qua quá trình quang hợp sẽ hấp thụ một lượng lớn CO₂ trong không khí và lượng C tích lũy tăng theo sự tăng về sinh khối của cây, còn ở các bể chứa khác như thảm mục, thảm tươi, vật rơi rụng thì ít có sự tăng về khả năng hấp thụ CO₂ nên lượng Carbon ở các bể chứa này thường ít hơn, ngoài ra đối với các khu rừng kín tán

thì thảm tươi thường ít phát triển, đồng thời do khí hậu nhiệt đới nên tầng thảm mục phân hủy rất nhanh và lượng Carbon của nó đi vào trong đất. Riêng đất rừng luôn lưu giữ một lượng Carbon khá ổn định cho dù rừng có thay đổi trạng thái, đây là ưu điểm của hệ sinh thái rừng nhiệt đới trong bảo tồn trữ lượng Carbon trong đất ổn định cho dù có biến động về quần thể thực vật.

ii. Mô hình ước lượng sinh khối và trữ lượng Carbon trong 6 bể chứa của lâm phần

Để tham gia chương trình REDD, dữ liệu giám sát cơ bản là biến động sinh khối và trữ lượng Carbon của từng khu rừng, lâm phần; trong khi đó để xác định trực tiếp chúng sẽ mất rất nhiều công sức từ lập ô mẫu, đào phẫu diện, cân đo sinh khối, phân tích hàm lượng Carbon, tổng hợp dữ liệu,; vì vậy phương pháp ước lượng, dự báo thông qua mô hình với độ tin cậy cho phép là cơ sở khoa học nhằm giải quyết vấn đề này.

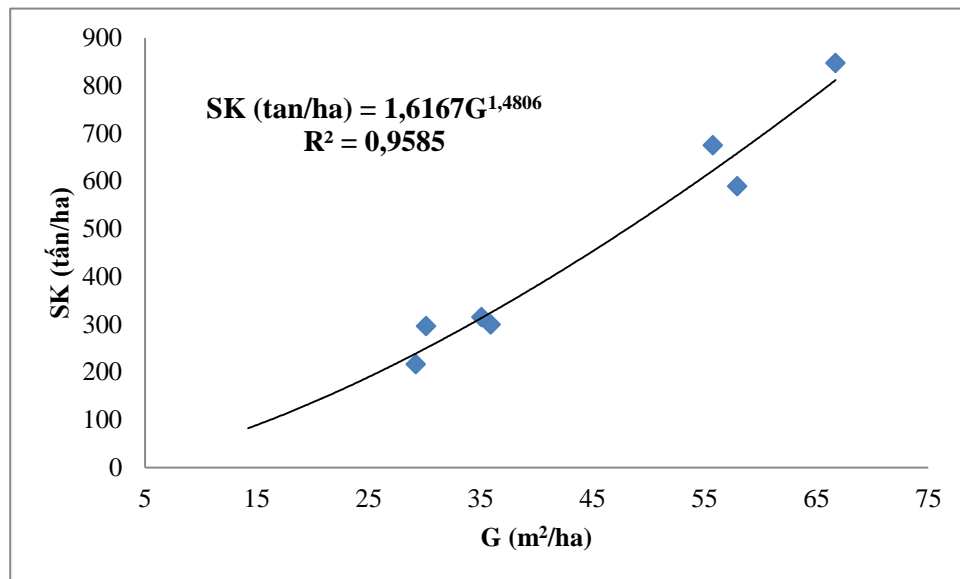
Từ cơ sở dữ liệu của các lâm phần điều tra, tổng hợp được sinh khối, trữ lượng Carbon/ha của 6 bể chứa và các nhân tố điều tra lâm phần tương ứng; thử nghiệm thiết lập mô hình ước tính sinh khối và Carbon của lâm phần theo hai nhân tố mật độ (N/ha) và tổng tiết diện ngang (G (m²/ha)).

Bảng 3.7: Tổng hợp lượng sinh khối, trữ lượng Carbon/ha theo mật độ cây và tổng tiết diện ngang lâm phần

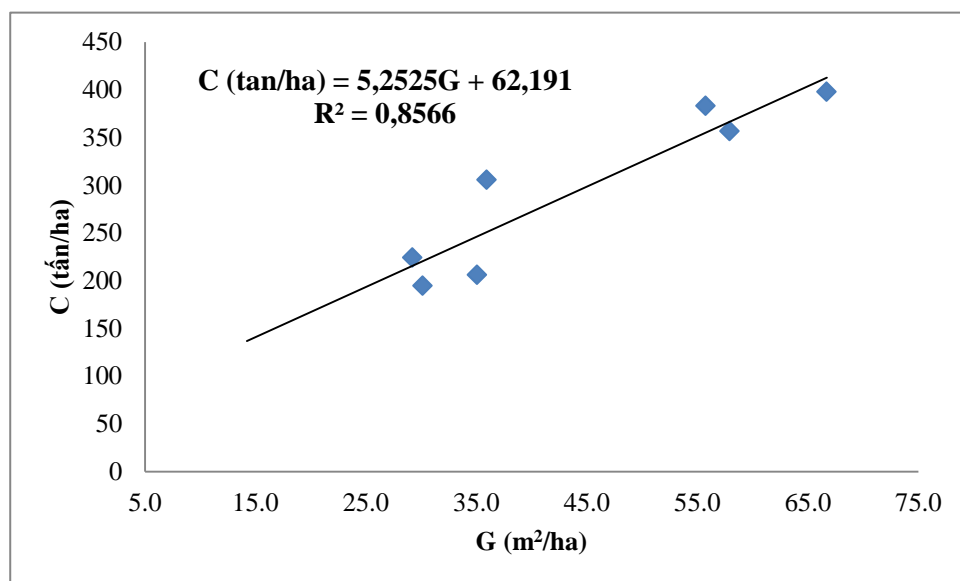
Lâm phần	SK(tấn/ha)	C (tấn/ha)	N/ha (Toàn bộ cây thân gỗ)	G (m ² /ha)
1	588,7	356,4	54.185	57,92
2	299,2	305,6	52.110	35,92
3	314,8	206,1	28.390	35,07
4	296,0	194,5	26.300	30,14
5	215,8	224,2	39.200	29,21
6	846,8	397,6	47.970	66,71
7	675,1	383,0	24.320	55,75

Kết quả thử nghiệm cho thấy sinh khối và trữ lượng Carbon trong 6 bể chứa của rừng chỉ có quan hệ chặt chẽ với một nhân tố là G, đây là điều thuận lợi

trong ước tính sinh khối và Carbon các lâm phần khác nhau, vì G dễ đo đếm và giám sát ở các thời điểm.



Hình 3.7: Mô hình quan hệ $SK = f(G)$



Hình 3.8: Mô hình quan hệ $C = f(G)$

Việc xây dựng mô hình quan hệ giữa khả năng tích lũy Carbon và sinh khối với tiết diện ngang lâm phần có ý nghĩa rất lớn, là cơ sở để tính ước tính,

giám sát sinh khối, lượng Carbon tích lũy và CO₂ hấp thụ thông qua các nhân tố điều tra dễ đo đếm là G.

Từ mô hình $C = f(G)$ suy ra được mô hình ước tính CO₂ hấp thụ trong 6 bể chứa của các lâm phần khác nhau thay đổi theo G, với $CO_2 = 3,67C$:

$$C \text{ (tấn/ha)} = 5,2525G + 62,191 \quad (3.5)$$

$$\text{Nhu vậy: } CO_2 \text{ (tấn/ha)} = 3,67C \text{ (tấn/ha)} = 3,67 \times (5,2525G + 62,191)$$

Suy ra:

$$CO_2 \text{ (tấn/ha)} = 19,277 G \text{ (m}^2\text{/ha)} + 228,241 \quad (3.6)$$

Từ các mô hình trên lập được bảng tra sinh khối, Carbon tích lũy và CO₂ hấp thụ cho các lâm phần khác nhau về G, đây là cơ sở để giám sát biến đổi CO₂ của các khu rừng trong thực tế một cách đơn giản.

Bảng 3.8: Ước lượng sinh khối, Carbon và CO₂ lâm phần theo G

Tổng tiết diện ngang lâm phần (G (m ² /ha))	Sinh khối (tấn/ha) trong 5 bể chứa thực vật	Carbon (tấn/ha) trong 6 bể chứa của rừng	CO ₂ (tấn/ha) trong 6 bể chứa của rừng
5	18	88	325
10	49	115	421
15	89	141	517
20	136	167	614
25	190	193	710
30	249	220	806
35	312	246	903
40	381	272	999
45	453	299	1,096
50	530	325	1.192
55	610	351	1.288
65	781	404	1.481
70	872	430	1.577

3.3. Ước tính lượng CO₂ giảm phát thải từ giảm mất rừng theo các kịch bản và giá trị của nó khi tham gia REDD

Về nguyên tắc để được chi trả, bán tín chỉ Carbon trên thị trường thế giới khi tham gia REDD, thì diện tích rừng bị mất phải ít hơn đường Baseline, có nghĩa là rừng được quản lý tốt hơn hoặc có những giải pháp thay thế để không chuyển đổi diện tích rừng sang phương thức sử dụng đất khác.

Từ kết quả nghiên cứu của đề tài cho thấy có hai nhân tố ảnh hưởng trực tiếp đến sự suy giảm diện tích rừng tự nhiên ở Đắk Nông là sự gia tăng dân số ở nông thôn vùng tiếp giáp với rừng và gia tăng chuyển đổi rừng để trồng cao su; căn cứ vào tình hình thực tế của tỉnh để giả định 2 kịch bản nhằm giảm phát thải CO₂ do mất rừng như sau:

- **Kịch bản 1:** Giảm sự gia tăng dân số nông thôn 25% và giảm gia tăng diện tích cao su 50%
- **Kịch bản 2:** Giảm sự gia tăng dân số nông thôn 50% và giảm gia tăng diện tích cao su 75%

Trên cơ sở hai kịch bản này, thông qua các mô hình toán dự báo dân số nông thôn, diện tích cao su và diện tích rừng theo 2 nhân tố ảnh hưởng này đã được thiết lập trong kết quả ở phần trên, tính toán được khả năng giảm mất rừng, giảm phát thải CO₂ do mất rừng so với Baseline, từ đây cho thấy khả năng thu được về tài chính khi bán tín chỉ CO₂ theo từng kịch bản.

Bảng 3.9: Dự báo diện tích rừng theo 2 kịch bản

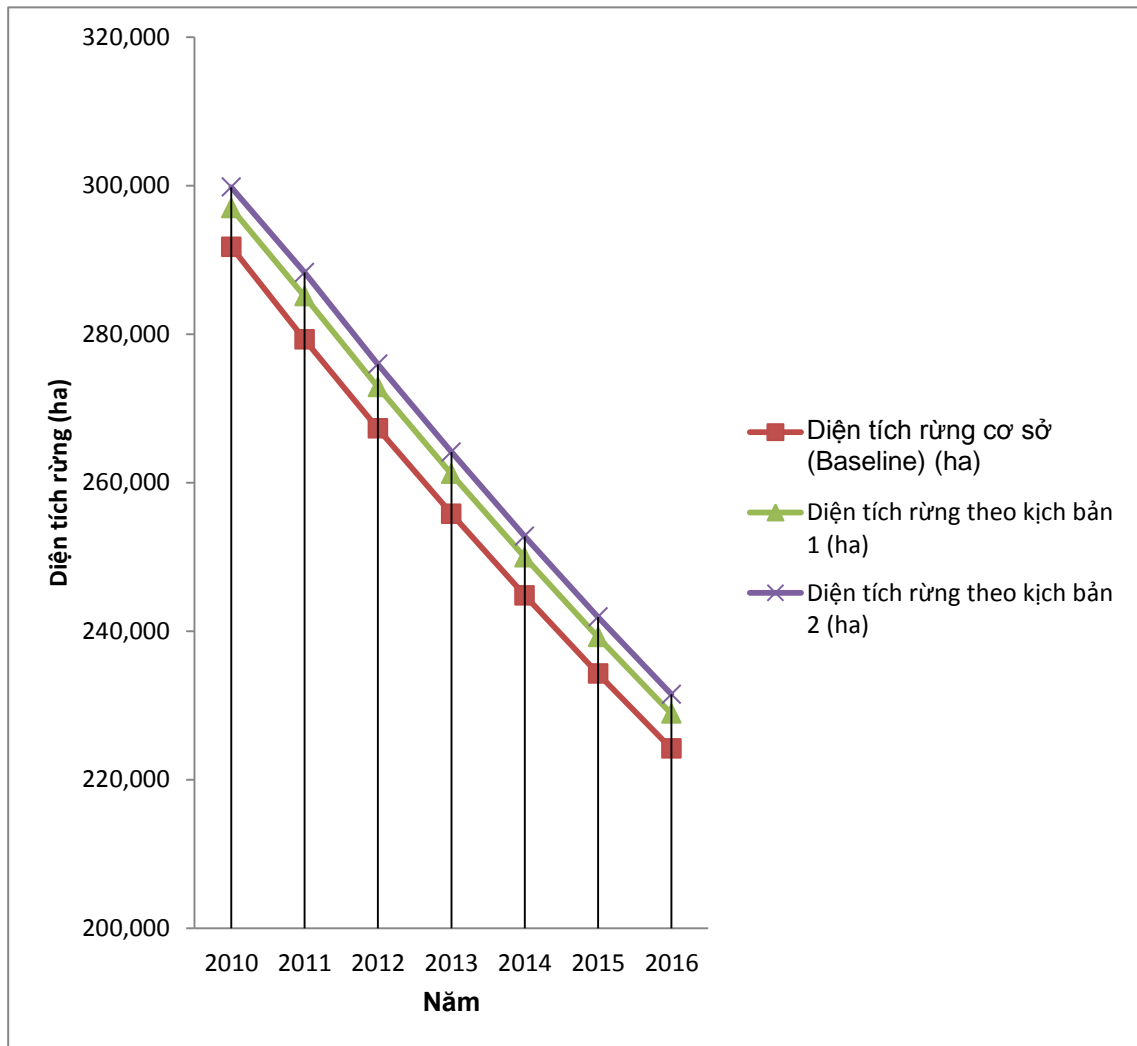
Năm	Dự báo xu thế bình thường			Dự báo theo kịch bản 1			Dự báo theo kịch bản 2		
	DsoNT dự báo (1.000 người)	Dt_Csu dự báo (ha)	DtR dự báo (ha)	DsoNT giảm mức tăng 25% (1.000 người)	Dt_Csu giảm mức tăng 50% (ha)	DtR dự báo theo kịch bản 1 (ha)	DsoNT giảm mức tăng 50% (1.000 người)	Dt_Csu giảm mức tăng 75% (ha)	DtR dự báo theo kịch bản 2 (ha)
2010	449	23.461	291.748	442	21.505	296.956	435	20.527	299.785
2011	481	29.067	279.259	473	26.264	285.088	465	24.862	288.296
2012									

Năm	Dự báo xu thế bình thường			Dự báo theo kịch bản 1			Dự báo theo kịch bản 2		
	DsoNT dự báo (1.000 người)	Dt_Csu dự báo (ha)	DtR dự báo (ha)	DsoNT giảm mức tăng 25% (1.000 người)	Dt_Csu giảm mức tăng 50% (ha)	DtR dự báo theo kịch bản 1 (ha)	DsoNT giảm mức tăng 50% (1.000 người)	Dt_Csu giảm mức tăng 75% (ha)	DtR dự báo theo kịch bản 2 (ha)
	518	36.014	267.284	509	32.541	272.873	499	30.804	275.950
2013	559	44.622	255.805	548	40.318	261.164	538	38.166	264.113
2014	604	55.286	244.807	593	49.954	249.942	581	47.288	252.768
2015	653	68.499	234.272	641	61.893	239.192	629	58.589	241.899
2016	707	84.870	224.181	694	76.684	228.895	680	72.592	231.488

Bảng 3.10: Dự báo giảm mất rừng theo 2 kịch bản so với Baseline

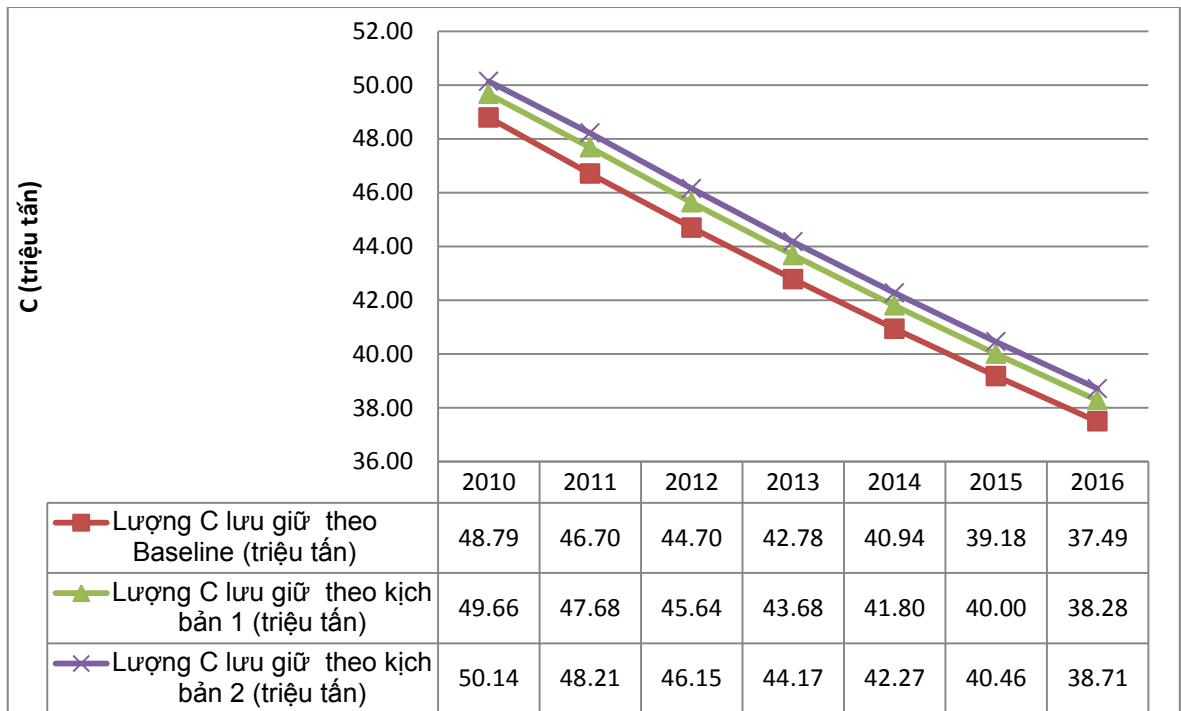
Năm	Diện tích rừng cơ sở (Baseline) (ha)	Diện tích rừng theo kịch bản 1 (ha)	Diện tích rừng theo kịch bản 2 (ha)	Diện tích giảm mất rừng theo kịch bản 1 (ha)	Diện tích giảm mất rừng theo kịch bản 2 (ha)
2010	291.748	296.956	299.785	5.208	8.037
2011	279.259	285.088	288.296	5.829	9.037
2012	267.284	272.873	275.950	5.590	8.667
2013	255.805	261.164	264.113	5.359	8.308
2014	244.807	249.942	252.768	5.135	7.962
2015	234.272	239.192	241.899	4.920	7.628
2016	224.181	228.895	231.488	4.713	7.306
Tổng				36.754	56.944
Trung bình năm				5.251	8.135

Từ kết quả dự báo này cho thấy so với Baseline, theo kịch bản 1 thì trong vòng 7 năm đến sẽ giảm mất 36.747ha rừng, trung bình hằng năm giảm mất 5.252 ha rừng; trong khi đó với kịch bản 2 tích cực hơn trong vòng 7 năm đến sẽ giảm mất 56.944ha rừng, trung bình hằng năm giảm mất 8.135ha rừng.



Hình 3.9: Giảm mất rừng ở 2 kịch bản so với Baseline

Từ diện tích rừng theo baseline và theo 2 kịch bản, kết hợp với mô hình ước tính C theo G: $C \text{ (tấn/ha)} = 5,2525 G \text{ (m}^2\text{/ha)} + 62,191$, trong đó G được lấy bình quân là $20 \text{ m}^2\text{/ha}$ cho kiểu rừng thường xanh Đắk Nông; ước tính được khả năng lưu giữ C của rừng tự nhiên Đắk Nông trong từng trường hợp.



Hình 3.10: Lưu giữ C của rừng tự nhiên Đăk Nông theo baseline và 2 kịch bản để tham gia REDD

Đồng thời từ diện tích giảm mất rừng ở hai kịch bản, kết hợp với mô hình (3.6) ước tính CO_2 phát thải khi mất rừng theo G: $\text{CO}_2(\text{tấn/ha}) = 19,277 \text{ G}(\text{m}^2/\text{ha}) + 228,241$; từ đây tính được lượng CO_2 giảm phát thải theo 2 kịch bản. Theo đơn giá CO_2 trên thị trường của thế giới hiện nay biến động từ 10 - 100USD tấn, bình quân lấy 45 USD/tấn CO_2 để thử ước tính giá trị tài chính của các kịch bản giảm phát thải từ mất rừng khi tham gia REDD

Bảng 3.11: Dự báo lượng CO₂ giảm phát thải so với Baseline và giá trị tài chính CO₂ khi tham gia REDD theo hai kịch bản ở Đắk Nông

Năm	Lượng CO ₂ giảm phát thải so baseline theo kịch bản 1 (tấn)	Lượng CO ₂ giảm phát thải so baseline theo kịch bản 2 (tấn)	Giá trị CO ₂ giảm phát thải theo kịch bản 1 (triệu USD)	Giá trị CO ₂ giảm phát thải theo kịch bản 2 (triệu USD)
2010	3.196.470	4.932.915	144	222
2011	3.577.445	5.546.729	161	250
2012	3.430.905	5.319.393	154	239
2013	3.289.042	5.099.242	148	229
2014	3.152.049	4.886.622	142	220
2015	3.020.002	4.681.677	136	211
2016	2.892.898	4.484.415	130	202
Tổng	22.558.812	34.950.993	1.015	1.573
Trung bình năm	3.222.687	4.992.999	145	225

Kết quả này cho thấy lượng giảm phát thải CO₂ ở tỉnh Đắk Nông khi so với Baseline theo kịch bản 1 là 22,5 triệu tấn và bình quân mỗi năm giảm phát thải 3,2 triệu tấn; trong khi đó ở kịch bản 2 là 34,9 triệu tấn và bình quân mỗi năm giảm phát thải gần 5,0 triệu tấn. Đây là con số rất có ý nghĩa trong giảm khí phát thải gây hiệu ứng nhà kính thông qua giảm mất rừng và đóng góp vào giảm nhẹ tình hình biến đổi khí hậu trên toàn cầu.

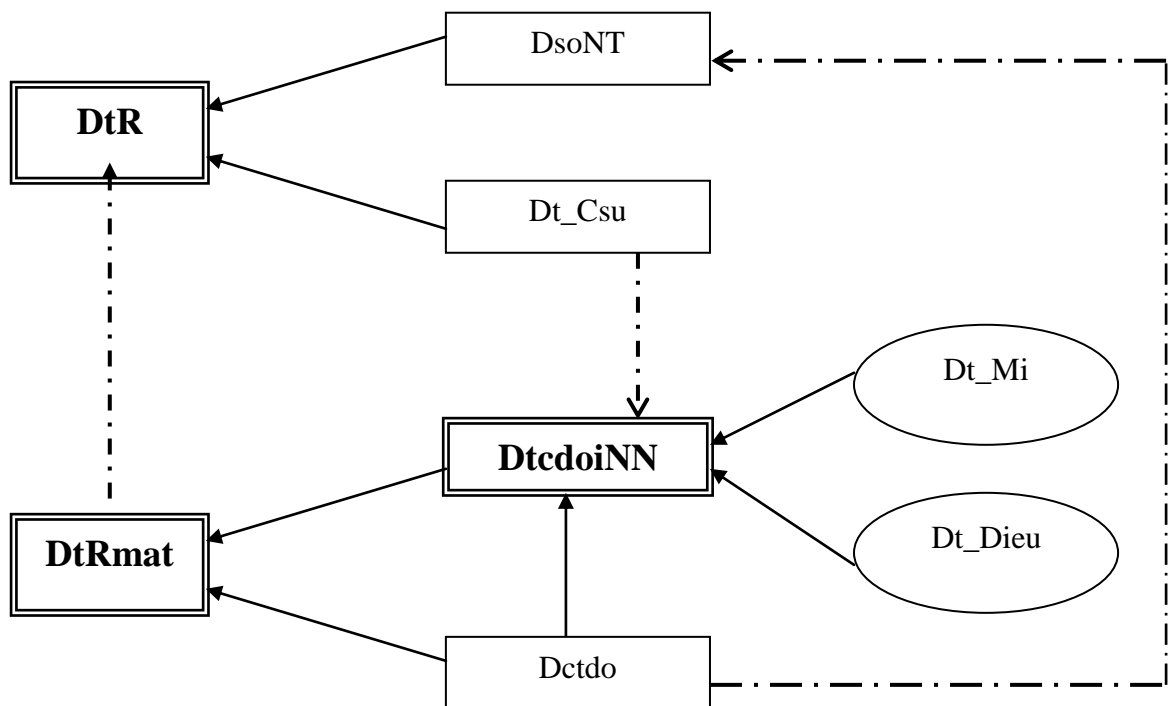
Trên cơ sở giá trị CO₂ ước tính trung bình, cho thấy nếu quản lý rừng tự nhiên ở tỉnh Đắk Nông trong khuôn khổ REDD theo kịch bản 1 sẽ thu hút được bình quân hàng năm 145 triệu USD và theo kịch bản 2 là 225 triệu USD. Đây là giá trị kinh tế, tài chính môi trường, nó cần cung cấp cho các nhà quản lý để có cân nhắc trong việc quản lý rừng, quy hoạch, chuyển đổi rừng và có giải pháp thay thế để giảm áp lực lên rừng, cũng như so sánh lợi ích kinh tế để lựa chọn phương án thích hợp.

Qua đây có thể thấy rằng giá trị được tạo nên từ những cánh rừng tham gia thị trường REDD là rất lớn và nó sẽ là tiềm năng và cơ hội cho việc huy động sự tham gia của toàn xã hội vào công cuộc bảo vệ, xây dựng và phát triển rừng trong những năm sắp đến.

3.4. Đề xuất các giải pháp quản lý tài nguyên rừng để tham gia REDD

Tham gia REDD có nghĩa là cần giảm tốc độ mất rừng như đã diễn ra trong quá khứ, điều này đòi hỏi có những giải pháp thực tế.

Dựa vào kết quả phân tích các nhân tố ảnh hưởng tổng hợp đến suy thoái và mất rừng trong các mô hình ở kết quả trước cho thấy có mối quan hệ nhân quả và được thể hiện trong “Cây vấn đề”; từ các mô hình đã hệ thống được các nhân tố ảnh hưởng đến sự suy giảm diện tích rừng tự nhiên của tỉnh Đắk Nông trong 7 năm qua như sơ đồ sau



Hình 3.11: Mối quan hệ giữa các nhân tố liên quan đến suy giảm diện tích rừng

Chú thích: \longrightarrow Tác động trực tiếp
 \dashrightarrow T/động gián tiếp

Từ đây đã tham vấn các bên liên quan và phân tích để đề xuất một số giải pháp cần thiết nhằm tham mưu cho các cơ quan nhà nước có thẩm quyền trong việc đề ra những chủ trương, chính sách quản lý và sử dụng tài nguyên một cách

hiệu quả và bền vững đồng thời chuẩn bị đầy đủ các điều kiện cần thiết để tham gia REED, cụ thể như sau.

Bảng 3.12: Các nhân tố cần kiểm soát và các giải pháp tác động đến các nhân tố ảnh hưởng để giảm mất rừng ở Đắk Nông

STT	Nhân tố chính cần kiểm soát, giám sát	Nhân tố tác động cần kiểm soát và điều chỉnh	Giải pháp tác động trực tiếp
1	Diện tích rừng tự nhiên (DtR): Cần được duy trì và ít nhất là giảm tốc độ mất rừng theo các kịch bản	Dân số Nông thôn (DsoNT): Phải kiểm chế và giảm mức tăng so với hiện nay và dự báo theo 1 trong 2 kịch bản (tăng 9,6%/ năm là quá cao).	<ul style="list-style-type: none"> - Chính sách dân số kế hoạch hóa gia đình; - Kiểm soát và quy hoạch vùng canh tác cho dân di cư tự do. - Đào tạo, chuyển đổi ngành nghề và tạo việc làm
		Diện tích trồng Cao su (Dt_Csu): Chỉ nên duy trì ở mức ổn định như hiện nay, hoặc chỉ nên mở rộng diện tích theo hình thức chuyển đổi cơ cấu cây trồng ở những vùng thích hợp. Diện tích cao su có thể gia tăng trong phạm vi kịch bản 1 hoặc 2	<ul style="list-style-type: none"> - Rà soát lại đất đai, thực hiện tốt việc qui hoạch vùng sản xuất nông nghiệp, cơ cấu cây trồng và quản lý theo qui hoạch. - Nâng cao chất lượng sản xuất nông nghiệp, đầu tư thâm canh nhằm làm tăng năng suất, chất lượng sản phẩm nông nghiệp, chấm dứt tình trạng sản xuất quảng canh vẫn còn khá phổ biến như hiện nay; làm tốt công tác khuyến nông lâm; cải thiện hoạt động/chính sách tín dụng; làm cơ sở giảm việc chạy theo phong trào trồng cao su

STT	Nhân tố chính cần kiểm soát, giám sát	Nhân tố tác động cần kiểm soát và điều chỉnh	Giải pháp tác động trực tiếp
2	Diện tích rừng tự nhiên bị mất hàng năm (DtRmat) phải được chấm dứt hoặc cũng giảm tỷ lệ mất rừng như trong quá khứ	Dân di cư tự do (Dctdo): phải được kiểm soát và có quy hoạch	<ul style="list-style-type: none"> - Cần qui hoạch gấp những vùng sản xuất Lâm-Nông nghiệp với mục đích phục hồi lại độ che phủ của rừng để bố trí cho toàn bộ số dân thuộc đối tượng này vào sản xuất. - Làm tốt công tác khuyến nông lâm; Cải thiện hoạt động/chính sách tín dụng cho người dân mới định cư - Nhà nước cần quan tâm đầu tư nhiều hơn về cơ sở hạ tầng vào những vùng nông thôn còn gặp nhiều khó khăn để cải thiện và nâng cao đời sống người dân; Thực hiện tốt công tác giáo dục, vận động tuyên truyền cho nhân dân, đặc biệt là ở các địa phương thường có “tiềm năng” di cư tự do (vùng núi phía bắc).
		Diện tích rừng tự nhiên bị chuyển đổi sang canh tác nông nghiệp/năm (DtcdoinN) : Cần phải được kiểm soát và hạn chế đến mức thấp nhất (do tự phát hoặc theo kế hoạch, chủ trương của nhà nước)	<ul style="list-style-type: none"> - Diện tích trồng Mì (Dt_Mi): Phải được khống chế và giảm. - Đầu tư thâm canh, tăng năng suất theo hướng sản xuất bền vững. Xem xét chuyển đổi sang trồng các loại cây khác phù hợp cả mục tiêu kinh tế cả bảo vệ môi trường, như: Trồng lại rừng, Cao su, cây công nghiệp dài ngày khác ... - Làm tốt công tác khuyến nông lâm; Cải thiện hoạt động, chính sách tín dụng - Diện tích trồng Điều (Dt_Dieu): Phải được khống chế và giảm bằng cách đầu tư thâm canh, tăng năng suất theo hướng sản xuất bền vững.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết luận:

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

1. Các nhân tố ảnh hưởng đến sự thay đổi diện tích rừng tự nhiên ở tỉnh Đắk Nông:

Sự thay đổi diện tích rừng tự nhiên mà cụ thể hơn là suy giảm diện tích có mối quan hệ rất chặt chẽ với các nhân tố kinh tế xã hội của địa phương nghiên cứu. Từ các cơ sở dữ liệu thống kê diễn biến tài nguyên rừng và kinh tế xã hội trong 8 năm qua, từ 2002 - 2009 của tỉnh Đắk Nông, đã xây dựng được các mô hình chỉ ra các nhân tố ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp gây suy giảm tài nguyên rừng tự nhiên ở tỉnh:

$$+ \log(\mathbf{DtR}) = 14,6665 - 0,206591 * \log(\mathbf{DsoNT} + \mathbf{Dt_Csu})$$

$$+ \log(\mathbf{DtRmat}) = -0,260432 + 1,01813 * \log(\mathbf{DtcdoinN} + \mathbf{Dctdo})$$

$$+ \mathbf{DtcdoinN} = -9212,71 + 4,09369E-8 * \mathbf{Dctdo} * \mathbf{Dt_Mi} * \mathbf{Dt_Dieu}$$

2. Đường cơ sở (Baseline): Phản ánh được tốc độ mất rừng trong quá khứ và làm cơ sở dự báo thay đổi diện tích rừng trong tương lai. Mô hình $\log(\mathbf{DtR}) = 14,6665 - 0,206591 * \log(\mathbf{DsoNT} + \mathbf{Dt_Csu})$ được sử dụng để lập Baseline, trong đó sự thay đổi diện tích rừng phụ thuộc vào sự biến đổi của 2 nhân tố ảnh hưởng chính là gia tăng dân số nông thôn và mở rộng diện tích trồng cao su ở tỉnh.

3. Mô hình ước lượng sinh khối và lượng Carbon tích lũy của cây rừng:

Đề tài đã xây dựng được các mô hình:

$$\mathbf{SKT(kg)} = 0,2137 * \mathbf{D}^{2,4514}$$

$$\mathbf{C\ cây(kg)} = 0,0428 \mathbf{D}^{2,4628}$$

$$\mathbf{SK\ rễ(kg)} = 0,039 \mathbf{D}^{2,288}$$

$$\mathbf{C\ rễ(kg)} = 0,051 * \mathbf{D}^2 - 0,6756 * \mathbf{D} + 2,8901$$

4. Khả năng tích lũy Carbon trong đất rừng tự nhiên: Lượng C lưu giữ trong đất giảm dần từ tầng trên xuống tầng dưới của phẫu diện. Mô hình ước tính C trong đất chỉ đạt độ tin cậy 64%, do đó giám sát lượng Carbon trong đất nếu yêu

cần chính xác cao phải phân tích đất để xác định %C trong đất ở các lâm phần khác nhau.

5. Cấu trúc trữ lượng Carbon trong 6 bể chứa rừng thường xanh: Khả năng tích lũy Carbon trong bể chứa của cây gỗ bao gồm cả rễ cây là lớn nhất (66%), tiếp theo là trong đất (33%); trong vật rơi rụng, ngã đổ, thảm mục và thảm tươi là rất thấp, dưới 0,5%.

6. Mô hình ước lượng Carbon lưu giữ và CO₂ hấp thụ trong 6 bể chứa rừng thường xanh: C và CO₂ hấp thụ của toàn lâm phần trong 6 bể chứa có quan hệ chặt chẽ với G, đây là cơ sở để ước tính, dự báo và giám sát biến đổi Carbon và CO₂ rừng hấp thụ theo các mô hình:

$$C \text{ (tấn/ha)} = 5,2525G + 62,191$$

$$CO_2 \text{ (tấn/ha)} = 19,277 G(m^2/ha) + 228,241$$

Lượng Carbon lưu giữ được ở các trạng thái rừng thường xanh là rất lớn, trong khoảng từ 88 - 430 tấn/ha, ứng với lượng CO₂ từ 325 – 1.577 tấn/hecta

7. Ước tính giá trị CO₂ thu được từ giảm mất rừng khi tham gia REDD:

Với các kịch bản khác nhau để giảm ảnh hưởng của các nhân tố gây nên mất rừng, cho thấy nếu được thực hiện sẽ giảm mất 5.252 ha - 8.135ha rừng tự nhiên hàng năm, ứng với giảm phát thải từ 3,2 – 5,0 triệu tấn khí CO₂ ở tỉnh Đắk Nông; tương ứng với nó là giá trị tín chỉ CO₂ giảm phát thải từ mất rừng mà tỉnh có thể thu về từ 145 - 225 triệu USD hàng năm.

Kiến nghị

Xuất phát từ những kết quả nghiên cứu của đề tài, xin đưa ra một số kiến nghị đến các tổ chức, các ngành chức năng có liên quan như sau:

– Về mặt thị trường, ở Việt Nam việc mua bán Carbon thông qua giảm phát thải khí nhà kính từ mất rừng còn khá mới mẻ, nhiều cơ quan quản lý nhà nước, đặc biệt là các nhà doanh nghiệp, chủ rừng, người dân nhận rừng còn có quá ít lượng thông tin về thị trường này, do vậy đã đến lúc Nhà nước phải phổ biến rộng rãi hơn, cung cấp nhiều thông tin hơn trong xã hội để họ có thể tiếp cận.

– Cần nhanh chóng xây dựng cơ chế chính sách và giải pháp quản lý rừng bền vững, giảm mất rừng để thu hút được phí dịch vụ môi trường thông qua năng lực hấp thụ CO₂ của rừng tự nhiên cho các chủ rừng, và cộng đồng tham gia QLBR. Việc chậm trễ, thụ động của các cơ quan chuyên ngành và chính quyền địa phương sẽ và đang đánh mất cơ hội thu nguồn ngoại tệ lớn từ các nước phát triển trong mua bán tín chỉ Carbon rừng.

– Cần tiếp tục phát triển những nghiên cứu tiếp theo đối với các trạng thái rừng, các kiểu rừng để khẳng định ngày càng rõ hơn lợi ích môi trường rừng, đề ra phương pháp định giá rừng để áp dụng thuận tiện và thực sự có cơ sở. Trước mắt nên áp dụng thử nghiệm các cơ chế chi trả phí dịch vụ môi trường đối với từng diện tích rừng do cộng đồng người dân quản lý trên địa bàn đề tài nghiên cứu. Từ đây có những phương án chiến lược để bù đắp và khắc phục những sai sót kịp thời cũng như tiếp tục có định hướng áp dụng rộng rãi hơn cho các lâm phần khác quy mô rộng lớn hơn.

Tài liệu tham khảo

Tiếng Việt:

1. *Các Quyết định của Bộ Nông nghiệp & phát triển nông thôn và UBND tỉnh Đắk Nông về việc công bố hiện trạng rừng toàn quốc và tỉnh Đắk Nông của các năm: 2004, 2005, 2006, 2007, 2008*
2. Võ Đại Hải (2007), *Kết quả nghiên cứu khả năng hấp thụ Carbon rừng mỡ trồng thuần loài tại vùng trung tâm bắc bộ, Việt nam*. Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
3. Võ Đại Hải (2009), *Nghiên cứu khả năng hấp thụ Carbon của rừng trồng bạch đàn Urophylla ở Việt Nam*. Tạp chí NN & PTNT, số 1/2009.
4. Phạm Xuân Hoàn (2005), *Cơ chế phát triển sạch và cơ hội thương mại Carbon trong lâm nghiệp*. Nxb Nông nghiệp.
5. Bảo Huy (2008), *Bài giảng Thống kê và tin học trong lâm nghiệp dùng cho Cao học lâm nghiệp*. Trường Đại học Tây nguyên.
6. Bảo Huy (2009), *Phương pháp nghiên cứu ước tính trữ lượng các bon của rừng tự nhiên làm cơ sở tính toán lượng CO₂ phát thải từ suy thoái và mất rừng ở Việt Nam*. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. Bộ NN & PTNT số 1/2009
7. Bảo Huy (2009), *GIS và Viễn thám trong quản lý tài nguyên rừng và môi trường*. NXB Tổng hợp Thành phố Hồ Chí Minh.
8. Bảo Huy (2009), *Ước lượng năng lực hấp thụ CO₂ của bì lồi đỏ (Litsea glutinosa) trong mô hình Nông Lâm kết hợp bì lồi đỏ - sắn ở huyện Mang Yang, tỉnh Gia Lai – Tây Nguyên, Việt Nam*. Trung tâm nghiên cứu nông lâm kết hợp thế giới (ICRAF) và Mạng lưới giáo dục Nông lâm kết hợp Đông Nam Á (SEANAFE)
9. Vũ Tấn Phương (2006), *Nghiên cứu trữ lượng Carbon thảm tươi và cây bụi: Cơ sở để xác định đường Carbon cơ sở trong các dự án trồng rừng/tái trồng rừng theo cơ chế phát triển sạch ở Việt Nam*. Tạp chí NN & PTNT, 2006

10. Michael Netzer, Winrock International – Thông tin cập nhật được từ các diễn đàn/hội nghị/hội thảo của các tổ chức/nhà khoa học về các vấn đề liên quan đến REDD và biến đổi khí hậu toàn cầu.
11. Ngô Đình Quế và cộng sự. *Khả năng hấp thụ CO2 của một số loại rừng trồng chủ yếu ở Việt Nam*. Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
12. *Niên giám thống kê tỉnh Đắk Nông các năm: 2004, 2005, 2006, 2007, 2008*.
13. RUPES (Rewarding Upland Poor for Environment Services) (2004): *Chiến lược mới nhằm đền đáp cho người nghèo vùng cao Châu á để bảo tồn và cải thiện môi trường của chúng ta*. World Agroforestry Center, ICRAF.
14. UNEP: *Cơ chế phát triển sạch – Clean Development Mechanism*.

Tiếng Anh:

15. Bao Huy, Pham Tuan Anh, 2008. *Estimating CO2 sequestration in natural broad-leaved evergreen forests in Vietnam*. Asia-Pacific Agroforestry Newsletter. APANews, No.32 May 2008. ISSN 0859-9742. FAO, SEANAPE. p7 – 10.
16. B.H.J. DE JONG*, A. HELLIER, M.A. CASTILLO-SANTIAGO and R. TIPPER C.P. 86100 *Admin. de Correos 2, Col Atasta, Villahermosa, Tabasco, Mexico.*(2005) Application of the ‘climafor’ approach to estimate baseline Carbon emissions of a forest conservation project in the Selva Lacandona, Chiapas, Mexico
17. Daniel Murdiyarto (2005): *Sustaining local livelihood through Carbon sequestration activities: A research for practical and strategic approach*. Carbon Forestry, Center for International Forestry Research, CIFOR.
18. Esteve Corbera (2005): *Bringing development into Carbon forestry market: Challenges and outcome of small – scale Carbon forestry activities in Mexico*. Carbon Forestry, Center for International Forestry Research, CIFOR.

19. IUCN, 2007. *Forest and livelihoods. Reducing emissions from deforestation and ecosystem degradation (REDD)*. Climate change briefing.
20. ICRAF, 2007. *Rapid Carbon stock appraisal*.
21. IUCN (12/2007) Climate change briefing. Forests and livelihoods. Reducing emissions from deforestation and ecosystem degradation (REDD)
22. Joyotee Smith and Sara J. Scherr (2002): *Forest Carbon and Local Livelihoods. Assessment of Opportunities and Policy Recommendations*. CIFOR Occasional Paper No. 37.
23. Jennier C. Jenkins and other, 2004. *Comprehensive Database of Diameter-based Biomass Regressions for North American Tree Species*. United States Department of Agriculture.
24. Kurniatun Hairiah, SM Sitompul, Meine van Noodoijk and Cheryl Palm (2001): *Carbon stocks of tropical land use systems as part of the global C balance*. Effects of forest conversion and options for clean development activities. International Centre for research in Agroforestry, ICRAF.
25. Kurniatun Hairiah, SM Sitompul, Meine van Noodoijk and Cheryl Palm (2001): *Method for sampling Carbon stocks above and below ground*. International Centre for research in Agroforestry, ICRAF.
26. K.G. MacDicken, 1997. *A Guide to Monitoring Carbon Storage in Forestry and Agroforestry Projects*. Winrock International Institute for Agricultural Development.
27. Patrick Van Laake and other, 2008. *Forest biomass assessment in support of REDD by indigenous people and local communities*. International Institute for Geo-information Science and Earth Observation (ITC).
28. Robert N. Stavins, 2005. *The cost of US forest-based Carbon sequestration*. Harvard University.

29. Roger M. Gifford, 2000. *Carbon contents of above – ground*. Greenhouse Office, Australian
30. Sandra Brown and other, 2001. *Geographical Distribution of Biomass Carbon in Tropical Southeast Asian Forests: A database*. University of Illinois.
31. Xiaolu Zhou and other, 2004. *Sitmulating Forest Growth and Carbon Dynamics of the Lake Abitibi Model Forest in Northeastern Ontario*. Ontario Forest Research Institute, Canada.

PHỤ LỤC

Phụ lục 1: Cơ sở dữ liệu tài nguyên rừng và các nhân tố kinh tế xã hội từ năm 2002 – 2009 ở tỉnh Đắk Nông

Nam	Diện tích tự nhiên (ha)	Diện tích cơ rừng tự nhiên (ha)	Diện tích đất rừng tự nhiên (ha)	% đất rừng tự nhiên	Diện tích rừng trong (ha)	Diện tích khác (ha)	% che phủ rừng tự nhiên	Diện tích chuyển đổi rừng TN sang mục đích khác* (ha)	Dân số (ngàn người)
2002									369,1
2003	651562	364.000	2.061	0,57	5.955	281.607	55,9	1.845,5	387,9
2004	651562	361.180	2.820	0,78	9.356	281.026	55,4	1.379,5	397,5
2005	651562	360.163	1.017	0,28	10.232	281.167	55,3	71,9	408,7
2006	651562	352.235	7.928	2,25	9.381	289.946	54,1	540,9	421,1
2007	651562	314.133	38.102	12,13	10.873	326.556	48,2	1.024,1	441,5
2008	651562	311.012	3.121	1,00	12.689	327.861	47,7	2.135,3	460,1
2009	651562	309.428	1.584	0,51	14.563	327.571	47,5	380,9	492,0

Nam	% tốc độ gia tăng dân số	Dân số nông thôn (ngàn người)	% tốc độ tăng DS ở nông thôn	Số dân DCTD tăng thêm hàng năm (khẩu)	Thu nhập bình quân chung người/tháng (VNĐ)	Thu nhập bình quân nông thôn người/tháng (VNĐ)	GDP người/năm (ngàn VNĐ)	GDP cả tỉnh/năm (tỉ VNĐ)
2002		320,8						
2003	5,1	337,9	5,3	771				
2004	2,5	346,6	2,6	746	356.800	331.750		
2005	2,8	349,1	0,7	880			6.321	2.584
2006	3,0	360,9	3,4	491	500.000	464.760	8.190	3.449
2007	4,8	376,8	4,4	2239			9.666	4.268
2008	4,2	393,8	4,5	659	837.000	778.000	12.873	5.923
2009	6,9	422,0	7,2					

Nam	GDP NLN ca tỉnh/nam (tỉ VND)	Ti trong đầu tư cho NLN (%)	% HS trên dân số	% HSPT bỏ học	DT Ho tiêu (ha)	Dt Cà-phe (ha)	Dt Cao-su (ha)	Dt điều (ha)
2002								
2003								
2004								
2005	1539,36	34,49			5.575	70.760	8.455	20.930
2006	2016,45		26,50	0,05	5.946	70.219	10.454	23.986
2007	2382,96	22,53	25,78	0,06	6.196	71.866	13.089	24.286
2008	3389,36	27,98	24,79	0,22	6.693	75.470	16.676	22.876
2009		18,46	23,12	0,40	6.800	74.841	19.549	22.313

Nam	Dt Mi/san (ha)	Dt Lua (ha)	Dt Ngô (ha)	Tổng DT 1 số cây chủ lực đến năm (Để kiểm tra)
2002				
2003				
2004				
2005	17.176	12.973	26.137	162.006
2006	23.690	12.109	27.520	173.924
2007	20.877	11.378	31.010	178.702
2008	22.136	11.590	36.130	191.571
2009	16.512	11.755	38.450	190.220

Phụ lục 2: Kết quả xây dựng mô hình quan hệ giữa Diện tích rừng tự nhiên với các nhân tố Dân số nông thôn và Diện tích trồng Cao su

Kiểm tra độ lệch chuẩn:

Summary Statistics

	<i>log(DtR)</i>	<i>log(DsoNT+Dt_Csu)</i>
<i>Count</i>	5	5
<i>Average</i>	12,7028	9,50533
<i>Standard deviation</i>	0,0739984	0,33173
<i>Coeff. of variation</i>	0,582536%	3,48993%
<i>Minimum</i>	12,6425	9,08297
<i>Maximum</i>	12,7943	9,90204
<i>Range</i>	0,151831	0,819064
<i>Std. skewness</i>	0,580254	-0,0969475
<i>Std. kurtosis</i>	-1,37099	-0,725931

Mối quan hệ giữa các biến số

Correlations

	<i>log(DtR)</i>	<i>log(DsoNT+Dt_Csu)</i>
<i>log(DtR)</i>		-0,9261
		(5)
		0,0238
<i>log(DsoNT+Dt_Csu)</i>	-0,9261	
	(5)	
	0,0238	

Correlation

(Sample Size)

P-Value

Mô hình

Multiple Regression - log(DtR)

Dependent variable: *log(DtR)*

Independent variables:

log(DsoNT+Dt_Csu)

		<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
<i>CONSTANT</i>	14,6665	0,461983	31,7469	0,0001
<i>log(DsoNT+Dt_Csu)</i>	-0,206591	0,0485789	-4,25269	0,0238

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0,0187867	1	0,0187867	18,09	0,0238
Residual	0,00311634	3	0,00103878		
Total (Corr.)	0,0219031	4			

R-squared = 85,7721 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 81,0295 percent

Standard Error of Est. = 0,0322301

Mean absolute error = 0,0201539

Durbin-Watson statistic = 2,39555 (P=0,3882)

Lag 1 residual autocorrelation = -0,275782

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiple linear regression model to describe the relationship between log(DtR) and 1 independent variables. The equation of the fitted model is

$$\log(\text{DtR}) = 14,6665 - 0,206591 * \log(\text{DsoNT} + \text{Dt_Csu})$$

Phụ lục 3: Mẫu biểu điều tra ô tiêu chuẩn đo tính sinh khối và rút mẫu phân tích Carbon

Biểu điều tra các chỉ tiêu sinh thái - nhân tác

Ô số: _____ Địa phương: _____
 Tên lô rừng: _____
 Kiểu rừng: _____ Ưu hợp: _____
 Tọa độ UTM: X: _____ Y: _____ Sai số: _____ Độ cao: _____
 VN -2000: X: _____ Y: _____ Sai số: _____ Độ cao: _____
 Class: _____
 Tổng G (Bitterlich): _____
 Người điều tra: _____ Ngày điều tra: _____

CÁC CHỈ TIÊU SINH THÁI - NHÂN TÁC

Stt	Chỉ tiêu	Giá trị	Stt	Chỉ tiêu	Giá trị
1	Độ tàn che (1/10)		13	Loại đất, màu sắc, kết cấu	
2	Le tre (% che phủ)		14	Kết von (%)	
3	Thực bì (Loại chính, % che phủ)		15	Đá nổi (%)	
4	Vị trí (Thung lũng, Bằng, chân, sườn, đỉnh)		16	pH đất	
5	Độ dốc (o)		17	Độ ẩm đất (%)	
6	Hướng phơi (độ bắc)		18	Nhiệt độ đất (%)	
7	Độ cao s/v mặt biển (m)		19	Độ dày tầng đất (cm)	
8	Lượng mưa năm (mm)		20	Vi sinh vật đất (Mô tả)	
9	Độ ẩm không khí (%)		21	Mức độ tác động	
10	Lux		22	Mức độ lửa rừng	
11	Nhiệt độ không khí		23	K/cách đến sông suối (m)	
12	Tốc độ gió (m/s)				

Biểu điều tra: Ô sơ cấp (20 x 100m: $D_{1.3} > 30$ cm, 5×40 cm: $5 < D_{1.3} \leq 30$ cm và 5×5 m: $D_{1.3} < 5$ cm)

Số ô:

Kiểu rừng:

Trạng thái:

Stt	Loài	$D_{1.3}$ (0,1cm)	H (0,1m)	Phẩm chất
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

Phụ lục 4: Khối lượng sinh khối tươi và Carbon của cây giải tích

Mã số cây	D _{1,3} (cm)	SK (kg)					C (kg)				
		Thân	Vỏ	Lá	Cành	Rễ	Thân	Vỏ	Lá	Cành	Rễ
1.1	55,4	2676,0	434,1	125,5	1532,6		580,8	81,4	13,2	254,1	
1.2	6,7	8,6	1,7	1,2	6,8		2,0	0,4	0,2	1,3	
1.3	8,6	9,2	3,2	4,8	7,6		1,4	0,2	0,4	0,9	
1.4	7,0	17,6	4,0	2,2	3,0		3,3	0,4	0,2	0,4	
1.5	9,4	33,8	4,5	12,2	27,8		8,4	0,6	1,7	5,1	
1.6	6,1	6,0	1,5	2,4	4,1		1,3	0,2	0,3	0,7	
1.7	5,1	10,5	1,9	0,8	4,9		2,2	0,3	0,1	1,1	
1.8	19,3	227,6	34,0	24,8	83,5		52,6	5,9	3,5	15,7	
1.9	13,0	80,9	12,4	7,0	16,6		15,3	1,4	0,6	2,6	
1.10	12,1	73,3	11,2	5,4	42,4		16,8	1,9	0,8	9,4	
1.11	13,1	50,0	6,5	22,0	40,0		11,2	0,9	2,1	7,5	
1.12	27,1	544,6	84,9	33,2	383,8		133,2	18,9	3,4	87,6	
1.13	27,5	305,2	40,8	50,8	148,3		58,0	5,5	4,7	24,7	
2.1	8,3	7,3	4,8	0,5	3,1		1,7	0,7	0,1	0,5	
2.2	9	31,7	4,1	2,8	9,6		6,6	0,6	0,2	1,4	
2.3	8,6	28,8	4,8	1,5	2,5		6,2	0,6	0,2	0,4	
2.4	7,2	15,1	3,7	40,0	5,0		3,3	0,4	4,2	0,7	
2.5	7,1	8,7	2,1	0,9	1,6		1,9	0,2	0,1	0,3	
2.6	9,7	41,5	6,9	6,1	16,7		8,9	1,1	0,5	2,9	
2.7	60,8	1872,2	223,8	204,0	2017,2		392,8	37,3	25,4	400,8	
3.1	24	501,5	96,7	15,6	174,2		115,4	19,6	2,3	38,6	
3.2	12,6	49,9	13,0	7,8	10,2		12,2	2,2	1,0	1,8	
3.3	8,8	40,5	11,3	2,5	10,6		9,9	2,4	0,3	1,9	
3.4	15,1	141,0	22,0	21,9	94,9		32,4	3,9	2,2	19,4	
3.5	11,1	66,8	11,7	6,1	33,4		16,5	2,5	0,8	7,6	
3.6	7,7	21,8	4,0	4,3	6,5		5,1	0,7	0,6	1,3	
3.7	56,7	1554,3	124,0	126,1	968,7		307,5	18,2	16,3	171,4	
3.8	9,9	33,5	5,9	12,8	19,4		8,6	0,9	1,6	3,7	
3.9	5,3	9,8	1,7	2,6	2,5		2,7	0,3	0,3	0,5	
4.1	5,7	12,4	1,7	1,0	5,8		3,1	0,2	0,1	1,2	
4.2	8,2	25,4	7,1	1,5	1,7		4,9	1,0	0,1	0,2	
4.3	8,8	35,1	2,4	3,3	12,9		7,7	0,2	0,3	2,4	
4.4	7,6	27,5	2,3	3,3	8,0		6,9	0,3	0,5	1,6	
4.5	11,9	91,1	7,6	5,1	34,1		22,0	0,9	0,5	6,3	

Mã số cây	D _{1,3} (cm)	SK (kg)					C (kg)				
		Thân	Vỏ	Lá	Cành	Rễ	Thân	Vỏ	Lá	Cành	Rễ
4.6	17,1	226,9	19,6	17,2	64,2		55,2	2,6	2,1	12,0	
4.7	24,4	443,5	59,0	26,7	312,2		102,7	10,8	3,8	69,5	
4.8	40,4	1386,1	149,2	102,0	1501,5		314,7	32,2	18,9	349,5	
5.1	15,4	51,2	11,8	21,1	29,9		10,7	1,1	2,3	5,1	
5.2	10,8	31,8	7,4	10,3	15,3		7,4	0,7	1,0	2,5	
5.3	12,2	38,1	7,8	8,4	27,1		8,0	0,8	0,8	4,5	
5.4	14,1	50,0	11,7	20,4	23,7		10,7	1,3	2,1	4,3	
5.5	8,8	21,2	5,2	4,4	8,0		4,2	0,7	0,4	1,2	
5.6	9,4	22,0	5,0	9,4	7,7		5,0	0,6	1,1	1,4	
5.7	6,5	10,2	2,8	2,5	5,3		2,3	0,3	0,3	1,0	
5.8	6,5	9,4	2,5	1,1	3,1		1,9	0,3	0,1	0,5	
5.9	5	6,4	1,6	1,4	1,0		1,4	0,2	0,2	0,2	
6.1	26,8	438,4	46,2	14,2	169,1		97,8	5,5	2,7	33,5	
6.2	15	71,0	13,8	4,9	12,3		13,6	1,3	0,7	2,0	
6.3	18,3	140,0	38,8	21,7	72,4		28,5	4,4	3,4	14,3	
6.4	8,7	12,0	4,0	2,7	6,2		3,1	0,6	0,5	1,3	
6.5	8,9	14,4	3,5	2,7	6,4		3,3	0,5	0,5	1,1	
6.6	8,6	28,0	6,4	19,5	13,2		7,2	0,7	2,8	1,9	
6.7	6,8	12,5	2,8	1,8	5,0		2,8	0,3	0,3	0,9	
6.8	76	3366,2	274,9	52,5	1761,2		756,5	33,1	7,1	407,8	
7.1	47,8	1818,4	9,7	77,3	874,8	326,2	357,0	2,2	16,3	240,6	86,8
7.2	26,8	442,9	2,4	20,6	364,1	95,2	129,0	0,6	4,8	99,5	23,0
7.3	6,8	14,1	0,1	2,7	5,9	4,4	4,5	0,0	0,5	2,1	1,2
7.4	10,1	81,5	0,5	0,7	4,9	7,9	22,2	0,1	0,2	1,2	1,6
7.5	7,3	21,7	0,1	3,8	7,2	4,2	5,3	0,0	0,5	1,4	0,8
7.6	11,4	40,8	0,2	5,0	9,8	7,4	11,2	0,0	1,2	2,3	1,3
7.7	16,5	76,3	0,3	8,4	12,5	11,6	23,1	0,1	1,9	2,2	2,9
7.8	5,9	9,1	0,0	2,2	2,7	2,9	1,9	0,0	0,5	0,6	0,7
7.9	6,4	12,1	0,1	2,2	3,5	1,8	3,7	0,0	0,5	1,2	0,3
7.10	5,8	6,2	0,0	2,4	3,8	2,2	1,5	0,0	0,4	0,8	0,4
7.11	8,9	31,8	0,1	3,1	10,1	7,3	10,9	0,0	0,6	2,6	1,6
7.12	11,5	72,5	0,3	7,8	19,9	10,3	21,0	0,1	2,1	6,1	2,4
7.13	7,0	16,3	0,1	1,2	3,5	3,4	5,4	0,0	0,3	1,0	0,6
7.14	7,5	22,4	0,1	3,0	4,9	4,1	4,4	0,0	0,4	1,1	1,1

Phụ lục 5: Khối lượng Carbon trong đất rừng

Mã số tầng đất/phẫu diện	Tầng đất	d (g/cm ³)	V đất (m ³ /ha)	Khối lượng đất 1 tầng (kg)	Khối lượng đất 1 tầng (kg/ha)	C (Tấn/ha)
3.1	3 tầng		5000	1174	5,869,500	60,7
4.1	3 tầng		5000	1275	6,375,500	67,2
5.1	3 tầng		5000	1191	5,955,000	84,0
2.1	3 tầng		5000	1296	6,480,000	115,3
1.1	3 tầng		5000	1183	5,916,750	92,1
6.1	3 tầng		5000	1093	5,462,500	92,7
7	1	0,916	1000		916,000	44,0
	2	1,086	1000		1,086,000	37,4
	3	1,171	1000		1,171,000	28,6