



Nghiên cứu thực chứng thí điểm

Ứng dụng và so sánh các phương pháp tính trữ lượng Carbon (sinh khối trên mặt đất) rừng mưa nhiệt đới Vùng Bắc Trung Bộ, Việt nam

Viện Nghiên cứu Sinh thái Chính sách Xã hội (SPERI)

Nghiên cứu thực chứng thí điểm

**Ứng dụng và so sánh các phương pháp tính trữ lượng
Carbon (sinh khối trên mặt đất) rừng mưa nhiệt đới
Vùng Bắc Trung Bộ, Việt nam**

Tác giả

SPERI

Biên tập

Đàm Trọng Tuấn

Viện Nghiên cứu Sinh thái Chính sách Xã hội (SPERI)[@]

Nhóm Nghiên cứu

Ths. Đặng Tố Kiên – Trưởng nhóm

Nguyễn Mỹ Linh và Lê Hồng Giang - Thành viên

Cố vấn

Giáo sư Friedhelm Göldenboth, Giáo sư Bảo Huy

Ts. Lê Xuân Nghĩa, PhD Tran thi Lanh

12C đường Phạm Huy Thông, quận Ba Đình, Tp. Hà Nội-Việt Nam

Tel: +84-(0)4-3771 7367

Fax: +84-(0)4-3771 5691

Email: speri@speri.org

Website: <https://speri.org/eng/>

Nội dung

Danh mục hình	3
Danh mục bảng	4
Lời tựa.....	5
Lời cảm ơn.....	6
Từ viết tắt.....	6
Kết quả nghiên cứu chính	9
Phần 1: Tổng quan.....	11
Phần 2: Khung pháp lý.....	20
Phần 3: Mô tả nghiên cứu	24
3.1. Tên nghiên cứu	25
3.2. Mục tiêu nghiên cứu	25
3.3. Bối cảnh vị trí nghiên cứu	25
3.4. Địa điểm nghiên cứu	32
3.7. Tính hợp pháp của nghiên cứu	41
3.8. Danh mục các yêu cầu cho phê duyệt đề tài nghiên cứu	46
Phần 4: Phương pháp nghiên cứu	47
4.1. Phương pháp tránh phá rừng ngoài kế hoạch.....	47
4.2. Quy trình kỹ thuật đo đạc trên ô tiêu chuẩn	48
4.3. Phân bố không gian của các ô tiêu chuẩn (tháng 10 năm 2023 - tháng 6 năm 2024).....	50
4.4. Áp dụng công nghệ cảm ứng từ xa	52
Phần 5: Đo đạc, tính toán và phân tích dữ liệu từ các ô tiêu chuẩn.....	57
5.1. Kết quả sau đo đạc	58
5.1.1. Phân tích OTC theo dòng năng lượng	59
5.1.2. Kết quả phân tích OTC theo chức năng tâm linh.....	61
5.1.3. Kết quả phân tích OTC theo độ cao.....	62
5.1.4. Kết quả phân tích OTC theo đặc điểm địa hình.....	62
5.2. Kết quả phân tích nhóm đường kính và trữ lượng gỗ	63
5.2.1. Theo nhóm cấp kính	63
5.2.2. Theo trữ lượng gỗ	64
5.3. Kết quả phân tích đa dạng loài	66
5.3.1. Theo cá thể và phân loại họ	66
5.4. Chỉ số giá trị quan trọng (IVI).....	66

5.5. Chỉ số đa dạng loài H (chỉ số Shannon) và Chỉ số mức độ chiếm ưu thế Cd (Concentration of Dominance).....	68
5.6. Các công thức được ứng dụng vào đo và tính trữ lượng Sinh khối và Carbon.....	70
<i>5.6.1. Công thức Brown ước tính sinh khối trên mặt đất trong rừng mưa nhiệt đới</i>	<i>71</i>
<i>5.6.2. Phương trình đẳng thức của Chave et al. cho sinh khối rừng nhiệt đới</i>	<i>72</i>
<i>5.6.3. Phương pháp ước tính sinh khối cây của NRW</i>	<i>73</i>
<i>5.6.4. Mô hình ước tính sinh khối rừng và carbon của Bảo Huy trong rừng lá rộng thường xanh.....</i>	<i>75</i>
Phần 8: Những hạn chế của nghiên cứu	90
Phần 9: Thực trạng quản lý rừng tại Việt nam từ 2001 tới nay	91
Phần 10: Kết luận.....	94
Tài liệu tham khảo	96
Lời bình quan trọng đối với nghiên cứu này	100
Phụ lục.....	107

Danh mục hình

Hình 1: Nhóm nghiên cứu đang đo đường kính thân cây rừng (HEPA, 2023)	16
Hình 2: Khóa đào tạo thực hành đo lường carbon cho đội nghiên cứu (HEPA, 2023)	
Hình 3: Vị trí và thực trạng rừng của HEPA năm 2021, được Ủy ban Nhân dân tỉnh Hà Tĩnh công nhận, theo Kế hoạch Quản lý Rừng Bền vững đến năm 2031	32
Hình 4: Kiểm kê rừng tại HEPA (HEPA, 2023).....	43
Hình 5: Dụng cụ sử dụng để đo đạc trong mỗi ô tiêu chuẩn (HEPA, 2023-2024).....	48
Hình 6: Đoàn khảo sát đang thực hiện đo đạc tại một ô tiêu chuẩn (HEPA, 2023-2024)	
Hình 7: Tọa độ GPS của 37 OTC trong hai cuộc khảo sát C-stock rừng tại HEPA (2023 - 2024)	
52	
Hình 8: Ước tính C-stock trên mặt đất của các khu rừng của HEPA sau khi phân tích ảnh vệ tinh Planet độ phân giải 3m (2023).....	53
Hình 9: Một thành viên của nhóm nghiên cứu đang đo đường kính thân cây của một cây rừng (HEPA, 2023)	55
Hình 10: Tương quan giữa đường kính ngang ngực và chiều cao thân cây tại 37 ô tiêu chuẩn (1/2023-4/2024)	64
Hình 11: Trữ lượng gỗ trung bình (m ³) theo loại rừng tại HEPA (tiêu chuẩn Việt Nam).....	65
Hình 12: Lượng carbon sinh khối trung bình C_AGB, C_BGB (t/ha).....	78
Hình 13: Độ che phủ rừng toàn cầu hàng năm (Dữ liệu của Global Forest Watch).....	92

Danh mục bảng

Bảng 1: Tọa độ GPS các điểm mốc ranh giới đất rừng HEPA, hệ chiếu VN2000.....	33
Bảng 2: Danh mục các yêu cầu cho phê duyệt đề tài nghiên cứu.....	46
Bảng 3: Phân bố không gian của các OTC theo dòng năng lượng Dương.....	59
Bảng 4: Phân bố OTC theo chức năng tâm linh	61
Bảng 5: Phân bố OTC theo độ cao.....	62
Bảng 6: Phân bố OTC theo đặc điểm địa hình.....	62
Bảng 7: Phân loại cây rừng theo nhóm đường kính.....	63
Bảng 8: Trữ lượng gỗ trung bình (m ³) theo loại rừng trong HEPA điều chỉnh theo Thông tư 1665	
Bảng 9: Họ cây rừng phong phú nhất	66
Bảng 10: Các loài có chỉ số IVI cao nhất.....	67
Bảng 11: Chỉ số H và Cd của 37 ô tiêu chuẩn	69
Bảng 12: Qui đổi từ chu vi ngang ngực (DBH) sang trọng lượng khô (DW) ước tính	74
Bảng 13: Kết quả Carbon trung bình trong sinh khối trên mặt đất (C_AGB) (t/ha) từ bốn công thức	77
Bảng 14: Lượng carbon sinh khối trung bình C_AGB, C_BGB và Ctb_total	77
Bảng 15: Phân tích tính phù hợp giữa các công thức đã được ứng dụng	80

Lời nói đầu

Nghiên cứu được trình bày trong tài liệu này là nghiên cứu đầu tiên tại Việt Nam, nơi mà các chủ rừng thuộc các tộc người bản địa ở Việt Nam và Lào - chủ nhân hợp pháp của những cánh rừng mưa nhiệt đới thực hành kỹ năng và nhận biết trực tiếp quy trình ứng dụng các công thức khoa học Quốc tế và Việt Nam đang ứng dụng trong đo đếm trữ lượng carbon trong sinh khối rừng trên mặt đất, từ đó tạo cơ hội cho họ tham gia với tâm thế am hiểu, tự tin vào thị trường tín chỉ carbon rừng toàn cầu. Với mục tiêu này, chúng tôi đã dựa trên bốn khái niệm: "Phụng dưỡng thiên nhiên", "Đồng quản trị rừng mưa nhiệt đới", "Nông nghiệp sinh thái" và "Phát triển doanh nhân cộng đồng". Đây là những giá trị cốt lõi mà Viện SPERI đã đúc kết được trong hành trình học hỏi không ngừng nghỉ những minh triết và kinh nghiệm của các nông dân nông cốt vùng lưu vực sông Mekong từ những năm 1990 đến nay, làm kim chỉ nam cho mọi hoạt động của chúng tôi.

“Phụng dưỡng thiên nhiên” là triết lý và hành vi chủ chốt trong ứng xử với tự nhiên của các cộng đồng bản địa sống tại vùng lưu vực sông Mekong mà Viện SPERI đã nghiên cứu và gắn bó. "Đồng quản trị rừng mưa nhiệt đới" là thói quen và phong tục văn hóa bao trùm vốn có của người nông dân ở các tộc người bản địa sống trong các lưu vực rừng mưa nhiệt đới. "Nông nghiệp sinh thái" là phương thức canh tác truyền thống của các tộc người có nền sinh kế dựa vào sự ban tặng của núi rừng. "Phát triển doanh nhân cộng đồng" mà đồng bào gọi là người uy tín trong làng là truyền thống xưa và nay của nhiều cộng đồng. Viện SPERI tâm đắc và nhen nhúm chiến lược Phát triển Doanh nhân Cộng đồng bởi họ là chủ nhân các Ngôi nhà Sinh thái nơi muôn loài nương tựa cùng nhau, trong đó có loài người. Họ là lực lượng nòng cốt kết nối sâu sắc với di sản văn hóa truyền thống bảo vệ môi trường trong một xã hội thượng tôn lối sống gắn liền với phương thức sản xuất công nghệ và công nghiệp hóa tàn phá môi trường một cách thô bạo. Việc trang bị kỹ năng, kỹ thuật và quy trình ứng dụng công nghệ định vị toàn cầu (GPS), công thức và thuật toán để xác định ảnh vệ tinh, Ô Tiêu Chuẩn trong đo, đếm, tính toán trữ lượng carbon của cây rừng nhiệt đới cho các chủ rừng là mục tiêu và nội dung cốt yếu, bồi dưỡng kiến thức và tính tự tin để họ trở thành những người tự chủ và sáng suốt trong việc ra quyết định sinh kế hàng ngày trong bối cảnh: 1) Cây rừng nhiệt đới trở thành Cây Tín Chỉ Carbon (trữ lượng hấp thụ CO₂ của Cây rừng nhiệt đới được các nhà khoa học tính toán và quy đổi thành TÍN CHỈ CARBON và nghiêm nhiên trở thành Cây ATM) được đưa vào giao dịch trong thị trường. Bốn khái niệm trên đây là nền tảng cốt yếu của nền kinh tế tuần hoàn, xanh và có đạo mà bất kỳ màu da, sắc tộc nào nếu muốn hướng tới cuộc sống hạnh phúc và thanh thản trong hành trình giảm phát thải khí nhà kính và lời thề NetZero 2050 cũng cần quan tâm.

Trong quá trình thực hiện nghiên cứu hành động này, đồng hành cùng với chúng có các bạn hữu quốc tế đã và đang tiếp tục kề vai sát cánh lâu dài với chúng tôi như tổ chức NLI và SCCF, và sự đóng góp biên tập tài liệu này bởi ông Đàm Trọng Tuấn - thành viên Hội đồng sáng lập và lãnh đạo cao cấp của Viện SPERI từ năm 1996 - 2019.

Trần Thị Lành

Chủ tịch sáng lập

Viện Nghiên cứu Sinh thái Chính sách Xã hội (SPERI)

Lời cảm ơn

Để hoàn thành được cuốn tài liệu “Nghiên cứu thực chứng thí điểm: Ứng dụng và so sánh các phương pháp tính trữ lượng carbon trong sinh khối trên bề mặt đất rừng mưa nhiệt đới vùng Bắc Trung Bộ, Việt Nam” thuộc Khu bảo tồn đa dạng sinh học đầu nguồn sông Ngàn Phố (HEPA), Viện Nghiên cứu Sinh thái Chính sách Xã hội (SPERI) với sự ủy quyền của Trung tâm Nghiên cứu Sinh thái Nhân văn Vùng cao (CHESH), xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành đến Giáo sư Friedhelm Göldenboth, người đã tình nguyện đồng hành hết mình cùng đội ngũ cán bộ của Viện SPERI và nông dân trẻ đang thực hành nông nghiệp sinh thái tại các thôn, bản vùng lưu vực đầu nguồn đầy rủi ro và nhạy cảm về mặt địa sinh thái trong nhiều năm qua, người đã luôn ủng hộ những chiến lược của Viện SPERI, giúp chúng tôi vượt qua mọi khó khăn, thách thức để hiện thực hoá những chiến lược này. Trải qua hơn một thập kỷ kể từ năm 2010, Giáo sư Friedhelm Göldenboth đã tình nguyện giảng dạy trực tiếp và đào tạo trực tuyến về các chủ đề: Nông nghiệp rừng mưa nhiệt đới, phụng dưỡng hạt giống bản địa, phục hồi carbon và nhiều chiến lược hướng tới người nông dân.

Chúng tôi cũng bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến tổ chức SCCF đã hỗ trợ về mặt tổ chức và hành chính cho các hoạt động nghiên cứu thực địa dựa trên triết lý của Viện SPERI nhằm thúc đẩy nghiên cứu thực chứng - thí điểm này trở thành một công cụ nâng cao nhận thức và giáo dục xã hội.

Chúng tôi xin dành trọn sự kính trọng và đánh giá cao đối với Giáo sư Bảo Huy, người đã sáng lập ra công thức tính toán trữ lượng carbon trong sinh khối trên mặt đất rừng mưa nhiệt đới Việt Nam - Công thức Bảo Huy (2012) mà chúng tôi đã lựa chọn áp dụng cho nghiên cứu hành động này, đồng thời cũng là người đã đưa ra nhiều ý kiến đóng góp quý báu cho tài liệu nghiên cứu.

Cuối cùng, chúng tôi đặc biệt cảm ơn đội ngũ tình nguyện viên là những nhà toán ứng dụng phân tích trữ lượng Carbon trong sinh khối trên bề mặt - Nguyễn Thành Công, Chuyên gia ứng dụng Trí tuệ Nhân tạo kiểm chứng kết quả tính toán trữ lượng Carbon trong sinh khối trên bề mặt - Nguyễn Chí Trung và Nguyễn Chí Thanh, sinh viên Nhân học Đặng Như Bằng, cán bộ và chuyên gia giàu kinh nghiệm của Viện SPERI, mạng lưới nông dân nòng cốt và mạng lưới thầy thuốc nam khắp các địa phương miền Bắc Việt Nam, những người đã dành nhiều tâm huyết và luôn đồng hành cùng với chúng tôi từ những năm đầu mới thành lập tổ chức của thập niên 90 của thế kỷ 20, cũng như cảm ơn chính quyền Tỉnh Hà Tĩnh, huyện Hương Sơn và Xã Sơn kim, Bộ đội Biên phòng cửa khẩu Cầu Treo, Công ty Lâm nghiệp và dịch vụ một thành viên Huyện Hương sơn và Ban Quản lý rừng phòng hộ đầu nguồn huyện Hương Sơn đã trở thành những đối tác lâu dài của Viện SPERI từ năm 2002 đến nay.

Trân trọng cảm ơn!

TRẦN THỊ LÀNH

Chủ tịch sáng lập

Từ viết tắt

AGB	Sinh khối trên mặt đất
ATV	Trữ lượng gỗ trung bình
AUD	Phương pháp tránh phá rừng ngoài kế hoạch
BHE	Sinh thái Sinh học Nhân văn
Bộ KHCN	Bộ Khoa học Công nghệ
Bộ NN&PTNT	Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn
C_AGB	Carbon trong sinh khối trên mặt đất
C_BGB	Carbon trong sinh khối dưới mặt đất
CF	Hệ số mặc định giữa lượng Các-bon và sinh khối khô trên mặt đất
CHESH	Trung tâm Nghiên cứu Sinh thái Nhân văn Vùng cao
CO2	Khí carbon dioxide
CO2-e	Carbon dioxide qui đổi tương đương
CODE	Viện Tư vấn Phát triển
DBH	Đường kính ngang ngực
DW	Trọng lượng khô
EU	Liên minh Châu Âu
FAO	Tổ chức Nông Lương Liên Hợp Quốc
GIS	Hệ thống thông tin địa lý
GPS	Tọa độ định vị toàn cầu
H	Chiều cao
HEPA	Khu Thực hành Sinh thái Nhân văn
IPCC	Ủy ban Liên Chính phủ về biến đổi khí hậu.
ISO	Tổ chức tiêu chuẩn hoá quốc tế
IVI	Chỉ số giá trị quan trọng
MOU	Văn bản ghi nhớ
MRV	Đo đạc - Báo cáo - Thẩm định

NDC	Đóng góp do quốc gia tự quyết định
NFI	Kiểm kê rừng quốc gia
NFI&S	Kiểm kê và thống kê rừng
NLI	Tổ chức Cuộc sống và Thiên nhiên Quốc tế
NRW	Cơ quan tài nguyên thiên nhiên xứ Wales
OTC	Ô tiêu chuẩn
QGIS	Hệ thống thông tin địa lý lượng tử
SDGs	Mục tiêu phát triển bền vững
SFMP	Kế hoạch quản lý rừng bền vững
SPERI	Viện Nghiên cứu Sinh thái Chính sách Xã hội
tCO2-e	Tấn carbon dioxide tương đương
TXB	Rừng lá rộng thường xanh trung bình
TXG	Rừng lá rộng thường xanh giàu
TXN:	Rừng lá rộng thường xanh nghèo
UBND	Ủy ban nhân dân
VCS	Tiêu chuẩn xác minh carbon
WD	Mật độ gỗ

Kết quả nghiên cứu chính

Phương pháp luận được áp dụng trong nghiên cứu này để ước tính trữ lượng carbon trong sinh khối trên mặt đất của khu rừng nhiệt đới thuộc Khu vực Thực hành Sinh thái Nhân văn (HEPA), lưu vực đầu nguồn sông Ngàn Phố, huyện Hương Sơn, tỉnh Hà Tĩnh - Bắc Trung Bộ Việt Nam là toàn diện. Phương pháp thừa nhận tính đa dạng sinh học, đặc thù của khu vực, kiến thức bản địa và sự phức tạp của hệ sinh thái bằng cách sử dụng các ô tiêu chuẩn (OTC) để nhận dạng, đo đạc và tính toán. Phương pháp đã xác định và đo đạc một cách hệ thống các loài cây rừng đảm bảo ước tính chính xác sinh khối rừng. Phương pháp này không chỉ làm nổi bật tính đa dạng sinh học của khu vực mà còn khéo léo kết hợp những tri thức sâu sắc về rừng từ người dân bản địa, những người đã gắn bó và hiểu rõ rừng hơn ai hết. Áp dụng triết lý về phụng dưỡng hệ sinh thái, phương pháp luận nghiên cứu nhấn mạnh sự cần thiết của việc kết hợp giữa kiến thức và thực tiễn địa phương vào các nỗ lực khoa học. Với góc nhìn hệ thống và toàn diện nghiên cứu đã tạo ra một cách tiếp cận mới, đảm bảo tính chính xác khoa học và tăng cường mối liên kết giữa cộng đồng và môi trường tự nhiên.

Việc lựa chọn các OTC cho nghiên cứu được quyết định bởi một bộ tiêu chí đảm bảo đánh giá đầy đủ và đại diện cho khu vực HEPA. Các tiêu chí này bao gồm hướng dòng năng lượng Dương (mặt trời, gió và nước), đặc điểm địa hình, các tín ngưỡng và thực hành tôn giáo, trữ lượng gỗ, nhóm đường kính thân cây và đa dạng loài. Nghiên cứu đã xem xét việc ứng dụng các nguyên lý về hướng dòng năng lượng Dương, một yếu tố quan trọng trong tín ngưỡng tâm linh truyền thống, nhằm tăng cường tính kế thừa văn hóa của cộng đồng dân tộc. Các đặc điểm địa hình được xem xét kỹ lưỡng để chọn ra các OTC đại diện, từ đó đảm bảo tính toàn diện cho nghiên cứu về đa dạng sinh thái. Trữ lượng rừng và lớp đường kính gỗ được xác định để đánh giá giá trị kinh tế của rừng, trong khi đa dạng loài được phân tích để hiểu trạng thái tự nhiên của toàn khu vực. Việc áp dụng đồng thời sáu tiêu chí trọng điểm này đã giúp nghiên cứu tạo nên một sự kết hợp hoàn hảo giữa tính khoa học chặt chẽ và giá trị văn hóa truyền thống, từ đó mang đến một cái nhìn toàn diện về hệ sinh thái. Cách tiếp cận này không chỉ nâng cao độ chính xác của kết quả nghiên cứu mà còn đảm bảo tính phù hợp của kết quả với văn hóa địa phương, tạo điều kiện thuận lợi cho việc ứng dụng thực tế và được cộng đồng chấp nhận.

Khu vực nghiên cứu được khảo sát kỹ lưỡng trên diện tích 310.7 ha rừng, đảm bảo tính đại diện cho toàn bộ khu vực và độ chính xác của kết quả. Các OTC được thiết lập hợp lý bằng cách xem xét các yếu tố như hướng, tuyến đường, địa hình và độ dốc. Để xác định phương pháp tính toán phù hợp nhất nghiên cứu đã tiến hành phân tích so sánh các công thức khác nhau như: Brown (1997), Chave et al. (2005), Cơ quan Tài nguyên thiên nhiên xứ Wales, Úc và Bảo Huy (2012). Công thức của Bảo Huy được lựa chọn vì tính phù hợp với điều kiện đặc thù của hệ sinh thái HEPA. Quyết định này được đưa ra dựa trên bằng chứng khoa học về hiệu quả của công thức Bảo Huy áp dụng đối với các hệ sinh thái có đặc điểm tương đồng, đảm bảo tính chính xác và phù hợp cho từng trường hợp. Việc kết hợp các yếu tố này giúp phương pháp khảo sát và tính toán trữ lượng carbon và sinh khối rừng vừa đảm bảo độ tin cậy về mặt khoa học, phản ánh đầy đủ đặc điểm riêng biệt của khu vực khảo sát, qua đó nâng cao tính hợp lệ tổng thể của kết quả nghiên cứu.

Kết quả của nghiên cứu này minh chứng cho những đóng góp quan trọng của khu vực rừng HEPA trong việc hấp thụ carbon góp phần giảm thiểu biến đổi khí hậu. Tính đến thời điểm tháng 7 năm 2024, tổng trữ lượng carbon của rừng HEPA được tính toán là 42.475,8 tấn. Tổng carbon trung bình trong sinh khối trên mặt đất là *136,71 tấn mỗi ha*, với mật độ gỗ là 0,55 gram mỗi centimet khối. Quy đổi về lượng carbon dioxide tương đương (CO₂-e), toàn bộ diện tích 310,7 ha rừng HEPA đã hấp thụ *155.886,19 tấn*.



Phần 1: Tổng quan

Nghiên cứu thực nghiệm thí điểm "Ứng dụng và so sánh các phương pháp tính trữ lượng carbon (sinh khối trên mặt đất) của rừng mưa nhiệt đới vùng Bắc Trung Bộ Việt Nam" được thực hiện đối với diện tích 310.7 hecta rừng tự nhiên tái sinh thuộc nhóm gỗ từ I đến VI trong lưu vực đầu nguồn sông Ngàn Phố thuộc huyện Hương Sơn, tỉnh Hà Tĩnh, từ năm 2023 đến năm 2024. Nghiên cứu toàn diện này góp phần làm sáng tỏ các phương pháp hiệu quả nhất để đánh giá trữ lượng carbon trong rừng mưa nhiệt đới ở Việt Nam, kiến nghị các giải pháp và chính sách trên cơ sở bằng chứng nghiên cứu khoa học từ đó thúc đẩy phát triển bền vững và bảo tồn rừng trong các vùng đầu nguồn.

Nghiên cứu này đề xuất hướng tới mục tiêu tăng cường cơ chế đồng quản trị bền vững trong các hệ sinh thái lưu vực đầu nguồn, phù hợp với mục tiêu tham vọng của Việt Nam về việc đạt được phát thải ròng bằng "0" vào năm 2050. Thông qua thúc đẩy quá trình đồng quyết định với sự tham gia tích cực của các bên liên quan đã giúp nghiên cứu góp phần cung cấp một góc nhìn so sánh để tham khảo và chọn ra công thức phù hợp nhất đối với từng tiểu vùng sinh thái ở Việt Nam cũng như phổ cập các kiến thức cần có cho các chủ thể. Phát huy các kỹ thuật tiên tiến trong đo lường sinh khối trên mặt đất nghiên cứu đã đưa ra con số ước tính chính xác về trữ lượng carbon của rừng, cung cấp dữ liệu giá trị để xây dựng các chiến lược hiệu quả nhằm giảm phát thải và tăng cường hấp thụ carbon. Công nghệ cảm ứng từ xa và đo đạc thực địa được sử dụng để thu thập dữ liệu toàn diện về sinh khối trên mặt đất. Nguồn thông tin này có thể sử dụng trong việc xác định các lĩnh vực can thiệp chẳng hạn như canh tác nông nghiệp sinh thái và các giải pháp sử dụng đất bền vững để duy trì khả năng thích ứng và năng lực sản xuất của hệ sinh thái, góp phần giảm thiểu phát thải khí nhà kính. Hơn nữa, dữ liệu này là bằng chứng thực tế cung cấp cho các nhà hoạch định chính sách và các bên liên quan xây dựng và điều chỉnh phù hợp các quyết định và chiến lược trong quản lý và bảo vệ bền vững các hệ sinh thái vùng cao.

Nghiên cứu cũng giúp nâng cao sự hiểu biết về các quá trình tái sinh và diễn thế sinh thái rừng mưa nhiệt đới vùng đầu nguồn. Sự hiểu biết toàn diện về các chu trình sinh thái trong rừng mưa nhiệt đới là điều kiện tiên quyết để phát triển các mô hình dự báo chính xác và xây dựng các chiến lược quản lý rừng bền vững, nhằm tận dụng tối đa khả năng hấp thụ carbon của hệ sinh thái này. Nghiên cứu làm sáng tỏ các cơ chế phức tạp quyết định quá trình tái sinh rừng, bao gồm đa dạng sinh học, địa hình, độ dốc và khí hậu. Bằng cách tích hợp các công nghệ cảm biến từ xa tiên tiến và các phép đo trên mặt đất, nghiên cứu đã cải thiện độ chính xác của các ước tính trữ lượng carbon. Nhờ sự cải tiến này nghiên cứu có thể đánh giá một cách chính xác hơn tiềm năng hấp thụ

carbon của các hệ sinh thái rừng mưa nhiệt đới khác nhau và theo dõi sự biến đổi của chúng, từ đó cung cấp dữ liệu quan trọng cho việc quản lý và bảo tồn rừng. Điều này cho phép thực hiện các đánh giá sâu hơn về tác động của các can thiệp của con người bao gồm tái trồng rừng và nông nghiệp sinh thái đối với dòng carbon trong hệ sinh thái rừng. Qua đây có thể cung cấp cơ sở khoa học vững chắc để xây dựng và triển khai các chính sách hiệu quả nhằm giảm thiểu biến đổi khí hậu và bảo vệ đa dạng sinh học.

Trung tâm Nghiên cứu Sinh thái Nhân văn Vùng cao (CHESH), hay còn gọi là Khu vực Thực hành Sinh thái Nhân văn (HEPA) đã thực hiện một công cuộc phục sinh trên diện tích 310,7 ha rừng tự nhiên từng bị khai thác kiệt, giúp nơi đây tìm lại hệ sinh thái đa dạng và bền vững vốn có. Thực hiện theo Quyết định 1230 của UBND tỉnh Hà Tĩnh HEPA đã tiến hành một loạt các hoạt động bao gồm bảo vệ, phục hồi và tăng cường đa dạng sinh học rừng từ năm 2022. HEPA hiểu rõ rằng các chiến lược bảo vệ, bảo tồn và giàu hóa hệ sinh thái không thể tách rời mà luôn bổ trợ cho nhau, cùng hướng tới mục tiêu tăng cường sức khỏe và khả năng phục hồi của rừng. Hơn nữa, HEPA đã thúc đẩy mối liên kết chặt chẽ giữa các cộng đồng dân tộc thiểu số tại địa phương và môi trường tự nhiên trên cơ sở hệ thống kiến thức bản địa, luật tục và tập quán. Các kế hoạch hành động của HEPA đã kết hợp hiệu quả những kiến thức bản địa về quản lý rừng với các phương pháp khoa học hiện đại, đảm bảo sự phát triển bền vững và tôn trọng giá trị văn hóa của cộng đồng. Quá trình phục hồi sinh thái của HEPA với sự tham gia tích cực của cộng đồng đã đạt được những thành quả đáng kể, không chỉ khôi phục lại hệ sinh thái mà còn góp phần nâng cao sinh kế của những người tham gia vào quá trình này.

HEPA đã, đang không ngừng nỗ lực để khôi phục và bảo vệ sự đa dạng sinh học trong rừng thông qua một loạt các chiến lược sáng tạo. Sáng kiến này bao gồm các chương trình trồng dặm và tăng độ che phủ rừng, các biện pháp cải thiện chất lượng đất và khôi phục các loài cây bản địa để giàu hóa hệ sinh thái, môi trường đất như ủ phân và tấp tụ để tăng độ phì đất. Các loài cây bản địa được khôi phục để tạo môi trường sống cho động vật hoang dã, góp phần tăng cường khả năng phục hồi của hệ sinh thái. Đặc biệt, HEPA đã triển khai các chương trình giám sát dựa vào cộng đồng, khuyến khích người dân địa phương tham gia tích cực vào quá trình theo dõi và đánh giá các hoạt động bảo tồn. Quá trình đồng triển khai này đã tạo không gian, cơ hội cho cộng đồng địa phương trong vai trò là những chủ nhân xuyên suốt quá trình bảo vệ và quản lý tài nguyên thiên nhiên của mình. Nhờ sự tham gia tích cực của người dân địa phương các hoạt động bảo tồn của HEPA đã

đạt được những kết quả rõ rệt, góp phần bảo vệ và phát triển bền vững tài nguyên thiên nhiên vùng đầu nguồn sông Rào Àn.

Dưới sự hợp tác chặt chẽ với các đối tác địa phương quá trình quản lý rừng của HEPA đã đạt được hiệu quả cao, đảm bảo tính bền vững lâu dài cho các hoạt động bảo tồn, HEPA đã xây dựng và triển khai các thỏa thuận hợp tác với các cơ quan địa phương, bao gồm UBND tỉnh Hà Tĩnh, các sở ngành liên quan, xã Sơn Kim 1 và 2, Trạm Biên phòng cửa khẩu Cầu Treo, kiểm lâm, Ban Quản lý rừng đầu nguồn Hương Sơn và các cơ quan thực thi pháp luật. Các nỗ lực hợp tác với Ban Quản lý bảo vệ rừng và các xã địa phương đảm bảo rằng các chiến lược bảo tồn được điều chỉnh phù hợp với nhu cầu và ưu tiên địa phương. Chiến lược hợp tác này đã thúc đẩy sự tham gia và ủng hộ tích cực của cộng đồng địa phương vì họ trực tiếp tham gia vào quá trình ra quyết định. Sự kết hợp hài hòa giữa mục tiêu bảo tồn với nhu cầu địa phương đã giúp các chiến lược và kế hoạch hành động HEPA phù hợp và hiệu quả hơn, góp phần tăng ý thức sở hữu và trách nhiệm đối với rừng trong cộng đồng.

Việc triển khai các chiến lược trên đã giúp phục hồi hệ sinh thái của HEPA một cách đáng kể, biến khu rừng từng bị suy thoái thành một trung tâm đa dạng sinh học của vùng. Cảnh quan trước đây trơ trụi giờ đã trở thành môi trường sống của nhiều loài thực vật bản địa, bao gồm các loài cây gỗ và thuốc nam có giá trị. Ngoài ra, khu vực này đã chứng kiến sự phục hồi của nhiều loài động vật hoang dã, với số lượng tăng trưởng đáng kể theo thời gian. Sự hồi sinh nhanh chóng của các loài chim và động vật có vú bản địa là chỉ số của một hệ sinh thái lành mạnh và cân bằng. Sự hồi sinh này không chỉ mang ý nghĩa về mặt đa dạng sinh học mà còn góp phần duy trì bền vững các dịch vụ sinh thái từ rừng. Diện tích được làm giàu đóng một vai trò quan trọng trong việc hấp thụ carbon, thu giữ một lượng CO₂ đáng kể, từ đó góp phần giảm thiểu biến đổi khí hậu. Khả năng giữ và lọc nước của rừng cũng được tăng lên, không những đảm bảo nước sạch cho cộng đồng địa phương mà còn hỗ trợ bảo tồn đất, ngăn chặn xói mòn và duy trì độ phì nhiêu của đất. Diện tích rừng của HEPA giờ đây đóng vai trò là một trung tâm sinh thái quan trọng, mang lại lợi ích cho cả cộng đồng địa phương và môi trường ở phạm vi rộng hơn.

HEPA đã áp dụng thành công phương pháp tiếp cận phục hồi và làm giàu hệ sinh thái rừng theo mùa, thu hút sự tham gia tích cực của đội ngũ nhân viên và nông dân sinh thái trẻ từ các cộng đồng địa phương trên khắp Việt Nam và khu vực Mêkông như Lào. Các nông dân trẻ này là những người cam kết thực hiện nông nghiệp bền vững, ưu tiên các hoạt động bảo vệ môi trường và đảm

bảo cân bằng sinh thái, trách nhiệm xã hội và khả năng sinh kế thông qua thực hành canh tác nông nghiệp sinh thái và bảo vệ rừng. Họ đã thực hiện các hành động thiết thực nhằm đảm bảo sự bền vững của hệ sinh thái như việc thu thập và bảo tồn hạt giống của các loài cây bản địa có giá trị gồm Lim Xanh (*Erythrophleum fordii* Oliv.), Dổi xanh (*Michelia tonkinensis*), Táu (*Vatica* sp.), Vàng Tâm (*Manglietia fordiana* Oliv.), Trâm đỏ (*Syzygium cumini*), Trám Trắng (*Canarium album* (Lour.) Raeusch), và Trám Đen (*Canarium album* (Lour.) Raeusch). Những loại hạt giống này sau đó được ươm và trồng dọc theo bờ rừng để tăng cường quá trình tái sinh rừng. Bên cạnh đó HEPA đã thực hiện các chương trình đào tạo về chuyên môn hàng năm cho nhân viên và cộng đồng địa phương. Các chương trình này tập trung vào các kỹ năng thiết yếu như giám sát rừng, phòng cháy chữa cháy và giảm thiểu rủi ro cơ học và sinh học.

Từ năm 2010 đến năm 2020 HEPA đã đồng hành cùng chính quyền và các bên liên quan tại địa phương xây dựng và triển khai các kế hoạch quản lý rừng hiệu quả, mang lại những kết quả tích cực cho công tác bảo tồn. Các đợt đánh giá được thực hiện với sự tham gia của nhiều bên liên quan nhằm theo dõi chặt chẽ những thay đổi của rừng, từ độ che phủ đến trữ lượng carbon, cũng như hiệu quả của các hoạt động bảo tồn và xác định các rủi ro tiềm ẩn như khai thác rừng bất hợp pháp, xâm lấn và cháy rừng. Những thông tin chi tiết từ những đợt đánh giá này đã giúp HEPA giám sát rừng và triển khai các biện pháp phòng cháy chữa cháy, bảo vệ tài nguyên rừng hiệu quả hơn. Điều này không chỉ giảm thiểu rủi ro tức thời mà còn duy trì các dịch vụ môi trường lâu dài từ hệ sinh thái rừng. Bằng cách kết hợp linh hoạt các chiến lược với mục tiêu bảo tồn và điều kiện địa phương HEPA đã tối ưu hóa hiệu quả quản lý và bảo vệ rừng, đảm bảo các hoạt động bảo tồn vừa mang tính khoa học vừa phù hợp với thực tế.

Đến năm 2015 rừng do HEPA quản lý đã trải qua một quá trình phục hồi đáng kể, được thể hiện rõ qua sự cải thiện về chất lượng, quy mô, đa dạng sinh học, trữ lượng carbon và sức khỏe tổng thể của hệ sinh thái. Đặc biệt, mật độ cây có đường kính lớn hơn 10 cm đã tăng đáng kể cho thấy một hệ sinh thái ổn định và có khả năng phục hồi cao. Để phát huy tối đa những kết quả này HEPA đã tổ chức các chuyến tham quan học hỏi thực tế và chương trình đào tạo cho các nông dân nòng cốt từ các cộng đồng lân cận. Các chương trình đào tạo đã trang bị cho nông dân những kỹ năng chuyên môn cần thiết như đo lường gỗ, nhận biết loài và đánh giá hệ sinh thái, giúp họ trở thành những người bảo vệ rừng hiệu quả. Điều này không chỉ nâng cao năng lực của họ mà còn đảm bảo

tính bền vững và khả năng mở rộng của sáng kiến, đặt nền tảng vững chắc cho khả năng phục hồi sinh thái lâu dài ở phạm vi rộng hơn.

Từ năm 2016 đến năm 2022 các nông dân nông cốt trên khắp các vùng miền của Việt Nam, bao gồm xã Cao Quang, huyện Tuyên Hóa, tỉnh Quảng Bình và làng Kon Tu Ma thuộc lưu vực sông Đak Bla của xã Măng Cành, huyện Kon Plông, tỉnh Kon Tum -Tây Nguyên đã tham gia các đợt đào tạo thực tế về đo đạc và tính toán trữ lượng carbon rừng. Các đợt đào tạo đã trang bị cho họ



Hình 1: Nhóm nghiên cứu đang đo đường kính thân cây rừng (HEPA, 2023)

các kỹ thuật và kỹ năng cơ bản để định lượng chính xác lượng carbon, một trong các yếu tố quan trọng trong quản lý rừng bền vững. Những nông dân này đã học cách sử dụng các phương pháp và công cụ tiêu chuẩn để đo sinh khối cây và tính toán tỷ lệ hấp thụ carbon của cây rừng. Hiện tại, những người này có thể sẵn sàng trở thành các giảng viên cho các chủ rừng khác trong cộng đồng đã có chứng nhận quyền sử dụng đất rừng từ những năm 1990. Các chương trình giao đất giao rừng này được SPERI/CHESH/CODE hỗ trợ tăng cường việc sử dụng đất bền vững và bảo tồn rừng tại các lưu vực đầu nguồn. Thông qua quá trình học hỏi này, các nông dân có thể giúp các chủ rừng khác

thực hiện các biện pháp quản lý carbon hiệu quả, từ đó nâng cao tính bền vững của rừng trong toàn khu vực. Sáng kiến này đã đạt được thành công đáng kể khi góp phần nâng cao năng lực của cộng đồng địa phương và thúc đẩy thực hiện quản lý rừng bền vững thông qua việc tạo ra một mạng lưới chia sẻ kiến thức.

Từ tháng 10 năm 2023 đến tháng 7 năm 2024, Trung tâm CHESH được ủy quyền theo Biên bản ghi nhớ và Thư ủy quyền số 43, ngày 28 tháng 12 năm 2023 đã thành lập một nhóm nhà nghiên cứu từ Viện Tư vấn Phát triển (CODE) và Viện Nghiên cứu Chính sách Sinh thái Xã hội (SPERI) tiến hành nghiên cứu thực nghiệm thí điểm này. Việc kết hợp thế mạnh về chuyên môn của nhiều bên, bao gồm các bên liên quan địa phương xây dựng một giải pháp tổng thể giúp giải quyết các vấn đề phức tạp một cách hiệu quả và bền vững, đồng thời đảm bảo tính khoa học và thực tiễn của kết quả nghiên cứu.

Nghiên cứu này đã bao gồm quá trình đánh giá toàn diện về trữ lượng carbon được hấp thụ trong cả sinh khối trên mặt đất và sinh khối dưới mặt đất trong rừng tự nhiên tái sinh. Thông qua các phép đo và phân tích kỹ lưỡng nghiên cứu đã góp phần vào việc phát triển các phương pháp luận chính xác và hiệu quả hơn để ước tính trữ lượng carbon rừng. Nghiên cứu đã xác định các yếu tố quan trọng trong quá trình hấp thụ carbon của rừng thông qua các chiến lược quản lý bền vững và phục hồi hệ sinh thái rừng. Quá trình này phù hợp với quy định tại Thông tư 28 (Bộ NNPTNT, 2018), trong đó khuyến khích các chủ rừng chủ động tham gia vào việc giảm phát thải khí nhà kính và phát triển thị trường carbon.

Nghiên cứu này được thực hiện một cách nghiêm túc, tuân thủ chặt chẽ các tiêu chuẩn khoa học quốc tế và Việt Nam, đồng thời đảm bảo phù hợp với các quy định của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn và Quy tắc Báo cáo và Chứng nhận Bắt buộc của EU đối với Tín chỉ Carbon. Yêu cầu này nhằm đảm bảo tính minh bạch và độ tin cậy cao trong quá trình giảm thiểu lượng khí thải carbon, góp phần xây dựng lòng tin cho các bên liên quan. Phương pháp luận này giúp xác định và phân tích kỹ lưỡng các OTC đại diện, từ đó đánh giá toàn diện thực trạng rừng trong khu vực đầu nguồn HEPA. Các phép đo và thu thập dữ liệu tỉ mỉ rõ ràng đã được tiến hành đối với mỗi cây có đường kính ngang ngực từ 6cm, bao gồm tên địa phương và tiếng Latin, chiều cao ngang ngực, chiều cao vút ngọn, số lượng cá thể và thông tin phân loại. Dữ liệu được ghi lại và phân tích chính xác bằng các hàm toán học để tính đường kính, trọng lượng khô tương đương, thể tích gỗ, trữ lượng carbon và trữ lượng CO₂ qui đổi tương đương. Tất cả thông tin được ghi lại chính xác, tuân

theo một mẫu chuẩn hóa và được lưu trữ an toàn để tham khảo và phân tích lâu dài trong tương lai. Qua việc thực hiện các phép tính trên các ô tiêu chuẩn, nghiên cứu có được một bức tranh toàn cảnh về tình trạng bảo tồn và phát triển rừng, đặc biệt là khả năng hấp thụ carbon của toàn bộ khu vực.

Đầu ra chính của nghiên cứu này là đảm bảo rằng tất cả các hoạt động đều tuân thủ nghiêm ngặt cả các tiêu chuẩn quốc gia và quốc tế, cụ thể là tiêu chuẩn ISO 14064-2:2019 về khí nhà kính, nhằm đảm bảo tính chính xác và minh bạch trong việc giảm thiểu phát thải khí nhà kính cấp dự án. Nghiên cứu này nhằm chứng minh rằng các hoạt động của HEPA không chỉ tuân thủ đầy đủ các quy định trong nước mà còn đạt được các tiêu chuẩn quốc tế khắt khe nhất về giảm thiểu và hấp thụ carbon, đảm bảo tính minh bạch và độ tin cậy cao. Với việc tuân thủ chặt chẽ các hướng dẫn nghiên cứu, kết quả thu được sẽ là nền tảng quan trọng để xây dựng và hoàn thiện các phương pháp định lượng carbon rừng phù hợp với điều kiện cụ thể của Việt Nam. Tiêu chuẩn Xác minh Carbon (VCS) theo VM0015 đóng vai trò là một tài liệu tham khảo quý giá, đặc biệt là đối với "Phương pháp tránh phá rừng không theo kế hoạch" trong nghiên cứu này.

Kết quả nghiên cứu sẽ làm cơ sở khoa học và thực tiễn cho HEPA đăng ký chứng nhận tín chỉ carbon ISO 14064-2, phù hợp với khuôn khổ pháp lý liên quan của Việt Nam, bao gồm Thông tư 28 (Bộ NNPTN, 2018), Nghị định 06 (Chính phủ Việt Nam, 2022) và Thông tư 23 (Bộ NNPTNT, 2023) sẽ được thảo luận trong phần tiếp theo của tài liệu này.

Chỉ số hiệu quả của nghiên cứu này được thiết kế nhằm trang bị cho các nông dân nông cốt trẻ, là những chủ rừng những công cụ và kiến thức cần thiết để tự đánh giá lượng carbon tích trữ trong rừng của mình, từ đó đưa ra các quyết định quản lý rừng hiệu quả hơn. Qua các hoạt động đào tạo thực tế như hội thảo và tập huấn thực hành chuyên môn, các chủ rừng trẻ sẽ được trang bị đầy đủ kiến thức và kỹ năng cần thiết để tự tin áp dụng các công cụ định lượng carbon vào thực tiễn quản lý rừng, từ đó họ có thể chủ động và tự tin tham gia vào các hoạt động liên quan đến thị trường carbon.

Nghiên cứu này có ý nghĩa đặc biệt trong việc phát triển một hệ thống đào tạo toàn diện bao gồm bộ giáo trình, nhằm trang bị cho cộng đồng địa phương năng lực tự đánh giá trữ lượng carbon rừng. Chương trình đào tạo sẽ tập trung vào các kỹ năng chuyên môn cốt lõi như thiết lập OTC, đo đạc và phân tích dữ liệu, cũng như chuyển đổi các thông số sinh khối thành lượng phát thải khí CO₂ qui đổi tương đương. Phương pháp học tập trải nghiệm sẽ được áp dụng xuyên suốt quá trình

đào tạo, khuyến khích sự tham gia chủ động và đóng góp ý kiến của người học. Bằng cách thực hành trực tiếp các kỹ thuật đánh giá carbon trên thực địa, người tham gia không chỉ nắm vững kiến thức lý thuyết mà còn rèn luyện được những kỹ năng thực hành cần thiết. Hơn nữa, chương trình đào tạo này còn hướng tới mục tiêu xây dựng một mạng lưới cộng đồng các nhà đánh giá carbon tự nguyện. Điều này sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho việc chia sẻ kinh nghiệm, kiến thức và các giải pháp sáng tạo, góp phần nâng cao hiệu quả quản lý và bảo vệ rừng trên diện rộng. Việc trang bị cho cộng đồng địa phương năng lực đánh giá carbon rừng không chỉ đóng góp vào việc bảo tồn đa dạng sinh học và giảm thiểu biến đổi khí hậu mà còn tạo ra một cơ chế giám sát độc lập, góp phần tăng cường tính minh bạch và trách nhiệm trong quản lý tài nguyên rừng cũng như thị trường carbon.

Phần 2: Khung pháp lý

Việt Nam đang tích cực triển khai chiến lược toàn diện nhằm ứng phó với biến đổi khí hậu. Chiến lược này tập trung vào việc xây dựng và thực hiện các chính sách, tạo điều kiện cho sự phối hợp chặt chẽ giữa các cấp chính quyền và các bộ ngành. Bên cạnh đó, sự tham gia tích cực của doanh nghiệp, tổ chức xã hội và người dân là yếu tố quan trọng để chiến lược này đạt hiệu quả. Điểm nhấn của chiến lược là cam kết thực hiện **Đóng góp Quốc gia tự Quyết định (NDCs)** hướng tới đạt được mức phát thải ròng bằng "0" vào năm 2050 và chuyển đổi sang nền kinh tế ít carbon. Nỗ lực này không chỉ giúp Việt Nam giảm thiểu tác động tiêu cực của biến đổi khí hậu mà còn góp phần vào mục tiêu phát triển bền vững (SDGs) của cộng đồng quốc tế.

Trước áp lực ngày càng tăng của biến đổi khí hậu, Việt Nam đã đặt ra mục tiêu cắt giảm 9% lượng khí nhà kính vào năm 2030 so với năm 2014. Với sự hỗ trợ của cộng đồng quốc tế mục tiêu này có thể được nâng lên 27%. Để đạt được điều đó, bên cạnh những nhóm ngành khác, Việt Nam tập trung vào các lĩnh vực lâm nghiệp và sử dụng đất, với mục tiêu giảm 70% lượng phát thải từ các hoạt động liên quan. Các giải pháp cụ thể bao gồm bảo tồn và mở rộng diện tích rừng cũng như thúc đẩy nông nghiệp bền vững. Những nỗ lực này không chỉ giúp giảm thiểu tác động của biến đổi khí hậu mà còn bảo vệ đa dạng sinh học và đảm bảo an ninh lương thực.

NDC của Việt Nam nhấn mạnh tầm quan trọng của sự phối hợp đa ngành và liên kết chặt chẽ giữa các cấp chính quyền. Các bộ, ngành như Tài nguyên và Môi trường, Công Thương, Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, Kế hoạch và Đầu tư, cùng với Trung tâm Quốc gia về Biến đổi Khí hậu đóng vai trò chủ chốt trong việc xây dựng và triển khai các chính sách, kế hoạch hành động. Bên cạnh đó, chính quyền địa phương cũng được giao nhiệm vụ điều chỉnh các chính sách này cho phù hợp với điều kiện thực tế của từng địa phương. Thông qua sự hợp tác này Việt Nam hướng tới mục tiêu nâng cao nhận thức của cộng đồng, phát triển năng lực cho các tổ chức và cá nhân, xây dựng và thực hiện các chiến lược ứng phó và giảm thiểu biến đổi khí hậu một cách hiệu quả.

Chiến lược Quốc gia sửa đổi về Biến đổi Khí hậu đến năm 2050 ban hành ngày 26/7/2022 là một lộ trình dài hơi, định hướng Việt Nam chuyển đổi sang một nền kinh tế xanh, bền vững. Chiến

lược đặt ra mục tiêu giảm 50% lượng khí thải nhà kính vào năm 2050 so với năm 2010 và tăng cường khả năng thích ứng của các cộng đồng dễ bị tổn thương. Để đạt được mục tiêu này chiến lược tập trung vào các giải pháp như phát triển năng lượng tái tạo, nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng, bảo vệ rừng ngập mặn, xây dựng các công trình hạ tầng chống chịu. Chiến lược này không chỉ tạo điều kiện cho sự phát triển của một thị trường carbon minh bạch và bao trùm mà còn khuyến khích mọi tầng lớp xã hội tham gia vào các hành động giảm phát thải. Bằng cách tạo ra một cơ chế thị trường hiệu quả chiến lược này không chỉ tạo động lực cho các doanh nghiệp đầu tư vào các công nghệ xanh mà còn thu hút đầu tư từ các nguồn lực khác, thúc đẩy sự phát triển kinh tế xanh một cách bền vững.

Chiến lược này không chỉ tập trung vào giảm thiểu phát thải khí nhà kính mà còn tích hợp các yếu tố biến đổi khí hậu vào toàn bộ quá trình phát triển bền vững của đất nước. Bằng cách giải quyết các thách thức trong các lĩnh vực như nông nghiệp, năng lượng, giao thông và tài nguyên nước chiến lược hướng tới một nền kinh tế ít carbon, tăng cường khả năng phục hồi và đảm bảo rằng lợi ích của các hành động khí hậu được chia sẻ một cách công bằng giữa các tầng lớp xã hội. Đồng thời, Việt Nam cam kết hợp tác quốc tế để cùng nhau ứng phó với biến đổi khí hậu thông qua tăng cường trao đổi kiến thức, công nghệ và tài nguyên.

Chỉ thị số 13 ban hành ngày 2 tháng 5 năm 2024 đánh dấu một bước tiến quan trọng trong nỗ lực của Việt Nam nhằm ứng phó với biến đổi khí hậu. Bằng việc tập trung vào việc tăng cường quản lý tín chỉ carbon, Chỉ thị hướng tới mục tiêu xây dựng một nền kinh tế ít carbon, thực hiện các cam kết quốc tế và đạt được các mục tiêu phát triển bền vững. Thông qua việc thiết lập một hệ thống quản lý tín chỉ carbon minh bạch và hiệu quả Chỉ thị không chỉ hỗ trợ các doanh nghiệp chuyển đổi sang công nghệ ít phát thải mà còn tạo điều kiện để phát triển thị trường carbon trong nước, thu hút đầu tư xanh và nâng cao nhận thức của cộng đồng về tầm quan trọng của bảo vệ môi trường. Chỉ thị yêu cầu các bộ, ngành liên quan như Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, Công Thương, Thông tin và Truyền thông, cùng với Ủy ban Nhân dân các tỉnh thành xây dựng kế hoạch chi tiết nhằm giảm thiểu khí nhà kính trong phạm vi quản lý của từng đơn vị. Các kế hoạch này cần bao gồm những chiến lược và hành động cụ thể để đạt được mục tiêu chung.

Nghị định 06/2022 là một văn bản pháp luật quan trọng, đặt ra khuôn khổ pháp lý cho công tác giảm thiểu khí nhà kính và bảo vệ tầng ôzôn tại Việt Nam. Nghị định này không chỉ thể hiện quyết tâm của Việt Nam trong việc thực hiện các cam kết quốc tế về biến đổi khí hậu mà còn tạo cơ sở

pháp lý vững chắc để các bộ, ngành, địa phương triển khai các biện pháp giảm phát thải. Điểm mới của Nghị định là việc đưa ra các mục tiêu cụ thể, rõ ràng cho từng lĩnh vực, tạo động lực cho các tổ chức, cá nhân tham gia vào công cuộc bảo vệ môi trường. Hiện tại, nghị định đang được tham khảo ý kiến công chúng thông qua các kênh điện tử để đảm bảo sự phù hợp với nhu cầu thực tế và hoàn thiện các quy định cho việc triển khai. Điều 4.1 của Nghị định trên đặt ra yêu cầu các biện pháp giảm phát thải phải phù hợp với điều kiện kinh tế - xã hội của Việt Nam, đảm bảo rằng các biện pháp này không gây ảnh hưởng tiêu cực đến sự phát triển của đất nước. Điều 4.3, với quy định về giao dịch hạn ngạch phát thải, mở ra cơ hội để tạo ra một thị trường carbon sôi động, khuyến khích các doanh nghiệp đầu tư vào các công nghệ sạch và giảm chi phí sản xuất. Tuy nhiên, để thị trường carbon hoạt động hiệu quả Nghị định cần làm rõ hơn về các tiêu chí xác định hạn ngạch, cơ chế giao dịch và các biện pháp giám sát.

Thông tư 28/2018 /TT-BNNPTNT là một bước tiến quan trọng trong công tác quản lý rừng bền vững tại Việt Nam. Thông tư không chỉ đưa ra các quy định cụ thể về quản lý rừng mà còn tạo cơ sở pháp lý để các cơ quan chức năng tăng cường kiểm tra, giám sát và xử lý các hành vi vi phạm. Tuy nhiên, việc triển khai Thông tư sẽ đòi hỏi sự nỗ lực của cả hệ thống chính trị, doanh nghiệp và người dân. Để đạt được mục tiêu đề ra cần có sự phối hợp chặt chẽ giữa các cấp chính quyền, tăng cường năng lực cho các cơ quan quản lý và nâng cao nhận thức của cộng đồng về tầm quan trọng của bảo vệ rừng.

Thông tư đóng vai trò quan trọng trong việc hiện thực hóa mục tiêu đạt phát thải ròng bằng không vào năm 2050 của Việt Nam. Thông tư khuyến khích các hoạt động như thu hoạch chọn lọc, trồng rừng và bảo vệ đất, qua đó giảm thiểu nạn phá rừng và tăng cường khả năng hấp thụ carbon của rừng. Đồng thời, thông tư yêu cầu các chủ rừng xây dựng kế hoạch quản lý rừng bền vững, bao gồm cả việc đánh giá trữ lượng carbon, tạo cơ sở khoa học cho việc tính toán và xác minh lượng carbon được giảm phát thải.

Thông tư khuyến khích chủ rừng tham gia vào các thị trường carbon tự nguyện bằng cách cho phép đo lường và báo cáo chính xác lượng carbon được hấp thụ bởi rừng của mình. Điều này không chỉ giúp chủ rừng tạo ra thu nhập từ tín chỉ carbon mà còn khuyến khích họ quản lý rừng một cách bền vững. Dữ liệu thu thập được từ việc thực hiện thông tư sẽ cung cấp thông tin quan trọng để Chính phủ xây dựng các chính sách và chiến lược hiệu quả nhằm giảm thiểu tác động của biến đổi khí hậu, chẳng hạn như xác định các khu vực ưu tiên cho bảo tồn và phục hồi rừng.

Hơn nữa, Thông tư không chỉ đưa ra các quy định cụ thể về quản lý rừng, thông tư còn nhấn mạnh vai trò quan trọng của rừng trong việc chống biến đổi khí hậu. Bằng cách khuyến khích quản lý rừng bền vững và thúc đẩy tham gia vào thị trường carbon, thông tư đã tạo ra một cơ chế để nâng cao trách nhiệm của các chủ rừng và cộng đồng trong việc bảo vệ rừng. Để đạt được mục tiêu đề ra, cần có sự phối hợp chặt chẽ giữa các cấp chính quyền, tăng cường năng lực cho các cơ quan quản lý và đặc biệt là nâng cao nhận thức của cộng đồng về tầm quan trọng của rừng trong cuộc sống.

Thông tư 23/2023/TT-BNNPTNT đã tạo ra một bộ khung hoàn chỉnh để đo lường, báo cáo và thẩm định kết quả giảm phát thải khí nhà kính cũng như kiểm kê khí nhà kính trong lĩnh vực lâm nghiệp. Văn bản này đã đưa ra những quy định cụ thể và chi tiết. Thứ nhất, Thông tư đã xây dựng một hệ thống chuẩn mực thống nhất về đo lường, báo cáo và xác minh phát thải và hấp thụ khí nhà kính trong lĩnh vực lâm nghiệp, đảm bảo tính khoa học, minh bạch và khả năng so sánh cao trong các hoạt động giảm thiểu biến đổi khí hậu. Thứ hai, Thông tư yêu cầu thực hiện các thủ tục xác minh và xác thực độc lập đối với dữ liệu báo cáo. Điều này nhằm đảm bảo tính chính xác và đáng tin cậy của thông tin về lượng carbon được hấp thụ, từ đó tăng cường độ tin cậy của các nỗ lực giảm thiểu biến đổi khí hậu của Việt Nam. Đồng thời, việc xác minh độc lập cũng tạo điều kiện thuận lợi cho việc tham gia vào thị trường carbon quốc tế, giúp Việt Nam tích hợp sâu hơn vào nền kinh tế xanh toàn cầu. Thứ ba, Thông tư này đưa ra các quy định chi tiết về việc quản lý và báo cáo dữ liệu. Cụ thể, thông tư yêu cầu các tổ chức, cá nhân phải thu thập, lưu trữ đầy đủ và chính xác các dữ liệu liên quan, đồng thời gửi báo cáo dữ liệu định kỳ cho cơ quan có thẩm quyền. Việc đảm bảo tính khả dụng của dữ liệu sẽ giúp phục vụ cho công tác phân tích, đánh giá và ra quyết định chính xác. Thứ tư, để đảm bảo việc thực hiện hiệu quả các quy định của Thông tư những quy định cụ thể về đào tạo và hỗ trợ kỹ thuật, nhằm trang bị cho đội ngũ làm việc trong lĩnh vực lâm nghiệp những kiến thức chuyên sâu và kỹ năng thực hành cần thiết cũng được xác định, từ đó góp phần nâng cao năng lực quản lý rừng bền vững của cả nước.



Phần 3: Mô tả nghiên cứu

3.1. Tên nghiên cứu

Ứng dụng và so sánh các phương pháp tính trữ lượng carbon (sinh khối trên mặt đất) rừng mưa nhiệt đới Vùng Bắc Trung Bộ, Việt nam.

3.2. Mục tiêu nghiên cứu

- Báo cáo tính toán trữ lượng carbon đối với rừng tự nhiên tái sinh 20 năm sau khai thác, tuân thủ tiêu chuẩn ISO14064-2.
- Một chương trình đào tạo thực hành về các phương pháp tính toán trữ lượng carbon trong rừng mưa nhiệt đới giúp người học bao gồm các chủ rừng và nông dân sinh thái trẻ nắm vững các công thức quốc tế phổ biến và áp dụng thành công vào thực tiễn tại Việt Nam.
- Các kiến nghị cho việc xây dựng khung pháp lý trong giao dịch tín chỉ carbon đối với chủ rừng ở các lưu vực đầu nguồn.
- Nhóm nông dân chủ chốt là những người có vai trò quan trọng trong việc bảo vệ và phát triển rừng, đặc biệt là ở các khu vực đầu nguồn. Họ được trang bị những kiến thức và kỹ năng chuyên môn như lập bản đồ, sử dụng máy định vị toàn cầu (GPS), tính toán trữ lượng carbon để quản lý rừng một cách hiệu quả. Nhờ hiểu rõ giá trị của rừng trong việc giảm thiểu biến đổi khí hậu nhóm nông dân này đóng góp tích cực vào mục tiêu của Việt Nam đạt mức phát thải bằng “0” đến năm 2050.

3.3. Bối cảnh vị trí nghiên cứu

CHESH, cơ quan quản lý của HEPA hoạt động theo Giấy Chứng Nhận Quyền Sử Dụng Đất được cấp bởi Quyết định 1230 (UBND Hà Tĩnh, 2002). Ngoài cơ sở pháp lý này hoạt động của HEPA có được bắt đầu bởi triết lý “Phụng dưỡng thiên nhiên,” coi trọng mối quan hệ bằng hữu giữa con người và thế giới tự nhiên. Hành vi này nhấn mạnh sự cần thiết của sự tôn trọng và hài hòa trong các tương tác của con người với thiên nhiên, ủng hộ một cách tiếp cận bền vững và có đạo đức hơn đối với quản lý môi trường, đồng thời cũng làm nổi bật những hậu quả tiêu cực của thực trạng lạm dụng và khai thác quá mức nguồn tài nguyên thiên nhiên (Trần Thị Lành, 1992). Với tầm nhìn xây dựng một tương lai bền vững, triết lý hành động của HEPA đặt trọng tâm vào việc áp dụng các thực hành nhằm bảo vệ và phục hồi hệ sinh thái, đồng thời đảm bảo sự cân bằng giữa nhu cầu phát triển của con người và khả năng phục hồi của tự nhiên. Triết lý này được cụ thể hóa thông qua các hoạt động thiết thực như giáo dục cộng đồng về các hành động tái tạo rừng, tăng cường đa dạng sinh học, đồng quản trị, phát triển lãnh đạo và quản lý kiến thức.

Phục hồi rừng đầu nguồn theo diễn thế tự nhiên

Tái tạo và khôi phục rừng trên cơ sở tôn trọng diễn thế tự nhiên của hệ sinh thái đầu nguồn đòi hỏi sự hiểu biết sâu sắc về bản chất của quá trình. Cách tiếp cận này tôn trọng và thực hiện theo nhịp điệu tự nhiên của hệ sinh thái, đảm bảo các hoạt động phục hồi diễn ra đồng bộ với quá trình phát triển của thực vật và động vật. Điều chỉnh hoạt động trồng rừng theo mùa giúp rừng phục hồi nhanh chóng và hiệu quả hơn, đồng thời tăng khả năng chống chịu với các tác động từ môi trường. Phương pháp này đảm bảo sự bền vững lâu dài cho hệ sinh thái đầu nguồn bằng cách nuôi dưỡng sự cân bằng tự nhiên và tận dụng khả năng phục hồi của hệ thống. Ví dụ, trồng cây bản địa vào mùa mưa không chỉ giúp cây con sinh trưởng tốt mà còn góp phần cân bằng hệ sinh thái, tăng cường đa dạng sinh học và khả năng tự phục hồi của rừng.

Lồng ghép kiến thức truyền thống vào bảo tồn rừng bằng "Dạy thông qua học, học thông qua thực hành"

Cộng đồng các dân tộc thiểu số ở khu vực lưu vực sông Mêkông, đặc biệt là những người già có uy tín và nông dân trẻ sở hữu kho tàng kiến thức phong phú về 'phụng dưỡng thiên nhiên'. Những kiến thức này là nguồn cảm hứng quý báu để HEPA xây dựng các chương trình đào tạo về nông nghiệp sinh thái và bảo tồn rừng. Áp dụng phương pháp "Dạy thông qua học - Học thông qua thực hành" các chương trình này không chỉ truyền đạt kiến thức lý thuyết mà còn tạo điều kiện để người tham gia rèn luyện kỹ năng thực tế, từ đó hình thành những hành vi có trách nhiệm đối với môi trường. Kết hợp kiến thức sâu sắc của các già làng với sự sáng tạo của nông dân trẻ, phương pháp này không chỉ giúp bảo tồn giá trị văn hóa truyền thống mà còn tạo ra những giải pháp đổi mới, linh hoạt để ứng phó với biến đổi khí hậu và các vấn đề môi trường khác. Ví dụ, các già làng sẽ truyền lại những kỹ thuật canh tác truyền thống đã được kiểm chứng qua thời gian, như cách chọn giống cây trồng phù hợp với từng loại đất, kỹ thuật làm phân bón hữu cơ, trong khi đó những nông dân trẻ sẽ mang đến những kiến thức mới về giống cây trồng, ứng dụng công nghệ tưới tiêu tiết kiệm nước. Sự kết hợp này góp phần xây dựng một hệ thống sản xuất nông nghiệp bền vững, vừa bảo tồn truyền thống, vừa thích ứng với điều kiện hiện đại.

Tăng cường đồng quản trị rừng

Chiến lược đồng quản trị của HEPA khuyến khích sự hợp tác giữa các bên liên quan trong quản lý rừng, đảm bảo rằng các quyết định được đưa ra dựa trên nhiều góc nhìn đa dạng và đáp ứng nhu

cầu của tất cả các bên tham gia. Cách tiếp cận bao trùm này bao gồm sự tham gia của các bên liên quan chính như Hạt Kiểm Lâm, Trạm Biên phòng Cửa khẩu Cầu Treo, Ban Quản lý Rừng Phòng hộ huyện Hương Sơn, Ủy ban Nhân dân và công an xã Sơn Kim 1 và 2. Hạt Kiểm Lâm thực hiện giám sát quy định bảo vệ rừng, trong khi Trạm Biên phòng đảm bảo an ninh và bảo vệ chống lại các hoạt động bất hợp pháp. Ban Quản lý Rừng Phòng hộ tập trung vào các nỗ lực bảo tồn và UBND các xã đại diện cho lợi ích của cư dân địa phương. Công an xã đóng một vai trò quan trọng trong việc duy trì pháp luật và trật tự trong các khu vực rừng. Hơn nữa, các nông dân nông cốt đóng vai trò không thể thiếu trong các cộng đồng nông nghiệp sinh thái. Họ là những người có vấn đề giàu kinh nghiệm, trực tiếp chia sẻ các kỹ năng và kiến thức tiên tiến về nông nghiệp sinh thái và bảo tồn rừng. Thông qua việc triển khai các mô hình điểm họ đã mang đến những giải pháp thực tiễn, giúp cộng đồng nâng cao năng lực và áp dụng các phương pháp canh tác bền vững. Những nông dân này tham gia trực tiếp vào quản lý rừng, phát huy các kiến thức địa phương giá trị của họ để duy trì và mở rộng phạm vi ảnh hưởng của các sáng kiến bền vững. Bằng cách phát huy những hiểu biết và chuyên môn của các bên liên quan, chiến lược đồng quản trị của HEPA không chỉ thúc đẩy quản lý rừng hiệu quả mà còn đảm bảo rằng nhu cầu và ý kiến của cộng đồng được đưa vào các quyết định. Cách tiếp cận hợp tác này đã góp phần đem lại những kết quả tích cực, hệ sinh thái rừng bền vững hơn, có khả năng phục hồi tốt hơn, từ đó mang lại lợi ích cho cả môi trường và người dân địa phương.

Tăng cường bảo vệ hệ sinh thái trên cơ sở nông nghiệp sinh thái

Tổ chức thường xuyên các chuyến tham quan học tập tại HEPA là một giải pháp thiết thực và hiệu quả để nâng cao hiệu quả quản lý rừng và sử dụng đất bền vững. Hoạt động này tạo ra một diễn đàn mở, nơi các bên liên quan có cơ hội trao đổi kinh nghiệm, chia sẻ kiến thức và cùng nhau làm phong phú các thực hành nông nghiệp sinh thái. Nông nghiệp sinh thái, với việc kết hợp các nguyên tắc sinh thái vào quá trình sản xuất là chìa khóa để xây dựng một nền nông nghiệp bền vững, hài hòa với tự nhiên.

Trọng tâm của các chuyến học tập thực tế này là việc nhân giống và bảo tồn các giống cây bản địa quý hiếm của địa phương. Hoạt động này không chỉ góp phần bảo tồn đa dạng sinh học mà còn bảo vệ di sản di truyền của địa phương, là nền tảng cho các hệ thống nông nghiệp bền vững. Thực tế cho thấy các giống cây bản địa, nhờ khả năng thích nghi cao với điều kiện tự nhiên khắc nghiệt là chìa khóa để xây dựng một hệ sinh thái bền vững và đảm bảo an ninh lương thực lâu dài.

Một trong các giá trị khác của các chuyến tham quan này là cơ hội để trải nghiệm và bảo tồn những nghi lễ, lễ hội tâm linh độc đáo của các dân tộc thiểu số liên quan đến việc thờ thần rừng. Những thực hành văn hóa gắn liền với các thực hành lấy tự nhiên làm trung tâm là nền tảng cho quản lý rừng và sử dụng đất bền vững, đặc biệt tại các vùng đầu nguồn. HEPA không chỉ tôn vinh bản sắc văn hóa độc đáo của các cộng đồng dân tộc thiểu số mà còn góp phần củng cố tinh thần cộng đồng, nâng cao ý thức trách nhiệm trong bảo vệ và phát triển bền vững tài nguyên thiên nhiên thông qua tham gia trực tiếp vào các hoạt động truyền thống

Sự kết hợp hài hòa giữa tri thức truyền thống sâu sắc của cộng đồng và các phương pháp khoa học trong các chương trình hành động của HEPA đã và đang mang lại hiệu quả đáng kể trong công tác quản lý và bảo vệ rừng. Cách tiếp cận này không chỉ nâng cao tính bền vững sinh thái mà còn củng cố mối liên kết cộng đồng và bảo tồn di sản văn hóa. Việc kết hợp kiến thức sâu rộng của các già làng uy tín và thầy thuốc nam cổ truyền về các loại cây thuốc với các phương pháp phân tích khoa học sẽ giúp xác định chính xác hàm lượng carbon trong từng loài cây, từ đó xây dựng các kế hoạch quản lý rừng phù hợp với đặc điểm sinh thái của từng khu vực.

Cách tiếp cận trên là nền tảng cho việc mở ra một cách nhìn và hướng đi mới trong quản lý rừng, góp phần xây dựng một tương lai bền vững, nơi con người và tự nhiên sống hài hòa, cùng nhau phát triển. Bằng cách kết hợp hài hòa tri thức truyền thống với các giải pháp tiên tiến HEPA đang thúc đẩy một quá trình chuyển đổi bền vững, nơi mà việc bảo vệ tài nguyên thiên nhiên đồng hành cùng với sự phát triển kinh tế - xã hội của cộng đồng.

Phát triển lãnh đạo trẻ thông qua mạng lưới nông nghiệp sinh thái

Phát triển và nuôi dưỡng đội ngũ lãnh đạo trẻ thông qua mạng lưới nông nghiệp sinh thái và thị trường sản phẩm sinh thái là một trong những ưu tiên hàng đầu của HEPA. Chương trình nhằm tạo ra một cộng đồng doanh nhân nông nghiệp trẻ năng động, sáng tạo và có trách nhiệm. HEPA tin rằng, bằng cách kết hợp kiến thức chuyên môn với sự hiểu biết sâu sắc về văn hóa và cộng đồng, các doanh nhân trẻ sẽ đóng góp tích cực vào việc xây dựng một tương lai bền vững cho vùng cao. Các hoạt động đào tạo sẽ tập trung vào việc phát triển các kỹ năng quản lý, kinh doanh và đổi mới, đồng thời khuyến khích sự tham gia của cộng đồng vào quá trình sản xuất và tiêu thụ bền vững sản phẩm nông lâm nghiệp.

Thông qua tăng cường năng lực cho mạng lưới thực hành nông nghiệp sinh thái HEPA không chỉ trang bị cho các nhà lãnh đạo trẻ những kỹ năng canh tác bền vững mà còn tạo ra một cộng đồng hỗ trợ, giúp họ khởi nghiệp thành công và nhân rộng các sáng kiến bền vững. Việc kinh doanh các sản phẩm nông lâm nghiệp sau thu hoạch là một khía cạnh quan trọng trong chiến lược này. Bằng cách tăng giá trị cho các sản phẩm nông nghiệp thô, các nông dân sinh thái trẻ không chỉ tạo ra thêm thu nhập mà còn nâng cao khả năng cạnh tranh và thích ứng với thị trường. Quá trình này đòi hỏi không chỉ các kỹ thuật chế biến sau thu hoạch mà còn cả các kỹ năng tiếp thị và kinh doanh vốn là yếu tố quyết định cho sự thành công của bất kỳ doanh nghiệp nào.

Hơn nữa, cách tiếp cận này không chỉ nuôi dưỡng một thể hệ lãnh đạo mới mà còn gắn kết sâu sắc họ với di sản văn hóa và thực tiễn của dân tộc. Những nhà lãnh đạo trẻ này không chỉ hiểu mà còn trân trọng giá trị truyền thống, đồng thời thể hiện rõ quyết tâm quản lý và bảo vệ tài nguyên thiên nhiên một cách bền vững. Bằng việc kết hợp hài hòa giữa giá trị truyền thống và thực hành nông nghiệp sinh thái, họ có thể đóng góp tích cực vào sự phát triển bền vững của cộng đồng, đảm bảo cân bằng giữa lợi ích kinh tế - xã hội và bảo vệ môi trường.

Quản lý cảnh quan sinh thái bền vững

Quy hoạch và quản lý bền vững cảnh quan hệ sinh thái trong khu vực rừng HEPA là yếu tố cốt lõi để tạo ra sinh kế tự chủ cho nhân viên và nông dân địa phương. Hoạt động này bao gồm thiết kế và thực hiện các mô hình nông nghiệp sinh thái hài hòa với môi trường tự nhiên, đảm bảo cân bằng sinh thái lâu dài và khả năng sinh lợi về kinh tế.

Thông qua áp dụng quy hoạch cảnh quan sinh thái HEPA đã lên kế hoạch và quản lý việc sử dụng đất nông nghiệp một cách hợp lý, khai thác tối đa tiềm năng của hệ thống sản xuất để phát triển nhiều loại hình nông nghiệp khác nhau, đồng thời bảo tồn và phục hồi các khu rừng, đảm bảo sự cân bằng giữa phát triển kinh tế và bảo vệ môi trường. Quá trình này bao gồm việc lựa chọn kỹ lưỡng các giống cây trồng phù hợp, kết hợp hài hòa các hoạt động nông lâm nghiệp, đồng thời chú trọng cải tạo và bảo vệ đất, cũng như áp dụng các biện pháp tiết kiệm nước hiệu quả. Nhờ đó năng suất cây trồng được nâng cao, chất lượng sản phẩm tốt hơn và môi trường sinh thái được bảo vệ.

Một khía cạnh quan trọng khác trong hoạt động của HEPA là việc xây dựng và triển khai các kế hoạch quản lý chi tiết cho các mô hình nông nghiệp với mục tiêu tăng cường các thực hành nông nghiệp sinh thái, giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường và khai thác tối đa hiệu quả tài nguyên. Các

hoạt động bao gồm tăng cường đa dạng sinh học thông qua các hệ thống canh tác đa canh và giảm sự phụ thuộc vào đầu vào bên ngoài, tạo ra một hệ thống nông nghiệp hiệu quả và tự chủ hơn.

Bên cạnh việc xây dựng các kế hoạch quản lý chi tiết HEPA còn tập trung vào việc phát triển năng lực và kỹ năng cho nhân viên và cộng đồng địa phương. Thông qua các hoạt động đào tạo và thực hành HEPA đã tạo ra một môi trường làm việc khuyến khích sự đổi mới và sáng tạo, đồng thời trang bị cho cộng đồng các kiến thức và kỹ năng cần thiết để quản lý tài nguyên một cách hiệu quả và bền vững. Qua đó HEPA không chỉ góp phần bảo vệ môi trường mà còn nâng cao chất lượng cuộc sống của cộng đồng địa phương.

HEPA - Trung tâm kiến thức về các thực hành và giáo dục nông nghiệp sinh thái

Duy trì thực hành nhật ký ghi nhận những biến động sinh thái và phát triển các giáo trình về nông nghiệp sinh thái thực hành là hoạt động cốt lõi trong chiến lược phát triển sinh kế bền vững tại khu vực HEPA. Các hoạt động này không chỉ giúp theo dõi hiệu quả của các biện pháp can thiệp mà còn đóng góp vào việc xây dựng một nền tảng kiến thức vững chắc cho việc phát triển nông nghiệp bền vững trong tương lai.

Ghi chép sự thay đổi sinh thái cung cấp một nguồn dữ liệu quý giá giúp nhân viên HEPA và nông dân hiểu rõ hơn về các đặc điểm và xu hướng biến động của hệ sinh thái. Từ đó, họ có thể đưa ra những quyết định quản lý hiệu quả, nhằm tối ưu hóa năng suất nông nghiệp và tăng cường khả năng phục hồi của hệ sinh thái trước những tác động của biến đổi khí hậu và các yếu tố môi trường khác.

Phát triển các giáo trình nông nghiệp sinh thái phù hợp với điều kiện địa phương góp phần quan trọng trong việc nâng cao nhận thức và kiến thức về các phương pháp canh tác bền vững. Các giáo

Hình 2: Khóa đào tạo thực hành đo lường carbon cho đội nghiên cứu (HEPA, 2023)

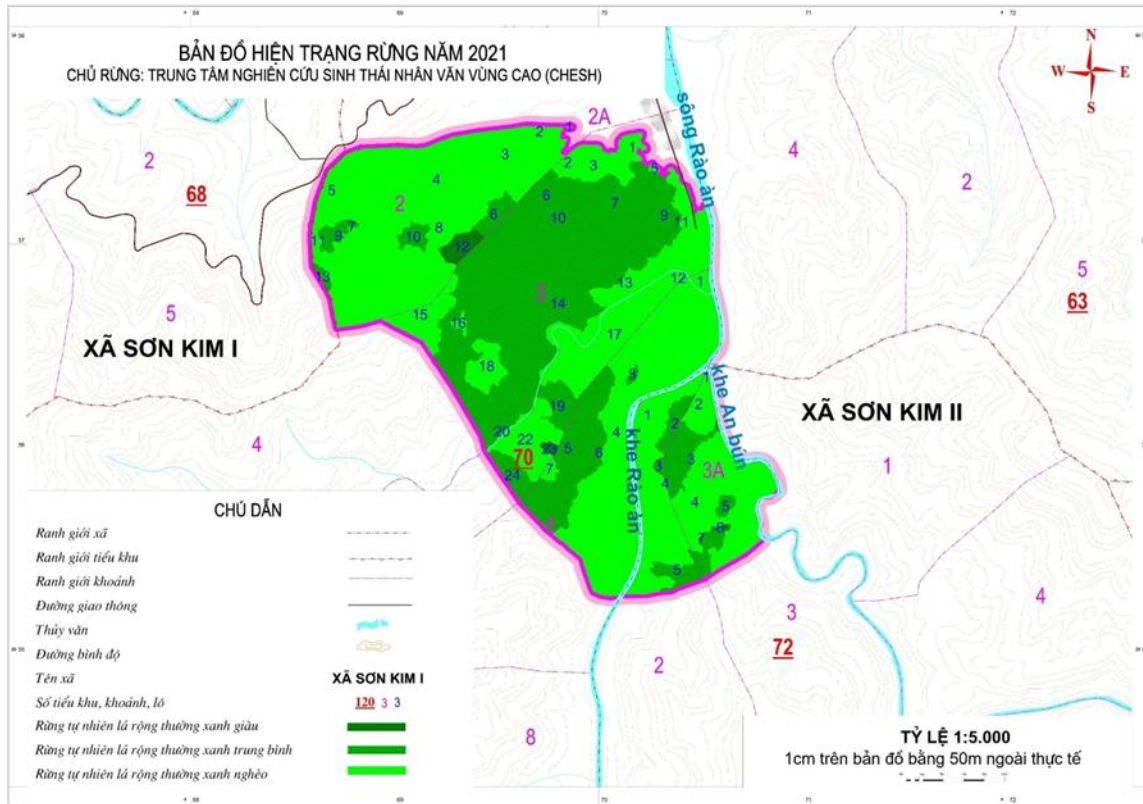
trình này được thiết kế đặc biệt để đáp ứng nhu cầu thực tiễn của nông dân tạo ra một nền tảng vững chắc cho các hoạt động đào tạo và chuyển giao kiến thức. Các chương trình giáo dục này đóng vai trò quan trọng trong việc trang bị cho nông dân địa phương những kiến thức và kỹ năng cần thiết để áp dụng các phương pháp canh tác bền vững, góp phần bảo vệ môi trường và nâng cao năng suất sản xuất



Tiếp đón sinh viên từ các trường đại học tại Việt Nam và nước ngoài để thực tập và nghiên cứu là một phần quan trọng khác của chiến lược này. Hợp tác với các trường đào tạo đã tạo điều kiện thuận lợi để ứng dụng kiến thức lý thuyết vào thực tiễn, đồng thời nâng cao chất lượng đào tạo của các trường thông qua việc cung cấp cơ hội thực tập và nghiên cứu cho sinh viên. Ngược lại, các chương trình thực tập và nghiên cứu này không chỉ góp phần nâng cao trình độ học thuật và chuyên môn của sinh viên mà còn mang đến những giải pháp sáng tạo và đóng góp tích cực vào sự phát triển bền vững của cộng đồng HEPA.

Hơn nữa, cách tiếp cận trên có tiềm năng tạo ra thu nhập và cải thiện sinh kế bằng cách tận dụng vốn trí tuệ và các sản phẩm sinh thái có sẵn tại HEPA. Kiến thức và kỹ năng thu được thông qua giám sát sinh thái và giáo dục nông nghiệp sinh thái có thể được chuyển hóa thành lợi ích kinh tế. Các sản phẩm sinh thái, bao gồm nông sản hữu cơ, thuốc nam và hàng thủ công được sản xuất tại HEPA có tiềm năng lớn để tạo ra các nguồn thu nhập bổ sung.

3.4. Địa điểm nghiên cứu



Hình 3: Vị trí và thực trạng rừng của HEPA năm 2021, được Ủy ban Nhân dân tỉnh Hà Tĩnh công nhận, theo Kế hoạch Quản lý Rừng Bền vững đến năm 2031

Khu Thực hành Sinh thái Nhân văn (HEPA) do CHESH quản lý là một ví dụ điển hình minh chứng cho sự thành công của các nỗ lực phục hồi rừng từ đầu những năm 2000. Với tổng diện tích 310,7 ha, các hoạt động quản lý và bảo vệ rừng tại HEPA được thực hiện theo quy định của Quyết định số 1874/2022/QĐ-UBND của UBND tỉnh Hà Tĩnh phê duyệt kế hoạch quản lý rừng bền vững giai đoạn 2022-2031. Quyết định này đánh dấu điểm mốc quan trọng trong việc bảo vệ quản lý bền vững và bảo tồn rừng của HEPA. Nằm trên đỉnh Huyền Vi, HEPA có vị trí chiến lược ở độ cao 499 mét so với mực nước biển, thuộc khu vực kinh tế biên giới, dọc theo Quốc lộ 8A, dẫn đến cửa khẩu quốc tế Cầu Treo giữa Việt Nam và Lào. Vị trí này đóng vai trò là một cầu nối sinh thái quan trọng, kết nối khu vực nghiên cứu với một hệ sinh thái rừng tự nhiên xuyên biên giới rộng lớn. Điều này cho thấy tầm quan trọng của HEPA trong việc bảo tồn hệ sinh thái trong toàn khu vực. HEPA nằm ở tọa độ (X: 468718.17; Y: 20333336588.90 trên Hệ thống Bản đồ VN-2000 (xem Hình 3). HEPA đã quy hoạch diện tích rừng thành 39 tiểu khu để quản lý, bảo vệ, tái sinh và làm giàu hiệu quả. Bảng 1 cung cấp các tọa độ GPS chính xác cho từng tiểu khu này.

Bảng 1: Tọa độ GPS các điểm mốc ranh giới đất rừng HEPA, hệ chiếu VN2000

Stt	X	Y
M01	470358	2037599
M02	469745	2037635
M03	470127	2038074
M04	469676	2038328
M05	469526	2038369
M06	468945	2037991
M07	468758	2037785
M08	468386	2037963
M09	468253	2037626
M10	466953	2037498
M11	467248	2037281
M12	468346	2036716
M13	468657	2036513
M14	469415	2035970
M15	469416	2035649
M16	469609	2035729
M17	470125	2035550
M18	471111	2035244
M19	471459	2035794
M20	470492	2036433

Stt	X	Y
M21	470308	2037584
M22	470372	2037385
M23	470411	2037294
M24	470476	2036915
M25	470444	2036807
M26	470530	2036764
M27	470297	2037369
M28	470226	2037444
M29	470134	2037492
M30	470081	2037441
M31	469982	2037360
M32	469899	2037492
M33	470092	2037529
M34	468355	2037189
M35	468704	2037487
M36	468947	2037484
M37	469940	2037204
M38	469474	2037087
M39	469215	2036749

Khu vực nghiên cứu là một hệ sinh thái có độ đa dạng sinh học cao và nhạy cảm với các biến đổi môi trường, đặc biệt là do sự đa dạng về địa hình và điều kiện tiểu khí hậu. HEPA nằm ở cửa ngõ

của khu rừng biên giới tự nhiên, một lưu vực đầu nguồn quan trọng cung cấp các dịch vụ hệ sinh thái thiết yếu cho hàng trăm nghìn người dân khu vực bao gồm nước sạch, thực phẩm, dược liệu và củi đốt. Việc nằm gần khu kinh tế biên giới khiến khu vực này dễ bị tác động trực tiếp từ các hoạt động kinh tế, gây ra nhiều áp lực lên môi trường và hệ sinh thái. Tính dễ bị tổn thương của hệ sinh thái đòi hỏi các biện pháp quản lý và bảo tồn phù hợp để duy trì tính toàn vẹn sinh học và đảm bảo cung cấp các dịch vụ hệ sinh thái. Để bảo vệ và duy trì sức khỏe của hệ sinh thái đặc thù này việc thực hiện nghiêm ngặt các quy định về sử dụng đất và thúc đẩy các sáng kiến bảo tồn dựa vào cộng đồng là những biện pháp quản lý bền vững cần thiết.

Trước năm 2000, diện tích rừng của HEPA bị tác động nặng nề từ hoạt động khai thác quá mức, dẫn đến tình trạng suy thoái nghiêm trọng. Nguyên nhân chính được xác định là do việc quản lý yếu kém của Doanh nghiệp Dịch vụ Lâm nghiệp Hương Sơn. Sự suy thoái này đã dẫn đến tình trạng khô hạn ở các dòng sông, suy giảm môi trường sống và suy thoái hệ sinh thái nghiêm trọng. Năm 2002, CHESH tiếp quản việc quản lý diện tích này và bắt đầu nhiệm vụ "Phụng dưỡng thiên nhiên" nhận ra nhu cầu cấp thiết của quản lý rừng bền vững. HEPA đã áp dụng các nguyên tắc về nông nghiệp sinh thái cho các hoạt động, thúc đẩy các thực hành để bổ sung và làm giàu hệ sinh thái tự nhiên. Ví dụ, các phương pháp nông nghiệp sinh thái như xen canh với cây họ đậu và tấp phủ gốc đã được thực hiện để khôi phục độ màu mỡ đất và đa dạng sinh học, cải thiện năng suất và khả năng phục hồi của hệ sinh thái nông nghiệp. Nhiệm vụ này không chỉ hướng tới việc khôi phục và nâng cao chất lượng các khu rừng đã bị suy thoái mà còn nhằm bảo đảm sự bền vững về sinh thái trong dài hạn của hệ sinh thái vùng cao. Sự thành công của các biện pháp này đã minh chứng rõ ràng tầm quan trọng của việc lồng ghép các nguyên tắc sinh thái một cách chặt chẽ vào quá trình quản lý rừng. Điều này không chỉ mang lại lợi ích về môi trường mà còn góp phần thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội bền vững.

Một trong những nguyên tắc cốt lõi trong các hoạt động của HEPA là cách tiếp cận dựa vào cộng đồng, đặc biệt là huy động sự tham gia tích cực của thế hệ nông dân sinh thái trẻ nhằm đảm bảo sự bền vững và hiệu quả trong các hoạt động bảo tồn. Nguyên tắc này nhấn mạnh tầm quan trọng của sự tham gia chủ động của cộng đồng, bao gồm kiến thức và kinh nghiệm địa phương trong quá trình ra quyết định liên quan đến quy hoạch và quản lý tài nguyên rừng. HEPA đã chủ động xây dựng và phát triển một mạng lưới hợp tác với các chủ rừng lân cận và cơ quan quản lý địa phương. Mạng lưới này đóng vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy quản lý đất và rừng bền vững

trên quy mô rộng hơn. HEPA đã chủ động tổ chức các hoạt động giao lưu, bao gồm các cuộc họp thường xuyên, hội thảo và chương trình đào tạo nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho việc trao đổi kiến thức và xây dựng mối quan hệ hợp tác giữa các bên liên quan. Những nỗ lực này đã tăng cường sự tham gia của cộng đồng và nâng cao nhận thức về tầm quan trọng của việc bảo vệ rừng. Thông qua việc chia sẻ thông tin một cách minh bạch và đầy đủ các bên liên quan đã cùng nhau tạo dựng sự đồng thuận và thống nhất trong nhiều hoạt động, từ đó góp phần vào thành công của các hoạt động quản lý rừng bền vững.

Phương pháp phục hồi rừng tự nhiên của HEPA được triển khai từ năm 2002 tập trung vào việc phát huy các đặc điểm sinh thái độc đáo của từng hệ sinh thái, đã mang lại hiệu quả cao. Cây rừng sinh trưởng và phát triển nhanh hơn, tán lá dày hơn và đa dạng sinh học được tăng lên. Mực nước trong các dòng suối và sông Rào Àn đã tăng lên đáng kể cho thấy một hệ sinh thái đầu nguồn được cải thiện. Kết quả đánh giá tính đến ngày 5/6/2024 cho thấy trữ lượng carbon trên toàn bộ diện tích rừng thuộc khu vực HEPA đã hấp thụ 155.886,19 tấn CO₂ tương đương với mật độ carbon sinh khối trên mặt đất trung bình 136,71 tấn carbon/ha. Thành công trong việc phục hồi hệ sinh thái rừng đã thu hút sự quan tâm ngày càng lớn từ thế hệ nông dân trẻ tại các quốc gia láng giềng thuộc lưu vực sông Mê Kông, điển hình là Lào. Sự quan tâm ngày càng tăng của các bên liên quan đến mô hình của HEPA cho thấy rõ hiệu quả của các hoạt động bền vững. Việc áp dụng các thực hành tốt nhất của HEPA đã góp phần đáng kể vào phục hồi và nâng cao giá trị sinh thái của các vùng đầu nguồn, đồng thời tạo ra hiệu ứng lan tỏa trên quy mô khu vực.

3.5. Chiến lược Quản lý rủi ro của HEPA trong quản lý và bảo vệ rừng

HEPA đã chủ động xây dựng một hệ thống quản lý rủi ro tổng thể cùng với các biện pháp khả thi trên cơ sở đánh giá khoa học về các nguy cơ tiềm ẩn đối với rừng. Các biện pháp quản lý này được thiết kế để tăng cường khả năng phục hồi của rừng, bảo vệ đa dạng sinh học và làm giàu thêm các dịch vụ môi trường của hệ sinh thái. Bằng cách kết hợp các giải pháp kỹ thuật, xã hội và kinh tế, HEPA đã tạo ra một mô hình đồng quản lý rừng bền vững, linh hoạt và thích ứng với biến đổi khí hậu. Các giải pháp này bao gồm việc sử dụng các công nghệ tiên tiến, xây dựng mạng lưới hợp tác rộng lớn và đầu tư vào nguồn nhân lực. Qua đó HEPA không chỉ quản lý rừng hiệu quả mà còn góp phần nâng cao đời sống của cộng đồng địa phương.

Mô hình đồng quản lý của HEPA với các bên liên quan địa phương, bao gồm các chủ rừng lân cận, chính quyền địa phương, các cơ quan lâm nghiệp và các văn phòng chức năng đã đóng vai trò

quan trọng trong việc ngăn chặn các vụ cháy rừng không kiểm soát. Cách tiếp cận này đã cho phép xác định và giải quyết nhanh chóng các vấn đề liên quan tới cháy rừng, từ đó bảo vệ hệ sinh thái rừng. Các cuộc họp thường xuyên cùng kênh chia sẻ thông tin được thiết lập đảm bảo rằng các bên liên quan có được đầy đủ thông tin về thực trạng của rừng, thúc đẩy ý thức trách nhiệm chung và sự tin tưởng lẫn nhau. Thông qua các đợt tập huấn và tuyên truyền người dân thấy được ý thức, trách nhiệm của mình, cũng như các kỹ thuật trong phòng và chống lửa rừng. Hơn nữa, việc phối kết hợp giữa các bên liên quan trong các đợt giám sát và đánh giá rủi ro định kỳ góp phần nâng cao hiệu quả của các biện pháp phòng cháy rừng.

Phá rừng do hoạt động sản xuất nông nghiệp, khai thác gỗ bất hợp pháp và phát triển cơ sở hạ tầng là nguyên nhân chính của sự suy giảm diện tích rừng nhiệt đới, ở Việt Nam nói riêng và trên phạm vi toàn cầu nói chung. Sự tàn phá này dẫn đến phân mảnh môi trường sống, di dời động vật hoang dã và suy thoái các dịch vụ hệ sinh thái. Việc chuyển đổi đất rừng thành các diện tích nông nghiệp làm giảm khả năng của rừng trong việc hỗ trợ đa dạng sinh học. HEPA đã thực hiện các quy định toàn diện bao gồm phân khu chức năng để quản lý hoạt động sản xuất nông nghiệp và bảo vệ rừng và cấm các hoạt động dẫn đến phá rừng. Những quy định này được tăng cường thông qua các hoạt động nâng cao nhận thức và các chương trình giáo dục để khuyến khích cộng đồng địa phương cùng tham gia bảo vệ rừng. HEPA đã thiết lập các cơ chế hợp tác với các cơ quan địa phương, các bên liên quan và cộng đồng để tạo phối hợp triển khai các nỗ lực bảo vệ rừng và giải quyết vi phạm một cách nhanh chóng. Việc giám sát và điều tra rừng định kỳ với sự tham gia của các bên, sử dụng các công nghệ tiên tiến cho phép can thiệp kịp thời đối với những vi phạm và rủi ro. Trong trường hợp vi phạm HEPA hợp tác chặt chẽ với các cơ quan địa phương để thực thi các quy định, thực hiện hành động pháp lý và triển khai các biện pháp phục hồi.

Bão và lũ là những mối đe dọa đáng kể đối với rừng nhiệt đới, gây ra thiệt hại nghiêm trọng có thể dẫn đến phá rừng rộng rãi, mất môi trường sống và đa dạng sinh học. Các thảm họa thiên nhiên này làm gián đoạn sự phục hồi và diễn thế tự nhiên của hệ sinh thái rừng, dẫn đến các quá trình sinh thái bị rối loạn và giảm các dịch vụ môi trường rừng. Để giảm thiểu những rủi ro này HEPA đã thực hiện một kế hoạch phân vùng chiến lược phân định các vùng tâm linh, vùng đệm và vùng sinh kế. Các vùng tâm linh được bảo vệ nghiêm ngặt để bảo tồn tính toàn vẹn hệ sinh thái và ý nghĩa văn hóa của chúng. Trong các vùng đệm HEPA đã thực hiện các biện pháp chủ động để nâng cao đa dạng sinh học và khả năng phục hồi bao gồm làm giàu bằng các loài cây bản địa và

các hoạt động lâm sinh. Các vùng sinh kế được quản lý với trọng tâm là sử dụng bền đất vững và huy động sự tham gia chủ động của cộng đồng, đảm bảo tính bền vững của hệ sinh thái và sinh kế địa phương. Với việc kết hợp bảo vệ, phục hồi và sự tham gia của cộng đồng cách tiếp cận này hướng tới xây dựng một hệ sinh thái rừng nhiệt đới bền vững, có khả năng tự phục hồi và thích ứng với biến đổi khí hậu, bao gồm cả các tác động tiêu cực như bão, lũ.

Rủi ro sinh học bao gồm các loài xâm lấn và dịch bệnh côn trùng là những mối đe dọa đáng kể đối với hệ sinh thái rừng. Được đưa vào thông qua các hoạt động của con người những sinh vật này có thể nhanh chóng lan rộng, cạnh tranh với các loài bản địa và gây ra tỷ lệ tử vong cao của thảm thực vật bản địa. Sự gián đoạn này có thể dẫn đến những hậu quả sinh thái lan truyền, bao gồm giảm đa dạng sinh học, thay đổi cấu trúc rừng và giảm các dịch vụ hệ môi trường rừng. HEPA đã áp dụng các biện pháp để quản lý hiệu quả những rủi ro này như việc xây dựng các quy định rõ ràng để ngăn chặn sự xâm nhập của các loài xâm lấn, thúc đẩy các phương thức canh tác sinh thái để giảm độ dễ bị tổn thương của hệ thực vật rừng trước các dịch bệnh côn trùng, và cấm trồng các loài không bản địa trong các khu vực rừng đệm như keo lai và bạch đàn. HEPA cũng tích tăng cường sự tham gia cộng đồng địa phương, nâng cao nhận thức về nguy hiểm của các loài xâm lấn và khuyến khích các thực hành bền vững như canh tác nông nghiệp sinh thái. Việc giám sát thường xuyên các khu vực rừng quản lý cho phép phát hiện sớm các rủi ro từ đó có những biện pháp can thiệp kịp thời.

Bên cạnh những biện pháp kỹ thuật nêu trên HEPA cũng đã có những giải pháp hỗ trợ cải thiện sinh kế của cán bộ và nông dân để tăng cường cam kết lâu dài của họ trong quá trình quản lý rừng và sử dụng đất bền vững. Thông qua việc thành lập một không gian tái sinh theo mùa với đa dạng các loài thực vật bản địa tại HEPA đã thúc đẩy đáng kể đa dạng sinh học, cân bằng sinh thái và thực hành nông nghiệp bền vững, đồng thời hỗ trợ sinh kế của nông dân địa phương. Không gian này bao gồm một loạt các loài thực vật bản địa như chuối rừng, lá trầu, ngải cứu, giềng, lá dứa dại, cây lá dẻ dại và các loại thảo dược khác. Nông dân và cán bộ HEPA có thể thu hoạch những loại cây này trong thời gian nông nhàn, mang đến cho họ cơ hội tăng thu nhập. Họ cũng thu hoạch chuối rừng và lá trầu để làm thức ăn và thuốc, trong khi cây lá dẻ dại có thể được sử dụng để làm các vật dụng thủ công truyền thống. Việc tăng cường đa dạng cây, đa mục đích và đa tầng tán cũng đã được triển khai. Bằng cách cung cấp cơ hội thu hoạch thời gian nông nhàn, HEPA giúp ổn định

thu nhập của nông dân và đội ngũ cán bộ, góp phần ổn định đời sống trước những biến động của thị trường và tác động tiêu cực của biến đổi khí hậu như bão, lụt và khô hạn.

Hơn nữa, các hội thảo tập huấn thường niên do HEPA tổ chức đóng vai trò quan trọng để tăng cường sự hợp tác, trao đổi kiến thức và các sáng kiến trong quá trình đồng quản trị với các bên liên quan và chủ rừng lân cận. Những sự kiện này cũng bao gồm sự tham gia tích cực của nhiều bên liên quan, bao gồm chính quyền địa phương, chuyên gia môi trường và lãnh đạo cộng đồng..., để đảm bảo một cách tiếp cận toàn diện và bao trùm trong quá trình đồng quản trị rừng. Trọng tâm của các hội thảo là những kết quả thực tế, có tính khả thi, với các hoạt động cụ thể, nghiên cứu trường hợp và thảo luận nhóm và tham quan thực địa. Cách tiếp cận này giúp nâng cao hiệu quả của các chương trình học tập bằng cách đảm bảo kiến thức thu được có khả năng ứng dụng trên thực tế. Ngoài ra, các hội thảo đóng vai trò là những diễn đàn để xây dựng và cập nhật kế hoạch, đảm bảo rằng mô hình đồng quản trị rừng hoạt động hiệu quả và thích ứng với các điều kiện thay đổi. Các chủ rừng có thể chủ động kịp thời đưa ra kế hoạch phản ứng với những thách thức và tiếp nhận cơ hội mới, đảm bảo tính ổn định và bền vững lâu dài các hoạt động của mình. Hơn nữa, các hội thảo này thúc đẩy tinh thần cộng đồng, chia sẻ tập thể, xây dựng mạng lưới hỗ trợ và hợp tác mạnh mẽ giữa các bên liên quan. Môi trường hợp tác này không chỉ củng cố mô hình đồng quản trị mà còn thúc đẩy cam kết chung đối với quản lý và bảo tồn bền vững các dạng tài nguyên thiên nhiên tại địa phương.

3.6. Đánh giá rủi ro đối với kết quả nghiên cứu

Nhóm nghiên cứu đã tiến hành đánh giá kỹ lưỡng các công trình nghiên cứu về ước tính trữ lượng carbon trên mặt đất của rừng mưa nhiệt đới đã triển khai ở nhiều quốc gia trên thế giới, trong đó có đề cập tới các rủi ro như miêu tả bên dưới. Hoạt động này nhằm đảm bảo độ chính xác và độ tin cậy của nghiên cứu triển khai tại HEPA. Trên cơ sở những tham khảo này nhóm nghiên cứu không tìm thấy bất kỳ trường hợp nào về các rủi ro có thể xảy ra đối với nghiên cứu này tại HEPA.

Thứ nhất, nghiên cứu của Petrokofsky và đồng nghiệp (2012), "So sánh các phương pháp đo và đánh giá trữ lượng carbon và sự thay đổi trữ lượng carbon trong kho lưu trữ carbon trên bề mặt đất: Làm thế nào để so sánh độ chính xác và độ tin cậy của các phương pháp hiện tại? Kế hoạch nghiên cứu hệ thống" đã làm rõ khả năng xảy ra lỗi đáng kể trong ước tính sinh khối do đo lường không chính xác các biến số như đường kính cây, chiều cao và mật độ gỗ. Những sai số này có thể dẫn đến lỗi đáng kể trong việc ước tính trữ lượng carbon, yếu tố trọng để hiểu và có giải pháp giảm

thiếu biến đổi khí hậu. Lỗi dụng cụ và hiệu chỉnh có thể làm trầm trọng thêm sự không chắc chắn này, khiến việc thu được phép đo chính xác trở nên khó khăn. Thứ hai, nghiên cứu cũng nhấn mạnh rằng diện tích của khu vực nghiên cứu mẫu và thiết kế lấy mẫu là những yếu tố quan trọng quyết định độ tin cậy của ước tính sinh khối. Ví dụ, các khu vực mẫu nhỏ hoặc thiết kế thiếu hợp lý có thể không đại diện chính xác cho sự đa dạng và cấu trúc của rừng, dẫn đến sai lệch kết quả. Điều này cho thấy tầm quan trọng của việc sử dụng các phương pháp đo và đánh giá trữ lượng carbon tin cậy và được hiệu chỉnh phù hợp.

Thứ ba, việc lựa chọn các mô hình “Allometric” để ước tính sinh khối của một cây hoặc một quần thể cây dựa trên các phép đo dễ dàng thực hiện như đường kính thân cây ở độ cao ngực, chiều cao vút ngọn, hoặc diện tích tán lá, có thể ảnh hưởng đáng kể đến độ chính xác của ước tính trữ lượng carbon. Nghiên cứu của Aabeyir et al. (2020) về các mô hình “Allometric” để ước tính sinh khối trên mặt đất trong các khu rừng nhiệt đới của Ghana, Tây Phi, đã làm rõ tầm quan trọng của việc sử dụng các mô hình được phát triển tại địa phương với những đặc thù riêng. Nghiên cứu chỉ ra rằng việc sử dụng các mô hình không phù hợp hoặc chung chung có thể dẫn đến lỗi đáng kể trong ước tính sinh khối. Ví dụ, việc sử dụng mô hình chung được sử dụng cho một khu vực khác có thể không tính đến các đặc điểm cụ thể của các loài cây địa phương và cấu trúc rừng, dẫn đến sự thiếu chính xác trong ước tính sinh khối. Điều này nhấn mạnh sự cần thiết của việc phát triển và sử dụng các mô hình “Allometric” phù hợp với điều kiện đặc thù địa phương. Bằng cách sử dụng các mô hình được phát triển tại địa phương, các nhà nghiên cứu và người quản lý rừng có thể đảm bảo ước tính đáng tin cậy và chính xác hơn.

Thứ tư, các hoạt động của con người như phá rừng, khai thác gỗ và thay đổi mục đích sử dụng đất làm thay đổi đáng kể cấu trúc và thành phần rừng, từ đó gây phức tạp việc ước tính trữ lượng carbon. Những hoạt động này có thể thay đổi đáng kể mật độ và đa dạng của các loài cây - những yếu tố quan trọng trong đánh giá sinh khối. Nghiên cứu của Sharma et al. (2020) về ước tính sinh khối trên mặt đất và đánh giá trữ lượng carbon dọc theo độ dốc địa hình trong các khu rừng của Manipur, Đông Bắc Ấn Độ, đã làm rõ tầm quan trọng của việc tính đến những thay đổi này. Để ước tính chính xác trữ lượng carbon, cần cân nhắc kỹ lưỡng tác động của các hoạt động của con người đối với hệ sinh thái rừng. Bằng cách kết hợp các yếu tố này vào đánh giá sinh khối, các nhà nghiên cứu có thể thu được dữ liệu đáng tin cậy hơn, đảm bảo rằng các ước tính phản ánh đúng trạng thái của rừng mà có tính đến cả những ảnh hưởng tự nhiên và con người.

Thứ năm, các khu rừng mưa nhiệt đới với những đặc tính về sự đa dạng và biến đổi liên tục gây ra những thách thức đáng kể trong việc ước tính chính xác sinh khối và trữ lượng carbon. Các hệ sinh thái này được đặc trưng bởi một phạm vi rộng về thành phần loài, tuổi cây và tốc độ tăng trưởng. Salunkhe et al. (2018) đã chỉ ra rằng tính biến đổi vốn có này có thể dẫn đến sự chênh lệch đáng kể trong ước tính sinh khối và trữ lượng carbon. Ví dụ, khả năng hấp thụ carbon của các loài cây là khác nhau và các cây ở độ tuổi khác nhau đóng góp khác nhau vào tổng sinh khối. Ngoài ra, tốc độ tăng trưởng có thể dao động dựa trên điều kiện môi trường, làm phức tạp thêm quá trình ước tính. Tính biến đổi này nhấn mạnh sự phức tạp của việc đánh giá chính xác trữ lượng carbon trong các hệ sinh thái đa dạng. Điều này đòi hỏi các cách tiếp cận được thiết kế riêng để tính đến các điều kiện sinh thái địa phương. Bằng cách xem xét các yếu tố này, các nhà nghiên cứu có thể phát triển các phương pháp chính xác và đáng tin cậy hơn để ước tính sinh khối rừng và trữ lượng carbon.

Cuối cùng, sự thay đổi về mức độ dinh dưỡng có thể dẫn đến sự khác biệt đáng kể về trữ lượng carbon được phân bố trong hệ sinh thái rừng. Sullivan và cộng sự (2015) chỉ ra rằng những thay đổi trong mức độ dinh dưỡng có thể ảnh hưởng các mô hình tăng trưởng và khả năng lưu trữ carbon của các loài thực vật khác nhau. Ví dụ, ở những khu vực có nhiều Kali, cây có thể phân bố nhiều carbon hơn cho sinh khối trên mặt đất, tăng cường sự phát triển và khả năng lưu trữ carbon của chúng. Ngược lại, ở những khu vực nghèo dinh dưỡng, cây có thể phân bố nhiều carbon hơn cho hệ thống rễ để tăng cường hấp thụ dinh dưỡng. Sự biến đổi về sự thay đổi này có thể ảnh hưởng đến độ chính xác của ước tính sinh khối dưới mặt đất. Hiểu và tính đến sự khác nhau về dòng dinh dưỡng là điều cần thiết để cải thiện độ chính xác của các đánh giá sinh khối và trữ lượng carbon.

3.7. Tính hợp pháp của nghiên cứu

Các hoạt động của HEPA và nghiên cứu này tuân thủ đầy đủ các văn bản pháp luật của Việt Nam và các quy định mới nhất từ các cơ quan địa phương và các cơ quan liên quan. Hơn nữa, HEPA cam kết giáo dục các nông dân nông cốt và chủ rừng về giảm phát thải carbon và tích cực hợp tác với cơ quan liên quan để đạt được mục tiêu trung hòa carbon vào năm 2050 như cam kết của chính phủ Việt Nam.

Hoạt động khoa học và công nghệ của Trung tâm CHESH

Các hoạt động của Trung tâm CHESH được triển khai trên cơ sở Giấy Chứng Nhận Đăng Ký Số A374, được cấp bởi Bộ Khoa học và Công nghệ (Bộ KH-CN, 2023). Trung tâm tiến hành nghiên

cứu về sinh thái nhân văn, giải quyết các nguyên nhân của nghèo đói và phát triển các giải pháp bền vững cho các cộng đồng dân tộc thiểu số vùng cao. Trung tâm áp dụng và phát triển các chương trình, dự án và sáng kiến cho sự phát triển bền vững của cộng đồng, và tham gia vào việc tạo ra các sản phẩm từ nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ. Ngoài ra, CHESH còn cung cấp các dịch vụ khoa học và công nghệ, bao gồm tư vấn, phản biện khoa học, xây dựng tài liệu, tổ chức hội nghị và hội thảo khoa học, đào tạo chuyên nghiệp và phổ biến kiến thức liên quan đến sinh thái nhân văn, nguyên nhân nghèo đói và phát triển bền vững của cộng đồng. Đồng thời CHESH hợp tác với các cá nhân và tổ chức trong và ngoài nước để thực hiện các chức năng và nhiệm vụ của mình.

Quản lý bền vững rừng theo Thông tư 28

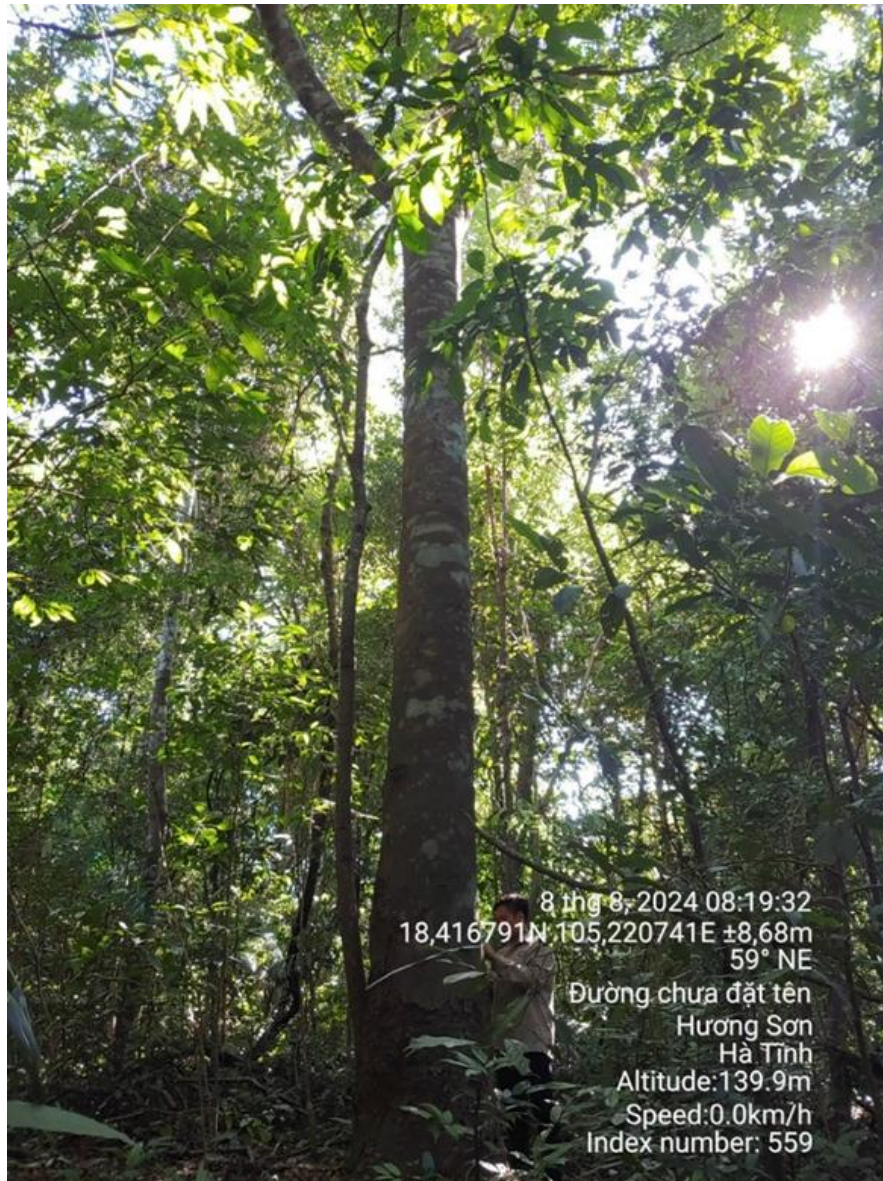
Kế hoạch Quản lý Rừng Bền vững (SFMP) cập nhật cho giai đoạn 2022-2031 được xây dựng bởi Trung tâm CHESH bao gồm chiến lược toàn diện để quản lý 310,7 ha đất rừng ở xã Sơn Kim 1 và Sơn Kim 2, huyện Hương Sơn, tỉnh Hà Tĩnh. Kế hoạch này, được lập theo Quyết định 1874 của UBND tỉnh Hà Tĩnh năm 2022 bao gồm 179,4 ha đất rừng phòng hộ và 131,3 ha đất rừng sản xuất. Diện tích này được giao cho CHESH quản lý theo Quyết định 1230 của UBND tỉnh Hà Tĩnh năm 2002. Đất rừng phòng hộ được qui hoạch để bảo vệ đa dạng sinh học và ngăn ngừa xói mòn đất trong khi đất rừng sản xuất được quản lý để sản xuất gỗ và sản phẩm rừng phi gỗ bền vững. Bằng cách cân bằng các mục đích bảo vệ và sản xuất SFMP này góp phần nhằm duy trì tính toàn vẹn hệ sinh thái và hỗ trợ sinh kế địa phương. Tính toàn diện của kế hoạch bao gồm một diện tích rừng đáng kể có thể góp phần giải quyết nhiều nhu cầu của địa phương, thể hiện sự cam kết mạnh mẽ của CHESH đối với quản lý rừng bền vững.

Sau khi được giao quản lý CHESH đã triển khai quy hoạch phân khu diện tích rừng phù hợp với các quy định về rừng và Thông tư 28 (Bộ NNPTNT, 2018). Hoạt động này đảm bảo quản lý rừng bền vững, cân bằng sinh thái và bảo tồn đa dạng sinh học. Các biện pháp chính bao gồm bảo vệ diện tích rừng hiện có và thúc đẩy trồng rừng, bảo vệ đa dạng sinh học thông qua các biện pháp bảo vệ các loài thực vật và động vật hoang dã, thực hiện các biện pháp quản lý bền vững tài nguyên thiên nhiên và huy động sự tham gia tích cực của cộng đồng địa phương trong suốt quá trình.

Hoạt động lâm nghiệp của HEPA ưu tiên cải thiện chất lượng rừng, cung cấp dịch vụ môi trường và tạo ra cơ hội kinh tế cho cộng đồng địa phương. Kế hoạch này hướng tới việc nâng cao giá trị sinh thái và kinh tế của rừng thông qua trồng cây có giá trị, tăng cường các biện pháp thu hoạch

bền vững và bảo vệ sự đa dạng nguồn gen. Nỗ lực này góp phần vào đảm bảo kinh tế của các chủ rừng và hỗ trợ phát triển kinh tế địa phương, đồng thời duy trì khả năng phục hồi của rừng trước những thay đổi môi trường.

Kết quả quản lý rừng của HEPA theo khảo sát rừng của Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn tỉnh Hà Tĩnh



Hình 4: Kiểm kê rừng tại HEPA (HEPA, 2023)

Kế hoạch Quản lý Rừng Bền vững (SFMP) của CHESH bao gồm một cơ sở dữ liệu logic thể hiện những cải tiến trong quản lý rừng, thực hiện đúng với các quy định của chính phủ và địa phương. Sự tuân thủ này được chứng minh bởi Báo cáo 1562/SNN-KL của Sở Nông nghiệp và Phát triển

Nông thôn Hà Tĩnh ngày 5 tháng 8 năm 2022 về kết quả kiểm tra và hồ sơ phê duyệt đối với SFMP của CHESH giai đoạn 2022-203.1

Nỗ lực trong quản lý và bảo vệ hiệu quả khu vực rừng của HEPA theo thời gian đã làm tăng đa dạng loài và sinh khối rừng. Rừng chủ yếu bao gồm các loại cây lá rộng thường xanh tự nhiên với mức độ phong phú và mật độ khác nhau. Tổng khối lượng gỗ là 30.678 m³, trung bình 99 m³/ha. Cụ thể, các khu rừng giàu có có khối lượng gỗ là 582 m³, trung bình 212 m³ / ha. Các khu rừng trung bình có khối lượng 19.954 m³, trung bình 175 m³ / ha, trong khi các khu rừng nghèo có khối lượng 10.142 m³, trung bình 52 m³ /ha. Các con số này minh chứng cho sự đa dạng về năng suất và sinh khối giữa các loại rừng khác nhau. Các khu rừng giàu với khối lượng gỗ cao hơn đóng góp đáng kể vào tổng sinh khối và đa dạng sinh học. Các khu rừng trung bình và nghèo, mặc dù ít trữ lượng gỗ hơn vẫn đóng vai trò quan trọng trong hệ sinh thái bằng cách cung cấp môi trường sống và duy trì cân bằng sinh thái.

Hiện tại HEPA đang thúc đẩy mô hình 3R bao gồm hệ thống Rừng -Rẫy-Ruộng trong khu vực sinh kế để hỗ trợ sinh kế bền vững cho cán bộ và nông dân địa phương. Mô hình 3R - phương thức canh tác truyền thống được thực hành bởi nhiều cộng đồng dân tộc bản địa vùng cao ở vùng cao của Việt Nam và khu vực Mêkông, kết hợp các nguyên tắc nông nghiệp sinh thái. Mô hình tích hợp các hoạt động đa dạng như canh tác nông nghiệp sinh thái và quản lý tài nguyên để đảm bảo cả khả năng kinh tế và bền vững môi trường. Những thực hành vị sinh thái này đã chứng minh giá trị của chúng trong việc cải thiện độ phì đất, làm dày thêm lớp canh tác. Bảy hoạt động chính sau đây trong mô hình 3R của HEPA sẽ được thực hiện trong những năm tới.

Quản lý rừng và hệ sinh thái: Thực hiện các kế hoạch quản lý rừng và hệ sinh thái tổng thể theo Điều 37 của Luật Lâm nghiệp (2017) và các quy định liên quan. Kế hoạch này ưu tiên bảo vệ hệ sinh thái rừng, thúc đẩy các thực hành quản lý rừng bền vững, đảm bảo sự phát triển lâu dài của rừng. Ngoài ra, HEPA sẽ củng cố kế hoạch bảo vệ rừng hiện có để tạo ra một khung hành động thống nhất và hiệu quả hơn cho công tác bảo tồn rừng.

Bảo tồn đa dạng sinh học: Phát triển và thực hiện các kế hoạch bảo tồn đa dạng sinh học và bảo vệ các loài thực và động vật rừng quý hiếm và có nguy cơ tuyệt chủng, bao gồm các loài đặc hữu, theo Điều 38 của Luật Lâm nghiệp (2017) và các quy định liên quan. Kế hoạch này ưu tiên xác định và bảo vệ các khu rừng có giá trị bảo tồn cao, đảm bảo các hoạt động bảo tồn có bảo vệ hiệu quả đa dạng sinh học của khu vực.

Phòng chống cháy rừng: Thực hiện các kế hoạch phòng chống cháy rừng theo Điều 39 của Luật Lâm nghiệp (2017) và các quy định liên quan. Các kế hoạch này cũng bao gồm các biện pháp chủ động để ngăn ngừa cháy rừng, như tạo dựng vành đai phòng cháy, tiến hành các chiến dịch nâng cao nhận thức cộng đồng và hạn chế các hoạt động có thể gây cháy.

Phòng ngừa sinh vật gây hại: Thực hiện các biện pháp phòng ngừa và tiêu diệt sinh vật gây hại ảnh hưởng đến rừng, theo Điều 40 của Luật Lâm nghiệp (2017) và các quy định liên quan. Các biện pháp này cũng bao gồm việc xác định và kiểm soát sâu bệnh và các sinh vật gây hại khác đe dọa sự sinh trưởng và phát triển của rừng.

Biện pháp lâm sinh và phát triển rừng: Xác định các vị trí, khu vực và loài cây cụ thể để thực hiện các biện pháp lâm sinh phù hợp và các sáng kiến phát triển rừng đặc dụng, như đã nêu trong Điều 45 và Điều 46 của Luật Lâm nghiệp (2017) và các quy định liên quan về biện pháp lâm sinh. Các sáng kiến này ưu tiên tối ưu hóa các thực hành quản lý rừng, thúc đẩy phát triển rừng đặc dụng và đảm bảo sử dụng bền vững tài nguyên rừng.

Nghiên cứu khoa học, đào tạo và thực hành: Chuẩn bị các kế hoạch nghiên cứu khoa học, đào tạo và thực hành tổng thể theo Khoản 1, Điều 53 của Luật Lâm nghiệp (2017) và các quy định liên quan. Kế hoạch này tập trung tiến hành các nghiên cứu ứng dụng, tổ chức đào tạo hiệu quả và tạo điều kiện cho các cơ hội học tập thực tế liên quan đến quản lý rừng, bảo tồn và phát triển bền vững.

Phát triển và triển khai chương trình giảng dạy thực hành về quản lý rừng mưa bền vững: Phát triển chương trình giảng dạy tổng thể, phân bổ thời gian và không gian cho các hoạt động thực hành, trình diễn và nâng cao nhận thức về sinh thái rừng và tạo ra một môi trường học tập truyền cảm hứng cho giới trẻ hướng tới nông nghiệp sinh thái. Những hoạt động này bao gồm các trại hè, đào tạo về quy hoạch hệ thống, thiết kế chi tiết các hệ sinh thái cảnh quan 3R và các khóa học về nền kinh tế tuần hoàn. HEPA sẽ định vị là một nơi đáng tin cậy cho sinh viên trong và ngoài nước tìm kiếm thực tập, cơ hội nghiên cứu và kinh nghiệm thực tế trong việc áp dụng các phương pháp tính toán trữ lượng carbon và khả năng lưu trữ nước của rừng mưa nhiệt đới và các khu vực đầu nguồn. Những nỗ lực này có thể giúp khai thác tối đa tiềm năng của rừng và đóng góp vào sự phát triển bền vững, theo Điều 53, khoản 2, 3, 4 và 5 của Luật Lâm nghiệp (2017) và các quy định liên quan.

Tránh phá rừng ngoài kế hoạch là một chiến lược quan trọng được nêu ra trong chiến lược bảo vệ rừng của HEPA, có xét đến các sự tham gia đa bên và cách tiếp cận phát triển bởi địa phương. Như mô tả trong Mục 3.5, bằng cách thực hành triết lý "phụng dưỡng thiên nhiên" và ưu tiên sự tham gia của những nông dân trẻ nòng cốt, thông qua phối hợp chặt chẽ với chính quyền địa phương huyện Hương Sơn và các bên liên quan, đặc biệt là các chủ rừng HEPA đã thành công trong việc giảm thiểu rủi ro phá rừng không theo kế hoạch trong hơn hai thập kỷ kể từ năm 2002. Cách tiếp cận đồng quản trị đồng này đã chứng tỏ hiệu quả trong việc ngăn chặn các hoạt động khai thác gỗ bất hợp pháp và bảo vệ tính toàn vẹn của hệ sinh thái rừng.

3.8. Danh mục các yêu cầu cho phê duyệt đề tài nghiên cứu

Nghiên cứu này đã hoàn thành chín trong số mười nhiệm vụ yêu cầu để được phê duyệt bởi Bộ Khoa học và Công nghệ, như được nêu trong Bảng 2 dưới đây.

Bảng 2: Danh mục các yêu cầu cho phê duyệt đề tài nghiên cứu

<i>Stt</i>	<i>Tài liệu và hoạt động</i>	<i>Tiến độ đến tháng 6 năm 2024</i>
1	Giấy phép hoạt động và quyền sử dụng đất của CHESH/HEPA	Hoàn thành
2	Đánh giá rủi ro chình đối với kết quả nghiên cứu	Hoàn thành
3	Hệ thống bản đồ và qui hoạch sử dụng đất của HEPA	Hoàn thành
4	Báo cáo điều tra sinh khối rừng HEPA	Hoàn thành
5	Kế hoạch quản lý rừng bền vững của HEPA giai đoạn 2022-2031	Hoàn thành
6	Đánh giá các rủi ro trong quản lý bảo vệ rừng HEPA	Hoàn thành
7	Đo đếm và tính toán trữ lượng carbon rừng	Hoàn thành
8	Quyết định phê duyệt của UBND tỉnh Hà Tĩnh	Hoàn thành
9	Văn bản ủy quyền của CODE-SPERI	Hoàn thành

<i>Stt</i>	<i>Tài liệu và hoạt động</i>	<i>Tiến độ đến tháng 6 năm 2024</i>
10	Thủ tục phê duyệt bởi Bộ KHNC	Đang tiến hành các thủ tục đăng ký Đề tài cấp Bộ

Phần 4: Phương pháp nghiên cứu

4.1. Phương pháp tránh phá rừng ngoài kế hoạch

Thông tin và cơ sở dữ liệu của nghiên cứu đã được ghi chép chính xác và lưu trữ an toàn tuân thủ nghiêm ngặt các quy định của EU và Việt Nam. Bộ thông tin này đóng là cơ sở cho việc chứng nhận chứng chỉ carbon, thể hiện cam kết của nghiên cứu đối với các tiêu chuẩn về quản lý môi trường và phát triển bền vững.

Các phương pháp được sử dụng để tính toán lượng phát thải được hấp thụ trong nghiên cứu này dựa trên Phương pháp Tránh Phá Rừng ngoài Kế hoạch (AUD), cụ thể là VM0015 - phiên bản 1.1, được thiết kế để ước tính và giám sát lượng khí thải nhà kính từ các khu vực xảy ra phá rừng không đúng kế hoạch. Phương pháp này cung cấp một bộ công cụ toàn diện để phân tích cả các mô hình phá rừng tiên phong và khám để thiết lập tỷ lệ phá rừng cơ bản, giám sát việc giảm phát thải và đánh giá rò rỉ. Đây là một phần của Tiêu chuẩn xác thực carbon (VCS) nhằm đảm bảo tính toàn vẹn của việc tính toán khí phát thải cho các dự án.

Việc lưu trữ và quản lý dữ liệu nghiên cứu an toàn đã hỗ trợ HEPA trong việc giám sát và đánh giá rừng thường xuyên cho phép điều chỉnh kịp thời các chiến lược bảo tồn. Cách tiếp cận này đảm bảo tính minh bạch và trách nhiệm của nghiên cứu đồng thời hỗ trợ mục tiêu rộng lớn hơn là lồng ghép chính xác mang tính khoa học vào các chiến lược và thực tiễn quản lý rừng của HEPA.

4.2. Quy trình kỹ thuật đo đạc trên ô tiêu chuẩn

Phương pháp thu thập số liệu được áp dụng trong nghiên cứu đảm bảo sự chính xác trong đạc và tài liệu hóa, cung cấp cơ sở tin cậy cho phân tích tiếp theo. Các công cụ chuyên dụng như thước đo băng NLI kết hợp cả giá trị chu vi và đường kính được sử dụng để tăng độ chính xác. Các phiếu dữ liệu chi tiết được phân loại thành hai loại riêng biệt: một loại để ghi lại giá trị gỗ của cây, được phân chia tiếp thành cây có đường kính ngang ngực lớn hơn 6cm và cây có đường kính từ 1cm đến 6cm, và một loại khác để ghi lại các loài cây thảo được trong các ô tiêu chuẩn. Phương pháp có hệ thống này bao gồm việc sử dụng 22 công cụ phù hợp với các thực tiễn tốt nhất trong nghiên cứu môi trường đảm bảo dữ liệu thu thập được vừa chính xác vừa có thể xác minh được (xem Hình 5).



Hình 5: Dụng cụ sử dụng để đo đạc trong mỗi ô tiêu chuẩn (HEPA, 2023-2024)

* Ghi chú:

Stt	Hạng mục	Stt	Hạng mục
1	Bản đồ	12	Son Acrylic
2	Dây đơn sợi	13	Sổ ghi chép
3	Thước dây 50 mét	14	Bút
4	Thước dây 20 mét	15	Dập ghim
5	Que đánh dấu tâm và góc của ô tiêu chuẩn	16	Kéo
6	Máy GPS cầm tay	17	Dao
7	Pin dự phòng	18	Mũ bảo hiểm
8	Que xác định chiều cao 1,3 mét	19	Bộ sơ cứu
9	Thước dây 5 mét đo đường kính và chu vi thân cây	20	Vải đen
10	Dụng cụ đo chiều cao bằng laser (không sử dụng trong giai đoạn này)	21	Máy ảnh
11	La bàn	22	Túi nhựa trong suốt

Các phiếu dữ liệu được thiết kế để thu thập thông tin toàn diện cho mỗi ô tiêu chuẩn phù hợp với các thủ tục điều tra rừng nêu trong Điều 11.2 (b) của Thông tư 33 (Bộ NNPTNT, 2018).



Hình 6: Đoàn khảo sát đang thực hiện đo đạc tại một ô tiêu chuẩn (HEPA, 2023-2024)

Đối với các khu rừng thường xanh tự nhiên tại HEPA nghiên cứu áp dụng OTC với diện tích là 500m²

(kích thước hình chữ nhật 20m x 25m). Để xác định chính xác vị trí các OTC trên thực địa nghiên cứu đã lập bản đồ các tuyến đường được thiết kế trước và tính toán tọa độ lưới VN2000 cho mỗi ô dựa trên khoảng cách giữa các tuyến đường và các ô. Các tọa độ này sau đó được nhập vào thiết bị GPS để định vị chính xác từng ô trong rừng. Ngoài ra, phương pháp chọn ô ngẫu nhiên đã được sử dụng và Hệ thống Thông tin Địa lý (GIS) được sử dụng để chuyển đổi tọa độ OTC thành tọa độ định vị toàn cầu (GPS) để xác định chính xác tại hiện trường. Mỗi ô được cách nhau từ 50 đến 200 mét theo các tuyến đường đã xác định. Các cây có đường kính thân 6cm trở lên được đo và các ô tiêu chuẩn đã được đánh dấu bằng sơn acrylic. Hoạt động xác định được dữ liệu địa lý và tọa độ GPS cho bốn góc của mỗi ô cũng như một tọa độ bổ sung tại trung tâm ô. Các thông số chính được ghi lại cho mỗi cây bao gồm chiều cao ngang ngực, chiều cao vút ngọn, tên địa phương và tên Latin. Các tệp dữ liệu địa lý được lưu trữ và quản lý tuân thủ quy trình của CHESH đảm bảo tính toàn vẹn của dữ liệu và tuân thủ quy định.

Trên thực tế việc đo chiều cao thân cây có thể gặp khó khăn và mất thời gian ngay cả khi sử dụng thiết bị laser đặc biệt đối với các chủ rừng là người dân địa phương. Do đó, trong một OTC, năm cây có các lớp đường kính đại diện, khác nhau đã được chọn và đo đạc cẩn thận. Dữ liệu thu thập được từ tất cả các OTC sau đó được sử dụng để phát triển một mô hình chiều cao thân cây/chiều cao ngang ngực, từ đó có thể ước tính chiều cao của mỗi cây trong ô.

Quá trình thu thập và quản lý dữ liệu kỹ lưỡng này cho thấy cam kết của nghiên cứu về độ chính xác đối với các số liệu và thông tin thu được. Nhờ việc thu thập dữ liệu địa lý chính xác và đo đạc các thông số cây một cách tỉ mỉ, nghiên cứu đã đảm bảo mức độ chính xác trong việc xác định vị trí từng OTC và đo lường từng cây. Việc xác định cả tên địa phương và tên Latin đem lại tính hữu dụng của dữ liệu đối với nhiều bên liên quan, bao gồm cộng đồng địa phương và các nhà nghiên cứu. Hơn nữa, việc tuân thủ nghiêm ngặt các quy định của CHESH trong quá trình lưu trữ và quản lý dữ liệu địa lý đã đảm bảo tính bảo mật và độ tin cậy cao cho dữ liệu, góp phần tăng chất lượng tổng thể của nghiên cứu.

Nghiên cứu tập trung vào các cá thể cây có đường kính thân đo ở độ cao 1,3m lớn hơn 6cm, được coi là những cá thể đóng góp chính vào trữ lượng carbon của khu vực. Quyết định này tuân thủ các tiêu chuẩn quốc tế về đánh giá trữ lượng carbon, nhằm đảm bảo độ chính xác và tính tin cậy của kết quả.

Để có cái nhìn toàn diện hơn về cấu trúc rừng, nghiên cứu cũng tiến hành thống kê số lượng và tính toán các thông số trung bình (đường kính, chiều cao) cho các cây có đường kính nhỏ hơn 6cm. Tuy nhiên, do đóng góp tương đối nhỏ vào tổng sinh khối, các cây này không được tính trực tiếp vào lượng carbon tổng thể.

Dữ liệu thu được từ việc đo đạc các cây nhỏ hơn cung cấp thông tin quan trọng để xây dựng các mô hình ước tính sinh khối rừng chính xác hơn. Điều này góp phần vào việc quản lý và bảo tồn rừng hiệu quả, đặc biệt trong bối cảnh biến đổi khí hậu.

4.3. Phân bố không gian của các ô tiêu chuẩn (tháng 10 năm 2023 - tháng 6 năm 2024)

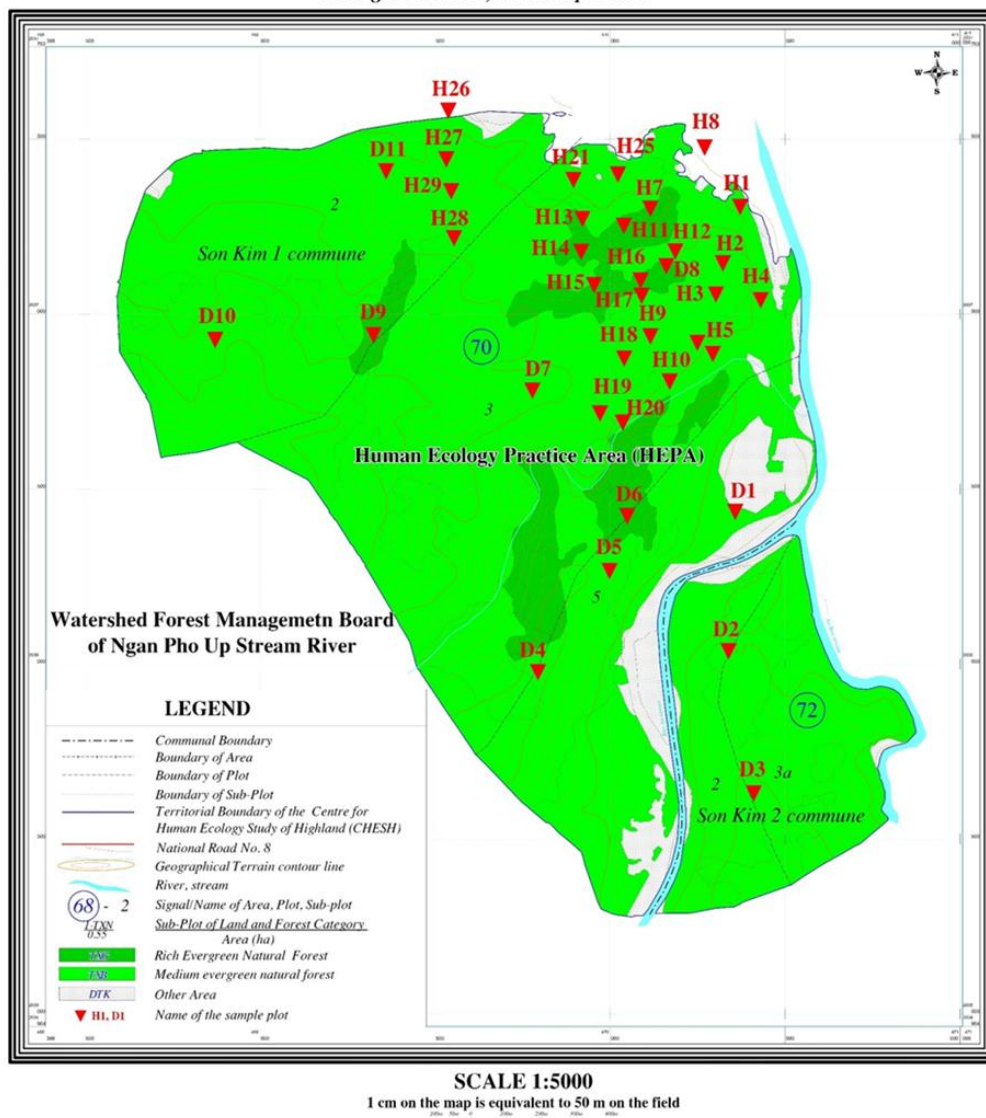
Việc lập bản đồ tọa độ GPS của 37 OTC trong hai đợt đánh giá trữ lượng carbon rừng tại HEPA được thực hiện bằng cả phương pháp cấu trúc và có hệ thống (xem Hình 7).

Việc lựa chọn các OTC được thực hiện trong hai giai đoạn riêng biệt: tháng 12 năm 2023 và tháng 4 năm 2024. Vào tháng 12 năm 2023, 21 ô tiêu chuẩn đã được chọn, tiếp theo là thêm 16 ô vào tháng 4 năm 2024. Cách tiếp cận theo giai đoạn này cho phép quá trình khảo sát toàn diện và có phương pháp.

4.4. Áp dụng công nghệ cảm ứng từ xa

INVENTORY, EVALUATION AND DIGITAL MAP BASED GROUND'S CARBON SAMPLE CALCULATION IN 310.7 HA IN HEPA WATERSHED FOREST (DECEMBER 2023 TO MAY 2024)

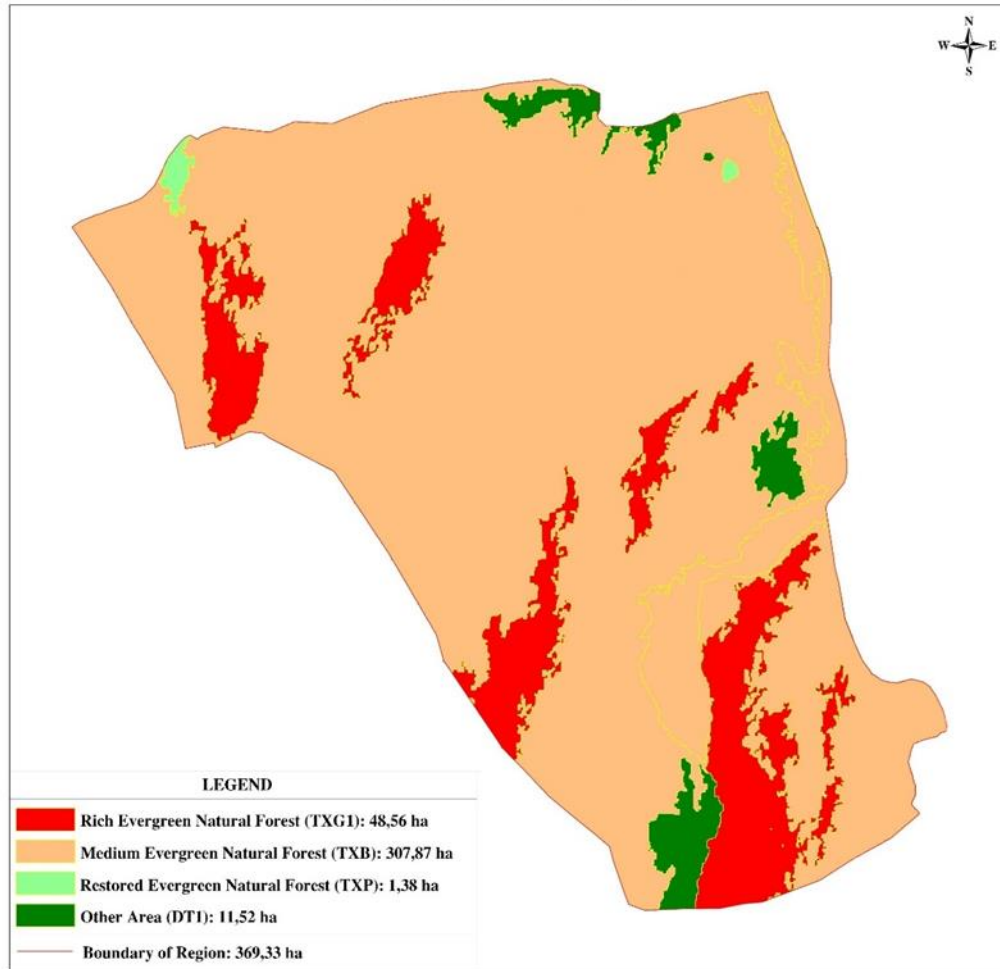
Location: Area 70 – Son Kim 1 commune and Area 72 – Son Kim 2 commune, Huong Son district, Ha Tinh province



Hình 7: Tọa độ GPS của 37 OTC trong hai cuộc khảo sát C-stock rừng tại HEPA (2023 - 2024)

Quá trình lựa chọn các OTC được lên kế hoạch theo các tuyến đường và hướng đã xác định trước. Điều này đảm bảo rằng các ô được phân bố đều và đại diện cho khu vực rừng HEPA. Sự đóng góp của các nông dân chủ chốt từ các cộng đồng khác nhau cùng với sự hỗ trợ của nhân viên HEPA đã góp phần quan trọng vào quá trình này. Kinh nghiệm thực tế của họ đã giúp quá trình lựa chọn và lập bản đồ các ô trở nên chính xác hơn.

**MAP OF ESTIMATING C-STOCK (AGB ONLY) FROM HEPA FOREST (310.7 HA)
AFTER ANALYZING PLANET SATELLITE IMAGES 3-M RESOLUTION
(2023 CALCULATION)**



Hình 8: Ước tính C-stock trên mặt đất của các khu rừng của HEPA sau khi phân tích ảnh vệ tinh Planet độ phân giải 3m (2023)

Công nghệ GPS đã đóng vai trò không thể thiếu trong quá trình lập bản đồ. Tọa độ lưới VN2000 cho mỗi OTC đã được tính toán trước dựa trên khoảng cách giữa các tuyến đường và các ô. Các tọa độ này sau đó được nhập vào các thiết bị GPS để định vị chính xác từng OTC tại thực địa. Phương pháp chọn OTC ngẫu nhiên cũng đã được áp dụng và GIS đã được sử dụng để chuyển đổi tọa độ ô thành tọa độ GPS để xác định chính xác tại hiện trường.

Ảnh vệ tinh - công cụ hiệu quả để đo lường sinh khối

Năm 2023, nhóm nghiên cứu đã gặp khó khăn trong việc lựa chọn một phương pháp đáng tin cậy và chính xác để đo lường tổng sinh khối trong phạm vi hạn chế về tài chính. Sau khi đánh giá kỹ

lượng các công nghệ khác nhau cho thấy ảnh vệ tinh là một lựa chọn phù hợp nhất. Quyết định sử dụng ảnh vệ tinh của nhóm nghiên cứu được thuyết phục bởi tiềm năng của nó trong việc cung cấp dữ liệu chính xác và nhất quán ngay cả ở những khu vực xa xôi hoặc khó tiếp cận.

Việc lựa chọn và thu thập dữ liệu vệ tinh

Để đảm bảo chất lượng dữ liệu cao nhất, nhóm nghiên cứu đã tiến hành so sánh và phân tích toàn diện các nhà cung cấp hình ảnh vệ tinh khác nhau. Cuối cùng họ đã hợp tác với một công ty kỹ thuật Việt Nam để mua hình ảnh vệ tinh từ Planet. Nhóm nghiên cứu đã chọn hình ảnh vệ tinh độ phân giải 3 mét của Planet do độ phân giải không gian cao của chúng - điều cần thiết để ước tính sinh khối chính xác.

Thu thập và xử lý dữ liệu

Các ảnh vệ tinh đã được thu thập vào những ngày nắng tháng 5 năm 2023 để giảm thiểu mây che và đảm bảo chất lượng dữ liệu tối ưu. Sau khi thu được các ảnh, nhóm nghiên cứu lựa chọn những ảnh phù hợp nhất để phân tích. Ảnh vệ tinh Planet từ tháng 5 năm 2023 đã thành công trong việc chụp toàn bộ khu rừng của HEPA cung cấp một cái nhìn toàn diện về khu vực rừng.

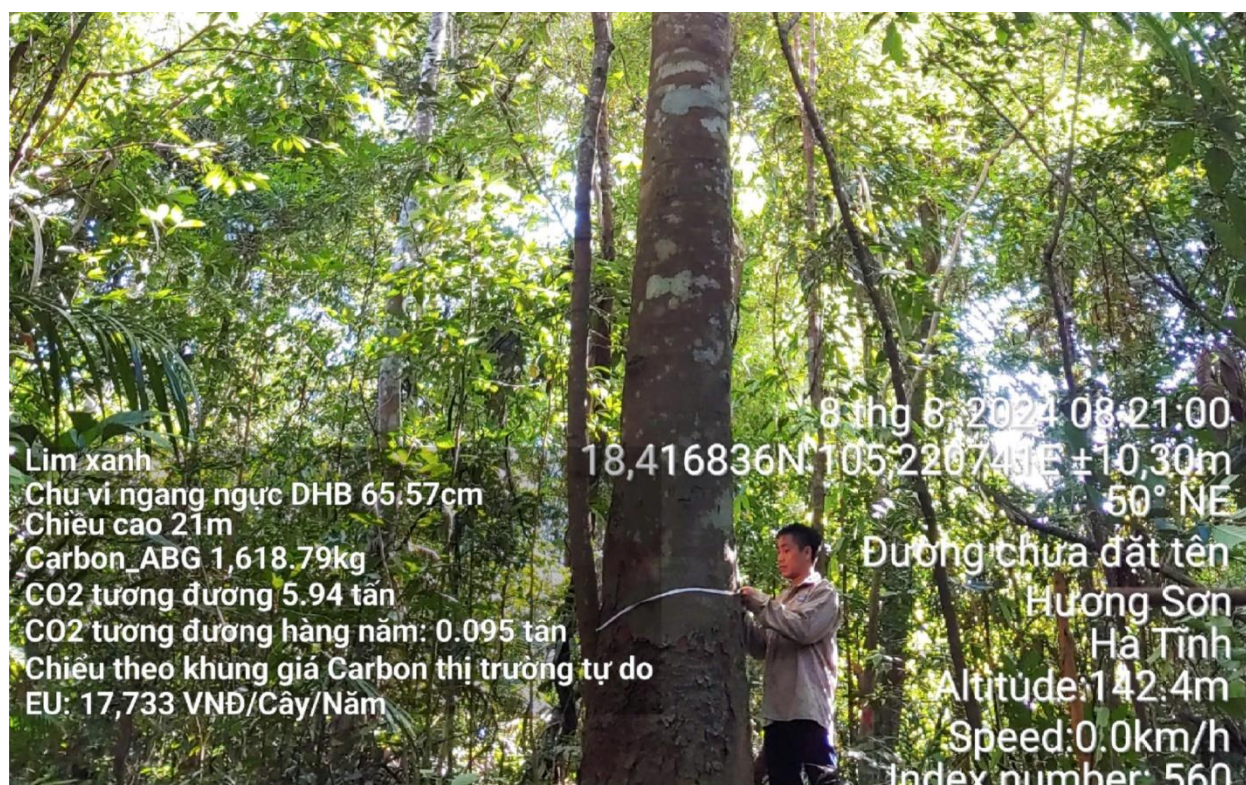
Sử dụng QGIS cho phân tích dữ liệu

Nhóm nghiên cứu đã tận dụng ưu thế công nghệ của phần mềm QGIS để phân tích dữ liệu vệ tinh chất lượng cao để đánh giá tình trạng hiện tại của đất rừng. Bằng cách kiểm tra các hình ảnh nhóm có thể xác định chính xác diện tích thực tế tương ứng với phân loại đất rừng mới nhất. Phân tích này đã cung cấp những hiểu biết giá trị về thành phần và phân bố của rừng.

Khai thác các nguồn dữ liệu toàn cầu và quốc gia

Để đảm bảo tính nhất quán và khả năng so sánh nhóm nghiên cứu đã hợp lý hóa các phân loại rừng đã được xác định trong khu vực nghiên cứu thành 17 loại riêng biệt. Quá trình này bao gồm tích hợp 12 loại rừng từ bản đồ Điều tra Lâm nghiệp Quốc gia (NFI). Bản đồ NFI được cập nhật hàng năm đảm bảo rằng các phân loại rừng luôn cập nhật và phản ánh chính xác điều kiện rừng hiện tại. Nhóm nghiên cứu đã sử dụng các giá trị trung bình đại diện cho 12 loại rừng từ bảng kết quả NFI. Dữ liệu thứ cấp này đã cung cấp những hiểu biết giá trị về kho dự trữ sinh khối trong khu vực nghiên cứu. Bằng cách tập trung vào dữ liệu kho dự trữ sinh khối từ NFI Cycle IV (2006-2010),

Điều tra Lâm nghiệp và Thống kê Quốc gia (NFI&S) (2013-2016) và NFI (2016-2020) nhóm nghiên cứu có thể phân tích xu hướng của sinh khối rừng theo thời gian.



Hình 9: Một thành viên của nhóm nghiên cứu đang đo đường kính thân cây của một cây rừng (HEPA, 2023)

Thông qua việc kết hợp dữ liệu thứ cấp từ NFI nhóm nghiên cứu đã có được một số thuận lợi trong quá trình triển khai. Việc sử dụng dữ liệu sẵn có đã tiết kiệm thời gian, nhân lực và tài chính so với việc thu thập dữ liệu sơ cấp đồng thời vẫn đảm bảo tính nhất quán và độ tin cậy do các phương pháp tiêu chuẩn được sử dụng trong thu thập và phân tích dữ liệu. Hơn nữa, dữ liệu NFI đã cung cấp các thông tin mang tính lịch sử có giá trị về tình trạng rừng cho phép các nhà nghiên cứu xác định sự thay đổi trong kho dự trữ sinh khối theo thời gian.

Ngoài NFI, nhóm nghiên cứu cũng kết hợp dữ liệu từ báo cáo Đánh giá Tài nguyên Rừng Toàn cầu 2020 (FAO, 2020) và thông tư 26 (Bộ NNPTNT, 2017) để tăng chất lượng đối với kết quả nghiên cứu. Các nguồn thứ cấp này đã cung cấp những hiểu biết có giá trị về xu hướng rừng toàn cầu và hệ thống phân loại rừng quốc gia. Thông tư 26 quy định giám sát biến đổi rừng và bao gồm phân loại mới nhất về trạng thái rừng thành 12 nhóm. Hệ thống phân loại này đặc biệt phù hợp với mục tiêu của nghiên cứu này vì đã cung cấp một khung nhất quán để phân tích các thay đổi rừng

trong khu vực khảo sát. Với các phương pháp đo lường và tính toán có sẵn trên nhóm nghiên cứu đánh giá rằng các giá trị được cung cấp trong Thông tư 26 là phù hợp nhất và phù hợp với yêu cầu của thực tiễn. Các giá trị này có thể dựa trên các phương pháp luận và thực tiễn thu thập dữ liệu đã được thiết lập đảm bảo tính tin cậy và khả năng so sánh của chúng.

Tính toán tổng sinh khối và trữ lượng carbon cho rừng HEPA

Nhóm nghiên cứu đã tiến hành phân tích toàn diện để ước tính tổng sinh khối và trữ lượng carbon của rừng HEPA, sử dụng phương pháp hai bước sau.

- **Bước 1: Ước tính sinh khối:** Xác định giá trị sinh khối trung bình cho từng loại rừng riêng biệt trong HEPA. Điều này được thực hiện bằng cách kết hợp dữ liệu ảnh vệ tinh với các phép đo thực địa và áp dụng các mô hình “Allometric” đã được thiết lập. Bằng cách nhân giá trị sinh khối trung bình cho từng loại với diện tích tương ứng, nhóm nghiên cứu đã tính toán tổng sinh khối cho từng loại rừng và tổng sinh khối của toàn bộ rừng.
- **Bước 2: Ước tính trữ lượng carbon:** Để ước tính trữ lượng carbon, nhóm nghiên cứu đã áp dụng hệ số carbon mặc định là 0,47, theo khuyến nghị của Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi Khí hậu (IPCC, 2006). Giá trị này đại diện cho tỷ lệ carbon trong sinh khối. Bằng cách nhân tổng sinh khối cho từng loại rừng với hệ số carbon nhóm nghiên cứu đã thu được trữ lượng carbon mỗi ha cho từng loại.

Các phần tiếp theo của tài liệu này sẽ làm rõ kết quả của các qui trình tính toán này, cung cấp một sự hiểu biết sâu hơn về các phương pháp đo lường trữ lượng carbon của rừng cũng như ý nghĩa của kết quả đối với bảo tồn rừng.

Phần 5: Đo đạc, tính toán và phân tích dữ liệu từ các ô tiêu chuẩn



5.1. Kết quả sau đo đạc

OTC - một đơn vị cơ bản trong phân tích trong khu vực nghiên cứu đại diện cho ba yếu tố chính liên quan: hướng dòng năng lượng Dương bao gồm Mặt Trời, Nước và Gió theo lý thuyết và thực hành về Sinh thái Sinh học - Nhân văn (BHE) của Trung tâm CHESH trong các hệ sinh thái địa lý khác nhau từ năm 1999 đến năm 2019, địa hình đại diện (đỉnh, đồi, thung lũng) và vị trí của các đặc điểm địa hình đầu nguồn. Các đặc điểm này rất quan trọng để hiểu các quá trình sinh địa hóa hoạt động trong hệ sinh thái 3R (Rừng - Rẫy - Ruộng).

Quá trình sinh địa hóa trong các hệ sinh thái trên quyết định chất lượng và hàm lượng carbon, oxy và hydro trong hệ thống tuần hoàn vi mô của các sinh vật vốn là yếu tố thiết yếu cho sự sống và tính bền vững của rừng mưa nhiệt đới trong vùng đầu nguồn. Quá trình này liên quan đến việc tuần hoàn các chất dinh dưỡng và nguyên tố thông qua các thành phần khác nhau của hệ sinh thái bao gồm đất, nước, thực vật và động vật.

Hướng dòng chảy của năng lượng Dương ảnh hưởng đến sự phân bố và chuyển động của carbon, oxy và hydro, trong khi độ cao giúp nắm bắt về ảnh hưởng của địa hình đối với dòng chảy nước và phân bố chất dinh dưỡng. Vị trí các đặc điểm địa hình lưu vực cung cấp thông tin chi tiết về sự sắp xếp không gian và kết nối của các thành phần khác nhau của hệ sinh thái.

Phân tích trên là cơ sở quan trọng để xác định chất lượng carbon trong hệ sinh thái có thể được phân loại thành các giá trị vật chất khác nhau như Kim cương, Vàng, Bạc, v.v. Phân loại này phản ánh giá trị kinh tế của carbon được lưu trữ trong hệ sinh thái chịu ảnh hưởng bởi các yếu tố như khả năng hấp thụ carbon, đa dạng sinh học và các dịch vụ sinh thái do rừng nhiệt đới cung cấp.

Nghiên cứu bao gồm tổng cộng 37 OTC, mỗi ô có diện tích 500m² (25m x 20m) được phân bố một cách khoa học trên cả bốn hướng chính và các độ cao khác nhau của lưu vực, bao gồm Đỉnh, Đồi và Thung lũng. Tổng cộng, các ô này bao phủ một diện tích tổng cộng là 18.500 m².

Sự phân bố không gian tổng thể này đảm bảo rằng phân tích phản ánh đầy đủ các điều kiện môi trường và biến đổi địa hình của cả lưu vực. Việc xác định các OTC trên cơ sở hướng và độ cao khác nhau giúp đạt được mục tiêu là hiểu rõ hơn về cơ chế hoạt động của hệ sinh thái. Sự đa dạng này là cần thiết để hiểu các quá trình sinh địa hóa điều chỉnh chu trình carbon, oxy và hydro trong hệ sinh thái 3R (Rừng-Rẫy-Ruộng).

Dữ liệu thu thập được từ các OTC đã cung cấp cơ sở vững chắc để đánh giá thực trạng và tính bền vững của rừng mưa nhiệt đới. Các phép đo chi tiết cho phép tính toán chính xác về sinh khối, hấp thụ carbon và chu trình dinh dưỡng vốn rất quan trọng để đánh giá chức năng và khả năng phục hồi của hệ sinh thái. Hơn nữa, sự sắp xếp không gian của các ô đã tạo điều kiện thuận lợi cho việc xác định các mô hình và xu hướng trong sự phân bố của các yếu tố sinh địa hóa, cung cấp những hiểu biết về các quá trình cơ bản duy trì lưu vực đầu nguồn.

Kết hợp phân tích không gian chi tiết này với bối cảnh rộng lớn hơn của các quá trình sinh địa hóa đã cho phép nhóm nghiên cứu có được một hiểu biết toàn diện về động lực sinh thái của lưu vực sông. Sự hiểu biết này cũng rất quan trọng để có những kiến nghị liên quan tới chiến lược bảo tồn, các thực tiễn quản lý sử dụng đất bền vững và các chính sách nhằm duy trì tính toàn vẹn và tính bền vững của các hệ sinh thái rừng nhiệt đới vùng đầu nguồn.

5.1.1. Phân tích OTC theo dòng năng lượng

Toàn bộ diện tích rừng của HEPA đã được quy hoạch bảo tồn đa dạng sinh học, tính đến các đặc điểm đặc thù của hệ sinh thái lưu vực sông Ngàn Phố và thế giới quan của các nhóm dân tộc thiểu số trong khu vực Mêkông. Cách tiếp cận quy hoạch toàn diện này đảm bảo rằng các nỗ lực bảo tồn không chỉ mang tính sinh thái mà còn tôn trọng văn hóa và bao trùm. Bằng cách lồng ghép kiến thức và thực hành truyền thống với các phương pháp bảo tồn hiện đại như bảo tồn dựa vào cộng đồng, dân tộc học thực vật, nông nghiệp sinh thái và giám sát có sự tham gia, HEPA đã tạo ra một môi trường bền vững và hài hòa bảo tồn đa dạng sinh học và di sản văn hóa của các cộng đồng địa phương. Chiến lược toàn diện này làm nổi bật tầm quan trọng của việc kết hợp giữa mục tiêu bảo tồn cảnh quan tự nhiên và bảo vệ quyền lợi của cộng đồng dân tộc thiểu số hướng tới phát triển bền vững cho cả con người và thiên nhiên.

Đỉnh núi HEPA hay còn gọi là Đỉnh Huyền Vi được quy hoạch là không gian thiêng liêng hội tụ các yếu tố tự nhiên: Thiên, Địa, Rừng và Thác nước. Đây được cho là nơi các Thần bàn bạc về các vấn đề của Thiên, Địa và cõi trần. Nơi đây được xem là tâm điểm của sự cân bằng sinh thái, với tám điểm quan sát phân bố đều theo bốn hướng Đông, Tây, Nam và Bắc của toàn lưu vực. HEPA nhận thức rõ giá trị tâm linh sâu sắc của Đỉnh Huyền Vi và cam kết bảo vệ sự nguyên sơ của khu vực này. Việc xác định Đỉnh Huyền Vi là một không gian thiêng liêng thể hiện sự tôn trọng của HEPA đối với tín ngưỡng địa phương và mối quan hệ hài hòa giữa con người và thiên nhiên. Bên cạnh giá trị tâm linh, Đỉnh Huyền Vi còn đóng vai trò quan trọng trong việc duy trì cân bằng sinh

thái của lưu vực. Là điểm cao nhất, nơi đây ảnh hưởng trực tiếp đến dòng chảy, xói mòn đất và đa dạng sinh học. Do đó, việc bảo vệ Đỉnh Huyền Vi đồng nghĩa với việc bảo vệ sự bền vững của toàn bộ hệ sinh thái.

Bảng 3: Phân bố không gian của các OTC theo dòng năng lượng Dương

<i>Stt</i>	<i>Hướng</i>	<i>Số ô tiêu chuẩn</i>	<i>%</i>
1	Đa hướng ¹	8	21,62
2	Đông	6	16,22
3	Tây	1	2,70
4	Nam	4	10,81
5	Bắc	18	48,65
	<i>Tổng</i>	<i>37</i>	<i>100</i>

Vùng đệm xung quanh Đỉnh Huyền Vi - rào chắn bảo vệ đóng một vai trò quan trọng trong việc lưu giữ tính thiêng liêng và yên bình của khu vực Huyền Vi, đảm bảo rằng các hoạt động tâm linh và sự hài hòa tự nhiên bên trong không bị đảo lộn. HEPA đảm bảo rằng không gian thiêng liêng vẫn là một nơi bình yên và chiêm nghiệm thông qua việc duy trì một khu vực đệm xung quanh đỉnh Huyền Vi. Ngoài vai trò tâm linh vùng đệm cũng đóng một vai trò quan trọng trong việc duy trì cân bằng sinh thái của khu vực. Là nơi chuyển tiếp giữa đỉnh và các khu vực lân cận, khu vực đệm có thể giúp ngăn chặn các hoạt động có thể gây hại tới tính toàn vẹn về mặt tâm linh và sinh thái cho các hệ sinh thái cho toàn vùng.

Tiếp tục xuống thấp hơn là khu vực giàu hóa, nơi đóng vai trò cốt lõi của hệ sinh thái - văn hóa, kết nối hài hòa giữa con người và thiên nhiên vùng cao. Đây là nơi các già làng uy tín và các thế hệ trẻ của họ gặp mặt định kỳ và theo mùa để chia sẻ và thực hành kiến thức của họ về các loại thảo dược truyền thống, kỹ thuật nhuộm màu tự nhiên và xác định các loài thực vật với công dụng

¹ Nằm tại đỉnh Huyền Vi với tọa độ: X 468657, Y 2036513, H 499

khác nhau. Khu vực này là kho lưu trữ sống của các giống cây thuốc bản địa, phát triển dưới tán rừng và là không gian sinh kế sinh thái thiết yếu cho các nhóm dân tộc thiểu số vùng cao. Hoạt động truyền lại kiến thức của tổ tiên được diễn ra liên tục trong khu vực này đảm bảo rằng các thực hành truyền thống và kiến thức sinh thái được duy trì và thích ứng cho các thế hệ tương lai. Với sự hiểu biết sâu sắc về thế giới tự nhiên các già làng hướng dẫn các thành viên trẻ hơn của cộng đồng nuôi dưỡng sợi dây liên thế hệ và sự tôn trọng di sản văn hóa của họ.

Nằm giữa đỉnh núi và các khu vực lân cận, khu vực làm giàu đóng vai trò như một vùng đệm bảo vệ hệ sinh thái. Với vị trí chiến lược này, khu vực không chỉ ngăn chặn sự xâm lấn của các hoạt động nhân tạo mà còn duy trì sự cân bằng tự nhiên. Các biện pháp bảo tồn và quản lý bền vững được áp dụng tại đây nhằm bảo vệ đa dạng sinh học, duy trì nguồn nước và ngăn chặn xói mòn đất. Hơn nữa, khu vực này còn tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của các loài thực vật bản địa, góp phần vào việc bảo tồn các loài quý hiếm và hệ sinh thái đặc thù của cả vùng.

Đồng thời, nơi đây cũng là một trung tâm sinh kế quan trọng, cung cấp các nguồn tài nguyên tự nhiên thiết yếu cho cuộc sống của cán bộ và người dân địa phương. Các nguồn tài nguyên này bao gồm nước sạch, gỗ, thảo dược và các sản phẩm nông nghiệp, giúp duy trì và nâng cao chất lượng cuộc sống. Việc khai thác và sử dụng các tài nguyên này được thực hiện một cách bền vững, đảm bảo rằng chúng sẽ tiếp tục phục vụ cho các thế hệ tương lai.

5.1.2. Kết quả phân tích OTC theo chức năng tâm linh

Bảng 4 cho thấy sự phân bố không đồng đều đáng kể giữa các OTC trong các khu vực tâm linh và khu vực giàu hóa của HEPA. Dữ liệu chứng minh rằng khu vực tâm linh chứa một số lượng lớn đáng kể các OTC, chiếm hơn một nửa (56,76%) tổng số. Sự chiếm ưu thế này cho thấy khu vực tâm linh được coi là một khu vực quan trọng hơn hoặc có giá trị hơn về mặt sinh thái và văn hóa trong khuôn viên HEPA.

Bảng 4: Phân bố OTC theo chức năng tâm linh

<i>Stt</i>	<i>Vùng chức năng</i>	<i>Mật độ OTC</i>	<i>%</i>
1	Vùng tâm linh	21	56,76
2	Vùng giàu hóa	16	43,24

	Tổng	37	100
--	-------------	-----------	------------

5.1.3. Kết quả phân tích OTC theo độ cao

Bảng 5 cho thấy một xu hướng rõ ràng về mật độ OTC tăng dần theo độ cao trong khu vực HEPA. Dải độ cao cao nhất (150-395 mét) có số lượng OTC lớn nhất, chiếm gần một nửa tổng số.

Bảng 5: Phân bố OTC theo độ cao

<i>Stt</i>	<i>Độ cao (m)</i>	<i>Mật độ OTC</i>	<i>%</i>
1	63 - 90	4	10,81
2	90 -150	15	40,54
3	150 - 395	18	48,65
	Tổng	37	100

5.1.4. Kết quả phân tích OTC theo đặc điểm địa hình

Bảng 6 cho thấy một mô hình rõ ràng trong sự phân bố của các OTC trên ba đặc điểm địa hình trong khu vực HEPA: đỉnh núi, sườn núi và chân đồi. Dữ liệu chỉ ra rằng một lượng lớn các OTC tập trung đáng kể trên các sườn núi, chiếm hơn một nửa (51,35%) tổng số.

Bảng 6: Phân bố ô tiêu chuẩn theo đặc điểm địa hình

<i>Stt</i>	<i>Địa điểm</i>	<i>Mật độ OTC</i>	<i>%</i>
1	Đỉnh núi	8	21,62
2	Sườn núi	19	51,35
3	Chân núi	10	27,03
	Tổng	37	100

5.2. Kết quả phân tích nhóm đường kính và trữ lượng gỗ

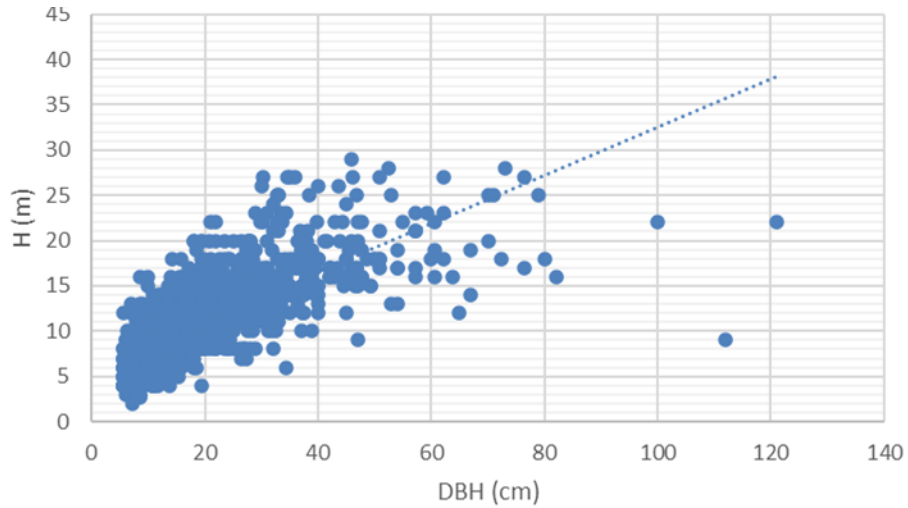
5.2.1. Theo nhóm cấp kính

Dữ liệu trong Bảng 7 thể hiện sự phân bố của các cây theo bốn nhóm đường kính: 6-20cm, 20-40 cm, 40-60cm và ≥ 60 cm. Phần lớn các cây (65,95%) thuộc nhóm đường kính nhỏ nhất (6-20 cm), cho thấy cấu trúc rừng tương đối trẻ. Khi tăng các nhóm đường kính, số cá thể giảm đáng kể. Mô hình này cho thấy tỷ lệ tử vong hoặc các hoạt động thu hoạch chọn lọc có thể cao hơn đối với các cây lớn hơn. Chỉ một tỷ lệ nhỏ các cây (1,66%) thuộc nhóm đường kính lớn nhất (≥ 60 cm), cho thấy thiếu các cá thể trưởng thành, già cỗi.

Bảng 7: Phân loại cây rừng theo nhóm đường kính

Stt	Cấp kính	Số cá thể	%
1	6 - 20 cm	916	65,95
2	20 - 40 cm	382	27,50
3	40 - 60 cm	68	4,90
4	≥ 60 cm	23	1,66
	Tổng	1.389	100

Hình 6 minh họa mối tương quan tích cực giữa đường kính ngang ngực và chiều cao thân cây. Khi đường kính ngang ngực tăng, chiều cao của cây cũng có xu hướng tăng theo. Điều này cho thấy những cây lớn hơn thường cao hơn. Mặc dù có xu hướng chung là chiều cao tăng khi đường kính tăng, nhưng cũng có sự phân tán quanh đường xu hướng. Điều này chỉ ra rằng các yếu tố khác ngoài DBH có thể ảnh hưởng đến chiều cao của cây, chẳng hạn như loài cây, tuổi và điều kiện môi trường. Một số điểm dữ liệu có thể được coi là ngoại lệ, nằm xa đáng kể so với xu hướng chung. Những điểm này có thể đại diện cho những cây bất thường hoặc lỗi đo đạc.

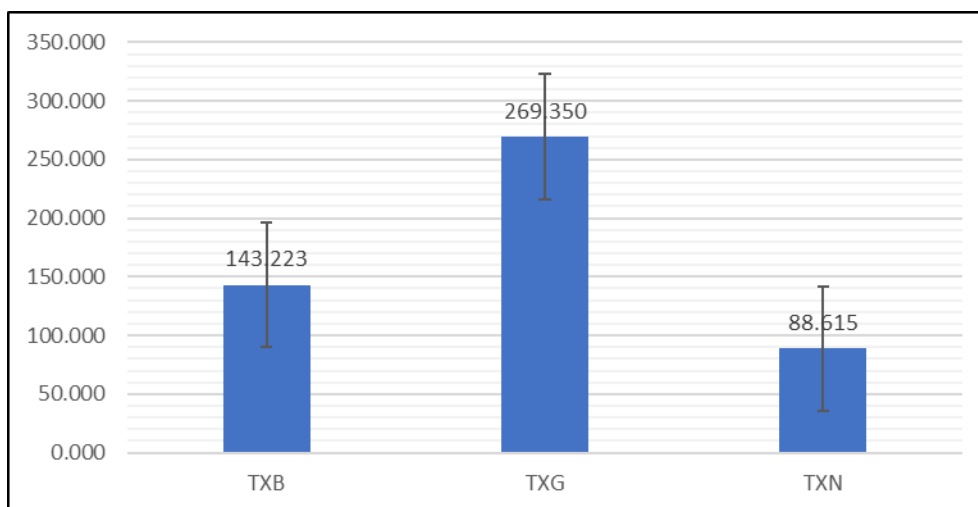


Hình 10: Tương quan giữa đường kính ngang ngực và chiều cao thân cây tại 37 ô tiêu chuẩn (1/2023-4/2024)

5.2.2. Theo trữ lượng gỗ

Hình 7, được phân loại theo tiêu chuẩn Việt Nam, minh họa sự khác biệt giữa các trạng thái rừng về trữ lượng gỗ. Loại rừng lá rộng thường xanh giàu (TXG) có khối lượng gỗ trung bình cao nhất, khoảng 269,350m³ trên mỗi ha, cho thấy một loại rừng dày và năng suất hơn. Ngược lại, loại rừng lá rộng thường xanh nghèo (TXN) có trữ lượng gỗ trung bình thấp nhất, khoảng 99,515 m³ trên mỗi ha, vì vậy là loại rừng kém năng suất hơn.

Điều 8 trong Thông tư 16 (Bộ NNPTNT, 2023), được sửa đổi bởi Thông tư 33 (Bộ NNPTNT, 2018), quy định về điều tra, kiểm kê và giám sát phát triển rừng. Các loại rừng dựa trên khối lượng gỗ được phân loại như sau: Rừng rất giàu có, như những khu rừng nguyên sinh thường xanh, có khối lượng 300 m³/ha; rừng giàu có, như những cánh rừng thông bát ngát, từ 201-300 m³/ha; rừng trung bình, từ 101-200 m³/ha; và rừng nghèo, từ 10-100 m³/ha. Những cánh rừng chưa được đo đạc khối lượng thường là những khu rừng mới mọc hoặc rừng phục hồi, có khối lượng dưới 10 m³/ha. Đối với rừng tre nứa, tiêu chí phân loại bao gồm loài tre nứa, mật độ và đường kính.



Hình 11: Trữ lượng gỗ trung bình (m³) theo loại rừng tại HEPA (tiêu chuẩn Việt Nam)

Do đó, khối lượng gỗ trung bình trên một hectare, như được đo lường và trình bày trong Hình 7 tại HEPA đã được điều chỉnh cho phù hợp, như thể hiện trong Bảng 8. Theo Thông tư 33, rừng trung bình được phân loại là TXB, rừng giàu là TXG và rừng nghèo là TXN. Thực trạng rừng được phân loại thành bốn chỉ số: giá trị trung bình, giá trị tối thiểu, giá trị tối đa và độ lệch chuẩn.

Bảng 8 thể hiện các số liệu đã điều chỉnh về khối lượng gỗ theo từng loại rừng trong HEPA. Khối lượng gỗ trung bình trên mỗi ha đối với rừng trung bình (TXB) là 143,22 m³, với độ lệch chuẩn là ±27,34 m³. Giá trị tối thiểu và tối đa cho TXB lần lượt là 28,48 m³ và 198,48 m³.

Bảng 8: Trữ lượng gỗ trung bình (m³) theo loại rừng trong HEPA điều chỉnh theo Thông tư 16

Stt	Trạng thái rừng	TXB	TXG	TXN
1	Giá trị trung bình	143,22	269,35	88,62
2	Độ lệch chuẩn	± 27,34	±64,54	±7,89
3	Giá trị thấp nhất	28,48	214,54	80,14
4	Giá trị lớn nhất	198,48	382,10	99,07

Rừng giàu TXG có thể tích gỗ trung bình mỗi ha là 269,35 m³ với độ lệch chuẩn ± 64,54 m³. Giá trị tối thiểu ghi nhận được cho TXG là 214,54 m³ trong khi giá trị tối đa là 382,10 m³.

Trong khi đó, loại rừng nghèo (TXN) có thể tích gỗ trung bình là 88,62 m³/ha, với độ lệch chuẩn là ± 7,89 m³. Giá trị tối thiểu và tối đa cho TXN lần lượt là 80,14 m³ và 99,07 m³.

5.3. Kết quả phân tích đa dạng loài

5.3.1. Theo cá thể và phân loại họ

Bảng 9 phân tích tổng thể về các cây rừng phổ biến nhất, được phân loại theo họ và đánh giá dựa trên quy mô số và tỉ lệ cá thể. Trong số 37 OTC, tổng cộng 1.389 cá thể thuộc 39 họ và 52 chi đã được đo đạc. Ba họ có số lượng nhiều nhất là Fabaceae, được đại diện bởi Dẻ, với quy mô cá thể loài 204, chiếm 14,69% tổng số; Dipterocarpaceae, được đại diện bởi Dầu, với 112 cá thể, chiếm 8,06%; và Cannabaceae, được đại diện bởi Gai dầu, với 101 cá thể, chiếm 7,27%. Ba họ này là phổ biến nhất, đóng góp đáng kể vào tổng cá thể khu vực điều tra. Các họ tiếp theo là Myrtaceae, được đại diện bởi Sim, với 76 cá thể, chiếm 5,47%; Lauraceae, được đại diện bởi Nguyệt quế, với 75 cá thể, chiếm 5,40%; Apocynaceae, được đại diện bởi Trúc đào, với 66 cá thể, chiếm 4,75%; và Fagaceae, được đại diện bởi Đậu, với quy mô cá thể là 58, chiếm 4,18% trên tổng số.

Bảng 9: Họ cây rừng phong phú nhất

Stt	Họ	Số cá thể	%
1	Dẻ (<i>Fabaceae</i>)	204	14,69
2	Dầu (<i>Dipterocarpaceae</i>)	112	8,06
3	Gai dầu (<i>Cannabaceae</i>)	101	7,27
4	Sim (<i>Myrtaceae</i>)	76	5,47
5	Nguyệt quế (<i>Lauraceae</i>)	75	5,40
6	Trúc đào (<i>Apocynaceae</i>)	66	4,75
7	Đậu (<i>Fagaceae</i>)	58	4,18

5.4. Chỉ số giá trị quan trọng (IVI)

Chỉ số IVI của từng loài được tính toán theo công thức: $IVI = RD + RF + RBA$ được thiết lập bởi Mishra vào năm 1968. Trong công thức này, RD đại diện cho Mật độ Tương đối (%), RF là Tần

suất Tương đối (%) và RBA là Diện tích Đáy Tương đối (%). Ngoài ra, N là số cá thể, D là mật độ và F là tần suất. Chỉ số toàn diện này cung cấp một cái nhìn tổng thể về ý nghĩa sinh thái của một loài trong khu vực nhất định.

Bảng 10: Các loài có chỉ số IVI cao nhất

Stt	Tên cây	Tên Latin	N	D	RD	Số OTC xuất hiện	F	RF	BA	RBA	IVI
1	Lim xanh	<i>Erythrophleum fordii</i> Oliv.	71	1.919	5.112	26	0.703	3.741	5.445	9.525	18.378
2	Ngát	<i>Gironniera subaequalis</i> Planch.	100	2.703	7.199	32	0.865	4.604	3.344	5.851	17.655
3	Táu	<i>Vatica sp.</i>	110	2.973	7.919	28	0.757	4.029	3.217	5.627	17.576
4	Đẻ	<i>Castanopsis sp.</i>	54	1.460	3.888	21	0.568	3.022	2.513	4.396	11.306
5	Trâm	<i>Syzygium cinereum</i>	67	1.811	4.824	20	0.541	2.877	1.822	3.187	10.888
6	Ràng ràng	<i>Ormosia sp.</i>	35	0.946	2.520	17	0.460	2.446	3.224	5.641	10.607
7	Mức	<i>Wrightia annamensis</i>	66	1.784	4.752	14	0.378	2.015	1.872	3.276	10.042

Phân tích dữ liệu trong Bảng 10 cho thấy rằng, mặc dù bảy loài cây này có giá trị Chỉ số IVI cao nhất, nhưng các giá trị IVI tương đối thấp, dao động từ 10 đến 18,38. Khoảng thấp này cho thấy không có loài đơn lẻ nào chiếm ưu thế trong hệ sinh thái. Do đó, hệ sinh thái thể hiện sự phân bố cân bằng các loài, điều này là dấu hiệu của một môi trường đa dạng và ổn định.

5.5. Chỉ số đa dạng loài H (chỉ số Shannon) và Chỉ số mức độ chiếm ưu thế Cd (Concentration of Dominance)

Nghiên cứu sử dụng chỉ số Shannon để xác định đa dạng loài và độ tập trung ưu thế của các loài cây rừng trong khu vực khảo sát. Chỉ số đa dạng loài, được ký hiệu là H (chỉ số Shannon), được tính toán bằng công thức:

$$H = \sum_{i=1}^n \frac{N_i}{N} * \ln\left(\frac{N_i}{N}\right)$$

Trong công thức này, H đại diện cho chỉ số đa dạng sinh học hoặc chỉ số Shannon; N_i - số cá thể của loài i ; N - tổng số cá thể của tất cả các loài trong khu vực. Chỉ số này cung cấp một thước đo định lượng về đa dạng loài, phản ánh cả độ phong phú và sự đồng đều của sự phân bố loài trong hệ sinh thái.

Ngoài ra, nghiên cứu sử dụng chỉ số Mức độ chiếm ưu thế (Cd) để đánh giá tần suất xuất hiện của các loài cụ thể. Chỉ số Cd được tính toán theo công thức:

$$Cd = \sum_{i=1}^n \left(\frac{N_i}{N}\right)^2$$

Trong đó, Cd đại diện cho Mức độ chiếm ưu thế; N_i là số cá thể / IVI của loài thứ i ; N là tổng số cá thể / IVI của tất cả các loài trong khu vực, như đã được mô tả bởi Simpson vào năm 1949. Chỉ số này giúp hiểu mức độ mà một số loài chiếm ưu thế trong hệ sinh thái.

Kết quả tính toán cho hai chỉ số trên đây đối với rừng HEPA được trình bày chi tiết trong Bảng 11. Chỉ số đa dạng loài (Shannon) của các ô tiêu chuẩn dao động quanh $2,64 \pm 0,4$, cho thấy mức độ đa dạng sinh học trung bình. Điều này cho thấy sự đa dạng loài giữa các ô tiêu chuẩn tương đối đồng đều, phản ánh sự phân bố cân bằng của các loài trong hệ sinh thái.

Giá trị Cd dao động xung quanh 0.1 ± 0.09 , cho thấy mối quan hệ phụ thuộc lẫn nhau giữa các loài trong cộng đồng. Giá trị Cd thấp này cho thấy không có một loài nào chiếm ưu thế quá mức, tạo điều kiện cho sự tồn tại hài hòa giữa các loài. Kết quả này chứng tỏ hệ sinh thái đầu nguồn, trải rộng trên diện tích khảo sát, đang phát triển hài hòa và ổn định. Sự đa dạng sinh học cân bằng và nồng độ thống trị thấp là dấu hiệu của một hệ sinh thái khỏe mạnh và có khả năng phục hồi, có thể duy trì các chức năng và dịch vụ sinh thái của mình theo thời gian.

Bảng 11: Chỉ số H và Cd của 37 OTC

<i>Stt</i>	<i>OTC</i>	<i>Số loài</i>	<i>Tổng cá thể</i>	<i>H</i>	<i>Cd</i>
1	H29	24	48	2.962	0.063
2	H16	23	39	2.953	0.064
3	D2	21	28	2.948	0.059
4	D6	22	55	2.913	0.062
5	H7	25	51	2.910	0.075
6	H13	22	34	2.909	0.069
7	H17	21	31	2.906	0.066
8	D4	23	43	2.853	0.078
9	D7	22	36	2.844	0.079
10	H20	21	42	2.843	0.069
11	H3	22	45	2.828	0.080
12	H4	21	37	2.825	0.074
13	H25	21	43	2.822	0.076
14	H2	20	37	2.819	0.069
15	H18	21	42	2.776	0.082
16	H21	21	43	2.761	0.088
17	H19	18	32	2.751	0.072
18	H26	20	49	2.744	0.081
19	D1	20	43	2.739	0.082
20	D8	22	48	2.726	0.092
21	D9	20	43	2.713	0.085
22	H14	19	34	2.654	0.095
23	H12	20	41	2.651	0.103
24	H1	17	29	2.644	0.089
25	H6	17	30	2.627	0.091

<i>Stt</i>	<i>OTC</i>	<i>Số loài</i>	<i>Tổng cá thể</i>	<i>H</i>	<i>Cd</i>
26	H27	17	34	2.617	0.090
27	D10	18	52	2.603	0.092
28	D5	19	44	2.566	0.104
29	H15	16	30	2.561	0.093
30	H11	14	27	2.531	0.086
31	H10	16	28	2.511	0.110
32	D3	14	29	2.435	0.106
33	H9	13	25	2.391	0.107
34	D11	14	25	2.332	0.142
35	H5	17	40	2.301	0.174
36	H28	12	33	2.144	0.152
37	H8	2	19	0.576	0.612
Trung bình		18.78	37.54	2.64	0.10
SD		4.26	8.66	0.40	0.09
Max		25.00	55.00	2.96	0.61
Min		2.00	19.00	0.58	0.06

5.6. Các công thức được ứng dụng vào đo và tính trữ lượng sinh khối và trữ lượng Carbon

Nghiên cứu sử dụng bốn công thức khác nhau từ các nguồn khác nhau để tính toán sinh khối và kho C-stock cho 37 OTC, đại diện cho toàn bộ diện tích rừng khảo sát. Tài liệu sẽ trình bày chi tiết các công thức này bao gồm phương pháp phân tích, so sánh, sàng lọc và ứng dụng. Phương pháp phân tích sử dụng dữ liệu thực tế và ứng dụng để đánh giá sinh khối và trữ lượng carbon. Phương pháp so sánh đánh giá kết quả từ các công thức khác nhau để xác định độ chính xác và khả thi của chúng. Phương pháp sàng lọc lọc ra các công thức phù hợp nhất dựa trên dữ liệu thực tế và ứng dụng. Cuối cùng, phương pháp ứng dụng áp dụng các công thức đã sàng lọc trong thực tế để tính toán sinh khối và trữ lượng carbon.

5.6.1. Công thức Brown ước tính sinh khối trên mặt đất trong rừng mưa nhiệt đới

Brown (1997) đã phát triển một hàm để tính toán sinh khối của các cây đứng trên mặt đất cho các rừng mưa nhiệt đới với lượng mưa trung bình hàng năm từ 1.500 - 4.000 mm như sau:

$$AGB = \exp(-3,1141 + 0,9719 \times \ln(DBH^2 \times H))$$

Trong đó,

- AGB^2 là sinh khối trên mặt đất với từng cây (kg/tree)
- \exp^3 là hàm trả về giá trị lũy thừa của cơ số e
- DBH^4 là đường kính ngang ngực (cm)
- H^5 là chiều cao vút ngọn (m)

○ **Xác định tổng sinh khối trên mặt đất trong từng OTC (kg):**

$$AGB_{OTC} = \sum_i AGB_i \text{ (kg)}$$

Trong đó:

- AGB_{OTC} là tổng sinh khối trên mặt đất đối với từng OTC (kg)
- i là tổng số cây trong OTC

○ **Quy đổi sinh khối trên mặt đất trung bình đối với từng OTC (tấn/ha):**

$$AGB_{OTCtb} = (AGB_{OTC} \times 10,000 / S_{otc}) / 1,000 \text{ (tấn/ha)}$$

Trong đó:

- AGB_{OTCtb} sinh khối trên mặt đất trung bình đối với từng OTC (tấn/ha)
- S_{otc} là diện tích OTC. Tại HEPA, giá trị S_{otc} là 500m²
- 10,000: Quy đổi từ hecta sang m²
- 1,000: Quy đổi từ tấn sang kg

○ **Tính sinh khối trên mặt đất trung bình (tấn/ha)**

$$AGB_{tb} = (\sum_n (AGB_{otc tb})_n) / n$$

Trong đó:

- AGB_{tb} là sinh khối trung bình (tấn/ha)
- n là số OTC được thực hiện

² Sinh khối mặt đất trung bình

³ Hàm mũ

⁴ Chiều cao ngang ngực

⁵ Chiều cao

- **Tính lượng carbon trung bình trong sinh khối trên mặt đất (tấn/ha)**

$$C_{AGB} = AGB_{tb} \times CF$$

Trong đó,

- C_{AGB} là lượng carbon trung bình trong sinh khối trên mặt đất (tấn/ha)
- CF là hệ số mặc định giữa lượng carbon và sinh khối khô trên mặt đất. Theo Ủy Ban Liên Chính Phủ Về Biến Đổi Khí Hậu (IPCC) năm 2006, CF = 0.47.

5.6.2. Phương trình đẳng thức của Chave et al. cho sinh khối rừng nhiệt đới

Năm 2005, Chave và cộng sự đã tổng hợp dữ liệu từ một tập dữ liệu gồm 2.410 cây có đường kính từ 5cm trở lên, thu thập từ 27 địa điểm nghiên cứu khắp các vùng nhiệt đới của châu Mỹ, châu Á và châu Đại Dương. Bộ dữ liệu toàn diện này được sử dụng để phát triển các phương trình lượng giác nhằm ước tính lượng carbon trên mặt đất trong các rừng nhiệt đới ở các loại rừng nhiệt đới khác nhau. Đối với các rừng nhiệt đới ẩm, phương trình phù hợp nhất là:

$$AGB = \exp\{-1.499 + 2.148 \ln(DBH) + 0.207(\ln(DBH))^2 - 0.028(\ln(DBH))^3 + \ln(WD)\}$$

Trong đó:

- AGB là sinh khối trên mặt đất với từng cây (kg/tree)
- exp là hàm trả về giá trị lũy thừa của cơ số e
- DBH là đường kính ngang ngực (cm)
- H là chiều cao vút ngọn (m)
- WD là khối lượng riêng loài. Trong tính toán này, WD (g/cm^3) được tính là khối lượng riêng trung bình của các loài cây ở Đông Nam Á bằng 0.574⁶ (± 0.151) (Chave et al. 2009).

- **Xác định tổng sinh khối trên mặt đất trong từng OTC (kg):**

$$AGB_{OTC} = \sum_i AGB_i (kg)$$

Trong đó:

- AGB_{OTC} là tổng sinh khối trên mặt đất đối với từng OTC (kg)
- i là tổng số cây trong OTC

- **Quy đổi sinh khối trên mặt đất trung bình đối với từng OTC (tấn/ha):**

⁶ 0.55 là số được chọn trong nghiên cứu này.

$$AGB_{otc}tb = (AGB_{otc} \times 10,000 / S_{otc}) / 1,000 \text{ (tấn/ha)}$$

Trong đó:

- $AGB_{otc}tb$ sinh khối trên mặt đất trung bình đối với từng OTC (tấn/ha)
- S_{otc} là diện tích OTC. Tại HEPA, giá trị S_{otc} là 500m²
- 10,000: Tỷ lệ quy đổi từ hecta sang m²
- 1,000: Tỷ lệ quy đổi từ tấn sang kg

○ **Tính sinh khối trên mặt đất trung bình (tấn/ha)**

$$AGB_{tb} = (\sum_n (AGB_{otc}tb)_n) / n$$

Trong đó:

- AGB_{tb} là sinh khối trung bình (tấn/ha)
- n là số OTC được thực hiện

○ **Tính lượng carbon trung bình trong sinh khối trên mặt đất (tấn/ha)**

$$C_{AGB} = AGB_{tb} \times CF$$

Trong đó:

- C_{AGB} là lượng carbon trung bình trong sinh khối trên mặt đất (tấn/ha)
- CF là hệ số mặc định giữa lượng carbon và sinh khối khô trên mặt đất
- Theo Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi Khí hậu (IPCC) năm 2006, $CF = 0.47$.

5.6.3. Phương pháp ước tính sinh khối cây của NRW

Phương pháp tính toán được cung cấp bởi Cơ quan Tài nguyên Thiên nhiên Wales (NRW), cơ quan được chính phủ tài trợ, chịu trách nhiệm quản lý tài nguyên thiên nhiên ở xứ Wales, Úc. Nhiệm vụ của NRW bao gồm cấp phép, đánh giá và thực thi các quy định khi cần thiết để đảm bảo quản lý bền vững tài nguyên thiên nhiên. NRW cung cấp chi tiết trong Bảng 12 minh họa mối quan hệ giữa đường kính ngang ngực (đơn vị cm) của cây và trọng lượng khô ước tính (DW) của chúng tính theo kg/cây. Bảng này đóng vai trò là một công cụ hữu ích để ước tính chính xác sinh khối của cây dựa trên đường kính ngang ngực của chúng, giúp cho các tính toán chính xác hơn trong quản lý rừng và nghiên cứu.

Bảng 12: Qui đổi từ chu vi ngang ngực (DBH) sang trọng lượng khô (DW) ước tính

<i>Chu vi ngang ngực</i> <i>DBH (cm)</i>	<i>Trọng lượng khô ước tính</i> <i>DW (kg/tree)</i>
1,5	0,009
2,5	0,04
5	0,23
10	1,40
20	9
30	27
40	82
50	106
75	310
100	668
125	1,208
150	1,964
175	3,253
200	4,221

Như đã mô tả trước đây, nội suy tuyến tính có thể được sử dụng để ước tính DW của mỗi cây dựa trên DBH của nó bằng cách sử dụng tài liệu tham khảo của NRW. Giả định rằng trọng lượng khô xấp xỉ bằng sinh khối trên mặt đất cho phép chúng ta tính toán tổng sinh khối trên mặt đất trực tiếp từ tổng trọng lượng khô.

- **Tổng sinh khối trên mặt đất bằng tổng trọng lượng khô trong từng OTC (kg) được tính bởi:**

$$AGB_{OTC} = DW_{OTC} = \sum_i DW_i (kg)$$

Trong đó:

- AGB_{OTC} là tổng sinh khối trên mặt đất đối với từng OTC (kg)
- DW_{OTC} là tổng trọng lượng khô với từng OTC (kg)
- i là tổng số cây trong OTC

- Quy đổi sinh khối trên mặt đất trung bình đối với từng OTC (tấn/ha):

$$AGB_{OTCtb} = (AGB_{OTC} \times 10,000 / S_{otc}) / 1,000 \text{ (tấn/ha)}$$

Trong đó:

- AGB_{OTCtb} tổng sinh khối trên mặt đất trung bình đối với từng OTC (tấn/ha)
- S_{otc} là diện tích OTC. Tại HEPA, giá trị S_{otc} là $500m^2$
- 10,000: Quy đổi từ hecta sang m^2
- 1,000: Quy đổi từ tấn sang kg

- Tính sinh khối trên mặt đất trung bình (tấn/ha)

$$AGB_{tb} = \left(\sum_n (AGB_{otc tb})_n \right) / n$$

Trong đó:

- AGB_{tb} là trọng lượng khô trung bình (tấn/ha)
- n là số OTC được thực hiện

- Tính lượng carbon trung bình trong sinh khối trên mặt đất (tấn/ha)

$$C_{AGB} = AGB_{tb} \times CF$$

Theo hướng dẫn của NRW, hàm lượng carbon của cây xấp xỉ bằng một nửa trọng lượng khô của chúng. Để duy trì tính nhất quán với các phương pháp còn lại, nhóm nghiên cứu đã áp dụng giá trị hệ số carbon (CF) là 0,47 theo khuyến nghị của IPCC năm 2006.

5.6.4. Mô hình ước tính sinh khối rừng và carbon của Bảo Huy trong rừng lá rộng thường xanh

Năm 2012, Bảo Huy đã phát triển một mô hình để ước tính trực tiếp hàm lượng carbon AGB trong rừng lá rộng thường xanh của Tây Nguyên, Việt Nam bằng phương pháp chặt hạ. Mô hình là:

Xác định carbon trong sinh khối trên mặt đất đối với từng cây theo công thức

$$C_{AGB} = \exp(-3.40031 - 0.819475 \times \ln(DBH) + 0.787115 \times \ln(H \times DBH^2) + 0.673237 \times \ln(WD \times DBH^2))$$

Trong đó:

- C_{AGB} là carbon trong sinh khối trên mặt đất với từng cây (kg/cây)
- exp là hàm trả về giá trị lũy thừa của cơ số e
- DBH là đường kính ngang ngực (cm)
- H là chiều cao vút ngọn (m)
- WD là khối lượng riêng loài. Trong tính toán này, WD (g/cm^3) được tính là khối lượng riêng trung bình của các loài cây ở Đông Nam Á bằng $0.574^7 (\pm 0.151)$ (Chave et al. 2009).

○ **Xác định tổng carbon trong sinh khối trên mặt đất trong từng OTC (kg):**

$$C_{AGB_{OTC}} = \sum_i C_{AGB_i} \text{ (kg)}$$

Trong đó:

- $C_{AGB_{OTC}}$ là tổng carbon trong sinh khối trên mặt đất đối với từng OTC (kg)
- i là tổng số cây trong OTC

○ **Quy đổi carbon trung bình trong sinh khối trên mặt đất với từng OTC (tấn/ha):**

$$C_{AGB_{OTC}tb} = (C_{AGB_{OTC}} \times 10,000 / S_{otc}) / 1,000 \text{ (tấn/ha)}$$

Trong đó:

- $C_{AGB_{OTC}tb}$ là lượng carbon trong sinh khối trên mặt đất trung bình đối với từng OTC (tấn/ha).
- S_{otc} là diện tích OTC. Tại HEPA, giá trị S_{otc} là $500m^2$
- 10,000: Quy đổi từ hecta sang m^2
- 1,000: Quy đổi từ tấn sang kg

○ **Tính lượng carbon trung bình trong sinh khối trên mặt đất (tấn/ha)**

$$C_{AGB} = (\sum_n (C_{AGB_{otc}tb})_n) / n$$

Trong đó:

- C_{AGB} là lượng carbon trung bình trong sinh khối trên mặt đất (tấn/ha)
- n là số OTC được thực hiện.

⁷ 0.55 là số được chọn trong nghiên cứu này.

Bảng 13: Kết quả Carbon trung bình trong sinh khối trên mặt đất (C_{AGB}) (tấn/ha) từ bốn công thức

Công thức	Brown (1997)	Chave et al (2005)	NRW	Bảo Huy (2012)
Trung bình C_{AGB} (tấn/ha)	97,36	151,00	133,54	110,25
Độ lệch chuẩn (tấn/ha)	40,87	71,51	54,01	48,26
Thấp nhất (tấn/ha)	43,76	64,25	58,14	49,37
Cao nhất (tấn/ha)	249,19	420,97	332,11	297,11

Lượng sinh khối dưới mặt đất được ước tính bởi tỉ lệ sinh khối trên mặt đất và trong rễ cây.

Theo phương pháp VM0015:

$$BGBtb = AGBtb \times R$$

Trong đó, R là tỉ lệ sinh khối trong rễ và sinh khối trên mặt đất. Theo IPCC, tỉ lệ cho rừng nhiệt đới:

$$R = 0.20 \text{ khi } AGB_{total} < 125 \text{ tấn/ha}$$

$$R = 0.24 \text{ khi } AGB_{total} > 125 \text{ tấn/ha}$$

Áp dụng hệ số mặc định giữa lượng carbon và sinh khối khô trên mặt đất $C_{AGB} = AGB \times CF$ với $CF = 0.47$

$$R = 0.20 \text{ khi } C_{AGB} \text{ total} < 58.75 \text{ tấn/ha}$$

$$R = 0.24 \text{ khi } C_{AGB} \text{ total} > 58.75 \text{ tấn/ha}$$

Lượng carbon sinh khối trung bình C_{tb_total} (tấn/ha) được tính bởi:

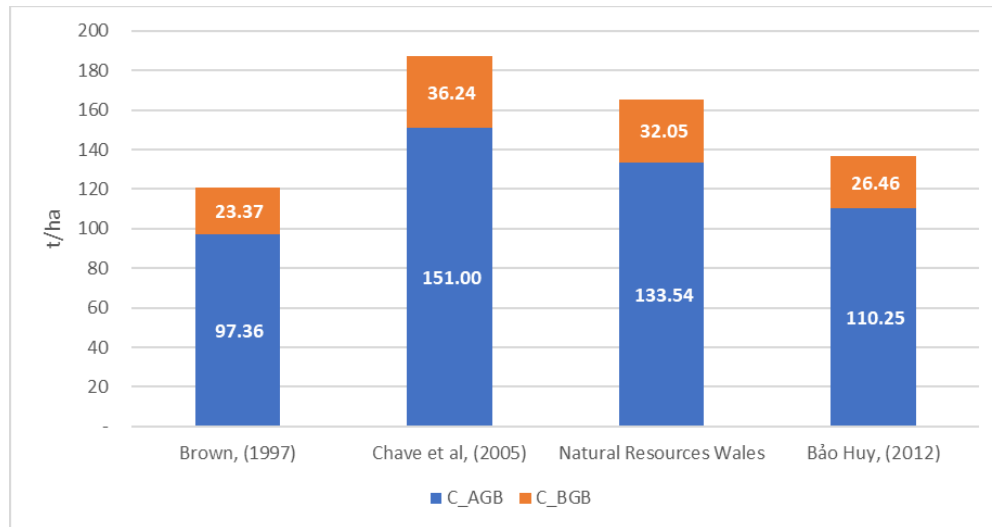
$$C_{tb_total} = C_{AGB} + C_{BGB}$$

Kết quả lượng carbon sinh khối trung bình C_{AGB} , C_{BGB} , và C_{tb_total} (tấn/ha) như sau:

Bảng 14: Lượng carbon sinh khối trung bình C_{AGB} , C_{BGB} và C_{tb_total}

Công thức	Brown (1997)	Chave et al (2005)	NRW	Bảo Huy (2012)
Trung bình C_{AGB} (tấn/ha)	97,36	151	133,54	110,25

Trung bình C_BGB (tấn/ha)	23,37	36,24	32,05	26,46
Trung bình Ctb_total (tấn/ha)	120,73	187,24	165,58	136,71



Hình 12: Lượng carbon sinh khối trung bình C_AGB, C_BGB (tấn/ha)

Bảng 14 và Hình 8 so sánh phương pháp Brown (1997) và Chave et al. (2005) nhấn mạnh ảnh hưởng đáng kể của các phương trình “Allometric” đối với ước tính sinh khối và trữ lượng carbon. Điều này cho thấy phương pháp cho giá trị thấp nhất là Brown (1997), với giá trị C_AGB là 97,36 tấn/ha và Ctb_total là 120,73 tấn/ha. Ngược lại, phương pháp tạo ra giá trị cao nhất là Chave et al. (2005), với giá trị C_AGB là 151,00 tấn/ha và Ctb_total là 187,24 tấn/ha. Sự biến đổi đáng kể trong các giá trị tính toán nhấn mạnh tầm quan trọng của việc lựa chọn cẩn thận các phương trình phù hợp cho từng loại rừng và điều kiện cụ thể.

Phương pháp của Brown (1997), thường xuyên cho ra các ước tính thấp hơn, có thể là bảo thủ hơn trong cách tiếp cận. Điều này có thể do các yếu tố như loài cây cụ thể được tính toán trong mô hình, phạm vi các loại rừng được xem xét hoặc các giả định được đưa ra về các mô hình phân bổ sinh khối. Mặc dù cung cấp các ước tính thấp hơn, phương pháp của Brown (1997) có thể phù hợp cho một số hoạt động quản lý rừng nơi cần một cách tiếp cận thận trọng hơn, chẳng hạn như ở những khu vực có hệ sinh thái nhạy cảm hoặc nơi đang đặt ra các mục tiêu về lưu giữ carbon.

Ngược lại, phương pháp của Chave và cộng sự (2005), cho ra kết quả ước tính cao hơn, có thể áp dụng tốt hơn trong các tình huống cần đánh giá toàn diện về sinh khối và trữ lượng carbon. Phương pháp này có thể dựa trên một bộ dữ liệu rộng hơn bao gồm nhiều loài cây và loại rừng khác nhau, cho phép dự đoán chính xác hơn. Điều này có thể đặc biệt hữu ích ở những khu vực cần định lượng trữ lượng carbon để báo cáo hoặc xác minh.

Phần 6: Tính phù hợp giữa các công thức

Bảng 15 đánh giá tính phù hợp của các công thức khác nhau, bao gồm Brown (1997), Chave et al. (2005), Natural Resources Wales và Bảo Huy (2012) cho các phép tính sinh khối và trữ lượng carbon, nhấn mạnh các biến đầu vào, ưu điểm và hạn chế của từng công thức.

Bảng 15: Phân tích tính phù hợp giữa các công thức đã được ứng dụng

<i>Stt</i>	<i>Công thức</i>	<i>Biến đầu vào</i>	<i>Tính phù hợp</i>	<i>Bất cập</i>
1	Brown (1997)	DBH (cm) và H (m)	<ul style="list-style-type: none"> Hai đầu vào cơ bản được sử dụng rộng rãi trong tính toán carbon trên toàn cầu. 	<ul style="list-style-type: none"> Chưa được sử dụng cho việc tính toán sinh khối và C-stock ở Việt Nam. Có độ tin cậy thấp trong các ứng dụng thực tế. Chỉ phân tích 168 loài cây và loại trừ những loài có mặt ở Việt Nam. Dữ liệu nguồn không đầy đủ
2	Chave et al (2005)	DBH (cm), WD (g/m ³)	<ul style="list-style-type: none"> Nguồn dữ liệu đa dạng, bao gồm châu Á, Thái Bình Dương và Mỹ Latinh. 	<ul style="list-style-type: none"> Không có đại diện của nguồn dữ liệu tại Việt Nam Không có cơ sở để đánh giá tính phù hợp và độ tin cậy của rừng nhiệt đới ở Việt Nam.

<i>Stt</i>	<i>Công thức</i>	<i>Biến đầu vào</i>	<i>Tính phù hợp</i>	<i>Bất cập</i>
				<ul style="list-style-type: none"> • Độ tin cậy thấp trong ứng dụng thực tế
3	NRW	DBH	<ul style="list-style-type: none"> • Đơn giản và phù hợp để hướng dẫn chủ rừng là nông dân 	<ul style="list-style-type: none"> • Phương pháp nghiên cứu, địa điểm và nguồn dữ liệu không rõ ràng • Độ tin cậy thực tế thấp
4	Bảo Huy (2012)	DBH (cm), H (m), WD (g/m ³)	<ul style="list-style-type: none"> • Được thiết kế phù hợp với rừng lá rộng thường xanh Tây Nguyên, cần nhắc điều kiện địa phương và gỗ. • Cải thiện ước tính sinh khối, đặc biệt đối với rừng hỗn giao, bằng cách sử dụng DBH, H và WD. • Cung cấp ước tính carbon trực tiếp, cải thiện độ chính xác so với các phương pháp gián tiếp. • Cung cấp ước tính carbon chính xác hơn so với Brown (1997) và Chave et al. (2005, 2014), chỉ ước tính sinh khối và ước tính carbon 	<ul style="list-style-type: none"> • Dữ liệu mô hình không có sẵn trong hệ sinh thái nghiên cứu, mặc dù có sự tương đồng về sinh thái và thành phần loài giữa khu vực mô hình và khu vực nghiên cứu.

<i>Stt</i>	<i>Công thức</i>	<i>Biến đầu vào</i>	<i>Tính phù hợp</i>	<i>Bất cập</i>
			gián tiếp bằng CF=0,47 của IPCC (2006).	

Giữa năm 2000 và 2015, các công cụ đo trữ lượng sinh khối và chiều cao cây chưa phát triển, điều này hạn chế độ chính xác của việc ước tính chiều cao thân cây rõ ràng. Do đó, sử dụng đường kính cây để ước tính sinh khối trên mặt đất trở thành một giải pháp thực tế và đơn giản. Phương pháp này đơn giản hóa các phép tính bằng cách giảm số lượng biến cần thiết giúp dễ dàng áp dụng trong các ngữ cảnh nghiên cứu khác nhau.

Tuy nhiên, Chave và cộng sự (2005) lập luận rằng đối với rừng nhiệt đới, mô hình hồi quy đa loài, chẳng hạn như mô hình được đề xuất bởi Chambers và cộng sự (2001b) là cần thiết để ước tính chính xác khối lượng sinh khối trên mặt đất của cây, thay vì chỉ dựa vào đường kính ngang ngực. Bao Huy (2012) tiếp tục hỗ trợ điều này bằng cách chứng minh rằng một hàm ước tính kết hợp đường kính ngang ngực, chiều cao vút ngọn và mật độ gỗ mang lại độ tin cậy cao nhất. Cách tiếp cận toàn diện này đảm bảo ước tính khối lượng sinh khối chính xác hơn, phản ánh các tương tác phức tạp giữa các biến số này trong hệ sinh thái rừng nhiệt đới.

Quyết định của nhóm nghiên cứu áp dụng công thức tính trữ lượng carbon trên mặt đất của Bao Huy (2012) tại khu vực nghiên cứu HEPA dựa trên hai yếu tố chính: loại rừng và số lượng biến số trong công thức.

- ***Phù hợp với loại rừng:*** Địa điểm nghiên cứu HEPA được phân loại là rừng hỗn giao thường xanh, phù hợp chặt chẽ với loại rừng mục tiêu của công thức của Bao Huy (2012). Công thức này được thiết kế đặc biệt cho các khu vực rừng lá rộng thường xanh ở Tây Nguyên của Việt Nam, làm cho nó đặc biệt phù hợp với điều kiện HEPA. Sự phù hợp giữa mục đích sử dụng của công thức và loại rừng thực tế tăng độ tin cậy của kết quả thu được.
- ***Ưu điểm của hàm ba biến:*** Công thức của Bao Huy (2012) kết hợp một hàm ba biến: đường kính ngang ngực, chiều cao vút ngọn và mật độ gỗ. Phương pháp đa biến này cung cấp một ước tính sinh khối trên mặt đất toàn diện và chính xác hơn so với các công thức một biến và hai biến được thảo luận trước đó trong báo cáo. Bằng cách xem xét ba biến này, công thức có thể tính toán chính xác hơn.

Do đó, tính tổng trữ lượng carbon trong sinh khối trên và dưới mặt đất của toàn bộ khu rừng HEPA bằng công thức của Bảo Huy (2012) là cách tiếp cận phù hợp nhất để thực hiện.

Kết quả C-stock trên toàn diện tích:

$$C_{total} = C_{tb_total} \times A$$

- Với C_{total} là tổng trữ lượng carbon trên toàn diện tích (tấn)
- A là tổng diện tích vùng dự án (ha)
- $C_{total} = 136.71 \times 310.7 = 42,475.8$ (tấn)

Tổng lượng CO₂ tương đương (hay còn viết tắt là, (CO₂eq) trên toàn diện tích được tính bởi:

$$CO_{2eq} = C_{total} \times 44/12 = 42,475.8 \times 3.67 = 155,886.19 \text{ (tấn)}.$$

- CO₂eq_{total} là tổng lượng CO₂ quy đổi tương đương hấp thụ bởi Rừng HEPA trên toàn diện tích (tấn)
- 44/12 là tỉ lệ chuyển đổi từ khối lượng Carbon sang CO₂.

Tổng cộng, trữ lượng carbon trong khu rừng HEPA rộng 310,7 ha, tính đến thời điểm nghiên cứu, là 42.475,8 tấn. Điều này tương đương với việc rừng hấp thụ 155.886,19 tấn CO₂.

Phần 7: Tính độc đáo của nghiên cứu

VN-2000 / UTM ZONE 48N

X: 522605.979 m

Y: 2035353.023 m

WGS 84 - EPSG:4326

18.40713358°, 105.21589147°

Sai số: 3.79 m

Độ cao: 203.51 m

Hướng chụp: Tây Bắc (320°)

2024/04/08 15:47:29

Nghiên cứu tính toán trữ lượng carbon đã được tiến hành trong khu vực bảo tồn đa dạng sinh học đầu nguồn (HEPA). Khu vực này nằm trong lưu vực đầu nguồn sông Ngàn Phố - hệ sinh thái rừng mưa với hình những hình thái đặc trưng về địa hình, khí hậu và loại hình mưa. Các yếu tố này là cơ sở thực tiễn quan trọng để xác định, phân tích và so sánh chất lượng, trữ lượng và tiềm năng hấp thụ carbon và phân tích tài chính và chiến lược đánh giá điểm chuẩn đối với tín chỉ carbon.

Phương pháp cùng tham gia được áp dụng cho các chuyến đi thực địa khảo sát rừng, kết hợp đa dạng các lĩnh vực từ các chuyên gia từ để giúp cho việc thu thập và phân tích dữ liệu toàn diện. Phối hợp liên ngành này, bao gồm các chuyên gia về địa chính, bản đồ, lâm nghiệp, dược liệu và hấp thụ carbon, đã hợp tác tích cực với chủ rừng và các nông dân sinh thái trẻ từ các lưu vực khác nhau, như đầu nguồn sông Ngàn Phố ở huyện Hương Sơn, tỉnh Hà Tĩnh, sông Nan ở huyện Tuyên Hóa, tỉnh Quảng Bình, sông Chảy ở huyện Sapa và huyện Bảo Yên, tỉnh Lào Cai, và sông Đà ở huyện Ba Vì, tỉnh Hà Tây (sáp nhập là một phần của Hà Nội từ năm 2008). Các chuyên gia lâm nghiệp, cùng với nông dân địa phương đã tỉ mỉ lập bản đồ khu vực rừng và đánh giá đa dạng sinh học, trong khi các thầy thuốc nam xác định các loài thực vật có giá trị và công dụng truyền thống của chúng. Cách tiếp cận hợp tác này đảm bảo rằng dữ liệu thu thập được không chỉ chính xác mà còn phù hợp với nhu cầu cụ thể và thiết thực của cộng đồng địa phương. Bằng cách kết hợp nhiều quan điểm khác nhau, kết quả nghiên cứu được làm giàu, nâng cao tính ứng dụng và tác động của chúng ở phạm vi rộng hơn.

Thực hành thực tế với năm kỹ năng thiết yếu đã được tiến hành theo nhóm sáu thành viên, luân phiên giữa các nhóm sau mỗi buổi thực địa trên tổng số 37 OTC. Các chức năng chuyên môn quan trọng cho các chuyến đi thực địa này bao gồm:

- Sử dụng bản đồ địa chính, quy hoạch, hiện trạng và phân loại rừng, cũng như hiểu rõ hướng lưu chuyển lâm nghiệp và năng lượng (mặt trời, nước, gió)
- Đo đạc, đếm, đánh dấu, định tuyến, kéo dây và định vị OTC
- Sử dụng thiết bị GPS để đọc và giải thích thông tin hiển thị
- Ghi thông tin từ GPS vào sổ ghi chép theo mẫu và kiểm tra lại thông tin bằng cách đọc to, chậm rãi để nhóm kiểm tra chéo trước khi sử dụng máy đo laser để đo chiều cao cây
- Chụp ảnh cây mẹ, cây thiêng, cây dược liệt kê trong sách đỏ và thảo dược, cũng như ảnh mẫu. Chức năng này vẫn nhất quán trong suốt thời gian nghiên cứu thực địa.

Trong mỗi buổi thực hành, các thành viên sử dụng thiết bị GPS để xác định OTC, ghi chép cẩn thận dữ liệu vào sổ ghi chép thực địa và sau đó kiểm tra chéo thông tin thông qua hình thức đọc tập thể. Các loài thực vật đặc trưng, cần sự chú ý đặc biệt được chụp ảnh để ghi lại cùng kết quả khảo sát. Phương pháp hệ thống này đảm bảo tất cả thành viên đều có thể thành thạo các kỹ thuật thực địa cơ bản. Luân phiên các nhóm giúp mỗi thành viên làm quen với nhiều nhiệm vụ đa dạng, từ đó mở rộng phạm vi kiến thức và kỹ năng.

Việc đào tạo sử dụng phương pháp học tập luân phiên và tương hỗ, tích hợp hiệu quả bốn năng lực và nhiệm vụ quan trọng để nâng cao kiến thức và sự tự tin của các chủ rừng. Thông qua các trải nghiệm thực tế tại các OTC họ có cơ hội thực hành kỹ năng xác định tuổi cây, đường kính, chiều cao và phân loại gỗ, tất cả đều là yếu tố cần thiết cho việc đánh giá chính xác về sinh khối và trữ lượng carbon rừng. Các chủ rừng tham gia vào các thực hành thực tế để ước tính thể tích gỗ và trữ lượng carbon bằng cách sử dụng các phương trình và kỹ thuật đo lường thích hợp. Họ đã đạt được kỹ năng thành thạo trong việc chuyển đổi CO₂ thành giá trị tiền tệ thông qua thực hành trực tiếp với cây và các OTC. Kinh nghiệm thực tế này là rất quan trọng để hiểu được khả năng sinh lời của việc hấp thụ carbon của rừng. Các chủ rừng được tạo quyền để đánh giá chính xác giá trị lưu trữ carbon của rừng thông qua thực hành thành thạo các năng lực này. Điều này càng trở nên có ý nghĩa trong bối cảnh các nỗ lực quốc gia và toàn cầu hướng tới việc giảm thiểu biến đổi khí hậu và thị trường giao dịch carbon.

Sự tham gia của các nhà nông sinh thái, những người hàng ngày với những thực hành phụng dưỡng thiên nhiên thông qua canh tác nông nghiệp sinh thái, cùng với các thầy thuốc nam truyền thống từ các nhóm dân tộc thiểu số Tây Bắc Việt Nam⁸ đã mang đến những góc nhìn riêng với các tri

⁸ - Bà Triệu Thị Khang: Thầy thuốc nam truyền thống người Dao ở huyện Ba Vì, Hà Nội (đầu nguồn sông Đà). Kinh nghiệm của bà về các loại thảo dược mang đến giá trị đáng kể cho việc nhận dạng và ghi chép các loài thực vật trong các chuyến khảo sát thực địa.

- Bà Hoàng Thị Liên: Người dân tộc Tày ở Bảo Yên, Lào Cai (đầu nguồn sông Hồng). Kinh nghiệm của bà có thể cung cấp những hiểu biết về các thực hành lâm nghiệp bền vững và quản lý tài nguyên dựa vào cộng đồng.

- Bà Lý Mây Chạn: Một doanh nhân cộng đồng người Dao ở Sapa, tỉnh Lào Cai (đầu nguồn sông Chảy). Kỹ năng kinh doanh của bà có thể đóng góp vào việc hiểu các khía cạnh kinh tế của lâm nghiệp, bao gồm tiềm năng du lịch sinh thái và phát triển sản phẩm bền vững.

- Bà Cao Thị Thiù: Người dân tộc Mường ở bản Kè, xã Lâm Hóa, huyện Tuyên Hóa, tỉnh Quảng Bình (đầu nguồn sông Gianh). Sự tham gia của bà nhấn mạnh tầm quan trọng của việc kết hợp kiến thức bản địa với các kỹ thuật lâm nghiệp hiện đại.

thức bản địa vào khảo sát thực địa, làm phong phú thêm kết quả nghiên cứu. Những thành viên này đã đóng góp kiến thức và kỹ năng truyền thống vào công việc thực địa đồng thời cũng được hưởng lợi từ phương pháp đào tạo có hệ thống từ nghiên cứu. Cách tiếp cận này củng cố sự tự tin của họ vào các thực hành lâm nghiệp hiện đại, như sử dụng thiết bị GPS, đo kích thước cây, ước tính trữ lượng gỗ và lượng carbon. Thầy thuốc nam có thể phát huy kiến thức truyền thống của mình để xác định các loại cây thuốc quý giá đồng thời học cách sử dụng thiết bị GPS để lập bản đồ chính xác vị trí của chúng. Sự kết hợp giữa các thực hành truyền thống và tiên tiến đã tạo ra một sự hiểu biết toàn diện về quản lý rừng bền vững. Bằng cách kết hợp trí thức truyền thống với các kỹ thuật hiện đại, những chủ rừng này được tạo không gian và được lắng nghe để đưa ra quyết định sáng suốt có lợi cho cả cộng đồng và môi trường.

Nghiên cứu nhấn mạnh tầm quan trọng của việc kết hợp kiến thức bản địa với chuyên môn khoa học để thống nhất việc đặt tên cây, phân loại cây và nhóm gỗ. Sự thiếu tương đồng này phát sinh do chủ rừng thuộc các nhóm dân tộc khác nhau, mỗi nhóm có ngôn ngữ riêng và đến từ các lưu vực sông khác nhau trên khắp đất nước. Một thách thức đáng kể đó là sự hạn chế về hiểu biết của chủ rừng đối với danh pháp khoa học và sự hạn chế của khoa học trong việc định danh nhiều loài cây bản địa. Trong các OTC có tới 762 cá thể (54,8%) vẫn chưa được xác định đầy đủ bằng tên khoa học, trong khi 171 cá thể (12,31%) thiếu xác định ở cấp độ họ. Các tên Latin được sử dụng trong báo cáo nghiên cứu này đã được tổng hợp và xác minh kỹ lưỡng bởi các chuyên gia của CODE và SPERI. Mặc dù tên bản địa và kiến thức truyền thống là giá trị nhưng việc tiêu chuẩn hóa dữ liệu thông qua danh pháp khoa học là điều cần thiết để áp dụng rộng rãi và chính xác hơn trong nghiên cứu. Cách tiếp cận này đảm bảo rằng dữ liệu thu thập được vừa toàn diện vừa đáng tin cậy. Sự hợp tác giữa chủ rừng, các nhà khoa học và chuyên gia lâm nghiệp tạo điều kiện cho việc hiểu biết sâu sắc hơn về đa dạng sinh học trong các khu rừng nhiệt đới này, góp phần tăng hiệu quả trong công tác quản lý và bảo tồn tài nguyên rừng.

Nghiên cứu này đã mang đến các cơ hội thuận lợi cho các chủ rừng gặp mặt, tương tác, học tập và chia sẻ kinh nghiệm, sử dụng công nghệ tiên tiến để trực tiếp xác định trữ lượng carbon rừng thông

- Ông Nguyễn Văn Sự và bà Mai Thúy Huyền: Từ xã Cao Quảng, huyện Tuyên Hóa, tỉnh Quảng Bình (đầu nguồn sông Nan). Sự tham gia của họ nhấn mạnh tính hợp tác của các chuyến đi thực địa, mang đến những kinh nghiệm và chuyên môn đa dạng.

qua các ô tiêu chuẩn. Cách tiếp cận có sự tham gia này không chỉ tăng cường sự tự tin và kỹ năng thực tế của các chủ rừng mà còn có ý nghĩa rộng lớn hơn.

Thứ nhất, bằng cách cùng nhau thu thập dữ liệu, các chủ rừng đã xây dựng và tăng cường ý thức cộng đồng và chia sẻ những mối quan tâm và mục tiêu chung. Họ đã trao đổi những kinh nghiệm và tri thức truyền thống giá trị, kết hợp với các công nghệ và kiến thức hiện đại như ước tính giá trị carbon của từng cây rừng dựa vào độ tuổi, chu vi, chiều cao và phân loại gỗ, từ đó làm tăng thêm sự hiểu biết sâu sắc hơn về những mối quan hệ đa chiều trong hệ sinh thái. Điều này góp phần nâng cao năng lực của họ trong khôi phục và giàu hóa rừng tự nhiên, tăng năng suất trong các hệ thống canh tác nông nghiệp sinh thái và đưa ra quyết định phù hợp liên quan đến quản lý và bảo tồn rừng bền vững.

Thứ hai, kinh nghiệm thực tế thu được thông qua nghiên cứu này đã giúp các chủ rừng tự đưa ra các quyết định phù hợp và hiệu quả hơn trong quản lý và sử dụng đất đai của họ. Họ đã học được cách đo đạc và giám sát chính xác trữ lượng carbon, một bước quan trọng trong việc hiểu giá trị sinh thái và kinh tế của rừng. Kiến thức này đặc biệt quan trọng trong bối cảnh ngày càng gia tăng những tác động của biến đổi khí hậu và các xu hướng toàn cầu về thị trường carbon, giảm phát thải khí nhà kính hướng tới sự bền vững.

Lợi ích của rừng tự nhiên vượt xa giá trị kinh tế trực tiếp của chúng. Các chủ rừng đã nhận ra những đóng góp giá trị của các hệ sinh thái này đối với cuộc sống hàng ngày của họ. Rừng tự nhiên cung cấp các nguồn tài nguyên thiết yếu như thực phẩm, cây thuốc và vật liệu cho các nghề thủ công truyền thống, vốn là một phần không thể thiếu trong bức tranh văn hóa và kinh tế của cộng đồng. Rừng đóng vai trò như hệ thống lọc và điều hòa nước tự nhiên, đảm bảo nguồn cung cấp nước sạch ổn định cho cuộc sống hàng ngày và sản xuất nông nghiệp. Hơn nữa, rừng tự nhiên đóng một vai trò quan trọng trong việc đảm bảo an ninh lương thực theo mùa hàng năm. Bằng cách bảo tồn đa dạng sinh học và tăng sự tương tác giữa các loài thực vật và động vật khác nhau, rừng có thể đóng góp vào một nguồn cung thực phẩm ổn định và bền vững, một khía cạnh đặc biệt quan trọng trong các khu vực nơi nông nghiệp gắn liền chặt chẽ với các hệ sinh thái rừng.

Ngoài những lợi ích sinh thái và sinh kế trên, các chủ rừng ngày càng nhận thức rõ tiềm năng phát triển kinh tế hộ gia đình thông qua giao dịch tín chỉ carbon. Bằng cách đo đạc và giám sát chính xác trữ lượng carbon rừng, họ có thể tự tin hơn tham gia vào thị trường carbon, tạo ra thu nhập đồng thời góp phần vào nỗ lực quốc gia và toàn cầu nhằm giảm thiểu biến đổi khí hậu. Lợi ích kép

về bảo vệ môi trường và thu nhập kinh tế nhấn mạnh tầm quan trọng của việc tích hợp kiến thức truyền thống với thực tiễn khoa học hiện đại.

Những hành động thực tế từ nghiên cứu này đề cập bên trên hoàn toàn phù hợp với cam kết đạt mức phát thải ròng bằng “0” của Chính phủ Việt Nam. Bằng việc huy động sự tham gia của các chủ rừng trong các hoạt động nghiên cứu, đặc biệt khảo sát thực địa, sáng kiến này đã đảm bảo một nền tảng vững chắc, mang tính khoa học thực tiễn làm cơ sở cho các chiến lược bảo vệ và phát triển bền vững rừng và hệ sinh thái đầu nguồn. Cách tiếp cận từ cấp cơ sở này đóng vai trò quan trọng trong việc đạt được các mục tiêu khí hậu quốc gia và quốc tế, vì nó tận dụng chuyên môn và quản lý địa phương của những người có mối liên hệ mật thiết nhất với rừng và tài nguyên đất đai.

Phần 8: Những hạn chế của nghiên cứu

Kết quả tính toán sinh khối và trữ lượng carbon vẫn chưa được hoàn toàn hoàn chỉnh do khó khăn trong việc xác định tên Latin của các loài cây. Cụ thể, một số cây đã được xác định bằng tên địa phương, nhưng tên thông dụng và khoa học của chúng vẫn chưa rõ ràng. Ngoài ra, sự vắng mặt của các nhà phân loại học chuyên nghiệp trong việc xác định loài cũng góp phần vào vấn đề này. Một trong những động lực chính và mục tiêu của nghiên cứu ứng dụng này là xây dựng năng lực cho các chủ rừng trong các lưu vực đầu nguồn. Tuy nhiên, sự hiện diện của các nhà phân loại học chuyên nghiệp có thể gây ra sự nhầm lẫn và thiếu tự tin ở các chủ rừng. Để khắc phục tình trạng trên, nghiên cứu đã có kế hoạch tổ chức các buổi tập huấn nâng cao năng lực cho chủ rừng. Các buổi tập huấn sẽ tập trung vào việc đối chiếu tên địa phương với tên khoa học, giúp chủ rừng tự tin hơn trong việc nhận biết các loài cây và tham gia vào quá trình thu thập dữ liệu. Bằng cách kết nối kiến thức địa phương và danh pháp khoa học, nghiên cứu có thể cải thiện độ chính xác của việc đánh giá sinh khối và trữ lượng carbon.

Kết quả so sánh trong Bảng 15 đã minh chứng rõ ràng hiệu quả của việc áp dụng công thức ba biến (DBH, H và WD) của Bảo Huy (2012) trong việc ước tính trữ lượng carbon. Việc kết hợp đồng thời đường kính ngang ngực DBH, H và WD đã mang lại độ chính xác cao hơn đáng kể so với các phương pháp truyền thống chỉ dựa trên một hoặc hai biến. Đặc biệt, trong các khu rừng hỗn giao với sự đa dạng loài cao, việc đưa biến WD vào công thức đóng vai trò quan trọng trong việc phản ánh sự khác biệt về sinh khối và hàm lượng carbon giữa các loài cây, từ đó nâng cao độ tin cậy của kết quả ước tính.

Tuy nhiên, việc thiếu tên khoa học của các loài cây trong rừng HEPA đã hạn chế nghiêm trọng việc đánh giá đa dạng sinh học. Điều này dẫn đến sai số trong tính toán các chỉ số quan trọng như WD, IVI, H và Cd, gây cản trở việc đánh giá trữ lượng và khả năng hấp thụ carbon của rừng. Việc không có thông tin đầy đủ về các loài cây cản trở việc hiểu biết sâu sắc về đa dạng sinh học của rừng và hạn chế khả năng đưa ra các quyết định quản lý rừng hiệu quả và bảo vệ đa dạng sinh học.

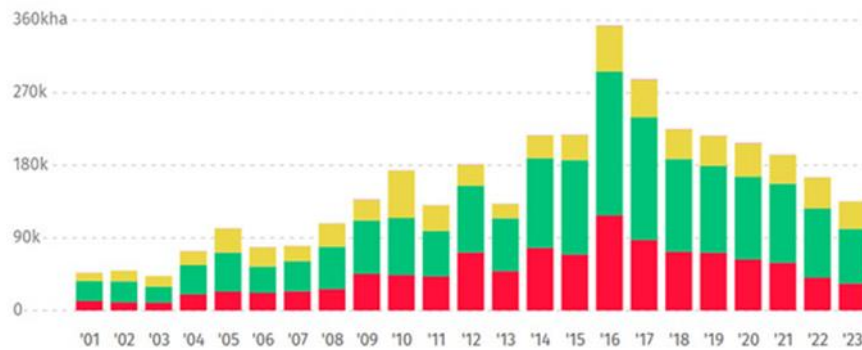


Phần 9: Thực trạng quản lý rừng tại Việt nam từ 2001 tới nay

Việt Nam đã chứng kiến sự suy giảm đáng kể của diện tích rừng tự nhiên trong giai đoạn từ 2001 đến 2023 do nhiều nguyên nhân khác nhau. Tình trạng này phản ánh sự tương phản phức tạp giữa phát triển kinh tế và bảo tồn môi trường. Theo dữ liệu của Global Forest Watch và nghiên cứu của Goldman và Carter (2024), một trong những nguyên nhân chính của sự mất rừng này là sự thay thế rừng tự nhiên bằng các đồn điền cây công nghiệp, như cao su, keo và sắn. Xu hướng này có liên quan chặt chẽ với định hướng chiến lược của Việt Nam trong việc công nghiệp hóa, hiện đại hóa, ưu tiên tăng trưởng và phát triển kinh tế. Sự mở rộng của các đồn điền cây công nghiệp thường dẫn đến việc làm suy giảm trầm trọng diện tích rừng tự nhiên. Một nguyên nhân chính khác góp phần vào tình trạng này là việc chuyển đổi rừng tự nhiên thành các dự án thủy điện quy mô nhỏ và trung bình. Các dự án này được thiết kế để hiện đại hóa cơ sở hạ tầng năng lượng của đất nước, thường đòi hỏi giải phóng một diện tích rừng đáng kể để xây dựng đập thủy điện và hồ chứa.

Một trong những nguyên nhân chính khác gây ra tình trạng phá rừng là nhu cầu mở rộng các khu vực đô thị và xây dựng cơ sở hạ tầng giao thông. Để đáp ứng nhu cầu nhà ở, đường xá và các công trình khác phục vụ cho quá trình đô thị hóa nông thôn nhiều diện tích rừng tự nhiên đã bị chuyển đổi mục đích sử dụng. Bên cạnh đó, sự phát triển của nông nghiệp công nghệ cao cũng là một yếu tố quan trọng. Việc chuyển đổi rừng tự nhiên thành các đồn điền cây công nghiệp như cao su đòi hỏi phải xóa sổ diện tích rừng lớn để tạo ra các khu vực canh tác quy mô lớn. Ngoài ra, nhu cầu

về tài nguyên khoáng sản để phục vụ cho công nghiệp hóa cũng là một nguyên nhân không thể bỏ qua. Các hoạt động khai thác khoáng sản thường đi kèm với việc chặt phá rừng để tiếp cận các mỏ khoáng sản, gây ra tổn thất lớn cho hệ sinh thái rừng. Cuối cùng, cháy rừng, cả tự nhiên và do con người gây ra, cũng góp phần đáng kể vào việc giảm diện tích rừng. Những đám cháy rừng không chỉ tiêu hủy diện tích rừng lớn mà còn gây ra nhiều hậu quả nghiêm trọng khác như mất đa dạng sinh học, giảm khả năng hấp thụ carbon của rừng và gây ra các vấn đề về môi trường.



Hình 13: Độ che phủ rừng toàn cầu hàng năm (Dữ liệu của Global Forest Watch)

Hình 9 cho thấy một bức tranh tổng quan về tình hình phá rừng trên toàn cầu trong khoảng thời gian từ năm 2001 đến năm 2023. Màu xanh đại diện cho hoạt động phá rừng liên quan đến ngành lâm nghiệp, như khai thác gỗ trái phép, quản lý rừng không bền vững. Màu đỏ thể hiện tình trạng phá rừng để phục vụ cho sản xuất các sản phẩm hàng hóa, chẳng hạn như khai phá rừng để trồng các loại cây công nghiệp như dầu cọ, đậu nành. Màu vàng biểu thị việc chuyển đổi rừng tự nhiên thành đất nông nghiệp để trồng trọt, đặc biệt là ở các khu vực có dân số tăng và nhu cầu về lương thực thực phẩm cao. Hình ảnh cho thấy mức độ phá rừng không phải lúc nào cũng giống nhau mà thay đổi theo thời gian. Có những giai đoạn mà tình trạng phá rừng diễn ra rất nghiêm trọng, nhưng cũng có những giai đoạn tốc độ này chậm lại.

Sự thiếu hụt dữ liệu rừng tự nhiên có độ chính xác cao ở Hà Tĩnh đã cản trở việc đánh giá toàn diện và giám sát những thay đổi trong diện tích rừng và thành phần rừng trên toàn tỉnh. Tuy nhiên, qua quan sát liên tục trên thực tế trong suốt 22 năm đã cho thấy những thay đổi đáng kể trong trữ lượng rừng tự nhiên trong lưu vực đầu nguồn sông Ngàn Phố. Một trong những thay đổi rõ ràng nhất là việc rừng tự nhiên đang dần bị thay thế bằng diện tích trồng cây keo lai. Sự chuyển đổi này

đã được thúc đẩy bởi các công ty chế biến gỗ đặt tại xã Sơn Trường, huyện Hương Sơn. Mặc dù cây keo mang lại lợi ích kinh tế, nhưng việc trồng keo tràn lan cũng gây ra nhiều vấn đề nghiêm trọng cho môi trường. Rừng keo thường chỉ có một loại cây, không đa dạng như rừng tự nhiên, dẫn đến việc nhiều loài động vật và thực vật mất đi môi trường sống. Nếu không được quản lý tốt, đất ở các đồn điền keo dễ bị xói mòn, gây ra các vấn đề như lũ lụt, sạt lở. Việc trồng keo có thể làm ô nhiễm nguồn nước, ảnh hưởng đến sinh vật sống dưới nước và sức khỏe con người.

So với các tỉnh thành khác ở Việt Nam, Hà Tĩnh đã đạt được những thành tích đáng kể trong việc bảo vệ và phát triển rừng. Mặc dù phải đối mặt với nhiều khó khăn, tỉnh vẫn luôn quyết tâm thực hiện các biện pháp quản lý rừng bền vững. Nhờ những nỗ lực không ngừng, Hà Tĩnh đã giữ được một diện tích rừng lớn. Tính đến năm 2023, độ che phủ rừng đạt tới 52,58% diện tích toàn tỉnh (Bộ NNPTNT, 2024). Đây là một con số rất ấn tượng và cho thấy sự thành công của các chính sách bảo vệ rừng tại địa phương. HEPA đóng vai trò là một mô hình tiêu biểu trong quản lý và bảo vệ rừng bền vững trong nỗ lực chung của toàn tỉnh.

Phần 10: Kết luận

Nghiên cứu thực nghiệm thí điểm "Ứng dụng và so sánh các phương pháp tính trữ lượng carbon (sinh khối trên mặt đất) của rừng mưa nhiệt đới vùng Bắc Trung Bộ Việt Nam" được triển khai tại diện tích rừng tái sinh có các nhóm gỗ I-VIII thuộc Khu thực hành Sinh thái Nhân văn (HEPA), một khu vực trọng điểm về đa dạng sinh học thuộc lưu vực đầu nguồn sông Ngàn Phố, huyện Hương Sơn, tỉnh Hà Tĩnh.

Nghiên cứu đã thành công trong việc kết hợp một cách sáng tạo giữa tri thức bản địa và công nghệ hiện đại, mở ra một phương pháp mới trong đánh giá hệ sinh thái và đo đếm sinh khối rừng. Điều này được thể hiện qua sự hợp tác liên ngành, quy tụ các chuyên gia đến từ SPERI, CHESH và CODE cùng với sự tham gia tích cực của các chủ rừng và thầy thuốc y học cổ truyền từ các lưu vực đầu nguồn của miền Trung và miền Bắc Việt Nam. Đây cũng là cơ hội cho các chủ rừng và nông dân sinh thái trẻ thực hành các kiến thức, kỹ năng và công cụ cần thiết để tự tin định lượng tài sản carbon của rừng, từ đó chủ động tham gia vào thị trường carbon và nâng cao giá trị kinh tế của rừng.

Việc lựa chọn các OTC một cách hệ thống và khoa học dựa trên các tiêu chí đa dạng đã đặt nền tảng vững chắc cho toàn bộ nghiên cứu, đảm bảo tính đại diện và độ tin cậy của dữ liệu thu thập được. Điều này không chỉ giúp hiểu rõ hơn về cấu trúc và chức năng của hệ sinh thái rừng mà còn cung cấp cơ sở khoa học quan trọng cho việc quản lý và bảo vệ rừng bền vững.

Việc xác định được công thức ước tính sinh khối phù hợp nhất không chỉ cung cấp thông tin chính xác về trữ lượng carbon và sinh khối rừng mà còn đóng góp vào việc đánh giá chính xác hơn khả năng hấp thụ carbon của rừng. Đồng thời, việc xác định được công thức này mở ra nhiều hướng nghiên cứu mới, như đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến sinh khối rừng, xây dựng các mô hình dự báo sự thay đổi của rừng trong tương lai và phát triển các công cụ hỗ trợ ra quyết định trong quản lý rừng bền vững.

Nghiên cứu đã chứng minh một cách thuyết phục vai trò quan trọng của rừng HEPA trong hấp thụ một lượng đáng kể carbon, góp phần hiện thực hóa các cam kết quốc tế của Việt Nam trong nỗ lực giảm phát thải khí nhà kính. Đây là kết quả của hơn hai thập kỷ nỗ lực không ngừng của CHESH trong việc tái sinh, bảo vệ và làm giàu rừng bền vững trên cơ sở học hỏi điển hình tự nhiên, tăng cường đa dạng sinh học và kết hợp hài hòa giữa tri thức bản địa và khoa học hiện đại.

Nghiên cứu này không chỉ đặt nền móng cho việc ứng dụng và mở rộng triết lý “phụng dưỡng thiên nhiên” trong bảo tồn và phát triển bền vững hệ sinh thái rừng tự nhiên vùng đầu nguồn của Việt Nam và khu vực Mêkông. Trong đó, hệ sinh thái rừng tự nhiên và cộng đồng địa phương là trung tâm, đồng quản trị trở thành chiến lược chủ đạo để tạo ra các diễn đàn học hỏi, hợp tác và chia sẻ quyền lợi và trách nhiệm một cách bình đẳng giữa chủ rừng, chính quyền và các bên liên quan trong suốt quá trình bảo tồn và phát triển rừng.

Tài liệu tham khảo

- Aabeyir, R., Adu-Bredu, S., Agyare, W. A., & Weir, M. J. C. (2020). Các mô hình Allometric để ước tính sinh khối trên mặt đất trong các khu rừng nhiệt đới vùng Ghana, Tây Phi. *Hệ sinh thái Rừng (Forest Ecosystems)*, 7(1), 41. SpringerOpen. Trích từ <https://forestecosyst.springeropen.com/articles/10.1186/s40663-020-00250-3>.
- Bảo Huy. (2012). Báo cáo đề tài: Xác định CO₂ hấp thụ của rừng lá rộng thường xanh vùng Tây Nguyên. Bảo Huy. Trích từ <https://baohuy-frem.org/vn/wp-content/uploads/sites/3/2016/07/B%C3%A1o-c%C3%A1o-%C4%91%E1%BB%81-t%C3%A0i-X%C3%A1c-%C4%91%E1%BB%8Bnh-CO2-h%E1%BA%A5p-th%E1%BB%A5-r%E1%BB%ABng-th%C6%B0%E1%BB%9Dng-xanh-T%C3%A2y-Nguy%C3%AAn.pdf>.
- Brown, S. (1997). Đo đạc Sinh khối và Biến đổi Sinh khối của Rừng Nhiệt đới: Những Nguyên tắc Cơ bản. FAO Forestry Paper 134. Nhà xuất bản Nghiên cứu Khoa học. Trích từ: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1459733>.
- Chave, J., Rejou-Mechain, M., Burquez, A., Chidumayo, E., Colgan, M. S., Delitti, W. B. C., ... & Vieilledent, G. (2014). Cải tiến các mô hình allometric để ước tính sinh khối trên mặt đất của cây nhiệt đới. *Sinh học Thay đổi Toàn cầu*, 20(10), 3177-3190. ResearchGate. Truy cập từ https://www.researchgate.net/publication/262197290_Improved_allometric_models_to_estimate_the_aboveground_biomass_of_tropical_trees.
- Chương trình Đối tác NDC. (Không ngày). Trang Quốc gia Việt Nam. Chương trình Đối tác NDC. Truy cập từ <https://ndcpartnership.org/country/vnm>.
- CO2 Justice. (2023). Chứng nhận Đăng ký hoạt động Khoa học và Công nghệ - Năm 2023. Trích từ <https://co2justice.org>
- CO2 Justice. (n.d.). Đồng quản trị rừng mưa lưu vực Mekong và Công lý CO₂. Trích từ <https://co2justice.org/upload/files/MEKONG%20WATERSHED%20RAINFOREST%20CO-GOVERNANCE%20AND%20CO2%20JUSTICE.pdf>.
- CO2 Justice. (n.d.). *00_VB-tham-dinh-PA (08_08_2022-17h09p34)*. Trích từ [https://co2justice.org/upload/files/00_%20VB-tham-dinh-PA\(08_08_2022-17h09p34\).pdf.pdf](https://co2justice.org/upload/files/00_%20VB-tham-dinh-PA(08_08_2022-17h09p34).pdf.pdf)
- CO2 Justice. (n.d.). *00_1874_PD PAQLRBV Trung tâm Vùng Cao*. Trích từ https://co2justice.org/upload/files/00_1874_PD%20PAQLRBV%20Trung%20tam%20Vung%20Cao.pdf
- CO2 Justice. (n.d.). *Carbon Philosophy*. Trích từ https://co2justice.org/upload/files/Carbon_Philosophy.pdf
- CO2 Justice. (n.d.). *Giấy chứng nhận quyền sử dụng đất số V266105*. Trích từ <https://co2justice.org/giay-chung-nhan-quyen-su-dung-dat-so-v266105.html>
- FAO. (2020). Đánh giá Tài nguyên Rừng toàn cầu 2020. Tổ chức Nông nghiệp và Lương thực Liên Hiệp Quốc. Trang 56-60. Trích từ <https://www.fao.org/interactive/forest-resources-assessment/2020/en/>

Goldman, L., & Carter, S. (2024). Giải thích dữ liệu mất độ che phủ rừng năm 2023 của Global Forest Watch. Global Forest Watch. Truy cập từ <https://www.globalforestwatch.org/blog/data-and-tools/2023-tree-cover-loss-data-explained/>

Göltenboth, F. (2023, November 3). Rừng nhiệt đới ẩm - Bể chứa carbon: Lý thuyết và Thực tiễn. Bài giảng trình bày tại HEPA. Naturelife International. Truy cập từ https://co2justice.org/upload/files/NLI_Professor%20Goeltenboth_%202023_%2011_03_%2020%20Trung%20tâm%20CHESH,%20Viện%20CODE%20và%20SPERI%20Tropical%20Lowland%20Forest%20as%20carbon%20sink.pdf

Jabbari, E., Fathi, M., & Moradi, M. (2020). *Lập mô hình chất lượng và lưu lượng nước ngầm để quản lý tài nguyên nước ở tầng chứa nước Arak, Iran*. Tạp chí Địa chất Ả Rập, 13, 663. Springer. Trích từ <https://link.springer.com/article/10.1007/s12517-020-05398-4>.

Lovell, R., Husk, K., Bethel, A., & Garside, R. (2014). Tác động của vườn cộng đồng đến sức khỏe và hạnh phúc của người lớn và trẻ em: Giao thức tổng quan phương pháp hỗn hợp. *Bằng chứng Môi trường*, 3(1), 20. BioMed Central. Lấy từ <https://environmentalevidencejournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/2047-2382-3-20>.

Quy trình cùng hướng dẫn trên cấp độ dự án để định lượng, giám sát và báo cáo việc giảm phát thải khí nhà kính hoặc tăng cường loại bỏ khí nhà kính. Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế. Lấy từ <https://www.iso.org/standard/66454.html>.

Salunkhe, O., Khare, P. K., Kumari, R., & Khan, M. L. (2018). Tổng quan hệ thống về sinh khối trên mặt và trữ lượng carbon của hệ sinh thái rừng Ấn Độ. *Ecological Processes*, 7, 17. SpringerOpen. Lấy từ <https://ecologicalprocesses.springeropen.com/articles/10.1186/s13717-018-0130-z>

SPERI. (n.d.). Niêm tin. Trích từ <https://speri.org/eng/content/Organization/Belief-169-171.html>.

Tài nguyên thiên nhiên xứ Wales. Bằng chứng và Dữ liệu. Cơ quan Tài nguyên Thiên nhiên Wales. Trích từ <https://naturalresources.wales/evidence-and-data/?lang=en>.

TCVN ISO 14064-2: Quy định kỹ thuật và hướng dẫn để định lượng, quan trắc và báo cáo về sự giảm thiểu phát thải hoặc tăng cường loại bỏ khí nhà kính ở cấp độ dự án. Truy cập từ <https://documentation.carbonregistry.com/documentation/icr-program/fundamentals/iso-14064/iso-14064-2>.

Thư Viện Pháp Luật. (2022). Quyết định 888/QĐ-TTg về triển khai kết quả Hội nghị lần thứ 26 Công ước khung về biến đổi khí hậu. Trích từ <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/tai-nguyen-moi-truong/quyet-dinh-888-qd-ttg-2022-trien-khai-ket-qua-hoi-nghi-lan-thu-26-cong-uoc-khung-bien-doi-khi-hau-523386.aspx>.

Thư Viện Pháp Luật. (2024). Chỉ thị 13/CT-TTg về quản lý tín chỉ các-bon nhằm thực hiện Đóng góp do quốc gia tự quyết định. Trích từ <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Chi-thi-13-CT-TTg-2024-quan-ly-tin-chi-cac-bon-thuc-hien-Dong-gop-do-quoc-gia-tu-quyet-dinh-608534.aspx>.

Thư Viện Pháp Luật. (2024). Quyết định 816/QĐ-BNN-KL 2024 công bố hiện trạng rừng toàn quốc. Trích từ <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Quyết-dinh-816-QĐ-BNN-KL-2024-cong-bo-hien-trang-rung-toan-quoc-604807.aspx>.

Thư Viện Pháp Luật. (n.d.). Decree 27/2024/ND-CP amendments to Decree 156/2018/ND-CP elaborating the Law on Forestry. Trích từ <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/EN/Tai-nguyen-Moi-truong/Decree-27-2024-ND-CP-amendments-Decree-156-2018-ND-CP-elaborating-the-Law-on-Forestry/606791/tieng-anh.aspx>

Thư Viện Pháp Luật. (n.d.). Luật đa dạng sinh học 2008. Trích từ <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Luat-da-dang-sinh-hoc-2008-20-2008-QH12-82200.aspx>

Thư Viện Pháp Luật. (n.d.). Luật đất đai 2013. Trích từ <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Bat-dong-san/Luat-dat-dai-2013-215836.aspx>

Thư Viện Pháp Luật. (n.d.). Luật lâm nghiệp 2017. Trích từ <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Linh-vuc-khac/Luat-lam-nghiep-367277.aspx>

Thư Viện Pháp Luật. (n.d.). Luật số 72/2020/QH14 Bảo vệ môi trường 2020. Trích từ <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Luat-so-72-2020-QH14-Bao-ve-moi-truong-2020-431147.aspx>

Thư Viện Pháp Luật. (n.d.). Nghị định 06/2022/NĐ-CP giảm nhẹ phát thải khí nhà kính và bảo vệ tầng ô-dôn. Trích từ <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Nghi-dinh-06-2022-ND-CP-giam-nhe-phat-thai-khi-nha-kinh-va-bao-ve-tang-o-don-500104.aspx>

Thư Viện Pháp Luật. (n.d.). Nghị quyết 187/NQ-HĐND 2019 về công tác quản lý, khai thác, sử dụng rừng và đất lâm nghiệp tại Hà Tĩnh. Trích từ <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Bat-dong-san/Nghi-quyet-187-NQ-HĐND-2019-cong-tac-quan-ly-khai-thac-su-dung-rung-dat-lam-nghiep-Ha-Tinh-442594.aspx>.

Thư Viện Pháp Luật. (n.d.). Quyết định 607/QĐ-UBND 2017 về quy hoạch bảo vệ và phát triển rừng tại Hà Tĩnh đến năm 2020. Thư Viện Pháp Luật. Trích từ <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Quyết-dinh-607-QĐ-UBND-2017-quy-hoach-bao-ve-phat-trien-rung-Ha-Tinh-2020-349207.aspx>.

Thư Viện Pháp Luật. (n.d.). Thông tư 16/2023/TT-BNNPTNT sửa đổi Thông tư 33/2018/TT-BNNPTNT kiểm kê rừng. Trích từ <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Thong-tu-16-2023-TT-BNNPTNT-sua-doi-Thong-tu-33-2018-TT-BNNPTNT-kiem-ke-rung-592961.aspx>

Thư Viện Pháp Luật. (n.d.). Thông tư 23/2023/TT-BNNPTNT báo cáo kết quả giảm nhẹ phát thải khí nhà kính lĩnh vực lâm nghiệp. Trích từ <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Thong-tu-23-2023-TT-BNNPTNT-bao-cao-ket-qua-giam-nhe-phat-thai-khi-nha-kinh-linh-vuc-lam-nghiep-593538.aspx>

Thư Viện Pháp Luật. (n.d.). Thông tư 27/2018/TT-BTNMT thống kê, kiểm kê đất đai và lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất. Trích từ <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Bat-dong-san/Thong-tu-27-2018-TT-BTNMT-thong-ke-kiem-ke-dat-dai-va-lap-ban-do-hien-trang-su-dung-dat>

27-2018-TT-BTNMT-thong-ke-kiem-ke-dat-dai-va-lap-ban-do-hien-trang-su-dung-dat-404794.aspx

Thư Viện Pháp Luật. (n.d.). Thông tư 28/2018/TT-BNNPTNT quy định về quản lý rừng bền vững. Trích từ <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Thong-tu-28-2018-TT-BNNPTNT-quy-dinh-ve-quan-ly-rung-ben-vung-402853.aspx>

Thư Viện Pháp Luật. (n.d.). Thông tư 31/2018/TT-BNNPTNT quy định về phân định ranh giới rừng. Trích từ <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Thong-tu-31-2018-TT-BNNPTNT-quy-dinh-ve-phan-dinh-ranh-gioi-rung-403756.aspx>

Trường Nông nghiệp Sinh thái. (n.d.). Triết lý học tập. Lấy từ <https://ecofarmingschool.org/eng/content/Learning-philosophy-160.html>.

Việt Nam. (2022). Đóng góp Quốc gia Quyết định (NDC) 2022. UNFCCC. Trích từ https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-11/Viet%20Nam_NDC_2022_Eng.pdf.

Vietnam Briefing. (2023). Con đường đi đến Net Zero của Việt Nam: Các chính sách và chiến lược quan trọng. Trích từ <https://www.vietnam-briefing.com/news/vietnam-net-zero.html>

Lời bình quan trọng đối với nghiên cứu này

Giáo sư, Tiến sĩ Bảo Huy

Sự gia tăng tích lũy hoặc phát thải carbon rừng là một chỉ báo cho quản lý rừng có bền vững hay không? Vì vậy đo lường carbon rừng theo thời gian sẽ chỉ ra điều này, đồng thời sẽ hình thành tín chỉ carbon nếu rừng được quản lý tốt. Từ đó tạo nên cơ hội kinh tế cho cộng đồng địa phương đang gìn giữ các khu rừng truyền thống.

Quản lý carbon rừng hiệu quả sẽ thúc đẩy bảo tồn đa dạng động thực vật rừng và các chức năng sinh thái – văn hóa xã hội vô giá từ rừng, đó là giảm nhẹ biến đổi khí hậu, điều hòa thời tiết, chống xói mòn, sạt lở, cải thiện đất, bảo vệ và cân bằng thủy văn, đầu nguồn nước, chống lũ và góp phần phát triển sinh kế, cùng với bảo tồn văn hóa truyền thống của cộng đồng bản địa.

Với ý nghĩa đó, khu rừng bảo tồn đa dạng sinh học và bảo vệ đầu nguồn sông Ngàn Phố nằm ở bắc trung phần Việt Nam, với diện tích 310,7 ha, đã được thử nghiệm đo lường carbon rừng trong năm 2024. Đây là một công việc mới và khá phức tạp của ngành lâm nghiệp, đòi hỏi có người chuyên nghiệp. Tuy nhiên ở đây công việc này được diễn ra với sự tham gia của những người dân địa phương.

Phương pháp đo tính carbon có sự tham gia đã được xây dựng, trong đó cộng đồng tham gia sử dụng kiến thức sinh thái địa phương của mình mà các nhân viên kỹ thuật chuyên nghiệp không có được. Đó là sự am hiểu vị trí, địa hình, địa thế rừng để tìm, xác lập ranh giới khu rừng, tìm vị trí ô mẫu, cung cấp các thông tin quan trọng về các chức năng sinh thái, văn hóa tín ngưỡng từng lô rừng, định danh các loài cây rừng và giá trị công dụng của chúng, thực hành tốt những kỹ năng sử dụng công cụ đo đạc rừng khi đã được đào tạo. Kết hợp với năng lực chuyên nghiệp của nhân viên kỹ thuật trong áp dụng viễn thám - GIS để lập bản đồ thay đổi diện tích trạng thái rừng, thiết kế đo lường hệ thống ô mẫu và tính toán trữ lượng carbon rừng.

Trung tâm của cuộc điều tra này là tìm ra công thức tính toán carbon tích lũy trong sinh khối trên mặt đất rừng có hiệu quả, có độ tin cậy nhất. Các công thức của các nhà khoa học quốc tế và trong nước đã được đem ra áp dụng thử nghiệm. Kết quả đã tìm ra một công thức thích hợp vì nó bao gồm đầy đủ các nhân tố đầu vào, phù hợp với đặc điểm của rừng địa phương, như tương đồng về sinh thái, môi trường, thành phần loài cây để cho ra kết quả ước tính carbon có độ tin cậy cao.

Giám sát, đo lường carbon rừng có sự tham gia đã được thiết kế và thực hành có hiệu quả. Đo lường, tính toán lặp lại ở những năm tiếp theo sẽ giúp xác lập tín chỉ carbon cho thương mại. Quan trọng hơn là sự tham gia của cộng đồng cùng với kiến thức bản địa đã khẳng định vai trò của họ như là một bộ phận của hệ sinh thái nhân văn rừng. Họ sẽ cùng sinh sống, phát triển với rừng như là một sự cộng sinh bền vững với tự nhiên.

Ngày 06 tháng 09 năm 2024



GS.TS. Bảo Huy

Tiến sĩ Lê Xuân Nghĩa



Cuốn sách này trình bày kết quả nghiên cứu thực địa sâu rộng và độc đáo về khả năng tích trữ carbon của các khu rừng đầu nguồn. Những khu rừng này đã tự phục hồi một cách đáng kinh ngạc nhờ sự chăm sóc tận tâm của người dân địa phương và chính quyền.

Phương pháp đo trữ lượng carbon và quy đổi ra chỉ số hấp thụ khí carbonic được chọn bởi một nhóm chuyên gia từ Viện Nghiên cứu Sinh thái Chính sách Xã hội (SPERI), những nông dân giỏi là chủ rừng dưới sự hướng dẫn của Giáo sư Goeltenboth từ tổ chức NatureLife-International (NLI), cùng với các nhà khoa học hàng đầu trong và ngoài nước, dựa trên nghiên cứu nổi tiếng của Giáo sư Bảo Huy (2012).

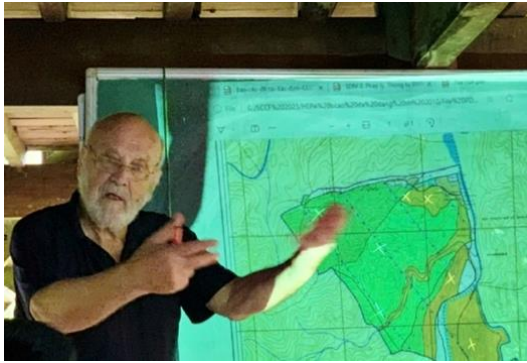
Sự độc đáo của nghiên cứu này được thể hiện bởi các điểm: 1) phương pháp sáng tạo trong việc lựa chọn các ô tiêu chuẩn ngẫu nhiên và đại diện dựa trên hướng dòng năng lượng Dương (Mặt trời, Nước, Gió), địa hình, độ cao, độ dốc, đa dạng sinh học và cấp đường kính cây; 2) ứng dụng và so sánh bốn công thức được công nhận toàn cầu, cuối cùng chọn công thức của Bảo Huy (2012) là tối ưu nhất cho việc ước tính hấp thụ khí carbonic trong các khu rừng tái sinh nói trên, một lựa chọn được chính nhà khoa học Bảo Huy ủng hộ; và 3) sự tham gia tích cực của các nông dân nông cốt địa phương, chính là những chủ rừng đầu nguồn, và phụ nữ dân tộc thiểu số có kiến thức sâu về dược liệu trong nghiên cứu thực địa để thu thập dữ liệu, tính toán và định vị toàn cầu (GPS). Cách tiếp cận độc đáo này đã tạo ra một bước đột phá sáng tạo trong việc tích cực đóng góp vào quá trình hiểu biết và trao quyền cho các cộng đồng địa phương về việc áp dụng công nghệ GPS và công thức ước tính trữ lượng carbon và lượng khí carbonic tương đương của từng cây rừng nhiệt đới trong vùng Bắc Trung Bộ Việt Nam.

Nghiên cứu này giúp xây dựng một mô hình quản lý rừng chung minh bạch, nơi chủ rừng, nhà đầu tư, chuyên gia và chính quyền địa phương cùng tham gia. Mô hình này sử dụng công nghệ số để quản lý từng cây rừng, giúp đảm bảo tính minh bạch, công bằng và hiệu quả trong việc quản lý nguồn carbon của từng cây. Điều này sẽ giúp chúng ta tiếp cận thị trường tín chỉ carbon và tài chính carbon quốc tế.

Cuối cùng nhưng không kém phần quan trọng, sự độc đáo của nghiên cứu còn nằm ở phương pháp dựa vào cộng đồng, trong đó các chủ rừng địa phương tham gia vào việc xác định các Ô tiêu chuẩn, đo đếm cây và nhập dữ liệu thực địa vào công thức tính trữ lượng carbon và hấp thụ tương đương khí carbonic.

Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc và sự kính trọng đối với tất cả các nông dân tiên phong, các tác giả, đặc biệt là Giáo sư Friedhelm Göldenboth từ tổ chức NLI, Giáo sư Bảo Huy và Nhà sáng lập SPERI, Trần Thị Lành.

Giáo sư Friedhelm Goltenboth



Nghiên cứu thực chứng – thí điểm tính trữ lượng carbon trong sinh khối trên bề mặt đất rừng mưa nhiệt đới tại vùng rừng thuộc Khu thực hành Sinh thái Nhân văn (HEPA) đã được triển khai một cách độc đáo, với kết quả nghiên cứu được trình bày trong 95 trang với 38 trang phụ lục.

Theo Phương án quản lý rừng bền vững 2021-2031 của CHESH, toàn bộ diện tích rừng 310,7 ha bao gồm 179,4 ha rừng phòng hộ và 131,3 ha rừng sản xuất là một phần những nỗ lực của CHESH để bảo tồn tính toàn vẹn của hệ sinh thái rừng kể từ năm 2002. Nhờ đó, khả năng sinh tồn về kinh tế và sự bền vững về môi trường đã được đảm bảo. Bảy nhân tố quan trọng đã được kết hợp với nhau theo một cách rất ấn tượng, đó là: Quản lý rừng và hệ sinh thái, bảo tồn đa dạng sinh học, phòng chống cháy rừng; phòng chống sinh vật có hại cho rừng, các biện pháp lâm sinh và phát triển rừng đặc dụng, nghiên cứu khoa học, đào tạo thực hành, phát triển giáo trình và thực hiện.

Sự lồng ghép giữa kiến thức truyền thống với di sản văn hóa trong tất cả các phương pháp bảo tồn hiện đại và động lực của vùng lưu vực đầu nguồn quan trọng chú trọng đến các chiến lược tổng thể đã được áp dụng. Việc so sánh bốn phương pháp tính sinh khối và trữ lượng carbon tại các diện tích rừng đã cho kết quả: các vùng rừng HEPA có trữ lượng carbon đạt 42.475,8 tấn/năm 2024, và lượng CO₂ quy đổi tương đương được hấp thu tại HEPA là 155.886,19 tấn.

Tiến sĩ Keith Barber



“Việc xuất bản cuốn sách viết về Nghiên cứu thực chứng – thí điểm này không chỉ đưa ra một mô hình tính trữ lượng carbon trong sinh khối trên mặt đất rừng mưa nhiệt đới vùng Bắc Trung Bộ Việt Nam, mà còn là một mô hình đồng quản trị rừng - một phương pháp tiếp cận bao trùm, trong đó vấn đề quản lý rừng được nhìn nhận từ nhiều góc độ khác nhau, đáp ứng nhu cầu của tất cả các bên liên quan. Đây cũng là một minh chứng tuyệt vời về phương pháp nghiên cứu có sự tham gia, bao gồm nông dân bản địa, các nhà khoa học chuyên nghiệp và các tổ chức khoa học công nghệ, sự lồng ghép kiến thức bản địa với các kỹ thuật khoa học mới nhất để chứng minh một cách làm hiệu quả nhằm giải quyết một trong những vấn đề lớn nhất của thế giới hiện nay - biến đổi khí hậu do phát thải khí nhà kính quá mức”.

Tiến sĩ Keith Barber là nhà nhân chủng học thuộc Trường đại học Waikato, người đã tham gia nghiên cứu các tác động về xã hội, văn hóa, sinh thái và sinh kế của nông nghiệp công nghiệp đối với các cộng đồng dân tộc thiểu số bản địa ở Đông Nam Á từ năm 2007 - 2019.

Ông Kees de Ruiter



Kể từ năm 2002, với sự hỗ trợ của ICCO, HEPA đã thực sự được hồi sinh từ một vùng rừng nghèo kiệt sau khai thác trở thành một trung tâm phục hồi carbon thịnh vượng. Sự ủng hộ của ICCO đã và đang giúp HEPA có thể đi đầu trong thực hành phục hồi hệ sinh thái, thổi luồng sinh khí mới vào các hệ sinh thái rừng bị suy thoái tại vùng Bắc Trung Bộ Việt Nam. Từ một nơi đã từng bị ảnh hưởng nặng nề bởi nạn phá rừng và khai thác quá mức, HEPA giờ đây đang nổi lên như một vùng trọng điểm về quản lý rừng bền vững và bảo tồn đa dạng sinh học. Với triết lý "Phụng dưỡng thiên nhiên" làm kim chỉ nam, HEPA đã lồng ghép kiến thức truyền thống địa phương trong thực hành sinh thái hiện đại, đảm bảo quá trình tái sinh rừng phù hợp với quy luật tự nhiên.

HEPA không chỉ phục hồi được đa dạng sinh học trong vùng mà còn được định vị là một nhân tố quan trọng trong nỗ lực ứng phó với biến đổi khí hậu toàn cầu. 310,7 hecta rừng HEPA hiện đang hấp thụ một lượng lớn khí carbonic, góp phần đáng kể vào giảm thiểu phát thải khí nhà kính. Thành công của HEPA trong chuyển đổi đất rừng thành hệ sinh thái giàu carbon xứng đáng với tên gọi "Công chúa Phục hồi Carbon", tượng trưng cho những đóng góp quan trọng của HEPA đối với khả năng phục hồi trước biến đổi khí hậu. Tất cả những thay đổi mạnh mẽ mà HEPA có được như ngày nay là nhờ sự hỗ trợ về tài chính và chiến lược của ICCO, khẳng định sức mạnh của tầm ảnh hưởng từ mối quan hệ đối tác hợp tác lâu dài trong nỗ lực phục hồi môi trường hệ sinh thái.

- Kees de Ruiter tốt nghiệp khoa quan hệ quốc tế, chuyên ngành kỹ thuật nhiệt đới tại Trường Đại học & Viện Nghiên cứu Wageningen năm 1985-1991
- Làm việc tại ICCO từ 1995 - 2021, đảm nhiệm vị trí Đại diện phụ trách thực địa tại Việt Nam (1995-1999)
- Là điều phối viên Chương trình Dân chủ và Hoà bình vùng Đông Nam Á (2002-2007)
- Năm 2002, Kees de Ruiter đóng vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy chương trình tài trợ dài hạn nhằm phát triển HEPA trở thành mô hình phục hồi, bảo tồn rừng và là trường đào tạo thực hành nông nghiệp nương tựa vào hệ sinh thái
- Đảm nhiệm vai trò thúc đẩy học tập cho Chương trình Dân chủ và Hoà Bình (2008-2009)
- Giám đốc phụ trách khu vực Đông Nam Á (2009 – 2019)
- Giám đốc Chiến lược và Hỗ trợ dự án (2019 - 2021)
- Giám đốc Chương trình cho tổ chức Cordaid (2021 đến nay)

Tiến sĩ John Quayle BVSc. LLB.

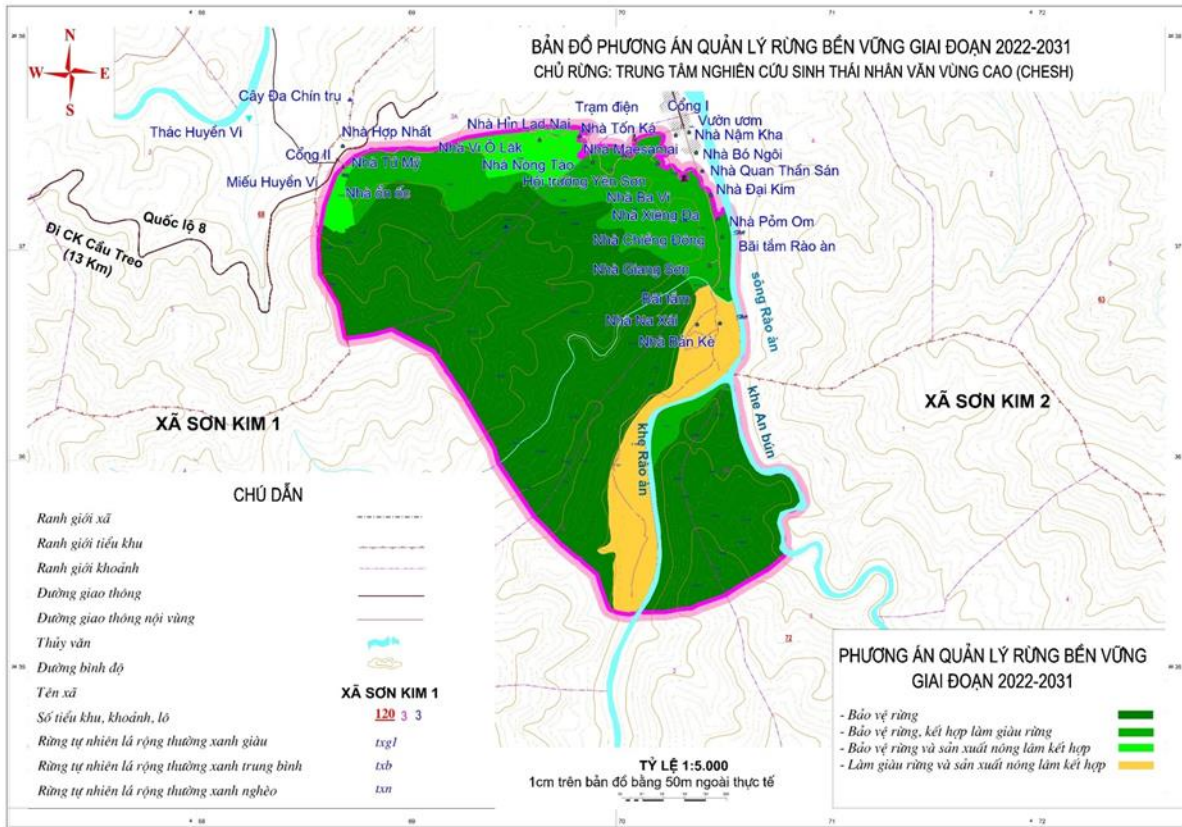


Sự kết hợp giữa niềm tin và kiến thức truyền thống với phương pháp luận thích hợp để tính trữ lượng carbon tương ứng có trong khu vực này và việc trình bày những phát hiện này phù hợp với khung pháp lý của Việt Nam đã làm cho ấn phẩm này trở thành một đóng góp vô cùng giá trị trong việc bảo vệ đa dạng sinh học và giảm nhẹ biến đổi khí hậu. Phương pháp

tính trữ lượng carbon trong sinh khối rừng mưa nhiệt đới là rất quan trọng. Trải qua nhiều năm cộng tác chặt chẽ với Viện SPERI, tôi đã được chứng kiến sự nhiệt huyết và tận tâm của họ dành cho công việc phát triển dự án và ghi chép thông tin chính xác. Với vai trò của một quan sát viên quốc tế tại HEPA trong thời gian vừa qua, tôi đã được tận mắt chứng kiến quá trình Viện SPERI thực hiện tính toán trữ lượng carbon trong các vùng rừng nhiệt đới của HEPA. Sự chú ý đến từng chi tiết trong ghi chép thông tin được thu thập bởi các nhóm thực địa ngay trong rừng HEPA, sau đó là quá trình nhập dữ liệu vào máy tính bởi nhóm cán bộ SPERI để xác định trữ lượng carbon đã được thực hiện với sự cẩn trọng và chu đáo. Trữ lượng carbon đã được tính toán tại HEPA sẽ là nguồn cung cấp tín chỉ carbon có giá trị để bù đắp carbon cho bất kỳ công ty nào muốn giảm nhẹ dấu chân carbon.

Phụ lục

Phụ lục 1. Bản đồ Kế hoạch Quản lý Rừng Bền vững của HEPA giai đoạn 2022-2031



Phụ lục 2: Vị trí của từng ô tiêu chuẩn và tọa độ chi tiết (Hệ chiếu VN2000)

Ghi chú*: EZ: Khu vực làm giàu; SZ: Khu vực tâm linh; MF: Chân núi; MS: Sườn núi; MP: Đỉnh núi

<i>TT</i>	<i>Ngày đo</i>	<i>OTC</i>	<i>Tọa độ X (trung tâm)</i>	<i>Tọa độ Y (trung tâm)</i>	<i>Độ cao (m ASL)</i>	<i>x1</i>	<i>y1</i>	<i>x2</i>	<i>y2</i>	<i>x3</i>	<i>y3</i>	<i>x4</i>	<i>y4</i>	<i>Vùng chức năng</i>	<i>Vị trí</i>	<i>Hướng OTC</i>
1	2023-12-12	H1	470371	2037309	79	470365	2037299	470352	2037318	470366	2037333	470376	2037323	EZ	MF	East
2	2023-12-13	H2	470322	2037148	153	470326	2037131	470311	2037125	470308	2037144	470323	2037149	SZ	MS	East
3	2023-12-13	H3	470302	2037059	164	470288	2037062	470308	2037053	470316	2037059	470299	2037082	S Z	MP	Multi-Direction
4	2023-12-15	H4	470430	2037043	94	470436	2037051	470444	2037034	470438	2037032	470420	2037053	EZ	MF	East
5	2023-12-16	H5	470293	2036889	117	470288	2036899	470301	2036898	470292	2036877	470277	2036883	EZ	MF	South
6	2023-12-16	H6	470249	2036921	154	470243	2036915	470250	2036940	470268	2036941	470257	2036912	EZ	MS	East
7	2023-12-18	H7	470115	2037304	119	470097	2037307	470111	2037287	470125	2037310	470120	2037318	EZ	MS	North
8	2023-12-18	H8	470270	2037479	89	470275	2037497	470290	2037496	470279	2037476	470265	2037475	EZ	MS	North
9	2023-12-21	H9	470115	2036939	164	470115	2036930	470106	2036942	470125	2036949	470132	2036934	SZ	MS	Multi-Direction
10	2023-12-21	H10	470170	2036810	116	470180	2036823	470194	2036807	470161	2036827	470171	2036817	EZ	MF	North

<i>TT</i>	<i>Ngày đo</i>	<i>OTC</i>	<i>Tọa độ X (trung tâm)</i>	<i>Tọa độ Y (trung tâm)</i>	<i>Độ cao (m ASL)</i>	<i>x1</i>	<i>y1</i>	<i>x2</i>	<i>y2</i>	<i>x3</i>	<i>y3</i>	<i>x4</i>	<i>y4</i>	<i>Vùng chức năng</i>	<i>Vị trí</i>	<i>Hướng OTC</i>
11	2023-12-22	H11	470039	2037255	159	470036	2037244	470049	2037227	470059	2037246	470047	2037257	SZ	MS	North
12	2023-12-22	H12	470186	2037182	122	470180	2037190	470199	2037190	470192	2037163	470179	2037170	SZ	MF	North
13	2023-12-23	H13	469921	2037275	110	469915	2037277	469932	2037287	469941	2037272	469921	2037267	SZ	MS	North
14	2023-12-25	H14	469917	2037181	163	469922	2037190	469928	2037171	469907	2037170	469898	2037183	SZ	MP	Multi-direction
15	2023-12-25	H15	469954	2037086	225	469939	2037078	469957	2037075	469962	2037097	469939	2037093	SZ	MP	Multi-direction
16	2023-12-26	H16	470087	2037099	130	470099	2037083	470097	2037104	470074	2037115	470076	2037096	SZ	MP	Multi-Direction
17	2023-12-26	H17	470090	2037055	153	470098	2037054	470071	2037047	470068	2037030	470096	2037048	EZ	MS	East
18	2023-12-26	H18	470040	2036876	188	470047	2036889	470051	2036876	470029	2036872	470026	2036888	SZ	MS	South
19	2023-12-27	H19	469971	2036719	163	469979	2036728	469966	2036732	469961	2036713	469970	2036718	EZ	MS	South
20	2023-12-27	H20	470036	2036693	82	470040	2036695	470030	2036685	470027	2036695	470042	2036709	EZ	MF	South
21	2023-12-28	H21	469895	2037386	86	469905	2037396	469885	2037395	469883	2037381	469905	2037379	EZ	MF	North

<i>TT</i>	<i>Ngày đo</i>	<i>OTC</i>	<i>Tọa độ X (trung tâm)</i>	<i>Tọa độ Y (trung tâm)</i>	<i>Độ cao (m ASL)</i>	<i>x1</i>	<i>y1</i>	<i>x2</i>	<i>y2</i>	<i>x3</i>	<i>y3</i>	<i>x4</i>	<i>y4</i>	<i>Vùng chức năng</i>	<i>Vị trí</i>	<i>Hướng OTC</i>
22	2024-04-06	H25	470022	2037402	99	470033	2037417	470017	2037410	470016	2037400	470037	2037400	EZ	MF	North
23	2024-04-07	H26	469538	2037584	100	469550	2037592	469527	2037598	469529	2037581	469553	2037580	EZ	MF	North
24	2024-04-07	H27	469532	2037445	114	469546	2037449	469525	2037439	469533	2037422	469543	2037443	EZ	MS	North
25	2024-04-08	H28	469554	2037220	195	469561	2037222	469543	2037234	469541	2037206	469566	2037210	SZ	MS	North
26	2024-04-08	H29	469546	2037354	141	469542	2037358	469531	2037340	469552	2037340	469558	2037363	SZ	MS	North
27	2024-04-07	D1	470357	2036438	92	470347	2036451	470371	2036445	470366	2036425	470342	2036432	EZ	MS	East
28	2024-04-07	D2	470338	2036040	104	470327	2036052	470352	2036048	470349	2036028	470324	2036033	SZ	MS	North
29	2024-04-07	D3	470410	2035634	210	470399	2035645	470424	2035643	470422	2035623	470397	2035625	SZ	MP	Multi-direction
30	2024-04-08	D4	469794	2035980	233	469803	2035993	469805	2035968	469785	2035967	469783	2035992	SZ	MP	Multi-direction
31	2024-04-08	D5	469998	2036269	203	469994	2036284	470012	2036277	470003	2036253	469984	2036261	SZ	MP	Multi-direction
32	2024-04-08	D6	470049	2036426	198	470046	2036442	470064	2036432	470052	2036410	470034	2036420	SZ	MS	North

<i>TT</i>	<i>Ngày đo</i>	<i>OTC</i>	<i>Tọa độ X (trung tâm)</i>	<i>Tọa độ Y (trung tâm)</i>	<i>Độ cao (m ASL)</i>	<i>x1</i>	<i>y1</i>	<i>x2</i>	<i>y2</i>	<i>x3</i>	<i>y3</i>	<i>x4</i>	<i>y4</i>	<i>Vùng chức năng</i>	<i>Vị trí</i>	<i>Hướng OTC</i>
33	2024-04-08	D7	469778	2036784	223	469788	2036797	469788	2036772	469768	2036772	469768	2036797	SZ	MS	North
34	2024-04-08	D8	470160	2037140	137	470173	2037151	470173	2037131	470148	2037130	470148	2037150	SZ	MS	North
35	2024-04-09	D9	469324	2036943	296	469330	2036958	469340	2036940	469317	2036928	469308	2036946	SZ	MS	North
36	2024-04-09	D10	468872	2036929	395	468872	2036945	468888	2036933	468873	2036913	468857	2036925	SZ	MS	North
37	2024-04-09	D11	469360	2037411	134	469369	2037425	469375	2037406	469351	2037398	469345	2037417	EZ	MS	North

Phụ lục 3: Công thức tính các giá trị thành phần của Chỉ số IVI

Chỉ số IVI của mỗi loài được xác định theo công thức sau:

$$IVI = RD + RF + RBA, \text{ (Mishra, 1968)}$$

Trong đó:

Mật độ tương đối (RD)

$$RD (\%) = \frac{\text{Mật độ (D) của loài nghiên cứu}}{\text{Tổng số mật độ của tất cả các loài}} \times 100$$

Mật độ của loài nghiên cứu (D)

$$D = \frac{\text{Tổng số cá thể của loài nghiên cứu xuất hiện ở tất cả các ô mẫu nghiên cứu}}{\text{Tổng số các ô mẫu nghiên cứu}}$$

Tần suất tương đối (RF) (%)

$$RF (\%) = \frac{\text{Tần xuất (F) xuất hiện của một loài nghiên cứu}}{\text{Tổng số tần suất xuất hiện của tất cả các loài}} \times 100$$

Tần xuất F

$$F = \frac{\text{Số lượng các ô mẫu có loài xuất hiện}}{\text{Tổng số các ô mẫu nghiên cứu}}$$

Diện tích tiết diện tương đối (RBA) (%)

$$RBA (\%) = \frac{\text{Diện tích tiết diện (BA) các loài}}{\text{Tổng tiết diện thân của tất cả các loài}} \times 100$$

Diện tích tiết diện thân cây (BA) (m³)

$$BA = \frac{3.14 * (\text{đường kính})^2}{4 * 10000}$$

Phụ lục 4: Tên Latin các loài cây và các thông tin khoa học khác về cây, khối lượng riêng loài

TT	Tên địa phương	Tên Latin	Chi	Họ	WD (Tiêu chuẩn VN 12619-2-2019)
1	Bái bái	Chưa xác định	Acronychia	Rutaceae	Không áp dụng
2	Ba bét	Mallotus paniculatus (Lam.) Müll. Arg.	Mallotus	Euphorbiaceae	0.42
3	Bưởi bung	Chưa xác định	Acronychia	Rutaceae	Không áp dụng
4	Bộp bù	Chưa xác định	Ficus	Moraceae	0.36
5	Bình linh	Chưa xác định	Vitex	Lamiaceae	0.8
6	Bời lời	Chưa xác định	Litsea	Lauraceae	0.56
7	Bộp	Ficus Championi	Ficus	Moraceae	0.89
8	Ba soi	Macaranga denticulata Muell. - Arg.	Macaranga	Euphorbiaceae	Không áp dụng
9	Bứa	Garcinia oblongifolia Champ. ex Benth., 1851	Garcinia	Clusiaceae	0.685
10	Cây chua	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
11	Chân chim	Vitex parviflora Juss	Vitex	Lamiaceae	0.7
12	Cà ganh (Mã Liêng)	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
13	Chay	Chưa xác định	Artocarpus	Moraceae	Không áp dụng
14	Chần	Chưa xác định	Microdesmis	Pandaceae	Không áp dụng
15	Chẹo	Chưa xác định	Engelhardtia	Juglandaceae	0.68
16	Chènh chènh	Cinamomum burmannii (Nees et T. Nees) Blume, 1826	Cinamomum	Lauraceae	Không áp dụng
17	Chua ke	Chưa xác định	Microcos	Tiliaceae	Không áp dụng
18	Chua lụy	Chưa xác định	Chưa xác định	Meliaceae	Không áp dụng
19	Chẹo trắng	Chưa xác định	Engelhardtia	Juglandaceae	0.68
20	Chua	Chưa xác định	Chukrasia	Meliaceae	Không áp dụng

TT	Tên địa phương	Tên Latin	Chi	Họ	WD (Tiêu chuẩn VN 12619-2-2019)
21	Chua khét	Chưa xác định	Chukrasia	Meliaceae	Không áp dụng
22	Cà Lăng (Mã Liêng)	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
23	Công sữa	Chưa xác định	Castanopsis	Fabaceae	0.48
24	Cóc	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	0.38
25	Công	Castanopsis cerebrina (Hick. et A. Camus) Barnett, 1944	Castanopsis	Fabaceae	0.77
26	Cà ôi	Chưa xác định	Castanopsis	Fabaceae	0.68
27	Côm	Elaeocarpus griffithii A. Gray	Elaeocarpus	Elaeocarpaceae	0.55
28	Cỏ sữa	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
29	Cu thìa	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
30	Cu vẹ	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
31	Da bò	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
32	Đái bò	Chưa xác định	Archidendron	Fabaceae	Không áp dụng
33	Dâu da	Chưa xác định	Baccaurea	Euphorbiaceae	Không áp dụng
34	Đá deng	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
35	Đung	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
36	Dành dành	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
37	Đung dung	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
38	Dẻ đỏ	Lithocarpus ducampii (Hickel & A. Camus) A. Camus	Lithocarpus	Fagaceae	0.84

TT	Tên địa phương	Tên Latin	Chi	Họ	WD (Tiêu chuẩn VN 12619-2-2019)
39	Dè	Chưa xác định	Cinamomum	Lauraceae	Không áp dụng
40	De gừng	Chưa xác định	Cinamomum	Lauraceae	Không áp dụng
41	Dẻ bộp	Castanopsis lecomtei Hickel & Camus	Castanopsis	Fagaceae	0.89
42	Dẻ	Chưa xác định	Chưa xác định	Fagaceae	0.84
43	De tanh	Chưa xác định	Cinamomum	Lauraceae	0.484
44	De vàng	Chưa xác định	Cinamomum	Lauraceae	0.484
45	De	Chưa xác định	Cinamomum	Lauraceae	Không áp dụng
46	Đinh	Chưa xác định	Markhamia	Bignoniaceae	Không áp dụng
47	Giôi đá	Chưa xác định	Michelia	Magnoliaceae	0.63
48	Giôi	Michelia gioi (A. Chev.) Sima & H. Yu	Michelia	Alismataceae	0.62
49	Giôi mít	Chưa xác định	Michelia	Magnoliaceae	0.63
50	Dẻ ỏ sâu	Chưa xác định	Cinamomum	Lauraceae	Không áp dụng
51	Đập tru	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
52	Dung đá	Chưa xác định	Symplocos	Symplocaceae	Không áp dụng
53	Dung	Chưa xác định	Symplocos	Symplocaceae	0.59
54	Ô đước	Chưa xác định	Lindera	Lauraceae	Không áp dụng
55	Gác	Aphanamixis grandiflora Blume	Aphanamixis	Meliaceae	0.73
56	Gắng	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
57	Gác hương	Chưa xác định	Aphanamixis	Meliaceae	Không áp dụng
58	Gáo	Neolamareka cadamba (Roxb.) Bosser, 1984	Neolamareka	Rubiaceae	0.63
59	Giang máu	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	0.46

TT	Tên địa phương	Tên Latin	Chi	Họ	WD (Tiêu chuẩn VN 12619-2-2019)
60	Hiên	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
61	Hoàng linh	<i>Peltophorum pterocarpum</i> (DC.) Backer ex K. Heyne	<i>Peltophorum</i>	Fabaceae	0.74
62	Kháo	Chưa xác định	<i>Cinnadenia</i>	Lauraceae	0.71
63	Khế rừng	Chưa xác định	<i>Averrhoa</i>	Oxalidaceae	0.46
64	Khôi	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
65	Kiền kiền	Chưa xác định	<i>Hopea pierrei</i> Hance	Dipterocarpaceae	0.68
66	Lèo heo	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
67	Lim xanh	<i>Erythrophleum fordii</i> Oliv.	<i>Erythrophleum</i>	Fabaceae	0.93
68	Lành ngành	<i>Cratoxylon cochinchinensis</i> (Lour.) Blume	<i>Cratoxylon</i>	Hypericaceae	0.88
69	Lóc nác	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
70	Máng chèo	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
71	Máu chó	<i>Knema conferta</i> (King) Warb.	<i>Knema</i>	Myristicaceae	0.691
72	Mặt cắt	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
73	Mán đĩa	<i>Archidendron clypearia</i> (Jack) I.C. Nielsen	<i>Archidendron</i>	Fabaceae	Không áp dụng
74	Mít rừng	Chưa xác định	<i>Artocarpus</i>	Moraceae	0.46
75	Mòi	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
76	Giổi mỡ	<i>Manglietia conifera</i> Dandy, 1930	<i>Manglietia</i>	Magnoliaceae	0.6
77	Màng tang	<i>Litsea cubeba</i> (Lour.) Pers., 1807	<i>Litsea</i>	Lauraceae	0.64

TT	Tên địa phương	Tên Latin	Chi	Họ	WD (Tiêu chuẩn VN 12619-2-2019)
78	Mức	<i>Wrightia annamensis</i> Eberh. & Dubard	Wrightia	Apocynaceae	0.47
79	Nang	<i>Alangium ridleyi</i> King	Alangium	Alangiaceae	0.57
80	Nâu	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
81	Nóc chuối	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
82	Nang cui	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
83	Ngát	<i>Gironniera subaequalis</i> Planch.	Gironniera	Cannabaceae	0.58
84	Ngát vàng	Chưa xác định	Gironniera	Cannabaceae	Không áp dụng
85	Nhium	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
86	Núc nác	<i>Oroxylum indicum</i> (L.) Kurz	Oroxylum	Bignoniaceae	0.46
87	Nhọ nghẹ	Chưa xác định	Diospyros	Ebenaceae	Không áp dụng
88	Nhọ nôi	Chưa xác định	Diospyros	Ebenaceae	Không áp dụng
89	Nu	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
90	Re hương	<i>Cinnamomum parthenoxylum</i> (Jack) Meisn.	Cinnamomum	Lauraceae	0.69
91	Ràng ràng	Chưa xác định	Ormosia	Fabaceae	0.61
92	Ràng ràng mít	<i>Ormosia balansae</i> Drake	Ormosia	Fabaceae	0.61
93	Ràng ràng mỡ	Chưa xác định	Ormosia	Fabaceae	Không áp dụng
94	Sâm cau trắng	Chưa xác định	Chưa xác định	Hypoxidaceae	Không áp dụng

TT	Tên địa phương	Tên Latin	Chi	Họ	WD (Tiêu chuẩn VN 12619-2-2019)
95	Sén	Chưa xác định	Shorea	Dipterocarpaceae	Không áp dụng
96	Sang mò	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
97	Sang mây	Stelechocarpus cauliflorus (Scheff.) J. Sincl.	Stelechocarpus	Annonaceae	Không áp dụng
98	Sung nước	Chưa xác định	Ficus	Moraceae	Không áp dụng
99	Sông	Garcinia cochinchinensis (Lour.) Choisy, 1824	Garcinia	Guttiferae	Không áp dụng
100	SP	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	0.46
101	Sang quýt	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
102	Sồi trắng	Chưa xác định	Chưa xác định	Fagaceae	Không áp dụng
103	Sung	Ficus racemosa L.	Ficus	Moraceae	0.35
104	Săng vải	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
105	Táu	Chưa xác định	Vatica	Dipterocarpaceae	0.99
106	Thôi thôi	Alangium platanifolium Harms.	Alangium	Alangiaceae	Không áp dụng
107	Thất chuột	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	0.46
108	Tện	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
109	Thị	Chưa xác định	Chưa xác định	Ebenaceae	0.83
110	Thuột luyệt	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
111	Tai mang	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng

TT	Tên địa phương	Tên Latin	Chi	Họ	WD (Tiêu chuẩn VN 12619-2-2019)
112	Thòi mò	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
113	Trường	Chưa xác định	Paviesia	Sapindaceae	0.81
114	Trường mật	Paviesia anamonsis	Paviesia	Sapindaceae	Không áp dụng
115	Trường nước	Chưa xác định	Paviesia	Sapindaceae	0.85
116	Trôi	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
117	Trai mang	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
118	Trám đen	Canarium pimela Leenh., 1959	Canarium	Burseraceae	0.76
119	Trên	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
120	Trôi	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
121	Trâm trắng	Chưa xác định	Syzygium	Myrtaceae	0.73
122	Trín	Schima wallichii Choisy	Schima	Theaceae	0.61
123	Trám	Chưa xác định	Canarium	Burseraceae	0.76
124	Trâm đỏ	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	0.46
125	Trâm	Syzygium cinereum	Syzygium	Myrtaceae	0.73
126	Trầu	Vernicia montana Lour.	Vernicia	Euphorbiaceae	0.42
127	Trám trắng	Canarium album (Lour.) Raeusch.	Canarium	Burseraceae	0.61
128	Tâm thối	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
129	Trâm trên	Chưa xác định	Syzygium	Myrtaceae	Không áp dụng
130	Vạng	Endospermum chinense Benth.	Endospermum	Euphorbiaceae	0.5

TT	Tên địa phương	Tên Latin	Chi	Họ	WD (Tiêu chuẩn VN 12619-2-2019)
131	Vàng mẹ	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
132	Vú bò	<i>Ficus heterophyllus</i> L.,	Ficus	Moraceae	Không áp dụng
133	Vàng giành	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	0.46
134	Vàng tâm	<i>Manglietia fordiana</i> Oliv.	Manglietia	Magnoliaceae	0.631
135	Vừ	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng
136	Xương cá	<i>Canthium didyllum</i> Roxb	Canthium	Rubiaceae	0.42
137	Xoan đào	<i>Prunus arborea</i> (Blume) Kalkman	Prunus	Rosaceae	0.57
138	Xám xám	Chưa xác định	Chưa xác định	Chưa xác định	Không áp dụng

Phụ lục 5: Danh sách các thành viên tham gia đo đạc tại từng OTC

<i>Stt</i>	<i>OTC</i>	<i>Thành viên</i>	<i>Trưởng nhóm</i>	<i>Thư kí</i>
1	H1	Nguyễn Thành Trung	x	
2	H1	Trần Đình Khánh		x
3	H1	Nguyễn Mỹ Linh		x
4	H1	Viêng Phết		
5	H1	Lê Văn Ka		
6	H1	Nguyễn Đức Sự		
7	H1	Hoàng Văn Đức		
8	H1	Đặng Như Băng		
9	H1	Hồ Văn Huệ		
10	H1	Lộc Văn Vìn		
11	H2	Nguyễn Thành Trung	x	
12	H2	Trần Đình Khánh		x
13	H2	Nguyễn Mỹ Linh		x
14	H2	Viêng Phết		
15	H2	Lê Văn Ka		
16	H2	Nguyễn Đức Sự		
17	H2	Hoàng Văn Đức		
18	H2	Đặng Như Băng		
19	H2	Hồ Văn Huệ		
20	H2	Lộc Văn Vìn		
21	H3	Nguyễn Thành Trung	x	
22	H3	Trần Đình Khánh		x
23	H3	Nguyễn Mỹ Linh		x
24	H3	Viêng Phết		
25	H3	Lê Văn Ka		
26	H3	Nguyễn Đức Sự		

<i>Stt</i>	<i>OTC</i>	<i>Thành viên</i>	<i>Trưởng nhóm</i>	<i>Thư kí</i>
27	H3	Hoàng Văn Đức		
28	H3	Đặng Như Băng		
29	H3	Hồ Văn Huệ		
30	H3	Lộc Văn Vìn		
31	H4	Nguyễn Thành Trung	x	
32	H4	Trần Đình Khánh		x
33	H4	Nguyễn Mỹ Linh		x
34	H4	Viêng Phết		
35	H4	Lê Văn Ka		
36	H4	Nguyễn Đức Sự		
37	H4	Hoàng Văn Đức		
38	H4	Đặng Như Băng		
39	H4	Hồ Văn Huệ		
40	H4	Lộc Văn Vìn		
41	H5	Hoàng Văn Đức	x	
42	H5	Trần Đình Khánh		x
43	H5	Đặng Như Băng		x
44	H5	Viêng Phết		
45	H5	Nguyễn Đức Sự		
46	H5	Hồ Văn Huệ		
47	H5	Lộc Văn Vìn		
48	H6	Hoàng Văn Đức	x	
49	H6	Trần Đình Khánh		x
50	H6	Đặng Như Băng		x
51	H6	Viêng Phết		
52	H6	Nguyễn Đức Sự		
53	H6	Hồ Văn Huệ		

<i>Stt</i>	<i>OTC</i>	<i>Thành viên</i>	<i>Trưởng nhóm</i>	<i>Thư kí</i>
54	H6	Lộc Văn Vin		
55	H7	Hoàng Văn Đức	x	
56	H7	Trần Đình Khánh		x
57	H7	Đặng Như Băng		x
58	H7	Viêng Phét		
59	H7	Lê Văn Ka		
60	H7	Nguyễn Đức Sự		
61	H7	Hồ Văn Huệ		
62	H7	Lộc Văn Vin		
63	H7	Nghiêm Minh Lương		
64	H8	Hoàng Văn Đức	x	
65	H8	Trần Đình Khánh		x
66	H8	Đặng Như Băng		x
67	H8	Viêng Phét		
68	H8	Lê Văn Ka		
69	H8	Nguyễn Đức Sự		
70	H8	Hồ Văn Huệ		
71	H8	Lộc Văn Vin		
72	H8	Nghiêm Minh Lương		
73	H9	Nguyễn Thành Trung	x	
74	H9	Trần Đình Khánh		x
75	H9	Nguyễn Mỹ Linh		x
76	H9	Viêng Phét		
77	H9	Lê Văn Ka		
78	H9	Nguyễn Đức Sự		
79	H9	Hoàng Văn Đức		
80	H9	Đặng Như Băng		

<i>Stt</i>	<i>OTC</i>	<i>Thành viên</i>	<i>Trưởng nhóm</i>	<i>Thư kí</i>
81	H9	Hồ Văn Huệ		
82	H9	Lộc Văn Vin		
83	H10	Nguyễn Thành Trung	x	
84	H10	Trần Đình Khánh		x
85	H10	Nguyễn Mỹ Linh		x
86	H10	Viêng Phết		
87	H10	Lê Văn Ka		
88	H10	Nguyễn Đức Sự		
89	H10	Hoàng Văn Đức		
90	H10	Đặng Như Băng		
91	H10	Hồ Văn Huệ		
92	H10	Lộc Văn Vin		
93	H11	Nguyễn Thành Trung	x	
94	H11	Trần Đình Khánh		x
95	H11	Nguyễn Mỹ Linh		x
96	H11	Viêng Phết		
97	H11	Nguyễn Đức Sự		
98	H11	Hoàng Văn Đức		
99	H11	Đặng Như Băng		
100	H11	Hồ Văn Huệ		
101	H11	Lộc Văn Vin		
102	H12	Nguyễn Thành Trung	x	
103	H12	Trần Đình Khánh		x
104	H12	Nguyễn Mỹ Linh		x
105	H12	Viêng Phết		
106	H12	Nguyễn Đức Sự		
107	H12	Hoàng Văn Đức		

<i>Stt</i>	<i>OTC</i>	<i>Thành viên</i>	<i>Trưởng nhóm</i>	<i>Thư kí</i>
108	H12	Đặng Như Băng		
109	H12	Hồ Văn Huệ		
110	H12	Lộc Văn Vin		
111	H13	Nguyễn Thành Trung	x	
112	H13	Trần Đình Khánh		x
113	H13	Nguyễn Mỹ Linh		x
114	H13	Viêng Phét		
115	H13	Nguyễn Đức Sự		
116	H13	Hoàng Văn Đức		
117	H13	Đặng Như Băng		
118	H13	Hồ Văn Huệ		
119	H13	Lộc Văn Vin		
120	H14	Nguyễn Thành Trung	x	
121	H14	Trần Đình Khánh		x
122	H14	Nguyễn Mỹ Linh		x
123	H14	Viêng Phét		
124	H14	Nguyễn Đức Sự		
125	H14	Hoàng Văn Đức		
126	H14	Đặng Như Băng		
127	H14	Hồ Văn Huệ		
128	H14	Lộc Văn Vin		
129	H15	Nguyễn Thành Trung	x	
130	H15	Trần Đình Khánh		x
131	H15	Nguyễn Mỹ Linh		x
132	H15	Viêng Phét		
133	H15	Lê Văn Ka		
134	H15	Nguyễn Đức Sự		

<i>Stt</i>	<i>OTC</i>	<i>Thành viên</i>	<i>Trưởng nhóm</i>	<i>Thư kí</i>
135	H15	Hoàng Văn Đức		
136	H15	Đặng Như Băng		
137	H15	Hồ Văn Huệ		
138	H15	Lộc Văn Vìn		
139	H16	Nguyễn Thành Trung	x	
140	H16	Trần Đình Khánh		x
141	H16	Nguyễn Mỹ Linh		x
142	H16	Viêng Phết		
143	H16	Lê Văn Ka		
144	H16	Nguyễn Đức Sự		
145	H16	Hoàng Văn Đức		
146	H16	Đặng Như Băng		
147	H16	Hồ Văn Huệ		
148	H16	Lộc Văn Vìn		
149	H17	Nguyễn Thành Trung	x	
150	H17	Trần Đình Khánh		x
151	H17	Nguyễn Mỹ Linh		x
152	H17	Viêng Phết		
153	H17	Lê Văn Ka		
154	H17	Nguyễn Đức Sự		
155	H17	Hoàng Văn Đức		
156	H17	Đặng Như Băng		
157	H17	Hồ Văn Huệ		
158	H17	Lộc Văn Vìn		
159	H18	Nguyễn Thành Trung	x	
160	H18	Trần Đình Khánh		x
161	H18	Nguyễn Mỹ Linh		x

<i>Stt</i>	<i>OTC</i>	<i>Thành viên</i>	<i>Trưởng nhóm</i>	<i>Thư kí</i>
162	H18	Viêng Phết		
163	H18	Lê Văn Ka		
164	H18	Nguyễn Đức Sự		
165	H18	Hoàng Văn Đức		
166	H18	Đặng Như Băng		
167	H18	Hồ Văn Huệ		
168	H18	Lộc Văn Vìn		
169	H19	Nguyễn Thành Trung	x	
170	H19	Trần Đình Khánh		x
171	H19	Nguyễn Mỹ Linh		x
172	H19	Viêng Phết		
173	H19	Nguyễn Đức Sự		
174	H19	Hoàng Văn Đức		
175	H19	Đặng Như Băng		
176	H19	Hồ Văn Huệ		
177	H19	Lộc Văn Vìn		
178	H20	Nguyễn Thành Trung	x	
179	H20	Trần Đình Khánh		x
180	H20	Nguyễn Mỹ Linh		x
181	H20	Viêng Phết		
182	H20	Nguyễn Đức Sự		
183	H20	Hoàng Văn Đức		
184	H20	Đặng Như Băng		
185	H20	Hồ Văn Huệ		
186	H20	Lộc Văn Vìn		
187	H21	Nguyễn Thành Trung	x	
188	H21	Trần Đình Khánh		x

<i>Stt</i>	<i>OTC</i>	<i>Thành viên</i>	<i>Trưởng nhóm</i>	<i>Thư kí</i>
189	H21	Nguyễn Mỹ Linh		x
190	H21	Viêng Phét		
191	H21	Lê Văn Ka		
192	H21	Nguyễn Đức Sự		
193	H21	Hoàng Văn Đức		
194	H21	Đặng Như Băng		
195	H21	Hồ Văn Huệ		
196	H21	Lộc Văn Vin		
197	H25	Nguyễn Thành Trung	x	
198	H25	Trần Đình Khánh		x
200	H25	Lê Văn Ka		
201	H25	Nghiêm Minh Lương		
202	H25	Hồ Văn Huệ		
203	H25	Trần Thị Đào		
204	H25	Cao Thị Thiu		
205	H25	Lộc Văn Vin		
206	H25	Đặng Như Băng		
207	H25	Nguyễn Đức Sự		
208	H25	Võ Văn Thế		
209	H25	Nguyễn Tiến Hồ		
210	H25	Ngô Văn Hùng		
211	H25	Nguyễn Tiến Vương		
212	H26	Trần Đình Khánh	x	x
215	H26	Lê Văn Ka		
216	H26	Nghiêm Minh Lương		
217	H26	Hồ Văn Huệ		
218	H26	Trần Thị Đào		

<i>Stt</i>	<i>OTC</i>	<i>Thành viên</i>	<i>Trưởng nhóm</i>	<i>Thư kí</i>
219	H26	Cao Thị Thù		
220	H26	Trần Văn Sơn		
221	H27	Trần Đình Khánh	x	x
224	H27	Lê Văn Ka		
225	H27	Nghiêm Minh Lương		
226	H27	Hồ Văn Huệ		
227	H27	Trần Thị Đào		
228	H27	Cao Thị Thù		
229	H27	Trần Văn Sơn		
230	H28	Trần Đình Khánh	x	x
233	H28	Lê Văn Ka		
234	H28	Nghiêm Minh Lương		
235	H28	Hồ Văn Huệ		
236	H28	Trần Thị Đào		
237	H28	Cao Thị Thù		
238	H28	Trần Văn Sơn		
239	H29	Trần Đình Khánh	x	x
242	H29	Lê Văn Ka		
243	H29	Nghiêm Minh Lương		
244	H29	Hồ Văn Huệ		
245	H29	Trần Thị Đào		
246	H29	Cao Thị Thù		
247	H29	Trần Văn Sơn		
248	D1	Trương Cao Hùng	x	
249	D1	Nguyễn Tiến Vương		x
250	D1	Nguyễn Minh Thụ		x
251	D1	Nguyễn Thành Trung		

<i>Stt</i>	<i>OTC</i>	<i>Thành viên</i>	<i>Trưởng nhóm</i>	<i>Thư kí</i>
252	D1	Ngô Văn Hùng		
253	D1	Trương Cao Hùng		
254	D1	Nguyễn Đức Sự		
255	D1	Nguyễn Tiến Hồ		
256	D1	Lộc Văn Vin		
257	D2	Trương Cao Hùng	x	
258	D2	Nguyễn Tiến Vương		x
259	D2	Nguyễn Minh Thụ		x
260	D2	Nguyễn Thành Trung		
261	D2	Ngô Văn Hùng		
262	D2	Trương Cao Hùng		
263	D2	Nguyễn Đức Sự		
264	D2	Nguyễn Tiến Hồ		
265	D2	Lộc Văn Vin		
266	D3	Trương Cao Hùng	x	
267	D3	Nguyễn Tiến Vương		x
268	D3	Nguyễn Minh Thụ		x
269	D3	Nguyễn Thành Trung		
270	D3	Ngô Văn Hùng		
271	D3	Trương Cao Hùng		
272	D3	Nguyễn Đức Sự		
273	D3	Nguyễn Tiến Hồ		
274	D3	Lộc Văn Vin		
275	D4	Trương Cao Hùng	x	
276	D4	Nguyễn Tiến Vương		x
277	D4	Nguyễn Minh Thụ		x
278	D4	Nguyễn Thành Trung		

<i>Stt</i>	<i>OTC</i>	<i>Thành viên</i>	<i>Trưởng nhóm</i>	<i>Thư kí</i>
279	D4	Ngô Văn Hùng		
280	D4	Trương Cao Hùng		
281	D4	Nguyễn Đức Sự		
282	D4	Nguyễn Tiến Hồ		
283	D4	Lộc Văn Vin		
284	D5	Trương Cao Hùng	x	
285	D5	Nguyễn Tiến Vương		x
286	D5	Nguyễn Minh Thụ		x
287	D5	Nguyễn Thành Trung		
288	D5	Ngô Văn Hùng		
289	D5	Trương Cao Hùng		
290	D5	Nguyễn Đức Sự		
291	D5	Nguyễn Tiến Hồ		
292	D5	Lộc Văn Vin		
293	D6	Trương Cao Hùng	x	
294	D6	Nguyễn Tiến Vương		x
295	D6	Nguyễn Minh Thụ		x
296	D6	Nguyễn Thành Trung		
297	D6	Ngô Văn Hùng		
298	D6	Trương Cao Hùng		
299	D6	Nguyễn Đức Sự		
300	D6	Nguyễn Tiến Hồ		
301	D6	Lộc Văn Vin		
302	D7	Trương Cao Hùng	x	
303	D7	Nguyễn Tiến Vương		x
304	D7	Nguyễn Minh Thụ		x
305	D7	Nguyễn Thành Trung		

<i>Stt</i>	<i>OTC</i>	<i>Thành viên</i>	<i>Trưởng nhóm</i>	<i>Thư kí</i>
306	D7	Ngô Văn Hùng		
307	D7	Trương Cao Hùng		
308	D7	Nguyễn Đức Sự		
309	D7	Nguyễn Tiến Hồ		
310	D7	Lộc Văn Vin		
311	D8	Trương Cao Hùng	x	
312	D8	Nguyễn Tiến Vương		x
313	D8	Nguyễn Minh Thụ		x
314	D8	Nguyễn Thành Trung		
315	D8	Ngô Văn Hùng		
316	D8	Trương Cao Hùng		
317	D8	Nguyễn Đức Sự		
318	D8	Nguyễn Tiến Hồ		
319	D8	Lộc Văn Vin		
320	D9	Trương Cao Hùng	x	
321	D9	Nguyễn Tiến Vương		x
322	D9	Nguyễn Minh Thụ		x
323	D9	Nguyễn Thành Trung		
324	D9	Ngô Văn Hùng		
325	D9	Trương Cao Hùng		
326	D9	Nguyễn Đức Sự		
327	D9	Nguyễn Tiến Hồ		
328	D9	Lộc Văn Vin		
329	D10	Trương Cao Hùng	x	
330	D10	Nguyễn Tiến Vương		x
331	D10	Nguyễn Minh Thụ		x
332	D10	Nguyễn Thành Trung		

<i>Stt</i>	<i>OTC</i>	<i>Thành viên</i>	<i>Trưởng nhóm</i>	<i>Thư kí</i>
333	D10	Ngô Văn Hùng		
334	D10	Trương Cao Hùng		
335	D10	Nguyễn Đức Sự		
336	D10	Nguyễn Tiến Hồ		
337	D10	Lộc Văn Vìn		
338	D11	Trương Cao Hùng	x	
339	D11	Nguyễn Tiến Vương		x
340	D11	Nguyễn Minh Thụ		x
341	D11	Nguyễn Thành Trung		
342	D11	Ngô Văn Hùng		
343	D11	Trương Cao Hùng		
344	D11	Nguyễn Đức Sự		
345	D11	Nguyễn Tiến Hồ		
346	D11	Lộc Văn Vìn		