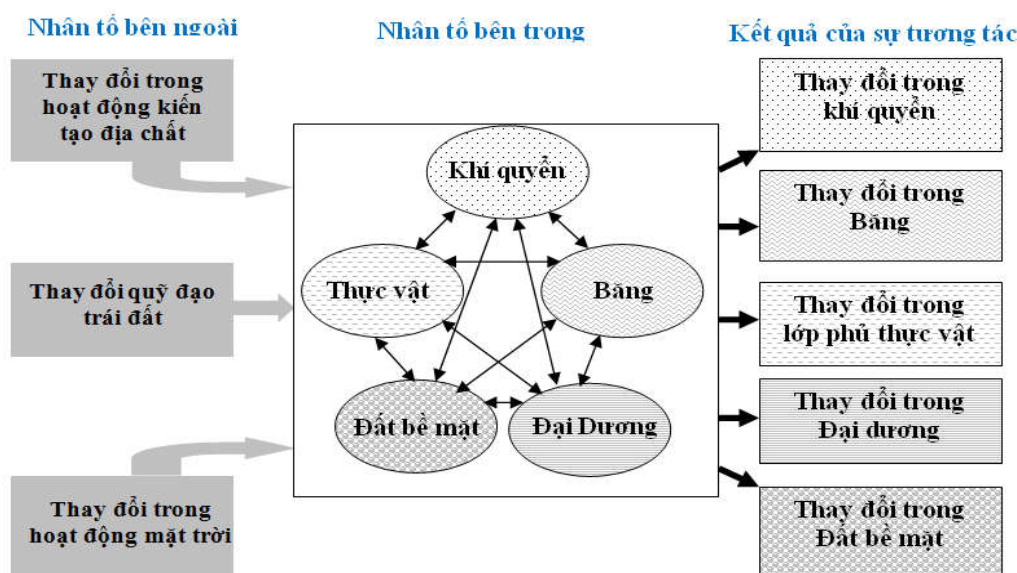


NGHIÊN CỨU ĐỊNH LƯỢNG VAI TRÒ, CHỨC NĂNG CỦA RỪNG ĐỐI VỚI KHÍ HẬU TẠI TRUNG TÂM NHIỆT ĐỚI VIỆT - NGÀ

ĐINH BÁ DUY ⁽¹⁾, JULIYA KURBATOVA ⁽²⁾, OLGA DESHCHEREVSKAYA ⁽²⁾,
VITALY AVILOV ⁽²⁾, ĐỖ PHONG LƯU ⁽¹⁾, LÊ THANH LONG ⁽¹⁾,
ĐÀO THU HƯỜNG ⁽¹⁾, NGUYỄN THỊ CHINH ⁽¹⁾

1. MỞ ĐẦU

Những bằng chứng được ghi lại trong tự nhiên cho thấy khí hậu không phải không biến đổi và thụ động [2]. Những tác nhân của biến đổi khí hậu (BĐKH) cho đến nay có thể được chia thành 3 loại: Tác nhân bên ngoài, tác nhân bên trong và hoạt động của con người. Những tác nhân bên ngoài trái đất bao gồm những biến đổi của quỹ đạo trái đất, những thay đổi cường độ phát xạ của mặt trời... Những tác nhân bên trong liên quan đến những biến đổi trong bản chất và biểu hiện của các thành phần: khí quyển, thủy quyển, sinh quyển, mặt đất và băng quyển (hình 1).

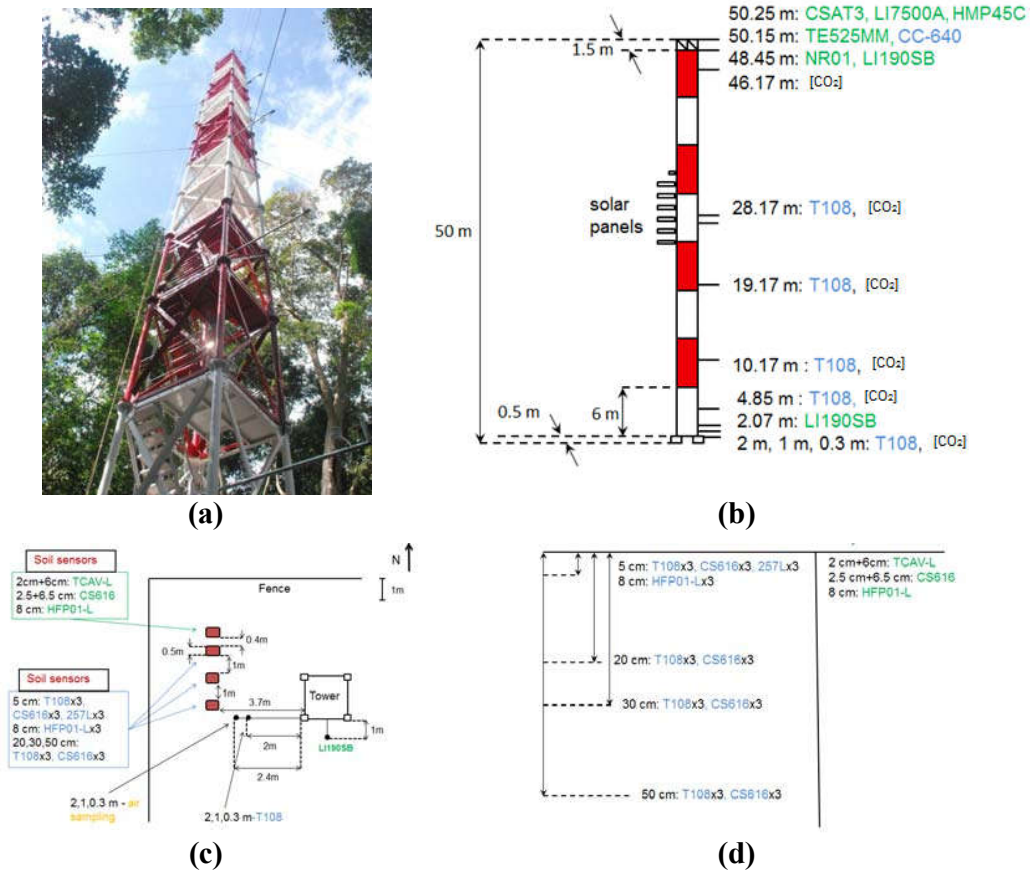


Hình 1. Hệ thống khí hậu và sự tương tác giữa các thành phần bên trong

Các nghiên cứu chỉ ra rằng hoạt động của con người đã làm gia tăng khí nhà kính [3]. Theo đó, sự tương tác qua lại lẫn nhau của các tác nhân bên trong hệ thống khí hậu dần hình thành nên một “cân bằng mới”, các cân bằng này liên tiếp thay thế nhau qua những khoảng thời gian nhất định và chính điều này đã làm khí hậu có những thay đổi như chúng ta đã thấy. Lớp phủ thực vật (mà điển hình nhất là thảm thực vật rừng) ảnh hưởng đến khí hậu theo nhiều cách, nhưng trực tiếp và nhanh nhất là thông qua điều khiển các thành phần của khí quyển [4, 5]. Nồng độ cacbonic (CO_2) trong khí quyển bị điều khiển bởi tập hợp phức tạp nhiều quá trình, nhưng chủ yếu là sự hấp thu bởi thực vật tại bề mặt đại dương và trên đất liền. Bên cạnh đó, những diện tích bề mặt đáng kể của rừng cũng liên quan đến cơ chế trao đổi nhiệt của trái đất thông qua quá trình hấp thu bức xạ sóng ngắn của mặt trời và phát xạ bức xạ sóng dài vào khí quyển.

2. ĐỊNH LƯỢNG VAI TRÒ, CHỨC NĂNG CỦA RỪNG ĐỐI VỚI KHÍ HẬU TẠI TRUNG TÂM NHIỆT ĐỐI VIỆT - NGA

Trên cơ sở khoa học như trình bày ở trên, nghiên cứu định lượng vai trò, chức năng của rừng đối với khí hậu thông qua việc xác định các thành phần trong cân bằng năng lượng tổng thể, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga đã đầu tư xây dựng trạm nghiên cứu các dòng năng lượng nhiệt, năng lượng ẩm và khí CO₂ tại Vườn quốc gia Cát Tiên (trạm Flux), thuộc huyện Tân Phú, tỉnh Đồng Nai, tại tọa độ: 11°26'30.2" N và 107°24'04.2" E [1]. Về hình dáng, trạm được thiết kế theo thiết diện ngang hình vuông - kích thước 2m x 2m, được khớp nối từ 16 đốt giống nhau dài 3,1 m tạo nên tháp với tổng chiều cao trên 50 m (50,25 m), lõi đi lên tháp được bố trí bên trong lòng tháp (hình 2.a).



Hình 2. Hình dáng, kích thước và sơ đồ vị trí lắp đặt cảm biến của trạm

Flux Nam Cát Tiên của Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga

Hình ảnh thực của trạm (hình a); Vị trí cảm biến theo phương thẳng đứng (hình b), theo phương ngang (hình c) và theo các lớp độ sâu (hình d)

Tổng thể chung, trạm Flux Nam Cát Tiên quan trắc và thu thập thường xuyên các số liệu về khí quyển, đất và thực vật để tính toán các thông số về sự trao đổi của dòng CO₂, hơi nước và năng lượng nhiệt, năng lượng ẩm trao đổi giữa sinh quyển và khí quyển (bảng 1).

Bảng 1. Các yếu tố đo thông thường của trạm Flux Nam Cát Tiên

Đối tượng	Yếu tố đo đạc, tính toán
Khí quyển	- Quan trắc: Nhiệt độ, độ ẩm, mưa, áp suất, các thành phần gió, bức xạ mặt trời, phát xạ bề mặt - Tính toán: Các dòng năng lượng nhiệt, năng lượng ẩm và lượng CO ₂ , hơi nước trao đổi
Thực vật	- Tính toán: chỉ số diện tích lá, mật độ lá, sinh khối, hô hấp, bức xạ quang hợp, tỷ lệ chết của thực vật và một số chỉ tiêu thực vật khác
Đất	- Quan trắc: sự phân bố của nhiệt độ và độ ẩm đất, lượng hô hấp

Trạm Flux Nam Cát Tiên được thiết kế với 16 chủng loại cảm biến, bao gồm 32 đầu đo và được chia thành 3 khối tổ hợp cảm biến: Tổ hợp khối đo theo phương pháp Eddy Covariance (khối đo EC); tổ hợp khối đo nồng độ CO₂ theo phương thẳng đứng (khối đo CO₂ Pro); tổ hợp khối đo nhiệt độ không khí và nhiệt độ đất theo phương thẳng đứng (khối đo Soil_Air profile) (bảng 2).

Bảng 2. Các cảm biến trạm Flux Nam Cát Tiên

TT	Model (Hãng, xuất xứ)	Vị trí lắp đặt	Khối đo	Yếu tố đo
1	CSAT3-3D (Campbell, Mỹ)	Tại độ cao 50 m (trên tán rừng 15 m)	EC	Tốc độ gió theo 3 thành phần x, y và z
2	LI7500A (Li-Cor, Mỹ)	Tại độ cao 50 m (trên tán rừng 15 m)	EC	Nồng độ CO ₂ , H ₂ O trong khí quyển
3	HMP45C (Vaisala, Phần Lan)	Tại độ cao 50 m (trên tán rừng 15 m)	EC	Nhiệt độ và độ ẩm không khí
4	LI190SB (Li-Cor, Mỹ)	Tại độ cao 50 m và 2 m	EC	- Cường độ bức xạ - Tổng xạ

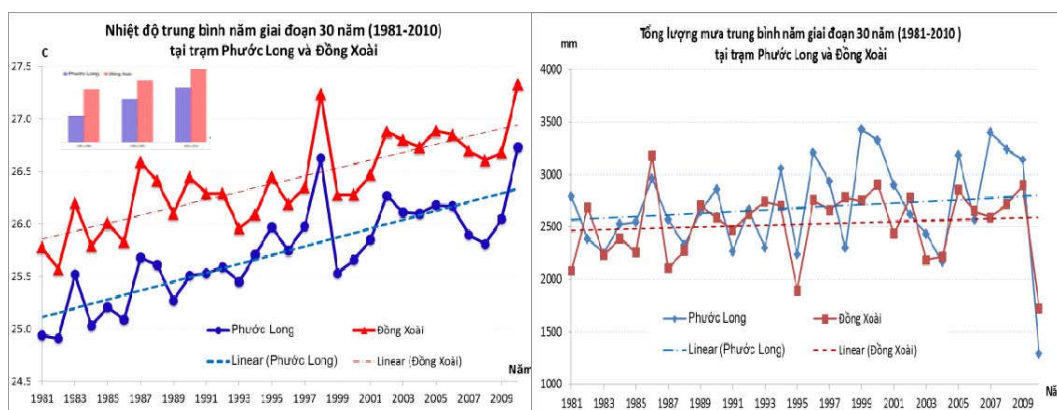
5	NR01 (Hukseflux, Hà Lan)	Tại độ cao 50 m (trên tán rừng 15 m)	EC	- Bức xạ sóng ngắn - Bức xạ sóng dài (cường độ, tổng xạ)
6	TE525MM (Texas, Mỹ)	Tại độ cao 50 m (trên tán rừng 15 m)	EC	Lượng mưa
7	TCAV-L (Campbell, Mỹ)	Trong đất, tại độ sâu trong lớp 2 - 6 cm	EC	Nhiệt độ đất
8	CS616 (Campbell, Mỹ)	Tại độ sâu 6 cm so với bề mặt	EC	Độ ẩm đất
9	HFP01 (Hukseflux, Hà Lan)	Tại độ sâu 8 cm so với bề mặt	EC	Dòng nhiệt trao đổi giữa đất và khí quyển
10	LI820 (Li-Cor, Mỹ)	Tại 8 mức độ cao : 46,17 m; 28,17 m; 19,17 m; 10,17 m; 4,85 m; 2 m; 1 m và 0,3 m	CO2_Pr	Nồng độ CO ₂ trong không khí tại 8 mức độ cao
11	T108 (Campbell, Mỹ)	Tại các độ cao 28,17; 19,17; 10,17; 4,85; 2; 1; 0,3 m	Soil_Air profile	Nhiệt độ không khí tại 7 mức độ cao
12	T108 (Campbell, Mỹ)	Trong đất, tại các độ sâu 5, 20, 30, 50 cm (3 vị trí)	Soil_Air profile	Nhiệt độ đất tại 4 độ sâu (3 vị trí)
13	CS616 (Campbell, Mỹ)	Trong đất, tại các độ sâu 5, 20, 30, 50 cm (3 vị trí)	Soil_Air profile	Độ ẩm đất
14	257L (Campbell, Mỹ)	Trong đất, tại độ sâu 5 cm	Soil_Air profile	Độ ẩm đất tiềm năng
15	HFP01 (Hukseflux, Hà Lan)	Trong đất, tại độ sâu 8 cm	Soil_Air profile	Dòng nhiệt đi vào và đi ra
16	CC640 (Campbell, Mỹ)	Tại độ cao 50 m (trên tán rừng 15 m)	Soil_Air profile	Trạng thái rừng, lớp phủ thực vật

Nguồn: Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga

3. MỘT SỐ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU BƯỚC ĐẦU

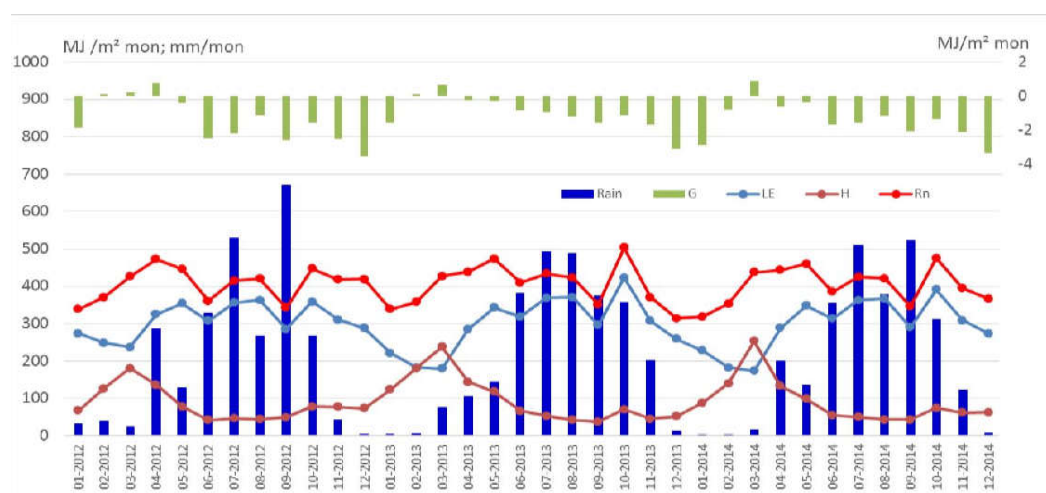
Qua 3 năm triển khai nghiên cứu, quan trắc và thu thập số liệu, nhóm thực hiện đề tài đã thu được một số kết quả, có thể tóm tắt ngắn gọn như sau:

3.1. Kết quả về khí hậu được nghiên cứu trên bộ số liệu lịch sử 30 năm qua (giai đoạn 1981 - 2010) cho thấy khí hậu khu vực Vườn Quốc gia (VQG) Cát Tiên (Tân Phú, tỉnh Đồng Nai) đã có các biểu hiện điển hình của biến đổi khí hậu, biểu hiện bởi nhiệt độ đã tăng lên khoảng 1,0 - 1,2°C và lượng mưa tăng khoảng 5% sau 30 năm (hình 3).



Hình 3. Sự biến đổi của nhiệt độ và lượng mưa khu vực Nam Cát Tiên qua số liệu tại 2 trạm khí tượng Đồng Xoài và Phước Long giai đoạn (1981 - 2010)

3.2. Kết quả về các dòng năng lượng nhiệt và năng lượng ẩm được thể hiện tại hình 4 và bảng 3. Các kết quả này đã cho thấy hệ sinh thái rừng (HSTR) Cát Tiên thường xuyên nhận được nguồn năng lượng bức xạ dồi dào, đồng thời nguồn năng lượng này cũng được dịch chuyển qua lại giữa các thành phần LE, H và G. Kết quả này cũng đã chỉ ra ẩm chính là nhân tố quan trọng tạo nên sự chuyển dịch nguồn năng lượng bức xạ qua 3 thành phần LE, H và G theo hướng điều hòa và ổn định. Chính lượng ẩm dồi dào này (của cả đất và trạng thái ẩm ướt của thực vật) đã làm cho một phần năng lượng bức xạ mà HSTR Cát Tiên nhận được tiêu tốn cho quá trình bốc thoát hơi khiến ẩn nhiệt LE đạt giá trị cao nhất vào mùa mưa trong khi quá trình ngưng kết tạo thành hạt mưa lại hấp thu (tiêu tốn) một phần năng lượng nhiệt dẫn đến giá trị ẩn nhiệt (H) thường xuyên đạt giá trị thấp ở thời gian này (hình 4).



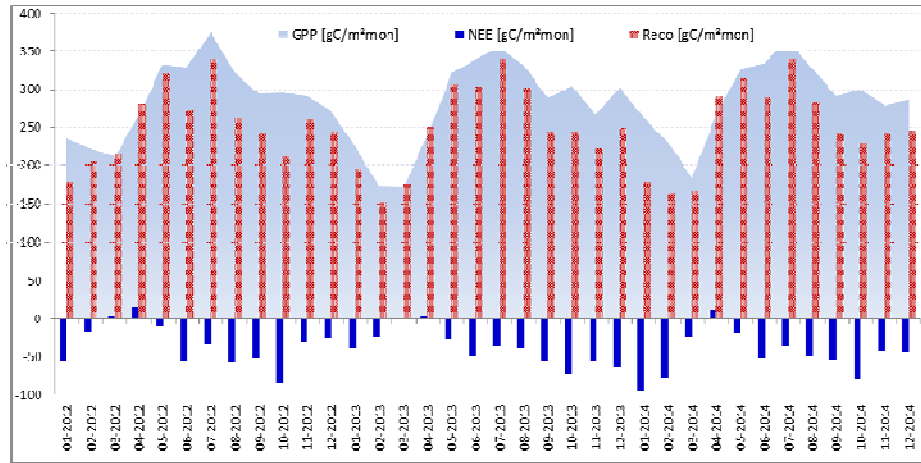
Hình 4. Các dòng năng lượng nhiệt, năng lượng ẩm và lượng mưa (theo tháng) tại trạm Nam Cát Tiên giai đoạn 2012-2014

Bảng 3. Nhiệt độ, lượng mưa và thành phần năng lượng nhiệt, ẩm tại VQG Cát Tiên

Yếu tố Thời gian	T _{2m} [°C]	LE [W/m ²]	H [W/m ²]	G [W/m ²]	Rn [W/m ²]	Rain [mm]
Tháng 1	22,8	90,0	34,7	-0,8	123,9	12
Tháng 2	24,6	76,5	55,6	-0,1	134,6	14
Tháng 3	26,5	73,5	83,7	0,2	160,6	38
Tháng 4	26,3	111,8	51,4	0,0	168,7	197
Tháng 5	26,2	130,2	36,6	-0,1	171,6	136
Tháng 6	25,3	116,9	20,3	-0,6	143,7	354
Tháng 7	25,1	135,3	18,5	-0,6	158,5	510
Tháng 8	25,2	136,9	16,1	-0,4	157,2	377
Tháng 9	24,7	108,5	16,0	-0,8	129,5	523
Tháng 10	24,7	146,0	27,6	-0,5	177,4	312
Tháng 11	24,5	120,1	23,0	-0,8	154,7	88
Tháng 12	23,1	105,2	21,1	-1,6	133,2	22
Trung bình	24,9	112,6	33,7	-0,5	151,0	215

Nguồn: Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga

3.3. Kết quả về dòng CO₂ trao đổi được trình bày tại hình 5 và bảng 4 dưới đây. Các kết quả trên hình 6 và bảng 3 cho thấy tổng sản lượng sinh thái GPP tại HSTR Cát Tiên thường có giá trị cao hơn mức trung bình năm vào những thời điểm trong mùa mưa (từ tháng 5 tới tháng 11) trong điều kiện thuận lợi cho thực vật quang hợp (ẩm dồi dào, bức xạ lớn) và biểu hiện rõ nét là E* (năng lượng dành cho quá trình quang hợp), GPP và Reco (tổng lượng hô hấp của HST) biến động tương đồng nhau và cùng đạt mức cực đại vào tháng 7 và cực tiểu vào thời điểm ẩm suy kiệt nhất (GPP, E* đạt cực tiểu tháng 3, Reco vào tháng 2).



Hình 5. Các thành phần NEE, GPP, và R_{eco} tại HSTR VQG Cát Tiên

Bảng 4. Các thành phần NEE, GPP, Reco tại HSTR VQG Cát Tiên

Yếu tố Thời gian	NEE [gC/m ² .mon]	Reco [gC/m ² .mon]	GPP [gC/m ² .mon]	E* [MJ/m ² .mon]
Tháng 1	-62,4	183,8	240,4	9,8
Tháng 2	-39,1	<u>173,2</u>	207,8	8,5
Tháng 3	-6,6	185,2	<u>188,6</u>	<u>7,7</u>
Tháng 4	10,6	274,0	257,3	10,6
Tháng 5	-18,5	314,4	327,1	13,4
Tháng 6	-51,5	289,0	334,8	13,7
Tháng 7	-35,4	340,7	365,9	15,0
Tháng 8	-47,7	282,4	326,3	13,4
Tháng 9	-53,8	242,7	291,5	12,0
Tháng 10	<u>-78,6</u>	227,9	300,3	12,3
Tháng 11	-31,2	261,7	289,5	11,9
Tháng 12	-41,6	233,4	272,3	11,2
Trung bình	-38,0	250,7	283,5	11,6
Tổng năm	-455,8	3008,5	3401,7	139,6

Nguồn: Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga

Hầu hết các tháng trong năm, HSTR Cát Tiên hấp thụ CO₂ từ khí quyển ngoại trừ một số các thời điểm tháng 3 và tháng 4, HSTR Cát Tiên phát tán CO₂ vào khí quyển, song khối lượng không lớn, biểu hiện là NEE có giá trị âm ở hầu hết các tháng trong năm ngoại trừ một số tháng 3 và 4 có giá trị dương (lượng phát tán vào khí quyển cao nhất ở tháng 4). Như vậy, thực tế là HSTR đã đóng vai trò như một bể chứa Cacbon khi tiếp nhận lượng CO₂ từ khí quyển thông qua hô hấp (chủ yếu nhất là quang hợp của thực vật) và ngược lại khi phát tán CO₂ vào khí quyển HSTR đã đóng vai trò như là một “nguồn” (nguồn phát tán Cacbon). Và vai trò bể - nguồn thay đổi liên tục từ ngày sang đêm tuy nhiên tính chung cho toàn bộ thời gian trong ngày, trong tháng thì hầu hết HSTR Cát Tiên đóng vai trò là bể và tính cho toàn bộ thời gian trong năm thì HSTR Cát Tiên luôn đóng vai trò là một bể chứa Cacbon với giá trị trung bình 1 năm là 455,8 gC/m² (bảng 4).

3.4. Hoạt động khoa học

Trên cơ sở những kết quả thu được, nhằm chia sẻ kết quả khoa học và trao đổi kinh nghiệm, kỹ năng vận hành, khai thác trạm Flux Nam Cát Tiên, nhóm thực hiện đề tài đã tham gia tổ chức hội thảo và khóa tập huấn tại VQG Cát Tiên vào tháng 12/2014. Hội thảo do ASIA Flux chủ trì, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga là đơn vị tham gia chính đã nhận được sự quan tâm của nhiều nước trong khu vực và trên thế giới, với 24 chuyên gia nước ngoài của 9 quốc gia.



Hình 6. Khóa tập huấn về nghiên cứu, quan trắc hệ sinh thái nhiệt đới tại VQG Cát Tiên, 12/2014

Hội thảo đã đánh giá cao những kết quả tại Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga đồng thời nhận định trạm quan trắc Flux Nam Cát Tiên là một trong những trạm có quy mô lớn, đã trang bị các cảm biến hiện đại và với quy trình vận hành, bảo dưỡng chặt chẽ, khoa học. Bên cạnh đó, các chuyên gia tại hội thảo cũng nhấn mạnh công tác bảo trì, bảo dưỡng hệ thống cảm biến trên trạm Flux Nam Cát Tiên cần phải được duy trì thường xuyên, liên tục bởi các nguy cơ tiềm ẩn cao trong môi trường nhiệt đới, ẩm ướt như tại VQG Cát Tiên có thể gây hỏng hóc đầu đo, linh kiện và sai lệch kết quả đo.

Những kết quả này cũng đã được hội đồng nghiệm thu (3/2015) bao gồm các chuyên gia từ Viện Khoa học Lâm nghiệp, Viện Địa chất Khoáng sản/Bộ Tài nguyên Môi trường, Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật/Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam và Viện Sinh thái nhiệt đới/Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga đánh giá cao nỗ lực của tập thể thực hiện, trong thời gian tương đối

ngắn đã lắp đặt, vận hành tốt trạm quan trắc Flux; làm chủ được công nghệ mới, kỹ năng tính toán và xử lý số liệu, các kết quả bước đầu rất có giá trị trong nghiên cứu HSTR. Hội đồng nhận định kết quả thu được bước đầu này là cơ sở vững chắc để kỳ vọng mở rộng chủ đề nghiên cứu trên các HST điển hình tại Việt Nam trong thời gian tới.



Hình 7. Hội thảo khoa học về nghiên cứu, quan trắc hệ sinh thái nhiệt đới tại VQG Cát Tiên, 12/2014

4. Ý NGHĨA THỰC TIỄN VÀ TRIỂN VỌNG NGHIÊN CỨU

1. Dữ liệu về các dòng năng lượng nhiệt, năng lượng ẩm và lượng CO_2 , hơi nước trao đổi giữa rừng và khí quyển, lượng Cacbon được giữ lại trong các bể chứa mà rừng lấy đi từ khí quyển, sự phân bố các dòng bức xạ, lượng mưa và nhiệt độ... của trạm Flux là căn cứ để định lượng giá trị đóng góp của rừng trong việc giảm nhẹ sự biến đổi của khí hậu, đồng thời là cơ sở để kỳ vọng ngành lâm nghiệp tăng dần lượng hấp thụ CO_2 từ khí quyển. Bên cạnh đó, trạm Flux còn cung cấp bộ số liệu chi tiết và chính xác về điều kiện mặt đệm để xây dựng các sơ đồ tham số hoá lớp phủ bề mặt trái đất - là đầu vào cho các mô hình số để nghiên cứu và dự báo thời tiết, khí hậu, đồng thời là nguồn dữ liệu hữu ích và cần thiết cho các nghiên cứu khoa học liên ngành.

2. Các kết quả nghiên cứu thực nghiệm thu được tại Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga, cơ sở nghiên cứu đầu tiên có trạm Flux đã làm sáng tỏ tiềm năng hấp thụ của các bể Cacbon, vai trò và đóng góp của thực vật VQG Cát Tiên trong chu trình Cacbon, trong việc điều khiển các dòng năng lượng nhiệt - ẩm trao đổi giữa HSTR và khí quyển. Những kết quả này là cơ sở để mở rộng hướng nghiên cứu này tại Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga nói riêng và Việt Nam nói chung.

3. Để thúc đẩy hướng nghiên cứu này tại Việt Nam, cần thiết phải nghiên cứu và mở rộng trạm quan trắc Flux trên toàn bộ các HST điển hình với các điều kiện về thảm thực vật, địa hình đặc trưng. Một trong số các HST đáng quan tâm là khu vực rừng á nhiệt đới Tây Nguyên ở độ cao trên 1.000 m, rừng nhiệt đới thường xanh miền Bắc Việt Nam, các HSTR ngập mặn (Cần Giờ, Xuân Thủy, Cát Bà...). Kết quả nghiên cứu trên các HST điển hình này sẽ là thành phần không thể thiếu để xây dựng bức tranh tổng thể về các dòng năng lượng nhiệt, năng lượng ẩm và khí CO₂ trao đổi.

Cần lưu ý rằng, chi phí cho việc xây dựng ban đầu và đi kèm với nó là các hoạt động vận hành, bảo trì trạm Flux là tương đối lớn. Do vậy, cần có sự chuẩn bị tốt nhất trong việc khảo sát, lựa chọn địa điểm xây dựng, lựa chọn cấu hình trạm Flux phù hợp đồng thời tăng cường hợp tác, chia sẻ khoa học và kinh phí từ các tổ chức trong và ngoài nước.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Công Huân, Đinh Bá Duy và nnk., *Cơ sở lý thuyết của phương pháp phương sai rời trong nghiên cứu dòng nhiệt, ẩm, khí CO₂ và các đặc trưng kỹ thuật của trạm quan trắc dòng Nam Cát Tiên*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nhiệt đới, Số 01, 12-2009, tr.100-107.
2. Edward Bryant, *Climate Processes and Change*, Cambridge University Press, 1997.
3. Houghton et al., *Climate Change 2001 IPCC*, 2001.
4. Valentini R. et al., *Fluxes of Carbon, Water and Energy of European Forests*, *Ecological Studies*, 2002, **163**.
5. Yamamoto S., Monji N. et al., *Practice of flux observations in terrestrial ecosystems*, AsiaFlux training course sub-workgroup, 2006.

Nhận bài ngày 08 tháng 4 năm 2015

Hoàn thiện ngày 22 tháng 5 năm 2015

⁽¹⁾ Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga

⁽²⁾ Viện Sinh thái Tiến hóa - Viện Hàn lâm Khoa học Nga