

## **BƯỚC ĐẦU NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH LƯỢNG CÁC BON PHÁT TÁN QUA HÔ HẤP ĐẤT TẠI CÁC HỆ SINH THÁI RỪNG VƯỜN QUỐC GIA CHƯ YANG SIN**

ĐINH BÁ DUY <sup>(1)</sup>, VITALY AVILOV <sup>(2)</sup>, LÊ THANH LONG <sup>(1)</sup>, NGUYỄN THỊ CHINH <sup>(1)</sup>

### **1. ĐẶT VẤN ĐỀ**

Lượng CO<sub>2</sub> phát tán từ đất vào khí quyển qua hô hấp đất là một thành phần quan trọng đối với các bể các bon toàn cầu và được dự đoán biến đổi mạnh mẽ bởi sự gia tăng của nhiệt độ và biến đổi khí hậu trái đất [3, 8]. Các ước tính cho thấy trữ lượng bể các bon (C) trong đất tương đương, thậm chí nhiều hơn tổng lượng C có trong khí quyển và lượng C tồn tại trong các sinh khối sống [2, 9]. Trữ lượng của các bể C trong đất biến đổi phụ thuộc vào lượng C đi vào (thông qua các quá trình hấp thụ vật chất hữu cơ, vật rơi rụng...) và lượng C đi ra (thông qua các quá trình phân hủy hữu cơ và hoạt động hô hấp từ rễ, gốc thực vật). Lượng C phát tán từ hô hấp đất trên toàn cầu hiện nay được ước tính trong khoảng từ 50 đến 75 tỷ tấn C mỗi năm [6]. Do chiếm giữ số lượng lớn, nên chỉ cần một sự thay đổi nhỏ ở các bể chứa C trong đất và lượng C qua hô hấp đất có thể ảnh hưởng đáng kể tới lượng CO<sub>2</sub> trong khí quyển và điều này trực tiếp gây nên những thay đổi về nhiệt độ.

Hô hấp đất có liên quan trực tiếp đến vi sinh vật đất và hoạt động của bộ rễ thực vật nên sự thay đổi theo thời gian và không gian của hô hấp đất được kiểm soát chủ yếu bởi các yếu tố môi trường như lượng mưa, độ ẩm và nhiệt độ đất. Hiểu được quan hệ giữa hô hấp đất và các yếu tố môi trường là cơ sở để dự đoán chính xác về tác động của chu trình C đối với khí hậu. Tăng nhiệt độ toàn cầu có thể kích thích các vi sinh vật đẩy mạnh quá trình phân hủy hữu cơ, và do đó làm tăng lượng khí CO<sub>2</sub> phát tán từ đất. Tuy nhiên, nếu sự tăng nhiệt độ trùng hợp với điều kiện đất đai khô hạn thì sự gia tăng đó có thể bị ảnh hưởng đáng kể [7].

Rừng nhiệt đới lưu trữ một lượng C đáng kể và có khả năng hấp thụ một lượng lớn CO<sub>2</sub> từ khí quyển (1 đến 3 tỷ tấn C mỗi năm) [4, 5]. Tuy nhiên, hiểu biết về phản ứng của hô hấp đất đối với những thay đổi khí hậu ngắn hạn (dao động hàng năm) và thay đổi dài hạn (biến đổi khí hậu) vẫn còn rất hạn chế. Vì vậy, nâng cao kiến thức về các quá trình C trong rừng nhiệt đới là rất quan trọng để đánh giá khả năng về nguồn hoặc bể, về phản hồi của chúng đối với khí hậu và chu kỳ C toàn cầu. Mục tiêu của nghiên cứu này là xác định lượng C phát tán từ đất thông qua hô hấp đất và thử nghiệm nghiên cứu (điều tra) sự biến đổi hàng ngày của hô hấp đất tại rừng Vườn Quốc gia (VQG) Chư Yang Sin, một trong những hệ sinh thái rừng nhiệt đới thường xanh phổ biến trên vùng núi cao và núi trung bình ở khu vực Tây Nguyên của Việt Nam [1].

### **2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

#### **2.1. Cơ sở lý thuyết và phương pháp tính toán**

Lượng C phát tán do quá trình hô hấp của đất vào khí quyển  $F_{C\_Soil}$  qua một đơn vị diện tích mặt đất và trong một đơn vị thời gian được biểu diễn qua biểu thức:

$$F_{C\_Soil} = \frac{dm_C}{S \cdot dt} \quad (1)$$

trong đó,  $dm_C$  là lượng C đã trao đổi qua mặt đất có diện tích S trong thời gian dt.

Nếu  $n_C$  là số mol C có trong hình trụ thể tích V có đáy chính là S và chiều cao h là nơi quan trắc sự phát thải C, ta có:  $dm_C = 12dn_C$  và  $S = \frac{V}{h}$ .

Trong khoảng thời gian đủ nhỏ, nhiệt độ T và áp suất P trong thể tích V được coi là không đổi, và số mol khí  $n_k$  có trong thể tích V là rất lớn so với sự biến động số mol C, từ phương trình trạng thái khí lý tưởng ta có:

$$V = \frac{n_k \cdot R \cdot T}{P}$$

Đưa tất cả các thành phần này vào biểu thức (1), khi đó lượng C (theo gam) phát tán từ hô hấp đất qua một đơn vị diện tích hình trụ trong một đơn vị thời gian có thể được tính theo biểu thức:

$$F_{C\_Soil} = 12h \frac{dn_C}{\frac{nRT}{p} \cdot dt} = \frac{12h \cdot p}{RT} \cdot \frac{dn_C}{n \cdot dt} = \frac{12h \cdot p}{RT} \cdot \frac{d \frac{n_C}{n}}{dt} \quad (2)$$

$\frac{n_C}{n}$  chính là nồng độ phần mol của C trong ống hình trụ.

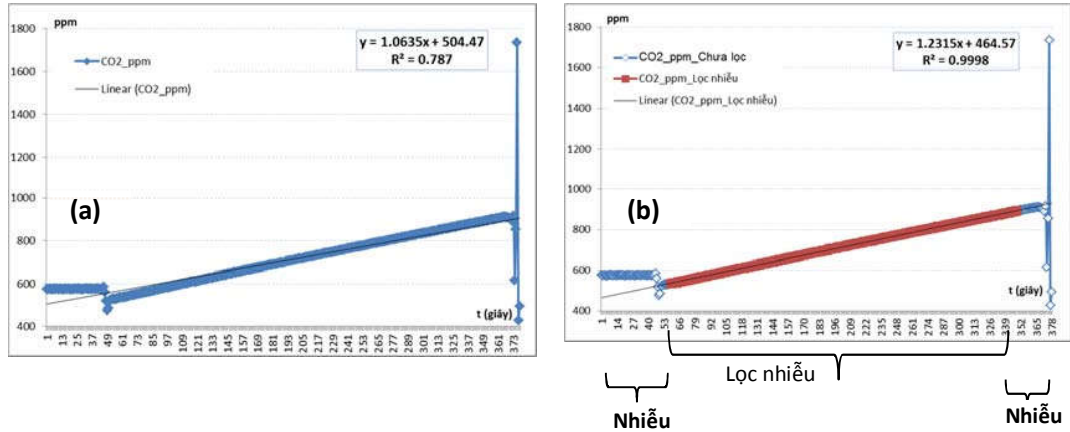
Như vậy trong điều kiện áp suất và nhiệt độ xác định và trong khoảng thời gian đủ ngắn, lượng C phát tán qua hô hấp đất  $F_{C\_Soil}$  được tính toán qua việc xác định hệ số góc a của hàm bậc nhất:

$$\frac{n_C}{n}(t) = a \cdot t + \text{const} \quad (3)$$

Để xác định hệ số góc a của phương trình (3), bài báo sử dụng tổ hợp máy phân tích khí LI-840A và hệ thống các buồng kín định sẵn để đo liên tục nồng độ  $CO_2$  với tần suất 1 phép đo/s (hay còn gọi là phương pháp buồng kín - soil closed-chamberflux).

Thông thường ở các phép đo tự động và liên tục trong các buồng kín như đối với thiết bị LI-840A, nhiều số liệu thường gặp phải trong giai đoạn đầu và cuối khi thực hiện phép đo, do tại những thời điểm này tính kín của hệ đo chưa được thỏa mãn và phép đo không ổn định, như minh họa tại hình 1b. Chính do đặc điểm này nên việc xử lý loại bỏ nhiễu là hết sức cần thiết. Minh họa tại hình 1 cho thấy, hệ số tương quan  $R^2$  giữa nồng độ  $CO_2$  và thời gian đã được cải thiện rõ nét từ giá trị 0,787 ở số liệu ban đầu chưa loại bỏ nhiễu (hình 1.a) đến giá trị 0,9988 tức gần tới mức tương quan lý tưởng khi loại bỏ nhiễu (hình 1.b).

Như vậy việc xác định lượng CO<sub>2</sub> phát tán qua hô hấp đất được thực hiện thông qua thiết lập nhiều buồng kín (ống đo) tại các sinh cảnh điển hình. Bằng việc xác định độ cao của thành ống, nhiệt độ, áp suất bên trong ống và đo liên tục với tần suất cao nồng độ CO<sub>2</sub> trong các buồng kín bằng máy phân tích khí LI-840A kết hợp với phương pháp lọc nhiều để tìm bộ số liệu có hệ số tương quan tối ưu là cách thức xác định lượng CO<sub>2</sub> phát tán qua hô hấp đất trong bài báo này.



**Hình 1.** Hàm nồng độ CO<sub>2</sub> theo thời gian trong ống đo khi chưa tách nhiều (đường màu xanh trong hình 1a) và khi đã tách nhiều (đường màu đỏ trong hình 1b).

## 2.2. Thiết kế thí nghiệm

### 2.2.1. Thiết lập phép đo

- Kích thước đường kính các ống đo được lựa chọn: 168mm;



**Hình 2.** Các buồng kín của phép đo hô hấp đất (pha tối)



**Hình 3.** Tổ hợp máy đo hô hấp đất với máy phân tích khí LI-840A

- Chiều cao các ống đo trong khoảng từ 150 mm tới 180 mm, trong đó phần ống đo bên trên mặt đất được thiết lập tại các khoảng cách khoảng 100 mm (hình 2);

- Máy đo LI-840A được đặt ở chế độ tự động đo nồng độ khí CO<sub>2</sub> sau mỗi khoảng thời gian 1 giây (hình 3);

- Nhiệt độ, áp suất bên trong buồng kín được xác định tại từng điểm lấy mẫu.

### 2.2.2. Trường hợp khảo sát

Cho từng mục đích riêng, đã có 2 trường hợp được lựa chọn để nghiên cứu:

- Nghiên cứu 1: Nghiên cứu, đánh giá sự khác biệt của lượng CO<sub>2</sub> phát tán qua hô hấp đất ở thời điểm ban ngày và ban đêm tại VQG Chư Yang Sin. Nghiên cứu tiến hành vào 2 thời điểm từ 8h30 đến 9h00 sáng và từ 19h30 đến 20h00 ngày 29/5/2014 (hình 4);

- Nghiên cứu 2: Nghiên cứu sự phân bố theo không gian và thời gian lượng CO<sub>2</sub> phát tán qua hô hấp đất. Thực hiện điều tra trên 9 điểm tại VQG Chư Yang Sin, trong thời gian từ 20/5 đến 30/5/2014 (11 ngày). Ký hiệu 9 điểm điều tra được đặt theo thứ tự lần lượt từ M1 tới M9 với bán kính khu vực lấy mẫu là 100 m (hình 4).



**Hình 4.** Vị trí lấy mẫu tại VQG Chư Yang Sin (bán kính 100 m)

## 3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

### 3.1. Mức độ sai số của việc xác định hằng số góc

Hệ số tương quan R<sup>2</sup> giữa nồng độ CO<sub>2</sub> trong các ống đo (buồng kín) và thời gian được chỉ ra trong bảng 1. Kết quả tại bảng 1 cho thấy, hệ số R<sup>2</sup> luôn duy trì ở giá trị rất cao và dao động trong khoảng hẹp từ 0,9907 tới 0,9999. Có thể nói đây là mức tương quan rất tốt (gần tới mức lý tưởng) và như vậy sẽ tác động trực tiếp (tác động tích cực) tới độ chính xác của phép tính lượng CO<sub>2</sub> phát tán qua hô hấp đất theo công thức 2. Kết quả về sự ổn định ở giá trị cao của hệ số tương quan R<sup>2</sup> đã khẳng định tầm quan trọng của phép lọc nhiễu được sử dụng.

**Bảng 1.** Hệ số tương quan  $R^2$  giữa nồng độ  $CO_2$  trong các ống đo theo thời gian

Mẫu Ngày	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
20/5/2014	0,9979	0,9991	0,9907	0,9985	0,9992	0,9996	0,9969	0,9950	0,9997
21/5/2014	0,9993	0,9992	0,9998	0,9998	0,9996	0,9998	0,9996	0,9998	0,9996
22/5/2014	0,9998	0,9996	0,9998	0,9998	0,9998	0,9993	0,9999	0,9996	0,9999
23/5/2014	0,9996	0,9993	0,9994	0,9993	0,9994	0,9999	0,9990	0,9996	0,9998
24/5/2014	0,9998	0,9991	0,9996	0,9996	0,9997	0,9998	0,9996	0,9997	0,9997
25/5/2014	0,9997	0,9992	0,9997	0,9997	0,9999	0,9998	0,9998	0,9998	0,9997
26/5/2014	0,9998	0,9988	0,9999	0,9995	0,9993	0,9999	0,9993	0,9997	0,9998
27/5/2014	0,9996	0,9996	0,9999	0,9997	0,9998	0,9997	0,9998	0,9998	0,9998
28/5/2014	0,9997	0,9990	0,9997	0,9996	0,9996	0,9996	0,9997	0,9999	0,9997
29/5/2014	0,9998	0,9984	0,9998	0,9996	0,9999	0,9995	0,9997	0,9996	0,9997
30/5/2014	0,9999	0,9986	0,9999	0,9997	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9996

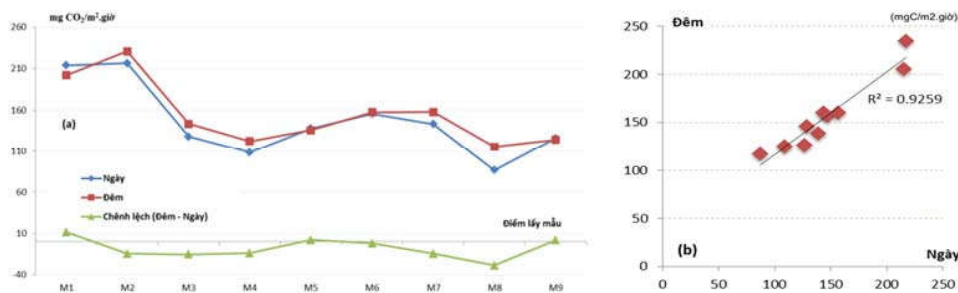
### 3.2. Sai khác ở thời điểm trong ngày (ngày - đêm)

Kết quả các phép đo nhằm nghiên cứu sự khác nhau của lượng  $CO_2$  phát tán qua hô hấp đất ở 2 thời điểm từ 8h30 đến 9h00 và từ 19h30 đến 20h00 trong ngày 29/5/2014, trên 9 điểm tại VQG Chư Yang Sin được chỉ ra tại bảng 2 và hình 5. Theo đó, lượng  $CO_2$  phát tán qua hô hấp đất tại 9 điểm lấy mẫu trên VQG Chư Yang Sin dao động trong khoảng từ 87,3 đến 234,4  $mgCO_2/m^2.giờ$  và có giá trị khác nhau theo không gian điểm lấy mẫu, trong đó đáng chú ý là lượng  $CO_2$  phát tán vào ban đêm (trung bình 156,8  $mgCO_2/m^2.giờ$ ) thường cao hơn so với ban ngày (147,1  $mgCO_2/m^2.giờ$ ). Sự chênh lệch này được lý giải bởi sự hạ thấp nền nhiệt và tăng lượng ẩm vào ban đêm so với ban ngày. Dù vậy, khi xem xét giá trị chênh lệch giữa hai thời điểm ngày đêm và tỷ lệ (%) chênh lệch trên bảng 2 cho thấy sự chênh lệch này không quá lớn, dao động trong khoảng 0,4 đến 13,1%, trung bình khoảng 7,7% và cá biệt lên tới 29,3% tại mẫu số 8. Tuy nhiên, kết quả biểu diễn các đặc tính này trên đồ thị hình 5 lại cho thấy có sự đồng pha theo không gian giữa ngày và đêm (hình 5a), đồng thời hệ số tương quan  $R^2$  của hai thành phần này đạt tới 0,9259 cho thấy mối quan hệ đồng pha gần như 1:1 của 2 thành phần giá trị này. Những kết quả này là cơ sở để cho phép những đo đếm lượng phát tán  $CO_2$  qua hô hấp đất chỉ cần thực hiện vào 1 thời điểm thuận lợi, chẳng hạn như tại thời điểm ban ngày và cộng thêm gia số ước chừng như ở thí nghiệm này là 7,7% thì hoàn toàn có thể thu được một ước lượng chính xác cho thời gian 24 giờ ngày và đêm.

**Bảng 2.** Lượng CO<sub>2</sub> phát tán qua hô hấp đất vào ban ngày và ban đêm ngày 29/5/2014

Đơn vị: mgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.giờ

Mẫu Thời điểm	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	Trung bình 9 điểm
Ngày	215,0	217,5	128,6	109,1	138,7	156,5	144,0	87,3	126,8	147,1
Đêm	205,2	234,4	145,6	124,4	137,9	160,0	160,1	117,3	126,2	156,8
Chênh lệch (Đêm - Ngày)	- 9,8	16,8	17,0	15,3	- 0,8	3,5	16,0	30,0	- 0,5	9,7
Trung bình ngày đêm	210,1	225,9	137,1	116,7	138,3	158,2	152,0	102,3	126,5	151,9
Chênh lệch (%)	4,7	7,4	12,4	13,1	0,6	2,2	10,6	29,3	0,4	7,7

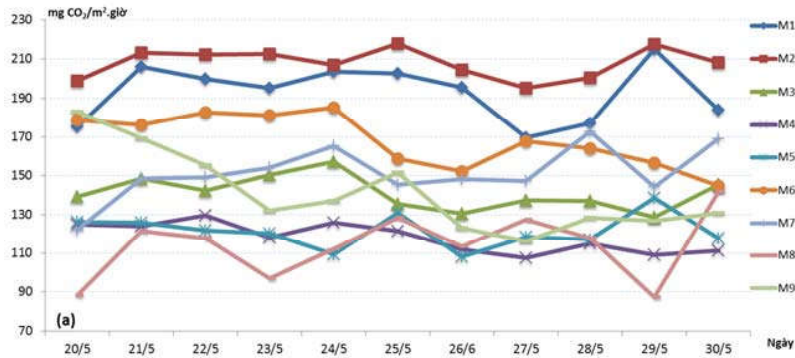


**Hình 5.** Lượng CO<sub>2</sub> phát tán qua hô hấp đất ban ngày và ban đêm ngày 29/5/2014 (a) và sự tương quan ngày - đêm (hình b).

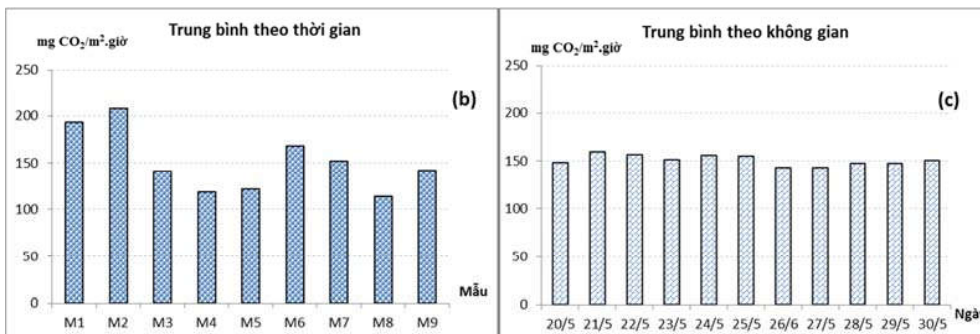
### 3.3. Sự khác nhau theo không gian và thời gian

Với nhận định trên, các điều tra thực địa theo trường hợp nghiên cứu 2 được tiến hành vào thời điểm khoảng 9h sáng, kết quả được trình bày trong hình 6.

Hình 6 cho thấy, lượng CO<sub>2</sub> phát tán qua hô hấp tại 9 điểm điều tra trong VQG Chư Yang Sin dao động trong khoảng 88 đến 218mgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.giờ và thể hiện sự khác nhau theo thời gian và theo từng điểm lấy mẫu. Mặc dù có khác nhau về giá trị, song xu thế biến đổi đồng pha với nhau (hình 6a), sự đồng pha này càng cho thấy mức độ chi phối của yếu tố môi trường nền (nhiệt độ) tới CO<sub>2</sub> phát tán qua hô hấp đất. Khi xem xét giá trị trung bình theo không gian (trung bình của 9 điểm khảo sát), lượng CO<sub>2</sub> phát tán qua hô hấp thu hẹp khoảng dao động, biến đổi trong dải giá trị từ 143 đến 159 mgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.giờ (hình 6c). Như vậy việc ước lượng lượng CO<sub>2</sub> phát tán qua hô hấp đất đối với các diện tích rừng theo từng tháng, từng mùa và từng năm là phù hợp hơn khi sử dụng giá trị trung bình theo không gian này.



(a)



**Hình 6.** Lượng CO<sub>2</sub> phát tán qua hô hấp đất tại VQG Chư Yang Sin:

(a) - giá trị theo ngày; (b) - giá trị trung bình 11 ngày khảo sát;

(c) - giá trị trung bình cho khu vực nghiên cứu

#### 4. KẾT LUẬN

Mặc dù thời gian điều tra ngắn (chưa đủ cho chu kỳ mùa và năm), khối lượng mẫu chưa nhiều, và tính phủ kín các ruộng đo trên toàn bộ diện tích của VQG Chư Yang Sin chưa đảm bảo, nhưng những kết quả thu được ở hai trường hợp điều tra, nghiên cứu cho phép rút ra một số kết luận sau:

- Phép lọc loại bỏ số liệu nhiễu là rất cần thiết, kết quả sau lọc hệ số tương quan đạt tiệm cận tới 1 (dao động trong khoảng 0,9907 đến 0,9999).

- Lượng CO<sub>2</sub> phát tán qua hô hấp đất tại 9 điểm khảo sát trong VQG Chư Yang Sin trong thời gian khảo sát ở mức  $137,9 \pm 41,3 \text{ mgCO}_2/\text{m}^2.\text{giờ}$  tại các thời điểm ban ngày và  $148,5 \pm 36,5 \text{ mgCO}_2/\text{m}^2.\text{giờ}$  tại các thời điểm ban đêm.

- Sự tương quan của lượng CO<sub>2</sub> phát tán qua hô hấp đất vào ban ngày và ban đêm đối với 9 điểm khảo sát trong VQG Chư Yang Sin là chặt chẽ ( $R^2 = 0,9259$ ) và tỷ lệ chênh lệch giá trị ở hai quãng thời gian này ở mức khoảng 7,7%.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Birdlife, *Đa dạng sinh học VQG Chư Yang Sin, tỉnh Đắk Lắk*, Việt Nam, 2010.
2. Catherine E. Lovelock, *Soil Respiration and Belowground Carbon Allocation in Mangrove Forests*, *Ecosystems*, 2008, **11**:342-354.



3. Lloyd J., Taylor J.A., *On the temperature dependence of soil respiration*, *Funct Ecol*, 1994, **8**:315-23.
4. Minako Adachi, Yukiko Sakata Bekku, Wan Rashidah, Toshinori Okuda, Hiroshi Koizumi, *Differences in soil respiration between different tropical ecosystems*, *Applied Soil Ecology*, 2006, **34**:258-265.
5. Minako Adachi, Atsushi Ishida, Sarayudh Bunyavejchewin, Toshinori Okuda and Hiroshi Koizumi, *Spatial and temporal variation in soil respiration in a seasonally dry tropical forest*, Thailand, *Journal of Tropical Ecology*, 2009, **25**:531-539.
6. Raich J.W. and Schlesinger W.H., *The global carbon dioxide flux in soil respiration and its relationship to vegetation and climate*, *Tellus*, 1992, **44B**:81-99.
7. Ratchaburi Province, Phongthep Hanpattanakit, Samreong Panuthai and Amnat Chidthaisong Kasetsart J., *Temperature and Moisture Controls of Soil Respiration in a Dry Dipterocarp Forest*, *Nat. Sci.* 2009, **43**:650-661.
8. Rustad L.E., Thomas G., Huntington M., Boone R.D., *Controls on soil respiration: implications for climate change*, *Biogeo-chemistry*, 2000, **48**:1-6.
9. Sedjo Roger, *The Carbon Cycle and Global Forest Ecosystem, Water, Air, and Soil Pollution*, 1993, **70**:295-307.

## SUMMARY

### INITIAL STUDY FOR DETERMINATION OF CARBON IN SOIL RESPIRATION IN FOREST ECOSYSTEMS OF CHU YANG SIN NATIONAL PARK

This study aimed to determine the carbon in soil respiration ( $F_{C_{Soil}}$ ) by "closed-chamber flux" method combined with noise filtering method in data processing for National Park Chu Yan Sin (Vietnam). The initial research results at 9 observation points in 11 day period showed the significance of filtering in eliminating interference data and this improves the correlation coefficient from 0.7 up to the asymptotic value to 1 (in the range 0.9907 to 0.9999). The results also showed that the amount of CO<sub>2</sub> emissions by soil respiration is different depending on space and time. The nighttime value is greater than daytime one and the difference in the survey period is about 7.7% with a correlation coefficient  $R^2 = 0.9259$ .

*Từ khóa: Eddy-covariance, soil respiration, soil closed-chamber flux, climate change*

*Nhận bài ngày 07 tháng 9 năm 2015*

*Hoàn thiện ngày 28 tháng 10 năm 2015*

<sup>(1)</sup> *Viện Sinh thái nhiệt đới, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga*

<sup>(2)</sup> *Viện Các vấn đề Sinh thái và tiến hóa, Viện Hàn lâm Khoa học Liên bang Nga*