

ỨNG DỤNG VIỄN THĂM PHÂN TÍCH SỰ THAY ĐỔI NHIỆT ĐỘ BỀ MẶT KHU VỰC PHONG NHA - KÊ BÀNG

VÕ VĂN TRÍ; TRẦN XUÂN MÙI

Ban quản lý Vườn Quốc gia Phong Nha - Kẻ Bàng

NGUYỄN XUÂN VĨNH

Trường Kỹ thuật Công Nông nghiệp Quảng Bình

1. Đặt vấn đề

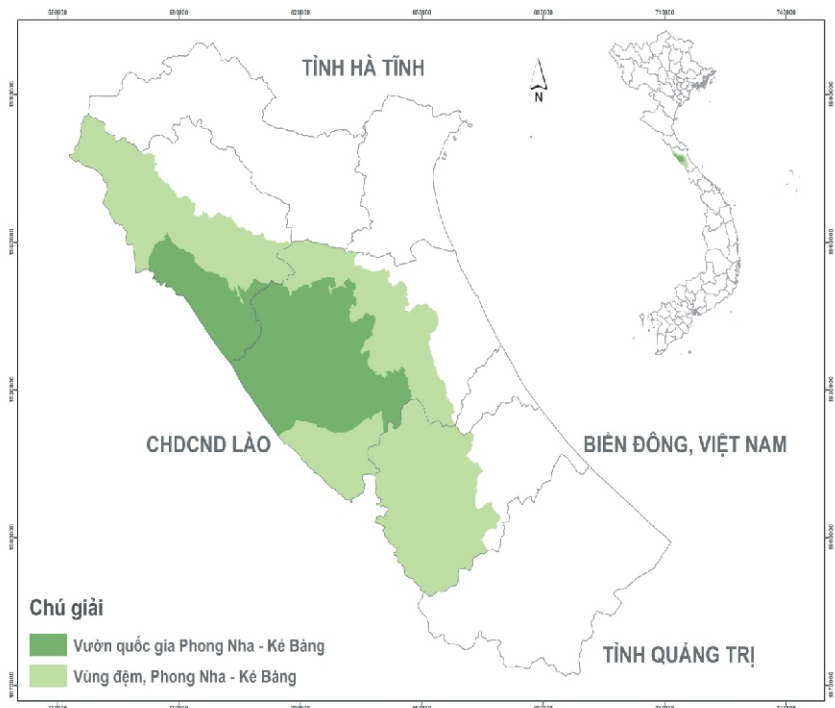
Vườn Quốc gia Phong Nha - Kẻ Bàng nằm ở phía Tây tỉnh Quảng Bình, trải rộng trên diện tích 123,326ha với 3 loại địa hình: karst, chuyên tiếp và phi karst. Địa hình karst cổ, hình thành từ kỷ Paleozoic - 450 triệu năm, rộng lớn nhất khu vực Đông Nam châu Á, trải qua 5 giai đoạn phát triển và chứa đựng những bằng chứng kiến tạo của vỏ trái đất (UNESCO, 2003). Phong Nha - Kẻ Bàng nằm trong vùng sinh - địa Indo-malaya, là một trong 230 điểm nóng về đa dạng sinh học trên toàn cầu (Global 200 Eco-region, WWF).

Ngoài những giá trị ngoại hạng về địa chất - địa mạo, 90% diện tích ở Phong Nha - Kẻ Bàng được bao phủ bởi rừng nguyên sinh ít bị tác động; khu hệ thực vật gồm 2.934 loài thực vật bậc cao có mạch thuộc 201 họ, 972 chi của 6 ngành; là ngôi nhà của 829 loài động vật có xương sống, trong đó có 153 loài thú, 151 loài lưỡng cư - bò sát, 303 loài chim và 212 loài cá; là sinh cảnh của 10 loài linh trưởng, chiếm 50% số loài linh trưởng hiện được công bố tại Việt Nam.

Độ cao của khu vực Phong Nha - Kẻ Bàng

khoảng 250m - dưới 2.000m so với mặt nước biển, điển hình là đỉnh Cotarun (1.624m), Ba Rền (1.137m), U Bò (1.009m) (Nguyễn Đức Lý và cs, 2013). Phong Nha - Kẻ Bàng nằm trong khu vực khí hậu nhiệt đới ẩm gió mùa, mùa mưa từ tháng 9 đến tháng 3 năm sau, mùa khô từ tháng 4 đến tháng 8. Lượng mưa trung bình từ 1.600 - 2.800mm về mùa mưa, nhiệt độ trung bình năm khoảng 24 - 25°C về mùa khô (Nguyễn Đức Lý và cs, 2013, tr. 12, 13, 310).

Biến đổi khí hậu trở thành mối quan tâm



Hình 1: Vị trí nghiên cứu

hàng đầu của nhân loại bởi những hậu quả nghiêm trọng tác động lên đa dạng sinh học và con người. Việt Nam được dự báo nằm trong nhóm nước có ảnh hưởng nặng nề nhất do biến đổi khí hậu gây ra, đặc biệt là sự ấm lên của toàn cầu, làm gia tăng các hiện tượng thời tiết cực đoan như khô hạn, sa mạc hóa. Phong Nha - Kẻ Bàng là nơi thường bị tác động do biến đổi các yếu tố khí hậu; mưa nhiều hơn về mùa mưa, thời gian lạnh trong năm kéo dài hơn, nhiệt độ cao hơn trong mùa hè (Alexander Fröde, Lê Tuấn Anh, 2012). Hơn nữa, hệ sinh thái rừng nhiệt đới trải qua những biến đổi lớn và lớn hơn rất nhiều so với trung bình của toàn cầu dưới tác động bởi sự thay đổi về nhiệt độ, lượng mưa và các yếu tố khí hậu khác (Omann, I.; Stocker, A.; Jaeger, J., 2009 and IPCC, 2012 trong Fitria Rinawati, Katharina Stein, và André Lindner, 2013).

Việc nghiên cứu thay đổi các yếu tố khí hậu, đặc biệt nhiệt độ bề mặt, là cơ sở để cảnh báo những ảnh hưởng đến hệ sinh thái, quần xã, quần thể, loài; bởi lẽ mỗi một đơn vị của hệ sinh thái có các ngưỡng nhiệt nhất định, nếu có những thay đổi bất thường sẽ dẫn đến xáo trộn nhất định, có nguy cơ mất cân bằng và bị hủy diệt. Mặt khác, “Ứng dụng Viễn thám phân tích thay đổi nhiệt độ bề mặt tại khu vực Phong

Nha - Kẻ Bàng” là cách lựa chọn tối ưu nhằm giải quyết một cách cụ thể hơn các biến đổi về nhiệt và hậu quả của nó tác động lên hệ sinh thái mà các công cụ thông thường khác không giải quyết được. Qua những bằng chứng khoa học của sự biến đổi về nhiệt nhằm chọn lựa các giải pháp ứng phó để bảo tồn các giá trị tài nguyên của Vườn Quốc gia Phong Nha - Kẻ Bàng.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

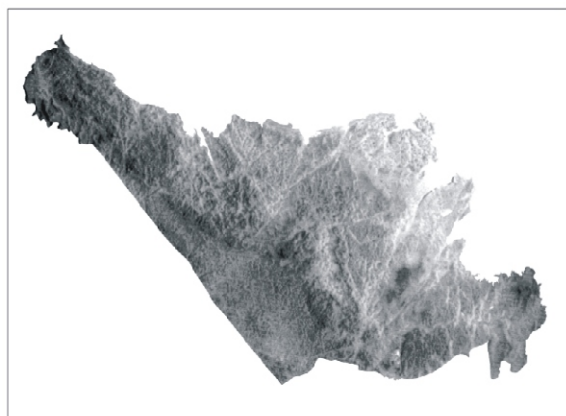
2.1. Vật liệu

Ảnh vệ tinh Landsat được thu thập vào tháng 4 năm 1994 và 2014. Đối với ảnh Landsat TM 4/1994, dải tần nhiệt (band 6 - Thermal Infrared) có bước sóng 10,4 - 12,5 micrometer và ảnh Landsat 8, dải tần nhiệt (band 10 - Thermal Infrared (TIR) 1) tháng 4/2014 có bước sóng 10,3 đến 11,3 micrometers.

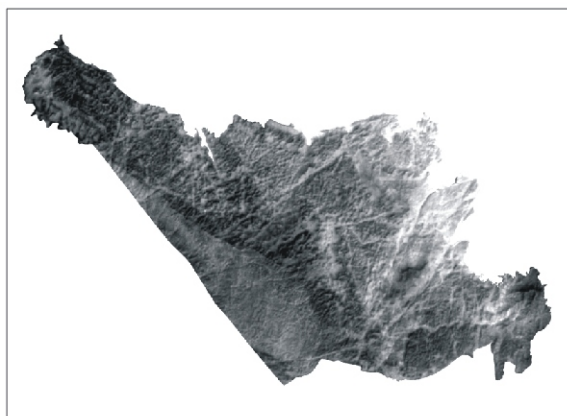
2.2. Phương pháp nghiên cứu

* *Chuyển đổi giá trị số (DN) sang giá trị bức xạ phổ (L_λ)*

Dữ liệu Landsat TM và Landsat 8 được thu nhận dưới dạng ảnh số. Do đó cần phải chuyển đổi giá trị của dữ liệu ảnh số này sang giá trị bức xạ phổ là giá trị phản ánh năng lượng phát ra từ mỗi vật thể được thu nhận trên kênh nhiệt. Việc chuyển đổi này được thực hiện theo biểu



Ảnh tháng 4 năm 1994
(LT51260481994101BKT00_B6)



Ảnh tháng 4 năm 2014
(LC81260482014060LGN00_B10)

Hình 2: Kênh nhiệt năm 1994 và 2014

thức sau:

$$\text{Radiance} = L\lambda = ((L_{\text{MAX}} - L_{\text{MIN}}) / (Q_{\text{CALMAX}} - Q_{\text{CALMIN}})) * (Q_{\text{CAL}} - Q_{\text{CALMIN}}) + L_{\text{MIN}}$$

Trong đó:

- Q_{CAL} = giá trị bức xạ đã được hiệu chỉnh và tính định lượng ở dạng số nguyên.

+ Landsat TM (ảnh năm 1994):

- $Q_{\text{CALMIN}} = 1$

- $Q_{\text{CALMAX}} = 255$

- L_{MIN} và L_{MAX} là các giá trị bức xạ phổ ở dạng số nguyên, đối với kênh 6 là 1.238 và 15.303.

- Đơn vị của $L\lambda$ là $W/(m^2.sr.\mu m)$.

+ Landsat 8 (ảnh năm 2014):

- $Q_{\text{CALMIN}} = 1$

- $Q_{\text{CALMAX}} = 65535$

- L_{MIN} và L_{MAX} là các giá trị bức xạ phổ ở dạng số nguyên, đối với kênh 10 là 0.10033 và 22.00180.

- Đơn vị của $L\lambda$ là $W/(m^2.sr.\mu m)$.

* *Chuyển đổi giá trị bức xạ phổ sang nhiệt độ*

Ảnh kênh 6 của Landsat TM và kênh 10 của Landsat 8 có thể được chuyển đổi từ giá trị bức xạ phổ sang biến vật lý hữu ích hơn. Đây là nhiệt độ hiệu quả trên vệ tinh (nhiệt độ vật thể đen) của hệ thống được nhìn từ trái đất - khi

quyển dưới giả thiết sự phát xạ bằng 1. Công thức chuyển đổi tính theo công thức Planck:

$$T = K2 / \ln(K1 / L\lambda + 1)$$

Trong đó:

- T = Nhiệt độ hiệu quả trên vệ tinh (Đơn vị Kelvin).

- $K1 = 666.09 \text{ W/m}^2.\text{Ster}.\mu m$ (Landsat TM); $774.89 \text{ W/m}^2.\text{sr}.\mu m$ (Landsat 8); hệ số hiệu chỉnh 1.

- $K2 = 1282.7 \text{ K}$ (Landsat TM); 1321.08 K (Landsat 8); hệ số hiệu chỉnh 2.

- $L\lambda$: Giá trị bức xạ phổ ($W/m^2.\text{Ster}.\mu m$).

(Các thông số được lấy từ file: *MTL.txt của ảnh vệ tinh năm 1994 và 2014).

* *Chuyển nhiệt độ Kelvin về đơn vị Celcius ($^{\circ}C$)*

- Giá trị nhiệt độ tính theo $^{\circ}C$.

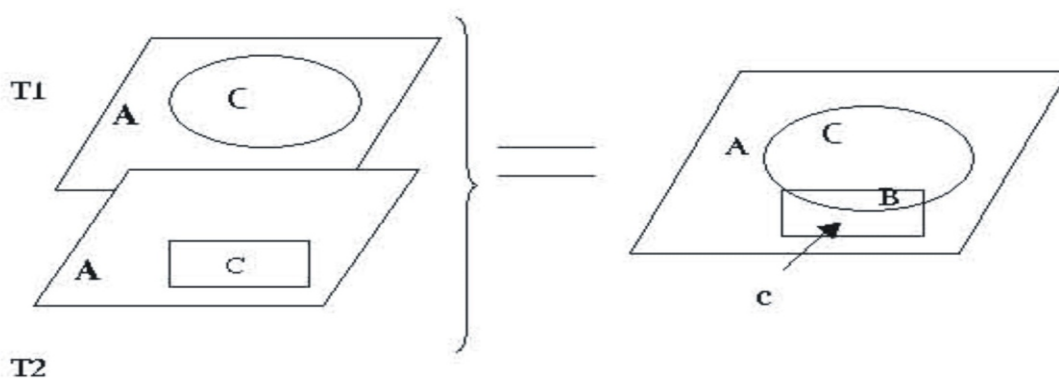
$$T(^{\circ}C) = T(\text{Kelvin}) - 273.16$$

- Chuyển giá trị nhiệt về dạng số nguyên.

$$\text{Fix}(T) = T(^{\circ}C)$$

* *Phân tích các thang và phạm vi nhiệt*

Hai ban nhiệt của 2 thời điểm được tách và phân tích trên phần mềm ENVI 5.0 để xác định các mức nhiệt và phạm vi nhiệt. Sau đó chuyển dữ liệu sang Arcgis 10.2 để nội suy nhằm tính toán sự thay đổi của các mức nhiệt ở các phạm vi khác nhau. Mô hình được mô tả qua sơ đồ sau:



T1 - Thời gian 1, T2. Thời gian 2

A, C là các đơn vị không biến động,

B là đơn vị biến động mới hình thành

Hình 3: Mô phỏng tính toán biến động

3. Kết quả nghiên cứu và bàn luận

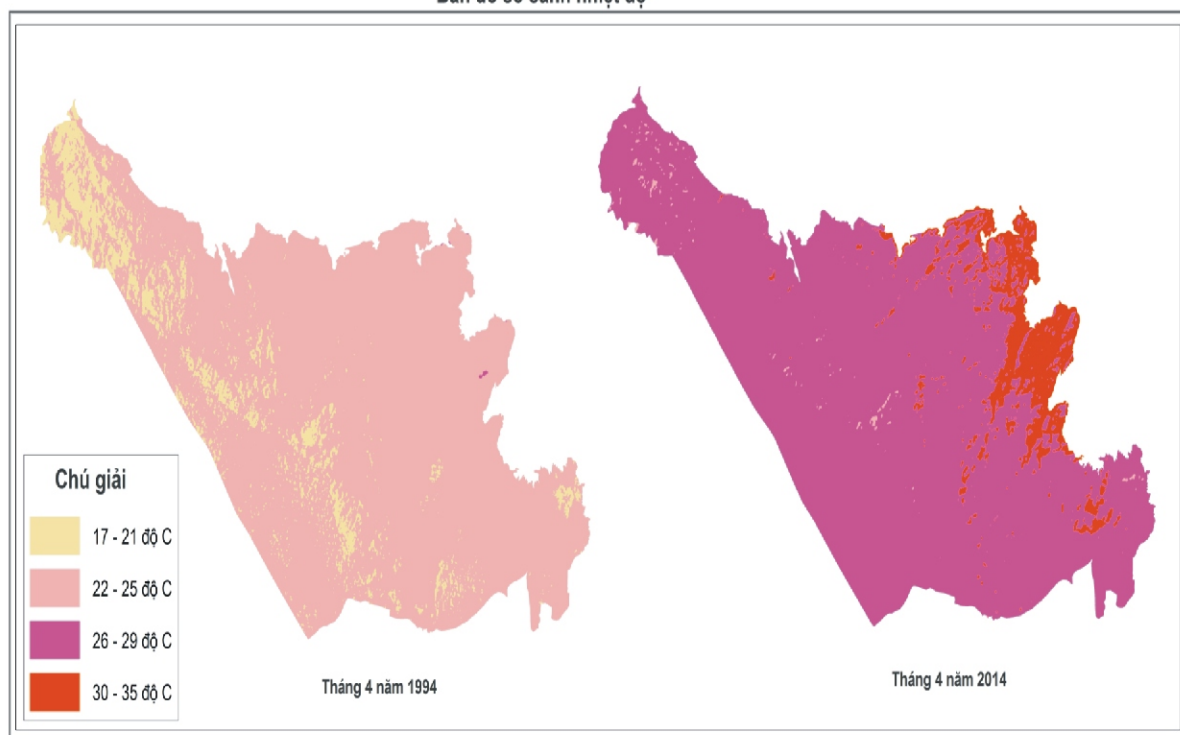
3.1. Kết quả nghiên cứu

Năm 1994, phạm vi nhiệt độ từ 22 - 25°C chiếm hầu hết diện tích của khu vực, khoảng 90,41%; khoảng nhiệt 17 - 21°C chiếm 9,56%; phạm vi nhiệt 26 - 29°C chiếm một diện tích khá nhỏ 0,03%. Trong khi đó các khoảng nhiệt ở mức cao hơn không thấy xuất hiện ở khu vực này.

Trong năm 2014, phạm vi nhiệt nằm trong ngưỡng 26 - 29°C chiếm một diện tích là 90,9%; diện tích bề mặt nhiệt 30 - 35°C là 8,72% và diện tích nền nhiệt 22 - 25°C là 0,38%. Không thấy xuất hiện các vùng có nền nhiệt 17 - 22°C.

Trên cơ sở phân tích diện tích nền nhiệt cho thấy, nhiệt độ năm 2014 có sự gia tăng đáng kể so với năm 1994; có sự xuất hiện của ngưỡng

Bản đồ so sánh nhiệt độ



Hình 4: Mô hình phạm vi các mức nhiệt độ giai đoạn 1994 - 2014

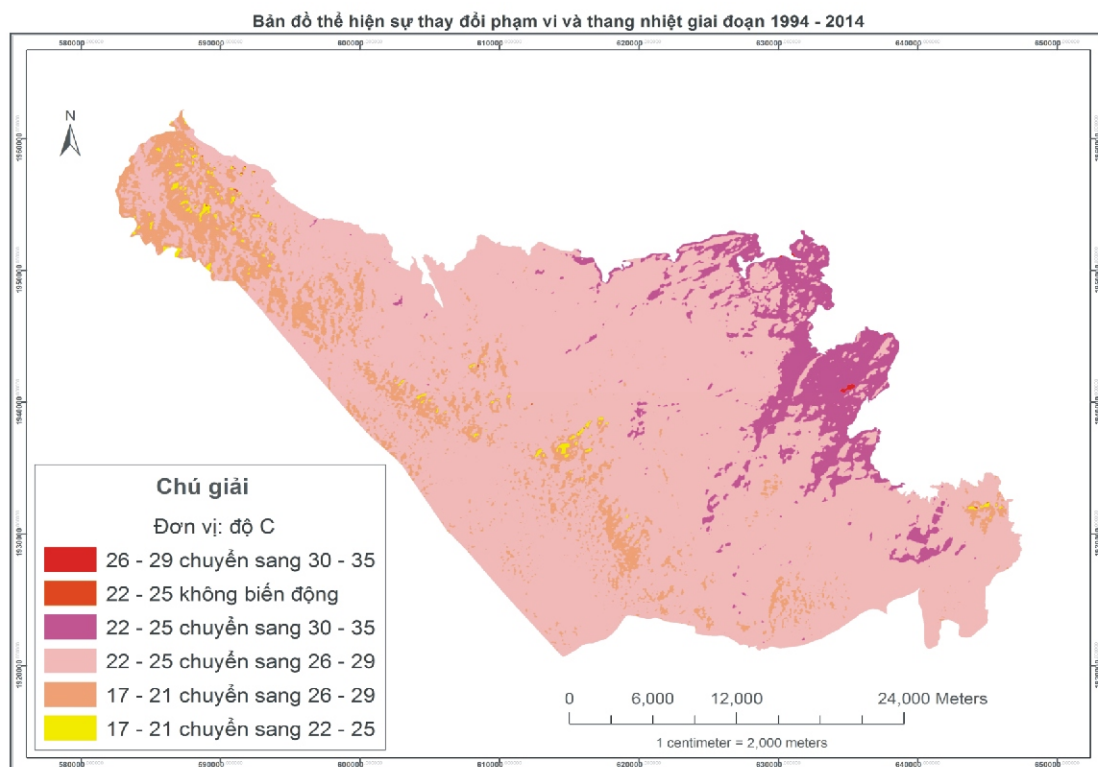
Bảng 1: Nhiệt độ giai đoạn 1994 và 2014

Thang nhiệt độ	1994		2014	
	Diện tích (ha)	%	Diện tích (ha)	%
17 - 21	11.637,8	9,56		
22 - 25	110.102,2	90,41	458,6	0,38
26 - 29	38,6	0,03	110.695,0	90,90
30 - 35			10.625,1	8,72

hiệt cao (30 - 35°C). Phân tích trên bản đồ cho thấy, phạm vi có mức nhiệt độ cao hơn chủ yếu tập trung ở gần với các khu vực dân cư, nơi có độ che phủ của thực vật ở mức thấp.

Bảng 2 và hình 5 chỉ ra sự khác biệt phạm vi và nền nhiệt của giai đoạn 1994 và 2014. So sánh phạm vi nhiệt và các ngưỡng nhiệt cho thấy, không có sự chuyển các mức nhiệt từ 17 -

21°C tới 30 - 35°C, từ 22 - 25°C xuống 17 - 21°C, từ 26 - 29°C xuống 22 - 25°C và 26 - 29°C xuống 17 - 21°C, từ 30 - 35°C xuống 22 - 25°C và 30 - 35°C xuống 26 - 29°C hay là ngược lại. Trong khi đó phạm vi có nhiệt độ 22 - 25°C năm 1994 chuyển sang mức nhiệt 26 - 29°C năm 2014 chiếm 81,69% và chuyển sang mức nhiệt 30 - 35°C năm 2014 chiếm 8,69%; 9,21%



Hình 5: Thay đổi phạm vi và thang nhiệt giai đoạn 1994 - 2014

Bảng 2: Ma trận khác nhau về phạm vi và mức nhiệt giai đoạn 1994 - 2014

1994 \ 2014	17 - 21°C	22 - 25°C	26 - 29°C	30 - 35°C
17 - 21°C	0	419.5 (0,34%)	11,218.2 (9,21%)	0
22 - 25°C	0	39.06 (0,03%)	99,476.7 (81,69%)	10,586.4 (8,69%)
26 - 29°C	0	0	0	38.6 (0,03%)
30 - 35°C	0	0	0	0

diện tích có khoảng nhiệt 17 - 21°C năm 1994 chuyển sang mức nhiệt 26 - 29°C năm 2014 và 0,34% chuyển sang mức nhiệt 22 - 25°C; một phần diện tích nhỏ 0,03% có mức nhiệt 26 - 29°C năm 2014 chuyển sang 30 - 35°C năm 2014. Phạm vi không đổi ở mức nhiệt 22 - 25°C là 0,03%.

Năm 2014, một phần lớn diện tích của khu vực chi phối ở mức nhiệt 26 - 29°C, còn diện tích có mức nhiệt 22 - 25°C và 17 - 21°C là không đáng kể; trong khi đó năm 1994 diện tích phần lớn của khu vực bị chi phối ở mức nhiệt 22 - 25°C. Từ các dữ liệu phân tích ở trên cho thấy nhiệt độ của khu vực tăng đáng kể trong vòng 20 năm qua, khoảng 4°C.

3.2. Bàn luận

Nhiệt độ trái đất tùy thuộc sự cân bằng năng lượng đi vào và thoát ra. Trái đất nóng lên do hấp thụ năng lượng của mặt trời, năng lượng mặt trời phản xạ vào trong không gian làm giảm nhiệt trên trái đất. Có nhiều nguyên nhân gây nên sự thay đổi về cân bằng nhiệt trên trái đất, trong đó sự thay đổi hiệu ứng khí nhà kính, CO₂ (9 - 26%), CH₄ (4 - 9%), hơi nước (36 - 72%), O₃ (3 - 7%) và khí CFCs đóng vai trò đáng kể; sự thay đổi của năng lượng mặt trời đến trái đất và phản xạ của khí quyển và bề mặt trái đất (EPA, 2014). Ngoài ảnh hưởng âm lên toàn cầu ảnh hưởng đến khu vực Phong Nha - Kẻ Bàng, các yếu tố mang tính địa phương như thay đổi sử dụng đất, gia tăng dân số dẫn đến tăng nhiệt cục bộ ở một số khu vực. Một trong chức năng của rừng là hấp thụ khí nhà kính và điều hòa nhiệt độ bề mặt. Việc mở đường Hồ Chí Minh nhánh Tây vào năm 2000 đi qua Phong Nha - Kẻ Bàng đã lấy đi một lượng lớn rừng tự nhiên dẫn đến tăng hấp thụ năng lượng từ mặt trời. Bên cạnh đó, sự bùng nổ về du lịch, từ 1995, chỉ vài ngàn khách du lịch hàng năm thì đến năm 2014 trên 600 ngàn khách/năm; kéo theo là các dịch vụ nhà nghỉ, phương tiện, các công trình hỗ trợ khác. Sự gia tăng này đã làm tăng đáng kể sự phát thải rác, CO₂ vào môi trường tự nhiên, là

những nguyên nhân làm tăng nhiệt độ bề mặt. Theo kết quả trong nghiên cứu này, nhiệt độ ở các khu vực cạnh dân cư, điểm du lịch có sự thay đổi đáng kể, 21 - 25°C chuyển đến mức 30 - 35°C.

Chức năng của hệ sinh thái rừng có vai trò đặc biệt đối với điều tiết nước, chất lượng không khí, giảm thiểu xói mòn, xử lý phát thải, hạn chế lây lan bệnh, điều tiết côn trùng gây hại, thụ phấn và các thảm họa thiên nhiên. Do vậy, rừng có ý nghĩa quan trọng đối với điều tiết các nhân tố khí hậu. Ước tính khoảng 1/3 đến 1/4 tổng lượng CO₂ phát thải từ nguyên liệu hóa thạch được rừng hấp thụ thông qua chu trình CO₂. Rừng và đặc biệt là rừng nhiệt đới có vai trò nhất định trong việc làm chậm sự gia tăng CO₂ trong khí quyển trong nhiều thập kỷ qua. Một nghiên cứu 40 năm ở các khu vực châu Phi, châu Á và Nam Mỹ của Trường Đại học Leeds đã công bố rừng nhiệt đới hấp thụ khoảng 18% lượng CO₂ được phát thải vào trong khí quyển do sử dụng dầu hóa thạch (University of Leeds, 2009). Theo nghiên cứu của Hà Chu Chử (2006), rừng mưa nhiệt đới hấp thụ một lượng CO₂ khoảng 150 tấn/ha/năm. Kết quả của nghiên cứu được phát triển theo mô hình phân bố không gian sinh khí hậu ở rừng mưa nhiệt đới Australia đã chỉ ra, nhiệt độ tăng 2°C gây ra tỷ lệ tuyệt chủng gia tăng nhanh do mất phần lớn môi trường tự nhiên của loài (Stephen E. Williams, Elizabeth E. Bolitho, Samantha Fox, 2003). Nhiệt độ tăng được xem là ô nhiễm nhiệt, sinh ra mối nguy hại đến sự ổn định của hệ sinh thái do phơi nhiễm trực tiếp bởi các tia mặt trời; hậu quả là động thực vật bị ảnh hưởng ở mức cao của các bức xạ làm tổn hại đến các mô tế bào (A. Terry Rambo, 1985).

Theo quan trắc của các trạm khí tượng thủy văn Quảng Bình, nhiệt độ trung bình toàn tỉnh chủ yếu phụ thuộc theo mùa, nhiệt độ cao nhất tập trung vào tháng 6, tháng 7, dao động từ 39 đến 40°C. Dao động nhiệt độ có xu hướng tăng 0,42°C năm 2013 so với năm 1994 (Trung tâm

Khí tượng Thủy văn, 2014). Tăng nhiệt và nắng nóng kéo dài là nguyên nhân gây ra tình trạng khô hạn. Khô hạn khu vực này chủ yếu xảy ra vào tháng 4 đến tháng 8, đặc biệt cao điểm vào tháng 6, tháng 7 khi gió Tây Nam hoạt động mạnh làm gia tăng lượng bốc hơi bề mặt, giảm ẩm độ, mực nước ngầm và nước bề mặt giảm mạnh. Trong những năm khô hạn, có trên 40 xã bị ảnh hưởng do thiếu nước (Sở Tài nguyên và Môi trường, 2012). Các năm 1993, 1998, 2003 là những năm hạn hán, hầu hết các hồ chứa nước ở khu vực và toàn tỉnh bị kiệt, không có khả năng cấp nước (Sở Tài nguyên và Môi trường, 2012).

Thành phần và số lượng của các quần thể sinh vật ở các khu bảo tồn bị thay đổi do ảnh hưởng của các nhân tố khí hậu. Một số bằng chứng chỉ ra rằng, một số loài có thể di chuyển vào trong hoặc ra ngoài các khu bảo tồn do biến đổi về nhiệt độ (Hannan và cs, 2005). Hiện trạng nhiều loài đang đứng trước nguy cơ đe dọa, nguy cấp, tổn hại và một số loài không thấy xuất hiện ở phạm vi khu vực hay toàn cầu do tác động của biến đổi khí hậu, trong đó sự tăng nhiệt đóng vai trò chính trong quá trình này (James J. McCarthy và CS, 2001). Theo số liệu phân tích trong phần kết quả nghiên cứu cho thấy, so với năm 1994, năm 2014 các ngưỡng nhiệt độ có sự tăng đáng kể 4°C, có mức nhiệt cao xuất hiện, phạm vi ảnh hưởng rộng hơn. Theo phân tích báo cáo khảo sát linh trưởng năm 1998 và năm 2012 cho thấy, quần thể linh trưởng đã có sự chuyển đến các vùng có nhiệt độ thích hợp (25 - 29°C). Điều này chứng minh nhiệt độ đã làm thay đổi phân bố của loài.

4. Kết luận và khuyến nghị

4.1. Kết luận

Có thể nói rằng, sự thay đổi nhiệt độ phụ thuộc vào nhiều nguyên nhân, loại trừ các biến đổi do quy luật của vũ trụ như vòng chu chuyển của quả đất, chu kỳ hoạt động của mặt trời thì các hoạt động của con người đóng góp phần lớn làm thay đổi nhiệt độ bề mặt. Trong bối

cảnh Phong Nha - Kẻ Bàng, việc tăng trưởng về cơ sở hạ tầng, tăng dân số, hay giảm lớp thực vật bề mặt, gia tăng rác thải là những nguyên nhân chính gây ra những biến đổi nhất định về nhiệt.

Sự gia tăng nhiệt độ đã xuất hiện trong phạm vi lớn của khu vực, một số vùng có ngưỡng nhiệt độ ở mức cao 30 - 35°C trong tháng 4 năm 2014. Đặc biệt ở những vùng cận kề với khu dân cư và các hoạt động sản xuất kinh doanh, ngưỡng nhiệt độ tăng nhiều hơn so với các vùng sâu, cách biệt, có mật độ rừng dày. Đặc biệt, nhiệt độ bề mặt ở các vùng có độ che phủ cao, có độ cao lớn thì sự biến nhiệt không đáng kể.

Nhiệt độ tăng kéo theo hiện tượng hạn hán là nguyên nhân gây ảnh hưởng đến sản xuất, sinh hoạt, làm gia tăng các bệnh nguy hại; đối với hệ sinh thái Phong Nha - Kẻ Bàng, sự gia tăng ngưỡng nhiệt độ làm tác động đến sinh cảnh của loài, đặc biệt là khu hệ linh trưởng.

4.2. Khuyến nghị

Để có giải pháp bảo tồn hệ sinh thái, cần thiết có các nghiên cứu cụ thể chi tiết hơn về tác động của tăng nhiệt độ lên tập tính sinh thái của loài như thay đổi mùa sinh sản, nơi trú ngụ, chu kỳ sinh trưởng và phát triển.

Ngoài nhân tố nhiệt độ, các yếu tố lượng mưa, bốc hơi, chế độ gió, chu kỳ bão cần được quan trắc và phân tích để xác định những tác động của chúng lên hệ sinh thái và loài.

Trong những năm qua, việc tăng trưởng du lịch kéo theo một lượng lớn khách và các cơ sở hạ tầng, dịch vụ hỗ trợ du lịch, làm tăng các loại rác thải dạng rắn, nước, khí vào môi trường tự nhiên. Vì vậy, nghiên cứu ngưỡng chịu đựng của hệ sinh thái dưới tác động của các yếu tố môi trường để đề xuất giải pháp bảo tồn thích hợp.

Do nghiên cứu này chỉ tập trung tại hai thời điểm, trên một công cụ vì vậy độ chính xác chưa cao. Do đó, cần phải đặt hệ thống quan trắc, nghiên cứu trên nhiều thời điểm và thời gian đủ dài để có được các dữ liệu tin cậy hơn ■