

ỨNG DỤNG THUẬT TOÁN TRÍCH XUẤT ĐIỂM DỊ THƯỜNG NHIỆT TỪ ẢNH VỆ TINH MODIS ĐỂ PHÁT HIỆN CHÁY RỪNG Ở VIỆT NAM

Lê Ngọc Hoàn¹, Trần Quang Bảo²

^{1,2}Trường Đại học Lâm nghiệp

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu ứng dụng thuật toán của Louis Giglio và cộng sự phát triển năm 2003 dựa trên thuật toán gốc của Kaufman năm 1993 để trích xuất điểm dị thường nhiệt từ ảnh vệ tinh MODIS nhằm phục vụ phát hiện cháy rừng ở Việt Nam. Để đánh giá khả năng trích xuất và mức độ phù hợp kết quả nghiên cứu trong điều kiện ở Việt Nam, nhóm tác giả sử dụng ảnh vệ tinh MODIS từ năm 2010 - 2015 để trích xuất điểm dị thường nhiệt, đồng thời tổng hợp và phân tích khả năng phân bố các điểm dị thường nhiệt theo thời gian và không gian. Kết quả phân tích sự phân bố các điểm dị thường nhiệt theo không gian và thời gian đều tương đối phù hợp điều kiện kết quả phân vùng trọng điểm cháy rừng và mùa cháy rừng ở Việt Nam. Đây là cơ sở khoa học quan trọng trong việc ứng dụng ảnh vệ tinh MODIS để phát hiện và cảnh báo cháy rừng ở Việt Nam.

Từ khóa: Cháy rừng, điểm dị thường nhiệt, MODIS, phát hiện cháy rừng.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cháy rừng là thảm họa, gây thiệt hại lớn đối với tính mạng và tài sản của con người, tài nguyên rừng và môi trường sống. Ảnh hưởng của nó không những tác động đến một quốc gia mà còn ảnh hưởng đến cả khu vực và toàn cầu. Trong thực tế, cháy rừng thường chỉ được quan sát thấy khi nó đã lan ra trên một diện tích rộng, dẫn đến khó khăn trong việc kiểm soát và ngăn chặn và thậm chí là bất khả thi (Doanh et al., 2014). Trong những năm gần đây, trung bình mỗi năm ở Việt Nam xảy ra khoảng 650 vụ cháy, thiệt hại trung bình 4.340 ha rừng, trong đó rừng trồng khoảng 3.200 ha và rừng tự nhiên khoảng 1.140 ha. Năm 2002, cháy rừng ở U Minh Thượng và U Minh Hạ đã thiêu huỷ 5.500 ha rừng Tràm, trong đó có 60% là rừng Tràm nguyên sinh. Đầu năm 2010, cháy rừng tại Vườn Quốc gia Hoàng Liên - Lào Cai, thiệt hại hơn 700 ha rừng. Những tổn thất do cháy rừng gây ra về kinh tế, xã hội và môi trường là rất lớn và khó có thể tính được (Bao et al., 2017).

Công tác quản lý cháy rừng, phòng cháy và chữa cháy rừng ở Việt Nam đã được phân cấp cụ thể cho các chủ rừng, các cơ quan quản lý từ trung ương đến địa phương. Tuy nhiên, do mức độ đầu tư và quan tâm chỉ đạo quản lý ở các địa phương là khác nhau. Trong nhiều trường hợp, cháy rừng xảy ra, thậm chí xảy ra

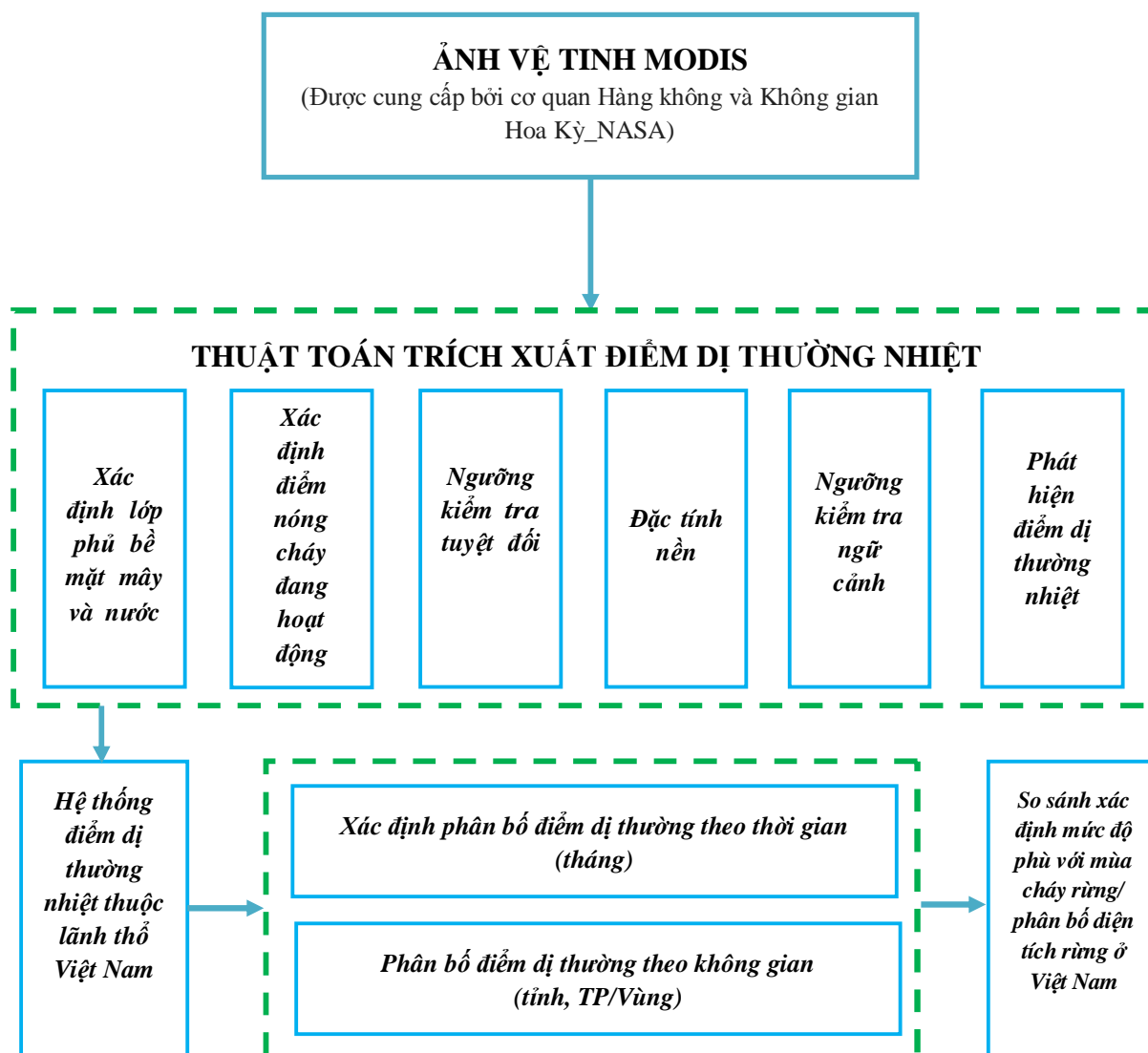
trên diện rộng mới phát hiện được, và kết quả là gây ra nhiều khó khăn trong công tác chữa cháy rừng. Để nâng cao hiệu quả của công tác phòng cháy và chữa cháy rừng, thông tin về nguy cơ cháy hoặc thông tin về đám cháy rừng cần được phát hiện một cách kịp thời, chính xác để các cấp quản lý rừng có giải pháp phù hợp trong việc phòng và chữa cháy rừng, giảm thiểu những thiệt hại do cháy rừng gây ra. Từ lý do trên, nhóm nghiên cứu đã tiến hành ứng dụng thuật toán phát hiện cháy rừng của Louis Giglio và cộng sự phát triển năm 2003 dựa trên thuật toán gốc của Kaufman năm 1993 (Louis et al., 2003) để trích xuất điểm dị thường nhiệt từ ảnh vệ tinh MODIS nhằm phục vụ phát hiện sớm cháy rừng ở Việt Nam.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Phương pháp nghiên cứu ứng dụng thuật toán để trích xuất điểm dị thường từ ảnh vệ tinh MODIS được khái quát trong hình 01.

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Tư liệu ảnh viễn thám được sử dụng để nghiên cứu trong phần mềm này là ảnh MODIS Lever 1B. Ảnh Modis có 36 kênh phổ, trong đó sử dụng các kênh từ ánh sáng nhìn thấy đến cận hồng ngoại để phát hiện các khu vực có cháy. Ảnh MODIS được khai thác trực tiếp từ website của Cơ quan hàng không và vũ trụ Hoa Kỳ - NASA (www.earthdata.nasa.gov; www.ladsweb.nascom.nasa.gov).



Hình 01. Sơ đồ phương pháp nghiên cứu trích xuất điểm dị thường nhiệt từ ảnh vệ tinh MODIS

2.2. Thuật toán trích xuất điểm dị thường nhiệt

Thuật toán phát hiện điểm nóng cháy được thực hiện sử dụng theo thuật toán thác sự phát ra mạnh bức xạ của kênh hồng ngoại trung (Louis Giglio et al., 2003). Các bước hoạt động của thuật toán như sau:

(1) **Xác định lớp phủ bề mặt mây và nước:** Những điểm ban ngày được coi là bị mây che khuất nếu thỏa mãn điều kiện:

$$(p_{0.65} + p_{0.86} > 0.9) \parallel (T_{12} < 265K) \parallel (p_{0.65} + p_{0.86} > 0.7 \ \& \ T_{12} < 285K)$$

Những điểm ban đêm được xác định là mây nếu thỏa mãn điều kiện duy nhất $T_{12} < 265K$. Tiêu chí cơ bản này có thể xác định được

những đám mây lớn và lạnh hơn, nhưng có thể bỏ mất những đám mây nhỏ và các rìa của đám mây. Tuy nhiên, những điểm nóng cháy không quan sát được không bị nhầm lẫn là đám mây (Christopher Justice và cộng sự, 2006; Louis Giglio và cộng sự, 2003).

(2) **Xác định những điểm nóng cháy đang hoạt động:** Một điểm ảnh ban ngày được xác định là một điểm cháy tiềm năng nếu thỏa mãn điều kiện:

$$T_4 > 310 \text{ K}, \Delta T > 10 \text{ K} \ \& \ p_{0.86} < 0.3 \text{ với } \Delta T = T_4 - T_{11}$$

Với những điểm ban đêm nếu thỏa mãn điều kiện:

$$T_4 > 305 \text{ K}, \Delta T > 10 \text{ K} \ \& \ p_{0.86} < 0.3 \text{ với } \Delta T = T_4 - T_{11}.$$

Những điểm không thỏa mãn thử nghiệm sơ bộ này có thể phân loại ngay thành những điểm không cháy.

Có hai hướng để qua đó các điểm nóng cháy có thể được xác định. Hướng đầu tiên là sử dụng một kiểm tra ngưỡng tuyệt đối, cố định đơn giản. Ngưỡng này phải được thiết lập đủ cao để nó chỉ được kích hoạt khi các điểm nóng cháy là rất rõ ràng và rất ít cơ hội tạo ra những cảnh báo sai. Hướng thứ hai là chứa đựng một chuỗi những kiểm tra ngưỡng ngưỡng cảnh được thiết kế sẵn để xác định được phần lớn những điểm nóng cháy đang hoạt động nhưng kém rõ ràng.

(3) Ngưỡng kiểm tra tuyệt đối: Tiêu chí về ngưỡng kiểm tra tuyệt đối là vẫn giống với việc làm trong thuật toán gốc năm 1998 (Louis Giglio et al., 2003).

$$T_4 > 360 \text{ K} \text{ (320 K về đêm)} \quad (1)$$

Tuy rằng ngưỡng kiểm tra ban ngày cao nhưng được sử dụng để loại bỏ những tia sáng mặt trời, nếu không những tia sáng đủ mạnh lóe lên của mặt trời có thể gây ra cảnh báo sai.

(4) Đặc tính nền của đám cháy: Những điểm lân cận xung quanh của điểm nóng cháy được sử dụng để ước tính một giá trị nền của đám cháy (khung cửa sổ). Nền của những điểm nóng cháy được xác định là có $T_4 > 325\text{K}$ và $\Delta T > 20\text{K}$ ở trường hợp quan sát ban ngày; hoặc $T_4 > 310\text{K}$ và $\Delta T > 10\text{K}$ ở trường hợp quan sát về đêm.

Cửa sổ bắt đầu như một điểm hình vuông 3x3 pixel bao xung quanh điểm nóng cháy tiềm năng. Sự bao xung quanh có thể lớn lên đến tối đa là 21 x 21 pixel nếu cần thiết, đến khi ít nhất 25% những điểm ảnh trong khung cửa sổ được cho là hợp lệ và số lượng những điểm ảnh hợp lệ ít nhất là 8 điểm (Louis Giglio et al., 2003).

(5) Ngưỡng kiểm tra ngưỡng cảnh: Nếu các

đặc tính nền có kết quả, một loạt các kiểm tra theo ngưỡng ngưỡng cảnh được thực hiện để phát hiện các điểm cháy liên quan. Sự tìm kiếm cho dấu hiệu đặc trưng của một điểm cháy hoạt động trong cả kênh nhiệt sáng 4 μm (T_4) và độ lệch (ΔT) giữa kênh nhiệt sáng 4 μm và 11 μm từ một nền không cháy. Ngưỡng tương đối được điều chỉnh dựa trên những thay đổi tự nhiên của nền. Sự kiểm tra đó là (Louis Giglio et al., 2003):

$$\Delta T > \Delta T + 3.5 \delta_{\Delta T} \quad (2)$$

$$\Delta T > \Delta T + 6\text{K} \quad (3)$$

$$T_4 > T_4 + 3\delta_4 \quad (4)$$

$$T_{11} > T_{11} + \delta_{11} - 4\text{K} \quad (5)$$

$$\delta_4 > 5\text{K} \quad (6)$$

Đầu tiên 3 điểm cháy được tách ra từ nền không cháy. Hệ số 3.5 xuất hiện trong kiểm tra (2) lớn hơn hệ số 3 trong kiểm tra (4) để giúp điều chỉnh tương quan giữa kênh quan sát 4 μm và 11 μm . Điều kiện (5) giới hạn cho những điểm ban ngày, được sử dụng chủ yếu để loại bỏ các điểm ảnh nhỏ của mây có thể xuất hiện ám lên ở kênh 4 μm (phụ thuộc vào sự phát xạ của tia sáng mặt trời) nhưng vẫn mát trong kênh 11 μm . Nó có thể giúp giảm bớt các cảnh báo sai miền ven biển thỉnh thoảng vẫn xảy ra khi những điểm ảnh nước mát hơn vô tình có trong khung nền cửa sổ. Tuy nhiên bất kỳ sự kiểm tra nào trên δ_{11} , những rủi ro loại bỏ những điểm nóng cháy là rất lớn vì chúng làm tăng đáng kể nền của kênh 11 μm . Ví dụ: Trên một bề mặt đất phổ biến $\delta_{11} \sim 1\text{K}$ trong khi đó những điểm ảnh trên vùng đất nổi với một vùng cháy rừng lớn δ_{11} sẽ thường xuyên vượt ngưỡng 20K. Vì lý do này, kiểm tra (6) sẽ làm vô hiệu kiểm tra (5) khi mà khung nền xuất hiện chứa đựng những đám cháy lớn (Christopher Justice và cộng sự, 2006; Louis Giglio và cộng sự, 2003).

(6) Phát hiện điểm nóng cháy: Với những điểm cháy vào ban ngày, 3 bước sau được sử dụng để giúp loại bỏ những cảnh báo sai bởi

những tia sáng mặt trời, bề mặt sa mạc nóng hay các bờ biển hoặc các tuyến ven bờ biển (Louis Giglio, at all 2003).

- Điểm cháy ban ngày nếu:

```
{(1) true} //
{(2) (4) true && [(5) // (6) true]},
Còn lại sẽ là không cháy.
```

- Điểm cháy ban đêm nếu:

```
{(1) true} //
{(2) - (4) true},
Còn lại sẽ là không cháy.
```

Đối với những điểm ban ngày và cả ban đêm khi mà đặc tính nền không thỏa mãn, số lượng những điểm ảnh hợp lệ được xác định không đủ, chỉ duy nhất kiểm tra (1) được áp dụng ở đây. Nếu điểm ảnh không thỏa mãn, nó sẽ được phân loại là “chưa biết”, thuật toán không thể đưa ra được kết luận rõ ràng.

Kết quả đầu ra của thuật toán là dữ liệu sản phẩm điểm dị thường nhiệt dạng Text, chứa thông tin cơ bản (bảng 01).

Bảng 01. Bảng cấu trúc dữ liệu các điểm dị thường nhiệt

Tên trường	Kiểu dữ liệu	Mô tả
gid	serial	Khóa chính (mã)
latitude	real	Vĩ độ của điểm cháy trong góc thập phân (WGS-84)
ongitude	real	Kinh độ của điểm cháy trong góc thập phân WGS-84
brightness	real	Nhiệt độ kênh sáng 21/22 được tính theo thang độ K.
scan	real	Kích thước điểm quét
track	real	Kích thước điểm theo dõi
acq_date	date	Ngày vệ tinh thu nhận dữ liệu điểm cháy
acq_time	integer	Thời gian của điểm cháy (UTC).
satellite	Char	Vệ tinh thu thập dữ liệu: ‘A’ là Aqua, ‘T’ là Terra.
confidence	integer	Cung cấp mức độ tin cậy (0-100%)
geom	geometry	Vị trí của điểm cháy
bright_T31	real	Nhiệt độ kênh sáng 31 được tính theo thang độ K
frp	real	Năng lượng phát xạ

2.3. Xác định phân bố điểm dị thường nhiệt theo thời gian và không gian

- Xác định điểm dị thường nhiệt thuộc lãnh thổ Việt Nam: Ứng dụng phần mềm ArcGis 10.4 (Trần Quang Bảo và cộng sự, 2013) để chồng ghép lên ranh giới hành chính của Việt Nam xác định các điểm dị thường nhiệt nằm trên lãnh thổ Việt Nam. Kết quả là danh mục các điểm dị thường nhiệt chứa đựng các thông tin về xã, huyện, tỉnh của Việt Nam.

- Xác định điểm dị thường nhiệt phân bố theo thời gian và không gian: Trên cơ sở kết quả của bước trên sẽ xác định được phân bố điểm dị thường nhiệt phân bố theo thời gian và không gian bằng phần mềm ứng dụng Microsoft Excel.

- So sánh mức độ phù hợp của điểm dị thường nhiệt với phân mùa cháy rừng ở Việt Nam từ những kết quả nghiên cứu đã công bố.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả trích xuất điểm dị thường nhiệt từ ảnh vệ tinh MODIS

Từ sơ đồ phương pháp nghiên cứu ở hình 01 và kết quả lựa chọn tư liệu ảnh vệ tinh thích hợp, nhóm tác giả tiến hành download ảnh vệ tinh modis từ website của NASA, đồng thời ứng dụng thuật toán của Louis Giglio và cộng sự phát triển năm 2003 dựa trên thuật toán gốc của Kaufman năm 1998 (Louis Giglio et al., 2003) tự động xử lý dữ liệu kênh 20, 22 và 31 cùng với ảnh mặt nạ mây để tạo ra dữ liệu cháy dưới dạng ảnh và danh mục các điểm dị thường nhiệt.

Kết quả xử lý ảnh vệ tinh MODIS bằng thuật toán (sau khi đã lọc những điểm dị thường nhiệt không thuộc lãnh thổ Việt Nam) cho kết quả: 123.558 điểm dị thường nhiệt. Về bản chất, thuật toán phân tích dữ liệu từ ảnh vệ tinh MODIS bằng cách sử dụng các kênh cận

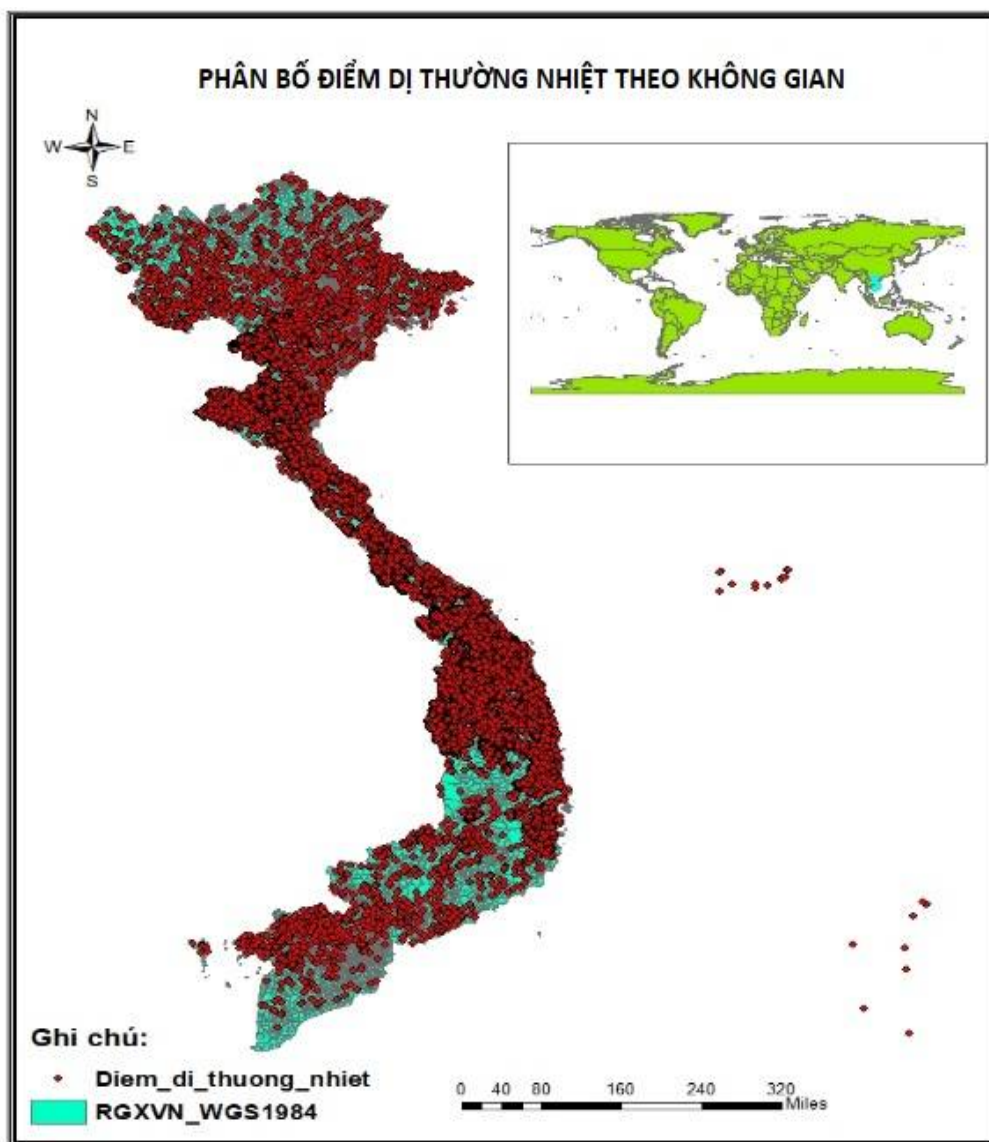
hồng ngoại và qua đó có thể phát hiện ra sự xuất hiện của các điểm dị thường nhiệt. Tùy thuộc vào sự cháy đang âm ỉ hoặc cháy rực, hoặc do hiệu ứng nhà kính... để có lượng nhiệt nhất định, ở nhiệt độ này có một phát xạ rất mạnh trong vùng cận hồng ngoại. Phát xạ bởi một đám cháy tương phản mạnh với một nền không cháy. Một điểm cháy được xác định trong một điểm ảnh khi mà sự tương phản giữa các điểm ảnh và môi trường xung quanh nó đủ cao.

Do vậy, những điểm dị thường nhiệt được thuật trích xuất từ thuật toán ở đây là những điểm cháy rừng đang diễn ra hoặc các là điểm cháy rừng tiềm năng, có thể là đốt nương dẫy, từ vùng đất trống trọc, các khu công nghiệp hoặc sự nóng lên của khu đô thị trong mùa hè...

Để đánh giá mức độ phù hợp của các điểm dị thường nhiệt do thuật toán trích xuất từ tư liệu ảnh vệ tinh MODIS trong điều kiện của Việt Nam, đặc biệt là xem xét dưới góc độ phân mùa cháy rừng theo vùng địa lý ở Việt Nam, tác giả tiến hành phân tích và đánh giá sự phân bố các điểm dị thường nhiệt theo không gian và thời gian.

3.2. Kết quả phân bố các điểm dị thường nhiệt theo không gian

Từ kết quả trích xuất điểm dị thường nhiệt, tác giả tiến hành tổng hợp và mô tả sự phân bố các điểm dị thường nhiệt theo không gian từ năm 2010 đến năm 2015 để xác định mức độ phù hợp của các điểm dị thường nhiệt với mùa cháy rừng tại các vùng địa lý (hình 02, bảng 02).



Hình 02. Phân bố điểm dị thường nhiệt theo không gian giai đoạn 2010 - 2015

Bảng 02. Phân bố các điểm dị thường nhiệt theo vùng địa lý

Vùng địa lý	Phân bố điểm dị thường nhiệt theo không gian					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Đồng bằng Sông Hồng	199	278	228	211	196	303
Đông Bắc Bộ	2123	801	1255	1254	1480	1700
Tây Bắc Bộ	7548	2446	6230	3606	6314	4208
Bắc Trung Bộ	2310	1627	1539	1793	2190	2744
Nam Trung Bộ	1771	1671	1783	2199	3105	3718
Tây Nguyên	7073	6962	6029	5214	5766	5502
Đông Nam Bộ	2041	1539	1177	1171	1419	1607
Tây Nam Bộ	2180	876	1436	1850	2056	2830

Kết quả trên cho thấy: Phân bố các điểm dị thường nhiệt ở nước ta từ năm 2010 - 2015 tập trung từ 15 đến 25 nghìn điểm, tùy điều kiện khí hậu từng năm khác nhau sẽ xuất hiện các điểm dị thường nhiệt khác nhau. Xét về không gian các điểm dị thường nhiệt chủ yếu phân bố tại các tỉnh thuộc vùng Tây Bắc: 46.519 điểm (tập trung tại tỉnh Điện Biên: 19.714 điểm; Sơn La: 16.256 điểm và tỉnh Lai Châu: 9.740 điểm); vùng Tây Nguyên: 52.221 điểm (tập trung tại tỉnh Kon Tum: 14.238 điểm; Gia Lai: 12.918 điểm và tỉnh Đắk Lắk: 11.057 điểm); vùng Trung Bộ: 38.217 điểm (tập trung cao tại tỉnh Nghệ An: 8.086 điểm và tỉnh Quảng Nam: 7.947 điểm); sau đó là đến các vùng Tây Nam

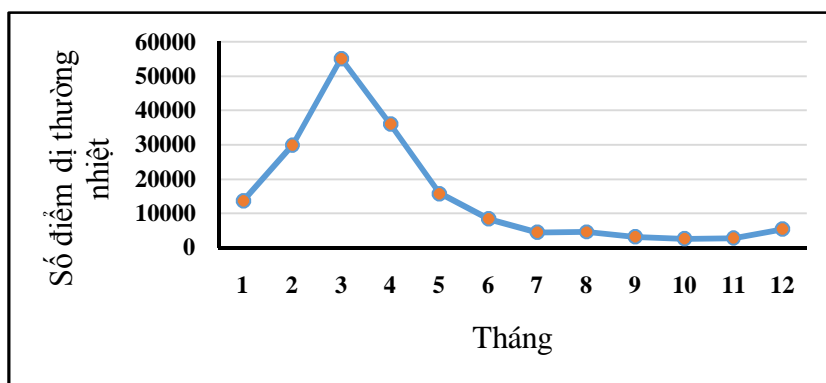
Bộ: 15.689 điểm, vùng Đông Bắc Bộ: 13.809 điểm, vùng Đông Nam Bộ: 13.000 điểm và cuối cùng là vùng Đồng bằng Sông Hồng: 2177 điểm. Nhìn chung các điểm dị thường nhiệt ở những tỉnh có nhiều diện tích rừng và đất rừng.

3.3. Kết quả phân bố các điểm dị thường nhiệt theo thời gian

Từ số liệu các điểm dị thường nhiệt từ năm 2010 - 2016 trong phạm vi cả nước, tác giả đã tổng hợp để xác định sự phân bố điểm dị thường nhiệt theo thời gian, cụ thể là sự phân bố theo các tháng trong năm. Kết quả được tổng hợp theo bảng 03 và hình 03.

Bảng 03. Tổng hợp phân bố điểm dị thường nhiệt theo thời gian

TT	Thời gian	Số điểm dị thường nhiệt	Ghi chú
1	Tháng 1	13608	2010-2016
2	Tháng 2	29867	2010-2016
3	Tháng 3	55116	2010-2016
4	Tháng 4	35995	2010-2016
5	Tháng 5	15728	2010-2016
6	Tháng 6	8342	2010-2016
7	Tháng 7	4457	2010-2016
8	Tháng 8	4577	2010-2016
9	Tháng 9	3130	2010-2016
10	Tháng 10	2591	2010-2016
11	Tháng 11	2814	2010-2016
12	Tháng 12	5407	2010-2016



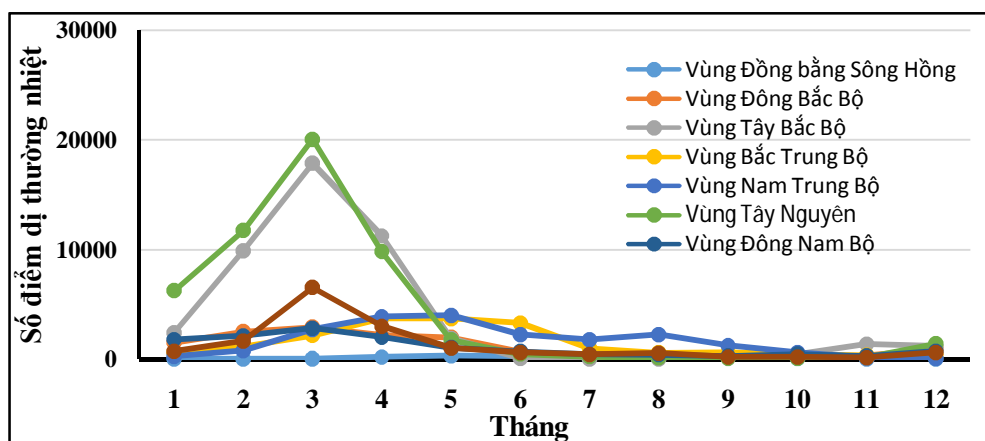
Hình 03. Biểu đồ phân bố điểm dị thường nhiệt theo thời gian trong toàn quốc

Kết quả cho thấy các điểm dị thường nhiệt xuất hiện chủ yếu từ tháng 11 năm trước đến tháng 6 năm sau, thậm chí đến tháng 7 và tập trung chủ yếu tháng 1 đến tháng 5, đặc biệt là các tỉnh khu vực phía Bắc, sau khi hiện tượng mưa phùn giảm (thường là tháng 2) hiện tượng xuất hiện nhiều điểm dị thường nhiệt là tháng 3 và tháng 4. Sở dĩ có sự xuất hiện nhiều điểm dị thường nhiệt như vậy là thời kỳ mùa khô hạn kéo dài nên hiện tượng khô hanh cộng với nhiệt lượng từ mặt trời đã làm tăng nhiệt độ bề

mặt dẫn sự phát xạ nhiệt từ bề mặt đất, và trên thực tế thời điểm này thường xảy ra cháy rừng ở các vùng miền trong cả nước. Tuy nhiên, tùy theo từng địa phương hoặc vùng địa lý khác nhau có thể xuất hiện nhiều hay ít hoặc kéo dài thời gian xuất hiện điểm dị thường nhiệt khác nhau. Để tìm hiểu sâu và rõ hơn về vấn đề này, tác giả tổng hợp và phân tích đặc điểm phân bố các điểm dị thường nhiệt theo thời gian tại các vùng địa lý trong phạm vi cả nước theo bảng 04 và hình 04.

Bảng 04. Phân bố điểm dị thường nhiệt theo thời gian tại các vùng địa lý

Vùng địa lý	Phân bố điểm dị thường nhiệt theo thời gian											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Đồng bằng Sông Hồng	37	17	30	191	311	277	334	459	396	72	20	33
Đông Bắc Bộ	1504	2506	2911	2186	1986	648	233	142	163	264	331	935
Tây Bắc Bộ	2401	9897	17864	11240	1914	93	14	27	72	419	1388	1190
Bắc Trung Bộ	592	1144	2145	3694	3704	3295	1001	607	647	483	355	435
Nam Trung Bộ	283	795	2737	3874	3997	2256	1804	2257	1272	618	131	91
Tây Nguyên	6266	11734	20058	9819	1766	493	224	125	87	66	170	1413
Đông Nam Bộ	1775	2121	2824	1994	1037	677	429	406	278	470	271	718
Tây Nam Bộ	750	1653	6547	2997	1013	603	418	554	215	199	148	592

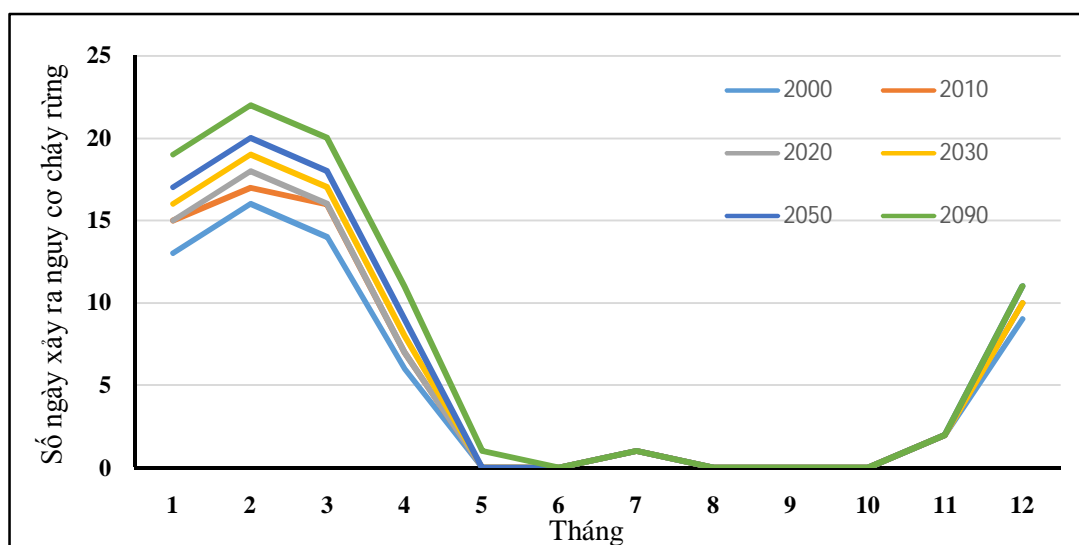


Hình 04. Biểu đồ phân bố điểm dị thường nhiệt ở vùng địa lý theo thời gian

Từ kết quả cho thấy: Các vùng trọng điểm và có sự thay đổi rõ về sự phân bố các điểm dị thường nhiệt là vùng Tây Nguyên, Tây Bắc Bộ và Tây Nam Bộ, các điểm dị thường nhiệt thường xuất hiện tập trung từ tháng 2 đến tháng 4 và đỉnh điểm tháng 3 hàng năm. Tuy nhiên, mức độ xuất hiện các điểm dị thường nhiệt tại khu vực Trung Bộ lại có xu hướng tăng dần từ tháng 3, tháng 4, tháng 5 và tháng 6, mức cao nhất là tháng 4 và tháng 5. Vào các tháng 8, tháng 9 và tháng 10 hầu như các vùng

trong cả nước ít xuất hiện điểm dị thường nhiệt.

Mặt khác, trong nghiên cứu “Phương pháp dự báo nguy cơ cháy rừng theo điều kiện khí hậu ở Việt Nam” của Lê Sỹ Doanh và Vương Văn Quỳnh (2014) đã xác định được công thức tính chỉ số khí hậu phản ánh nguy cơ cháy rừng Qi qua các chỉ số khí hậu cơ bản là nhiệt độ và lượng mưa, đồng thời kết quả nghiên cứu này cũng đã khẳng định nguy cơ cháy rừng cao ở Việt Nam thường xuất hiện chủ yếu từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau (Doanh et al., 2014).



Hình 05. Diễn biến nguy cơ cháy rừng trung bình trên cả nước trong những thời kỳ khác nhau

Từ kết quả tổng hợp mức độ phân bố các điểm dị thường nhiệt theo thời gian và không gian của nghiên cứu này cho thấy, tương đối phù hợp với các kết quả nghiên cứu về phân vùng trọng điểm cháy rừng và phân mùa cháy rừng toàn quốc trước đây (Doanh et al, 2014). Điều này đã chứng tỏ rằng việc sử dụng thuật toán của Louis Giglio và cộng sự phát triển năm 2003 dựa trên thuật toán gốc của Kaufman năm 1993 (Louis et al., 2003) tự động xử lý dữ liệu kênh 20, 22 và 31 của ảnh vệ tinh MODIS cùng với ảnh mặt nạ mây để trích xuất ra dữ liệu cháy dưới dạng ảnh và danh mục các điểm cháy để phát hiện và cảnh báo cháy rừng ở Việt Nam là hoàn toàn phù hợp và có cơ sở.

IV. KẾT LUẬN

Ảnh vệ tinh MODIS là tư liệu thích hợp sử dụng trong phát hiện sớm cháy rừng ở Việt Nam. Ảnh vệ tinh MODIS được thu nhận từ hai hệ thống vệ tinh chính TERRA MODIS và AQUA MODIS có mục đích cung cấp dữ liệu về đất liền, biển và khí quyển một cách đồng thời và được cung cấp miễn phí. Ảnh chụp từ vệ tinh MODIS cung cấp dữ liệu ảnh toàn cầu 4 ảnh trong 1 ngày, 2 ảnh ban ngày và 2 ảnh ban đêm. Ảnh MODIS có 2 kênh phổ 4 μm số 21 và 22 được thiết kế đặc biệt và hữu ích cho việc phát hiện đám cháy.

Thuật toán ứng dụng để trích xuất các điểm dị thường nhiệt để phát hiện cháy rừng là thuật toán của Louis Giglio và cộng sự phát triển

năm 2003 dựa trên thuật toán gốc của Kaufman năm 1993. Thuật toán sử dụng các kênh hồng ngoại nhiệt của ảnh vệ tinh MODIS để phát hiện điểm dị thường nhiệt trên mỗi điểm ảnh cơ bản, thuật toán tự động xử lý dữ liệu kênh 20, 22 và 31 cùng với ảnh mặt nạ mây để tạo ra dữ liệu cháy dưới dạng ảnh và danh mục các điểm dị thường nhiệt.

Kết quả thử nghiệm thuật toán để trích xuất điểm dị thường nhiệt đã khẳng định sự phù hợp với mùa cháy rừng theo thời gian cũng như theo không gian ở Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Quang Bảo, Chu Ngọc Thuần, Nguyễn Huy Hoàng (2013). *GIS và viễn thám*. Giáo trình Trường

Đại học Lâm nghiệp, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.

2. Trần Quang Bảo (2017). *Nghiên cứu sử dụng công nghệ không gian địa lý (RS, GIS, GPS) trong phát hiện cháy rừng và giám sát tài nguyên rừng*. Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ, Hà Nội.

3. Christopher Justice, Louis Giglio, Luigi Boschetti, David Roy, Ivan Csiszar, Jeffrey Morisette and Yoram Kaufman (2006). *Modis fire products*. Version 2.3, 1 October 2006, Algorithm Technical Background Document.

4. Lê Sỹ Doanh, Vương Văn Quỳnh (2014)., Phương pháp dự báo nguy cơ cháy rừng theo điều kiện khí hậu ở Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Lâm nghiệp*, Số 1/2014.

5. Louis Giglio, Jacques Descloitres, Christopher O. Justice, Yoram J. Kaufman (2003). An Enhanced Contextual Fire Detection Algorithm for MODIS. *Remote Sensing of Environment* 87, 273-282.

APPLICATION OF ALGORITHM TO EXTRACT FIRE HOTSPOT FROM MODIS SATELLITE IMAGES FOR FOREST FIRE DETECTION IN VIETNAM

Le Ngoc Hoan¹, Tran Quang Bao²

^{1,2}*Vietnam National University of Forestry*

SUMMARY

This article presents the results of applying the algorithmic of Louis Giglio developed in 2003 based on Kaufman's original algorithm in 1993 to extract the thermal anomalies from the MODIS satellite imagery to detect forest fires in Vietnam. To assess the possibility of extraction and relevance of results in Vietnam, the authors used MODIS imagery from 2010 to 2015 to extract heat anomalies, synthesize and analyze the distribution of thermal anomalies over time and spatial. The analysis of fire hotspots distribution by time and spatial are quite suitable with previous results of forest fire region and season in Vietnam. This is an important scientific basis for applying MODIS satellite imagery to detect and alert forest fires in Vietnam.

Keywords: Fire hotspot, forest fire, forest fire detection, MODIS.

Ngày nhận bài : 28/12/2017
Ngày phản biện : 25/01/2018
Ngày quyết định đăng : 05/02/2018