

# KIỂM CHỨNG KHẢ NĂNG PHÁT HIỆN CHÁY RỪNG TỪ ẢNH VỆ TINH MODIS Ở VIỆT NAM

Trần Quang Bảo; Lê Ngọc Hoàn  
Trường Đại học Lâm nghiệp

## TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả kiểm chứng khả năng phát hiện cháy rừng của ảnh vệ tinh MODIS. Sử dụng thuật toán Louis Giglio (2003) để trích xuất điểm dị thường nhiệt, so sánh với các vụ cháy rừng thực tế đã xảy ra từ năm 2010 - 2015. Để kiểm chứng độ chính xác của thuật toán và xác định ngưỡng nhiệt độ kênh sáng ( $T_4$ ) phù hợp cho Việt Nam, nhóm tác giả sử dụng dữ liệu 100 vụ cháy rừng trong quá khứ so sánh với các chỉ số trích xuất từ ảnh vệ tinh: sự xuất hiện điểm dị thường nhiệt, nhiệt độ kênh sáng ( $T_4$ ) và giá trị chênh lệch nhiệt độ  $\Delta T$ . Kết quả kiểm chứng đã khẳng định: (i) khả năng phát hiện cháy rừng từ ảnh vệ tinh MODIS ở Việt Nam có độ chính xác là 71%, (ii) giá trị nhiệt độ kênh sáng ( $T_4$ ) của những vụ cháy rừng hoặc những điểm dị thường nhiệt ở Việt Nam đạt từ 310K đến 350K và giá trị về độ lệch  $\Delta T$  là từ 10K trở lên.

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

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo số liệu của Cục Kiểm lâm, tính đến ngày 31/12/2016, diện tích rừng toàn quốc hiện có 14.377.682 ha, trong đó rừng tự nhiên là 10.242.141 ha và rừng trồng là 4.135.541 ha. Diện tích rừng đủ tiêu chuẩn để tính độ che phủ toàn quốc là 13.631.934 ha, độ che phủ tương ứng là 41,19%. Trong đó, có trên 50% là diện tích rừng có nguy cơ cháy cao, chủ yếu là rừng: thông, tràm, tre nứa, keo, bạch đàn, rừng khộp, rừng non khoanh nuôi tái sinh tự nhiên (Bộ Nông nghiệp và PTNT, 2017). Tuy nhiên, hàng năm diện tích rừng cũng suy giảm một cách đáng kể do nhiều nguyên nhân khác nhau, trong đó cháy rừng là một trong những nguyên nhân chính và trực tiếp làm suy giảm về tài nguyên rừng.

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 (Bao et al., 2017). Năm 2002, cháy rừng ở U Minh Thượng và U Minh Hạ đã thiêu huỷ 5500 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).

Các hoạt động dự báo cháy rừng ở Việt Nam đã và đang được chú trọng nghiên cứu và triển khai vào thực tiễn. Hiện nay, Cục Kiểm Lâm đang vận hành hệ thống thu nhận ảnh vệ tinh MODIS và ảnh Suomi-NPP của NASA nhằm phát hiện điểm nóng, có khả năng là cháy rừng nhằm gửi thông tin cho các cơ quan quản lý địa phương. Tuy

nhiên, mức độ chính xác của hệ thống cảnh báo vẫn chưa được xác định, trong thực tế có rất nhiều điểm nóng được phát hiện nằm ngoài ranh giới đất lâm nghiệp, hoặc các điểm nóng là do các hoạt động phát sinh nhiệt khác, không phải là 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. Nghiên cứu đã sử dụng tư liệu ảnh vệ tinh MODIS đa thời gian, sử dụng thuật toán trích xuất điểm nóng từ ảnh, tiến hành so sánh với các vụ cháy rừng thật trong quá khứ, nhằm kiểm chứng khả năng phát hiện cháy rừng từ ảnh vệ tinh MODIS. Từ đó xác định các thông số kỹ thuật trong xử lý ảnh vệ tinh nhằm nâng cao độ chính xác của kết quả cảnh báo cháy rừng ở Việt Nam.

## 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vật liệu nghiên cứu

- Dữ liệu 100 vụ cháy rừng trong quá khứ (từ năm 2010-2015), các thông tin về vụ cháy bao gồm: vị trí điểm cháy, diện tích đám cháy, thời gian cháy, loại rừng cháy... (dữ liệu vụ cháy tham khảo tại Cục Kiểm lâm).

- Dữ liệu điểm dị thường nhiệt (bao gồm cấu trúc dữ liệu theo bảng 01) tương ứng với thời gian diễn ra vụ cháy rừng trong quá khứ được trích xuất từ ảnh vệ tinh MODIS bằng thuật toán trích xuất điểm dị thường nhiệt của Louis Giglio và cộng sự phát triển năm 2003 dựa trên thuật toán gốc của Kaufman năm 1993 (Louis et al., 2003).

**Bảng 1. Cấu trúc dữ liệu các điểm dị thường nhiệt theo vụ cháy thực tế**

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)
longitude	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

## **2.2. Kiểm chứng tỷ lệ phát hiện điểm dị thường nhiệt từ ảnh vệ tinh MODIS với đám cháy thực tế**

- Thu thập dữ liệu các vụ cháy rừng thực tế: Kế thừa dữ liệu 100 vụ cháy rừng đã xảy ra trong quá khứ từ Cục Kiểm lâm Việt Nam. Các thông tin về vụ cháy bao gồm: vị trí điểm cháy, diện tích đám cháy, thời gian cháy, loại rừng cháy...

- Xác định một số điểm cháy rừng thực tế có điểm dị thường nhiệt: Từ kết quả đầu ra của thuật toán, tác giả tiến hành dùng công cụ chồng ghép bản đồ của phần mềm ArcGis 10.4 [Bao et al., 2014] để xác định các mức độ trùng khớp giữa các vụ cháy thực tế với các điểm dị thường nhiệt đã được xác định qua thuật toán.

## **2.3. Đề xuất ngưỡng nhiệt độ kênh nhiệt ( $T_4$ ) và giá trị $\Delta T$ để phát hiện điểm cháy phù hợp cho Việt Nam**

Thuật toán sử dụng kênh nhiệt sáng có nguồn gốc từ kênh MODIS 4 $\mu$ m và 11 $\mu$ m, ký hiệu tương ứng là  $T_4$  và  $T_{11}$ . Thiết bị đo đạc MODIS có 2 kênh 4  $\mu$ m, đánh số là 21 và 22, cả hai kênh này đều được thuật toán phát hiện điểm nóng cháy sử dụng (Louis et al., 2003). Kênh 21 bão hòa ở mức gần 500 độ K, kênh 22 bão hòa ở 331 độ K. Tuy nhiên, khi kênh 22 bão hòa hoặc đã bị mất dữ liệu, nó sẽ được thay thế bằng kênh bão hòa cao để thành kênh  $T_4$ . Kênh  $T_{11}$  được tính toán từ kênh 11 $\mu$ m (kênh số 31), nó bão hòa ở xấp xỉ 400 độ K. Kênh 12  $\mu$ m (kênh số 32) được sử dụng cho sự che phủ của mây, nhiệt độ sáng của chính kênh này được biểu hiện là  $T_{12}$ .

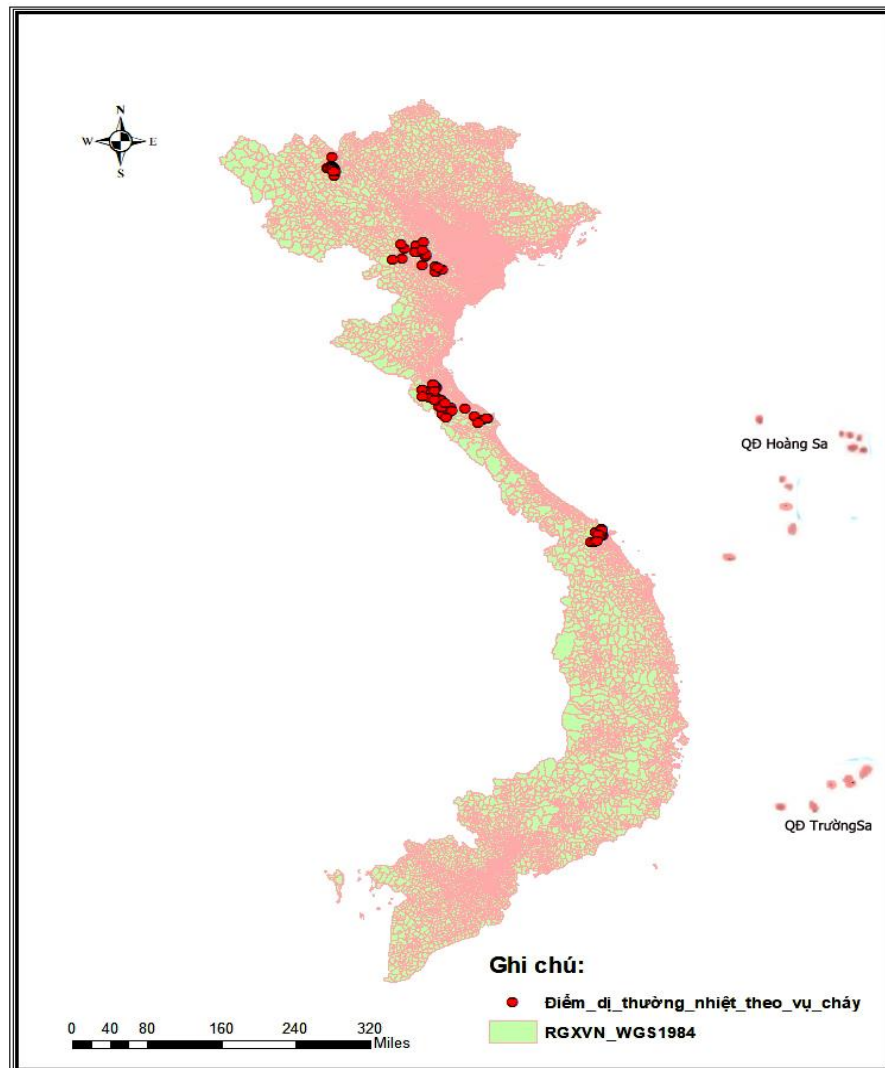
Nếu các đặc tính nền có kết quả, một loạt các kiểm tra theo ngưỡng ngưỡng cảnh được thực hiện để phát hiện các điểm cháy liên quan. Sự tìm kiếm cho dấu hiệu đặc trưng của một điểm cháy hoạt động trong cả kênh nhiệt sáng 4  $\mu$ m ( $T_4$ ) và độ lệch  $\Delta T$  ( $\Delta T = T_4 - T_{11}$ ) giữa kênh nhiệt sáng 4  $\mu$ m và 11  $\mu$ m từ một nền không cháy.

Trên cơ sở kết quả đầu ra của thuật toán, tiến hành tổng hợp và so sánh 02 chỉ số  $T_4$  và giá trị  $\Delta T$  của vụ cháy thực tế với các chỉ số  $T_4$  và giá trị  $\Delta T$  của các điểm dị thường nhiệt của thuật toán để xác định ngưỡng giá trị cho điều kiện của Việt Nam.

## **3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN**

### **3.1. Trích xuất điểm dị thường nhiệt từ ảnh vệ tinh MODIS**

Bằng thuật toán trích xuất điểm dị thường nhiệt đã trình bày trong phần phương pháp nghiên cứu, nhóm nghiên cứu đã tiến hành trích xuất các điểm dị thường nhiệt theo vụ cháy rừng trong quá khứ, kết quả được mô tả trong hình 1.



**Hình 1. Bản đồ phân bố điểm dị thường nhiệt theo vụ cháy rừng**

Kết quả mô tả trong hình trên cho thấy các điểm dị thường nhiệt được trích xuất từ ảnh vệ tinh MODIS thuộc 4 khu vực là Khu vực Vườn Quốc gia Hoàng Liên thuộc huyện Sa Pa, tỉnh Lào Cai, tỉnh Hòa Bình, tỉnh Hà Tĩnh và TP. Đà Nẵng. Mỗi điểm dị thường có các thông tin như: Vĩ độ của điểm cháy trong góc thập phân (WGS-84), kinh độ của điểm cháy trong góc thập phân WGS-84), nhiệt độ kênh sáng 21/22 được tính theo thang độ K, kích thước điểm quét, kích thước điểm theo dõi, ngày vệ tinh thu nhận dữ liệu điểm cháy, thời gian của điểm cháy, vệ tinh thu thập dữ liệu: 'A' là Aqua, 'T' là Terra, cung cấp mức độ tin cậy (0-100%), nhiệt độ kênh sáng 31 được tính theo thang độ K, năng lượng phát xạ,..

### **3.2. Kiểm chứng khả năng phát hiện cháy rừng từ ảnh vệ tinh Modis**

Để xác định được khả năng phát hiện các điểm dị thường nhiệt từ ảnh vệ tinh MODIS với các điểm cháy rừng trong quá khứ, nhóm nghiên cứu đã sử dụng tư liệu 100

vụ cháy rừng đã xảy ra trong quá khứ tại tỉnh Lào Cai, Hòa Bình, Kon Tum và TP. Đà Nẵng do Cục Kiểm lâm cung cấp, để xác định tỷ lệ trùng khớp dữ liệu cháy thực tế với các điểm dị thường nhiệt theo thời gian tương ứng. Bằng việc ứng dụng công nghệ GIS để chồng ghép và phân tích đã cho kết quả ở bảng 1.

**Bảng 1. Danh mục các điểm cháy rừng thực tế có điểm dị thường nhiệt**

TT	Dữ liệu cháy thực tế		Dữ liệu điểm dị thường nhiệt				
	Thời gian xảy ra cháy	Địa phương	Kinh độ	Vĩ độ	Nhiệt độ kênh sáng 21,22_T <sub>4</sub> (K)	Nhiệt độ kênh 31_T <sub>11</sub> (K)	Độ lệch (5-6)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	07/07/2011	Hoà Phú, Hoà Vang, Đà Nẵng	15.9510	107.9550	326	297	29
2	02/07/2011	Hoà Liên , Hoà Vang, Đà Nẵng	16.1030	108.0830	329	299	31
3	10/06/2011	Hòa Bắc, Hoà Vang, Đà Nẵng	16.1260	108.0370	319	296	23
4	10/06/2011	Hòa Bắc, Hoà Vang, Đà Nẵng	16.1280	108.0310	315	290	25
5	07/06/2013	Hòa K.Bắc, Liên Chiểu, Đà Nẵng	16.0840	108.1310	329	305	24
6	03/04/2014	Hòa K.Bắc, Liên Chiểu, Đà Nẵng	16.0700	108.1380	327	301	26
7	03/04/2014	Hòa K.Bắc, Liên Chiểu, Đà Nẵng	16.0820	108.1200	321	301	20
8	30/06/2013	Hòa H.Bắc, Liên Chiểu, Đà Nẵng	16.1250	108.1150	332	305	27
9	21/06/2014	Hòa Phú, Hoà Vang, Đà Nẵng	15.9800	108.0390	320	286	34
10	24/08/2014	Hòa H. Bắc, Liên Chiểu, Đà Nẵng	16.1760	108.1250	318	291	27
11	24/08/2014	Hòa H. Bắc, Liên Chiểu, Đà Nẵng	16.1680	108.1290	323	300	23
12	13/04/2014	Hoà Sơn, Hoà Vang, Đà Nẵng	16.0490	108.0930	331	303	28
13	10/08/2015	Hoà H.Bắc, Liên Chiểu, Đà Nẵng	16.1602	108.1168	328	299	29
14	10/08/2015	Hoà H.Bắc, Liên Chiểu, Đà Nẵng	16.1673	108.1217	333	300	33
15	08/08/2012	Hòa Phú, Hoà Vang, Đà Nẵng	15.9670	108.0150	329	280	49
16	16/05/2014	Hoà Liên, Hoà Vang, Đà Nẵng	16.0905	108.0643	337	301	36
17	21/06/2014	Hòa Phú, Hoà Vang, Đà Nẵng	15.9800	108.0390	327	297	30
18	08/07/2010	Đức Bông, Vũ Quang, Hà Tĩnh	18.3860	105.5400	329	301	28
19	31/05/2010	Hương Thọ, Vũ Quang, Hà Tĩnh	18.3394	105.6086	324	293	31
20	08/07/2010	Sơn Tân, Hương Sơn, Hà Tĩnh	18.5560	105.5390	319	284	35
21	08/07/2010	Sơn Tiến, Hương Sơn, Hà Tĩnh	18.5760	105.5210	316	293	23
22	19/06/2010	Phương Mỹ, Hương Khê, Hà Tĩnh	18.3500	105.6300	313	286	27
23	29/06/2012	Hương Lâm, Hương Khê, Hà Tĩnh	18.0900	105.7200	314	280	34
24	06/08/2013	Hòa Hải, Hương Khê, Hà Tĩnh	18.2350	105.5880	317	291	26
25	04/06/2014	Hương Giang, Hương Khê, H Tĩnh	18.2280	105.7690	320	295	25
26	03/06/2014	Sơn Tiến, Hương Sơn, Hà Tĩnh	18.6040	105.4900	334	300	34
27	03/06/2014	Sơn Tiến, Hương Sơn, Hà Tĩnh	18.5920	105.5130	332	303	29
28	03/06/2014	Sơn Tiến, Hương Sơn, Hà Tĩnh	18.5980	105.4830	331	303	28
29	06/06/2014	Kỳ Tây, Kỳ Anh, Hà Tĩnh	18.0760	106.1480	326	292	34
30	12/08/2014	Sơn Tiến, Hương Sơn, Hà Tĩnh	18.6090	105.4840	315	278	37
31	01/07/2015	Kỳ Trinh, Kỳ Anh, Hà Tĩnh	18.0380	106.3460	327	305	22
32	10/06/2015	Sơn Trà, Hương Sơn, Hà Tĩnh	18.4980	105.5130	318	294	24
33	10/06/2015	Hương Lâm, Hương Khê, Hà Tĩnh	18.1090	105.6460	317	293	24
34	10/06/2015	Hương Lâm, Hương Khê, Hà Tĩnh	18.1110	105.6390	315	293	22
35	04/07/2015	Sơn Thọ, Vũ Quang, Hà Tĩnh	18.3950	105.4430	324	299	25
36	02/07/2015	Sơn Linh, Hương Sơn, Hà Tĩnh	18.5220	105.3230	326	293	33
37	01/07/2015	Sơn Linh, Hương Sơn, Hà Tĩnh	18.5250	105.3180	352	303	49
38	14/05/2014	Kỳ Hoa, Kỳ Anh, Hà Tĩnh	18.0070	106.2670	334	307	27
39	24/05/2014	Phúc Trạch, Hương Khê, Hà Tĩnh	18.1630	105.7850	325	294	31

40	24/05/2014	Kỳ Trinh, Kỳ Anh, Hà Tĩnh	18.0260	106.3200	320	291	29
41	16/05/2014	Hương Bình, Hương Khê, Hà Tĩnh	18.2130	105.6120	322	299	23
42	30/06/2015	Hương Minh, Vũ Quang, Hà Tĩnh	18.3420	105.5120	325	302	23
43	29/05/2015	Kỳ Lạc, Kỳ Anh, Hà Tĩnh	17.9560	106.1930	334	301	33
44	05/07/2010	Hà Linh, Hương Khê, Hà Tĩnh	18.2920	105.6740	331	308	23
45	02/07/2015	Sơn Lĩnh, Hương Sơn, Hà Tĩnh	18.5220	105.3230	352	303	49
46	02/07/2015	Sơn Kim 2, Hương Sơn, Hà Tĩnh	18.4104	105.3193	331	301	30
47	22/7/2012	Sơn Thọ, Vũ Quang, Hà Tĩnh	18.0490	105.7040	319	294	25
48	13/8/2012	Kỳ Trung, Kỳ Anh, Hà Tĩnh	18.2070	105.9900	315	290	25
49	02/03/2010	Đồng Bàng, Mai Châu, Hòa Bình	20.7180	105.0110	326	304	22
50	02/03/2010	Cun Pheo, Mai Châu, Hòa Bình	20.7030	104.8610	316	292	24
51	03/03/2010	Thu Phong, Cao Phong, Hòa Bình	20.7600	105.3740	332	301	30
52	26/02/2010	Hào Lý, Đà Bắc, Hòa Bình	20.9380	105.2370	322	294	28
53	17/06/2010	Liên Vũ, Lạc Sơn, Hòa Bình	20.5020	105.5410	320	283	37
54	27/02/2010	Nam Phong, Cao Phong, Hòa Bình	20.6080	105.3250	326	305	21
55	26/02/2010	Đoàn Kết, Đà Bắc, Hòa Bình	20.8950	105.0490	331	306	25
56	26/02/2010	Hào Lý, Đà Bắc, Hòa Bình	20.9380	105.2370	332	298	34
57	26/02/2010	Toàn Sơn, Đà Bắc, Hòa Bình	20.8320	105.2690	329	286	43
58	05/05/2012	Hợp Thịnh, Kỳ Sơn, Hòa Bình	20.9990	105.3470	321	300	21
59	04/05/2012	Bình Hẻm, Lạc Sơn, Hòa Bình	20.5010	105.5360	315	295	20
60	04/04/2015	Độc Lập, Kỳ Sơn, Hòa Bình	20.8020	105.3820	322	305	17
61	22/01/2014	Cuối Hạ, Kim Bôi, Hòa Bình	20.5920	105.5310	315	293	22
62	22/01/2014	Nuông Dăm, Kim Bôi, Hòa Bình	20.5290	105.6420	320	297	23
63	02/06/2014	Cuối Hạ, Kim Bôi, Hòa Bình	20.5750	105.5570	316	298	18
64	20/03/2013	Đồng Chum, Đà Bắc, Hòa Bình	20.9610	104.9870	315	297	18
65	25/02/2010	Hiền Lương, Đà Bắc, Hòa Bình	20.8316	105.2114	314	303	11
66	26/02/2010	P.Tân Hòa, Hòa Bình, Hòa Bình	20.8618	105.3284	335	301	35
67	02/10/2016	Tả Van, Sa Pa, Lào Cai	22.2730	103.9020	313	282	31
68	03/02/2012	Tả Van, Sa Pa, Lào Cai	22.2440	103.8710	320	289	31
	03/02/2012	Tả Van, Sa Pa, Lào Cai	22.2430	103.8610	318	287	31
69	02/02/2014	TT Sa Pa, Sa Pa, Lào Cai	22.1840	103.9380	312	285	27
	02/02/2014	TT Sa Pa, Sa Pa, Lào Cai	22.1860	103.9500	320	284	36
	02/03/2014	TT Sa Pa, Sa Pa, Lào Cai	22.1840	103.9490	316	292	24
	02/03/2014	TT Sa Pa, Sa Pa, Lào Cai	22.1850	103.9400	315	291	24
70	03/05/2014	Tả Van, Sa Pa, Lào Cai	22.2450	103.8500	313	285	28
	03/05/2014	Tả Van, Sa Pa, Lào Cai	22.2480	103.8670	312	287	25
	03/06/2014	Tả Van, Sa Pa, Lào Cai	22.2430	103.8540	321	293	28
	03/06/2014	Tả Van, Sa Pa, Lào Cai	22.2330	103.8560	335	295	40
71	08/02/2010	Bản Hồ, Tả Van, Sa Pa, Lào Cai	22.2300	103.9350	314	288	26
	08/02/2010	Bản Hồ, Tả Van, Sa Pa, Lào Cai	22.2200	103.9500	312	296	16
	08/02/2010	Bản Hồ, Tả Van, Sa Pa, Lào Cai	22.2280	103.9430	324	296	28
	08/02/2010	Bản Hồ, Tả Van, Sa Pa, Lào Cai	22.2330	103.9340	316	287	29
	09/02/2010	Bản Hồ, Tả Van, Sa Pa, Lào Cai	22.2360	103.9050	313	292	21
	09/02/2010	Bản Hồ, Tả Van, Sa Pa, Lào Cai	22.2270	103.9500	316	293	23
	09/02/2010	Bản Hồ, Tả Van, Sa Pa, Lào Cai	22.2450	103.9310	327	288	39
	09/02/2010	Bản Hồ, Tả Van, Sa Pa, Lào Cai	22.2440	103.9210	327	289	38
	09/02/2010	Bản Hồ, Tả Van, Sa Pa, Lào Cai	22.2510	103.9360	314	287	27
	10/02/2010	Bản Hồ, Tả Van, Sa Pa, Lào Cai	22.2510	103.9050	340	298	42
	10/02/2010	Bản Hồ, Tả Van, Sa Pa, Lào Cai	22.2460	103.9400	329	297	32
	10/02/2010	Bản Hồ, Tả Van, Sa Pa, Lào Cai	22.1870	103.9340	332	296	36
	10/02/2010	Bản Hồ, Tả Van, Sa Pa, Lào Cai	22.2070	103.9190	326	303	23
	10/02/2010	Bản Hồ, Tả Van, Sa Pa, Lào Cai	22.2490	103.9110	324	297	27
	10/02/2010	Bản Hồ, Tả Van, Sa Pa, Lào Cai	22.4210	103.9080	334	303	31

10/02/2010	Bản Hồ, Tả Van, Sa Pa, Lào Cai	22.2220	103.9110	317	291	26
10/02/2010	Bản Hồ, Tả Van, Sa Pa, Lào Cai	22.1090	103.9450	349	293	56
10/02/2010	Bản Hồ, Tả Van, Sa Pa, Lào Cai	22.1880	103.9550	330	290	40
12/02/2010	Bản Hồ, Tả Van, Sa Pa, Lào Cai	22.1770	103.9670	348	286	62
12/02/2010	Bản Hồ, Tả Van, Sa Pa, Lào Cai	22.1780	103.9440	320	298	22



**Hình 2. Vụ cháy rừng ngày 20/2/2010 tại xã Tả Van, VQG Hoàng Liên lúc 12h10 (nguồn: báo điện tử Dân trí).**



**Hình 3. Vụ cháy rừng ngày 4/8/2016 tại xã Thượng Lộc và Đồng Lộc, huyện Can Lộc, Hà Tĩnh (nguồn: báo điện tử Hà Tĩnh).**

**Bảng 2. Danh mục các điểm cháy thực tế không có điểm dị thường nhiệt**

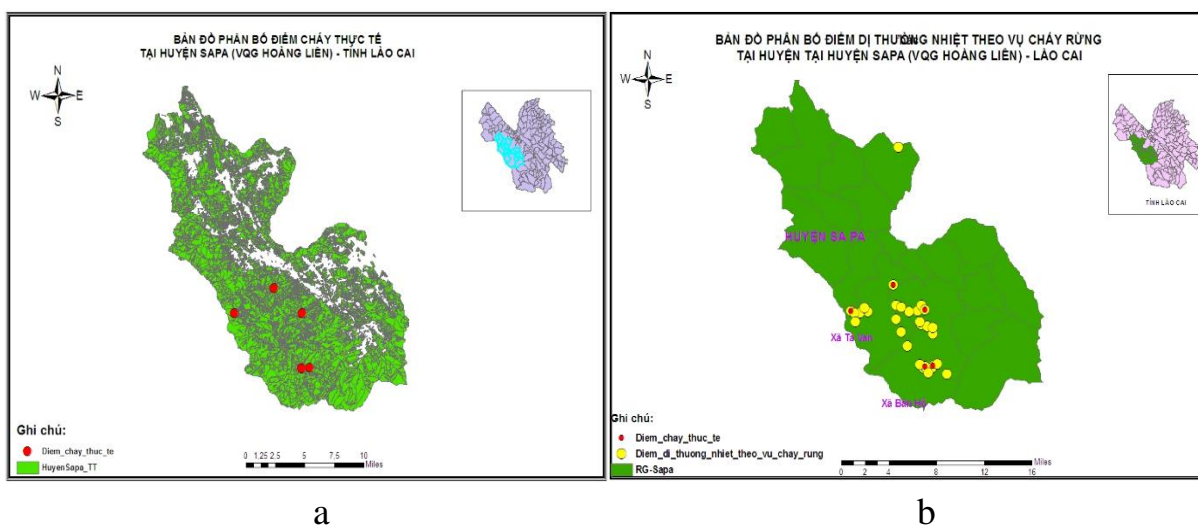
TT	Ngày cháy	Diện tích	Xã/phường	Quận/huyện	Tỉnh/thành phố
1	15/05/2014	1,7	Hòa Hiệp Bắc	Liên Chiểu	Đà Nẵng
2	15/4/2010	0,5	Bãi Bắc	Sơn Trà	Đà Nẵng
3	14/7/2012	0,8	Hoà Khánh Bắc	Liên Chiểu	Đà Nẵng
4	16/5/2014	1,2	Hòa Khánh Nam	Liên Chiểu	Đà Nẵng
5	16/5/2014	2	Hoà Liên	Hoà Vang	Đà Nẵng
6	22/5/2010	0,5	Hoà Hiệp Bắc	Liên Chiểu	Đà Nẵng
7	21/3/2010	1,5	Hoà Sơn	Hoà vang	Đà Nẵng
8	09/03/2013	0,5	Hoà H.Bắc	Liên Chiểu	Đà Nẵng
9	02/06/2010	5,5	Hương Thọ	Vũ Quang	Hà Tĩnh
10	29/06/2012	2,7	Đức Giang	Vũ Quang	Hà Tĩnh
11	07/06/2014	5	Kỳ Trinh	TX. Kỳ Anh	Hà Tĩnh
12	10/06/2015	3,9	Ấn Phú	Vũ Quang	Hà Tĩnh



13	03/01/2015	13	Sơn Thọ	Vũ Quang	Hà Tĩnh
14	03/07/2015	4,5	Đức Lạng	Đức Thọ	Hà Tĩnh
15	25/05/2014	2,68	Cầm Mỹ, Cầm Duệ	Cầm Xuyên	Hà Tĩnh
16	23/05/2014	15,8	Lộc Yên	Hương Khê	Hà Tĩnh
17	07/07/2010	10	Sơn Thịnh,	Hương Sơn	Hà Tĩnh
18	02/07/2015	2,5	Sơn Quang	Hương Sơn	Hà Tĩnh
19	6/20/2010	4,5	TT Vũ Quang	Vũ Quang	Hà Tĩnh
20	20/5/2010	1	Sơn Tiến	Hương Sơn	Hà Tĩnh
21	20/6/2010	4,5	TT Vũ Quang	Vũ Quang	Hà Tĩnh
22	20/6/2010	4,5	Cầm Mỹ	Cầm Xuyên	Hà Tĩnh
23	20/6/2014	0,5	Sơn Thủy	Hương Sơn	Hà Tĩnh
24	03/03/2010	3	Mỹ Thành	Lạc Sơn	Hòa Bình
25	26/02/2010	2	Tu Lý	Đà Bắc	Hòa Bình
26	03/05/2012	15,4	Mỹ Thành	Lạc Sơn	Hòa Bình
27	20/01/2014	1,5	Mỹ Hòa	Kim Bôi	Hòa Bình
28	21/04/2015	1,2	Yên Thượng	Cao Phong	Hòa Bình
29	21/4/2015	0,7	Yên Thượng	Cao Phong	Hòa Bình

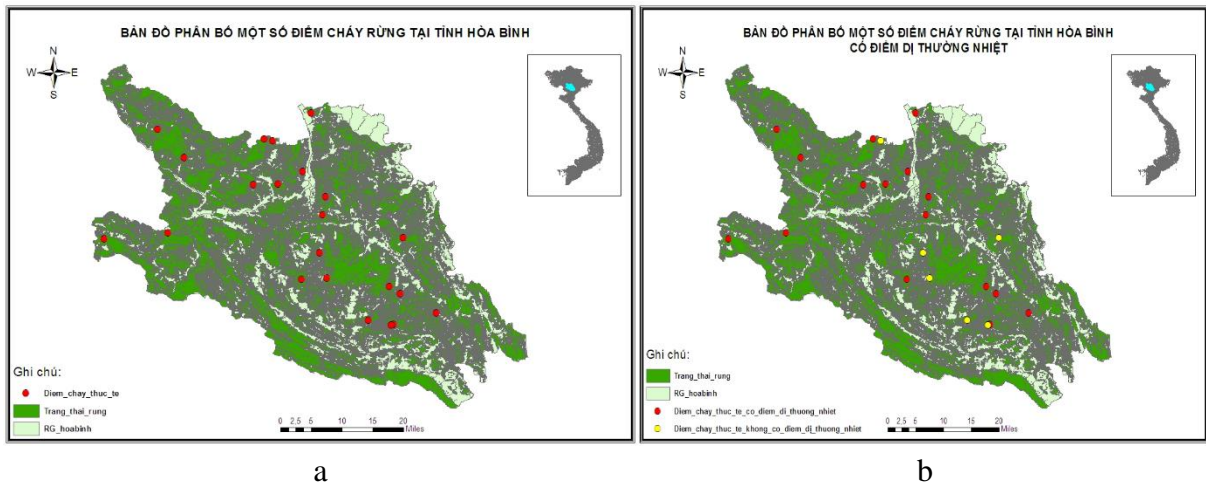
**Bảng 3. Tổng hợp kết quả các điểm cháy thực tế có điểm dị thường nhiệt**

TT	Tỉnh/TP	Tổng số điểm cháy thực tế	Số điểm cháy có dị thường nhiệt		Số điểm cháy không có điểm dị thường nhiệt	
			Số điểm	Tỷ lệ (%)	Số điểm	Tỷ lệ (%)
1	Hòa Bình	24	18	75,00	06	25,00
2	Hà Tĩnh	46	31	67,39	15	32,61
3	Đà Nẵng	25	17	68,00	08	32,00
4	Lào Cai	5	5	100	0,0	0,0
	<b>Tổng</b>	<b>100</b>	<b>71</b>	<b>71,00</b>	<b>29</b>	<b>29,00</b>

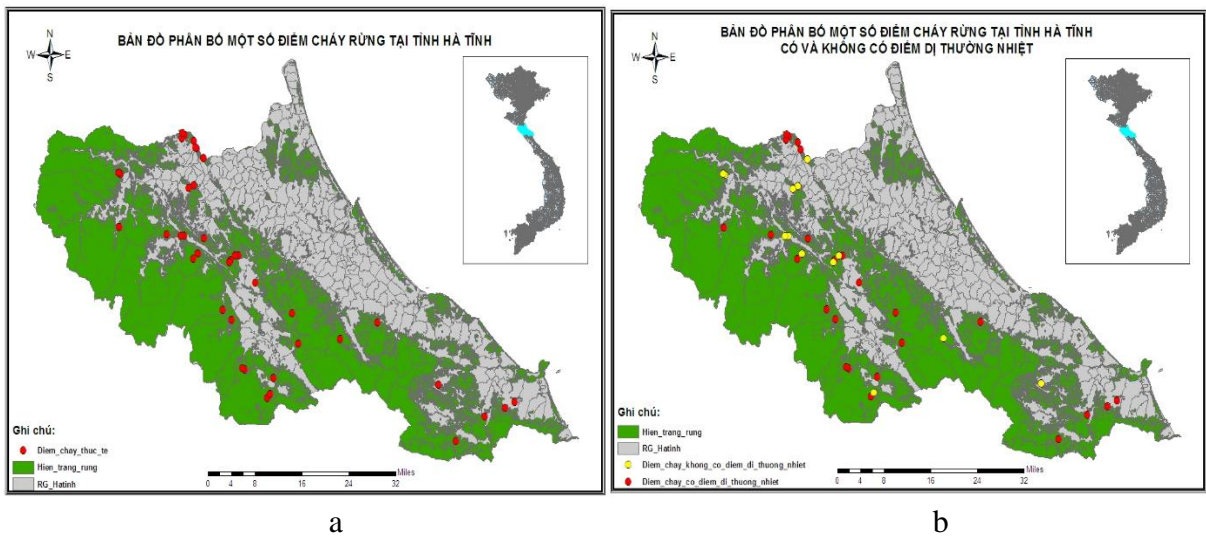


**Hình 4. a) Bản đồ mô tả điểm cháy rừng tế và b) điểm cháy thực tế có điểm dị thường nhiệt tại, VQG Hoàng Liên, tỉnh Lào Cai**

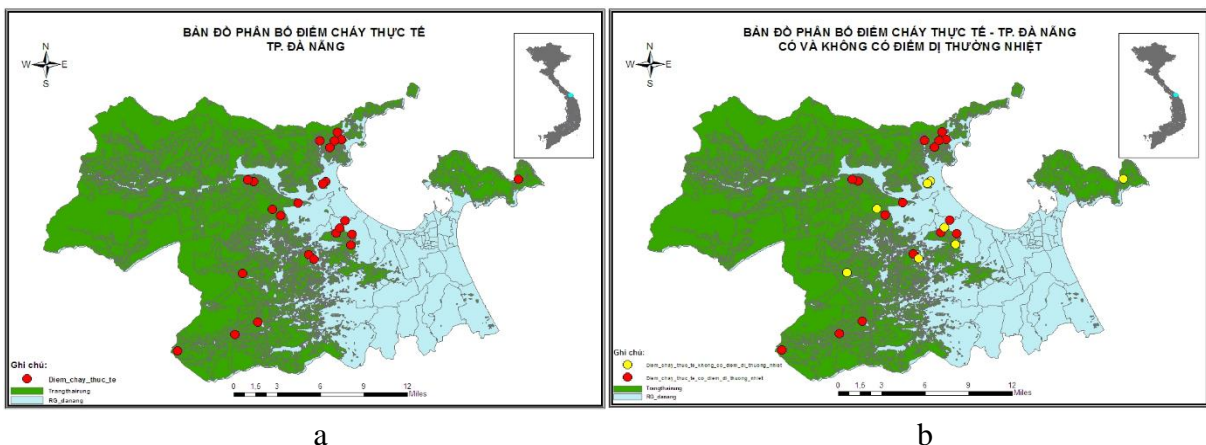




**Hình 5. a) Bản đồ mô tả điểm cháy rừng tế và b) điểm cháy thực tế có điểm dị thường nhiệt tại tỉnh Hòa Bình**



**Hình 6. a) Bản đồ mô tả điểm cháy rừng tế và b) điểm cháy thực tế có điểm dị thường nhiệt tại tỉnh Hà Tĩnh**

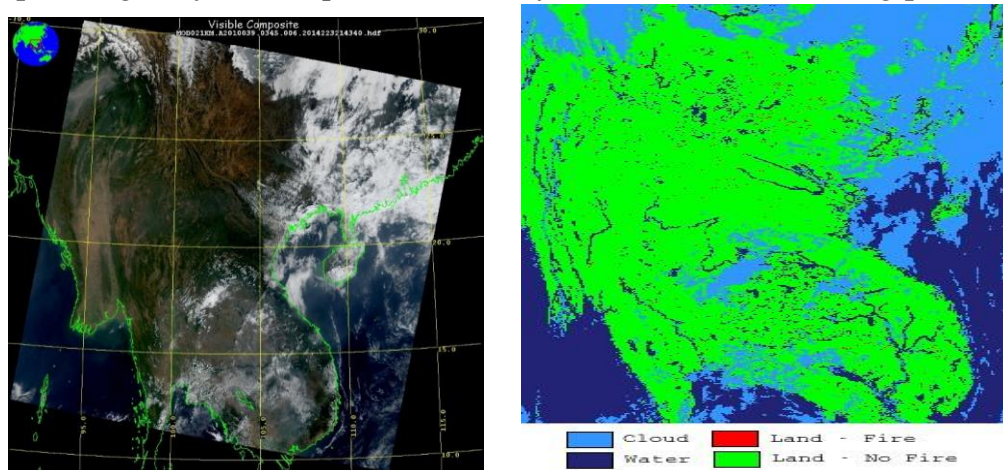


**Hình 7. a) Bản đồ mô tả điểm cháy rừng tế và b) điểm cháy thực tế có điểm dị thường nhiệt tại TP. Đà Nẵng**

Kết quả tổng hợp ở bảng 1, 2 và 3 cho thấy 100 vụ cháy rừng thực tế trong quá khứ thì có 71 vụ có điểm dị thường nhiệt từ ảnh vệ tinh, cụ thể: tỉnh Hòa Bình là 18/24 vụ (đạt 75%), tỉnh Hà Tĩnh là 31/46 vụ (đạt 67,4%), TP. Đà Nẵng là 17/25 vụ (đạt

68%) và đặc biệt là tỉnh Lào Cai 5/5 vụ cháy rừng kiểm tra đều có điểm dị thường nhiệt xuất hiện (đạt 100%), sở dĩ tỷ lệ tại tỉnh Lào Cai cao như vậy là 5 vụ cháy rừng được kiểm tra đều diễn ra tại Vườn Quốc gia Hoàng Liên với qui mô lớn và kéo dài trong nhiều ngày, diện tích thiệt hại 1000 ha như vụ cháy năm 2010 (Bao et al., 2017). Nhìn chung, qua kết quả kiểm tra sự xuất hiện của điểm dị thường nhiệt tại 4 tỉnh cho thấy trong 100 vụ cháy rừng trong quá khứ dùng để kiểm chứng thì có 71 vụ cháy rừng có xuất hiện các điểm dị thường nhiệt (chiếm 71%). Điều này đã chứng tỏ khả năng trích xuất các điểm dị thường nhiệt của thuật toán là tương đối tốt, có thể ứng dụng để phát hiện cháy rừng ở nước ta.

Mặt khác, với tỷ lệ 29% các vụ cháy rừng trong quá khứ đưa vào kiểm tra không có điểm dị thường nhiệt có thể do nhiều nguyên nhân khác nhau; ngưỡng nhiệt độ kênh sáng  $T_4$ ,  $T_{11}$ , giá trị đặc tính nền cũng như giá trị độ lệch  $\Delta T$  chưa đảm bảo điều kiện tối thiểu của thuật toán; độ tin cậy của vụ cháy do các địa phương báo cáo về Cục Kiểm lâm (thời gian xảy ra cháy, diện tích, qui mô, ...); hoặc chu kỳ bay chụp của vệ tinh (khi vệ tinh bay qua chưa xuất hiện đám cháy hoặc đã cháy xong vệ tinh mới bay qua vùng cháy), hoặc qui mô đám cháy chưa đủ lớn để hệ thống phát hiện...



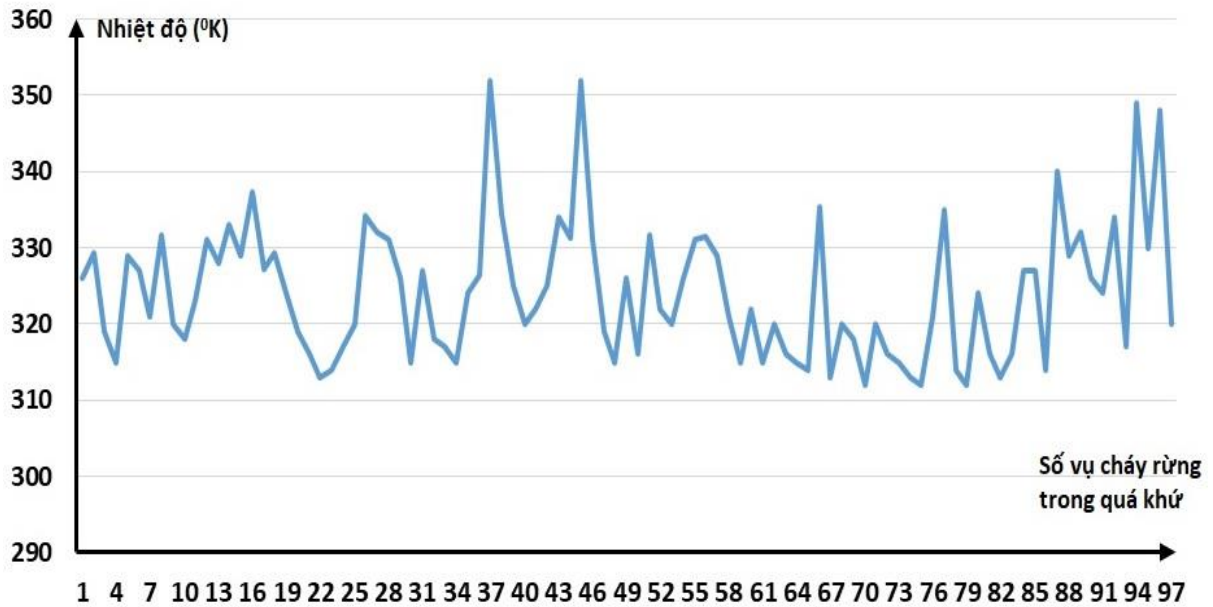
**Hình 8. Cảnh ảnh cháy VQG Hoàng Liên ngày 8/2/2010**

### **3.3. Kết quả xác định ngưỡng cấp độ sáng ( $Brightness\_T_4$ ) và giá trị $\Delta T$ theo các vụ cháy rừng trong quá khứ**

Một điểm ảnh ban ngày được xác định là một điểm cháy tiềm năng nếu thỏa mãn điều kiện:  $T_4 > 310K$ ,  $\Delta T > 10K$  &  $p_{0.86} < 0,3$ . Với những điểm ban đêm nếu thỏa mãn điều kiện:  $T_4 > 305K$ ,  $\Delta T > 10K$  &  $p_{0.86} < 0,3$ . Những điểm không thỏa mãn thử nghiệm sơ bộ này có thể phân loại ngay thành những điểm không cháy. Vì vậy, với các giá trị của kênh nhiệt sáng  $T_4$  và  $\Delta T$  thỏa mãn điều kiện của thuật toán khi xác định một điểm cháy đang hoạt động thì đây là căn cứ quan trọng để xác định ngưỡng cấp độ sáng  $T_4$  và độ lệch  $\Delta T$  cho một khu vực, vùng lãnh thổ hoặc quốc gia riêng lẻ.

Trên cơ sở vụ cháy rừng đã diễn ra trong quá khứ được xác định là có điểm dị thường nhiệt, nhóm tiến hành tổng hợp và phân tích để xác định giá trị cấp độ sáng và

độ lệch  $\Delta T$  theo ngưỡng của thuật toán, giá trị này là cơ sở quan trọng để xác định ngưỡng giá trị này ở Việt Nam.



**Hình 9. Biểu đồ mô tả ngưỡng cấp độ sáng (Brightness\_T4)**

**Bảng 4. Bảng tổng hợp giá trị cấp độ sáng và giá trị độ lệch ( $\Delta T$ ) các vụ cháy trong quá khứ**

Giá trị	Tỉnh/thành phố			
	Đà Nẵng	Hà Tĩnh	Hòa Bình	Lào Cai
Brightness_T4 (K)	315-337	313-352	314-335	312-349
Bright_T31 (K)	280-305	278-308	283-306	282-303
$\Delta T$ (K)	20-49	22-49	11-43	16-62

Từ kết quả 71 vụ cháy rừng trong quá khứ (bảng 01, bảng 04 và hình 04) cho thấy: giá trị cấp độ sáng (Brightness\_T4) đạt từ trên 312K trở lên và giá trị cao nhất là 352K, với giá trị này thì thuật toán hoàn toàn xử lý được ở kênh T4 mà chưa cần thay thế bởi kênh phổ khác (giá gị bão hòa của kênh 21μm bão hòa ở giá trị gần 500K). Giá trị này thể hiện rất rõ ở 05 vụ cháy rừng diễn ra trong quá khứ tại Vườn Quốc gia Hoàng Liên (với 31 điểm dị thường khác nhau đều cho giá trị nằm khoảng 312K đến 348K), đặc biệt là vụ cháy rừng qui mô lớn vào từ ngày 8/2/2010 đến 13/2/2010 cũng chỉ phát hiện được một điểm dị thường duy nhất có giá trị cấp độ sáng là 348K vào ngày 12/2/2010.

Giá trị  $\Delta T$  là giá trị cấp độ sáng kênh T4 - cấp độ sáng kênh T11; giá trị  $\Delta T$  trong 71 vụ cháy rừng trong quá khứ đều đạt ở giá trị từ 11K đến 62K.

Với những giá trị của kênh  $T_4$  và giá trị  $\Delta T$  nêu trên, có thể khẳng định rằng giá trị cấp độ sáng (brightness\_ $T_4$ ) tối thiểu cho cả ngày và đêm của những vụ cháy rừng hoặc những điểm dị thường nhiệt ở Việt Nam từ 310K và giá trị về độ lệch  $\Delta T$  là từ 10K trở lên theo ngưỡng đầu vào của thuật toán.

#### 4. KẾT LUẬN

Ảnh vệ tinh MODIS là tư liệu miễn phí, có chu kỳ bay chụp ngắn (4 phiên ảnh/ngày) và trường phủ rộng có thể sử dụng để trích xuất các điểm nóng trong phát hiện sớm các vụ cháy rừng ở Việt Nam.

Kết quả kiểm chứng sự xuất hiện điểm dị thường nhiệt của các vụ cháy thực xảy ra trong quá khứ cho thấy trong 100 vụ cháy rừng thì có 71 vụ có điểm dị thường nhiệt xuất hiện cùng thời điểm diễn ra vụ cháy (đạt 71%).

Giá trị của kênh  $T_4$  trích xuất từ ảnh vệ tinh MODIS phù hợp cho các vụ cháy rừng ở Việt Nam đạt từ 310K và giá trị về độ lệch  $\Delta T$  là từ 10K trở lên cho những vụ cháy vào ban ngày ban đêm.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Quang Bảo, Phạm Văn Duân, Nguyễn Văn Thị (2014). *Ứng dụng GIS trong quản lý tài nguyên thiên nhiên*. Giáo trình trường Đại học Lâm nghiệp, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.
2. Trần Quang Bảo và cộng sự (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. Bộ Nông nghiệp và PTNT, 2017. *Quyết định số 1819/QĐ-BNN-TCLN ngày 16/5/2017 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn về việc công bố hiện trạng rừng toàn quốc năm 2016*.
4. 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.
5. Jeffrey T. M., Louis G., Alberto S., Wilfrid S., (2006). *Validation of MODIS Active Fire Detection Products Derived from Two Algorithms*. America Meteorological Society, Journal Online.
6. Wilfrid S., Elaine P., Louis G., Ivan C., Christopher S., Jeffrey M., Douglas M., (2008). *Validation of GOES and MODIS active fire detection products using ASTER and ETM+ data*. *Remote Sensing Environment*, Volume 112, Issue 5, 2008.

#### VALIDATION OF MODIS ACTIVE FIRE DETECTION PRODUCTS FOR VIET NAM

##### Summary

This paper presents results of validation of MODIS active fire detection products. Using the algorithm of Louis Giglio (2003) to extract the heat anomaly, compared with real forest fires that occurred from 2010 to 2015. To validate the accuracy of the algorithm and determine suitable temperature threshold of band  $T_4$  for Vietnam, the authors used data from 100 real forest fires in the past compared with fire information

extracted from MODIS satellite imagery: the location of heat anomaly, temperature value of band ( $T_4$ ) and temperature difference value ( $\Delta T$ ). The validating results show that: (i) the forest fire detection capacity of MODIS satellite images in Vietnam is 71% accurate, (ii) the temperature threshold of thermal band  $T_4$  for forest fires in Vietnam is from 310K to 350K and the value temperature difference ( $\Delta T$ ) is from 10K.

*Keywords: Forest fire, validation, fire hotspot, forest fire detection, MODIS.*