

Sử dụng các chỉ số phổ của dữ liệu ảnh vệ tinh Sentinel-2 và Landsat-8 thành lập bản đồ mức độ cháy rừng ở xã Na Ngoi, Kỳ Sơn, Nghệ An

Nguyễn Văn Trung^{1,*}, Đoàn Thị Nam Phương¹, Bùi Tiến Diệu²

¹Trường Đại học Mở - Địa chất, Việt Nam

²Trường Đại học Đông Nam, Nghệ An

TÓM TẮT

Cháy rừng xảy ra từ ngày 16 đến ngày 20/3/2016 tại xã Na Ngoi, Kỳ Sơn, Nghệ An đã gây thiệt hại rất lớn. Ngọn lửa trải dài trong phạm vi 10km với hơn 100ha rừng bị phá hủy. Nghiên cứu này trình bày kết quả ban đầu đưa ra mức độ cháy rừng ở khu vực này dựa vào các chỉ số phổ được tính toán dựa vào các dữ liệu ảnh vệ tinh Sentinel-2 và Landsat-8 thu được vào trước, sau và trong thời gian cháy bao gồm chỉ số thực vật khác biệt (dNDVI), tỷ số cháy chuẩn hóa (NBR) và tỷ số cháy tương đối khác biệt (RBR). Dựa vào thang phân loại mức độ cháy của các nghiên cứu trước và ngưỡng cụ thể nhận được từ kết quả kiểm chứng đối với dNDVI và RBR cho cả dữ liệu Sentinel-2 và Landsat-8 OLI để phân loại mức độ cháy thành các mức thấp, trung bình, cao và rất cao. Bên cạnh đó, bản đồ nhiệt độ bề mặt tính từ ảnh Landsat-8 chụp ngày 20/3/2016 chỉ ra rằng vùng có nhiệt độ bề mặt rất cao tương ứng với vùng có mức độ cháy cao. Sai số toàn bộ của bản đồ mức độ cháy rừng cho dữ liệu Sentinel-2 và Landsat-8 OLI lần lượt là 73.24% và 71.17%. Bản đồ mức độ cháy rừng ở khu vực xã Na Ngoi, Kỳ Sơn, Nghệ An thành lập bằng phương pháp viễn thám góp phần phục vụ giám sát cháy rừng và công tác quản lý rừng ở khu vực phía Tây tỉnh Nghệ An.

Từ khóa: xã Na Ngoi; cháy rừng; Sentinel-2; Landsat-8; dNDVI; RBR

1. Đặt vấn đề

Cháy rừng là nguyên nhân gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến hệ sinh thái do lớp phủ thực vật bị mất đi một phần hoặc toàn bộ dẫn đến xói mòn đất và quá trình tái sinh rừng (Myronidis et al., 2010; Pausas et al., 2008; Thayn and Buss, 2015). Bởi vậy, việc xác định sự thay đổi cả về số lượng và chất lượng của rừng sau cháy phục vụ công tác quản lý và bảo vệ rừng là cần thiết để biết các ảnh hưởng của cháy rừng về mức độ không gian và thời gian (Morgan et al., 2014).

Các hoàn cảnh cháy rừng xảy ra ở các khu vực có đặc thù khác nhau tạo nên một phạm vi cháy ở nhiều mức độ khác nhau (Schepers et al., 2014). Các nhà khoa học đã sử dụng các mức độ cháy để đánh giá sự thay đổi môi trường sau thời điểm cháy (Keeley, 2009; Lentile et al., 2006; Morgan et al., 2014). Mức độ cháy biểu thị tác động của cháy rừng sau thời gian ngắn đối với cấu trúc thực vật, trong khi thời gian dài biểu thị sự tái sinh rừng (French et al., 2008; Lentile et al., 2006; Morgan et al., 2014). Mức độ cháy sau thời gian ngắn thường được thực hiện ngay sau thời điểm cháy không quá một tháng (Key, 2006).

Các phương pháp đánh giá sau cháy xây dựng bởi (Key, 2006) được sử dụng phổ biến là Composite Burn Index (CBI). Phương pháp này xác định các điều kiện mức độ cháy trung bình đưa ra tương quan tốt với giá trị phản xạ phổ bề mặt của dữ liệu ảnh vệ tinh đa phổ trước và sau cháy (Cansler and McKenzie., 2012; Miller et al., 2009; Soverel et al., 2010).

Các phương pháp thực địa thường đòi hỏi nhiều thời gian và chi phí do ảnh hưởng của cháy thường trải dài trong phạm vi lớn cả về không gian và thời gian (Lentile et al., 2006). Trong khi đó phương pháp viễn thám trở nên một phương pháp hiệu quả để ước tính mức độ cháy dựa vào ảnh trước và sau cháy. Cháy rừng gây ra sự thay đổi về thành phần và độ ẩm của lớp thực vật trên bề mặt đất và sự xuất hiện tro và than (Rogan and Franklin., 2001). Điều này làm thay đổi phổ điện từ phản xạ từ bề mặt ghi nhận được ở bộ cảm đặt trên các vệ tinh dựa vào đặc tính đa phổ và khả năng cung cấp thông tin trước khi xảy ra cháy mà không thể được cung cấp từ phương pháp thực địa.

Sử dụng các chỉ số phổ của các ảnh đa thời gian có độ phân giải không gian trung bình trước và sau cháy để thành lập bản đồ mức độ cháy được thực hiện bởi (Epting et al., 2005; Escuin et al., 2008). Giá trị

* Tác giả liên hệ

Email: nguyenvantrung@humg.edu.vn

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) và differential (pre- minus post-fire) NDVI (dNDVI) đưa ra tương quan tốt với mức độ cháy (Diaz-Delgado et al., 2003; Escuin et al., 2008).

Tuy nhiên, một tổng quan đầy đủ bao gồm chỉ số Normalized Burn Ratio (NBR), differenced Normalized Burn Ratio (dNBR), Relative differenced Normalized Burn Ratio (RdNBR), Relativized Burn Ratio (RBR) là các chỉ số tiêu chuẩn thích hợp nhất cho ước tính các mức độ cháy rừng (Epting et al., 2005; Miller et al., 2009; Veraverbeke et al., 2010). Các chỉ số phổ này được tính từ kênh gần hồng ngoại (near-infrared (NIR) và kênh hồng ngoại ngắn (shortwave infrared (SWIR) ít chịu ảnh hưởng khi truyền qua khí quyển, chúng xác định được sự mất lớp phủ thực vật, xuất hiện than, tro và sự giảm độ ẩm và tán cây do sự giảm phản xạ bề mặt ở kênh NIR và tăng đối với kênh SWIR sau khi cháy so với trước khi cháy (Key and Benson, 2006). Giá trị dNDVI thường được sử dụng để thành lập các bản đồ phân loại phản xạ khu vực cháy (Clark and McKinley, 2011) và dự báo nguy cơ cháy cũng như mức độ cháy có thể xảy ra ở Mỹ (Holden et al., 2009).

Dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat với độ phân giải không gian 30 m được ứng dụng rộng rãi để thành lập bản đồ mức độ cháy rừng. Bên cạnh đó, gần đây sự tăng cường về độ phân giải không gian, phổ và thời gian của các bộ cảm mới đóng góp thêm các phương pháp mới trong nghiên cứu cháy rừng. Dữ liệu Sentinel-2 (Fernández-Manso et al., 2016) cung cấp các đặc tính mới bao gồm dải chụp rộng, ít biến dạng hình học, độ phân giải không gian cao hơn và hoàn toàn miễn phí. Mặc dù nhiều nghiên cứu gần đây đều mang lại kết quả mong đợi, nhưng cần thiết phải chuẩn hóa và đánh giá các phương pháp sử dụng trên toàn cầu cũng như các khu vực cụ thể cho phép sử dụng trực tiếp trong quản lý các hoạt động sau cháy rừng.

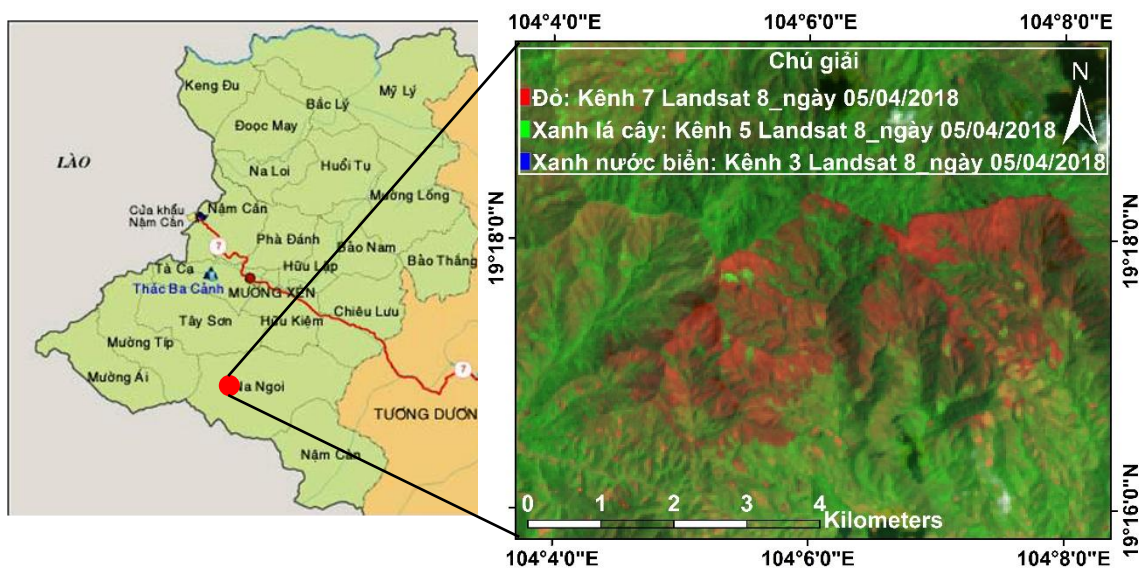
Các chỉ số phổ tối ưu và các bộ cảm sử dụng để xác định mức độ cháy rừng vẫn là một hướng nghiên cứu mở bởi vì sự đa dạng của các hệ sinh thái và giới hạn thông tin của sự thay đổi không gian đối với mức độ cháy ở từng khu vực (Lasaponara, 2006). Do vậy, việc chuẩn hóa và đánh giá các chỉ số phổ và bộ cảm thích hợp đối với các khu vực cụ thể vẫn cần thiết để xem xét sự tương quan giữa kết quả khảo sát thực địa và ảnh viễn thám nhằm đưa ra giá trị ngưỡng thích hợp của chỉ số phổ để thành lập được bản đồ mức độ cháy chi tiết (Epting et al., 2005; Hudak et al., 2007; Morgan et al., 2014; Picotte and Robertson, 2011).

Mục tiêu chính của bài báo này nhằm tính các chỉ số phổ tính từ dữ liệu Sentinel-2 and Landsat-8 OLI và thành lập bản đồ mức độ cháy rừng ở khu vực rừng bị cháy ở xã Na Ngoi, Kỳ Sơn, Nghệ An. Các mục tiêu cụ thể là (a) đánh giá nội dung thông tin của các kênh phổ gốc và các chỉ số của cả hai bộ cảm để phân biệt giữa vùng bị ảnh hưởng và không ảnh hưởng của cháy rừng, (b) xác định ngưỡng tối ưu đối với các chỉ số phổ trên mỗi bộ cảm để ước tính mức độ cháy dựa vào các dữ liệu khảo sát và (c) thành lập và đánh giá độ chính xác các bản đồ mức độ cháy đối với mỗi bộ cảm dựa vào các ngưỡng thay đổi cụ thể cho các chỉ số phổ tương ứng. Tổng quan về vấn đề cần nghiên cứu, những tồn tại chưa được giải quyết, tóm tắt những công việc chủ yếu đã thực hiện trong nghiên cứu, các kết quả chính đạt được.

2. Khu vực nghiên cứu và dữ liệu sử dụng

2.1. Khu vực nghiên cứu

Xã Na Ngoi nằm ở phía Nam huyện Kỳ Sơn, tỉnh Nghệ An (19⁰15' vĩ độ Bắc và 104⁰10' kinh độ Đông). Đây là khu vực miền núi phía Tây tỉnh Nghệ An có ranh giới hành chính là biên giới Việt - Lào với diện tích 192,62 km² và dân số 4710 người. Vào mùa khô từ tháng giêng tới tháng 8 nhiệt độ tăng cao kết hợp với gió phơn Tây Nam là nguy cơ xảy ra cháy rừng cao tại đây. Ngày 16-3-2016, đám cháy được cho là khởi phát tại bản Buộc Mú, xã Na Ngoi sau đó lan dần ra 3 điểm gồm bản Buộc Mú, Xiềng Xí và Kèo Bắc (xã Na Ngoi) giáp biên giới với Lào (Hình 1). Điều kiện tiếp cận các đám cháy khó khăn do địa hình phức tạp nằm ở độ cao hàng trăm mét và phương pháp chữa cháy bằng thủ công nên đến ngày 20-3-2016 các đám cháy mới được khống chế hoàn toàn với hơn 100 ha rừng bị cháy.



Hình 1. Bản đồ các xã thuộc huyện Kỳ Sơn, tỉnh Nghệ An (<http://nghean.ban-do.net>) và ảnh Landsat-8 OLI sau cháy ngày 05/04/2016

2.2. Dữ liệu sử dụng

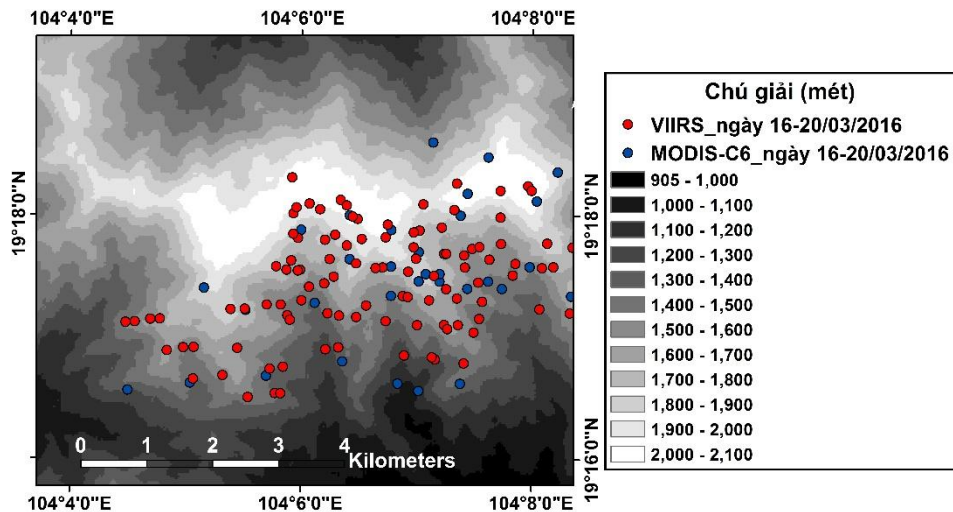
Các điểm cháy trong thời gian xảy ra cháy từ 16 đến 20-3-2016 và các ảnh vệ tinh là dữ liệu cần thiết cho nghiên cứu này. Để chuẩn bị các dữ liệu, chúng tôi sử dụng bản đồ cháy quan trắc từ dữ liệu VIIRS và MODIS C6 do NASA cung cấp và mô hình số độ cao lấy từ ảnh ASTER do Cục địa chất Mỹ (USGS) cung cấp (Hình 2). Các ảnh vệ tinh được sử dụng để thành lập bản đồ mức độ cháy bao gồm các ảnh Sentinel-2 MSI mức 1C và Landsat-8 OLI mức 1T. Bảng 1 và Bảng 2 đưa ra các thông số chi tiết về các kênh phổ và thời điểm chụp ảnh của các ảnh vệ tinh đã được sử dụng.

Bảng 1. Danh sách dữ liệu Sentinel-2 và Landsat-8 của khu vực nghiên cứu.

Vệ tinh	Bộ cảm	Mức xử lý	Cột/Hàng	Ngày chụp	Độ phân giải không gian (m)
Sentinel-2	MSI	1C		11/03/2016	10, 20, 60
Sentinel-2	MSI	1C		01/04/2016	10, 20, 60
Landsat-8	OLI	1T	127/047	13/03/2016	15, 30, 100
Landsat-8	OLI	1T	128/046	20/03/2016	15, 30, 100
Landsat-8	OLI	1T	128/046	05/04/2016	15, 30, 100

Bảng 2. Các kênh phổ của hai dữ liệu Sentinel-2 và Landsat-8 sử dụng để tính các chỉ số phổ

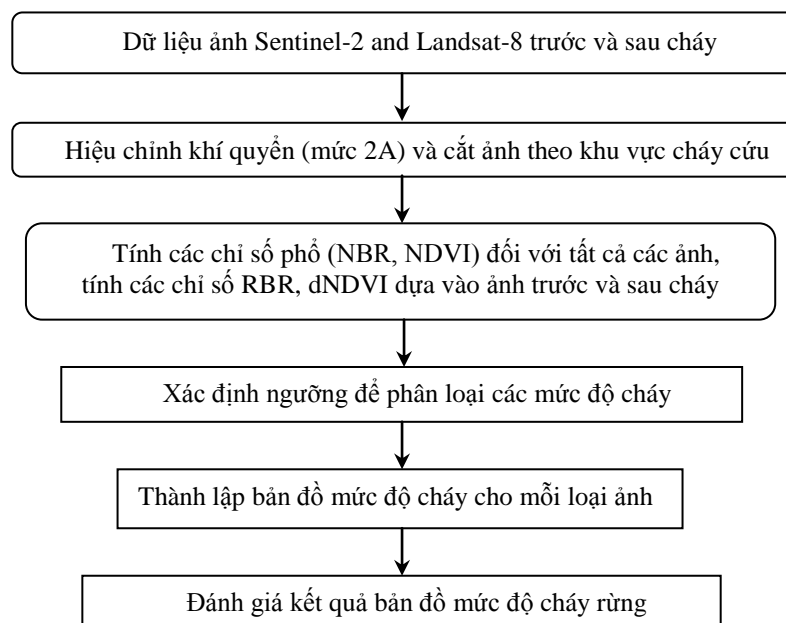
Sentinel-2			Landsat-8		
Kênh phổ	Bước sóng trung tâm (nm)	Độ phân giải (m)	Kênh phổ	Bước sóng trung tâm (nm)	Độ phân giải (m)
Kênh 1 – Soi khí ven biển	443	60	Kênh 1 – ven biển	443	30
Kênh 2 – Xanh nước biển	490	10	Kênh 2 – Xanh nước biển	483	30
Kênh 3 – Xanh da trời	560	10	Kênh 3 – Xanh da trời	563	30
Kênh 4 – Đỏ	665	10	Kênh 4 – Đỏ	655	30
Kênh 5 – Rìa đỏ 1	705	20	Kênh 8 – Toàn sắc	589	15
Kênh 6 – Rìa đỏ 2	740	20			
Kênh 7 – Gắn hồng ngoại hẹp 1	783	20			
Kênh 8 – Gắn hồng ngoại	842	10	Kênh 5 – Gắn hồng ngoại	865	30
Kênh 8A – Gắn hồng ngoại hẹp 2	865	20			
Kênh 9 – Hơi nước	945	60			
Kênh 10 – Mây	1375	60	B9 – Mây	1374	30
Kênh 11 – Sóng ngắn hồng ngoại 1	1610	20	B6 – Sóng ngắn hồng ngoại 1	1610	30
Kênh 12 – Sóng ngắn hồng ngoại 2	2190	20	B7 – Sóng ngắn hồng ngoại 1	2200	30



Hình 2. Các điểm cháy từ dữ liệu VIIRS và MODIS C6 và mô hình số độ cao lấy từ ảnh ASTER

3. Phương pháp nghiên cứu

Bản đồ mức độ cháy rừng được phân loại từ các chỉ số phổ tính toán từ các kênh ảnh vệ tinh Sentinel-2 và Landsat-8 theo các ngưỡng được lựa chọn. Toàn bộ quy trình thực nghiệm cho nghiên cứu này được thể hiện trong Hình .



Hình 3. Sơ đồ quy trình thực nghiệm thành lập bản đồ mức độ cháy rừng

3.1. Tiền xử lý ảnh

Các ảnh Sentinel-2 và Landsat-8 được hiệu chỉnh khí quyển về phân xạ bề mặt ở mức 2 và nắn chỉnh về lưới chiếu UTM. Sau đó, các ảnh này được cắt theo khu vực nghiên cứu như trong Hình 1. Các kênh ảnh sau khi cắt này được sử dụng để tính các chỉ số phổ ở một thời điểm chụp ảnh và các chỉ số ở các thời điểm trước và sau khi xảy ra cháy rừng.

3.2. Tính toán các chỉ số phổ ở đơn thời điểm và đa thời điểm

Các chỉ số phổ NBR và NDVI được tính toán từ các kênh phổ trong Bảng 3 đối với cả hai loại ảnh Sentinel-2 và Landsat-8 (Giorgos et. al., 2018).

Bảng 3. Các chỉ số phổ tính từ các kênh phổ dữ liệu Sentinel-2 và Landsat-8 để ước tính mức độ cháy

Chỉ số phổ	Sentinel-2	Landsat-8
<i>Đơn thời điểm</i>		
Normalized Burn Ratio (NBR)	$\frac{\text{Kênh 8} - \text{Kênh 12}}{\text{Kênh 8} + \text{Kênh 12}}$	$\frac{\text{Kênh 5} - \text{Kênh 7}}{\text{Kênh 5} + \text{Kênh 7}}$
Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)	$\frac{\text{Kênh 8} - \text{Kênh 4}}{\text{Kênh 8} + \text{Kênh 4}}$	$\frac{\text{Kênh 5} - \text{Kênh 4}}{\text{Kênh 5} + \text{Kênh 4}}$
<i>Đa thời điểm</i>		
Differenced Normalized Burn Ratio (dNBR)	prefireNBR - postfireNBR	prefireNBR - postfireNBR
Relativized Burn Ratio (RBR)	$\frac{dNBR}{NBR_{prefire} + 1.001}$	$\frac{dNBR}{NBR_{prefire} + 1.001}$
Differenced Normalized Difference Vegetation Index (dNDVI)	prefireNDVI - postfireNDVI	prefireNDVI - postfireNDVI

3.3. Xác định ngưỡng để phân loại mức độ cháy rừng

Dựa vào kết quả quan trắc cháy từ dữ liệu VIIRS và MODIS C6 do NASA cung cấp, kết quả khảo sát ở thực địa và tham khảo các ngưỡng do Cục Địa chất Mỹ đã đưa ra (USGS, 2004). Các ngưỡng giá trị sử dụng để phân loại các mức độ cháy được đưa ra trong Bảng 4.

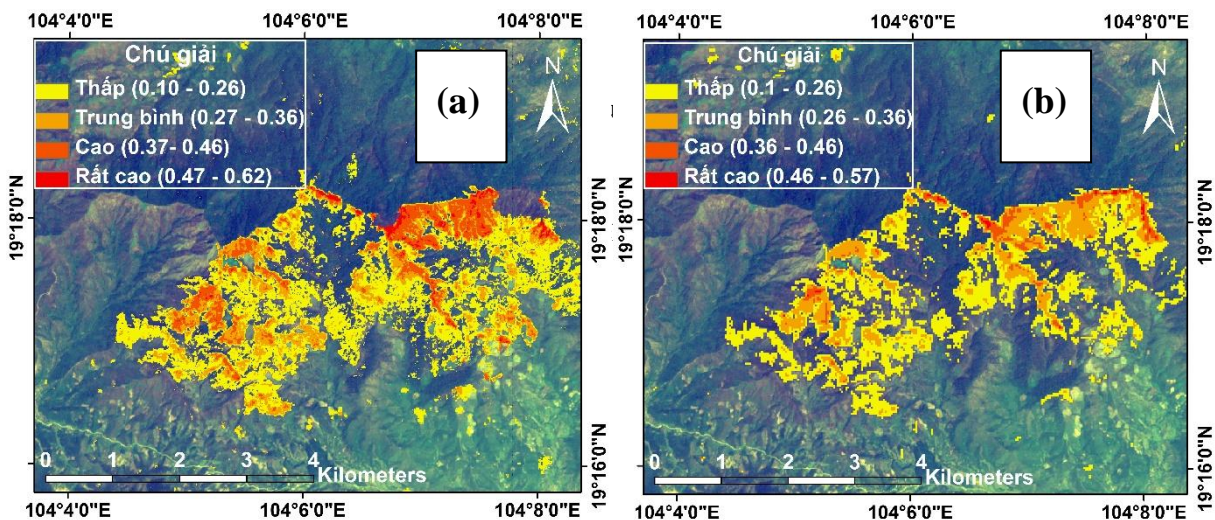
Bảng 4. Các ngưỡng sử dụng để phân loại các chỉ số thành các mức độ cháy rừng

Mức độ cháy	RBR	dNDVI
<i>Sentinel-2</i>		
Thấp	0.1-0.26	0.1-0.2
Trung bình	0.27-0.36	0.2-0.3
Cao	0.37-0.46	0.3-0.4
Rất cao	≥ 0.47	0.4-0.5
<i>Landsat-8</i>		
Thấp	0.1-0.26	0.1-0.2
Trung bình	0.27-0.36	0.2-0.3
Cao	0.37-0.46	0.3-0.4
Rất cao	≥ 0.47	0.4-0.5

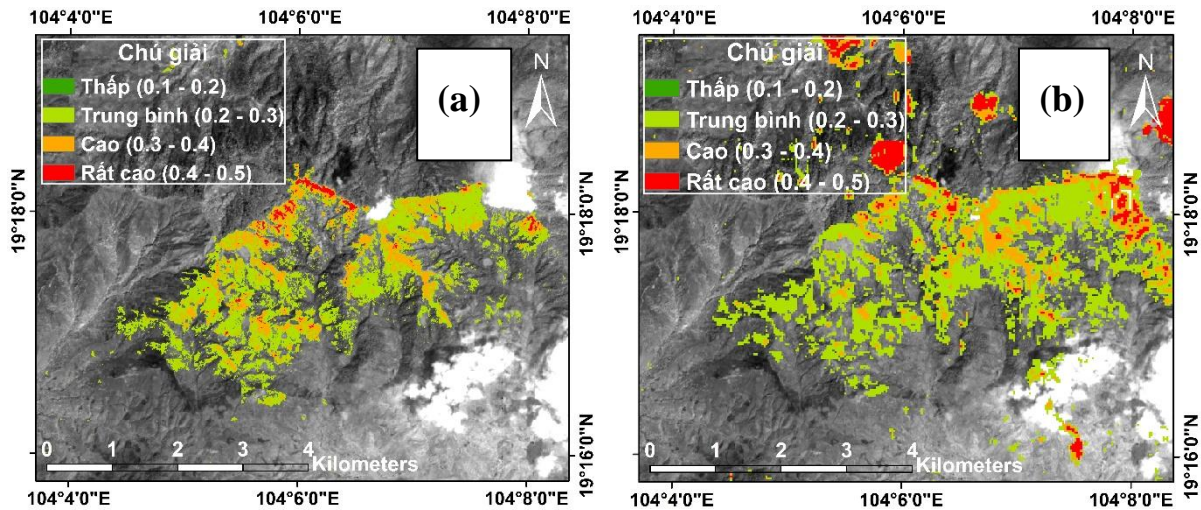
4. Các kết quả

4.1. Các bản đồ mức độ cháy rừng thành lập từ ảnh Sentinel-2 và Landsat-8

Trên cơ sở các ngưỡng đã lựa chọn trong Bảng 4, các giá trị RBR và dNDVI được phân loại thành các bản đồ mức độ cháy rừng trong Hình 4(a) và Hình 4(b).



Hình 4. Bản đồ mức độ cháy rừng: (a) thành lập từ ảnh Sentinel-2, (b) thành lập từ ảnh Landsat-8



Hình 5. Bản đồ mức độ thay đổi NDVI trước và sau cháy: (a) từ ảnh Sentinel-2, (b) từ ảnh Landsat-8

4.2. Đánh giá độ chính xác các bản đồ mức độ cháy rừng

Dựa vào số liệu khảo sát và kết quả các điểm cháy từ dữ liệu VIIRS và MODIS C6 các mẫu kiểm định ngẫu nhiên được sử dụng để đánh giá độ chính xác các bản đồ mức độ cháy đã được thành lập từ chỉ số RBR. Kết quả đánh giá độ chính xác được biểu thị bằng sai số sử dụng và sai số sản phẩm, sai số toàn bộ và chỉ số Kappa cho hai bản đồ mức độ cháy thành lập từ hai loại dữ liệu ảnh Sentinel-2 và Landsat-8 trong **Bảng 5**.

Bảng 5. Độ chính xác của bản đồ mức độ cháy thành lập từ dữ liệu Sentinel-2 và Landsat-8

Các lớp mức độ cháy	User (%)	Producer (%)
<i>Sentinel-2</i>		
Thấp	86.17	83.29
Trung bình	56.23	65.18
Cao	67.12	53.24
Rất cao	75.96	84.31
Sai số toàn bộ: 73.24%		
Kappa	0.69	
<i>Landsat-8</i>		
Thấp	80.21	91.32
Trung bình	55.78	56.45
Cao	86.85	51.68
Rất cao	65.14	89.92
Sai số toàn bộ: 71.17%		
Kappa	66.13	

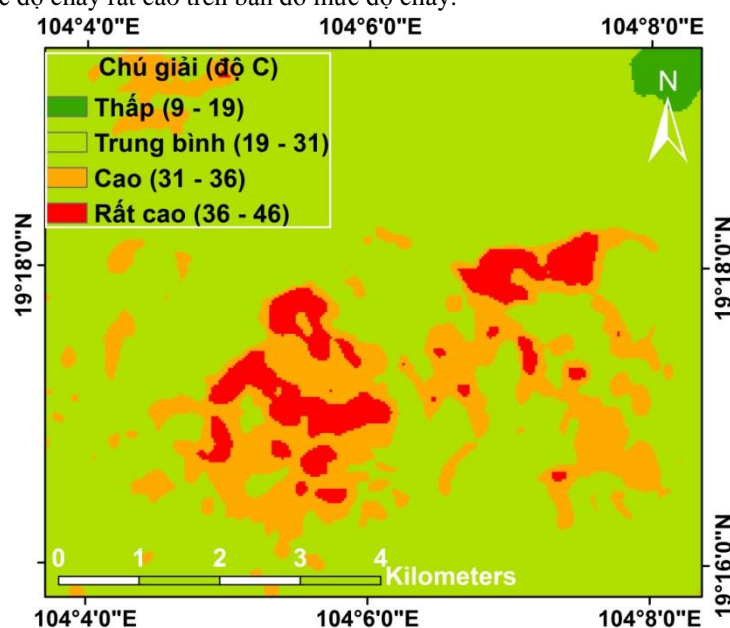
5. Thảo luận

Độ chính xác của lớp mức độ cháy thấp trên hai bản đồ mức độ cháy là rất cao (trên 80%). Tuy nhiên, độ chính xác của lớp mức độ cháy trung bình trên hai bản đồ mức độ cháy là rất thấp (dưới 60%). Sự khác nhau về độ chính xác giữa hai bản đồ mức độ cháy rừng ở các lớp có thể được giải thích do sự khác nhau về độ rộng kênh phổ sử dụng để tính toán các chỉ số phổ và sai số toàn bộ và chỉ số Kappa có sự khác biệt không đáng kể đối với quá trình đánh giá kết quả phân loại mức độ cháy của hai loại dữ liệu Sentinel-2 và Landsat-8.

Kết quả của giá trị dNDVI của ảnh trước và sau cháy của ảnh Sentinel-2 và Landsat-8 là gần tương đồng và phản ánh rất rõ sự thay đổi dNDVI rất lớn ở gần đỉnh núi nơi có độ cao 2000m là vùng có mức độ cháy rất cao. Ngoài ra các mức độ cháy trung bình và thấp cũng tương ứng với khả năng thay đổi dNDVI ở mức trung bình và thấp tương ứng.

Bản đồ nhiệt độ bề mặt đất khu vực cháy ở thời điểm cháy ngày 20-3-2016 (Hình) được thành lập từ kênh hồng ngoại nhiệt của ảnh Landsat-8 theo phương pháp đã được đề xuất bởi (Jeevalakshmi. D. et al., 2017). Bản đồ này chỉ ra rằng các vùng có nhiệt độ bề mặt rất cao (lớn hơn 36 C⁰) tương đối trùng khớp

với các vùng có mức độ cháy rất cao trên bản đồ mức độ cháy.



Hình 6. Nhiệt độ bề mặt đất thời điểm xảy ra cháy ngày 20-3-2016 tính từ kênh 10 của ảnh Landsat-8

Các đám cháy có mức độ rất cao xuất hiện ở các vùng có độ cao từ 1500m đến 2000m và lan rộng trong phạm vi 4 km là do việc chữa cháy gặp phải địa hình phức tạp (Hình 2) và lớp phủ bì khô dày của rừng ở khu vực nghiên cứu. Bên cạnh đó, kỹ thuật chữa cháy thô sơ và phương pháp chữa cháy thủ công cũng là lý do mà đám cháy lan rộng trong phạm vi lớn trong suốt 5 ngày mới được khống chế.

6. Kết luận

Trong nghiên cứu này, hai ảnh vệ tinh Sentinel-2 và ba ảnh Landsat-8 thu được trước, sau và trong thời cháy đã được sử dụng để thành lập bản đồ mức độ cháy dựa vào tính toán các chỉ số cháy NBR từ dữ liệu Sentinel-2 là tối ưu. Kết quả nhận được bản đồ mức độ cháy với độ chính xác toàn bộ là 73.24% và 71.17% lần lượt đối với hai loại dữ liệu Sentinel-2 và Landsat-8. Trong đó, độ chính xác lớp mức độ cháy rất cao có độ chính xác cao nhất (trên 80%).

Hai bản đồ mức độ chỉ số thực vật khác nhau (dNDVI) giữa các ảnh trước và sau cháy đối với cả hai loại dữ liệu Sentinel-2 và Landsat-8 chỉ ra sự tương đối trùng khớp với sự thay đổi thực phủ trên hai bản đồ mức độ cháy đã thành lập. Bên cạnh đó, bản đồ nhiệt độ bề mặt tính từ kênh 10 của ảnh Landsat-8 chụp ở ngày cuối cùng của đợt cháy kéo dài 5 ngày cũng chỉ ra rằng khu vực có nhiệt độ rất cao (lớn hơn 36 C^0) tương ứng với khu vực có mức độ cháy cao trên bản đồ mức độ cháy.

Lời cảm ơn

Các tác giả xin cảm ơn Cơ quan hàng không Vũ trụ châu Âu đã cung cấp dữ liệu ảnh Sentinel-2 và Cục địa chất Mỹ đã cung cấp dữ liệu ảnh Landsat-8, các điểm cháy từ dữ liệu VIIRS và MODIS 6C và mô hình số độ cao ở khu vực nghiên cứu.

Tài liệu tham khảo

- Cansler, C. and McKenzie., D., 2012. How Robust are Burn Severity Indices When Applied in a New Region? Evaluation of Alternate Field-Based and Remote Sensing Methods. *Remote Sensing*, 4: 456–483.
- Clark, J. and McKinley, R., 2011. Remote Sensing and Geospatial Support to Burned Area Emergency Response Teams. *Fire Management Today*, 71: 15–18.
- Diaz-Delgado, R., F.L. and Pons, X., 2003. Influence of Fire Severity on Plant Regeneration by Means of Remote Sensing Imagery. *International Journal of Remote Sensing*, 24: 1751–1763.
- Epting, J., D. Verbyla and Sorbel., B., 2005. Evaluation of Remotely Sensed Indices for Assessing Burn Severity in Interior Alaska Using Landsat TM and ETM+. *Remote Sensing of Environment*, 96: 328–339.
- Escuin, S., R. Navarro and Fernández., P., 2008. Fire Severity Assessment by Using NBR (Normalized Burn Ratio) and NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) Derived from LANDSAT TM/ETM

- Images. *International Journal of Remote Sensing*, 29: 1053–1073.
- Fernández-Manso, A., O. Fernández-Manso and Quintano, C., 2016. SENTINEL-2A Red-Edge Spectral Indices Suitability for Discriminating Burn Severity. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 50: 170–175.
- French, N. et al., 2008. Using Landsat Data to Assess Fire and Burn Severity in the North American Boreal Forest Region: An Overview and Summary of Results. *International Journal of Wildland Fire*, 17: 443–462.
- Giorgos M., I. Mitsopoulos & I. Chrysafi., 2018. Evaluating and comparing Sentinel 2A and Landsat-8 Operational Land Imager (OLI) spectral indices for estimating fire severity in a Mediterranean pine ecosystem of Greece, *GIScience & Remote Sensing*, 55:1, 1-18.
- Holden, Z., P. Morgan and Evans, J., 2009. A Predictive Model of Burn Severity Based on 20-Year Satellite-Inferred Burn Severity Data in a Large Southwestern US Wilderness Area. *Forest Ecology and Management*, 258: 2399–2406.
- Hudak, A. et al., 2007. The Relationship of Multispectral Satellite Imagery to Immediate Fire Effects. *Fire Ecology*, 3: 64–90.
- Jeevalakshmi. D., S. Narayana Reddy and Manikiam, B., 2017. Land Surface Temperature Retrieval from LANDSAT data using Emissivity Estimation. *International Journal of Applied Engineering Research*, 12: 9679-9687.
- Keeley, J., 2009. Fire Intensity, Fire Severity and Burn Severity: A Brief Review and Suggested Usage. *International Journal of Wildland Fire*, 18: 116–126.
- Key, C., 2006. Ecological and Sampling Constraints on Defining Landscape Fire Severity. *Fire Ecology*, 2: 34–59.
- Key, C. and Benson, N., 2006. *Landscape Assessment: Ground Measure of Severity, the Composite Burn Index; and Remote Sensing of Severity, the Normalized Burn Ratio*. Report RMRS-GTR-164-CD: LA 1-51, USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
- Lasaponara, R., 2006. Estimating Spectral Separability of Satellite Derived Parameters for Burned Areas Mapping in the Calabria Region by Using SPOT-vegetation Data. *Ecological Modelling*, 196: 265–270.
- Lentile, L. et al., 2006. Remote Sensing Techniques to Assess Active Fire Characteristics and Post-Fire Effects. *International Journal of Wildland Fire*, 15: 319–345.
- Miller, J. et al., 2009. Calibration and Validation of the Relative Differenced Normalized Burn Ratio (Rdnbr) to Three Measures of Fire Severity in the Sierra Nevada and Klamath Mountains, California, USA. *Remote Sensing of Environment*, 113: 645–656.
- Morgan, P. et al., 2014. “Challenges of Assessing Fire and Burn Severity Using Field Measures, Remote Sensing and Modelling. *International Journal of Wildland Fire*, 23: 1045–1060.
- Myronidis, D., D. Emmanouloudis, I. Mitsopoulos and Riggos., E., 2010. Soil Erosion Potential after Fire and Rehabilitation Treatments in Greece. *Environmental Modeling & Assessment*, 15: 239–250.
- Pausas, J., J. Llovet, A. Rodrigo and Vallejo., R., 2008. Are Wildfires a Disaster in the Mediterranean Basin? - A Review. *International Journal of Wildland Fire*, 17: 713–723.
- Picotte, J. and Robertson, K., 2011. Validation of Remote Sensing of Burn Severity in South-Eastern US Ecosystems. *International Journal of Wildland Fire*, 20: 453–464.
- Rogan, J. and Franklin., J., 2001. Mapping wildfire burn severity in southern California forests and shrublands using Enhanced Thematic Mapper imagery. *Geocarto International*, 16(4).
- Schepers et al., 2014. Burned Area Detection and Burn Severity Assessment of a Heathland Fire in Belgium Using Airborne Imaging Spectroscopy (APEX). *Remote Sensing*, 6: 1803–1826.
- Soverel, N., D. Perrakis and Coops., N., 2010. Estimating Burn Severity from Landsat dNBR and RdNBR Indices across Western Canada. *Remote Sensing of Environment*, 114: 1896–1909.
- Thayn, J. and Buss, K., 2015. “Monitoring Fire Recovery in a Tallgrass Prairie Using a Weighted Disturbance Index. *GIScience & Remote Sensing*, 52: 527–542.
- USGS, 2004. *Reviewed and Updated National Burn Severity Mapping Project Mission Statement, Summary of Working Group Meeting Results*. NPS-USGS NATIONAL BURN SEVERITY MAPPING PROJECT WORKING GROUP.
- Veraverbeke, S., S. Lhermitte, W. Verstraeten and Goossens, R., 2010. The Temporal Dimension of Differenced Normalized Burn Ratio (Dnbr) Fire/Burn Severity Studies: The Case of the Large 2007 Peloponnese Wildfires in Greece. *Remote Sensing of Environment*, 114: 2548–2563.

ABSTRACT

Using spectral indices of Sentinel-2 và Landsat-8 data for fire severity mapping in Na Ngoi commune, Ky Son, Nghe An

Forest fire occurred on March 16-20, 2016 at Na Ngoi commune, Ky Son, Nghe An caused a huge of damages. The fire spread out over 10 km with more than 100 hectares of destroyed forest. This study presents the preliminary results of the burn severity of the Na Ngoi fires based on spectral indices computed by using the Sentinel-2 and Landsat-8 data acquired on pre-fire, post-fire, at the time of fire including Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Normalized Burn Ratio (NBR), differenced NDVI (dNDVI), Relativized Burn Ratio (RBR). Based on local thresholds of dNDVI and RBR values derived from field survey for Sentinel-2 and Landsat-8 data, fire severity maps with four levels consisting of low, moderate, high and very high were established. In addition, a surface temperature map generated from the Landsat-8 image acquired on March 20, 2016 indicates that the area with very high surface temperature corresponds to the area with high severity fire. Fire severity maps in Na Ngoi commune, Ky Son, Nghe An established by remote sensing method contribute for monitoring and managing fire forest in the western of Nghe An province.

Keywords: Na Ngoi commune, Burn severity, Sentinel-2, Landsat 8 OLI, Spectral indices.