



## Đánh giá mức độ ô nhiễm môi trường không khí sử dụng ảnh Landsat 8 OLI thông qua chỉ số API (Air Pollution Index) tại khu vực Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh

Bùi Tuấn Anh<sup>a,1</sup>, Nguyễn Quốc Phi<sup>b</sup>, Trần Xuân Trường<sup>b</sup>, Hoàng Thu Trang<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Trung Tâm Giám Định, Tổng Công Ty Đông Bắc

<sup>b</sup> Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Ngày nộp: 2/3/2020; Ngày chấp nhận: 6/10/2020; Ngày đăng bài: 20/12/2020

### Tóm tắt

Hiện tượng trượt lở đất đá chịu ảnh hưởng tác động qua lại của nhiều yếu tố như địa hình, địa mạo, các điều kiện địa chất nền, lớp phủ thực vật hay các hoạt động nhân sinh, trong đó, độ ẩm đất là một trong những yếu tố đóng vai quan trọng gây nên trượt lở. Nghiên cứu này sử dụng nguồn tư liệu ảnh viễn thám và số liệu đo mưa vệ tinh để phân tích các điều kiện về độ ẩm đất, đồng thời so sánh mối quan hệ của độ ẩm đất với hiện trạng trượt lở tại khu vực Cẩm Phả - Vân Đồn, tỉnh Quảng Ninh. Các kết quả nghiên cứu cho thấy mối quan hệ tương đối chặt chẽ giữa yếu tố độ ẩm đất và hiện tượng trượt lở với hệ số Cramer's V và hệ số tương hợp  $C = 0,323$  cho mùa mưa; và  $V = 0,338$  và  $C = 0,233$  đối với mùa khô. Đồng thời, kết quả phân tích cũng cho thấy độ ẩm đất có thể được ước lượng dựa trên nguồn tư liệu viễn thám, cho phép đo đạc cùng lúc trên một diện tích rộng và đưa ra các đánh giá ban đầu cho những khu vực cần nghiên cứu chi tiết. Yếu tố độ ẩm đất được coi là một trong những yếu tố đầu vào quan trọng, phục vụ cho việc phân tích nguy cơ trượt lở đất đá, làm cơ sở khoa học cho việc xây dựng các bản đồ tai biến và rủi ro tại các bước nghiên cứu tiếp theo.

**Từ khóa:** Ô nhiễm không khí, tư liệu viễn thám, API, Cẩm Phả

### 1. Mở đầu

Khu vực Cẩm Phả, Quảng Ninh được coi là vùng khai thác than lớn nhất của cả nước từ hàng trăm năm nay. Hoạt động khai thác khoáng sản đã góp phần giải quyết việc làm, tăng thu ngân sách, thúc đẩy kinh tế không chỉ của địa phương mà còn là xương sống cho sự phát triển của các ngành công nghiệp tại Việt Nam. Tuy nhiên, do số lượng mỏ khai thác lớn, công nghệ khai thác còn lạc hậu, công tác bảo vệ môi trường chưa được chú trọng... đã dẫn đến môi trường tại nhiều vùng khai thác khoáng sản bị ô nhiễm và suy thoái khá nghiêm trọng.

Hoạt động khai thác khoáng sản tại khu vực Cẩm Phả đã và đang gây ra nhiều tác động xấu đến môi trường xung quanh. Biểu hiện rõ nhất là việc tàn phá các điều kiện tự nhiên, tác động xấu đến cảnh quan và hình thái môi trường, gây tích tụ hoặc phát tán chất thải làm ảnh hưởng đến sử dụng nước, ô nhiễm nước, tiềm ẩn nguy cơ về dòng axit mỏ... Những hoạt động này đang phá vỡ cân bằng điều kiện sinh thái được hình thành từ hàng triệu năm, gây ô nhiễm nặng nề đối với môi trường, trở thành vấn đề cấp bách mang tính chính trị và xã hội của cộng đồng, nơi có các hoạt động khai khoáng, một cách sâu sắc.

Hiện nay, việc sử dụng kết hợp công nghệ viễn thám và GIS phục vụ cho công tác đánh giá Tài nguyên - Môi trường đã bước đầu cho thấy hiệu quả về mặt quản lý. Trong đó, việc sử dụng các công cụ mới trong đánh giá các ảnh hưởng môi trường liên quan đến

<sup>1</sup>Tác giả liên hệ

Email: Tuananhkehoach1978@gmail.com





$$API = \frac{1}{n} \left( \sum_{i=1}^n \frac{TS_i}{QC_i} \right) * 100 \quad (1)$$

Trong đó:

$TS_i$  là giá trị quan trắc trung bình của thông số  $i$

$QC_i$ : giá trị quy chuẩn của thông số

$$API = \frac{1}{5} \left( \frac{SO_2}{QC_{SO_2}} + \frac{CO}{QC_{CO}} + \frac{NO_X}{QC_{NO_X}} + \frac{TSP}{QC_{TSP}} + \frac{PM_{10}}{QC_{PM_{10}}} \right) * 100 \quad (2)$$

Chỉ số API có thể được tính trực tiếp trên ảnh Landsat dựa theo công thức hồi quy có dạng như sau (Mozumder và nnk., 2012):

$$API_{Landsat} = -460.0 - 10.4 * \rho_{SWIR} + 1.0 * \rho_{NIR} - 6.4 * VI + 851.6 * TVI \quad (3)$$

Trong đó:

$\rho_{SWIR}$  là giá trị phổ của kênh hồng ngoại sóng ngắn (Short-wave infrared)

$\rho_{NIR}$  là giá trị phổ của kênh cận hồng ngoại (Near infrared)

$VI$  là Chỉ số thực vật (Vegetation Index)

$TVI$  là Chỉ số thực vật chuyển đổi (Transformed Vegetation Index)

Đối với ảnh Landsat 8, việc tính toán được thực hiện dựa trên các kênh ảnh tương ứng như sau:

$$API_{Landsat8} = -460.0 - 10.4 * B7 + 1.0 * B5 - 6.4 * \frac{B5}{B4} + 851.6 * \sqrt{\frac{B5 - B4}{B5 + B4} + 0.5} \quad (4)$$

Trong đó:  $B7$ ,  $B5$ ,  $B4$  là các kênh ảnh Landsat 8

Mức độ ô nhiễm dựa trên chỉ số API được phân ngưỡng theo mức độ ô nhiễm như sau (Rao và nnk., 2004):

**Bảng 1. Ngưỡng phân chia mức độ ô nhiễm**

Giá trị API	Chất lượng không khí	Màu
0-25	Tốt	Xanh
26-50	Ô nhiễm nhẹ	Vàng
51-75	Ô nhiễm trung bình	Da cam
76-100	Ô nhiễm nặng	Đỏ
Trên 100	Đặc biệt ô nhiễm	Nâu

### 3. Kết quả và thảo luận

#### 3.1. Sự biến động các diện tích khai thác khoáng sản tại khu vực nghiên cứu

Nhằm đánh giá các ảnh hưởng đến môi trường do hoạt động khai thác khoáng sản gây ra thì một trong những thành phần quan trọng nhất trong cơ sở dữ liệu phục vụ việc nghiên cứu là hiện trạng khai thác khoáng sản tại khu vực nghiên cứu. Các vị trí khai thác mỏ tại các vùng nghiên cứu được tổng hợp từ các cơ quan quản lý và cấp phép khoáng sản, đồng thời diện tích khai thác qua các năm được cập nhật dựa trên phần mềm Google Earth và nguồn tài liệu ảnh viễn thám với nguồn ảnh Landsat 5 TM, Landsat 7 ETM+ và Landsat 8 OLI mới nhất.

Sự biến động các diện tích khai thác khoáng sản tại khu vực nghiên cứu được đánh giá dựa trên kết quả phân tích ảnh viễn thám đa thời gian từ năm 1995 đến 2018. Thông qua việc quan sát và khoanh vùng các diện tích khai thác khoáng sản tại khu vực nghiên cứu trực tiếp trên Google Earth, kết quả thu được như sau:



Năm 1985



Năm 1990



Năm 1995



Năm 2000



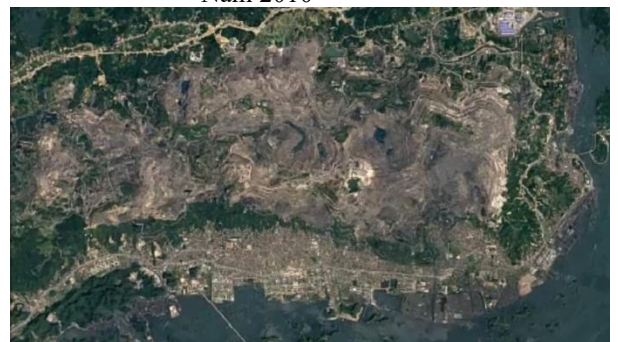
Năm 2005



Năm 2010



Năm 2015



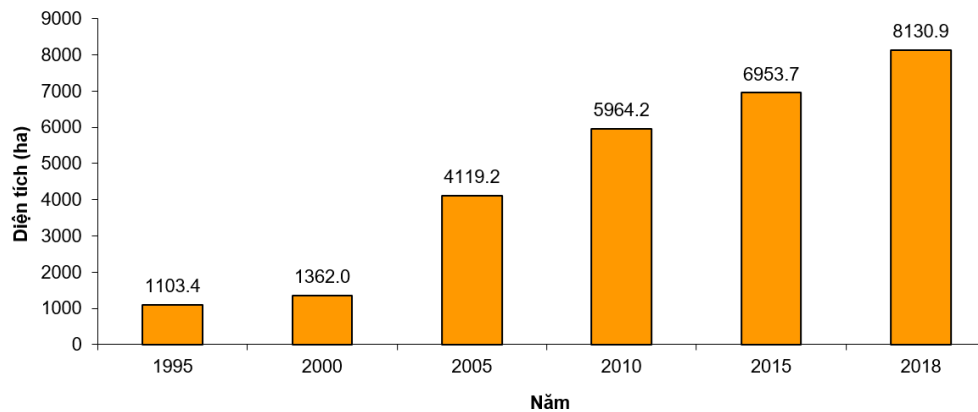
Năm 2018

**Hình 2. Sự thay đổi diện tích khai thác qua các năm tại khu vực nghiên cứu**

Quá trình biến động các diện tích khai thác được thống kê cụ thể như sau:

**Bảng 2. Biến động về diện tích khai thác khoáng sản tại khu vực nghiên cứu**

Năm	1995	2000	2005	2010	2015	2018
Diện tích (ha)	1.103,4	1.362,037	4.119,209	5.964,203	6.953,665	8.130,92
Tỉ lệ gia tăng (%)		23,44	202,43	44,79	16,59	16,93



**Hình 3. Biến động diện tích khai thác khoáng sản tại khu vực nghiên cứu**

Quan sát qua ảnh viễn thám đa thời gian, bảng số liệu và biểu đồ trên, chúng ta có thể thấy về cơ bản diện tích khai thác khoáng sản tại khu vực nghiên cứu gia tăng liên tục qua các năm. Giai đoạn từ năm 1995-2000, diện tích khai thác tăng nhẹ (khoảng 23,44% trong vòng 5 năm), đặc biệt trong giai đoạn 2000-2005, diện tích tăng lên gấp 3 lần (202,43%), điều này cho thấy đây là giai đoạn bùng nổ việc cấp phép và khai thác khoáng sản. Giai đoạn 2005-2010, diện tích tiếp tục tăng nhanh nhưng có phần chậm hơn so với giai đoạn trước đó (44,79%). Các giai đoạn tiếp theo từ 2010-2015 và từ 2015-2018 diện tích khai thác khoáng sản tại khu vực vẫn tiếp tục tăng nhưng chững hơn so với những giai đoạn trước đó (khoảng 16,5-17%) nguyên nhân là do ở thời điểm này Nhà nước ta bắt đầu ban hành một số chính sách nhằm quản lý tài nguyên và thắt chặt việc khai thác, xuất khẩu nguyên liệu thô ra nước ngoài.

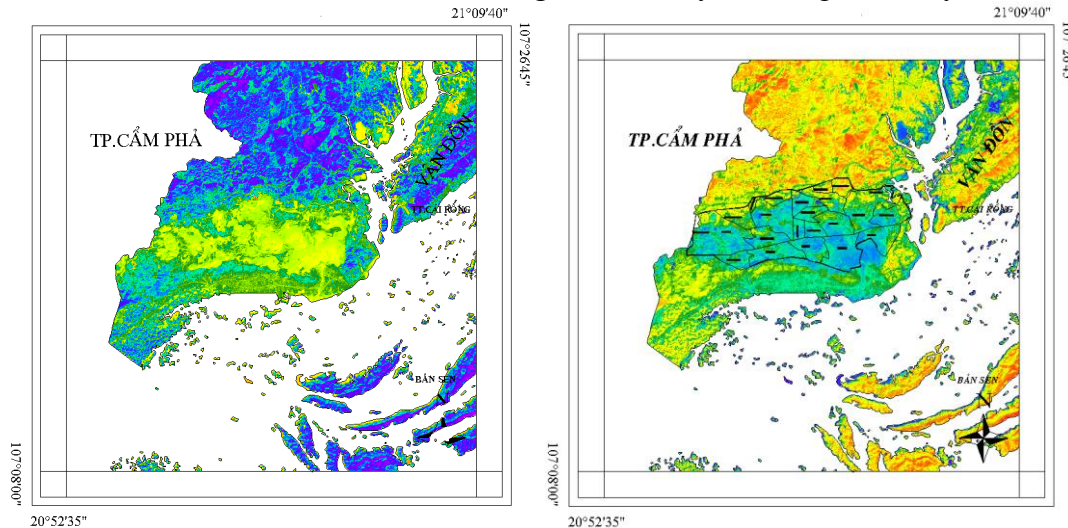
Sự gia tăng quá nhanh về diện tích khai thác khoáng sản đã gây ra những ảnh hưởng to lớn đối với môi trường tại khu vực nghiên cứu. Các công ty chỉ chú trọng khai thác mà không quan tâm đến vấn đề bảo vệ môi trường dẫn đến việc xả thải bừa bãi khiến cho môi trường ngày càng bị ô nhiễm với mức độ ngày càng lớn và phạm vi ngày càng rộng.

### 3.2. Kết quả đánh giá ô nhiễm không khí theo chỉ số API

Trên địa bàn nghiên cứu, hiện trạng môi trường không khí tại các khu khai thác và dọc theo các trục đường vận chuyển khoáng sản bị ô nhiễm. Thời điểm ô nhiễm từ 7 giờ đến 18 giờ hàng ngày. Nguyên nhân ô nhiễm chủ yếu là do khí thải của các loại động cơ và bụi đất do các phương tiện vận chuyển gây ra.

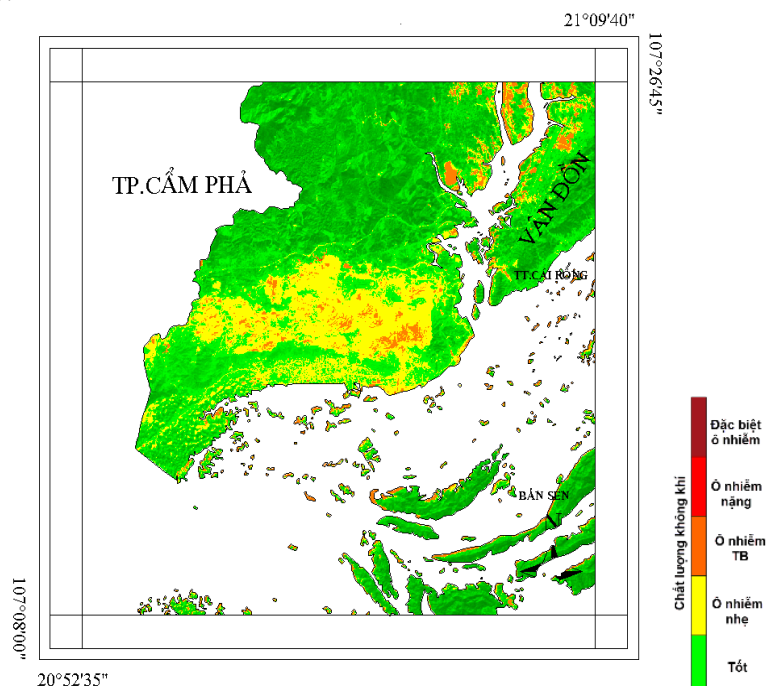
Trong khu vực nghiên cứu cũng có số liệu một số vị trí đo chất lượng không khí, tuy nhiên số lượng các điểm đo ít và phân bố không đồng đều. Các kết quả đo thu thập được nằm trong nhiều khoảng thời gian khác nhau do vậy tính đồng nhất không cao. Do vậy, để xác định mức độ ô nhiễm liên quan đến chất lượng không khí, nghiên cứu này sử dụng chỉ số API (Air Pollution Index) của nhóm tác giả Rao và nnk. (2004). Kết quả tính toán trên ảnh Landsat 8 cho phép xác định được mức độ ô nhiễm không khí tại khu vực nghiên cứu cho thấy các diện tích khai thác khoáng sản đều bị ô nhiễm ở các mức độ khác nhau (hình

4a). Kết quả so sánh với sự phân bố của thảm phủ thông qua chỉ số thực vật NDVI (hình 4b) có thể thấy các diện tích xung quanh, đặc biệt ở khu vực phía bắc diện tích nghiên cứu có lớp phủ rừng cao thì chất lượng không khí tốt hơn so với khu vực có hoạt động khai thác khoáng sản và khu vực TP. Cẩm Phả ở phía nam. Ô nhiễm không khí thể hiện rất rõ tại các khu vực khai thác và lân cận mỏ cũng như trên tuyến đường vận chuyển.



**Hình 4. Chất lượng không khí theo Chỉ số API (a) và chỉ số thực vật NDVI (b) tại khu vực nghiên cứu**

Theo nguyên tắc xác định mức độ ô nhiễm trình bày ở bảng 4.3, cho phép phân cấp mức độ ô nhiễm không khí tại khu vực nghiên cứu ra thành 5 mức từ không ô nhiễm đến đặc biệt ô nhiễm. Tuy nhiên, các kết quả tính toán cho thấy chất lượng không khí tại khu vực nghiên cứu chủ yếu nằm ở mức không ô nhiễm đến ô nhiễm nhẹ và được thể hiện như trong hình sau:



**Hình 5. Phân vùng mức độ ô nhiễm môi trường không khí tại khu vực nghiên cứu**



## 4. Kết luận

Vùng nghiên cứu là nơi có nguồn tài nguyên khoáng sản phong phú, đặc biệt là khoáng sản than với trữ lượng lớn và đây được xem là thủ phủ khai thác than của cả nước nói chung. Tuy nhiên, do chưa có một chính sách quản lý phù hợp, việc khai thác khoáng sản tại khu vực này đã và đang gây ra nhiều hệ lụy tiêu cực đối với chất lượng môi trường tại vùng nghiên cứu, ảnh hưởng lớn đến cuộc sống của người dân. Dựa trên kết quả quan sát thông qua ảnh vệ tinh trên Google Earth, trong khoảng từ năm 1995 đến trước năm 2010, diện tích và số lượng mỏ khai thác tại khu vực vẫn còn rất ít. Tuy nhiên, bắt đầu từ năm 2010 cho đến nay, số lượng và diện tích mỏ khai thác khoáng sản tại đây tăng mạnh. Cụ thể, tổng các diện tích khai thác mỏ khoáng định được vào năm 1995 là 89,85ha, lần lượt tăng lên 110,90ha vào năm 2000; 335,40ha vào năm 2005; 485,62 vào năm 2010; 566,17 vào năm 2015 và 662,0 vào năm 2018. Như vậy, trong khoảng thời gian 23 năm từ 1995 đến 2018, diện tích các khu vực khai thác mỏ đã tăng gấp trên 7 lần, đặc biệt từ năm 2000-2005. Điều này đồng nghĩa với việc mức độ ô nhiễm môi trường tại khu vực cũng tăng theo.

Bên cạnh đó, công nghệ khai thác và chế biến khoáng sản trong vùng nghiên cứu còn lạc hậu, nhỏ lẻ, công tác bảo vệ môi trường và phục hồi mỏ sau khi khai thác không được chú trọng đúng mức làm tăng nguy cơ ô nhiễm môi trường cũng như các tai biến môi trường liên quan. Kết quả nghiên cứu cũng cho phép xây dựng bản đồ ô nhiễm môi trường không khí dựa trên Chỉ số ô nhiễm không khí API trên nền ảnh Landsat 8. Việc phân cấp mức độ ô nhiễm tại khu vực nghiên cứu cho phép phân vùng nghiên cứu ra thành 4 mức ô nhiễm khác nhau từ bình thường cho đến ô nhiễm đặc biệt nghiêm trọng. Kết quả xây dựng bản đồ ô nhiễm môi trường liên quan đến các hoạt động khai thác và chế biến khoáng sản tại khu vực nghiên cứu cho thấy các vùng ô nhiễm nghiêm trọng nhất nằm tại khu vực các mỏ Khe Chàm, Mông Dương, Quang Hanh và Bắc Quảng Lợi.

Kết quả nghiên cứu cho thấy khả năng ứng dụng nguồn ảnh viễn thám phục vụ công tác quan trắc chất lượng môi trường tại các khu vực Cẩm Phả nói riêng và có khả năng ứng dụng mở rộng cho những khu vực khai thác khoáng sản khác có điều kiện tương tự.

## Tài liệu tham khảo

1. Trần Trung Hoàn, 2014. Đánh giá hiện trạng và đề xuất các giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả quản lý chất thải rắn do khai thác than tại Thành phố Cẩm Phả. Luận án thạc sĩ, ĐH Quốc gia Hà Nội.
2. Nguyễn Thị Mai Linh, 2018. Ứng dụng công nghệ viễn thám và GIS trong việc giám sát môi trường các khu vực khai thác khoáng sản tại Lục Yên, Yên Bái. Đồ án tốt nghiệp, ĐH Mỏ - Địa chất, Hà Nội.
3. Đậu Thị Hải Trang, 2018. Ứng dụng công nghệ GIS và phương pháp phân tích đa chỉ tiêu đánh giá chất lượng môi trường các khu vực khai thác khoáng sản vùng Thạch Hà, tỉnh Hà Tĩnh. Đồ án tốt nghiệp, ĐH Mỏ - Địa chất, Hà Nội.
4. Trung tâm nghiên cứu và chuyên gia công nghệ viễn thám, 2015. Báo cáo Sử dụng công nghệ viễn thám và GIS xây dựng cơ sở dữ liệu và thành lập bản đồ diễn biến vùng ô nhiễm nguồn nước thải từ các khu công nghiệp, đô thị nhằm đưa ra cảnh báo các vùng có nguy cơ ô nhiễm thuộc vùng kinh tế trọng điểm miền Bắc. Lưu trữ Cục Viễn thám Quốc gia, Bộ Tài nguyên và Môi trường, Hà Nội.
5. Trung tâm Viễn thám Quốc gia, 2015. Tài liệu Ứng dụng viễn thám trong quản lý tài



Available online at <http://env.edu.vn/EMNR2020>

## EMNR 2020

Environmental Management and Natural Resources Development



- nguyên và môi trường. Bộ Tài nguyên và Môi trường, Hà Nội.
6. Như Việt Tuấn, Bùi Việt Hưng, Nguyễn Minh Phiên, 2020. Giải pháp kiểm soát phát thải khí mêtan trong ngành công nghiệp khai thác than hầm lò ở Việt Nam. Tạp chí Công nghiệp Môi trường.
  7. UNDP, 2008. Proposed Framework for Monitoring Adaptation to Climate Change. United Nations Development Programme.