

# CÔNG NGHỆ VIỄN THÁM TRONG GIÁM SÁT KHU VỰC BÃI THẢI TRO XỈ Ở NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN: THỬ NGHIỆM TẠI QUẢNG NINH

Đỗ Thị Phương Thảo<sup>1</sup>, Chu Hải Tùng<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Mở - Địa chất

<sup>2</sup>Cục Viễn thám Quốc gia

## Tóm tắt

Hầu hết các nhà máy nhiệt điện than ở tỉnh Quảng Ninh nằm ven biển với hàng triệu tấn tro xỉ thải. Các bãi chứa tro xỉ nhiệt điện than lúc nào cũng đầy ắp, dẫn đến tình trạng quá tải, nguy cơ xâm hại môi trường cao, cũng là mối lo ngại, đe dọa thay đổi lớp phủ mặt đất. Nghiên cứu này sử dụng dữ liệu vệ tinh Landsat 8 OLI tại các thời điểm 2015, 2018, 2019 khi nhà máy Nhiệt điện Mông Dương bắt đầu hoạt động. Các khu vực bãi thải tro xỉ và các lớp phủ được phát hiện với kỹ thuật phân loại mạng thần kinh nhân tạo bằng thuật toán Neural Net. Các lớp phủ đất thu được sẽ được so sánh và phân tích để tìm ra sự thay đổi có xem xét đến tình trạng hoạt động của nhà máy nhiệt điện than hiện có và các hoạt động kinh tế - xã hội khác trong khu vực nghiên cứu. Kết quả cho thấy kể từ khi nhà máy nhiệt điện Mông Dương đi vào hoạt động, diện tích bãi tro xỉ, bãi than đều tăng đáng kể (27,5 %; 25 %) so với giai đoạn 2015 - 2018 và cần phải có biện pháp thu hẹp diện tích này.

**Từ khóa:** Phân loại ảnh vệ tinh; Bãi tro xỉ thải; Nhiệt điện than; Landsat 8 OLI.

## Abstract

### *Use of remote sensing technology for monitoring the ash and slag waste disposal area of coal-fired power plants in Quang Ninh province*

*Most of the coal-fired power plants in Quang Ninh province are located along the coast with millions of tons of ash and slag waste. The ash and slag waste disposal area are always full, overcrowding, causing high risks for environmental damage and land cover change concerns. This study uses Landsat 8 OLI satellite data captured in 2015, 2018, 2019 when Mong Duong Thermal Power Plant started its operation. All classes of ash dump and land cover were detected with the classification technique using the Neural Net algorithm. The obtained of land cover classes were compared and analyzed to find out changes with the consideration of coal-fired power plant operation and other socio-economic activities in the study area. The results showed that since Mong Duong thermal power plant went into operation, the area of ash and slag and coal yards increased significantly (27.5 %; 25 %, respectively) compared to the period 2015 - 2018 and it therefore requires measures to reduce the problem.*

**Keywords:** Neural Net Classification; Ash dump; Coal-fired power; Landsat 8 OLI.

## **1. Đặt vấn đề**

Các nhà máy nhiệt điện đóng vai trò rất quan trọng trong việc đảm bảo an ninh năng lượng cho Quốc gia nhưng trong quá trình vận hành các nhà máy nhiệt điện cũng tạo ra khối lượng tro, xỉ than khổng lồ và được đổ ra các bãi thải, đây là nơi chứa đựng nguy cơ gây ô nhiễm môi trường rất lớn, đặc biệt là khi có mưa bão, lũ lụt hoặc gió mạnh, dẫn đến nguy cơ xảy ra sự cố môi trường cao, gây ảnh hưởng lớn đến đời sống của nhân dân tại khu vực các nhà máy nhiệt điện và vùng lân cận. Trong khi những tác động của các nhà máy nhiệt điện đối với môi trường xung quanh là rất lớn thì việc theo dõi, giám sát các bãi thải, tro xỉ lại chưa thực sự được quan tâm. Tần suất quan trắc giám sát còn chưa đảm bảo, diện tích các bãi thải còn thiếu.

Tại Việt Nam, cho đến nay vẫn chưa có công trình nghiên cứu nào được công bố về việc ứng dụng công nghệ viễn thám trong giám sát tro xỉ tại các nhà máy nhiệt điện ở Việt nam. Tuy nhiên, đã có nhiều nghiên cứu ứng dụng tư liệu viễn thám trong nghiên cứu, giám sát chất lượng môi trường tại khu vực xung quanh các nhà máy nhiệt điện. Tác giả Trịnh Lê Hùng (2016) đã sử dụng ảnh vệ tinh Landsat 5 TM để đánh giá ô nhiễm không khí do tác động của việc khai thác than ở tỉnh Quảng Ninh. Từ các kết quả nghiên cứu của công trình này có thể xây dựng bản đồ chất lượng không khí của khu vực khai thác than và vùng xung quanh. Lương Chính Kế và nnk (2015) đã tiến hành nghiên cứu ứng dụng ảnh vệ tinh SPOT 5 để đánh giá mô hình ô nhiễm nước mặt ở cửa sông và vùng ven bờ biển Quảng Ninh - Hải Phòng. Các kết quả nghiên cứu đã chỉ ra

rằng sử dụng ảnh vệ tinh kết hợp với số liệu quan trắc trên mặt đất cho phép xác định các thành phần ô nhiễm như TSS, BOD và COD, đồng thời cho thấy ưu thế của phương pháp viễn thám trong công tác quản lý, giám sát tài nguyên và môi trường. Nguyễn Thị Hòa và Nguyễn Thị Hương (2017) đã sử dụng ảnh Landsat với độ phân giải không gian trung bình để giám sát và đánh giá mức độ ô nhiễm không khí khu vực khai thác khoáng sản tại huyện Hoà Bình, tỉnh Quảng Ninh.

Trên thế giới, các nhà nghiên cứu khoa học tại Thổ Nhĩ Kỳ, đã đạt được thành công khi sử dụng hình ảnh vệ tinh Landsat-7 ETM + ngày 04/07/2000. Yildirm và các cộng sự (2006) đã xử lý để tìm ra ảnh hưởng của chất thải rắn (tro xỉ, bụi,...) của nhà máy nhiệt điện đối với môi trường xung quanh, sự phân tán trong biển và tác động có thể đến đời sống biển khu vực Zonguldak Coasts, bằng phần mềm eCognition v.4.0.6 để phân loại ô nhiễm biển do nhà máy nhiệt điện gây ra. Tại Jordan, Savage các cộng sự (2012) đã sử dụng hình ảnh siêu phổ để lập bản đồ các gò xỉ trong khu vực khai thác và luyện kim Wadi Faynan. Họ đã sử dụng kết hợp giữa phân tích thành phần chính, ma trận tương tự và phân tích hỗn hợp quang phổ ảnh EO-1 Hyperion của NASA để quan sát các gò xỉ thể hiện qua các hình ảnh phổ khác nhau. Các tác giả cũng đưa ra được những hạn chế của ảnh Hyperion, như độ phân giải không gian thấp, tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu yếu và phạm vi phủ sóng hạn chế trong bước sóng hồng ngoại, sóng ngắn (SWIR), đã cản trở việc phát hiện và lập bản đồ các đồng xỉ. Tương tự, Alexander và nhóm nghiên cứu (2019) trình bày kết quả lập bản đồ xỉ ở Oman

## Nghiên cứu

sử dụng hình ảnh vệ tinh WorldView-3 (WV3, 16 băng tần). Quy trình phân loại bán tự động sử dụng thuật toán đối sánh điều chỉnh tổ hợp với các dấu hiệu phổ của các cảnh ảnh đã cho thấy dữ liệu vệ tinh WorldView-3 có khả năng phân biệt xỉ và vật liệu nền với độ chính xác tổng thể tương đối cao (> 90 %). Như vậy, có thể thấy các nghiên cứu còn nhiều hạn chế trong việc sử dụng tư liệu viễn thám để phát hiện và giám sát các bãi tro xỉ tại các nhà máy nhiệt điện.

Bài báo trình bày phương pháp tự động phân loại phát hiện thành lập các bản đồ khu vực bãi thải tro xỉ, trên cơ sở các bản đồ đã thành lập được tại mỗi thời điểm, tiến hành so sánh tình trạng của các bãi tro, xỉ tại từng thời điểm (đã hình thành, lấp đầy một phần, đầy, quá tải, nguy cơ tràn bờ bao,... có hiện tượng đổ thải ngoài khu vực được quy hoạch hay không) và phân tích biến động của các bãi tro xỉ này theo thời gian.



**Hình 1: Khu vực nhà máy nhiệt điện Mông Dương 1, 2 và nhà máy nhiệt điện Cẩm Phả**

Theo báo cáo của Công ty nhiệt điện Mông Dương 1, nhà máy có công suất 1.080 MW, vận hành từ cuối năm 2015. Mỗi năm, nhà máy tiêu thụ 3 triệu tấn than và thải ra 1 triệu tấn tro xỉ. Theo thiết kế ban đầu, tro xỉ sẽ được chôn lấp tại bãi thải của nhà máy với dung tích 2,25 triệu

m<sup>3</sup>. Hệ thống thải tro, xỉ bằng công nghệ ướt. Bãi thải xỉ của nhà máy có diện tích 25,5 ha và dung tích chứa 1,87 triệu m<sup>3</sup>. Hiện bãi 1 đã chứa hơn 50 % dung tích và đang được sử dụng để tiếp nhận xỉ đáy lò vận chuyển bằng xe tải. Từ tháng 4/2016, đã có một số đơn vị đến thu mua xỉ đáy

## 2. Khu vực nghiên cứu

### 2.1. Nhà máy nhiệt điện Mông Dương

Công ty nhiệt điện Mông Dương, thuộc Tổng Công ty Phát điện 3, Tập đoàn Điện lực Việt Nam là nhà máy nhiệt điện hiện đại bậc nhất toàn quốc được thiết kế và sử dụng công nghệ hiện đại nhằm đảm bảo môi trường. Nhà máy nhiệt điện Mông Dương 1 gồm 2 tổ máy, tổng công suất lắp đặt 1.080 MW, sản lượng phát điện hàng năm 6,5 tỉ kWh, được xây dựng trên diện tích 55 ha tại khu 8 - phường Mông Dương, thị xã Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh có tọa độ địa lý 21°4'12" vĩ độ Bắc đến 107°20'20.4" kinh độ Đông. Nhà máy nhiệt điện Mông Dương 2 được xây dựng theo phương thức BOT với công suất là 1.120 MW tại phường Mông Dương, thị xã Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh có tọa độ vị trí địa lý 21°4'30" Bắc đến 107°21'21.6" kinh độ Đông.

lò tái sử dụng để làm vật liệu sản xuất xi măng, làm vật liệu thay thế cát trong bê tông tươi, làm vật liệu để lấp lỗ khoan trong khai thác đá. Đến hết năm 2017, toàn bộ lượng tro, xỉ đáy lò đã được tiêu thụ hết. Hiện chỉ còn lại lượng tro bay (chiếm 60 %) vẫn chưa tiêu thụ được. Lượng tro bay của công ty hiện đang được tập kết tại bãi chứa số 1 (phường Mông Dương) với dung tích 2,25 triệu m<sup>3</sup>, thời gian vận hành trong 3,5 năm.

### **2.2. Nhà máy nhiệt điện Cẩm Phả**

Nhà máy nhiệt điện Cẩm Phả nằm tại khu vực Cầu 20, phường Cẩm Thịnh, thành phố Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh, Việt Nam do Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam, Tổng Công ty xây dựng công nghiệp Việt Nam và các công ty than trên địa bàn thị xã Cẩm Phả làm chủ đầu tư. Tổng công suất của nhà máy là 600 MW và sản lượng điện năng hàng năm là 3,68 tỷ kWh. Nhà máy nhiệt điện Cẩm Phả có tọa độ địa lý 21°0'28.8" vĩ độ Bắc đến 107°22'48" kinh độ Đông.

Năm 2019, Nhà máy nhiệt điện Cẩm Phả đặt mục tiêu sản xuất 3,5 tỷ kWh, cần đốt gần 2 triệu tấn than, tương đương

lượng tro xỉ thải ra hơn 800.000 tấn. Được biết, quy mô bãi thải tro xỉ rộng 44,7 ha, dung lượng chứa 3,6 triệu tấn tro xỉ. Với đặc thù bãi thải tro xỉ nằm gần khu vực vịnh Bái Tử Long, vì vậy từ khi đi vào hoạt động (năm 2010) đến nay, công ty đã triển khai nhiều biện pháp nhằm đảm bảo không để bãi thải tro xỉ ảnh hưởng đến môi trường xung quanh.

### **3. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu**

#### **3.1. Dữ liệu nghiên cứu**

Nghiên cứu sử dụng ảnh vệ tinh Landsat 8, xuất phát từ khả năng sẵn có của tư liệu ảnh (hiện tại được cung cấp miễn phí, tải về sử dụng thuận tiện), chất lượng ảnh tốt, chu kỳ chụp lặp ổn định, đáp ứng được yêu cầu thành lập bản đồ hiện trạng trên một khu vực rộng lớn, đồng thời nguồn ảnh sẵn có từ năm 2015 đến năm 2019, đảm bảo đánh giá biến động trên cơ sở phân tích ảnh đa thời gian.

Ảnh Quickbird có độ phân giải siêu cao (0,6 m) được sử dụng như là tài liệu hỗ trợ trong quá trình chọn mẫu phân loại và trong quá trình kiểm tra kết quả sau phân loại.

**Bảng 1. Dữ liệu ảnh dùng trong nghiên cứu**

TT	Mã ảnh	Path/Row	Thời gian	Độ phân giải (m)	Nguồn
1	LC08_L1TP126045201504212018052301T1	126/45	2015	30	USGS
2	LC08_L1TP126045201810062018101001T1	126/45	2018	30	USGS
3	LC08_L1TP126045201905182019052201T1	126/45	2019	30	USGS

Bản đồ địa hình tỉ lệ 1:25000 với 04 mảnh có số phiên hiệu mảnh tương ứng là F-48-71-D-a, F-48-71-D-b, F-48-71-D-c, F-48-71-D-d được sử dụng làm tài liệu hỗ trợ trong quá trình xác định các mẫu giải đoán ảnh; xác định vị trí các điểm khảo sát thực địa trong quá trình thu thập dữ

liệu; xây dựng cơ sở dữ liệu đường giao thông, mạng lưới thủy hệ.

Dữ liệu bản đồ hiện trạng sử dụng đất năm 2015, 2019 của khu vực nghiên cứu được sử dụng làm tài liệu tham khảo trong quá trình chọn mẫu phân loại bản đồ hiện trạng năm 2015 và 2019.

### **3.2. Phương pháp nghiên cứu**

Phương pháp theo dõi biến động sau phân loại đã được áp dụng để giám sát bãi thải tro xỉ và các lớp phủ đất ở khu vực nghiên cứu. Bản chất của phương pháp này là từ kết quả phân loại ảnh ở hai thời điểm khác nhau thành lập được bản đồ hiện trạng tại các thời điểm. Sau đó chồng ghép các bản đồ hiện trạng để xây dựng bản đồ biến động. Các bản đồ hiện trạng có thể thực hiện dưới dạng vector hoặc raster. Đây là phương pháp được sử dụng rộng rãi, đơn giản, dễ hiểu và dễ thực hiện, ảnh của từng thời điểm được phân loại độc lập nên tránh được nhiều vấn đề như không phải chuẩn hóa ảnh hưởng của khí quyển và bộ cảm ứng điện từ trên ảnh chụp tại các thời điểm khác nhau. Ngoài ra, đây cũng là phương pháp phù hợp cho việc chuyển kết quả phân loại về hệ thống tin địa lý (GIS) để phân tích những thay đổi theo thời gian.

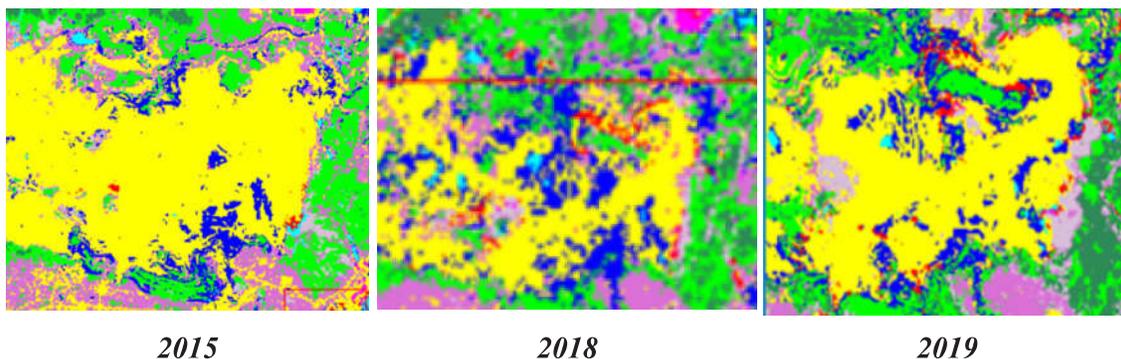
Nghiên cứu áp dụng kỹ thuật phân loại mạng thần kinh nhân tạo bằng thuật toán Neural Net. Thuật toán Neural Net sử dụng hồi quy chuẩn cho việc phân loại có giám sát. Trong thuật toán này có thể chọn số lớp ẩn để sử dụng và có thể lựa chọn giữa một chức năng kích hoạt. Lỗi được đảo ngược qua mạng và điều chỉnh

cân bằng được thực hiện bằng cách sử dụng phương pháp đệ quy. Đây là một phương pháp phân loại chính xác nhưng mất nhiều thời gian tính toán và phụ thuộc vào sự phân bố chuẩn của dữ liệu cũng như chất lượng mẫu được lựa chọn để đưa vào tính toán.

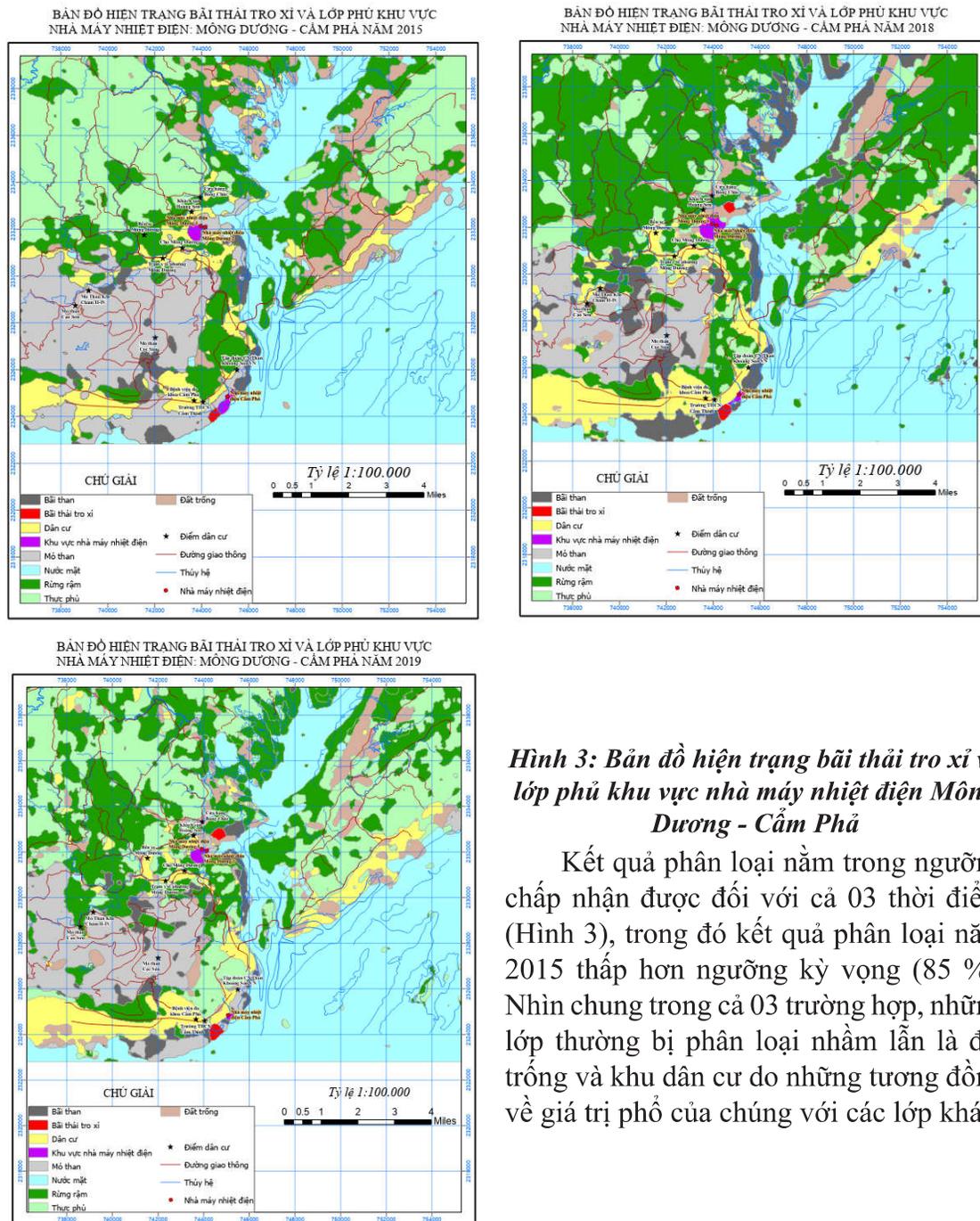
## **4. Kết quả và thảo luận**

### **4.1. Kết quả phân loại và độ chính xác**

Để thực hiện quá trình giải đoán và phân loại ảnh trước tiên cần phải xây dựng được khóa giải đoán cho các đối tượng cần phân loại, giúp cho việc thiết lập, lựa chọn mẫu được nhanh chóng và chính xác. Khóa giải đoán được xây dựng cho 9 loại phủ dựa trên tổ hợp màu thật (kênh 4, 3, 2). Chín lớp phủ đất được xác định để lập bản đồ gồm: dân cư, mặt nước, rừng rậm, rừng thưa, điểm khai thác than, nhà máy nhiệt điện, đất trống, bãi thải tro xỉ (CS), bãi chứa than (CF). Các khu vực lấy mẫu được lựa chọn cẩn thận dựa trên bản đồ sử dụng đất và ảnh vệ tinh độ phân giải cao có sẵn trên Google Earth. Hai bộ mẫu được sử dụng cho phân loại và đánh giá phân loại gồm 121 mẫu trên các loại sử dụng đất khác nhau (70 % số mẫu được sử dụng để phân loại và 30 % số mẫu còn lại để đánh giá độ chính xác kết quả).



**Hình 2: Ảnh sau phân loại tại 3 thời điểm của khu vực nghiên cứu**



**Hình 3: Bản đồ hiện trạng bãi thải tro xỉ và lớp phủ khu vực nhà máy nhiệt điện Mông Dương - Cẩm Phả**

Kết quả phân loại nằm trong ngưỡng chấp nhận được đối với cả 03 thời điểm (Hình 3), trong đó kết quả phân loại năm 2015 thấp hơn ngưỡng kỳ vọng (85 %). Nhìn chung trong cả 03 trường hợp, những lớp thường bị phân loại nhầm lẫn là đất trống và khu dân cư do những tương đồng về giá trị phổ của chúng với các lớp khác.

**Bảng 2. Thống kê độ chính xác kết quả phân loại**

Tham số	Năm	2019	2018	2015
	Độ chính xác chung (%)		90,46	87,77
Hệ số Kappa		0,88	0,85	0,77

**4.2. Lập bản đồ theo dõi biến động khu vực bãi thải tro xỉ quanh nhà máy nhiệt điện**

Các kết quả phân loại được chuyển

đổi sang dạng shapefile, trên phần mềm ArcGIS Pro để thực hiện thành lập các bản đồ hiện trạng các năm và theo dõi biến động. Trên bản đồ hiện trạng bãi thải

## Nghiên cứu

tro xỉ và lớp phủ năm 2015 nhận thấy tại thời điểm này chỉ có bãi thải tro xỉ của nhà máy nhiệt điện Cẩm Phả, còn nhà máy nhiệt điện Mông Dương do mới đi vào hoạt động vào cuối năm 2015 nên chưa có bãi thải tro xỉ.

Bảng 3 thể hiện ma trận biến động bãi tro xỉ và lớp phủ khu vực nhiệt điện Mông Dương và nhiệt điện Cẩm Phả giai đoạn 2015 - 2018 các số liệu trên đường chéo của ma trận cho thấy sự ổn định của các lớp đối tượng. Các đối tượng nhà máy nhiệt điện và dân cư có sự ổn định cao, chỉ biến động giảm khoảng tương ứng là 7 % và 5 %. Sự biến động giảm đối với nhà máy nhiệt điện chủ yếu là do sự nhầm

lẫn trong quá trình phân loại giữa các đối tượng nhiệt điện với bãi tro xỉ (gần 4 %). Tương tự như vậy, sự biến động giảm đối với lớp dân cư cũng chủ yếu do nhầm lẫn của kết quả phân loại. Ở chiều ngược lại, trong giai đoạn 2015 - 2018, lớp nhà máy nhiệt điện và dân cư tăng tuyệt đối tương ứng là 7,2 % và 14 %. Sự gia tăng diện tích của nhà máy nhiệt điện chủ yếu là do sự hoàn thiện và mở rộng các công trình của nhà máy nhiệt điện Mông Dương và nhà máy nhiệt điện Cẩm Phả; trong khi sự biến động theo hướng tăng của dân cư chủ yếu là sự chuyển đổi từ các loại hình khác sang như: bãi tro xỉ, rừng rậm (6 %), đất trống (6 %),...

**Bảng 3. Phân tích biến động bãi thải tro xỉ và lớp phủ giai đoạn 2015 - 2018**

2015

	Loại lớp phủ	Nhà máy nhiệt điện	Bãi tro xỉ	Rừng rậm	Nước mặt	Thực phủ	Đất trống	Dân cư	Bãi than	Mỏ than	Tổng
2018	Nhà máy nhiệt điện	<b>93,12</b>	8,724	0,294	0,209	0,094	0,99	0,561	0,699	2,513	107,204
	Bãi tro xỉ	3,987	<b>70,681</b>	1,718	10,038	0,155	19,321	0,997	2,088	2,995	111,98
	Rừng rậm	0,07	0,75	<b>60,573</b>	0,56	21,87	5,676	0,73	17,956	2,609	110,794
	Nước mặt	0,163	6,098	0,282	<b>74,808</b>	0	2,219	0,466	7,794	1,557	73,387
	Thực phủ	0,163	0	17,862	0,343	<b>59,04</b>	18,748	0,536	0,42	0,189	97,301
	Đất trống	0,857	4,859	8,815	3,731	3,428	<b>33,374</b>	0,013	1,66	5,291	62,028
	Dân cư	0,608	3,283	3,388	0,18	0,282	4,503	<b>95,438</b>	6,107	1,14	114,929
	Bãi than	0,635	3,944	6,442	10,918	5,083	14,219	0,327	<b>61,149</b>	22,343	125,06
	Mỏ than	0,399	2,66	0,626	0,212	10,049	0,951	0,933	2,127	<b>62,362</b>	80,319

Các nhóm còn lại có sự biến động tương đối mạnh mẽ. Các lớp như bãi tro xỉ, rừng rậm, bãi than đều tăng tuyệt đối từ 10 đến 25 %; trong đó đối tượng bãi tro xỉ tăng 11 %. Điều này là do sau khi nhà máy nhiệt điện Mông Dương đi vào hoạt động, sự gia tăng lượng thải tro xỉ. Tuy vậy sự gia tăng cũng không nhiều, vì năm 2018 nhà máy mới hoạt động chưa lâu. Trong khi bãi than có xu hướng tăng trong giai đoạn này (tăng 25 %), chủ yếu là từ đất trống và mặt nước chuyển sang. Điều

này có thể là do nhu cầu than để phục vụ nhà máy nhiệt điện Mông Dương và nhà máy nhiệt điện Cẩm Phả.

Ngược lại, diện tích nước mặt, đất trống và mỏ than có sự giảm đáng kể; trong đó đất trống giảm khoảng 38 %, mặt nước giảm khoảng 27 % và mỏ than giảm khoảng 20 %. Nhìn chung, kể từ khi nhà máy nhiệt điện Mông Dương đi vào hoạt động, có thể thấy rõ là diện tích bãi tro xỉ và bãi than đều tăng đáng kể.

**Bảng 4. Phân tích biến động bãi thải tro xỉ và lớp phủ giai đoạn 2018 - 2019**

**2018**

Loại lớp phủ	Nhà máy nhiệt điện	Bãi tro xỉ	Rừng rậm	Nước mặt	Thực phủ	Đất trống	Dân cư	Bãi than	Mỏ than	Tổng
Nhà máy nhiệt điện	<b>83,083</b>	0,266	0,23	0,013	0,277	0,196	0,157	0,137	0,159	84,518
Bãi tro xỉ	2,9	<b>84,207</b>	0,379	10,342	0,252	15,565	1,256	2,628	5,106	122,635
<b>2019</b> Rừng rậm	0,019	1,693	<b>64,593</b>	0,23	6,876	8,603	1,441	12,192	0,515	96,162
Nước mặt	0,83	3,034	0,004	<b>82,195</b>	0,008	0,039	0,004	3,031	0,286	89,431
Thực phủ	1,86	0,133	27,088	0,022	<b>80,342</b>	10,31	1,752	0,13	0	121,637
Đất trống	1,781	2,355	4,635	0,416	8,674	<b>48,724</b>	1,396	0,762	2,597	71,34
Dân cư	3,261	1,261	2,811	0,53	3,141	12,414	<b>90,744</b>	0,612	3,576	118,35
Bãi than	4,575	3,367	1,083	5,62	0,29	2,123	1,858	<b>80,578</b>	5,628	105,122
Mỏ than	2,69	3,684	0,176	0,632	0,141	2,025	1,393	0,929	<b>82,223</b>	93,893

Bảng 4 thể hiện ma trận biến động bãi tro xỉ và lớp phủ khu vực nhiệt điện Mông Dương và nhiệt điện Cẩm Phả giai đoạn 2018 - 2019; trong đó các số liệu trên đường chéo của ma trận cho thấy sự ổn định của các lớp đối tượng. Tương tự, các đối tượng nhà máy nhiệt điện và dân cư có sự ổn định cao hơn các đối tượng khác, chỉ biến động giảm khoảng tương ứng là 17 % và 10 % chủ yếu là do sự nhầm lẫn trong quá trình phân loại giữa các đối tượng nhiệt điện với bãi tro xỉ (gần 3 %). Cũng như vậy, sự biến động giảm đối với lớp dân cư cũng chủ yếu do nhầm lẫn của kết quả phân loại. Ở chiều ngược lại, trong giai đoạn 2018 - 2019, lớp nhà máy nhiệt điện và dân cư tăng tuyệt đối tương ứng là 1,435 % và 27,61 %. Sự gia tăng diện tích của nhà máy nhiệt điện chủ yếu là do sự hoàn thiện và mở rộng các công trình của nhà máy nhiệt điện Mông Dương và nhà máy nhiệt điện Cẩm Phả; trong khi sự biến động theo hướng tăng của dân cư chủ yếu là sự chuyển đổi từ các loại hình khác sang như: bãi tro xỉ, rừng rậm (9 %), đất trống (12 %),...

Các nhóm còn lại có sự biến động tương đối mạnh mẽ. Các lớp như bãi tro xỉ, rừng rậm, bãi than đều tăng tuyệt đối

từ 25 đến 40 %; trong đó đối tượng bãi tro xỉ tăng 38,5 %. Điều này là do sau khi nhà máy nhiệt điện Mông Dương đi vào hoạt động mấy năm, sự gia tăng lượng thải tro xỉ tăng vượt trội so với giai đoạn trước. So sánh với giai đoạn năm 2015 - 2018 đã tăng lên 27,5%, chứng tỏ rằng bãi đổ thải tro xỉ của nhà máy nhiệt điện Mông Dương đã đầy và có nguy cơ không đáp ứng được nhu cầu đổ thải tiếp theo, còn bãi đổ thải xỉ nhà máy nhiệt điện Cẩm Phả cũng trong tình trạng quá tải vì vậy được phép vận chuyển tro xỉ thải để san lấp sang mặt bằng cụm công nghiệp Cẩm Thịnh. Trong khi đó bãi than có xu hướng tăng trong giai đoạn này (tăng 25 %), chủ yếu là từ đất trống và mặt nước chuyển sang. Điều này có thể là do nhu cầu than để phục vụ nhà máy nhiệt điện Mông Dương và nhà máy nhiệt điện Cẩm Phả. Ngược lại, diện tích nước mặt, đất trống và mỏ than có sự giảm đáng kể; trong đó đất trống giảm khoảng 29 %, mặt nước giảm khoảng 11 % và mỏ than giảm khoảng 7 %. Nhìn chung trong giai đoạn này có thể thấy rõ ràng là diện tích bãi tro xỉ và bãi than đều tăng một cách vượt trội hơn so với giai đoạn trước.

## 5. Kết luận và kiến nghị

Kết quả thực nghiệm cho thấy việc sử dụng công nghệ viễn thám rất hữu hiệu để xác định diện tích biến động, mức độ thay đổi và phần nào xu hướng biến động của từng đối tượng được theo dõi quanh khu vực nhà máy nhiệt điện.

Dữ liệu được sử dụng để giải đoán là ảnh Landsat 8 có độ phân giải trung bình (30 m) đánh giá độ chính xác với chỉ số Kappa nằm trong ngưỡng cho phép. Đối với năm 2015, độ chính xác toàn cục là 81,16 % và chỉ số Kappa 0,77. Đối với năm 2018, hai chỉ số trên lần lượt là 87,77 % và 0,85. Đối với năm 2019, hai chỉ số trên lần lượt là 90,46 % và 0,88.

Việc sử dụng tư liệu ảnh viễn thám đa thời gian nhằm giải đoán đối tượng thông tin bãi tro xỉ cũng như các đối tượng xung quanh khu vực nhà máy nhiệt điện kết hợp với phần mềm thành lập bản đồ ArcGIS Pro tương đối đơn giản và khá nhanh chóng, nếu được đầu tư và ứng dụng rộng rãi sẽ tiết kiệm công sức, thời gian, mà kết quả thu được tương đương, hoặc hơn so với phương pháp đo đạc, thống kê trên thực địa truyền thống.

**Lời cảm ơn:** Bài báo được hoàn thành với sự cho phép của chủ nhiệm và sử dụng một phần kết quả của nghiên cứu từ đề tài: “Nghiên cứu ứng dụng công nghệ viễn thám phục vụ giám sát một số yếu tố môi trường khu vực các nhà máy nhiệt điện”. Mã số: TNMT.2018.08.02.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Le Hung Trinh (2016). *Air pollution determination using Remote sensing technique: a case study in Quang Ninh province, Vietnam*. European Geographical Studies, Vol. 12, Is. 4, pp. 160 - 166.

[2]. Luong Chinh Ke, Ho Thi Van Trang, Vu Huu Liem, Tran Ngoc Tuong, Pham Thi Duyen (2015). *Assessment of surface water pollutant models of estuaries and coastal zone of Quang Ninh - Hai Phong using SPOT-5 images*. Geodesy and Cartography, Vol. 64, No 1, pp. 29 - 42.

[3]. Nguyễn Cảnh Nam (2019). *Nhiệt điện than thế giới và Việt Nam: hiện trạng - xu thế phát triển*. Hiệp hội Công nghiệp môi trường Việt Nam, 27/GP-BTTTT cấp 23/01/2019 của Bộ trưởng Bộ Thông tin và Truyền thông.

[4]. Nguyễn Thị Hòa và Nguyễn Thị Hương (2017). *Sử dụng ảnh Landsat xây dựng bản đồ phân bố ô nhiễm không khí do hoạt động khai thác khoáng sản tại huyện Hoàn Bô, tỉnh Quảng Ninh*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp số 4.

[5]. Alexander J. Sivitskis, Joseph W. Lehner, Michael J. Harrower, Ioana A. Dumitru, Paige E. Paulsen, Smiti Nathan, Daniel R. Viete, Suleiman Al-Jabri, Barbara Helwing, Frances Wiig, Daniel Moraetis and Bernhard Pracejus (2019). *Detecting and mapping slag heaps at Ancient copper production sites in Oman*. Remote Sens. 11, 3014; doi:10.3390/rs11243014.

[6]. SH Savage, TE Levy, IW Jones (2012). *Prospects and problems in the use of hyperspectral imagery for archaeological remote sensing: a case study from the Faynan copper mining district, Jordan*. Journal of Archaeological Science Volume 39, Issue 2, February 2012, Pages 407 - 420.

[7]. Mishra, S., Shrivastava, P., Dhurvey (2017). *Change detection techniques in Remote sensing: a review*. International Journal of Wireless and Mobile communication for Industrial systems, Vol. 4, No.1, pp. 1 - 8. <http://dx.doi.org/10.21742/ijwmcis.2017.4.1.01>.

[8]. P. Dubuisson, H. Herbin, F. Minvielle, M. Compiègne, F. Thieuleux, F. Parol, J. Pelon (2014). *Remote sensing of volcanic ash plumes from thermal infrared: a case study analysis from SEVIRI, MODIS and IASI instruments*. Atmos Meas Tech 7, pp. 359 - 371.

[9]. Yildirim, Y, Büyüksalih, G., Oruç, M. (2006). *An investigation of industrial plant pollution using satellite imagery as a tool in Zonguldak Coasts, Turkey*. Conference: ISPRS Workshop on Topographic Mapping from Space (with Special Emphasis on Small Satellites), Ankara, Turkey, February 14 - 16.

BBT nhận bài: 16/12/2021; Phản biện xong: 16/02/2022; Chấp nhận đăng: 28/3/2022