



Rừng là vàng, nếu mình biết bảo vệ và xây dựng thì rừng rất quý

(Lời Hồ Chủ Tịch)

# Rừng & Môi trường

ISSN 1859-1248

TRUNG ƯƠNG HỘI KHOA HỌC KỸ THUẬT LÂM NGHIỆP VIỆT NAM



**Số 117**  
**Năm 2023**



# KỶ NIỆM 50 NĂM THÀNH LẬP

## LỰC LƯỢNG KIỂM LÂM VIỆT NAM VÀ ĐÓN NHẬN HUÂN CHƯƠNG LAO ĐỘNG HẠNG NHẤT



*Bộ trưởng Bộ NN&PTNT Lê Minh Hoan thay mặt lãnh đạo Đảng, Nhà nước trao tặng Huân chương Lao động hạng Nhất cho Cục Kiểm lâm*

### Muốn giữ rừng phải giữ được lực lượng kiểm lâm

Phát biểu tại buổi lễ kỷ niệm 50 năm thành lập lực lượng kiểm lâm Việt Nam, Bộ trưởng Bộ NN-PTNT Lê Minh Hoan xúc động chia sẻ, sinh thời Chủ tịch Hồ Chí Minh đã căn dặn “Rừng là vàng, nếu mình biết bảo vệ, xây dựng thì rừng rất quý”.

Trải qua 50 năm xây dựng và phát triển, lực lượng kiểm lâm Việt Nam đã khẳng định được vai trò, vị trí của mình trong sự nghiệp quản lý, bảo vệ và phát triển rừng; bảo vệ tài nguyên thiên nhiên; môi trường sinh thái; phát triển kinh tế - xã hội vùng xa, cao, vùng đặc biệt khó khăn.

Hiện nay, lực lượng kiểm lâm đã có thể thực hiện toàn diện các hoạt động về lâm nghiệp trên địa bàn quản lý từ quản lý, bảo vệ, phát triển rừng đến chế biến và phát triển thương mại lâm sản theo chuỗi giá trị.

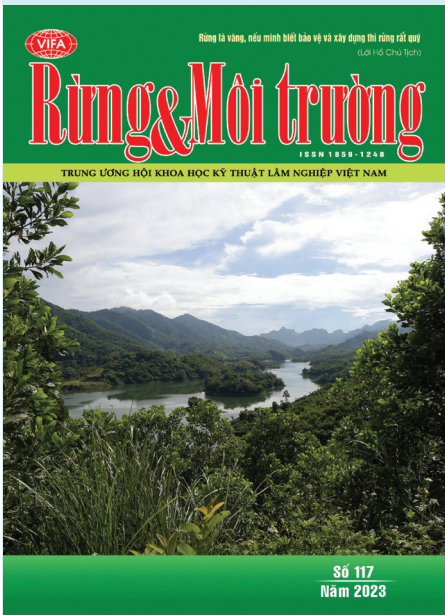
“Giữ được rừng hay không phải dựa vào dân. Dân còn khổ thì anh em bảo vệ rừng còn khổ. Đừng nói chuyện giữ rừng khi đời sống người dân vẫn còn vất vả, không có sinh kế và như thế là bất công”, Bộ trưởng Lê Minh Hoan dẫn lời của một hạt trưởng kiểm lâm đã từng chia sẻ.

“Muốn giữ rừng phải giữ được người, phải giữ được lực lượng kiểm lâm đầy trách nhiệm và tâm huyết. Muốn giữ rừng phải quan tâm chăm lo để lực lượng kiểm lâm an tâm gắn bó với rừng, dốc sức bảo vệ rừng”, Bộ trưởng Lê Minh Hoan nhấn mạnh.

Trồng rừng cũng như giữ rừng cần có một tình yêu trong sáng, đầy ấp tình yêu con người, thiên nhiên. Thiên nhiên có thể tồn tại mà không cần đến con người, nhưng con người không thể tồn tại mà không có thiên nhiên. Thấm nhuần việc này, lực lượng kiểm lâm càng thấy trách nhiệm lớn lao của mình vì màu xanh của đất nước vì thế hệ hôm nay và mai sau”, Bộ trưởng Lê Minh Hoan dặn dò.



*Thứ trưởng Bộ NN&PTNT Nguyễn Quốc Trị trao bằng khen của Bộ NN&PTNT cho các tập thể, cá nhân có thành tích xuất sắc trong công tác quản lý, bảo vệ và phát triển rừng*



**SỐ 117**  
**NĂM 2023**



Tổng Biên tập  
**PGS. TS. Triệu Văn Hùng**



Phó tổng Biên tập  
**Đàm Thị Mỹ**



Chế bản  
**Nguyễn Zùng**



Tòa soạn và Trại sự

Số 114 Hoàng Quốc Việt, Hà Nội  
ĐT: (024) 3.7541311 - 0913. 381559  
Fax: (024) 3.7552220

Email: [tckhungvamoitruong@gmail.com](mailto:tckhungvamoitruong@gmail.com)  
f: [www.facebook.com/tapchiRungvaMoiTruong](https://www.facebook.com/tapchiRungvaMoiTruong)  
Website: [trungvamoitruong.vn](http://trungvamoitruong.vn)

GPXB số: 224/GP-BTTTT

Cấp ngày 8/6/2015

In tại: CTCP Khoa học và công nghệ  
Hoàng Quốc Việt



## Rừng & Môi trường

### Theo dòng sự kiện

- ◆ TH: Triển khai kế hoạch thực hiện Nghị định số 107/2022/NĐ-CP... 4
- ◆ V. Thân: Sản xuất và thương mại nông sản không gây mất rừng 5

### Khoa học công nghệ

- ◆ Lê Văn Phúc, Nguyễn Thị Thoa, Kim Ngọc Tuyên, Đặng Ngọc Vinh: Nghiên cứu đặc điểm quả, hạt và ảnh hưởng của hỗn hợp ruột bầu... 6
- ◆ Nguyễn Thị Hồng, Đào Trung Thành: Một Đánh giá rác thải nhựa ở bờ biển Việt Nam 12
- ◆ Trần Thị Thanh Tâm, Hứa Văn Lam: Một dực thân gây hại Keo lai và Keo tai tượng tại huyện Pác Nặm, tỉnh Bắc Kạn 16
- ◆ Trần Thị Hòa: Ứng dụng chỉ số thực vật tiêu chuẩn SVI trong giám sát hạn hán dựa trên nền tảng đám mây... 22
- ◆ Nguyễn Thị Thu Hoàn, Dương Trung Dũng, Nguyễn Văn Mạnh: Đặc Nghiên cứu ảnh hưởng của thời vụ nuôi hom đến năng suất hom... 28
- ◆ Nguyễn Thị Hòa, Vũ Thị Lan Anh: Nghiên cứu đánh giá sự biến động của một số yếu tố khí tượng trong điều kiện biến đổi khí hậu... 33
- ◆ Trần Quốc Hùng, Đàm Thu Hào: Nghiên cứu hiện trạng rừng trồng quế tại huyện Bắc Sơn, tỉnh Lạng Sơn 37
- ◆ Đỗ Khắc Hùng, Nguyễn Thị Yến, Nguyễn Thế Hưng: Đánh giá tài nguyên ẩm đối với các hệ sinh thái ở tỉnh Yên Bái và tỉnh Bắc Kạn 45
- ◆ Nguyễn Thị Cúc, Phan Thị Mai Hoa: Đánh giá chất lượng sinh thái tại tỉnh Thanh Hóa dựa vào chỉ số sinh thái viễn thám Rsei 49
- ◆ Nguyễn Anh Hùng: Thực trạng nông nghiệp hữu cơ tại tỉnh Thái Nguyên 54
- ◆ Phan Thị Mai Hoa, Nguyễn Thị Cúc: Đánh giá tính dễ tổn thương sinh thái của tỉnh Lào Cai dựa vào ảnh viễn thám 59
- ◆ Cao Thị Lý, Nguyễn Văn Đoan: Thực trạng và sự tham gia tự nguyện của người dân trong việc bảo tồn Voọc chà vá chân xám... 65
- ◆ Đào Trung Thành, Nguyễn Thị Hồng: Nghiên cứu đánh giá diễn biến chất lượng nước sông Diễn Vọng tại đập Đá Bạc, TP. Cẩm Phả... 72
- ◆ Nguyễn Bảo Thuận, Cù Thị Nường, Nguyễn Tấn Phong: Tính toán diện tích che phủ rừng ở rừng phòng hộ ven biển Kiên Giang, Việt Nam 76
- ◆ Nguyễn Tấn Phong, Nguyễn Bảo Thuận: Biến động đường bờ... 82
- ◆ Đào Thị Thanh Huyền, Hà Duy Trường, Trần Đình Hà, Lê Thị Kiều Oanh, Đỗ Thủy Thanh Trà: Nghiên cứu ảnh hưởng của kỹ thuật sấy... 87
- ◆ Bùi Thế Đồi, Trần Thanh Lâm, Phùng Ngọc Trường, Phạm Văn Toàn, Nguyễn Thị Xuân Thắng, Lê Văn Thanh, Bùi Trần Khánh Linh: Giá trị dịch vụ hệ sinh thái tại VQG Phong Nha - Kẻ Bàng, tỉnh Quảng Bình 93
- ◆ Nguyễn Thị Hòa, Nguyễn Thị Hồng, Trần Thị Ngọc, Nguyễn Phương Đông: Ứng dụng mô hình phát tán khí thải kết hợp phân tích dữ liệu... 100
- ◆ Nguyễn Văn Hồng, Đào Thị Thanh Huyền, Lê Thị Kiều Oanh, Nguyễn Văn Trung, Hoàng Ngọc Thủy: Nghiên cứu ảnh hưởng của ánh sáng... 106

### Hoạt động trong ngành

- ◆ Trần Quốc Cảnh: Tỉnh Thừa Thiên Huế, sẵn sàng cho Chính sách mới... 112
- ◆ H. Công: Tập huấn kỹ năng truyền thông dịch vụ môi trường rừng 115



# NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ SỰ BIẾN ĐỘNG CỦA MỘT SỐ YẾU TỐ KHÍ TƯỢNG TRONG ĐIỀU KIỆN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU TẠI MỘT SỐ TỈNH Ở VIỆT NAM

◆ Nguyễn Thị Hòa<sup>1</sup>, Vũ Thị Lan Anh<sup>1</sup>

## TÓM TẮT:

Bài báo đánh giá xu thế biến đổi các yếu tố khí hậu (nhiệt độ, lượng mưa, số giờ nắng) tại hai tỉnh đặc trưng cho hai hình thái khí hậu khác nhau của Việt Nam là Yên Bái và Kiên Giang. Từ số liệu thống kê thu thập được, sử dụng phương pháp thống kê và hàm hồi quy tuyến tính để phân tích, đánh giá chuỗi số liệu quan trắc và dự báo xu thế tại hai trạm khí tượng trong giai đoạn 2015-2021. Kết quả cho thấy các yếu tố khí hậu có xu thế thay đổi khác nhau: nhiệt độ trung bình và tổng số giờ nắng trong giai đoạn trên có sự tăng/giảm nhưng không nhiều. Sự biến đổi về lượng mưa ở hai khu vực thuộc hai miền có sự khác nhau rõ rệt: trong khi xu thế tại Yên Bái là giảm dần ( $y = -116,21x + 2138,1$ ) thì ở Kiên Giang tổng lượng mưa lại tăng dần ( $y = 180,4x + 1785,4$ ). Tuy nhiên, sự biến đổi trên với xu hướng giảm hoặc tăng của lượng mưa có thể thay đổi theo chu kỳ biến đổi của khí hậu là 15- 20 năm hoặc có thể diễn ra nhanh hơn.

**Từ khóa:** Xu thế; biến đổi khí hậu; lượng mưa; nhiệt độ.

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

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam là quốc gia hiện nay đang thường xuyên chịu ảnh hưởng của thiên tai và biến đổi khí hậu (BĐKH). Trong những thập kỷ gần đây, một số tỉnh miền núi cũng như một số tỉnh thuộc khu vực đồng bằng Sông Cửu Long chịu tác động lớn của các hiện tượng thời tiết cực đoan như hạn hán, khô nóng, bão, mưa lớn gây lũ, ngập lụt. Nhiệt độ bề mặt trái đất tăng cao, trong giai đoạn 1958 - 2008 nhiệt độ trung bình năm của Việt Nam đã tăng lên từ 0,5 đến 0,7°C; mưa bão diễn biến bất thường theo không gian và thời gian, mực nước biển dâng cao, mực nước biển trung bình hiện nay ở nước ta đã tăng lên 20 cm so với 50 năm trước... BĐKH gây rối loạn chế độ mưa, nguy cơ nắng nóng nhiều hơn,... gây hiện tượng xói mòn, khô hạn nhiều hơn, thiên tai, bão lũ gia tăng kéo theo các hiện tượng nhiễm mặn, ngập úng, sạt lở bờ sông,... dẫn đến ảnh hưởng nghiêm trọng tới tài nguyên các dạng tài nguyên cũng như đời sống, kinh tế của người dân.

Để có những nhận định phù hợp với tình hình BĐKH hiện nay, việc đánh giá xu thế biến đổi các yếu tố khí hậu đến thời điểm hiện tại giúp có cái

nhìn khách quan về những diễn biến khí hậu đang diễn ra. Bài báo trình bày kết quả đánh giá xu thế các yếu tố khí hậu tại hai tỉnh đặc trưng cho hai hình thái khí hậu khác nhau của Việt Nam là Yên Bái và Kiên Giang nhằm cung cấp các thông tin khí hậu hiện tại, dự báo, cảnh báo kịp thời và hiệu quả những diễn biến khí hậu trong tương lai là biện pháp giảm thiểu những tác động do biến đổi khí hậu gây ra đồng thời phục vụ quy hoạch sản xuất, phát triển kinh tế - xã hội và phòng chống thiên tai.

**II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

**1. Thu thập dữ liệu**

Việc đánh giá sự biến đổi của các yếu tố khí hậu được sử dụng số liệu tại 02 trạm gồm: Số liệu Khí tượng tại trạm khí tượng Yên Bái 2022 và Trạm Rạch Giá - Kiên Giang năm 2022.

**2. Phương pháp đánh giá sự biến động**

Tính toán giá trị trung bình của chuỗi số liệu như sau:

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n X_j$$

Phương pháp hồi quy xu thế được đề cập là phân tích hàm hồi quy giữa biến phụ thuộc x và biến thời gian t,  $x = f(t)$ . Nếu  $f(t)$  là một hàm tuyến tính thì được gọi là có xu thế biến đổi tuyến tính. Để nghiên cứu xu thế biến đổi tuyến tính thành lập phương trình hồi quy:  $x(t) = at + b$

Trong đó x là giá trị của hàm, t: biến thời gian, a, b: hệ số hồi quy, hệ số a cho biết hướng dốc của đường hồi quy (xu thế biến đổi tăng hay giảm theo thời gian).

Xu thế tăng giảm của x theo t được đánh giá trên cơ sở xét dấu và độ lớn của hệ số góc a. Dấu của hệ số a xác định xu thế tăng (khi  $a > 0$ ) hoặc giảm (khi  $a < 0$ ), còn trị tuyệt đối của a cho biết mức độ tăng giảm của dữ liệu theo biến đổi của thời gian t. Các hệ số a, b được xác định theo công thức:

$$a = \frac{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})(t - \bar{t})}{\sqrt{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})^2 (t - \bar{t})^2}}; b = \bar{x} - a\bar{t}; \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n X_t; \bar{t} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n t$$

Trong đó  $\bar{x}$ ,  $\bar{t}$  là trung bình số học của x, t

**III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN**

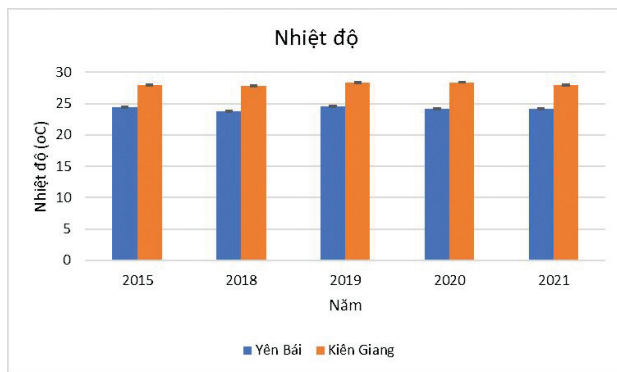
**1. Xu thế biến đổi của nhiệt độ**

Tại khu vực Yên Bái, từ tháng 5 đến tháng

10, khí hậu nóng và ẩm. Từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau, tháng lạnh nhất là tháng 1 nhiệt độ trung bình khoảng 15,1 đến 19,8°C, tháng nóng nhất là tháng 6-7, nhiệt độ trung bình lên đến 30,1°C. Biên độ dao động nhiệt độ ngày đêm trung bình khoảng 8°C.

Tại Kiên Giang, từ tháng 5 đến tháng 10, khí hậu nóng và ẩm. Từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau, tháng lạnh nhất là tháng 1 nhiệt độ trung bình khoảng 15,1°C đến 19,8°C, tháng nóng nhất là tháng 6-7, nhiệt độ trung bình lên đến 30,1°C.

Số liệu thống kê trung bình nhiệt độ tại hai trạm đo của Yên Bái và Kiên Giang trong biểu đồ sau:

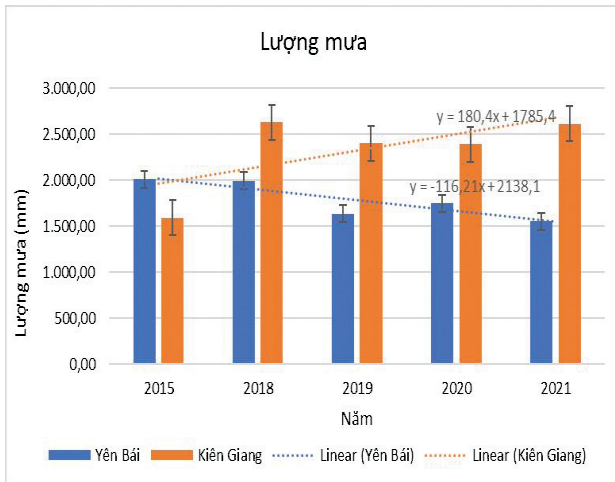


**Hình 1. Biểu đồ biến thiên nhiệt độ tại Yên Bái và Kiên Giang**

Từ biểu đồ trên có thể nhận thấy, nhìn chung trong thời gian lấy mẫu nghiên cứu (2015 - 2021) yếu tố nhiệt độ của hai tỉnh không có sự biến động nhiều về giá trị trung bình. Tuy nhiên, theo đánh giá về yếu tố mùa nhận thấy ở các tỉnh miền núi trong thời gian trên, mặc dù giá trị trung bình nhiệt không biến đổi nhiều, nhưng mùa lạnh nhiệt độ nhiều năm lạnh sâu hơn và mùa nắng lại có nhiệt độ tăng lên nhiều. Các yếu tố thời tiết cực đoan xảy ra thường xuyên hơn.

**2. Xu thế biến đổi lượng mưa**

Khí hậu tại Yên Bái mang đặc điểm của khí hậu nhiệt đới gió mùa, hàng năm thường chia làm hai mùa rõ rệt: Mùa mưa và mùa khô, mùa mưa bắt đầu từ tháng 4 đến tháng 9, mùa khô từ tháng 10 đến tháng 3 năm sau. Tổng lượng mưa từ năm 2015 đến 2021 có sự suy giảm rõ rệt từ 2.011,7mm xuống 1.552,2 mm. Trong khi đó, vào thời gian trên xu thế tăng dần về lượng mưa lại được thể hiện khá rõ ràng ở Kiên Giang.



**Hình 2. Biểu đồ biến thiên lượng mưa tại Yên Bái và Kiên Giang**

Hàm dự báo lượng mưa của hai khu vực như sau: tại Yên Bái:  $y = -116,21x + 2138,1$ ; tại Kiên Giang:  $y = 180,4x + 1785,4$ .

Như vậy, hai xu thế về sự biến đổi về lượng mưa ở hai khu vực thuộc hai miền của Việt Nam có sự khác nhau rõ rệt. Trong khi xu thế tại Yên Bái là giảm dần về lượng mưa thì ở Kiên Giang tổng lượng mưa lại tăng dần. Tuy nhiên, sự biến đổi trên với xu hướng giảm hoặc tăng của lượng mưa có thể thay đổi theo chu kỳ biến đổi của khí hậu là 15- 20 năm hoặc có thể diễn ra nhanh hơn.

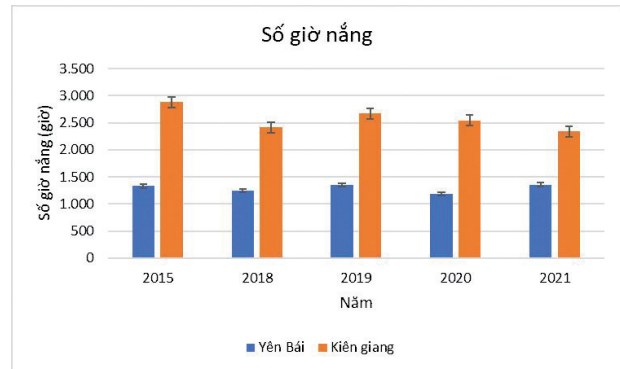
**3. Xu thế biến đổi số giờ nắng**

Khu vực Yên Bái nằm ở vị trí nội chí tuyến, lượng bức xạ mặt trời là lớn và khá đồng đều. Khu vực này có số giờ nắng trung bình một năm là 1.454 giờ, tháng có số giờ nắng thấp nhất là tháng 3 (26 giờ) và tháng 6 có giờ chiếu nắng lâu nhất (214 giờ). Theo dõi biến thiên số giờ nắng để có kế hoạch thi công phù hợp, đặc biệt giảm phát thải bụi trong những ngày nắng nóng.

Khu vực Kiên Giang có số giờ nắng trung bình một năm là 2.670 giờ, tháng có số giờ nắng cao nhất là tháng 3, 4 và tháng 6, 7 có giờ chiếu nắng ít.

Theo dõi biến thiên số giờ nắng để có kế hoạch tiến hành các hoạt động sản xuất, kinh tế phù hợp, đặc biệt giảm ảnh hưởng đến con người cũng như giảm tác động đến môi trường trong những ngày nắng nóng.

Số giờ nắng trung bình qua các năm được thể hiện ở biểu đồ sau:



**Hình 3. Biểu đồ biến thiên số giờ nắng tại Yên Bái và Kiên Giang**

**IV. KẾT LUẬN**

Trong giai đoạn 2015-2021, nhiệt độ và giờ nắng trung bình ở Yên Bái, Kiên Giang không có xu thế tăng/ giảm rõ ràng. Tại khu vực Yên Bái, từ tháng 5 đến tháng 10, khí hậu nóng và ẩm. Từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau, tháng lạnh nhất là tháng 1 nhiệt độ trung bình khoảng 15,1 đến 19,8°C, tháng nóng nhất là tháng 6-7, nhiệt độ trung bình lên đến 30,1°C. Biên độ dao động nhiệt độ ngày đêm trung bình khoảng 8°C. Tại Kiên Giang, từ tháng 5 đến tháng 10, khí hậu nóng và ẩm. Từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau, tháng lạnh nhất là tháng 1 nhiệt độ trung bình khoảng 15,1°C đến 19,8°C, tháng nóng nhất là tháng 6-7, nhiệt độ trung bình lên đến 30,1°C. Khí hậu tại Yên Bái mang đặc điểm của khí hậu nhiệt đới gió mùa, hàng năm thường chia làm hai mùa rõ rệt: Mùa mưa và mùa khô, mùa mưa bắt đầu từ tháng 4 đến tháng 9, mùa khô từ tháng 10 đến tháng 3 năm sau. Tổng lượng mưa từ năm 2015 đến 2021 có sự suy giảm rõ rệt từ 2.011,7mm xuống 1.552,2 mm. Trong khi đó, vào thời gian trên xu thế tăng dần về lượng mưa lại được thể hiện khá rõ ràng ở Kiên Giang. Hàm dự báo lượng mưa của hai khu vực như sau: tại Yên Bái:  $y = -116,21x + 2138,1$ ; tại Kiên Giang:  $y = 180,4x + 1785,4$ .

Những thay đổi về nhiệt độ, lượng mưa, thời điểm mưa và những thay đổi về hình thái trong chu trình nước: mưa - nước bốc hơi... đều dẫn đến sự thay đổi chế ẩm trong đất, lượng nước ngầm và các dòng chảy, ảnh hưởng đến đời sống - sản xuất của người dân nói chung. Vì vậy, việc chung tay thích ứng với BĐKH và thực hiện các hành động nhằm giảm tác động của biến đổi khí hậu là việc làm cấp thiết.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hà, H.T.M.; Tân, P.V. Xu thế và mức độ biến đổi của nhiệt độ cực trị ở Việt Nam trong giai đoạn 1961-2007. Tạp chí Khoa học, Đại học Quốc gia Hà Nội 2009, 25(3S), 412-422.
2. Hằng, V.T.; Hùng, C.T.T.; Tân, P.V. Xu thế biến đổi của lượng mưa ngày cực đại ở Việt Nam giai đoạn 1961-2007. Tạp chí Khoa học, Đại học Quốc gia Hà Nội 2009, 25(3S), 423-430.
3. IPCC. Climate Change: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 2007.
4. IPCC Fifth Assessment Report: Climate Change 2013 - The Physical Science Basis. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2013, 1535 pp.
5. IPCC. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007.
6. IPCC. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2013.
7. Niên giám thống kê Yên Bái 2022.
8. Niên giám thống kê Kiên Giang 2022.

## RESEARCH TO EVALUATE THE FLUCTUATIONS OF SOME METEOROLOGICAL FACTORS IN THE CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE (BDKH) IN SOME PROVINCES IN VIETNAM



Nguyen Thi Hoa<sup>1</sup>, Vu Thi Lan Anh<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Hanoi University of Mining and Geology

## SUMMARY:

The article presents the trend of changing climate factors (temperature, rainfall, sunshine hours) in two provinces, representing two different climates of Viet Nam, Yen Bai and Kien Giang. From the collected statistics, using statistical methods and linear regression functions to analyze and evaluate the series of monitoring data and forecast trends at two meteorological stations in the period 2015-2021. The results show that the climate factors tend to change differently: the average temperature and the total number of sunshine hours in the above period have increased/decreased but not much. The variation in rainfall in the two regions of the two regions is clearly different: while the trend in Yen Bai is decreasing ( $y = -116.21x + 2138.1$ ), the total rainfall in Kien Giang is decreasing. ascending ( $y = 180.4x + 1785.4$ ). However, the above change with decreasing or increasing trend of precipitation may change with climate change cycle of 15-20 years or may happen faster.

**Keywords:** Trend; Climate Change; amount of rain; temperature.

Người phản biện: TS. Đặng Thị Ngọc Thủy

Ngày nhận bài: Tháng 4/2023

Ngày phản biện thông qua: Tháng 5/2023

Ngày duyệt đăng: Tháng 6/2023

# ỨNG DỤNG MÔ HÌNH PHÁT TÁN KHÍ THẢI KẾT HỢP PHÂN TÍCH DỮ LIỆU LỚN TRONG ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA CÁC NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN ĐẾN CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG KHÔNG KHÍ KHU VỰC THÀNH PHỐ CẨM PHẢ, TỈNH QUẢNG NINH

● Nguyễn Thị Hòa<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Hồng<sup>1</sup>,  
Trần Thị Ngọc<sup>1</sup>, Nguyễn Phương Đông<sup>1</sup>

## TÓM TẮT

Điện than đóng vai trò quan trọng trong đảm bảo an ninh năng lượng quốc gia. Tỉnh Quảng Ninh là một trong những vùng có hoạt động nhiệt điện than phát triển mạnh nhờ nguồn cung cấp than tại chỗ dồi dào. Tại khu vực nghiên cứu là khu vực tập trung nhiều nhà máy nhiệt điện nhất tỉnh Quảng Ninh với 3 nhà máy nhiệt điện lớn gồm nhà máy nhiệt điện Cẩm Phả, nhiệt điện Mông Dương 1, nhiệt điện Mông Dương 2. Đặc điểm chung của các nhà máy nhiệt điện than là thải ra số lượng rất lớn khí thải và tro bụi từ quá trình đốt nhiên liệu hóa thạch. Các ống khói thoát khí thải của các nhà máy nhiệt điện này cũng dao động từ 155 ÷ 208m, có thể phát tán từ miệng ống khói ra tác động đến không gian xung quanh rất rộng với đường kính từ 50 ÷ 100km. Để đánh giá khả năng phát tán chất gây ô nhiễm môi trường khí, bài báo đã tập trung xây dựng kịch bản phát tán dựa trên nguồn dữ liệu thực tế của khu vực trong 3 năm, từ năm 2018 đến năm 2020. Nhóm tác giả đã tính toán được số liệu đầu vào xây dựng kịch bản cực đoan với trường hợp các ống khói thải với lưu lượng, nhiệt độ và nồng độ ô nhiễm lớn nhất. Nồng độ SO<sub>2</sub> trung bình 1h và 24h với trường hợp mô phỏng ô nhiễm lớn

nhất đều cao hơn ngưỡng trung bình tối đa được quy định tại QCVN 05:2013/BTNMT từ 1,5 đến hơn 3 lần [2]. Kết quả mô phỏng được đưa lên nền bản đồ khu vực, cho phép xác định cụ thể các khu vực chịu ảnh hưởng lớn nhất, giúp cho các cơ quan quản lý địa phương đề ra các giải pháp xử lý phù hợp. Thực tế tại vùng nghiên cứu cho thấy bán kính khu vực ô nhiễm phân bố trong phạm vi rất rộng xung quanh khu vực nghiên cứu lên đến hơn 3km, chủ yếu phân bố ở vùng trung giữa các dải núi phía Tây và phía Tây Bắc khu vực nghiên cứu. Mức nồng độ phổ biến ở vùng trung tâm TP. Cẩm Phả đều nhỏ hơn quy chuẩn cho phép [3].

**Từ khóa:** Nhiệt điện, khí thải, ô nhiễm không khí

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Điện than đóng vai trò quan trọng trong đảm bảo an ninh năng lượng quốc gia và đang đóng góp hơn 1/3 nhu cầu sử dụng điện của cả nước. Tuy nhiên, vấn đề khí thải, nước thải và chất thải phát sinh từ hoạt động của nhà máy nhiệt điện than lại được cảnh báo là nguy hại tới môi trường và sức khỏe của người dân. Quá trình sản xuất điện từ đốt than sẽ sinh ra nhiều khí độc như SO<sub>2</sub>, NO, CO<sub>2</sub>... ảnh hưởng lớn đến môi trường và sức khỏe của con người [1].

<sup>1</sup> Khoa Môi trường, Trường Đại học Mỏ - Địa Chất



Tỉnh Quảng Ninh là một trong những vùng khai thác than lớn nhất cả nước. Song hành với đó, hoạt động nhiệt điện than tại khu vực này cũng phát triển mạnh nhờ nguồn cung cấp than tại chỗ dồi dào. Các ống khói thoát khí thải của các nhà máy nhiệt điện độ cao khá lớn cùng với tốc độ gió và địa hình khu vực xung quanh, các chất ô nhiễm trong khói thải từ quá trình đốt nhiên liệu có thể phát tán gây ảnh hưởng cho một vùng không gian rộng lớn có thể lên tới hàng chục km. Với phạm vi phát tán rộng như vậy, chất lượng không khí tại TP. Cẩm Phả ngoài việc chịu ảnh hưởng trực tiếp từ các nhà máy đang hoạt động trên địa bàn, cũng chịu ảnh hưởng rất lớn từ các nhà máy ở các địa phương xung quanh như nhiệt điện Quảng Ninh, nhiệt điện Thăng Long tại TP. Hạ Long, nhiệt điện Uông Bí (TP. Uông Bí), nhiệt điện Mạo Khê (TX. Đông Triều).

Nhằm đánh giá mức độ phát tán các khí thải từ hoạt động của các nhà máy nhiệt điện, cũng như đánh giá chất lượng và phân vùng chịu ảnh hưởng đối với môi trường không khí trong khu vực, nghiên cứu đã sử dụng mô hình phát tán AERMOD kết hợp sử dụng dữ liệu từ cơ sở dữ liệu toàn cầu Meteororm nhằm xây dựng bản đồ phân vùng nồng độ các chất ô nhiễm không khí theo giờ, theo ngày và trong năm với các kịch bản khác nhau [5,6].

## II. KHÁI QUÁT CHUNG VỀ VÙNG NGHIÊN CỨU

Vị trí khu vực nghiên cứu nằm tại TP. Cẩm Phả, tỉnh

Quảng Ninh. Hiện nay, Cẩm Phả được xếp hạng là đô thị loại II và là đô thị lớn thứ hai của tỉnh Quảng Ninh. TP. Cẩm Phả nằm cách trung tâm thủ đô Hà Nội khoảng 200km về phía Đông Bắc, cách trung tâm TP. Hạ Long 30km, có vị trí địa lý như sau:

Phía Đông giáp huyện đảo Vân Đồn; phía Tây giáp TP. Hạ Long; phía Nam giáp huyện đảo Vân Đồn và TP. Hạ Long (ranh giới trên vịnh Bái Tử Long); phía Bắc giáp huyện Ba Chẽ và huyện Tiên Yên.

Tại thành phố hiện đang có 3 nhà máy nhiệt điện hoạt động, có vị trí địa lý như sau:

Nhà máy nhiệt điện Cẩm Phả: tại đường Trần Quốc Tửảng, Phường Cẩm Thịnh.

Nhà máy nhiệt điện Mông Dương 1: tại Khu 8, Phường Mông Dương.

Nhà máy nhiệt điện Mông Dương 2: tại Khu 8, Phường Mông Dương.

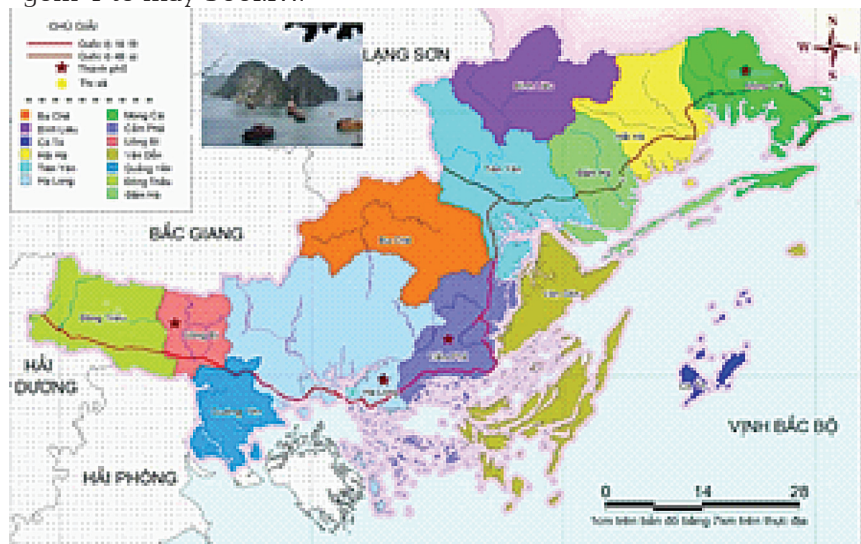
Nằm gần với khu vực của thành phố Cẩm Phả, nhà máy nhiệt điện Quảng Ninh có tổng công suất thiết kế là 1.200MW, gồm 4 tổ máy 300MW.

## III. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Để giải quyết mục tiêu của đề tài bài báo đã sử dụng các phương pháp sau:

Phương pháp tiếp cận hệ thống từ các nghiên cứu có trước, thu thập và xử lý số liệu quan trắc định kỳ khí thải tại ống khói các nhà máy nhiệt điện than nằm gần TP. Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh.

Phương pháp thu thập và xử lý số liệu khí tượng thông qua sử dụng phần mềm Meteororm. Cơ sở dữ liệu khí tượng toàn cầu Meteororm được sử dụng rộng rãi làm đầu vào khí tượng cho các mô hình mô phỏng. Meteororm sử dụng một phương pháp kết hợp dữ liệu quan trắc được thu thập từ các trạm quan trắc thời tiết và mô phỏng để xây dựng các dữ liệu thời tiết cho các vị trí không có dữ liệu quan trắc đầy đủ. Trong nghiên cứu, dữ liệu khí tượng cho khu vực được sử dụng bao gồm các thông tin về nhiệt độ, áp suất không khí, độ ẩm, tốc độ gió, hướng gió, lượng mưa và bức xạ mặt trời liên tục hàng giờ trong cả năm 2021.



Hình 1. Bản đồ hành chính tỉnh Quảng Ninh

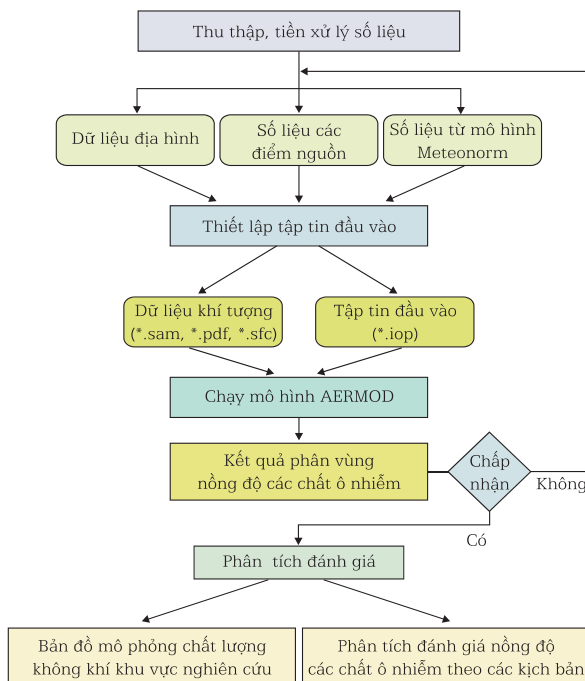
Phương pháp mô hình hóa sử dụng mô hình AERMOD với các dữ liệu đầu vào là số liệu khí tượng, số liệu địa hình, nồng độ các chất ô nhiễm tại vị trí các nguồn phát thải. Mô hình AERMOD là một mô hình trạng thái lớp biên ổn định và giả định phân bố nồng độ theo Gaussian cho cả phương thẳng đứng và phương ngang [6,7] (Hình 2).

#### IV. KẾT QUẢ

##### 1. Thông số thiết kế và dữ liệu đầu vào của nguồn thải

Nhà máy nhiệt điện Cẩm Phả có 2 tổ máy với 4 lò hơi có công suất 150MW/lò theo công nghệ lò tầng sôi tuần hoàn đốt than, tương ứng với 4 ống khói làm nhiệm vụ thoát khí thải cho hệ thống lò hơi tầng sôi. Nhà máy nhiệt điện Mông Dương 1 có 2 tổ máy với 4 lò hơi có công suất 270MW/lò theo công nghệ lò tầng sôi tuần hoàn đốt than, tương ứng với 4 ống khói làm nhiệm vụ thoát khí thải. Nhà máy nhiệt điện Mông Dương 2 có 2 tổ máy với công suất 621MW/tổ, tương ứng với 2 ống khói làm nhiệm vụ thoát khí thải. Nhà máy nhiệt điện Quảng Ninh có tổng công suất thiết kế là 1.200MW, gồm 4 tổ máy 300MW, tương ứng với 4 ống khói thải. Vị trí các ống khói của từng nhà máy (Bảng 1).

Các thông số tính toán phát thải cho các ống khói được thể hiện tại bảng 2 trong đó giá trị lượng chất ô nhiễm trong khói thải được tính toán từ dữ liệu quan trắc tự động tại các ống khói từ đầu năm 2020 đến cuối năm 2021 và được lấy là giá trị nằm tại phân vị 95% (tức là có 95% các giá trị thực tế thấp hơn giá trị này) (Bảng 2).



Hình 2. Các bước mô phỏng chất lượng không khí bằng mô hình AERMOD

Bảng 1. Thống kê vị trí các ống khói nhiệt điện tại TP. Cẩm Phả

STT	Nhà máy nhiệt điện	Ống khói	Ký hiệu	Vị trí ống khói (Hệ tọa độ UTM múi 48)	
				E	N
1	Nhà máy nhiệt điện Cẩm Phả	Ống khói lò 1	KT1	745142,55	2324702,65
		Ống khói lò 2	KT2	745124,10	2324677,23
		Ống khói lò 3	KT3	745077,6	2324607,20
		Ống khói lò 4	KT4	745070,08	2324587,93
2	Nhà máy nhiệt điện Mông Dương 1	Ống khói lò 1A	KT5	743780,03	2332017,88
		Ống khói lò 1B	KT6	743742,33	2332043,35
		Ống khói lò 2A	KT7	743852,25	2332175,46
		Ống khói lò 2B	KT8	744020,97	2332063,74
3	Nhà máy nhiệt điện Mông Dương 2	Ống khói tổ 1	KT9	744159,03	2331916,58
		Ống khói tổ 2	KT10	744172,13	2331881,10
4	Nhiệt điện Quảng Ninh	Ống khói tổ 1	KT11	721301,9	2324834,10
		Ống khói tổ 2	KT12	721325,92	2324890,71
		Ống khói tổ 3	KT13	721286,72	2325024,05
		Ống khói tổ 4	KT14	721301,44	2325026,25

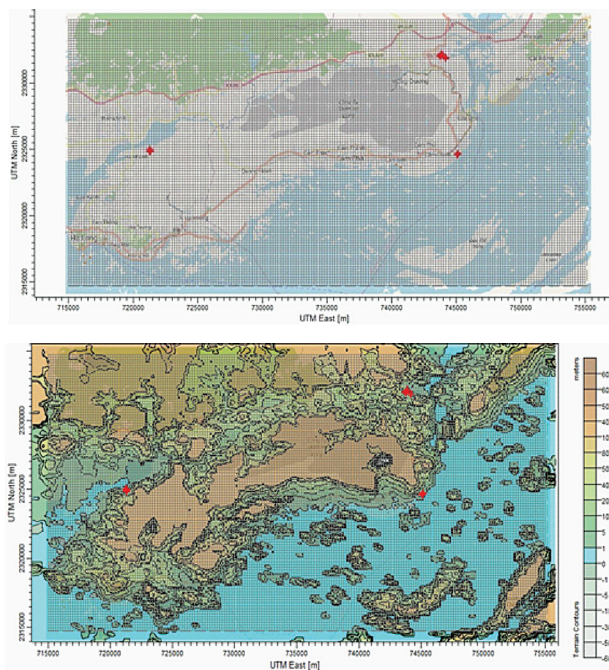
Bảng 2. Thông số phát thải các ống khói nhiệt điện tại TP. Cẩm Phả

Nhà máy nhiệt điện	Ống khói	Ký hiệu	Chiều cao ống khói	Đường kính ống khói	Lưu lượng khí thải (m <sup>3</sup> /s) *	Nhiệt độ khí thải (°C)	Tải lượng chất ô nhiễm (g/s)*		
							TSP	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
Nhiệt điện Cẩm Phả	1	KT1	155	5	112,13	102	11,61	31,30	29,52
	2	KT2	155	5	148,75	101	15,4	81,2	36,9
	3	KT3	155	5	129,83	103	12,16	31,8	36
	4	KT4	155	5	133,33	104	12,11	35,1	25,24
Nhiệt điện Mông Dương 1	5	KT5	200	4,6	158,97	129	4,59	20,1	24,69
	6	KT6	200	4,6	155,58	144	4,24	20,08	23,88
	7	KT7	200	4,6	143,5	124	2,97	12,94	18,8
	8	KT8	200	4,6	155,49	127	3,74	19,57	19,64
Nhiệt điện Mông Dương 2	9	KT9	208	5	753,68	72,8	25,5	402,63	105,1136
	10	KT10	208	5	783,73	74,6	23,45	425,48	128,31
Nhiệt điện Quảng Ninh	11	KT11	200	4,8	337,2	98,7	26,81	100,1	51,83
	12	KT12	200	4,8	443,5	87,6	23,81	123,56	63,92
	13	KT13	200	4,8	485,24	80,9	46,5	138,06	82,92
	14	KT14	200	4,8	458,76	95	50,93	130,78	74,73

\* Lưu lượng và lượng chất ô nhiễm trong khí thải được lấy ở giá trị phân vị 95% các giá trị tính toán được

2. Thiết kế miền tính và lưới môi trường (receptor grids)

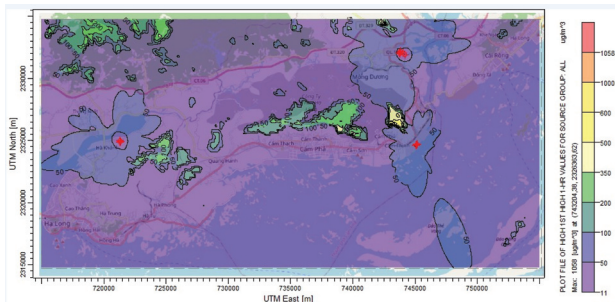
Miền tính cho khu vực TP. Cẩm Phả được thiết kế toàn bộ khu vực thành phố Cẩm Phả. Lưới tính được thiết kế là lưới Uniform Cartesian Grid với khoảng cách các điểm tiếp nhận được chia đều. Mỗi chiều Đông - Tây và Bắc - Nam đều được chia thành các mạng ô lưới điểm tính toán 200x200m. Toàn bộ miền tính có tổng số điểm lưới tiếp nhận là 20.301 điểm tính toán, với độ cao tính toán 1,5 m tương ứng với mức tầm thở của con người. Chi tiết thiết kế miền tính toán được thể hiện trong hình sau:



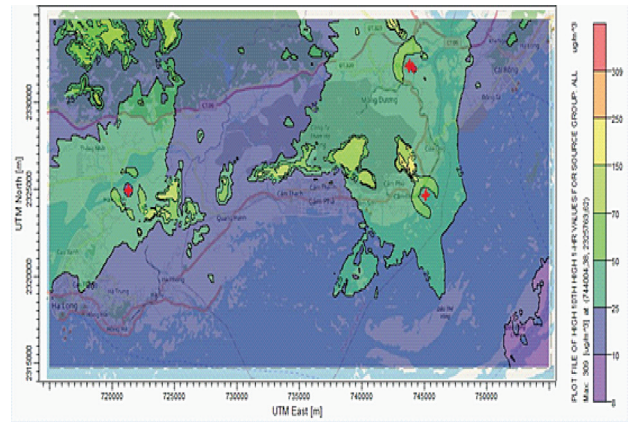
Hình 3. Bản đồ địa hình và mạng lưới điểm tính toán cho mô phỏng phát tán khí thải từ ống khói nhà máy nhiệt điện TP. Cẩm Phả.

3. Các kết quả mô phỏng

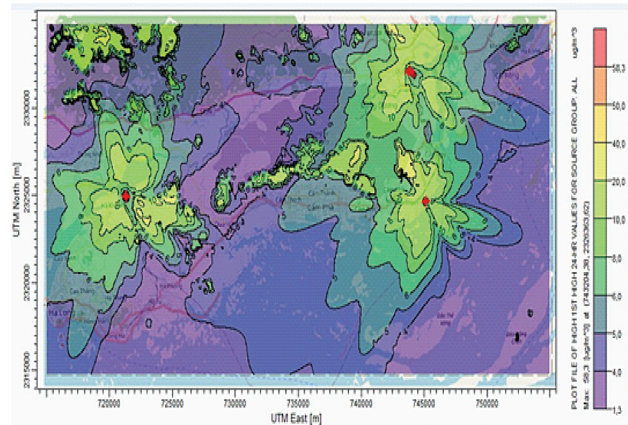
a. Mô phỏng đối với nồng độ SO<sub>2</sub>



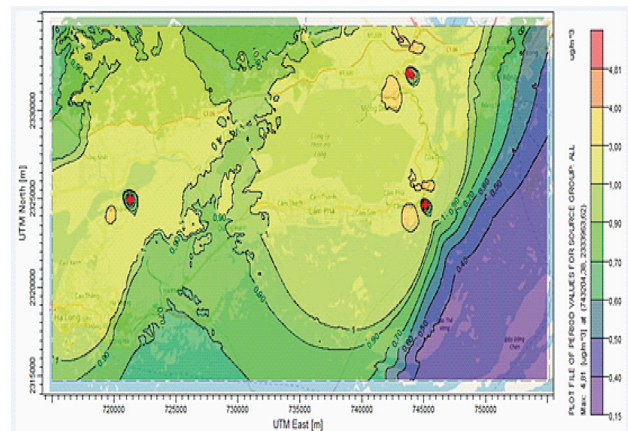
Hình 4. Phân vùng nồng độ SO<sub>2</sub> trung bình 1h cao nhất



Hình 5. Phân vùng nồng độ SO<sub>2</sub> 1h giá trị cao thứ 10



Hình 6. Phân vùng nồng độ SO<sub>2</sub> trung bình 24h cao nhất



Hình 7. Phân vùng nồng độ SO<sub>2</sub> trung bình năm

Kết quả mô phỏng trường hợp nồng độ SO<sub>2</sub> lớn nhất trung bình 1h, trung bình 24h và nồng độ SO<sub>2</sub> lớn thứ 10 trong năm 2021 được thể hiện tại Hình 4, Hình 5 và hình 6.

Nồng độ SO<sub>2</sub> trung bình 1h với trường hợp cao

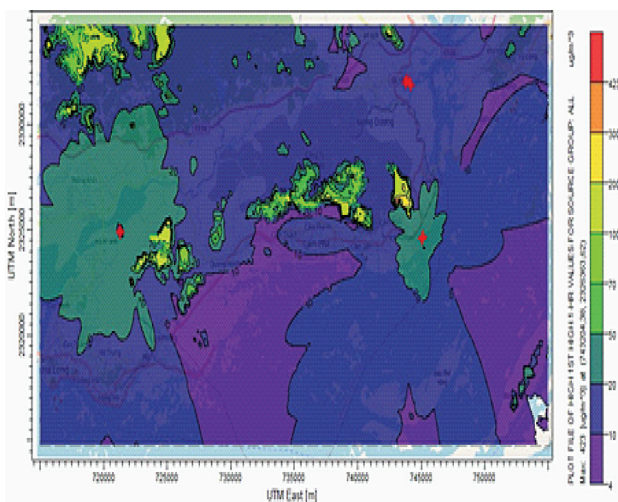
nhất là  $1.058 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , cao hơn ngưỡng trung bình tối đa được quy định tại QCVN 05:2013/BTNMT là  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (gấp 3 lần so với nồng độ giới hạn cho phép). Bán kính khu vực ô nhiễm nồng độ cao này phân bố trong phạm vi hẹp xung quanh khu vực nghiên cứu với bán kính khoảng 200 m. Tuy nhiên đối với nồng độ  $\text{SO}_2$  trung bình 1h trường hợp cao thứ 10 trong chuỗi kết quả tính toán đều thấp hơn ngưỡng nồng độ tối đa cho phép trung bình 1 giờ theo QCVN 05:2013/BTNMT là  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Nồng độ  $\text{SO}_2$  trung bình 24h với trường hợp cao nhất là  $58,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , thấp hơn ngưỡng cho phép là  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Điều này cho thấy khói thải từ các nhà máy nhiệt điện không gây nhiều ảnh hưởng đến chất lượng môi trường không khí khu vực.

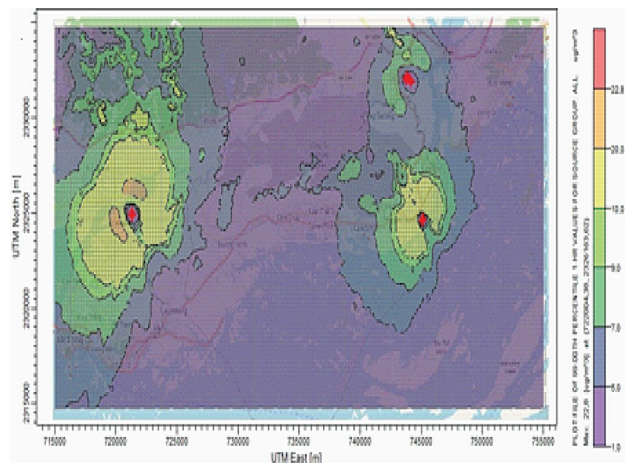
Nồng độ trung bình năm của  $\text{SO}_2$  được thể hiện tại hình 7, với nồng độ bụi trung bình năm cao nhất là  $4,81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , thấp hơn rất nhiều so với nồng độ giới hạn cho phép trung bình cả năm là  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  theo QCVN 05:2013/BTNMT.

Qua các kết quả mô phỏng về nồng độ trung bình 1 giờ lớn nhất, nồng độ trung bình 1 h lớn thứ 10, nồng độ trung bình 24 giờ lớn nhất và nồng độ trung bình năm đối với chất ô nhiễm  $\text{SO}_2$  từ khói thải của các ống khói nhà máy nhiệt điện trong khu vực nghiên cứu cho thấy hầu hết đều nằm trong giới hạn cho phép. Do đó khí thải  $\text{SO}_2$  từ khói thải các nhà máy nhiệt điện ít gây ảnh hưởng đến chất lượng không khí của khu vực thành phố Cẩm Phả.

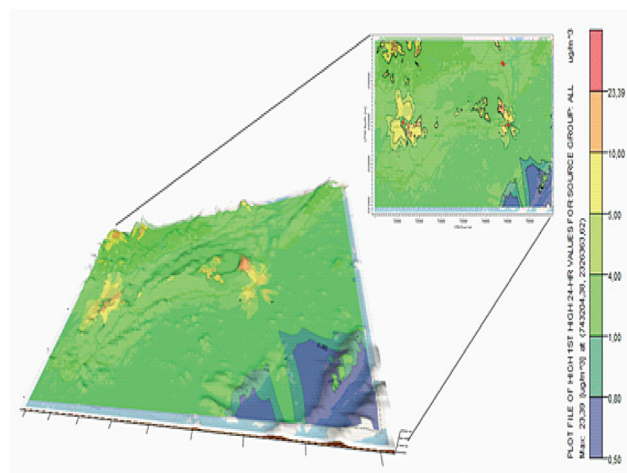
### b. Mô phỏng đối với nồng độ bụi (TSP)



Hình 8. Phân vùng nồng độ bụi tổng (TSP) trung bình 1h cao nhất



Hình 9. Phân vùng nồng độ bụi tổng (TSP) trung bình 1h tại phân vị 99



Hình 10. Phân vùng nồng độ bụi tổng (TSP) trung bình 24h cao nhất

Kết quả mô phỏng phân vùng nồng độ bụi TSP bởi khói thải từ các ống khói nhà máy nhiệt điện trong khu vực nghiên cứu cho thấy:

Nồng độ bụi TSP trung bình 1h với trường hợp cao nhất có giá trị nồng độ từ 4 -  $423 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , nồng độ bụi cao nhất tính toán được là  $423 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , cao hơn ngưỡng giới hạn cho phép được quy định tại QCVN 05:2013/BTNMT là  $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (gần gấp 1,5 lần so với nồng độ giới hạn cho phép) tính toán được vào lúc 1h ngày 05/08/2021 nằm ở khoảng cách 1,6 km so với ống khói của nhà máy nhiệt điện Cẩm Phả, vùng phạm vi ảnh hưởng khoảng 1km tại khu vực mỏ than Cọc 6.

Nồng độ bụi trung bình 1h tại phân vị 99% (khoảng 99% các giá trị tính toán bé hơn giá trị này) thể hiện tại hình 9 cho thấy giá trị nồng độ bụi tổng trong trường hợp rất hiếm xảy ra cao

nhất là  $22,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , thấp hơn rất nhiều so với giá trị giới hạn ngưỡng cho phép theo QCVN 05:2013/BTNMT là  $350\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Giá trị lớn nhất tính toán được với nồng độ bụi trung bình ngày lớn nhất thể hiện tại hình 10 là  $23,39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , thấp hơn ngưỡng giới hạn cho phép nồng độ trung bình ngày là  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  theo QCVN 05:2013/BTNMT.

Thông qua các kết quả mô phỏng nhận được có thể thấy rằng khói thải từ các nhà máy nhiệt điện này không gây ô nhiễm bụi đối với môi trường không khí khu vực.

## V. KẾT LUẬN

Đặc điểm chung của các nhà máy nhiệt điện than tại khu vực nghiên cứu là thải ra số lượng rất lớn khí thải trong đó có chứa các chất ô nhiễm và tro bụi, tuy nhiên đều đã được xử lý, các giá trị quan trắc trong các năm 2020 và 2021 với các ống khói cho thấy nồng độ các chất ô nhiễm trong khói thải đều nằm trong giới hạn cho phép theo quy chuẩn 22:2009/BTNMT. Từ nguồn dữ liệu thực tế về lưu lượng xả thải và lượng chất ô nhiễm trong khói thải từ các ống khói của 4 nhà máy nhiệt điện chính trong khu vực từ năm 2020 đến năm 2021, nghiên cứu đã tính toán, lựa chọn và đưa ra kịch bản tính toán nồng độ các chất ô nhiễm. Các kết quả nghiên cứu nhằm đánh giá ảnh hưởng từ các ống khói nhiệt điện đến môi trường không khí xung quanh khu vực TP. Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh cho thấy ảnh hưởng của các chất ô nhiễm từ khói thải các nhà máy nhiệt điện đến môi trường không khí là rất ít. Trong một số trường hợp điều kiện thời tiết cực đoan nồng độ chất ô nhiễm có thể vượt tiêu chuẩn cho phép, tuy nhiên xác suất xảy ra là rất thấp, phạm vi ảnh hưởng nhỏ, chủ yếu tập trung quanh khu vực sườn núi xung quanh các ống khói nhà máy, không ảnh hưởng đến các khu vực dân cư của thành phố Cẩm Phả

Kết quả mô phỏng được đưa lên nền bản đồ khu vực, cho phép xác định cụ thể các khu vực có khả năng chịu ảnh hưởng lớn từ khói thải các nhà máy nhiệt điện trong khu vực. Thực tế kết quả nghiên cứu cho thấy nồng độ các chất ô nhiễm trong khu vực thành phố Cẩm Phả đều nằm trong giới hạn cho phép theo quy chuẩn QCVN 05:2013/BTNMT. Tuy nhiên đây mới chỉ là nguồn thải mô

phỏng cộng hưởng từ các ống khói nhà máy nhiệt điện xung quanh khu vực nghiên cứu, nồng độ bụi và các khí thải độc hại trong khu vực có thể cao hơn nhiều bởi các nguồn phát sinh khác như hoạt động giao thông vận tải, các nhà máy xi măng, lò hơi công nghiệp, lò đốt chất thải... Do đó cần có các giải pháp quản lý và kiểm soát để tiếp tục giảm thiểu các nguồn ô nhiễm này.

### *Lời cảm ơn:*

*Nghiên cứu này được thực hiện là một phần kết quả của đề tài khoa học và công nghệ cấp cơ sở mã số T23-37. Nhóm tác giả xin bày tỏ lời cảm ơn chân thành đến đề tài.*

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Khoa học và Công nghệ (2009), TCVN 5966:2009 (ISO 4225:1994): Chất lượng không khí - Những khái niệm chung - Thuật ngữ và Định nghĩa, Hà Nội.
2. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2013), QCVN 05:2013/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về môi trường không khí xung quanh, Hà Nội.
3. Đinh Xuân Thắng (2007), Giáo trình ô nhiễm không khí, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh.
4. Briggs (1988), Surface and Interface Analysis, Wiley, United States of America.
5. Silverman, K.C., Tell, J.G., Sargent, E.V., Qiu, Z., (2007). Comparison of the industrial source complex and AERMOD dispersion models: case study for human health risk assessment. Journal of Air and Waste Management Association; 57(12): 1439-46.
6. EPA, 2018. User's Guide for the AERMOD Terrain Preprocessor (AERMAP). United States Environmental Protection Agency (US EPA), Research Triangle Park, North Carolina 27711.
7. EPA, 2021c. User's Guide for the AERMOD Meteorological Preprocessor (AERMET). United States Environmental Protection Agency (US EPA), Research Triangle Park, North Carolina 27711.

*Người phản biện: TS. Nguyễn Văn Hùng*

*Ngày nhận bài: Tháng 4/2023*

*Ngày phản biện thông qua: Tháng 5/2023*

*Ngày duyệt đăng: Tháng 6/2023*