

NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN PHÁT THẢI KHÍ THẢI VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP GIẢM THIỂU CHO NGUỒN ĐIỆN TẠI TỈNH BÀ RỊA - VŨNG TÀU

HỒ QUỐC BẰNG¹, NGUYỄN NGỌC NHƯ UYÊN²,
NGUYỄN THOẠI TÂM², NGUYỄN THỊ THÚY HẰNG²

¹Viện Môi trường và Tài nguyên, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

²Viện Phát triển năng lực lãnh đạo, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

Tóm tắt:

Nghiên cứu này đánh giá các nguồn ô nhiễm không khí (ÔNKK), xác định hiện trạng khu vực phân bố tải lượng khí thải từ các nguồn hộ gia đình, nhà hàng, quán ăn và mỏ đá xây dựng-puzolan. Từ đó, đưa ra các đề xuất và giải pháp phù hợp nhằm giảm thiểu ÔNKK. Để thực hiện nghiên cứu, công cụ kiểm kê bằng hệ số phát thải và công cụ GIS để thiết lập bản đồ được sử dụng. Kết quả cho thấy, việc sử dụng lượng lớn nhiên liệu LPG, than củi và dầu DO gây phát thải một lượng lớn các chất: TSP, NO_x, CO, SO₂, PM₁₀, PM_{2.5} và NMVOC. Nguyên nhân chính gây ÔNKK trong nguồn điện của tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu (BR-VT) đến từ hoạt động khai thác mỏ với các chất ô nhiễm chính gồm bụi TSP, PM₁₀ và PM_{2.5} có tải lượng lần lượt 1.860,29; 920,19 và 106,61 tấn/năm chiếm 97-95% tải lượng ô nhiễm trên toàn tỉnh và NO_x, CO phát sinh từ hoạt động đốt nhiên liệu để đun nấu tại hộ gia đình chiếm 55-78%. Các khu vực có tải lượng ô nhiễm cao gồm: Thị xã Phú Mỹ, huyện Châu Đức, huyện Long Điền và TP. Vũng Tàu. Nghiên cứu đã đánh giá hiện trạng phát thải các chất ô nhiễm và đề xuất một số giải pháp giảm ÔNKK mang tính kinh tế và hiệu quả cho tỉnh BR-VT.

Từ khóa: Bản đồ phân bố khí thải, nguồn điện, kiểm kê phát thải, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu.

Ngày nhận bài: 8/9/2023. Ngày sửa chữa: 1/10/2023. Ngày duyệt đăng: 20/10/2023.

Calculating emissions and proposing solutions to reduce emissions from non-point sources in Ba Ria - Vung Tau province

Abstract:

This study aims to evaluate sources of air pollution (AP), and determine the current distribution of emission loads from residential households, restaurants, open pit quarries and pozzolan quarries. Subsequently, it presents recommendations and suitable solutions to minimize air pollution in Ba Ria - Vung Tau Province (BR-VT). To conduct this research, emission factor inventory tools and GIS tools are employed. The results indicate that the significant use of large quantities of LPG, charcoal, and diesel fuel leads to substantial emissions of various pollutants: TSP, NO_x, CO, SO₂, PM₁₀, PM_{2.5}, and NMVOC. The primary causes of air pollution in BR-VT province stem from mining activities, with major pollutants being TSP, PM10, and PM_{2.5} having emission loads of 1,860.29; 920.19, and 106.61 tons per year, respectively, constituting 97-95% of the total pollution load across the province. Additionally, NO_x and CO emissions result from fuel combustion for cooking in households, contributing to 55-78% of the total pollution load. High pollution load areas encompass the towns of Phu My, Chau Duc District, Long Dien District, and Vung Tau City. This study assesses the current emission status of various pollutants and proposes economically viable and effective solutions for air quality improvement in BR-VT province.

Keywords: Emission distribution map, area source, emission inventory, Ba Ria-Vung Tau province.

JEL Classifications: Q51, Q52, Q54, Q55, R00.



1. MỞ ĐẦU

Tỉnh BR-VT là một trong những vùng kinh tế trọng điểm phía Nam, Việt Nam. Tỉnh phát triển mạnh về lĩnh vực công nghiệp - xây dựng và dịch vụ du lịch với nguồn tài nguyên khoáng sản dồi dào. Trên địa bàn tỉnh BR-VT chứa trữ lượng lớn khoáng sản đá và puzolan - các nguyên liệu nền phục vụ ngành công nghiệp, xây dựng. Các điểm mỏ đá và đang được khai thác lộ thiên từ nhiều năm. Theo Niên giám thống kê của Cục Thống Kê tỉnh BR-VT năm 2019, tỉnh có khoảng 1.152.218 người với tỷ lệ tăng dân số 1,22%/năm. Với mật độ dân cư dày đặc (581 người/km²) cùng với tốc độ đô thị hóa ngày càng tăng, việc tiêu thụ nhiên liệu đốt phục vụ nhu cầu ăn uống tại các khu dân cư, quán ăn và hoạt động khai thác mỏ đá đang gây áp lực lên chất lượng môi trường không khí tỉnh BR-VT. Theo Báo cáo tóm tắt Hiện trạng môi trường không khí tỉnh BR-VT giai đoạn 2016-2020, chất lượng không khí khu vực khai thác khoáng sản của tỉnh năm 2019 nồng độ bụi tổng TSP vượt QCVN 05:2013 từ 1,03 đến 4 lần, tiếng ồn đạt QCVN 06:2010/BTNMT. Tại các khu vực đô thị chỉ có một số vị trí bị ô nhiễm bụi tổng vào một số thời điểm trong năm.

Hoạt động kiểm kê phát thải khí thải là một giải pháp hiệu quả trong việc kiểm soát chất lượng không khí, tạo cơ sở dữ liệu nguồn thải và nhận diện được loại hình phát thải giúp các nhà quản lý nắm được thải lượng từ đó có cơ sở thiết lập, xây dựng kế hoạch quản lý chất lượng không khí cho khu vực. Đối với công cụ kiểm kê khí thải có bốn cách tiếp cận cơ bản: ngoại suy từ kết quả khảo sát, cân bằng vật chất, mô hình toán học và hệ số phát thải áp dụng cho mức độ hoạt động nhiên liệu. Trong đó, phương pháp hệ số phát thải đơn giản, dễ thực hiện trong việc tính toán tải lượng khí thải thuộc các loại nhiên liệu khác nhau với độ chính xác cao. Dựa trên các ưu điểm đó, phương pháp phù hợp với điều kiện thực hiện tại Việt Nam và cụ thể trong nghiên cứu này là tỉnh BR-VT. Ngoài ra, để có thể khoanh vùng phân bố ÔNKK, nghiên cứu cần thiết lập bản đồ không gian và hệ thống thông tin địa lý - GIS (Geographic Information System) là công cụ hoàn thiện và hữu hiệu trong việc xây dựng bản đồ hiện trạng ÔNKK. Một số phần mềm phổ biến được sử dụng hiện nay là ArcGIS và MapInfo.

Trên thế giới và Việt Nam đã có nhiều nghiên cứu về kiểm kê khí thải nguồn điện và ứng dụng công cụ GIS trong quản lý chất lượng môi trường không khí. Một số nghiên cứu về nguồn điện trên thế giới như của Siyi Cai và cộng sự năm 2018 [11] đã kiểm kê khí thải hoạt động đun nấu của hộ dân tại vùng nông thôn ở Bắc Kinh, than đá và sinh khối là nguồn nhiên liệu chính gây nên ô nhiễm cho sinh hoạt người dân. Debananda Roy và cộng sự năm 2020 [12] đã kiểm kê và phân bố khí thải PM10 dùng công cụ GIS tại mỏ than Ấn Độ, nghiên cứu đã đánh giá hiện trạng ô nhiễm tại mỏ than do bụi mịn gây ra. Katika và cộng sự năm 2018 [10] kiểm kê khí thải và dùng mô hình AERMOD đánh giá mức độ lan truyền ÔNKK cho đô thị Nakhon Ratchasima ở Thái Lan, kết quả lượng khí thải từ mô hình thấp hơn so với thực tế do lượng nguồn thải chưa đầy đủ. Tại Việt Nam, Báo cáo kiểm kê khí thải một số tỉnh thành như TP. Hồ Chí Minh, TP. Cần Thơ [1, 13] xác định

được lượng TSP phát thải từ hoạt động sinh hoạt góp 8% phát thải vào nguồn điện. Nghiên cứu của Bùi Tá Long và cộng sự năm 2019 [2] đã kiểm kê khí thải cho mỏ đá tại Bình Dương, nghiên cứu chỉ ra được bụi mịn PM₁₀ tại công đoạn nghiền sàng đá là nguyên nhân gây ô nhiễm, phạm vi nghiên cứu chỉ tập trung một cụm mỏ. Phạm Việt Anh và cộng sự năm 2016 [3] tại mỏ đá vôi tỉnh Hòa Bình chỉ kiểm toán lượng bụi TSP dùng hệ số phát thải của WHO, nghiên cứu chưa tính toán việc phát thải từ hoạt động đốt nhiên liệu hóa thạch vận hành máy móc/phương tiện. Tại Việt Nam, các nghiên cứu kiểm kê nguồn điện chủ yếu tập trung tại các thành phố lớn, khu vực các tỉnh lân cận vẫn chưa nhận được nhiều sự quan tâm, hơn nữa, các nghiên cứu khoa học về mỏ khoáng sản vẫn chưa phổ biến rộng trong nước. Cụ thể, tỉnh BR-VT là một khu vực đông dân và chứa nhiều mỏ khoáng sản, hiện chưa có nghiên cứu nào đánh giá khu vực này cũng như cơ sở dữ liệu khoa học còn hạn chế. Dựa vào những yếu tố trên, nghiên cứu tiến hành kiểm kê khí thải nguồn điện (chủ yếu là hoạt động đốt nhiên liệu đun nấu và khai thác mỏ đá) cho tỉnh BR-VT. Mục tiêu nghiên cứu: (i) Xây dựng bộ cơ sở dữ liệu phát thải khí thải từ hoạt động đốt nhiên liệu nấu ăn và khai thác đá trong nguồn điện của tỉnh BR-VT, (ii) Lập bản đồ hiện trạng phát thải các chất ÔNKK do hoạt động đốt nhiên liệu và khai thác đá bằng công cụ GIS, (iii) Đề xuất giải pháp giảm thiểu tác động ÔNKK cho tỉnh BR-VT. Kết quả nghiên cứu sẽ đóng góp một phần vào cơ sở khoa học để xem xét và xây dựng giải pháp giảm thiểu ÔNKK, góp phần vào việc phát triển bền vững tỉnh BR-VT.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng

Đối tượng nghiên cứu: Hoạt động sử dụng nhiên liệu để đun nấu của hộ gia đình, nhà hàng, quán ăn và hoạt động khai thác khoáng sản từ các mỏ đá xây dựng và puzolan. Các chất ô nhiễm không khí phát sinh từ các hoạt động trên gồm: CO, SO₂, NO_x, Bụi tổng, Bụi PM₁₀, Bụi PM_{2,5} và NMVOC.

Phạm vi nghiên cứu: Phạm vi nghiên cứu giới hạn trong 8 huyện/thị xã/thành phố của tỉnh BR-VT (TP. Vũng Tàu, TP. Bà Rịa, thị xã Phú Mỹ, huyện Châu Đức, huyện Long Điền, huyện Đất Đỏ, huyện Xuyên Mộc và huyện Côn Đảo).

Khu vực nghiên cứu: Tỉnh BR-VT là một tỉnh ven biển thuộc vùng Đông Nam Bộ và tiếp giáp với 4 tỉnh, Đồng Nai (phía Bắc), TP. Hồ Chí Minh (phía Tây), tỉnh Bình Thuận (phía Đông) và Biển Đông (phía Nam).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp xác định cỡ mẫu phỏng vấn và điều tra

Đối với nghiên cứu, tổng thể của nghiên cứu dựa trên dân số của tỉnh BR-VT năm 2019. Phương pháp tính toán cỡ mẫu trong nghiên cứu được áp dụng theo công thức Yamane (1967), với số mẫu phiếu được xác định theo từng đối tượng nghiên cứu thuộc nguồn điện trong nghiên cứu là:

$$n = \frac{n}{1+n(e)^2} \quad (2.1)$$

n: Số lượng mẫu cần điều tra, khảo sát

N: Tổng số mẫu trong phạm vi nghiên cứu

e: Sai số cho phép, %

Số phiếu hộ gia đình, quán ăn được thể hiện trong Bảng 1.

Đối với số phiếu mỏ khai khoáng: Trên địa bàn tỉnh BR-VT năm 2019 có 24 mỏ đá đang hoạt động (18 mỏ đá xây dựng, 6 mỏ puzolan), đặc trưng quy trình khai thác và tính chất môi trường của các mỏ tương tự nhau, vì vậy nghiên cứu khảo sát thực tế 4 mỏ đá, các mỏ còn lại thu thập thông tin từ các nguồn của Sở TN&MT tỉnh BR-VT, đánh giá tác động môi trường, thông tin phỏng vấn, điều tra gồm: loại và lượng nhiên liệu tiêu thụ, tần suất sử dụng nhiên liệu đối với hộ gia đình, quán ăn. Công suất, diện tích, sản lượng khai thác, phương tiện khai thác-vận chuyển, số giờ làm việc, loại nhiên liệu và lượng nhiên liệu sử dụng tại các điểm mỏ.

Để tài nghiên cứu sử dụng phương pháp chọn mẫu khảo sát phân tầng kết hợp với mẫu thuận tiện đối với các đối tượng nghiên cứu:

Chọn mẫu phân tầng: Tổng thể nghiên cứu được chia thành 8 nhóm nhỏ theo 8 khu vực thành phố, huyện, thị xã và chia thành 3 nguồn nhỏ trong nguồn diện.

Chọn mẫu thuận tiện: Các mẫu được chọn khảo sát một cách ngẫu nhiên và có thể tiếp cận được.

Bảng 1. Số phiếu điều tra hoạt động sử dụng nhiên liệu cho nấu nướng

STT	Nguồn	Tổng thể N	Sai số cho phép, e (%)	Số phiếu theo Yamane
1	Hộ gia đình	321.007	3	1.111
2	Nhà hàng, quán ăn	13.774	11	90

Phương pháp tính toán phát thải khí thải

Các chất ô nhiễm được tính toán bao gồm NO_x, CO, SO₂, NMVOC, TSP, PM₁₀ và PM_{2,5}. Nghiên cứu lựa chọn hệ số phát thải từ EMEP/EEA - Air pollutant emission inventory guidebook 2019 và Hướng dẫn kiểm kê khí thải nhanh của WHO - 1993. Theo đó, hướng dẫn kiểm kê khí thải nguồn diện được tính theo công thức:

$$E_{\text{pollutant}} = AR_{\text{fuel consumption}} \times EF_{\text{pollutant}} \quad (2.2)$$

$E_{\text{pollutant}}$: Tải lượng khí thải cho từng chất của từng loại nguồn

$EF_{\text{pollutant}}$: Hệ số phát thải cho từng chất theo từng loại nguồn

$AR_{\text{fuel consumption}}$: Lượng nhiên liệu tiêu thụ từng loại nguồn

Hệ số phát thải

Hệ số phát thải các chất khí ô nhiễm NO_x, CO, SO₂, NMVOC, TSP, PM₁₀ và PM_{2,5} được lấy từ báo cáo hệ số phát thải Tier 1 của Hướng dẫn kiểm kê khí thải Châu Âu - EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook - 2019 cho hoạt động sinh hoạt và khai thác mỏ đá (Bảng 2, 3, 4). Riêng hệ số phát thải cho máy móc vận hành trong mỏ được lấy từ Hướng dẫn kiểm kê khí thải nhanh của WHO - 1993 (Bảng 5). Hệ số quy đổi đã được tham khảo theo Thông tư số 12/2021/TT-BXD của Bộ Xây dựng năm 2021 về Ban hành định mức xây dựng; Quyết định số 08/2015/QĐ-UBND của UBND tỉnh BR-VT ban hành Bảng quy định các hệ số quy đổi khoáng sản trên địa bàn tỉnh BR-VT; Nghiên cứu của Nguyễn Quang Phú và cộng sự năm 2011 (Bảng 6).

Bảng 2. Hệ số phát thải cho từng loại nhiên liệu [7]

Nhiên liệu	Đơn vị	NO _x	CO	SO ₂	NMVOC	TSP	PM ₁₀	PM _{2,5}
Than đá	g/GJ	110	4.600	900	484	444	404	398
	(g/kg)	2,75	115	22,5	12,1	11,1	10,1	9,95
LPG	g/GJ	51	57	70	0,69	1,9	1,9	1,9
	(g/kg)	2,55	2,85	3,5	0,0345	0,095	0,095	0,095
Than củi	g/GJ	50	4.000	11	600	800	760	740
	(g/kg)	0,75	60	0,165	9	12	11,4	11,1

Hệ số phát thải (g/kg) được tính bằng cách nhân hệ số phát thải (g/GJ) với nhiệt trị của từng loại nhiên liệu thể hiện trong Bảng 3.

Bảng 3. Nhiệt trị của từng loại nhiên liệu

Loại nhiên liệu	Nhiệt trị (KJ/kg)
Than đá	25.000
LPG	50.000
Than củi	15.000

Bảng 4. Hệ số phát thải đối với hoạt động khai thác mỏ đá [8]

Chất ô nhiễm	Giá trị	Đơn vị	Tham khảo
TSP	102	g/Mg khoáng sản	Visschedijk et al. (2004)
PM ₁₀	50		
PM _{2,5}	5,0		

Chú thích: 1 Mg (Megagram) = 1 tấn

Bảng 5. Hệ số phát thải của các phương tiện máy móc vận hành trong mỏ [6]

Máy/thiết bị	Chất ô nhiễm			
	NO _x	CO	SO ₂	NMVOC
Máy ủi/gat	13,73	1,74	0,62	0,41
Máy xúc đào	8,10	2,67	0,61	0,60

Bảng 6. Hệ số quy đổi đơn vị theo từng loại đá

Kích thước	Loại đá	Hệ số quy đổi (tấn/m ³)
Đá dăm 0,5 - 2cm	đá 1x2	1,55
Đá dăm 2 - 8cm	đá 0x4, đá 4x6	1,5
Đá mặt	đá 5x10, đá mi	1,6
	Đá khối	2,7
	Puzolan	1,0

Phương pháp mô hình hóa

Mỏ khai thác đá là một nguồn diện phức tạp gồm nhiều hoạt động phát thải như: khai thác-chế biến đá, vận hành máy móc và vận chuyển đá trên tuyến đường nội mỏ, nghiên cứu chỉ tính toán tải lượng khí thải của phương tiện vận chuyển nội mỏ (từ khu vực khai thác đến bãi chế biến và các khu vực khác trong mỏ). Lượng khí thải này phân tán vào cũng một không gian như các hoạt động phát thải khác, vì vậy, nghiên cứu xem xét hoạt động vận chuyển đá là một phần của nguồn diện mỏ khai khoáng. Nghiên cứu ứng dụng mô hình EMISENS [4] để kiểm kê khí thải các phương tiện vận chuyển trong các mỏ khai thác đá trên địa bàn tỉnh BR-VT. Tính toán phát thải cho hoạt động giao thông theo mô hình EMISENS được phân thành 3 loại phát thải: phát thải nóng (hot emissions E_{hot}), phát thải lạnh (cold emissions E_{cold}) và phát thải do bay hơi (evaporation emissions E_{evap}) theo công thức:

$$E = E_{\text{hot}} + E_{\text{cold}} + E_{\text{evap}} \quad (2.3)$$

Kết quả thu thập dữ liệu đầu vào cho mô hình gồm: loại đường, loại phương tiện, lưu lượng xe, số lượng xe, quãng đường, nhiệt độ, chất ô nhiễm và hệ số phát thải.

Bảng 7. Hệ số phát thải nóng đối với xe tải nặng (g/km.xe) [5]

Loại đường	Tỉnh lộ				
	NO _x	CO	SO ₂	NMVOC	PM
Xe tải nặng	13,9239	6,0371	0,1200	0,2507	4,6140



Bảng 8. Hệ số phát thải lạnh đối với xe tải nặng (g/km.xe) [5]

	Đơn vị	Tính lệu
beA NO _x	g/km.xe	0.00000
beB NO _x	g/km.xe	-0.10449
beC1 NO _x	g/km.xe	2.41126
beA CO	g/km.xe	0.00000
beB CO	g/km.xe	-1.32414
beC1 CO	g/km.xe	1.41016
beA SO ₂	g/km.xe	0.00000
beB SO ₂	g/km.xe	0.00000
beC1 SO ₂	g/km.xe	0.00000
beA NMVOC	g/km.xe	0.00037
beB NMVOC	g/km.xe	-0.02413
beC1 NMVOC	g/km.xe	0.59443
beA PM	g/km.xe	0.00000
beB PM	g/km.xe	0.00000
beC1 PM	g/km.xe	0.00000

Bảng 9. Hệ số phát thải từ thắng xe và mặt đường đối với xe tải nặng (g/km.xe)[9]

	TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}
Lốp và thắng xe	0,0777	0,059	0,0316
Mặt đường	0,076	0,038	0,0205

Phương pháp ứng dụng GIS xây dựng bản đồ phát thải khí thải

Phương pháp được sử dụng để chồng lớp bản đồ phát thải và xây dựng bản đồ số hiện trạng phát thải các chất ô nhiễm không khí từ hoạt động sinh hoạt, khai thác mỏ đá, nhà hàng quán ăn. Từ lượng phát thải khí thải của từng chất ô nhiễm cho từng nguồn điện, khai báo tải lượng phát thải lên bản đồ theo dữ liệu số dưới dạng tọa độ phát thải từng nguồn. Từ tổng lượng phát thải khí thải của từng chất ô nhiễm cho từng hoạt động, phân bố tải lượng phát thải lên bản đồ theo dữ liệu số lượng nguồn và theo diện tích của mỗi huyện, xã theo dạng phân bố vùng. Tạo trường thuộc tính về diện tích, số lượng từng nguồn và tải lượng phát thải cho từng địa phương để chuyển dữ liệu tổng phát thải (tính trong file Excel) vào phần mềm ArcGIS 10.8.

Tạo ô lưới và độ phân giải phục vụ lập bản đồ khu vực nghiên cứu bao trùm tỉnh BR-VT với độ phân giải 2,5km x 2,5km cho 1 ô lưới (35 ô x 35 ô), diện tích một ô là 6,25 km². Lưới tọa độ theo lưới chiếu UTM quốc tế, ellipsoid WGS84 cho bản đồ tỷ lệ 1:10.000 theo quy định của Thông tư số 17/2011/TT-BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường: Quy định về Quy trình kỹ thuật thành lập bản đồ môi trường (không khí, nước mặt lục địa, nước biển). Sau khi tính được phân bố tải lượng, thực hiện thể hiện màu cho từng khu vực dựa vào tải lượng trung bình năm cho từng chất ô nhiễm.

3. KẾT QUẢ VÀ GIẢI PHÁP

3.1. Kết quả kiểm kê khí thải theo nguồn ô nhiễm

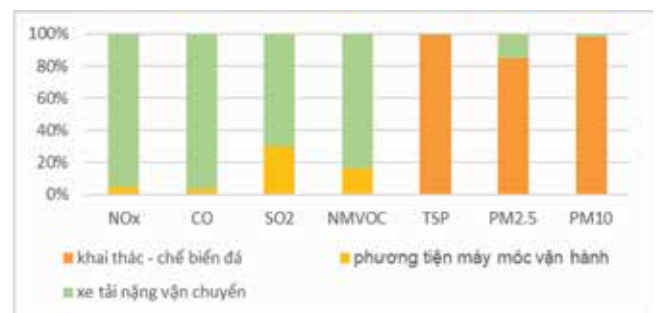
Trong nguồn điện, mỏ khai thác đá chiếm trên 90% tải lượng bụi phát sinh từ các hoạt động khai thác - chế biến đá, hoạt động sinh hoạt từ hộ gia đình chiếm 78% tải lượng CO, 52-55% tải lượng NO_x và NMVOC, hoạt động đốt nhiên liệu đun nấu từ nhà hàng-quán ăn chiếm 46% NMVOC (Hình 2). Tổng lượng phát thải TSP là 1.917,09 tấn/năm, PM₁₀ 973,33 tấn/năm, CO 345,36 tấn/năm, NO_x

212,02 tấn/năm, PM_{2.5} 160,63 tấn/năm, NMVOC 69,17 tấn/năm, SO₂ 2,93 tấn/năm (Bảng 10). Phát thải bụi chủ yếu từ mỏ do đặc tính khai thác mỏ lộ thiên, sản phẩm chính là đá, quy trình khai thác-chế biến, vận chuyển phát thải lượng lớn bụi vào môi trường không khí. Các chất ô nhiễm CO, NO_x và NMVOC từ hộ gia đình chiếm tỷ lệ phát thải cao do việc sử dụng LPG và than củi là nhiên liệu đốt chính, hệ số phát thải các loại nhiên liệu này cao vì vậy tải lượng phát thải vì thế cũng tăng. Số lượng hộ gia đình nhiều hơn số lượng nhà hàng quán ăn, vì vậy tỷ lệ phát thải cũng cao hơn.

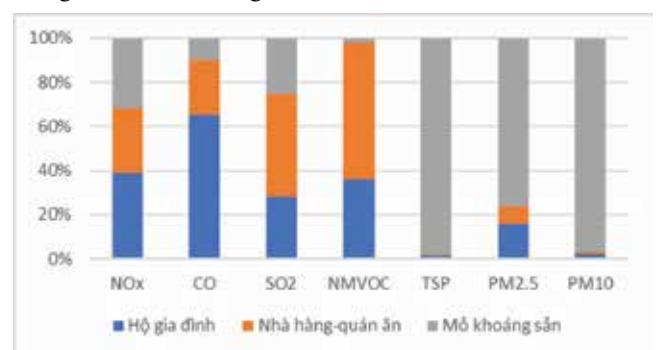
Bảng 10. Tổng tải lượng phát thải khí thải nguồn điện tại tỉnh BR-VT năm 2019

Nguồn ô nhiễm	Tổng phát thải theo từng nguồn (tấn/năm)						
	NO _x	CO	SO ₂	NMVOC	TSP	PM ₁₀	
Hộ gia đình	115,72	270,68	1,25	36,17	45,27	43,14	42,07
Nhà hàng - quán ăn	45,68	52,83	1,08	31,96	11,53	10,88	11,07
Mỏ khoáng sản	50,62	21,85	0,60	1,05	1.860,29	106,61	920,19
Tổng	212,02	345,36	2,93	69,17	1.917,09	160,63	973,33

Hình 1 trình bày tỷ lệ phân bố khí thải giữa 3 hoạt động phát thải trong mỏ: quá trình khai thác-chế biến đá, hoạt động đốt nhiên liệu dầu DO các máy xúc, máy ủi và hoạt động vận chuyển từ xe tải nặng lưu thông trên đường nội mỏ. Hoạt động khai thác-chế biến đá tại các khu vực khai thác, chế biến chiếm từ 85-99% tải lượng bụi TSP, PM₁₀, PM_{2.5}. Xe tải nặng vận chuyển nội mỏ chiếm từ 70-97% tải lượng các chất NO_x, CO, SO₂ và NMVOC. Hoạt động đốt nhiên liệu do máy móc thiết bị vận hành chiếm 30% lượng SO₂. Trong điểm mỏ, nguồn gây ô nhiễm bụi chính từ quy trình khai thác - chế biến đá và với các chất ÔNKK còn lại phát sinh từ phương tiện vận chuyển trên các tuyến đường nội mỏ.



▲ Hình 1. Phân bố khí thải các hoạt động phát thải trong mỏ khai khoáng



▲ Hình 2. Phần trăm tổng lượng phát thải khí thải nguồn điện tại tỉnh BR-VT

3.2. Kết quả kiểm kê khí thải theo địa phương tỉnh BR-VT

Như Bảng 11 và Hình 3, thị xã Phú Mỹ và huyện Châu Đức là hai địa phương đóng góp lượng phát thải cao hơn các địa phương còn lại. Nguyên nhân chủ yếu từ các hoạt động khai thác trong các mỏ đá xây dựng- puzolan (khai thác- chế biến, vận hành máy móc, vận chuyển); bụi tổng là chất ô nhiễm chính từ nguồn mỏ. Cụ thể, thị xã Phú Mỹ (77,02 tấn NO_x/năm, 1.086,62 tấn TSP/năm, 541,18 tấn PM₁₀/năm, 69,28 tấn PM_{2,5}/năm), huyện Châu Đức (605,47 tấn TSP/năm, 301,81 tấn PM₁₀/năm, 39,26 tấn PM_{2,5}/năm). Kế đến là huyện Long Điền phát thải CO và NMVOC cao nhất (134,54 tấn CO/năm, 22,57 tấn NMVOC/năm) do tỷ lệ sử dụng than củi 61% chiếm đa số lượng than củi trên toàn tỉnh và chiếm 32% tổng nhiên liệu tiêu thụ của huyện. Huyện Côn Đảo chiếm tỷ lệ phát thải thấp nhất trên toàn tỉnh do mật độ dân cư thấp và không có mỏ khoáng sản.

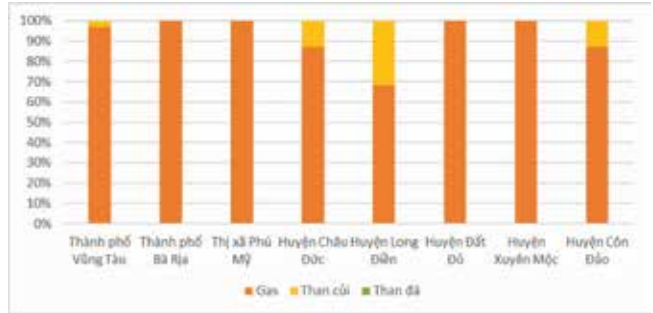
Bảng 11. Tổng lượng phát thải khí thải phân theo địa phương

Địa phương	Tổng lượng phát thải (tấn/năm)						
	NO _x	CO	SO ₂	NMVOC	TSP	PM ₁₀	PM _{2,5}
Thị xã Phú Mỹ	77,02	40,40	0,83	6,84	1.086,62	541,18	69,28
TP. Vũng Tàu	55,80	69,07	0,66	16,20	10,88	10,36	10,26
TP. Bà Rịa	14,46	10,01	0,17	3,37	73,85	37,13	5,42
H. Xuyên Mộc	19,19	13,34	0,22	4,41	21,27	11,36	2,88
H. Long Điền	18,36	134,54	0,53	22,57	37,30	30,38	24,93
H. Đất Đỏ	7,28	5,56	0,10	2,20	78,50	38,94	4,75
H. Côn Đảo	1,20	16,22	0,05	2,59	3,20	3,04	2,96
H. Châu Đức	18,71	56,23	0,36	10,99	605,47	301,81	39,26
Tổng	212,02	345,36	2,93	69,17	1.917,09	974,20	159,76



▲ Hình 3. Tổng lượng phát thải nguồn điện theo địa phương tại tỉnh BR-VT năm 2019

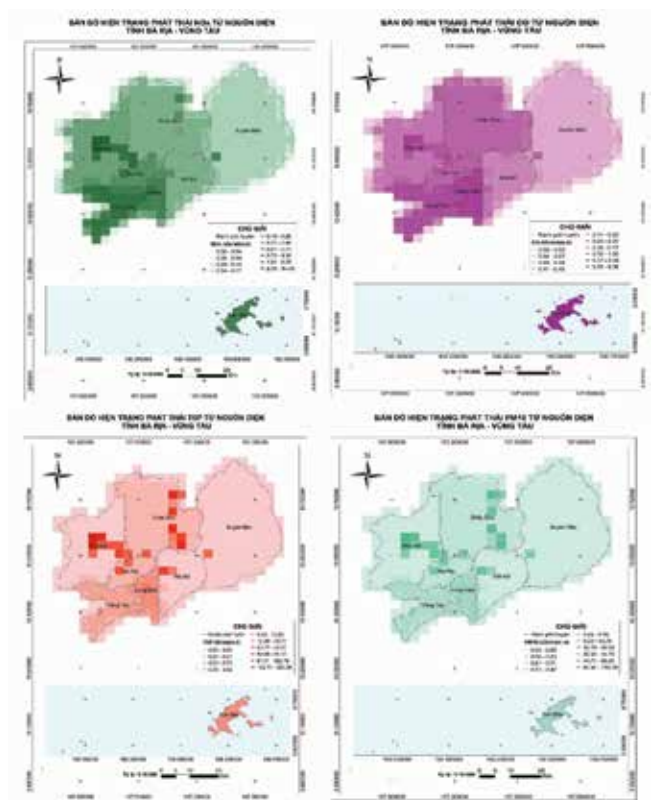
Tải lượng các chất ô nhiễm sinh ra phụ thuộc vào tỉ lệ các loại nhiên liệu đốt và loại bếp sử dụng. Huyện Long Điền là huyện có phần trăm sử dụng than củi trong nấu ăn cao nhất tỉnh với 2.042 tấn/năm, chiếm 61% tổng lượng than củi dùng trong nấu ăn trên toàn tỉnh và chiếm 32% tổng lượng nhiên liệu tiêu thụ của huyện. Mặc khác, hệ số phát thải các chất ô nhiễm CO, SO₂ và bụi của than củi cao hơn so với LPG. Vì vậy, tải lượng phát thải các chất ô nhiễm sinh ra từ hoạt động đun nấu của huyện Long Điền cao nhất toàn tỉnh (trừ NO_x). Đối với NO_x, hệ số phát thải của LPG cao hơn các loại nhiên liệu còn lại. TP.Vũng Tàu có lượng LPG tiêu thụ là 16.165 tấn/năm chiếm 35% tổng lượng LPG dùng cho đun nấu của tỉnh BR-VT (cao nhất tỉnh), tương ứng với tải lượng phát thải NO_x của TP.Vũng Tàu cũng cao nhất với 41,62 tấn/năm, chiếm 36% tổng lượng phát thải NO_x toàn tỉnh (Hình 4).



▲ Hình 4. Tỷ lệ sử dụng nhiên liệu đốt của nguồn điện tỉnh BR-VT năm 2019

3.3. Xây dựng bản đồ phân bố phát thải khí thải trên địa bàn tỉnh BR-VT

Tải lượng bụi PM_{2,5} tập trung cao tại các điểm mỏ thuộc huyện Châu Đức, thị xã Phú Mỹ từ 11,48-20,08 tấn/năm. Các chất khác phân bố tương tự PM_{2,5} (Hình 5). Tải lượng khí thải phụ thuộc vào lượng nhiên liệu sử dụng (tỉ lệ với số hộ gia đình của khu vực đó) và hệ số phát thải của từng loại khí thải. Đối với các khu vực có diện tích lớn, dân số đông, lượng nhiên liệu sử dụng nhiều thì tải lượng khí thải thể hiện lên bản đồ phân bố cao (TP.Vũng Tàu, huyện Châu Đức). Đối với các khu vực có diện tích nhỏ, dân số đông, mật độ dân số cao thì lượng khí thải thể hiện lên bản đồ phân bố cũng cao tương tự (huyện Long Điền, TP. Bà Rịa).



▲ Hình 5. Bản đồ hiện trạng phát thải các chất ÔNKK chính từ nguồn điện tại tỉnh BR-VT năm 2019



3.4. Các giải pháp giảm thiểu ÔNKK từ nguồn điện tại tỉnh BR-VT

Theo kết quả nghiên cứu, nguồn phát thải chính của nguồn điện tỉnh BR-VT từ mỏ đá và hoạt động sinh hoạt từ hộ gia đình. Các khu vực thực chiếm tải lượng ô nhiễm cao gồm thị xã Phú Mỹ, huyện Châu Đức, huyện Long Điền và TP.Vũng Tàu. Các biện pháp cần đảm bảo tính hiệu quả và kinh tế. Vì vậy, nghiên cứu đã đề xuất các giải pháp giảm ÔNKK tập trung vào các địa phương có tải lượng phát thải lớn (Bảng 12).

Bảng 12. Giải pháp giảm thiểu ÔNKK các nguồn phát thải trong nguồn điện

Nguồn thải	Giải pháp	Khu vực áp dụng
Khai thác - chế biến đá	Trồng cây xanh tạo vành đai thực vật xung quanh khu vực mỏ, khu vực chế biến để ngăn bụi phát tán từ khu chế biến ra xung quanh và làm mát không khí trong khu vực, trồng cây dọc theo ranh giới mỏ gần khai trường. Thực hiện đúng kỹ thuật trong khoan nổ mìn, nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất và an toàn lao động ở các khai trường. Tiến hành khai thác theo đúng thiết kế kỹ thuật. Cải tiến công nghệ, tối ưu quy trình sản xuất: Sử dụng máy khoan ướt để giảm tải lượng bụi trong quá trình khoan lỗ; sử dụng búa đập thủy lực phá đá quá cỡ gắn với máy đào nhằm hạn chế lượng thuốc nổ sử dụng; thay đổi phương pháp nổ mìn, lựa chọn công nghệ nổ kết hợp thuốc nổ có ít tác động tiêu cực đến môi trường. Lắp đặt hệ thống phun sương tại hệ thống chế biến đá như nghiền sàng. Cải tạo và hoàn thiện hệ thống tưới ẩm theo hướng tăng lượng nước tưới và tăng vị trí tưới ẩm đối với tất cả các trạm nghiền trong khu vực. Các vị trí cần tưới như nghiền, sàng, phá đá, xúc bốc.	Thị xã Phú Mỹ, huyện Châu Đức
Phương tiện vận chuyển - máy móc vận hành	Thường xuyên bảo trì, bảo dưỡng phương tiện, thiết bị. Sử dụng phương tiện, thiết bị còn niên hạn đăng kiểm, không sử dụng các loại xe quá cũ hoặc hết hạn đăng kiểm. Loại xe này khi sử dụng sẽ phát thải khí thải cao vào môi trường. Kiểm tra tải trọng xe khi vận chuyển, bảo đảm xe không chở vượt quá tải trọng cho phép Xe tải nặng khi vận chuyển cần che bạt, phủ kín thùng xe Tăng tần suất tưới nước bánh xe tải nặng, tưới đường nội mỏ. Hiện nay, số lần sử dụng nước từ bồn chứa nước để tưới đường và xe còn hạn chế.	Thị xã Phú Mỹ, huyện Châu Đức
Hoạt động đốt nhiên liệu đun nấu	Hạn chế sử dụng các loại nhiên liệu hóa thạch (than đá, dầu hỏa, gas), than củi. Chuyển đổi sử dụng năng lượng sạch như năng lượng mặt trời, năng lượng điện, biogas tại khu vực nông thôn Khuyến khích các hộ gia đình tiếp tục sử dụng các loại bếp cải tiến, bếp điện tại khu vực trung tâm.	TP.Vũng Tàu, huyện Long Điền

4. KẾT LUẬN

Nguyên nhân chính gây ô nhiễm không khí trong nguồn điện của tỉnh BR-VT từ các hoạt động khai thác mỏ với các chất ô nhiễm chủ yếu là bụi TSP, PM₁₀ và PM_{2.5} chiếm lần lượt 97%, 95%, 66% tải lượng khí thải và hoạt động đốt nhiên liệu để đun nấu từ hộ gia đình với NO_x 55%, CO 78% và SO₂ 43%. Nhiên liệu đốt được sử dụng chủ yếu tại tỉnh BR-VT là LPG và than củi. Chất ô nhiễm không khí chủ yếu cho nguồn điện là bụi TSP 1.917,09 tấn/năm, bụi PM₁₀ 973,33 tấn/năm, CO 345,36 tấn/năm và NO_x 212,02 tấn/năm. Các địa phương có tải lượng phát thải các chất ô nhiễm cao gồm thị xã Phú Mỹ, TP. Vũng Tàu, huyện Châu Đức và huyện Long Điền. Nguồn phát thải chính của thị xã Phú Mỹ và huyện Châu Đức là từ các mỏ khai thác đá xây dựng, đá puzolan. TP.Vũng Tàu, huyện Long Điền nguồn phát thải chính từ hoạt động đun nấu nhiên liệu từ các hộ gia đình. Nghiên cứu đã đề xuất một số giải pháp giảm thiểu ÔNKK cho các vùng phát thải chính của tỉnh.

Kết quả nghiên cứu đã góp phần xây dựng bộ cơ sở dữ liệu phát thải nguồn điện cho tỉnh BR-VT có thể làm cơ sở khoa học cho các hướng nghiên cứu mở rộng như đánh giá tốc độ lan truyền ÔNKK, lập kế hoạch quản lý chất lượng không khí và đề xuất giải pháp bảo vệ sức khỏe người dân

tỉnh BR-VT trong tương lai. Nghiên cứu cần chuyên sâu vào kiểm kê từng quy trình khai thác đá trong mỏ khoáng sản nhằm xác định chính xác hơn nguồn phát thải và giải pháp phù hợp

Lời cảm ơn: Nghiên cứu được tài trợ bởi Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh (ĐHQG-HCM) trong khuôn khổ nhiệm vụ thường xuyên theo chức năng mã số TX2023-24-01. Tác giả xin cảm ơn sự hỗ trợ của Sở TN&MT tỉnh BR-VT.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Hồ Minh Dũng, Phạm Thị Thạch Trúc, và Nguyễn Thoại Tâm (2021), "Nghiên cứu sự thay đổi lan truyền ô nhiễm không khí theo các điều kiện khí tượng phục vụ tính toán phân vùng khả năng tiếp nhận khí thải của môi trường không khí khu vực TP. Cần Thơ, Việt Nam", *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.* 5(S11), pp. S113-S126.
- Bùi Tá Long, Nguyễn Hoàng Phong, và Nguyễn Châu Mỹ Duyên (2019), "Nghiên cứu ứng dụng mô hình hoá tính toán ô nhiễm không khí cho nguồn thải đường và thể tích - trường hợp áp dụng tại mỏ khai thác đá tỉnh Bình Dương", *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*.
- Nguyễn Duy Khiêm, Phạm Thị Việt Anh (2016), "Kiểm toán tác động môi trường tại mỏ đá vôi Núi Sếu, huyện Lương Sơn, tỉnh Hòa Bình", *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường*. 32(1S), pp. 1-8.
- Hồ Quốc Bằng (2018), Báo cáo nghiệm thu kết quả khoa học công nghệ: Thiết lập bản đồ lan truyền ô nhiễm không khí đối với hoạt động giao thông, sản xuất công nghiệp tại TP. Hồ Chí Minh, Viện Môi trường và Tài nguyên.
- Hồ Quốc Bằng (2023), Xây dựng kế hoạch quản lý chất lượng môi trường không khí cấp tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu đến năm 2025, Báo cáo chuyên đề: Báo cáo kiểm kê phát thải, Viện Môi trường và Tài nguyên, Bà Rịa-Vũng Tàu.
- WHO (1993), *Assessment of Sources of Air, Water and Land Pollution: A guide to rapid sources inventory techniques and their use in formulating environment strategies*.
- EMEP/EEA (2019), "1.A.4.Small combustion", *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019*, EMEP.
- EMEP/EEA (2019), "2.A.5.a Quarrying and mining of minerals other than coal", *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019*, European Environment Agency, p. 5.
- EMEP/EEA (2021), "1.A.3.b.i-iv Road transport 2021", *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 - Update Oct. 2021*, EMEP.
- K Katika and S Karuchit (2018), *Estimation of Urban Air Pollutant Levels using AERMOD: A Case Study in Nakhon Ratchasima, Thailand*, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, IOP Publishing, p. 012024.
- Siyi Cai, et al. (2018), "Pollutant emissions from residential combustion and reduction strategies estimated via a village-based emission inventory in Beijing". 238, pp. 230-237.
- Gurdeep Singh Debananda Roy, Sweta Sinha, Joonhong Park, Yong-Chil Seo (2020), "Emission inventory of PM10 in Dhanbad/Jharia coalfield (JCF), India: an intricate coal mining sector", *Environment, Development and Sustainability*.
- Quoc Bang Ho, et al. (2019), "A combination of bottom-up and top-down approaches for calculating of air emission for developing countries: a case of Ho Chi Minh City, Vietnam". 12, pp. 1059-1072.