

MỤC LỤC

CONTENTS



TRAO ĐỔI - THẢO LUẬN

- [3] **PHẠM NGỌC CHÂU, ĐÀM THƯƠNG THƯƠNG**
Thực trạng chất thải rắn y tế của các Bệnh viện và thách thức trong phòng dịch COVID-19
- [8] **NGUYỄN MAI LAN*, LÊ CHÍ TIẾN**
Hiện trạng quản lý chất thải rắn y tế tại Bệnh viện 71 Trung ương, Thanh Hóa
Medical solid waste management current status at the central hospital 71, Thanh Hoa
- [14] **PHẠM DUY THANH, BÙI THANH HOÀNG, NGUYỄN THÀNH ĐẠT, NGUYỄN HỮU DUY...**
Đặc điểm rác nhựa nổi trên sông Sài Gòn và sông Nhà Bè
Characteristics of floating plastic debris on Saigon and Nha Be rivers
- [19] **ThS. PHẠM THỊ NGỌC THÙY, ThS. NGUYỄN THỊ PHƯƠNG DUNG**
Khảo sát hiện trạng và đề xuất biện pháp cải thiện chất lượng môi trường không khí trên tuyến đường 70, đoạn Phúc La - Văn Điển vào một số khung giờ cao điểm
Current situation and projects of air quality on road 70, Phuc La - Van Dien in some peak - Time zones



KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC & ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ

- [] **BÙI THỊ KIM ANH, NGUYỄN VĂN THÀNH, NGUYỄN TRẦN ĐIỆN, NGUYỄN HỒNG CHUYỀN, ĐẶNG ĐÌNH KIM**
Nghiên cứu xử lý nước thải chăn nuôi lợn sau máy ép phân bằng công nghệ yếm khí kết hợp bãi lọc trồng cây nhân tạo
- [25] **NGUYỄN THỊ THU HÀ*, ĐINH TIẾN DŨNG, LÊ THỊ HƯỜNG, ĐỖ PHƯƠNG CHI**
Thu hồi sinh khối tảo trong các hồ phú dưỡng trên địa bàn Hà Nội bằng công nghệ đông keo tụ
Harvesting of algae biomass in eutrophicated lakes in Hanoi by coagulation and flocculation
- [] **TRẦN ANH QUÂN*, NGUYỄN THỊ HỒNG NGỌC**
Nghiên cứu sự phát tán TSS trong nước biển do hoạt động nạo vét và nhận chìm vật chất nhận chìm tại cảng Nghi Sơn
- [35] **ĐỖ VĂN BÌNH, NGUYỄN VĂN DŨNG, ĐỖ THỊ HẢI, HỒ VĂN THỦY, TRẦN VĂN LONG**
Nghiên cứu lựa chọn giải pháp cấp nước cho trại nuôi lợn xã Thạch Tượng, huyện Thạch Thành, tỉnh Thanh Hóa
Research to select water supply solutions for Thạch Tuong commune, Thạch Thanh district, Thanh Hoa province
- [41] **TRỊNH THỊ THÚY, ĐỖ TRỌNG QUỐC, PHẠM KHẮC HÙNG**
Đánh giá nguy cơ tai biến địa chất khu vực hồ Yên Lập, tỉnh Quảng Ninh
The risk assessment of geological hazards in Yen Lap lake area, Quang Ninh province
- [48] **NGUYỄN HUY ANH, GIA THANH HOÀNG, TRẦN VĂN TRỌNG, HÀ THỊ ÁNH HỒNG**
Đánh giá mức độ xói mòn đất ở huyện Đông Phú, tỉnh Bình Phước
Soil erosion assessment in Dong Phu district, Binh Phuoc province
- [54] **ĐỖ VĂN BÌNH, ĐỖ CAO CƯỜNG, TRẦN THỊ KIM HÀ, ĐỖ THỊ HẢI, TRẦN VĂN LONG**
Đánh giá khả năng khai thác tại giếng LK7 mỏ nước khoáng Mớ Đá, Kim Bôi, Hòa Bình
Assessment of exploitation capability in LK7 bohole of mineral water mine Mo Da, Kim Boi, Hoa Binh

- [59] **ĐỖ THỊ YẾN NGỌC, CAO THỊ HƯỜNG, TRẦN TÂN VĂN, LÊ ANH PHƯƠNG...**
 Xử lý thực vật đèn (*lampenflora*) bằng phương pháp hóa học - Áp dụng thử nghiệm tại hang Sừng Sốt, vịnh Hạ Long
 Chemical treatment of lampenflora. Trial application in Sung Sot cave, Ha Long bay
- [65] **NGUYỄN QUỐC HUY, NGUYỄN THỊ MY, NGUYỄN THÚY HIỀN**
 Thành phần loài và sự phân bố của mối (*isoptera*) ở Việt Nam
 Composition and distribution of termites (*isoptera*) in Vietnam
- [73] **TRẦN NGỌC SƠN, PHẠM THỊ PHƯƠNG, TRỊNH ĐĂNG MẬU...**
 Thành phần phân lớp giáp xác chân chèo (*copepoda*) và tương quan với các thông số môi trường trong nước ngầm tại TP. Đà Nẵng, Việt Nam
 Composition of copepoda subclass and the correlation with environmental parameters of groundwater in Danang city, Vietnam
- [78] **TRẦN ANH QUÂN, NGÔ ĐỨC THÀNH, NGUYỄN THỊ HỒNG NGỌC**
 Nghiên cứu xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu độ phân giải cao cho Việt Nam bằng phương pháp hiệu chỉnh sai số và phân rã không gian BCSD
 Study on developing high resolution climate change scenarios for Vietnam by the bcsd error correction and space decomposition method
- [85] **NGUYỄN THỊ THU HIỀN, NGUYỄN VĂN PHƯỚC, TÀO MẠNH QUÂN...**
 Kết quả xác định mức phát thải khí nhà kính theo GRDP tỉnh Bình Dương
 Determination results of greenhouse gas emissions according to GRDP of Binh Duong province
- [] **BÙI HOÀI NAM, HỒ KHÁNH HUYỀN**
 Nhận thức về tác động do biến đổi khí hậu đến môi trường, sức khỏe của người dân vùng ven biển trên địa bàn huyện Nga Sơn tỉnh Thanh Hóa
- [90] **TRẦN VĂN PHƯƠNG, LÊ XUÂN SINH, ĐẶNG CÔNG XỬỞNG**
 Cơ sở lý luận và thực tiễn xây dựng mô hình kinh tế xanh cho xã đảo ven bờ Việt Nam
 Assessment of theoretical bases and reality to the development of the green economy for Vietnamese coastal island communes
- [96] **NGUYỄN THỊ THU HIỀN, NGUYỄN VĂN PHƯỚC, TÀO MẠNH QUÂN...**
 Nghiên cứu xác định hệ số phát thải khí nhà kính do sử dụng năng lượng của một số ngành công nghiệp tỉnh Bình Dương
 Research on determination of ghg emission factors of industrial sections in Binh Duong province and solutions to reduce emissions
- [] **PHẠM TIẾN ĐỨC, HOÀNG MINH TRANG, NGUYỄN ĐỨC ĐẠT, NGUYỄN QUANG TRUNG...**
 Nghiên cứu khả năng xử lý và thu hồi photphat từ nước thải sinh hoạt bằng than hoạt tính biến tính từ rơm rạ và vỏ trấu

THỰC TRẠNG CHẤT THẢI RẮN Y TẾ CỦA CÁC BỆNH VIỆN VÀ THÁCH THỨC TRONG PHÒNG DỊCH COVID-19

Phạm Ngọc Châu¹
Đàm Thương Thương²

TÓM TẮT

Từ khóa:

1. Đặt vấn đề

Theo Tổ chức Y tế Thế giới, quản lý tốt chất thải y tế (CTYT) góp phần giảm thiểu nguy cơ gây hại cho sức khỏe con người và môi trường, là giảm chi phí trong quản lý, xử lý CTYT [2].

Hiện nay, tại các bệnh viện đã thực hiện việc giám sát phát sinh CTYT thông qua các đơn vị quan trắc môi trường (QTMT) có đủ chức năng theo định kỳ hàng năm. Để chủ động BVMT tại các bệnh viện tốt hơn, cần phải có các số liệu quan trắc CTYT thường xuyên và được cập nhật liên tục, bệnh viện phải chủ động trong hoạt động BVMT.

Trong dịch bệnh Covid-19, vấn đề phát thải CTYT nói chung và CTYT nguy hại nói riêng đang là thách thức từ khâu thu gom phân loại tới tiêu hủy an toàn. Do dịch bệnh, lượng CTYT nguy hại tăng lên đáng kể, qua các công bố của các bệnh viện tại thành phố Vũ Hán trong đợt bùng phát dịch đầu tiên, qua cảnh báo của các bệnh viện tại Ấn độ trong vụ bùng phát dịch Covid-19 năm 2021 cho thấy, gánh nặng CTYT nguy hại tăng lên nhiều lần, do vậy đòi hỏi sự đáp ứng để quản lý CTYT nguy hại rất bức xúc [7]. Đặc biệt do phải cách ly nhiều người nhiễm, nghi nhiễm vi rus tại

các khu tập trung mà còn tại các hộ gia đình, nên việc quản lý CTYT liên quan tới dịch Covid-19 phức tạp, cần có một cách tiếp cận hợp lý và thực tiễn.

2. Phương pháp

2.1. Đối tượng, thời gian nghiên cứu

Đối tượng: Bệnh viện đa khoa, chuyên khoa hạng 1 tuyến Trung ương và tuyến tỉnh tại một số địa phương đại diện.

Thời gian: 2020-2021

2.2. Thiết kế và phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu cắt ngang, với phương pháp mô tả và phân tích cơ sở dữ liệu thứ cấp, phương pháp phỏng vấn sâu một số trường khoa kiểm soát nhiễm khuẩn bệnh viện.

Cỡ mẫu và phương pháp chọn mẫu nghiên cứu; Mẫu nghiên cứu gồm 92 bệnh viện hạng 1 gồm: 34 BV hạng 1 tuyến Trung ương và 58 BV hạng 1 tuyến tỉnh.

Các chỉ số chính:

Khối lượng chất thải rắn (CTR) y tế phát sinh tại các bệnh viện (kg/giường bệnh/ngày).

¹ Học viện Quân y

² Viện Sức khỏe nghề nghiệp và môi trường Bộ Y tế

Tỷ lệ các loại CTR y tế phát sinh trung bình này (kg/ngày).

Khối lượng CTR y tế phát sinh theo tuyến bệnh viện (kg/giường bệnh ngày).

Khối lượng CTR y tế phát sinh theo loại hình bệnh viện (kg/giường bệnh ngày).

Phương pháp thu thập số liệu: Truy cập cơ sở dữ liệu về công tác quản lý môi trường của Viện sức khỏe nghề nghiệp và môi trường, Viện Pasteur Nha Trang, Viện VSDT Tây Nguyên và Viện YTCC HCM. Các dữ liệu này được gửi về Cục Quản lý môi trường Y tế - Bộ Y tế; nội dung số liệu nghiên cứu được trích xuất vào “Phiếu tổng hợp thông tin quản lý môi trường bệnh viện” và mã hóa các thông tin theo từng bệnh viện dưới sự giám sát của cán bộ quản lý cơ sở dữ liệu của Cục Quản lý môi trường Y tế - Bộ Y tế.

Phương pháp xử lý số liệu: Số liệu được nhập vào phần mềm Microsoft Excel 2007 và phân tích phần mềm SPSS 20.0.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Thực trạng phát thải CTR y tế

Bảng 1. Khối lượng CTR y tế phát sinh tại các Bệnh viện (n = 92)

Đơn vị: kg/giường bệnh/ngày

Loại chất thải	X ± SD	Trung vị (Q ₁ – Q ₃)	Min – Max
CTYT thông thường	1,53 ± 0,83	1,35 (0,95 – 1,93)	0,43 – 4,64
CTYT lây nhiễm	0,22 ± 0,15	0,21 (0,15 – 0,28)	0,01 – 1,12
CTNH không lây nhiễm	0,02 ± 0,04	0,004 (0,001 – 0,013)	0,0 – 0,38
Tổng	1,77 ± 0,90	1,586 (1,157 – 2,135)	0,53 – 5,17

Bảng 3. Khối lượng CTYT phát sinh theo tuyến Bệnh viện

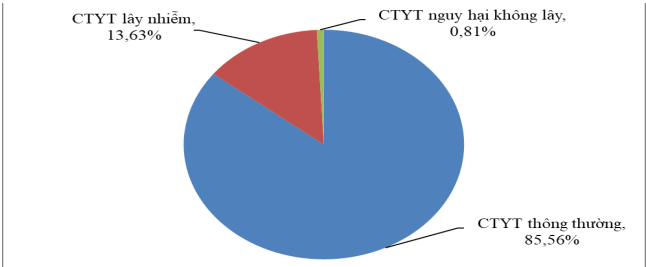
Đơn vị: kg/giường bệnh/ngày

Loại CTYT	Trung vị (Q ₁ – Q ₃) $\bar{X} \pm SD$		P (Kiểm định Mann-Whitney U)
	Tuyến trung ương (n = 34)	Tuyến tỉnh (n = 58)	
Thông thường	1,55 (0,99 – 2,33) 1,74 ± 0,91	1,28 (0,87 – 1,67) 1,41±0,76	0,083
Nguy hại lây nhiễm	0,21 (0,09 – 0,29) 0,24 ± 0,22	0,20 (0,16 – 0,26) 0,21 ± 0,09	0,984
Nguy hại không lây nhiễm	0,002 (0,001-0,004) 0,02 ± 0,06	0,007 (0,002 – 0,021) 0,01 ± 0,017	0,001
Tổng	1,71 (1,36 – 2,49) 2,00 ± 1,03	1,53 (1,12 – 1,96) 1,63 ± 0,79	0,074

Tổng lượng CTYT phát sinh tại mỗi Bệnh viện trung bình là 1,77 ± 0,90 kg/giường bệnh/ngày, trong đó lượng CTYT thông thường chiếm tỷ trọng cao nhất (1,53 ± 0,83 kg/giường bệnh/ngày), tiếp đến là CTNH lây nhiễm (0,22 ± 0,15 kg/giường bệnh/ngày), thấp nhất là CTNH không lây nhiễm (0,02±0,04 kg/giường/ngày).

Tổng lượng CTYT phát thải trung bình là 117403,68 kg/ngày, trong đó bao gồm 100451 kg CTYT thông thường, 955,57 kg CTYT nguy hại không lây nhiễm và 15997,11 kg CTYT nguy hại lây nhiễm.

Trong số các loại CTYT phát sinh tại các Bệnh viện, CTYT thông thường chiếm tỷ lệ cao nhất (85,56%). Tiếp theo, CTNH không lây nhiễm của các Bệnh viện chiếm 13,63%, CTNH lây nhiễm chiếm 0,81% (Bảng 3).



▲ **Biểu đồ 1. Tỷ lệ các loại CTYT phát sinh trung bình ngày tại các bệnh viện (n = 92)**

Bảng 2. Tổng khối lượng CTR y tế phát sinh trung bình ngày (n = 92)

Đơn vị: kg/ngày

Loại CTRYT	Tuyến TW (n = 34)	Tuyến tỉnh (n = 58)	Chung
CTYT thông thường	49591	50860	100451
CTYT lây nhiễm	8323,3	7673,81	15997,11
CTNH không lây nhiễm	537,11	418,46	955,57
Tổng	58451,41	58952,27	117403,68

Bảng 4. Khối lượng CTYT phát sinh theo loại Bệnh viện chuyên khoa và Bệnh viện đa khoa

Đơn vị: kg/giường bệnh/ngày

Loại CTYT	Trung vị (Q1 – Q3) $\bar{X} \pm SD$		P (Kiểm định Mann-Whitney U)
	Tuyến trung ương (n = 34)	Tuyến tỉnh (n = 58)	
Thông thường	1,39 (0,73-2,15) 1,61 ± 1,00	1,33 (1,02-1,71) 1,50 ± 0,76	> 0,05
Nguy hại lây nhiễm	0,17 (0,08-0,27) 0,16 ± 0,11	0,22 (0,17-0,29) 0,25 ± 0,16	< 0,05
Nguy hại không lây nhiễm	0,0025 (0,0014-0,02) 0,03 ± 0,07	0,0046 (0,0016-0,0132) 0,01 ± 0,02	> 0,05
Tổng	1,66 (0,92-2,36) 1,79 ± 1,01	1,57 (1,18-2,03) 1,76 ± 0,86	> 0,05

Bảng 5. Các phương thức xử lý CTYT tại các Bệnh viện

Loại chất thải	Phương thức xử lý	Trung ương (n=34)		Tuyến tỉnh (n=58)		Chung (n = 92)		P
		SL	%	SL	%	SL	%	
CTYT thông thường	Thuê xử lý	34	100	55	94,8	89	96,7	> 0,05*
	Chôn lấp tại Bệnh viện	0	0	3	5,2	1	3,3	
CTYT nguy hại lây nhiễm	Thuê xử lý	26	76,5	9	15,5	35	38,0	<0,001*
	Thuê xử lý và Lò đốt	2	5,9	44	75,9	46	50,0	
	Thuê xử lý và Lò hấp	6	17,6	5	8,6	11	12,0	
CTRYT hóa học	Thuê xử lý	18	52,9	24	41,4	42	45,7	>0,05**
	Trả lại nhà cung cấp	16	47,1	34	58,6	50	54,3	
CTRYT nguy hại khác	Thuê xử lý	34	100	58	100	92,0	100	-
	Lưu trữ tại Bệnh viện	0	0,0	0	0,0	0	0,0	

* Fisher Exact test

** Pearson Chi-Square

Lượng CTYT trung bình ở Bệnh viện tuyến Trung ương là $2,00 \pm 1,03$ kg/giường bệnh/ngày, cao hơn trung bình ở Bệnh viện tuyến tỉnh ($1,63 \pm 0,79$). Tuy nhiên, sự khác biệt này không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$) (Bảng 4).

Trung bình lượng CTYT phát sinh từ các Bệnh viện chuyên khoa là $1,79 \pm 1,01$ kg/giường bệnh/ngày cao hơn không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$) so với các Bệnh viện đa khoa ($1,76 \pm 0,86$ kg/giường bệnh/ngày).

Về lượng CTNH lây nhiễm phát sinh trung bình của Bệnh viện đa khoa là $0,25 \pm 0,16$ kg/giường bệnh/ngày, cao hơn có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$) so với nhóm Bệnh viện chuyên khoa ($0,16 \pm 0,11$ kg/giường bệnh/ngày).

Không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về khối lượng CTYT thông thường và khối lượng CTNH không lây nhiễm phát sinh trung bình theo giường bệnh trong ngày giữa các Bệnh viện đa khoa và Bệnh viện chuyên khoa ($p>0,05$) (Bảng 5).

Đối với CTYT nguy hại lây nhiễm, có 38,0% Bệnh viện thuê xử lý; 50% Bệnh viện kết hợp phương thức thuê xử lý và xử lý bằng lò đốt của Bệnh viện; 12,0% Bệnh viện kết hợp thuê xử lý và xử lý bằng lò hấp. Có sự khác nhau có ý nghĩa thống kê về phương thức xử lý CTYT nguy hại lây nhiễm giữa nhóm Bệnh viện tuyến Trung ương và nhóm bệnh viện tuyến tỉnh ($p<0,001$): đa số các Bệnh viện Trung ương thuê xử lý (76,5%), còn đa số Bệnh viện tuyến tỉnh có lò đốt để xử lý và kết hợp thuê xử lý (75,9%).

Đối với chất thải hóa học, 52,9% Bệnh viện tuyến Trung ương và 41,4% Bệnh viện tuyến tỉnh thuê đơn vị xử lý. Các Bệnh viện còn lại chọn phương thức xử lý là trả lại nhà cung cấp. Không có sự khác nhau có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$) về các phương thức xử lý CTYT hóa học tại các Bệnh viện.

Đối với CTYT nguy hại khác, 100% Bệnh viện thuê xử lý. Có 95,7% các Bệnh viện thuê xử lý CTYT thông thường. Không có sự khác biệt về tỷ lệ này giữa hai tuyến Bệnh viện (Bảng 6).

Bảng 6. Tỷ lệ lò đốt đạt tiêu chí đánh giá tại các Bệnh viện (n=51)

Tiêu chí đánh giá	SL	Tỷ lệ %
Số Bệnh viện có lò đốt	51	100
Nhiệt độ vùng đốt sơ cấp ($\geq 650^{\circ}\text{C}$)	43	84,3
Nhiệt độ vùng đốt thứ cấp ($\geq 1050^{\circ}\text{C}$)	29	56,9
Thời gian lưu cháy trong vùng đốt thứ cấp (≥ 2 giây)	49	96,1
Lượng oxy dư (đo tại điểm lấy mẫu) (6-12%)	50	98,0
Nhiệt độ bên ngoài vỏ lò (hoặc lớp chắn cách ly nhiệt) ($\leq 60^{\circ}\text{C}$)	26	51,0
Nhiệt độ khí thải ra môi trường (đo tại điểm lấy mẫu) ($\leq 180^{\circ}\text{C}$)	15	29,4
Chiều cao ống khói ($\geq 20\text{m}$)	12	23,5
Có hệ thống xử lý khí thải	47	92,2
Đạt tất cả các chỉ tiêu	2	3,9

Trong tổng số 92 Bệnh viện, có 51 Bệnh viện có lò đốt CTYT, trong đó 3,9 % Bệnh viện đạt tất cả các tiêu chí đánh giá về lò đốt CTYT theo QCVN 02:2012/ BTNMT. Xét trên từng tiêu chí, có 98% Bệnh viện đạt tiêu chí về lượng oxy dư, 96,1% Bệnh viện đạt tiêu chí về thời gian lưu cháy trong vùng đốt thứ cấp, 92,2% Bệnh viện có hệ thống xử lý khí thải lò đốt, 84,3% Bệnh viện đạt tiêu chí về nhiệt độ vùng đốt sơ cấp. Tỷ lệ Bệnh viện có lò đốt đạt các tiêu chí về nhiệt độ vùng đốt thứ cấp, nhiệt độ bên ngoài vỏ lò, nhiệt độ khí thải ra môi trường lần lượt là 56,9%, 51,0%, 29,4% và 23,5% (Bảng 7).

Trong 51 Bệnh viện có lò đốt CTYT, có 80,4% Bệnh viện có quy trình hướng dẫn vận hành lò đốt, 84,4% Bệnh viện có phân định tro xỉ theo quy định tại QCVN 07:2009/BTNMT. Tỷ lệ Bệnh viện có lò đốt có tình trạng vận hành tốt và thường xuyên bảo dưỡng đạt tương ứng

Bảng 8. Thực trạng quản lý, sử dụng lò hấp tại Bệnh viện (n=11)

Tiêu chí đánh giá	SL	Tỷ lệ %
Vận hành tốt	8	72,7
Bảo dưỡng thường xuyên	6	54,5
Có quy trình hướng dẫn vận hành	11	100
Có kế hoạch ứng phó sự cố	4	36,4
Có xử lý nước thải phát sinh	9	81,8
Có đánh giá hiệu quả bất hoạt vi sinh vật theo QCVN 55:2013/BTNMT	4	36,4
Tần suất đánh giá hiệu quả bất hoạt vi sinh vật theo QCVN 55:2013/BTNMT	4	36,4
Đạt tất cả các tiêu chí	4	36,4
Số bệnh viện có lò hấp	11	100

Bảng 7. Thực trạng quản lý, sử dụng lò đốt tại Bệnh viện (n=51)

Tiêu chí đánh giá	Số lượng	Tỷ lệ %
Vận hành tốt	24	47,1
Bảo dưỡng thường xuyên	30	58,8
Có quy trình hướng dẫn vận hành	41	80,4
Có kế hoạch ứng phó sự cố	20	39,2
Có xử lý nước thải phát sinh	1	2,0
Có phân định tro xỉ theo quy định tại QCVN 07:2009/BTNMT	43	84,3
Thông số quan trắc khí thải lò đốt đạt QCVN 02:2012/BTNMT	2	3,9
Số Bệnh viện có lò đốt	51	100

47,1% và 58,8%. Có 39,2% Bệnh viện có kế hoạch ứng phó sự cố và chỉ 2% Bệnh viện có xử lý nước thải phát sinh từ lò đốt. Tỷ lệ Bệnh viện có kết quả quan trắc khí thải lò đốt CTRYT đạt QCVN 02:2012/BTNMT chỉ chiếm 3,9% (Bảng 8).

Trong 92 Bệnh viện có 11 Bệnh viện có lò hấp CTYT. Tỷ lệ đạt tất cả các tiêu chí liên quan đến quản lý, sử dụng lò hấp tại Bệnh viện là 36,4%. Cụ thể, 100% Bệnh viện có quy trình hướng dẫn vận hành lò hấp, 81,8% Bệnh viện có xử lý nước thải phát sinh, 72,7% Bệnh viện có tình trạng vận hành lò hấp tốt. Tỷ lệ Bệnh viện có bảo dưỡng thường xuyên lò hấp đạt 54,5%, 36,4% Bệnh viện có kế hoạch ứng phó sự cố, đánh giá hiệu quả bất hoạt vi sinh vật với tần suất đánh giá theo quy định tại QCVN 55:2013/BTNMT.

3.2. Dịch Covid-19 và vấn đề CTYT nguy hại.

Dịch Covid 19 đã để lại cho Trung Quốc lượng lớn CTYT. Hơn 20 thành phố tăng cường xử lý rác thải. Vũ Hán, trung tâm của dịch, bị ảnh hưởng nặng nề nhất, đang phát thải trên 240 tấn rác y tế mỗi ngày buộc chính quyền phải triển khai các cơ sở xử lý di động (South China Morning Post, 12/3/2020).

Theo Trung tâm Khoa học và Môi trường (CSE), Ấn Độ đã chứng kiến sự gia tăng đáng kể CTR nguy hại từ các Bệnh viện do liên quan đến Covid-19 trong tháng 4 - 5/2021 (India Today 12/6/2021)

Báo cáo công bố gần đây của Ấn Độ cho thấy, sự gia tăng đáng kể trong việc phát sinh chất thải y sinh liên quan đến Covid-19 trong đợt bùng phát lần thứ hai, "Ấn Độ phát thải 139 tấn chất thải Bệnh viện liên quan đến Covid-19 mỗi ngày vào tháng 4/2021, khi quốc gia này phải chống chọi với làn sóng thứ 2 của dịch Covid-19 và con số này vào tháng 5/2021, đã tăng lên tới 203 tấn mỗi ngày, tương đương tăng 46%".

Đối với Việt Nam, qua các đợt dịch bùng phát dịch Covid-19 từ năm 2020 - 2021, chưa có thống kê hay điều tra tin cậy nào cho biết mức phát thải CTR y tế

nguy hại thay đổi. Nhưng với việc gia tăng đáng kể các loại vật tư tiêu hao sử dụng một lần cho điều trị bệnh nhân Covid-19, cho lấy mẫu khám sàng lọc, cho các khu vực cách ly tập trung... thì lượng CTYT nguy hại tăng lên lớn.

Chưa có tính toán chính xác về tổng lượng CTYT trên toàn cầu từ khi COVID-19 trở thành đại dịch, nhưng thông tin từ các quốc gia và vùng lãnh thổ cho thấy sự gia tăng chóng mặt so với trước đó. Theo tờ The Verge, chỉ tính riêng tại Vũ Hán, lượng rác thải y tế tại các bệnh viện đã tăng gấp 6 lần so với trước khi khủng hoảng xảy ra, ước tính mỗi ngày có tới 240 tấn rác.

4. BÀN LUẬN

Kết quả quan trắc môi trường tại 92 bệnh viện hạng 1 tuyến Trung ương và tuyến tỉnh cho thấy, lượng CTYT phát sinh theo kg/giường bệnh/ngày trung bình là $1,77 \pm 0,90$ kg/giường bệnh/ngày, trong đó $0,22 \pm 0,15$ kg/giường bệnh/ngày là CTYT lây nhiễm. Tỷ lệ này cao hơn so với nghiên cứu trên 7 bệnh viện huyện của TP. Hải Phòng năm 2015 với lượng chất thải phát sinh là 1,02 kg/giường bệnh/ngày, chất thải lây nhiễm là 0,99. Tuy nhiên, kết quả của chúng tôi thấp hơn lượng chất thải tại Pakistan với 2,07 kg/giường bệnh/ngày (khoảng từ 1,28-3,47) [10]. Kết quả thấp hơn so với nghiên cứu của Eker H. H. và cộng sự (2011) nghiên cứu trên 357 cơ sở y tế tại Istanbul, Thổ Nhĩ Kỳ cho thấy, lượng CTR sinh hoạt đối với khu nội trú là $4,23 \pm 9,98$ kg/giường bệnh/ngày, khu ngoại trú là $3,62 \pm 33,19$ kg/giường bệnh/ngày. Tuy vậy, lượng CTYT nguy hại khu nội trú là $0,168 \pm 0,649$ kg/người/ngày, ngoại trú là $0,018 \pm 0,062$ kg/người/ngày.

Nghiên cứu này cho thấy, có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê lượng một số loại chất thải theo các tuyến, theo các tuyến bệnh viện ở đa khoa và chuyên khoa, theo loại hình bệnh viện. Trong đó, lượng chất thải nói chung tuyến tỉnh cao hơn tuyến Trung ương; tuy nhiên, với chất thải lây nhiễm thì tuyến Trung ương cao nhất, tiếp đến tuyến tỉnh và tuyến huyện. Kết quả nghiên cứu tương tự với số liệu tổng hợp của WHO tại Nam Phi,

trong đó bệnh viện tuyến Trung ương là 1,24 kg/giường bệnh/ngày, tuyến tỉnh 1,53 kg/giường bệnh/ngày, bệnh viện khu vực 1,05 kg/giường bệnh/ngày, bệnh viện huyện 0,65 kg/giường bệnh/ngày.

Như vậy, ở mỗi bệnh viện khác nhau có lượng chất thải và thành phần CTR phát sinh là khác nhau, do vậy việc đầu tư công nghệ cũng như thực hành thu gom, xử lý chất thải là khác nhau. Tuy nhiên, cũng cần lưu ý rằng lượng chất thải và thành phần chất thải không chỉ phụ thuộc vào quy mô, loại hình, dịch vụ khám, chữa bệnh mà còn phụ thuộc vào thực hành của cán bộ y tế và mỗi người bệnh.

Kết quả điều tra của nghiên cứu này chỉ ra rằng, hầu hết các bệnh viện (95,7%) đều thuê xử lý CTR thông thường, còn lại tỷ lệ nhỏ bệnh viện áp dụng phương pháp chôn lấp CTR ngay tại khuôn viên cơ sở. Kết quả này cũng tương đồng với nghiên cứu của tác giả Đặng Ngọc Chánh và cộng sự tại 30 bệnh viện khu vực miền Nam năm 2015 (94% bệnh viện có hợp đồng xử lý chất thải sinh hoạt với đơn vị có giấy phép).

Đối với chất thải nguy hại có nguy cơ lây nhiễm, phương pháp vừa thuê xử lý và áp dụng lò đốt tại các bệnh viện chiếm đa số (88%). Các bệnh viện còn lại thuê xử lý và lò hấp (12%). Riêng đối với CTYT hóa học, 45,7% được thuê xử lý và 54,3% còn lại sẽ trả lại nhà cung cấp xử lý. Các CTYT nguy hại khác (chất thải phóng xạ, bình ga, bình khí dung...) được thuê xử lý ở tất cả các bệnh viện khảo sát (100%). Tỷ lệ bệnh viện có sử dụng lò đốt để xử lý CTYT trong nghiên cứu này cao hơn nghiên cứu của Phạm Minh Khuê, Phạm Đức Khiêm tại bệnh viện tuyến huyện Hải Phòng năm 2015, với 14,3%.

5. Kết luận

Tình hình dịch Covid-19 còn diễn biến phức tạp, việc khám chữa bệnh, cách ly người nhiễm, nghi nhiễm tại các cơ sở tập trung, khuyến hướng áp dụng hình thức cách ly tại hộ gia đình sẽ tiếp tục dẫn đến việc gia tăng một số lượng lớn CTYT nguy hại, cần được đánh giá chính xác, quản lý chặt chẽ và xử lý có hiệu quả.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Y tế. Điểm tin y tế ngày 15/12/2017. Tại: https://www.moh.gov.vn/diem-tin-y-te/-/asset_publisher/sqTagDpp4aRX/content/-iem-tin-y-te-ngay-15-12-2017?inheritRedirect=false.
2. Chartier Y et al. Safe management of wastes from health-care activities. World Health Organization. 2014.
3. Tạp chí Môi trường. Các bệnh viện thực hiện phân loại rác thải tại nguồn 2019. Tại: <http://tapchimoitruong.vn/pages/article.aspx?item=C%3%A1c-b%E1%BB%87nh-vi%E1%BB%87n-th%E1%BB%B1c-hi%E1%BB%87n-ph%E1%BB%A2n-lo%E1%BA%A1i-r%E1%BB%A1c-th%E1%BA%A3i-t%E1%BA%A1i-ngu%E1%BB%93n-50659>.
4. Bộ Y tế. Sổ tay hướng dẫn quản lý chất thải y tế trong bệnh viện. Nhà xuất bản Y học Hà Nội. 2015.
5. Komilis D., Fouki A. and Papadopoulos D. (2012). Hazardous medical waste generation rates of different categories of health-care facilities. Waste Manag, 32(7): 1434-41.
6. Sanida G., Karagiannidis A., Mavidou F., et al. (2010). Assessing generated quantities of infectious medical wastes: a case study for a health region administration in Central Macedonia, Greece. Waste Manag, 30(3): 532-8.
7. South China Morning Post, 12/3/2020, Mountain of hospital waste in Wuhan in Covid-19 2020.
8. India today, 12/6/2021. 46% increase in Covid biomedical waste in April-May, says report.

HIỆN TRẠNG QUẢN LÝ CHẤT THẢI RẮN Y TẾ TẠI BỆNH VIỆN 71 TRUNG ƯƠNG, THANH HÓA

Nguyễn Mai Lan | (1)
Lê Chí Tiến |

TÓM TẮT

Nghiên cứu đã đánh giá được hiện trạng phát sinh chất thải rắn y tế (CTRYT) tại Bệnh viện 71 Trung ương (TW) với tổng lượng chất thải phát sinh tại bệnh viện 71 TW năm 2018 là 379.260 kg/năm. Trong đó, chất thải rắn (CTR) lây nhiễm là 26.410 kg/năm chiếm 6,69% tổng lượng CTR của bệnh viện, bình quân một ngày bệnh viện thải ra 72,4 kg/ngày CTR lây nhiễm. Đối với chất thải nguy hại không lây nhiễm chỉ là 50 kg/năm chiếm tỷ lệ rất nhỏ trong tổng khối lượng chất thải của bệnh viện. CTR thông thường chiếm tỷ lệ lớn nhất 93% tổng lượng CTR của bệnh viện. Về hiện trạng công tác quản lý CTRYT tại bệnh viện 71 TW, nghiên cứu cho thấy, mạng lưới quản lý CTRYT tại bệnh viện được điều hành xuyên suốt, chỉ đạo từ ban giám đốc thông qua các phòng chức năng và các khoa. Việc thực hiện phân loại CTRYT được thực hiện theo đúng quy định từ cán bộ nhân viên, y bác sỹ của bệnh viện đến bệnh nhân và người nhà.

Từ khóa:

Nhận bài: 21/6/2021; Sửa chữa: 25/6/2021; Duyệt đăng: 28/6/2021.

1. Mở đầu

Trong những năm gần đây, ô nhiễm môi trường sống có xu hướng gia tăng trong bối cảnh tốc độ đô thị hóa, công nghiệp hóa, gây ảnh hưởng xấu tới sức khỏe con người. Bên cạnh đó, xã hội phát triển, đời sống người dân cải thiện, nhu cầu khám và điều trị bệnh ngày càng cao. Điều này dẫn đến các CTR phát sinh từ các cơ sở y tế bao gồm chất thải từ khám, chữa bệnh, sinh hoạt của bệnh nhân và người nhà bệnh nhân ngày càng gia tăng. Theo Cục Quản lý môi trường y tế năm 2018, Việt Nam có trên 13.547 cơ sở y tế y tế bao gồm các bệnh viện từ tuyến TW đến tuyến tỉnh, huyện và các bệnh viện tư nhân, các cơ sở y tế dự phòng. Theo Báo cáo Hiện trạng môi trường quốc gia 2017, các bệnh viện và cơ sở y tế này làm phát sinh khoảng 600 tấn CTRYT/ngày, mức độ gia tăng khoảng 7,6%/năm và năm 2020 là khoảng 800 tấn/ngày. Theo Bộ Y tế (2017), CTRYT bao gồm chất thải y tế thông thường và chất thải y tế nguy hại; trong đó chất thải y tế thông thường chiếm khoảng 80-90%, chỉ khoảng 10-20% là chất thải y tế nguy hại bao gồm chất thải lây nhiễm và chất thải nguy hại không lây nhiễm.

Hiện nay, việc quản lý CTRYT ở Việt Nam đã được sự quan tâm của Chính phủ và các Bộ, ngành. Thực hiện Quyết định số 2.038/QĐ-TTg của Thủ tướng

Chính phủ, Bộ Y tế đã tổ chức triển khai Đề án tổng thể xử lý chất thải y tế (CTYT) giai đoạn 2011- 2015 và định hướng đến 2020; xây dựng hướng dẫn thực hiện Đề án tổng thể xử lý CTYT giai đoạn 2011-2015 và định hướng đến năm 2020 gửi Sở y tế các tỉnh, thành phố, các đơn vị sự nghiệp trực thuộc Bộ Y tế và các Bộ, ngành để hướng dẫn thực hiện Đề án; phối hợp với Bộ Xây dựng xây dựng quy hoạch tổng thể hệ thống xử lý CTYT nguy hại đến năm 2025 (đã được phê duyệt tại Quyết định số 170/QĐ-TTg ngày 8/2/2012 của Thủ tướng Chính phủ).

CTRYT phát sinh từ các cơ sở khám chữa bệnh trực thuộc Bộ Y tế được thu gom và vận chuyển đến các khu vực lưu giữ, sau đó được xử lý tại các lò thiêu đốt nằm ngay trong cơ sở hoặc ký hợp đồng vận chuyển và xử lý đối với các cơ sở xử lý chất thải đã được cấp phép. Tuy nhiên, đối với các cơ sở khám chữa bệnh ở địa phương do Sở Y tế quản lý, công tác thu gom, lưu giữ và vận chuyển CTYT chưa được chú trọng đúng mức, đặc biệt là công tác phân loại và lưu giữ chất thải tại nguồn (chất thải y tế thông thường, chất thải y tế nguy hại...). Tỷ lệ bệnh viện thực hiện phân loại CTYT là 95,6% và thu gom hàng ngày là 90,9%. Có 63,65% bệnh viện sử dụng túi nhựa là bằng nhựa PE, PP, tuy nhiên chỉ có 29,3% sử dụng túi có thành dày theo đúng

¹ Khoa Môi trường, Trường ĐH Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

quy chế. Trong vận chuyển CTYT, chỉ có 53% số bệnh viện sử dụng xe có nắp đậy để vận chuyển chất thải y tế nguy hại; 53,4 % bệnh viện có nơi lưu giữ chất thải có mái che, trong đó có tới 54,7% bệnh viện chưa đạt yêu cầu theo quy chế quản lý chất thải y tế. (Báo cáo Hiện trạng môi trường quốc gia, 2019).

Phương tiện thu gom, vận chuyển chất thải còn thiếu và chưa đồng bộ, hầu hết chưa đạt tiêu chuẩn. Theo báo cáo của JICA (2011), tại Hải Phòng, Hà Nội, Huế, Đà Nẵng và TP. Hồ Chí Minh, hầu hết các bệnh viện sử dụng thùng nhựa có bánh xe, xe tay, các dụng cụ vận chuyển bằng tay. Hoạt động vận chuyển CTYT nguy hại từ bệnh viện, cơ sở y tế đến nơi xử lý, chôn lấp hầu hết do công ty môi trường đô thị đảm nhiệm.

Về hiện trạng xử lý CTRYT, 73,3% bệnh viện đã xử lý CTRYT nguy hại bằng lò đốt tại chỗ hoặc bằng lò đốt tập trung; 95,6% bệnh viện đã thực hiện phân loại rác thải; 80,4% bệnh viện có hệ thống cống thu gom nước thải. Ở Việt Nam, việc xử lý chất thải chủ yếu do các công ty môi trường đô thị thực hiện. Đây là cơ quan chịu trách nhiệm thu gom và tiêu hủy chất thải sinh hoạt đồng thời cũng là cơ quan chịu trách nhiệm xử lý chất thải công nghiệp và y tế. Tuy nhiên, việc xử lý và tiêu hủy chất thải gặp rất nhiều khó khăn. Giá các lò đốt rác thải quá đắt; chi phí vận hành quá cao nên ảnh hưởng đến hiệu quả kinh tế của bệnh viện. Bên cạnh đó, do CTRYT có chứa một phần lớn rác được phép tái chế, song để đảm bảo vệ sinh, an toàn cho các sản phẩm tái chế thì cần phải có các cơ sở tái chế hoạt động theo một quy trình phù hợp.

2. Phạm vi, phương pháp nghiên cứu

2.1. Phạm vi nghiên cứu

Bệnh viện 71 TW tỉnh Thanh Hóa được thành lập từ năm 1951. Bệnh viện có 480 y, bác sĩ và nhân viên; 300 giường bệnh; hàng ngày tiếp nhận khoảng 200 người đến khám bệnh; bệnh nhân nội trú trung bình khoảng 430 - 560 người; những con số này có xu hướng tăng lên. Bệnh viện có cơ sở vật chất khang trang, sạch đẹp, trang bị các phương tiện máy móc thiết bị y tế hiện đại và đồng bộ, đáp ứng tốt công tác khám chữa bệnh. Bệnh viện có hệ thống cây xanh đạt tiêu chuẩn và có đầy đủ hệ thống xử lý nước thải và lò đốt chất thải nguy hại theo tiêu chuẩn của Bộ y tế.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nhóm nghiên cứu đã sử dụng các phương pháp thu thập thông tin, số liệu, khảo sát thực địa Bệnh viện và công tác quản lý CTRYT; phương pháp điều tra, phỏng vấn được tiến hành nhằm điều tra sự hiểu biết của nhân viên y tế và bệnh nhân, người nhà bệnh nhân về xử lý CTYT. Có 03 mẫu phiếu điều tra cho 3 loại đối tượng với tổng số phiếu là 100 phiếu. Trong đó:

- + Bệnh nhân và người nhà bệnh nhân: 70 phiếu
- + Y, bác sĩ: 20 phiếu
- + Các nhân viên khoa Kiểm soát nhiễm khuẩn, nhân viên thu gom, giặt là: 10 phiếu.

Ngoài ra, nghiên cứu cũng sử dụng phương pháp dự báo khối lượng phát sinh CTRYT để tính khối lượng CTRYT tại một điểm xác định dựa theo chỉ tiêu phát triển ngành, mức độ phát thải xác định (khối lượng phát sinh trên mỗi giường bệnh hoặc trên mỗi bệnh nhân) và số giường bệnh (bệnh nhân), theo công thức:

$$M = \frac{m}{n} : 365$$

Trong đó:

M: Khối lượng CTR y tế/ giường bệnh

m: Tổng khối lượng CTR y tế

n: Số giường bệnh

3. Kết quả

3.1. Hiện trạng CTR y tế tại Bệnh viện

Nguồn phát sinh CTRYT đa dạng, phát sinh từ các hoạt động khám, chữa bệnh, sinh hoạt hàng ngày của bệnh nhân, người nhà bệnh nhân và các nhân viên, cán bộ y tế.

Có 3 nhóm CTRYT chính gồm: CTRYT lây nhiễm, CTRYT nguy hại không lây nhiễm (CTNH), CTR thông thường.

Tổng lượng chất thải phát sinh tại Bệnh viện là 379.260 kg/năm. Trong đó, CTR lây nhiễm là 26.410 kg/năm, chiếm 6,69%, trung bình là 72,4 kg/ngày. Đối với chất thải nguy hại không lây nhiễm chỉ là 50 kg/năm, chiếm tỷ lệ rất nhỏ trong tổng khối lượng chất thải của bệnh viện. CTR thông thường chiếm tỷ lệ lớn nhất (93%).

CTYT trung bình/giường bệnh là 1,88 kg/ngày, trong đó CTR lây nhiễm là 0,131 kg/ngày, CTR nguy hại không lây nhiễm không đáng kể ($0,24 \times 10^{-3}$ kg), CTR thông thường là 1,75 kg/ngày.

Hiện nay, bệnh viện đang xây dựng thêm một tòa nhà phục vụ cho việc khám chữa bệnh dự kiến đến năm 2022 sẽ hoàn thiện và đi vào hoạt động. Số giường bệnh ước tính là 700 giường, tăng 150 giường so với hiện tại. Dự kiến, lượng CTRYT sẽ tăng thêm vào năm 2022 là $M = 1,88 \times 150 = 282$ kg/ngày.

Con người là đối tượng chịu ảnh hưởng trực tiếp từ CTRYT. Việc tiếp xúc với các chất thải y tế có thể gây nên bệnh tật hoặc tổn thương. Tất cả các cá nhân tiếp xúc trực tiếp hoặc gián tiếp với chất thải y tế nguy hại ở bên trong hay bên ngoài khuôn viên bệnh viện, bao gồm: Y bác sĩ, nhân viên, bệnh nhân và người nhà bệnh nhân đều chịu tác động xấu đến sức khỏe, nếu CTYT không được quản lý đúng cách an toàn và không

Bảng 3-1: Khối lượng CTR phát sinh tại bệnh viện 71 TW (2018)

TT	Loại chất thải y tế	Số lượng chất thải phát sinh (kg/năm)
1	Chất thải lây nhiễm	26.410
1.1	Chất thải lây nhiễm sắc nhọn (kim tiêm, dao kéo mổ,...)	15.900
1.2	Chất thải lây nhiễm không sắc nhọn (găng tay, vỏ chai lọ đựng hóa chất...)	8.968
1.3	Chất thải có nguy cơ lây nhiễm cao (bông băng dính máu, bệnh phẩm...)	2.100
1.4	Chất thải giải phẫu (bộ phận cơ thể người thải bỏ, nhau thai...)	150
2	Chất thải nguy hại không lây nhiễm	50
2.1	Dược phẩm thải bỏ thuộc nhóm gây độc tế bào hoặc có cảnh báo nguy hại từ nhà sản xuất	0
2.2	Thiết bị y tế bị vỡ, hỏng, đã qua sử dụng thải bỏ có chứa thủy ngân và các kim loại nặng	0
2.3	Chất hàn răng amalgam thải bỏ	0,5
2.4	Chất thải nguy hại khác	45,5
3	Chất thải y tế thông thường	352.800

(Nguồn: Báo cáo kết quả quản lý chất thải rắn y tế tại Bệnh viện 71 TW năm 2018)

được xử lý đúng quy định. Đặc biệt, đối với chất thải lây nhiễm do trong thành phần của chất thải lây nhiễm có thể chứa đựng một lượng rất lớn các tác nhân vi sinh vật gây bệnh truyền nhiễm như tụ cầu, HIV, viêm gan B, Samonella, Shigella, Vibrocholera, trứng giun... Các tác nhân truyền nhiễm có thể xâm nhập vào cơ thể người thông qua nhiều hình thức (da, niêm mạc, hô hấp, tiêu hóa).

3.2. Hiện trạng công tác quản lý CTRYT

a. Tổ chức quản lý CTRYT

Dưới sự chỉ đạo trực tiếp của Giám đốc bệnh viện, khoa Kiểm soát nhiễm khuẩn (KSNK) thường xuyên được kiểm tra, đánh giá việc thực hiện công tác vệ sinh môi trường, vệ sinh y tế, với các công việc như: quản lý chất thải thu gom hàng ngày, hàng tháng; xác nhận biên bản nghiệm thu theo hợp đồng của bệnh viện với Công ty Môi trường Nghi Sơn, Công ty Môi trường Thanh Hóa, Công ty TNHH Xuân Lâm và báo cáo Ban Giám đốc; lập kế hoạch và tổ chức thực hiện diệt côn trùng (muỗi, chuột). Các công việc liên quan tới chuyên ngành môi trường được thực hiện bởi nhân viên môi trường chuyên trách làm việc tại khoa.

Hộ lý các khoa sẽ phụ trách phân loại, thu gom CTRYT và vệ sinh (cấp và thay mới các vật dụng cá nhân như chăn, màn, quần áo bệnh nhân/người nhà...) ở từng khoa, sau đó nhân viên của khoa KSNK sẽ đi thu gom, vận chuyển chất thải ở các khoa bằng xe đẩy riêng về khu lưu giữ của bệnh viện và thu gom các dụng cụ từ các khoa, phòng để diệt khuẩn.

Cán bộ phụ trách môi trường của khoa KSNK trực tiếp hướng dẫn nhân viên y tế phân loại rác; kiểm tra công nhân vệ sinh (lau chùi, vận chuyển CTRYT trong khu vực nội vi bệnh viện) đảm bảo môi trường cảnh quan trong bệnh viện...

b. Hiện trạng về trang thiết bị phục vụ công tác quản lý CTRYT tại bệnh viện theo hướng dẫn của Thông tư 58/2015/TTLT-BYT-BTNMT

Các trang thiết bị phân loại, thu gom, vận chuyển CTRYT của bệnh viện được đối sánh với các yêu cầu tại Thông tư số 58/2015/TTLT-BYT-BTNMT cho thấy trang bị tương đối đầy đủ (đạt chiếm 90%) như: Quy định mã màu sắc của túi, thùng đựng chất thải đúng theo hướng dẫn, có biểu tượng chỉ loại chất thải, mã vạch chất thải trên túi và thùng đựng.

Riêng với hai tiêu chí: “Bên ngoài thùng phải có vạch báo hiệu ở mức 2/3 thùng và ghi dòng chữ “*không được đựng quá vạch này*” đối với “Thùng đựng chất thải” và có dòng chữ “*chỉ đựng chất thải sắc nhọn*” và có vạch báo hiệu mức 2/3 hộp và có dòng chữ “*không được đựng quá vạch này*” là chưa được tuân thủ.

Các thùng rác loại lớn 100L, 250L, 200L có bánh xe, nắp đậy, biểu tượng được đặt ở hành lang chung bệnh viện và trong nhà kho lưu giữ chất thải; tại các khoa, phòng là các thùng nhỏ 20L -30L, có lót túi ni lông bên trong. Tuy nhiên, tại Bệnh viện, một số thùng đựng đã cũ, hỏng, không có nắp đậy nhưng vẫn được sử dụng. Tại hành lang bệnh viện chỉ có thùng màu vàng và xanh, còn thùng màu đen và màu trắng chỉ được đặt trong phòng phẫu thuật và kho lưu trữ rác tái chế.

c. Hiện trạng hoạt động quản lý CTRYT tại bệnh viện

Dựa trên Thông tư liên tịch số 58/2015/TTLT-BYT-BTNMT, quy trình quản lý CTRYT áp dụng tại bệnh viện đã tuân thủ đối với 1 quy trình quản lý CTR nói chung và CTRYT nói riêng, là phân loại chất thải, thu gom chất thải, vận chuyển chất thải, lưu giữ chất thải, xử lý chất thải và được thực hiện tốt ở các công đoạn. Bên cạnh đó, cán bộ y tế đều tham gia và hỗ trợ duy trì

thực hiện quy trình này, đặc biệt ở giai đoạn phân loại tại nguồn.

Công tác phân loại

Tại phòng, buồng thăm khám, chữa bệnh tại các các khoa đã được bố trí các thùng đựng rác có màu sắc theo quy định của Thông tư liên tịch 58/2015/TTLT-BYT-BTNMT.

Công tác tập huấn 2 lần/năm về quản lý CTRYT cho mọi đối tượng trong bệnh viện (gồm bác sĩ, điều dưỡng, hộ lý, nhân viên vệ sinh), đặc biệt chú trọng công tác phân loại CTRYT tại nguồn được thực hiện.

100% CTRYT được nhân viên y tế của bệnh viện phân loại ngay tại nơi phát sinh. Ghi nhớ về mã màu sắc phân loại CTRYT trong bệnh viện của cán bộ nhân viên y tế đạt kết quả cao 85-100% đối với các mã màu sắc quen thuộc như xanh, vàng, trắng. Đối với màu đen thì tỷ lệ nhận biết không được cao (65%) do nhóm chất thải này phát sinh ít hơn nhiều so với các nhóm chất thải khác, tần suất gặp trong quá trình phân loại là không nhiều.

Công tác thu gom

Công tác thu gom của bệnh viện đã tuân thủ theo Thông tư liên tịch số 58/2015/TTLT-BYT-BTNMT. Việc thu gom triệt để CTRYT được tiến hành 02 lần/ngày. Thời điểm thu gom được tiến hành vào lúc đầu buổi sáng (từ 5g00 đến 7g00) và cuối buổi chiều (từ 15g00 đến 17g00). Thời gian này hợp lý vì lượng người qua lại ít, đảm bảo an toàn vệ sinh, tránh được những ảnh hưởng có hại đến bệnh nhân và y bác sĩ. Đối với chất thải phát sinh từ phòng bệnh như đồ ăn, đồ uống đều được bỏ vào thùng rác sinh hoạt riêng tại mỗi phòng và được nhân viên vệ sinh thu gom vào 5g00 và 16g00 chiều. Xe chuyên dụng sau đó vận chuyển về khu tập kết rác thải của Bệnh viện. Khi thu gom CTRYT, công nhân vệ sinh đã tuân thủ nguyên tắc buộc chặt túi đựng các loại CTRYT và vận chuyển về khu vực lưu trữ phù hợp. Khu tập kết rác có mái che và tường bao xung quanh giúp đảm bảo mỹ quan và hạn chế phát tán; nhà phân loại và lưu trữ chất thải y tế đã phân khu riêng biệt, đối với CTRYT nguy hại không lây nhiễm và CTRYT có khả năng tái chế.

Khoảng 70% số cán bộ y tế, nhân viên vệ sinh thực hiện thu gom khi lượng chất thải đầy 2/3 của túi; 30% còn lại thu gom khi rác đến vạch 3/4 túi hoặc vượt quá 3/4 túi. Đồng thời, khi thu gom CTRYT, công nhân vệ sinh đã tuân thủ nguyên tắc buộc chặt túi miệng/đầu đựng các loại CTRYT và vận chuyển về khu vực lưu trữ phù hợp (khu tập kết rác có mái che và tường bao xung quanh giúp đảm bảo mỹ quan và hạn chế phát tán/phát sinh chất ô nhiễm thứ cấp/chất thải do ra môi trường khi có tác dụng cơ học (như gió, bão...), đối với CTRYT thông thường là CTRSH; khu nhà phân loại và lưu trữ chất thải y tế đã phân khu riêng biệt, đối

với CTRYT nguy hại không lây nhiễm, CTRYT dùng để tái chế....). Qua đây phản ánh công tác thu gom chất thải của nhân viên tại bệnh viện hiện nay là khá tốt.

Tuy nhiên, Bệnh viện không quy định tuyến đường thu gom vận chuyển riêng mà vẫn đi qua khuôn viên của bệnh viện. Trong quá trình thu gom còn xảy ra tình trạng chất thải tái chế để lẫn với chất thải thông thường. Tại vị trí đặt thùng chứa rác chưa có bảng hướng dẫn phân loại. Tại Bệnh viện vẫn còn tồn tại rác thải thu gom không bỏ vào thùng đựng rác hay vận chuyển luôn xuống kho chứa mà còn vứt bừa bãi ở hành lang.

Công tác vận chuyển

Công tác vận chuyển CTRYT được thực hiện qua 2 giai đoạn: Trong Bệnh viện và ngoài Bệnh viện. CTRYT sau khi được thu gom tại các khoa, phòng sẽ được nhân viên vệ sinh vận chuyển xuống các kho lưu giữ của bệnh viện. CTRYT nguy hại được tập kết tại khu vực nhà kho lưu giữ chất thải nguy hại, còn CTRYT thông thường được vận chuyển về kho lưu giữ CTRSH.

Trong công tác vận chuyển nhân viên thu gom được trang bị quần áo bảo hộ, khẩu trang, găng tay, mũ. Khi vận chuyển, túi chất thải được buộc kín và có xe vận chuyển rác chuyên dụng. Tuy nhiên vẫn có tình trạng nhân viên thu gom không sử dụng xe chuyên dụng mà xách tay hoặc sử dụng xe không có nắp đậy, tạo nguy cơ phát tán các mầm bệnh gây hại cho sức khỏe con người.

Đối với việc vận chuyển chất thải ra ngoài Bệnh viện, Bệnh viện đã ký hợp đồng với Công ty Môi trường Thanh Hóa với CTR sinh hoạt (thu gom, vận chuyển 1-2 ngày/lần); Công ty TNHH Môi trường Xuân Lâm với CTR tái chế (thu mua 1 lần/tuần); Công ty Môi trường Nghi Sơn xử lý CTRYT nguy hại không lây nhiễm.

Công tác lưu trữ

Sau khi thực hiện phân loại, thu gom tại các khoa, phòng, chất thải rắn được chuyển đến nhà kho lưu trữ chất thải tạm thời của bệnh viện. Hiện nay, bệnh viện có 3 kho lưu giữ: Kho lưu giữ CTR lây nhiễm chứa chất thải lây nhiễm (bông băng dính máu, bơm kim tiêm, găng tay phẫu thuật, chất thải phẫu thuật...), chất thải hóa học nguy hại; Kho lưu giữ CTR sinh hoạt; Kho lưu giữ chất thải tái chế. Ba nhà kho của bệnh viện ở cùng một khu vực, mỗi kho cách nhau 2-3 m, trong kho có dán hướng dẫn phân loại CTRYT, tuy nhiên hướng dẫn đã cũ không nhìn rõ cần được thay mới. Khu vực lưu giữ cách xa khu điều trị 30m.

*** Khu vực lưu giữ CTR nguy hại**

Kho lưu giữ CTRYT nguy hại được xây dựng ngay cạnh khu lò đốt rác, có khóa cửa và bảng cảnh báo nguy hại, nhân viên bảo vệ chịu trách nhiệm đóng, mở cửa kho hàng ngày, đồng thời ngăn không cho người ngoài tiếp cận. Rác thải nguy hại được đốt tại bệnh viện mỗi ngày, không lưu giữ quá 48 giờ. Các thùng chứa đều

được thực hiện đúng quy tắc chỉ chứa 2/3 thùng. Tuy nhiên, các thùng chứa chất thải lây nhiễm đều đã khá cũ, biểu tượng chất thải lây nhiễm bị mờ không đáp ứng được yêu cầu của Thông tư số 58/2015/TTLT-BYT-BTNMT.

** Khu vực lưu giữ chất thải sinh hoạt*

Bệnh viện có quy định nơi chứa rác thải thông thường riêng trong khuôn viên bệnh viện, diện tích 60 m², có nền xi măng nhưng không có tường bao quanh chỉ có mái tôn che chắn mưa, nắng. Trong trường hợp mưa lớn sẽ gây rò rỉ nước thải của rác thải sinh hoạt ra môi trường đất xung quanh gây ô nhiễm. Trên xe đựng rác thải thông thường trong kho chất đầy rác, có nhiều rác thải rơi vãi xung quanh, nước rác dưới xe rác và mùi hôi.

** Khu vực lưu giữ chất thải tái chế*

Bệnh viện có kho lưu giữ chất thải tái chế riêng biệt cách xa nhà ăn, buồng bệnh và lối đi công cộng. Tường và sàn của kho được xây bằng xi măng, có cửa và khóa. Rác thải tái chế cũng được phân thành từng loại và bỏ vào từng túi ni lông màu trắng, riêng nhựa và giấy một bên, các chai lọ thủy tinh một bên. Các túi nilon màu trắng đều có biểu tượng rác thải tái chế và có vạch không đựng quá 2/3 túi, tuy nhiên theo quan sát thực tế các túi đều được bỏ đầy. Nhà kho chứa chất thải tái chế được dọn dẹp sạch sẽ và khô thoáng.

Công tác xử lý CTRYT

** Xử lý CTRYT có nguy cơ lây nhiễm*

Bệnh viện sử dụng nồi hấp ẩm diệt khuẩn ISSAC-575 thân thiện với môi trường kết hợp với lò đốt VHI-18B để xử lý chất thải rắn lây nhiễm. Các chất thải y tế nguy hại có nguy cơ lây nhiễm cao từ phòng xét nghiệm, phòng điều trị cho người bệnh truyền nhiễm (găng tay, lam kính, ống nghiệm...) sau khi xét nghiệm bệnh viện đều xử lý sơ bộ bằng nồi hấp trước khi thu gom và đem đi xử lý.

- Nguyên lý hoạt động của lò đốt VHI-18B

+ Chất thải rắn y tế độc hại được đưa vào buồng đốt sơ cấp đốt và duy trì ở nhiệt độ 500°C - 800°C. Không khí được cấp liên tục cho quá trình đốt thiêu huỷ rác. Khói từ buồng đốt sơ cấp (sản phẩm cháy chưa hoàn toàn, chứa nhiều bụi và các chất độc hại) được hoà trộn với không khí theo nguyên lý vòng xoáy và được đưa vào buồng đốt thứ cấp.

+ Ở buồng đốt thứ cấp, các sản phẩm cháy chưa hoàn toàn (chứa cả Dioxin và Furan) tiếp tục được phân huỷ và đốt cháy ở nhiệt độ cao (900°C - 1200°C) với thời gian lưu cháy đủ lớn (1 - 2 giây). Khói từ buồng đốt thứ cấp được dẫn qua hệ thống giảm nhiệt và được xử lý bằng phương pháp hấp thụ với dung dịch kiềm, đảm bảo đạt quy chuẩn QCVN 02-2008/BTNMT.

- Ưu điểm của lò đốt VHI-18B

+ Có công suất phù hợp với lượng chất thải của bệnh viện – chi phí thấp.

+ Vận hành đơn giản, dễ sử dụng

+ Tiết kiệm nhiên liệu, chi phí xử lý thấp

+ Giá thành hợp lý.

+ Đạt tiêu chuẩn quy định hiện hành: (QCVN 20:2008/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về khí thải lò đốt chất thải rắn y tế)

+ Số công nhân phục vụ vận hành lò: 1 người

* Xử lý chất thải nguy hại không lây nhiễm hợp đồng với Công ty Môi trường Nghi Sơn thu gom và xử lý theo quy định.

* Xử lý rác thải sinh hoạt Bệnh viện ký hợp đồng với Công ty Môi trường Thanh Hóa, Công ty Môi trường Thanh Hóa sẽ cho xe đến thu gom, vận chuyển theo lịch trình (1-2 ngày/lần).

* Xử lý rác thải tái chế: Các loại CTR có thể tái chế được như nhựa, thủy tinh, giấy bìa carton đều được bệnh viện thu gom và bán cho Công ty TNHH Xuân Lâm.

4. Kết luận

Hiện trạng phát sinh CTRYT tại Bệnh viện 71 TW cho thấy, tổng lượng chất thải phát sinh tại Bệnh viện năm 2018 là 379.260 kg/năm, trong đó CTR lây nhiễm là 26.410 kg/năm, chất thải nguy hại không lây nhiễm là 50 kg/năm, chiếm tỷ lệ rất nhỏ trong tổng khối lượng chất thải của Bệnh viện. CTR thông thường chiếm tỷ lệ lớn nhất 93% tổng lượng CTR của bệnh viện.

Công tác quản lý CTRYT, nghiên cứu cho thấy, mạng lưới quản lý CTRYT tại bệnh viện được điều hành xuyên suốt, chỉ đạo từ Ban Giám đốc thông qua các phòng chức năng và các khoa; Trang thiết bị của Bệnh viện phục vụ công tác quản lý CTRYT được chuẩn bị tương đối đầy đủ đúng với Thông tư liên tịch số 58/2015/TTLT-BYT-BTNMT; 100% CTRYT phát sinh được phân loại ngay tại nguồn, tuy nhiên vẫn chưa được thực hiện triệt để, còn tình trạng phân loại nhầm giữa các nhóm chất thải. 100% CTRYT sau khi phân loại tại nguồn đều được thu gom hàng ngày với tần suất 02 lần/ngày. Công tác vận chuyển, thu gom CTRYT tại bệnh viện tương đối tốt. Với lò đốt VHI- 18B, bệnh viện chủ động được trong công tác xử lý chất thải lây nhiễm.

Nơi lưu CTRYT của bệnh viện đã đạt yêu cầu theo quy chế quản lý chất thải y tế đối với chất thải nguy hại và chất thải tái chế; đối với CTR sinh hoạt thì còn rất thô sơ, chưa đạt chuẩn. Kho lưu giữ được xây dựng cách xa nhà ăn, phòng bệnh, lối đi đông người. Tuy nhiên, bệnh viện còn chưa có kho lạnh để chứa CTRYT. Theo quan sát thì kho CTRNH và kho CTR tái chế đều sạch sẽ, tuy nhiên kho CTR thông thường có mùi hôi, rác thải rơi vãi xung quanh và nước rỉ ra từ xe rác. Tình

trạng này có thể gây tác động nghiêm trọng đối với môi trường xung quanh và nhân viên thu gom.

Bệnh viện chưa có quy định riêng về phòng chống cháy nổ cho kho lưu giữ rác thải y tế mà chỉ có quy định chung cho toàn bệnh viện. Công tác phòng chống cháy nổ trong kho lưu giữ cũng chưa tốt khi mà chưa có các biển báo cấm lửa, cấm hút thuốc, nôi quy phòng chống cháy nổ. Trong kho cũng chưa được trang bị bình chữa cháy.

5. Kiến nghị

Để công tác quản lý CTRYT được tốt, đảm bảo quy định của Bộ Y tế cũng như hạn chế tác động đến môi trường do chất thải y tế Bệnh viện 71 TW Thanh Hóa cần thực hiện thêm các hoạt động sau:

* Tăng cường cơ sở vật chất, hạ tầng phục vụ công tác quản lý CTRYT:

- Trang bị thêm và thay thế các thùng rác không đúng quy định.

- Bổ sung phương tiện vận chuyển rác.

- Sửa chữa, cải tạo nơi lưu giữ và xử lý rác thải cho phù hợp với quy định của Bộ Y tế.

* *Đẩy mạnh công tác chỉ đạo và thực hiện tốt công tác quản lý CTRYT tại các khoa phòng:*

- Tăng cường giám sát việc tuân thủ quy trình quản lý CTRYT của nhân viên y tế.

- Thường xuyên hướng dẫn bệnh nhân cũng như người nhà bệnh nhân thực hiện tốt việc phân loại CTRYT.

* *Công tác đào tạo, đào tạo lại cho nhân viên y tế về quy trình quản lý CTRYT phải thường xuyên và liên tục, đặc biệt đối với Bác sĩ và Dược sĩ.*

* *Bổ sung các quy định về đảm bảo an toàn trong công tác quản lý CTRYT, tái sử dụng và tái chế CTRYT và chú trọng công tác thi đua khen thưởng ■*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ TN&MT (2017), Báo cáo Hiện trạng môi trường năm 2017, Chuyên đề chất thải rắn.
2. Bộ Y tế và Bộ TN&MT (2015), thông tư liên tịch số 58/2015/TTLT-BYT-BTNMT quy định về quản lý chất thải y tế.
3. Bộ Y tế (2015), sổ tay hướng dẫn quản lý chất thải y tế trong bệnh viện
4. Nguyễn Thị Kim Thái (2011), “Quản lý chất thải từ các bệnh viện Việt Nam, thực trạng và định hướng trong tương lai”, Tạp chí Môi trường, Hà Nội 12/2011.
5. UBND tỉnh Thanh Hóa (2018), Báo cáo quy hoạch quản lý chất thải rắn tỉnh Thanh Hóa đến năm 2020, tầm nhìn 2030

MEDICAL SOLID WASTE MANAGEMENT CURRENT STATUS AT THE CENTRAL HOSPITAL 71, THANH HOA

Nguyen Mai Lan, Le Chi Tien

Department of Environment, HUNRE

ABSTRACT

The current status of hazardous waste generation at the Central hospital 71, Thanh Hoa was assessed with the total solid waste in 2018 being 379,260 kg/year. In which infectious solid waste is 26,410 kg/year, 6.69% of the total solid waste of the hospital, 72.4 kg of infectious solid waste per day. For non-infectious hazardous waste, it is only 50 kg/year, a very small proportion of the total waste volume. The conventional solid waste accounts for the largest proportion of 93% of total hospital solid waste. Regarding to the current status of hospital waste management at the Central Hospital 71, the research shows that the hazardous waste management network at the hospital is operated throughout, directed from the board of directors through functional departments and departments. The classification of hospital waste is carried out relatively according to regulations from staff, doctors and nurses of the hospital to patients and family members.

Key word:

ĐẶC ĐIỂM RÁC NHỰA NỔI TRÊN SÔNG SÀI GÒN VÀ SÔNG NHÀ BÈ

Phạm Duy Thanh, Bùi Thanh Hoàng⁽¹⁾
 Nguyễn Thành Đạt, Nguyễn Hữu Duy
 Trịnh Bảo Sơn²

TÓM TẮT

Ô nhiễm rác thải nhựa (RTN) trong môi trường biển đã được ghi nhận tại nhiều khu vực trên thế giới và nhận được sự quan tâm của toàn nhân loại về lĩnh vực môi trường. Dòng sông nhận RTN từ nhiều nguồn khác nhau rồi vận chuyển chúng vào môi trường biển. Do vậy, nghiên cứu về rác nhựa nổi trên sông là rất cần thiết để tìm cách ngăn ngừa, giảm nhẹ tác động của ô nhiễm nhựa đến môi trường. Nghiên cứu này thực hiện khảo sát RTN nổi trên sông tại 5 vị trí thuộc hệ thống sông Sài Gòn - Đồng Nai và có sử dụng phương pháp quay phim. Kết quả nghiên cứu cho thấy, thành phần loại nhựa trên sông có giá trị khác nhau tại những điểm khảo sát; khối lượng RTN nổi tăng dần từ thượng nguồn (Cầu Bến Súc: 0.45 g/m³) tới hạ lưu (Cửa sông Soài Rạp: 1.83 g/m³). Ba loại vật dụng nhựa gặp nhiều nhất ở sông là chai nhựa, túi nhựa và hộp xốp đựng đồ ăn nhanh, thuộc loại nhựa sử dụng một lần.

Từ khóa: *Expanded polystyrene, nhựa lớn, nhựa sử dụng một lần, polyethylene, polyethylene terephthalate, vi nhựa.*

Nhận bài: 22/4/2021; Sửa chữa: 26/4/2021; Duyệt đăng: 29/4/2021.

1. Giới thiệu

Vật liệu nhựa đã được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực. Sự khó phân hủy của vật liệu này góp phần làm cho RTN xuất hiện ở nhiều nơi và tồn tại lâu trong môi trường. Ô nhiễm RTN trong môi trường biển đã được ghi nhận ở nhiều khu vực trên thế giới và đang nhận được sự quan tâm của toàn nhân loại. Dòng sông nhận RTN từ nhiều nguồn khác nhau rồi vận chuyển chúng vào môi trường biển. Do vậy, các hoạt động để giảm thiểu nhựa ở các con sông là rất cấp thiết để bảo vệ hệ sinh thái nước ngọt cũng như môi trường biển.

Hiện nay đã có nhiều nghiên cứu về sự hiện diện của vi nhựa (mảnh < 5 mm) trong môi trường. Silvestro và cs. (2020) nghiên cứu sự ô nhiễm vi nhựa trong lớp nước bề mặt tại một số điểm thuộc khu vực biển Đại Tây Dương [1]. Nghiên cứu của Zhu và cs. (2019) chỉ ra rằng, có sự hiện diện của vi nhựa trong hệ tiêu hóa của một số loài cá, mô mềm của các cá thể hàu [2], sự sinh sản của hàu cũng bị ảnh hưởng khi chúng sống trong môi trường chứa các hạt vi nhựa polystyrene kích thước 2 và 6 micromet [3]. Sự hiện diện của vi nhựa trong môi trường nước có thể do nhiều nguyên nhân. Theo Lechthaler và cs. (2020), từ một chai nhựa thể tích

0.5 lít, ước tính có thể tạo ra 550.000 mảnh vi nhựa kích thước 0.3 x 0.3 mm trong môi trường [4].

Trong khi nhiều nghiên cứu tập trung về sự hiện diện của vi nhựa thì ngược lại, những nghiên cứu về mảnh nhựa lớn (mảnh > 5 mm) ít được quan tâm. Nghiên cứu của Blettler và cs. (2018) cho thấy, có rất ít nghiên cứu về RTN nổi trong hệ sinh thái nước ngọt [5]. Vì vậy, rất cần những dữ liệu thực địa về RTN trong môi trường này. Hơn nữa, dữ liệu rác nhựa nổi từ các dòng sông lớn, nguồn gây ô nhiễm chính lại không nhiều. Do vậy, nghiên cứu về rác nhựa nổi trên sông là rất cần thiết để hiểu và tìm ra giải pháp nhằm ngăn ngừa, giảm nhẹ tác động của ô nhiễm nhựa đến môi trường.

Nghiên cứu này thực hiện khảo sát khối lượng, thành phần rác nhựa nổi tại một số điểm trên sông Sài Gòn và Soài Rạp thuộc hệ thống sông Sài Gòn - Đồng Nai. Sự biến động về thành phần, khối lượng nhựa nổi từ thượng nguồn xuống hạ lưu, sự phong phú của các vật dụng làm từ nhựa trong nước ở các điểm khảo sát cũng được phân tích trong nghiên cứu.

2. Phương pháp

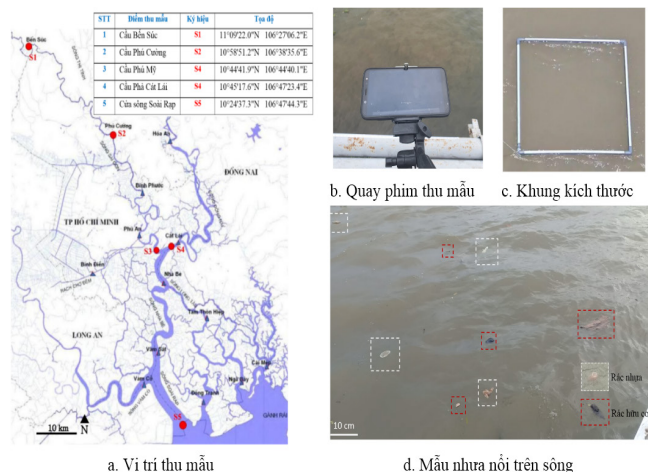
Vị trí, thời gian thu mẫu: Sông Sài Gòn là một tiểu lưu vực trong lưu vực hệ thống sông Đồng Nai.

¹ Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm TP. Hồ Chí Minh

² Viện Tài nguyên và Môi trường, TP. Hồ Chí Minh

Sông Sài Gòn bắt nguồn từ các suối Tonle Chàm, rạch Chàm (vùng đôi Lộc Ninh và ven biên giới Việt Nam - Campuchia), với độ cao từ 100 - 150 m, chảy vào hồ Dầu Tiếng, sau đó làm ranh giới tự nhiên giữa các tỉnh Tây Ninh, Bình Dương, TP. Hồ Chí Minh đến hợp lưu với sông Đồng Nai rồi đổ ra sông Nhà Bè. Sông Sài Gòn có chiều dài 256 km, tổng diện tích lưu vực là 4.171 km² và lưu lượng dòng chảy trung bình năm đạt 54 m³/s [6]. Nghiên cứu thực hiện thu mẫu tại 5 điểm, được ký hiệu từ S1 đến S5. Vị trí các điểm thu mẫu được trình bày ở Hình 1. Thời gian thu mẫu thực hiện từ ngày 21/12/2020 - 17/1/2021.

Phương pháp thu mẫu: Hiện nay, nhiều phương pháp thu mẫu, quan trắc rác nhựa nổi trên sông hoặc biển đã được áp dụng. Tổng hợp những phương pháp này được tóm tắt trong Bảng 1. Trong nghiên cứu này, phương pháp quay phim ghi lại hình ảnh rác nhựa nổi được sử dụng. Thời gian quay phim thu mẫu tại mỗi điểm là 45 phút.



▲ Hình 1. Hình ảnh nhựa trên sông và vị trí các điểm thu mẫu

Tại các vị trí cầu Bến Súc, Phú Cường, Phà Cát Lái, 3 camera được cố định trên cầu, thực hiện ghi hình cùng lúc. Khoảng cách từ camera tới mặt nước tại ba điểm lần lượt là 6 m, 7 m và 3 m. Ở hai điểm cầu Phú Mỹ, cửa sông Soài Rạp, camera được cố định trên thuyền để quay phim rác nhựa nổi, cách mặt nước 1.8 m. Các đoạn phim sau đó được dùng để phân loại, đo kích thước và định lượng rác tại các điểm. Thời gian thu mẫu được thực hiện khi triều xuống nhằm loại bỏ ảnh hưởng của lượng rác nhựa vùng cửa sông - ven biển khi triều lên. Lưu tốc dòng được đo bằng thiết bị Hydro-Bios Model 445 - 500.

Phương pháp phân loại, đo kích thước và định lượng: Từ dữ liệu hình ảnh thu được, các mẫu nhựa được xếp vào các nhóm vật dụng như chai nước, túi nhựa, hộp xốp đựng thực phẩm và những vật dụng khác. Dựa vào loại vật dụng, chúng ta biết được sản phẩm này được làm từ loại nhựa nào theo hướng dẫn trong tài liệu của US - EPA (2016) [8] và Van Emmerik & cs. (2018) [9]. Ví dụ, một hộp xốp đựng đồ ăn được làm từ nhựa polystyrene hay chi tiết hơn là expanded polystyrene (EPS); chai nước uống được làm từ polyethylene terephthalate (PET); túi nhựa được làm từ polyethylene (PE). Cùng với cách phân loại trên, đối với trường hợp mẫu nhựa còn “nguyên vẹn”, loại mẫu nhựa nổi có thể nhận biết được tên sản phẩm (Hình 2), nghiên cứu đã tiến hành thu các mẫu đó trên thị trường để cung cấp thông tin bổ sung khi phân loại. Trong những trường hợp này, hướng dẫn về mã hóa để xác định loại nhựa ASTM D7611 đã được sử dụng. Thực tế khảo sát của chúng tôi cho thấy, có những vật dụng có thể được sản xuất từ hai loại nhựa và có những sản phẩm nhựa dù “nguyên vẹn” mà vẫn không có thông tin về loại nhựa làm ra chúng. Những trường hợp này, phân loại dựa vào loại nhựa thường dùng để tạo ra sản phẩm đó.

Bảng 1. Phương pháp thu mẫu, quan trắc rác nhựa nổi trên sông, biển [7]

TT	Phương pháp	Mô tả
1	Sử dụng lưới (Manta trawl/nets)	Lưới được kéo trên bề mặt nước hoặc cố định tại chỗ để thu rác nhựa nổi. Manta trawl dùng để thu vi nhựa. Cũng có thể sử dụng Neuston net, Bongo net, hoặc tự thiết kế lưới dựa vào mục đích nghiên cứu.
2	Quan sát trực tiếp (Visual observation)	Người quan sát đứng trên cầu hoặc chỗ thích hợp để đếm trực tiếp rác nhựa trên sông và ghi vào sổ.
3	Dùng hệ thống phao (Floating barrier)	Dây phao nổi tạo thành một hàng rào vật lý trên mặt nước, kết hợp với dòng chảy để hút rác vào vị trí cần thu mẫu.
4	Ứng dụng cảm biến (Sensor)	Cảm biến tự động hoặc bán tự động được đặt trong nước và thực hiện phát hiện rác.
5	Quay phim (Cameras)	Thu dữ liệu hình ảnh của rác nhựa để phân tích. Máy quay được cố định trên cầu, hoặc kết hợp với máy bay không người lái, hoặc kính khí cầu.
6	Máy bay không người lái dưới nước (Underwater Drones)	Thực hiện ghi hình và đo đạc các thông số liên quan ở trong nước, thường kết hợp với cảm biến.
7	Vệ tinh (Satellite)	Cung cấp dữ liệu hình ảnh, kết hợp viễn thám để phát hiện RTN.



a. Chai nước Sting b. Chai nước C2



c. Chai nước Lavie

▲ Hình 2. Một số loại chai nhựa nổi trên sông

Để xác định kích thước mảnh nhựa nổi, một khung hình vuông (1 m x 1 m) được thả nổi trên mặt nước tại vị trí quay phim thu mẫu và tiến hành quay phim 1 phút. Kích thước khung hình này sẽ dùng để chuyển đổi ra kích thước thật của mẫu (Hình 1b). Nghiên cứu thực hiện khảo sát các mảnh nhựa có kích thước lớn hơn 5 cm.

Giống như phân loại nhựa, giá trị về kích thước, khối lượng của các loại vật dụng còn “nguyên vẹn” cũng được đo và dùng để tra kích thước, khối lượng của nhựa tại các điểm.

Những trường hợp khác, khối lượng mẫu sẽ được tính bằng công thức sau:

$$M(g) = \text{Thể tích mẫu (cm}^3\text{)} * \text{Tỷ trọng nhựa (g/cm}^3\text{)} \quad (1)$$

Ở nghiên cứu này, độ sâu lớp nước thu mẫu được chọn là 0.1 m và dùng để tính thể tích nước đã khảo sát [9]. Khối lượng nhựa trên sông được tính theo công thức sau:

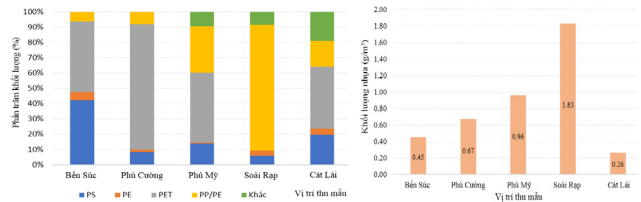
$$W(\text{g/m}^3) = \text{Tổng lượng rác thu tại mỗi điểm (g)} / \text{Thể tích nước khảo sát (m}^3\text{)} \quad (2)$$

Xử lý số liệu: Số liệu được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel Office 2010 và Statgraphics XV, Version 15.1.02. Sử dụng phương pháp phân tích ANOVA và Multiple Range Tests với độ tin cậy 95% để xác định sự khác biệt có ý nghĩa giữa các giá trị trung bình mẫu.

3. Kết quả và thảo luận

Thành phần rác nhựa nổi: Kết quả phân loại nhựa của 5 điểm khảo sát được trình bày ở Hình 3a. Tại ba vị trí là cầu Bến Súc, Phú Cường và Phú Mỹ, loại nhựa polyethylene terephthalate (PET) chiếm tỉ lệ cao nhất, lần lượt đạt 46.55%, 82.09% và 45.48%. Tại vị trí Bến

Súc và Phú Cường, tỉ lệ loại nhựa polystyrene (PS) ở vị trí thứ hai, đạt 42.20% và 8.25%. Trong khi đó, tại điểm cầu Phú Mỹ, tỉ lệ nhựa PS đạt 13.82%, tiếp đó là nhựa PP/PE, có giá trị 30.51%. Đối với vị trí cửa Soài Rạp, nhựa chiếm tỉ lệ cao nhất là PP/PE, có giá trị 82.17%. Ở điểm Cát Lái, nhựa chiếm tỉ lệ cao nhất là PET, có giá trị đạt 40.52%. Nhìn chung, khi xuôi theo dòng nước từ thượng nguồn (S1) xuống hạ lưu (S3) thì tỉ lệ nhựa PP/PE có xu hướng tăng, trong khi đó giá trị này giảm đối với loại nhựa PS.



a. Phân trăm loại nhựa theo khối lượng

b. Khối lượng nhựa tại điểm khảo sát

▲ Hình 3. Thành phần và khối lượng nhựa nổi

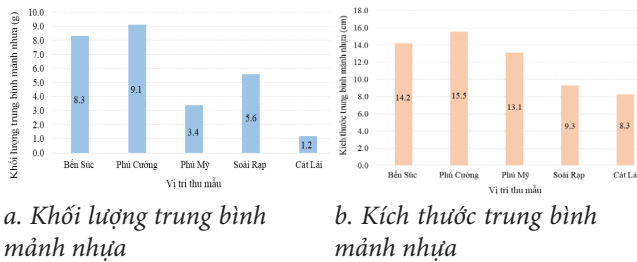
Nghiên cứu của Lahens và cs. (2018) về RTN tại kênh Nhiêu Lộc - Thị Nghè, TP. Hồ Chí Minh cho thấy, các vật dụng dùng bao gói đồ ăn làm từ polystyrene chiếm tỉ lệ từ 9 - 22% khối lượng [10]. Kết quả khảo sát rác nhựa trên sông Sài Gòn tại cầu Thủ Thiêm, TP. Hồ Chí Minh của Van Emmerik và cs. (2019) chỉ ra rằng, tỉ lệ nhựa thay đổi theo thời gian trong năm và giá trị EPS (expanded polystyrene) dao động trong khoảng từ 12.0 % - 40.0% [11]. Ở nghiên cứu này, phần trăm khối lượng loại nhựa PS dao động trong khoảng 5.78 - 42.20% và tại điểm cầu Phú Mỹ giá trị này là 13.82%.

Hình 3b thể hiện khối lượng nhựa nổi tại các điểm. Kết quả nghiên cứu cho thấy, có sự gia tăng khối lượng rác nhựa nổi trên sông từ điểm S1 (Bến Súc) đến điểm S3 (Phú Mỹ) và S5 (Soài Rạp). Tại điểm Bến Súc, khối lượng nhựa thu được là 0.45 g/m³. Ở điểm cầu Phú Cường, Phú Mỹ, khối lượng nhựa có giá trị lần lượt là 0.67 g/m³ và 0.96 g/m³. Khối lượng rác thu được tại điểm Phú Mỹ có giá trị gấp đôi so với kết quả ở điểm Bến Súc. Khối lượng rác ở cửa sông Soài Rạp có giá trị đạt 1.83 g/m³, cao nhất so với 5 điểm khảo sát. Như vậy, theo hướng từ thượng nguồn xuống hạ lưu, có sự gia tăng nhanh về khối lượng rác nhựa nổi. Khi dòng sông chảy qua đoạn đường dài thì lượng rác tiếp nhận ngày càng nhiều. Hơn nữa, mật độ dân cư đông ở khu vực dòng sông chảy qua có thể làm cho khối lượng rác nhựa tăng trong nghiên cứu này. Đây có thể cũng là nguyên nhân làm cho khối lượng rác nhựa nổi ở Cát Lái thấp (0.26g/m³). Như vậy, kết quả của nghiên cứu cung cấp thông tin mới liên quan đến sự biến động về thành phần và khối lượng rác nhựa nổi trên dòng sông từ thượng nguồn tới hạ lưu.

Kết quả về khối lượng, kích thước của các mảnh nhựa nổi trên sông tại các điểm cũng được đo đạc trong

nghiên cứu này. Hình 4a thể hiện khối lượng trung bình của mảnh nhựa nổi tại từng điểm khảo sát. Ở vị trí Bến Súc, Phú Cường, khối lượng mảnh nhựa nổi trung bình đạt 8.3 g và 9.1 g. Giá trị này ở ba điểm Phú Mỹ, Soài Rạp, Cát Lái thấp hơn, lần lượt là 3.4 g, 5.6 g, 1.2 g. Theo kết quả nghiên cứu của Van Emmerik T., và cs. (2020) tại cầu Thủ Thiêm, cách 12 km đường sông so với điểm cầu Phú Mỹ của nghiên cứu này, khối lượng trung bình mảnh là 3.2g. Nghiên cứu cho thấy khối lượng mảnh nhựa có giá trị khác nhau tại các điểm thu mẫu và có giá trị thấp ở khu vực hạ lưu, cửa sông ven biển.

Kích thước trung bình mảnh nhựa nổi tại cầu Bến Súc, Phú Cường có giá trị lần lượt là 14.2 cm, 15.5 cm (Hình 4b). Cũng như khối lượng, kích thước mảnh ở khu vực hạ lưu, vùng cửa sông có giá trị thấp hơn so với đầu nguồn. Kích thước trung bình mảnh nhựa tại điểm Phú Mỹ, Soài Rạp và Cát Lái lần lượt là 13.1 cm, 9.3 cm, 8.3 cm. Kết quả xử lý thống kê cho thấy, không có sự khác biệt về kích thước của mảnh nhựa tại các điểm Bến Súc, Phú Cường, Phú Mỹ, nhưng có sự khác biệt về kích thước tại các điểm này so với điểm Cát Lái và Soài Rạp (P -value < 0.05).



a. Khối lượng trung bình mảnh nhựa
 b. Kích thước trung bình mảnh nhựa

Ở ba điểm Phú Mỹ, Soài Rạp, Cát Lái, nghiên cứu đã ghi nhận có sự xuất hiện nhiều mảnh nhựa EPS (expanded polystyrene) từ các hộp xốp đựng đồ ăn nhanh và tần suất xuất hiện tương ứng có giá trị là 57%, 42%, 70% so với tổng số mảnh nhựa của mẫu. Số mảnh nhựa thấp nhất được ghi nhận tại điểm Bến Súc (5.395 mảnh/km²) và cao nhất ở vị trí Soài Rạp (32.821 mảnh/km²). Trung bình mảnh nhựa tại 5 điểm khảo sát

có giá trị là 19.321 mảnh/km². Trong nghiên cứu của Lechthaler và cs. (2020), trung bình số mảnh nhựa tại 6 khu vực ở Thụy Sĩ có giá trị là 1.700 mảnh/km² [4], thấp hơn nhiều so với các điểm khảo sát ở nghiên cứu này.

Khi phân loại nhựa thu được theo mục đích sử dụng, ở điểm Bến Súc, Phú Cường, mẫu thường gặp là các hộp xốp đựng đồ ăn (nhựa PS), chai nhựa (nhựa PET) và túi nhựa (PE). Trong khi đó, ở vị trí cầu Phú Mỹ, cửa Soài Rạp, loại vật dụng nhựa nổi trên sông lại đa dạng hơn. Ở hai điểm này, ngoài hộp xốp, chai nhựa, túi nhựa, còn gặp những vật dụng nhựa khác như ly nhựa, túi bao khăn giấy, muỗng nhựa, nĩa nhựa, ống hút, bao gói mì ăn liền. Tuy nhiên, kết quả xử lý thống kê cho thấy không có sự khác biệt về các loại vật dụng nhựa tại các điểm khảo sát (P < 0.05).

Nhìn chung, rác nhựa nổi trên sông tại các điểm khảo sát chủ yếu thuộc loại nhựa sử dụng một lần. Ba loại vật dụng thường gặp nhất tại các điểm khảo sát là chai nước, túi nhựa và hộp đựng đồ ăn nhanh.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã thực hiện thu mẫu nhựa nổi trên sông tại 5 điểm bằng phương pháp quay phim. Kết quả nghiên cứu cho thấy, có sự thay đổi về thành phần, khối lượng rác nhựa nổi trên một dòng sông. Theo hướng từ thượng nguồn xuống hạ lưu, có sự gia tăng về khối lượng rác nhựa nổi và tỉ lệ phần trăm khối lượng nhựa PP/PE cũng tăng. Trong khi đó, khối lượng, kích thước mảnh nhựa ở khu vực cửa sông ven biển lại có giá trị nhỏ hơn so với khu vực đầu nguồn. Ở vị trí cầu Phú Mỹ, cửa Soài Rạp, vật dụng nhựa nổi đa dạng hơn các vị trí khác. Ba loại vật dụng có tần suất xuất hiện nhiều nhất ở các điểm khảo sát là chai nhựa, túi nhựa, hộp xốp đựng đồ ăn nhanh, chúng chủ yếu liên quan đến loại nhựa sử dụng một lần. Như vậy, để giảm thiểu ô nhiễm rác nhựa trên sông, ngoài việc nâng cao hiệu quả công tác quản lý và nhận thức cộng đồng về RTN, giải pháp quan trọng nhất là giảm thiểu sử dụng nhựa một lần và tốt nhất là không sản xuất cũng như sử dụng những sản phẩm này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Silvestrova K., Stepanova N., The distribution of microplastics in the surface layer of the Atlantic Ocean from the subtropics to the equator according to visual analysis, Marine Pollution Bulletin 162 (2021) 111836.
- Zhu J., et al., Microplastic pollution in the Maowei Sea, a typical mariculture bay of China, Science of the Total Environment 658 (2019) 62 - 68.
- Sussarellu R., et al., Oyster reproduction is affected by exposure to polystyrene microplastics, PNAS (2016) vol 113, No9, 2430 - 2435.
- Lechthaler S., et al., The Way of Macroplastic through the Environment, Environments (2020), 7, 73.
- Blettler M. C. M. et al., Freshwater plastic pollution: Recognizing research biases and identifying knowledge gaps, Water Research 143 (2018) 416 - 424.

6. Tran Ngọc, T. D. et al., *Hochiminh city growing with water related challenges*, UNESCO (2016).
7. Van Emmerik T., Schwarz A., *Plastic debris in rivers*, WIREs Water. 2020;7:e1398.
8. Beaman J., et al., *State of the Science White Paper - A Summary of Literature on the Chemical Toxicity of Plastics Pollution to Aquatic Life and Aquatic-Dependent Wildlife*, EPA (2016).
9. Van Emmerik T. et al., *A methodology to characterize riverine macroplastic emission into the ocean*, *Frontiers in Marine Science* (2018), Vol 5, 1 - 12.
10. Lanens L., et al., *Macroplastic and microplastic contamination assessment of a tropical river (Saigon River, Vietnam) transversed by a developing megacity*, *Environmental Pollution* (2018) Volume 236, 661 - 671.
11. Van Emmerik T., et al., *Seasonality of riverine macroplastic transport*, *Scientific reports* (2019) 9:13549.

CHARACTERISTICS OF FLOATING PLASTIC DEBRIS ON SAIGON AND NHA BE RIVERS

ABSTRACT

Pollution of the marine environment with plastic debris is widely recognized and is an increasing ecological concern. The majority of plastics that end up in the world's oceans are carried there by rivers. Quantifying plastic pollution on surface water is essential to understand and mitigate the impact of plastic pollution to the environment. The data sets used in this study were collected by a video camera at five different sites in Sai Gon - Dong Nai river system. The results showed that plastic composition varied per sites and plastic debris mass is increased gradually from upstream (Ben Suc: 0.45 g/m³) to downstream (Soai Rap: 1.83 g/m³). The top three freshwater plastic pollution types are plastic bottle, plastic bags and fast food container, which are mainly related to single used plastic.

Key words: *Expanded polystyrene macroplastics, single used plastic, polyethylene, polyethylene terephthalate, microplastic.*

KHẢO SÁT HIỆN TRẠNG VÀ ĐỀ XUẤT BIỆN PHÁP CẢI THIỆN CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG KHÔNG KHÍ TRÊN TUYẾN ĐƯỜNG 70, ĐOẠN PHÚC LA - VĂN ĐIỂN VÀO MỘT SỐ KHUNG GIỜ CAO ĐIỂM

Phạm Thị Ngọc Thùy⁽¹⁾
Nguyễn Thị Phương Dung

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả quan trắc một số thông số về chất lượng môi trường không khí (MTKK) xung quanh, bao gồm: Tổng bụi lơ lửng (TSP), Cacbon monoxit (CO), Nitơ đioxit (NO₂), Lưu huỳnh đioxit (SO₂) và tiếng ồn trên tuyến đường 70, đoạn Phúc La - Văn Điển vào một số khung giờ cao điểm, từ đó đề xuất một số giải pháp nhằm nâng cao chất lượng MTKK trên tuyến đường này.

Từ khóa: Ô nhiễm không khí, TSP, CO, NO₂, SO₂, tiếng ồn, đường 70.

Nhận bài: 6/5/2021;**Sửa chữa:** 14/5/2021;**Duyệt đăng:** 20/5/2021.

1. Đặt vấn đề

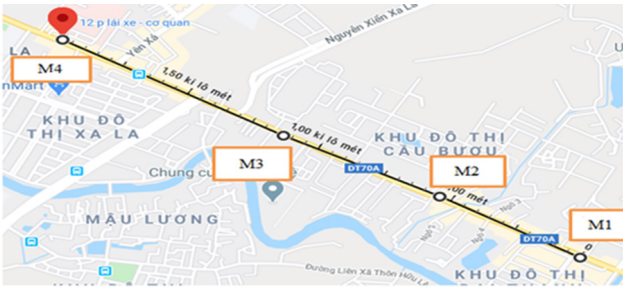
Trong những năm gần đây, nhiều địa phương của Việt Nam, đặc biệt là các thành phố lớn như Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh đang phải đối mặt với nguy cơ ô nhiễm MTKK ngày càng gia tăng, ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe cộng đồng. TP. Hà Nội là một trong những trung tâm kinh tế, văn hóa quan trọng nhất của cả nước với mật độ dân cư và cường độ hoạt động giao thông vận tải (GTVT) cao. Hoạt động GTVT dẫn đến việc đốt nhiên liệu trong động cơ của hàng nghìn phương tiện tham gia giao thông mỗi ngày trên đường đã thải vào không khí một khối lượng lớn các khí độc hại như CO, NO₂, SO₂... kèm theo bụi, tiếng ồn và các chất gây ô nhiễm khác. Tuyến đường 70, đoạn Phúc La - Văn Điển, với mật độ dân cư hai bên tuyến đường cao, lại là tuyến đi qua các khu đô thị, bệnh viện lớn của Thành phố nên lượng phương tiện giao thông qua lại tương đối lớn. Do vậy, việc khảo sát chất lượng MTKK xung quanh tuyến đường 70, đoạn Phúc La - Văn Điển là việc cần thiết, nhằm mục đích đánh giá hiện trạng môi trường của tuyến đường này, từ đó đề xuất một số

biện pháp nhằm nâng cao chất lượng MTKK cũng như sức khỏe của người tham gia giao thông.

2. Chương trình quan trắc chất lượng MTKK

2.1. Vị trí quan trắc

Nhóm nghiên cứu đã tiến hành quan trắc MTKK với các thông số TSP, CO, NO₂, SO₂, tiếng ồn tại 4 vị trí trên tuyến đường 70, đoạn Phúc La - Văn Điển, cụ thể các vị trí được thể trong Bảng 1 và Hình 1.



▲ Hình 1. Sơ đồ vị trí quan trắc MTKK tuyến đường 70, đoạn Phúc La - Văn Điển

Bảng 1. Vị trí quan trắc MTKK tuyến đường 70, đoạn Phúc La - Văn Điển

STT	Vị trí lấy mẫu	Ký hiệu	Tọa độ lấy mẫu	
			Kinh độ	Vĩ độ
1	146 - 178 ĐT70A, Thanh Liệt, Thanh Trì, Hà Nội	M1	20°57'25.3"N	105°48'29.3"E
2	8 - 24 Cầu Bưởi, Tân Triều, Thanh Trì, Hà Nội	M2	20°57'33.8"N	105°48'13.5"E
3	Khu đô thị CT6 Đại Thanh, Cầu Bưởi, Tân Triều, Thanh Trì, Hà Nội	M3	20°57'42.7"N	105°47'55.5"E
4	194 - 232 ĐT70A, P. Phúc La, Hà Đông, Hà Nội	M4	20°57'57.2"N	105°47'30.1"E

¹ Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải

2.2. Phương pháp quan trắc

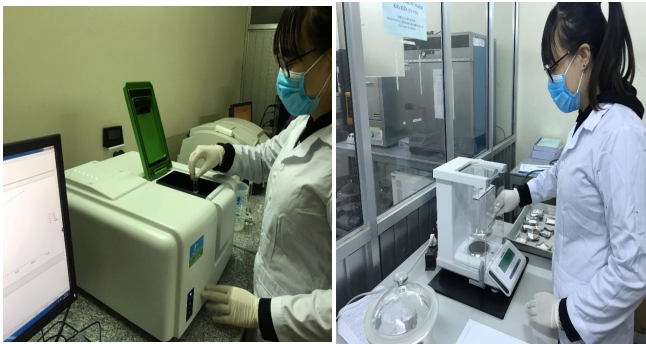
Các phương pháp lấy mẫu, đo đạc tại hiện trường được thể hiện trong Bảng 2. Phương pháp phân tích trong phòng thí nghiệm được thể hiện tại Bảng 3. Một số hình ảnh trong quá trình phân tích trong phòng thí nghiệm được thể hiện ở Hình 2.

Bảng 2. Phương pháp lấy mẫu, đo đạc tại hiện trường

STT	Thông số	Phương pháp đo	Ghi chú
1	CO	TCVN 5972 : 1995	Lấy mẫu hiện trường
2	SO ₂	TCVN 5971 : 1995	Lấy mẫu hiện trường
3	NO ₂	TCVN 6137 : 2009	Lấy mẫu hiện trường
4	TSP	TCVN 5067 : 1995	Lấy mẫu hiện trường
5	Tiếng ồn	TCVN 7878-2:2010	Đo tại hiện trường

Bảng 3. Phương pháp phân tích trong phòng thí nghiệm

STT	Tên thông số	Phương pháp
1	SO ₂	TCVN 5971 : 1995
2	NO ₂	TCVN 6137 : 2009
3	CO	TCVN 5972 : 1995
4	Tổng bụi lơ lửng TSP	TCVN 5067 : 1995



▲ Hình 2. Phân tích trong phòng thí nghiệm

2.3. Thời gian quan trắc

Quá trình khảo sát, đo đạc, lấy mẫu và phân tích mẫu được thực hiện từ ngày 1/8/2020 - 30/10/2020. Tại mỗi vị trí quan trắc, nhóm nghiên cứu quan trắc lặp lại 4 lần (2 lần ngày trong tuần và 2 lần ngày cuối tuần). Với các thông số CO, NO₂, SO₂, TSP chỉ tiến hành quan trắc vào các khung giờ cao điểm: 7h - 9h, 11h - 12h, 16h - 17h. Riêng thông số tiếng ồn tiến hành quan trắc từ 7h - 17h.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Kết quả quan trắc thông số TSP

Kết quả quan trắc thông số TSP theo giờ tại các vị trí được trình bày trong Bảng 4.

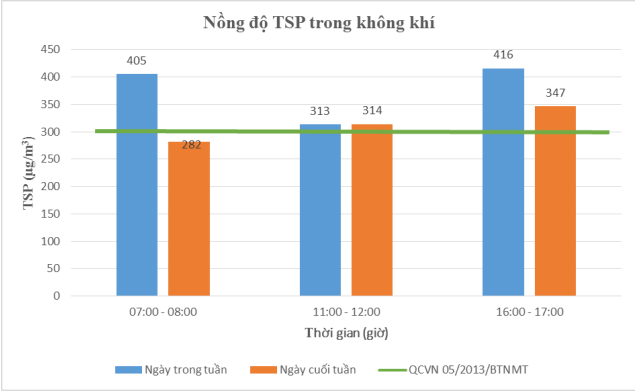
Bảng 4. Kết quả quan trắc thông số TSP theo giờ tại các vị trí

Đơn vị: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Thông số	Vị trí	Thời gian (giờ)	Ngày trong tuần	Ngày cuối tuần
TSP	M1	07:00 - 08:00	415	286
		11:00 - 12:00	318	322
		16:00 - 17:00	427	351
	M2	07:00 - 08:00	404	282
		11:00 - 12:00	311	318
		16:00 - 17:00	417	347
	M3	07:00 - 08:00	401	280
		11:00 - 12:00	314	309
		16:00 - 17:00	411	343
	M4	07:00 - 08:00	398	278
		11:00 - 12:00	309	306
		16:00 - 17:00	409	345
	Trung Bình	07:00 - 08:00	405	282
		11:00 - 12:00	313	314
		16:00 - 17:00	416	347
QCVN 05/2013/BTNMT			300	

Từ Bảng 4 ta thấy, nồng độ TSP trung bình theo giờ có sự khác nhau giữa các vị trí, ngày trong tuần và ngày cuối tuần cũng như các khung giờ (Hình 3). Giá trị trung bình của các vị trí theo giờ diễn biến trong khoảng 282 - 416 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Nhìn chung các khung giờ quan trắc ngày trong tuần đều vượt quy chuẩn cho phép. Nồng độ TSP cao nhất vào khung giờ từ 16h - 17h (416 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), so sánh với QCVN 05/2013/BTNMT thì nồng độ TSP vượt quy chuẩn cho phép 1,39 lần; tiếp đến là vào khung giờ 7h - 8h, nồng độ TSP vượt 1,35 lần; 11h - 12h là 1,04 lần. Đối với ngày cuối tuần, giá trị TSP có thấp hơn và vào khung giờ 7h - 8h (chỉ 282 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), vẫn nằm trong giới hạn cho phép; còn các khung giờ từ 11h - 12h, 16h - 17h cao hơn và đều vượt quy chuẩn từ 1,05 - 1,16 lần.

Các khung giờ 7h - 8h và 16h - 17h đều là những giờ cao điểm nên mật độ phương tiện giao thông lớn. Trong quá trình động cơ diesel của phương tiện vận tải hoạt động sẽ xảy ra hiện tượng đốt cháy nhiên liệu, từ đó hình thành và thải ra một lượng lớn các hạt bụi. Ngoài khí thải trực tiếp từ hoạt động của động cơ, các hạt bụi cũng được hình thành do quá trình mài mòn trên đường và lốp xe của phương tiện vận tải. Do kích thước nhỏ nên dễ dàng phân tán trong không khí, hấp thụ các chất và khiến khả năng loại bỏ khỏi khí quyển chậm lại, từ đó có thể làm tăng độc tính của chúng bằng cách hấp thụ các chất độc hại từ khí thải gây ra mối đe dọa cho sức khỏe con người cũng như môi trường xung quanh.



▲ Hình 3. Nồng độ TSP trung bình tại các khung giờ quan trắc

3.2. Kết quả quan trắc SO₂

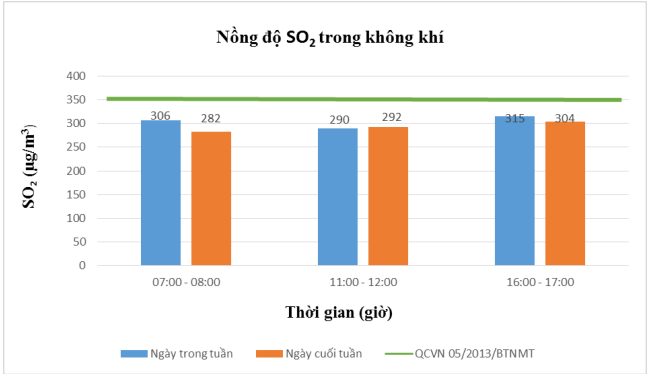
Kết quả quan trắc thông số SO₂ theo giờ tại các vị trí được trình bày trong Bảng 5.

Bảng 5. Kết quả quan trắc thông số SO₂ theo giờ tại các vị trí
Đơn vị: µg/m³

Thông số	Vị trí	Thời gian (giờ)	Ngày trong tuần	Ngày cuối tuần
SO ₂	M1	07:00 - 08:00	312	285
		11:00 - 12:00	293	297
		16:00 - 17:00	318	305
	M2	07:00 - 08:00	308	283
		11:00 - 12:00	288	293
		16:00 - 17:00	316	307
	M3	07:00 - 08:00	302	279
		11:00 - 12:00	290	291
		16:00 - 17:00	315	301
	M4	07:00 - 08:00	301	280
		11:00 - 12:00	289	288
		16:00 - 17:00	309	304
	Trung Bình	07:00 - 08:00	306	282
		11:00 - 12:00	290	292
		16:00 - 17:00	315	304
QCVN 05/2013/BTNMT			350	

Dữ liệu quan trắc cho thấy, nồng độ SO₂ trung bình tại các vị trí dao động từ 282 µg/m³ - 315 µg/m³ (Hình 4). Các giá trị thường vào những khung giờ cao điểm từ 7h - 8h, 16h - 17h ngày trong tuần và từ 16h - 17h ngày cuối tuần. Nồng độ SO₂ quan trắc được ngày trong tuần có giá trị lớn hơn ngày cuối tuần, trừ khung giờ 11h - 12h, tuy nhiên, tất cả các khung giờ quan trắc và ở tất cả các vị trí quan trắc đều nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 05/2013/BTNMT là 350 µg/m³. Điều này cũng có thể lý giải dựa vào chất lượng nhiên liệu ngày càng tốt hơn, lượng tạp chất chứa lưu huỳnh

trong nhiên liệu đã giảm nên khi bị đốt cháy không phát sinh nhiều SO₂ vào môi trường.



▲ Hình 4. Nồng độ SO₂ tại các khung giờ quan trắc

3.3. Kết quả quan trắc NO₂

Bảng 6 trình bày kết quả quan trắc thông số NO₂ theo giờ tại các vị trí quan trắc.

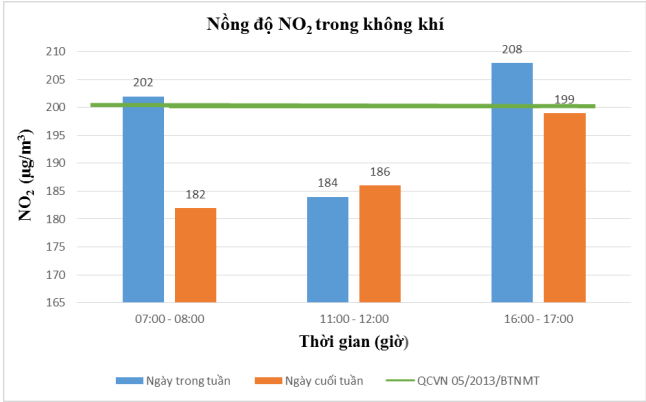
Bảng 6. Kết quả quan trắc thông số NO₂ theo giờ tại các vị trí
Đơn vị: µg/m³

Đơn vị: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Thông số	Vị Trí	Thời gian (giờ)	Ngày trong tuần	Ngày cuối tuần
NO ₂	M1	07:00 - 08:00	207	184
		11:00 - 12:00	189	187
		16:00 - 17:00	213	201
	M2	07:00 - 08:00	202	181
		11:00 - 12:00	185	185
		16:00 - 17:00	208	195
	M3	07:00 - 08:00	201	186
		11:00 - 12:00	183	190
		16:00 - 17:00	206	200
	M4	07:00 - 08:00	199	178
		11:00 - 12:00	180	183
		16:00 - 17:00	203	199
	Trung Bình	07:00 - 08:00	202	182
		11:00 - 12:00	184	186
		16:00 - 17:00	208	199
QCVN 05/2013/BTNMT			200	

Từ Bảng 6 ta thấy, phần lớn nồng độ NO₂ trung bình tại các vị trí quan trắc trên tuyến đường 70 đều chưa vượt Quy chuẩn QCVN 05/2013/BTNMT là 200 µg/m³. Cụ thể, giá trị nồng độ NO₂ các ngày cuối tuần dao động từ 182 - 199 µg/m³. Giá trị này cao hơn vào ngày trong tuần, cao nhất là vào khung giờ 16h - 17h (208 µg/m³). Khung giờ 11h - 12h do lượng phương

tiện tham gia giao thông giảm hơn so với giờ cao điểm nên giá trị NO₂ quan trắc được giảm xuống 184 µg/m³ và vẫn nằm trong giới hạn cho phép của Quy chuẩn. Diễn biến nồng độ khí NO₂ trung bình tại các vị trí được thể hiện trong Hình 5.



▲ Hình 5. Nồng độ SO₂ tại các khung giờ quan trắc

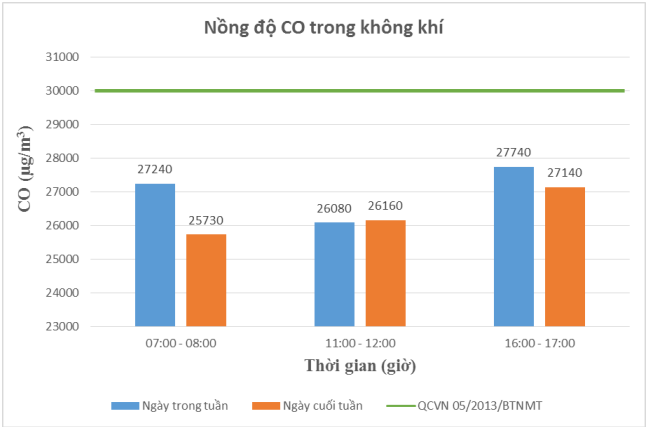
3.4. Kết quả quan trắc CO

Nhìn chung thì nồng độ CO ở tất cả các khung giờ quan trắc đều chưa vượt so với QCVN 05/2013/BTNMT (Bảng 7). Đối với ngày trong tuần, nồng độ CO không có sự chênh lệch quá lớn giữa khung giờ 7h - 8h (27.240 µg/m³) và 16 - 17h (27.740 µg/m³); nồng độ đạt thấp nhất vào khung giờ 11h - 12h (26.080 µg/m³). Nồng độ CO vào những ngày cuối tuần có xu hướng giảm so với ngày trong tuần.

Bảng 7. Kết quả quan trắc thông số CO theo giờ tại các vị trí

Đơn vị: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Thông số	Vị Trí	Thời gian (giờ)	Ngày trong tuần	Ngày cuối tuần
CO	M1	07:00 - 08:00	27350	25890
		11:00 - 12:00	26150	26230
		16:00 - 17:00	27890	27230
	M2	07:00 - 08:00	27310	25760
		11:00 - 12:00	26090	26190
		16:00 - 17:00	27670	27180
	M3	07:00 - 08:00	27190	25670
		11:00 - 12:00	26070	26150
		16:00 - 17:00	27710	27090
	M4	07:00 - 08:00	27110	25590
		11:00 - 12:00	26010	26060
		16:00 - 17:00	27680	27050
	Trung Bình	07:00 - 08:00	27240	25730
		11:00 - 12:00	26080	26160
		16:00 - 17:00	27740	27140
QCVN 05/2013/BTNMT			30000	

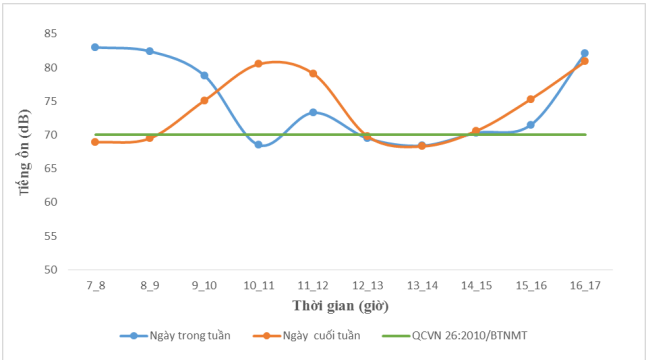


▲ Hình 6. Nồng độ SO₂ tại các khung giờ quan trắc

3.5. Kết quả quan trắc tiếng ồn

Kết quả quan trắc tiếng ồn trung bình tại 4 vị trí được thể hiện trên Hình 7.

Tiếng ồn trong phần lớn khung thời gian quan trắc đều cao hơn quy chuẩn cho phép. Cường độ ồn cao nhất quan trắc được có giá trị 83 dB gấp 1,19 lần so với quy chuẩn nằm trong khoảng thời gian từ 7h - 8h ngày trong tuần. Giá trị thấp nhất nằm trong khung giờ 13h - 14h ngày cuối tuần là 68,3 dB. Các ngày trong tuần, giờ cao điểm từ 7h - 9h, 16h - 17h và 16h - 17h ngày cuối tuần giá trị tiếng ồn đều rất cao, trên 80 dB, chứng tỏ mật độ phương tiện giao thông qua lại tương đối lớn. Nguyên nhân chính là do còi xe, tiếng phát ra từ động cơ, bánh xe ma sát khi tiếp xúc với mặt đường. Tiếng ồn gây cảm giác khó chịu, mệt mỏi, ảnh hưởng đến việc nghỉ ngơi và sức khỏe của con người. Tiếng ồn mạnh, thường xuyên gây nên bệnh đau đầu, chóng mặt, bức tức, trạng thái tâm thần bất ổn, mệt mỏi. Tiếng ồn gây ra những thay đổi trong hệ thống tim mạch, kèm theo sự rối loạn trương lực mạch máu, rối loạn nhịp tim [1].



▲ Hình 7. Diễn biến tiếng ồn tại các khung giờ quan trắc

4. Một số biện pháp cải thiện chất lượng MTKK trên tuyến đường 70, đoạn Phúc La - Văn Điển

4.1. Giải pháp về cơ chế, chính sách

Điều tra, thống kê số lượng xe máy đã qua sử dụng, tiến tới xác định số lượng xe không đảm bảo chất lượng

an toàn kỹ thuật và BVMT để đề xuất các biện pháp xử lý. Rà soát, thống kê số lượng mô tô, xe gắn máy 3 - 4 bánh vận tải hàng hóa trên địa bàn (xe tự chế, xe không đăng ký...), tiến tới ngừng hoạt động các loại phương tiện này.

Bộ TN&MT cần tiếp tục hoàn thiện chính sách huy động cộng đồng tham gia công tác quản lý môi trường, giám sát thực thi pháp luật về BVMT; cần có các quy định cụ thể về thẩm quyền, quyền lợi và nghĩa vụ của cộng đồng, các tổ chức xã hội khi tham gia công tác BVMT không khí; thiết lập hệ thống cảnh báo sớm để cung cấp thông tin cho người dân sinh sống hai bên đường những tuyến giao thông chính về ô nhiễm MTKK[2].

4.2. Giải pháp kỹ thuật

Các phương tiện GTVT trong quá trình sử dụng đã gây ảnh hưởng đến môi trường xung quanh chủ yếu thông qua lượng khí thải từ ống xả và nhiên liệu bay hơi. Việc sử dụng các giải pháp mang tính kỹ thuật nhằm hạn chế việc tạo ra khí thải bằng cách tác động trực tiếp đến quá trình làm việc của động cơ, hoặc sử dụng các dạng nhiên liệu, năng lượng mới.

• Sử dụng phụ gia trong dầu bôi trơn của động cơ:

Phụ gia là các sản phẩm được chế tạo từ quặng có gốc crôm và các khoáng chất thiên nhiên khác có tính năng làm tăng độ bền của động cơ qua việc mạ lên các cặp ma sát trong động cơ một lớp crôm mỏng như: Xilanh, pittong, trục khuỷu, tay biên... mà không cần mở máy. Theo nghiên cứu tổng hợp phụ gia giảm phát thải khí xả dùng cho nhiên liệu diesel trên cơ sở biến tính lexitin của tác giả Đinh Văn Kha, các thử nghiệm khẳng định phụ gia này tương hợp với dầu diesel và có hiệu quả giảm phát thải khói xả khi sử dụng ở hàm lượng 0,05%: Giảm phát thải CO 15,7%; giảm tiêu hao nhiên liệu tới 2,7%; giảm độ khói tới 26,86% [3].

• Sử dụng xe điện thay thế cho xe chạy bằng xăng dầu:

Hiện nay đã cải tiến và phát triển nhiều loại xe điện khác nhau, đảm bảo nhu cầu đi lại cũng như làm giảm bớt nồng độ các chất ô nhiễm khi sử dụng xe chạy xăng, dầu.

• Sử dụng các nhiên liệu sạch, thân thiện với môi trường:

Thay thế các nhiên liệu cũ bằng các nhiên liệu mới, sạch, thân thiện với môi trường như xăng sinh học hoặc khí dầu hóa lỏng (LPG) và khí nén tự nhiên (CNG). Nhờ thành phần chủ yếu là metan nên phương tiện chạy bằng CNG tạo ra khí thải HydroCarbon (HC) không metan ít hơn hẳn so với xe chạy xăng. Trong khi đó, LPG là loại nhiên liệu dùng cho động cơ đánh lửa cũng có nhiều lợi thế như CNG, nên được nhiều nước trên thế giới sử dụng rộng rãi làm nhiên liệu cho phương tiện giao thông. Cần có chính sách phù hợp thay thế xe buýt dùng nhiên liệu diesel bằng xe buýt sử dụng CNG. Đối với các đơn vị vận tải có các đội

xe chạy chuyên tuyến có khả năng tổ chức nạp nhiên liệu tập trung, cần khuyến khích doanh nghiệp thay thế xăng, diesel bằng CNG.

• Sử dụng bộ trung hòa khí xả:

Bộ trung hòa khí xả có tác dụng ô xy hóa tiếp tục lượng CO và C_xH_y trong sản phẩm cháy trước khi chúng được thải ra môi trường.

Khí xả được trung hòa bằng cách cấp thêm không khí vào hệ thống xả và thay đổi kết cấu đường ống xả để duy trì nhiệt độ cao cho khí xả, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình ô xy hóa CO và C_xH_y .

• Hoàn thiện cơ sở hạ tầng:

Có thể xây cầu vượt tại các nút có lưu lượng xe tham gia giao thông lớn; mở rộng các tuyến đường nội đô.

Phun nước rửa đường hàng ngày để giảm bụi. Các xe phun nước rửa đường của công ty môi trường đô thị hoạt động một ngày 2 lần. Phải đăng kiểm đúng thời hạn, đảm bảo tiêu chuẩn kỹ thuật và vệ sinh môi trường.

4.3. Giải pháp về tổ chức giao thông đô thị

Phát triển và bố trí hợp lý hệ thống điều khiển giao thông bằng đèn tín hiệu tại các nút; cải tạo lại các nút giao thông đã có: Đảm bảo khoảng không lưu thông an toàn của tuyến đường, mở rộng làn đường cho các phương tiện, cấm không được để xe và đi xe trên vỉa hè; hạn chế các xe cơ giới có tải trọng lớn tham gia giao thông vào những giờ cao điểm để tránh gây ùn tắc và giảm thiểu phát tán bụi, khí thải ra môi trường.

Ngoài các biện pháp chung, cần phải thực hiện như đã nêu ở trên, khu vực nên phát triển hệ thống cây xanh đô thị nhằm giảm thiểu ô nhiễm không khí, bụi và tiếng ồn trên tuyến đường 70 nói riêng, toàn Thành phố Hà Nội nói chung, vì cây xanh không chỉ có tác dụng lọc bụi mà còn có thể giảm ồn, điều hoà không khí... Cây xanh còn có tác dụng hạn chế tiếng ồn, nhất là ở khu vực nội thành. Sóng âm thanh khi truyền qua các chùm cây sẽ bị phản xạ qua lại nhiều lần và năng lượng âm sẽ giảm đi rõ rệt.

4.4. Giải pháp tuyên truyền

Có các biện pháp tuyên truyền, giáo dục cho người dân về thái độ tham gia giao thông cũng như cần hiểu rõ hơn Luật Giao thông. Đồng thời, khuyến khích người dân sử dụng các phương tiện giao thông công cộng như xe buýt nhanh, hệ thống đường sắt đô thị... nhằm hạn chế lưu thông đối với phương tiện giao thông cá nhân; hạn chế sử dụng các phương tiện quá cũ, không đảm bảo tiêu chuẩn khí thải quy định.

5. Kết luận

Tuyến đường 70, đoạn Phúc La - Văn Điển có đặc điểm là bề mặt đường hẹp, lưu lượng giao thông nhiều với các phương tiện có tải trọng lớn, mật độ dân cư hai bên tuyến đường cao, đi qua các khu đô thị, bệnh

viện lớn của Thành phố nên thường xuyên xảy ra ùn tắc nghiêm trọng, đặc biệt là vào các giờ cao điểm.

Qua quá trình quan trắc và phân tích kết quả chất lượng MTKK tại 4 vị trí trên dọc tuyến đường cho thấy, tất cả các khung giờ từ 7h - 17h, tiếng ồn đều cao, vượt quy chuẩn cho phép cao nhất là 1,19 lần. Đối với thông số CO, SO₂ tại tất cả các vị trí quan trắc đều nằm trong giới hạn cho phép. Thông số NO₂ thì khung giờ 7h -

8h; 16h - 17h là xấp xỉ với giá trị quy chuẩn cho phép. Thông số TSP thì hầu hết các khung giờ đều có giá trị rất cao và vượt quy chuẩn cho phép từ 1,04 - 1,39 lần.

Để nâng cao chất lượng MTKK trên tuyến đường 70, đoạn Phúc La - Văn Điển, cần kết hợp đồng bộ, linh hoạt các nhóm giải pháp về cơ chế, chính sách, kỹ thuật, tổ chức giao thông đô thị và tuyên truyền■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Ý Đức, ô nhiễm tiếng ồn và bệnh tật, Moitruongvadothi, truy cập ngày 27/1/2021, <https://www.moitruongvadothi.vn/moi-truong/o-nhiem-tieng-on-va-benh-tat-a40.html>.
2. Bộ TN&MT, ô nhiễm không khí và hành động của chúng ta: Hành động vì một môi trường không khí trong lành, truy cập ngày 20/1/2021, <http://www.monre.gov.vn/Pages/o-nhiem-khong-khi-va-hanh-dong-cua-chung-ta-hanh-dong-vi-mot-moi-truong-khong-khi-trong-lanh.aspx>.
3. Đinh Văn Kha, Bùi Phạm Việt Hồng, Nghiên cứu tổng hợp phụ gia giảm phát thải khí xả dùng cho nhiên liệu diesel trên cơ sở biến tính lexitin, Tạp chí Công nghiệp hóa chất số 4/2012.
4. QCVN 26:2010/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về tiếng ồn.
5. QCVN 05:2013/BTNMT- Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng không khí xung quanh.
6. Thông tư số 24/2011/TT-BTNMT - Quy định quy trình kỹ thuật quan trắc môi trường.
7. Bich Thuy L., Matsumi Y., Tuan V.V., Sekiguchi K., Thu-Thuy N., Chau-Thuy P., Trung-Dung N., Ich-Hung N., Kurotsuchi Y., Thu-Hien N., Nakayama T., "The effects of meteorological conditions and long-range transport on PM_{2.5} levels in Hanoi revealed from multi-site measurement using compact sensors and machine learning approach." J. Aerosol Science, 152, 105716, 2021.
8. Koplitz, S.N., Jacob, D.J., Sulprizio, M.P., Myllyvirta, L., Reid C., "Burden of Disease from Rising Coal-Fired Power Plant Emissions in Southeast Asia" Environmental Science & Technology, 51(3), pp. 1467 - 76, 2017.
9. Cohen, D.D., Crawford, J., Stelcer, E. and Bac, V.T., "Long range transport of fine particle windblown soils and coal fired power station emission into Hanoi between 2001 to 2008" Atmos. Environ. 44 (31), pp. 3761 - 3769, 2010b.
10. Huang, R.J., Zhang, Y., Bozzetti, C., Ho, K.F., Cao, J.J., Han, Y., Daellenbach, K.R., Slowik, J.G., Platt, S.M., Canonaco, F., Zotter, P., Wolf, R., Pieber, S.M., Brun, E.A., Crippa, M., Ciarelli, G., Piazzalunga, A., Schwikowski, M., Abbaszade, G., Schnelle-Kreis, J., Zimmermann, R., An, Z., Szidat, S., Baltensperger, U., Haddad, I.E. and Prévôt, A.S.H., "High secondary aerosol contribution to particulate pollution during haze events in China" Nature, 514, pp. 218 - 222, 2014.
11. Huang R., Wang Y., Cao J., Lin C., Duan J., Chen Q., ... Dowd, C. D. O., "Primary emissions versus secondary formation of fine particulate matter in the most polluted city (Shijiazhuang) in North China" Atmospheric Chemistry and Physics, 19, p. 2283 - 2298, 2019.
12. Sulong N.A., Latif M.T., Khan M.F., Amil N., Ashfold M.J., Wahab M.I.A., Chan K.M., Sahani M., "Source apportionment and health risk assessment among specific age groups during haze and non-haze episodes in Kuala Lumpur, Malaysia" Sci Total Environ, pp. 601 - 602:556-570, 2017.

CURRENT SITUATION AND PROJECTS OF ALL ARRIVALS ONLINE 70, PHUC LA - VAN DIEN IN SOME PEAK - TIME ZONES

Pham Thi Ngoc Thuy, Nguyen Thi Phuong Dung
University of Transport Technology

ABSTRACT

This paper presents the results of ambient air quality monitoring, including Total suspended dust (TSP); Carbon monoxide (CO), Nitrogen dioxide (NO₂), Sulfur dioxide (SO₂) and noise on the route 70, section Phuc La - Van Dien in some peak hours. Some solutions are also proposed to improve air quality of this area.

Key words: Air pollution, TSP, CO, NO₂, SO₂, noise, road 70.

THU HỒI SINH KHỐI TẢO TRONG CÁC HỒ PHÚ DƯỠNG TRÊN ĐỊA BÀN HÀ NỘI BẰNG CÔNG NGHỆ ĐÔNG KEO TỤ

Nguyễn Thị Thu Hà^{1*}
Đinh Tiến Dũng | (2)
Lê Thị Hoàng
Đỗ Phương Chi

TÓM TẮT

Nghiên cứu này lấy mẫu vi tảo và nước mặt tại 20 hồ trên địa bàn Hà Nội, lựa chọn các hồ phú dưỡng nhằm mục tiêu đông keo tụ thu hồi sinh khối tảo ở quy mô phòng thí nghiệm. Hầu hết các hồ bị ô nhiễm hữu cơ, vi sinh vật, suy giảm oxy hòa tan, đục và có mức dinh dưỡng cao. Mật độ tảo tại các hồ năm 2020 là 1.020 - 82.450 tế bào/ml tương ứng mức phú dưỡng eutrophic - polytrophic. Đông keo tụ sử dụng TRP-Ai cho kết quả tương đương nhưng ổn định hơn so với PAC, tối ưu tại liều lượng 15 - 20 mg/l ở pH hơi kiềm (8,0 - 8,5), đạt hiệu quả cao nhất là 93,7%. Hiệu quả keo tụ tốt trên các chi tảo Scenedesmus, Nitzschia, Cyclotella... nhưng không tốt trên Oscillatoria, Lyngbya và Gloeocapsa. Tiềm năng thu hồi tối đa đạt 28 - 83 mg/l, trong đó thành phần vô cơ trong sản phẩm là 15,6 - 16,8 mg/l tương ứng 20 - 55% khối lượng. Sản phẩm thu hồi có hàm lượng hữu cơ cao, tỷ lệ protein và glucit cao, tỷ lệ lipid thấp, tỷ lệ C:N là 15 - 20, không thích hợp làm thực phẩm chức năng, nguyên liệu biodiesel nhưng có thể xem xét làm nguyên liệu thức ăn chăn nuôi và nuôi trồng thủy sản, nguyên liệu biogas, phân bón hữu cơ, vật liệu hấp phụ.

Từ khóa: Đông keo tụ, hồ phú dưỡng, thu hồi sinh khối, vi tảo nước ngọt.
Nhận bài: 4/5/2021; **Sửa chữa:** 10/5/2021; **Duyệt đăng:** 15/5/2021.

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, tình trạng ô nhiễm nguồn nước mặt ngày càng tăng cao. Tổng diện tích ao hồ nông thôn là 29.977 m², 100% diện tích đất ao hồ bị ô nhiễm không sử dụng được cho mục đích sinh hoạt; tổng diện tích ao hồ đang bị phú dưỡng là 8.250 m² (Bộ TN&MT, 2015). Đa số các hồ ở Hà Nội đều có kích thước vừa và nhỏ và tương đối nông, phải đối mặt với nhiều vấn đề chất lượng nước do ít có sự trao đổi với các vùng nước bên ngoài, đặc biệt là phú dưỡng. Phú dưỡng dẫn đến tăng trưởng không kiểm soát của tảo, làm phát sinh vi khuẩn lam có độc, suy giảm oxy hòa tan, gia tăng chi phí xử lý nước, làm cho các hồ dần trở nên nông hơn... (Tạ Đăng Thuần, 2019).

Một mặt, quá trình phú dưỡng gây nhiều tác hại đối với môi trường sống, nhưng ở một phương pháp tiếp cận khác nếu sinh khối tảo được thu hồi vừa tạo nguồn nguyên liệu cho các hoạt động khác như ứng dụng trong sản xuất dược phẩm, thực phẩm chức năng, nhiên liệu sinh học... mà còn kiểm soát được phú dưỡng nguồn nước. Ở nhiều hồ nội đô, mật độ

tảo có thể lên đến 106 tế bào/ml nước tương ứng với sinh khối có thể lên đến 1,2 g/l (Tạ Đăng Thuần, 2019). Tảo là loài thực vật có tốc độ phát triển nhanh nhất thế giới, có khả năng tăng gấp đôi sinh khối chỉ với 24 giờ (Milledge và Heaven, 2013). Sinh khối vi tảo chứa khoảng 50% cacbon tính theo trọng lượng khô, hầu hết cacbon này có nguồn gốc từ cacbon dioxit, vì vậy, thu hồi sử dụng được 100 tấn sinh khối tảo giải quyết khoảng 183 tấn cacbon dioxit (Demirbas và Demirbas, 2010) là một giải pháp hạn chế khí nhà kính phát sinh. Trong khi đó, vào một số thời điểm tốc độ sinh sản của tảo trong ao, hồ phú dưỡng có thể lên đến 0,75 g/dm³. ngày có thể so sánh với các hệ thống ao nuôi thâm canh tảo là 0,2 - 2,7 g/dm³. ngày (Dębowski et al., 2013). Sau khi thu hồi, tùy vào đặc điểm nguồn nguyên liệu (tự nhiên hoặc nhân tạo) và phương pháp thu hồi mà sinh khối tảo có thể sử dụng làm nguyên liệu sản xuất dược phẩm và thực phẩm chức năng, thức ăn chăn nuôi, vật liệu hấp phụ, nguyên liệu phân bón, than sinh học, khí sinh học, xăng sinh học và dầu sinh học (Milledge và Heaven, 2013).

¹ Bộ môn Công nghệ môi trường, khoa Môi trường, Học viện Nông nghiệp Việt Nam
² Trung tâm Phân tích và Chuyển giao Công nghệ môi trường, Viện Môi trường nông nghiệp

Việc thu tảo để phát triển nhiên liệu sinh học đã được nghiên cứu và đưa vào thực nghiệm với nhiều phương pháp khác nhau như: Lọc, ly tâm, đông keo tụ, tuyển nổi... Công nghệ cơ học và hóa học hoặc kết hợp giữa chúng được sử dụng phổ biến hơn cả do những ưu điểm về kinh tế và hiệu quả kỹ thuật chung. Trong đó, quá trình đông keo tụ cho hiệu quả cao, ổn định, cho phép tăng mật độ tảo trong dung dịch sau thu hồi lên 20 - 100 lần so với ban đầu và không có tính lựa chọn về chủng loài tảo (Barros et al., 2015). Hiệu quả của quá trình đông keo tụ phụ thuộc vào pH, độ cứng, độ mặn, cacbonat, thế zeta bề mặt và chất trợ đông keo tụ bổ sung (Barros et al., 2015). Đông keo tụ hóa học nhờ vào sự bổ sung các muối Fe, Al của sunphat hoặc clorua, các polymer, chitosan, tinh bột biến tính... cho hiệu quả cao nhưng khiến cho sản phẩm bị nhiễm bẩn bởi các hóa chất thêm vào. Do vậy, vấn đề quan trọng trong quá trình đông keo tụ là việc lựa chọn hóa chất đông keo tụ thân thiện môi trường; liều lượng và pH hoạt động của quá trình keo tụ (Milledge và Heaven, 2013; Barros et al., 2015).

Nghiên cứu này được thực hiện với mục đích thử nghiệm xác định hiệu quả các chất trợ keo tụ khác nhau trong điều kiện thí nghiệm và đánh giá chất lượng sản phẩm sau thu hồi sinh khối tảo từ các hồ phú dưỡng, làm cơ sở ứng dụng ra thực tế. Trong đó, hai chất đông keo tụ được lựa chọn có nguồn gốc tự nhiên (tro núi lửa - TRP-Ai) hoặc nhân tạo (Poly Aluminium Chlorite - PAC), đều được sử dụng phổ biến trong quá trình xử lý sơ bộ nước thải.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng và vật liệu nghiên cứu

Quần xã vi tảo được thu hồi từ các hồ trên địa bàn TP. Hà Nội (chọn 3 trong 20 hồ nghiên cứu). Trong đó, mức độ phú dưỡng được đánh giá trong năm 2020 và thử nghiệm thu hồi được thực hiện ở quy mô phòng thí nghiệm với dung dịch hỗn hợp nước và tảo thực tế thu thập từ các hồ đã lựa chọn.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

a. Phương pháp lấy mẫu và phân tích

Lấy mẫu nước và tảo tại 20 hồ trên địa bàn Hà Nội bằng phương pháp lấy mẫu nước mặt tầng 0 - 20 cm (theo TCVN 6663-3: 2016) và phương pháp lấy mẫu phiêu sinh sử dụng lưới phiêu sinh có kích thước lỗ nhỏ hơn 10µm theo WWSEM 10300 (WEF và APHA, 2017) tại 4 thời điểm trong năm (tháng 3, 5, 7, 9). Tại mỗi hồ, mỗi thời điểm, tiến hành lấy mẫu hỗn hợp ở ít nhất 3 vị trí khác nhau trong hồ phụ thuộc hướng gió, kích thước, địa hình của hồ. Từ đó, các bước sau sẽ lựa chọn thời điểm có mật độ và thành phần đại diện cho các hồ đô thị và hồ nhận thải trên địa bàn Hà Nội làm nguyên liệu thí nghiệm.

Đo đạc, phân tích các thông số: Độ trong thể hiện thông qua độ sâu đĩa secchi (độ sâu secchi - SD); ôxy hòa tan (DO) và pH được đo đạc trực tiếp ngoài hiện trường bằng máy đo đa chỉ tiêu; tổng chất rắn lơ lửng (TSS - phương pháp khối lượng), NO₃⁻, NH₄⁺, PO₄³⁻, tổng photpho (TP - phương pháp so màu), tổng nitơ

Bảng 1. Đặc điểm thủy văn và áp lực của các hồ nghiên cứu

TT	Tên hồ	Vị trí	Diện tích	Độ sâu trung bình	Ghi chú
			ha	m	
1	Giảng Võ	Ba Đình	6.0	2.5-3	Hồ đô thị
2	Hai Bà Trưng		0.8	1.5-2.5	Hồ đô thị
3	Trúc Bạch		9.0	1.5-2	Hồ đô thị
4	Cần		7.7	2.5-3	Hồ nhận thải
5	Văn Chương	Đống Đa	5.1	1.5-3	Hồ đô thị
6	Ba Mẫu		4.6	2.5-3	Hồ đô thị
7	Quỳnh		6.5	1.5-2	Hồ nhận thải
8	Đống Đa		15.0	3-5	Hồ đô thị
9	Cầu Tình	Gia Lâm	3.2	2-4	Hồ nhận thải
10	Văn Quán	Hà Đông	1.7	1.5-3	Hồ đô thị
11	Thanh Nhân	Hai Bà Trưng	0.9	2-4	Hồ đô thị
12	Thiên Quang		5.9	3-4	Hồ đô thị
13	Hoàn Kiếm	Hoàn Kiếm	12.0	1.5-2	Hồ đô thị
14	Linh Đàm	Hoàng Mai	73.0	2-3	Hồ đô thị
15	Yên Sở		137.0	1.5-2.5	Hồ đô thị
16	Ben	Long Biên	1.8	2-4	Hồ nhận thải
17	Tại Trâu		4.0	2-3	Hồ nhận thải
18	Kim Quan		6.3	3-4	Hồ đô thị
19	CV. Gia Lâm		3.5	1.5-2.5	Hồ đô thị
20	Tây	Tây Hồ	530.0	2.5-4	Hồ đô thị



(TN - phương pháp chứng cất), nhu cầu ôxy hóa học (COD - phương pháp chuẩn độ), nhu cầu ôxy sinh hóa (BOD - phương pháp ủ 5 ngày), Coliform (phương pháp nhiều ống). Chỉ số chất lượng nước (WQI) được xác định nhằm đánh giá tổng hợp chất lượng nước các hồ nghiên cứu theo hướng dẫn của Quyết định số 1460:2019/QĐ-TCMT.

Thành phần theo chi và mật độ tảo được xác định bằng phương pháp soi đếm tươi bằng khóa định loại tảo nước ngọt (Dương Đức Tiến và Võ Hành, 1997; Nguyễn Văn Tuyên, 2003). Mức độ phú dưỡng được các hồ nghiên cứu, nghiên cứu sử dụng các chỉ số độ sâu secchi, TN, TP, chlorophyll-a, mật độ tảo (Nguyễn Văn Tuyên, 2003) theo thang phân hạng trong Bảng 2.

b. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Chuẩn bị thí nghiệm: Căn cứ kết quả lấy mẫu đợt 1 (tháng 3), chọn 3 hồ trong tổng số 20 hồ nghiên cứu đại diện cho các mức độ phú dưỡng khác nhau. Tại 3 hồ lấy mẫu nước mặt (có chứa tảo) làm nguyên liệu thí nghiệm (không làm giàu mẫu trước khi thu hồi) vào tháng 4 cùng năm.

Công thức thí nghiệm: Thí nghiệm dạng ma trận với 2 nhân tố: pH trong khoảng 6,5 - 8,5 được điều chỉnh bằng $\text{Ca}(\text{OH})_2$ và CH_3COOH từ giá trị pH ban đầu trong nước xấp xỉ 7,5 (đối chứng) và 5 mức nồng độ chất trợ keo tụ nằm trong khoảng từ 0 đến 25 mg/l đối với cả TRP-Ai và PAC (trong ngưỡng khuyến cáo của nhà sản xuất 1-50 mg/l). Nguyên liệu thí nghiệm là mẫu nước lấy từ 3 hồ đã lựa chọn với giá trị mật độ và thành phần tảo khác nhau. Mỗi công thức thí nghiệm được lặp lại 3 lần, số lượng công thức thí nghiệm = 5 (giá trị pH) x 5 (nồng độ chất đông keo tụ) x 2 (chất đông keo tụ) x 3 (hồ) x 3 (lần lặp lại) = 450 mẫu.

Tiến hành thí nghiệm: Lấy 500 ml mẫu tảo cho vào cốc thủy tinh 1.000 ml, điều chỉnh pH trước khi thử nghiệm. Sử dụng các ống nghiệm có dung tích 50 ml, bổ sung dung dịch chất trợ keo tụ được pha loãng sao cho có liều lượng chất đông keo tụ sau phù hợp với yêu cầu nêu trên, lắc 200 vòng/phút trong vòng 15 phút, để lắng tự nhiên sau 30 phút, lấy mẫu trước và sau thí nghiệm.

c. Đánh giá kết quả thí nghiệm

Toàn bộ các thí nghiệm đều là thí nghiệm theo mẻ, do đó chỉ tiến hành đo đặc kết quả trước và sau khi thí nghiệm ở mỗi công thức thí nghiệm. Các thông số đánh giá:

- Độ đục của dung dịch đo trực tiếp trên máy so màu UV/VIS

- Mật độ tảo (tế bào/ml): Được xác định bằng phương pháp soi đếm tươi bằng buồng đếm sinh vật phiêu sinh trên kính hiển vi độ phóng đại vật kính 10 - 40

$$\text{Mật độ tảo (tế bào/ml)} = (T \times 1000 \times V_{\text{cd}} \times 1000) / (A \times N \times V_{\text{mt}})$$

Trong đó:

T: số cá thể đếm được (tế bào)

A: diện tích ô đếm (mm^2)

N: số ô thực hiện đếm ($N = 10$)

V_{cd} : thể tích mẫu cô đặc (ml)

V_{mt} : thể tích mẫu thu (l)

- Thành phần tảo (phân loại đến chi): được xác định bằng khóa định loại như (a).

Tỷ lệ chi (%) = Số lượng tế bào của chi/tổng số lượng tế bào tảo x 100%

- Hiệu quả thu hồi được tính toán dựa vào công thức:

$$\text{Hiệu quả (\%)} = (\text{Mật độ trước} - \text{Mật độ sau}) / \text{Mật độ trước} \times 100\%$$

- Sản phẩm thu hồi được bằng cách gạn phần huyền phù dưới đáy ống nghiệm, xác định khối lượng thu hồi, độ ẩm, tổng chất rắn lơ lửng (TSS)

- Sinh khối khô sau thu hồi được xác định bằng phương pháp khối lượng trên giấy lọc thường (kích thước $0,45 \mu\text{m}$) – chỉ áp dụng với một số công thức đạt mật độ và thành phần tảo phù hợp sử dụng để đánh giá các thông số:

+ Thành phần chất rắn lơ lửng dễ bay hơi (VSS ở 550°C - thể hiện cho chất hữu cơ)

+ Thành phần chất rắn vô cơ lơ lửng (FSS ở 550°C - thể hiện cho chất vô cơ)

Bảng 2. Thang phân hạng mức độ phú dưỡng các hồ

Mức phú dưỡng	Chl-a ($\mu\text{g/l}$)	Độ sâu secchi (m)	TP (mg/l)	TN (mg/l)	Mật độ tảo (tế bào/ml)
Oligotrophic	<0.95	>8	<0.006	<0.1	50
Oligo-mesotrophic	0.95-2.6	4-8	0.006-0.012	0.1-0.3	50-100
Mesotrophic	2.6-7.3	2-4	0.012-0.024	0.3-0.5	100-1000
Eutrophic	7.3-20	1-2	0.024-0.048	0.5-1.2	1000-10,000
Polytrophic	20-56	0.5-1	0.048-0.096	1.2-2.3	10,000-50,000
Hypertrophic	56-155	0.25-0.5	0.096-0.192	2.3-9.0	50,000-500,000
Extremetrophic	>155	<0.25	0.192-384	>9.0	>500,000

Nguồn: (Nguyễn Văn Tuyên, 2003)

- + Thành phần protein, lipid, glucit tổng số
- + Thành phần cacbon hữu cơ (OC), TN, TP của sản phẩm
- + Thành phần kim loại (Fe, Al, Cu, Pb, As, Hg, Cd) của sản phẩm

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Mức độ phú dưỡng các hồ trên địa bàn Hà Nội

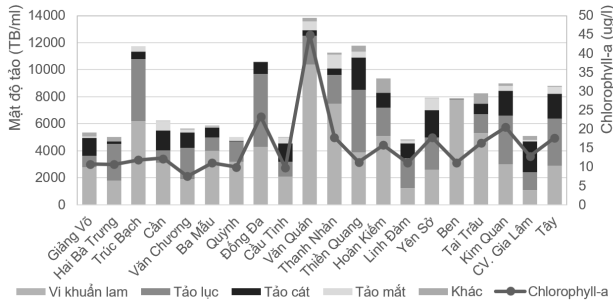
Kết quả lấy mẫu 4 lần/năm tại 20 hồ nghiên cứu cho thấy các hồ nội đô bị ô nhiễm hữu cơ (thể hiện thông qua BOD và COD), dinh dưỡng N và P (thể hiện thông qua amoni, TN, photphat và TP), vi sinh vật (thể hiện thông qua tổng coliform), suy giảm oxy hòa tan (DO) và có độ đục cao (thể hiện thông qua độ sâu secchi và TSS) so với quy chuẩn chất lượng nước mặt phục vụ mục đích cảnh quan (theo QCVN 08-MT:2019/ BTNMT cột B1). Trong đó, hồ Văn Quán, Kim Quan,

Văn Chương, Thiئن Quang... là những đối tượng có mức độ chất lượng nước xấu do đồng thời có nhiều thông số môi trường không đảm bảo QCVN thể hiện thông qua giá trị WQI thấp hơn 25.

Tỷ lệ thích hợp cho sự phát triển của tảo đối với N và P và 16:1 theo đó N và P hòa tan căn cứ vào tỷ lệ thay phiên nhau trở thành yếu tố giới hạn sự phát triển của tảo nổi trong môi trường nước (Scholten et al., 2005). Theo đó, tại các hồ Hai Bà Trưng, Văn Chương, Văn Quán, Thanh Nhàn, Thiئن Quang, Linh Đàm, Yên Sở, hồ Ben tỷ lệ C:N > 16, P là nhân tố giới hạn sự phát triển của tảo; các hồ còn lại có N là nhân tố giới hạn. Căn cứ vào giá trị của nhân tố giới hạn và thang phân hạng (Bảng 2), kể cả trường hợp phân hạng theo độ sâu secchi, N hay P, tất cả các hồ nghiên cứu đều nằm ở mức phú dưỡng rất cao (Polytrophic) đến siêu phú dưỡng (Extremetrophic). Trong đó, mức độ phú dưỡng thuộc về hồ Văn Quán, Kim Quan, Thiئن Quang, Văn Chương, Ben...

Bảng 3. Hiện trạng chất lượng nước các hồ nghiên cứu

Tên hồ	SD	pH	DO	P-PO ₄ ³⁻	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻	COD	BOD	TSS	TN	TP	Coliform	WQI
	m	-					mg/l					MPN/100ml	-
Giảng Võ	0,80	7,56	4,17	0,036	0,68	0,49	21,5	15,7	24,7	2,32	0,25	4.100	64,1
Hai Bà Trưng	0,90	7,54	3,13	0,025	0,75	3,25	13,5	10,8	25,1	3,64	0,16	3.200	60,4
Trúc Bạch	0,58	6,79	4,55	0,032	0,58	0,26	24,5	17,1	34,7	2,76	0,28	4.600	70,5
Cần	0,46	7,29	4,55	0,371	0,67	0,28	26,4	16,1	35,4	2,17	0,64	3.500	66,4
Văn Chương	0,90	6,89	4,01	0,465	16,34	0,57	32,1	41,7	23,2	13,7	0,79	7.200	17,9
Ba Mẫu	0,72	7,34	3,45	0,022	0,65	0,42	29,5	20,7	28	2,77	0,32	5.200	60,2
Quỳnh	0,70	7,64	3,05	0,021	0,670	1,551	23,0	18,2	28,3	3,26	0,25	4.500	61,8
Đống Đa	0,60	7,12	5,14	0,038	0,621	0,312	24,3	18,3	32,2	2,82	0,28	5.050	69,1
Cầu Tình	0,70	7,63	3,35	0,021	0,462	0,353	42,1	31,6	29,4	2,66	0,44	6.800	53,9
Văn Quán	0,32	7,45	0,59	0,027	19,761	0,212	89,5	77,3	51,2	18,9	0,92	6.300	13,5
Thanh Nhàn	0,50	6,94	1,48	0,021	2,171	4,371	41,5	29,7	40,1	7,1	0,44	9.800	40,0
Thiئن Quang	0,44	7,74	0,99	0,121	12,444	0,853	43,0	42,6	45,8	11,7	0,55	7.500	20,5
Hoàn Kiếm	0,64	8,39	1,45	0,031	0,172	0,138	93,5	60,2	28,8	6,44	0,97	2.400	38,0
Linh Đàm	0,54	7,34	2,58	0,011	0,408	2,939	23,0	17,9	29,6	3,99	0,24	4.800	66,2
Yên Sở	0,70	8,04	1,74	0,043	6,998	5,431	18,5	12,9	30,8	9,1	0,23	2.500	32,6
Ben	0,60	6,87	4,02	0,423	2,142	4,224	32,6	39,1	32,2	14,4	0,75	4.200	39,1
Tai Trâu	0,54	7,42	1,22	0,032	0,515	0,462	46,0	21,4	36,7	4,05	0,49	5.100	51,4
Kim Quan	0,36	7,24	0,67	0,442	16,990	0,537	77,5	67,4	63,7	16,6	1,22	9.100	14,5
CV, Gia Lâm	0,30	7,36	2,44	0,311	0,721	0,249	51,2	34,2	64,4	5,26	0,65	8.200	45,7
Tây	0,64	7,62	2,97	0,065	0,710	0,221	45	25,8	32	3,19	0,52	6.500	53,6
QCVN 08-MT		5,5-9	4	0,3	0,9	10	30	15	50	0	0	7.500	-



▲ Hình 1. Mật độ tảo và nồng độ diệp lục trong nước các hồ nghiên cứu

Trong 20 hồ nghiên cứu tại các thời điểm thu mẫu có xuất hiện 60 chi tảo thuộc về 6 ngành: Vi khuẩn lam có 14 chi (phổ biến là *Merismopedia*, *Anphanocapsa*, *Microcystis*, *Oscillatoria*, *Lyngbya*...), tảo lục có 19 chi (phổ biến là *Scenedesmus*, *Chlorella*, *Pediastrum*, *Ankistrodesmus*...), tảo cát có (phổ biến là *Naviculla*, *Nitzschia*, *Cyclotella*), tảo mắt có 5 chi (phổ biến là *Euglena* và *Phacus*), ngoài ra, còn 7 chi tảo thuộc ngành tảo giáp và tảo ánh vàng. Trong đó tảo lục là ngành có mức độ đa dạng cao nhất chiếm tỷ lệ số chi tảo lớn trong khi vi khuẩn lam thường là nhóm phong phú chiếm tới gần 66% về mật độ tổng số. Tại mỗi một hồ, số lượng chi tảo tìm thấy 13 - 38 chi trong đó hồ Yên Sở, Thanh Nhàn, Hai Bà Trưng, Giảng Võ là các hồ có mức độ đa dạng thành phần tảo cao. Hồ Văn Quán, Thanh Nhàn, Ben, Tai Trâu... đa dạng về thành phần vi khuẩn lam trong khi tại hồ Đồng Đa, Trúc Bạch, hồ Tây, tảo lục chiếm ưu thế hơn; tỷ lệ tảo cát lớn xuất hiện ở hồ công viên Gia Lâm, Thiên Quang, Cầu Tình...

Mật độ tảo tại các lần lấy mẫu năm 2020 là 1.020 - 82.450 tế bào/ml trong đó, trung bình hồ là 5.100 - 14.300 tế bào/ml, đặc biệt cao tại hồ Văn Quán, Thiên Quang, Trúc Bạch, Thanh Nhàn, Hữu Tiệp, Đồng Đa (trên 10.000 tế bào/ml), các hồ còn lại có mật độ thấp hơn trong đó đặc biệt thấp tại hồ công viên Gia Lâm, Hai Bà Trưng, Linh Đàm, Giảng Võ... Kết quả này hoàn toàn tương đồng với kết quả nghiên cứu tại các hồ tiếp nhận nước thải sinh hoạt, nước chảy tràn... nhưng cao hơn nhiều so với các sông, kênh mương tự nhiên (Tạ Đăng Thuận, 2019).

Như vậy, căn cứ vào phân lớp theo mật độ tảo, tất cả các hồ nằm trong khoảng phú dưỡng (Eutrophic gồm 14 hồ) và phú dưỡng cao (Polytrophic gồm 6 hồ). Phân hạng bằng phương pháp này thấp hơn một mức so với đánh giá theo mức độ dinh dưỡng N và P. Ngoài ra, một số hồ có mật độ tảo cao thì cũng bị ô nhiễm dinh dưỡng (như hồ Văn Quán, Thiên Quang, Thanh Nhàn...) nhưng một số hồ có mật độ tảo thấp trong khi ô nhiễm dinh dưỡng cao (hồ Văn Chương, Linh Đàm, công viên Gia Lâm...) và ngược lại, một số hồ có mật độ tảo cao trong khi nồng độ dinh dưỡng thấp

(như hồ Đồng Đa, Hồ Trúc Bạch). Điều này là do ảnh hưởng của mối quan hệ chặt chẽ giữa dinh dưỡng và tảo theo 2 xu hướng: (1) Dinh dưỡng cao thúc đẩy tăng trưởng sinh khối tảo; (2) tảo phát triển trong nước làm giảm nồng độ chất ô nhiễm. Trong khi đó, nhiều tác giả nhấn mạnh rằng việc đánh giá phú dưỡng cần xem xét dựa trên khả năng bùng nổ về thực vật nói chung trong đó có tảo và tảo độc (Scholten et al., 2005). Nếu sự bùng nổ của tảo là yếu tố quyết định mức độ phú dưỡng, thì các hồ nghiên cứu có thể xếp ở mức phú dưỡng từ Eutrophic đến Polytrophic.

Căn cứ vào kết quả trên, lựa chọn 3 hồ là hồ Linh Đàm, công viên Gia Lâm và Tai Trâu để tiến hành lấy mẫu bố trí thí nghiệm (mẫu hỗn hợp được lấy 1 lần vào tháng 4/2020). Đặc điểm mẫu thí nghiệm trước khi đông keo tụ như sau:

(1) Hồ Linh Đàm, mật độ tảo là 5.170 tế bào/ml (là hồ có mật độ tảo thấp nhất trong các hồ được lựa chọn) với 16 chi tảo trong đó tảo lục chiếm trên 52,19%, vi khuẩn lam chiếm 45,4%, còn lại là tảo mắt và tảo cát; 2 chi phổ biến là *Scenedesmus* (chiếm 37,79%) và *Oscillatoria* (chiếm 27,10%); không có các chi tảo có độc.

(2) Hồ Tai Trâu, mật độ tảo là 10.600 tế bào/ml với 13 chi (là mẫu tảo kém đa dạng nhất về thành phần trong số các hồ nghiên cứu). Trong đó, tảo lam chiếm ưu thế về cả thành phần và mật độ với 71,8%, đặc biệt, vi khuẩn lam dạng sợi *Lyngbya* và dạng tập đoàn *Gloeocapsa* chiếm ưu thế với lần lượt 40,72% và 24,43%. Tất cả các ngành tảo còn lại chiếm dưới 30% trong đó chỉ có 3 chi tảo lục (*Scenedesmus* chiếm ưu thế với 19%), 2 chi tảo cát (*Nitzschia* và *Cyclotella*) và 2 chi tảo mắt (*Euglena* và *Phacus*); không có các chi tảo có độc.

(3) Hồ công viên Gia Lâm, mật độ tảo là 52.820 tế bào/ml với 21 chi tảo (là mẫu đa dạng và phong phú nhất trong các hồ thí nghiệm): Tảo lục 24,8% với *Scenedesmus* là chi phổ biến nhất chiếm tuyệt đại đa số (23,93%); vi khuẩn lam chiếm 13,8% với tảo sợi *Oscillatoria* chiếm tới 10,22%; tảo cát chiếm ưu thế lớn nhất với gần 60% trong đó *Nitzschia*, *Cyclotella* và *Naviculla* lần lượt chiếm 36,33%; 14,56% và 7,13%; còn lại là tảo giáp và tảo mắt đều là các chi có tỷ lệ rất nhỏ, không có các chi tảo có độc.

3.2. Hiệu quả thu hồi tảo bằng công nghệ đông keo tụ

Để tăng cường hiệu quả của đông keo tụ và lắng trọng lực trong quá trình thu hồi sinh khối tảo từ nước hồ phú dưỡng, trong nghiên cứu này bên cạnh việc điều chỉnh pH của môi trường còn tiến hành bổ sung thêm TRP-Ai và PAC nhằm hỗ trợ đông keo tụ. Cơ chế của cả hai quá trình là bằng các hạt keo chứa kim loại hóa trị cao để lôi cuốn các tế bào tảo kết dính lại với nhau và lắng xuống đáy ống, bình thí nghiệm. Kết quả cho thấy

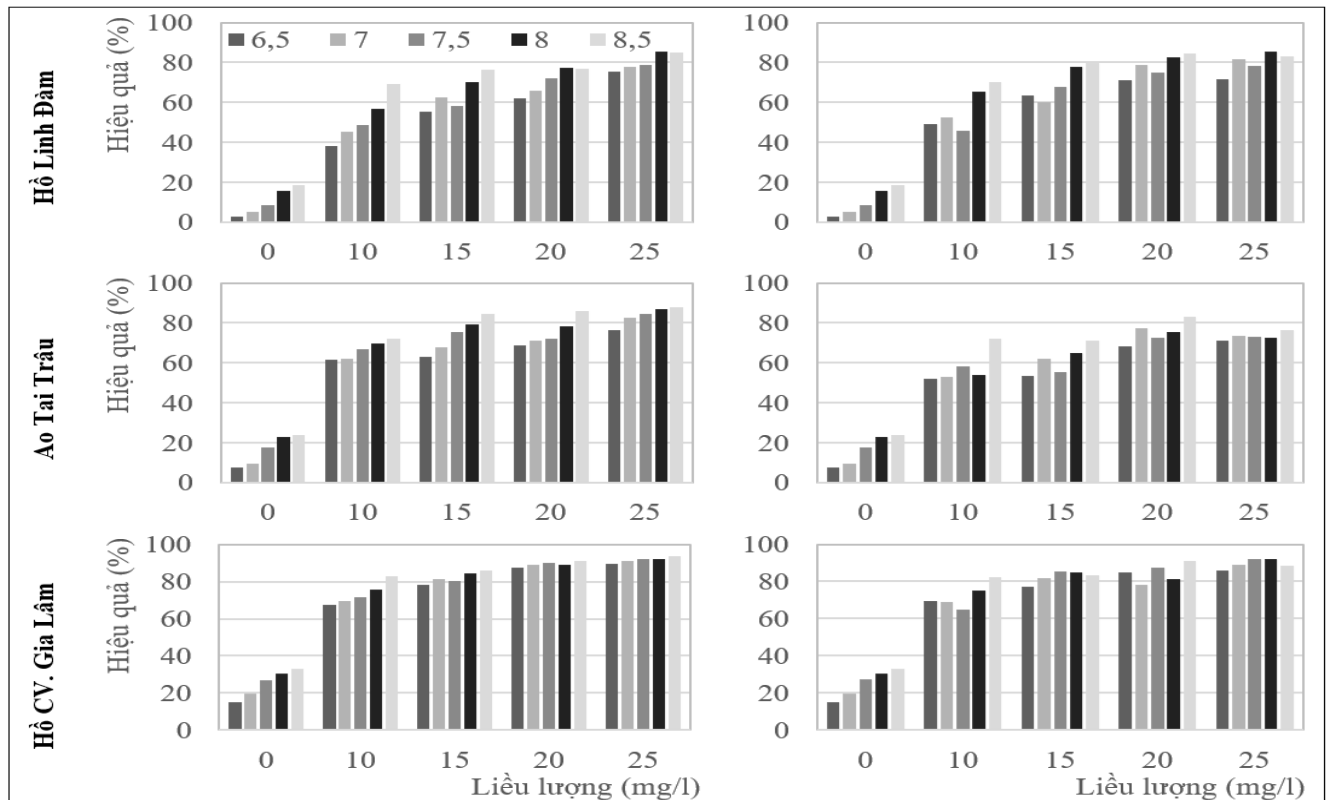
có sự khác biệt rất lớn giữa các mẫu có bổ sung hóa chất đông keo tụ (cả TRP-Ai và PAC) với các mẫu không sử dụng hóa chất ở tất cả các pH thử nghiệm. Trong đó, hiệu quả thu hồi tăng từ 2,9 - 32,9% lên 38,1 - 93,7% khi bổ sung hóa chất đông keo tụ (Hình 2).

Sự khác biệt giữa các công thức thí nghiệm cũng chỉ ra pH ảnh hưởng rất lớn đến hiệu quả thu hồi bằng đông keo tụ, cụ thể hiệu quả thu hồi tăng tuyến tính với giá trị pH. Tại pH thấp hơn so với môi trường ban đầu, hiệu quả thu hồi chỉ đạt được 38,0 - 90,1% đối với TRP-Ai và 49,0 - 89,2% đối với PAC nhưng khi pH trên mức trung tính, các giá trị này lần lượt là 56,7 - 93,7% và 65,2 - 92,1%. Như vậy, trong ngưỡng xử lý từ 10 đến 25 mg/l của TRP-Ai và PAC, pH tăng lên 0,5 đơn vị, hiệu quả xử lý tăng từ 0,8 đến 11,0% với mức tăng trung bình là 3,3% về số lượng tế bào thu hồi được so với mật độ ban đầu (Hình 2).

Tương tự như vậy nhưng với xu thế kém rõ ràng hơn, mật độ tảo sau khi lắng giảm xuống đáng kể khi tăng liều lượng chất đông keo tụ sử dụng. Tại liều lượng hóa chất sử dụng là 10 mg/l của TRP-Ai và PAC, hiệu quả thu hồi đạt 38,1 - 83,1%; tại liều lượng 15 mg/l, hiệu quả thu hồi tăng lên đến 53,4 - 86,1%; khi lên đến liều lượng cao nhất được sử dụng là 25 mg/l, hiệu quả thu hồi đạt được 70,9 - 93,7% (Hình 2). Tuy nhiên, nếu xem xét tại từng pH và từng hóa chất đông keo tụ khác nhau, hiệu quả không tăng tuyến tính khi tăng lượng hóa chất sử dụng. So sánh giữa các hóa chất sử dụng,

hiệu quả trung bình của TRP-Ai thấp hơn so với PAC tại cùng một pH và cùng một liều lượng sử dụng, tuy nhiên mức độ ổn định của phương pháp đông keo tụ sử dụng TRP-Ai cao hơn so với PAC. Điều này có thể là do cơ chế tác động giữa chất đông keo tụ với tế bào/tập đoàn tảo, trong khi TRP-Ai hình thành các hạt keo vô cơ-hữu cơ của $Fe_2(SO_4)_3$ hoặc $Al_2(SO_4)_3$ với tế bào tảo thì PAC hình thành các hạt keo hữu cơ-hữu cơ (Barros et al., 2015). Khi đó, hiệu quả lắng của hạt keo sẽ phụ thuộc vào nhiều yếu tố như điện tích, kích thước và khối lượng riêng của hạt.

Bên cạnh hiệu quả thu hồi được xác định thông qua mật độ tảo, độ đục của dung dịch sau thu hồi cũng được xác định cho thấy TRP-Ai hoạt động tốt hơn PAC (Hình 3). Cụ thể, sau thử nghiệm, mặc dù mật độ tảo còn lại không cao, nhưng nhiều tế bào tảo và tập đoàn tảo bị phá vỡ. Các tế bào này không được tính toán trong mật độ tảo còn lại (đối với tế bào tảo sống đơn lẻ) hoặc làm tăng độ đục của nước do giải phóng sắc tố, dịch nhầy ra ngoài môi trường (đối với tập đoàn tảo). Tất cả các quá trình trên đều làm cho độ đục của nước sau xử lý bằng PAC cao hơn so với TRP-Ai ở cùng hiệu quả thu hồi. Ngoài ra, nếu TRP-Ai tồn tại ở dạng huyền phù thì PAC tồn tại ở dạng dung dịch có màu vàng cũng cản trở khả năng truyền quang của nước. Tuy nhiên, hầu hết các dãy thí nghiệm đều cho thấy sự tương quan có ý nghĩa thống kê giữa độ đục và hiệu quả thu hồi (với $R = 0,82 - 0,96$; $p = 0,05$) cho thấy kiểm



▲ Hình 2. Hiệu quả thu hồi tảo bằng đông keo tụ hóa học và lắng trọng lực



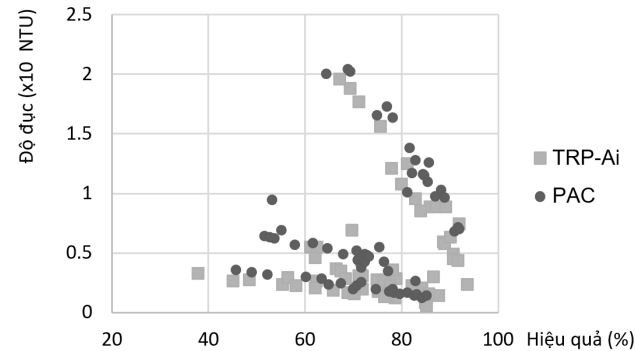
soát mật độ tảo là giải pháp hiệu quả để kiểm soát phú dưỡng bao gồm cả giảm mật độ tảo (trực tiếp) và giảm độ đục (gián tiếp).

Ở mật độ ban đầu 5.170; 10.600 và 52.820 tế bào/ml, hiệu quả xử lý lần lượt nằm trong khoảng 38 - 82%; 61 - 87% và 65 - 93% thể hiện xu thế tăng nhẹ. Tuy nhiên, do mật độ ban đầu giữa các công thức hơn kém nhau lần lượt 5 lần trên từng cặp công thức, nên mặc dù hiệu quả xử lý tăng nhưng chất lượng môi trường sau thu hồi chưa chắc đã tăng tương ứng. Do hiệu quả xử lý của phương pháp này cao hơn so với phương pháp lắng trọng lực (đối chứng), mật độ tảo sau thu hồi vào khoảng 760 - 3.200; 2.400 - 5.100 và 4.100 - 17.000 tế

bào/ml sau xử lý tương ứng với các mật độ ban đầu thử nghiệm. Sau thu hồi, mức độ phú dưỡng của nước tính theo mật độ tảo thường giảm 2 bậc. Ví dụ, công thức có mật độ 5.170 tế bào/ml giảm từ Eutrophic xuống còn Mesotrophic ở 07/40 công thức thí nghiệm; Tương tự, công thức có mật độ 10.600 tế bào/ml giảm từ Polyotrophic xuống Meso-Eutrophic trong 38/40 công thức; Cá biệt, công thức 52.820 tế bào/ml giảm 3 bậc phú dưỡng từ Hypertrophic xuống Meso-Eutrophic trong 08/40 công thức thí nghiệm đã thực hiện.

3.3. Chất lượng sinh khối tảo sau thu hồi và để xuất giải pháp tận thu

Thành phần tảo còn lại cũng là tiêu chí quan trọng để đánh giá hiệu quả kiểm soát phú dưỡng do nó liên hệ mật thiết với tỷ lệ và khả năng nhóm tảo nào trở thành ưu thế trong hồ sau đó. Khi tăng nồng độ chất đông keo tụ, ở hầu hết các quần xã tảo, mật độ của các chi tảo đều giảm mạnh tuy nhiên tỷ lệ của chúng có thể tăng hoặc giảm so với ban đầu. Tỷ lệ của Gloeocapsa, Lyngbya và Oscillatoria đều tăng nhẹ trong khi tỷ lệ của Nitzschia, Naviculla và Scenedesmus trong nhiều mẫu giảm đáng kể so với ban đầu. Tuy nhiên, sự gia tăng tỷ lệ này không làm thay đổi chi/loài tảo ưu thế sau khi thu hồi, ví dụ trước và sau xử lý Scenedesmus, Lyngbya và Nitzschia vẫn là các chi chiếm ưu thế tại từng mẫu. Mỗi quan hệ này tuyến tính với nồng độ chất đông keo tụ sử dụng.



▲ Hình 3. Mối quan hệ giữa hiệu quả thu hồi và độ đục sau đông keo tụ

Bảng 4. Mật độ tảo trong nước trước và sau khi đông keo tụ

Công thức Mật độ/pH		Trước	Đối chứng	TRP-Ai (mg/l)				PAC (mg/l)			
				0,1	0,15	0,2	0,25	0,1	0,15	0,2	0,25
5.170 TB/ml	6,5	5.170	5.020	3.200	2.300	1.950	1.276	2.620	1.882	1.502	1.460
	7	5.170	4.900	2.830	1.940	1.760	1.140	2.460	2.050	1.100	960
	7,5	5.170	4.740	2.650	2.150	1.440	1.090	2.790	1.675	1.300	1.120
	8	5.170	4.360	2.240	1.530	1.170	760	1.800	1.155	890	760
	8,5	5.170	4.200	1.600	1.210	1.200	770	1.540	1.045	803	870
10.600 TB/ml	6,5	10.600	9.800	4.100	3.940	3.340	2.500	5.100	4.940	3.390	3.080
	7	10.600	9.600	4.000	3.440	3.040	1.860	5.000	4.040	2.400	2.800
	7,5	10.600	8.760	3.540	2.630	2.970	1.660	4.440	4.730	2.900	2.860
	8	10.600	8.200	3.190	2.220	2.300	1.400	4.890	3.720	2.600	2.910
	8,5	10.600	8.090	2.980	1.650	1.500	1.280	2.980	3.050	1.800	2.480
52.820 TB/ml	6,5	52.820	44.900	17.250	11.520	6.560	5.640	16.100	12.060	8.070	7.500
	7	52.820	42.400	16.050	9.830	5.850	4.770	16.290	9.580	11.400	5.710
	7,5	52.820	38.500	15.100	10.440	5.160	4.120	18.700	7.600	6.727	4.280
	8	52.820	36.700	12.800	8.370	5.700	4.260	13.150	8.010	9.860	4.150
	8,5	52.820	35.440	8.940	7.360	4.720	3.320	9.310	8.900	4.680	6.110

Ghi chú: Phân mức phú dưỡng căn cứ mật độ tảo

<100 tế bào/ml	Oligotrophic	5.000-10.000	Eutrophic
100-1.000	Mesotrophic	10.000-50.000	Polytrophic
1.000-5.000	Meso-Eutrophic	>50.000	Hypertrophic

Kết quả này cho thấy, công nghệ lắng trọng lực (đồng keo tụ tự động) hay đồng keo tụ sử dụng chất trợ keo tụ áp dụng tốt với quần xã tảo có tảo cát, tảo lục đơn bào hoặc tập đoàn như *Nitzschia*, *Naviculla*, *Cyclotella*, *Scenedesmus*, *Chlorella* chiếm ưu thế trong khi không phù hợp với các quần xã có vi khuẩn lam dạng sợi và tập đoàn có màng nhầy như *Gloeocapsa*, *Lyngbya* và *Oscillatoria*. Điều này phụ thuộc vào cơ hội tiếp xúc giữa chất đông keo tụ với thành tế bào (ví dụ *Gloeocapsa* có màng nhầy dày, khó đông keo tụ) và khối lượng riêng của bông keo tạo thành (ví dụ tế bào đơn lẻ của tảo cát, tảo lục - *Nitzschia*, *Chlorella*... có khối lượng riêng lớn hơn vi khuẩn lam dạng sợi - *Lyngbya* và *Oscillatoria*).

Sau khi sinh khối tảo lắng xuống đáy bình, gạn phần nước trong, phần huyền phù dưới đáy các mẫu nước hồ Linh Đàm, Tai Trâu và công viên Gia Lâm lần lượt có khối lượng 283,6; 412,7 và 639,5 mg/l. Lượng vật chất này gồm có sinh khối tảo, chất rắn lơ lửng, chất đông keo tụ bổ sung... có độ ẩm vào khoảng 84 - 93% tương đương với tỷ lệ vật chất khô vào khoảng 7 - 16%. Kết quả này tương đương với kết quả tách nước bằng công nghệ đông keo tụ sử dụng các hóa chất khác như $FeCl_3$ hay chitosan (Salim et al., 2011; Barros et al., 2015).

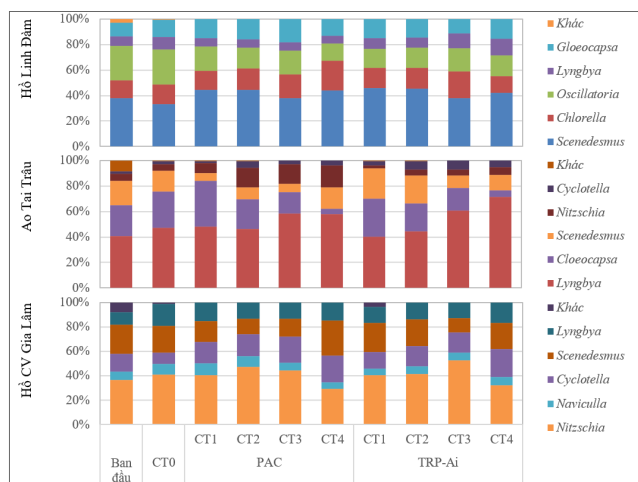
Lọc sản phẩm qua giấy lọc thường, kết quả phân hàm lượng tổng chất rắn (TSS - của sản phẩm sau sấy 105°C) cao nhất đạt 28,4 - 83,1 mg/l trong đó 15,6 - 16,8 mg/l là chất rắn lơ lửng vô cơ (FSS - khối lượng chất rắn còn lại sau nung 550°C) đại diện cho các thành phần tro trong chất rắn thu hồi lần lượt chiếm 55; 35 và 20% so với tổng chất rắn thu được. Lượng chất rắn này có thể là các thành phần khoáng vật tồn tại ở dạng hạt sét, hạt limon trong nước, chất đông keo tụ và các thành phần tro khác, với áp lực chủ yếu từ quá trình chảy tràn đô thị, kết quả này sẽ không khác biệt đáng kể giữa các hồ nghiên cứu. Bên cạnh các thành phần khoáng vật, khối lượng chất rắn lơ lửng vô cơ còn bao

gồm cả thành phần tro trong sinh khối (khoáng chất trong tế bào tảo).

Do vậy, lượng chất rắn hữu cơ đại diện cho sinh khối tảo và vi sinh vật khác lần lượt là 45; 65 và 80% về khối lượng lần lượt tương ứng với lượng chất hữu cơ 12,8; 29,7 và 66,3 mg/l. Giá trị này tương ứng với hàm lượng vật chất hữu cơ (OM) tồn tại ở dạng lơ lửng trong nước bao gồm cả sinh khối tảo, tế bào các vi sinh vật khác và các tàn dư hữu cơ không qua giấy lọc thường. Ví dụ, khi mật độ tảo là 52.820 tế bào/ml, lượng chất rắn thu được khi thu hồi sinh khối vào khoảng 83 mg/l trong đó 80% là chất hữu cơ, 20% là chất rắn vô cơ. Tuy nhiên, giả thiết thành phần tro trong tế bào tảo chiếm khoảng 5 - 10% khối lượng sinh khối, thì thành phần tạp cũng chiếm trên 10 - 15% khối lượng chất rắn thu hồi được. Tại những mật độ tảo thấp hơn, tỷ lệ này lên đến gần 50% cho thấy mức độ tạp nhiễm rất lớn trong sinh khối. Do vậy, sinh khối tảo sau khi thu hồi không thể áp dụng làm thực phẩm chức năng, tuy nhiên vì trong thành phần không có các loài tảo độc nên có thể xem xét làm nguyên liệu sản xuất thức ăn chăn nuôi hoặc nuôi trồng thủy sản (Nguyễn Văn Tuyên, 2003).

Trong tổng số chất hữu cơ, protein chiếm 28,6 - 33,5%, các mẫu có thành phần vi khuẩn lam chiếm ưu thế có hàm lượng protein cao hơn; hàm lượng glucit tổng số chiếm 34,1 - 39,4%; hàm lượng lipit tổng số từ 14,7 - 25,2%. Với hàm lượng protein và glucit cao, hàm lượng lipit thấp, sinh khối tảo thu được không thích hợp sử dụng làm nguyên liệu biodiesel (Demirbas và Demirbas, 2010) nhưng tương đối phù hợp làm nguyên liệu cho xăng sinh học, khí sinh học (Dębowski et al., 2013), nguyên liệu phân bón, than sinh học (Mulbry et al., 2005). Thành phần tảo lục và tảo cát chiếm ưu thế, lượng sinh khối cấu thành từ glucit khá cao, sinh khối tảo cơ bản có thể sử dụng làm vật liệu hấp phụ (He và Chen, 2014).

Trường hợp sử dụng làm nguyên liệu biogas, xăng sinh học, phân bón, thức ăn chăn nuôi và NTTS, do các quá trình sinh học khi tận thu sẽ chịu ảnh hưởng lớn bởi tỷ lệ các dinh dưỡng vi lượng và đa lượng trong sinh khối tảo sử dụng, nên C, N và P tổng số trong sinh khối thu được được phân tích cho kết quả như sau: hàm lượng C tổng số vào khoảng 9,8 - 12,5%; hàm lượng N tổng số vào khoảng 0,5 - 0,7%; hàm lượng P tổng số xấp xỉ 0,1% về khối lượng trong chất rắn thu được. Như vậy, chỉ số C:N:P của hồ Linh Đàm, Tai Trâu và hồ công viên Gia Lâm lần lượt là 94:6:1; 106:6:1 và 114:6:1 đều nằm trong khoảng phổ biến của giá trị giới hạn sinh trưởng của tảo (Scholten et al., 2005). Tỷ lệ C:N trong sản phẩm vào khoảng 15 - 20, cao hơn trong đất, thấp hơn so với phân gia súc, gia cầm và thấp hơn rất nhiều so với than bùn, nhưng thích hợp với các loài vi khuẩn, xạ khuẩn sử dụng chủ yếu trong quá trình ủ phân (Mulbry et al., 2005). Bên cạnh đó, do hàm



▲ Hình 4. Tỷ lệ thành phần các nhóm tảo nổi trong nước trước và sau thí nghiệm



Bảng 5. Đặc điểm hóa học các mẫu tảo thu hồi được

Thông số	Đơn vị	Hồ Linh Đàm	Ao Tai Trâu	Hồ Công viên Gia Lâm
Mật độ tảo ban đầu	TB/ml	5.170	10.600	52.820
Độ ẩm sản phẩm	%	87-93	85-93	84-90
Tổng chất rắn lơ lửng (TSS)	mg/l	28,4	45,4	83,1
Chất rắn lơ lửng bay hơi (VSS)	mg/l	12,8	29,7	66,3
Chất rắn lơ lửng vô cơ (FSS)	mg/l	15,6	15,7	16,8
Protein tổng số	%	29,42	33,51	28,65
Gluxit tổng số	%	39,56	34,14	35,22
Lipit tổng số	%	14,73	16,29	18,71
C hữu cơ (OC)	%	9,841	12,531	10,432
N tổng số	%	0,669	0,749	0,539
P tổng số	%	0,105	0,118	0,091
Fe tổng số(*)	mg/kg	0,025-0,034	0,020-0,042	0,032-0,055
Al tổng số(*)	mg/kg	0,031-0,076	0,078-0,112	0,086-0,106
Cu tổng số(*)	mg/kg	0,009-0,012	0,015-0,014	0,015-0,011
Pb tổng số	mg/kg	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01
As tổng số	mg/kg	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01
Hg tổng số	mg/kg	≤ 0,005	≤ 0,005	≤ 0,005
Cd tổng số	mg/kg	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01

Ghi chú: (*) Tại các công thức đồng keo tụ sử dụng TRP-Ai và PAC 25 mg/l ở pH = 8,5

lượng N cao, sinh khối tảo phù hợp để bổ sung vào các nguyên liệu thiếu N trong quá trình yếm khí với C:N tối ưu là 5:1 - 20:1 phù hợp với quá trình lên men, metan hóa (Dębowski et al., 2013). Bên cạnh đó, có thể sử dụng trực tiếp sinh khối tảo làm nguyên liệu sản xuất phân bón hữu cơ, với thành phần hữu cơ chiếm từ 45 - 80% về khối lượng đảm bảo QCVN 01-189:2019/ BNNPTNT (trên 20%).

Bên cạnh các thành phần đa lượng, sinh khối tảo thu được từ các phương pháp khác nhau đã được sử dụng để phân tích Fe, Al và Cu tồn lưu do hóa chất sử dụng, trong đó, kết quả phân tích các sản phẩm hỗn hợp sinh khối tảo thu được từ lắng trọng lực, ly tâm, lọc màng... cho kết quả không khác biệt đáng kể với nhau trong khi đó, các kết quả hàm lượng Fe, Al tổng số cao nhất đều đạt được tại công thức sử dụng hàm lượng PAC cao nhất, thấp hơn một chút tại các công thức có hàm lượng TRP-Ai cao nhất. Tuy nhiên, hàm lượng tồn lưu của kim loại Fe, Al và Cu tại các công thức thu hồi cho hiệu quả cao tối ưu, hàm lượng của các kim loại độc như As, Hg, Cd, Pb đều thấp hơn nhiều lần so với giới hạn cho phép của các kim loại trong thức ăn chăn nuôi (QCVN 01-183:2016/BNNPTNT), trong đất (QCVN 03-MT:2015/BTNMT) hoặc trong phân bón (QCVN 01-189:2019/BNNPTNT)

4. Kết luận

Hầu hết các hồ nghiên cứu bị ô nhiễm hữu cơ, vi sinh vật, suy giảm oxy hòa tan, đục và có mức dinh

dưỡng cao đến rất cao. Mật độ tảo năm 2020 là 1.020-82.450 tế bào/ml trong đó lần lượt là 5.170; 10.600 và 52.820 tế bào/ml tại 3 hồ được lựa chọn cho thí nghiệm, tương ứng mức eutrophic - polytrophic. Đồng keo tụ sử dụng TRP-Ai cho kết quả tương đương nhưng ổn định hơn so với PAC, tối ưu tại liều lượng 15 - 20 mg/l ở pH hơi kiềm (8,0 - 8,5), đạt hiệu quả cao nhất là 93,7%. Tiềm năng khi áp dụng trong thực tế, hiệu quả kiểm soát tại các ao/hồ bị bùng nổ sinh khối tảo, bằng công nghệ xử lý tại chỗ hoặc chuyển vị giúp hồ giảm 2 - 3 bậc phú dưỡng. Hiệu quả keo tụ tốt trên các chi tảo Scenedesmus, Nitzschia, Cyclotella... nhưng không tốt trên Oscillatoria, Lyngbya và Gloeocapsa. Tiềm năng thu hồi tối đa đạt 28 - 83 mg/l trong đó thành phần vô cơ trong sản phẩm là 15,6 - 16,8 mg/l tương ứng 20 - 55% khối lượng. Sản phẩm thu hồi có hàm lượng hữu cơ cao, tỷ lệ protein và gluxit cao, tỷ lệ lipit thấp, tỷ lệ C:N là 15 - 20 không thích hợp làm thực phẩm chức năng, nguyên liệu biodiesel nhưng có thể xem xét làm nguyên liệu sản xuất thức ăn chăn nuôi và nuôi trồng thủy sản, nguyên liệu biogas, phân bón hữu cơ, vật liệu hấp phụ.

Lời cảm ơn: Xin trân trọng cảm ơn Học viện Nông nghiệp Việt Nam đã cấp kinh phí thực hiện nghiên cứu này thông qua đề tài mã số T2020-04-22; phòng thí nghiệm bộ môn Công nghệ môi trường và Viện Nghiên cứu tăng trưởng xanh đã cung cấp địa điểm, phương tiện thực hiện thí nghiệm■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Barros AI., Gonçalves AL., Simões M. and Pires JC. (2015). Harvesting techniques applied to microalgae: a review. *Renewable and sustainable energy reviews*. 41: 1489-1500.
- Bộ TN&MT (2015). Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia 2014 - Môi trường nông thôn. NXB Tài nguyên môi trường và Bản đồ Việt Nam. Hà Nội.
- Dębowski M., Zieliński M., Grala A. and Dudek M. (2013). Algae biomass as an alternative substrate in biogas production technologies. *Renewable and sustainable energy reviews*. 27: 596-604.
- Demirbas A. and Demirbas MF. (2010). *Algae energy: algae as a new source of biodiesel*. Springer Science and Business Media. trang trang.
- Dương Đức Tiến and Võ Hành (1997). Tảo nước ngọt Việt Nam - Phân loại bộ tảo lục (Chlorococcales). NXB Nông nghiệp.
- He J. and Chen JP. (2014). A comprehensive review on biosorption of heavy metals by algal biomass: materials, performances, chemistry and modeling simulation tools. *Bioresource technology*. 160: 67-78.
- Milledge JJ. and Heaven S. (2013). A review of the harvesting of micro-algae for biofuel production. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*. 12(2): 165-178.
- Mulbry W., Westhead EK., Pizarro C. and Sikora L. (2005). Recycling of manure nutrients: use of algal biomass from dairy manure treatment as a slow release fertilizer. *Bioresource technology*. 96(4): 451-458.
- Nguyễn Văn Tuyên (2003). Đa dạng sinh học tảo thủy vực nội địa Việt Nam - Triển vọng và Thách thức. NXB Nông nghiệp. 499.
- Salim S., Bosma R., Vermuë M. H. and Wijffels R. H. (2011). Harvesting of microalgae by bio-flocculation. *Journal of applied Phycology*. 23(5): 849-855.
- Scholten MC., Foekema EM., Dokkum HP., Jak RG. and Kaag NH. (2005). *Eutrophication management and ecotoxicology*. Springer Science and Business Media.
- Tạ Đăng Thuận (2019). Phân tích sự biến đổi theo mùa của các yếu tố ảnh hưởng tới sự sinh trưởng của tảo ở một số hồ nội đô Hà Nội sử dụng mô hình phú dưỡng. *Tạp chí Khoa học Thủy lợi và Môi trường*. 64: 60-68.
- WEF and APHA (2017). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. American Public Health Association (APHA): Washington, DC, USA. 23rd ed.

HARVESTING OF ALGAE BIOMASS IN EUTROPHICATED LAKES IN HANOI BY COAGULATION AND FLOCCULATION

Nguyen Thi Thu Ha

Department of Environmental Technology, Faculty of Environment
Vietnam National University of Agriculture (VNUA)

Dinh Tien Dung, Le Thi Huong, Do Phuong Chi

Centre for Environment Analysis and Technology Transfer, Institute for Agricultural Environment (IAE)

ABSTRACT

This study took samples of microalgae and water in 20 lakes in Hanoi, selected eutrophic lakes to harvest algal biomass by a coagulation and flocculation experiment. Most of the lakes had been polluted with organic matter, microorganisms, turbid, low dissolved oxygen and high level of nutrients. The density of algae was 1,020-82,450 cells.ml⁻¹; and 5,170; 10,600 and 52,820 cells.ml⁻¹ respectively in 03 experimental lakes, corresponding to eutrophic - polytrophic levels. TRP-Ai flocculator gave equivalent but more stable results than PAC, optimal at a dose of 15-20 mg.l⁻¹ while pH was 8.0 - 8.5, with the best efficiency reached 93.7%. Flocculation was good on the genera Scenedesmus, Nitzschia, Cyclotella etc. but not suitable for Oscillatoria, Lyngbya, Gloeocapsa etc. The maximum potential harvest was 28-83 mg.l⁻¹ in which the inorganic content of the product was 15.6-16.8 mg.l⁻¹, corresponding to 20-55% by weight. Harvest products had high organic content, high protein and carbohydrate ratio, low lipid ratio, C:N ratio of 15-20 were not suitable as pharmaceuticals, biodiesel but could be considered as raw materials for animal or aquaculture food, biogas, organic fertilizers, adsorbent materials.

Key work: Biomass harvesting, coagulation and flocculation, eutrophicated lakes, freshwater algae.

SỰ PHÁT TÁN VẬT CHẤT LÖ LÖNG TRONG NÖC BIÖN DO NẠO VÉT VÀ NHẬN CHÌM VẬT, CHẤT NẠO VÉT TẠI CẢNG NGHI SƠN, THANH HÓA

Trần Anh Quân ^{*} | (1)
Đỗ Thị Hải |

Nguyễn Thị Hồng Ngọc ²

TÓM TẮT

Cảng Nghi Sơn là một cụm cảng biển tại xã Nghi Sơn, thị xã Nghi Sơn, tỉnh Thanh Hóa có vai trò then chốt trong việc phát triển Khu kinh tế Nghi Sơn và là cửa ngõ thông thương, thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh. Khu vực này thường xuyên chịu tác động của mưa bão nên tuyến luồng cảng bị bồi lấp, không đảm bảo độ sâu an toàn cho tàu ra vào cảng, cần được nạo vét duy tu hàng năm để duy trì độ sâu theo thiết kế ban đầu, đảm bảo cho an toàn hàng hải. Nghiên cứu này đánh giá quá trình phát sinh và lan truyền của TSS do hoạt động nạo vét, nhận chìm vật chất nạo vét ngoài biển sử dụng dữ liệu quan trắc và mô phỏng bằng bộ phần mềm MIKE. Kết quả quan trắc thành phần hóa lý trên 12 mẫu vật chất nhận chìm cho thấy thành phần vật chất nhận chìm có thành phần chủ yếu là sét, cát mịn và cát rất mịn (chiếm trên 90%). Mô phỏng quá trình lan truyền và phát tán của TSS trong nước biển được thực hiện cho hai kịch bản lan truyền theo mùa đông và mùa hè trong suốt thời gian dự kiến thi công là 81 ngày cho cả ba tầng mặt, giữa và đáy. Kết quả lan truyền cho thấy vùng nồng độ TSS cao nhất có mức ô nhiễm cao hơn 0,5 kg/m³ và vùng ảnh hưởng trên 50 ha.

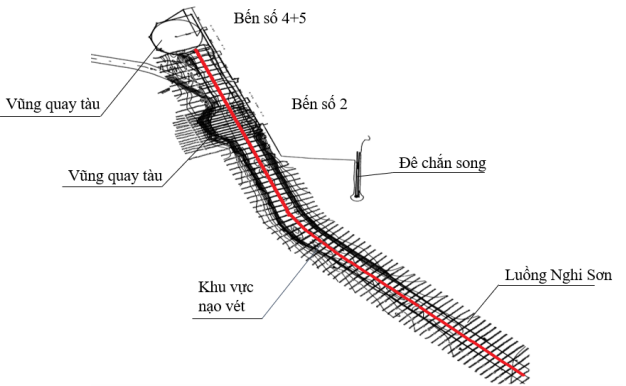
Từ khóa: TSS, nạo vét, nhận chìm, luồng hàng hải, Nghi Sơn, MIKE.

Nhận bài: ; **Sửa chữa:** ; **Duyệt đăng:** .

1. Đặt vấn đề

Cảng Nghi Sơn là một cụm cảng biển tại xã Nghi Sơn, thị xã Nghi Sơn, tỉnh Thanh Hóa, có vai trò then chốt trong việc hỗ trợ Khu kinh tế Nghi Sơn và là cửa ngõ thông thương thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh nói chung. Bến có 2 cầu tàu, một cầu dài 165 m và có độ sâu 8,5m, cầu còn lại dài 225m và có độ sâu 11m (NVMSC, 2019) (Hình 1). Hàng năm, khu vực này thường xuyên phải chịu tác động của mưa bão nên tuyến luồng bị bồi lấp, không đảm bảo độ sâu an toàn cho tàu ra vào cảng Nghi Sơn. Vì vậy, để tàu hàng hải vào cảng được an toàn và liên tục thì tuyến luồng Nghi Sơn cần được nạo vét duy tu hàng năm để duy trì độ sâu theo thiết kế ban đầu. Theo kế hoạch bảo trì kết cấu hạ tầng hàng hải năm 2020 được Bộ Giao thông vận tải phê duyệt thì tuyến luồng hàng hải Nghi Sơn tiếp tục được nạo vét duy tu đến cốt -11m. Đồ vật, chất nạo vét với khối lượng nạo vét là 370.600 m³ trên diện tích khoảng 36 ha nằm trong khu vực 100 ha đã được

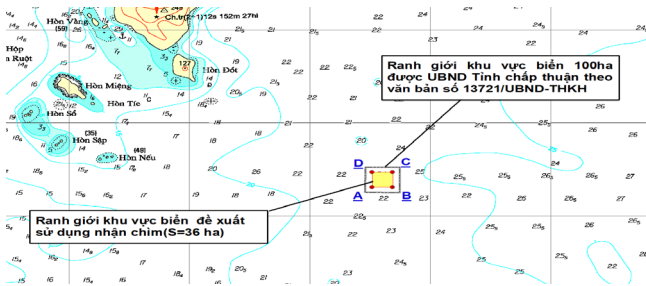
UBND tỉnh Thanh Hóa chấp thuận làm vị trí đổ chất nạo vét của dự án cách khu vực nạo vét khoảng 16,8 km về phía Đông Bắc (Hình 2). Tuyến luồng hàng hải Nghi Sơn được lập kế hoạch thi công trong vòng 90 ngày.



▲ Hình 1. Mặt bằng phạm vi nạo vét tuyến luồng Nghi Sơn năm 2020

¹ Khoa Môi trường, Trường Đại học Mở - Địa chất, Việt Nam
² Khoa Môi trường, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

Xu thế hiện tại vật chất nạo vét không chỉ ở cảng Nghi Sơn mà còn tại các luồng hàng hải khác sẽ được nhận chìm ngoài biển. Nhận chìm vật chất nạo vét trên vùng biển ngoài xa tuy không mới, nhưng ở Việt Nam chưa có nhiều nghiên cứu về khả năng ứng dụng thực tiễn. Một trong những vấn đề lớn nhất còn nghi ngại do việc nhận chìm vật chất là sự phát tán trầm tích lơ lửng (TSS) trong nước, gây ảnh hưởng tiêu cực tới các hoạt động kinh tế - xã hội và môi trường biển. Nghiên cứu và mô phỏng quá trình lan truyền TSS do hoạt động nạo vét và nhận chìm vật chất nạo vét là việc làm cần thiết để dự báo những ảnh hưởng tiềm tàng.



▲ Hình 2. Vị trí khu vực được cấp phép nhận chìm

2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Lấy mẫu và phân tích chất lượng môi trường

Việc lấy mẫu và phân tích thành phần vật chất nạo vét dựa theo quy định tại Thông tư số 28/2019/BTNMT của Bộ TN&MT về quy định kỹ thuật đánh giá chất nạo vét và xác định khu vực nhận chìm chất nạo vét ở vùng biển Việt Nam. Đối với luồng tàu cảng Nghi Sơn, chúng tôi đã lấy 12 mẫu chất nhận chìm, trong phạm vi từ Km1+050 đến phao PN14 trước Bến số 3 và 4. Tổng chiều dài đoạn luồng được nạo vét khoảng 3,75 km với 83 mặt cắt (mặt cắt 1 - 83) và vũng quay tàu trước Bến số 2 có các mặt cắt từ 59 - 73. Chiều sâu lấy mẫu là -11



▲ Hình 3. Sơ đồ vị trí lấy mẫu trầm tích

m, mẫu được lấy 200 g cho mỗi mẫu và 10 kg dự phòng. Khu vực nạo vét được chia thành 120 ô lưới vuông góc với 3 hàng ngang, 40 hàng dọc (3 x 40), đảm bảo nhiều hơn quy định tối thiểu số lượng vị trí lấy mẫu khoảng 5 lần (5 x 12 = 60 ô lưới). Toàn bộ 12 vị trí lấy mẫu được thu thập một cách ngẫu nhiên trên bản đồ ô lưới, đảm bảo có thể bao quát toàn bộ tuyến luồng duy tu, đánh giá mức độ đồng nhất của các khu vực có khả năng có chất gây ô nhiễm. Sơ đồ vị trí lấy mẫu được thể hiện tại Hình 3.

2.2. Phương pháp mô phỏng quá trình lan truyền TSS trên biển

a. Mô hình phân tán TSS

Để mô phỏng các quá trình vận chuyển, xói mòn, lắng đọng của trầm tích không kết dính trong môi trường nước biển và nước ngọt, chúng tôi đã sử dụng mô hình tiên tiến Mike21MT (DHI, 2017). Mô đun này có thể được liên kết động với các mô đun thủy lực, mô đun tính sóng của bộ chương trình Mike với lưới tính toán là lưới phần tử hữu hạn, hoặc lưới sai phân thẳng, có thể tính toán trong dạng 3D, 2D. Cơ sở thủy lực của mô đun này là Mike21HD FM, Mike3HD FM. Ảnh hưởng của sóng tới quá trình bồi xói có vai trò quan trọng, do đó các tham số sóng nhận được từ mô đun tính sóng dạng phổ Mike21SW. Phương trình vận chuyển bùn của Mike được trình bày như sau: (Teisson, 1991).

$$\frac{\partial c^i}{\partial t} + \frac{\partial uc^i}{\partial x} + \frac{\partial vc^i}{\partial y} + \frac{\partial wc^i}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{w_s c^i}{\sigma_{T_s}} \right) = \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{v_{T_s}}{\sigma_{T_s}} \frac{\partial c^i}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{v_{T_s}}{\sigma_{T_s}} \frac{\partial c^i}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{v_{T_s}}{\sigma_{T_s}} \frac{\partial c^i}{\partial z} \right) + S^i$$

Với: t là thời gian; u, v, w là các thành phần tốc độ dòng chảy; c^i là thành phần nồng độ thứ i của trầm tích; w_s^i là tốc độ lắng đọng; $\sigma_{T_s}^i$ là số Schmidt; U_{T_s} là hệ số nhớt; S^i là số hạng nguồn. Quá trình vận tải trầm tích không kết dính được giải quyết bởi thuật toán của mô đun tính toán lan truyền vật chất.

b. Thiết kế lưới tính toán

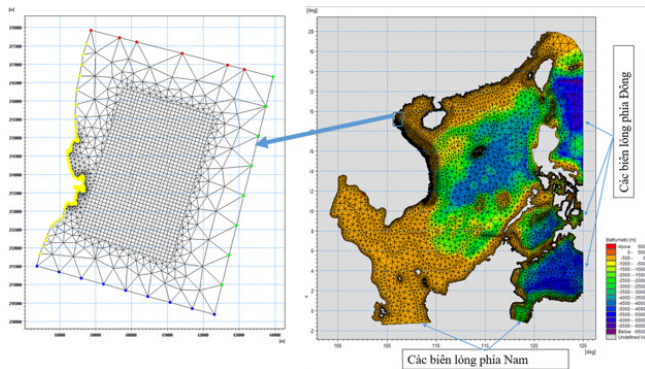
Phạm vi lưới tính được xây dựng từ khu vực xã Quảng Hùng, Thanh Hóa đến xã Quảng Đông, Nghệ An với tổng chiều dài đường bờ biển 80 km, khoảng cách từ bờ tới biên ngoài khơi là 55 km tại độ sâu khoảng -30m. Lưới tính được sử dụng bao gồm lưới tam giác và lưới trực giao. Lưới trực giao được thiết lập ở khu vực nhận chìm và khu vực quần đảo Hòn Mê với bước lưới 1000m với mục đích chi tiết hóa quá trình lan truyền từ khu vực nhận chìm đến khu vực quần đảo Hòn Mê.

c. Thiết kế biên thủy lực mô hình

Quá trình hiệu chỉnh và kiểm định mô hình mô phỏng dòng chảy và mực nước Mike21 HD FM trên quy mô cả Biển Đông dựa trên các chuỗi số liệu mực nước thực đo tại các trạm hải văn dọc bờ biển nước ta. Từ đó, tiến hành dự báo mực nước cho các khu vực ven biển phục vụ làm giá trị biên cho bài toán khu vực ven



biển Thanh Hóa. Đối với mô hình dòng chảy, biên phía Bắc, biên phía Đông và biên phía Nam là quá trình mực nước được trích từ kết quả mô hình Mike21 HD FM trên quy mô Biển Đông (Hình 4).



▲ Hình 4. Biên thủy lực của mô hình tính toán

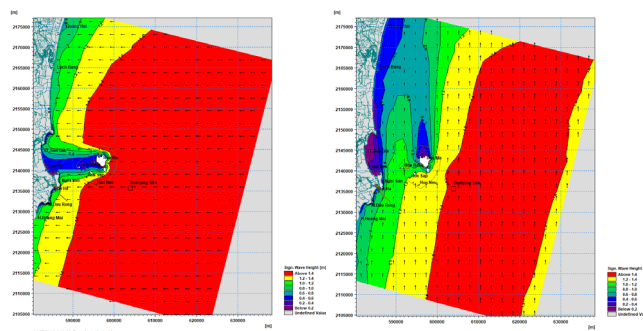
d. Kịch bản mô phỏng

Mô phỏng được thực hiện cho 2 kịch bản phân biệt theo mùa. Kịch bản 1: Mô phỏng quá trình lan truyền TSS trong mùa gió Đông Bắc (thời gian từ ngày 10/11/2019 – 8/2/2020). Kịch bản 2: Mô phỏng quá trình lan truyền TSS trong mùa gió Tây Nam (thời gian từ 11/5/2020 đến 9/8/2020)

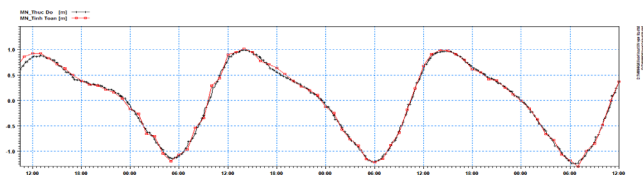
2.3. Dữ liệu sử dụng

a. Dữ liệu địa hình, đường bờ

Số liệu địa hình được thu thập từ nhiều nguồn: Từ bản đồ địa hình đáy biển khu vực biển ven bờ từ Hải Phòng đến Nghệ An tỷ lệ 1:50.000 khảo sát trong khoảng thời gian từ 2002 – 2012 do Cục Bản đồ - Bộ TN&MT lập, từ Hải đồ tỷ lệ 1:100.000 của Hải quân nhân dân Việt Nam, số liệu đường bờ biển được trích xuất từ các bản đồ hành chính và số hóa trên phần mềm ArcGIS.



▲ Hình 5. Trường sóng đặc trưng Đông Bắc (trái) và Tây Nam (phải)



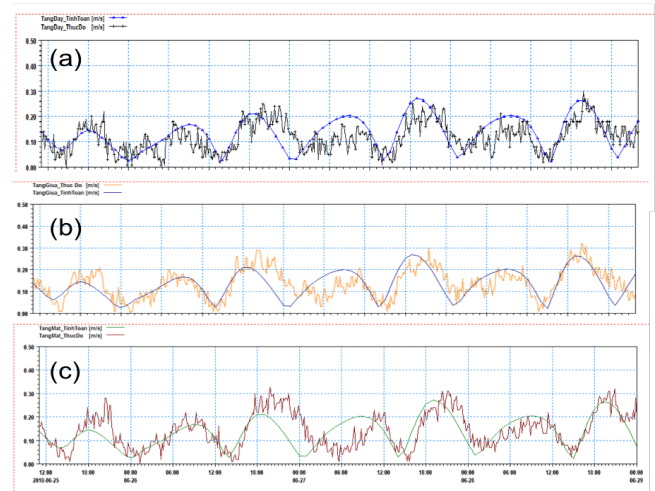
▲ Hình 6. Kết quả so sánh mực nước

b. Số liệu khí tượng, thủy văn

Số liệu gió được sử dụng là số liệu gió thực đo nhiều năm do dự án thu thập cụ thể là các trạm Hòn Ngư, Sầm Sơn với Obs đo 1h, 7h, 13h và 19h. Số liệu được thu thập tại Trung tâm dữ liệu Quốc gia (NCHMF, 2015-2019). Các dữ liệu này đã được hiệu chỉnh và chuẩn hóa, để đưa vào tính toán, người dùng chỉ cần điều chỉnh lại định dạng dữ liệu cho đúng với yêu cầu của mô hình để ra.

c. Số liệu về mực nước

Mực nước thực đo tại các trạm thủy hải văn quốc gia ven biển và trong khu vực nghiên cứu bao gồm các trạm Sầm Sơn, Ngọc Trà, Hòn Ngư từ năm 2010 đến nay. Số liệu được thu thập tại Trung tâm dữ liệu Quốc gia. Các dữ liệu này cũng đã được hiệu chỉnh và chuẩn hóa, để đưa vào tính toán, người dùng chỉ cần điều chỉnh lại định dạng dữ liệu cho đúng với yêu cầu của mô hình để ra.



▲ Hình 7. Kết quả so sánh vận tốc dòng chảy tại tầng mặt (a), giữa (b) và đáy (c) tại Trạm 01 giữa quan trắc và mô phỏng

d. Số liệu về sóng và chảy ven bờ

Sử dụng kết quả tính sóng từ mô hình WAVEWATCH-III (Umesh and Manara, 2020) được NCEP/NOAA cung cấp cho phép trích xuất dữ liệu dài hạn với tần số xuất số liệu 1h/1lần (Hình 5). Các thông số chính từ mô hình có thể sử dụng là chiều cao sóng có nghĩa (H_s), chu kỳ sóng đỉnh sóng (T_p) và hướng sóng (D_p). Qua đánh giá kiểm định thực tế, dựa trên chuỗi số liệu thực đo tại trạm Bạch Hổ từ năm 1990 đến nay nhận thấy, kết quả tính toán sóng toàn cầu của mô hình WAVEWATCH-III cho kết quả phù hợp và có thể áp dụng làm điều kiện biên trong quá trình tính toán.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Thành phần cơ học của vật chất nhận chìm

Thành phần và kết cấu của trầm tích khu vực cảng biển đổi đáng kể theo kích thước và chế độ thủy động

lực vận chuyển trầm tích, địa hình và thành phần khoáng vật vốn có của nó. Hình thái của các lớp trầm tích khu vực nạo vét, do đó, không có kích thước cố định và có tính pha trộn. Kết quả phân tích 12 mẫu trầm tích bề mặt (Bảng 1) tại khu vực nạo vét cho thấy, hàm lượng hợp phần cát thô (đường kính hạt trung bình $Md = 0,2 \div 0,2 \text{ mm}$) chiếm trung bình 8%, hợp phần cát mịn ($Md = 0,02 \div 0,2 \text{ mm}$) chiếm trung bình 33% và hợp phần bùn (limon) ($Md = 0,002 \div 0,2 \text{ mm}$) chiếm khoảng 29%, còn lại là thành phần sét ($Md < 0,002 \text{ mm}$) chiếm trung bình khoảng 30%. Như vậy, thành phần chất nạo vét chủ yếu là sét, cát mịn và cát rất mịn (chiếm trên 90%).

3.2. Kết quả kiểm nghiệm và hiệu chỉnh mô hình

a. Phương pháp kiểm định

Các số liệu sóng, dòng chảy, mực nước được đo đạc đồng bộ tại thực địa trong đợt khảo sát của dự án đã được dùng để hiệu chỉnh mô hình. Ngoài ra, các hệ số hiệu chỉnh mô hình còn được tham khảo từ các khoảng giá trị do nhà sản xuất đề xuất. Quá trình này được thủ dãn với những tham số mô hình trong phạm vi cho phép và tiếp cận gần đúng phù hợp với đặc trưng khu vực tính toán.

Để kiểm định sai số của mô hình chúng tôi đã sử dụng chỉ tiêu Nash (Nash and Sutcliffe - 1970) (Richard và cs, 2016) được xác định như sau:

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (H_i - \bar{H})^2 - \sum_{i=1}^N (H_i - H_{ci})^2}{\sum_{i=1}^N (H_i - \bar{H})^2}$$

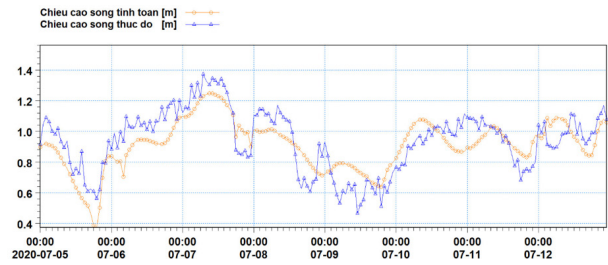
Trong đó: H_i : Giá trị thực đo tại thời điểm i ; \bar{H} : Giá trị trung bình từ các giá trị thực đo; H_{ci} : Giá trị tính toán mô hình tại thời điểm i ; N : Tổng số số liệu tính toán

mô hình; Nếu trị số $R^2 \geq 0,75$ là kết quả tính toán đạt chất lượng tốt, có thể dùng để dự báo.

Áp dụng công thức trên đối với thành phần mực nước tính toán và mực nước trong bảng thủy triều thu được $R^2 = 0,88$. Như vậy, việc hiệu chỉnh cho kết quả tương đối tốt có thể sử dụng bộ các tham số hiệu chỉnh này để đưa vào kiểm định mô hình.

b. Kết quả hiệu chỉnh mô hình

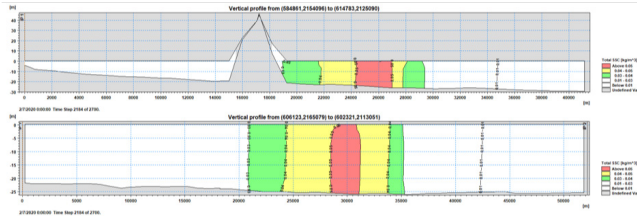
Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình nhằm tìm ra bộ các tham số mô hình phù hợp đối với điều kiện thực tế của vùng nghiên cứu và phải được thực hiện bằng chuỗi số liệu đủ dài với 2 chuỗi số liệu độc lập để lựa chọn được bộ thông số đầu vào phù hợp nhất với vùng nghiên cứu. Trong thực tế, không thể có được những bộ số liệu đủ dài và đồng bộ do chi phí quá lớn cho đo đạc, khảo sát trong môi trường biển. Thời gian hiệu chỉnh mô hình trong các ngày từ 1 - 30/06/2018. Kết quả hiệu chỉnh mô hình theo trường sóng và tốc độ dòng chảy tại Trạm 01 cho thấy chất lượng mô phỏng khá tốt khi đường mô phỏng rất sát với dữ liệu thực tế (Hình 6 - 8). Chỉ số Nash tính toán cho mực nước đạt 0,86, chiều cao sóng 0,75, vận tốc trung bình dòng chảy tầng mặt đạt 0,71 đều ở mức cao, đảm bảo độ tin cậy của mô hình mô phỏng.



▲ Hình 8. Kiểm định chiều cao sóng tại khu vực nhận chìm thời gian tháng 7/2020

Bảng 1: Thành phần cấp hạt trong mẫu trầm tích khu vực nạo vét (%)

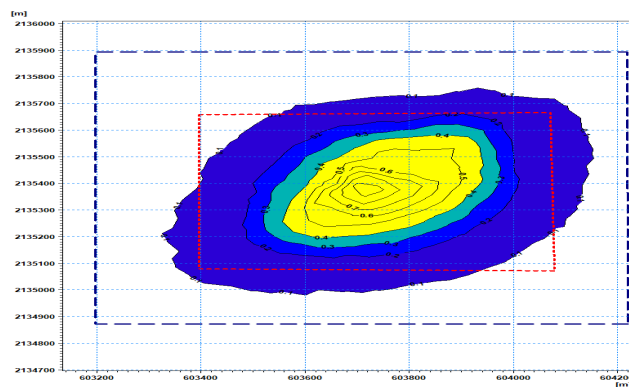
STT	Ký hiệu mẫu	Thành phần cấp hạt (TCVN 8567:2010)			
		Cát thô (2-0,2 mm) (%)	Cát mịn (0,2-0,02 mm) (%)	Bùn (0,02-0,002 mm) (%)	Sét (<0,002 mm) (%)
1	TT1	13,72	57,54	12,20	16,54
2	TT2	12,52	62,32	9,78	15,38
3	TT3	1,00	25,96	33,54	39,50
4	TT4	24,77	58,17	7,02	10,04
5	TT5	0,63	20,93	36,42	42,02
6	TT6	0,52	20,38	34,50	44,60
7	TT7	0,46	19,94	46,20	33,40
8	TT8	0,55	24,69	39,52	35,24
9	TT9	0,21	18,45	43,94	37,40
10	TT10	0,13	13,57	43,44	42,86
11	TT11	0,20	17,58	42,34	39,88
12	TT12	37,24	52,62	4,42	5,72



▲ Hình 9. Mức độ chiếm dụng đáy biển theo mặt cắt Đông Bắc – Tây Nam và Bắc Nam khu vực nhận chìm vật chất theo kịch bản KB1

c. Kết quả kiểm định mô hình

Theo kết quả kiểm định mô hình, chỉ số Nash cho chiều cao sóng và vận tốc trung bình các tầng dòng chảy tầng mặt đạt mức lần lượt là 0,79 và 0,72 đều ở mức cao.



▲ Hình 10: Hình thái bãi vật liệu sau quá trình nhận chìm

d. Bộ tham số sử dụng cho mô hình toán

Với kết quả kiểm định mô hình ở mức tốt, bộ tham số mô hình sử dụng cho toàn bộ kịch bản tính toán được thể hiện chi tiết tại Bảng 2.

Bảng 2: Bộ tham số mô hình

TT	Tham số mô hình	Giá trị
1	Hệ số nhám đáy	36,00-48,00
2	Hệ số ma sát gió	Lấy tỷ lệ tuyến tính theo mô hình
3	Hệ số nhớt rối	0,28
4	Hệ số hội tụ	10,00
5	Hệ số sóng vỡ	0,76
6	Hệ số tỉ lệ của khuếch tán ngang	1,00
7	Góc nội ma sát của trầm tích	30 ⁰

3.3. Lan truyền TSS từ hoạt động nạo vét và nhận chìm theo các kịch bản khác nhau

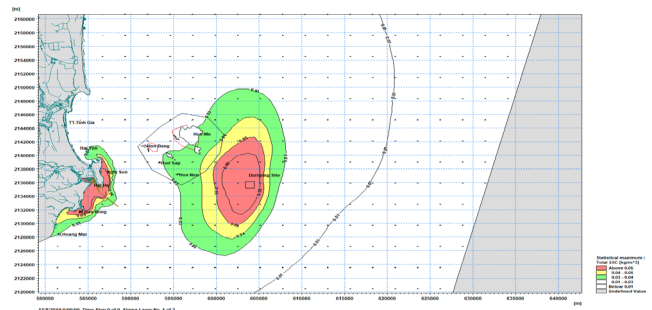
Đánh giá mức độ chiếm dụng khối nước biển do hoạt động nhận chìm vật chất nạo vét được tính toán dựa trên mức độ lan truyền của chất nhận chìm (chủ yếu là TSS) trong nước biển. Kết luận về mức độ chiếm dụng khối nước biển được đưa ra dựa vào thời điểm thi công có mức độ lan truyền TSS lớn nhất và thời điểm

vật chất nhận chìm đã hoàn toàn lắng đọng. Với các kịch bản khác nhau thì mức độ chiếm dụng nước biển như sau:

3.3.1. Kết quả đánh giá mức độ chiếm dụng đáy biển

a. Kịch bản KB1

Kết quả mô phỏng mức độ chiếm dụng đáy biển KB1 được thể hiện tại Hình 9. Mức độ chiếm dụng khối nước biển đạt mức cao nhất tại tuần thứ 13 cũng là thời điểm kết thúc việc nhận chìm. Thời điểm này thì TSS đã lan truyền ở mức độ tối đa trên không gian vùng nhận chìm với mức nồng độ dao động từ 0,03 – 0,05 kg/m³ nước biển, trong đó vùng tác động tiêu cực có đường kính mặt cắt ĐB-TN là khoảng 2.200 m và mặt cắt B-N khoảng gần 2.500 m. Vùng lan truyền ở dải thấp hơn ngưỡng cho phép (0,5 kg/m³) có thể lan rộng tới vùng biển có đường kính 10 - 11 km. Đến tuần thứ 16 kể từ khi nhận chìm thì toàn bộ vật chất nhận chìm lơ lửng có trong nước biển sẽ hoàn toàn lắng đọng theo trọng lực xuống đáy biển và dần dần sẽ dần đều dưới đáy biển do tác động của các quá trình động lực học sóng, thủy triều và trọng lực đại dương. Mức độ chiếm dụng đáy biển đạt mức cao độ trung bình 0,7 m trong phạm vi 36 ha. Hình thái của vùng biển khi nhận chìm vật liệu thể hiện tại Hình 10.



▲ Hình 11: Trường TSS lớn nhất trên toàn bộ thời gian thi công tại tầng mặt (KB2)

b. Kịch bản KB2

Kịch bản mô phỏng KB2 có kết quả khá tương đồng với kịch bản KB1, thời điểm chiếm dụng khối nước biển lớn nhất theo hai mặt cắt sẽ dao động trong khoảng thời gian 10 - 13 tuần kể từ khi thi công và vùng chiếm dụng cũng không khác biệt nhiều so với kịch bản KB1. Đường kính vùng chiếm dụng khối nước cũng sẽ đạt tối đa trong khoảng 11 - 12 km và sau 16 tuần thì vật chất nhận chìm sẽ hoàn toàn lắng đọng. KB2 cũng thể hiện mức độ chiếm dụng đáy biển trung bình 0,7 ha trên phạm vi 36 ha đáy biển.

3.3.2. Kết quả mô phỏng quá trình lan truyền TSS trong nước biển

Mô phỏng quá trình lan truyền TSS trong nước biển thể hiện mức độ chiếm dụng khối nước biển khi nhận chìm vật chất nạo vét tại vùng biển. Kết quả mô phỏng cho kịch bản KB1 được thể hiện tại Hình 11. Kết quả

trường TSS lớn nhất trên toàn thời gian thi công đối với kịch bản KB1 dự báo nồng độ TSS cao nhất quanh điểm phát thải là trên mức $0,05 \text{ kg/m}^3$. Vùng nồng độ TSS cao nhất này bao phủ trên một diện tích tương đối lớn theo hình oval kéo dài theo phương Bắc - Nam trên khoảng cách khoảng 11km và theo phương Đông - Tây khoảng 6,5 km. Bên ngoài phạm vi này thì nồng độ TSS sẽ giảm dần. Tại vị trí đảo Hòn Mê, nồng độ TSS đã nằm trong mức cho phép theo quy định ở mức dưới $0,03 \text{ kg/m}^3$. Tầng mặt, tầng giữa và tầng đáy trong trường hợp TSS lớn nhất có phạm vi thay đổi không đáng kể. Đối với kết quả mô phỏng cho hàm lượng TSS trung bình trên toàn phạm vi miễn tính thì vùng có hàm lượng TSS lớn nhất ở mức $0,05 \text{ kg/m}^3$ chỉ bao phủ trên phạm vi khoảng 1 km^2 bao quanh vùng tiếp nhận. Kết quả mô phỏng cho kịch bản KB2 cũng thể hiện điều kiện tương tự.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. DHI, 2017. MIKE 21 User Manual
2. Richard H. McCuen; Zachary Knight; and A. Gillian Cutter, 2006. Evaluation of the Nash-Sutcliffe Efficiency Index. *Journal of Hydrologic Engineering*/Volume 11, Issue 6.
3. Tổng Công ty An toàn hàng hải miền Bắc - NVMSC, 2019. Hồ sơ thiết kế kỹ thuật: thiết kế duy tu và nạo vét tuyến luồng hàng hải Nghi Sơn.

4. Kết luận

Nạo vét luồng hàng hải là cần thiết để duy tu và đảm bảo quá trình khai thác giao thông thủy thuận lợi. Với tổng khối lượng nạo vét lớn đến hơn 370.000 m^3 , việc duy tu luồng hàng hải Nghi Sơn sẽ mang đến những tác động không nhỏ tới môi trường tự nhiên.

Mô hình MIKE được sử dụng để mô phỏng quá trình lan truyền của TSS trong quá trình nạo vét và nhận chìm bùn cát cho kết quả khả quan sau khi kiểm định và hoàn toàn có thể sử dụng cho các mô phỏng ở vùng nghiên cứu – cảng Nghi Sơn.

Kết quả mô phỏng cho thấy, mức độ chiếm dụng đáy biển đạt mức cao, trung bình 0,7 m trong phạm vi 36 ha. Thời điểm chiếm dụng khối nước biển lớn nhất theo hai mặt cắt sẽ dao động trong khoảng thời gian 10 - 13 tuần và mức độ nồng độ TSS cao nhất quanh điểm phát thải là trên mức $0,05 \text{ kg/m}^3$ ■

4. Trung tâm Khí tượng Thủy văn Môi trường quốc gia (NCHMF), 2015 - 2019. Số liệu quan trắc khí tượng thủy văn khu vực đảo Hòn Mê.
5. Umesh P.A, Manasa R.Behera, 2020. Performance evaluation of input-dissipation parameterizations in WAVEWATCH III and comparison of wave hindcast with nested WAVEWATCH III-SWAN in the Indian Seas. *Ocean Engineering*, Volume 202, 15 April 2020, 106959.

DISPERSION OF TOTAL SUSPENDED SOLIDS IN SEAWATER FROM EXCAVATION AND DUMPING OF DREDGED MATERIAL IN NGHI SON PORT, THANH HOA PROVINCE

Tran Anh Quan*, Do Thi Hai

Faculty of Environment, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam

Nguyen Thi Hong Ngoc

Faculty of Environment, Vietnam National University of Agriculture

ABSTRACT

Nghi Son port, a seaport cluster in Nghi Son commune of Thanh Hoa province, plays a key role in the development of Nghi Son economic zone and it serves as a gateway for trade, promoting socio-economic development of the province. The port is often affected by storms which fill up of the bottom of the channel by sediment disposition and decrease the safe depth for ships to enter. Exvacation and dumping the dredged material are therefore implemented regularly to maintained the depth to the original design, ensuring maritime safety. This study evaluates the generation and spread of total suspended solids (TSS) from dredging and dumping of dredged material into the sea using monitoring data and simulation by MIKE software. The physico-chemical composition results of 12 samples showed that the submerged material is mainly clay, fine sand and very fine sand (accounting for over 90% of total volume). Simulation of the propagation and dispersal of TSS in seawater was performed for two scenarios of winter and summer during the estimated 81 days construction period for all three sea layers including the surface, middle and bottom layers. The results show that the highest TSS concentration in the dumping areas might reach 0.5 kg/m^3 which is higher than the accepted threshold and the affected area is over 50 ha.

Key work: TSS, excavation, dumping, marine channel, Nghi Sơn, MIKE.

NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN GIẢI PHÁP CẤP NƯỚC CHO TRẠI NUÔI LỢN XÃ THẠCH TƯỢNG, HUYỆN THẠCH THÀNH, TỈNH THANH HÓA

Đỗ Văn Bình | (1)
Nguyễn Văn Dũng
Đỗ Thị Hải
Hồ Văn Thủy²
Trần Văn Long³

TÓM TẮT

Để xây dựng dự án chăn nuôi lợn quy mô lớn thì điều quan trọng hàng đầu là tìm nguồn cung cấp nước, bởi nếu không có nước sẽ không thể chăn nuôi với quy mô lớn. Khu vực Thạch Tượng, huyện Thạch Thành, tỉnh Thanh Hóa đang đầu tư xây dựng dự án chăn nuôi lợn quy mô lớn vài nghìn con. Vì thế, việc tìm nguồn khai thác và cung cấp nước phục vụ dự án là rất quan trọng. Do khu vực dự án là vùng núi cao, hiếm nước nên việc tìm giải pháp cấp nước tối ưu rất quan trọng, có ý nghĩa khoa học và thực tiễn. Tác giả dựa trên việc nghiên cứu cấu trúc địa chất thủy văn để tìm nguồn nước dưới đất và đặc điểm thủy văn để tìm nguồn nước mặt nhằm xác định vị trí khai thác nước hợp lý đáp ứng nhu cầu của dự án. Từ kết quả nghiên cứu cấu trúc, phân tích tài liệu, đo đạc, khảo sát thực địa bài báo đề xuất giải pháp cấp nước phục vụ dự án là từ nước sông Ngang, hoặc sông Bưởi do nguồn nước ngầm không đủ đáp ứng nhu cầu dự án.

Từ việc khảo sát, đo đạc, tính toán trên các dòng mặt, các tác giả thấy rằng có thể khai thác nguồn nước tại sông Ngang và sông Bưởi từ các vị trí cách dự án 3 - 3,5 km để phục vụ mục đích cấp nước, lưu lượng 3.000m³/ngày, đêm và lớn hơn. Việc chọn vị trí cấp nước được lựa chọn trên các tiêu chí đủ đáp ứng, dễ khai thác, gần dự án, thuận lợi, giá thành dự kiến rẻ hơn các nơi khác.

Từ khóa: *Điều tra, khảo sát, cung cấp nước, trại lợn, Thạch Thành.*
Nhận bài: 28/4/2021;Sửa chữa: 17/5/2021;Duyệt đăng: 20/5/2021.

1. Đặt vấn đề

Thực hiện chủ trương phát triển kinh tế - xã hội, phát triển chăn nuôi lợn tập trung quy mô lớn đang là một nhiệm vụ quan trọng, đóng góp vào nền kinh tế-xã hội của đất nước và địa phương. Trại chăn nuôi lợn tại xã Thạch Tượng, huyện Thạch Thành, tỉnh Thanh Hóa là một dự án lớn. Vì vậy, vấn đề quan trọng là cung cấp đủ nước phục vụ chăn nuôi, bởi nếu không có nước thì không thể thực hiện dự án. Do vậy, việc nghiên cứu tìm kiếm nguồn nước và đề xuất giải pháp cấp nước cho dự án là một nhiệm vụ cấp bách, quan trọng.

Với yêu cầu cấp nước lưu lượng 3.000m³/ngày, tập thể tác giả đã khảo sát và đánh giá khả năng cấp nước, cả từ nguồn nước mặt và nước dưới đất. Kết quả nghiên cứu, tính toán cho thấy, phương án cấp nước ngầm tại chỗ không khả thi do nguồn nước ngầm khá nghèo nàn, không đủ đáp ứng nhu cầu của dự án. Kết quả khảo sát nước mặt cho thấy, sông Ngang, sông Bưởi có đủ khả năng và điều kiện cung cấp nước cho dự án. Vì vậy, bài báo lựa chọn và đề xuất giải pháp cấp nước cho dự án là từ sông Ngang, sông Bưởi nằm cách dự án khoảng 3 và 3,5km.

¹ Trường Đại học Mỏ - Địa chất
² Trung tâm Quy hoạch và Điều tra Tài nguyên nước quốc gia
³ Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải

2. Phương pháp nghiên cứu

Để đạt được mục tiêu là tìm giải pháp cấp nước hợp lý cho dự án, chúng tôi đã áp dụng các phương pháp nghiên cứu sau:

- Phương pháp thu thập và xử lý tài liệu: Thu thập, tổng hợp và thống kê các tài liệu liên quan đến khu vực nghiên cứu thuộc vùng núi, xã Thạch Tượng, huyện Thạch Thành, tỉnh Thanh Hóa. Tài liệu đã thu thập và phân tích đánh giá gồm đặc điểm kinh tế - xã hội, địa chất, thủy văn, địa chất thủy văn... phục vụ đánh giá các nhân tố liên quan đến tài nguyên nước của khu vực để tìm kiếm thăm dò nguồn nước cho dự án [7].

- **Phương pháp Địa vật lý:** Tiến hành 3 phương pháp đồng thời là đo sâu điện trở, đo mặt cắt điện và đo phân cực kích thích nhằm nghiên cứu đặc điểm cấu trúc, đặc điểm chứa nước dưới đất của khu vực, tìm vị trí tối ưu nhất có thể khoan lấy nước ngầm cấp cho dự án.

- **Phương pháp nghiên cứu thủy văn:** Tiến hành đo đạc, phân tích đánh giá khả năng cấp nước từ các dòng mặt trong khu vực (sông Mã, sông Bưởi, sông Ngang, một số suối nhỏ chảy trong khu vực dự án). Nhóm tác giả đã nghiên cứu dòng chảy, đo lưu tốc, mặt cắt ngang, tính toán lưu lượng, đánh giá khả năng cung cấp, khảo sát địa hình dự kiến đặt trạm bơm, lấy mẫu nước phân tích chất lượng tại 3 vị trí khả thi nhất để đề xuất đầu tư.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Vị trí địa lý

Khu vực nghiên cứu thuộc địa phận xã Thạch Tượng, huyện Thạch Thành, tỉnh Thanh Hóa. Đây là một dải thung lũng đá vôi nằm ở khu vực giáp ranh giữa xã Thạch Tượng và xã Thạch Lâm, cách đường Hồ Chí Minh khoảng 2,5km về phía Tây Bắc. Sơ đồ khu vực vị trí dự án được thể hiện tại Hình 1 dưới đây.



▲ Hình 1. Sơ đồ vị trí và địa hình khu dự án

3.2. Đặc điểm địa hình, khí hậu, thủy văn, giao thông

Khu vực dự án có địa hình đồi núi và các thung lũng với sự chia cắt mạnh, rất phức tạp. Xen giữa các đồi núi cao là thung lũng kéo dài. Khu khảo sát là các lòng chảo thuộc thung lũng của núi đá vôi. Hình ảnh vệ tinh địa hình khu vực dự án được thể hiện tại Hình 1.

Vùng nghiên cứu nằm ở vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa, nóng ẩm. Mùa hè chịu ảnh hưởng của gió Tây khô nóng (gió Lào), mùa đông chịu ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc. Nhiệt độ trung bình hàng năm khoảng 22°C, cao hơn nhiệt độ trung bình của cả nước là 0,5°C; lượng mưa trung bình năm từ 1.500 - 1.700mm [7].

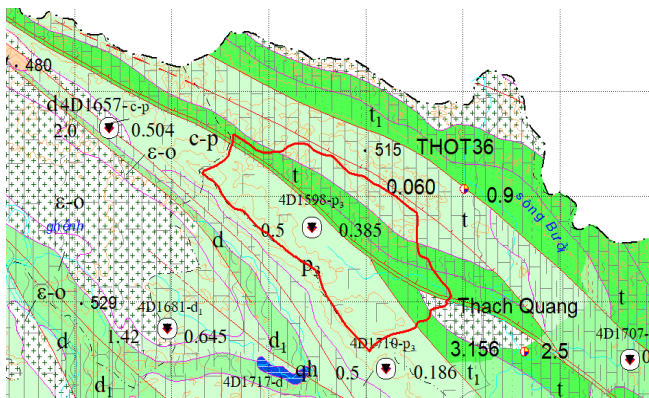
Nằm trong khu vực dự án có 1 suối nhỏ nhưng bị cạn vào mùa khô, có nước vào mùa mưa và lượng nước cũng thay đổi cả lượng lẫn chất, nên không có khả năng cấp nước.

Nằm ngoài và tương đối xa dự án (từ 3 - 3,5km) có sông Bưởi ở phía Đông, sông Ngang ở phía Bắc và sông Mã ở phía Đông Nam. Trong 3 con sông này thì sông Ngang là một nhánh của sông Bưởi và sông Bưởi lại là 1 nhánh của sông Mã. Sông Mã có nguồn nước dồi dào, nhưng nằm xa khu vực dự án nên không phải là đối tượng cấp nước. Vì vậy, sông Ngang và sông Bưởi sẽ được xem xét để lựa chọn khai thác phục vụ dự án.

Khu vực dự án có giao thông kém phát triển. Giao thông chủ yếu là đường mòn do quá trình di chuyển phục vụ khai hoang, canh tác của nhân dân tạo thành. Vào mùa mưa, đường bị bùn nên rất khó khăn cho việc di chuyển.

3.3. Đặc điểm địa chất thủy văn

Kết quả nghiên cứu và tổng hợp tài liệu cho thấy, khu vực dự án có điều kiện địa chất thủy văn phức tạp với nhiều thành tạo đá chứa nước, cách nước có tuổi từ cổ tới trẻ. Nước dưới đất phân bố trong các thành tạo đá vôi có tuổi Triat (t₂), hoặc các đới chứa nước có liên quan đến đứt gãy địa chất phát triển theo hướng Tây Bắc - Đông Nam. Đặc điểm địa chất và thành tạo đá đá khu vực dự án thể hiện ở Hình 2.



▲ Hình 2. Sơ đồ địa chất thủy văn khu vực dự án [8]

Quá trình khảo sát đã phát hiện nhiều điểm lộ với lưu lượng tự chảy khoảng từ 5 - 15m³/ngày. Đây là những tiền đề quan trọng để đánh giá khả năng tìm nước dưới đất trong khu vực. Khi đi sâu nghiên cứu thực địa lượng nước ở các mạch lộ xuất lộ trong các thành tạo đá vôi tuổi t2. Đặc điểm của các mạch lộ này là lưu lượng nhỏ, động thái không ổn định, nước nhiều



hơn về mùa mưa và rất nhỏ, hoặc không có nước vào mùa khô. Bởi vậy, không thể khai thác nước với lưu lượng lớn từ các mạch lộ này cho dự án.

4. Khối lượng nghiên cứu và kết quả thảo luận

4.1. Công tác khảo sát địa chất - địa chất thủy văn tổng hợp

Công tác khảo sát được thực hiện trên toàn bộ diện tích của dự án. Đây là nơi địa hình và diện tích đất hẹp về chiều ngang nhưng kéo rất dài dọc theo thung lũng. Vì vậy, chúng tôi chọn khảo sát theo tuyến và mở rộng ra 2 phía tùy vào phân bố của thung lũng. Đặc biệt, tại 3 khu vực mà diện tích đất mở rộng đã tiến hành khảo sát kỹ thành phần đất đá, địa hình, địa mạo và nghiên cứu phương pháp phát triển của đất đá, đo sâu điện trở nhằm tìm kiếm các đới chứa nước. Một số hình ảnh thực địa thể hiện như Hình 3.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, khu vực dự án phân bố các trầm tích bờ rời đa nguồn gốc eluvi, deluvi phủ trên các thành tạo đá vôi nứt nẻ có các hang hốc Karst tuổi t2. Tuy nhiên, các hang Karst phân bố khá sâu, có kích thước nhỏ, khả năng chứa nước kém. Nghiên cứu chi tiết toàn bộ khu vực dự án cho thấy, khả năng tích tụ nước không khả quan. Đá vôi trong vùng có độ nứt nẻ lớn nhưng do địa hình cao nên không tạo thành những tầng chứa nước phong phú.

4.2. Công tác Địa vật lý

Công tác này được thực hiện trên toàn bộ diện tích của dự án, đối tượng lựa chọn thăm dò là nguồn nước dưới đất. Mục đích của công tác này là [1;2;3]:

- Xác định cấu trúc địa chất, địa chất thủy văn của khu vực nghiên cứu.
- Xác định vị trí có triển vọng chứa nước, làm cơ sở cho việc lựa chọn vị trí khoan thăm dò và thiết kế các

lỗ khoan thăm dò, khai thác nước dưới đất trong giai đoạn điều tra nguồn nước.

- Xác định đới đập vỡ của đất đá, bề dày, chiều sâu chứa nước để thiết kế khối lượng công tác khoan thăm dò, khai thác nước, kết cấu các giếng khai thác nước sau này.

Phương pháp nghiên cứu Địa vật lý được thực hiện gồm: Đo mặt cắt điện (100 điểm), đo sâu điện (20 điểm) và đo sâu phân cực kích thích (5 điểm). Đây là các phương pháp có nhiều ưu điểm khi thực hiện trong khu vực miền núi, mực nước nằm sâu, có độ tin cậy tốt và giá thành hợp lý, thực hiện tốt trong điều kiện địa hình phức tạp.

Việc khảo sát Địa vật lý tại 3 khu vực chính đã xác định các vị trí có triển vọng chứa nước hơn cả. Khối lượng khảo sát địa vật lý ở 3 khu vực dự án được đưa ở Bảng 1.

Bảng 1. Khối lượng thực hiện khảo sát Địa vật lý

TT	Khu vực khảo sát	Đơn vị tính	Phương pháp đo		
			Mặt cắt	Đo sâu	Phân cực
1	Khu vực 1	Điểm	50	09	02
2	Khu vực 2	Điểm	26	08	02
3	Khu vực 3	Điểm	24	05	01
Tổng số		Điểm	100	23	05

Sau khi xử lý tài liệu đo Địa vật lý, địa tầng khu vực được phân chia theo đặc điểm lát cắt địa điện thành 3 lớp đất đá [4;6] là:

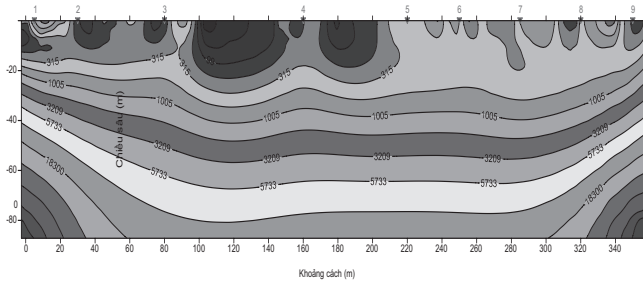
- Lớp đất phong hóa, có điện trở suất $\rho_1 < 500 \Omega m$, dày 1 ÷ 8m;
- Lớp đá vôi nứt nẻ kém có điện trở suất $\rho_2 = 500 \div 1800 \Omega m$, dày 10 ÷ 15m;



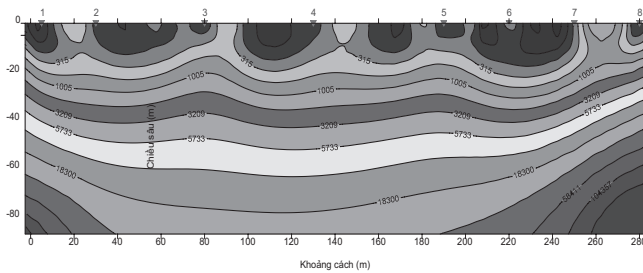
▲ Hình 3. Trục đường chính và các khu vực thực hiện điều tra khảo sát

- Lớp đá vôi rắn chắc có điện trở suất cao $\rho_3 \geq 2000 \Omega m$.

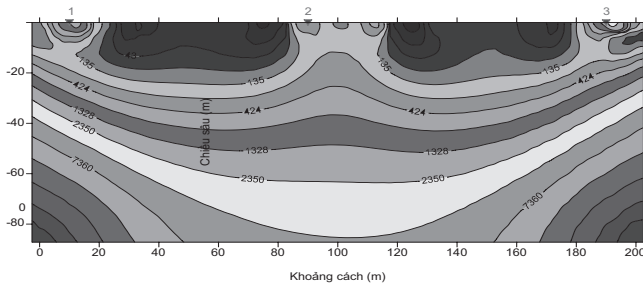
Kết quả đo Địa vật lý một số tuyến được minh họa ở các hình 4 đến 6:



▲ Hình 4. Kết quả đo sâu điện tuyến 1



▲ Hình 5. Kết quả đo sâu điện tuyến 2

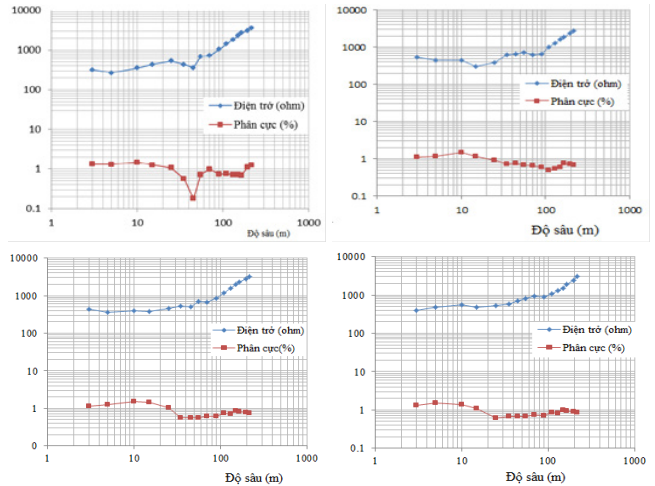


▲ Hình 6. Kết quả đo sâu điện tuyến 3

Kết quả xử lý theo các tuyến khảo sát cho thấy, cấu trúc địa chất ổn định, dấu hiệu đới dập vỡ, nứt nẻ yếu, khả năng chứa nước kém, thể hiện ở giá trị điện trở suất biểu kiến của lớp 2 và 3 khá lớn ($> 500 \Omega m$), lớp 1 có điện trở suất biểu kiến thấp ($< 500 \Omega m$), nhưng thành phần là đất đá phong hóa không chứa nước và bề dày mỏng.

Quá trình khảo sát đã đo 5 điểm phân cực kích thích (khu vực 1 đo 2 điểm; khu vực 2 đo 2 điểm; khu vực 3 đo 1 điểm) để xác định đối tượng chứa nước thông qua tham số dẫn điện giá trị phân cực $\eta_k(\%)$ và điện trở suất biểu kiến $\rho_k(\Omega m)$.

Kết quả xử lý tài liệu đo phân cực cho thấy, giá trị phân cực tại các điểm khảo sát biến đổi từ $0,42 \div 1,62\%$; giá trị điện trở suất biến đổi từ $450 \div 3750 \Omega m$. Với giá trị điện trở cao như trên và đường cong đo Địa vật lý phát triển khá đồng đều, liên tục cho thấy, tại khu vực



▲ Hình 7. Đường cong đo phân cực kích thích tại các điểm trong khu vực dự án

khảo sát khả năng chứa nước ngầm là kém. Giá trị điện trở suất $\rho_k(\Omega m)$ và tham số phân cực $\eta_k(\%)$ thể hiện ở Hình 7.

Phân tích các đường cong đo phân cực kích thích theo các điểm khảo sát cho thấy, cấu trúc địa chất ổn định, có dấu hiệu đới dập vỡ, nứt nẻ yếu nhưng khả năng chứa nước kém.

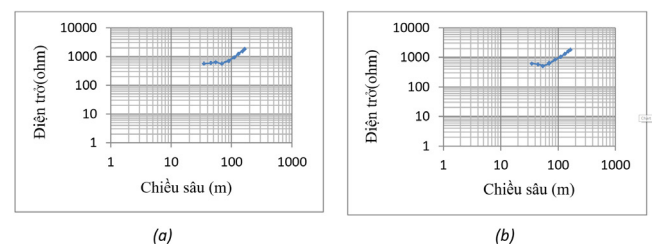
Như vậy, sau khi xử lý tài liệu đo Địa vật lý có thể đánh giá tổng quát khu vực dự án khó khăn về nước ngầm vì:

- Lớp đất phong hóa bờ rời nằm trên cùng có bề dày mỏng, dao động từ 1 - 8m, với điện trở suất $\rho_1 < 500 \Omega m$, thoát nước tốt nhưng không chứa nước.

- Lớp đá vôi nứt nẻ kém nằm dưới lớp phong hóa, ít hang hốc và chủ yếu là hang khô với điện trở suất thay đổi từ $\rho_2 = 500 \div 1800 \Omega m$, bề dày mỏng từ 10 ÷ 15m. Khả năng chứa nước kém [5; 6].

- Lớp đá vôi rắn chắc nằm phía dưới có điện trở suất cao $\rho_3 \geq 2000 \Omega m$, chiếm phần lớn khối lượng đất đá khu vực dự án. Đây là phần chứa nước rất kém và thực tế không chứa nước.

Tài liệu đo Địa vật lý cũng cho thấy, có một số điểm có triển vọng hơn các điểm xung quanh, nhưng so với các nơi khác cũng vẫn là khó khăn về nước ngầm, đó là điểm 06 - Khu 1, Hình 8a và Hình 8b. Các điểm này cũng rất hạn chế về khả năng chứa nước.



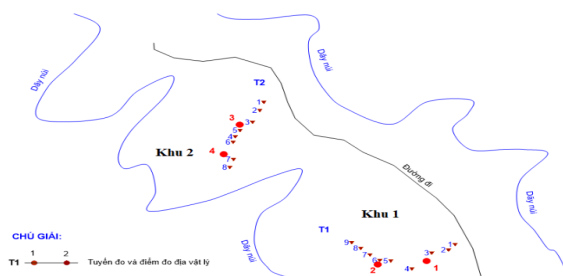
▲ Hình 8: Những điểm có khả năng triển vọng chứa nước nhưng lưu lượng nhỏ trong phạm vi dự án [5].



+ Hai vị trí đã xác định có triển vọng chứa nước ở độ sâu 30 - 40m, nhưng lưu lượng không lớn (điểm 6 và điểm 7). Đường cong điện trở suất như Hình 8a và điểm 07 - Khu 1, Hình 8b.

+ Tại khu vực 3 không xác định được điểm có triển vọng nước ngầm. Tất cả các điểm đo đều có điện trở suất cao và đường cong đi lên liên tục nên không chứa nước ngầm.

Vì thế, nếu cố gắng để tìm nước với lưu lượng nhỏ thì nên tập trung vào khu vực điểm 6 và 7 trên Khu 1. Tuy nhiên, khả năng chứa nước nhỏ và khó đáp ứng cấp nước như mong muốn. Sơ đồ vị trí các điểm triển vọng hơn thể hiện ở Hình 9.



▲ Hình 9. Sơ đồ các vị trí đo và các điểm có triển vọng nước ngầm

5. Khảo sát các nguồn nước mặt khu vực

5.1. Công tác khảo sát thủy văn

Công tác khảo sát được thực hiện dọc theo một số đoạn sông và tại mặt cắt ở các đoạn sông có triển vọng thuộc sông Bưởi, sông Ngang. Tại vị trí khảo sát, tiến hành định vị, đo tốc độ dòng chảy, chiều sâu và diện tích mặt cắt dòng chảy để tính toán lưu lượng nước chảy qua. Thiết bị được sử dụng là GPS, thước dây, lưu tốc kế, phao đo... Đoạn sông chọn để đo lưu lượng và mặt cắt tuân thủ các quy định chuyên môn về thủy văn. Một số hình ảnh đo tại khu vực dưới đây (Hình 10).



▲ Hình 10. Đo các thông số thủy văn sông Ngang

5.2. Kết quả khảo sát

Trên cơ sở tài liệu khảo sát thực địa và tính toán các thông số thủy văn tại các điểm đo thuộc sông Ngang có thể đánh giá như sau:

- Bề rộng của sông ít biến đổi theo dọc sông, dao động trong khoảng 20 - 30m tùy từng đoạn sông đã nghiên cứu.

- Chiều sâu của sông biến đổi khá lớn, từ vài mét đến hơn 1 mét, thậm chí có nơi độ sâu chỉ khoảng 0,7m.

- Tại và phía trên điểm khảo sát ít có hoạt động khai thác, xả nước thải gây nhiễm bẩn nước sông.

- Lưu lượng dòng chảy của sông Ngang khá ổn định. Kết quả đo lưu lượng trung bình đạt $459.847 \text{ m}^3/\text{ngày}$. Lưu lượng này rất lớn so với nhu cầu của dự án và nhân dân trong vùng. Do vậy, sông Ngang đảm bảo nguồn nước phục vụ nhu cầu dự án với lưu lượng $3.000 \text{ m}^3/\text{ngày}$ và lớn hơn. Có thể lựa chọn nhiều vị trí để xây dựng trạm bơm và hệ thống đường ống cấp nước cho dự án. Qua so sánh chúng tôi chọn vị trí tại Thác Mây là điểm dự định đặt trạm bơm.

- Sông Bưởi là sông lớn tại khu vực, theo các kết quả nghiên cứu trước đây cho thấy, với lưu lượng bình quân của sông là $52,2 \text{ m}^3/\text{s}$, tương đương $4.510.080 \text{ m}^3/\text{ngày}$. Kết quả khảo sát tại cầu Thạch Quảng đã xác định được lưu lượng sông Bưởi là $2.187.912 \text{ m}^3/\text{ngày}$. Vị trí cầu Thạch Quảng là một điểm khai thác nước thuận lợi cho dự án.

6. Kết luận

Từ những kết quả nghiên cứu, khảo sát và phân tích tài liệu nhóm nghiên cứu, đưa ra những kết luận sau:

- Vùng dự án chăn nuôi lợn khu vực Thạch Thượng, Thạch Thành, Thanh Hóa là vùng có địa bàn thuận lợi cho chăn nuôi, nhưng khó khăn về nguồn cung cấp nước ngầm. Khu vực dự án là vùng thành tạo Karst nhưng mức độ chứa nước ngầm kém, khả năng tàng trữ và vận động của nước không thuận lợi cho khai thác, sử dụng. Một số vị trí có dấu hiệu có nước, nhưng lưu lượng khai thác nhỏ, khó đáp ứng được mục tiêu cấp nước cho dự án $3.000 \text{ m}^3/\text{ngày}$.

- Về nguồn nước mặt: Có thể khai thác nguồn nước mặt tại sông Ngang (tại Thác Mây) và sông Bưởi (tại cầu Thạch Quảng) để phục vụ mục đích cấp nước dự án công suất $3.000 \text{ m}^3/\text{ngày}$, đêm và lớn hơn. Đây là nguồn nước có trữ lượng dồi dào và ổn định nên đáp ứng các yêu cầu cấp nước, nhưng giá thành cao do phải dẫn khá xa từ nơi cấp đến nơi sử dụng■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Trọng Nga (2005). *Thăm dò điện trở và điện hóa*. NXB Giao thông vận tải, Hà Nội, 2005.
2. Nguyễn Trọng Nga và nnk (2010). *Báo cáo áp dụng phương pháp thăm dò điện tìm kiếm nước ngầm trong vùng cao nguyên đá vôi ở Hà Giang. Một phần của dự án KC 08-19/06-10 "Nghiên cứu khả năng, sự phân bố và đề xuất các phương pháp để đánh giá và sử dụng nước ngầm trong vùng karst, Đông Bắc Việt Nam"*.
3. Nguyễn Trọng Nga, 2011. *Các phương pháp thăm dò điện phân giải cao*. Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.
4. M.H. Loke, 2016. *2-D and 3-D electrical imaging surveys*.
5. Đỗ Văn Bình, 2019. *Báo cáo khảo sát địa chất cấp nước cho khu vực dự án đô thị mới Lục Yên, Yên Bái. Lưu trữ trung tâm nghiên cứu môi trường Địa chất*.
6. Đỗ Văn Bình, Nguyễn Văn Dũng, Đỗ Lan Anh, Trần Văn Long (2020), *Sử dụng phương pháp đo sâu điện trở 2D xác định sự phân bố của hang karst ngầm. Hội nghị quốc tế EMNR2020, Hà Nội*.
7. Niên giám thống kê tỉnh Thanh Hóa năm 2019.
8. Lê Duy Bách (2001), *Bản đồ địa chất và khoáng sản Việt Nam tỷ lệ 1:200.000. Địa chất và khoáng sản tờ Thanh Hoá (E-48-IV)*.

RESEARCH TO SELECT WATER SUPPLY SOLUTIONS FOR THACH TUONG COMMUNE, THACH THANH DISTRICT, THANH HOA PROVINCE

Do Van Binh, Nguyen Van Dung, Do Thi Hai

Hanoi University of Mining and Geology

Ho Van Thuy

National Center for Planning and Investigation of Water Resources

Tran Van Long

University of Transport Technology

ABSTRACT

To serve the construction of a large-scale pig raising project, the first important thing is to find a source of water. Without water it would be impossible to raise livestock on a large scale. Thach Tuong area, Thach Thanh District is investing in building a large-scale pig raising project of several thousand heads. Therefore, finding water source, exploiting and supplying water for the project is very important. Because the project area is a high mountainous area, water is scarce, so finding the optimal water supply solution is very important, which has scientific and practical significance. The authors have based on the study of hydrogeological structure to find underground water sources and hydrological characteristics to find surface water sources in order to find a reasonable location for water exploitation to meet the needs of the project. From the results of structural research, document analysis, measurement, and field survey, this article has proposed that the water supply solution for the project is from the Ngang River or the Bưởi River because the underground water source is not enough to meet the demand for the project.

From the survey, measurement and calculation on surface flows, the authors have found that it is possible to exploit water sources in Ngang and Bưởi rivers from the point of 3 to 3.5 km away from the project area to serve the purpose of water supply with flow 3,000m³/day and night and larger. The selection of water supply location is selected on the criteria of sufficient satisfaction, ease of exploitation, proximity to the project, convenience, and expected cost cheaper than other places.

Key word: *Investigation, survey, water supply, pigfarm, Thach Thanh.*

ĐÁNH GIÁ NGUY CƠ TAI BIẾN ĐỊA CHẤT KHU VỰC HỒ YÊN LẬP, TỈNH QUẢNG NINH

Trịnh Thị Thúy¹
Đỗ Trọng Quốc^{2*}
Phạm Khắc Hùng³

TÓM TẮT

Yên Lập là hồ nhân tạo lớn nhất tỉnh Quảng Ninh nhưng khu vực này lại thường xuyên xảy ra các tai biến địa chất. Kết quả nghiên cứu cho thấy, tồn tại hai dạng tai biến địa chất xảy ra tại khu vực nghiên cứu là trượt lở và bồi tụ. (1) Trượt lở xảy ra chủ yếu tại các tuyến đường giao thông trên QL.279, QL.18 có nền là các đá trầm tích và đá vôi bị phong hóa (với hệ số góc ma sát trong nằm trong khoảng 23° - 34°) và ép phiến, cắt xẻ mạnh mẽ với hệ thống các khe nứt cắt phát triển chủ yếu theo hướng Đông Nam (phổ biến từ 140° - 180°). Các khu vực có nguy cơ trượt lở cao theo mặt lớp gồm các đoạn từ đèo Hạ My đến Tây Nam đèo Bù; đoạn từ Nam Tân Đình đến ngã ba Bằng Cả; đoạn từ Quảng La đến Đồng Mưa. Ngoài ra, còn các cung đường có nguy cơ trượt lật cao gồm đoạn Sơn Dương đi Dân Chủ và khu vực cổng vào khu Ban Quản lý hồ Yên Lập. (2) Lòng hồ đang bị bồi tụ nhanh do kết quả của quá trình sạt lở bờ và khai thác than tại thượng nguồn. Bản đồ nguy cơ tai biến địa chất hồ Yên Lập là cơ sở khoa học giúp các nhà quản lý hoạch định chính sách phòng tránh và giảm nhẹ khi có tai biến xảy ra.

Từ khóa: Trượt lở, xói lở, bồi tụ, hồ Yên Lập, Markland, RockpackIII.

Nhận bài: 1/6/2021; **Sửa chữa:** 6/6/2021; **Duyệt đăng:** 10/6/2021.

1. Mở đầu

Quảng Ninh là tỉnh đa dạng về mặt địa chất - địa mạo với tài nguyên phong phú xuất hiện cả trên các địa hình đồi núi - trung du và đồng bằng ven biển, đặc biệt là tài nguyên du lịch, khoáng sản. Hoạt động địa chất phức tạp đã hình thành nên các dạng tài nguyên nơi đây nhưng đồng thời cũng là nguyên nhân gây ra hàng loạt các tai biến địa chất - môi trường liên quan như trượt lở, xói lở, bồi tụ, ô nhiễm môi trường... Hồ Yên Lập là hồ nước ngọt nhân tạo lớn nhất tỉnh Quảng Ninh với công suất thiết kế đạt 127 triệu m³ trong đó dung tích hữu ích là 118 triệu m³ nước, có tầm quan trọng trong việc cung cấp nguồn nước cho sản xuất nông nghiệp (11.000 ha) [5], công nghiệp và sinh hoạt trên địa bàn huyện Hoành Bồ, TP. Hạ Long và một số khu vực lân cận của tỉnh Quảng Ninh. Mặc dù có tầm quan trọng như vậy nhưng theo báo cáo nghiên cứu của Sở NN&PTNT tỉnh Quảng Ninh năm 2016 [6] cho thấy, khu vực thường xuyên xảy ra trượt lở và hàng năm có một lượng lớn bồi tích được bồi lắng vào lòng hồ và

trong vòng 10 năm từ năm 2006 - 2016 đã làm giảm dung tích của hồ là 19,972 x 106 m³. Do vậy, việc đánh giá các tai biến này cũng như thành lập sơ đồ khoanh vùng dự báo nguy cơ trượt lở - xói lở khu vực hồ Yên Lập là rất cần thiết. Đã có rất nhiều các công trình nghiên cứu tổng hợp các loại hình tai biến địa chất [15] và các dạng cấu trúc địa chất [3, 11] với nhiều hướng tiếp cận khác nhau. Đối với trượt lở gồm các hướng tiếp cận theo địa chất, địa mạo [3, 10, 12] dựa vào các đặc điểm của cấu trúc địa chất - địa mạo như hệ thống các khe nứt, đứt gãy, mặt trượt, độ dốc, loại đất đá... từ đó phân loại thành các kiểu trượt và khoanh vùng dự báo trượt. Hướng tiếp cận theo địa chất công trình, địa vật lý lại dựa vào các thông số vật lý địa chất đo đạc được trên cơ sở các phương trình tính toán để đánh giá nguy cơ trượt và khoanh vùng trượt [8, 14]. Các nghiên cứu áp dụng mô hình GIS kết hợp với phương pháp thống kê, trọng số từ đó phân vùng cảnh báo nguy cơ trượt đổ lở cũng đã được nghiên cứu cho khu vực các đảo thuộc tỉnh Quảng Ninh [4]. Tuy nhiên, các nghiên cứu đánh

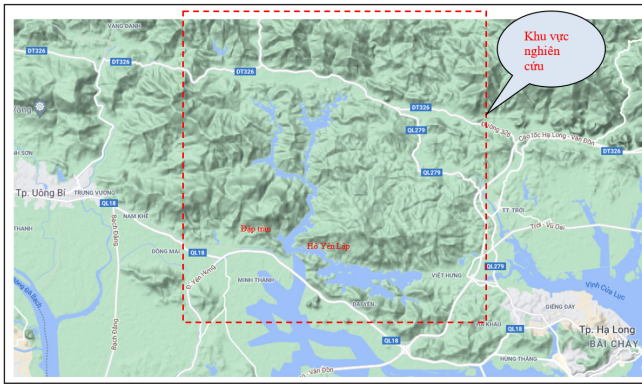
¹Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản
²Khoa Địa chất, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội
³Công ty Môi trường Đất Việt

giá tai biến trượt lở - xói lở - bồi tụ dựa vào đặc điểm thạch cấu trúc từ đó làm cơ sở cho việc khoanh vùng dự báo nguy cơ rủi ro tai biến địa chất liên quan tại lưu vực hồ Yên Lập là chưa có.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Phạm vi và đối tượng nghiên cứu

Khu vực được lựa chọn cho đánh giá tai biến địa chất tập trung ở xung quanh lưu vực hồ Yên Lập (Hình 1). Cấu trúc địa chất và đặc điểm địa hình là đối tượng nghiên cứu chính được tiến hành khảo sát đo vẽ tại 36 điểm (từ YL1 đến YL36) dọc theo các taluy, các đới đứt gãy chính của quốc lộ 279 và tỉnh lộ 326, hai bên bờ hồ Yên Lập cũng như lấy 100 mẫu trầm tích tầng mặt khu vực lòng hồ.



▲ Hình 1. Vị trí khu vực nghiên cứu

Đặc điểm địa chất, địa hình khu vực nghiên cứu:

Lưu vực hồ Yên Lập và vùng phụ cận được đặc trưng bởi hai đới cấu trúc: (1) Đới nâng Hạ Mi - Trời; (2) Đới sụt Uông Bí - Tuần Châu với biểu hiện của hai pha dịch trượt và hoạt động kiến tạo hiện đại với biểu hiện là trận động đất mạnh từ 5 - 7 độ richter vào năm 1961 [9]. Các thành tạo địa chất phát triển trong khu vực từ hệ tầng Tấn Mai (O_3 - S tm) với thành phần chủ yếu là cát kết, bột kết đôi chỗ lẫn sét than đến trầm tích của Đệ Tứ không phân chia (Q). Hoạt động kiến tạo mạnh mẽ của khu vực đã làm dập vỡ, vỡ nhàu các đá và là nguyên nhân chính dẫn đến tai biến trượt lở khi có các tác nhân cường hóa như mưa và các hoạt động nhân sinh.

Khu vực nghiên cứu thuộc dạng địa hình đồi núi thấp bị cắt xẻ mạnh mẽ do cấu tạo địa chất và các hoạt động nhân sinh nên tiềm ẩn nguy cơ cường hóa tai biến khi có các yếu tố kích thích.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Để đánh giá được tai biến địa chất xảy ra tại khu vực nghiên cứu, các số liệu được thu thập từ khảo sát đo vẽ ngoài thực địa và tiến hành đánh giá bằng các kỹ thuật, phương pháp trong phòng, bao gồm:

Phương pháp nghiên cứu thạch cấu trúc

Phương pháp thạch cấu trúc được sử dụng trong nghiên cứu giúp đánh giá phân loại tai biến trượt lở khu vực nghiên cứu thông qua phép thử Markland [7]. Các cấu tạo địa chất được xác định ngoài thực địa bao gồm: Hệ thống mặt trượt, khe nứt, đứt gãy, mức độ biến dạng (dập vỡ, giòn, dẻo...), thành phần thạch học của đá tại khu vực nghiên cứu là cơ sở đầu vào của phép thử Markland. Nguyên lý cơ bản của phép thử Markland là dựa vào các yếu tố thể nằm của đá và thành phần thạch học (thông qua góc ma sát trong), sự phân bố các điểm cầm và các điểm cực so với không gian gây trượt giúp xác định được kiểu trượt trên đá tươi và đánh giá được nguy cơ trượt lở. Phần mềm RockpackIII [2] được sử dụng trong nghiên cứu để mô phỏng phép thử Markland.

Phương pháp phân tích cấu trúc biến dạng

Trong nghiên cứu này phương pháp phân tích cấu trúc biến dạng cho phép xác định các đới biến dạng chính do đứt gãy hiện đại gây ra và chỉ ra các đặc trưng biến dạng, tính chất chuyển động của hoạt động biến dạng trong đới đứt gãy.

Phương pháp trọng số

Là cơ sở để xếp hạng nguy cơ trượt lở dựa vào các yếu tố gây trượt như: Hình thái sườn, thạch học, các cấu tạo địa chất, lớp phủ thực vật, đặc điểm nước ngầm. Cụ thể: (1) Sườn dốc có vai trò quan trọng đối với trượt lở (tỷ lệ thuận với độ dốc của sườn). Đối với khu vực nghiên cứu thì trọng số của sườn được gán cho trọng số trong khoảng từ 0,5 - 2,0. (2) Thạch học có giá trị trọng số từ 0,2 - 2,0 phụ thuộc vào đá gốc là trầm tích bờ rời, gắn kết yếu hay đá tươi... (3) Cấu tạo địa chất (khe nứt, đứt gãy, mặt trượt...) có giá trị trong khoảng từ 0,5 - 2,0. (4) Lớp phủ thực vật được gán trọng số lần lượt từ các mức 0; 0,5 và 1,0 tương ứng với mức độ không có lớp phủ thực vật; lớp phủ thực vật là cây bụi, cây nhỏ và lớp phủ thực vật đan dày cây lớn. (5) Biểu hiện nước ngầm từ 0 - 2,0 phụ thuộc vào mức độ khô, ẩm và có dòng chảy hay không. Từ kết quả khảo sát, quan sát thực tế nếu đất đá có biểu hiện khô cứng; ẩm và mềm; ẩm ướt và mềm nhũn; có biểu hiện dòng chảy được gán trọng số lần lượt ở các mức 0; 0,5; 1; 2. (6) Địa hình phân cắt gồm các mức phân cắt yếu, trung bình, mạnh với giá trị trọng số gán từ 0 - 1,0.

Tổng trọng số là 10 và được chia ra 5 cấp nguy cơ là: 1) Nguy cơ rất thấp (với giá trị < 3,5); 2) Nguy cơ thấp (từ 3,5 - 5,0); 3) Nguy cơ trung bình (từ 5,1 - 6,0); 4) Nguy cơ cao (từ 6,1 - 7,5); 5) Nguy cơ rất cao (> 7,5).

Phương pháp phân tích độ hạt

Các mẫu được lấy về sẽ được loại bỏ vật chất hữu cơ, ly tâm tách pha sau đó sấy khô rồi nghiền đến kích thước thực tế của hạt trầm tích và đảm bảo các hạt



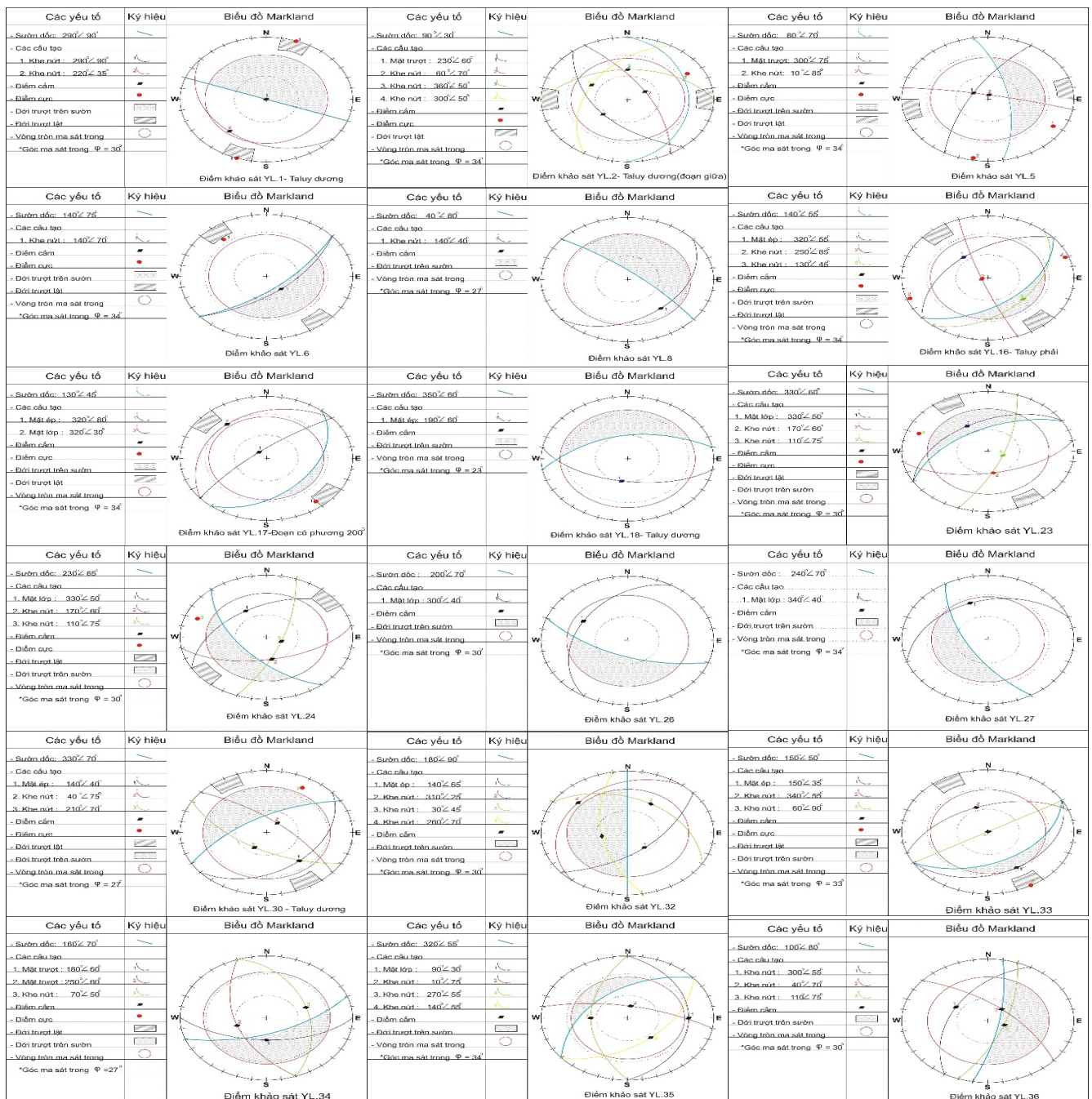
không bị vỡ vụn. Máy phân tích kích thước LA 950V2 của trường Đại học Khoa học Tự nhiên được sử dụng để phân tích sử dụng nguyên lý của phép đo dựa vào hiện tượng nhiễu xạ - khúc xạ và lý thuyết Mie để đo kích thước hạt. Bằng việc sử dụng cường độ đo được của các ảnh nhiễu xạ laser có thể tính được sự phân bố kích thước [1].

3. Đánh giá nguy cơ tai biến địa chất lưu vực hồ Yên Lập

3.1. Các kết quả nghiên cứu

a. Kết quả khảo sát cấu trúc địa chất

Các thông số thạch cấu trúc được tiến hành đo vẽ tại 36 điểm từ YL1 đến YL36 dọc tuyến đường 326 và QL18, QL279. Các thông số chính bao gồm: sườn dốc, mặt trượt, khe nứt, đứt gãy, thành phần thạch học, góc ma sát trong... được thể hiện trên phần mềm RockpackIII và cụ thể trong Hình 2. Nhìn chung, đa số các điểm khảo sát có sườn taluy dốc đứng trên 70° được cấu tạo từ các đá trầm tích phong hóa bờ rời và đá vôi nên góc ma sát trong nằm trong khoảng từ 23° - 34° . Hệ thống các khe nứt cắt phát triển chủ yếu theo hướng Đông Bắc - Tây Nam và các mặt ép phiến đồ về Tây Bắc (phổ biến từ 290° - 340°) và Đông Nam (phổ biến từ 140° - 180°).



▲ Hình 2. Phép thử Markland cho một số điểm khảo sát trượt lở tại khu vực nghiên cứu

Bảng 1. Bảng tổng hợp đánh giá nguy cơ trượt khu vực hồ Yên Lập

Vị trí khảo sát	Đặc điểm địa hình	Xếp loại nguy cơ theo trọng số					Khả năng/ Kiểu trượt (X: Xoay; T: Trượt; L: Lật; MPH: Mặt phá hủy; ML: Mặt lớp; N: Nền)				Đánh giá nguy cơ trượt				
		RT	T	TB	C	RC	T	TB	C	RC	RT	T	TB	C	RC
YL.1	Taluy dương dốc 90° Taluy âm dốc 80°				x x				L T					x x	
YL.2	Taluy dương dốc 60° Taluy âm dốc 80°			x	x			X	T				x	x	
YL.5	Taluy dương dốc 70°		x				L					x			
YL.6	Taluy dương dốc 75°				x					MPH				x	
YL.7	Taluy dương dốc >45°				x				X					x	
YL.8	Taluy dương dốc 80°		x				MPH					x			
YL.9	Taluy dương phải dốc 80° Taluy dương trái dốc 80°				x x				L ML					x x	
YL.13	Taluy dương dốc 40° Taluy âm dốc 70°				x x				T	ML				x x	
YL.14	Taluy dương dốc 80°				x				MPH					x	
YL.15	Taluy dương dốc 70°		x				L					x			
YL.16	Taluy dương trái dốc 55° Taluy dương phải dốc 55°		x		x		MPH		MPH			x		x	
YL.17	Taluy dương phương 200° Taluy dương phương 350°		x		x		L		L			x		x	
YL.18	Taluy dương dốc 60° Taluy âm dốc 70°			x	x			X	T				x	x	
YL.19	Sườn dốc 70°				x				ML					x	
YL.20	Taluy dương dốc 90		x				MPH					x			
YL.21	Taluy dương dốc 70°				x					MPH				x	
YL.22	Taluy dương phương 120° dốc 70° Taluy dương phương 230° dốc 60° Taluy âm dốc 70°				x x x			MPH T	MPH					x x x	
YL.23	Taluy dương dốc 60°				x					ML				x	
YL.24	Taluy dương dốc 65°			x			L					x			
YL.26	Taluy dương dốc 70°		x				ML					x			
YL.27	Taluy dương dốc 70°		x				ML					x			
YL.29	Taluy dương dốc 60° Taluy âm dốc 70°			x	x		MPH		T			x		x	
YL.30	Taluy dương dốc 70° Taluy âm dốc 70°				x x		L		T					x x	
YL.32	Taluy dương dốc 90°				x					MPH				x	
YL.33	Sườn dốc 50°				x					MPH				x	
YL.34	Taluy dương dốc 70°				x				MPH					x	
YL.35	Taluy dương dốc 55°			x					N				x		
YL.36	Taluy dương dốc 80°				x					MPH				x	



b. Kết quả phân tích độ hạt

Kết quả phân tích 100 mẫu độ hạt trầm tích bằng ánh sáng laser tại khu vực nghiên cứu cho thấy, 40 mẫu trầm tích là cát thô đến sạn sỏi với kích thước trung bình trên 0,8 mm, còn lại là bùn sét với kích thước hạt trung bình dưới 0,22 mm. Các mẫu hạt thô chứa nhiều mảnh thạch anh sắc cạnh cho thấy chúng được sinh ra tại chỗ hoặc có quãng đường vận chuyển tương đối gần. Trái lại các mẫu trầm tích bùn sét có chứa nhiều vật liệu hữu cơ. Kích thước hạt được tổng hợp và phân loại theo Trần Nghi, 2003 [13]. Các kết quả được sử dụng để thành lập bản đồ trường trầm tích khu vực nghiên cứu và thể hiện trên Hình 3.

3.2. Đánh giá nguy cơ tai biến địa chất

a. Tai biến trượt lở

Khu vực nghiên cứu nằm trên nền địa chất với thành tạo chủ yếu là các đá giàu vật chất hữu cơ (than) nên lớp phủ thực vật (gồm cả rừng tự nhiên và rừng trồng) phát triển khá tốt và đa dạng. Ngoài ra, khu vực nghiên cứu có dạng địa hình đồi núi cao bị đập vỡ, cắt xẻ mạnh mẽ nên gương nước ngầm ở đây rất thấp. Do vậy, tác động của các yếu tố lớp phủ thực vật và nước ngầm không đóng vai trò quan trọng cường hóa tai biến trượt lở tại khu vực nghiên cứu.

Dựa trên kết quả phân tích các thông số thạch cấu trúc tại 36 vị trí khảo sát kết hợp với các yếu tố địa hình, sườn dốc, thành phần thạch học... nguy cơ trượt lở tại khu vực nghiên cứu đã được đánh giá, tổng hợp và được thể hiện trong Hình 2.

Như vậy, trong lưu vực hồ Yên Lập có các vị trí có nguy cơ xảy ra tai biến trượt lở bao gồm:

- Nguy cơ trượt lở cao: Trên đường 279 khu vực từ đèo Hạ My đến vị trí YL.23 nằm ở phía Tây núi Đèo Bù có khả năng trượt lở taluy dương cao do địa hình dốc, bị phong hóa và phân cách mạnh mẽ; từ Hang Chăn đến đầu Tân Đình (YL.29; YL.30) và khu vực Đồng Be (YL.17; YL.18) có nguy cơ trượt taluy âm cao; cung đường từ Tân Đình đến ngã ba Bằng Cả (YL.31; YL.32) và từ Quân La đến Đồng Mưa (YL.33; YL.34) có nguy cơ trượt cao theo mặt phá hủy. Vùng bờ hồ gần khu nhà quản lý hồ Yên Lập (YL.1; YL.2) có nguy cơ trượt cao do bờ vách dốc và có cấu tạo từ cát, sạn sỏi bị phong hóa mạnh và bị sóng đánh tạo địa hình dạng hàm ếch.

- Nguy cơ trượt lở thấp: Cung đường phía Nam núi Đèo Bù (YL.24, YL.25, YL.26, YL.27 đến đầu YL.28) và đoạn từ YL.15 qua Thác Cát đến YL.13 và YL.14 do taluy dương thấp và mặt lớp khá thoải, đá rắn chắc nên khó có khả năng trượt lở.

- Khu vực an toàn không có nguy cơ trượt lở: Dọc tuyến đường 279 có các cung đường chạy qua khu vực dân cư sinh sống khá bằng phẳng nên tại các vị trí này không có nguy cơ trượt lở. Các kết quả được thể hiện trên Hình 3.

b. Tai biến xói lở và bồi tụ

Xói lở bờ: Kết quả khảo sát thực địa chỉ ra rằng phần bờ hồ phía Tây, phía Bắc và khu vực gần nhà điều hành hồ Yên Lập có thành phần chủ yếu là cát lẫn sạn, sỏi thuộc hệ tầng Vĩnh Phúc bị phong hóa mạnh mẽ với góc ma sát trong nhỏ ($16 - 18^\circ$) và lực gắn kết yếu ($0,155 - 0,173 \text{ KG/cm}^2$). Lớp phủ thực vật chủ yếu là bạch đàn, loại cây không có khả năng chống sạt lở nên khi bị sóng đánh đã tạo thành các hàm ếch và xảy ra xói lở bờ.

Bồi tụ đáy: Kết quả phân tích kích thước độ hạt 100 mẫu trầm tích có thể phân chia khu vực hồ Yên Lập thành hai khu vực bồi tụ đáy như sau: (1) Khu vực lòng hồ rộng gần đập có thành phần hạt chủ yếu là hạt thô gồm cát, sạn sắc cạnh chứa nhiều mảnh thạch anh tạo thành dải ở ven bờ và trường trầm tích bùn sét ở giữa hồ. Nguyên nhân là dải ven bờ được hình thành tại chỗ do xói lở bờ và không được vận chuyển xa nên kích thước hạt thô và sắc cạnh; trường trầm tích giữa lòng hồ được mang từ thượng nguồn về nên hạt mịn và chứa nhiều vật liệu hữu cơ (than). (2) Khu vực hồ hẹp (phần còn lại) cũng gồm hai trường trầm tích bùn sét và trường cát sạn. Tuy nhiên, trường trầm tích bùn sét chiếm diện tích lớn hơn, phân bố dọc theo lòng hồ từ thượng nguồn đến gần đập với thành phần chứa nhiều vật chất hữu cơ do quá trình khai thác than tại thượng nguồn. Kết quả được trình bày trên Hình 3.



I. NGUY CƠ TRƯỢT ĐẤT A. Trên các tuyến đường <div> <div>An toàn</div> <div>Nguy cơ rất thấp</div> <div>Nguy cơ thấp</div> <div>Nguy cơ rất trung bình</div> <div>Nguy cơ cao</div> <div>Nguy cơ rất cao</div> </div> B. Dọc bờ hồ <div> <div>Nguy cơ trượt đất dọc bờ hồ</div> </div>	II. NGUY CƠ XÓI LỞ A. Xói lở bờ <div> <div>Nguy cơ xói lở cao</div> <div>Nguy cơ xói lở thấp</div> </div> B. Xói đáy <div> <div>Nguy cơ xói đáy cao</div> <div>Nguy cơ xói đáy thấp</div> </div>	III. XU THẾ BỒI LŨNG A. Các trường trầm tích <div> <div>I Trường sạn cát bùn</div> <div>II Trường cát sạn bùn</div> <div>III Trường cát bùn sạn</div> <div>IV Trường bùn sét</div> <div>V Trường bùn cát sạn</div> </div> B. Vùng lắng đọng <div> <div>Vùng bồi lắng vật liệu thô</div> <div>Vùng bồi lắng động vật liệu mịn</div> </div>	IV. ĐÚT GÂY HOẠT ĐỘNG <div> <div>Đứt gãy sâu sinh chấn</div> <div>Đứt gãy trong tầng</div> <div>Đứt gãy thuận</div> <div>Đứt gãy trượt bằng</div> <div>Các đứt nghiên vụn</div> <div>Pha sớm</div> <div>Pha muộn</div> <div>Khu vực nghiên cứu</div> <div>Điểm khảo sát (YL.1)</div> </div>
---	--	---	---

▲ Hình 3. Sơ đồ nguy cơ tai biến địa chất lưu vực hồ Yên Lập

4. Một số kết luận

Hồ Yên Lập có vai trò quan trọng đối với đời sống và các hoạt động kinh tế tỉnh Quảng Ninh. Tuy nhiên, do lưu vực hồ nằm trong vùng có cấu tạo địa chất phức tạp, hoạt động tân kiến tạo và kiến tạo hiện đại xảy ra

mạnh mẽ làm dập vỡ các đá tạo điều kiện thuận lợi cho tai biến địa chất khi có các yếu tố cường hóa xảy ra.

Trượt lở xảy ra chủ yếu tại các tuyến đường giao thông trên QL.279, QL.18. Các điểm có nguy cơ trượt lở cao theo mặt lớp gồm: YL.23: Đoạn từ đèo Hạ Mỹ đến Tây Nam Đèo Bù; YL.31, YL.32 đoạn từ Nam Tân Đình đến ngã ba Bằng Cỏ; YL.33, YL.34 đoạn từ Quảng La đến Đồng Mưa. Ngoài ra, còn các điểm có nguy cơ trượt lở cao: YL.17 có nguy cơ trượt lật, YL.18 trượt taluy âm, YL.1 và YL.2 có nguy cơ sạt lở bờ hồ.

Khu vực lòng hồ chính gần đập có thành phần trầm tích chủ yếu là hạt thô gồm cát, sạn chứa nhiều mảnh

thạch anh sắc cạnh. Khu vực hồ hẹp (phần còn lại) gồm hai trường trầm tích bùn sét và trường cát sạn. Tuy nhiên, trường trầm tích bùn sét chiếm diện tích lớn hơn phân bố dọc theo lòng hồ từ thượng nguồn đến gần đập với thành phần chứa nhiều than. Do vậy, lòng hồ Yên Lập đang bị bồi tụ nhanh do (1) hoạt động khai thác than tại thượng nguồn và (2) hiện tượng xói lở bờ dẫn đến công suất thiết kế của hồ bị giảm.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội trong đề tài mã số TN.20.12■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Chu Văn Ngợi và nnk, 2008. Đánh giá nguy cơ tai biến trượt lở dọc tuyến đường 4D trên cơ sở nghiên cứu mối quan hệ giữa cấu trúc địa chất và địa hình. *Tạp chí Địa chất*, số 305, tr 1-8.
2. Đỗ Thị Yến Ngọc và nnk, 2019. Nghiên cứu phân cấp mức độ nhạy cảm của tai biến trượt lở đất khu vực đảo Trà Bần, Vịnh Bái Tử Long, tỉnh Quảng Ninh. *Tạp chí Môi trường, Số Chuyên đề Tiếng Việt* 4/2019.
3. <https://baotainguyenmoitruong.vn/quang-ninh-dieu-chinh-ke-hoach-mo-nuoc-ho-yen-lap-do-muc-nuoc-sap-can-muc-nuoc-chet-307211.html>.
4. <http://thanhnienviet.vn/2018/11/23/nghien-cuu-cau-truc-va-tai-bien-dia-chat-ho-yen-lap-de-tranh-cac-tham-hoa-xay-ra/>.
5. Nguyễn Bá Duẩn, Đặng Thanh Hải, Vũ Đức Minh, Lê Thị Thúy Hiền, 2011. Nghiên cứu xác định nguyên nhân trượt lở khu vực cầu Móng Sến, tỉnh Lào Cai. *Tạp chí Các Khoa học về Trái đất*, Số 33 (2), 164-174.
6. Nguyễn Đình Xuyên, 2004. Nghiên cứu dự báo động đất và dao động nền ở Việt Nam. *Đề tài độc lập cấp Nhà nước, Lưu trữ Viện Vật lý địa cầu*, 2002-2004.
7. Nguyễn Ngọc Thạch, 2003. Nghiên cứu và dự báo tai biến thiên nhiên ở tỉnh Hòa Bình. *Báo cáo đề tài khoa học đặc biệt*, Mã số QG 0017 ĐHQGHN.
8. Nguyễn Trọng Thủy, 2008. Nghiên cứu kiến tạo đứt gãy hiện đại và động đất liên quan ở khu vực Hòa Bình làm cơ sở đánh giá ổn định công trình thủy điện Hòa Bình. *Đề tài độc lập cấp nhà nước, mã số ĐTĐL-2005/19G. Lưu trữ Viện Vật lý địa cầu*.
9. Phạm Khả Tùy, Lại Huy Anh, Phạm Đình Thọ, 1995. Báo cáo “Đặc điểm địa mạo tỉnh Quảng Ninh”. *Trung tâm Nghiên cứu và tư vấn về phát triển, Viện Khoa học Xã hội*.
10. Trần Nghi (chủ biên), 2003. *Trầm tích học*. Nxb Đại học Quốc gia Hà Nội.
11. Trần Tân Văn và nnk, 2002. Báo cáo Đánh giá tai biến địa chất ở các tỉnh ven biển miền Trung từ Quảng Bình đến Phú Yên - hiện trạng, nguyên nhân, dự báo và đề xuất biện pháp phòng tránh, giảm thiểu hậu quả. *Lưu trữ Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản*.
12. Trần Trọng Huệ, 2004. Nghiên cứu đánh giá tổng hợp các loại hình tai biến địa chất trên lãnh thổ Việt Nam và các giải pháp phòng tránh. *Đề tài cấp Nhà nước, lưu trữ Viện Địa chất, Viện KH&CN Việt Nam, Hà Nội*.
13. Bouchez J., Gaillardet J., France-Lanord C., Maurice L., Dutra-Maia P., 2011. Grain size control of river suspended sediment geochemistry: clues from Amazon River depth profiles. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* 12 Article Number: Q03008.
14. C.F Watts., R. Gilliam Daniel, 2003. *Rockpack III User manual*.
15. Markland JT và nnk., 1972. A useful technique for estimating the stability of rock slopes when the rigid wedge sliding type of failure is expected. *Imp Coll Sci Technol Rock Mech Res Rep* 19: 1-10.



THE RISK ASSESSMENT OF GEOLOGICAL HAZARDS IN YEN LAP LAKE AREA, QUANG NINH PROVINCE

Thuy Trinh Thi

VietNam Institute of Geosciences and Mineral Resources

Quoc Do Trong

Faculty of Geology, VNU University of Science

Hung Pham Khac

Dat Viet Environment Company

ABSTRACT

Yen Lap Lake is the largest artificial lake in Quang Ninh province, but this area often experiences geological hazards. The research results show that there exist two types of geological hazards occurring in the study area, namely landslide and accretion. (1) The landslides mainly occur on the roads on NH.279, NH.18 with a base of weathered sedimentary and limestone rocks (with the coefficient of internal friction in the range 23° - 34°) and slab pressing, cutting vigorously with a system of cutting cracks developed mainly in the NE-SW direction and the platen pressed faces fall to TB (common from 290° - 340°) and SE (common from 140° - 180°). Areas at high risk of erosion along the layer surface include sections from Ha My pass to southwest of Bu pass; the section from Nam Tan Dinh to Bang Ca junction; the section from Quang La to Dong Mua. There are also roads with high risk of overturning, including the section from Son Duong to Dan Dan and the entrance of the management area of Yen Lap lake. (2) The lake bed is rapidly accreting as a result of upstream erosion and coal mining. The map of geological hazards of Yen Lap lake is a scientific basis to help managers formulate policies to prevent and mitigate when a disaster occurs.

Key words: *Landslide, erosion, accretion, Yen Lap lake, Markland, RockpackIII.*

ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ XÓI MÒN ĐẤT Ở HUYỆN ĐỒNG PHÚ, TỈNH BÌNH PHƯỚC

Nguyễn Huy Anh⁽¹⁾
Gia Thanh Hoàng
Trần Văn Trọng
Hà Thị Ánh Hồng²

TÓM TẮT

Trên cơ sở tích hợp mô hình mất đất phổ dụng (USLE) và công nghệ GIS, nghiên cứu đã bước đầu đánh giá được mức độ xói mòn đất ở địa bàn huyện Đồng Phú, tỉnh Bình Phước. Theo đó, đã kết hợp các tiêu chí: Hệ số xói mòn của mưa (R), hệ số thể hiện khả năng xói mòn của đất (K), hệ số thể hiện vai trò của độ dốc và độ dài sườn dốc (LS), hệ số hạn chế xói mòn do lớp phủ thực vật (C) và chỉ số thể hiện mức độ hiệu quả của các phương thức canh tác (P). Kết quả nghiên cứu cho thấy, hiện trạng xói mòn tiềm năng là 3.568,72 ha và xói mòn hiện trạng là 918,62 ha.

Từ khóa: Mô hình mất đất phổ dụng, xói mòn, hệ thống thông tin địa lý, huyện Đồng Phú.

Nhận bài: 20/5/2021; **Sửa chữa:** 7/6/2021; **Duyệt đăng:** 10/6/2021.

1. Đặt vấn đề

Xói mòn là quá trình phức tạp, một trong những nguyên nhân chính gây thoái hóa tài nguyên đất [1]. Theo các nghiên cứu về khoa học Trái đất trước đây thì có thể xem xói mòn là sự vận động của các quá trình bề mặt (chẳng hạn như dòng chảy hoặc gió) để loại bỏ đất, đá hoặc vật chất hòa tan khỏi một vị trí trên vỏ Trái đất sau đó đưa đến một vị trí khác. Như vậy, xói mòn đất là quá trình tự nhiên xảy ra thường xuyên và liên tục làm ảnh hưởng đến đặc điểm, tính chất của đất, xói mòn có thể xảy ra ở mọi dạng địa hình khác nhau. Các nghiên cứu về nông nghiệp cho rằng, xói mòn đất là quá trình lớp đất mặt bị mang đi nơi khác do các yếu tố vật lý như nước và gió hoặc các yếu tố liên quan đến hoạt động trồng trọt [2]. Như vậy, xét về bản chất, xói mòn được xem là một trong những nguyên nhân gây ra hiện tượng thoái hóa đất, đặc biệt là những vùng đất dốc. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình xói mòn đất chủ yếu là độ dốc địa hình, đặc điểm thổ nhưỡng, lượng mưa, đặc điểm lớp phủ thực vật và phương pháp canh tác của con người.

Đồng Phú là huyện nằm ở phía Nam tỉnh Bình Phước, trong vùng kinh tế trọng điểm, có thể mạnh về đất đai, tài nguyên, nguồn nhân lực, tiềm năng kinh tế, đồng thời có vị trí chiến lược hết sức quan trọng của tỉnh, với đường quốc lộ 14, đường liên tỉnh ĐT.741 đi qua. Đây là những con đường giao thông huyết mạch

nối liền Đồng Phú với Tây Nguyên, TP. Hồ Chí Minh và Campuchia. Hiện nay, do phát triển kinh tế - xã hội, dân số và điều kiện canh tác đang làm tăng nguy cơ thoái hóa đất, chính vì vậy nghiên cứu đánh giá xói mòn đất là nhiệm vụ cấp thiết.

Về nghiên cứu xói mòn đất trên thế giới, cho đến nay đã có rất nhiều công trình được công bố, trong đó các công trình nghiên cứu nổi tiếng như: Phương trình xói mòn đất của Horton (1945); phương trình mất đất của Musgrave (1947); phương trình phá hủy kết cấu hạt mưa của Ellison (1945); phương trình mất đất phổ dụng USLE của Wischmeier và Smith (1958); mô hình mô phỏng quá trình bồi lắng của Fleming và Fahmy (1973); mô hình xói mòn đất dốc của Foster và Meyer (1975); phương trình mất đất của M. Laffen (1991); mô hình xói mòn đất Châu Âu (EUROSEM)...[3].

Tại Việt Nam, các công trình nghiên cứu xói mòn đầu tiên phải kể đến các tác giả như Nguyễn Quý Khải (1962), Nguyễn Xuân Khoát (1963), Tôn Gia Huyền (1964), Bùi Quang Toàn (1965), Trần An Phong (1967) [3, 4, 5, 6]. Từ sau khi có Chỉ thị số 15/TTg ngày 11/1/1964 của Phủ Thủ tướng về "Chống xói mòn, giữ đất, giữ màu, giữ nước", các công trình nghiên cứu về chống xói mòn bảo vệ đất ở nước ta được đẩy mạnh hơn. Năm 1962, một số nghiên cứu của các tác giả Nguyễn Ngọc Bình, Nguyễn Quý Khải, Cao Văn Minh... đã nêu lên ảnh hưởng của độ dốc đến xói mòn

¹ Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh

² Trường Chính trị Nguyễn Chí Thanh tỉnh Thừa Thiên - Huế



đất, góp phần đưa ra các tiêu chí bảo vệ đất, sử dụng và khai thác đất dốc. Chu Đình Hoàng (1962, 1963) nghiên cứu sự ảnh hưởng của giọt mưa đến xói mòn đất và chống xói mòn bằng biện pháp canh tác [4]. Giai đoạn từ sau năm 1975, hàng loạt các công trình nghiên cứu xói mòn đất đã được công bố trong đó có những công trình về xói mòn đất đã đi sâu nghiên cứu ảnh hưởng của nhiều yếu tố tự nhiên đến xói mòn, phương pháp nghiên cứu định lượng, có sức thuyết phục. Đáng chú ý là một số công trình của Bùi Quang Toàn (1985), Đỗ Hưng Thành (1982), Phan Liêu (1984), Nguyễn Quang Mỹ (1985 - 1987) [4]. Từ sau năm 1990, các nghiên cứu về xói mòn đất dần chuyển sang sử dụng công cụ GIS và viễn thám (RS), cho đến ngày nay thì đã có rất nhiều công trình nghiên cứu xói mòn đất ứng dụng GIS và RS như của Nguyễn Mạnh Hà và ctv (2013), Trần Quốc Vinh và ctv (2011), Nguyễn Thị Thu Hiền và ctv (2017), Phan Bá Học và ctv (2019)...

Như vậy, có thể thấy vấn đề đánh giá xói mòn đất đã được nghiên cứu từ rất lâu, với việc ứng dụng nhiều phương pháp đánh giá khác nhau. Từ những năm 1990 trở lại đây, hệ thống GIS và RS đã được ứng dụng rộng rãi, mang hiệu quả cao, có thể hỗ trợ mô hình hóa đánh giá thực trạng và dùng mô hình toán để thực hiện tính toán tìm ra các khu vực xói mòn đất nhằm để xuất các biện pháp giảm thiểu và chống xói mòn, bảo vệ, sử dụng hợp lý tài nguyên đất.

2. Lãnh thổ và phương pháp nghiên cứu

2.1. Khái quát lãnh thổ nghiên cứu

Địa hình

Huyện Đồng Phú nằm ở độ cao trung bình so với mặt nước biển khoảng 100 - 120 m. Dạng địa hình đồi thấp lượn sóng, phân bố hầu hết trên địa bàn, chủ yếu là đất đỏ phát triển trên đất đá bazan và đất xám phát triển trên phù sa cổ. Dạng địa hình bưng bầu thấp trung, nằm xen kẽ với dạng địa hình đồi thấp lượn sóng, thổ nhưỡng thường gặp trên dạng địa hình này chủ yếu là đất dốc tụ... [7].

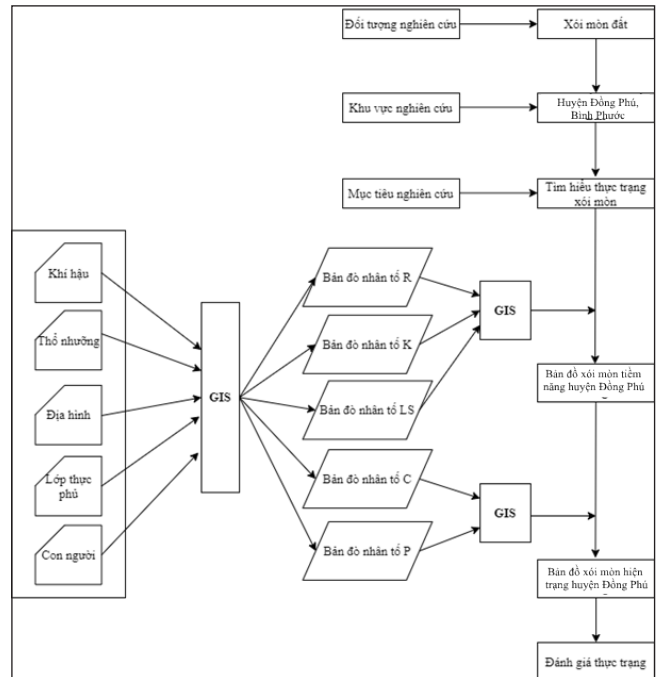
Tài nguyên đất

Với tổng diện tích tự nhiên là 93.542 ha, trong đó, đất đỏ vàng trên đá phiến chiếm 42,53%, đất nâu đỏ trên đá bazan chiếm 23,90%, đất nâu vàng trên đá bazan chiếm 9,13%, đất xám trên phù sa cổ chiếm 14,47%, còn lại là đất nâu vàng trên phù sa cổ và đất dốc tụ [7].

Khí hậu

Khí hậu điều hòa, mỗi năm có 2 mùa rõ rệt; nhiệt độ trung bình hàng năm khoảng 27,8°C; độ ẩm không khí cao, rất ít khi chịu ảnh hưởng của gió bão thích hợp cho cây trồng và vật nuôi phát triển. Vào những tháng cuối mùa mưa đầu mùa khô thời tiết thường se lạnh vào đêm. Mùa khô, nhiệt độ ban ngày thường cao

nhất cả nước, tuy nhiên nhiệt độ cao chỉ kéo dài trong khoảng một tháng rồi giảm dần [7].



▲ Hình 1. Quy trình nghiên cứu

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Các phương pháp nghiên cứu chính được áp dụng bao gồm: Ứng dụng công nghệ viễn thám (hỗ trợ xác định đặc điểm lớp phủ thực vật, mô hình số độ cao DEM), hệ thống thông tin địa lý GIS (hỗ trợ tích hợp các yếu tố theo mô hình USLE) để tích hợp vào mô hình USLE đánh giá mức độ xói mòn đất ở huyện Đồng Phú (Hình 1). Ngoài ra, trong quá trình nghiên cứu các phương pháp như: Khảo sát thực địa, phân tích tổng hợp các tài liệu thứ cấp cũng được sử dụng.

Nghiên cứu sử dụng Mô hình USLE được thành lập bởi Wischmeier W.H và Smith D.D từ năm 1978 [8] là một trong những mô hình phổ biến dùng để tính toán lượng đất tổn thất trung bình hàng năm cũng như dự báo xói mòn đất bình quân trên đất dốc.

Để tính toán được xói mòn đất huyện Đồng Phú, nghiên cứu đã sử dụng mô hình USLE kết hợp với GIS. Các yếu tố ảnh hưởng đến xói mòn đất được thực hiện theo phương trình mất đất phổ dụng (USLE) do Wischmeier và Smith xây dựng năm 1978 theo công thức sau:

$$A = R \times K \times (L \times S) \times (C \times P)$$

Trong đó:

A: Lượng đất mất hàng năm (tấn/ha/năm);

R: Hệ số xói mòn do mưa

K: Hệ số xói mòn của đất

L: Chiều dài sườn dốc (m)

S: Độ dốc

C: Hệ số ảnh hưởng của lớp phủ đến xói mòn

P: Hệ số ảnh hưởng của các biện pháp canh tác đến xói mòn.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Các yếu tố ảnh hưởng đến xói mòn

Yếu tố lượng mưa (R)

Lượng mưa có vai trò quan trọng đối với quá trình xói mòn, mưa tác động trực tiếp lên bề mặt đất kết hợp với điều kiện địa hình tạo ra dòng chảy bề mặt để vận chuyển lớp đất đi nơi khác. Việc xác lập công thức tính toán cho hệ số R dựa trên lượng mưa hàng năm và yếu tố cường độ mưa trong 30 phút (I₃₀) của Wischmeier và Smith (1958), theo công thức sau [8, 9]:

$$R = \frac{E * I_{30}}{1.000}$$

Trong đó:

E: là động năng của mưa (J/m²),

I: là lượng mưa lớn nhất trong vòng 30 phút (mm/h),

R: là hệ số xói mòn do mưa (KJ/m².mm/h).

Do không có số liệu mưa đầy đủ, đặc biệt là lượng mưa lớn nhất trong vòng 30 phút (I), vì vậy, hệ số xói mòn do mưa (R) trong nghiên cứu này được tính toán theo lượng mưa trung bình hàng năm, đây là giải pháp để tính hệ số xói mòn do mưa (R) trong điều kiện thiếu dữ liệu mưa, điều này cũng được các nghiên cứu trước đây áp dụng [4, 8, 9]. Trong nghiên cứu xói mòn đất ở vùng đồi núi phía Bắc, tác giả Nguyễn Trọng Hà (1996) đã sử dụng công thức thực nghiệm để tính R như sau:

$$R = 0,548257 \times M_{TB} - 59,9$$

Trong đó:

R: Hệ số xói mòn do mưa trung bình năm (J/m²)

M_{TB}: Lượng mưa trung bình hàng năm (mm/năm).

Để áp dụng công thức này, lượng mưa trung bình năm (mm/năm) được tính toán dựa trên số liệu mưa

trung bình từ các trạm đo mưa của tỉnh Bình Phước và các tỉnh lân cận như Đồng Nai, Bình Dương. Sử dụng công cụ Spatial Analyst của phần mềm ArcGis 10.6 (phiên bản dùng thử) với phương pháp nội suy để xây dựng bản đồ mưa dạng vùng từ giá trị mưa trung bình năm, đồng thời tính toán được hệ số xói mòn do mưa (R), được thể hiện ở Hình 2.

Yếu tố thổ nhưỡng

Tính kháng xói mòn của đất (hệ số K) liên quan tới quá trình xói mòn phụ thuộc vào tính chất của đất như cấu trúc, sự ổn định và khả năng thấm của đất, hàm lượng mùn, khoáng sét, thành phần hoá học. Để áp dụng công thức của Wischmeier và Smith tính hệ số K thì yêu cầu đặt ra là cần phải lấy mẫu các loại đất ngoài thực địa. Sau đó tiến hành phân tích các mẫu này để có được các chỉ số: thành phần cơ giới, hàm lượng chất hữu cơ, độ thấm, cấu trúc. Tuy nhiên, do điều kiện nghiên cứu không cho phép, bài báo đã sử dụng kế thừa hệ số thổ nhưỡng (K) từ các công trình nghiên cứu khác [4, 5]. Theo đó, đất dốc tụ có hệ số K = 0,32, đất nâu đỏ trên đá bazan có K = 0,20; đất nâu vàng trên phù sa cổ có K = 0,23; đất đỏ vàng trên đá phiến có K = 0,27; đất nâu vàng trên đá bazan có K = 0,21 và đất xám trên phù sa cổ có K = 0,22 (Hình 3).

Yếu tố độ dốc (LS)

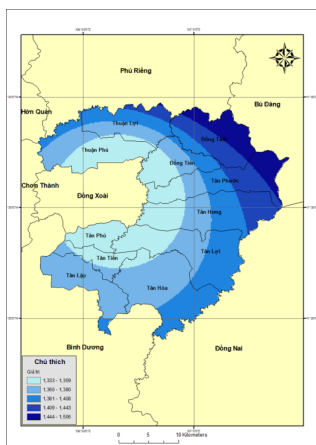
Để thành lập bản đồ LS ta thực hiện dựa vào mô hình số độ cao (DEM) (Hình 4). Dữ liệu mô hình DEM khu vực huyện Đồng Phú thu thập trên web: <https://search.asf.alaska.edu> [10] với độ phân giải 12,5 m, đồng thời áp dụng công thức tính toán của Wischmeier và Smith (1978) để tính hệ số LS, theo công thức sau:

$$LS = \left(\frac{X}{22,13} \right)^n * (0,065 + 0,045 * S + 0,0065 * S^2)$$

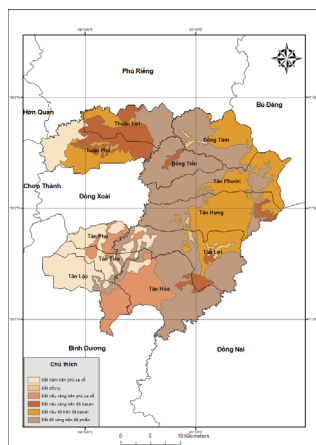
Trong đó:

X: Chiều dài sườn thực tế tính bằng m

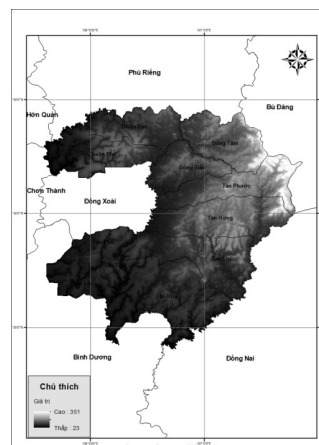
S: Độ dốc (%)



▲ Hình 2. Sơ đồ hệ số R



▲ Hình 3. Sơ đồ hệ số K



▲ Hình 4. Mô hình DEM



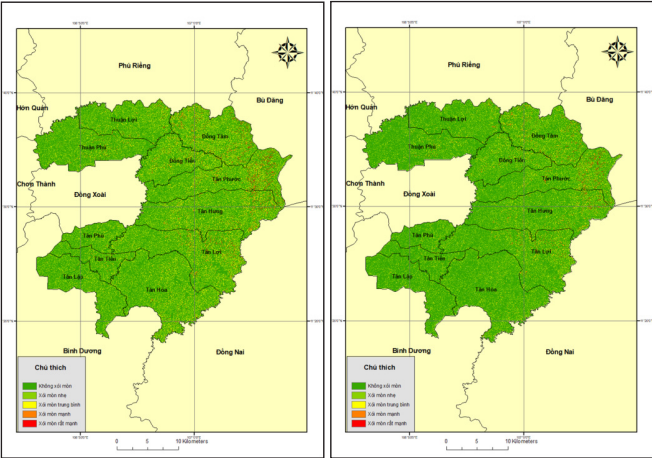
▲ Hình 5. Sơ đồ hệ số LS

Chuyên đề II, tháng 6 năm 2021 | 57

diện tích chỉ 1.047,67 ha, chiếm 1,12%; cấp độ V - xói mòn rất mạnh (> 50 tấn/ha/năm) có diện tích rất nhỏ 187,08 ha, chiếm 0,20% diện tích tự nhiên toàn huyện (Hình 7).

Hiện trạng xói mòn

Sơ đồ xói mòn hiện trạng (thực tế) được xây dựng dựa trên việc tích hợp các sơ đồ hệ số R, K, LS, C và P, sau khi tích hợp các sơ đồ lại với nhau bằng công cụ Raster Calculator trong phần mềm ArcGIS 10.6 (bản dùng thử) sẽ được sơ đồ xói mòn hiện trạng (Hình 8):



▲ Hình 7. Sơ đồ xói mòn tiềm năng

▲ Hình 8. Sơ đồ xói mòn hiện trạng

Kết quả xây dựng sơ đồ xói mòn hiện trạng huyện Đồng Phú cho thấy, cấp độ I - xói mòn rất ít hoặc không xói mòn (0 - 1 tấn/ha/năm) có diện tích 63.645,98 ha, chiếm 68,04 %, thường tập trung tại những khu vực có địa hình tương đối bằng phẳng độ dốc < 80 hệ số P nhỏ hơn 0,5 và là những khu vực có thảm rừng tự nhiên tốt hoặc vùng rừng cao su, có thể là những khu vực canh tác cây công nghiệp ngắn ngày ở vùng đồng bằng. Cấp độ II - xói mòn nhẹ (1 - 5 tấn/ha/năm); diện tích 20.878,57 ha, chiếm 22,32%; cấp độ III - xói mòn trung

Bảng 2. Diện tích và cơ cấu các cấp xói mòn hiện trạng ở Đồng Phú

STT	Phân cấp xói mòn	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)
1	Không xói mòn	63.645,98	68,04
2	Xói mòn nhẹ	20.878,57	22,32
3	Xói mòn trung bình	6.791,15	7,26
4	Xói mòn mạnh	1.917,61	2,05
5	Xói mòn rất mạnh	308,86	0,33
Tổng		93.542,00	100,00

bình (5 tấn/ha/năm) có diện tích thấp chỉ với 6.791,15 ha, chiếm 7,26 % tập trung tại những nơi có độ dốc địa hình 9 - 120 lớp phủ chủ yếu là rừng trồng. Cấp độ IV - xói mòn mạnh (10 - 50 tấn/ha/năm) có diện tích chỉ 1.917,61 ha, chiếm 2,05% tập trung tại những khu vực có độ dốc địa hình dốc ở các đỉnh đồi, đỉnh núi. Cấp độ V - rất mạnh (> 50 tấn/ha/năm) có diện tích rất thấp với 308,86 ha, chiếm 0,33% diện tích tự nhiên, tập trung ở những vùng núi có độ dốc > 200 thảm thực vật thưa, lượng mưa cao (Hình 8 và Bảng 2).

4. Kết luận

Theo tính toán lượng mất đất tiềm năng tại huyện Đồng Phú khoảng 3.568,72 (tấn/ha/năm), nhưng các cấp mạnh và rất mạnh chỉ chiếm diện tích nhỏ (1,32% diện tích tự nhiên), xói mòn nhẹ và trung bình chiếm 23,97% diện tích. Đối với xói mòn hiện trạng, lượng mất đất khoảng 918,62 (tấn/ha/năm), chủ yếu là cấp xói mòn nhẹ và trung bình chiếm 29,58% diện tích tự nhiên huyện. Nghiên cứu này mới chỉ dừng lại việc tính toán mức độ xói mòn dựa vào các chỉ số theo mô hình mất đất phổ dụng (USLE), chưa thực hiện kiểm chứng xói mòn đất bằng mô hình thực nghiệm. Trong nghiên cứu tiếp theo cần tính toán và so sánh mức độ xói mòn từ mô hình USLE và mô hình thực nghiệm để rút ra kết quả chi tiết hơn■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Nguyễn Thị Thu Hiền, Trần Quốc Vinh (2017), Thành lập bản đồ nguy cơ xói mòn đất nông nghiệp bằng kỹ thuật phân tích không gian của GIS huyện Tam Nông, tỉnh Phú Thọ, Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam, số 6, tập 15.
- Jim Ritter, P. Eng, Soil Erosion - Causes and Effects (2012), Replaces OMAFRA Factsheet, Order No. 87-040.
- Nguyễn Quang Mỹ (1995), Ảnh hưởng của yếu tố địa hình đến xói mòn đất ở Việt Nam, Tạp chí Khoa học, Đại học Quốc gia Hà Nội, KHTN, tập XI, số 1.
- Nguyễn Trọng Hà (1996), Xác định các yếu tố gây xói mòn và khả năng dự báo xói mòn trên đất dốc. Luận án PTS KH-KT, Trường Đại học Thủy lợi, Hà Nội.
- Nguyễn Thị Mai Hương (2015), Xây dựng bản đồ nguy cơ

- xói mòn đất và đề xuất mô hình sản xuất nông nghiệp hợp lý cho huyện Quản Bạ - tỉnh Hà Giang. Luận văn Thạc sỹ khoa học, Hà Nội.
- Phan Bá Học và nnk (2019), Tích hợp Hệ thống thông tin địa lý và Viễn thám để đánh giá xói mòn đất theo Phương trình mất đất phổ dụng: Trường hợp nghiên cứu tại tỉnh Sơn La. Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội, chuyên san Khoa học Trái đất và môi trường, tập 35, số 1, trang 42-52.
- UBND tỉnh Bình Phước (2015), Địa chí tỉnh Bình Phước - tập 1, NXB Chính trị quốc gia - sự thật, Hà Nội.
- Wischmeier, W.H and Smith D.D, (1978) Predicting Rainfall Erosion Losses, USDA Agr. Res.Serv. Handbook 537.



9. *Mepas.pnnl.gov*, 5.3.2 Soil Erodibility Factor. https://mepas.pnnl.gov/mepas/formulations/source_term/5_0/5_32/5_32.html/, 2018 (accessed 12 June 2018).
10. <https://search.asf.alaska.edu>.
11. V. L. Durigona, D.F. Carvalhob, M.A.H. Antunesb, Oliveirac, and M.M. Fernandesd (2014), NDVI time series for monitoring RUSLE cover management factor in a tropical watershed. *International Journal of Remote Sensing*.
12. <http://earthexplorer.usgs.gov>.
13. Phạm Hùng (2001), Nghiên cứu ứng dụng kỹ thuật mô hình toán trong tính toán xói mòn lưu vực ở Việt Nam, Luận án Tiến sĩ kỹ thuật Trường Đại học Thủy lợi, Hà Nội.

SOIL EROSION ASSESSMENT IN DONG PHU DISTRICT, BINH PHUOC PROVINCE

Nguyen Huy Anh, Gia Thanh Hoang, Tran Van Trọng

University of Natural Resources and Environment, Ho Chi Minh City

Ha Thi Anh Hong

Nguyen Chi Thanh Political, Thua Thien - Hue province

ABSTRACT

By integrating of Universal Soil Loss Equation (USLE) and GIS techniques, the study estimates soil erosion status in Dong Phu district, Binh Phuoc Province. The calculation combined the following factors: R (Rainfall erosivity factor), K (Soil erodibility factor), L.S (Slope length-gradient factor), C (Cropping management factor), P (Conservation practices factor). The resulting maps area soil erodibility and soil erosion status, indicating that potential erodibility is at 3.568,72 ton/ha/year while erosion status is at 918,62 ton/ha/year.

Key words: *USLE, erosion, GIS, Dong Phu district.*

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG KHAI THÁC TẠI GIẾNG LK7 MỎ NƯỚC KHOÁNG MỚ ĐÁ, KIM BÔI, HÒA BÌNH

Đỗ Văn Bình, Đỗ Cao Cường⁽¹⁾
Trần Thị Kim Hà, Đỗ Thị Hải
Trần Văn Long²

TÓM TẮT

Nguồn nước khoáng Mớ Đá, Kim Bôi, Hòa Bình đang khai thác sử dụng cho nhiều mục đích. Đây là một nguồn nước khoáng nóng có chất lượng tốt, các chỉ tiêu phân tích đều đạt chất lượng nước khoáng uống. Tại giếng khoan LK7 hiện đang khai thác nước khoáng để đóng chai uống với công suất từ 80 - 100m³/ngày(ng). Trong tương lai gần, lượng nước khai thác sẽ tăng lên nhằm đáp ứng nhu cầu của xã hội. Vì vậy, việc đánh giá khả năng khai thác là rất cần thiết và là cơ sở khoa học để các cơ quan quản lý cấp phép khai thác. Từ tài liệu nghiên cứu chất lượng, trữ lượng, có thể đánh giá lượng nước khoáng khai thác từ LK7 lớn hơn nhiều so với hiện tại. Trữ lượng cấp B đạt 526m³/ng, tức là lớn hơn 5 lần so với trữ lượng khai thác hiện nay. Kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, chất lượng nước khoáng khá tốt, ổn định theo thời gian. Khi khai thác với công suất bằng trữ lượng cấp B sẽ tạo ra một phễu hạ thấp mực nước có bán kính gần 100m nên không tác động đến các công trình xung quanh.

Từ khóa: Nước khoáng Kim Bôi, giếng khai thác LK7, trữ lượng, khả năng khai thác bền vững.

Nhận bài: 28/4/2021; **Sửa chữa:** 3/6/2021; **Duyệt đăng:** 6/6/2021.

1. Đặt vấn đề

Mỏ nước khoáng nóng Mớ Đá, xã Hạ Bì (nay là thị trấn Bo), huyện Kim Bôi, tỉnh Hòa Bình phân bố ở phần thuộc cấu trúc vòng sông Đà [3]. Hiện nay, mỏ nước khoáng này đang được khai thác phục vụ đóng chai giải khát và ngâm tắm du lịch. Đây là một mỏ nước khoáng có trữ lượng lớn, phân bố rộng [4;6] và hiện đang được khai thác bởi nhiều doanh nghiệp.

Lỗ khoan LK7 là một lỗ khoan thăm dò kết hợp khai thác [1;4], hiện đang được một công ty khai thác nước khoáng phục vụ đóng chai để uống. Việc khai thác và sản xuất nước khoáng đã diễn ra từ gần 30 năm nay. Lưu lượng khai thác từ 80 - 100m³/ng. Để tránh lãng phí nguồn tài nguyên, từ năm 2018 - 2020, chúng tôi đã nghiên cứu và đánh giá khả năng khai thác bền vững nước khoáng tại giếng khai thác LK7. Kết quả nghiên cứu cho thấy, tại LK7 có thể khai thác với lưu lượng 526m³/ng mà vẫn đảm bảo tính bền vững.

2. Phương pháp nghiên cứu

Để nghiên cứu và đánh giá khả năng khai thác, chúng tôi áp dụng các phương pháp sau đây:

+ **Thu thập tài liệu:** Đã tiến hành thu thập các tài liệu liên quan đến sự phân bố, tàng trữ, chất lượng, trữ lượng mỏ nước khoáng, trữ lượng khai thác nhiều năm và kết quả phân tích chất lượng nước khoáng.

+ **Khảo sát thực địa:** Tiến hành khảo sát thực địa nhằm đánh giá hiện trạng khai thác, những tác động đến nguồn nước khoáng như lưu lượng khai thác, các nguồn xả thải trong vùng ảnh hưởng đến chất lượng nước. Thực hiện 3 lộ trình theo dạng tỏa tia lấy LK7 làm tâm, mỗi lộ trình dài 1,0 - 1,5km, nghiên cứu sự biến đổi thành phần và sự phân bố của đất đá, đứt gãy.

+ **Hút nước thí nghiệm:** Tính toán thông số tầng chứa và lấy mẫu trong quá trình hút nước.

+ **Lấy mẫu và phân tích mẫu nước khoáng trong quá trình hút nước.**

+ **Chỉnh lý tài liệu viết báo cáo kết quả nghiên cứu**

3. Kết quả và thảo luận

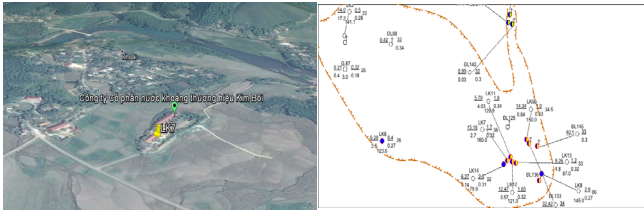
3.1. Vị trí khu vực nghiên cứu

Lỗ khoan khai thác nước khoáng LK7 thuộc mỏ nước khoáng Mớ Đá thị trấn Bo, huyện Kim Bôi, tỉnh Hoà Bình. Diện tích xung quanh LK7 thuộc sở hữu

¹ Trường Đại học Mỏ - Địa chất

² Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải

của công ty là 11.435,1 m². Tọa độ LK7 theo hệ tọa độ VN2000 múi chiếu 6^o là: X: 2288782; Y: 552551. Vị trí của LK7 được thể hiện trên Hình 1 dưới đây.



▲ Hình 1. Vị trí của lỗ khoan khai thác nước khoáng LK7 và phạm vi khu mỏ [4]

3.2. Phân bố nước khoáng

Kết quả nghiên cứu cho thấy, mỏ nước khoáng Mỏ Đá phân bố trong các trầm tích tuổi Pecmi - Triat, hệ tầng Giốc Cùn (P₂ - T₁)_{gc} [3;5]. Thành phần thạch học của đất đá trong hệ tầng là Tuf và phun trào Spilit. Phần trung tâm mỏ là đá vôi màu xám xanh, xám đen bị các đứt gãy cắt qua. Các đá bị cà nát, vỡ vụn, nứt nẻ và hoạt động Karst mạnh. Khả năng nứt nẻ của đá không đều, càng xa đứt gãy và càng xuống sâu mức độ nứt nẻ càng giảm. Phức hệ chứa nước này bị các phức hệ chứa nước trong trầm tích Đệ tứ (Q) và trầm tích Triat Hệ tầng Mường Hưng (T_{1mh}) phủ trực tiếp lên trên [3].

Kết quả hút nước thí nghiệm cho thấy, tỷ lệ lưu lượng các lỗ khoan trong phạm vi mỏ dao động từ 0,08 l/s.m (LK14) đến 8,24 l/s.m (LK3). Các thông số địa chất thủy văn như hệ số dẫn nước (Km) thay đổi từ 226 m²/ng đến 4,9*10³ m²/ng trung bình là 77 m²/ng. Hệ số truyền mực nước (a) biến đổi từ 1,8.10³ m²/ng đến 1,7.10⁵ m²/ng, trung bình 4,2.10³ m²/ng. Hệ số nhả nước trọng lực (μ) biến đổi từ 0,0082 - 0,014 [1;4].

Nước khoáng có độ khoáng hóa thấp (M=0,4 g/l), biến đổi từ 0,27 g/l ở LK6 - 0,35 g/l ở LK7 [1]. Nước

có tính bazo yếu (pH = 7÷8). Nước khoáng và nước ngầm trong Đệ tứ (Q) không có quan hệ thủy lực. Khi hút nước thí nghiệm, mực nước trong lỗ khoan LK7 hạ thấp, nhưng nước trong các thành tạo Đệ tứ không thay đổi. Chỉ ở các vị trí điểm lộ nước khoáng mới biểu hiện nước khoáng xâm nhập lên phức hệ chứa nước trong trầm tích đệ tứ (Q).

3.3. Đánh giá chất lượng nước khoáng

Để đánh giá chất lượng nước khoáng, tác giả đã lấy mẫu phân tích theo TCVN 6000:1995 (ISO 5667-11:1992) và so sánh với tiêu chuẩn nước khoáng (QCVN 6-1: 2010/BYT - Quy chuẩn với nước khoáng thiên nhiên và nước uống đóng chai). Số mẫu đã lấy và phân tích là 50 mẫu các loại. Lượng mẫu mỗi đợt lấy và phân tích thể hiện ở Bảng 1.

Mẫu được gửi phân tích ở Trung tâm Kỹ thuật Tiêu chuẩn đo lường chất lượng (Quates 1) và mẫu kiểm tra phân tích tại Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân. Kết quả phân tích chất lượng nước khoáng được thể hiện trong Bảng 2.

Từ kết quả phân tích chất lượng nước (Bảng 2) thấy rằng, nước khoáng trong lỗ khoan LK7 là nguồn nước khoáng hóa thấp (TDS ≤ 0,35g/l), nước nhạt, đảm bảo tất cả các yêu cầu của nước khoáng đóng chai phục vụ ăn uống, giải khát [10]. Đặc biệt, nước trong lỗ khoan LK7 có nhiệt độ đạt tới 36,5°C và luôn ổn định, chứng tỏ nguồn cấp dưới sâu, không liên hệ với nước trên mặt hoặc nước nhạt trong các tầng chứa nước nằm trên. Từ những phân tích trên cho thấy, nước trong LK7 là một nguồn nước khoáng có giá trị, khá hiếm, cần được khai thác sử dụng hiệu quả.

3.4. Đánh giá khả năng khai thác nước khoáng tại LK7

Trữ lượng khai thác nước khoáng được tính dựa vào tài liệu thí nghiệm hút nước tại LK7.

Bảng 1. Khối lượng mẫu được lấy phân tích chất lượng nước khoáng

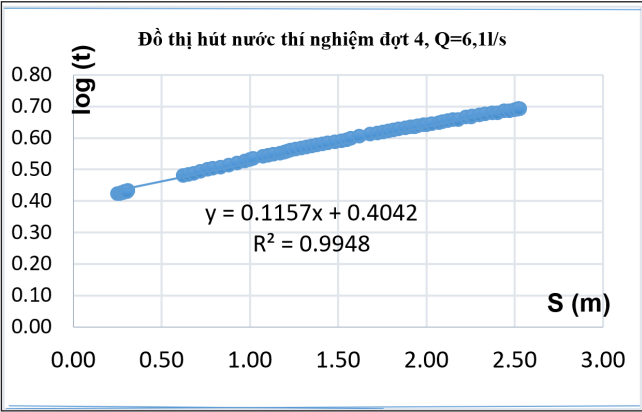
TT	Đợt lấy mẫu	Số mẫu				
		Hoá toàn diện	Vi lượng	Vi sinh	Dư lượng thuốc BVTV	phóng xạ
1	Hút nước lần 1	1	1	1	1	1
2	Hút nước lần 2	1	1	1	1	1
3	Hút nước lần 3	1	1	1	1	1
4	Lần 1 - khai thác thử	1	1	1	1	1
5	Lần 2 - Khai thác thử	1	1	1	1	1
6	Lần 3 - Khai thác thử	3	3	3	3	3
7	Quan trắc 4/2019	1	1	1	1	1
8	Quan trắc 11/2019	1	1	1	1	1
Cộng		10	10	10	10	10

Bảng 2. Kết quả phân tích mẫu nước tại LK7 trong các đợt hút nước thí nghiệm

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả phân tích				Min	Max	TB
			Đợt 1	Đợt 2	Đợt 3	Đợt 4			
1	pH	-	7,06	7,11	7.04	7.09	6,5	7,11	6,8
2	TDS	mg/l	330	335	340	350	255	395	325
3	Hàm lượng As	mg/l	<0,001	< 0,001	< 0.001	< 0.001	<0,001	<0,001	<0,001
4	Hàm lượng Cd	mg/l	<0,001	< 0,001	<0,001	<0,001	KPH	<0,001	<0,001
5	Hàm lượng NO ₃ ⁻	mg/l	1,35	1,37	1.4	1.4	0,199	2,91	1,55
6	Hàm lượng NO ₂ ⁻	mg/l	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	<0,001	<0,001
7	Hàm lượng Pb	mg/l	0,003	0,003	0.002	0.002	KPH	<0,005	0,0025
8	Hàm lượng Hg	mg/l	< 0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	KPH	<0,0001	<0,0001
9	E. Coli	CFU/250ml	0	0	0	0	0	KPH	KPH
10	Tổng Coliform	CFU/250ml	0	0	0	0	0	KPH	KPH
11	Thuốc bảo vệ thực vật nhóm clo hữu cơ	µg/l	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	<0,01	<0,01
12	Thuốc bảo vệ thực vật nhóm photpho hữu cơ	µg/l	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	<0,01	<0,01
13	Hàm lượng Na	mg/l	9,85	9,52	9.32	9.56	5,1	11,09	8,5
14	Hàm lượng K	mg/l	2,43	2,46	2.48	2.43	1,13	2,43	1,78
15	Hàm lượng Ca	mg/l	72	70	71	69	69	91	80
16	Hàm lượng Mg	mg/l	17,76	17,54	17.72	17.25	8,87	17,76	13,3
17	Hàm lượng Iod	mg/l					0,007	<0,1	0,004
18	Hàm lượng Flo	mg/l	0,25	0,22	0.23	0.26	<0,1	< 0,5	0,3
19	Hàm lượng HCO ₃ ⁻	mg/l	244	247,05	240,95	245.2	198,25	245,2	221,7
20	Hàm lượng Cr	mg/l	< 0,05	<0,05	<0,05	<0,05	KPH	<0,05	0,0025
21	Hàm lượng Cu	mg/l	0,002	0,001	0,001	0.001	KPH	<0,01	<0,01
22	Hàm lượng CN	mg/l	KPH			KPH	KPH	<0,001	<0,001
23	Hàm lượng Mn	mg/l	0,005	0,004	0,004	0,003	KPH	<0,05	0,0025
24	Nhiệt độ	oC	36,8	36,9	36,8	36,8	36,8	36,9	36,9
25	Độ cứng CaCO ₃	mg/l	266	263	266	267	263	290	276,5
26	Hàm lượng CN	mg/l		KPH	KPH		KPH	KPH	KPH
27	Hàm lượng Al	mg/l					KPH	KPH	KPH
28	Hàm lượng Ni	mg/l	0,001	0,001	0,001	0,001	KPH	0,001	0,001
29	Hàm lượng Se	mg/l					KPH	0,01	0,01
30	Hàm lượng Sb	mg/l					KPH	KPH	KPH
31	Hàm lượng Ba	mg/l	0,03	0,03	0,025	0,03	0,025	0,043	0,034
32	Hàm lượng Fe	mg/l	0,028	0,014	0,028	0,014	KPH	<0,05	<0,05
33	Hàm lượng H ₂ S	mg/l	< 0,05	<0,05	<0,05	<0,05	KPH	<0,05	<0,05
34	Hàm lượng Si	mg/l					5,55	9,02	7,285
35	Hàm lượng Cl ⁻	mg/l		9,95	8.86	9,37	1,3	9,95	5,625
36	Hàm lượng SO ₄ ²⁻	mg/l	0,64	0,68	0.62	0,67	0,64	86,2	43,42
37	Hàm lượng Iot (I ⁻)	mg/l	< 0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	< 0,1	<0,03
38	Hàm lượng NH ₄ ⁺	mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05



TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả phân tích				Min	Max	TB
			Đợt 1	Đợt 2	Đợt 3	Đợt 4			
39	Hàm lượng SiO ₂	mg/l	6,7	6,5	6.8	6,4	6,4	34,2	20,3
40	Hàm lượng Bromide (Br-)	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
41	Hàm lượng CO ₃ ²⁻	mg/l	20	22	19	24	19	24	21,5
42	Dư lượng thuốc bảo vệ thực vật và PCB (polyclo biphenyl)	µg/l	KPH (<0,01)		KPH (<0,01)	KPH (<0,01)	KPH (<0,01)	KPH (<0,01)	KPH (<0,01)
43	Dầu khoáng	mg/l	0		0	0	0	0	0
44	Ccaschydrocacbon thơm đa vòng	µg/l	KPH (<0,01)		KPH (<0,01)	KPH (<0,01)	KPH (<0,01)	KPH (<0,01)	KPH (<0,01)



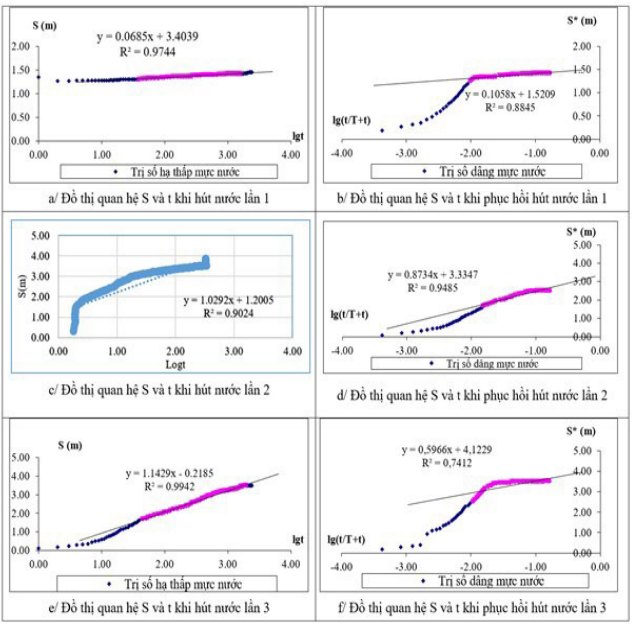
▲ Hình 2. Đồ thị quan hệ giữa S và t khi khai thác thử

Trữ lượng cấp B: Khi hút nước khai thác thử dài ngày với lưu lượng 6,09 l/s hay 526 m³/ng thì mực nước động ổn định ở mức 4,92m và trị số hạ thấp đạt 2,52m. Điều này chứng tỏ, lỗ khoan khá giàu nước với tỉ lưu lượng đạt $q = Q/S = 2,38$ l/sm. Đồ thị hút nước khai thác thử thể hiện ở Hình 2.

Trữ lượng cấp B được xếp bằng trữ lượng khai thác thử nên có giá trị là 526 m³/ng [10].

Trữ lượng cấp C1: Được tính toán theo tài liệu hút nước với 3 lần hạ thấp mực nước tại LK7. Kết quả hút nước thí nghiệm thể hiện ở Bảng 3 [8;9].

Bảng 3. Hút nước thí nghiệm với 3 lần hạ thấp mực nước					
TT	Đợt hút nước	Lưu lượng (l/s)	Mực nước tĩnh(m)	Mực nước động(m)	Trị số hạ thấp(m)
1	Hạ thấp lần 1	5,0	2,40	3,82	1,42
2	Hạ thấp lần 2	6,1	2,40	4,92	2,52
3	Hạ thấp lần 3	7,0	2,40	5,9	3,5
4	Khai thác thử	6,1	2,40	4,92	2,52



▲ Hình 3 Đồ thị hút nước và phục hồi mực nước khi hút nước thí nghiệm với 3 lần hạ thấp.

Từ lưu lượng hút nước và trị số hạ thấp mực nước nêu ở Bảng 3 về được các đồ thị quan hệ giữa thời gian hút nước và trị số hạ thấp mực nước thể hiện ở Hình 3 (a; b; c; d; e; f).

Từ đồ thị hút nước thí nghiệm xác lập quan hệ giữa lưu lượng hút nước với trị số hạ thấp mực nước theo phương trình [8, 11]:

$$Q = 0,7 S + 3,4 \quad (*)$$

Từ đó tính được trị số hạ thấp vào cuối kỳ khai thác bằng phương pháp ngoại suy là: $S_{kt} = (1,75 - 2,0) S_{max}$ [8, 9].

Ở đây, lấy $S_{max} = 3,5m$ (hạ thấp mực nước S khi hút nước với lưu lượng là 7,0l/s) nên $S_{kt} = 3,5 * 2,0 = 7,0m$. Do đó, theo (*) ta có: $Q = 0,7 * 7,0 + 3,4 = 4,9 + 3,4 = 8,3$ l/s. Từ đó, tính ra được trữ lượng cấp C1 là: 456 m³/ng và trữ lượng cấp C2: 329 m³/ng.

Đánh giá khả năng khai thác

+ Hiện nay, LK7 đang khai thác với lưu lượng là 80 - 100 m³/ng sản xuất nước đóng chai bán ra thị trường. So với trữ lượng cấp B đã tính toán ở trên thì khả năng có thể khai thác tại LK7 tới 526 m³/ng. Như vậy, lượng nước khoáng chưa sử dụng đến (chưa khai thác) là 526 - 100 = 426 m³/ng. Do vậy, khả năng khai thác của LK7 còn rất lớn, lớn hơn 4 lần hiện nay.

+ Khi khai thác với lưu lượng 526 m³/ng thì sẽ gây ra phễu hạ thấp mực nước có bán kính ảnh hưởng là: $R = 10 [8;9] \text{ bằng } 10 \times 2,52 = 56,9 \text{ m}$. Thực tế, tầng chứa nước khoáng không đồng nhất nên bán kính R sẽ có sự dị hướng, tức là theo các hướng khác nhau giá trị R sẽ thay đổi. Do vậy, cần quan trắc và nghiên cứu chi tiết hơn khi khai thác với lưu lượng cấp B.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Võ Công Nghiệp (1998). *Danh bạ các nguồn nước khoáng Việt Nam*.
2. Niên giám thống kê tỉnh Hòa Bình 2019.
3. Bản đồ địa chất Việt Nam phần Miền Bắc tỉ lệ 1:500.000
4. Nguyễn Thế Công (1988). *Báo cáo thăm dò mỏ nước khoáng Mỏ Đá, Hạ Bì*.
5. Vũ Ngọc Kim (1986). *Tình hình khai thác và sử dụng nước khoáng Kim Bôi, Hà Sơn*.
6. Bình, *Báo cáo của tại hội nghị khoa học về nước khoáng năm 1986*.

4. Kết luận

- Nước khoáng Mỏ Đá, Kim Bôi, Hòa Bình là nguồn nước có chất lượng tốt, ổn định theo thời gian. Các chỉ tiêu phân tích đều đạt chất lượng của nước khoáng đóng chai giải khát [1;7;10]

Khả năng khai thác nước khoáng tại LK7 còn khá lớn, có thể đạt đến 526 m³/ng, lớn hơn 5 lần hiện nay (100 m³/ng) mà vẫn đảm bảo tính bền vững.

Khi khai thác 526 m³/ng, sẽ tạo ra phễu hạ thấp mực nước với bán kính khoảng 60m và trị số hạ thấp là 2,52m, hay mực nước động đạt chiều sâu 5,9m.

Khai thác nước trong LK7 công suất 526m³/ng sẽ không gây ra tác động đến các công trình khai thác nằm ngoài khoảng cách 100m tính từ tâm lỗ khoan LK7■

7. Hà Như Phú (1974). *Một số ý kiến sử dụng nước khoáng Mỏ Đá, Hà Sơn Bình*.
8. Xamonop, *Phương pháp chỉnh lý tài liệu hút nước thí nghiệm. Tài liệu dịch nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật in năm 1980*.
9. Phan Ngọc Cừ - Tôn Sỹ Kinh (1981). *Động lực học nước dưới đất, Nhà xuất bản Đại học và trung học chuyên nghiệp*
10. Bộ TN&MT, 2014. *Thông tư số 52/2014/TT-BTNMT*.
11. Đỗ Văn Bình (2020), *Báo cáo nghiên cứu chất lượng nước khoáng LK7 Mỏ Đá, Kim Bôi, Hòa Bình*.

ASSESSMENT OF EXPLOITATION CAPABILITY IN LK7 BOHOLE OF MINERAL WATER MINE MO DA, KIM BOI, HOA BINH

Do Van Binh, Do Cao Cuong, Tran Thi Kim Ha, Do Thi Hai

Hanoi University of Mining and Geology

Tran Van Long

University of Transportation Technology

ABSTRACT

Mineral water source Mo Da, Kim Boi, Hoa Binh is being exploited and used for many purposes. This is a source of hot mineral water with good quality, the analyzed criteria are of the quality of drinking mineral water. At present, in LK7 drilling well is exploiting mineral water to drink bottled water with capacity from 80 to 100m³/ng. In the near future, the amount of water exploited will increase to supply of the needs of production to serve the society. Therefore, the exploitation capacity assessment is very necessary and is a scientific basis for the management agencies to license exploitation. From quality research documents, the reserve can evaluate the amount of mineral water exploited from LK7 much larger than at present. Reserve level B reached 527m³/ng, which is 5 times larger than the current mining reserve. Research results also show that the quality of mineral water is quite good and stable over time. When exploiting with capacity equal to reserve level B, it will create a bridge to lower the water level with a radius of nearly 100m, so it will not affect the surrounding structures.

Key word: Kim Boi, Mineral water, LK7 drilling well, the reserve, sustainable exploitation.

XỬ LÝ THỰC VẬT ĐÈN (*LAMPENFLORA*) BẰNG PHƯƠNG PHÁP HÓA HỌC - ÁP DỤNG THỬ NGHIỆM TẠI HANG SỪNG SỐT, VỊNH HẠ LONG

Đỗ Thị Yến Ngọc, Cao Thị Hường | (1)
Trần Tân Văn, Lê Anh Phương |
Đoàn Thị Ngọc Huyền | (2)
Lê Thị Thìn, Đỗ Tiến Thành |
Trần Thị Hạnh |

TÓM TẮT

Hang động rất quan trọng đối với con người vì chúng chính là các phòng thí nghiệm tự nhiên và sống động về địa chất, địa mạo, sinh học, cổ sinh vật học, lịch sử, khảo cổ học... Hang động đôi khi là nguồn thông tin duy nhất về các sự kiện địa chất trong quá khứ. Con người đến thăm hang động vì nhiều mục đích như thẩm mỹ, giải trí, giáo dục, nghiên cứu khoa học, khai thác tài nguyên... Các hoạt động nhân sinh ảnh hưởng tiêu cực đến môi trường hang động ở nhiều khía cạnh, do đó, chúng nên được tiến hành theo hướng giảm nhẹ những tác động này. Trong các hang động được chiếu sáng nhân tạo, ánh sáng dẫn đến sự biến đổi tương đối về nhiệt độ và độ ẩm trong môi trường hang động và sự tăng trưởng của thực vật đèn (*Lampenflora*) cần được hạn chế. Bài báo giới thiệu việc kiểm soát sự tăng trưởng của thực vật đèn bằng phương pháp hóa học lần đầu tiên được thử nghiệm ở hang Sừng Sốt (Vịnh Hạ Long) bằng dung dịch hydrogen peroxide (H_2O_2).

Từ khóa: Hang động, thạch nhũ, *lampenflora*, hydrogen peroxide.
Nhận bài: 18/3/2021; Sửa chữa: 3/6/2021; Duyệt đăng: 6/6/2021.

1. Mở đầu

Vịnh Hạ Long đã 2 lần được UNESCO công nhận là Di sản Thiên nhiên thế giới với các giá trị nổi bật toàn cầu về cảnh quan và địa chất, địa mạo (1994, 2000). Việc khai thác các nguồn tài nguyên thiên nhiên, xây dựng các tuyến tham quan trên vịnh Hạ Long thu hút hàng triệu khách du lịch trong và ngoài nước hàng năm đã đóng góp đáng kể vào GDP của tỉnh Quảng Ninh. Hệ thống hang động karst cũng đã được đưa vào khai thác và là một trong những điểm nhấn quan trọng của các tuyến du lịch trên vịnh. Để thu hút khách tham quan, hệ thống chiếu sáng đã được lắp đặt ở một số hang (Sừng Sốt, Thiên Cung, Tiên Ông...). Ánh sáng nhân tạo và các điều kiện về độ ẩm, nhiệt độ thích hợp trong các hang động đã tạo điều kiện cho thực vật phát triển trên các nhũ đá có thể dễ dàng quan sát bằng mắt thường. Những thực vật đó được gọi chung là thực

vật đèn (*Lampenflora*). Sự phát triển của chúng ảnh hưởng nhiều đến hệ thống thạch nhũ trong hang, như làm mất đi màu trắng tự nhiên, làm giảm đi vẻ đẹp và không những thế về lâu dài còn ảnh hưởng đến cấu trúc của các nhũ đá.

Đã có nhiều phương pháp xử lý thực vật đèn được nghiên cứu, áp dụng, trong đó có phương pháp sử dụng hóa chất. Sử dụng hóa chất để tiêu diệt thực vật đèn có thể mang lại hiệu quả cao như loại bỏ được thực vật trong thời gian dài. Tuy nhiên, sử dụng hóa chất cũng có thể gây độc cho người sử dụng, người tham quan cũng như các sinh vật trong hang. Vấn đề đặt ra là cần tìm được loại hóa chất thích hợp, vừa có thể loại bỏ được thực vật đèn vừa ít gây ảnh hưởng đến môi trường. Phần dưới đây sẽ trình bày về việc xử lý thực vật đèn bằng phương pháp hóa học và kết quả thử nghiệm ở hang Sừng Sốt (Vịnh Hạ Long).

¹ Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản

² Ban Quản lý Vịnh Hạ Long

2. Tổng quan về việc sử dụng hóa chất xử lý thực vật đèn trên thế giới và ở Việt Nam

Sử dụng hóa chất để xử lý thực vật đèn đã được nghiên cứu, áp dụng ở nhiều hang động khác nhau. Tại Hungary, người ta đã sử dụng formaldehyde 5% (một loại chất tẩy rửa dùng trong gia đình) để xử lý loại bỏ thực vật đèn và thu được kết quả như mong đợi. Globbelaar (2000) đề xuất sử dụng thuốc diệt cỏ atrazine bên cạnh các biện pháp xử lý khác để kiểm soát thực vật đèn. Một số nghiên cứu khác sử dụng hợp chất tẩy rửa gốc clorin (ClO) như clorua vôi hay natri hypoclorit (NaClO) sinh ra Clo tự do có khả năng oxy hóa và tiêu diệt thực vật [6]. Tuy nhiên, trong quá trình sử dụng có một lượng Clo tự do thoát ra môi trường ở dạng khí và nước thải, có thể gây ô nhiễm môi trường không khí và nước trong hang, cũng như tạo ra mùi khó chịu, ảnh hưởng đến du khách tham quan. Những tác động này đã được đề cập đến trong nghiên cứu của Faimon và cộng sự (2003) [7] với hậu quả là sau quá trình xử lý có nhiều sinh vật sống trong lòng hang như côn trùng đã không còn xuất hiện nữa. Trong một nghiên cứu khác của Mulec (2014) [4], tác giả đã sử dụng hydrogen peroxide (H_2O_2 , oxy già) làm chất oxy hóa để xử lý thực vật đèn. So với chất tẩy rửa tạo ra Clo tự do thì oxy già không tạo ra mùi khó chịu và ít gây độc hại cho hệ sinh thái trong lòng hang cũng như sức khỏe con người. Mặc dù vậy, việc sử dụng oxy già cũng vẫn có thể gây ra tác động tiêu cực với chính thạch nhũ trong hang, đặc biệt khi sử dụng ở nồng độ cao.

Tuy nhiên, nhìn chung, việc sử dụng hóa chất để kiểm soát thực vật đèn có thể gây ra những hậu quả không tốt về hệ sinh thái, thẩm mỹ cũng như sức khỏe con người [8]. Những hóa chất trên có thể loại bỏ tất cả những gì bám trên bề mặt hang động, thạch nhũ; làm cho bề mặt hang động, thạch nhũ trở lên xỉn xỉn bởi lớp xác vật liệu bề mặt bị tẩy rửa sẽ bị canxit hóa. Bên cạnh đó, các hóa chất độc hại như thuốc diệt cỏ sẽ gây tác động xấu cho sức khỏe con người và môi trường sinh thái, đặc biệt đối với môi trường kín và nhỏ hẹp như các hang động. Do vậy, việc làm này không được khuyến khích và bị cấm trong hầu hết các trường hợp.

Ở Việt Nam, nghiên cứu về thực vật đèn và tác động của ánh sáng đến thạch nhũ trong hang động hiện chưa được quan tâm nhiều mặc dù một số hang động đá vôi ở các khu bảo tồn như Di sản Thiên nhiên thế giới vịnh Hạ Long, Phong Nha - Kẻ Bàng, Quần thể Danh thắng Tràng An, hay các Công viên Địa chất Toàn cầu UNESCO (Cao nguyên đá Đồng Văn, Non nước Cao Bằng...) đã được lắp đặt hệ thống đèn chiếu sáng để phục vụ tham quan du lịch. Một vài nỗ lực đầu tiên theo hướng đi này có thể kể đến nghiên cứu của Trịnh Anh Đức và cộng sự (2017) [2] ở Vườn quốc gia Phong Nha - Kẻ Bàng. Nghiên cứu gồm có 3 phần chính là xác định một số loài thực vật đại diện trong quần xã thực vật đèn,

đánh giá mức độ ảnh hưởng của thực vật đèn đến vi cấu trúc bề mặt thạch nhũ và thử nghiệm xử lý thực vật đèn bằng 1 chất oxy hóa thân thiện với môi trường là oxy già (H_2O_2) trong điều kiện phòng thí nghiệm.

2. Nguyên tắc và cơ sở để xuất hóa chất xử lý thực vật đèn

2.1. Nguyên tắc

Việc xử lý thực vật đèn phải triệt để, dễ thực hiện và không gây ảnh hưởng đến môi trường và hệ sinh thái trong lòng hang. Các phương pháp xử lý có thể là cơ lý như cạo bỏ hay xịt nước áp suất cao, hóa học như sử dụng thuốc diệt cỏ hoặc các chất oxy hóa mạnh như các chất tẩy, oxy già... hay sinh học như sử dụng các sinh vật "thiên địch", thí dụ các virus biến đổi gen, loại bỏ các yếu tố cần thiết cho sự hình thành và phát triển của cộng đồng thực vật đèn, như các phân tử chỉ thị của tế bào, hoặc các phân tử cần thiết cho sự chuyển hóa sắt [1]. Mỗi phương pháp, cách tiếp cận đều có những ưu, nhược điểm nhất định. Ví dụ, phương pháp cơ lý sử dụng bàn chải hoặc xịt nước không gây độc hại nhiều cho môi trường và hệ sinh thái trong lòng hang nhưng có thể gây hỏng, vỡ thạch nhũ và đặc biệt là không xử lý được hoàn toàn do thực vật đèn có khả năng bám chắc vào thạch nhũ. Hơn nữa, sử dụng nước rửa còn gây ướt lòng hang, làm bẩn nền hang, chưa kể đến việc làm lây lan các sinh vật ngoại lai, có hại vào môi trường lòng hang.

Phương pháp hóa học có ưu điểm là tiêu diệt khá triệt để thực vật đèn nhưng các hóa chất độc hại như thuốc diệt cỏ sẽ tác động xấu đến sức khỏe con người và môi trường sinh thái, đặc biệt đối với môi trường kín, nhỏ hẹp như các hang động. Do vậy, việc làm này không được khuyến khích và bị cấm trong hầu hết các trường hợp. Sử dụng các chất có tính oxy hóa mạnh có lẽ là giải pháp tối ưu hơn cả vì khả năng gây hại đến môi trường không cao, đặc biệt khi kiểm soát được nồng độ, tần suất và cách thức sử dụng. Tuy nhiên, việc lựa chọn chất oxy hóa nào và sử dụng liều lượng bao nhiêu thì cần phải cân nhắc và có các nghiên cứu trước khi áp dụng vào thực tế để đảm bảo ít gây ảnh hưởng đến môi trường cũng như cảnh quan, xử lý được triệt để và hợp lý về kinh tế. Đã có một số nghiên cứu sử dụng hợp chất tẩy rửa gốc clorin (ClO) như clorua vôi hay natri hypoclorit (NaClO) sinh ra Clo tự do có khả năng oxy hóa và tiêu diệt thực vật [6]. Tuy nhiên, trong quá trình sử dụng có một lượng Clo tự do thoát ra môi trường ở dạng khí và nước thải, có thể gây ô nhiễm môi trường không khí và nước trong hang, cũng như tạo ra mùi khó chịu, ảnh hưởng đến du khách tham quan. Hơn nữa, sau quá trình xử lý có nhiều sinh vật sống trong lòng hang như côn trùng đã không còn xuất hiện nữa [7]. Một nghiên cứu khác [4] đã sử dụng hydrogen peroxide (H_2O_2 , oxy già) làm



hóa chất oxy hóa để xử lý thực vật đèn. So với chất tẩy rửa tạo ra Clo tự do thì oxy già không tạo ra mùi khó chịu và ít gây độc hại với hệ sinh thái trong lòng hang cũng như sức khỏe con người.

2.2. Cơ sở đề xuất hóa chất hydrogen peroxide (H_2O_2)

Các chất hóa học phù hợp để kiểm soát thực vật đèn phải đáp ứng một số tiêu chí như ít gây tác động phụ nhất đến môi trường và sinh vật trong hang, đạt hiệu quả cao nhất, lâu dài nhất trong việc ngăn chặn quá trình quang dưỡng, đồng thời lại ít ảnh hưởng đến hang, đá tạo hang cũng như các chất liệu của hệ thống điện chiếu sáng.

Việc sử dụng DCMU (diuron, N-3, 4-dichlorophenyl-N9-dimetil urê) và các hợp chất brom như caumartin được đề xuất (1977) là hoàn toàn không phù hợp do độc tính của nó. Các chất diệt cỏ chọn lọc như atrazine (6-Chloro-N-ethyl-N9- (1methylethyl) -1, 3, 5-triazin-2, 4-diamin) và si-mazine (6-Chloro-N, N9-dietyl-1, 3, 5-triazine-2, 4-diamin) không phù hợp để sử dụng rộng rãi trong hang động vì màu xanh lá cây trên các nhũ đá vôi vẫn còn [3]. Đối với các chất diệt cỏ ít độc hại như natri hypochlorite ($NaOCl$) hoặc calcium hypochlorite ($Ca(OCl)_2$) [5], các vi khuẩn cyanobacteria dạng xơ như scytonemajulianum và leptolyngbya spp. bị mắc kẹt trong các lỗ hổng vẫn có thể tồn tại và sau đó sinh sản [5].

Natri hypochlorite hạn chế tốt sự phát triển của thực vật đèn trong các hang động, nhưng nó tạo một gánh nặng lớn cho môi trường hang động. Từ dung dịch hypochlorit có thể giải phóng ra Clo. Phản ứng của hypochlorite với amoniac và các hợp chất nitơ khác cũng có thể giải phóng ra chloramines độc hại và thậm chí cả các chất trihalomethanes gây ung thư. Nồng độ Clo thấp trong môi trường hang động có thể giết chết vi sinh vật, vốn là một nguồn dinh dưỡng quan trọng cho các sinh vật sống trong hang. Clo còn làm giảm độ pH và do đó hòa tan calcite [7]. Ngay cả $Ca(OCl)_2$ là chất diệt khuẩn khá hiệu quả, nhưng giống như $NaOCl$, nó cũng ảnh hưởng tới sự tạo màu đỏ của chất nền carbonate do quá trình oxy hóa Fe^{2+} thành Fe^{3+} kết tủa như một hydroxit sắt vô định hình ($Fe(OH)_3$) [5]. Để ngăn chặn sự phát triển của thực vật đèn, một số nhà khoa học trên thế giới [7] đề xuất sử dụng hydrogen peroxide (H_2O_2) thay vì dung dịch $NaOCl$ 5%. Vì thực tế H_2O_2 khi phân hủy trong tự nhiên tạo thành nước và oxy ($H_2O_2 \rightarrow H_2O + O_2$). Tính oxy hóa trong môi trường kiềm của hydrogen peroxide (H_2O_2) được thể hiện trong phương trình: $HO_2^- + H_2O + 2e^- = 3OH^-$. Với thế oxy hóa khử là $E^0 = +0,88V$ có tính oxy hóa tương tự như các hợp chất hypochlorit. Phản ứng oxy hóa với các hợp chất hữu cơ, $(CH_2O)_n$, xảy ra theo phương trình sau: $(CH_2O)_n + 2n HO_2^- = nCO_2 + nH_2O + 2nOH^-$. Phương trình cho thấy các sản phẩm

tạo thành từ hydrogen peroxide (H_2O_2) không có chất nào gây hại cho môi trường.

Chính vì vậy, việc sử dụng các chất có tính oxy hóa mạnh như hydrogen peroxide (H_2O_2) có thể là giải pháp tối ưu hơn cả vì khả năng gây hại đến môi trường không cao, đặc biệt khi chúng ta kiểm soát được nồng độ, tần suất và cách thức sử dụng.

3. Áp dụng thử nghiệm xử lý thực vật đèn bằng dung dịch hydrogen peroxide (H_2O_2) trong hang Sừng Sốt

Sau khi triển khai nghiên cứu đánh giá hiện trạng thực vật đèn trong hang Sừng Sốt, tập thể tác giả đã đề xuất và triển khai áp dụng thử nghiệm xử lý thực vật đèn ở đây bằng hợp chất hydrogen peroxide (H_2O_2) không có tác hại tới nền hang, thạch nhũ, môi trường nước cũng như con người. Việc thử nghiệm được chia làm nhiều bước nhằm đưa ra số bước (chu trình) xử lý tối ưu. Thực hiện phân tích mẫu thực vật và phân tích vi cấu trúc thạch nhũ sau mỗi bước xử lý nhằm đánh giá tác động của các hợp chất sử dụng đến cả thực vật cần xử lý và nền thạch nhũ.

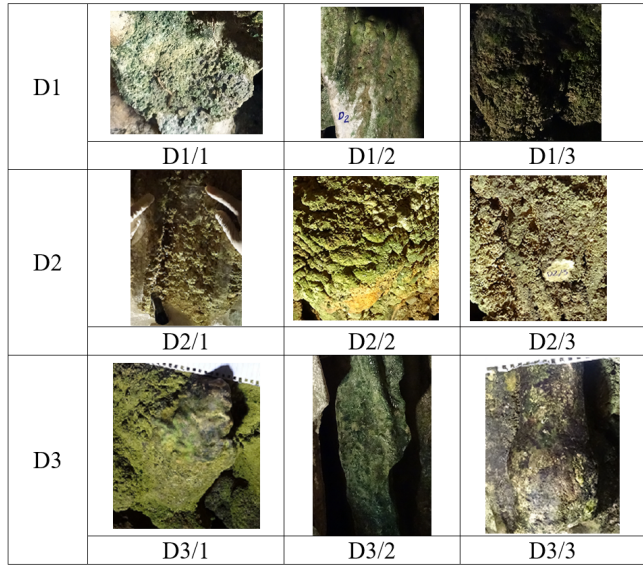
3.1. Lựa chọn khu vực thử nghiệm

Lựa chọn 3 khu vực thử nghiệm, mỗi khu vực gồm 3 ô (15 x 20 cm) tương ứng với 3 nồng độ dung dịch hydrogen peroxide (H_2O_2) : 12, 15 và 18% (Hình 1).

Lấy mẫu thực vật ở các điểm và các vị trí thử nghiệm sau mỗi đợt thử nghiệm. Phân tích mẫu thực vật sau 30, 60 và 180 ngày phun hóa chất hydrogen peroxide đánh giá sự xuất hiện lại của thực vật. Tuy nhiên, trong thời gian tiến hành thử nghiệm đã diễn ra dịch Covid-19 nên vịnh Hạ Long đã thực hiện giãn cách xã hội và dừng đón khách du lịch từ ngày 12/3 - 1/5/2020. Chính vì vậy, đợt khảo sát, quan trắc cuối cùng được tiến hành sau 225 ngày (khoảng 7,5 tháng).

D1. Phòng 1 gần cửa vào hang, có ánh sáng đèn (LED max 50W) và ánh sáng tự nhiên		
D2. Phòng 2, ánh sáng đèn (LED max 50W)		
D3. Phòng chính của hang, ánh sáng đèn (LED max 68W)		
STT	Vị trí áp dụng xử lý hóa chất	Nồng độ dung dịch hydrogen peroxide H_2O_2 ở các vị trí xử lý
1	D1	D1/1 15
		D1/2 12
		D1/3 18
2	D2	D2/1 15
		D2/2 12
		D2/3 18
3	D3	D3/1 15
		D3/2 12
		D3/3 18

▲ Hình 1. Các điểm thử nghiệm xử lý thực vật đèn bằng dung dịch hydrogen peroxide (H_2O_2) trong hang Sừng Sốt



▲ Hình 2. Thạch nhũ ở các vị trí trước khi phun hóa chất thử nghiệm: (a) - Bề mặt thạch nhũ sần sùi (D1/1, D1/3, D2/1, D2/2, D2/3), (b) - Bề mặt thạch nhũ trơn (D1/2, D3/1, D3/2, D3/3)

3.2. Quy trình thử nghiệm

Chuẩn bị hóa chất: H_2O_2 30%; Na_2CO_3 và $NaHCO_3$; Pha dung dịch H_2O_2 với 3 nồng độ 12%, 15%, 18%, độ pH = 7 - 8 (Bảng 1).

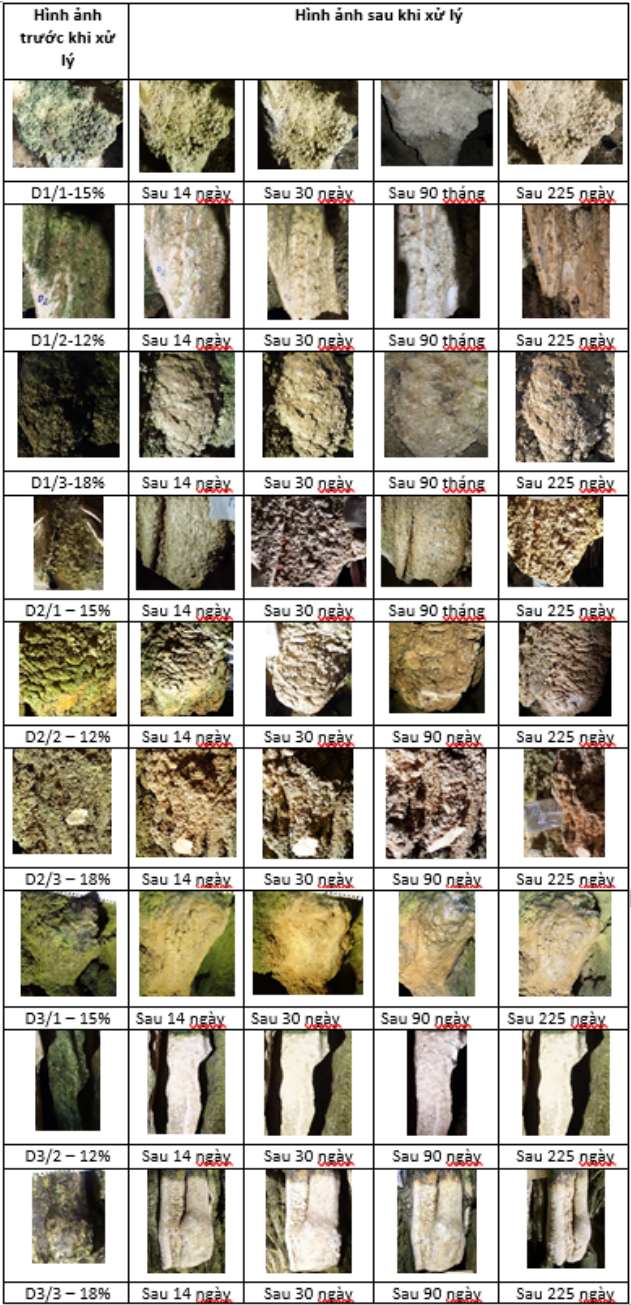
Bảng 1. Pha dung dịch H_2O_2 ở các nồng độ dùng cho thử nghiệm

TT	Nồng độ %	Lượng hóa chất (ml)			Định mức (ml)
		H_2O_2 30%	$NaHCO_3$ / Na_2CO_3 (pH = 7 - 8)	Nước cất	
1	15%	500	75	425	1000
2	12%	400	75	525	1000
3	18%	600	75	325	1000

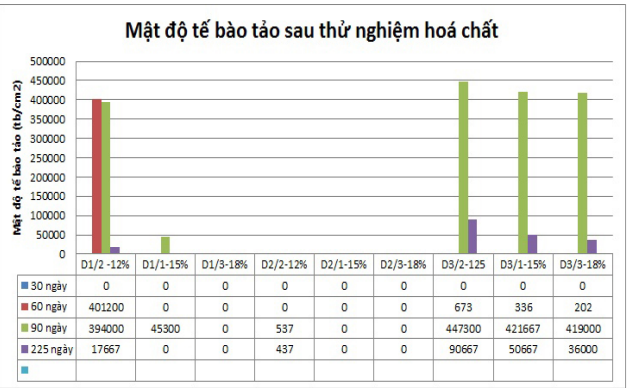
Tiến hành xử lý thực vật đèn tại các vị trí thử nghiệm ngay sau khi pha dung dịch H_2O_2 . Đánh dấu ô mẫu thử nghiệm tại mỗi vị trí thử nghiệm 15 x 20 cm (300 cm²), lượng hóa chất sử dụng khoảng: 0,05 - 0,07 ml/cm²; phun đều 25 ml dung dịch H_2O_2 pH = 7 - 8 trên bề mặt mỗi ô mẫu. Hóa chất được phun lặp sau lần phun đầu tiên 2 giờ, 24 giờ (1 ngày) và 360 giờ (15 ngày).

Kết quả thử nghiệm xử lý thực vật đèn bằng dung dịch hydrogen peroxide (H_2O_2) quan trắc trong thời gian hơn 7 tháng (225 ngày) thấy rõ lớp thực vật đèn đã được loại bỏ, bề mặt thạch nhũ sạch và sáng hơn so với trước khi phun thử nghiệm (Hình 3).

Tiến hành lấy mẫu thực vật tại các ô mẫu, phân tích và xác định số lượng tế bào thực vật. Kết quả phân tích được thể hiện tại Hình 5.



▲ Hình 3. Kết quả sau khi phun thử nghiệm bằng dung dịch oxy già sau 14 ngày, 30 ngày, 90 ngày và 225 ngày



▲ Hình 4. Kết quả phân tích mật độ tế bào thực vật (tế bào/cm²) sau khi phun hydrogen peroxide tại các vị trí thử nghiệm



▲ Hình 5. Mật độ tế bào (tế bào/cm²) tại các vị trí sau khi phun hydrogen peroxide D1 - a), D2 - b), D3 - c)

Mật độ tế bào tảo phân tích được tại mỗi vị trí phun hóa chất qua các đợt khảo sát được thể hiện trong các biểu đồ a, b, c (vị trí D1 - Biểu đồ a, vị trí D2 - Biểu đồ b; vị trí D3 - Biểu đồ c).

4. Kết quả và thảo luận

Kết quả phân tích mật độ tế bào thực vật sau khi phun hóa chất hydrogen peroxide (H₂O₂) thử nghiệm tại 3 vị trí trong hang Sừng Sốt được thể hiện trong các Hình 4 và 5. Sau 30 ngày (1 tháng) ở các vị trí thử nghiệm các nồng độ 12, 15 và 18% đều không thấy thực vật đèn xuất hiện trở lại. Sau 90 ngày, thực vật xuất hiện trở lại ở cả 3 vị trí thử nghiệm với mật độ khác nhau tùy thuộc vào nồng độ dung dịch phun.

Một điều dễ thấy là ở các vị trí phun dung dịch hydrogen peroxide nồng độ 12% thực vật phát triển trở lại sớm hơn với mật độ lớn hơn so với các vị trí còn lại; vị trí phun dung dịch hydrogen peroxide 18% thực vật phát triển trở lại chậm nhất. Điểm D2 có kết quả xử lý tốt nhất; sau 6 tháng mới có thực vật phát triển trở lại ở vị trí được phun dung dịch nồng độ 12%; điểm D3 có sự phát triển trở lại của thực vật ở tất cả các vị trí chỉ sau 3 tháng xử lý; điểm D1 đã xuất hiện thực vật trở lại ở các vị trí được phun dung dịch nồng độ 12%, 15% từ sau 3 tháng và 6 tháng. Kết quả xử lý khác biệt có thể do không chỉ nồng độ H₂O₂ sử dụng mà còn do vị trí xử lý. Các điểm D1, D2 và D3 đều có ánh sáng đèn nhưng điểm D1 còn có một phần ánh sáng tự nhiên. Ngoài ra, các điểm D1 và D3 về mùa mưa còn có độ ẩm cao do nước thấm thấu từ trần hang xuống nền hang trong khi điểm D2 độ ẩm thấp, không có nước. Những quan sát này chứng tỏ nước chảy cũng tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của thực vật. Các kết quả trên cũng cho thấy, các nồng độ 15% và 18% kéo dài thời gian ngăn chặn thực vật ở điểm xử lý không có nước. Sau 7,5 tháng, mật độ thực vật giảm và có vị trí không phát hiện thực vật so với tháng thứ 6 là do tác động của việc

tắt đèn chiếu sáng trong hang từ ngày 12/3/2020. Điều này thêm một lần nữa chứng tỏ ánh sáng đèn đóng vai trò quyết định trong sự phát triển trở lại của thực vật.

5. Kết luận

Kiểm soát sự tăng trưởng của thực vật đèn (Lampenflora) bằng phương pháp hóa học lần đầu tiên được thử nghiệm trong thực tế ở Việt Nam ở hang Sừng Sốt (vịnh Hạ Long) bằng dung dịch hydrogen peroxide (H₂O₂) với 3 nồng độ 12%, 15%, 18% ở ba vị trí đều có khả năng loại bỏ thực vật. Tuy nhiên, thời gian ngăn chặn hiệu quả thực vật đèn ở các vị trí khác nhau với nồng độ dung dịch phun khác nhau có sự khác biệt rõ. Nồng độ 12% chỉ có khả năng ngăn chặn thực vật đèn trong thời gian 1 tháng; các nồng độ 15% và 18% ở những nơi khô (không có nước) thời gian ngăn chặn thực vật đèn có thể đến 6 tháng (Điểm D2). Ở các vị trí có nước xuất hiện thời gian ngăn chặn thực vật đèn của các nồng độ 15% và 18% là 3 tháng. Trở ngại chính là do ánh sáng vẫn còn tồn tại ở khu vực nghiên cứu và thực tế là thiếu phương pháp ngăn chặn sự phát triển của Lampenflora. Việc nghiên cứu và làm rõ mối tương quan giữa nhiệt độ, độ ẩm trong hang với mức độ chiếu sáng và mật độ khách du lịch để làm cơ sở đề xuất sức chứa phù hợp cho các hang động du lịch sẽ được giải quyết trong các nghiên cứu tiếp theo. Trong chuyên đề tới, tập thể tác giả sẽ giới thiệu tiếp về giải pháp ánh sáng nhằm hạn chế sự phát triển của Lampenflora trong hang Sừng Sốt.

Lời cảm ơn: Bài viết được thực hiện trong khuôn khổ Nhiệm vụ “Nghiên cứu đánh giá tác động của chiếu sáng nhân tạo đến sự phát triển, xâm lấn của thực vật trong hang động trên vịnh Hạ Long, thử nghiệm xử lý và đề xuất biện pháp hiệu quả để xử lý, hạn chế ảnh hưởng của thực vật trong hang động” do Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Quảng Ninh cấp kinh phí với sự hỗ trợ của Ban Quản lý Vịnh Hạ Long■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Albertano, P., 2012 - Cyanobacterial biofilms in monuments and caves. In: Whitton, B.A. (Ed.), *Ecology of Cyanobacteria II: Their diversity in Space and Time*. Springer, Dordrecht, pp. 317-343.

2. D.A. Trinh, N. Tran, J.G. Guinea, and Matthey, (2018), *Eco-friendly Remediation of Lampenflora on Speleothems in Tropical Karst Caves*, *Journal of Cave and Karst studies*, v. 80, no. 1, p. 1-12.
3. Grobbelaar I.U. 2000. *Physiological and technological consideration for optimising mass algal cultures*.

4. Janez Mulec, (2014), *Human impact on underground cultural and natural heritage sites, biological parameters of monitoring and remediation actions for insensitive surfaces: Case of Slovenian show caves*, *Journal for Nature Conservaion* 22, 132-141.
5. Iliopoulou-Georgoudaki, J., Pantazidou, A., and Theoulakis, P., 1993, *An assessment of cleaning photoautotrophic microflora: The case of "Perama" cave, Ioannina Greece: Me'moires de Biospe'ologie*, v. 20, p. 117-120.
6. Mulec J. & Kosi G., 2009 - *Lampenflora algae and methods of growth control*. *Journal of Cave and Karst Studies*, 71(2): 109-115.
7. Faimon J., Stelcl J., Kubesova S. & Zimak J., 2003 - *Environmentally acceptable effect of hydrogen peroxide on cave "lamp-flora", calcite speleothems and limestones*. *Environmental Pollution*, 122: 417-422.
8. Olson, R., 2002 - *Control of lamp flora in Mammoth Cave National Park*, in Hazslinszky, T., ed., *International Conference on Cave Lighting*, Budapest, Hungary, Hungarian Speleological Society, 131-136.

CHEMICAL TREATMENT OF LAMPENFLORA. TRIAL APPLICATION IN SUNG SOT CAVE, HA LONG BAY

Do Thi Yen Ngoc, Cao Thi Huong, Tran Tan Van, Le Anh Phuong, Doan Thi Ngoc Huyen

Vietnam Institute of Geosciences and Mineral Resources

Le Thi Thin, Do Tien Thanh, Tran Thi Hanh

Ha Long Bay Management Board

ABSTRACT

Caves are highly significant to humans because they are natural and living laboratories for geology, geomorphology, biology, paleontology, history, archeology, etc. Caves are sometimes the only source of information about geological events in the past. People visit caves for many purposes such as aesthetics, entertainment, education, scientific research and resource exploitation, etc. Human activities have negatively affected the cave environment in many aspects; and therefore, they should be carried out in such a way that could mitigate these effects. In artificially illuminated caves, the light that leads to a relative variation in temperature and humidity in the cave environment and the growth of lamp plants (Lampenflora) should be limited. This paper introduces the chemical control of Lampenflora growth that was first tested in Sung Sot Cave (Ha Long Bay) using hydrogen peroxide solution (H_2O_2).

Key word: *Cave, stalactite, lampenflora, hydrogen peroxide.*



THÀNH PHẦN LOÀI VÀ SỰ PHÂN BỐ CỦA MỐI (ISOPTERA) Ở VIỆT NAM

Nguyễn Quốc Huy⁽¹⁾
Nguyễn Thị My
Nguyễn Thúy Hiền²

TÓM TẮT

Mối (Isoptera) khá đa dạng về loài và có vai trò quan trọng trong tự nhiên nhưng một số loài lại là đối tượng gây hại kinh tế nghiêm trọng. Kết quả tổng hợp gần 40 tài liệu nghiên cứu về đa dạng mối ở Việt Nam từ khi bắt đầu cho đến năm 2020 cho thấy, có 251 loài, 45 giống, 9 phân họ và 4 họ đã được ghi nhận ở Việt Nam. Mối có đặc trưng phân bố riêng theo từng nhóm và mức độ đa dạng về loài là khác nhau ở các vùng khí hậu của Việt Nam. Số lượng loài mối được ghi nhận nhiều nhất ở vùng Bắc Trung bộ (168 loài), tiếp đến là Đông Bắc bộ (129 loài), Nam Trung bộ (98 loài), Tây Nguyên (84 loài), Đông Nam bộ (72 loài), Tây Bắc bộ (39 loài) và cuối cùng là vùng Tây Nam bộ (11 loài). Bên cạnh đó, nghiên cứu này cũng cập nhật các tài liệu hệ thống phân loại học về mối trên thế giới, chuẩn hóa vị trí phân loại của một số loài, giống, phân họ, họ mối ở Việt Nam và đưa ra một danh sách thành phần loài mối đầy đủ nhất từ trước đến nay.

Từ khóa: Mối, phân bố, Việt Nam, phân loại học.

Nhận bài: 10/6/2021; **Sửa chữa:** 15/6/2021; **Duyệt đăng:** 21/6/2021.

1. Mở đầu

Mối (Isoptera) thuộc nhóm côn trùng xã hội xuất hiện vào cuối kỷ Jura (Engel et al., 2009), trước kiến khoảng 30 triệu năm và được xếp vào phân bộ Cánh đều thuộc bộ gián (Blattaria) (Krishna et al. 2013)[1]. Chúng có sự phân chia đẳng cấp cũng như phân công chức năng công việc rõ ràng trong quần tộc. Trong tự nhiên, mối là sinh vật có lợi do khi chúng tham gia vào quá trình phân giải vật chất hữu cơ có nguồn gốc từ xenlulô để tạo thành đường và các chất đơn giản hơn trong chu trình chuyển hóa vật chất (Abe, 1979)[2], tuy nhiên, một số loài là đối tượng gây hại đối với cây trồng, đê đập và nhà cửa (Roonwal & Chhotani, 1989)[3]. Mối khá đa dạng về loài, trên thế giới có 3.106 loài thuộc 330 giống, 12 họ đã được ghi nhận (bao gồm cả những loài hóa thạch) (Krishna et al. 2013) [1]. Việt Nam nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới, nơi có điều kiện thuận lợi cho mối phát triển. Nghiên cứu về mối ở Việt Nam đã được thực hiện từ đầu thế kỷ XX, Bathellier (1927) [4] tiến hành nghiên cứu mối ở Đông Dương và đã ghi nhận 19 loài ở Việt Nam. Harris (1968)[5] ghi nhận 27 loài, Nguyễn Đức Khảm và cộng sự (2007)[6] đã cho ra

đời một cuốn sách về khu hệ mối Việt Nam, với tổng số 101 loài. Trinh Van Hanh và cộng sự. (2010)[7] đã phân tích các mẫu mối lưu trữ tại Viện Phòng trừ mối và bảo vệ công trình (nay là Viện Sinh thái và Bảo vệ công trình) đã ghi nhận 132 loài mối ở Việt Nam. Cho đến nay, có khá nhiều nghiên cứu về thành phần mối ở Việt Nam được thực hiện, nhiều loài mới cho Việt Nam được ghi nhận. Tuy nhiên, chưa có một nghiên cứu hệ thống đầy đủ về khu hệ mối của Việt Nam. Nghiên cứu này được thực hiện dựa trên việc tổng hợp các tài liệu đã công bố về thành phần mối ở Việt Nam từ năm 1927 cho đến tháng 1/2020 nhằm có được cái nhìn tổng quát về khu hệ mối, cũng như làm cơ sở định hướng cho các nghiên cứu về phân loại học, nghiên cứu về sinh học, sinh thái học của mối ở Việt Nam trong tương lai.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

Thu thập các tài liệu nghiên cứu về đa dạng mối ở Việt Nam từ trước năm 2020, bao gồm các luận án, bài báo đã được công bố tại các hội nghị, tạp chí chuyên ngành trong và ngoài nước.

Lập danh sách các loài mối đã được công bố ở Việt Nam và dựa vào danh mục taxon về mối trên thế giới

¹ Viện Sinh thái và Bảo vệ công trình

² Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

gần đây nhất của Krishna et al. (2013) [1] để chuẩn lại taxon của mối ở Việt Nam.

Phân tích, đánh giá tình hình nghiên cứu, cũng như số lượng loài mối ghi nhận về phân bố của mối theo các vùng khí hậu ở Việt Nam (gồm: Tây Bắc Bộ, Đông Bắc bộ, Bắc Trung bộ, Nam Trung bộ, Tây Nguyên, Đông Nam bộ và Tây Nam bộ).

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Thành phần loài mối phân bố ở Việt Nam

Dựa vào hệ thống phân loại mối của Krishna et al. (2013) và kết quả tổng quan từ hơn 40 tài liệu trong và ngoài nước nghiên cứu về đa dạng mối ở Việt Nam, đã lập được danh sách với 265 loài (bao gồm cả 2 loài được xác định đến giống, loài sp.) thuộc 45 giống, 9 phân họ, 4 họ mối được ghi nhận cho khu hệ mối Việt Nam (Bảng 1).

Bảng 1. Danh sách các loài mối đã ghi nhận ở Việt Nam

Số loài	Tên khoa học
	ARCHOTERMOPSIDAE
	Engel, Grimaldi, and Krishna, 2009
	<i>Hodotermopsis</i> Holmgren, 1911
1	<i>Hodotermopsis sjostedti</i> Holmgren, 1911
2	<i>Hodotermopsis japonicus</i> Holmgren, 1912*
	<i>Archotermopsis</i> Desneux, 1904
3	<i>Archotermopsis kuznetsovi</i> Beljaeva, 2004
	KALOTERMITIDAE Ederlein, 1909
	KALOTERMITINAE, Froggatt, 1897
	<i>Glyptotermes</i> Froggatt, 1897
4	<i>Glyptotermes almorensis</i> (Gardner, 1945)
5	<i>Glyptotermes ceylonicus</i> (Holmgren, 1911)
6	<i>Glyptotermes fuscus</i> Oshima, 1912
7	<i>Glyptotermes guizhouensis</i> Ping & Xu, 1986
8	<i>Glyptotermes longnanensis</i> Gao & Zhu, 1980
9	<i>Glyptotermes montanus</i> Kemner, 1934
10	<i>Glyptotermes satsumensis</i> (Matsumura, 1904)
11	<i>Glyptotermes succineus</i> Ping & Gong, 1986
12	<i>Glyptotermes tsaii</i> Huang & Zhu, 1986
	<i>Neotermes</i> Holmgren, 1911
13	<i>Neotermes binovatus</i> Han, 1984
14	<i>Neotermes termillesemus</i> Nguyen, 1971

Số loài	Tên khoa học
15	<i>Neotermes koshunensis</i> (Holmgren, 1912)
16	<i>Neotermes tuberogulus</i> Xu & Han, 1985
	<i>Cryptotermes</i> Banks, 1906
17	<i>Cryptotermes declivis</i> Tsai & Chen, 1963
18	<i>Cryptotermes domesticus</i> (Haviland, 1989)
19	<i>Cryptotermes havilandi</i> (Sjostedt, 1900)
	RHINOTERMITIDAE Light, 1896
	PRORHINOTERMITINAE Quennedey & Deligne, 1975
	<i>Prorhinotermes</i> Silvestri, 1909
20	<i>Prorhinotermes tibiaoensiformis</i> Ahmad, 1965
	RHINOTERMITINAE Froggatt, 1896
	<i>Parrhinotermes</i> Holmgren, 1910
21	<i>Parrhinotermes khasii</i> Roonwal & Sen-Sarma, 1956
	<i>Schedorhinotermes</i> Silvestri, 1909
22	<i>Schedorhinotermes bidentatus</i> (Oshima, 1920)
23	<i>Schedorhinotermes brevialetatus</i> (Haviland, 1898)
24	<i>Schedorhinotermes fortignathus</i> Xia & He, 1980
25	<i>Schedorhinotermes ganlanbaensis</i> Xia & He, 1980
26	<i>Schedorhinotermes javanicus</i> Kemner, 1934
27	<i>Schedorhinotermes magnus</i> Tsai & Chen, 1963
28	<i>Schedorhinotermes malaccensis</i> Holmgren, 1913
29	<i>Schedorhinotermes makassarensis</i> Kemner, 1934
30	<i>Schedorhinotermes medioobscurus</i> Holmgren, 1914
31	<i>Schedorhinotermes tarakensis</i> (Oshima, 1914)*
32	<i>Schedorhinotermes translucens</i> (Haviland, 1898)
33	<i>Schedorhinotermes sarawakensis</i> (Holmgren, 1913)
34	<i>Schedorhinotermes rectangularis</i> Ahmad, 1965
	COPTOTERMITINAE Homlgren, 1910
	<i>Coptotermes</i> Wasmann, 1896
35	<i>Coptotermes curvignathus</i> Holmgren, 1913
36	<i>Coptotermes ceylonicus</i> Holmgren, 1911
37	<i>Coptotermes emersoni</i> Ahmad, 1953
38	<i>Coptotermes formosanus</i> Shiraki, 1909
39	<i>Coptotermes guizhouensis</i> He & Qui, 1992
40	<i>Coptotermes havilandi</i> Holmgren, 1911*
41	<i>Coptotermes longistriatus</i> Li & Huang, 1985
42	<i>Coptotermes minutus</i> Li & Huang, 1985
43	<i>Coptotermes suzhouensis</i> Xia & He, 1986
44	<i>Coptotermes travians</i> Holmgren, 1898

Số loài	Tên khoa học
45	<i>Coptotermes gestroi</i> (Wasmann, 1896)
	<i>Coptotermopsis</i> Nguyen, 1971
46	<i>Coptotermopsis dimorphus</i> Nguyen, 1971
	HETEROTERMITINAE Froggatt, 1896
	<i>Heterotermes</i> Froggatt, 1897
47	<i>Heterotermes solidimandibulas</i> Li & Xiao, 1989
	<i>Reticulitermes</i> Holmgren, 1913
48	<i>Reticulitermes affinis</i> Hsia & Fan, 1965
49	<i>Reticulitermes assamensis</i> Garder, 1944
50	<i>Reticulitermes cancrifemuris</i> Zhu, 1984
51	<i>Reticulitermes chinensis</i> Snyder, 1923
52	<i>Reticulitermes dangi</i> Nguyen, 1971
53	<i>Reticulitermes dinghuensis</i> Ping, Zhu & Li, 1980
54	<i>Reticulitermes flaviceps</i> (Oshima, 1911)
55	<i>Reticulitermes fukienensis</i> Light, 1924
56	<i>Reticulitermes guangzhouensis</i> Ping, 1985
57	<i>Reticulitermes lii</i> Ping & Huang, 1992
58	<i>Reticulitermes magdalenae</i> Bathellier, 1927
59	<i>Reticulitermes microcephanus</i> Nguyen, 1971
60	<i>Reticulitermes mirus</i> Gao, Zhu & Zhao, 1985
61	<i>Reticulitermes pingjiangensis</i> Tsai & Peng, 1983
62	<i>Reticulitermes setosus</i> Li & Xiao, 1989
63	<i>Reticulitermes solidimandibulas</i> (Li & Xiao, 1989)*
64	<i>Reticulitermes speratus</i> (Kolbe, 1885)
65	<i>Reticulitermes tianpingshanensis</i> Zhu & Huang, 1992
66	<i>Reticulitermes yinae</i> Zhu, Huang & Li, 1986
67	<i>Reticulitermes wugangensis</i> Huang & Yin, 1983
	TERMITIDAE Westwood, 1840
	MACROTERMITINAE Kemner, 1934
	<i>Macrotermes</i> Holmgren, 1909
68	<i>Macrotermesacrocephalus</i> Ping, 1985
69	<i>Macrotermes annandalei</i> (Silvestri, 1914)
70	<i>Macrotermes barneyi</i> Light, 1924
71	<i>Macrotermes beaufortensis</i> Thapa, 1981
72	<i>Macrotermes carbonarius</i> (Hagen, 1858)
73	<i>Macrotermes catbaensis</i> Quang, 2003
74	<i>Macrotermes chaiglomi</i> Ahmad, 1965
75	<i>Macrotermes chebalingensis</i> Ping & Xu, 1993
76	<i>Macrotermes choui</i> Ping, 1985
77	<i>Macrotermes declivatus</i> Zhu, 1995

Số loài	Tên khoa học
78	<i>Macrotermes estherae</i> (Desneux, 1908)
79	<i>Macrotermes gilvus</i> (Hagen, 1858)
80	<i>Macrotermes guangxiensis</i> Han, 1986
81	<i>Macrotermes hainanensis</i> Li & Ping, 1983
82	<i>Macrotermes hienensis</i> Vuong, 1997
83	<i>Macrotermes incisus</i> He & Qiu, 1990
84	<i>Macrotermes latignathus</i> Thapa, 1981
85	<i>Macrotermes longiceps</i> Li & Ping, 1983
86	<i>Macrotermes luokengensis</i> Lin & Shi, 1982
87	<i>Macrotermes malaccensis</i> (Haviland, 1898)
88	<i>Macrotermes maesodensis</i> Ahmad, 1965
89	<i>Macrotermes menglongensis</i> (Han, 1986)
90	<i>Macrotermes planicapitatus</i> Gao & Lau, 1996
91	<i>Macrotermes phongnhaensis</i> Quang, 2003
92	<i>Macrotermes pumatensis</i> Quang, 2003
93	<i>Macrotermes orthognathus</i> Ping & Xu, 1985
94	<i>Macrotermes serrulatus</i> Snyder, 1934
95	<i>Macrotermes sonngaensis</i> Vuong 1997
96	<i>Macrotermes tuyeni</i> Vuong, 1996
	<i>Microtermes</i> Wasmann, 1902
97	<i>Microtermes dimorphus</i> (Tsai & Chen, 1963)*
98	<i>Microtermes incertoides</i> Holmgren, 1913
99	<i>Microtermes insperatus</i> Kemner, 1934
100	<i>Microtermes jacobsoni</i> Holmgren, 1913
101	<i>Microtermes obesi</i> Holmgren, 1913
102	<i>Microtermes pakistanicus</i> (Tsai & Chan, 1963)*
103	<i>Microtermes pallidus</i> (Haviland)*
	<i>Ancistrotermes</i> Silvestri, 1912
104	<i>Ancistrotermes pakistanicus</i> Ahmad, 1955
105	<i>Ancistrotermes crassiceps</i> Zhu & Wang, 1991
106	<i>Ancistrotermes ganlanbaensis</i> Zhu & Wang, 1991
	<i>Odontotermes</i> Holmgren, 1910
107	<i>Odontotermes angustignathus</i> Tsai & Chen, 1963
108	<i>Odontotermes assamensis</i> Holmgren, 1913*
109	<i>Odontotermes assmuthi</i> Holmgren, 1913
110	<i>Odontotermes boetonensis</i> Kemner, 1934
111	<i>Odontotermes butteli</i> Holmgren, 1913
112	<i>Odontotermes brunneus</i> (Hagen, 1858)
113	<i>Odontotermes ceylonicus</i> Wasmann, 1902
114	<i>Odontotermes conignathus</i> Xia & Fan, 1982
115	<i>Odontotermes djampeensis</i> Kemmer, 1934

Số loài	Tên khoa học
116	<i>Odontotermes feaeoides</i> Holmgren K&N, 1919
117	<i>Odontotermes feae</i> (Wasmann, 1896)
118	<i>Odontotermes fontanellus</i> Kemner, 1925
119	<i>Odontotermes formosanus</i> (Shiraki, 1909)
120	<i>Odontotermes grandiceps</i> Holmgren, 1913
121	<i>Odontotermes graveleyi</i> Silvestri, 1914
122	<i>Odontotermes giriensis</i> Roonwal & Chhotani, 1962
123	<i>Odontotermes hainanensis</i> (Light, 1924)
124	<i>Odontotermes h.thuthien</i> Nguyen & Le
125	<i>Odontotermes holmgreni</i> Snyder, 1949
126	<i>Odontotermes horni</i> Wasman, 1902
127	<i>Odontotermes javanicus</i> (Holmgren, 1912)
128	<i>Odontotermes khechensis</i> Son NT, 2004
129	<i>Odontotermes latigula</i> (Snyder, 1934)
130	<i>Odontotermes longignathus</i> Holmgren, 1914
131	<i>Odontotermes malabaricus</i> Holmgren K&N, 1917
132	<i>Odontotermes makassarensis</i> Kemner, 1934
133	<i>Odontotermes maesodensis</i> Ahmad, 1965
134	<i>Odontotermes obesus</i> (Rambur, 1842)
135	<i>Odontotermes oblongatus</i> Holmgren, 1913
136	<i>Odontotermes pahamensis</i> Nguyen, 1971
137	<i>Odontotermes parallelus</i> Li, 1986
138	<i>Odontotermes paraoblongatus</i> Ahmad, 1965
139	<i>Odontotermes proformosanus</i> Ahmad, 1965
140	<i>Odontotermes prodives</i> Thapa, 1982
141	<i>Odontotermes pyriceps</i> Fan, 1985
142	<i>Odontotermes sarawakensis</i> Holmgren, 1913
143	<i>Odontotermes thackkheensis</i> Son NT, 2004
144	<i>Odontotermes yunnanensis</i> Tsai & Chen, 1963
145	<i>Odontotermes wallonensis</i> Wasmann, 1902
146	<i>Odontotermes wuzhishanensis</i> Li, 1986
	<i>Hypotermes</i> Holmgren, 1913
147	<i>Hypotermes dabanensis</i> Son NT, 2004
148	<i>Hypotermes makhamensis</i> Ahmad, 1965
149	<i>Hypotermes obscuriceps</i> (Wasmann, 1902)
150	<i>Hypotermes sumatrensis</i> Holmgren, 1913
151	<i>Hypotermes vinaensis</i>
152	<i>Hypotermes xenotermis</i> (Wasmann, 1896)
153	<i>Hypotermes wayaoensis</i> Zhu & Wang, 1990
154	<i>Hypotermes winifredi</i> Ahmad, 1953

Số loài	Tên khoa học
	APICOTERMITINAE GRASSE' & NOIROT, 1955
	<i>Speculitermes</i> Wasmann, 1902
155	<i>Speculitermes donghaensis</i> Nguyen, 1971
	<i>Euhamitermes</i> Holmgren, 1912
156	<i>Euhamitermes hamatus</i> (Holmgren, 1912)
	<i>Indotermes</i> Roonwal and Sen-Sarma, 1958
157	<i>Indotermes bangladeshiensis</i> Akhtar, 1975
158	<i>Indotermes vietnamensis</i>
	TERMITINAE SJOSTEDT, 1926
	<i>Microcerotermes</i> Silvestri, 1901
159	<i>Microcerotermes bugnioni</i> Holmgren, 1911
160	<i>Microcerotermes burmanicus</i> Ahmad, 1947*
161	<i>Microcerotermes crassus</i> Snyder, 1934
162	<i>Microcerotermes dubius</i> (Haviland, 1898)
163	<i>Microcerotermes rhombinidus</i> Ping & Xu 1984
164	<i>Mic. labioangulatus</i> Sen-Sarma & Thakur, 1975
165	<i>Microcerotermes marilimbus</i> Ping & Xu, 1984
166	<i>Microcerotermes minutus</i> Ahmad, 1965
167	<i>Microcerotermes paracelebensis</i> Ahmad, 1967
168	<i>Microcerotermes remotus</i> (Ping & Xu, 1984)
	<i>Globitermes</i> Holmgren, 1912
169	<i>Globitermes mengpengensis</i> Zhu & Huang, 1990
170	<i>Globitermes menglaensis</i> Huang & Zhu, 1990
171	<i>Globitermes minor</i> Han, 1987
172	<i>Globitermes sulphureus</i> (Haviland, 1898)
	<i>Amitermes</i> Silvestri, 1901
173	<i>Amitermes longignathus</i> Ahmad, 1965
	<i>Angulitermes</i> Sjöstedt, 1924
174	<i>Angulitermes obtusus</i> (Holmgren, K & N, 1917)
	<i>Termes</i> Linnaeus, 1758
175	<i>Termes comis</i> Haviland, 1898
176	<i>Termes marjoriae</i> (Snyder, 1934)
177	<i>Termes laticornis</i> Haviland, 1898
178	<i>Termes propinquus</i> (Holmgren, 1914)
	<i>Capritermes</i> Wasmann, 1897
179	<i>Capritermes frontalis</i> Đức Khâm, 1971
	<i>Pericapritermes</i> Silvestri, 1914
180	<i>Pericapritermes gutianensis</i> Li & Ma, 1983
181	<i>Pericapritermes jangtsekiangensis</i> Kemner, 1925*
182	<i>Pericapritermes latignathus</i> (Holmgren, 1914)
183	<i>Pericapritermes nitobei</i> (Shiraki, 1909)

Số loài	Tên khoa học
184	<i>Pericapritermes paraspeciosus</i> Thapa, 1981
185	<i>Pericapritermes semarangi</i> Holmgren, 1913
186	<i>Pericapritermes tetraphilus</i> (Silvestri, 1922)
	<i>Procapritermes</i> Holmgren, 1912
187	<i>Procapritermes albipennis</i> Tsai & Chen, 1963
188	<i>Procapritermes neosetiger</i> Thapa, 1981
189	<i>Procapritermes prosetiger</i> Ahmad, 1965
190	<i>Procapritermes sowerbyi</i> (Light, 1924)*
191	<i>Procapritermes suoivangensis</i> Hien NT, 2004
192	<i>Procapritermes mushae</i> Oshima & Maki, 1919
193	<i>Procapritermes minutus</i> Haviland, 1898
	<i>Pseudocapritermes</i> Kemner, 1934
194	<i>Pseudocapritermes gutianensis</i> (Li & Ma, 1983)
195	<i>Pseudocapritermes albipennis</i> (Tsai & Chen, 1963)
196	<i>Pseudocapritermes minutus</i> Tsai & Chen 1963
197	<i>Pseudocapritermes parasilvaticus</i> Ahmad, 1965
198	<i>Pseudo. pseudolaetus</i> (Tsai & Chen, 1963)
199	<i>Pseudocapritermes sowerbyi</i> (Light 1924)
200	<i>Pseudocapritermes sinensis</i> Ping & Xu, 1986
201	<i>Pseudocapritermes silvaticus</i> Kemner 1934
202	<i>Pseudo.planimentus</i> Yang, Zhu & Huang, 1992
203	<i>Pseudo. jiangchengensis</i> Yang, Zhu & Huang, 1992
204	<i>Pseudocapritermes largus</i> Li & Huang, 1986
	<i>Dicuspидitermes</i> Krishna, 1968
205	<i>Dicuspидitermes garthwaitei</i> (Gardner, 1944)
206	<i>Dicuspидitermes makhamensis</i> Ahmad, 1965
207	<i>Dicuspидitermes orientalis</i> Harris, 1968*
208	<i>Dicuspидitermes nemorosus</i> (Haviland, 1898)
	NASUTITERMITINAE HARE, 1937
	<i>Nasutitermes</i> Dudley, 1890
209	<i>Nasutitermes bulbicep</i> Holmgren, 1913
210	<i>Nasutitermes communis</i> Tsai & Chen, 1963
211	<i>Nasutitermes ceylonicus</i> (Holmgren, 1911)
212	<i>Nasutitermes crassicornis</i> Holmgren, 1987
213	<i>Nasutitermes cuphus</i>
214	<i>Nasutitermes curtinasus</i> He 1987
215	<i>Nasutitermes deltocephalus</i> Tsai & Chen, 1963
216	<i>Nasutitermes disparatus</i>
217	<i>Nasutitermes dimorphus</i> Ahmad, 1965
218	<i>Nasutitermes fuscipennis</i> (Haviland, 1898)

Số loài	Tên khoa học
219	<i>Nasutitermes gardneri</i> Snyder, 1933
220	<i>Nasutitermes havilandi</i> (Desneux, 1904)
221	<i>Nasutitermes matangensis</i> (Haviland, 1898)
222	<i>Nasutitermes matangensisformis</i> Haviland, 1898
223	<i>Nasutitermes medoensis</i> Tsai &Huang, 1979
224	<i>Nasutitermes moratus</i> (Silvestri, 1914)
225	<i>Nasutitermes ninhthuanensis</i> Nguyen, 2006
226	<i>Nasutitermes ovatus</i> Fan, 1983
227	<i>Nasutitermes orthonasus</i> Tsai & Chen, 1963
228	<i>Nasutitermes parvonasutus</i> (Nawa, 1911)
229	<i>Nasutitermes perparvus</i> Ahmad, 1965
230	<i>Nasutitermes rectangularis</i> Thapa, 1981
231	<i>Nasutitermes regularis</i> (Haviland, 1898)
232	<i>Nasutitermes senae</i> Nguyen, 1971
233	<i>Nasutitermes sinensis</i> Gao & Tian, 1990
234	<i>Nasutitermes tiantongensis</i> Zhou & Xu, 1993
	<i>Havilanditermes</i> Light, 1930
235	<i>Havilanditermes atripennis</i> (Haviland, 1898)
236	<i>Havilanditermes orthonasus</i> (Tsai & Chen, 1963)*
237	<i>Havilanditermes proatripennis</i> Ahmad, 1965
	<i>Lacessititermes</i> Holmgren, 1912
238	<i>Lacessititermes albipes</i> (Haviland, 1898)
239	<i>Lacessititermes batavus</i> Kemner, 1993
240	<i>Lacessititermes homgreni</i> Light & Wilson, 1936
	<i>Hospitalitermes</i> Holmgren, 1912
241	<i>Hospitalitermes ataramensis</i> Prashad & Sen-Sarma 1960
242	<i>Hospitalitermes damenglongensis</i> He & Gao, 1984
243	<i>Hospitalitermes jepsoni</i> (Snyder, 1934)
244	<i>Hospitalitermes medioflavus</i> (Holmgren, 1913)
245	<i>Hospitalitermes luzonensis</i> Oshima, 1917
	<i>Bulbitermes</i> Emerson, 1949
246	<i>Bulbitermes makhamensis</i> Ahmad, 1965*
247	<i>Bulbitermes prabhae</i> Krishna, 1965
248	<i>Bulbitermes laticephalus</i> Ahmad, 1965
249	<i>Bulbitermes singaporiensis</i> (Haviland, 1898)
	<i>Aciculoiditermes</i> Emerson, 1960
250	<i>Aciculoiditermes holmgreni</i> Ahmad, 1968
251	<i>Aciculoiditermes sarawakensis</i> Ahmad, 1968*
	<i>Ahmaditermes</i> Akhtar, 1975
252	<i>Ahmaditermes choui</i> Ping & Tong, 1989

Số loài	Tên khoa học
253	<i>Ahmaditermes guizhouensis</i> Li & Ping, 1982
254	<i>Ahmaditermes perisinuus</i> Li & Xiao, 1989
255	<i>Ahmaditermes sinuosus</i> (Tsai & Chen, 1963)
256	<i>Ahmaditermes tianmuensis</i> Gao, 1988
257	<i>Ahmad. sichuanensis</i> Xia, Gao, Pan, & Tang, 1983
	<i>Peribulbitermes</i> Li, 1985
258	<i>Peribulbitermes dinghuensis</i> Li, 1985
	<i>Leucopitermes</i> Emerson, 1960
259	<i>Leucopitermes leucop</i> (Holmgren, 1914)
	<i>Mironasutitermes</i> Gao & He, 1988
260	<i>Mironasutitermes</i> sp
	<i>Proaciculitermes</i> Ahmad, 1968
261	<i>Proaciculitermes orientalis</i> Ahmad, 1968
	<i>Oriensubulitermes</i> Emerson, 1960
262	<i>Oriensubulitermes inaris</i> (Haviland, 1898)
	<i>Subuloiditermes</i> Ahmad, 1968
263	<i>Subuloiditermes major</i> Thapa, 1981
	<i>Xiaitermes</i> Gao and He, 1994
264	<i>Xiaitermes</i> sp
	<i>Pilotermes</i> Emerson, 1960
265	<i>Pilotermes jiangxiensis</i> He, 1987

Ghi chú: *: là loài đồng danh (synonym)

Kết quả Bảng 1 cho thấy, trong số các họ mỗi được ghi nhận ở Việt Nam, họ Termitidae có số loài nhiều nhất, tiếp đến lần lượt là họ Rhinotermitidae, Kalotermitidae và cuối cùng là họ Archotermitidae.

Họ Archotermitidae là họ mới cổ, có 3 loài thuộc hai giống *Archotermopsis* và *Hodotermopsis*. Theo Nguyễn Đức Khảm và cộng sự (2007), hai giống này đều xếp vào họ Termopsidae. Tuy nhiên, theo nghiên cứu phát sinh chủng loại của Engel et al., (2009), hai giống này được xếp vào họ mới Archotermitidae. Trên thế giới, họ Termopsidae chỉ gồm 5 loài thuộc 1 giống hóa thạch (Krishna et al., 2013) [1].

Họ Kalotermitidae đã có 16 loài mỗi thuộc 3 giống được ghi nhận ở Việt Nam. Trong đó, 9 loài thuộc giống *Glyptotermes*, 3 loài thuộc giống *Neotermes* và 3 loài thuộc giống mới *Cryptotermes*. *Neotermes* và *Cryptotermes* thường được tìm thấy trong các cánh khô ở các vùng thấp, trong khi *Glyptotermes* thường được tìm thấy trong gỗ ẩm và ở trên các vùng cao.

Họ Rhinotermitidae gồm 48 loài thuộc 7 giống, 4 phân họ (*Coptotermatinae*, *Prorhinotermitinae*, *Rhinotermitinae* và *Heterotermitinae*). Trong phân họ Co-

ptotermatinae, *Coptotermopsis* là giống được Nguyễn Đức Khảm ghi nhận là giống mới ở Việt Nam vào năm 1971 và được phân biệt với *Coptotermes* là mối lính có 2 dạng đầu (Nguyễn Đức Khảm và cộng sự 2007). Phân họ *Prorhinotermitinae* chỉ có 1 loài thuộc giống *Prorhinotermes* được ghi nhận ở Việt Nam (*Prorhinotermes tibiaoensisiformis*). Phân họ *Rhinotermitinae* gồm 14 loài thuộc 2 giống, trong đó giống *Parrhinotermes* có 1 loài và giống *Schedorhinotermes* có 13 loài). Phân họ *Heterotermitinae* gồm 24 loài thuộc hai giống (*Reticulitermes* và *Heterotermes*). Phân họ này được ghi nhận phân bố ở độ cao trên 300 m. Mối lính của *Heterotermes* có đỉnh mũi sắc nhọn ở môi trên, trong khi đó *Reticulitermes* không có (Roonwall, M. L and Chhotani, O. B. (1989) [3].

Họ Termitidae gồm 198 loài thuộc 29 giống, 4 phân họ (*Macrotermatinae*, *Apicotermatinae*, *Nasutitermitinae* và *Termitinae*). Đây là giống có nhiều sự thay đổi vị trí sắp xếp ở cấp độ giống và phân họ. Trong số 6 giống thuộc phân họ *Amitermitinae*, ba giống *Euhamitermes*, *Indotermes* và *Speculitermes* chuyển vào phân họ *Apicotermatinae*, ba giống *Amitermes*, *Globitermes* và *Microcerotermes* được chuyển sang phân họ *Termitinae*.

Đây là danh sách thành phần loài mỗi được tổng hợp đầy đủ nhất từ trước đến nay. Tuy nhiên, do việc sử dụng tài liệu định loại khác nhau nên có nhiều loài đồng danh (synonym). Ví dụ như, *Hodotermopsis japonicus* là synonym của *Hodotermopsis sjostedti*; *Microtermes dimorphus*, *Microtermes pakistanicus* và *Ancistotermes dimorphus* đều cùng là synonym của loài *Acistrotermes pakistanicus* (Huang et al., 2000; Krishna et al., 2013) [9][1]. Kết quả Bảng 1 cho thấy, có 14 loài (loài có dấu *) là synonym của loài có trong danh sách. Chính vì vậy, số loài chính thức được ghi nhận ở Việt Nam thấp hơn số lượng loài đã thống kê tại Bảng 1, cụ thể là 251 loài thuộc 45 giống, 9 phân họ, 3 họ.

3.2. Phân bố của mối theo các vùng khí hậu Việt Nam

Kết quả tổng quan từ các tài liệu cho thấy, số lượng loài mỗi được ghi nhận tại các vùng khí hậu ở Việt Nam là khác nhau. Số lượng loài mỗi được ghi nhận cao nhất ở vùng Bắc Trung bộ (168 loài), tiếp đến lần lượt là vùng Đông Bắc bộ (129 loài), Nam Trung bộ (98 loài), Tây Nguyên (84 loài), Đông Nam bộ (72 loài), Tây Bắc bộ (39 loài) và cuối cùng là vùng Tây Nam bộ (11 loài) (Bảng 2). Số liệu trên chưa kể những loài dạng sp. trong những giống đã có loài xác định được tên khoa học.

Kết quả ở Bảng 2 cho thấy, họ Archotermopsidae được tìm thấy ở các vùng phía Bắc của Việt Nam. Số lượng loài thuộc họ này được tìm thấy ở các vùng Đông Bắc bộ, Tây Bắc bộ và Bắc Trung bộ mới chỉ tìm thấy có 1 loài. Trong họ Kalotermitidae, số loài tìm thấy nhiều nhất ở vùng Đông Bắc bộ (15 loài), tiếp đến là vùng Bắc Trung bộ (6 loài), các vùng còn lại chỉ có 1



Bảng 2. Phân bố của mối tại mỗi vùng khí hậu ở Việt Nam

TT	Họ, phân họ	Số loài mỗi được ghi nhận tại mỗi vùng						
		TBB	ĐBB	BTB	NTB	TN	ĐNB	TNB
1	ARCHOTERMOPSIDAE	2	2	1	0	0	0	0
2	KALOTERMITIDAE	1	15	6	2	1	1	1
	KALOTERMITINAE	1	15	6	2	1	1	1
3	RHINOTERMITIDAE	10	26	33	24	18	10	2
3.1	COPTOTERMITINAE	3	10	8	6	7	5	1
3.2	HETEROTERMITINAE	5	12	16	7	2	0	0
3.3	PRORHINOTERMITINAE				1			
3.4	RHINOTERMITINAE	2	4	9	10	9	5	1
4	TERMITIDAE	26	86	128	72	65	61	8
4.1	MACROTERTMITINAE	17	40	63	32	34	32	4
4.2	APICOTERMITINAE	0	3	2	1	3	2	0
4.3	TERMITINAE	4	13	30	14	15	21	2
4.4	NASUTITERMITINAE	5	30	33	25	13	6	2
Tổng số loài		39	129	168	98	84	72	11

Ghi chú: TBB: Tây Bắc bộ (nguồn: [6][10][11][12][13][14]); ĐBB: Đông Bắc bộ (nguồn: [6][10][12] [14][15] [16] [17] [18] [19][20][21][22]); BTB: Bắc Trung bộ (nguồn: [6] [10] [20] [23][24][25] [26][27] [28] [29][30]); NTB: Nam Trung bộ (nguồn: [19] [29] [31][32] [33][34][35]); TN: Tây Nguyên (nguồn: [6][35][37][38]; ĐNB: Đông Nam bộ (nguồn: [6] [32] [35][38][39] [[40]), TNB: Tây Nam bộ (nguồn: [35] [40])

đến 2 loài. Hai họ còn lại đều có nhiều loài ở tất cả các vùng. Trong họ Rhinotermitidae, chưa tìm thấy loài nào thuộc phân họ Heterotermitinae ở vùng Đông Nam bộ và Tây Nam bộ, chỉ tìm thấy có 1 loài thuộc phân họ Protermitinae ở vùng Tây Nguyên. Trong họ Termitidae, số lượng loài chiếm ưu thế thuộc phân họ Macrotermitinae và số loài thuộc phân họ Apicotermitinae thấp hơn ở tất cả các vùng. Điều này cho thấy, mối có tính đặc trưng phân bố ở các vùng khí hậu khác nhau. Tuy nhiên, để hiểu rõ về đặc trưng phân bố của từng nhóm mối cần phải có các nghiên

cứu chuyên sâu hơn cho từng nhóm, cũng như tại từng vùng khí hậu của Việt Nam.

4. Kết luận

Tính đến tháng 1/2020, 251 loài mối thuộc 45 giống, 9 phân họ, 4 họ được ghi nhận ở Việt Nam. Số lượng loài mối được ghi nhận nhiều nhất ở vùng Bắc Trung bộ (168 loài), tiếp đến Đông Bắc bộ (129 loài), Nam Trung bộ (98 loài), Tây Nguyên (84 loài), Đông Nam bộ (72 loài), Tây Bắc bộ (39 loài) và cuối cùng là vùng Tây Nam bộ (11 loài)■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Krishna, Kumar, Grimaldi, David A., Krishna, Valerie, Engel, Michael S. (2013), *Treatise on the Isoptera of the world*. *Bulletin of the American Museum of Natural History*

2. Abe, T. (1979), “Studies on the distribution and ecological role of termites in a low forest of West Malaisia”, *Japanese Journal of Ecology* (29), pp. 121-135.

3. Roonwall, M. L and Chhotani, O. B. (1989), *Fauna of India (Isoptera)* ZSI (I), pp. 672-673.

4. Bathellier, J. 1927. *Contribution a l’etude systematique et biologique des termites de l’indochine*. *Faun. Colon. France* 1(4): 125-165.

5. Harris, V. W. (1968), *Isoptera from Vietnam, Cambodia and Thailand*, *Opuscula Entomologica*, 33: 143-154.

6. Nguyễn Đức Khâm, Nguyễn Tân Vương, Trịnh Văn Hạnh, Nguyễn Văn Quảng, Lê Văn Triển, Nguyễn Thúy Hiền, Vũ

Văn Nghiên, Ngô Trường Sơn, Võ Thu Hiền (2007), *Động vật chí Việt Nam – Mối*, Tập 15, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

7. Trinh Van Hanh and Thu Huyen Tran and Thuy Hien Nguyen (2010), “Diversity of Termite Species in Vietnam”, *The seventh conference of the Pacific Rim Termite Research Group, Singapore* (7), pp. 73 – 78.

8. Engel, M. S., Grimaldi, D. A., & Krishna, K. (2009), “Termites (Isoptera): their phylogeny, classification, and rise to ecological dominance”, *American Museum Novitates* 2009 (3650), pp. 1-27.

9. Huang, F., Zhu, S., Ping, Z., He, X., Li, G., & Gao, D (2000), *Fauna Sinica, Insecta, 17, Isoptera*, Science Press, Beijing.

10. Belyaeva, N.V. 2004. A new species of the termite genus *Archotermopsis* (Isoptera, Hodotermitidae, Termopsinae) from North Vietnam. *Entomologicheskoe Obozrenie* 83 (2): 369–377.

COMPOSITION AND DISTRIBUTION OF TERMITES (ISOPTERA) IN VIETNAM

Nguyen Quoc Huy, Nguyen Thi My

Institute of Ecology and Works protection

Nguyễn Thuy Hien

VNU University of Science

ABSTRACT

Termites (Isoptera) play an important role in ecosystem, however some species are serious economic pests. The reviews of nearly 40 publications on termite biodiversity in Vietnam from the early research stage to 2020 showed 251 species belong among 45 genera, 9 subfamilies and 4 families contributed to the termite fauna of Vietnam. The termite species richness diversifies towards the different regions of Vietnam. The largest species were in the North Central (168 species), followed by the Northeast (129 species), the South Central (98 species), Central Highlands (84 species), and the Southeast (72 species), the Northwest (39 species) and Southwest (11 species). In addition, this study updated the documents on taxonomy of termites, re-standardized the taxonomic rankings of some termite species, genera, subfamilies, families and provided the latest list of termite composition in Vietnam.

Key word: *Termites, distribution, Vietnam, taxonomy.*



THÀNH PHẦN PHÂN LỚP GIÁP XÁC CHÂN CHÈO (COPEPODA) VÀ TƯƠNG QUAN VỚI CÁC THÔNG SỐ MÔI TRƯỜNG TRONG NƯỚC NGẦM TẠI TP. ĐÀ NẴNG, VIỆT NAM

Trần Ngọc Sơn, Phạm Thị Phương⁽¹⁾

Trịnh Đăng Mậu, Trần Nguyễn Quỳnh Anh

Võ Văn Minh, Nguyễn Thị Tường Vi

Trần Thị Dung, Nguyễn Ngọc Dung, Đàm Minh Anh

TÓM TẮT

Nghiên cứu đa dạng thành phần phân lớp giáp xác chân chèo (Copepoda) trong nước ngầm được tiến hành tại TP. Đà Nẵng và đồng thời đánh giá sự ảnh hưởng của các thông số môi trường đến mật độ các loài Copepods. Kết quả nghiên cứu đã ghi nhận được 8 loài thuộc 4 họ, 2 bộ. Trong đó, ghi nhận mới loài *Bryocamptus (limocamptus) hoferi* thuộc họ Canthocamptidae, *Nitokra humphreysi* (Karanovic & Pesce, 2002) thuộc họ Ameiridae. Kết quả phân tích mô hình Canonical correspondence analysis (CCA) cho thấy, mật độ loài *Nitokra humphreysi* chịu ảnh hưởng bởi thông số môi trường EC và TDS. Bên cạnh đó, mật độ loài *Elaphoidella nepalensis* và *Microcyclops varicans* tương quan thuận với NO_3^- và mật độ loài *Parastenocaris sp* thì tương quan nghịch với pH.

Từ khóa: Copepoda, đa dạng sinh học, nước ngầm, Đà Nẵng.

Nhận bài: 28/5/2021; Sửa chữa: 15/6/2021; Duyệt đăng: 21/6/2021.

1. Giới thiệu

Trên thế giới, phân lớp giáp xác chân chèo (Copepoda) là một trong 3 nhóm chính của động vật phù du, được tìm thấy trong hầu hết các dạng thủy vực từ môi trường nước ngọt, nước mặn và nước ngầm với khoảng 13.000 loài Copepods được ghi nhận thuộc 2.400 chi và 210 họ đã được mô tả, tuy nhiên chỉ có khoảng 3.800 loài có trong các hệ sinh thái nước ngầm (Boxshall and Defaye 2008). Tại khu vực Đông Nam Á, nghiên cứu đa dạng phân lớp Copepoda trong nước ngầm được quan tâm và chú ý trong những năm gần đây, có đến 47 loài Copepods trong nước ngầm được mô tả thuộc 22 họ, 3 bộ Harpacticoida, Cyclopoida và Calanoida (Brancelj et al. 2013; Lopez and Papa 2020).

Các nghiên cứu về đa dạng Copepods trong hệ sinh thái nước ngầm chủ yếu được tiến hành trong hang động (cave), giếng (well) và vùng sinh cảnh cát gần mép nước (hyporheic zone) (France et al. 2013; Lopez and Papa 2020). Tại Việt Nam, các nghiên cứu gần đây

về Copepoda chủ yếu tập trung vào các nhóm loài ở các hang động và ghi nhận được nhiều loài mới cho khoa học như *Sinodiaptomus phongnhaensis*, *Mesocyclops andongensis*, *Nano Diaptomus hai*, *Microarthridion thanhi*, *Nicotra vietnamensis* (Tran and France 2017; Tran and Trang 2012; Tran and Holyńska 2015). Tuy vậy, rất ít thông tin về đa dạng Copepods trong nước ngầm ở nước giếng và ở sinh cảnh cát (Tran 2020). Do đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá thành phần loài Copepods trong nước ngầm ở nước giếng và sinh cảnh cát tại Đà Nẵng, đồng thời đánh giá sự ảnh hưởng của các thông số môi trường đến mật độ các loài Copepods.

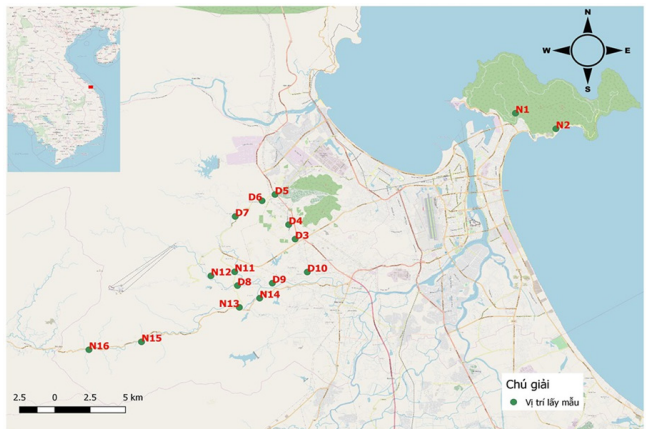
2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp thu mẫu và phân loại Copepods

Mẫu Copepoda trong nước ngầm được thu tại 16 điểm trên địa bàn TP. Đà Nẵng, bao gồm các giếng, sông Luông Đông và suối Đá được thể hiện theo bản

¹ Trường Đại học Sư phạm - Đại học Đà Nẵng

đồ (Hình 1) và thời gian thu mẫu được tiến hành vào tháng 5 và tháng 7/2020. Tại mỗi điểm sẽ thu mẫu định tính và mẫu định lượng. Đối với nước giếng, mẫu định tính Copepoda được thu bằng lưới thu động vật phù du với mắt lưới 50 μm và mẫu định lượng được thu bằng cách lọc 20 lít nước qua lưới thu mẫu. Đối với nước ngầm trong sinh cảnh cát ở sông Luông Đông và suối Đá, mẫu định tính Copepods được thu bằng cách đào các hố cát có độ sâu khoảng 20 cm gần mép nước, sau đó lọc nước trong cát bằng bình lọc Zooplankton với mắt lưới 60 μm theo phương pháp của France (2004). Mẫu định lượng Copepods trong cát được thu theo ô tiêu chuẩn có kích thước 30 cm x 30 cm, toàn bộ cát được cho vào xô nhựa, sau đó trộn với nước đã lọc, rồi lọc bằng dụng cụ chuyên dụng như mẫu định tính. Các mẫu định tính và định lượng Copepods được bảo quản bằng formalin 5% trong bình đựng mẫu 50 ml chuyên dụng. Mẫu Copepods được giải phẫu và phân loại dưới kính hiển vi huỳnh quang Axio Lab A1 (Carl Zeiss - Đức). Định danh loài theo các tài liệu phân loại của Wells (2007), Thorp (2017), Błędzki (2016). Mật độ của mỗi loài Copepods được xác định bằng buồng đếm sinh vật phù du Sedgewick - Rafter.



▲ Hình 1. Bản đồ thu mẫu tại TP. Đà Nẵng

2.2. Phương pháp thu mẫu và phân tích chất lượng nước

Mẫu được thu và bảo quản theo TCVN 6663-3:2008 và được đưa về phòng thí nghiệm để phân tích. Các thông số pH, oxy hòa tan (DO), độ đục (NTU), độ dẫn điện (EC), tổng chất rắn hòa tan (TDS) được đo bằng thiết bị YSI 6920V2. Các thông số amoni (NH_4^+), nitrat (NO_3^-), photphat (PO_4^{3-}) được phân tích theo các tiêu chuẩn Việt Nam TCVN tại phòng thí nghiệm.

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu của đề tài được thống kê và phân tích tương quan bằng phần mềm SPSS 26, đánh giá ảnh hưởng của các thông số môi trường đến mật độ các loài thuộc

Copepoda bằng phương pháp phân tích tương quan đa biến Canonical Correspondence Analysis (CCA) thực hiện trên phần mềm thống kê PAST 4.03.

3. Kết quả và thảo luận

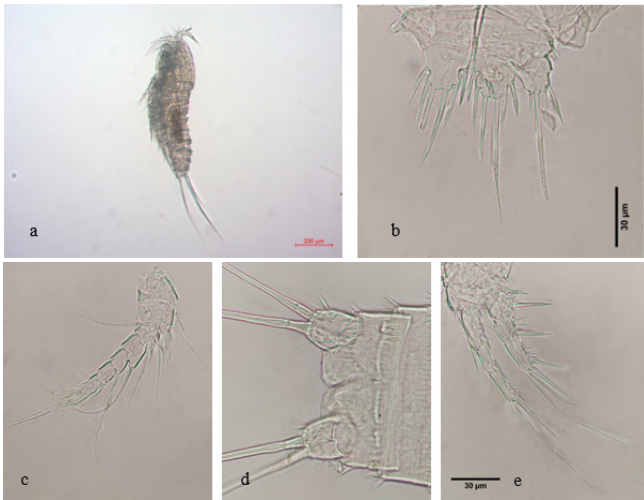
3.1. Thành phần loài Copepoda

Nghiên cứu đã ghi nhận được 8 loài thuộc 4 họ, 2 bộ (Bảng 1). Trong đó, có đến 7 loài Copepods thuộc nước ngầm sinh cảnh cát (sông Luông Đông và suối Đá) và chỉ có 2 loài được tìm thấy trong nước giếng. Kết quả cũng ghi nhận được 2 loài mới cho khu hệ giáp xác nước ngọt của Việt Nam là *Bryocamptus (limocamptus) hoferi* thuộc họ Canthocamptidae, *Nitokra humphreysi* (Karanovic & Pesce, 2002) thuộc họ Ameiridae.

Bảng 1. Thành phần loài phân lớp giáp xác chân chèo (Copepoda)

STT		Nơi xuất hiện	
		Cát (hyporheic zone)	Nước giếng (well)
	Phân Lớp Copepoda Milne-Edwards, 1840		
	Bộ Harpacticoida Sars, 1906		
	Họ Parastenocarididae Chappuis, 1940		
1	<i>Parastenocaris</i> sp	+	
	Họ Canthocamptidae Brady, 1880		
2	<i>Bryocamptus (limocamptus) hoferi</i> *	+	
3	<i>Elaphoidella nepalensis</i> (Ishida, 1994)	+	
4	<i>Elaphoidella bidens</i>	+	+
	Họ Ameiridae Boeck, 1865		
5	<i>Nitokra humphreysi</i> *	+	
	Bộ Cyclopoida Bssurmeister, 1834		
	Họ Cyclopidae Rafinesque, 1815		
6	<i>Cryptocyclops bicolor</i> (Sars G.O., 1863)	+	
7	<i>Microcyclops varicans</i> (Sars G.O., 1863)	+	
8	<i>Thermocyclops crassus</i> (Fischer, 1853)		+

Ghi chú: (*): Loài mới ghi nhận cho hệ giáp xác nước ngọt Việt Nam

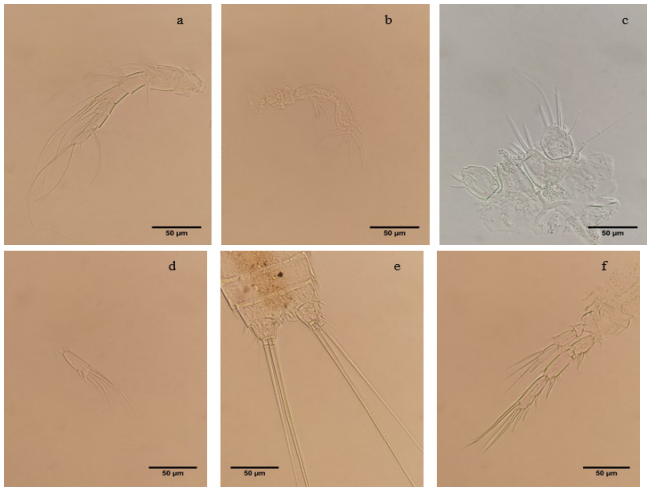


▲ Hình 2: Loài *Bryocamptus (limocamptus) hoferi* a. cơ thể, b. chân 5 (P5), c. râu 1 (A1), d. chạc đuôi, e. chân 1.

Kết quả cho thấy, có 4 loài Copepods trong danh lục đã được ghi nhận từ các nghiên cứu trước bao gồm: *Elaphoidella bidens* thuộc họ Canthocamptidae Brady, 1880 và *Cryptocyclops bicolor* (Sars G.O., 1863), *Microcyclops varicans* (Sars G.O., 1863), *Thermocyclops crassus* (Fischer, 1853) thuộc họ Cyclopidae Rafinesque, 1815.

3.2. Kết quả các thông số môi trường nước ngầm tại giếng (Well) và cát (Hyporheic zone)

Kết quả phân tích ở Bảng 2 cho thấy, các thông số EC, TDS, pH, DO, TSS, NO_3^- có sự khác biệt, có ý nghĩa thống kê giữa môi trường nước ngầm tại giếng và trong



▲ Hình 3: Loài *Nitokra humphreysi* (Karanovic & Pesce, 2002) female a. râu 1 (A1), b. râu 2 (A2), c. chân 5 (P5) male d. râu 2 (A2), e. chạc đuôi, f. chân 4 (P4)

cát ($P_{\text{value}} < 0,05$ và $< 0,01$) và chỉ có thông số NH_4^+ không có sự khác biệt. Điều này cho thấy, có sự khác biệt lớn giữa hai dạng môi trường nước ngầm. Hàm lượng EC, TDS, NO_3^- trong nước giếng cao hơn nước ngầm trong cát, tuy nhiên các thông số DO, pH lại thấp hơn.

Phân tích tương quan giữa các thông số môi trường nước ngầm trong cát ở Bảng 3 cho thấy, nhiệt độ (T°) của nước tương quan nghịch với NO_3^- với hệ số -0.926 ($P_{\text{value}} < 0.01$), đồng thời tương quan thuận với TDS với hệ số tương quan 0.745 ($P_{\text{value}} < 0.05$). Thông số EC có hệ số tương quan 0.988 với TDS ($P_{\text{value}} < 0.01$). Bên cạnh đó NH_4^+ tương quan thuận với NO_3^- với mức ý nghĩa 95% ($P_{\text{value}} < 0.05$).

Bảng 2. Các thông số môi trường nước ngầm

Khu vực		EC	TDS (mg/l)	pH	DO (mg/l)	TSS (mg/l)	NH_4^+ (mg/l)	NO_3^- (mg/l)
Nước trong cát (Hyporheic zone)	TB	0.07	0.05	6.95	5.19	0.84	1.86	0.12
	\pm SD	0.03	0.02	0.63	1.83	0.77	0.45	0.09
Nước giếng (Well)	TB	0.24	0.22	4.77	3.05	0.09	1.74	1.17
	\pm SD	0.10	0.10	0.25	0.56	0.01	1.10	1.04
	P_{value}	0.001**	0.000**	0.000**	0.007**	0.016*	0.769	0.014*

Ghi chú: TB: trung bình, SD: độ lệch chuẩn, (*): $P_{\text{value}} < 0.05$; (**): $P_{\text{value}} < 0.01$.

Bảng 3. Tương quan giữa các thông số môi trường nước ngầm trong cát

	T°	EC	TDS (mg/l)	pH	DO (mg/l)	TSS (mg/l)	NH_4^+ (mg/l)	NO_3^- (mg/l)
T°	1							
EC	0.513	1						
TDS	0.399	0.988**	1					
pH	0.345	0.375	0.410	1				
DO	0.436	0.010	-0.078	0.072	1			
TSS	0.745*	0.401	0.296	-0.166	0.198	1		
NH_4^+	-0.631	-0.001	0.091	-0.502	-0.315	-0.161	1	
NO_3^-	-0.926**	-0.438	-0.325	-0.363	-0.313	-0.584	0.763*	1

Ghi chú: (*): $P_{\text{value}} < 0.05$; (**): $P_{\text{value}} < 0.01$.

Bảng 4. Tương quan giữa các thông môi trường nước giếng

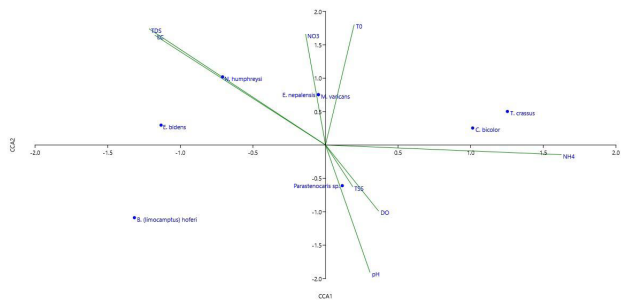
	T ^o	EC	TDS (mg/l)	pH	DO (mg/l)	TSS (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)
T ^o	1							
EC	0.164	1						
TDS	0.216	0.684	1					
pH	0.047	0.933**	0.705	1				
DO	0.291	0.193	0.667	0.209	1			
TSS	-0.420	-0.420	0.030	-0.316	0.093	1		
NH ₄ ⁺	-0.308	-0.166	-0.745*	-0.213	-0.523	-0.321	1	
NO ₃ ⁻	-0.160	-0.319	-0.394	-0.457	-0.268	-0.234	0.075	1

Ghi chú: (*): $P_{value} < 0.05$; (**): $P_{value} < 0.01$.

Số liệu của Bảng 3 và 4 cho thấy, sự tương quan các thông số môi trường giữa hai khu vực lấy mẫu có sự khác biệt rõ rệt. Trong sinh cảnh nước giếng cho thấy, EC tương quan cao với pH nhưng trong sinh cảnh nước dưới cát (sông Luông Đông và suối Đá) thì EC lại tương quan cao với TDS. Điều này có thể giải thích là do trong môi trường nước giếng thường được lắng đọng nhiều chất hữu cơ và vô cơ dẫn đến quá trình phân giải diễn ra khá mạnh làm cho môi trường bị axit hóa. Trong khi đó, nước ngầm trong cát có hàm lượng các chất lơ lửng khá cao, các chất lơ lửng này thường chứa nhiều cation dẫn đến có sự tương quan thuận giữa TDS và EC.

3.3. Đánh giá ảnh hưởng của các thông số môi trường đến mật độ các loài thuộc Copepoda

Mô hình tương quan đa biến CCA giữa các thông số môi trường nước ngầm và mật độ các loài được thể hiện ở Hình 4.



▲ Hình 4. Ảnh hưởng các thông số môi trường nước ngầm với mật độ các loài

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Boxshall, Geoff A., and Danielle Defaye. 2008. "Global Diversity of Copepods (Crustacea: Copepoda) in Freshwater." *Hydrobiologia* 595(1):195–207.

2. Brancelj, Anton, Chaichat Boonyanusith, Santi Watiroyram, and La Orsri Sanoamuang. 2013. "The

Kết quả tương quan về ảnh hưởng của các thông số môi trường đến mật độ các loài được xác định qua mô hình tương quan đa biến (CCA). Qua mô hình thể hiện rõ mật độ loài *Nitokra humphreysi* tương quan nghịch với EC và TDS với hệ số tương quan với CCA1 là -0.708. Mật độ loài *Elaphoidella nepalensis* và *Microcyclops varicans* tương quan thuận với NO₃⁻ với hệ số tương quan với trục CCA1 là -0.04 và mật độ loài *Parastenocaris sp* tương quan nghịch với pH với hệ số tương quan 0.115. Kết quả trên khá tương đồng với các nghiên cứu khác trên thế giới và trong nước, nghiên cứu của Natas^ˆa Mori tại Slovenia, Perbiche-Neves tại Brazil và Trần Ngọc Sơn tại Quảng Nam cũng cho thấy, EC và pH ảnh hưởng đến mật độ của các loài thuộc phân lớp Copepoda (Mori and Brancelj 2008; Perbiche-Neves et al. 2013; Tran 2020).

4. Kết luận

Nghiên cứu được thực hiện tại 16 điểm thuộc sinh cảnh ngầm của Đà Nẵng đã ghi nhận được 8 loài thuộc 4 họ 2 bộ Cyclopoida và Harpacticoida. Trong đó có 2 loài *Bryocamptus hoferi* và *Nitokra humphreysi* được ghi nhận mới cho khu hệ giáp xác trong nước ngầm tại Việt Nam. Các yếu tố môi trường như TDS, EC, pH, NO₃⁻ có ảnh hưởng đến mật độ các loài Copepods.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được thực hiện từ nguồn kinh phí hỗ trợ Bộ Giáo dục và Đào tạo trong đề tài có mã số B2019-DNA-05■

Groundwater-Dwelling Fauna of South East Asia." *Journal of Limnology* 72(S2):327–44.

3. Lopez, Mark Louie D., and Rey Donne S. Papa. 2020. "Diversity and Distribution of Copepods (Class: Maxillopoda, Subclass: Copepoda) in Groundwater Habitats across South-East Asia." *Marine and Freshwater Research* 71(3):374–83.



4. Mori, Nataša, and Anton Brancelj. 2008. "Distribution and Habitat Preferences of Species within the Genus *Elaphoidella* Chappuis, 1929 (Crustacea: Copepoda: Harpacticoida) in Slovenia." *Zoologischer Anzeiger* 247(2):85–94.
5. Perbiche-Neves, Gilmar, Cláudia Fileto, Jorge Laço-Portinho, Alysson Troguer, and Moacyr Serafim-Júnior. 2013. "Relations among Planktonic Rotifers, Cyclopoid Copepods, and Water Quality in Two Brazilian Reservoirs." *Latin American Journal of Aquatic Research* 41(1):138–49.
6. Tran, Duc Luong, and Anton Brancelj. 2017. "Amended Diagnosis of the Genus *Nannodiaptomus* (Copepoda, Calanoida), Based on Redescription of *N. phongnhaensis* and Description of a New Species from Caves in Central Vietnam." *Zootaxa* 4221(4):457–76.
7. Tran, Duc Luong, and Cheon Young Chang. 2012. "Two New Species of Harpacticoid Copepods from Anchialine Caves in Karst Area of North Vietnam." *Animal Cells and Systems* 16(1):57–68.
8. Tran, Duc Luong, and Maria Hołyńska. 2015. "A New *Mesocyclops* with Archaic Morphology from a Karstic Cave in Central Vietnam, and Its Implications for the Basal Relationships within the Genus." *Annales Zoologici* 65(4):661–86.
9. Tran, Ngoc Son. 2020. "Research on Composition of Copepods In Vu Gia – Thu Bon River, Quang Nam."

COMPOSITION OF COPEPODA SUBCLASS AND THE CORRELATION WITH ENVIRONMENTAL PARAMETERS OF GROUNDWATER IN DANANG CITY, VIETNAM

Tran Ngoc Son, Pham Thi Phuong, Trinh Dang Mau
Vo Van Minh, Nguyen Thi Tuong Vi, Tran Thi Dung

The University of Danang – University of Science and Education

ABSTRACT

Research on biodiversity of Copepoda subclass was investigated in groundwater at Danang City and was assessed the influences of environmental parameters on the density of Copepods species. The result has identified eight species belonging to four families, 03 orders. Of these *Bryocamptus (limocamptus) hoferi* (Canthocamptidae family), *Nitokra humphreysi* (Ameiridae) have been firstly recorded for groundwater Copepoda fauna of Vietnam. According to the Canonical correspondence analysis (CCA), the result of CCA revealed the positive influences of EC và TDS on the density of *Nitokra humphreysi* species. Moreover, NO_3^- have positive correlations with *Elaphoidella nepalensis* và *Microcyclops varicans* while the density of *Parastenocaris* sp has a negative correlation with the pH factor.

Key word: Copepoda, Biodiversity, Groundwater, Danang city.

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐỘ PHÂN GIẢI CAO CHO VIỆT NAM BẰNG PHƯƠNG PHÁP HIỆU CHỈNH SAI SỐ VÀ PHÂN RÃ KHÔNG GIAN BCSD

Trần Anh Quân¹

Ngô Đức Thành²

Nguyễn Thị Hồng Ngọc³

TÓM TẮT

Dự án đối chứng các mô hình khí hậu lần thứ 5 (Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 (CMIP5) đã cung cấp giao thức thí nghiệm tiêu chuẩn và bộ dữ liệu mô hình mô phỏng cho các nhà khoa học để điều tra các hiện tượng khí hậu khác nhau trong các điều kiện quá khứ, hiện tại và tương lai. Mặc dù sử dụng CMIP5 có thể nghiên cứu tương đối chính xác những chu trình khí hậu toàn cầu, nhưng rất khó để sử dụng trực tiếp cho những nghiên cứu vùng và địa phương do độ phân giải của CMIP5 rất thấp... Làm thế nào có thể sử dụng CMIP5 cho các vùng nghiên cứu nhỏ để đánh giá được chi tiết và những tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) đến kinh tế - xã hội là một vấn đề luôn được các nhà khoa học quan tâm. Trong nghiên cứu này, kịch bản BĐKH độ phân giải cao (10km x 10km) đã được xây dựng cho toàn Việt Nam. Phương pháp hiệu chỉnh sai số và phân rã không gian (Bias Corrected Spatial Disaggregation – BCSD) đã được sử dụng để chi tiết hóa dữ liệu mưa và nhiệt độ cho 31 mô hình khí hậu toàn cầu (GCM) thuộc CMIP5. Dữ liệu quan trắc giai đoạn 1980-2005 đã được sử dụng để hiệu chỉnh sai số và xây dựng mối liên kết thống kê giữa khí hậu quan trắc và khí hậu mô phỏng. Những BĐKH tương lai sau đó được phân rã không gian để tăng độ phân giải từ mô hình khí hậu toàn cầu về độ phân giải của dữ liệu quan trắc độ phân giải cao. Kết quả nghiên cứu cho thấy phương pháp chi tiết hóa thống kê BCSD có thể tái tạo tương đối chính xác điều kiện khí hậu trong giai đoạn kiểm định có thể áp dụng cho kịch bản tương lai.

Từ khóa: BCSD, Việt Nam, chi tiết hóa, CMIP5, BĐKH.

Nhận bài: 13/5/2021; **Sửa chữa:** 21/6/2021; **Duyệt đăng:** 25/6/2021.

1. Đặt vấn đề

Biểu hiện của BĐKH ở Việt Nam ngày càng trở nên rõ rệt (Nguyễn Xuân Thành và cs, 2015). Nhìn lại đối chiếu với những nhận định trước đây, thời điểm trước năm 2010, khởi đầu của nhiều nghiên cứu về thiệt hại của BĐKH trên thế giới, Việt Nam là quốc gia chịu tác động rất nặng nề của những thay đổi do mưa, nhiệt độ và các điều kiện thời tiết cực đoan. Trong một nghiên cứu tác động của BĐKH đối với các nước đang phát triển của Ngân hàng Thế giới đưa ra những nhận định dự báo từ năm 2007 cho thấy, Việt Nam là nước chịu thiệt hại nặng nề nhất của hiện tượng nóng lên toàn

cầu, căn cứ vào kịch bản nước biển dâng một trong những yếu tố cơ bản của BĐKH. Trong những năm gần đây, nghiên cứu ảnh hưởng của BĐKH cũng đã chỉ ra nhiều vấn đề cần phải lưu tâm, ví dụ, năm 2017 là năm có số lượng các cơn bão ảnh hưởng tới nước ta nhiều bất thường (16 cơn bão), theo tính toán của Ban Chỉ đạo Trung ương về phòng chống thiên tai và Tổng cục Thống kê thiệt hại khoảng 38,7 nghìn tỷ đồng, tương đương 2,7 tỷ USD. Theo những nghiên cứu gần đây nhất của Bộ TN&MT (MONRE) (2016), tác động của BĐKH ở Việt Nam thậm chí còn diễn biến nhanh hơn so với dự kiến, chính vì vậy, cần phải có những đánh

¹ Khoa Môi trường, Trường Đại học Mở - Địa chất

² Khoa Vũ trụ và Ứng dụng, Trường Đại học Khoa học và Công nghệ Hà Nội

³ Khoa Môi trường, Học viện Nông nghiệp Việt Nam



giá hiện trạng, dự báo chính xác để từ đó có những giải pháp phù hợp cho ứng phó với BĐKH thích hợp, tránh được những tác động tiêu cực, giảm những thiệt hại do BĐKH gây ra.

Dự án đối chứng các mô hình khí hậu lần thứ 5 - CMIP5 (Couple Model Intercomparison Project Phase 5) là dự án được xây dựng tiếp nối trên sự thành công của các pha CMIP trước đó được công bố bởi Ủy ban Liên chính phủ về BĐKH, thay thế cho CMIP3 trong AR5 của IPCC (Meehl và nnk, 2000, 2005). Mặc dù, CMIP5 chưa tập hợp được đầy đủ các mô hình khí hậu toàn cầu hiện nay, nhưng đã cho những kết quả mô phỏng và dự tính khí hậu tương đối tốt. Tuy nhiên, sử dụng các mô hình khí hậu toàn cầu GCM (Global Climate Models) trong CMIP5 thường chỉ được sử dụng cho các nghiên cứu quy mô toàn cầu do độ phân giải ô lưới của các mô hình GCM rất thấp, thường dao động trong khoảng 100 - 300km. Với độ phân giải rất thấp, GCM không phù hợp cho các nghiên cứu quy mô vùng, hay quy mô địa phương nên không phù hợp cho các nhà nghiên cứu và hoạch định chính sách. Chi tiết hóa dữ liệu (downscaling) là phương pháp dùng để tăng độ phân giải của dữ liệu GCM đến độ phân giải cao hơn (Trần Anh Quân & Taniguchi, 2018). Hai phương pháp chi tiết hóa được sử dụng rộng rãi trên thế giới là chi tiết hóa thống kê và chi tiết hóa động lực học. Phương pháp chi tiết hóa động lực dựa trên các quá trình vật lý và hóa học bền vững của khí quyển Trái đất, ổn định về không gian và thời gian. Nhìn chung, các phương pháp chi tiết hóa động lực học thường được đánh giá cao bởi các nhà nghiên cứu về khí hậu, nhưng nhược điểm của phương pháp này là cần tài nguyên máy tính và thời gian mô phỏng rất dài. Những nhược điểm trên khiến chi tiết hóa động lực học ít được phổ biến. Ở Việt Nam, chỉ có hai bộ dữ liệu kịch bản mô phỏng bằng phương pháp chi tiết hóa động lực học là dự án CORDEX-SEA và kịch bản BĐKH nước biển dâng của MONRE (2016). Phương pháp chi tiết hóa thống kê dựa trên mối quan hệ định lượng giữa các biến khí quyển ở quy mô lớn và biến khí quyển ở quy mô địa phương. Theo phương pháp này, số liệu mô phỏng độ phân giải thấp sẽ được chi tiết hóa về độ phân giải cao ở quy mô địa phương. Chi tiết hóa thống kê dựa trên mối quan hệ giả định bất biến giữa các biến khí hậu. Phương pháp thống kê có độ chính xác tốt có thể thay thế cho phương pháp động lực khi thỏa mãn một số điều kiện cần thiết (Murphy, 1999).

Trong nghiên cứu này, phương pháp chi tiết hóa thống kê “Hiệu chỉnh sai số và phân rã không gian - BCSD” (Bias Corrected Spatial Disaggregation) (Salathé & Eric, 2003) đã được sử dụng để chi tiết hóa các kịch bản BĐKH dựa trên các mô hình khí hậu toàn cầu thuộc CMIP5.

2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

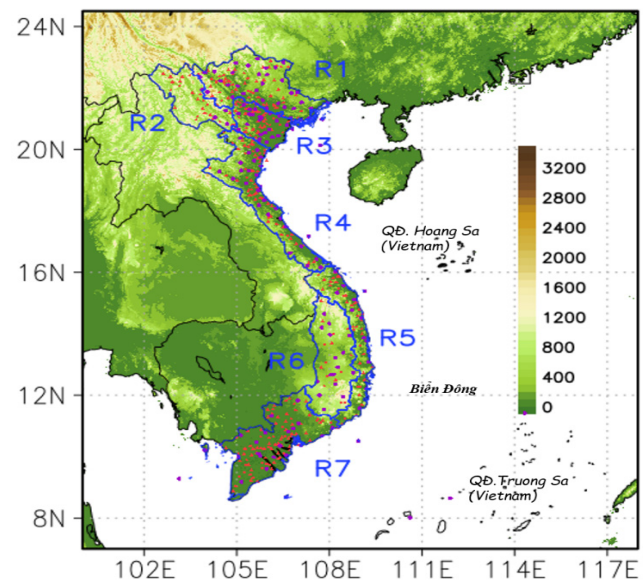
2.1. Dữ liệu thực đo mưa và nhiệt độ

Dữ liệu mưa và nhiệt được thu thập từ tất cả các điểm trạm tại Việt Nam. Tổng cộng có 481 trạm đo mưa và 157 trạm đo nhiệt độ cho giai đoạn từ năm 1980 đến 2005 được sử dụng cho nghiên cứu này. Dữ liệu quan trắc được xây dựng dạng ô lưới trên toàn miền Việt Nam với độ phân giải 0,1 độ theo phương pháp nội suy Kriging cho dữ liệu nhiệt và nội suy Spheremap cho mưa (Nguyễn Xuân Thành và cs, 2015).

2.2. Mô hình khí hậu toàn cầu và kịch bản BĐKH

Trong báo cáo lần thứ 5, IPCC đã xây dựng kịch bản dựa trên cách tiếp cận mới về kịch bản phát thải là kịch bản phát thải chuẩn (Benchmark emissions scenarios) hay đường nồng độ khí nhà kính đại diện “Representative Concentration Pathways - RCP). Kịch bản RCP chú trọng đến nồng độ khí nhà kính chứ không phải các quá trình phát thải trên cơ sở các giả định về phát triển của kinh tế - xã hội, công nghệ, dân số,... như trong SRES. Nói cách khác, RCP đưa ra giả định về đích đến, tạo điều kiện cho thế giới có có nhiều lựa chọn trong quá trình phát triển kinh tế, công nghệ, dân số... Có 4 kịch bản RCP (RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0, và RCP8.5) và một kịch bản tái mô phỏng khí hậu trong quá khứ Historical. Trong các kịch bản thì RCP2.6 là kịch bản thể hiện cường độ bức xạ mặt trời tới cuối năm 2100 đạt ngưỡng 2.6W/m² còn RCP8.5 là 8.5W/m².

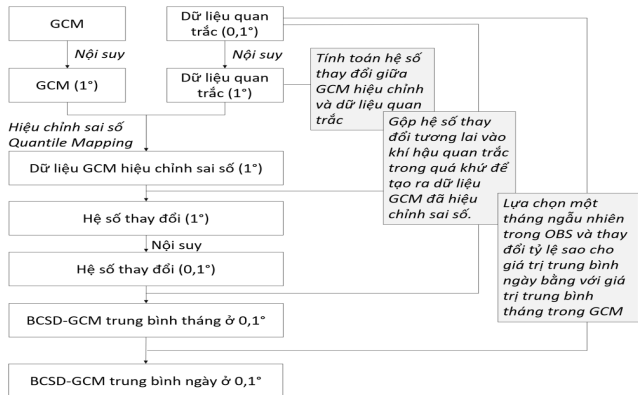
Trong nghiên cứu này, tổng cộng 31 mô hình khí hậu toàn cầu theo cả 4 kịch bản RCP đã được sử dụng (Bảng 1).



▲ Hình 1. Bản đồ các vị trí trạm quan trắc mưa và nhiệt độ trên nền 7 vùng khí hậu đặc trưng của Việt Nam, trong đó: R1: Tây Bắc bộ; R2: Đông Bắc bộ; R3: Đồng bằng sông Hồng; R4: Duyên hải Bắc Trung bộ; R5: Duyên hải Nam Trung bộ; R6: Tây Nguyên; R7: Nam bộ

Bảng 1. Danh sách các mô hình BĐKH được sử dụng

Tên mô hình theo CMIP5	Độ phân giải ô lưới		Kịch bản BĐKH			
	Kinh độ	Vĩ độ	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 6.0	RCP 8.5
ACCESS1-0	1.25	1.875		*		*
ACCESS1-3	1.25	1.875		*		*
BCC-CSM1-1	2.7906	2.8125	*	*	*	*
BCC-CSM1-1-M	2.7906	2.8125	*	*		*
BNU-ESM	2.7906	2.8125	*	*		*
CanESM2	2.7906	2.8125	*	*		*
CCSM4	0.9424	1.25		*	*	*
CESM1-BGC	0.9424	1.25		*		*
CESM1-CAM5	0.9424	1.25	*	*	*	*
CMCC-CM	0.7484	0.75		*		*
CNRM-CM5	1.4008	1.40625	*	*		*
CSIRO-Mk3-6-0	1.8653	1.875	*	*	*	*
GFDL-CM3	2	2.5	*	*		*
GFDL-ESM2G	2.0225	2	*	*	*	*
GFDL-ESM2M	2.0225	2.5		*		*
GISS-E2-H	2	2.5	*	*	*	*
GISS-E2-H-CC	2	2.5		*		*
GISS-E2-R	2	2.5	*	*	*	*
GISS-E2-R-CC	2	2.5		*		*
HadGEM2-CC	1.25	1.875		*		*
HadGEM2-ES	1.25	1.875	*	*		*
IPSL-CM5A-LR	1.8974	3.75	*	*		*
IPSL-CM5A-MR	1.2676	2.5	*	*	*	*
IPSL-CM5B-LR	1.8947	3.75		*		*
MIROC-ESM	2.7906	2.8125	*	*	*	*
MIROC-ESM-CHEM	2.7906	2.8125		*	*	*
MIROC5	1.4008	1.40625	*	*	*	*
MPI-ESM-LR	1.8653	1.875	*	*		*
MPI-ESM-MR	1.8653	1.875	*	*		*
MRI-CGCM3	1.12148	1.125	*	*		*
NorESM1-M	1.8947	2.5	*	*	*	*
NorESM1-ME	1.8947	2.5		*		*



▲ Hình 2. Sơ đồ các bước của phương pháp BCSD

2.3. Phương pháp BCSD

2.3.1. Các bước của BCSD

Phương pháp BCSD (Wood và cs, 2004) (Hình 2) bao gồm 2 bước riêng biệt: Bias-Corrected (BC) là hiệu chỉnh sai số và Spatial-Disaggregation (SD) là phân rã không gian. Các bước thực hiện BCSD được thực hiện lần lượt, cụ thể như sau:

BC:

Các mô hình GCM và dữ liệu quan trắc được đưa về độ phân giải 1 độ (tương đương 10km ô lưới) bằng



phương pháp nội suy bảo toàn bậc nhất (First order conservative remapping) để đảm bảo các miền tại biên của Việt Nam đều được lấp đầy.

Phương pháp hiệu chỉnh Quantile Mapping (QM) được sử dụng để hiệu chỉnh dữ liệu mô phỏng bằng dữ liệu thực đo. Phép biến đổi phân vị - phân vị đã được áp dụng nhiều trong việc hiệu chỉnh sản phẩm mưa của dự tính khí hậu tương lai từ các GCM.

SD:

Hệ số biến động mưa và nhiệt độ giữa kịch bản tương lai GCM được tính toán bằng hiệu số (đối với mưa), hoặc tỷ lệ (với nhiệt) ở độ phân giải 1 độ.

Trước khi được gộp vào miền trung bình của khí hậu quan trắc trong quá khứ để tạo ra dữ liệu hiệu chỉnh trong tương lai, hệ số biến động được nội suy độ phân giải 0,1 độ. Ở bước này, độ phân giải của dữ liệu đã đạt mức 0,1 độ/ô lưới.

Dữ liệu đã chi tiết hóa tiếp tục được phân rã thời gian về độ phân giải ngày bằng cách lựa chọn ngẫu nhiên một ngày trong quá khứ và thay đổi nó theo tỷ lệ hoặc hiệu số, trong đó giá trị trung bình tháng trong GCM là bất biến.

2.3.2. Thiết lập mô phỏng

Dữ liệu quan trắc giai đoạn 1980 - 1995 (16 năm) được dùng làm dữ liệu luyện tập (training dataset) để xây dựng mối quan hệ thống kê, đồng thời dùng để định hướng cho phân rã không gian trong phương pháp BCSD. Dữ liệu quan trắc giai đoạn 1996 - 2005 (10 năm) được dùng cho kiểm nghiệm độc lập, xác định khả năng áp dụng thực tế của phương pháp.

Sau khi thực hiện thành công kiểm nghiệm và hiệu chỉnh phương pháp, toàn bộ giai đoạn 1980 - 2005 sẽ được dùng để xây dựng quan hệ thống kê cho chi tiết hóa kịch bản tương lai. BCSD sẽ được áp dụng cho giai đoạn 2006 - 2100 trong tương lai và cho cả mưa và nhiệt độ.

Các biến khí tượng được chi tiết hoá bao gồm: mưa trung bình ngày (pr), nhiệt độ trung bình ngày (tas), nhiệt độ cao nhất trong ngày (tasmax) và nhiệt độ thấp nhất trong ngày (tasmin)

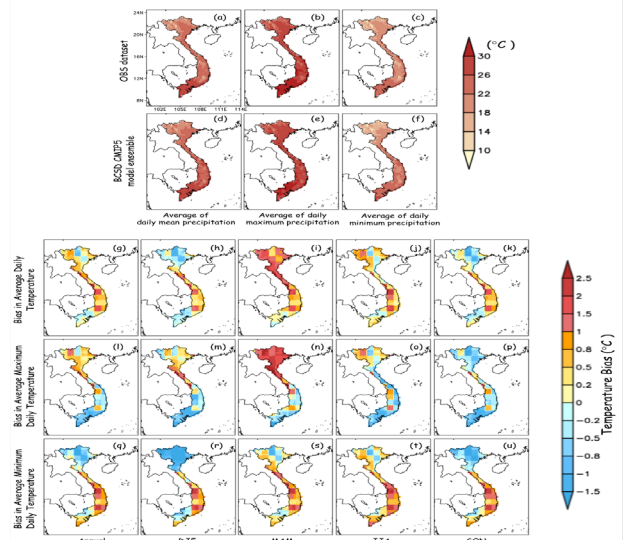
3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Kết quả kiểm nghiệm mô hình

3.1.1. Khả năng tái tạo không gian của phương pháp BCSD

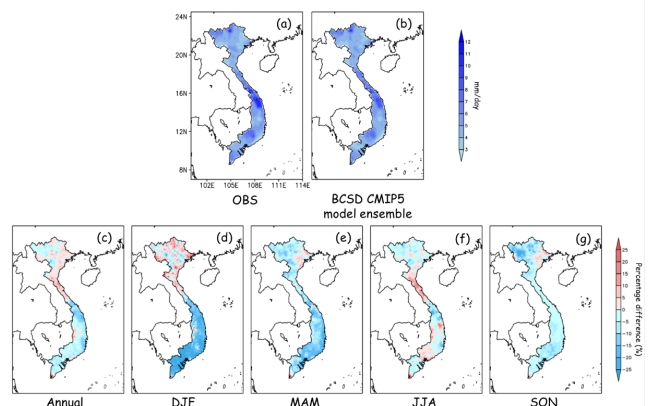
Kết quả chi tiết hóa dữ liệu mưa và nhiệt độ trong giai đoạn kiểm nghiệm độc lập 1996 - 2005 cho mưa và nhiệt độ được thể hiện lần lượt tại Hình 3 và Hình 4. Các kết quả so sánh được thực hiện dựa trên mô hình tập hợp của CMIP5 và dữ liệu thực đo (OBS). Từ kết quả mô phỏng phân bố không gian có thể thấy rõ kịch bản chi tiết hóa tương đồng với OBS, cho thấy kịch bản phát triển bởi phương pháp BCSD có thể tái tạo được

tương đối tốt phân bố không gian của nhiệt độ và mưa. Tuy nhiên, kết quả mô phỏng không hoàn toàn chính xác, sai số đối với nhiệt độ dao động trong khoảng -1,5 đến 2.5 độ, còn lượng mưa trong khoảng $\pm 25\%$.



▲ Hình 3. So sánh kết quả chi tiết hóa nhiệt độ cho tập hợp mô hình (ensemble) CMIP5 và giá trị quan trắc (Obs). Hình trên (a-f) là giá trị nhiệt trung bình ngày, nhiệt tối cao ngày, tối thấp ngày của BCSD-CMIP5 và nhiệt độ thực đo. Hình dưới (g-u) là sai số trung bình năm và cho các mùa trong năm cho cả chỉ số nhiệt độ trung bình, tối cao, tối thấp

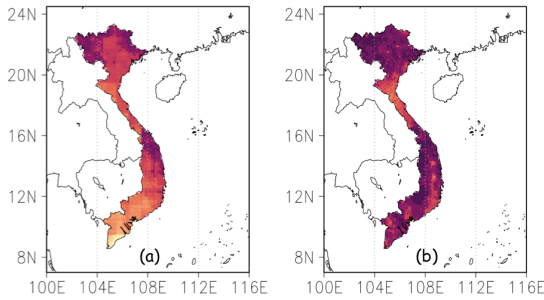
Mô phỏng có sai số thấp thể hiện phương pháp hiệu chỉnh phân vị QM trong BCSD có khả năng hiệu chỉnh sai số hiệu quả, nhưng vẫn chưa hoàn hảo. Dữ liệu phân bố không gian cho chỉ số nhiệt tối cao hay tối thấp đều có sai số cao hơn so với chỉ số nhiệt trung bình. Độ lớn giữa khoảng cận trên và cận dưới của phân vị trong QM ảnh hưởng lớn tới độ chính xác của mô phỏng. Khoảng cách giữa các vùng phân bố phân vị càng lớn thì xu hướng sai số của mô phỏng càng cao.



▲ Hình 4. So sánh kết quả chi tiết hóa lượng mưa cho tập hợp mô hình (ensemble) CMIP5 và giá trị quan trắc (OBS). Hình trên (a-b) là giá trị mưa trung bình ngày của BCSD-CMIP5 và nhiệt độ thực đo. Hình dưới (c-g) là sai số trung bình năm và cho các mùa trong năm

3.1.2. Khả năng tái tạo phân bố thời gian của phương pháp BCSD

Khả năng tái tạo phân bố thời gian của phương pháp BCSD được đánh giá cho giai đoạn kiểm nghiệm độc lập bằng cách tính hệ số tương quan Pearson giữa chu trình mưa trong năm theo mô phỏng và theo OBS. Kết quả mô phỏng được thể hiện tại Hình 5.



▲ Hình 5. Hệ số tương quan cho đường diễn biến chu kỳ năm cho mưa (phải) và nhiệt độ (trái) giữa mô phỏng BCSD, CMIP5 và OBS trong giai đoạn kiểm nghiệm độc lập

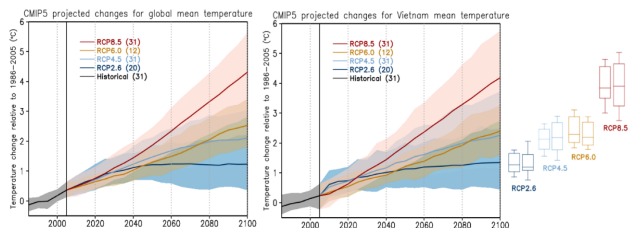
Kết quả kiểm nghiệm hệ số tương quan cho thấy đối với lượng mưa, hệ số tương quan trung bình toàn Việt Nam cao hơn 0.93, thấp nhất là 0.9. Đối với nhiệt độ, mức tương quan trung bình là 0.91, thấp nhất là 0.8. Kết quả mô phỏng cho thấy, phương pháp BCSD có khả năng tái tạo rất hiệu quả đường diễn biến chu kỳ năm cho cả mưa và nhiệt độ.

3.2. Diễn biến mưa và nhiệt độ tương lai ở Việt Nam

Bộ dữ liệu kịch bản chi tiết hóa cho cả mưa và nhiệt độ sau khi kiểm nghiệm đã được phát triển trên toàn bộ 26 năm dữ liệu quan trắc. Kết quả so sánh diễn biến mưa và nhiệt độ giữa Việt Nam và toàn cầu được thể hiện tại Hình 6 và Hình 7.

3.2.1. Diễn biến nhiệt độ

Nhìn chung, nhiệt độ trung bình trên Việt Nam tăng khi nhiệt độ Trái đất tăng lên, tuy nhiên, mức độ tăng nhiệt trên khu vực Việt Nam thấp hơn một chút



▲ Hình 6. Diễn biến thay đổi nhiệt độ trên toàn cầu (trái) và ở Việt Nam (phải) theo các kịch bản khác nhau. Đường liên tục biểu diễn giá trị trung bình của mô hình trong khi vùng màu bao quanh thể hiện vùng bất định của các mô hình. Đồ thị hộp bên phải so sánh mối tương quan về BĐKH của Việt Nam và toàn cầu trong giai đoạn 2080-2099

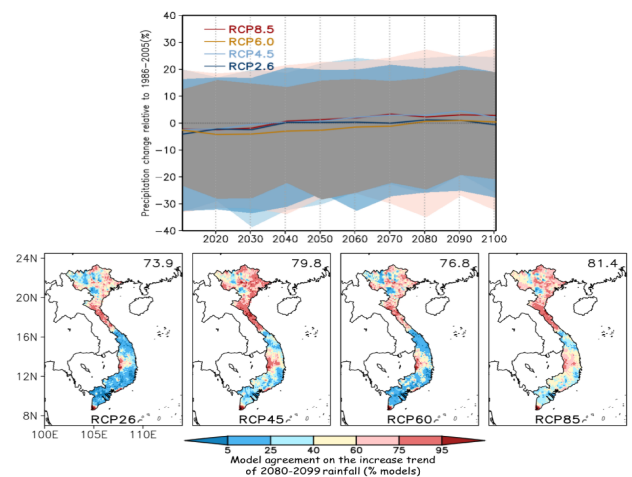
so với xu thế chung toàn cầu. Ở kịch bản RCP8.5, nền nhiệt trung bình ở Việt Nam có thể tăng cao hơn 5 độ. Tuy nhiên, mô phỏng trên miền Việt Nam có độ bất định cao và dao động trong một khoảng rất rộng. Càng lùi về cuối thế kỷ 21 thì vùng bất định của dự báo càng cao. Nhìn chung, kết quả mô phỏng BCSD-CMIP5 về mức tăng nhiệt độ trung bình cho Việt Nam vào cuối thế kỷ 21 theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 tương đồng với kịch bản BĐKH, nước biển dâng cho Việt Nam do MONRE công bố năm 2016.

3.3.2. Diễn biến lượng mưa

Tương tự như Hình 6, Hình 7 thể hiện diễn biến của khí hậu Việt Nam trong tương lai, nhưng cho lượng mưa. Nhìn chung về lâu dài, lượng mưa trên toàn Việt Nam sẽ tăng dần khi nhiệt độ tăng. Tuy nhiên, mức tăng của mưa ở Việt Nam không rõ rệt trên từng miền. Tất cả các kịch bản đều có sự tương đồng khi dự báo lượng mưa ở miền Bắc sẽ gia tăng vào cuối thế kỷ 21. Đối với miền Trung và miền Nam, biến động của lượng mưa không rõ rệt.

4. Kết luận

Xây dựng các kịch bản dự báo chính xác sự thay đổi của khí tượng là hết sức cần thiết để tránh những tác động tiêu cực và giảm thiểu thiệt hại do BĐKH gây ra. Trong nghiên cứu này, đề tài phát triển bộ dữ liệu chi tiết hóa cho 31 mô hình GCM theo 4 kịch bản RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0, RCP8.5 bằng phương pháp hiệu chỉnh sai số và phân rã không gian BCSD. Mô phỏng được thực hiện dựa trên dữ liệu quan trắc cho mưa và nhiệt độ từ 1980 - 2005. Chi tiết hóa khí hậu được thực



▲ Hình 7. Diễn biến thay đổi lượng mưa ở Việt Nam theo các kịch bản khác nhau. Đường liên tục biểu diễn giá trị trung bình của mô hình trong khi vùng màu bao quanh thể hiện vùng bất định của các mô hình. Hình bên dưới thể hiện mức độ tương đồng của các mô hình về khả năng gia tăng lượng mưa ở miền Bắc Việt Nam trong giai đoạn 2080-2099. Số bên trên mô hình thể hiện tỷ lệ những mô hình tương đồng về mức gia tăng của lượng mưa.



hiện cho mưa, nhiệt độ trung bình ngày, tối cao ngày, tối thấp ngày với độ phân giải là 0.1 độ (10km).

Kết quả chi tiết hóa trong giai đoạn kiểm nghiệm cho thấy, phương pháp BCSD có độ chính xác cao, sai số thấp. BCSD - CMIP5 tái tạo được chi tiết phân bố không gian và thời gian của mưa và nhiệt độ. Tuy nhiên, phương pháp hiệu chỉnh phân vị được sử dụng trong hiệu chỉnh sai số tuy rất hiệu quả, nhưng chưa hoàn thiện, kết quả so sánh lượng mưa, nhiệt độ thực đo và mô phỏng BCSD cho giai đoạn 1986 - 2005 cho thấy, sai số cho nhiệt độ vẫn dao động từ -1,5 - 2.5

độ và cho mưa trong khoảng $\pm 25\%$. Phân bố chu kỳ mưa và nhiệt theo năm giữa mô phỏng và thực đo có mức tương quan cao, trung bình trên 0,9 cho cả mưa và nhiệt. Nhìn chung, BCSD hoàn toàn có thể sử dụng trong chi tiết hóa kịch bản BĐKH cho Việt Nam.

Trong tất cả các kịch bản BĐKH thì nhiệt độ trên miền Việt Nam đều tăng về cuối thế kỷ 21, mức trung bình dự báo tăng cho giai đoạn 2080 - 2099 là trên 5 độ theo RCP8.5. Mưa cũng được dự báo sẽ gia tăng ở Việt Nam nhưng không rõ rệt, chủ yếu ở miền Bắc■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ TN&MT (MONRE), 2016: Kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam.
2. Moss, Richard H., Jae A. Edmonds, Kathy A. Hibbard, Martin R. Manning, Steven K. Rose, Detlef P. van Vuuren, Timothy R. Carter, Seita Emori, Mikiko Kainuma, Tom Kram, Gerald A. Meehl, John F. B. Mitchell, Nebojsa Nakicenovic, Keywan Riahi, Steven J. Smith, Ronald J. Stouffer, Allison M. Thomson, John P. Weyant, and Thomas J. Wilbanks. 2010. 'The next generation of scenarios for climate change research and assessment', *Nature*, 463: 747-56.
3. Murphy, James. 1999. 'An Evaluation of Statistical and Dynamical Techniques for Downscaling Local Climate', *Journal of Climate*, 12: 2256-84.
4. Nguyen-Xuan, Thanh, Thanh Ngo-Duc, Hideyuki Kamimura, Long Trinh-Tuan, Jun Matsumoto, Tomoshige Inoue, and Tan Phan-Van. 2016. 'The Vietnam Gridded Precipitation (VnGP) Dataset: Construction and Validation', *Sola*, 12: 291-96.
5. Nguyen, T.H.; , T.X.; Tran, and N.T Nguyen. 1994. "Vietnam Hydrometeoro-Logical Atlas." In, edited by State Programme of Scientific Technical Progress. Hanoi, Vietnam: Hydrometeorological Service.
6. Nyunt, C. T., T. Koike, and A. Yamamoto. 2016. 'Statistical bias correction for climate change impact on the basin scale precipitation in Sri Lanka, Philippines, Japan and Tunisia', *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss.*, 2016: 1-32.
7. Tran Anh Quan. 2018. 'Coupling dynamical and statistical downscaling for high-resolution rainfall forecasting: case study of the Red River Delta, Vietnam', *Progress in Earth and Planetary Science*, 5: 28.
8. Rana, Arun, Kean Foster, Thomas Bosshard, Jonas Olsson, and Lars Bengtsson. 2014. 'Impact of climate change on rainfall over Mumbai using Distribution-based Scaling of Global Climate Model projections', *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 1.
9. Salathé, Eric, Philip Mote, and Matthew Wiley. 2007. 'Review of scenario selection and downscaling methods for the assessment of climate change impacts on hydrology in the United States Pacific Northwest', *International Journal of Climatology*, 27: 1611-21.
10. Salathé Jr, Eric P. 2003. 'Comparison of various precipitation downscaling methods for the simulation of streamflow in a rainshadow river basin', *International Journal of Climatology*, 23: 887-901.
11. Wood, A. W., L. R. Leung, V. Sridhar, and D. P. Lettenmaier. 2004. 'Hydrologic Implications of Dynamical and Statistical Approaches to Downscaling Climate Model Outputs', *Climatic Change*, 62: 189-216.

BUILDING THE HIGH RESOLUTION CLIMATE CHANGE SCENARIOS FOR VIETNAM USING BIAS CORRECTED SPATIAL DISSAGREGATION METHOD

Tran Anh Quan

Faculty of Environment, Hanoi University of Mining Geology

Ngô Đức Thanh

Department of Space and Aeronautics, University of Science and Technology of Hanoi

Nguyễn Thị Hồng Ngọc

Faculty of Environment, Vietnam National University of Agriculture

ABSTRACT

The Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 (CMIP5) provides a standard experimental protocol and a multi-model context for scientists to investigate various climate phenomena in the past, present and future conditions. Though CMIP5 outputs can generally reproduce the major climate indicators at global scales, it is still challenging to directly use them to resolve the climate information at local to regional scales due to their coarse spatial resolution. In the Vietnam region, historical experiments using CMIP5 ensembles were unable to well capture the variations and distribution of observed precipitation and temperature. This raised the concerns of how to adequately use such products as the driving force in other comprehensive environment-socio-economic assessment models, in order to obtain reliable results to support researchers and policy makers in regional planning. In this study, we aimed at generating projected precipitation and temperature data at high resolution (0.1 degree) over the Vietnam domain. Simulations for historical and future climate were conducted by performing the Biases Corrected Spatial Disaggregation (BCSD) method to the outputs of 31 CMIP5 global climate models (GCM). For the historical climate condition, observed gridded precipitation and temperature data during the period 1980-2005 were used to correct the biases from the simulation data and to construct a statistical transfer function to be applied for the future period. Hence, the changes in the future CMIP5 projections were temporally disaggregated to the target resolution of 0.1 degree and scaled with the observed daily values to match the downscaled monthly products. The BCSD downscaling method is expected to well illustrate the changes in future precipitation and temperature while still preserving the seasonal patterns of local climatology.

Key word: *CMIP5, biases corrected, spatial disaggregation, climate downscaling, Vietnam.*

KẾT QUẢ XÁC ĐỊNH MỨC PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH THEO GRDP TỈNH BÌNH DƯƠNG

Nguyễn Thị Thu Hiền | (1)

Nguyễn Văn Phước |

Tào Mạnh Quân | (2)

Nguyễn Thế Tùng Lâm |

TÓM TẮT

Bài báo sử dụng các hệ số phát thải (HSPT) theo hướng dẫn trong tài liệu của IPCC năm 2006 và IPCC năm 2019 cải tiến, kết hợp với các nghiên cứu xác định HSPT cụ thể đối với điều kiện của Việt Nam trong lĩnh vực nông nghiệp (trồng lúa, chăn nuôi). Theo đó, ước tính tổng phát thải khí nhà kính (KNK) năm 2019 của tỉnh Bình Dương khoảng 20.406 nghìn tấn CO₂ tđ/năm, thuộc nhóm phát thải cao so với cả nước. Phát thải KNK tính theo GRDP của tỉnh là 61,6 tấn CO₂ tđ/tỷ đồng, thấp hơn so với mức phát thải trung bình của cả nước năm 2018 là 71,4 tấn CO₂ tđ/tỷ đồng. Nếu tính theo tổng lượng phát thải KNK trên GRDP theo sức mua tương đương (PPP), phát thải của tỉnh Bình Dương năm 2019 là khoảng 0,51 tấn CO₂ tđ/ppp GDP (1.000 USD). Trong đó, giao thông là lĩnh vực có mức phát thải KNK theo GRDP cao nhất; quản lý chất thải có mức phát thải KNK theo GRDP cao thứ hai, trong khi năng lượng cố định là ngành có phát thải cao nhất của tỉnh nhưng với giá trị GRDP đạt được của ngành cũng rất cao dẫn đến mức phát thải theo GRDP của ngành nằm trong nhóm phát thải/GRDP thấp. Xét riêng các ngành sản xuất công nghiệp, cường độ phát thải theo GRDP của các ngành công nghiệp chính ước tính khoảng 44,1 tấn CO₂ tđ/tỷ đồng...

Từ khóa: KNK, CO₂ tương đương, GRDP, cường độ phát thải, Bình Dương.
Nhận bài: 14/5/2021 ; **Sửa chữa:** 18/5/2021; **Duyệt đăng:** 22/5/2021.

1. Đặt vấn đề

Biến đổi khí hậu (BĐKH) đang là một thách thức đối với thế giới nói chung và Việt Nam nói riêng, đặc biệt là khu vực kinh tế trọng điểm phía Nam, trong đó có tỉnh Bình Dương. Nhận thức được tầm quan trọng của việc giảm lượng phát KNK toàn cầu cũng như hiểu rõ mức độ ảnh hưởng đến sự phát triển kinh tế - xã hội của quốc gia, Việt Nam đã ủng hộ Công ước khung của Liên hợp quốc về BĐKH và chủ động tham gia các thỏa thuận pháp lý liên quan đến giảm nhẹ BĐKH. Cụ thể, Việt Nam đã ký Công ước Khí hậu năm 1992, phê chuẩn năm 1994, Nghị định thư Kyoto năm 1998, phê chuẩn năm 2002; thành lập Ban Chỉ đạo quốc gia thực hiện Công ước Khí hậu và Nghị định thư Kyoto; gửi Ban Thư ký Công ước Khí hậu Thông báo quốc gia lần thứ nhất (năm 2003), lần thứ hai (năm 2010) và lần thứ ba (năm 2019); Báo cáo Cập nhật hai năm/lần lần thứ nhất (năm 2014), lần thứ hai (năm 2018); phản ánh những nỗ lực mới nhất về việc ứng phó với BĐKH và

kiểm kê KNK. Đến nay, Việt Nam chưa có kết quả báo cáo kiểm kê KNK cho năm 2018. Do đó, lượng phát thải KNK năm 2018 được dự báo dựa vào tốc độ phát triển kinh tế - xã hội của cả nước, ước tính khoảng 407.668 nghìn tấn/năm. Giá trị này tương ứng với các kết quả ước tính trong báo cáo của JRC thuộc Ủy ban châu Âu về tình hình phát thải KNK và CO₂ từ hóa thạch của tất cả các nước trên thế giới - Báo cáo năm 2019 [1] và Báo cáo của Cơ quan Đánh giá môi trường Hà Lan thực hiện năm 2018 [2] về tổng lượng phát thải KNK của Việt Nam trong năm 2018 là trên 400 Mt CO₂ tđ/năm.

Với những tác động rõ rệt của KNK, các nước trên thế giới đã tiến hành kiểm kê, hướng tới mục tiêu giảm phát thải KNK nhằm hạn chế, phòng ngừa, ứng phó với BĐKH. Một số tỉnh/thành phố lớn của nước ta hiện nay, trong đó có Bình Dương, với đặc trưng là địa phương phát triển ngành công nghiệp, tốc độ đô thị hóa cao, đang phải đối mặt với những thách thức nghiêm trọng từ ô nhiễm môi trường và sự gia tăng phát thải

¹ Hội Nước và Môi trường TP.Hồ Chí Minh

² Trung tâm Quan trắc Kỹ thuật Tài nguyên và Môi trường Bình Dương

KNK. Trong khi đó, nhận thức của cộng đồng, doanh nghiệp và người dân về giảm nhẹ phát thải KNK còn hạn chế.

Bài báo này tập trung vào việc xác định HSPT phù hợp với tỉnh Bình Dương và tính toán phát thải KNK cho toàn tỉnh năm 2019; xác định mức phát thải theo GRDP của từng ngành, lĩnh vực, làm cơ sở để đánh giá cường độ phát thải KNK, từ đó đề xuất các giải pháp giảm phát thải một cách hiệu quả.

2. Phạm vi, nội dung và phương pháp nghiên cứu

2.1. Phạm vi nghiên cứu

Bài báo chỉ xem xét và đánh giá phát thải theo phạm vi 1 (Phát thải KNK từ các nguồn trong phạm vi tỉnh/thành) và phạm vi 2 (Phát thải KNK do sử dụng hệ thống điện, nhiệt, hơi nước và/hoặc làm lạnh).

Những KNK được tính toán bao gồm: Carbon dioxide (CO₂), Methane (CH₄), Nitrous oxide (N₂O),

v Sulphur hexafluoride (SF₆). Các KNK khác được trình bày trong Hướng dẫn của IPCC năm 2006 nhưng nghiên cứu này không đề cập đến vì lượng phát thải không đáng kể.

2.2. Thu thập tài liệu sơ cấp

Nhóm tác giả sử dụng phiếu điều tra để thu thập thông tin từ các Sở, ban, ngành và các doanh nghiệp trên địa bàn tỉnh. Sử dụng phần mềm Excel để xử lý số liệu, kiểm tra việc nhập dữ liệu, tính toán và chỉnh sửa các sai sót (nếu có).

2.3. Tính toán phát thải KNK

Về phương pháp tính phát thải KNK, nhóm tác giả chọn phương pháp tính toán lượng phát thải KNK dựa vào HSPT theo Hướng dẫn của IPCC năm 2006 (các tập 1, 2, 3, 4, 5) và IPCC năm 2019 cải tiến. Ngoài ra, kết hợp với các nghiên cứu về xác định HSPT KNK được thực hiện ở một số lĩnh vực khác nhau nhằm để

Bảng 1. Các HSPT sử dụng cho từng lĩnh vực tính toán

STT	Lĩnh vực	Hệ số	Ghi chú
1	Năng lượng		
	Tiêu thụ điện năng	Sử dụng hệ số phát thải CO ₂ đối với lưới điện quốc gia	• Năm 2017: 0,8649 Tấn CO ₂ /MWh [3] • Năm 2018: 0,9130 Tấn CO ₂ /MWh [4]
	Tiêu thụ nhiên liệu	Theo IPCC [5]	
2	Giao thông		
	Phương án 1	Dựa theo tỷ lệ tiêu thụ nhiên liệu theo tiểu lĩnh vực và loại nhiên liệu tại Việt Nam	
	Phương án 2	Theo IPCC [5]	Phát thải KNK = nhu cầu vận tải x tổng mức tiêu thụ nhiên liệu x hệ số phát thải
3	Công nghiệp		
	Sản xuất xi măng	Dựa vào năng lượng điện sử dụng cho máy nghiền xi măng, ước tính 44,14 kWh/tấn sản phẩm	Do không có quá trình sản xuất clinker, không có trong hướng dẫn của IPCC
	Sản xuất thép	Theo IPCC [5]	Hệ số phát thải được chọn theo giá trị của “hệ số trung bình của thế giới”
	Sản xuất Nhôm (tái chế)	Dựa vào năng lượng điện sử dụng, ước tính 744 KWh/tấn sản phẩm	
	Máy cắt điện cao thế	Theo IPCC [5]	Giá trị của châu Âu được sử dụng cho tính toán.
4	Chất thải		
	Hoạt động chôn lấp CTR	• Hằng số tốc độ sinh khí CH ₄ (k): 0,4 năm ⁻¹ • Khả năng sinh khí CH ₄ (Lo): 176 m ³ /tấn • Tỷ lệ CH ₄ trong khí rác: 50%	Sử dụng mô hình LandGEM [6]
	PP sinh học	Theo IPCC [5]	
	Lò đốt và đốt lộ thiên	Theo IPCC [5]	Chỉ số phát sinh chất thải rắn phát sinh bình quân đầu người là 1,13 kg/người/ngày [7]
	Nước thải sinh hoạt	Theo IPCC [5]	
	Nước thải công nghiệp	Theo IPCC [5]	Tính toán đối với các KCN tập trung



STT	Lĩnh vực	Hệ số	Ghi chú
5	Nông nghiệp		
	Trồng trọt	382,77 (kg CH ₄ /ha)	Vận dụng kết quả từ nghiên cứu Nghiên cứu phát thải khí Mêtan từ hoạt động trồng lúa ở Việt Nam [8].
	Sử dụng phân bón	Theo IPCC	
	Chăn nuôi	Theo IPCC + Quá trình tiêu hóa thức ăn: Bò (27 kg CH ₄ /con/năm), trâu (49 kg CH ₄ /con/năm). + Quản lý chất thải: Bò (2,4 kg CH ₄ /con/năm), trâu (2,8 kg CH ₄ /con/năm).	Riêng phát thải CH ₄ từ quá trình tiêu hóa và quản lý chất thải của trâu và bò: Vận dụng kết quả từ nghiên cứu trên trâu, bò ở Việt Nam [9].
6	Sử dụng đất	Theo IPCC	

xuất các HSPT cụ thể hơn đối với điều kiện của Bình Dương, điển hình trong lĩnh vực nông nghiệp (trồng lúa [8], chăn nuôi [9]).

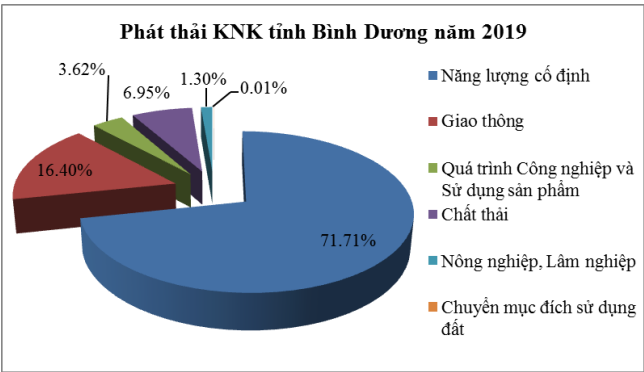
Giá trị tiềm năng nóng lên toàn cầu (GWP) trong khoảng thời gian 100 năm của các KNK (hệ số chuyển đổi so với CO₂) mới nhất được điều chỉnh từ Báo cáo Đánh giá lần thứ 5 của IPCC, 2014 (AR5). Thông báo quốc gia lần thứ 3 của Việt Nam tới UNFCCC đã sử dụng các giá trị GWPs của Báo cáo đánh giá lần thứ 4. Tuy nhiên, IPCC khuyến nghị các quốc gia sử dụng GWPs mới nhất, do đó trong nghiên cứu này sẽ sử dụng giá trị GWP theo Báo cáo đánh giá lần 5.

Bảng 2. Bảng giá trị tiềm năng nóng lên toàn cầu (GWP)

Khí nhà kính	GWP (AR4) (theo báo cáo đánh giá lần 4)	GWP (AR5) (theo báo cáo đánh giá lần 5)
CO ₂	1	1
CH ₄	25	28
N ₂ O	298	265
SF ₆	22.800	23.500

3. Kết quả và thảo luận

Tổng phát thải KNK năm 2019 của tỉnh Bình Dương ước tính khoảng 20.406 nghìn tấn CO₂ tđ/năm, trong đó, lĩnh vực năng lượng cố định và lĩnh vực giao thông phát thải cao nhất (chiếm khoảng 88%); lĩnh vực quản lý chất thải chiếm vị trí thứ hai nhưng chỉ có 6,9%; quá



▲ Hình 1. Biểu đồ tỷ lệ phát thải KNK tỉnh Bình Dương năm 2019

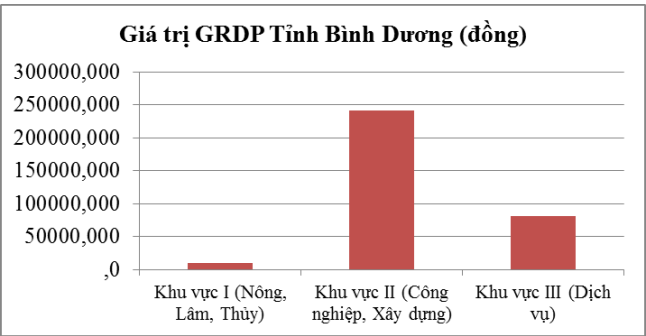
Bảng 3. Tổng hợp phát thải KNK tỉnh Bình Dương năm 2019

Lĩnh vực	Đơn vị	Phát thải
Năng lượng cố định	Nghìn tấn CO ₂ tđ/năm	14.634,13
Giao thông	Nghìn tấn CO ₂ tđ/năm	3.347,42
Quá trình công nghiệp và sử dụng sản phẩm	Nghìn tấn CO ₂ tđ/năm	739,44
Chất thải	Nghìn tấn CO ₂ tđ/năm	1.417,41
Nông nghiệp, lâm nghiệp	Nghìn tấn CO ₂ tđ/năm	265,56
Chuyển mục đích sử dụng đất	Nghìn tấn CO ₂ tđ/năm	2,74
Tổng cộng		20.406,70

trình công nghiệp và sử dụng sản phẩm (3,6%); lĩnh vực nông nghiệp chiếm khoảng 1,3%; lĩnh vực chuyển mục đích sử dụng đất chiếm tỷ lệ rất thấp (0,01%).

Tổng giá trị GRDP trên địa bàn tỉnh Bình Dương năm 2019 của các khu vực kinh tế chính là 331.097.342 triệu đồng [10]. Trong đó:

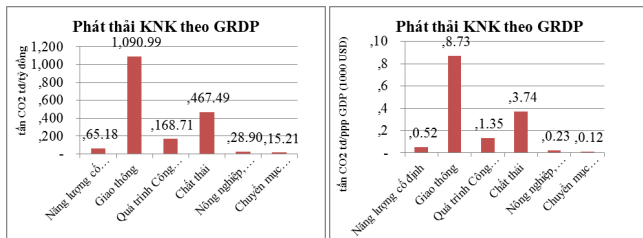
- Khu vực I (Nông, Lâm, Thủy) đạt 2,9%
- Khu vực II (Công nghiệp, Xây dựng) là 72,7%
- Khu vực III (Dịch vụ) duy trì ở mức 24,4%



▲ Hình 2. Giá trị GRDP phân theo khu vực kinh tế tỉnh Bình Dương năm 2019

Cường độ phát thải được đo bằng mức độ phát thải KNK trên một đơn vị GRDP (sản lượng kinh tế). Dữ liệu GRDP cho chỉ số này thường được trình bày theo tiêu chuẩn sức mua tương đương (PPP), do đó, loại bỏ những sai lệch do chênh lệch mức giá giữa các quốc gia. Việc xem xét mối quan hệ này từ góc độ phát triển bền vững nhằm phân tích xem liệu phát thải KNK có thể tách khỏi tăng trưởng kinh tế hay không. Nói cách khác, để xác định xem áp lực môi trường có liên quan đến tăng trưởng kinh tế như thế nào? Kết quả tính toán tại tỉnh Bình Dương cho thấy, có mối tương quan thuận giữa giá trị sản xuất GRDP và phát thải KNK. Như vậy, lượng phát thải CO₂ tăng là do kết quả của tăng trưởng kinh tế, kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Jenny Cederborg & Sara Snöbom (2016)[11].

Mức phát thải theo GRDP của tỉnh Bình Dương năm 2019 là 61,6 tấn CO₂ tđ/tỷ đồng, thấp hơn so với mức phát thải trung bình của cả nước là 71,4 tấn CO₂ tđ/tỷ đồng (năm 2018). Nếu tính theo tổng lượng phát thải CO₂ chia cho tổng giá trị của tổng sản phẩm quốc nội (GDP) theo sức mua tương đương (PPP), thì phát thải của tỉnh Bình Dương năm 2019 là khoảng 0,50 tấn CO₂ tđ/ppp GDP (1000 USD), còn của Việt Nam ước tính năm 2018 là 0,57 tấn CO₂ tđ/ppp GDP (1.000 USD).



▲ Hình 3. Cường độ phát thải KNK theo GRDP của các lĩnh vực

Xét theo từng lĩnh vực:

- Giao thông là lĩnh vực có mức phát thải KNK theo GRDP cao nhất. Nguyên nhân có thể là do thu nhập bình quân đầu người tăng và tăng trưởng dân số cũng như di cư nông thôn/thành thị đang ngày càng làm gia tăng nhu cầu đi lại. Trong khi đó, thực tế hiện nay, nhu cầu sử dụng ô tô đang nhanh chóng thay thế xe máy, đặc biệt là ở các thành phố lớn; đồng thời, tỷ lệ sử dụng giao thông công cộng vẫn còn thấp, một phần do mức độ phát triển mạng lưới giao thông công cộng thấp, một phần do tính thuận tiện của phương tiện cá nhân, là nguyên nhân hàng đầu làm tiếp tục tăng phát thải LNL từ hoạt động này.

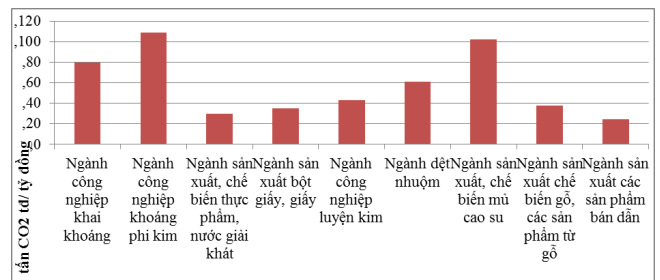
- Lĩnh vực quản lý chất thải tại Bình Dương có mức phát thải KNK theo GRDP cao thứ hai, với nguồn phát thải chủ yếu từ hoạt động xử lý chất thải rắn (do còn tình trạng đốt lộ thiên chất thải rắn) và việc xử lý nước thải.

- Năng lượng cố định là ngành có phát thải cao nhất của tỉnh, nhưng giá trị GRDP đạt được của ngành cũng rất cao, do đó, mức phát thải theo GRDP của ngành nằm trong nhóm phát thải/GRDP thấp (trong đó có lĩnh vực nông nghiệp và sử dụng đất).

Xét riêng về phát thải từ các ngành công nghiệp chính:

- Phát thải KNK từ các ngành công nghiệp chiếm khoảng 70% tổng phát thải KNK của tỉnh. Ước tính cường độ phát thải theo GRDP của các ngành công nghiệp chính là khoảng 44,1 tấn CO₂ tđ/tỷ đồng.

- Tăng trưởng kinh tế thúc đẩy việc sử dụng nhiều hơn các tài nguyên liên quan đến năng lượng, dẫn đến tăng phát thải CO₂. Các ngành công nghiệp: Luyện kim, chế biến các sản phẩm từ gỗ, chế biến thực phẩm... có phát thải CO₂ tđ cao, đồng thời giá trị GRDP thu được của 2 ngành này cũng rất cao. Tuy nhiên, một số ngành có GRDP thấp nhưng phát thải KNK lại khá cao: Ngành công nghiệp khai khoáng, khoáng phi kim và chế biến mủ cao su. Nguyên nhân có thể là do nhu cầu sử dụng nhiên liệu hóa thạch khá lớn hiện nay, ngoài ra, công nghệ sản xuất cũng như thiết bị máy móc sử dụng còn lạc hậu.



▲ Hình 4. Cường độ phát thải KNK phân theo các ngành công nghiệp tỉnh Bình Dương

Nếu tính phát thải theo đầu người trung bình năm 2019 của tỉnh Bình Dương là 8,31 tấn CO₂ tđ/người, cao hơn so với trung bình chung của cả nước năm 2018 (ước tính là 4,27 tấn CO₂ tđ/người) và cao hơn cả TP. Hồ Chí Minh năm 2018 (khoảng 4,38 tấn CO₂ tđ/người). Điều này có thể lý giải vì Bình Dương là tỉnh phát triển công nghiệp khá mạnh, trong khi đó, dân số của tỉnh không cao, chỉ khoảng 2,5 triệu người, nên tính theo bình quân theo đầu người, tỷ số phát thải/người sẽ cao. Trong khi đó, TP. Hồ Chí Minh tuy cũng phát triển công nghiệp khá mạnh, nhưng các hoạt động kinh tế khác như thương mại, dịch vụ, du lịch... cũng là thế mạnh và đóng góp đáng kể cho nền kinh tế, thêm vào đó, dân số của TP. Hồ Chí Minh lại gấp hơn 4 lần so với Bình Dương. Tuy nhiên, nếu so với các tỉnh/thành phố phát triển công nghiệp khác ở Trung Quốc (Thượng Hải khoảng 9,5 tấn CO₂ tđ/người), Mỹ (California khoảng 10,7 tấn CO₂ tđ/người) thì mức phát thải của tỉnh Bình Dương vẫn ở mức thấp hơn.



4. Kết luận

Kết quả xác định lượng phát thải KNK tại Bình Dương có xu hướng tăng trong những năm gần đây, đồng thời, phát thải KNK trên một đơn vị GRDP cũng tăng. Một mặt là do nhu cầu sử dụng năng lượng khá lớn để đáp ứng tốc độ tăng trưởng kinh tế trong thời kỳ công nghiệp hóa - đô thị hóa, mặt khác, có thể do công nghệ sản xuất cũng như thiết bị máy móc sử dụng còn lạc hậu, làm tăng lượng phát thải KNK. Nhìn chung, phát thải KNK chưa thể tách khỏi tăng trưởng kinh tế, việc tạo ra của cải vẫn còn bị phụ thuộc vào sử dụng nhiều năng lượng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Crippa, M., Oreggioni, G., Guizzardi, D., Muntean, M., Schaaf, E., Lo Vullo, E., Solazzo, E., Monforti-Ferrario, F., Olivier, J.G.J., Vignati, E. Fossil CO₂ and GHG emissions of all world countries - 2019 Report. JRC SCIENCE FOR POLICY REPORT, 2019.
2. J.G.J. Olivier and J.A.H.W. Peters. Trends In Global CO₂ and Total Greenhouse Gas Emissions - 2019 Report.
3. Công văn số 330/BĐKH-GNPT, ngày 29/3/2019 của Cục BĐKH - Bộ TN&MT.
4. Công văn số 263/BĐKH-TTBVTOD ngày 12/3/2020 của Cục BĐKH - Bộ TN&MT.
5. IPCC (2006), IPCC (2019), IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
6. EPA, LandGEM (Landfill Gas Emissions Model) v3.02
7. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2020). Báo cáo hiện trạng môi trường Việt Nam năm 2019 - Chuyên đề chất thải rắn.
8. Nguyễn Việt Anh (2010), Một số kết quả nghiên cứu về quản lý nước mặt ruộng nhằm giảm phát thải khí mê-tan, tiết kiệm nước và không giảm năng suất lúa trên đất phù sa trung tính đồng bằng sông Hồng, Đại học Thủy Lợi.
9. Nguyễn Mộng Cường (2008), Trung tâm Nghiên cứu biến đổi khí hậu và phát triển bền vững đã có nghiên cứu "Cải thiện các HSPT (EF) trong kiểm kê KNK tiểu khu vực chăn nuôi (trâu, bò) Việt Nam".
10. Niên giám thống kê Tỉnh Bình Dương, 2018 - 2019.
11. Jenny Cederborg & Sara Snöbom, Södertörns University - Institution of Social Sciences, 2016 "Is there a relationship between economic growth and carbon dioxide emissions?".

DETERMINATION RESULTS OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS ACCORDING TO GRDP OF BINH DUONG PROVINCE

Nguyen Thi Thu Hien, Nguyen Van Phuoc

HCMC Association of Water and Environment

Tao Manh Quan, Nguyen The Tung Lam

Binh Duong center of Natural Resources and Environment Technical - Monitoring

ABSTRACT

This paper uses emission factors as guided in IPCC 2006 and IPCC 2019 Refinement, combined with the emission factors studied specific to the Vietnam's events in the agricultural sector (rice cultivation, livestock). Accordingly, it is estimated that Binh Duong's total greenhouse gas (GHG) emissions in 2019 are about 20.406 thousand tons of CO₂eq/year, belonging to the group of high emitters compared to the whole country. GHG emissions calculated according to the province's GRDP are 61,6 tons CO₂/billion VND, lower than the average emission level of the whole country in 2018 of 71,4 tons CO₂/billion VND. If calculating the total GHG emissions in the GRDP based on purchasing power parity (PPP), Binh Duong's emissions in 2019 are about 0,51 tons CO₂eq/ppp GDP (1.000 USD). In particular, transport is the sector with the highest GHG emissions/GRDP, waste management has the second highest GHG emissions/GRDP, while energy is the sector with the highest emissions but with the achieved GRDP value of the sector is also very high, leading to low GRDP emissions/GRDP. Regarding industrial sectors, the emission intensity according to GRDP of major industries is estimated at 44,1 tons CO₂/billion VND.

Key words: Greenhouse gas, CO₂ eq, GRDP, emission intensity, Binh Duong Province.

CƠ SỞ LÝ LUẬN VÀ THỰC TIỄN XÂY DỰNG MÔ HÌNH KINH TẾ XANH CHO XÃ ĐẢO VEN BỜ VIỆT NAM

Trần Văn Phương¹

Lê Xuân Sinh²

Đặng Công Xưởng³

TÓM TẮT

Các xã đảo ven biển Việt Nam đang đối mặt với các nguy cơ cạn kiệt tài nguyên như nguồn lợi hải sản suy giảm mạnh, hệ sinh thái trên đảo và ven biển suy thoái trước sức ép kinh tế, đảo chịu tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH). Vì vậy, cần xây dựng một mô hình kinh tế theo định hướng xanh để thay thế các mô hình kinh tế truyền thống. Cơ sở lý luận nhấn mạnh mô hình kinh tế xanh sẽ giúp duy trì vốn tự nhiên, giảm nghèo, tạo việc làm, công bằng xã hội và sử dụng nguồn năng lượng tái tạo. Các kết quả thực tiễn về mô hình kinh tế xanh ở ba xã đảo (Việt Hải, Nhơn Châu và Nam Du) đã để lại những bài học thực tiễn hiệu quả khi chuyển đổi mô hình kinh tế truyền thống sang kinh tế xanh trong sử dụng và khai thác hiệu quả hệ sinh thái biển đảo và nâng cao đời sống của người dân tại ba xã một cách rõ rệt. Kết quả nghiên cứu đã xây dựng mô hình kinh tế xanh cụ thể cho xã đảo ven bờ với 7 yếu tố đầu vào để xác định nội dung, mục tiêu xây dựng các mô hình kinh tế cụ thể nhằm đảm bảo 12 yếu tố đầu ra của mô hình, giúp phát triển kinh tế xã đảo bền vững, thích ứng với BĐKH, thu hút người dân bám đảo không di cư vào đất liền. Mô hình kinh tế xanh sẽ góp phần giúp cho các xã đảo thành các điểm phát triển kinh tế của quốc gia, trở thành hành lang bảo vệ chủ quyền biển đảo.

Từ khóa: Mô hình kinh tế xanh, kinh tế xanh, xã đảo Việt Hải, xã đảo Nhơn Châu, xã đảo Nam Du.

Nhận bài: 26/5/2021; **Sửa chữa:** 11/6/2021; **Duyệt đăng:** 15/6/2021.

I. Mở đầu

Phát triển kinh tế xã đảo là một trong những nhiệm vụ quan trọng và cấp thiết bởi người dân nơi đây đang phải đối mặt với tình trạng khai thác cạn kiệt tài nguyên như nguồn lợi hải sản suy giảm mạnh, hệ sinh thái trên đảo và ven biển suy thoái trước sức ép kinh tế, đảo chịu tác động của BĐKH (bão, triều cường và gió lớn...). Vì vậy, cần xây dựng một mô hình kinh tế theo định hướng xanh để thay thế các mô hình kinh tế truyền thống hiện tại.

Mô hình kinh tế xanh tại các đảo ven bờ là một trong những hướng nghiên cứu đã đạt nhiều thành tựu trên thế giới vì kinh tế xanh là nền kinh tế ít phát thải các-bon, tiết kiệm tài nguyên và tạo ra công bằng xã hội. Kinh tế xanh không thay thế phát triển bền vững

mà là chiến lược kinh tế để đạt được các mục tiêu phát triển bền vững, là mô hình có sự tiếp cận liên ngành và hệ thống, là sự kết hợp giữa ba thành tố: Kinh tế - Xã hội - Môi trường. Phát triển kinh tế xanh để đạt được tăng trưởng xanh đã trở thành xu hướng tất yếu của kinh tế thế giới hiện đại. Tại Việt Nam, các chiến lược phát triển kinh tế xanh cũng được nghiên cứu và đưa vào áp dụng trong các văn bản hoạch định chính sách phát triển quốc gia... Hơn nữa, các xã đảo tại Việt Nam còn có vai trò quan trọng trong an ninh quốc phòng, đồng thời chịu tác động lớn từ hiện tượng BĐKH toàn cầu so với phần còn lại của đất nước.

Vì vậy, làm rõ cơ sở lý luận và căn cứ thực tiễn để xây dựng mô hình kinh tế xanh áp dụng phù hợp cho các xã đảo là kết quả nghiên cứu chính của bài viết này.

¹ Học viện Khoa học và Công nghệ, VAST

² Viện Tài nguyên và Môi trường biển, VAST

³ Trường Đại học Hàng Hải Việt Nam



2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

- *Đối tượng nghiên cứu:* Mô hình kinh tế xanh tại các xã đảo, điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội và môi trường của xã đảo.

- *Phạm vi nghiên cứu:* Việc nghiên cứu đánh giá thực tiễn, mức độ đáp ứng các tiêu chí kinh tế xanh cho xã đảo ven bờ được thực hiện tại ba xã đảo đại diện cho ba miền đất nước: Xã đảo Việt Hải, xã đảo Nhơn Châu và xã đảo Nam Du.



▲ Hình 1. Sơ đồ vị trí nghiên cứu tại ba xã đảo

2.2. Tài liệu nghiên cứu và phương pháp nghiên cứu

Nguồn tài liệu và số liệu được sử dụng từ nguồn đề tài KC.08.09/16-20 về mô hình kinh tế xanh cho các xã đảo tiêu biểu ven bờ Việt Nam [1]. Nguồn tài liệu nghiên cứu tập trung vào ba mô hình kinh tế tại ba xã đảo, trong đó xã đảo Việt Hải (TP. Hải Phòng), xã đảo Nhơn Châu (tỉnh Bình Định) và xã đảo Nam Du (tỉnh Kiên Giang).

Các phương pháp nghiên cứu được sử dụng trong bài viết là phương pháp phân tích, đánh giá các nguồn tài liệu để xác định được cơ sở lý luận và thực tiễn nhằm xây dựng mô hình kinh tế xanh cho xã đảo phù hợp.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Cơ sở lý luận để định hướng xây dựng mô hình kinh tế xã đảo xanh

Xét về bản chất có thể hiểu mô hình kinh tế xanh là một mô hình kinh tế hiện đại và là công cụ để định hướng chính sách hướng tới phát triển bền vững trước

bối cảnh tác động của BĐKH toàn cầu. UNEP (2011) đã khẳng định, mô hình kinh tế xanh là một trong những công cụ quan trọng để các quốc gia định hướng mục tiêu chính sách, dự báo ảnh hưởng của chính sách đến sự phát triển kinh tế xanh ở tầm quốc gia hoặc các khu vực cụ thể như xã đảo cũng được áp dụng [2]. Mục tiêu chính sách được hiểu là các mục tiêu hướng tới nền kinh tế xanh thành công, hay nền kinh tế có 5 đặc trưng (nội hàm) chính gồm: (i) Kinh tế xanh nhấn mạnh giá trị, vai trò của việc đầu tư duy trì và phục hồi vốn tự nhiên; (ii) Kinh tế xanh là trụ cột để giảm nghèo; (iii) Kinh tế xanh tạo ra việc làm và cải thiện công bằng xã hội; (iv) Kinh tế xanh sử dụng năng lượng tái tạo và công nghệ các-bon thấp thay thế cho nhiên liệu hóa thạch; (v) Kinh tế xanh hướng tới lối sống bền vững và giao thông các-bon thấp [3].

Như vậy, mô hình kinh tế xanh xã đảo cần được xây dựng trên hai phương diện chính là vốn tự nhiên của xã đảo và các chính sách sử dụng vốn tự nhiên có mục tiêu định hướng phát triển kinh tế xanh tại xã đảo. Trong mô hình kinh tế xã đảo tập trung vào những trụ cột là nguồn vốn tự nhiên, sử dụng nguồn năng lượng và có các biện pháp, giải pháp kỹ thuật phù hợp để phát triển. Có thể thấy, vốn tự nhiên là một yếu tố vô cùng quan trọng trong việc phát triển kinh tế xanh. Theo Điều 147, Luật BVMT (2020) [4], vốn tự nhiên là các nguồn tài sản thiên nhiên gồm đất, nước, rừng, nguồn lợi thủy sản, khoáng sản, nhiên liệu hóa thạch, các nguồn năng lượng tự nhiên và các dịch vụ hệ sinh thái tự nhiên. Hàng hóa và dịch vụ được cung cấp từ vốn tự nhiên có giá trị quan trọng cho đời sống và sự phát triển của con người, như lương thực, nước, không khí, các dịch vụ văn hóa, tinh thần và hỗ trợ điều tiết chu trình sinh địa hóa. Vốn tự nhiên và các dịch vụ hệ sinh thái cung cấp các lợi ích kinh tế đáng kể. Do đó, vốn tự nhiên luôn là nền tảng cho các quốc gia phát triển kinh tế - xã hội và bảo đảm an ninh sinh thái nhằm đạt được mục tiêu phát triển xanh của xã đảo. Dựa theo phân tích nêu trên có thể hiểu khái niệm về mô hình kinh tế xanh xã đảo là: “mô hình kinh tế thể hiện mối quan hệ giữa các mục tiêu chính sách sử dụng vốn tự nhiên của xã đảo và các khía cạnh kinh tế, môi trường, xã hội đặc trưng của xã đảo nhằm lựa chọn, đánh giá ảnh hưởng của chính sách đến mục tiêu phát triển kinh tế xanh tại xã đảo ven bờ”.

3.2. Cơ sở thực tiễn để thực hiện xây dựng mô hình kinh tế xã đảo xanh tại Việt Nam

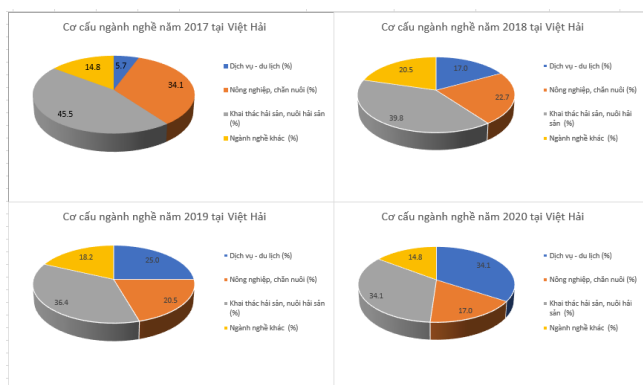
Nghiên cứu và xây dựng một số mô hình kinh tế xanh cụ thể tại ba xã đảo dựa vào nguồn vốn tự nhiên và nguồn nhân lực để nâng cao thu nhập của người dân tại ba xã đảo Việt Hải (Hải Phòng), xã đảo Nhơn Châu (Bình Định) và xã đảo Nam Du (Kiên Giang). Dưới đây là một số kết quả đạt được do mô hình kinh tế đảo đã định hướng theo kinh tế xanh.

a. Xã đảo Việt Hải (Cát Hải, Hải Phòng)

Nghiên cứu của Lê Xuân Sinh và nnk (2021) cho thấy, định hướng chuyển đổi mô hình kinh tế xanh ở Việt Hải là rất cần thiết vì mô hình kinh tế hiện tại phụ thuộc nhiều vào khai thác tài nguyên (nghề đi rừng, đi bãi), thu nhập thấp (3,8 triệu đồng/người/tháng). Nghiên cứu đã định hướng chuyển đổi sang hai mô hình là du lịch cộng đồng định hướng xanh và nông nghiệp hữu cơ.

Mô hình du lịch cộng đồng tại đảo Việt Hải đã thực hiện theo định hướng kinh tế xanh là dựa vào vốn tự nhiên của đảo để tạo ra các sản phẩm du lịch sinh thái đặc trưng. Các sản phẩm du lịch sinh thái dựa vào tự nhiên: không khí trong lành, cảnh quan đẹp của làng quê Bắc Bộ nằm trong thung lũng, hệ sinh thái trên cạn phong phú như cá súi Garra Rufa, hệ sinh thái san hô, nguồn lợi hải sản phong phú. Các sản phẩm du lịch gắn với thiên nhiên tạo nên tính cạnh tranh với các khu vực khác tại đảo Cát Bà như tour đạp xe không gây khói bụi, mô hình cá ría chân tạo thu nhập cho người dân và bảo vệ đàn cá, tour ngắm san hô bằng thuyền đáy kính thu hút khách du lịch trải nghiệm và bảo tồn san hô trong vịnh Lan Hạ.

Vào thời điểm tháng 12/2017, tỷ lệ các hộ làm du lịch - dịch vụ chiếm 5,7% (kết quả điều tra, phỏng vấn các cấp chính quyền và người dân). Tỷ lệ này đã tăng gấp 5 lần, lên 34,1% vào thời điểm tháng 6/2020. Bên cạnh đó, các ngành nghề hướng khai thác tự nhiên giảm từ 45,5% còn 34,1%; các ngành nghề nông nghiệp chăn nuôi giảm vì xu hướng chuyển đổi ngành nghề sang làm du lịch. Thu nhập bình quân của các hộ làm du lịch là 10 - 12 triệu/người, cao hơn thu nhập trung bình của người dân trong xã là 5 triệu/người (số liệu tháng 6/2020). Số lượng khách cũng tăng lên 2,5 lần so với trước năm 2017, tạo nên nguồn khách và nguồn thu nhập ổn định cho Việt Hải.



▲ Hình 2. Tỷ lệ cơ cấu ngành nghề của các hộ dân thay đổi từ năm 2017-2020

Mô hình nông nghiệp hữu cơ đã lựa chọn loại cây trồng thích hợp để phát triển du lịch và khuyến khích các hộ làm nông nghiệp hữu cơ. Việt Hải là một thung

lũng có diện tích ruộng đất đến 65 ha, bị bỏ hoang vì cây lúa không mang lại hiệu quả kinh tế. Cây hồng hoa Hibiscus sabdariffa L. là một giải pháp quan trọng trong phát triển mô hình nông nghiệp và du lịch tại Việt Hải. Loài cây trồng này vừa tạo cảnh quan cho Việt Hải, vừa đem lại thu nhập cho người trồng vì có giá trị kinh tế khoảng 10.000 đ/kg hoa tươi và lá cây được sử dụng như một loại rau.

Nguồn năng lượng được sử dụng trong mô hình định hướng là chuyển đổi dần dần từ năng lượng hóa thạch sang nguồn năng lượng tái tạo (năng lượng mặt trời). Thử nghiệm với 24 cột đèn lắp trên đảo cho thấy hiệu quả rõ rệt vì dễ thi công, mang lại hiệu quả kinh tế, làm sáng đảo trong đêm. Đối với 3 hệ thống bình nước nóng sử dụng năng lượng mặt trời đã đầu tư cho 2 hộ du lịch có hiệu quả rõ rệt, giúp họ tiết kiệm chi phí tiền điện khoảng 200-300 nghìn đồng/tháng.

Môi trường của đảo Việt Hải đã trở thành một điểm sáng về công tác quản lý và BVMT. Nguồn rác thải rắn được xử lý bằng nhiều giải pháp hiệu quả như quản lý tại nguồn, phân loại triệt để, thu gom hiệu quả và xử lý bằng biện pháp kỹ thuật phù hợp như tách rác hữu cơ và xử lý tại các hố ủ của hộ gia đình, phân loại rác tái chế chuyển đất liến, thu gom pin thải để xử lý đúng quy định, chôn lấp rác tại bãi hợp vệ sinh theo quy trình.



▲ Hình 3. Các hoạt động thu gom và xử lý rác sinh hoạt tại Việt Hải

b. Xã đảo Nhon Châu (Bình Định)

Mô hình kinh tế Nhon Châu là mô hình truyền thống với cơ cấu kinh tế chủ yếu là khai thác thủy sản ven bờ, nuôi trồng thủy sản và du lịch sinh thái, du lịch biển. Số lượng lao động tham gia mô hình chủ yếu là nam giới vì các ngành nghề đều yêu cầu yếu tố sức khỏe, di chuyển trên biển. Sau 3 năm triển khai mô hình kinh tế xanh, đến tháng 6/2020, số liệu khảo sát cho thấy, mô hình du lịch đã thay đổi, tăng từ 5 hộ lên 15 hộ (chiếm 2,8%), nuôi thủy sản có sự thay đổi lớn từ 54 hộ tăng lên 87 hộ (chiếm 16,1%), mô hình khai thác hải sản giảm xuống còn 300 hộ (chiếm 55,6%). Nghề khai thác vẫn chiếm chủ đạo ở mô hình kinh tế đảo Nhon Châu, tuy nhiên do chính sách định hướng phát triển của đảo nên mô hình kinh tế xanh của xã tập trung hướng đến hai lĩnh vực du lịch và nuôi tôm hùm. Các yếu tố môi trường và xã hội được đề xuất cùng các giải pháp để có một mô hình kinh tế xanh phù hợp.



Tuy nhiên mô hình kinh tế xanh ở Nhơn Châu sẽ phải bổ sung các yếu tố là chống chịu được với các tai biến môi trường (vì đây là khu vực chịu ảnh hưởng mạnh bởi bão gió, sóng lớn). Bên cạnh đó, do đảo là pháo đài khu vực biển Đông nên mô hình kinh tế xanh phải tính đến yếu tố an ninh, quốc phòng - đảo sẽ không đón khách du lịch nước ngoài thăm đảo.

c. Xã đảo Nam Du (Kiên Giang)

Đảo Nam Du thuộc huyện Kiên Hải (Kiên Giang), cách TP. Rạch Giá khoảng 120 km. Đảo Nam Du có diện tích 190 ha, bao gồm 10 hòn đảo, trong đó chỉ có 2 hòn với 3 ấp có dân sinh sống. Hòn Ngang có diện tích 59,5 ha, bao gồm 2 ấp là An Phú và An Bình. Hòn Mấu có diện tích 58,5 ha, có một ấp là Hòn Mấu. Dân số của đảo Nam Du tập trung chủ yếu tại Hòn Ngang [5]. Mô hình kinh tế xanh tại Nam Du định hướng về nuôi trồng thủy sản thân thiện môi trường với các sản phẩm thân thiện như lưới chống bám bẩn, lồng bè bằng vật liệu HDPE. Các giải pháp BVMT như xác định điểm thu gom, chôn lấp và quản lý chất thải rắn sinh hoạt là giải pháp quan trọng nhất được đề xuất trong mô hình kinh tế xanh tại Nam Du. Các mô hình triển khai du lịch giúp phát triển định hướng dựa vào vốn tự nhiên như hệ sinh thái biển, bãi cát, nguồn nước biển trong nhằm khai thác hiệu quả dịch vụ của các hệ sinh thái.

3.3. Đề xuất mô hình chung và nhận xét

a. Cơ sở và nguyên tắc xây dựng mô hình

Trong kinh tế học, mô hình kinh tế có chức năng chính là đơn giản hóa, bởi sự phức tạp khổng lồ của các quá trình kinh tế. Sự phức tạp này có thể được quy cho sự đa dạng của các yếu tố quyết định hoạt động kinh tế. Do đó, các nhà kinh tế phải đưa ra lựa chọn hợp lý, cách phân tích, trình bày thông tin cần thông qua mục tiêu của mô hình, đảm bảo mô hình đề xuất có thể áp dụng cho hầu hết các xã đảo ven bờ Việt Nam. Một số nguyên tắc của mô hình nhằm định hướng chính sách đầu vào và xác định yêu cầu đầu ra gồm:

(i) Mô hình chỉ lựa chọn những mục tiêu chính sách nhằm hướng tới những nội hàm chính của kinh tế xanh, các yếu tố đầu ra của mô hình cũng được xác định trên cơ sở các tiêu chí chính đã đề xuất, từ đó phân tích để xác định các chính sách đầu vào của mô hình;

(ii) Quan hệ giữa các biến số đầu vào và đầu ra ưu tiên mục tiêu chính thể hiện đặc điểm của nền kinh tế xanh, đồng thời chú trọng những đặc trưng cần kết nối của xã đảo với đất liền (thông tin, phương tiện, điện, nước);

(iii) Mô hình gắn với nhóm tiêu chí đánh giá để đảm bảo các trọng tâm mô hình là sử dụng nguồn vốn tự nhiên, nguồn nhân lực và biện pháp BVMT;

(iv) Yêu cầu đầu ra của mô hình được xác định dựa trên phương pháp luận và luận cứ đánh giá thực tiễn mức độ phát triển mô hình kinh tế xanh tại ba xã đảo lựa chọn nghiên cứu đã triển khai một số mô hình sinh kế và hoạt động định hướng kinh tế xanh.

Trên cơ sở đánh giá kinh tế xanh tại ba xã đảo nghiên cứu dựa vào 12 chỉ tiêu đề xuất cho thấy, việc hướng tới đạt được các chỉ tiêu là mục đích của các chính sách, hành động xây dựng mô hình lý thuyết và phát triển mô hình kinh tế xanh ngoài thực tiễn. Do đó, đầu ra của mô hình được xác định 12 chỉ tiêu đó nhằm hướng mô hình tới đúng mục đích là công cụ hữu hiệu giúp phát triển kinh tế xanh tại các xã đảo.

b. Cấu trúc của mô hình kinh tế xanh cho xã đảo ven bờ

Từ cơ sở lý thuyết và thực tiễn chứng minh, mô hình kinh tế xanh của xã đảo được xây dựng trên các yếu tố đầu vào như xác định hiện trạng mô hình kinh tế truyền thống để chuyển đổi sang mô hình kinh tế xanh. Mô hình kinh tế xanh dựa vào định hướng phát triển chính sách của xã đã được các cấp cao hơn phê duyệt. Mô hình kinh tế xanh tại các xã đảo ven bờ được đề xuất với 7 yếu tố đầu vào hướng tới 5 mục tiêu nội dung nhằm đạt được 12 yêu cầu đầu ra của mô hình.



▲ Hình 4. Sơ đồ mô hình kinh tế xanh cho xã đảo

• Đánh giá xác định các yếu tố đầu vào để xây dựng mô hình kinh tế xanh cho xã đảo ven bờ

Các yếu tố đầu vào của mô hình được xác định bao gồm: (1) Vị trí địa lý, điều kiện tự nhiên; (2) Hệ thống cơ sở hạ tầng trên đảo và nguồn năng lượng tại đảo, tính liên kết đảo - đất liền; (3) Vốn tự nhiên; (4) Hiện trạng môi trường; (5) Hiện trạng xã hội; (6) Hiện trạng mô hình kinh tế; (7) Hệ thống chính sách.

Các biến ngoại sinh được sử dụng như là đầu vào của mô hình và biến nội sinh được xem xét như các chỉ số đầu ra của mô hình. Trong 7 yếu tố đầu vào thì hệ thống chính sách được xác định là biến ngoại sinh trong mô hình và có vai trò quyết định lớn đến đầu ra của mô hình.

• *Xác định nội dung, mục tiêu của mô hình kinh tế xanh cho xã đảo ven bờ*

Trong mô hình, mục tiêu chính sách được coi là biến trung gian và là biến bất định. Khi thay đổi biến ngoại sinh là các chính sách đầu vào thì sẽ tác động làm thay đổi biến nội sinh là đầu ra của mô hình. Từ nội hàm khái niệm kinh tế xanh xã đảo, mục tiêu chính sách được xác định bao gồm:

(i) Duy trì và phục hồi vốn tự nhiên của xã đảo: Ưu tiên các dịch vụ hệ sinh thái đặc trưng của xã đảo, đặc biệt là các hệ sinh thái rừng trên đảo, hệ sinh thái biển đặc trưng như rừng ngập mặn, rạn san hô, nguồn lợi hải sản;

(ii) Giảm nghèo và hướng tới xã đảo thịnh vượng: Ưu tiên nhóm yếu thế thường xuyên trực tiếp tạo sinh kế từ vốn tự nhiên của xã đảo;

(iii) Tạo ra nhiều việc làm xanh và công bằng xã hội: Ưu tiên công bằng giữa người dân xã đảo so với mức trung bình của cả nước về khía cạnh giáo dục, y tế, kết nối với đất liền về giao thông và thông tin truyền thông, đặc biệt là internet; công bằng về dịch vụ cung cấp nước sạch và nguồn điện.

(iv) Tăng cường sử dụng năng lượng tái tạo và công nghệ các-bon thấp thay thế cho nhiên liệu hóa thạch: Ưu tiên các hộ gia đình trên đảo sử dụng năng lượng tái tạo và công nghệ các-bon thấp;

(v) BVMT và phát triển phương tiện giao thông các-bon thấp: Ưu tiên vấn đề xử lý và tái chế chất thải trên xã đảo; phương tiện công cộng, phương tiện sử dụng cho sản xuất - kinh doanh sử dụng trên xã đảo phát thải các-bon thấp.

• *Yêu cầu đầu ra của mô hình kinh tế xanh cho xã đảo hướng tới các yếu tố sau:*

- Người dân và cấp chính quyền được tiếp cận với các giải pháp bảo vệ đa dạng sinh học, các hệ sinh thái xã đảo.

- Đầu tư phục hồi/bảo tồn hệ sinh thái, nguồn lợi tự nhiên trên đảo và biển ven đảo.

- Các mô hình sinh kế sử dụng bền vững nguồn vốn tự nhiên, gắn với các giải pháp BVMT, bảo vệ các hệ sinh thái xã đảo.

- Thu nhập bình quân đầu người trên xã đảo.

- Người dân tiếp cận với giáo dục, nâng cao trình độ, học chứng chỉ hành nghề.

- Liên kết giữa đảo – đất liền bằng phương tiện giao thông, hệ thống thông tin.

- Hệ thống đường giao thông trên đảo, âu tàu – bến cảng.

- Tiếp cận nguồn nước sạch tại xã đảo.

- Nguồn điện lưới quốc gia trên xã đảo.

- Khai thác nguồn năng lượng tái tạo (năng lượng mặt trời, sóng hay gió).

- Áp dụng công nghệ giảm thiểu nguồn thải (chất thải rắn, nước thải) tại các xã đảo (nguồn sinh hoạt, hoạt động sản xuất, du lịch).

- Sử dụng phương tiện giao thông thân thiện với môi trường.

Như vậy, sơ đồ mô hình kinh tế đảo xanh đã được xây dựng dựa trên cơ sở lý luận và các kết quả triển khai thực tiễn tại ba xã đảo (Việt Hải, Nhơn Châu và Nam Du). Kết quả nghiên cứu đã khái quát mô hình kinh tế đảo xanh với các hợp phần, giúp chuyển đổi mô hình kinh tế xã đảo từ truyền thống sang mô hình kinh tế xanh phù hợp yêu cầu thực tế từng xã đảo theo yếu tố đầu vào.

4. Kết luận

Với cơ sở lý luận xác định mô hình kinh tế xanh nhấn mạnh đến năm nội hàm chính về đầu tư duy trì vốn tự nhiên, trụ cột giảm nghèo, tạo việc làm, công bằng xã hội và sử dụng nguồn năng lượng tái tạo để hình thành nên khái niệm về mô hình kinh tế xanh là “mô hình kinh tế thể hiện mối quan hệ giữa các mục tiêu chính sách sử dụng vốn tự nhiên của xã đảo và các khía cạnh kinh tế, môi trường và xã hội đặc trưng của xã đảo nhằm lựa chọn và đánh giá ảnh hưởng của chính sách đến mục tiêu phát triển kinh tế xanh tại xã đảo ven bờ”.

Các kết quả thực tiễn về các mô hình kinh tế xanh ở ba xã đảo (Việt Hải, Nhơn Châu và Nam Du) đã cho những bài học thực tiễn hiệu quả khi chuyển đổi kinh tế truyền thống sang mô hình kinh tế xanh trong việc sử dụng và khai thác hiệu quả hệ sinh thái biển đảo và nâng cao đời sống rõ rệt của người dân tại ba xã.

Từ cơ sở lý luận và thực tiễn đã hình thành mô hình kinh tế xanh cụ thể cho xã đảo ven bờ với 7 yếu tố đầu vào để xác định nội dung, mục tiêu xây dựng các mô hình kinh tế cụ thể. Với các yếu tố đầu ra của mô hình giúp phát triển kinh tế xã đảo bền vững, thích ứng BĐKH, thu hút người dân bám đảo không di cư vào đất liền. Mô hình kinh tế xanh sẽ góp phần giúp cho các xã đảo thành các điểm phát triển kinh tế của quốc gia, trở thành hành lang bảo vệ chủ quyền biển đảo ■



TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Xuân Sinh, Nguyễn Văn Thảo, Đỗ Mạnh Hào, Lê Văn Nam, Phạm Thị Kha, Bùi Thị Minh Hiền, Đoàn Thị Thanh Xuân, 2021. Báo cáo tổng kết đề tài KC.08.09/16-20. Lưu trữ Cục thông tin Khoa học và Công nghệ Quốc Gia.
2. Luật BVMT, số: 72/2020/QH14, ngày 17 tháng 11 năm 2020.
3. UBND xã Nam Du, 2015. Thuyết minh Quy hoạch chung xây dựng nông thôn mới xã Nam Du – Huyện Kiên Hải – Tỉnh Kiên Giang giai đoạn 2011 -2015, định hướng 2020.
4. UNEP (2010a). *Green economy, developing countries success stories*. Nairobi: United Nations Environment Programme.
5. UNEP (2011b). *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication – A Synthesis for Policy Market*, 2011.
6. Friedman, M. (1953). “The Methodology of Positive Economics”. *Essays in Positive Economics*. Chicago: University of Chicago Press.

ASSESSMENT OF THEORETICAL BASES AND REALITY TO THE DEVELOPMENT OF THE GREEN ECONOMY FOR VIETNAMESE COASTAL ISLAND COMMUNES

Tran Van Phuong

Vietnam Academy of Science and Technology, VAST

Le Xuan Sinh

Institute of Marine Environment and Resources, VAST

Dang Cong Xuong

Vietnam Maritime University

ABSTRACT

The coastal island communes in Vietnam have threats, such as the natural resource has been exhausted and the aquatic resources have been significantly plummeted, deterioration of the island and coastal ecosystems due to economic pressure, The island has been largely affected by climate change. Therefore, it is necessary to build a green-oriented economic model to replace the traditional economic models. The theoretical basis underlines the green economic model that helps to maintain natural capital, reduce poverty, create several opportunities for jobs, establish social equity and using renewable energy. The practical results of green economic models in three island communes (Viet Hai, Nhon Chau and Nam Du) have provided effectively practical lessons when converting from the traditional economic model to a green economic model in using and exploiting the island's ecosystem effectively and improved the living standards of the people in the three communes. Since then, a specific green economic model for coastal island communes has been built with 07 input factors to determine the content and objectives of building specific economic models to ensure 12 output factors of the project, which helps develop the coastal island commune's economy sustainably, adapt to climate change and attract people who live on the island and do not migrate to the mainland. The green economic model will contribute to developing coastal island communes to become national economic development spots and become corridors to protect sovereignty over sea and island at the same time.

Key word: *Green economic model, green economy, Viet Hai island commune, Nhon Chau island commune, Nam Du island commune*

NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH HỆ SỐ PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH DO SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG CỦA MỘT SỐ NGÀNH CÔNG NGHIỆP TỈNH BÌNH DƯƠNG

Nguyễn Thị Thu Hiền⁽¹⁾

Nguyễn Văn Phước

Tào Mạnh Quân⁽²⁾

Nguyễn Thế Tùng Lâm

TÓM TẮT

Bằng phương pháp điều tra khảo sát, thống kê, tính toán và xử lý số liệu, nghiên cứu này đã xác định được hệ số phát thải khí nhà kính (KNK) cho từng ngành công nghiệp chính của tỉnh Bình Dương. Theo đó, các tính toán hệ số phát thải (HSPT) của những ngành: Dệt nhuộm; Cơ sở sản xuất bột giấy và giấy; Sản xuất các sản phẩm từ kim loại; Sản xuất, chế biến thực phẩm, nước uống; Cao su (tính phát thải trên tấn sản phẩm) có HSPT khá cao, kết quả tương đồng với các nghiên cứu trên thế giới. Trên cơ sở HSPT đã xác định, nghiên cứu ước tính phát thải từ các ngành công nghiệp chính của tỉnh năm 2019 là khoảng 5.631,22 nghìn tấn CO₂ tđ/năm, chiếm khoảng 53% tổng phát thải do sử dụng năng lượng của cả tỉnh Bình Dương. Nhiều giải pháp giảm thiểu phát thải KNK cũng được đề xuất, trong đó ưu tiên việc thay đổi nguồn nhiên liệu sử dụng cũng như tái sử dụng các nguồn thải.

Từ khóa: HSPT, KNK, công nghiệp, Bình Dương.

Nhận bài: 14/5/2021; **Sửa chữa:** 18/5/2021; **Duyệt đăng:** 22/5/2021.

1. Đặt vấn đề

Là tỉnh có vị trí địa lý thuận lợi, nằm trong vùng kinh tế trọng điểm phía Nam, những năm qua, với mục tiêu đẩy mạnh phát triển công nghiệp và dịch vụ, ngành công nghiệp tỉnh Bình Dương liên tục tăng trưởng ở tốc độ cao. Năm 2018, ngành công nghiệp của tỉnh đã đóng góp đến 58,48% tổng giá trị sản xuất (298.613 tỷ đồng). Đi đôi với đó, các vấn đề môi trường phát sinh từ hoạt động công nghiệp cũng không hề nhỏ, trong đó có thể kể đến việc phát thải các KNK đang là mối nguy dẫn đến vấn đề biến đổi khí hậu toàn cầu. Theo đó, kiểm kê phát thải KNK công nghiệp tỉnh Bình Dương năm 2018 chiếm khoảng 58,98% tổng phát thải KNK của tỉnh [1], chủ yếu ở các ngành như công nghiệp chế biến, trong đó, chiếm tỷ lệ lớn nhất là ngành công nghiệp luyện kim (32%); Ngành sản xuất, chế biến thực phẩm, nước giải khát (8,62%); Ngành sản xuất, chế biến gỗ, các sản phẩm từ gỗ (6,17%) và các ngành khác (33%).

Hiện nay, phương pháp tính toán phát thải KNK

thường dựa vào HSPT. Đây được xác định là một đại lượng thể hiện mối liên hệ giữa lượng chất ô nhiễm phát sinh từ một nguồn với các hoạt động phát sinh ra các chất đó và thường được thể hiện dưới dạng khối lượng chất ô nhiễm trên một đơn vị khối lượng, thể tích, quãng đường hoặc thời gian của hoạt động phát sinh ra nó [2]. Thực tế hiện nay, tính toán phát thải KNK ở Việt Nam nói chung và Bình Dương nói riêng là đều sử dụng các HSPT mặc định theo hướng dẫn của IPCC 2006 [3]. Tuy nhiên, IPCC luôn khuyến cáo các nước xây dựng HSPT của quốc gia mình.

Nghiên cứu này đề xuất tính toán xây dựng HSPT KNK do sử dụng năng lượng đối với một số ngành công nghiệp chính trên địa bàn tỉnh Bình Dương.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Phạm vi bài báo nghiên cứu đối với 8 ngành công nghiệp chính trên địa bàn tỉnh Bình Dương. Áp dụng phương pháp xác suất thống kê xác định số lượng tối

¹ Hội Nước và Môi trường TP. Hồ Chí Minh

² Trung tâm Quan trắc Kỹ thuật tài nguyên và môi trường Bình Dương



thiếu các cơ sở sản xuất theo ngành nghề cần phải tiến hành điều tra để đảm bảo độ chính xác mong muốn. Số doanh nghiệp cần khảo sát được tính theo công thức:

$$n = N/[1 + N*(1 - p)^2] \tag{1}$$

Trong đó: N là tổng số doanh nghiệp có trong 1 loại hình công nghiệp, p là độ tin cậy. Chọn sai số e = 0,1 tương ứng độ tin cậy là p = 90%, tính được số lượng cơ sở sản xuất cần được khảo sát.

Tổng số mẫu phiếu khảo sát thu được là 563 phiếu, từ 8 ngành công nghiệp chính: Sản xuất các sản phẩm từ kim loại; Sản xuất bột giấy và giấy; Dệt nhuộm; Cao su; Chế biến gỗ, các sản phẩm từ gỗ, giường tủ, bàn ghế...; Sản xuất hóa chất, chất dẻo, các sản phẩm từ chất dẻo, sơn, mực in; Sản xuất, chế biến thực phẩm, nước uống; Gốm sứ, gạch nung, vật liệu xây dựng.

2.2. Phương pháp xây dựng HSPT

Các bước tiến hành như sau:

+ Bước 1: Điều tra, khảo sát các ngành công nghiệp chính tỉnh Bình Dương, nội dung điều tra chủ yếu về: Công suất, lượng điện tiêu thụ và các loại nhiên liệu sử dụng cho sản xuất.

+ Bước 2: Tính tổng phát thải do tiêu thụ điện năng và tiêu thụ nhiên liệu của từng công ty ở mỗi lĩnh vực. Phương pháp tính phát thải KNK theo hướng dẫn của IPCC.

$$\text{Phát thải}_{\text{đối với lưới điện quốc gia}}^{\text{tiêu thụ điện}} = \text{Lượng điện tiêu thụ} \times \text{HSPT CO}_2$$

$$\text{Phát thải}_{\text{HSPT (đối với từng loại nhiên liệu)}}^{\text{tiêu thụ nhiên liệu}} = \text{Lượng nhiên liệu tiêu thụ} \times \text{HSPT}$$

+ Bước 3: Xác hệ số phát sinh KNK cho các ngành nghề khác nhau.

Nghiên cứu áp dụng phương pháp: Thống kê cổ điển. HSPT được tính từ các dãy số liệu thống kê đồng quy (các bảng dữ liệu có chung một đơn vị đo) theo công thức $M_{tb} = \sum M_i/n$. Với M_i là kết quả đo lần i, n là

số lần đo (độ phủ dữ liệu).

+ Bước 4: Xử lý sai số

Về mặt nguyên tắc xử lý thống kê cổ điển, có thể lấy sai số thống kê theo phương pháp bình phương cực tiểu hoặc theo phương pháp trung bình toàn phương. Để có thể thu hẹp khoảng sai số ngẫu nhiên của các hệ số phát thải riêng lẻ ở từng nhà máy, lấy trị số trung bình cộng của các kết quả thu được theo công thức:

$$M = \frac{m_1 + m_2 + m_3 + \dots}{n} = \frac{\sum m}{n} \tag{2}$$

Để đặc trưng cho độ chính xác của loạt phép tính, tính trị số trung bình của sai số trong cả loạt ấy (sai số tuyệt đối) bằng hiệu số giữa kết quả phép tính (m) và trị số trung bình cộng (M):

$$f = m - M \tag{3}$$

Thông thường sai số mắc phải trong từng nhà máy lớn hơn nhiều so với sai số toàn phương trung bình F_m :

$$F_M = \sqrt{\frac{\sum f^2}{n(n-1)}} \tag{4}$$

Bằng cách này loại trừ được dấu của sai số và làm rõ được vai trò các sai số lớn, vì ta cần loại bỏ những kết quả đo sai số quá lớn có $f > 3 F_M$. Dựa vào sai số toàn phương trung bình để tính trị số trung bình của loạt kết quả tính toán:

$$M_{tb} = M \pm F_M \tag{5}$$

3. Kết quả xác định HSPT các ngành công nghiệp

Trên cơ sở phương pháp xác định HSPT và dữ liệu điều tra, thu thập được từ các cơ sở sản xuất của các ngành công nghiệp chính tỉnh Bình Dương, từ đó đã xác định HSPT do sử dụng năng lượng như sau:

Bảng 1. Kết quả xác định HSPT theo tính toán và so với các nghiên cứu khác

STT	Ngành	HSPT (tính toán)		So sánh HSPT (theo các nghiên cứu)	
		kg CO ₂ tđ/sp	kg CO ₂ tđ/tấn	kg CO ₂ tđ/ sp	kg CO ₂ tđ/tấn
1	Ngành cao su	-	628,9	-	540 - 700 [4]
2	Chế biến gỗ, các sản phẩm từ gỗ, giường tủ, bàn ghế...	293	-	310 [5]	-
3	Sản xuất các sản phẩm từ kim loại	-	1508	-	1440 - 1760 [6]
4	Sản xuất hóa chất, chất dẻo, các sản phẩm từ chất dẻo, sơn, mực in	-	145	-	3,5 [7]
5	Dệt nhuộm	-	4091	-	3050 - 5140 [7]
6	Sản xuất, chế biến thực phẩm, nước uống	-	1010	-	250 - 2400 [7]
7	Sản xuất bột giấy và giấy	-	2653	-	1520 [7]
8	Gốm sứ, gạch nung, vật liệu xây dựng	0,63	-	0,25 - 0,37 [8]	-

Kết quả xác định HSPT của một số ngành công nghiệp chính ở Bình Dương so với một số kết quả nghiên cứu HSPT theo các nghiên cứu tương ứng trên thế giới cho thấy:

- **HSPT của các ngành:** Cao su; Dệt nhuộm; Sản xuất - Chế biến thực phẩm, nước uống; Chế biến gỗ, các sản phẩm từ gỗ, giường tủ, bàn ghế có HSPT tương đồng và nằm ở mức trung bình - cao so với các nghiên cứu trên thế giới [7]. Các ngành này đều có đặc điểm chung là sử dụng nhiên liệu than đá và củi với lượng rất lớn, trong đó: Ngành dệt nhuộm có 50% số công ty được điều tra sử dụng than đá và củi; Ngành sản xuất, chế biến thực phẩm, nước uống với khoảng 47% số công ty được điều tra sử dụng than đá và củi; Ngành chế biến gỗ có khoảng 27% số công ty được điều tra sử dụng nhiên liệu củi).

- **HSPT ngành:** Sản xuất các sản phẩm từ kim loại nằm trong khoảng nghiên cứu [6], tuy nhiên có giá trị ở ngưỡng thấp hơn. Nguyên nhân là do các nhà máy sản xuất kim loại tại Bình Dương chủ yếu là tái chế kim loại chứ không phải sản xuất trực tiếp từ quặng, do đó lượng phát thải sẽ thấp hơn.

- **HSPT từ ngành:** Sản xuất hóa chất, chất dẻo, các sản phẩm từ chất dẻo, sơn, mực in; Sản xuất bột giấy và giấy; Gốm sứ, gạch nung, vật liệu xây dựng theo tính toán lại cao hơn rất nhiều so với nghiên cứu [7], [8]. Nguyên nhân có thể là do quy trình công nghệ sản xuất nói chung ở Việt Nam và tại Bình Dương nói riêng vẫn còn lạc hậu; đồng thời, nguồn nhiên liệu sử dụng chính

cho các lò hơi chủ yếu là than đá nên mức phát thải KNK còn cao, trong đó, ngành sản xuất giấy, bột giấy với 100% số công ty được điều tra có sử dụng nhiên liệu than đá và củi.

Dựa vào HSPT và sản lượng theo từng ngành, có thể ước tính lượng phát thải của các ngành công nghiệp chính trên địa bàn tỉnh Bình Dương như Bảng 2.

Như vậy, ước tính các ngành công nghiệp chính chiếm khoảng 53% tổng phát thải của cả tỉnh Bình Dương năm 2019. Trong đó, ngành sản xuất các sản phẩm từ kim loại; Sản xuất bột giấy và giấy; Chế biến thực phẩm lần lượt là 3 ngành có phát thải nhiều nhất.

4. Đề xuất giải pháp giảm thiểu phát thải KNK

4.1. Giải pháp sản xuất sạch hơn trong sản xuất công nghiệp

Theo định nghĩa của Chương trình Môi trường Liên hợp quốc (UNEP), sản xuất sạch hơn (SXSH) là việc áp dụng liên tục chiến lược phòng ngừa tổng hợp về môi trường vào các quá trình sản xuất, sản phẩm, dịch vụ, nhằm nâng cao hiệu suất, giảm thiểu rủi ro cho con người và môi trường. SXSH là một giải pháp tiếp cận nhằm tác động ngay vào các khâu của dây chuyền sản xuất để chủ động ngăn ngừa, giảm thiểu chất thải tại nguồn phát sinh, qua đó giảm được ô nhiễm môi trường, đồng thời, giảm định mức tiêu hao nguyên liệu năng lượng cho một đơn vị sản phẩm và giảm chi phí cho xử lý chất thải. Trong khi đó, mục tiêu của tiết kiệm năng lượng là sử dụng năng lượng tiết kiệm, hiệu quả, đã bao hàm trong mục tiêu của SXSH.

Một số giải pháp đối với thiết bị/dây chuyền công nghệ sản xuất như sau:

Đối với hệ thống chiếu sáng:

- Trong khu vực nhà xưởng, thực hiện biện pháp tiết kiệm năng lượng bằng cách tận dụng ánh sáng tự nhiên (lắp tôn, nhựa trong suốt).

- Thay thế đèn sợi đốt, đèn huỳnh quang T10 chấn lưu điện tử bằng bóng đèn Led Tube (tiết kiệm đến 50% năng lượng so với đèn huỳnh quang).

- Đối với các xưởng có tiết diện mái rộng thì nên lắp hệ thống lấy ánh sáng mặt trời tự nhiên Solatube (ống dẫn ánh sáng).

Đối với động cơ:

- Trên thực tế, động cơ xoay chiều là thiết bị tiêu thụ nhiều điện năng nhất trong các nhà máy, xí nghiệp. Để cải thiện vấn đề này, hiện nay trên thị trường có 2 giải pháp hiệu quả là lắp thêm biến tần hoặc Poweboss cho động cơ.

Bảo dưỡng thiết bị định kỳ:

- Giúp tăng tuổi thọ của động cơ, làm giảm chi phí thay thế khi động cơ hư hỏng.

- Tiết kiệm điện năng.

Bảng 2. Ước tính lượng phát thải KNK do sử dụng nhiên liệu của các ngành công nghiệp tỉnh Bình Dương

STT	Ngành	Đơn vị	Phát thải
1	Ngành cao su	Nghìn tấn CO ₂ tđ/năm	156,46
2	Chế biến gỗ, các sản phẩm từ gỗ, giường tủ, bàn ghế...	Nghìn tấn CO ₂ tđ/năm	139,55
3	Sản xuất các sản phẩm từ kim loại	Nghìn tấn CO ₂ tđ/năm	3.304,64
4	Cơ sở sản xuất hóa chất, chất dẻo, các sản phẩm từ chất dẻo, sơn, mực in	Nghìn tấn CO ₂ tđ/năm	61,13
5	Dệt nhuộm	Nghìn tấn CO ₂ tđ/năm	260,75
6	Sản xuất, chế biến thực phẩm, nước uống	Nghìn tấn CO ₂ tđ/năm	371,53
7	Cơ sở sản xuất bột giấy và giấy	Nghìn tấn CO ₂ tđ/năm	1.335,32
8	Gốm sứ, gạch nung, vật liệu xây dựng	Nghìn tấn CO ₂ tđ/năm	0,73
	Tổng	Nghìn tấn CO₂ tđ/năm	5.631,22



Sử dụng năng lượng hiệu quả trong hệ thống lò hơi:

- Trong sản xuất công nghiệp, các KNK chủ yếu phát sinh từ việc đốt nhiên liệu hóa thạch trong các lò hơi và lò đốt.
- Do đó, việc nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng cho các loại lò này là giải pháp công nghệ đầu tiên góp phần giảm thiểu sự phát thải các chất này.

4.2. Giải pháp cụ thể đối với các ngành công nghiệp tỉnh Bình Dương

Ngành cao su:

- Phát thải KNK của hoạt động chế biến cao su chủ yếu từ các quá trình: Tiêu thụ điện năng, tiêu thụ nhiên liệu (lò sấy, máy phát điện) và vận hành hệ thống xử lý nước thải (XLNT). Các biện pháp giảm thiểu KNK tại nhà máy có thể tập trung vào việc:
- Giảm thiểu phát thải từ sử dụng các dạng năng lượng, đó là thay đổi nhiên liệu sử dụng trong đối với lò sấy và tiết kiệm năng lượng điện sử dụng. Tuy nhiên, tiềm năng giảm phát thải KNK từ việc giảm tiêu thụ năng lượng trong quá trình chế biến cao su thiên nhiên là không cao, do phát thải từ sử dụng điện chiếm khoảng 1% tổng phát thải của sản phẩm; Từ tiêu thụ nhiên liệu chiếm chưa đến 0,2% tổng phát thải [9]. Mặc dù vậy, việc làm này có thể giảm chi phí chế biến cao su thiên nhiên.
 - Giảm thiểu phát thải từ chuyển đổi công nghệ XLNT tại nhà máy: Theo nghiên cứu thực hiện kiểm kê phát thải từ hệ thống XLNT đối với sản phẩm mủ tinh - Trường hợp áp dụng biện pháp xử lý kỵ khí kết hợp với hiếu khí, kết quả giảm phát thải trong trường hợp áp dụng biện pháp kỵ khí là khoảng 2,3% tổng phát thải của sản phẩm cao su khối từ mủ nước [9]. Qua đó có thể nhận định khả năng giảm thiểu phát thải từ hệ thống XLNT của các sản phẩm cao su là có cơ sở thực hiện.

Ngành sản xuất giấy:

- Ngành sản xuất giấy cần nhiên liệu ở khâu nấu và sấy. Các doanh nghiệp ở Bình Dương hiện nay chủ yếu sử dụng than đá, củi, dầu DO để làm nhiên liệu đốt,

nên có thể xem xét thay thế nhiên liệu than đá và củi bằng các loại nhiên liệu biomass hoặc viên nhiên liệu để giảm phát thải KNK. Lượng khí thải CO₂/tấn than đá ước tính khoảng 2,33 tấn (theo IPCC, 2006), trong khi đó, lượng thải đối với RDF/RPF chỉ khoảng 1,57 tấn CO₂/tấn (theo Japan RPF Association).

Viên nhiên liệu PDF (Refuse Derived Fuel) hoặc RPF (Refuse paper and plastic fuel - nhiên liệu từ nhựa và giấy thải) có thể tận dụng từ nguồn rác thải giấy để sản xuất (Bảng 3).

- Tái sử dụng chất thải: Sử dụng nguyên liệu rác giấy (thành phần cặn, tạp chất lẫn trong nguyên liệu sản xuất được tách ra từ quá trình sàng, lọc tách của dây chuyền tạo bột, xeo giấy) và bùn thải từ hệ thống XLNT (trừ bùn fenton) là nguyên liệu cho lò đốt chất thải. Hệ thống còn có thể tận dụng CH₄ thu hồi từ hệ thống XLNT của nhà máy để gia nhiệt cho lò đốt.
 - Tiết kiệm tối đa nguồn năng lượng trong quá trình sản xuất giấy. Một số giải pháp có thể được áp dụng như sau: Đầu tư hiệu suất hệ thống lò hơi, cần chú ý lựa chọn các hệ thống như lựa chọn hệ lưu trữ và cấp nhiên liệu đốt (bao gồm: Than cám, biomass, rác từ nhà máy sản xuất ra; Giảm tiêu hao năng lượng buồng sấy thông qua việc nâng cấp, cải tạo hệ thống ép nhằm nâng độ khô của giấy trước khi sấy...).
- Ngành sản xuất các sản phẩm kim loại:*
- Thay đổi nhiên liệu sản xuất (nhiên liệu được sử dụng nhiều là dầu FO, than đá, có thể thay bằng nhiên liệu sạch như dầu DO và LPG).
 - Quản lý nội vi trong quá trình sản xuất, chủ yếu là cải tiến thao tác công việc, giám sát vận hành, bảo trì thích hợp, cải tiến công tác kiểm kê nguyên nhiên liệu và sản phẩm.
 - Tối ưu hóa quá trình sản xuất: Để đảm bảo các điều kiện sản xuất được tối ưu hóa về mặt tiêu thụ nguyên liệu, sản xuất và phát sinh chất thải, các thông số của quá trình sản xuất như nhiệt độ nóng chảy của lò, thời gian, tốc độ... cần được giám sát, duy trì và hiệu chỉnh càng gần với điều kiện tối ưu càng tốt, làm cho

Bảng 3. Ví dụ sản lượng RDF có thể thu được từ các nhà máy sản xuất giấy

Stt	Dây chuyền sản xuất (sử dụng giấy phế liệu)	Công suất (tấn/ngày)	Tỷ lệ rác phát thải dùng cho dây chuyền RDF	Khối lượng rác thải phát sinh khô tuyệt đối (tấn/ngày) ⁽¹⁾	Nguyên liệu đầu vào dây chuyền RDF (80% nước)	Khối lượng tạp chất nặng (khô tuyệt đối – tấn/ngày)	Sản lượng RDF tính theo khối lượng khô tuyệt đối (tấn/ngày)	Sản lượng RDF-5 15% nước (tấn/ngày)	Sản lượng RDF-3 50% nước (tấn/ngày)
1	PM1 (giấy lõi)	909	6.6%	57	285	3	57	5,5	104,7
2	PM2 (giấy mặt)	1.061	6.6%	66,5	332,5	3,5	66,5	6,4	122,1
3	PM3 (giấy ống)	303	6.6%	19	95	1	19	1,8	34,9
4	PM5 (giấy mặt)	758	6.6%	47,5	237,5	2,5	47,5	4,6	87,2

Nguồn: Công ty TNHH Cheng Loong Bình Dương Paper

quá trình sản xuất đạt được hiệu quả cao nhất, có năng suất tốt nhất.

Ngành dệt nhuộm:

- Giảm lượng khí phát sinh: Nhiệt thải thu hồi được sử dụng để gia nhiệt sơ bộ nước cấp cho nồi hơi, máy nhuộm để giảm tiêu hao nhiên liệu của nồi hơi cung cấp hơi cho quá trình nhuộm và hoàn tất.

- Giảm cường độ sử dụng năng lượng là một trong những biện pháp thiết yếu để giảm phát thải KNK cho ngành dệt may (Ozturk, 2005; Kong và cộng sự, 2015). Các biện pháp tiết kiệm năng lượng có tiềm năng cao nhất là lắp đặt hệ thống điều khiển tiết kiệm năng lượng trong hệ thống tạo ẩm, thay thế đèn thủy ngân bằng đèn natri cao áp và áp dụng rửa ngược dòng.

- Theo kết quả khảo sát tại tỉnh Bình Dương, các nhà máy dệt nhuộm hiện đang sử dụng hầu hết các loại nhiên liệu trong sản xuất: Dầu DO, xăng, FO, khí gas, than đá và củi. Vì vậy, có thể khuyến khích thay đổi một số nhiên liệu như than đá, củi thay thế bằng loại nhiên liệu khác có nhiệt trị cao để giảm thiểu lượng phát thải.

Ngành chế biến thực phẩm, đồ uống:

- Tối ưu hóa việc sử dụng các thiết bị hiện có trong sản xuất.

- Thiết lập một hệ thống công tơ và điều khiển hợp lý để nắm bắt được tình hình tiêu thụ năng lượng tổng thể trong nhà máy;

- Đảm bảo quy trình ngắt điện hiệu quả để giảm thiểu chi phí năng lượng cho từng dây chuyền sản xuất;

- Tối ưu hóa hiệu suất của từng thiết bị bằng cách phân chia rõ các khu vực thiết bị có cùng nhiệt độ và áp suất hoạt động khác nhau, điều chỉnh nhiệt độ - áp suất cho từng khu vực, đồng thời tăng cường lớp cách nhiệt

để đảm bảo rằng mỗi thiết bị luôn được vận hành trong môi trường tối ưu.

- Đổi mới và nâng cấp trang thiết bị: Đây là nhóm giải pháp đem lại tiềm năng cải thiện hiệu quả năng lượng lớn nhất, tuy nhiên lại đòi hỏi mức đầu tư tương đối lớn.

- o Phục hồi và tái sử dụng nhiệt thải: Với công nghệ này, nhiệt thải từ quá trình chế biến thực phẩm (dùng để sấy khô, nấu chín thực phẩm) sẽ được tích lũy và tái sử dụng như một nguồn năng lượng để phục vụ đợt chế biến tiếp theo;

- o Cân nhắc các lựa chọn thay thế tiết trùng, ví dụ như vi lọc, xử lý tia cực tím và siêu âm.

- Đầu tư vào các nguồn cung năng lượng các bon thấp:

- o Lắp đặt hệ thống pin mặt trời để cung cấp điện và đun nóng nước sơ bộ, tua bin gió dùng cho hoạt động cung cấp năng lượng và làm mát, khí sinh học nhằm hỗ trợ giải quyết chất thải hữu cơ của quy trình sản xuất;

- o Tuy nhiên, giải pháp này có những hạn chế về công nghệ và vốn.

- Ngoài ra, khuyến khích thay đổi việc sử dụng nhiên liệu hóa thạch truyền thống (than đá, củi...) thay thế bằng loại nhiên liệu có nhiệt trị cao để giảm thiểu lượng phát thải.

Ngành sản xuất VLXD, gốm sứ:

- Sử dụng công nghệ lò gạch nung kiểu đứng: Lượng khói thải của lò thủ công cao hơn lò liên tục kiểu đứng 11,5 lần và lượng tro thải cao gấp 5 lần. Trung bình mỗi năm, lò liên tục kiểu đứng có công suất 4 triệu viên, tiết kiệm được 75 triệu đồng tiền nhiên liệu so với lò thủ công cùng công suất, đồng thời giảm 462 tấn khí CO₂ và 1,62 tấn khí SO₂ [10].

Bảng 4. So sánh hiệu quả kinh tế, kỹ thuật sản xuất của gạch nung và không nung

Chỉ tiêu	Vật liệu xây không nung	Gạch đất sét nung
Nguyên liệu sản xuất	Không dùng đất sét, dùng các loại phế thải công nghiệp tro, xỉ nhiệt điện, đá mặt, xỉ lò cao, xỉ lò gạch, đá bazan phun trào	Dùng đất sét dẻo mất đất canh tác
Nhiên liệu	Không dùng than, củi	Tiêu tốn nhiều, hơn 150 kg than/1.000 viên gạch
Sản phẩm	Đa dạng, chất lượng cao, cách âm cách nhiệt tốt, chống thấm cao, cường độ chịu lực cao, kích thước lớn bằng 5 - 11 lần thể tích gạch nung	Chất lượng thấp hơn, kích thước nhỏ hơn
Năng suất lao động	Cao: 2 - 4 người/ 1 triệu viên/ năm	Thấp: 8 - 14 người/ 1 triệu viên/ năm
Suất đầu tư	Thấp hơn	Cao hơn
Môi trường	Tốt hơn, sử dụng chất thải công nghiệp	Ô nhiễm môi trường, phát thải nhiều KNK
Mức phát thải KNK	Thấp (0,405 kg CO ₂ / viên gạch [11])	Cao (0,58 kg CO ₂ / viên gạch hoặc 0,17 kg CO ₂ / kg gạch. (Huque, 2017))

(Nguồn: DmC Group)



• Tăng cường sản xuất và sử dụng gạch không nung, góp phần giảm thiểu phát thải KNK từ ngành công nghiệp này.

5. Kết luận

Là một trong các nguồn chính phát thải KNK ở tỉnh Bình Dương, việc xác định HSPT của từng ngành công nghiệp là phù hợp để có cái nhìn tổng quan hơn về hiện trạng phát thải của từng ngành. Với kết quả khảo sát thực tế cũng như đặc tính riêng của các ngành công

nghiệp chính tỉnh Bình Dương, HSPT của hầu hết các ngành được nghiên cứu có độ tin cậy cao và nằm trong các khoảng giá trị của các nghiên cứu trên thế giới.

Trên cơ sở đánh giá các phát thải KNK từ các ngành nghề, nghiên cứu trên cũng đề xuất một số giải pháp cụ thể trong việc giảm lượng phát thải, trong đó ưu tiên thay đổi nguồn nhiên liệu sử dụng cũng như tái sử dụng các nguồn thải, tận dụng làm nguồn cung cấp nhiệt cho dây chuyền sản xuất■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Sở TN&MT tỉnh Bình Dương. Điều tra, kiểm kê, đánh giá hiện trạng và đề xuất các giải pháp giảm thiểu phát thải KNK trên địa bàn tỉnh Bình Dương, 2018.
2. J. J. Zhang, and L. Morawska, "Combustion sources of particles: 2. Emission factors and measurement methods," *Chemosphere*, vol. 49, pp. 1059 - 1074, 2002.
3. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 2006.
4. Warit Jawjit, C. Kroeze, Suwat Rattanapan. Greenhouse Gas Emissions from Rubber Industry in Thailand. *Journal of Cleaner Production* 18(5) : 403 - 411. March 2010 (DOI: 10.1016/j.jclepro.2009.12.003).
5. California Energy Commission - Public Interest Energy Research Program, 2005. Optimization of product life cycles to reduce GHG in California.
6. Ran Jing, Muhammed Wahab Yasir, Jin Qian, Zhen Zhang. Assessments of greenhouse gas (GHG) emissions from stainless steel production in China using two evaluation approaches. *Environmental Progress & Sustainable Energy*, 12 January 2019 (<https://doi.org/10.1002/ep.13125>).
7. Hồ Minh Dũng, Trần Lê Nhật Giang. Kiểm kê dấu chân carbon của ngành cao su ở hai giai đoạn trồng và chế biến mủ cao su tại tỉnh Bình Dương. *Tạp chí phát triển KH&CN*, tập 19, số M2- 2016.
8. Tập san Thông tin KH & CN, số 1/2009.
9. Marwa Dabaieh, Jukka Heinonen, Deena El-Mahdy, Dalya M.Hassan. A comparative study of life cycle carbon emissions and embodied energy between sun-dried bricks and fired clay bricks. *Journal of Cleaner Production*, Volume 275, 1 December 2020.

RESEARCH ON DETERMINATION OF GHG EMISSION FACTORS OF INDUSTRIAL SECTIONS IN BINH DUONG PROVINCE AND SOLUTIONS TO REDUCE EMISSIONS

Nguyen Thi Thu Hien, Nguyen Van Phuoc
HCMC Association of Water and Environment
Tao Manh Quan, Nguyen The Tung Lam
Binh Duong center of Natural Resources and Environment Technical - Monitoring

ABSTRACT

Using the method of surveying, calculating and processing data, this study has identified the GHG emission factors for each major industry in Binh Duong Province. Accordingly, the calculation of emission factors of industries: Textile, dyeing; Pulp and paper production establishments; Producing metal products; Producing and processing food, drinking water; and the rubber industry (in terms of emissions per ton of products) has a relatively high emission factor and results similar to other studies in the world. On the basis of the identified emission factors, this study estimates that emissions from major industries of the province in 2019 are about 5.631,22 thousand tons CO₂eq/year, accounting for about 53% of total emissions due to energy use of the whole Binh Duong Province. Mitigation measures to reduce GHG emissions are also proposed, which prioritizes the change of used fuel sources as well as the reuse of waste sources.

Key word: Emission factor, greenhouse gas, industrial sections, Binh Duong.

VĂN HÓA ỨNG XỬ TẠI CHÙA LONG TIÊN, TỈNH QUẢNG NINH DƯỚI GÓC NHÌN PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Ngô Hải Ninh⁽¹⁾
Đoàn Thị Huyền Trang

TÓM TẮT

Trong bối cảnh hiện nay, định hướng phát triển bền vững (PTBV) phù hợp với các trụ cột kinh tế, văn hoá - xã hội và tài nguyên - môi trường. PTBV là xu thế tất yếu mà ở đó sự phát triển đáp ứng được các nhu cầu hiện tại mà không làm tổn hại đến khả năng đáp ứng nhu cầu phát triển của các trụ cột ở tương lai. Tìm hiểu văn hóa ứng xử, thiết chế văn hóa trong nghiên cứu trường hợp chùa Long Tiên, TP. Hạ Long dưới góc nhìn PTBV cũng nhằm giúp các nhà quản lý về văn hóa du lịch và cộng đồng dân cư có thái độ và hành vi đúng đắn, góp phần bảo tồn để PTBV.

Từ khóa: Văn hóa ứng xử, phát triển bền vững, chùa Long Tiên.

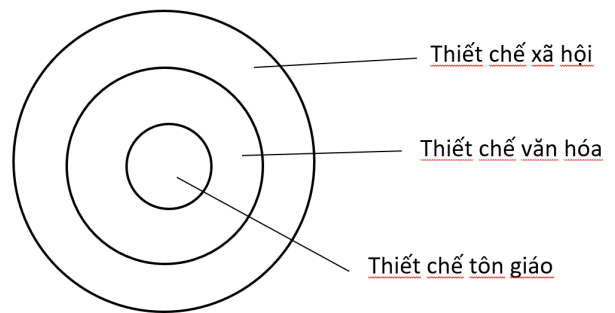
Nhận bài: 16/6/2021; **Sửa chữa:** 21/6/2021; **Duyệt đăng:** 25/6/2021.

1. Đặt vấn đề

Thiết chế văn hóa là một trong năm loại hình thiết chế cơ bản của thiết chế xã hội, được xác định là: “Thiết chế văn hóa là cơ quan văn hóa giáo dục xã hội chủ nghĩa trong và ngoài nhà trường, trung tâm tổ chức hoạt động văn hóa xã hội. Có nhiệm vụ thông tin, giới thiệu và truyền tải tri thức khoa học, truyền thống lịch sử, những thành tựu phát triển tiến bộ về kinh tế và khoa học đời sống và những giá trị và tinh hoa văn hóa - nghệ thuật của dân tộc và nhân loại về cho nhân dân hưởng thụ, đồng thời tạo điều kiện thuận lợi để quần chúng nhân dân tham gia sinh hoạt và sáng tạo ra các giá trị văn hóa, để giữ gìn bảo lưu và xây dựng các nền văn hóa mới, đáp ứng và thỏa mãn nhu cầu tinh thần của mỗi cá nhân” (1). Thiết chế văn hóa được chia thành 2 hệ thống: Hệ thống các thiết chế tôn giáo tín ngưỡng và hệ thống các thiết chế văn hóa. Theo Émile Durkheim: “Thiết chế tôn giáo có yếu tố cơ bản là tạo dựng niềm tin vào lực lượng siêu tự nhiên, siêu nhân. Biểu hiện của thiết chế tôn giáo là việc tập hợp các cá nhân cùng chia sẻ niềm tin và cùng tham gia các hoạt động nghi lễ đặc thù của tôn giáo”. (2)

Như vậy, về mặt tổ chức, ba loại hình thiết chế xã hội - văn hóa và tôn giáo có mối quan hệ theo Hình 1.

“Văn hóa ứng xử là hệ thống thái độ và hành vi được xác định để xử lý các mối quan hệ giữa người với người trên các căn cứ pháp lý và đạo lý nhằm thúc đẩy nhanh sự phát triển của cộng đồng, xã hội” (3). Văn hóa ứng xử có vai trò rất quan trọng trong đời sống



▲ Hình 1. Mối quan hệ giữa ba thiết chế xã hội - văn hóa - tôn giáo.

thường nhật và đời sống tâm linh của dân tộc Việt Nam nói riêng và của nhân loại nói chung. Nét đặc trưng nổi bật nhất của văn hóa ứng xử là hành vi ứng xử của con người với môi trường tự nhiên, môi trường xã hội (con người cá nhân với cá nhân, với cộng đồng xã hội và với chính bản thân mình). Hay nói cách khác, văn hóa ứng xử chính là nét đặc trưng mang bản sắc văn hóa dân tộc. Vì vậy, việc tiến hành khảo sát nghiên cứu liên ngành về hành vi ứng xử văn hóa của cộng đồng dân cư tại một thiết chế tôn giáo, tín ngưỡng chính là nhận diện và chứng minh mối quan hệ khăng khít giữa ba loại hình thiết chế tôn giáo tín ngưỡng, văn hóa và xã hội nhằm để xuất những giải pháp điều chỉnh để đáp ứng mục tiêu PTBV về văn hóa ứng xử tại một khu vực nghiên cứu cụ thể.

¹ Khoa Văn hóa - Trường Đại học Hạ Long



2. Giới thiệu khái niệm Phật giáo ở Việt Nam

Khoa học về tôn giáo - tín ngưỡng nghiên cứu các mối quan hệ, hành vi, ứng xử của mỗi tôn giáo cũng như giữa các tôn giáo với nhau với các hình thái xã hội khác trong xã hội để nghiên cứu những biến đổi, nguyên nhân và từ đó đưa ra giải pháp nhằm phát huy giá trị tích cực, hạn chế giá trị tiêu cực để giúp tôn giáo phát triển. Tôn giáo phản ánh xã hội và biến đổi theo hoàn cảnh lịch sử xã hội.

Về cơ cấu tổ chức, thiết chế Phật giáo nói riêng và thiết chế tôn giáo nói chung đều có ba yếu tố cấu thành giống như đã đề cập ở khái niệm thiết chế xã hội, đó là: Cơ sở vật chất - tài chính, thể chế vận hành và con người.

Cơ sở vật chất: Cơ sở hoạt động của Phật giáo Việt Nam là các Chùa; Tự Viện; Học viện; Tịnh xá...

Tài chính: Theo điều 18, chương IV trong Quy chế hoạt động Ban thường trực Hội đồng trị sự Giáo hội Phật giáo Việt Nam nhiệm kỳ VIII (2017 - 2022) (ban hành kèm theo quyết định số 173/QĐ-HĐTS ngày 5/9/2018 của Ban thường trực Hội đồng trị sự Giáo hội Phật giáo Việt Nam - GHPGVN) thì nguồn cấu thành tài chính của GHPGVN bao gồm: Công đức phí do thành viên đóng góp; Tài vật hiến cúng hợp pháp; Tài vật do Giáo hội tự tạo hợp pháp.

Nhân lực: Phật giáo Việt Nam có tổ chức lãnh đạo cao nhất là GHPGVN. GHPGVN đại diện cho Tăng, Ni, Phật tử Việt Nam trong và ngoài nước, là thành viên các tổ chức Phật giáo Quốc tế mà Giáo hội tham gia và là thành viên của Mặt trận Tổ quốc Việt Nam.

Phương châm: “Đạo pháp - Dân tộc - Chủ nghĩa xã hội” trên cơ sở kính ngưỡng, phụng hành Giáo pháp, Giới luật Phật chế và tuân thủ Pháp luật nước Cộng hòa Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam

Tôn chỉ, mục đích: Giáo hội có mục đích hoằng dương Phật pháp, phát triển GHPGVN trong nước và ở nước ngoài, tham gia xây dựng, bảo vệ Tổ quốc, phục vụ dân tộc, góp phần xây dựng hòa bình, an lạc cho thế giới. Giáo hội cam kết hoạt động đúng với Giáo pháp, Giáo luật Phật chế và Pháp luật của nước Cộng hòa Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam.

Thể chế: Phật giáo Việt Nam hoạt động theo những quy tắc, quy định được tạo ra bởi 3 đối tượng: Phật giáo, Nhà nước, Giáo hội.

3. Tìm hiểu về chùa Long Tiên và điều tra khảo sát văn hóa ứng xử của người dân khi đến chùa về vai trò và ảnh hưởng của Phật giáo đến người dân

3.1 Giới thiệu về chùa Long Tiên

Chùa Long Tiên chính thức được xây dựng vào năm 1941, thuộc phường Bạch Đằng, TP. Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh. Chùa Long Tiên là một điểm đến du lịch hấp dẫn nhân dân và du khách thập phương khi đến với TP. Hạ Long, Quảng Ninh.

Về kiến trúc, chùa Long Tiên xây theo kiểu chữ Nhị (二) gồm ba gian Tiền đường và ba gian Hậu cung theo kiểu chồng diêm hai tầng tám mái có các đầu đao vút lên mềm mại. Hệ thống vì kèo cột gỗ kiểu giá chiêng chống rường tứ hàng chân. Phía trước tiền đường đắp nổi bức tranh thầy trò Đường Tăng đi Tây Trúc lấy kinh. Mái lợp ngói âm dương. Tam quan chùa có một nét khác lạ so với các chùa khác, đó là trên đỉnh Tam quan là tượng phật A di đà ngồi tọa thiền trên đài sen, kết an ủy ấn, phía dưới là Tháp chuông với ba chữ đắp nổi “Long Tiên tự”. Chùa Long Tiên thể hiện rất rõ đặc trưng, phong cách kiến trúc nghệ thuật thời Nguyễn và có nhiều nét rất giống kiểu kiến trúc cung đình Huế. Đó là kiến trúc kiểu chống giường giá chiêng mà trên cổ diêm lại được trang trí bằng các bước thi họa, cũng như kiến trúc kiểu trùng điệp, bao gồm các dãy nhà kép mà các mái có chung một mang sồi gọi là trần thừa lực. Đặc biệt, các họa tiết họa văn trang trí dù là hình rồng phượng hay hoa lá cách điệu vẫn thể hiện rõ đặc trưng phong cách nghệ thuật thời Nguyễn.

Về thực hiện chức năng thiết chế tôn giáo - tín ngưỡng, Chùa Long Tiên được xây dựng với mục đích kết hợp thờ 3 tôn giáo, tín ngưỡng là Phật - Thánh - Mẫu nên hậu cung của chùa Long Tiên không phải chỉ có 1 gian kiểu chuỗi vồ như các chùa khác mà là 3 gian song song thành kiểu “chữ tam” nằm ngang. Vì thế, bố cục mặt bằng chùa Long Tiên theo kiểu “Tiền tam - Hậu tam”. Đây là kiểu bố cục mặt bằng rất độc đáo khác hẳn những ngôi chùa khác. Cụ thể là: Ở giữa là điện thờ Phật; bên phải là cung Trần triều; bên trái là cung Tam phủ Thánh Mẫu.

Cơ quan chủ quản: Ban trị sự Phật giáo tỉnh Quảng Ninh chỉ đạo các hoạt động tôn giáo. Về quản lý nhà nước, Chùa Long Tiên chịu sự quản lý của UBND phường Bạch Đằng, TP. Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh.

Tổ chức các hoạt động tôn giáo: Lễ hàng tháng (mỗi tháng chùa đều tổ chức 3 nghi lễ: Mồng 1 và 15 âm lịch và lễ Sám hối (tổ chức tối ngày 30 cuối tháng); Lễ hàng năm (Thượng Nguyên, Cầu An (trước đây gọi là lễ Dâng sao giải hạn), Phật Đản, Vu Lan, Tất Niên, Giỗ Tổ).

3.2 Tìm hiểu văn hóa ứng xử của người dân khi đến chùa Long Tiên thông qua phiếu điều tra khảo sát

Phiếu khảo sát được thiết kế để phục vụ việc tìm hiểu thông tin đối với người dân đến thiết chế văn hóa (Chùa Long Tiên) vào ngày mồng 1 và ngày rằm. Sau khi tổ chức phát phiếu điều tra và quan sát trực tiếp hoạt động tại chùa tại một số thời điểm và tiến hành xử lý thông tin của phiếu khảo sát, kết quả thu được như sau:

Số lượng: Dựa theo quan sát và căn cứ vào việc phát phiếu, số điểm thông tin cá nhân (sau khi đo thân nhiệt) thì ngày phát phiếu điều tra là ngày mùng 1 tháng 2

âm lịch và cũng là vào ngày thứ 7 cuối tuần, đồng thời ngày hôm đó chùa tổ chức lễ tụng kinh Dược sư nên số lượng người đến chùa rất đông, khoảng 4000 người. Ngày bình thường (không phải ngày cuối tuần hay ngày lễ), theo quan sát, lượng khách đến chùa khoảng 200 - 500 người. Trong đó, chiếm khoảng 23% người được khảo sát thường xuyên đến chùa, 12% đến chùa khi có việc và 65% đến chùa vào dịp lễ, Tết. Thời gian lưu lại Chùa là 15% người được khảo sát đến chùa thấp hương xong về luôn; 31,5% thấp hương xong ở lại văn cảnh một lúc; 53,5% tùy theo thời gian có thể bố trí thu xếp. Điều này cho thấy, nhu cầu đi chùa của người dân rất lớn, đến chùa vào ngày Sóc & Vọng như một thói quen, một nhu cầu tinh thần thiết yếu. Đa số họ đến chùa vào dịp lễ, Tết phản ánh thói quen, phong tục tập quán của dân tộc và dù khá bận rộn cũng đều thu xếp thời gian để tranh thủ đi lễ chùa để lòng an nhiên, thanh tịnh.

Giới tính: Nữ giới chiếm 69,5% và Nam giới là 30,5%. Tỷ lệ này phần nào cho thấy vẫn là phụ nữ đến với Phật giáo nhiều hơn kể từ khi Phật giáo du nhập vào Việt Nam. Nếu ở chế độ cũ họ tiếp cận Phật giáo bởi họ là đối tượng chịu nhiều đau khổ, bất hạnh trong xã hội thì ngày nay họ đến chùa do nếp sống quen thuộc từ thế hệ trước truyền lại hay bởi họ vẫn còn phải chịu nhiều thiệt thòi, bất công?

Độ tuổi: Qua kết quả khảo sát, độ tuổi người dân đến Chùa từ dưới 20 tuổi đến trên 80 tuổi, tuy nhiên độ tuổi từ 20 - 40 chiếm 60,5 %. Phản ánh đúng về sự ảnh hưởng của tôn giáo, phong tục tập quán đến mọi tầng lớp trong xã hội.

Nơi cư trú: Chiếm đến 93% là người dân ở tại các phường thuộc TP. Hạ Long, số còn lại là ngoại tỉnh (Hà Nội, Bắc Giang, Thái Nguyên...) thường là khách du lịch ghé thăm Chùa. Thời điểm khảo sát cũng đang thực hiện giãn cách xã hội do ảnh hưởng của dịch bệnh Covid-19.

Nghề nghiệp: Chiếm đến 32% là công chức, viên chức; 27 % là kinh doanh nhiều lĩnh vực khác nhau, còn lại là sinh viên, học sinh, hưu trí và ngành nghề tự do, nội trợ gia đình. Thành phần nghề nghiệp đa dạng đến lễ Chùa chứng minh ảnh hưởng của thói quen đi chùa có sự tác động đến mọi tầng lớp, ngành nghề, lĩnh vực. Điều này có thể lý giải phù hợp với lịch sử hình thành và phát triển của Phật Giáo ở Việt Nam.

Mong muốn của người dân khi đến lễ tại Chùa: Kết quả khảo sát cho thấy, 95,5% người dân đến chùa đều cầu xin “thần, Phật” che chở, bảo vệ, phù hộ, độ trì về sức khỏe, sự bình an trong cuộc sống, điều may mắn, công thành danh toại. Những vấn đề được cầu xin chủ yếu phản ánh nhu cầu của người dân vì thiếu thốn, chưa thỏa mãn nên mới cầu xin đấng tối cao. Bên cạnh đó, phản ánh hiểu biết về triết lý Phật giáo của người dân, họ hiểu đơn giản là đạo Phật dạy không “tham,

sân, si” nên chủ yếu xin tránh được những rủi ro về sức khỏe, tránh gặp điều xui xẻo, thật bình an. Số phiếu còn lại đến Chùa như thói quen, thành tâm dâng lễ mà không cầu xin điều gì.

Một số biểu hiện về văn hóa ứng xử của người dân khi đến Chùa được thống kê tại bảng dưới đây:

Nội dung câu hỏi phiếu khảo sát	Kết quả trả lời phiếu	Số phiếu/ (%)
Sự hiểu biết lễ nghi khi đến chùa như thế nào?	Không biết những quy tắc lễ nghi khi đến chùa	14.5 %
	Biết nhưng thường quên làm theo	11.5 %
	Có biết và thực hiện đúng những lễ nghi đó.	74%
Việc thực hiện những quy định của Chùa	Bỏ giày dép bên ngoài	116 phiếu
	Chỉ thấp 1 nén nhang	105 phiếu
	Không quay phim, chụp ảnh	112 phiếu
	Đúng thấp hương đúng vị trí	118 phiếu
	Trang phục phù hợp	123 phiếu
	Hạn chế đốt vàng mã	105 phiếu
Việc mua lễ, mang lễ đến chùa của người dân	Không mang đồ lễ chuẩn bị sẵn đến chùa;	40,5 %
	Mang đồ lễ chuẩn bị ở nhà đến Chùa	23 %
	Có lần mang lễ, lần không mang.	36,5%
Thói quen đặt tiền công đức của người dân	Số người thường bỏ tiền vào hòm công đức	58,5%
	Ghi phiếu công đức	14,5%
	Đặt tiền lễ tại các ban và tượng thờ	23,5%
	Vừa đặt tiền các ban thờ, vừa bỏ hòm công đức.	3.5%
Kết quả tự đánh giá mức độ hiểu biết về Tôn giáo - tín ngưỡng của người dân	Hiểu chút ít	47%
	Hiểu khá rõ	33,5%
	Hiểu rất rõ	19,5%

[Nguồn: Tác giả tổng hợp kết quả phiếu khảo sát, năm 2021]

3.3. Đề xuất một số giải pháp nâng cao văn hóa ứng xử tại thiết chế văn hóa góp phần vào mục tiêu PTBV

Căn cứ pháp lý: Hiện nay, Nhà nước đã ban hành đầy đủ các công cụ pháp lý quy định về lĩnh vực này như: Luật Di sản (2013), các Luật có liên quan và các Nghị định, Thông tư hướng dẫn khác. Riêng tại Quảng Ninh, ngày 20/4/2020, UBND tỉnh đã ban hành quyết



định số 1310/2020/QĐ-UBND, ban hành bộ Quy tắc ứng xử trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh, trong đó đã xác định 3 phạm vi thực hiện văn hóa ứng xử, đặc biệt quy định rõ ứng xử văn hóa tại cơ sở tôn giáo, tín ngưỡng trong toàn tỉnh Quảng Ninh.

Nâng cao nhận thức của người dân khi đến với thiết chế tôn giáo - tín ngưỡng: Khi ngành du lịch đưa du khách đến tham quan, tìm hiểu, trải nghiệm các di tích lịch sử văn hóa địa phương, thì sẽ tác động và làm cho chính quyền và người dân biết quý trọng, tự hào, quan tâm chăm lo gìn giữ bảo tồn, phục dựng và phát huy những giá trị vốn quý của các di tích lịch sử văn hóa tại địa phương mình. Một phần nguồn thu từ các hoạt động du lịch tham quan các di tích lịch sử văn hóa tại địa phương sẽ được quay trở lại tái đầu tư vào việc bảo tồn, tôn tạo, tôn vinh, phục dựng và quản lý di sản. Nhận thức được điều đó, cộng đồng địa phương sẽ giữ gìn và phát huy giá trị văn hóa ứng xử của mình.

Đầu tư đúng mức cho công tác thuyết minh hướng dẫn tham quan tại di tích lịch sử - văn hóa chùa Long Tiên, xây dựng nội dung và tạo sự kết nối cho các di tích lịch sử văn hóa tại địa phương theo hình thức đa ngôn ngữ để có thể tiếp cận được nhiều đối tượng du khách khác nhau nhằm thu hút và tránh sự nhàm chán cho du khách trong những lần đến tiếp theo.

Tăng cường công tác truyền thông, giới thiệu và quảng bá các giá trị di tích lịch sử văn hóa núi Bài Thơ nói riêng và trên các phương tiện thông tin đại chúng trong nước và quốc tế để người dân và du khách biết và hiểu thêm về các giá trị hiện có của địa phương và từ

đó sẽ nảy sinh các nhu cầu được đến để tham quan và tìm hiểu về các di tích này. Cần có sự phối hợp chặt chẽ giữa ngành Văn hóa - Du lịch để xác định được phạm vi và trách nhiệm của từng ngành trong việc chung tay xây dựng và phát huy các giá trị của di tích phục vụ cho hoạt động du lịch. Vì công tác quản lý, trùng tu, tôn tạo, khai thác và phát huy giá trị di tích là trách nhiệm của ngành văn hóa nhưng đối tượng tiếp cận, thụ hưởng lại thuộc lĩnh vực du lịch. Do đó, cần phải có sự phối hợp chặt chẽ giữa 2 ngành để cùng phát huy và mang lại những hiệu quả cao nhất. Bên cạnh đó, phải kể đến sự phối hợp của chính quyền địa phương và cộng đồng dân cư nơi có di tích lịch sử văn hóa.

4. Kết luận

Nghiên cứu tìm hiểu khảo sát thực trạng văn hóa ứng xử của người dân tại thiết chế tôn giáo tín ngưỡng (trường hợp chùa Long Tiên, phường Bạch Đằng, TP. Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh) chưa đầy đủ và còn nhiều hạn chế do tình hình ảnh hưởng của dịch bệnh Covid-19. Nhưng với mong muốn để PTBV đối với trụ cột văn hóa - xã hội, trước hết cần có những cách tiếp cận để nghiên cứu cụ thể là văn hóa ứng xử, tiếp đó để xuất được những giải pháp hiệu quả đáp ứng được mục tiêu vừa phát triển vừa bảo tồn, gìn giữ tại khu vực cụ thể là TP. Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh. Góp phần khẳng định thương hiệu của một “Miền di sản” có giá trị về văn hóa và đời sống để PTBV ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phan Thanh Tá (2010), *Tập bài giảng “Quản lý các thiết chế văn hóa” dùng trong giảng dạy đối với cử nhân Quản lý văn hóa, trường Đại học Văn hóa Hà Nội.*
2. Nguyễn Quý Thanh (2011), *“Một số quan điểm xã hội học của Dur Kheim”, Nxb Đại học Quốc gia Hà Nội.*
3. Nguyễn Thanh Tuấn: *Văn hóa ứng xử Việt Nam hiện nay*, Nxb. Từ điển bách khoa và Viện Văn hóa, Hà Nội, 2008, tr. 36
4. Nguyễn Thanh Xuân (2020) *“Tôn giáo và chính sách tôn giáo ở Việt Nam”, Nxb Tôn giáo, Hà Nội.*
5. *Nghị quyết số 11-NQ/TU ngày 9/3/2018 của Ban Chấp hành Đảng bộ tỉnh về “Xây dựng và phát triển văn hóa, con người Quảng Ninh đáp ứng yêu cầu phát triển bền vững”.*
6. *Quyết định 1310-QĐ/UBND ngày 20/4/2020 của Chủ tịch UBND tỉnh Quảng Ninh về “Ban hành Bộ Quy tắc ứng xử trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh”.*
7. *Thông tư liên tịch số 4/2014/TTLT-BVHTTDL-BNV “Hướng dẫn việc thực hiện nếp sống văn minh tại các cơ sở tín ngưỡng, cơ sở tôn giáo”.*

BEHAVIOR CULTURE AT LONG TIEN POGODA OF QUANG NINH PROVINCE UNDER THE PERSONALITY OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Ngô Hải Ninh, Đoàn Thị Huyền Trang

Faculty of Culture, Ha Long University

ABSTRACT

In the current context, the sustainable development orientation is consistent with the economic, cultural - social and natural resources - environment pillars. Sustainable development is an inevitable trend in which development meets the needs of the present without compromising the ability of the pillars to meet development needs in the future. Understanding behavioral culture at cultural institutions in the case study of Long Tien pagoda, Ha Long city from the perspective of sustainable development also aims to help managers of tourism culture and community have a better attitude and correct behavior, contributing to conservation for sustainable development.

Key word: *Behavioral culture, sustainable development, Long Tien pagoda.*