



ISSN: 2615 - 9597
Chuyên đề II
2022

TẠP CHÍ

Môi trường

CƠ QUAN CỦA TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG

VIETNAM ENVIRONMENT ADMINISTRATION MAGAZINE (VEM) Website: tapchimoitruong.vn

ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG VÀ MÔ PHỎNG CHẤT LƯỢNG NƯỚC KHU VỰC THƯỢNG NGUỒN MỘT SỐ KHU VỰC SÔNG



Website: www.tapchimoitruong.vn

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP/EDITORIAL COUNCIL

TS/Dr. NGUYỄN VĂN TÀI - Chủ tịch/Chairman

GS.TS/Prof. Dr. NGUYỄN VIỆT ANH

GS.TS/Prof. Dr. ĐẶNG KIM CHI

PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. NGUYỄN THẾ CHINH

GS. TSKH/ Prof. Dr. PHẠM NGỌC ĐĂNG

TS/Dr. NGUYỄN THẾ ĐỒNG

PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. LÊ THU HOA

GS. TSKH/ Prof. Dr. ĐẶNG HUY HUỖNH

PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. PHẠM VĂN LỢI

PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. PHẠM TRUNG LƯƠNG

GS. TS/Prof. Dr. NGUYỄN VĂN PHƯỚC

TS/Dr. NGUYỄN NGỌC SINH

PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. LÊ KẾ SƠN

PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. NGUYỄN DANH SƠN

PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. TRƯƠNG MẠNH TIẾN

TS/Dr. HOÀNG DƯƠNG TÙNG

GS.TS/Prof. Dr. TRỊNH VĂN TUYÊN

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP PHỤ TRÁCH CONTENT DEPUTY EDITOR IN CHIEF

PHẠM ĐÌNH TUYÊN

Tel: (024) 61281438

GIẤY PHÉP XUẤT BẢN/PUBLICATION PERMIT

Số 534/GP-BTTTT cấp ngày 21/8/2021

Nº 534/GP-BTTTT - Date 21/8/2021

Thiết kế mỹ thuật/Design by: Nguyễn Mạnh Tuấn

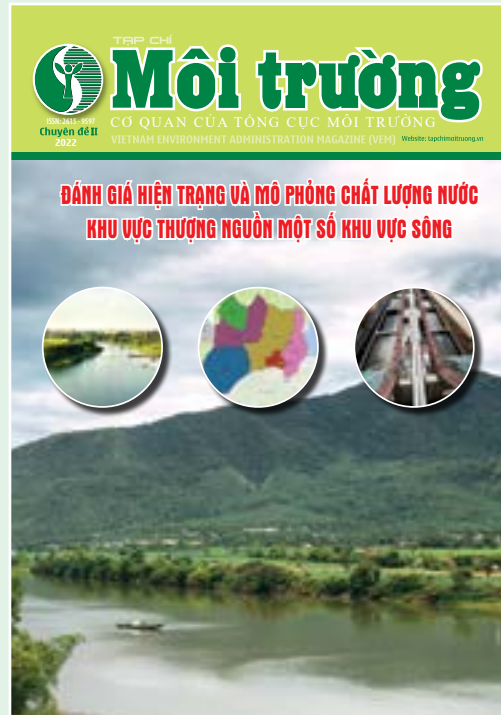
Chế bản & in/Processed & printed by:

Công ty CP In và Thương mại P&Q

Giá/Price: 45.000đ

Chuyên đề số II, tháng 6/2022

Thematic Vol. No 2, June 2022



Bìa/Cover: Thượng nguồn khu vực sông Cu Đê

Ảnh/Photo by: TTXVN

Trụ sở tại Hà Nội

Tầng 7, Lô E2, phố Dương Đình Nghệ,
phường Yên Hòa, quận Cầu Giấy, Hà Nội

Floor 7, lot E2, Dương Đình Nghệ Str. Cầu Giấy Dist. Hà Nội

Trị sự/Managing: **(024) 66569135**

Biên tập/Editorial: **(024) 61281446**

Quảng cáo/Advertising: **(024) 66569135**

Fax: **(024) 39412053**

Email: tapchimoitruongtcmt@vea.gov.vn

Thường trú tại TP. Hồ Chí Minh

Phòng A 209, Tầng 2 - Khu liên cơ quan Bộ TN&MT,
số 200 Lý Chính Thắng, phường 9, quận 3, TP. HCM
Room A 209, 2th floor - MONRE's office complex
No. 200 - Ly Chinh Thang Street, 9 ward, 3 district,
Ho Chi Minh city

Tel: **(028) 66814471** Fax: **(028) 62676875**

Email: tcmtphianam@vea.gov.vn

MỤC LỤC

CONTENTS



KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC & ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ

- [3] **NGUYỄN THỊ NGỌC ÁNH, LÊ HUY HÀM, NGUYỄN THỊ LAN, HOÀNG THỊ THU HƯƠNG*...**
Phát triển mô hình Streeter - Phelps dự đoán chất lượng nước khu vực thượng nguồn sông Nhuệ chịu tác động của một số nguồn thải
The development of computation model to estimate the effect of point source discharge and waste load on water quality in upstream site off Nhuê river
- [8] **TRỊNH THỊ THẨM*, TRỊNH THỊ THỦY, NGUYỄN THỊ LINH GIANG, LÊ ĐẮC TRỌNG**
Sự phân bố và nguồn gốc ô nhiễm của các dạng nitơ trong nước mặt sông Hồng đoạn chảy từ phía Nam thành phố Hà Nội đến huyện Nam Trực, tỉnh Nam Định
Distribution and sources of pollution of nitrogen species in surface water of the red river, flowing from the south of Hanoi city to Nam Truc district, Nam Dinh province
- [15] **LƯU THẾ ANH, ĐỖ QUANG TRUNG*, HOÀNG TRUNG KIÊN**
Nghiên cứu lọc nước lợ bằng công nghệ khử ion điện dung (CDI)
A study of brackish water purification by capacitive deionization (CDI) technology
- [19] **NGUYỄN TRẦN DINH, LÊ THANH SƠN, NGUYỄN TRẦN ĐIỆN, ĐINH NGỌC ĐẠT,...**
Chất lượng nước biển ven bờ tỉnh Bình Định và sự ảnh hưởng của hoạt động nuôi trồng thủy sản
Binh Dinh coast water quality and impacts of aquaculture
- [25] **ĐOÀN THỤY KIM PHƯƠNG**
Đánh giá hiện trạng và mô phỏng chất lượng nước sông Cu Đê Thành phố Đà Nẵng
Assessment of current status and water quality modelling for the Cu De river in Da Nang city
- [30] **HOÀNG TRƯỜNG, BÙI THỊ THỦY**
Tiêu chí xác định phạm vi vùng bờ - Kinh nghiệm quốc tế và đề xuất cho Việt Nam
Criteria for determination of the coastal range - International experience and proposed for Vietnam
- [38] **PHẠM THỊ HUẾ**
Đánh giá và lựa chọn bộ hệ số phát thải khí cho vận tải đường bộ sử dụng phương pháp AHP
Assessment and selection of emission factor sources for road transportation using AHP method
- [44] **TRẦN NGỌC SƠN, NGUYỄN THỊ TƯỜNG VI, PHÙNG KHÁNH CHUYỀN...**
Đa dạng sinh học phân lớp giáp xác chân chèo (copepoda) và tương quan với các thông số môi trường trong nước ngầm tại một số huyện miền núi thuộc tỉnh Quảng Nam
Biodiversity of copepoda and the correlation with environmental parameters of groundwater in mountainous districts, Quang Nam province
- [51] **NGUYỄN THU HUYỀN, TRƯƠNG ĐỨC CẢNH, PHAN ĐỨC NHÂN, TÔN HOÀNG HỔ**
Đánh giá biến động khối lượng chất thải nguy hại từ hoạt động sản xuất công nghiệp và đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý cho tỉnh Hải Dương
Research on changes in hazardous waste amount from industrial activities and propose measures to improve management efficiency based on smart city foundation for Hai Duong
- [56] **LÊ XUÂN THÁI, NGUYỄN ĐÌNH, BÙI THỊ CẨM TÚ**
Nghiên cứu phương pháp tính toán hiệu quả tường chống ồn trên cao tốc trong giai đoạn vận hành
Research methods of calculation of noise wall resistance on expressway in the operation phase
- [66] **ĐỖ TRỌNG QUỐC, HỒ TIẾN CHUNG, NGUYỄN VĂN ĐÔNG, NGUYỄN BÁ DUẤN...**
Nghiên cứu cấu trúc nền địa chất khu vực xảy ra sụt lún đất tại xã Vĩnh Thành, huyện Vĩnh Lộc, tỉnh Thanh Hóa bằng phương pháp đo ảnh điện đa cực
Studying the geological structure in Vinh Thanh commune, Vinh Loc district, Thanh Hoa province where land subsidence occurred using multi-electrode resistivity imaging method
- [72] **NGUYỄN THANH HÒA**
Ứng dụng tư liệu viễn thám và GIS chiết tách đất xây dựng và đất trống khu vực thị xã Điện Bàn – Quảng Nam
Application of remote sensing image data and GIS separating construction land and bare land in Dien Ban – Quang Nam



TRAO ĐỔI - THẢO LUẬN

- [75] **GS.TS. TRẦN ĐỨC HẠ**
Tiếp cận quản lý bền vững tài nguyên nước Hà Nội trong xây dựng Luật Thủ đô (sửa đổi)
Approach to sustainable management of water resources Hanoi in developing the capital law (amended)
- [80] **TS. NGUYỄN THANH HÙNG, TS. TRẦN NGỌC CHÂU, ThS. NGUYỄN THỊ BÉ PHÚC**
Tính chất của nước xám: Tiềm năng tái sử dụng, tiết kiệm nước ở hộ gia đình
Characteristics of greywater: Potential to reuse and save water in the households
- [84] **PGS. TS HỒ THỊ THANH VÂN**
Đánh giá khả năng xử lý hợp chất hữu cơ dễ bay hơi (VOCs) bằng vật liệu nano xúc tác quang hóa Iridium biến tính TiO_2
Evaluation of the ability to treat volatile organic compounds (VOCs) by TiO_2 denatured Iridium photocatalyst nanomaterials
- [88] **ThS. PHẠM ĐÌNH TUYÊN, ThS. HÀN TRẦN VIỆT**
Đề xuất một số giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả quy trình thu gom, vận chuyển chất thải rắn sinh hoạt phù hợp với Việt Nam trong thời gian tới
Proposing solutions to improve the efficiency of the process of solid waste collection and transportation in Vietnam
- [93] **TS. NGUYỄN THU HUYỀN, ThS. LƯƠNG THANH TÂM, NGUYỄN BÁ BÚT**
Nghiên cứu đánh giá hiện trạng quản lý chất thải rắn sinh hoạt tại huyện Thanh Liêm, Hà Nam và đề xuất công nghệ xử lý thu hồi năng lượng phù hợp với địa phương
Assessment of the current state of domestic solid waste management in Thanh Liem district, Ha Nam and overview of the proposed energy recovery treatment technology to local conditions
- [99] **PGS.TS. LÊ THANH SƠN, TS. NGUYỄN TRẦN ĐIỆN, ThS. ĐÌNH NGỌC ĐẠT,...**
Khả năng ứng dụng ảnh vệ tinh trong giám sát chất lượng nước biển ven bờ phục vụ nuôi trồng thủy sản
The ability to apply satellite images in coastal water quality monitoring for aquaculture
- [105] **ThS. NGUYỄN THỊ PHƯƠNG DUNG, ThS. PHẠM THỊ NGỌC THÙY**
Tác động của các kịch bản biến đổi khí hậu đến giao thông vận tải của tỉnh Nam Định trong thế kỷ 21
Impacts of climate change scenels on transportation of Nam Dinh province in the 21st century
- [111] **ThS. LÊ THỊ PHƯƠNG CHI**
Phát huy tiềm năng phát triển du lịch sinh thái của Vườn Quốc gia Kon Ka Kinh, tỉnh Gia Lai
Promote the potential of eco-tourism development of Kon Ka Kinh National park, Gia Lai province
- [115] **TS. LÊ THANH HUYỀN, HỌC VIÊN CAO HỌC ĐOÀN THẢO MY**
Quản lý dữ liệu đa dạng sinh học nấm lớn tại Vườn Quốc gia Tam Đảo và Trạm Đa dạng sinh học Mê Linh, tỉnh Vĩnh Phúc phục vụ cho mục đích bảo tồn
Biodiversity data management of large fungi for conservation at Tam Dao National park and Me Linh biodiversity station, Vinh Phuc province
- [120] **TS. NGÔ HẢI NINH, ThS. LÊ THANH HOA**
Công nghiệp văn hóa góp phần cho sự phát triển bền vững của tỉnh Quảng Ninh trong thời kỳ hội nhập
Cultural industry contributes to sustainable development of Quang Ninh province in the integration period



PHÁT TRIỂN MÔ HÌNH STREETER - PHELPS DỰ ĐOÁN CHẤT LƯỢNG NƯỚC KHU VỰC THƯỢNG NGUỒN SÔNG NHUỆ CHỊU TÁC ĐỘNG CỦA MỘT SỐ NGUỒN THẢI

Nguyễn Thị Ngọc Ánh¹

Lê Huy Hàm^{1,3}

Nguyễn Thị Lan, Nguyễn Đình Quang⁽²⁾

Hoàng Thị Thu Hương*

TÓM TẮT

Sông Nhuệ, chảy trên địa bàn Hà Nội thuộc một trong những lưu vực sông ô nhiễm trọng điểm ở Việt Nam. Do ảnh hưởng của đô thị hóa và sự gia tăng hoạt động nông nghiệp khu vực ven đô, chất lượng nước sông ngày càng suy giảm nghiêm trọng. Nghiên cứu đã bước đầu phát triển mô hình đơn giản dự đoán chất lượng nước sông và xác định ảnh hưởng của các nguồn thải tới chất lượng thủy vực. Mô hình tính toán dựa vào phương trình cơ bản Streeter - Phelps. Kết quả nghiên cứu cho thấy, nước thải sinh hoạt và nước thải từ các trang trại chăn nuôi là những nguồn thải quan trọng nhất ảnh hưởng tới chất lượng nước sông Nhuệ và dòng sông hiện tại có khả năng tự làm sạch thấp. Đánh giá diễn biến DO cho giá trị kiểm định $\chi^2 = 0,48$ thể hiện mô hình có độ tin cậy cao. Vận tốc dòng chảy, độ sâu mực nước là những thông số nhạy với mô hình. Mô hình đã xây dựng thích hợp để xác định các nguồn thải chính và đánh giá khả năng tự làm sạch của dòng sông sau khi đã tiếp nhận nguồn thải. Việc ứng dụng mô hình cho phép đề xuất những giải pháp hiệu quả để bảo vệ và phục hồi chất lượng dòng sông.

Từ khóa: Chất lượng nước sông, khả năng tự làm sạch, phương trình Streeter - Phelps.

Nhận bài: 19/4/2022; **Sửa chữa:** 10/5/2022; **Duyệt đăng:** 15/5/2022.

1. Đặt vấn đề

Hàm lượng oxy hòa tan trong nước (DO) là một trong những thông số quan trọng để biểu diễn chất lượng nước của dòng chảy. Các quá trình chính ảnh hưởng đến DO là sự tiêu thụ oxy của các vi sinh vật sống trong nước và trầm tích, và quá trình phân hủy các chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học (thể hiện qua giá trị nhu cầu oxy sinh hóa BOD). Có nhiều phương pháp được sử dụng để đánh giá diễn biến chất lượng nước thủy vực như quan trắc hay mô hình hóa. Tuy nhiên, việc xác định chất lượng nước sông hồ vẫn gặp nhiều khó khăn trong đánh giá mức độ biến đổi theo không gian và thời gian.

Để đánh giá những thay đổi về chất lượng nước, đặc biệt là diễn biến BOD, DO của sông theo không gian và thời gian, mô hình chất lượng nước sông Streeter và Phelps đã bắt đầu được nghiên cứu từ những năm

1925 và tiếp tục cho thấy hiệu quả đến ngày nay. Các tác giả đã xây dựng mối quan hệ giữa sự phân hủy chất thải hữu cơ và DO của sông, phát triển mô hình sụt giảm oxy hòa tan cổ điển. Trong quá trình ứng dụng, các điều chỉnh và mở rộng của mô hình được thực hiện liên quan đến các thông số DO, BOD và động học BOD bậc nhất để dự đoán DO trong dòng sông cho phép mô hình hóa chất lượng nước và đánh giá tác động của các nguồn xả thải khác nhau [1]. Mặc dù phương trình Streeter - Phelps là phương trình cổ điển, nhưng nhiều nghiên cứu đã khai thác và sửa đổi phương trình để phát triển các mô hình tính toán chất lượng nước trên các dòng chảy khác nhau [2], [3].

Lưu vực sông Nhuệ - Đáy có vị trí và vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế - xã hội, tuy nhiên kết quả quan trắc cho thấy sông Nhuệ là một trong những lưu vực sông có chất lượng môi trường nước kém nhất khu vực phía Bắc [4]. Chất lượng nước sông đang

¹ Khoa Công nghệ Nông nghiệp, Đại học Công nghệ, Đại học Quốc gia Hà Nội

² Viện Khoa học và Công nghệ môi trường, Đại học Bách Khoa Hà Nội

³ Viện Di truyền Nông nghiệp, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam

bị ô nhiễm một cách nghiêm trọng do các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội từ các khu đô thị, dân cư, làng nghề, hoạt động sản xuất công nghiệp, nông nghiệp, dịch vụ hai bên bờ sông.

Có nhiều nghiên cứu về chất lượng nước sông Nhuệ, sông Đáy được thực hiện. Nhóm tác giả thuộc Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường năm 2006 đã sử dụng mô hình MIKE 11 để mô phỏng và tính toán thủy lực, chất lượng nước lưu vực sông Nhuệ - Đáy với BOD và DO. Kết quả có thấy, chất lượng nước của cả sông nhánh và sông chính đều bị ô nhiễm ở các mức độ khác nhau tùy thuộc từng đoạn sông, thời điểm, lưu lượng dòng chảy và đặc biệt là lượng và thời điểm xả thải của các nguồn thải [5]. Năm 2004 - 2009, trong dự án về Nghiên cứu mạng lưới quan trắc chất lượng môi trường nước trên lưu vực sông Nhuệ - Đáy, nghiên cứu đã sử dụng 3 mô hình QUAL2E, mô hình sinh thái AQUASIM và phương pháp đánh giá nhanh của WHO để tính toán diễn biến chất lượng nước theo các kịch bản khác nhau. Kết quả nghiên cứu đã đưa ra là chất lượng nước sông Nhuệ vượt trên tiêu chuẩn cho

phép hạng B1 từ 1,8 đến 3 lần và có sự biến đổi mạnh mẽ theo chiều dài sông [6].

Mục tiêu chính của nghiên cứu này là xây dựng mô hình đơn giản, dựa vào phương trình Streeter - Phelps sử dụng các thông số đặc trưng là DO, BOD và đặc điểm hình thái, thủy văn của từng đoạn sông, nhiệt độ dòng thải chảy vào sông. Mô hình cho phép đánh giá ảnh hưởng của các nguồn thải và phát triển các tính toán để dự đoán chất lượng nước sông tại các vị trí khác nhau.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện trên đoạn sông Nhuệ chảy qua Phú Diễn, Hà Nội dài 3,2 km, bắt nguồn từ cống Chèm, lấy nước từ sông Hồng chảy vào. Vị trí cụ thể và đặc điểm 10 điểm lấy mẫu được mô tả trên Bảng 1. Trong 10 điểm lấy mẫu có 8 nhánh thải đổ vào sông Nhuệ, vị trí các nhánh thải này được minh họa trên Hình 1 của mô hình chia đoạn theo phương trình Streeter - Phelps.

Bảng 1. Vị trí lấy mẫu sông Nhuệ

Mã	Vị trí	Tọa độ	Đặc điểm	Nhánh thải vào	Khoảng cách tới thượng nguồn (m)
N1	Cống Chèm (sau cửa cống khoảng 30m)	105°46'14.64"E 21°5'19.46"N	Nước thải từ nhà máy cọc bê tông Chèm	(1)	324
N2	Cống thải gần nhà máy nước Thụy Phương	105°46'15.77"E 21°5'49.10"N	Nước thải sinh hoạt của người dân phường Thụy Phương	(2)	632
N3	Cống thải sinh hoạt phường Thụy Phương (sau cửa cống khoảng 3m)	105°46'16.21"E 21°4'43.63"N	Nước thải sinh hoạt của người dân phường Thụy Phương	(3)	1.150
N4	Điểm lấy trên sông cạnh cống Liên Mạc 2 (sau cửa cống khoảng 20m)	105°46'16.82"E 21°4'48.82"N	Nước thải sinh hoạt của người dân phường Thụy Phương	(4)	1.610
N5	Cống thải Cổ Nhuế 1 (sau cửa cống khoảng 3m)	105°46'17.35"E 21°4'29.19"N	Nước thải sinh hoạt từ khu Cổ Nhuế	(5)	1.930
N6	Cống thải đường Tân Nhuệ 2 (sau cửa cống khoảng 3m), cách cầu Mới khoảng 200m	105°46'18.82"E 21°4'16.71"N	Nước thải từ trường Học viện Cảnh sát	(6)	2.420
N7	Điểm lấy trên sông cách cầu Mới khoảng 30 m	105°46'19.06"E 21°4'2.32"N	Không có cống thải nào tại điểm này		
N8	Cống thải sau Cầu Mới (sau cửa cống khoảng 3m)	105°46'19.85"E 21°3'58.63"N	Nước thải từ nhà máy sơn	(7)	2.580
N9	Điểm lấy trên sông cách cầu Noi khoảng 30 m	105°46'20.75"E 21°3'46.62"N	Không có cống thải nào tại điểm này		
N10	Cống thải gần Cầu Noi (sau cửa cống khoảng 3 m)	105°46'20.17"E 21°3'41"N	Nước thải từ Viện chăn nuôi Quốc gia	(8)	3.200



2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Mô tả số liệu được sử dụng

Số liệu đầu vào cho mô hình chất lượng nước Streeter - Phelps bao gồm: (1) Các điều kiện thủy văn của sông: Nhiệt độ (°C), lưu lượng dòng chảy (m³/s), vận tốc dòng chảy bề mặt (m/s), độ sâu (cm); (2) giá trị các thông số chất lượng nước tại các vị trí quan trắc (Bảng 2.2; 2.3); (3) Các nguồn ô nhiễm: Vị trí các nguồn gây ô nhiễm đổ xuống dòng sông; nồng độ các chất trong nguồn gây ô nhiễm trên lưu vực sông; lưu lượng nước thải của các nguồn gây ô nhiễm. Quan trắc được tiến hành trong 3 đợt là tháng 1, tháng 3 và tháng 5 năm 2021.

Bảng 2. Các thông số đo tại hiện trường

STT	Thông số	Phương pháp
1	Nồng độ oxy hòa tan (DO) (mg/L)	Thiết bị HACH HQ40d
2	pH	Thiết bị HACH HQ40d
3	Nhiệt độ nước (°C)	Thiết bị HACH HQ40d
4	Độ dẫn điện (EC) (µS/cm)	Thiết bị HACH HQ40d
5	Độ sâu (cm)	Thuốc dây có buộc vật nặng
6	Vận tốc chảy bề mặt (m/s)	Thả miếng xốp trôi theo dòng chảy, bấm thời gian

Bảng 3. Các thông số và phương pháp phân tích trong phòng thí nghiệm

STT	Thông số	Phương pháp
1	BOD ₅ (mgO ₂ /L)	TCVN 6001-2008
2	COD (mg O ₂ /L)	TCVN 6491-1999
3	NH ₄ ⁺ - N (mg/L)	TCVN 6179-1996
4	NO ₂ ⁻ - N (mg/L)	TCVN 6178-1996
5	NO ₃ ⁻ - N (mg/L)	TCVN 61801-1996
6	TKN (mg/L)	TCVN 5987-1995

2.2.2. Phương trình Streeter - Phelps

Phương trình Streeter - Phels được áp dụng để đánh giá khả năng tự làm sạch của nguồn nước như sau [1]:

$$D = D_0 e^{-\frac{k_2 x}{u}} + \frac{k_d L_0}{k_2 - k_d} \left(e^{-\frac{k_d x}{u}} - e^{-\frac{k_2 x}{u}} \right)$$

Trong đó, D là độ thiếu hụt oxy trong nước sông sau khi tiêu thụ do phân hủy chất hữu cơ theo thời gian, mg/l; D₀ là độ thiếu hụt ban đầu sau khi nước sông và nước thải được xáo trộn, mg/l; L₀ là BOD lúc đầu sau khi nước sông và nước thải được xáo trộn, mg/l; K_d là hằng số tốc độ khử oxy, ngày⁻¹; K_a là hằng số tốc độ nạp khí, ngày⁻¹;

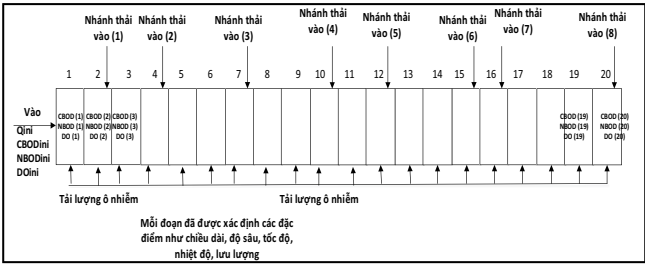
Với giả thiết dòng chảy chính và nhánh đổ vào được xáo trộn đều trên mặt cắt ngang ngay tại điểm xả, nồng độ L₀ (mg/l) được xác định như sau:

$$L_0 = \frac{W + L_s Q}{Q + Q_w}$$

W là tải lượng ô nhiễm với $W = Q_w \cdot L_w$; L_s là giá trị BOD của dòng chảy sông (mg/l); Q là lưu lượng dòng chảy sông (m³/s); L_w là giá trị BOD của dòng chất thải hoặc dòng chảy nhánh đổ vào sông (mg/l); Q_w là lưu lượng dòng chất thải hoặc dòng chảy nhánh đổ vào sông (m³/s)

2.2.3. Xây dựng mô hình

Mô hình Streeter - Phelps dựa trên đánh giá cân bằng vật chất cho 1 điểm bất kỳ trên sông. Trong mô hình, sông được chia thành các đoạn nhỏ, với mỗi đoạn có các thông số xác định như chiều dài, độ sâu, vận tốc dòng chảy, nhiệt độ và hình dạng xác định. Phương trình Streeter - Phelps sẽ được áp dụng trong từng phân đoạn $i = 1 \div n$ để tìm ra lời giải cho bài toán (Hình 1) [7].



▲ Hình 1. Sơ đồ cân bằng vật chất cho nhiều đoạn sông nhỏ (n=20)

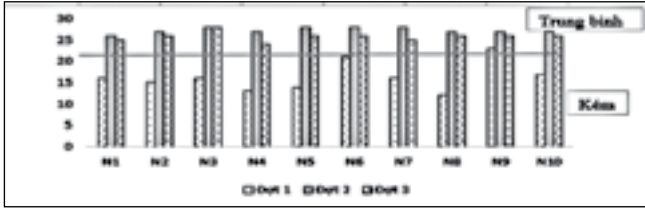
Giá trị DO và BOD của nguồn ô nhiễm hoặc dòng vào được khảo sát ở đầu mỗi đoạn sông. Trong mỗi đoạn này, dòng vào mỗi đoạn từ đầu của đoạn và thoát ra ở cuối mỗi đoạn. Trong thời gian này, chất ô nhiễm có thể được phân hủy hoặc bổ sung phụ thuộc vào điều kiện thực tế. Giá trị ban đầu của các thông số mỗi đoạn có thể thay đổi phụ thuộc vào phụ lưu hoặc nguồn thải vào hoặc dòng thải ra và tải lượng ô nhiễm từ các hoạt động sinh hoạt, nông nghiệp, trang trại và công nghiệp. Ở cuối mỗi bước thời gian, khối lượng và thành phần các chất ô nhiễm được khuấy trộn hoàn toàn.

2.2.4. Kiểm định mô hình

Sử dụng phân phối Chi bình phương (χ₂) để kiểm định sự phù hợp của mô hình và số liệu quan trắc được (goodness of fit). Tra bảng χ₂ để xác định giá trị kiểm định, ta sẽ thấy với mức ý nghĩa alpha = 0,1 tại df=5 thì χ₂ = 1,61. Như vậy với χ₂ < 1,61 mô hình có độ tin cậy chấp nhận được.

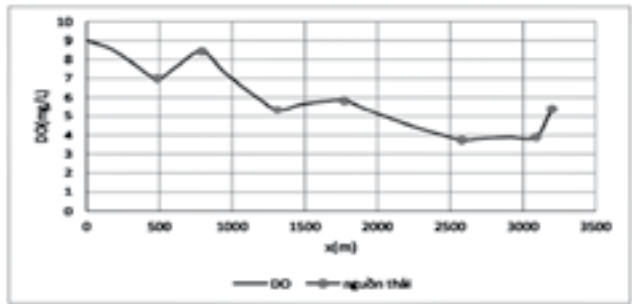
3. Kết quả và thảo luận

Thông qua tính toán chỉ số VN-WQI theo Hướng dẫn kỹ thuật tính toán và công bố chỉ số chất lượng nước Việt Nam (theo Quyết định số 1460/QĐ-TCMT ban hành ngày 12/11/2019) tại các điểm lấy mẫu của sông Nhuệ, có thể đánh giá tổng thể chất lượng nước và phân loại dòng sông. Đánh giá chung, nước sông Nhuệ có chất lượng nước trung bình và kém, cần các biện pháp cải tạo, phục hồi trong tương lai (Hình 2).



▲ Hình 2. Diễn biến chỉ số WQI của sông Nhuệ theo các đợt

Bên cạnh đó diễn biến chất lượng nước sông theo thời gian ở đợt quan trắc thứ 2 (đợt 2) còn được mô tả qua sự thay đổi của DO từ mô hình Streeter - Phelps trên đoạn sông nghiên cứu như Hình 3.



▲ Hình 3. Diễn biến DO thượng nguồn sông Nhuệ sử dụng mô hình Streeter - Phelps

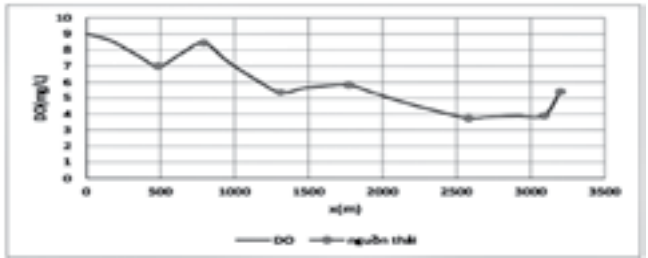
Bảng 4. So sánh giá trị DO tính toán theo mô hình và quan trắc thực tế

Vị trí (m)	DO		χ^2	χ^2_{tb}
	mô hình (mg/l)	quan trắc (mg/l)		
324	7,78	7,74	0,0002	0.48
632	7,73	7,31	0,023	
1150	6,12	6,55	0,03	
1610	5,76	6,55	0,11	
1930	5,36	7,16	0,60	
2420	4,06	6,87	1,94	
2580	3,73	5,78	1,13	
3200	5,39	5,35	0,0003	

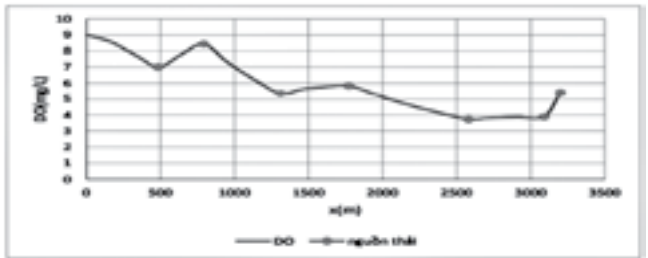
Đường cong DO phụ thuộc vào số lượng nguồn thải và khoảng cách giữa các nguồn thải. Ở khu vực thượng nguồn (tại vị trí này coi đoạn sông $i = 0$ theo mô hình Streeter - Phelps), DO đạt giá trị bão hòa 9 mg/l do nguồn nước đầu là tiếp nhận nước sông Hồng có chất lượng nước tốt. Sau đó DO của sông có xu hướng giảm từ 9 tới 7 mg/l (tại vị trí đoạn sông $i = 3$ theo mô hình Streeter-Phelps). Tại vị trí này cũng có nguồn thải đổ vào, nhưng nguồn thải có hàm lượng $BOD_5 = 10.19$ mg/l và lưu lượng $Q = 30$ l/s rất nhỏ so với lưu lượng dòng chảy chính của sông, nên không ảnh hưởng nhiều tới chất lượng nước sông. Mặt khác, tại đây đang diễn ra quá trình tự làm sạch của nước sông, tốc độ tái tạo oxy từ không khí lớn hơn tốc độ sử dụng oxy cho phân hủy chất hữu cơ nên DO tăng lên từ 7 lên 8.5 mg/l (tại

đoạn sông $i = 5$). Kiểm định mô hình được xác định thông qua tính giá trị χ^2 như Bảng 4 ở trên cho thấy với $\chi^2 = 0.48 < 1.61$ nên mô hình có độ tin cậy cao (mức độ phù hợp $\alpha = 0.1$), kết quả quan trắc phù hợp với kết quả chạy từ mô hình

Mô hình Streeter - Phelps còn được áp dụng để phân tích độ nhạy của các thông số như vận tốc dòng chảy, độ sâu dòng tới chất lượng nước sông. Vận tốc dòng chảy của sông là một thông số ảnh hưởng tới tốc độ trao đổi oxy giữa nước và không khí. Khi tốc độ dòng chảy tăng thì thời gian di chuyển của dòng nước giảm, do đó, dựa vào mô hình Streeter - Phelps đánh giá được sự ảnh hưởng của tốc độ dòng chảy tới sự thay đổi của DO. Hình 4 cho thấy mức độ giảm DO có xu hướng nhanh hơn khi vận tốc dòng chảy giảm, kết quả này phù hợp với lý thuyết là khi vận tốc giảm thì hệ số tốc độ nạp khí cũng giảm theo, do đó, tốc độ truyền khí giữa nước và không khí cũng giảm đáng kể.



▲ Hình 4. Ảnh hưởng của vận tốc



▲ Hình 5. Ảnh hưởng của độ sâu

Độ sâu của nước là một yếu tố có ảnh hưởng tới lượng oxy hòa tan của nước, tuy nhiên mức độ tác động không lớn lắm. Kết quả Hình 5 cho thấy, khi độ sâu tăng 1,5 lần thì giá trị DO trong khoảng từ 3,7-8,7 mg/L và độ sâu tăng lên 2 lần thì giá trị DO trong khoảng 3,9-8,9 mg/L so với giá trị DO từ 3,7-8,5 mg/L ở độ sâu ban đầu. Ảnh hưởng của độ sâu không rõ rệt do toàn bộ quãng sông nghiên cứu thuộc sông Nhuệ đều có mực nước ở mức nông.

4. Kết luận và đề xuất

Kết quả quan trắc cho thấy, sông Nhuệ đã và đang bị ô nhiễm chất hữu cơ và ô nhiễm amoni ở mức cao, suy giảm nồng độ oxy hòa tan. Chất lượng nước chủ yếu ở mức kém và trung bình. Mô hình Streeter - Phelps là một công cụ đánh giá nhanh được diễn biến chất lượng nước sông Nhuệ dựa vào sự biến đổi nồng độ oxy hòa



tan DO và cho phép đánh giá sự ảnh hưởng của nguồn thải tới chất lượng nước sông:

- Chất lượng nước sông Nhuệ có xu hướng giảm dần theo chiều dòng chảy.
- Vận tốc, độ sâu là những thông số nhạy với mô hình Streeter - Phelps.
- Nguồn thải tại điểm N2, N5, N10 do nước sinh thải sinh hoạt, nước thải chăn nuôi là những nguồn thải quan trọng, ảnh hưởng tới chất lượng nước sông Nhuệ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Streeter, H.W., Phelps, E.B. (1925), "A Study of the Pollution and Natural Purification of the Ohio River", *Public Health Bulletin*, No 146, Public Health Service, Washington DC.
2. Da Chuha, A.D.C., C.M.R. Coneglian and E.C.C. Poletti, (2017), "Sewage discharge and water shelf-decay: Streeter and Phelps model application", *Computational and Applied Mathematics*, 37:3514-3524
3. Long, B.T. (2020), "Inverse algorithm for Streeter-Phelps equation in water pollution control problema", *Math. Compt. Simul.*, 171:119-126
4. Trung tâm quan trắc môi trường miền Bắc (2019), *Diễn biến chất lượng nước Lưu vực sông Nhuệ-Đáy*. <http://cem.gov.vn/tin-tuc-moi-truong/dien-bien-chat-luong-nuoc-luu-vuc-song-nhue-day> Truy cập 12/5/2022
5. Trịnh Minh Ngọc, Nguyễn Thanh Sơn, Ngô Chí Tuấn, Nguyễn Ý Như (2013) *Đánh giá tính dễ bị tổn thương tài nguyên nước lưu vực sông Nhuệ - Đáy*. *Tạp chí khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội. Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Tập 29, số 1S* tr. 126-133
6. Nguyễn Văn Cư và ccs (2009) *Báo cáo tổng kết đề tài cấp nhà nước "Cơ sở khoa học cho việc xây dựng đề án tổng thể BVMT sông Nhuệ, sông Đáy"*, thuộc Chương trình nhiệm vụ quản lý nhà nước về BVMT, Bộ Khoa học và Công nghệ.
7. Nguyen Thi Ngoc Anh (2016), *The estimation of water quality based on new scheme of Streeter-Phelps equation for upstreamsite of Citarum River*, Master thesis in Environmental Engineering, Department of Environmental Engineering, Bandung Institute of Technology Bandung 40132, Indonesia

THE DEVELOPMENT OF COMPUTATION MODEL TO ESTIMATE THE EFFECT OF POINT SOURCE DISCHARGE AND WASTE LOAD ON WATER QUALITY IN UPSTREAM SITE OFF NHUE RIVER

Nguyen Thi Ngoc Anh¹, Le Huy Ham^{1,3}, Nguyen Thi Lan², Hoang Thi Thu Huong^{2*}

¹ Faculty of Agricultural Technology, VNU University of Engineering and Technology

² School of Environmental Science and Technology, Hanoi University of Science and Technology

³ Agricultural Genetics Institute, Vietnam Academy of Agricultural Sciences

ABSTRACT

The Nhue River, running in Hanoi, belongs to one of Vietnam's critical polluted river basins. Due to the influence of urbanization and the increase of agricultural activities in peri-urban areas, river water quality is increasingly seriously degraded. This study has initially developed a simple model to predict river water quality and determine the influence of waste sources on water quality. The computational model was based on the basic Streeter – Phelps equation. Research results show that domestic wastewater and livestock farms discharge are the most critical sources of wastewater affecting the water quality of the Nhue River and the current river has a low self-purification capacity. Evaluation of DO evolution gives the test value $\chi^2 = 0.48$, showing that the model has high reliability. Flow velocity and water depth were model-sensitive parameters. The built model is suitable for identifying the primary discharge sources and evaluating the river's self-purification capacity after receiving the waste source. The application of the model allows effective solutions for river protection and restoration.

Key words: River water quality, self-purification capacity, Streeter - Phelps equation.

SỰ PHÂN BỐ VÀ NGUỒN GỐC Ô NHIỄM CỦA CÁC DẠNG NITƠ TRONG NƯỚC MẶT SÔNG HỒNG ĐOẠN CHẢY TỪ PHÍA NAM THÀNH PHỐ HÀ NỘI ĐẾN HUYỆN NAM TRỰC, TỈNH NAM ĐỊNH

Trịnh Thị Thắm*, Trịnh Thị Thủy⁽¹⁾
Nguyễn Thị Linh Giang⁽¹⁾
Lê Đức Trọng²

TÓM TẮT

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá mức độ ô nhiễm của một số dạng tồn tại của N, một trong các nhóm thông số dinh dưỡng của nước, trong nước mặt sông Hồng khu vực hạ lưu chảy từ phía Nam TP. Hà Nội đến huyện Nam Trực, tỉnh Nam Định. Kết quả phân tích xác định NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- và N hữu cơ hòa tan (Dissolved Organic Nitrogen – DON) trong 30 mẫu nước mặt tại khu vực nghiên cứu cho thấy hàm lượng NO_2^- trong 30% số mẫu vào mùa mưa và 40% số mẫu vào mùa khô vượt quá giá trị giới hạn cho phép theo QCVN 08-MT:2015/BTNMT. Sự phân bố dạng ion và hợp chất của N tại các khu vực là tương đối khác nhau và cũng khác nhau theo mùa. Bên cạnh đó, kết quả điều tra các nguồn thải dọc bờ sông hồng cho thấy, tại những vị trí có nhiều nguồn thải nông nghiệp và chăn nuôi, hàm lượng các thông số NH_4^+ , NO_3^- , và DON thường cao hơn so với các vị trí ít bị ảnh hưởng khác. Kết quả phân tích thành phần chính (Principal component analysis - PCA) có giá trị tổng phương sai của thành phần chính liên quan đến các chỉ tiêu tổng cacbon hữu cơ (Total Organic Cacbon – TOC), cacbon hữu cơ hòa tan (Dissolved Organic Cacbon – DOC), NH_4^+ , NO_3^- và DON trong mùa mưa và TOC, DOC, DON, NH_4^+ và DON vào mùa khô lần lượt là 54,6% và 53,7%.

Từ khóa: Các dạng N, Sông Hồng, nguồn gốc ô nhiễm.

Nhận bài: 5/5/2022; **Sửa chữa:** 23/5/2022; **Duyệt đăng:** 26/5/2022.

1. Đặt vấn đề

Đồng bằng sông Hồng là đồng bằng lớn thứ 2 trong cả nước sau đồng bằng sông Mekong, bên cạnh vai trò điều tiết nước và dòng chảy cho toàn bộ hệ thống sông, sông Hồng cũng đóng vai trò quan trọng trong hoạt động giao thông thủy cũng như phát triển các ngành kinh tế khác. Đặc biệt, sông Hồng chảy qua phần lớn các tỉnh nằm trong vùng kinh tế trọng điểm Bắc Bộ với sự phát triển nhanh và mạnh trong những năm gần đây. Khu vực hạ lưu sông Hồng chảy qua TP. Hà Nội, tỉnh Hà Nam, Hưng Yên, Nam Định, Thái Bình là những tỉnh có nền kinh tế phát triển trong top 10 cả nước năm 2020 (Theo Báo cáo kinh tế các tỉnh năm 2020). Sự phát triển kinh tế cùng với sự gia tăng quy mô dân số tại khu vực đã và đang tạo ra những sức ép không nhỏ đến chất lượng môi trường tại lưu vực sông Hồng trong đó có môi trường nước. Nước sông

Hồng đang bị ảnh hưởng chủ yếu bởi các hoạt động khai thác cát trên sông, hoạt động chăn nuôi và trồng trọt, hoạt động giao thông thủy và một số nguồn thải nội địa như nước thải sinh hoạt và nước thải gián tiếp từ các nhà máy, cơ sở sản xuất, làng nghề. Theo Báo cáo Môi trường quốc gia giai đoạn 2016 - 2020 [1], nước thải tại các làng nghề thường chưa được xử lý một cách triệt để sẽ theo các hệ thống kênh rạch nhỏ để đổ vào các con sông. Cũng theo Báo cáo này, số các làng nghề gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng tại Hà Nội, Hà Nam và Nam Định lần lượt là 08, 02 và 04 sẽ có những tác động nhất định đến chất lượng nước mặt tại khu vực nói chung. Bên cạnh đó, theo Báo cáo tổng quan về ô nhiễm môi trường nông nghiệp ở Việt Nam (Ngân hàng Thế giới) [2], nước thải chăn nuôi là một trong những nguyên nhân lớn gây ô nhiễm môi trường nước. Từ kết quả điều tra thống kê cũng như Báo cáo môi

¹ Khoa Môi trường, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

² Học viên Cao học, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội



trường Quốc gia giai đoạn 2016 - 2020 (Bộ TN&MT), nước thải từ hoạt động chăn nuôi và trồng trọt sẽ thải ra lượng lớn các chất độc hại như các chất hữu cơ, các hợp chất của N... ảnh hưởng đến chất lượng nguồn nước mặt. Theo đánh giá của Bộ TN&MT về chất lượng nước các lưu vực sông giai đoạn 2016 - 2020, tại lưu vực sông Hồng – Thái, có những điểm ô nhiễm cục bộ trong đó có 32% điểm quan trắc có chỉ số WQI ở mức chất lượng nước trung bình và 31% điểm quan trắc có chỉ số chất lượng nước (Water Quality Index – WQI) ở mức kém [1]. Bên cạnh đó, một số nghiên cứu về chất lượng nước sông Hồng trước đây cũng cho thấy sự suy giảm chất lượng nước sông Hồng do ô nhiễm một số thông số dinh dưỡng. Nhóm nghiên cứu của Hoàng Thị Thu Hằng đã chỉ ra hàm lượng các dạng ion của N như NO_2^- , NH_4^+ , có nồng độ tương đối cao nhưng thấp hơn giá trị giới hạn cho phép về chất lượng nước mặt quy định tại QCVN 08-MT:2015/BTNMT (Cột B1) [3]. Song, hàm lượng ion photphat cao hơn 3,9 đến 5,7 giá trị giới hạn cho phép về chất lượng nước mặt sử dụng cho mục đích tưới tiêu, thủy lợi.

Trong những năm gần đây, các phương pháp phương pháp phân tích thành phần chính (PCA) và phân tích cụm (CA) đã được ứng dụng rộng rãi trong các nghiên cứu về đánh giá diễn biến chất lượng môi trường mặt, nước dưới đất, kiểm tra kết quả các mô hình mô phỏng chất lượng nước theo không gian và thời gian, xác định các nhân tố hóa học chính ảnh hưởng đến chất lượng nước. Nguyễn Hải Âu và nhóm nghiên cứu đã ứng dụng phương pháp PCA và CA để xác định sự biến thiên về không gian và thời gian của chất lượng nước dưới đất tại huyện Tân Thành, tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu [4]. Lê Văn Dũng và cộng sự (CS) đã sử dụng PCA và CA để đánh giá biến động chất lượng nước mặt theo độ sâu tầng phèn nông và sâu ở vùng trồng keo lai, tràm trồng và tràm tự nhiên ở vùng lõi và vùng đệm Vườn Quốc gia U Minh Hạ [5].

Nhằm đánh giá mức độ phân bố và nguồn gốc ô nhiễm của nitơ trong nước mặt khu vực hạ lưu sông Hồng, nhóm nghiên cứu đã thực hiện lấy mẫu, phân tích một số chỉ tiêu đánh giá chất lượng nước, trong đó có các ion vô cơ của nitơ. Đồng thời, sử dụng phương pháp phân tích cụm và phân tích thành phần chính để đánh giá nguồn gốc ô nhiễm của các chất nghiên cứu tại khu vực.

2. Phương pháp nghiên cứu

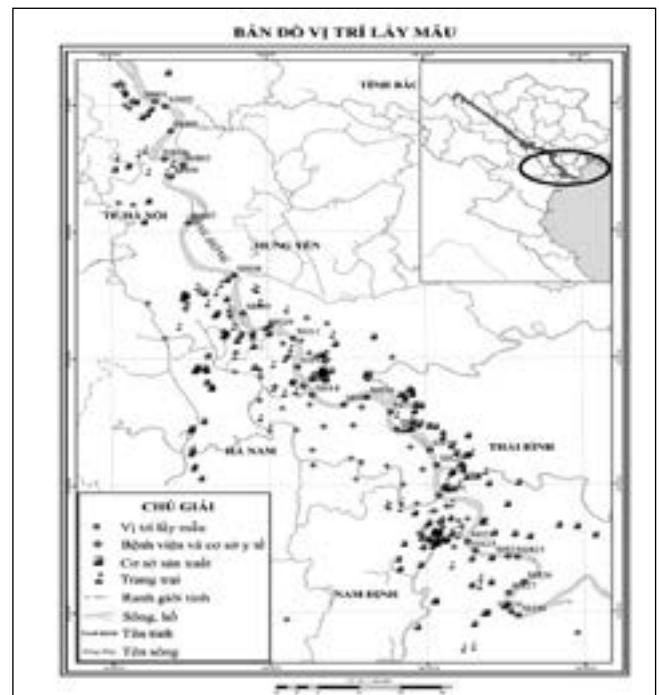
2.1. Phương pháp khảo sát và thu thập dữ liệu thứ cấp

Nhóm nghiên cứu đã thực hiện khảo sát tại các huyện ven sông Hồng từ Nam Hà Nội đến Nam Trực, Nam Định nhằm điều tra một số thông tin gồm: mục đích sử dụng nước mặt sông Hồng, các nguồn thải ven sông Hồng trong khoảng cách 2km, các hoạt động kinh

tế xã hội, điều kiện địa hình,... Bên cạnh đó, các thông tin về cơ cấu kinh tế, quy mô dân số, thông tin về các nguồn thải tại các địa phương cũng được kế thừa từ Niên giám thống kê các tỉnh năm 2018 đến năm 2020, Báo cáo tình hình kinh tế - xã hội (KT-XH) năm 2020 của các tỉnh và thu thập dữ liệu từ điều tra và khảo sát thực tế. Từ các thông tin đó, tiến hành xây dựng chương trình lấy mẫu, phương án lấy mẫu nước mặt cũng như xử lý các dữ liệu nhằm luận giải các kết quả phân tích hàm lượng các chất cũng như đánh giá nguồn gốc ô nhiễm của chất trong nước sông Hồng.

2.2. Phương pháp thực nghiệm

30 mẫu nước mặt được lấy theo hướng dẫn theo TCVN 6663-6:2018 (ISO 5667-6:2014), Chất lượng nước – Lấy mẫu – Phần 6: Hướng dẫn lấy mẫu nước ở sông và suối. Gầu lấy mẫu bán tự động được thả xuống độ sâu từ 30 cm - 50 cm, lắc nhẹ để cân bằng nước xảy ra tại vị trí lấy mẫu. Sau đó, nắp gầu lấy mẫu được đóng lại và kéo lên để chuyển nước vào bình chứa mẫu. Mẫu được lấy vào 2 đợt là tháng 10/2019 (mùa mưa) và tháng 2/2021 (mùa khô). Do ảnh hưởng của dịch Covid -19 nên quá trình thực nghiệm không thể tiến hành năm 2020.



▲ Hình 1. Bản đồ vị trí lấy mẫu nước mặt sông Hồng

Trong quá trình lấy mẫu, một số chỉ tiêu đo nhanh tại hiện trường gồm nhiệt độ, pH, DO, độ đục, EC bằng thiết bị đo nhanh đa chỉ tiêu HD440d (Hach).

Ngoài ra, các mẫu nước được bảo quản theo đúng hướng dẫn của TCVN 6663-3:2018.

Tại phòng thí nghiệm Môi trường, Trường Đại học TN&MT Hà Nội (VILAS 955), hàm lượng các ion NH_4^+ ,

NO_2^- , NO_3^- được xác định bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử (4500 NH_3 F-SMWW, 4500B – SMWW, TCVN 6180-1996), DON trong nước được đo bằng thiết bị TOC Modul TNb- hang OI analytical.

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Trong nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu đã sử dụng phần mềm Microsoft Excel để tính toán và đánh giá mức độ ô nhiễm của các dạng N trong nước. Phần mềm ArcGIS được sử dụng để thể hiện bản đồ lấy mẫu, bản đồ chuyên đề về sự phân bố các dạng N trong mẫu nước. Mối tương quan giữa các yếu tố và phân tích thành phần chính, phân tích cụm được thực hiện bằng cách sử dụng phần mềm SPSS.

a. Phương pháp tính tải lượng ô nhiễm của tổng N trong nước thải

Căn cứ vào số liệu về diện tích lúa, số lượng gia súc và gia cầm, quy mô dân số của một số huyện ven sông Hồng từ huyện Thanh Trì – Hà Nội đến huyện Nam Trực – Nam Định được thu thập từ niên giám thống kê các tỉnh năm 2020, tải lượng ô nhiễm tổng N từ hoạt động nông nghiệp, chăn nuôi và nước thải sinh hoạt được tính toán nhằm đánh giá mức độ ảnh hưởng của hoạt động này đến chất lượng nước sông Hồng. Cụ thể, hệ số phát sinh chất thải (HSPSCT) của tổng N được ước tính theo hướng dẫn của Robert V.Thoman và John A.Mueller đối với vùng đất nông nghiệp trung bình là 5 kg/ha/năm [6].

Tải lượng ô nhiễm N từ hoạt động trồng trọt (kg/ngày) = Diện tích canh tác lúa đông xuân (ha) x Định mức thải (Kg/ha/năm): 360.

Tải lượng ô nhiễm N được tính dựa trên nhu cầu sử dụng nước cho các loại vật nuôi theo TCVN 4454:1987 (Đối với trâu, bò là 80 L/con/ngày, đêm; lợn 25 L/con/ngày, đêm và gia cầm: 2 L/con/ngày, đêm). Tải lượng ô nhiễm do nước thải chăn nuôi được tính theo công thức sau:

$$TL = Q_{\text{thải}} \times C \times 10^{-3} \text{ (kg/ngày)}$$

Với $Q_{\text{thải}} = 80\% \cdot Q_{\text{sử dụng}}$ (Theo TCVN 4454:1987) và $Q_{\text{sử dụng}} = M \times \text{Số con}$

Trong đó: TL là tải lượng chất ô nhiễm (kg/ngày); $Q_{\text{thải}}$ là lưu lượng nước thải chăn nuôi ($\text{m}^3/\text{ngày}$); $Q_{\text{sử dụng}}$ là lưu lượng nước sử dụng trong chăn nuôi ($\text{m}^3/\text{ngày}$); C là nồng độ (hàm lượng) chất ô nhiễm (mg/L); M: mức nước sử dụng cho chăn nuôi (L/con/ngày, đêm).

Theo tổ chức WHO, hàm lượng một số chất ô nhiễm chủ yếu trong nước thải chăn nuôi được ước tính đối với nước thải chăn nuôi chưa qua xử lý là 90 mgN/L và trong nước thải sau khi xử lý bằng bể biogas là 36 mgN/L. [7]

Công thức tính tải lượng ô nhiễm đối với nguồn thải sinh hoạt như sau:

$$TL = \text{Số dân} \times \text{HSPSCT} \times 10^{-3} \text{ (kg/ngày)}$$

Trong đó: TL là tải lượng chất ô nhiễm (kg/ngày) và HSPSCT là hệ số phát sinh chất thải (g/người/ngày). HSPSCT được lấy trên cơ sở tính toán của tổ chức y tế thế giới (WHO) tính toán cho những quốc gia đang phát triển, HSPSCT khi chưa xử lý và đã xử lý theo tài liệu WHO (1993).

b. Phương pháp phân tích thành phần chính (PCA) và phân tích cụm (CA)

Phân tích thành phần chính PCA là kỹ thuật biểu diễn số liệu dựa trên các tiêu chuẩn về đại số và hình học mà không đòi hỏi một giả thuyết thống kê hay mô hình đặc biệt nào [4]. Phân tích PCA có thể qua 5 bước tính toán gồm: (1) Chuẩn hóa phạm vi của các biến ban đầu liên tục; (2) Tính toán ma trận hiệp phương sai để xác định các mối tương quan; (3) Tính toán các giá trị riêng và giá trị riêng của ma trận hiệp phương sai để xác định các thành phần chính; (4) Tạo một vectơ đặc điểm để quyết định những thành phần chính cần giữ lại; (5) Viết lại dữ liệu dọc theo các trục thành phần chính.

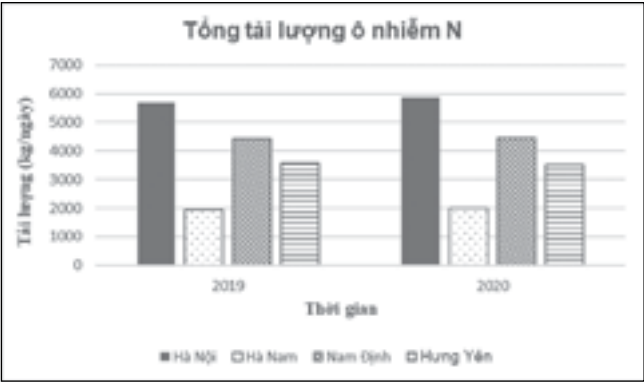
Phương pháp CA được lựa chọn là phương pháp phân tích cụm tích tụ dựa vào phương sai là “thủ tục Ward” trong loại thủ tục phân cụm thứ bậc (Hierarchical clustering). Theo thủ tục Ward thì ta sẽ tính giá trị trung bình tất cả các biến cho từng cụm một (hàm lượng các thông số gồm NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , DON, TOC và DOC); sau đó, tính khoảng cách Euclid bình phương (Squared Euclidean distance) giữa các phần tử trong cụm với giá trị trung bình của cụm, rồi lấy tổng tất cả các khoảng cách bình phương này. Phần mềm SPSS được sử dụng để xử lý thống kê, phân tích PCA và CA đối với hàm lượng các dạng Nitơ.

3. Kết quả vào thảo luận

3.1. Hiện trạng phát sinh nguồn thải và tải lượng ô nhiễm tổng N trong nước thải

Kết quả khảo sát thực địa đã tổng hợp được một số nguồn thải chính tại khu vực hạ lưu sông Hồng (thuộc các địa phương giáp sông Hồng gồm 5 tỉnh Hà Nội, Hà Nam, Hưng Yên, Thái Bình và Nam Định). Các nguồn thải chính gồm bệnh viện và cơ sở y tế từ cấp xã gồm 101 cơ sở, các cơ sở sản xuất kinh doanh gồm 147 cơ sở và các trang trại chăn nuôi, trồng trọt gồm 57 cơ sở. Vị trí các nguồn thải được thể hiện trên bản đồ Hình 1. Các nguồn thải tập trung nhiều ở đoạn sông Hồng chảy từ Hà Nam xuống đến huyện Nam Trực, Nam Định với tần suất tập trung chủ yếu ở gần một số điểm lấy mẫu từ SH16 đến SH25. Kết quả tính toán tải lượng ô nhiễm N từ hoạt động trồng trọt, chăn nuôi và sinh hoạt tại các huyện nằm ven sông Hồng được thể hiện trong Hình 2.

Hoạt động sinh hoạt là nguồn thải chính đưa N vào nguồn nước. Sau đó đến nguồn thải chăn nuôi và cuối cùng là trồng trọt. Tải lượng ô nhiễm của chăn nuôi và



▲ Hình 2. Biểu đồ tổng tải lượng ô nhiễm N từ trồng lúa, chăn nuôi và sinh hoạt

trồng trọt giảm dần nhưng tổng tải lượng thải trong cả 4 tỉnh đều tăng nhẹ do gia tăng dân số. Khu vực Hà Nội (các huyện Thanh Trì, Gia Lâm, Thường Tín, Phú Xuyên) có tổng tải lượng N cao nhất trong khi Hà Nam (gồm các huyện Duy Tiên và Lý Nhân).

3.2. Sự phân bố các dạng nitơ trong mẫu nước

Kết quả tính toán thống kê hàm lượng các thông số NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , DON, tổng N trong nước sông Hồng theo hai đợt (cuối mùa mưa năm 2019 và cuối mùa khô 2020-2021) được trình bày tại Bảng 1.

Kết quả phân tích hàm lượng các dạng N trong nước mặt cho thấy, hàm lượng nitrit trong nước sông Hồng vượt quá giới hạn cho phép (GHCP) theo QCVN 08-MT:2015/BTNMT, cột A2 (mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng phải áp dụng công nghệ xử lý phù hợp hoặc các mục đích sử dụng như loại B1 và B2) với mức dao động trong khoảng 0,016 mgN/L ÷ 0,513 mgN/L (mùa mưa) và từ 0,004 mgN/L ÷ 0,089 mgN/L (mùa khô). Các thông số còn lại như amoni và nitrat đều nằm trong GHCP về chất lượng nước. Hàm lượng amoni dao động trong khoảng 0,004 mgN/L ÷ 0,201 mgN/L (mùa mưa) và khoảng 0,023 mgN/L ÷ 0,230 mgN/L (mùa khô). Hàm lượng nitrat dao động trong khoảng 0,688 mgN/L ÷ 1,38 mgN/L (mùa mưa) và từ 0,622 mgN/L ÷ 2,75 mgN/L (mùa khô). Trong khi đó,

hàm lượng nitơ hữu cơ hòa tan (DON) dao động trong khoảng 4,05 mgN/L ÷ 11,4 mgN/L (mùa mưa) và từ 1,67 mgN/L ÷ 11,3 mgN/L (mùa khô).

Vào thời gian lấy mẫu mùa mưa, 9/30 mẫu nước (chiếm 30%) có hàm lượng NO_2^- vượt quá GHCP từ 1,3 đến 10,3 lần. Trong đó, vị trí SH16 có giá trị NO_2^- cao nhất đo được là 0,513 mgN/L. Đây là nơi giao cắt giữa sông Hồng với sông Luộc, có nhiều tàu thuyền đi lại và mặt nước sông có nhiều thực vật thủy sinh đặc biệt là bèo tây. Các vị trí còn lại có nhiều hoạt động canh tác nông nghiệp (bãi bồi) và nuôi trồng thủy sản. Nước thải chứa nhiều phân bón, chất thải, thức ăn thừa có thể là nguồn đưa nitơ hữu cơ và amoni vào nước sông. Sau đó, dưới sự chuyển hóa của vi sinh vật, amoni chuyển hóa thành nitrit (sản phẩm trung gian) và cuối cùng là nitrat. Vào mùa khô, 12/30 mẫu nước mặt (chiếm 40%) có hàm lượng nitrit vượt quá GHCP theo QCVN 08-MT:2015/BTNMT, cột A2 từ 1,08 lần đến 1,78 lần. Đó là các vị trí: từ SH17 đến SH26, SH28, SH29, đây là những vị trí có hoạt động nuôi trồng thủy sản; canh tác nông nghiệp trên bãi bồi...

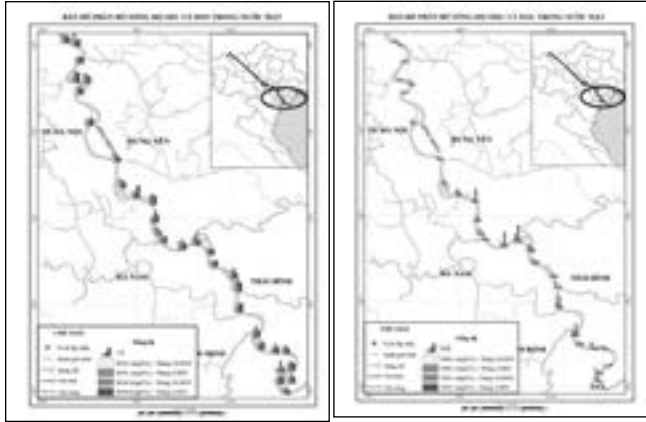
Căn cứ vào bản đồ phân bố các dạng N tại Hình 3 cho thấy dạng nitrat và DON có hàm lượng trung bình cao hơn so với nitrit và amoni.

Nhìn chung, hàm lượng amoni và nitrit trong nước mặt tại Hà Nam và Nam Định cao hơn trong các mẫu được lấy tại khu vực Hà Nội, trong khi đó, hàm lượng DON và nitrat trong nước mặt ở khu vực Nam Hà Nội lại cao hơn so với hai địa phương còn lại. Theo tính toán (Hình 2) thì tải lượng ô nhiễm N phát sinh từ khu vực Hà Nội cao hơn, đặc biệt là do nguồn thải sinh hoạt nên tại đây có hàm lượng N hữu cơ tương đối cao. Bên cạnh đó, một số vị trí có hàm lượng tổng N thay đổi rõ rệt ở mùa mưa và mùa khô (ví dụ các vị trí từ SH21 đến SH30 thuộc khu vực huyện Nam Trực, tỉnh Nam Định). Đánh giá diễn biến hàm lượng các dạng N theo mùa cho thấy, mùa mưa, giá trị trung bình của các dạng amoni, nitrat thấp hơn so với mùa khô. Tuy nhiên, các dạng: nitrit, nitơ hữu cơ và tổng N trung bình ở mùa mưa cao hơn mùa khô. Theo kết quả thu

Bảng 1. Tổng hợp số liệu hàm lượng các dạng N

Đơn vị: mg/l

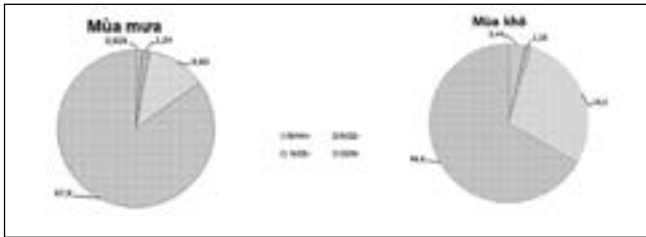
Đại lượng thống kê	Mùa mưa (T10/2019)					Mùa khô (T02/2021)				
	NH_4^+	NO_2^-	NO_3^-	DON	Tổng N	NH_4^+	NO_2^-	NO_3^-	DON	Tổng N
Nhỏ nhất	0,004	0,02	0,688	4,05	4,98	0,023	0,004	0,622	0,592	1,67
Lớn nhất	0,201	0,513	1,38	11,4	12,8	0,230	0,089	2,75	9,83	11,2
Trung bình	0,070	0,101	0,970	6,71	7,84	0,123	0,044	1,16	3,50	4,83
SD	0,067	0,154	0,180	1,93	1,99	0,054	0,024	0,378	2,36	2,45
Giới hạn theo QCVN 08-MT:2015/BTNMT (A2)	0,3	0,05	5	-	-	0,3	0,05	5	-	-



▲ Hình 3. Bản đồ phân bố các dạng N trong nước mặt sông Hồng

được từ niên giám thống kê các tỉnh, lượng mưa trung bình tháng 10/2019 tại khu vực nghiên cứu dao động từ 105 mm đến 150 mm trong khi lượng mưa trung bình tháng 2/2021 là 11 – 40 mm. Như vậy, giá trị trung bình thông số tổng N và tỷ trọng dạng N hữu cơ vào tháng 10/2019 cao hơn tháng 2/2021 có thể do vào mùa mưa, các nguồn ô nhiễm tự nhiên và nước mưa chảy tràn kéo theo các chất ô nhiễm từ môi trường đất đi vào nước sông. Điều đó dẫn đến tỷ trọng trung bình của các dạng cũng có sự thay đổi theo mùa. Dạng N chiếm tỉ trọng cao nhất trong nước sông Hồng tại khu vực nghiên cứu là N hữu cơ. Dạng nitrat chiếm tỉ trọng cao thứ 2. Hai dạng amoni và nitrit chiếm tỷ trọng thấp nhất. Trong đó, ở mùa mưa, các dạng N hữu cơ, nitrat, nitrit và amoni chiếm tỉ trọng trung bình lần lượt là: 84,9%, 12,9%, 1,34% và 0,93%. Mùa khô, tỉ trọng đó thay đổi thành: 66,8%, 28,5%, 1,26% và 3,44% (Hình 4). Tỷ trọng dạng N hữu cơ cao ở mùa mưa là có thể do sự rửa trôi các chất ô nhiễm từ đất nông nghiệp vào nguồn nước.

Ngoài ra, kết quả đánh giá mối tương quan giữa hàm lượng các dạng N với một số thông số chất lượng nước khác cho thấy, hàm lượng DON có mối tương quan thuận với DOC và TOC với giá trị p_{value} lần lượt là 0,826 đối với TOC và 0,865 đối với DOC, mối tương quan của DON với DOC và TOC đều có mức độ tin cậy đạt 99%. Hàm lượng NO_3^- có mối tương quan thuận với TOC, DOC và DON tương ứng với giá trị p_{value} lần lượt là 0,739 (đối với TOC), 0,599 (đối với DOC) và 0,446 (đối với DON), trong đó mối tương quan của NO_3^- với



▲ Hình 4. Biểu đồ thể hiện tỷ trọng trung bình của các dạng N trong nước sông Hồng

DOC và TOC có mức độ tin cậy đạt 99%, đối với DON có mức độ tin cậy đạt 95%. Đối với mùa khô, hàm lượng DON có mối tương quan thuận với TOC và DOC có độ tin cậy đạt 99%, nhưng lại có mối tương quan nghịch với hàm lượng NO_2^- với giá trị $p_{\text{value}} = -0,434$ tương ứng với mức độ tin cậy đạt 95%. Hàm lượng NO_3^- có mối tương quan thuận với hàm lượng DOC và TOC với giá trị p_{value} tương ứng lần lượt là 0,377 và 0,453 với smuws có độ tin cậy đạt 95%.

3.3. Đánh giá nguồn gốc các dạng Nitơ trong mẫu nước

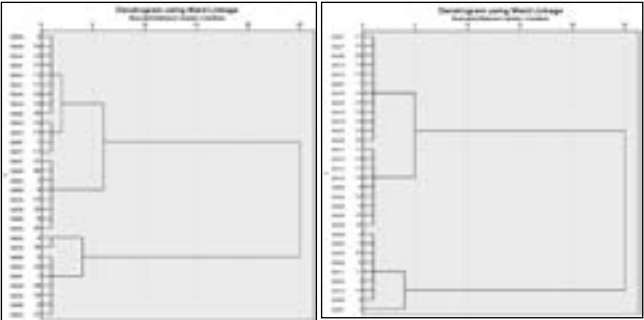
Trong quá trình thực hiện nghiên cứu, chúng tôi đã tiến hành khảo sát khu vực nghiên cứu nhằm xác định các nguồn thải chính tại khu vực nghiên cứu. Cụ thể, tại các khu vực nghiên cứu, bên cạnh mật độ dân cư khá đông thì hoạt động nông nghiệp và hoạt động chăn nuôi là hai hoạt động chính tại khu vực. Tổng diện tích lúa vụ Đông Xuân tại các huyện ven sông Hồng từ Thanh Trì – Hà Nội đến Nam Trực – Nam Định năm 2019 và năm 2020 là 31.295 ha và 29.791 ha. Tổng số vật nuôi tại khu vực gồm trâu, bò, lợn và gia cầm cũng nằm trong khoảng 6.300 và 6.900 nghìn con. Bản đồ Hình 1 thể hiện vị trí tương đối của một số nguồn thải như trang trại chăn nuôi và trồng trọt, cơ sở y tế và cơ sở sản xuất xung quanh khu vực lấy mẫu. Theo đó, các nguồn thải gồm bệnh viện, cơ sở sản xuất phát sinh nước thải tại khu vực Hà Nội phân bố ở huyện Thanh Trì, Phú Xuyên về khu vực phía Tây Bắc. Tại khu vực Duy Tiên, các nhà máy phân bố tại Cụm công nghiệp Đồng Văn phía Tây Nam khu vực lấy mẫu. Trong khi đó, các nhà máy, xí nghiệp tại Nam Định nằm rải rác quanh khu vực lấy mẫu. Các nguồn thải tập trung ở khu vực ven sông Hồng đoạn Hà Nam và Nam Định cũng đã cho thấy sự ảnh hưởng của hoạt động nông nghiệp, chăn nuôi đến chất lượng nước tại các điểm lấy mẫu tại khu vực này [8].

Kết quả PCA được thể hiện tại Bảng 2 và CA được thể hiện tại Hình 5 và Bảng 3.

Bảng 2. Ma trận trích rút thành phần chính nước mặt				
Thông số	Đợt 1 – Mùa mưa		Đợt 2 – Mùa khô	
	PC1	PC2	PC1	PC2
TOC	0,980		0,869	
DOC	0,959		0,897	
NH_4^+	-0,171		-0,001	
NO_2^-		0,780		0,118
NO_3^-	0,743			0,650
DON	0,891		0,857	
Eigenvalues	3,27	1,21	3,22	1,03
% phương sai	54,6	20,1	53,7	17,2
% tích lũy	54,6	74,7	53,7	70,9



Đối với dữ liệu cả mùa mưa và mùa khô, 2 thành phần chính được rút trích giải thích được 74,7% và 70,9% dữ liệu thủy hóa lần lượt theo hai mùa. Đối với mùa mưa, giá trị tổng phương sai đạt 54,6% của thành phần 1 liên quan đến chỉ tiêu TOC, DOC, NH_4^+ , NO_3^- và DON, theo kết quả đánh giá tương quan thì các chỉ tiêu này đều có mối tương quan thuận với nhau, có mức độ tin cậy đạt 95 đến 99%. Giá trị tổng phương sai thành phần 2 đạt 20,1 % liên quan đến các chỉ tiêu NO_2^- . Đối với mùa khô, giá trị tổng phương sai của thành phần 1 với các chỉ tiêu TOC, DOC, NH_4^+ và DON là 53,7%, theo kết quả đánh giá tương quan hàm lượng DON có mối tương quan thuận với hàm lượng TOC và DOC có độ tin cậy đạt 99%. Đối với thành phần 2, giá trị tổng phương sai đạt 17,2% với các chỉ tiêu NO_2^- , NO_3^- .



▲ Hình 5. Biểu đồ phân tích cụm CA nước mặt

Phân tích cụm đã được áp dụng để kết hợp các điểm lấy mẫu có cùng chất lượng nước. Kết quả phân tích CA của 2 đợt lấy mẫu cho thấy, nhóm các điểm lấy mẫu cùng chất lượng nước ở hai mùa là tương đối khác nhau. Trong khi, vào mùa mưa, các điểm lấy mẫu cùng chất lượng nước có thể ở cách xa nhau thì vào mùa khô, các điểm lân cận nhau có cùng mức chất lượng nước. Điều này, cho thấy dòng chảy và lưu lượng nước ảnh hưởng khá lớn đến sự hòa trộn các chất ô nhiễm.

Đối với mùa mưa, cụm số 1 (gồm các mẫu SH03, SH11, SH12, SH14, SH16, SH18, SH19, SH21, SH26) là nhóm các điểm giao với các sông như sông Châu Giang (đoạn thuộc địa phận Nam Định), giao với sông Luộc, khu vực gần với nhà sản xuất gạch, giao thông thủy tấp nập và có hoạt động nuôi trồng hải sản. Cụm số 2 (gồm các mẫu SH10, SH13, SH07, SH17) chủ yếu gần các khu vực bến phà, bến đò và hai bên bờ có hoạt động nông nghiệp và sản xuất gạch. Cụm 3 (bao gồm

các mẫu SH02, SH06, SH09, SH15, SH20, SH25, SH27, SH30) khu vực lấy mẫu chủ yếu gần với các khu vực khai thác cát và có hoạt động giao thông thủy tương đối tấp nập. Cụm 4 (gồm các điểm lấy mẫu SH04, SH05, SH08, SH22, SH23, SH24, SH28, SH29) khu vực lấy mẫu hai bên bờ có hoạt động nông nghiệp và chăn nuôi tương đối phát triển.

4. Kết luận

Nghiên cứu này đã đánh giá được hàm lượng các dạng N (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , và DON) trong 30 mẫu nước mặt được lấy tại khu vực hạ lưu sông Hồng vào giai đoạn cuối mùa mưa năm 2019 (đầu tháng 10) và mùa khô năm 2021 (tháng 2), trong đó tại nhiều điểm lấy mẫu, hàm lượng NO_2^- vượt quá giới hạn cho phép theo QCVN 08-MT:2015/BTNMT. Hàm lượng các ion vô cơ NH_4^+ , NO_2^- và NO_3^- trong nước cao hơn vào mùa mưa nhưng hàm lượng N hữu cơ hòa tan DON lại cao hơn vào mùa khô.

Qua điều tra nguồn thải tại khu vực nghiên cứu và phân tích PCA và CA, có thể chia 30 điểm lấy mẫu thành 4 cụm có những đặc tính chất lượng tương đồng có cùng ảnh hưởng từ các hoạt động KT - XH (liên quan đến nguồn thải) cho thấy nguồn gốc các dạng N trong nước sông Hồng tại các cụm điểm lấy mẫu khác nhau. Cụm điểm lấy mẫu 4 là các điểm lấy mẫu gần các khu vực sản xuất nông nghiệp và chăn nuôi nên hàm lượng Nitrat và DON khá cao so với các cụm còn lại với các điểm lấy mẫu chủ yếu gần hoạt động khai thác cát và giao thông thủy. Tuy nhiên, sự khác nhau của hàm lượng các dạng Nitơ tại các khu vực khác nhau không quá lớn do đặc điểm nguồn thải khu vực hạ lưu sông Hồng trong phạm vi nghiên cứu này khá tương đồng.

Từ kết quả ban đầu của nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu mong muốn được thực hiện đánh giá nguồn gốc ô nhiễm của các chất ô nhiễm trong nước mặt trong phạm vi rộng hơn với các kết quả điều tra thống kê nguồn thải mang tính đầy đủ hơn.

Lời cảm ơn: Nhóm nghiên cứu xin gửi lời cảm ơn đến cán bộ và nhân dân huyện Nam Trực, tỉnh Nam Định đã hỗ trợ trong quá trình thực hiện nghiên cứu. Đồng thời, nhóm nghiên cứu xin cảm ơn sự hỗ trợ kinh phí từ Bộ TN&MT với đề tài cấp Bộ mang mã số: TNMT 2018.02.15■

Bảng 3. Giá trị trung bình các thông số trong các cụm CA

Thông số	Đợt 1 – Mùa mưa (mg/L)				Đợt 2 – Mùa khô (mg/L)			
	Cụm 1	Cụm 2	Cụm 3	Cụm 4	Cụm 1	Cụm 2	Cụm 3	Cụm 4
TOC	26,1	17,5	35,9	48,5	18,6	32,1	49,7	80,0
DOC	20,5	12,5	26,5	40,2	12,1	22,1	36,6	51,7
NH_4^+	0,04	0,086	0,116	0,047	0,130	0,140	0,099	0,070
NO_2^-	0,180	0,073	0,073	0,059	0,046	0,054	0,031	0,022
NO_3^-	0,881	0,777	1,02	1,10	1,02	1,08	1,45	1,29
DON	5,83	4,70	5,98	9,11	2,01	3,06	5,45	9,83

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2021), Báo cáo môi trường Quốc gia giai đoạn 2016 – 2020.
2. Ngân hàng thế giới (World Bank) (2017), Tổng quan về ô nhiễm nông nghiệp ở Việt Nam: Ngành Chăn nuôi.
3. Hoang T.T.H., Nguyen T.K., Le T.P.Q., Dang D.K., Duong T.T. (2016), Assessment of the water quality downstream of Red River in 2015 (Vietnam), *Journal of Vietnamese Environment* 8 (3), pp. 167 -172.
4. Nguyễn Hải Âu, Phan Thị Khánh Ngân, Hoàng Thị Thanh Thủy, Phan Nguyễn Hồng Ngọc (2017), Ứng dụng phân tích thống kê đa biến trong đánh giá chất lượng nước dưới đất huyện Tân Thành, tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu, *Tạp chí khoa học và Phát triển* 20 (2)
5. Lê Văn Dũ, Nguyễn Thu Thùy An, Trương Hoàng Đan, Nguyễn Thanh Giao, Phạm Quốc Thái, Trần Văn Sơn, Lê Hồng Nga (2019), Ứng dụng thống kê đa biến trong đánh giá chất lượng nước mặt ở vườn quốc gia U Minh Hạ - Cà Mau, *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, tập 5, Số chuyên đề Môi trường và Biến đổi khí hậu (2), pp.70-76.
6. Robert V.Thoman, John A.Mueller. *Principles of Surface Water Quality Modeling and Control*
7. WHO (1993), *Rapid Environmental Assessment*
8. Trịnh Thị Thắm (2021), Nghiên cứu ứng dụng kỹ thuật đồng vị để xác định nguồn gốc, phân bố Nitơ trong môi trường nước dưới đất tại một số vùng thuộc đồng bằng sông Hồng (Hà Nội, Hà Nam, Nam Định), Báo kết tổng kết Đề tài NCKH cấp Bộ Tài nguyên và Môi trường, MS: TNMT2018.02.15

DISTRIBUTION AND SOURCES OF POLLUTION OF NITROGEN SPECIES IN SURFACE WATER OF THE RED RIVER, FLOWING FROM THE SOUTH OF HANOI CITY TO NAM TRUC DISTRICT, NAM DINH PROVINCE

Trinh Thi Tham*, Trinh Thi Thuy, Nguyen Thi Linh Giang

Faculty of Environment, Hanoi University of Natural Resources and Environment

Le Duc Trong

Candidate of Master of Science, Hanoi University of Natural Resources and Environment

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the pollution level of some Nitrogen species, one of the groups of water nutritional indicators, in surface water samples collected from the Red River flowing from the south of Hanoi city to Nam Truc district, Nam Dinh province. The determination results of the concentrations of ions NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- and dissolved organic nitrogen (DON) in 30 surface water samples showed that the number of samples the concentration of NO_2^- exceeds the allowable limit according to QCVN 08-MT:2015/BTNMT account 30% and 40% of samples in the rainy season and the dry season, respectively. The concentration of nitrogen species was distributed differently across regions and by season. In addition, the results of the investigation of waste sources along the banks of the Red River indicated that the concentrations of NH_4^+ , NO_3^- , and DON in sampling sites next to agricultural and livestock waste sources were often higher than those in other locations. The results of principal component analysis (PCA) given the total variance of the main component related to the total organic carbon (TOC), dissolved organic carbon (Dissolved Organic Carbon – DOC), NH_4^+ , NO_3^- and DON in the rainy season and TOC, DOC, DON, NH_4^+ and DON in the dry season was 54.6 % and 53.7 %, respectively.

Key words: Nitrogen species, Red River, pollution source.



NGHIÊN CỨU LỌC NƯỚC LỢ BẰNG CÔNG NGHỆ KHỬ ION ĐIỆN DUNG (CDI)

Lưu Thế Anh, Đỗ Quang Trung^{*1}

Hoàng Trung Kiên²

TÓM TẮT

Nghiên cứu khảo sát ảnh hưởng của các điều kiện vận hành quy mô phòng thí nghiệm đến hiệu suất hấp thụ điện và tiêu thụ năng lượng của lõi lọc khử ion điện dung (CDI) với các điện cực than hoạt tính. Hiệu suất loại bỏ hấp thụ điện tỷ lệ nghịch với nhiệt độ dung dịch cấp, tổng nồng độ muối hòa tan (TDS) ban đầu và tốc độ dòng chảy được áp dụng. Mức tiêu thụ năng lượng CDI liên quan trực tiếp đến nồng độ TDS và tỷ lệ nghịch với tốc độ dòng chảy.

Từ khóa: Khử ion điện dung, lọc nước lợi, tổng độ muối hòa tan, hấp thụ điện.

Nhận bài: 5/5/2022; Sửa chữa: 23/5/2022; Duyệt đăng: 26/5/2022.

1. Đặt vấn đề

Hầu hết dân số trên toàn thế giới đều bị thiếu nước, với 4 tỷ người phải đối mặt với tình trạng khan hiếm nước nghiêm trọng ít nhất 1 tháng trong năm và nửa tỷ người sống trong tình trạng khan hiếm nước nghiêm trọng trong cả năm. Các công nghệ khử muối thông thường bao gồm ED và MD đòi hỏi chi phí vốn cao và tiêu thụ năng lượng không thể cạnh tranh với RO là công nghệ chính để khử mặn nước biển. Tuy nhiên, tắc nghẽn và áp suất cao hạn chế ứng dụng của RO, đặc biệt là khi được sử dụng để xử lý nước có độ cứng cao, vì vậy việc thay thế màng RO thường xuyên và nhu cầu sử dụng máy bơm cao áp làm tăng vốn và chi phí vận hành [1].

Khử muối điện dung (CDI) là một công nghệ khử muối bằng điện hấp thụ có khả năng tránh được hầu hết các vấn đề quan trọng mà các công nghệ khác phải đối mặt, đó là tiêu thụ năng lượng cao và tắc nghẽn màng [2]. CDI hoạt động ở điện áp tương đối thấp (thường 0,8 - 2,0 V) để loại bỏ các ion [3]. Hơn nữa, CDI không yêu cầu màng điều khiển áp suất hoặc máy bơm áp suất cao, do đó tránh được các vấn đề đóng cặn nghiêm trọng xảy ra với các công nghệ khử muối dựa trên màng thông thường [4]. Trong công nghệ CDI, dung dịch cấp chảy qua các điện cực điện dung cao được làm từ vật liệu xốp dẫn điện, trong đó các cation và anion từ dung dịch cấp được hấp phụ trên các điện cực tích điện trái dấu. Sau một thời gian hoạt động, các điện cực bão hòa với các ion và độ mặn của nước thải tăng lên. Sau đó, tái sinh các điện cực bằng cách đặt một điện thế ngược để giải phóng các ion bị hấp phụ vào dòng chất thải [5]. Công nghệ CDI đã đạt được nhiều tiến bộ. Tuy nhiên, nghiên cứu vẫn phải

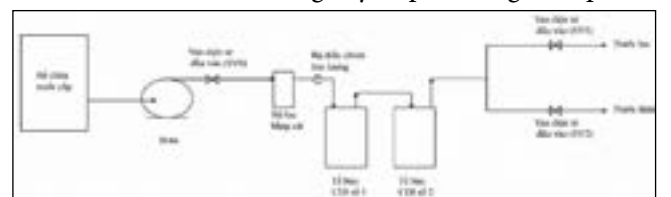
được thực hiện trước khi nó có thể được sử dụng như một công nghệ thương mại. Nói chung, các điện cực điện dung có hiệu suất hấp thụ điện khác nhau đối với các ion khác nhau, phụ thuộc vào khối lượng nguyên tử, điện tích và bán kính ion ngâm nước [6].

Trong bài báo này, các thí nghiệm hấp thụ điện được thực hiện bằng cách sử dụng tế bào CDI được nghiên cứu và phát triển bởi Viện TN&MT và Công ty TNHH Vietdream để đánh giá ảnh hưởng của các điều kiện vận hành trong quy mô phòng thí nghiệm đến hiệu quả xử lý nước lợi và tiêu thụ năng lượng của tế bào CDI. Kết quả nghiên cứu cung cấp đánh giá về hiệu suất khử muối của công nghệ CDI này và góp phần vào khả năng vận hành thực tế tại hiện trường để khử mặn nước lợi tại Việt Nam.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Mô hình thí nghiệm với CDI trong điều kiện phòng thí nghiệm

Mô hình thí nghiệm với CDI được sử dụng trong nghiên cứu này do Viện TN&MT phát triển. Hình 1 mô tả sơ đồ thí nghiệm của đơn vị CDI được sử dụng. Nước đầu vào được bơm từ bể chứa qua bộ lọc cát để xử lý sơ bộ và đi qua thiết bị đo dòng chảy đầu vào để vào hai tế bào điện cực các bon mắc nối tiếp. Hệ thống CDI được kết nối với nguồn điện một pha 240 VAC, 10 A. Điện thế hoạt động một chiều xấp xỉ 1,5 V trên mỗi tế bào CDI, sao cho không xảy ra phản ứng điện phân.



▲ Hình 1. Sơ đồ thí nghiệm sử dụng lõi lọc CDI

¹ Viện Tài nguyên và Môi trường, Đại học Quốc gia Hà Nội

² Công ty TNHH Vietdream

Chu kỳ hoạt động của CDI mất 2,5 phút và bao gồm hai bước chính: bước chế độ tái sinh và bước chế độ lọc. Bước tái sinh bắt đầu sau 30 giây, khi van điện từ nước thải đầu ra (SV1) và van điện từ đầu vào (SV0) được đóng và nguồn điện tắt, tiếp theo là 30 giây nữa khi van điện từ nước thải đầu ra (SV2) và van điện từ đầu vào (SV0) được mở và nguồn được bật với điện áp ngược chiều là 1,5 VDC. Bước tái sinh kết thúc sau 60 s. Bước lọc bắt đầu ngay sau đó và mất 90 giây để làm sạch dung dịch cấp liệu. Tại đây, van điện từ đầu vào (SV0) và van điện từ đầu ra (SV1) được mở và nguồn được bật với điện áp đặt lên các điện cực là 1,5 VDC. Một bộ gia nhiệt được lắp vào thùng cấp liệu để duy trì nhiệt độ cần thiết cho dung dịch cấp liệu.

Trong suốt quá trình thử nghiệm ở quy mô thí nghiệm, mỗi thử nghiệm được thực hiện bằng cách áp dụng 72 chu kỳ liên tiếp trong cùng các điều kiện hoạt động. Trước khi bắt đầu bất kỳ thử nghiệm mới nào, nước đã khử ion được cấp vào thiết bị CDI trong 30 phút để loại bỏ bất kỳ muối nào còn sót lại trên các điện cực. Kết quả thảo luận dựa trên giá trị trung bình của các chu kỳ xử lý và tái sinh.

2.2. Vật liệu điện cực và thành phần của tế bào CDI

Tế bào CDI bao gồm các bộ thu dòng điện bằng than chì và các điện cực than hoạt tính xốp có nguồn gốc từ vỏ dừa với diện tích riêng là 800 m²/g [7]. Các bộ thu dòng điện bằng than chì được thay đổi theo phân cực dương hoặc âm. Mỗi cặp điện cực than hoạt tính được ngăn cách bởi một màng cao phân tử không dẫn điện để tránh hiện tượng đoản mạch. Các điện cực than hoạt tính được phủ bằng các màng trao đổi ion. Các màng trao đổi ion cải thiện sự hấp phụ/giải hấp các ion trên bề mặt điện cực.

Mỗi tế bào CDI chứa 200 tấm than hoạt tính (100 cực âm và 100 cực dương) với kích thước 156 mm × 172 mm × 0,3 mm và tổng khối lượng là 1352 g than hoạt tính. Các điện cực này được kết nối với hai bên của nguồn điện một chiều. Hai tế bào CDI đã được sử dụng trong nghiên cứu này.

2.3. Đánh giá ảnh hưởng của các điều kiện hoạt động đến hiệu quả loại bỏ muối và tiêu thụ năng lượng của tế bào CDI

Các thí nghiệm này được tiến hành bao gồm: (1) nồng độ TDS của dung dịch cấp được tăng dần từ 500 - 3500 mg/l ở nhiệt độ 24 °C và tốc độ dòng chảy là 2 l/phút; (2) tốc độ dòng chảy được tăng dần từ 1 - 4,5 l/phút ở nồng độ TDS 1000 mg/l và nhiệt độ 24 °C; (3) nhiệt độ của dòng cấp được tăng dần từ 20 - 50 °C với tốc độ dòng 2 l/phút và nồng độ TDS là 1000 mg/l.

Dung dịch nước cấp được sử dụng trong tất cả các thí nghiệm chỉ được bơm qua đơn vị CDI một lần và độ dẫn điện của nước cấp và nước lọc đầu ra được đo bằng máy đo độ dẫn điện (HACH, HQ40d Digital Meter). Kết quả thu được cho thấy, hiệu suất hấp thụ điện tức thời tại bất kỳ thời điểm nào trong thời gian thí

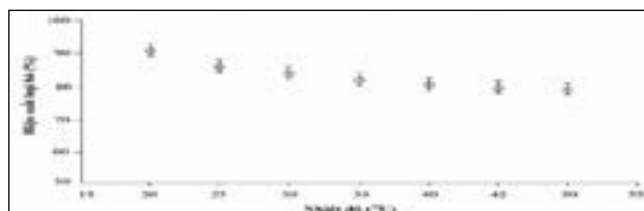
nghiệm, chứ không phải là hiệu suất hấp thụ tích lũy. Trong các thí nghiệm này, natri clorua (NaCl) được sử dụng để chuẩn bị dung dịch cấp với nồng độ cần thiết. Mức tiêu thụ năng lượng điện (kWh) của đơn vị CDI được đo bằng đồng hồ đo điện (Todae, MS6115).

Trong thí nghiệm này, hiệu suất loại bỏ hấp thụ điện được tính như sau: Hiệu suất loại bỏ hấp thụ điện (%) = $[(C_0 - C)/C_0] \times 100$. Trong đó C_0 và C (mg/l) đại diện cho nồng độ TDS của dòng vào và dòng ra đã được xử lý tương ứng.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Nhiệt độ dung dịch cấp ảnh hưởng đến khả năng hấp thụ điện của điện cực CDI

Hiệu quả loại bỏ bằng hấp thụ điện của đơn vị CDI ở các nhiệt độ khác nhau (20, 25, 30, 35, 40, 45 và 50 °C) được thể hiện trong Hình 2.



▲ Hình 2. Hiệu quả loại bỏ bằng hấp thụ điện ở các nhiệt độ dung dịch cấp khác nhau với tốc độ dòng chảy 2 l/phút và nồng độ TDS là 1000 mg/l.

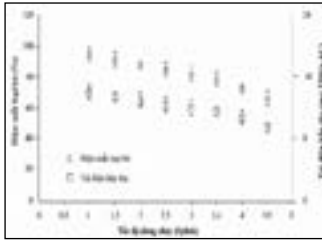
Nồng độ TDS của dòng nước lọc có thể tăng dần khi nhiệt độ dung dịch cấp tăng. Hơn nữa, hiệu suất hấp thụ điện theo xu hướng giảm từ 90,4% - 79,2% khi tăng nhiệt độ dung dịch từ 20 °C - 50 °C. Do đó, có thể nói rằng hiệu suất khử hấp thụ điện tỷ lệ nghịch với nhiệt độ dung dịch. Xu hướng hấp phụ này phù hợp với kết quả được công bố bởi Li và cộng sự [8]. Các kết quả hấp phụ điện thu được có thể tuân theo quá trình hấp phụ vật lý dưới các nhiệt độ khác nhau, có thể được mô tả bằng các đường đẳng nhiệt hấp phụ Langmuir hoặc Freundlich. Hiện tượng này có thể do khả năng hấp phụ của than hoạt tính giảm khi tăng nhiệt độ theo các đường đẳng nhiệt hấp phụ. Hơn nữa, việc tăng nhiệt độ của dung dịch nước cấp làm tăng xu hướng của các ion kim loại thoát ra khỏi bề mặt điện cực vào pha dung dịch, dẫn đến giảm hấp phụ khi nhiệt độ tăng. Một lý do khác có thể liên quan đến sự xuất hiện của quá trình chuyển đổi kỵ nước-ưa nước trong cấu trúc của nước bề mặt bằng do giảm nhiệt độ của dung dịch, điều này tăng cường ái lực giữa than hoạt tính và các ion ngậm nước trên bề mặt [9]. Kết quả là, hiệu quả loại bỏ hấp thụ điện cao hơn ở nhiệt độ thấp hơn có thể liên quan đến quá trình chuyển đổi từ kỵ nước sang ưa nước trên bề mặt của than hoạt tính.

3.2. Ảnh hưởng của tốc độ dòng chảy đến hiệu suất hấp thụ điện và tiêu thụ năng lượng

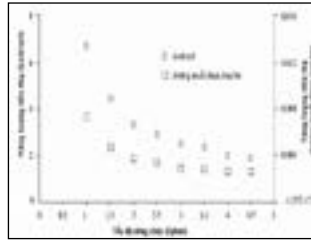
Hình 3 mô tả sự thay đổi của hiệu suất loại bỏ bằng hấp thụ điện và tải điện động trên các điện cực carbon



(nghĩa là, thể tích nguồn cấp $\times$ TDS loại bỏ/khối lượng điện cực) ở các tốc độ dòng chảy khác nhau (1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5 l/phút).



▲ Hình 3. Hiệu suất loại bỏ bằng hấp thụ điện và tải điện hấp thụ trên các điện cực than hoạt tính ở các tốc độ dòng chảy khác nhau với nồng độ TDS 1000 mg/l và nhiệt độ 24°C



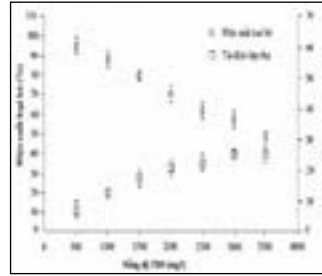
▲ Hình 4. Ảnh hưởng của tốc độ dòng chảy đến mức tiêu thụ năng lượng ở nồng độ TDS 1000 mg/l và nhiệt độ 24°C

Kết quả nghiên cứu cho thấy, nồng độ TDS trong dòng nước lọc tăng dần khi tăng tốc độ dòng chảy. Hiệu suất loại bỏ bằng hấp thụ điện theo xu hướng giảm từ 93,5% -64,2% khi tốc độ dòng chảy tăng từ 1 - 4,5 l/phút. Tải điện động theo cùng xu hướng giảm dần của hiệu suất loại bỏ bằng hấp thụ điện. Tải điện động trên điện cực cacbon giảm dần từ 13,62 - 9,82 mg TDS trên mỗi than hoạt tính với sự gia tăng tốc độ dòng chảy từ 1 đến 4,5 l/phút. Những kết quả này chỉ ra rằng tốc độ dòng chảy càng cao, giá trị TDS trong dòng nước lọc thu được càng cao, do thời gian còn lại của dung dịch bên trong tế bào thấp, điều này tạo ra ít thời gian chuyển khối cần thiết cho quá trình tinh chế dung dịch.

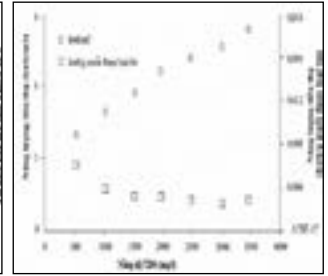
Hình 4 cho thấy, ảnh hưởng của các tốc độ dòng chảy khác nhau đến mức tiêu thụ năng lượng điện theo kWh/m³ và kWh/g TDS được loại bỏ. Kết quả cho thấy khi tốc độ dòng chảy tăng lên, năng lượng tiêu thụ giảm. Mức tiêu thụ năng lượng tính theo kWh/m³ nước tinh khiết đã giảm từ 6,65 xuống 1,83 kWh/m³ nước tinh khiết bằng cách tăng tốc độ dòng chảy từ 1 đến 4,5 l/phút. Lưu lượng đơn vị của nước mỗi giờ cao hơn ở tốc độ dòng chảy cao; điều này dẫn đến mức tiêu thụ năng lượng thấp hơn tính theo kWh/m³. Hơn nữa, mức tiêu thụ năng lượng tính theo kWh/g muối đã loại bỏ giảm từ $7,35 \times 10^{-3}$ xuống $2,79 \times 10^{-3}$ khi tăng tốc độ dòng chảy từ 1 đến 4,5 l/phút. Điều này có thể là do tốc độ hấp thụ của các ion cao hơn khi tốc độ dòng chảy cao hơn. Do đó, cả hiệu quả loại bỏ hấp thụ điện và tiêu thụ năng lượng cần được xem xét khi chọn tốc độ dòng hoạt động tối ưu. Trong nghiên cứu này, tốc độ dòng chảy tối ưu là 4,5 l/phút vì nó tiêu thụ năng lượng thấp nhất so với các tốc độ dòng chảy khác và nồng độ TDS của dòng tinh khiết vẫn duy trì dưới mức cho phép (dưới 500 mg/l) [10].

3.3. Ảnh hưởng của TDS dung dịch cấp đến hiệu suất hấp thụ điện và tiêu thụ năng lượng

Sự phụ thuộc của hiệu quả loại bỏ muối và tải trọng hấp thụ điện vào nồng độ TDS nước cấp ban đầu (500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500 mg/l) ở tốc độ dòng chảy không đổi là 2 l/phút và nhiệt độ 24 °C được thể hiện trong Hình 5.



▲ Hình 5. Hiệu suất loại bỏ bằng hấp thụ điện và tải điện hấp thụ trên các điện cực than đến tiêu thụ năng lượng ở hoạt tính ở các TDS cấp ban đầu tốc độ dòng chảy 2 l/phút và nhiệt độ 24°C



▲ Hình 6. Ảnh hưởng của nồng độ TDS trong nước cấp phụ trên các điện cực than đến tiêu thụ năng lượng ở hoạt tính ở các TDS cấp ban đầu tốc độ dòng chảy 2 l/phút và nhiệt độ 24°C

Kết quả cho thấy, hiệu quả loại bỏ TDS giảm dần khi tăng TDS cấp ban đầu. Hiệu quả loại bỏ TDS là 94,7% và 54,2% khi sử dụng các giá trị TDS cấp ban đầu lần lượt là 500 và 3500 mg/l. Sự gia tăng TDS của nguồn cấp ban đầu tương ứng với sự gia tăng tuyến tính ban đầu của tải hấp thụ điện trên các điện cực than hoạt tính. Sau khi TDS cấp ban đầu đạt 3000 mg/l, khả năng hấp thụ điện không đổi, đạt 25,3 mg TDS trên một gam than hoạt tính. Điều này cho thấy rằng các điện cực đã đạt đến độ bão hòa; nghĩa là, khả năng hấp thụ điện của chúng đã đạt đến giá trị cực đại. Dung lượng khuếch tán hai lớp là một trong những yếu tố có vai trò quan trọng trong việc nâng cao và cải thiện khả năng biến đổi điện của điện cực. Dung lượng của lớp khuếch tán phụ thuộc chủ yếu vào nồng độ dung dịch điện ly [11]. Dung lượng khuếch tán hai lớp tăng lên khi nồng độ dung dịch điện ly tăng lên [5]. Do đó, khả năng chứa muối của điện cực xấp xỉ tăng lên khi nồng độ dung dịch điện phân tăng [12]. Nghiên cứu hiện tại xác nhận rằng việc tăng nồng độ TDS trong thức ăn có thể tăng cường khả năng hấp thụ điện của than hoạt tính thông qua việc cải thiện khả năng khuếch tán hai lớp.

Hình 6 cho thấy, ảnh hưởng của nồng độ TDS cấp ban đầu lên mức tiêu thụ năng lượng của đơn vị CDI tính theo kWh/m³ và kWh/g TDS bị loại bỏ. Kết quả cho thấy mức tiêu thụ năng lượng CDI tăng dần từ 2,61 lên 5,53 kWh/m³ nước tinh khiết khi TDS cấp ban đầu tăng từ 500 lên 3500 mg/l ở tốc độ dòng chảy 2 l/phút. Điều này có thể liên quan đến hoạt động điện phân cao hơn do tăng nồng độ TDS của dung dịch cấp, vì vậy ảnh hưởng đến mức tiêu thụ năng lượng của đơn vị CDI. Ngược lại, mức tiêu thụ năng lượng CDI tính theo kWh/g TDS loại bỏ giảm dần từ $5,51 \times 10^{-3}$ xuống $2,84 \times 10^{-3}$ khi tăng nồng độ TDS đầu vào từ 500 lên 3500 mg/l. Điều này xảy ra do điện trở của chất điện phân

giảm khi nồng độ dung dịch tăng lên. Do đó, tốc độ hấp phụ tăng khi nồng độ tăng. Điều này chứng tỏ khi chọn công suất xử lý của thiết bị CDI, điều quan trọng là phải xem xét cả nồng độ TDS của nguồn cấp và mức tiêu thụ điện năng, vì thiết bị sẽ chỉ hiệu quả về mặt chi phí khi TDS nguồn cấp và mức tiêu thụ điện năng nằm trong phạm vi tối ưu.

4. Kết luận

Kết quả cho thấy, hiệu quả loại bỏ hấp thụ điện tỷ lệ nghịch với nhiệt độ dung dịch, nồng độ TDS ban đầu và tốc độ dòng chảy. Ngoài ra, mức tiêu thụ năng lượng của đơn vị CDI (tính bằng kWh/m³) liên quan trực tiếp đến nồng độ nguồn cấp TDS và tỷ lệ nghịch

với tốc độ dòng chảy. Khả năng biến đổi điện của than hoạt tính (theo nồng độ khối lượng của các ion) trong nước xử lý phụ thuộc chủ yếu vào nồng độ của các ion trong dòng nước cấp. Các kết quả nghiên cứu chứng tỏ phải chọn công suất xử lý của CDI phù hợp với nồng độ TDS của dung dịch cấp và điện năng tiêu thụ để đạt được hiệu quả chi phí khi sử dụng CDI trong khử mặn và xử lý nước.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tiến hành trong khuôn khổ nhiệm vụ KHCN “Nghiên cứu hoàn thiện quy trình công nghệ siêu hấp thụ (CDI) ứng dụng trong xử lý nước sinh hoạt” do Viện TN&MT, Đại học Quốc gia Hà Nội chủ trì■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Park, K., Kim, J., Yang, D.R., Hong, S., 2020. Towards a low-energy seawater reverse osmosis desalination plant: a review and theoretical analysis for future directions. *J. Membr. Sci.* 595, 117607.
2. Li, L., Zou, L., Song, H., Morris, G., 2009. Ordered mesoporous carbons synthesized by a modified sol-gel process for electrosorptive removal of sodium chloride. *Carbon* 47, 775–781.
3. Anderson, M.A., Cudero, A.L., Palma, J., 2010. Capacitive deionization as an electrochemical means of saving energy and delivering clean water. Comparison to present desalination practices: will it compete? *Electrochim. Acta* 55, 3845–3856.
4. Seo, S.J., Jeon, H., Lee, J.K., Kim, G.Y., Park, D., Nojima, H., Lee, J., Moon, S.H., 2010. Investigation on removal of hardness ions by capacitive deionization (CDI) for water softening applications. *Water Res.* 44, 2267–2275.
5. Li, H., Gao, Y., Pan, L., Zhang, Y., Chen, Y., Sun, Z., 2008. Electrosorptive desalination by carbon nanotubes and nanofibers electrodes and ion-exchange membranes. *Water Res.* 42, 4923–4928.
6. Gao, Y., Pan, L., Li, H., Zhang, Y., Zhang, Z., Chen, Y., Sun, Z., 2009. Electrosorption behavior of cations with carbon nanotubes and carbon nanofibers composite film electrodes. *Thin Solid Films* 517, 1616–1619.
7. Aqua EWP, 2000. *Electronic Water Purifier Operation and Maintenance Manual*, US.
8. Li, H., Pan, L., Zhang, Y., Zou, L., Sun, C., Zhan, Y., Sun, Z., 2010. Kinetics and thermodynamics study for electrosorption of NaCl onto carbon nanotubes and carbon nanofibers electrodes. *Chem. Phys. Lett.* 485, 161–166.
9. Wang, H.J., Xi, X.K., Kleinhammes, A., Wu, Y., 2008. Temperature-induced hydrophobic–hydrophilic transition observed by water adsorption. *Science* 322, 80–83.
10. EPA, 2006. *National drinking water standards*, United States Environmental Protection Agency, US.
11. Delahay, P., 1966. *Double layer and electrode kinetics*, Interscience/Wiley, New York.
12. Biesheuvel, P.M., Bazant, M.Z., 2010. Nonlinear dynamics of capacitive charging and desalination by porous electrodes. *Phys. Rev. E* 81, 1–12.

A STUDY OF BRACKISH WATER PURIFICATION BY CAPACITIVE DEIONIZATION (CDI) TECHNOLOGY

Luu The Anh, Do Quang Trung

Institute of Natural Resources and Environment, Vietnam National University, Hanoi

Hoang Trung Kien

Vietdream Co., Ltd

ABSTRACT

This study investigated the effect of operational conditions on the CDI electrosorption efficiency and energy consumption of capacitive deionization (CDI) filter units with activated carbon electrodes. The electrosorption removal efficiency was inversely related to the feed solution temperature, the initial total dissolved salts (TDS) concentration, and the applied flow rate. CDI energy consumption was directly related to the TDS concentration and inversely related to the flow rate.

Key words: Capacitance deionization, brackish water filtration, total dissolved salt, electricity absorption



CHẤT LƯỢNG NƯỚC BIỂN VEN BỜ TỈNH BÌNH ĐỊNH VÀ SỰ ẢNH HƯỞNG CỦA HOẠT ĐỘNG NUÔI TRỒNG THỦY SẢN

Nguyễn Trần Đình, Lê Thanh Sơn⁽¹⁾
Nguyễn Trần Điện, Trần Thị Trang
Phạm Hoàng Long, Đào Thị Hương
Lê Kỳ Sơn
Đinh Ngọc Đạt²

TÓM TẮT

Bài báo này đã kế thừa, điều tra thu thập thông tin, số liệu thống kê bổ sung có liên quan tại các huyện, thị xã, thành phố thuộc tỉnh Bình Định về điều kiện tự nhiên, tình hình kinh tế - xã hội, hiện trạng phát triển ngành thủy sản trong giai đoạn 2015 - 2020 và quan trắc, bổ sung, phân tích. Từ những kết quả điều tra đạt được, nhóm tác giả thực hiện đánh giá một cách tổng quan, đưa ra tồn tại, hạn chế trong ngành nuôi trồng và khai thác nguồn lợi thủy, hải sản của tỉnh Bình Định. Qua đó chỉ ra nguyên nhân, giải pháp để xử lý tình trạng ô nhiễm môi trường có tính khả thi từ nay đến năm 2030, định hướng đến năm 2045. Chất lượng nước mặt phục vụ nuôi trồng thủy sản (NTTS) ven biển Bình Định ở phân mức cơ bản, nước bị ô nhiễm bởi hàm lượng amoni và DO giảm về mùa khô. Ngoài ra, một số mẫu nước tại điểm gần khu vực thu gom nước thải bị ô nhiễm bởi sắt, vi sinh vật coliform. Cần có phương án bổ sung, cải tạo hệ thống thu gom, xử lý nước thải sinh hoạt, nước thải từ các khu NTTS trên cơ sở mô hình mở rộng trên toàn khu nuôi tập trung để đảm bảo chất lượng nước trước khi xả thải ra ngoài tự nhiên.

Từ khóa: NTTS, Bình Định, chất lượng nước, giải pháp, ô nhiễm nước thải.

Nhận bài: 3/5/2022; **Sửa chữa:** 27/6/2022; **Duyệt đăng:** 29/6/2022.

1. Mở đầu

Bình Định là một tỉnh ven biển Nam Trung bộ, nằm trong vùng kinh tế trọng điểm miền Trung, có diện tích tự nhiên 6.050,58 km², dân số trung bình khoảng 1,5 triệu người. Với bờ biển dài 134 km và hàng chục nghìn ha mặt nước đầm phá, hồ chứa nước, là điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của ngành thủy sản ở địa phương. Toàn tỉnh có 5/11 địa phương gồm các huyện Hoài Nhơn, Phù Mỹ, Phù Cát, Tuy Phước, Thành phố Quy Nhơn có hoạt động kinh tế biển [1].

Ngành thủy sản có vị trí quan trọng trong phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh Bình Định. Trong những năm qua, sản xuất thủy sản đã đạt được nhiều thành tựu đáng kể. Tính đến cuối năm 2020, kinh tế thủy sản có vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế của tỉnh. Cơ cấu nông - lâm - ngư nghiệp chiếm khoảng 30% giá trị GDP của tỉnh, trong đó, thủy sản chiếm 10%. Bình Định hiện đang dẫn đầu về số lượng tàu khai thác xa bờ ở khu vực biển Đông của Việt Nam. Toàn tỉnh

hiện có 5.989 tàu cá chiều dài từ 6 m trở lên, trong đó có 3.118 tàu khai thác hải sản vùng khơi, chiếm 52%. Tính đến tháng 5/2019, Bình Định có 2.134 tàu khai thác với sản lượng khai thác cá ngừ đại dương trung bình từ 52.000 tấn - 55.000 tấn/năm, trong đó cá ngừ vây vàng và mắt to là 9.000 - 10.000 tấn/năm, cá ngừ vằn từ 43.000 - 45.000 tấn/năm [1]. Đến nay, thủy sản đã phát triển thành ngành kinh tế sản xuất hàng hóa lớn, đi đầu trong hội nhập kinh tế quốc tế của tỉnh. Đồng thời, với sự tăng trưởng nhanh, hiệu quả, thủy sản đã đóng góp tích cực trong chuyển đổi cơ cấu kinh tế nông nghiệp nông thôn, cho công cuộc xóa đói, giảm nghèo, giải quyết việc làm, nâng cao đời sống cho cộng đồng dân cư ở các vùng nông thôn ven biển và hải đảo; góp phần quan trọng trong bảo vệ an ninh quốc phòng trên vùng biển, đảo của Tổ quốc.

Mặt khác, sản lượng khai thác hải sản đã đến ngưỡng cho phép, nguồn lợi thủy sản ven bờ bị suy giảm nghiêm trọng do biến đổi khí hậu (BĐKH),

¹ Viện Công nghệ môi trường, Viện Hàn lâm KHCN Việt Nam

² Viện Công nghệ Vũ trụ, Viện Hàn lâm KHCN Việt Nam

nước biển dâng, mưa lớn, triều cường... Tác động môi trường do hệ thống NTTS gây ra có liên quan chặt chẽ đến chất lượng nước [2] - [4], sức khỏe con người [5] - [7]. Phát triển NTTS với cường độ càng cao, tác động môi trường càng lớn. Để giữ vững tốc độ tăng trưởng và tiếp tục phát triển toàn diện, bền vững, vấn đề đặt ra cho ngành thủy sản là cần xác định mục tiêu, phương án phát triển phù hợp, giải pháp có tính khả thi từ nay đến năm 2030, định hướng đến năm 2045. Bài báo này phân tích, đánh giá chất lượng nước biển ven bờ tỉnh Bình Định, nêu ra nguyên nhân và giải pháp khắc phục tình trạng ô nhiễm môi trường.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp thu thập thông tin, dữ liệu

Kế thừa, điều tra, thu thập thông tin, số liệu thống kê bổ sung có liên quan tại các huyện, thị xã, thành phố về điều kiện tự nhiên, tình hình kinh tế - xã hội; hiện trạng phát triển ngành thủy sản giai đoạn 2015 - 2020; phân tích, đánh giá tiềm năng, thực trạng phát triển.

Sử dụng các phương pháp thống kê, mô tả, so sánh, phân tích mô hình và dự báo; phân tích kinh tế - xã hội - môi trường; phân tích hiện trạng phát triển các lĩnh vực NTTS.

2.2. Quan trắc bổ sung và phân tích

Trên cơ sở đánh giá hiện trạng chất lượng nước ven biển tỉnh Bình Định, nhóm nghiên cứu xây dựng mạng lưới điểm quan trắc chất lượng môi trường nước khu vực NTTS tại Bình Định và tiến hành thu thập số liệu về môi trường để xây dựng bộ cơ sở dữ liệu về chất lượng nước trong các đầm, ao NTTS. Thực hiện lấy mẫu theo vị trí đã xác định cụ thể như Bảng 1:

Mẫu sau khi lấy được tiến hành đo nhanh tại hiện trường đối với các chỉ tiêu hiện trường và bảo quản, vận chuyển ngay trong ngày tới phòng thí nghiệm để tiến hành phân tích, đảm bảo tiến độ, chất lượng, kết quả chính xác nhất. Các phương pháp đo hiện trường, phân tích trong phòng thí nghiệm được lựa chọn đảm bảo phù hợp với môi trường nước, độ tin cậy cao, thiết bị sử dụng phân tích hiện đại, đặc trưng cho từng chỉ tiêu [8] - [13].

Bảng 1: Vị trí lấy mẫu khu vực NTTS tỉnh Bình Định

STT	Địa điểm lấy mẫu (các khu vực ao, hồ, đầm... chung)	Tọa độ vị trí điểm lấy mẫu	
1	Nuôi tôm hùm - Khu vực 1 - Phường Ghềnh Ráng - TP. Quy Nhơn	13°40'54.62" N	109°14'20.86" E
2	Cá lồng hải minh - Khu vực 9 - Phường Hải Cảng - TP. Quy Nhơn	13°46'11.02" N	109°15'31.98" E
3	Thôn Hải Giang - Xã Nhơn Hải - TP. Quy Nhơn	13°45'34.18" N	109°16'26.26" E
4	Huỳnh Giảng Nam - Thôn Huỳnh Giản - Xã Phước Hòa - Tuy Phước	13°52'50.04" N	109°14'42.30" E
5	Cầu Kim Đông - Thôn Kim Đông - Xã Phước Hòa - Tuy Phước	13°53'57.44" N	109°13'49.08" E
6	Cổng Đông Chòi - Thôn Vinh Quang 2 - Xã Phước Sơn - Tuy Phước	13°53'17.27" N	109°13'48.84" E
7	Cổng 19 đồng ông 3 - Thôn Vinh Quang 2 - Phước Sơn - Tuy Phước	13°51'25.92" N	109°13'20.03" E
8	Cổng Nhân Ân - Thôn Nhân Ân - Xã Phước Thuận - Tuy Phước	13°50'22.99" N	109°13'00.35" E
9	Khu nuôi tập trung Cát Hải - Chánh Oai - Xã Cát Hải- Huyện Phù Cát	14°02'52.56" N	109°14'04.25" E
10	Cty TNHH Ngọc Châu - An Quan Đông - Xã Cát Khánh - Phù Cát	14°07'17.69" N	109°12'21.67" E
11	Cửa Đẽ G i- Thôn An Quang Đông - Xã Cát Khánh - Phù Cát	14°07'35.06" N	109°12'14.09" E
12	Thôn An Mỹ - Xã Mỹ Cát - Phù Mỹ	14°09'03.80" N	109°09'38.95" E
13	Thôn Trung Xuân - Xã Mỹ Chánh - Phù Mỹ	14°10'14.81" N	109°09'13.22" E
14	Thôn Vĩnh Lợi - Xã Mỹ Thành - Phù Mỹ	14°08'16.92" N	109°11'55.37" E
15	Công ty Việt Úc - Thôn Hòa Hội Nam - Xã Mỹ Thành - Phù Mỹ	14°11'40.20" N	109°11'15.63" E
16	Xóm 3 - Thôn 8 - Xã Mỹ Thắng - Phù Mỹ	14°19'27.69" N	109°09'03.23" E
17	Cửa biển - Thôn Tân Phú - Mỹ Đức - Phù Mỹ	14°22'16.00" N	109°07'17.63" E
18	Khu sản xuất giống tôm - Thôn Xuân Thạnh - Xã Mỹ An - Phù Mỹ	14°15'51.48" N	109°10'54.92" E
19	Cầu Hoài Hải - Thôn Công Lương - Xã Hoài Mỹ - Hoài Nhơn	14°28'20.06" N	109°06'13.25" E
20	Thôn Công Lương - Xã Hoài Mỹ - Hoài Nhơn	14°28'39.20" N	109°05'53.49" E
21	Cửa sông Lại Giang- Phố Thạnh Xuân Đông - Hoài Nhơn	14°29'21.47" N	109°05'35.50" E
22	Lạch Cửu Lợi Tây - Phố Cửu Lợi Tây - Hoài Nhơn	14°32'56.94" N	109°03'55.62" E
23	Cầu Cộng Hòa - Phố Cửu Lợi Nam - Hoài Nhơn	14°32'46.97" N	109°03'46.26" E
24	Cầu Tấn Thạnh - Phố Tân Thạnh - Hoài Nhơn	14°33'54.97" N	109°03'40.17" E
25	Cửa sông Tam Quan - Phố Thiện Chánh 2 - Hoài Nhơn	14°34'30.38" N	109°04'35.13" E



Bảng 2: Các phương pháp đo hiện trường, phân tích trong phòng thí nghiệm

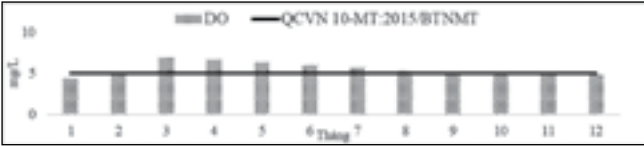
TT	Thông số	Phương pháp thử
I Đo tại hiện trường		
1.	pH	TCVN 6492:2011
2.	DO	TCVN 7325:2004
II Phân tích trong phòng thí nghiệm		
3.	Tổng chất rắn lơ lửng (TSS)	SMEWW 2540B:2012
4.	COD	SMEWW 5220C:2012
5.	BOD ₅	SMEWW 5210B:2017
6.	Chlorophyll-a	S M E W W 10200H:2017

Từ các số liệu trên, kết hợp với dữ liệu thu thập được từ hệ thống quan trắc chất lượng nước biển ven bờ sẵn có sẽ đánh giá được hiện trạng chất lượng nước biển ven bờ và chất lượng nước mặt phục vụ NTTS của tỉnh Bình Định một cách chính xác, đặc trưng nhất.

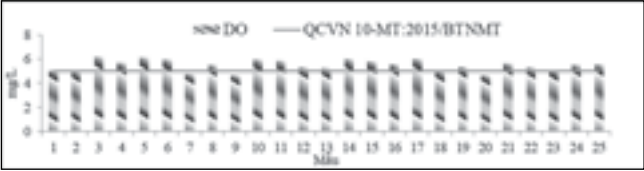
3. Hiện trạng chất lượng nước biển ven bờ tại một số khu vực tỉnh Bình Định

Để đánh giá hiện trạng biến động chất lượng nước tại các đầm, ao NTTS theo thời gian, chúng tôi tiến hành lấy mẫu tại cùng vị trí liên tục 12 tháng liên tiếp trong năm. Với những thông số như pH, TSS, PO_4^{3-} , NH_4^+ , F⁻, các chỉ tiêu kim loại, hữu cơ, tổng phenol, chlorophyll-a, dầu mỡ, khoáng ít có sự biến đổi theo thời gian, giao động nhẹ nhưng không đáng kể, đa số đều dưới ngưỡng phát hiện và đều thỏa mãn giới hạn cho phép theo QCVN10 MT:2015/BTNMT.

Với thông số DO, vào mùa mưa và giai đoạn giao giữa mùa mưa với mùa khô (từ tháng 3 đến tháng 8), có giá trị DO cao so với QCVN10-MT:2015/BTNMT, giảm dần vào mùa mùa khô và giao mùa khô với mùa mưa (từ tháng 9 đến tháng 2 năm sau). Nguyên nhân của sự thay đổi trên là do mùa mưa có sự trao đổi giữa các dòng chảy làm tăng giá trị của DO. DO ở một số khu vực có giá trị trung bình không đạt quy chuẩn là điểm 7,9,20 (chi tiết trong Bảng 1).

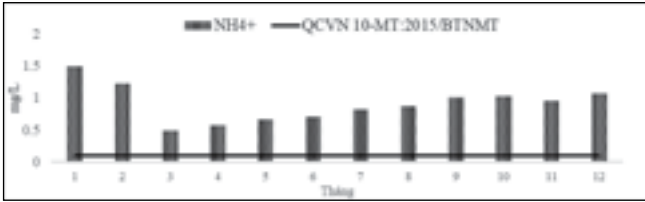


▲ Biểu đồ 1: Giá trị DO trung bình theo tháng năm 2021

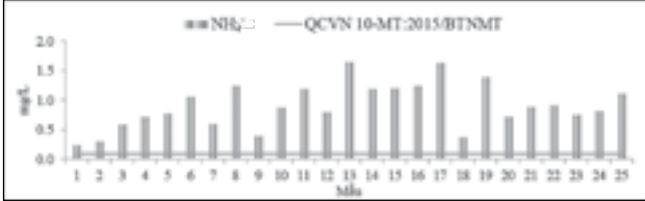


▲ Biểu đồ 2: Giá trị DO trung bình điểm lấy mẫu trong năm 2021

Qua Biểu đồ 1 và Biểu đồ 2 với chỉ tiêu NH_4^+ , nhận thấy tất cả các kết quả đều vượt ngưỡng giới hạn cho phép theo QCVN10-MT:2015/BTNMT rất nhiều lần, cao nhất vào tháng 1 và tháng 2, sau đó giảm dần vào tháng 3,4,5,6 rồi tăng nhẹ trở lại từ tháng 7,8,9,10,11. Từ Biểu đồ 2 ta thấy, 25 điểm lấy mẫu có giá trị trung bình hàm lượng amoni đều vượt chuẩn 2,75 - 16,43 lần. Điều này cho thấy, ở tất cả các điểm lấy mẫu nước sử dụng cho hoạt động NTTS đang bị ô nhiễm amoni nặng. Sở dĩ hàm lượng amoni cao như trên là do hoạt động NTTS sử dụng thức ăn chăn nuôi tồn dư, nước thải từ hoạt động NTTS và sinh hoạt của con người. Mặt khác, các tháng 3,4,5,6 là vào mùa mưa, có sự rửa trôi, pha loãng, nên hàm lượng amoni thấp nhất, mùa khô vào các tháng 10,11,12,1,2 kết hợp các yếu tố nhiệt độ, thời tiết, chu trình tuần hoàn của nước góp phần trực tiếp hay gián tiếp làm giảm khả năng trao đổi nước, do đó hàm lượng amoni cao.

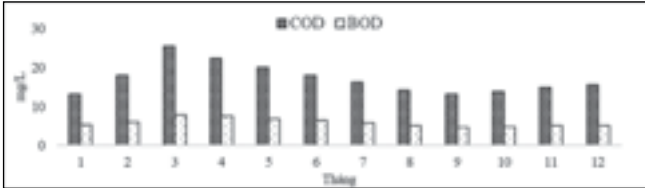


▲ Biểu đồ 3: Giá trị NH_4^+ trung bình theo tháng năm 2021



▲ Biểu đồ 4: Giá trị NH_4^+ trung bình điểm lấy mẫu trong năm 2021

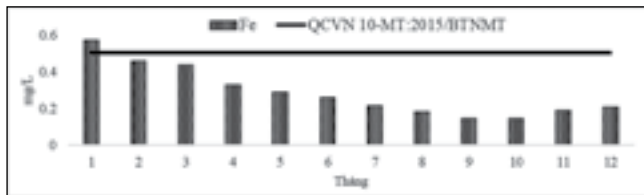
Chỉ tiêu ô nhiễm hữu cơ được đánh giá là nhu cầu oxy sinh hóa (BOD_5), nhu cầu oxy hóa học (COD). Với các thông số COD và BOD_5 thì không có sự dao động rõ rệt, tháng 3,4,5, COD cao hơn những tháng khác, tuy nhiên giá trị không cao, QCVN10-MT:2015/BTNMT không quy định giá trị giới hạn cho hai thông số trên.



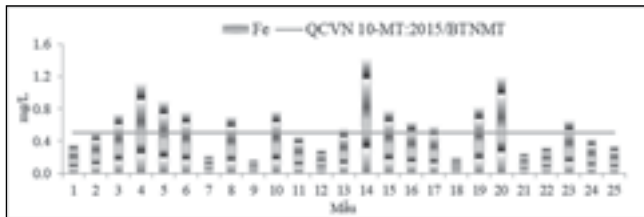
▲ Biểu đồ 5: Giá trị COD, BOD trung bình theo tháng năm 2021

Với chỉ tiêu Fe tổng thì nhìn vào biểu đồ ta thấy, các giá trị trung bình đều nằm trong ngưỡng giới hạn cho phép, trừ tháng 1. Giá trị giảm dần đều từ tháng 1 - 9, sau đó tăng nhẹ từ tháng 9 - 12. Điều này cũng phù

hợp với quy luật thông lý hóa theo mùa mưa và mùa khô. Ta thấy có 10 điểm có giá trị Fe trung bình đạt yêu cầu là các điểm 1,7,9,11,12,18,21,22,24,25 (chi tiết trong Bảng 1). Còn lại 15 điểm đều vượt giới hạn cho phép, thậm chí có những điểm 4, 14, 20 (chi tiết trong Bảng 1) vượt giới hạn trong khoảng 2,2 - 2,8 lần. Điều này cho thấy, ở những vị trí trên đang có sự ô nhiễm nặng về hàm lượng Fe trong nước, đây là các vị trí xả thải hoặc thu gom nước thải sinh hoạt, nước thải từ hoạt động NTTS (cải tạo ao nuôi, quản lý ao nuôi, sơ chế và bảo quản thủy sản) thải trực tiếp ra môi trường bên ngoài.

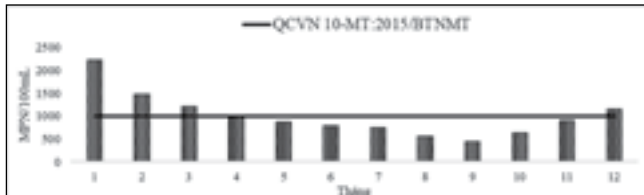


▲ Biểu đồ 6: Giá trị trung bình của Fe theo tháng năm 2021

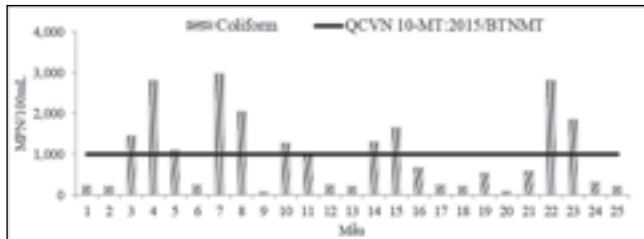


▲ Biểu đồ 7: Giá trị Fe trung bình điểm lấy mẫu trong năm 2021

Với chỉ tiêu coliform, các tháng 12,1,2,3 có số lượng coliform cao và vượt ngưỡng giới hạn cho phép theo QCVN10-MT:2015/BTNMT. Điều này là do các tháng trên rơi vào mùa khô, thời tiết nắng nóng, là điều kiện lý tưởng cho sự phát triển của vi sinh vật. 14 điểm lấy mẫu có giá trị trung bình hàm lượng coliform đạt yêu cầu theo quy định. 11 điểm lấy mẫu bị vượt chuẩn từ 1,1 - 2,75 lần. Những điểm ô nhiễm vi sinh cao nhất gồm 4,7,8,22,23 (chi tiết trong Bảng 1) là điểm của xả của các nguồn nước thải.



▲ Biểu đồ 8: Giá trị trung bình coliform theo tháng năm 2021



▲ Biểu đồ 9: Giá trị coliform trung bình điểm lấy mẫu trong năm 2021

4. Nguyên nhân, đề xuất giải pháp

4.1. Nguyên nhân

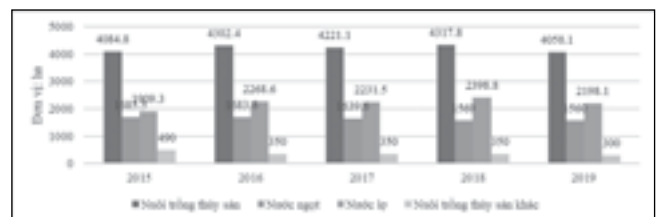
Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, nồng độ NH_4^+ và coliform trong nước thải của các khu NTTS vượt ngưỡng so với QCVN10- MT:2015/BTNMT. Điều này được giải thích là do tại các khu nuôi trồng có cơ sở chế biến, sơ chế thủy sản, chế biến thực phẩm với đặc trưng nước thải hữu cơ dễ phân hủy nên nồng độ NH_4^+ và coliform trong nước thải cao hơn hẳn so với những nơi khác.

Tổng sản lượng NTTS tại Bình Định từ năm 2015 - 2019 có xu hướng tăng, trong đó, năm 2015, sản lượng NTTS toàn tỉnh ước đạt 9.945. Riêng sản lượng tôm nuôi nước lợ đạt 6.383 tấn, cá là 2.950 tấn và thủy sản khác chiếm 612 tấn. Ngoài ra, sản lượng tôm hùm giống đã ương nâng cấp khoảng 203.400 con. Năm 2019, sản lượng NTTS toàn tỉnh đạt 11.421 tấn, tăng 4,6% so với năm 2018. Trong đó, sản lượng tôm nuôi nước lợ đạt 9.313 tấn, tăng 5,8% so với năm 2018, tăng 9,5% so với kế hoạch; cá là 1.769 tấn, tăng 3,3% so với năm 2018 và thủy sản khác là 339 tấn.



▲ Biểu đồ 10: Năng suất, sản lượng NTTS tỉnh Bình Định từ năm 2015 - 2019 [1]

Cụ thể, từ năm 2015 - 2019, nhìn chung tổng diện tích NTTS không có biến động nhiều. Diện tích nuôi cá nước ngọt toàn tỉnh có xu hướng giảm nhẹ, khoảng 1.685,5 ha (năm 2015) và năm 2019 là 1.560 ha (giảm 7,45%). Diện tích nuôi cá nước lợ có xu hướng giảm dần qua các năm, khoảng 2.394 ha (năm 2015) và năm 2019 là 2.132,4 ha (giảm 10,93%). Diện tích NTTS nước mặn tăng, năm 2015 là 20.606 m³ và năm 2019 là 25.463 m³ (tăng 23,57%).



▲ Biểu đồ 11: Diện tích NTTS tỉnh Bình Định từ năm 2015 - 2019 [1]

Do sự gia tăng về sản lượng, diện tích NTTS, sản lượng khai thác hải sản đã đến ngưỡng cho phép. Hệ quả là nguồn lợi thủy sản ven bờ bị suy giảm nghiêm trọng, trong khi các hoạt động khai thác mang tính tận



thu, sử dụng phương tiện cấm để khai thác nhưng chưa có biện pháp hữu hiệu để ngăn chặn. Diện tích NTTS nước lợ đã khai thác đến mức giới hạn, môi trường vùng nuôi tôm ngày càng có xu hướng diễn biến theo chiều hướng bất lợi, nhất là môi trường vùng nuôi tôm nước lợ sau một thời gian khai thác có dấu hiệu quá sức tải của môi trường, nguồn nước vùng nuôi bị suy thoái, ô nhiễm, tạo tiền đề cho dịch bệnh, sinh vật trong hệ sinh thái vùng nuôi [14], [15]. Bên cạnh đó, tổ chức quản lý còn nhiều khó khăn, lúng túng; quy mô sản xuất vẫn chủ yếu là ở hộ gia đình; một số nơi phát triển hình thức nuôi tự phát; trình độ sản xuất cơ bản vẫn theo phương pháp thủ công. Ngoài ra, thủy sản phải đối mặt trực tiếp với BĐKH, nước biển dâng, biến đổi dị thường của thời tiết, hiểm họa của thiên tai như nắng nóng, khô hạn, bão, lũ, mưa lớn, triều cường, không chỉ tạo sự nhiễu loạn trong quá trình khuếch tán các chất ô nhiễm mà còn khiến cho việc xử lý chất ô nhiễm trở nên khó quản lý, khó kiểm soát hơn.

4.2. Đề xuất giải pháp

a. Giải pháp về cơ chế, chính sách, quy hoạch vùng NTTS

- Rà soát lại cơ chế, chính sách hiện có để sửa đổi, bổ sung, xây dựng mới chính sách hỗ trợ phát triển ngành thủy sản. Xây dựng chính sách khuyến khích phát triển các đội tàu, phát triển dịch vụ hậu cần nghề cá, chính sách khuyến khích ứng dụng khoa học công nghệ, đổi mới, sáng tạo trong phát triển NTTS. Đặc biệt là chính sách hỗ trợ, khuyến khích nuôi biển, hỗ trợ đào tạo, chuyển đổi nghề cho ngư dân, đào tạo nguồn nhân lực cho phát triển ngành thủy sản.
- Tiếp tục thực hiện Quyết định số 80/2002/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ về chính sách khuyến khích tiêu thụ sản phẩm với 2 đối tượng nuôi xuất khẩu chủ lực: Tôm và cá tra.
- Xây dựng chính sách hỗ trợ rủi ro cho những thiệt hại do thiên tai, dịch bệnh, xây dựng quỹ bình ổn giá đối với cơ sở hạ tầng các vùng nguyên liệu sản xuất thức ăn cho NTTS ở trong nước.
- Quy hoạch NTTS hài hòa với các quy hoạch phát triển nông, lâm, thủy lợi, thống nhất phương án sử dụng hiệu quả các loài trong từng điều kiện NTTS khác nhau.
- Quy hoạch, lập hồ sơ thiết kế chi tiết cho tất cả các vùng NTTS tập trung, quy hoạch mạng lưới chế biến, thương mại các sản phẩm thủy sản.

b. Giải pháp về khoa học, kỹ thuật

Triển khai các giải pháp một cách đồng bộ, đẩy mạnh nghiên cứu sản xuất con giống sạch bệnh và tăng

trường nhanh. Cần khẩn trương nghiên cứu, ban hành quy trình nuôi tiên tiến, tổng kết, nhân rộng mô hình nuôi hiệu quả và bền vững môi trường như mô hình nuôi kết hợp tôm - cá và các đối tượng khác.

Đa dạng đối tượng nuôi, phương thức nuôi với cơ cấu diện tích, sản lượng phù hợp với từng vùng kinh tế, sinh thái trên cơ sở phát huy lợi thế so sánh cụ thể của từng sản phẩm (nuôi thâm canh tôm thẻ chân trắng vùng đất cát có lợi thế, nuôi xen ghép tôm - cua - cá, nuôi nhuyễn thể, cá rô phi). Đẩy mạnh áp dụng nuôi có chứng nhận, phát triển các mô hình nuôi công nghệ cao, nuôi tuần hoàn tiết kiệm nước.

Đầu tư hệ thống cơ sở hạ tầng vùng sản xuất giống, vùng nuôi tập trung các đối tượng chủ lực (tôm, nhuyễn thể, rô phi...), hệ thống quan trắc, cảnh báo môi trường, phòng ngừa dịch bệnh thủy sản trong kế hoạch trung hạn 2022 - 2025.

Đầu tư hệ thống xử lý nước thải, phải có phương án xử lý, cải tạo nước thải từ các khu NTTS trên toàn khu vực nuôi để tập trung thu gom, xử lý đồng bộ trước khi xả thải ra ngoài tự nhiên.

Ban hành/hướng dẫn khung lịch mùa vụ NTTS phù hợp với BĐKH, tuân thủ quy trình kỹ thuật phù hợp để hạn chế thiệt hại trong điều kiện BĐKH; coi trọng công tác phòng, chống dịch bệnh, xác định phòng bệnh là chính thông qua mô hình/phương thức nuôi phù hợp từng vùng/từng đối tượng.

5. Kết luận

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đã đưa ra cái nhìn tổng quan về tình trạng chất lượng nước biển ven bờ tỉnh Bình Định, các khu vực NTTS. Chất lượng nước mặt phục vụ NTTS ven biển Bình Định ở phân mức cơ bản, nước bị ô nhiễm bởi hàm lượng amoni và DO giảm về mùa khô. Ngoài ra, có một số điểm lấy mẫu gần với khu thu gom nước thải các loại thì nước bị ô nhiễm bởi sắt, vi sinh vật coliform. Để có thể sử dụng nguồn nước này cung cấp cho hoạt động NTTS thì cần có phương án xử lý hàm lượng amoni nói chung, phương án xử lý, cải tạo đồng bộ nguồn nước được thu gom gần địa bàn dân cư nói riêng. Ngoài ra, có phương án xử lý, cải tạo nước thải sinh hoạt, nước thải từ các khu NTTS trên cơ sở mô hình mở rộng trên toàn khu nuôi tập trung để thu gom, xử lý đồng bộ trước khi xả thải ra ngoài tự nhiên.

Lời cảm ơn: Bài báo thuộc đề tài độc lập cấp Nhà nước "Nghiên cứu ứng dụng công nghệ viễn thám hỗ trợ giám sát chất lượng môi trường nước biển ven bờ tỉnh Bình Định phục vụ NTTS tại địa phương, vùng phụ cận (ĐTDLCN.11/20)■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Sở NN&PTNT Bình Định.
2. U. C. Barg, *Guidelines for the promotion of environmental management of coastal aquaculture development*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1992.
3. GESAMP, "Reducing environmental impacts of coastal aquaculture", World Health Organization, 1991.
4. M. Beveridge, M. Phillips, và R. Clarke, "A quantitative and qualitative assessment of wastes from aquatic animal production.", 1991.
5. R. S. V. Pullin, H. Rosenthal, và J. L. Maclean, *Environment and Aquaculture in Developing Countries*. WorldFish, 1993.
6. L. M. Domínguez và J. M. V. Martín, "Aquaculture environmental impact assessment", tr 13, 2004.
7. R. S. S. Wu, "The environmental impact of marine fish culture: Towards a sustainable future", *Mar. Pollut. Bull.*, vol 31, số p.h 4, tr 159 - 166, tháng 4 1995, doi: 10.1016/0025-326X(95)00100 - 2.
8. TCVN 6492:2011, "Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 6492:2011 (ISO 10523 : 2008) về chất lượng nước - Xác định pH".
9. TCVN 7325:2004 (ISO 5814: 1990), "Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7325:2004 (ISO 5814: 1990) về chất lượng nước - Xác định oxy hoà tan - Phương pháp đầu đo điện hóa do Bộ trưởng Bộ Khoa học và Công nghệ ban hành".
10. SMEWW 2540B:2012, "Tiêu chuẩn SMEWW 2540B:2012 về tổng chất rắn lơ lửng".
11. SMEWW 5220C:2012, "Tiêu chuẩn SMEWW 5220C:2012 về nhu cầu oxy hóa học (COD)".
12. SMEWW 10200H:2017, "Tiêu chuẩn SMEWW 10200H:2017 về Chlorophyll-a".
13. Van D. T., Ngọc Ú. V., Thanh L. N., và Nhu B. M., "Phân vùng chất lượng nước NTTS ở đầm Cầu Hai, tỉnh Thừa Thiên - Huế", *Tạp Chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, vol 54, số p.h 6, Art. số p.h 6, tháng 8 2018, doi: 10.22144/ctu.jvn.2018.104.
14. Lê Thị Vinh, "Chất lượng môi trường nước tại các đầm từ Bình Định đến Ninh Thuận trong thời gian gần đây", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển*, Tập 15, Số 2; 2015: 176-184, 2014.

BINH DINH COAST WATER QUALITY AND IMPACTS OF AQUACULTURE

Nguyen Tran Dinh, Le Thanh Son, Nguyen Tran Dien

Tran Thi Trang, Pham Hoang Long, Dao Thi Huong, Le Ky Son

Institute of Environmental Technology, Vietnam Academy of Science and Technology

Dinh Ngoc Dat

Institute of Space Technology, Vietnam Academy of Science and Technology

ABSTRACT

This article inherits, investigates, collects relevant additional statistics and information in districts, towns and cities in Binh Dinh province on natural conditions, socio-economic situation, Current status of fisheries sector development in the period 2015 - 2020 and additional monitoring and analysis. From the survey results obtained, the authors have made an overview to identify the limitations in the aquaculture and exploitation of aquatic resources in Binh Dinh province. Thereby, the causes and solutions to deal with environmental pollution are feasible from now to 2030 and orientation to 2045. Surface water quality for coastal aquaculture in Binh Dinh in According to the basic level, water polluted by ammonium and DO levels decreases in the dry season. In addition, there are some water samples near the wastewater collection areas contaminated by iron and coliform microorganisms. It is necessary to have a plan to supplement and improve the collection and treatment systems of domestic wastewater and wastewater from aquaculture zones on the basis of an expansion model throughout the concentrated farming area to ensure water quality before when discharged into nature.

Key words: *Aquaculture, Binh Dinh, water quality, solutions, wastewater pollution.*



ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG VÀ MÔ PHỎNG CHẤT LƯỢNG NƯỚC SÔNG CU ĐÊ THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG

Đoàn Thụy Kim Phương¹

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, mô hình toán MIKE 11 được phát triển và áp dụng để đánh giá chất lượng nước sông Cu Đê, TP. Đà Nẵng. Sau khi hiệu chỉnh và kiểm định với số liệu năm 2014, mô hình được sử dụng để dự báo chất lượng nước sông Cu Đê, phục vụ cho các kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội (KT-XH) của TP trong tương lai.

Kết quả mô phỏng chất lượng nước sông Cu Đê có xu hướng giống với thực đo và có kết quả chênh lệch với thực đo không lớn (sai số < 5%). Hầu hết, các thông số (DO, nhiệt độ, N-NH₄, P-PO₄) đều đạt QCVN 08:2018/BTNMT. Ngoại trừ một số vị trí tại khu vực hạ lưu sông Cu Đê (S1, S2), môi trường nước bị ô nhiễm hữu cơ do nồng độ BOD₅ cao (10 - 27 mg/l). Kết quả cho thấy, hàm lượng BOD đạt giá trị cao nhất vào mùa kiệt; vì là thời điểm khả năng tự làm sạch của sông thấp nhất, lưu lượng dòng chảy nhỏ, khả năng khuếch tán oxy trong nước thấp, nên dễ bị ô nhiễm cao nhất.

Từ khóa: MIKE 11, mô hình chất lượng nước, sông Cu Đê.

Nhận bài: 24/5/2022; **Sửa chữa:** 3/6/2022; **Duyệt đăng:** 6/6/2022.

1. Mở đầu

Nằm trong vùng kinh tế trọng điểm miền Trung, TP. Đà Nẵng là một trong những địa phương có quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa nhanh ở Việt Nam, cùng với đó các vấn đề ô nhiễm nước như: xâm nhập mặn, thiếu nguồn nước sạch, ô nhiễm sông, biển được quan tâm thường xuyên. Do đó, việc đánh giá hiện trạng chất lượng nước rất quan trọng. Mặt khác, hiện nay việc áp dụng công nghệ thông tin trong quản lý môi trường rất phổ biến. Mô hình tính toán mặc dù còn nhiều hạn chế về cơ sở dữ liệu, tuy nhiên đây là một trong những phương pháp tìm ra xu hướng chuyển biến và khả năng chịu tải của nguồn nước, cho phép đánh giá, dự báo chất lượng nước với độ chính xác cao. Trong nghiên cứu này, tác giả sử dụng mô hình toán MIKE 11 để đánh giá hiện trạng và mô phỏng chất lượng nước sông Cu Đê, TP. Đà Nẵng.

2. Phương pháp và áp dụng mô hình

2.1. Phạm vi nghiên cứu

Sông Cu Đê là một dòng sông tại phía Bắc TP. Đà Nẵng. Sông có các chi lưu chính là sông Bắc và sông Nam bắt nguồn từ dãy núi Trường Sơn (Hình 1).

2.2. Số liệu thực đo

Các thông số nhiệt độ, pH, DO, độ đục được đo bằng thiết bị đo nhanh tại hiện trường. Những thông số còn lại phân tích tại phòng thí nghiệm theo phương pháp tiêu chuẩn.



▲ Hình 1. Bản đồ phân bố các tiểu lưu vực sông Cu Đê (Nguồn: Trung tâm Nghiên cứu BVMT Đà Nẵng)



▲ Hình 2. Vị trí thu mẫu tại sông Cu Đê

2.3. Cách tiếp cận mô hình

2.3.1. Các phương trình cơ bản của mô hình

Hệ phương trình Saint – Venant với các biến Q (x , t) và h (x , t) như sau :

$$\text{Phương trình liên tục: } Q \frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q \quad (1.1)$$

$$\text{Phương trình động lượng: } \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} \left(\alpha \frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial h}{\partial x} + g \frac{Q|Q|}{AC^2R} = 0 \quad (1.2)$$

¹ Khoa Xây Dựng Công Trình Thủy, Trường Đại học Bách Khoa, Đại học Đà Nẵng

Bảng 1. Vị trí thu mẫu tại sông Cu Đê (được thể hiện trên Hình 2)

STT	Vị trí	Tọa độ	Kí hiệu
1	Chân cầu Nam Ô	16° 7'14.56"N - 108° 7'19.31"E	S1
2	Dưới hầm đường dẫn hầm Hải Vân, cách cửa sông 2.600 m về phía thượng nguồn	16° 6'54.97"N - 108° 6'16.27"E	S2
3	Chân cầu Trường Định	16° 6'30.64"N - 108° 5'13.85"E	S3
4	Cách cửa sông 6.000 m về phía thượng nguồn	16° 6'42.95"N - 108° 4'0.19"E	S4
5	Dưới chân cầu Phò Nam	16° 7'53.00"N - 108° 3'4.57"E	S5
6	Cách thượng nguồn 4.000 m về phía cửa sông	16° 8'0.82"N - 108° 1'5.52"E	S6
7	Cách thượng nguồn 2.000 m về phía cửa sông	16° 7'21.65"N - 108° 0'0.72"E	S7
8	Hợp lưu của sông Bắc - sông Nam	16° 7'18.52"N - 107°58'59.70"E	S8

Trong phương trình (1.1) giả thuyết rằng dòng nhập bên trục giao với dòng chính nên trong phương trình động lượng mới, ta triệt tiêu thành phần q.

Q: Lưu lượng dòng chảy (m³/s); A: diện tích mặt cắt ướt (m²); R: bán kính thủy lực (m);

C: Hệ số Chezy ($C = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}}$ (√m/s); Hệ số Manning $M = \frac{1}{n}, C = MR^{\frac{1}{6}}$).

n: Hệ số nhám; q: lưu lượng dòng nhập lưu trên một đơn vị chiều dài dọc sông (m²/s);

B: Bề rộng mặt thoáng (m); h: độ sâu dòng chảy (m); α: hệ số hiệu chỉnh động năng

- Mô đun tải - khuếch tán dựa trên phương trình 1 chiều về bảo toàn khối lượng của chất hòa tan hoặc lơ lửng trong sông và sử dụng các kết quả tính toán của mô đun thủy lực. Phương trình chủ đạo trong mô đun này là phương trình tải - khuếch tán có dạng:

$$\frac{\partial AC}{\partial t} + \frac{\partial QC}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left(AD \frac{\partial C}{\partial x} \right) = -AKC + C_2q \quad (3.3)$$

C: nồng độ chất quan tâm; D: hệ số khuếch tán; K: hệ số phân hủy tuyến tính;

C₂: nồng độ nguồn; q: dòng gia nhập trên 1 đơn vị chiều dài dọc sông (m²/s);

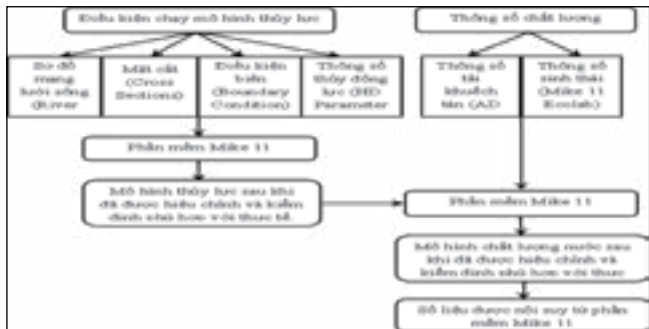
x: biến không gian (theo chiều dọc sông); t: biến thời gian; A: diện tích mặt cắt ngang.

2.3.2. Quy trình áp dụng mô hình

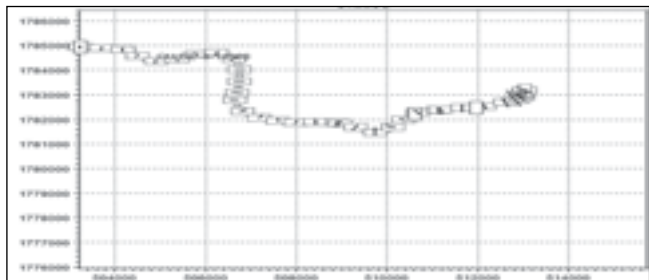
Quy trình áp dụng mô hình tính toán diễn biến chất lượng môi trường nước sông Cu Đê được thực hiện theo sơ đồ (Hình 3). Số liệu mạng lưới sông (Hình 4) được cung cấp từ số liệu Dự án xây dựng mô hình thủy văn thủy lực và phát triển đô thị TP. Đà Nẵng và số liệu đo địa hình sông Cu Đê từ dự án xây dựng Nhà máy cấp nước Hòa Liên.

2.3.3. Mô hình thủy lực

Sơ đồ mạng lưới sông: Dữ liệu mạng lưới sông Cu Đê với 240 điểm, 34 mặt cắt.

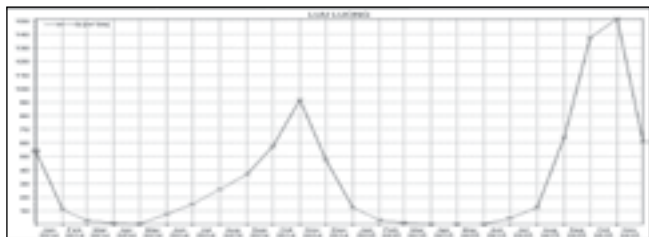


▲ Hình 3. Sơ đồ áp dụng mô hình tính toán diễn biến chất lượng nước



▲ Hình 4. Sơ đồ mạng lưới lưu vực sông Cu Đê

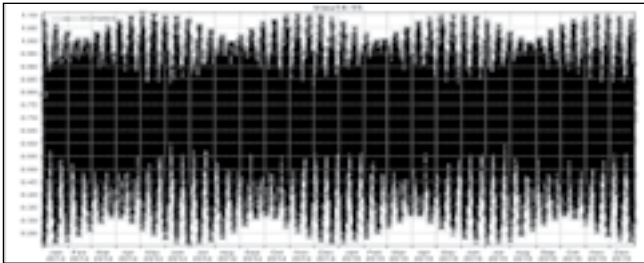
Điều kiện biên: Số liệu điều kiện biên cần để chạy mô hình, bao gồm:



▲ Hình 5. Đòng chảy tiểu lưu vực Cu Đê giai đoạn 1/2014 - 12/2015-Biên thượng lưu

Biên thượng lưu (MC 0.000 m): Thừa hưởng kết quả mô phỏng dòng chảy sông Cu Đê từ tháng 1/2014 đến 12/2015.

Biên hạ lưu (MC 14.000 m): Thừa hưởng kết quả tính toán mực nước triều vịnh Đà Nẵng từ ngày 1/1/2014 đến ngày 1/12/2015.



▲ Hình 6. Mức nước triều vịnh Đà Nẵng từ ngày 1/1/2014 đến 1/12/2015 (Biên hạ lưu)

Biên nguồn thải: Các nguồn thải lưu vực sông Cu Đê có lưu lượng nhỏ, gần nhau và thường thải ra các cánh đồng trước khi vào sông Cu Đê, nên được gộp chung lại. Để mô hình có thể mô phỏng chính xác chất lượng nước sông, cần tính toán tổng hợp các lưu lượng, thông số chất lượng nước thải quy về 2 vị trí thể hiện xả thải của nguồn thải khu công nghiệp (KCN) và nguồn thải dân cư (KDC). Số liệu tính toán được lấy từ báo cáo “Điều tra hiện trạng xả nước thải vào nguồn nước trên sông Cu Đê và sông Túy Loan”.

+ Nguồn thải KCN (lý trình 11.000 m): Tiếp nhận các nguồn thải chủ yếu như: nước chảy tràn; nước thải Trạm xử lý nước thải (XLNT) KCN Hòa Khánh.

+ Nguồn thải KDC (lý trình 12.500 m): Tiếp nhận các nguồn thải chủ yếu như nước chảy tràn; thải sinh hoạt; nước thải từ hoạt động sản xuất nông nghiệp và một số khác.

2.3.4. Mô hình khuếch tán và chất lượng nước

Số liệu biên dùng trong mô hình chất lượng nước được trích xuất từ kết quả của mô hình thủy lực đã được hiệu chỉnh và kiểm định. Trong bước chạy mô hình chất lượng nước, bổ sung thêm các thông số ô nhiễm vào các điều kiện biên của mô hình (Bảng 2).

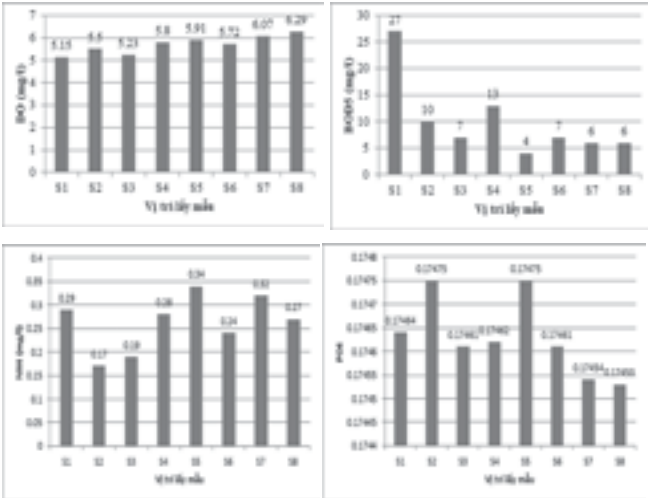
Bảng 2. Điều kiện biên về các thông số ô nhiễm mô hình khuếch tán và chất lượng nước

Biên	DO (mg/l)	Nhiệt độ (°C)	BOD ₅ (mg/l)
Biên thượng lưu (MC 0.000 m)	5,5	28,1	1,4
Biên hạ lưu (MC 14.000 m)	5,42	28,2	2,4
Biên nguồn thải KCN (MC 11.000 m)	5,1	30,1	38,5
Biên nguồn thải KDC (MC 12.500 m)	4,7	33,3	304,33

3. Kết quả và thảo luận

3.1 Kết quả tiến hành thí nghiệm

Nhìn chung, hầu hết các thông số chất lượng nước sông Cu Đê như DO, BOD₅, PO₄³⁻, NH₄⁺ đạt Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước mặt QCVN 08:2015 cột A₂.

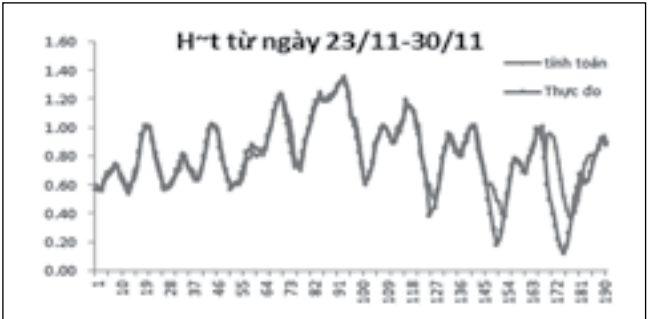


▲ Hình 7. Kết quả thí nghiệm thực đo tại các vị trí lấy mẫu

Nồng độ BOD₅ tại một số vị trí trên sông vượt giá trị cho phép tại cột A₂ QCVN 08:2015. Với nồng độ DO, càng về phía thượng lưu giá trị cao hơn so với hạ lưu, điều này có thể thấy chất lượng nước vùng thượng lưu là tốt, đúng với hiện trạng khi tiến hành khảo sát.

3.2. Kết quả mô hình thủy lực

Kết quả mô phỏng chất lượng nước sông Cu Đê được thực hiện từ ngày 1/1/2014 - 1/12/2015. Ở đây sử dụng mực nước thực đo từ ngày 23/11 - 30/11/2014 tại mặt cắt 11087,62m (Trạm Nam Ô) để phục vụ công tác hiệu chỉnh và kiểm định mô hình (Hình 8). Hệ số nhám n = 0.04 được hiệu chỉnh trên toàn tuyến để mô phỏng thủy lực.



▲ Hình 8. Mực nước tính toán và thực đo tại Trạm Nam Ô từ ngày 23/11 - 30/11/2014

Kết quả mô phỏng thủy lực (Hình 8) đưa ra đúng về hình dạng và xu thế. Sai số mực nước giữa thực đo và mô phỏng tại các vị trí không lớn. Với số liệu đo đặc hiện tại dùng để hiệu chỉnh và kiểm định có thể chấp nhận trong điều kiện số liệu đo đặc hạn chế.

3.3. Kết quả mô hình khuếch tán và chất lượng nước

Để hiệu chỉnh các thông số của mô hình chất lượng nước, số liệu quan trắc chất lượng nước vào mùa kiệt tại một số điểm quan trắc dọc sông được sử dụng. Các số liệu này được đo đặc đồng bộ với số liệu dùng làm biên trên và biên dưới trong mô hình thủy lực và mô

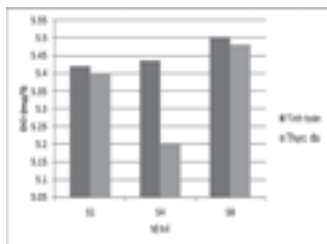
Bảng 3. Giá trị thực đo và tính toán thông số DO và BOD ngày 8/5/2015

Vị trí	BOD (mg/l)		
	Tính toán (mg/l)	Thực đo (mg/l)	Sai số (%)
S1	2.4	2.4	0
S4	2.301518	2.3	0.066
S8	1.4	1.4	0

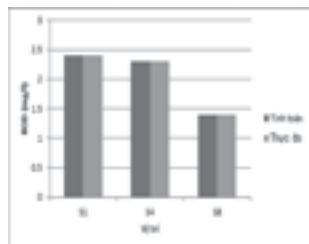
Vị trí	DO (mg/l)		
	Tính toán (mg/l)	Thực đo (mg/l)	Sai số (%)
S1	5.42	5.4	0.37
S4	5.435367	5.2	4.526
S8	5.5	5.48	0.365

hình chất lượng nước. Tất cả dựa trên “Kết quả quan trắc chất lượng nước sông, hồ tại TP. Đà Nẵng giai đoạn 2014 - 2016”. Việc hiệu chỉnh mô hình chất lượng nước được tiến hành đối với mùa kiệt (5/2014), thông qua việc hiệu chỉnh kết quả tính toán chất lượng nước tại các điểm có số liệu thực đo (ngày 8/5/2014). Với hệ số $k_d = 0.5$ hiệu chỉnh mô hình được kết quả như sau (Bảng 3).

Do hiện trạng số liệu chất lượng nước nói chung và số liệu tại lưu vực sông Cu Đê nói riêng không được đo đạc thường xuyên và liên tục, nên kết quả thường không được tối ưu, nhưng vẫn nằm trong sai số cho phép. Cụ thể, kết quả hiệu chỉnh chất lượng nước thể hiện trong các Hình 9 và 10 đều cho kết quả hợp lý. Mô hình cho kết quả có xu hướng khớp với thực đo và đúng với thực tế. Do vậy, có thể sử dụng bộ thông số mô phỏng để tính toán cho kịch bản chất lượng nước sông Cu Đê theo Quy hoạch 2030.



▲ Hình 9. Kết quả tính toán hiệu chỉnh DO và thực đo 8/5/2014



▲ Hình 10. Kết quả tính toán hiệu chỉnh BOD và thực đo 8/5/2014

3.4. Xây dựng kịch bản chất lượng nước sông Cu Đê theo Quy hoạch 2030

- KCN:

+ KCN Hòa Khánh: 12.000 m³/ngày. đêm. Nước sau xử lý đạt loại B (theo QCVN 40:2011/BTNMT)

+ KCN Hòa Khánh mở rộng: XLNT KCN Hòa Khánh mở rộng và tiếp nhận thêm nước thải từ cụm

Bảng 4. Số liệu kịch bản chất lượng nước sông Cu Đê theo Quy hoạch 2030

Tên nguồn thải	Lưu lượng (m ³ /s)	Tải lượng BOD (mg/l)	Ghi chú
KCN	0.194	50	Nguồn thải từ KCN
KDC	1.09	304.34	Nguồn thải từ KDC

Bảng 5. Kết quả mô phỏng nồng độ BOD tại mặt cắt 11087,6 m (vị trí tiếp nhận nguồn thải KCN)

Thời gian MC KCN	Hiện tại	Kịch bản	Hiện tại	Kịch bản	QCVN 08:2015/ BTNMT (Cột A1) (Đối với thông số BOD ₅ (mg/l))
	BOD (mg/l)		BOD ₅ (mg/l)		
Mùa kiệt (8/5)	2.434	4.431	2.427	4.416	4
Mùa lũ (26/10)	1.471	1.685	1.466	1.679	

Bảng 6. Kết quả mô phỏng nồng độ BOD tại mặt cắt 12445.1 m kịch bản 2030

Thời gian MC KDC	Hiện tại	Kịch bản	Hiện tại	Kịch bản	QCVN 08:2015/ BTNMT (Cột A1) (Đối với thông số BOD ₅ (mg/l))
	BOD (mg/l)		BOD ₅ (mg/l)		
Mùa kiệt (8/5)	2.446	4.432	2.438	4.418	4
Mùa lũ (26/10)	1.703	2.709	1.698	2.7	

công nghiệp Thanh Vinh: 4.500 m³/ngày. đêm. Nước sau xử lý đạt loại B (theo QCVN 40:2011/BTNMT), BOD = 50 mg/l.

- KDC: 94.481 m³/ngày.đêm lưu lượng ước tính khoảng 1.094 m³/s, nồng độ các chất ô nhiễm giữ nguyên như thời điểm hiện tại.

Kết quả mô phỏng thông số BOD và DO trên toàn lưu vực sông Cu Đê đúng với xu hướng của hiện trạng chất lượng nước sông Cu Đê (nồng độ BOD tăng dần từ thượng nguồn về hạ lưu – khu vực chịu ảnh hưởng trực tiếp từ nguồn thải KDC, KCN, nồng độ DO có xu hướng giảm dần về hạ lưu).

QCVN 08:2015/BTNMT: A1 - Sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt, bảo tồn động thực vật thủy sinh và các mục đích khác như loại A2, B1 và B2.

Hàm lượng BOD tại mặt cắt 12445,1 m (vị trí tiếp nhận nguồn thải KDC) cũng có sự chênh lệch tương tự. Thời điểm hiện tại (BOD = 2,446 mg/l) và thời điểm mô phỏng theo kịch bản (BOD = 4,432 mg/l) (Bảng 5).

Tại mặt cắt 11087.6 (vị trí tiếp nhận nguồn thải KCN) và mặt cắt 12445.1 (vị trí tiếp nhận nguồn thải



KDC) có nồng độ BOD tăng cao vào những tháng mùa kiệt (tháng 2-8) và giảm dần vào mùa lũ (tháng 9-12). Nồng độ BOD được mô phỏng thấp nhất vào tháng 10. Thời điểm này sông Cu Đê nhận được lượng nước lớn từ thượng nguồn đổ về (lũ), dòng chảy mạnh tạo điều kiện tăng khả năng khuếch tán oxy trong nước, đồng thời pha loãng các chất ô nhiễm lớn dẫn đến nồng độ BOD giảm tại thời điểm mùa lũ.

Kết quả mô phỏng cho thấy hàm lượng BOD đạt giá trị cao nhất vào mùa kiệt. Vì vậy để đánh giá chất lượng môi trường nước, ta xét cho mùa kiệt (tháng 5-7) là thời điểm khả năng tự làm sạch của sông thấp nhất, lưu lượng dòng chảy nhỏ, khả năng khuếch tán oxy trong nước thấp, nên dễ bị ô nhiễm cao nhất. Với sự thay đổi theo kịch bản quy hoạch 2030 thì hàm lượng BOD tại vị trí mặt cắt 11087.6 m và mặt cắt 12445,1 m có thể vượt 1,1 lần ngưỡng cho phép đối với QCVN 08:2015/ BTNMT (Cột A1).

4. Kết luận

Kết quả phân tích nước cho thấy, môi trường nước

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường, Trung tâm Tiêu chuẩn Chất lượng (2002), Các tiêu chuẩn nhà nước Việt Nam về Môi trường, tập 3, 4: Chất lượng nước, Hà Nội.
2. Nguyễn Dương Quang Chánh (2014), Áp dụng mô hình MIKE 11 trong mô phỏng chất lượng nước hạ lưu Vu Gia - Hàn, TP. Đà Nẵng, Luận văn Thạc sĩ Kỹ thuật - Đại học Đà Nẵng.
3. QCVN 08:2015/ BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về nước mặt.

sông Cu Đê TP. Đà Nẵng có sự biến động giữa các điểm nghiên cứu. Hầu hết các thông số (DO, nhiệt độ, COD, N-NH₄, P-PO₄) đều đạt QCVN 08:2018/ BTNMT. Ngoại trừ một số vị trí tại khu vực hạ lưu sông Cu Đê (S1, S2) nước bị ô nhiễm hữu cơ do BOD₅ cao (10 - 27 mg/l).

Kết quả mô phỏng chất lượng nước sông Cu Đê có xu hướng giống với thực đo và có kết quả chênh lệch với thực đo không lớn (sai số < 5%) nên có thể áp dụng để dự báo diễn biến chất lượng môi trường nước sông Cu Đê cho tương lai. Kết quả cũng cho thấy hàm lượng BOD đạt giá trị cao nhất vào mùa kiệt vì là thời điểm khả năng tự làm sạch của sông thấp nhất, lưu lượng dòng chảy nhỏ, khả năng khuếch tán oxy trong nước thấp, nên dễ bị ô nhiễm cao nhất.

Trong tương lai, nếu sông Cu Đê trực tiếp tiếp nhận nguồn nước thải lớn từ các KCN và khu dân cư lân cận thì môi trường nước sông Cu Đê sẽ bị ô nhiễm hữu cơ. Để Nhà máy nước Hòa Liên trong tương lai hoạt động hiệu quả cần có những giải pháp phù hợp giảm thiểu ô nhiễm hữu cơ trên sông Cu Đê trong thời gian tới■

4. Sở TN&MT(2016), Điều tra hiện trạng xả nước thải vào nguồn nước trên lưu vực sông Cu Đê và sông Túy Loan, UBND TP. Đà Nẵng.
5. Trung tâm Nghiên cứu BVMT - Đại học Đà Nẵng, Báo cáo thủy văn Dự án Nhà máy nước Hòa Liên, Viện thủy điện và Năng lượng tái tạo.
6. Trần Xuân Vũ (2013), Quản lý môi trường lưu vực sông Cu Đê TP. Đà Nẵng bằng mô hình chất lượng nước, Luận văn Thạc sĩ Kỹ thuật - Đại học Đà Nẵng.
7. (2007), A modelling System for Rivers and Channels User Guide, DHI Water and Environment, Denmark.

ASSESSMENT OF CURRENT STATUS AND WATER QUALITY MODELLING FOR THE CU DE RIVER IN DA NANG CITY

Doan Thuy Kim Phuong

University of Science and Technology, University of Danang

ABSTRACT

In this paper, the one-dimensional MIKE 11 model was applied for water quality assessment in Cu De river, Danang city. After calibrating and validating with the data in the year 2014, the model was used to predict water quality for the Cu De river which correspondents plans for economic and social development of Da Nang in the future.

This study shows that the simulation results are similar to the measurement data and the difference between the modelled and measured data are small (error <5%). Most of the parameters (DO, temperature, COD, N-NH₄, P-PO₄) satisfied QCVN 08:2018/ BTNMT. Except for some locations in the downstream of Cu De River (S1, S2), the water environment was polluted due to high BOD₅ concentration (10-27 mg/l). The results also show that the BOD concentration reached the highest value in the dry season; as the time when the self-cleaning ability of the river is lowest, the flow is small, the oxygen diffusion capacity in the water is low, therefore most susceptible to pollution.

Key words: MIKE 11, water quality model, Cu De river.

TIÊU CHÍ XÁC ĐỊNH PHẠM VI VÙNG BỜ - KINH NGHIỆM QUỐC TẾ VÀ ĐỀ XUẤT CHO VIỆT NAM

Hoàng Trường | (1)
Bùi Thị Thủy |

TÓM TẮT

Vùng bờ là nơi giao nhau giữa đất liền và biển bao gồm vùng biển gần bờ và vùng đất liền kề với đường mép nước. Phạm vi vùng bờ có thể mở rộng vào đất liền và ra biển theo mức độ khác nhau, tùy thuộc vào mục tiêu, nhu cầu phát triển của mỗi quốc gia, vùng, tỉnh. Các nhà nghiên cứu trên thế giới đã chỉ ra rằng, hiện có nhiều đề xuất về tiêu chí/tiêu chuẩn để xác định phạm vi vùng bờ. Ở Việt Nam, Luật Tài nguyên, môi trường biển và hải đảo có quy định phạm vi vùng bờ được xác định trên cơ sở căn cứ vào điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội (KT - XH) của từng khu vực thuộc vùng bờ; đặc điểm quá trình tương tác giữa đất liền hoặc đảo với biển; yêu cầu BVMT vùng bờ, ứng phó với biến đổi khí hậu, nước biển dâng và một số đặc điểm khác ở vùng bờ. Tuy nhiên, các tiêu chí/tiêu chuẩn nêu trên còn mang tính khái quát, cần được cụ thể hóa và làm rõ. Vì vậy, trong bài viết sẽ đề xuất các tiêu chí/tiêu chuẩn phù hợp nhằm xác định phạm vi vùng bờ ở Việt Nam.

Từ khóa: Vùng bờ, ranh giới vùng bờ, phạm vi vùng bờ.

Nhận bài: 14/6/2022; **Sửa chữa:** 27/6/2022; **Duyệt đăng:** 29/6/2022.

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, ở Việt Nam đã có nhiều các công trình nghiên cứu khác nhau liên quan đến xác định phạm vi vùng bờ [7,8,9]. Việc xác định phạm vi vùng bờ có thể kết hợp giữa quan điểm quản lý mang tính hành chính với một số yếu tố, tiêu chuẩn đặc trưng, đặc thù về điều kiện tự nhiên, TN&MT. Số các yếu tố, tiêu chuẩn xem xét càng nhiều thì việc xác định ranh giới càng phức tạp, khó thống nhất sau khi chồng ghép các lớp thông tin và chi phí sẽ tăng cao. Do đó, căn cứ vào tình hình cụ thể về những thông tin, dữ liệu đã có, yêu cầu công tác quản lý... để lựa chọn các yếu tố, tiêu chuẩn phù hợp phục vụ xác định phạm vi, ranh giới vùng bờ.

Ngay cả ở những nước phát triển (Mỹ, Tây Ban Nha, Cu Ba...), cũng cần phải lồng ghép các công cụ, kỹ thuật khác nhau như phát triển công cụ mô hình hóa các quá trình biển và đại dương, kết hợp với thông tin, dữ liệu đã có và đo đạc, khảo sát bổ sung để tăng cao hiệu quả kinh tế của hoạt động xác định các loại ranh giới quản lý biển nói riêng, toàn bộ quá trình quản lý nói chung. Ngoài ra, sử dụng kết hợp các công cụ này còn bảo đảm tính linh hoạt, thích ứng kịp thời đối với những thay đổi, điều chỉnh của hoạt động quản lý.

Như vậy, xác định phạm vi vùng bờ là một phần cốt lõi của công tác quản lý tổng hợp thống nhất về biển và hải đảo, là cơ sở cho phân vùng, hoạch định chính sách

phát triển, cấp phép khai thác sử dụng bền vững nguồn tài nguyên trên vùng bờ. Do đó, để giải quyết được bài toán quản lý tổng hợp tài nguyên, môi trường vùng bờ cần phải xác định được phạm vi vùng bờ theo các tiêu chí, tiêu chuẩn phù hợp với từng vùng, khu vực và địa phương có biển.

2. Kinh nghiệm quốc tế trong sử dụng tiêu chuẩn, tiêu chí xác định phạm vi vùng bờ

Theo Báo cáo của Liên hợp quốc [12] chỉ ra rằng: “Rõ ràng là không một tiêu chuẩn chung nào có thể áp dụng cho tất cả các trường hợp, cũng như không có một tiêu chuẩn riêng nào đáp ứng được tất cả các yêu cầu của việc xác định một cách có hiệu quả vùng không gian cần quản lý. Sử dụng một tiêu chuẩn có ưu điểm là tính đơn giản trong khi đó tính cạnh tranh và tầm quan trọng về mặt môi trường có thể lại là ưu điểm của một phương pháp xác định khác”. Cụ thể hơn nhưng về mặt quan niệm không khác nhiều so với cách tiếp cận này, khung cơ bản do Smith và Lalwani [13] đưa ra trong đó gộp vào 5 biến lượng:

(1) Các yếu tố khí tượng thủy văn và hải dương (như giới hạn của gió nhẹ từ lục địa thổi về phía biển, ranh giới nước mặn - nước ngọt ở các cửa sông...);

(2) Các yếu tố địa mạo, địa lý (chiều sâu nước về phía biển, độ lớn thủy triều,...);

¹ Viện Nghiên cứu biển và hải đảo



(3) Các yếu tố địa sinh vật (giới hạn ngập lụt vùng ven biển, các loài thực vật chịu mặn...);

(4) Việc sử dụng vùng ven bờ của con người (giới hạn cảng, cơ sở hạ tầng nghề cá, các khu vực vui chơi giải trí...);

(5) Các yếu tố pháp lý (các vùng nước quốc tế, lãnh hải,...).

Có thể thấy để xác định phạm vi vùng bờ, thường phải chú ý vào các vấn đề sau:

- (i) Mục tiêu/mục đích của việc quản lý;
- (ii) Các cơ hội do các vùng biển thuộc quyền tài phán quốc gia mang lại;
- (iii) Các cơ hội và các ràng buộc do môi trường tự nhiên đem lại.

Như vậy, trong 5 Tiêu chuẩn/Bộ tiêu chí phục vụ công tác phân định vùng ven bờ nêu trên, tập hợp các tiêu chí số 4 (các mục đích sử dụng) liên quan đến các mục tiêu và mục đích sử dụng vùng bờ, trong khi đó các tiêu chí 1, 2 và 3 liên quan đến các cơ hội và ràng buộc. Vì mỗi liên quan qua lại giữa mục tiêu, cơ hội và ràng buộc, một loạt cơ cấu quản lý vùng bờ phát sinh: Các cộng đồng ven bờ sẽ lựa chọn trong số chúng, hướng tới việc cực đại các cơ hội, thể mạnh và cực tiểu hóa các ràng buộc. Trong thực tế, cộng đồng ven bờ đóng vai trò quan trọng trong công tác quản lý. Chính họ xây dựng nền tảng cho việc quản lý và phù hợp nhất với lựa chọn giữa các cấu trúc/cơ cấu quản lý theo cách thức có thể hiểu được vùng ven bờ. Mặc dù cộng đồng ven bờ vẫn chưa được chú ý nhiều trong các nghiên cứu nhận thức nhưng họ có ý nghĩa quyết định trong quản lý vùng bờ. Về ranh giới vùng bờ, đứng trên quan điểm tổng thể thì có hai cách xác định phạm vi:

- Khi nhìn nhận vùng bờ như là một hệ thống môi trường tự nhiên thì hoạt động quản lý chủ yếu là bảo vệ và giữ gìn. Khi đó các tiêu chuẩn xác định bắt nguồn từ khoa học về môi trường, từ các hệ sinh thái tự nhiên được coi như là các tiêu chuẩn có nhiều đặc điểm ưu việt hơn hẳn. Trong trường hợp này thì các loại ranh giới giữa vùng bờ, rìa lục địa, thay thêm lục địa (tự nhiên) là những cấu trúc tham chiếu chính.

- Khi nhìn nhận vùng bờ như là một khu vực cho hoạt động khai thác, sử dụng và là khu vực phải phân định để điều chỉnh hành vi trong các hoạt động này thì vùng biển thuộc quyền tài phán quốc gia là tiêu chuẩn xác định ranh giới ở mức cơ bản. Khi đó, giới hạn các vùng lãnh hải, vùng đặc quyền kinh tế là các yếu tố hay cấu trúc tham chiếu chính cho quá trình phân định[14].

Tuy nhiên việc phân tách này cũng chỉ mang tính tương đối và dựa trên cơ sở đánh giá tính trội của từng cách phân định. Sở dĩ rất khó sử dụng đơn độc một cách phân định nào trong hai cách trên chính là ở chỗ các mối quan hệ ràng buộc lẫn nhau giữa các yếu tố hay cấu trúc được sử dụng theo từng cách phân định. Thực

tế ở những nơi có điều kiện môi trường tốt, có tính đa dạng sinh học cao, có các hệ sinh thái đặc thù thì sức ép do nhu cầu khai thác, sử dụng tài nguyên gây ra lại càng lớn. Về mặt lý thuyết nếu các loại ranh giới sử dụng làm tham chiếu trong cách phân định này càng gần nhau hoặc khác biệt nhau ít thì càng thuận lợi cho cùng một phân định.

2.1. Xác định ranh giới quản lý tổng hợp vùng bờ đảo Mallorca, Tây Ban Nha

Theo [14] một phương pháp phân định ranh giới quản lý tổng hợp vùng bờ dựa trên việc tích hợp các đặc điểm về tài nguyên môi trường, hoạt động kinh tế xã hội cả trên vùng biển ven bờ và dải đất ven biển đã được đề xuất tại khu vực đảo Mallorca được gọi là khu vực thuộc thẩm quyền quản lý hay còn gọi là đơn vị bờ biển. Cách tiếp cận này xem xét ảnh hưởng từ các khía cạnh thẩm quyền quản lý môi trường xã hội hay là khu vực chức năng dựa trên các phân tích để xác định.

Đơn vị bờ biển (SU) là loại ranh giới đầu tiên được đề xuất để phân chia phạm vi vùng bờ. SU thể hiện tình trạng và tổ chức của các khu vực ven biển khác nhau chẳng hạn khu vực tự nhiên, khu vực đã và đang được khai thác. Ranh giới về phía đất liền của một SU được xác định theo khu vực ảnh hưởng quyền tài phán được xác định theo luật ven biển của Tây Ban Nha với độ rộng khoảng 500 m về phía đất liền. SU kết hợp các đặc điểm tự nhiên (địa hình, địa chất ven biển) và hoạt động KT - XH chẳng hạn mức độ du lịch và sử dụng đất. 9 loại SU đã được xác định dựa trên cơ sở các tiêu chí này trong vùng bờ của Mallorca và được chuyển đổi sang các bản đồ số hệ thống thông tin địa lý (Geographic Information Systems - GIS). Chi tiết các phương pháp được sử dụng để xác định các cấp trên như sau:

- Ở phần đất phía trên mực nước biển cao nhất trung bình nhiều năm được phân thành 2 nhóm: Khu vực bằng phẳng nằm trong khoảng 0 - 200 m trên mực nước biển và khu vực đồi núi có độ cao trên 200 m. Các khu vực dưới 200 m được coi là khu vực bằng phẳng trái ngược với khu vực đồi núi do nền tảng bằng phẳng hậu kiến tạo ở phía Nam và Đông Nam của quần đảo dẫn đến các vách đá thường vượt quá 100 m. Mô hình số độ cao (digital elevation model - DEM) với kích thước ô 50 m được sử dụng để xây dựng các bản đồ tỷ lệ 1/5.000.

- Đất đai vùng bờ được phân thành 3 loại sử dụng chính gồm đất đô thị, đất nông thôn và đất tự nhiên bao gồm các khu bảo tồn tự nhiên. Bản đồ số về thông tin liên quan tỷ lệ 1/5.000 được xây dựng dựa trên bản đồ quy hoạch lãnh thổ đảo của Mallorca và Bản đồ độ che phủ đất Corine tỷ lệ 1/50.000.

- Các kiểu bờ biển được xác định theo tài liệu lịch sử dựa trên tính chất của các thành tạo vật chất tạo ra bờ

biển, mức độ phơi lộ và tính dễ dàng tiếp cận theo tiêu chí bờ biển đó có thể được làm sạch. Phương pháp này dựa trên đề xuất của NOAA và đã phân thành 10 kiểu bờ biển liên quan tới bờ đá và 7 kiểu liên quan tới bãi biển. Để đơn giản vùng bờ được phân thành 2 loại bờ biển đá và bờ biển khác và được thể hiện trên bản đồ số tỷ lệ 1/5.000.

- Cuối cùng các khu du lịch được số hóa sử dụng với tỷ lệ 1/5.000 dựa trên kế hoạch sắp xếp cung cấp du lịch của Hội đồng du lịch thuộc chính phủ Quần đảo Balearic (1995). Kết quả bản đồ là một lớp đa giác (polygon) chứa các thông tin về số liệu du lịch hiện diện trong mỗi trung tâm dân cư cho toàn bộ quần đảo Mallorca.

Bản đồ sử dụng đất và các trung tâm du lịch được chuyển đổi thành dữ liệu raster với kích thước ô là 50 m. Cả hai bản đồ được chồng ghép với bản đồ độ cao (cũng với kích thước ô là 50 m), kết quả là một bản đồ raster của Mallorca với 3 tiêu chí: độ cao, sử dụng đất và các trung tâm du lịch ven biển. Vùng đệm 500 m được áp dụng và cuối cùng bản đồ kiểu loại ven biển được chồng ghép. Kết quả của việc chồng ghép 4 lớp thông tin này trong vùng đệm 500 m là một bản đồ raster trên đó mỗi ô có một thang màu khác nhau đại diện cho các kết hợp khác nhau của từng đặc tính.

2.2. Xác định phạm vi vùng bờ thí điểm cho Santiago de Cuba, Cu Ba [16]

Các khuôn khổ pháp lý và khái niệm khác nhau được sử dụng để thiết lập ranh giới vùng bờ. Quản lý tổng hợp vùng bờ (QLTHVB) sử dụng một số tiêu chí, trong khi Quy hoạch sử dụng đất (Land-Use Planning) lại sử dụng các tiêu chí khác không trùng với tiêu chí QLTHVB. Một phân tích quan trọng về chủ đề này được thực hiện trong nghiên cứu hiện tại với mục tiêu đề xuất một phương pháp cho xác định và phân ranh giới vùng bờ. Phương pháp cung cấp một cách đánh giá tổng hợp về lưu vực sông, vùng bờ các vùng kinh tế tương ứng. Ngoài ra, phương pháp bao gồm các biến phụ thuộc và độc lập, đại diện cho các công cụ ra quyết định hữu ích để áp dụng các sáng kiến QLTHVB và Quy hoạch sử dụng đất. Các khái niệm về Đơn vị môi trường ven biển sơ cấp cho quản lý tổng hợp và Đơn vị môi trường ven biển cơ sở cho quản lý tổng hợp và Quy hoạch sử dụng đất được đề xuất và áp dụng ở Cuba, trong đó 23 PECUIM và 4 BECUIMLUP được phân định và phân ranh giới.

2.3. Xác định phạm vi vùng bờ ở Mỹ [16]

Về phạm vi của vùng bờ, Luật quản lý vùng bờ của Mỹ đã xác định bao gồm vùng mở rộng hướng vào đất liền tính từ đường bờ biển và vùng biển ven bờ, như sau:

Bảng 1: Phạm vi vùng bờ một số bang của Mỹ

Tên các bang	Phạm vi vùng bờ
ALABAMA	Vùng bờ Alabama mở rộng vào đất liền tới đường bình độ cao 10 foot (+3.0 m) liên tục ở các quận Baldwin và Mobile.
AMERICAN SAMOA	Vùng bờ Samoa American là toàn bộ Lãnh thổ.
CALIFORNIA & BCDC	Vùng bờ California thường mở rộng 1.000 yard (0.9 m) hay khoảng 1.000 m vào đất liền từ đường triều cao trung bình. Trong các khu vực giải trí và các khu sinh cư của sông ven biển có ý nghĩa quan trọng, vùng bờ mở rộng vào trong đất liền đến đường ridgeline chính đầu tiên hoặc 5 dặm (5*1.6 km = 9 km) từ đường triều cao trung bình, bất cứ đường nào ít hơn. Trong các khu vực đô thị phát triển, ranh giới thường là ít hơn 1.000 yard. Vùng ven biển của Ủy ban bảo tồn và phát triển vịnh San Francisco (BCDC) bao gồm vùng nước trên mặt, đầm lầy và bãi bùn của vịnh San Francisco lớn hơn và các khu vực nằm sâu trong phạm vi 100 feet từ đường của tác động triều cao nhất. Ranh giới cũng bao gồm: đầm lầy Suisun và vùng đệm: vùng đất ngập nước được quản lý thoát ra khỏi Vịnh; và vùng nước trên mặt thoát ra từ Vịnh và được sử dụng trong sản xuất muối.
CONNECTICUT	Vùng bờ Connecticut có hai lớp được hợp nhất bên trong 36 thị trấn ven biển. lớp thứ nhất được giới hạn bởi một đường liên tục được phân định bằng khoảng lùi tuyến tính 1.000 foot được đo từ mực nước cao trung bình ở vùng nước ven biển; hoặc khoảng lùi tuyến tính 1.000 foot được đo từ ranh giới nội địa của vùng đất ngập nước do chính quyền bang quy định; hoặc độ cao đường mức nằm trong đất liền liên tục của vùng lũ ven biển tần suất một trăm năm; bất cứ ranh giới nào xa nhất trong đất liền. Lớp thứ hai là khu vực giữa ranh giới nội địa của 36 cộng đồng ven biển và ranh giới nội địa của lớp thứ nhất.
DELAWARE	Vùng bờ Delaware bao gồm toàn bộ bang.
FLORIDA	Vùng ven biển Florida là toàn bộ bang, nhưng có hai lớp. Chính quyền địa phương đủ điều kiện nhận các quỹ quản lý ven biển mà được giới hạn tới các quận và các thành phố ven biển vùng Vịnh và Đại Tây Dương mà bao gồm hoặc tiếp giáp với các vùng nước tiểu bang nơi các loài thực vật biển tạo thành cộng đồng thực vật thống trị. Ranh giới về phía biển Florida tại Vịnh Mexico là 3 dặm biển (9 hải lý) và cách Đại Tây Dương 3 hải lý.



Vùng đất liền thuộc các bang được tính từ đường bờ biển ứng với một mực nước xác định vào phía đất liền với một khoảng cách cần thiết để kiểm soát vùng đất ven bờ và các hoạt động ở đó gây tác động trực tiếp đến vùng nước ven bờ và để kiểm soát vùng đất có khả năng bị ảnh hưởng hay dễ bị tổn thương do nước biển dâng (Luật Quản lý vùng bờ, 16 U.S.C. §1453 (Mục 304), bổ sung năm 1990). Quy định này không được áp dụng thống nhất cho các bang thuộc Mỹ.

- Tại bang California: Khoảng cách là một đường phụ thuộc vào địa hình tự nhiên được xem là đường phân nước của các lưu vực sông với biển.

- Tại bang Washington: Chỉ lấy 200 feet (khoảng 60 m) tính từ mực nước triều cao trung bình cho các mục đích thực hiện hoạt động quản lý cụ thể, trong khi đó hoạt động quy hoạch thì mở rộng phạm vi vùng bờ về phía đất liền đến hết các quận, huyện và thị xã ven biển.

- Tại bang Massachusetts (Massachusetts Office of Coastal Zone Management: Policy Guide, 2011): giới hạn về phía đất liền được xác định là 100 feet (30 m) kể từ hệ thống đường giao thông ven biển (đường bộ, đường sắt...). Tuy nhiên, những khu vực gắn kết chặt chẽ với các hệ sinh thái biển như các sông vùng triều hay vùng đất lân cận, nơi thảm thực vật nước mặn bị ảnh hưởng cũng được tính trong phạm vi vùng bờ để quản lý.

- Tại Florida, America Samoa, Guam, quần đảo Bắc Mariana thì toàn bộ vùng đất của bang hay lãnh thổ của đảo được xem là vùng bờ.

Việc định rõ phạm vi của quản lý tổng hợp vùng bờ về phía biển thường khó khăn hơn so với về phía đất liền do không có giới hạn hình thái để có thể xác định rõ ràng. Do đó, trong thực tế, giới hạn thẩm quyền tài phán quốc gia của một vùng có thể là một lựa chọn. Tuy nhiên, các hoạt động như vận tải thủy, đánh bắt, khai thác dầu/khí... cũng được xem xét. Các lựa chọn bao gồm:

- (1) Sử dụng mực nước trung bình thấp nhất nhiều năm để qui định khoảng cách ra phía biển có bao gồm cả vùng gian triều.

- (2) Sử dụng rìa lục địa kéo dài ra phía biển: Theo cách này khoảng mở ra phía biển sẽ rộng lớn hơn và bao gồm nhiều hơn các tài nguyên vùng bờ.

Dựa vào cơ sở nêu trên, phân định vùng bờ của Mỹ tại một số bang được thể hiện trong Bảng 1.

Qua kinh nghiệm của một số quốc gia trên thế giới, có thể thấy rằng cho đến nay vẫn chưa có một phương pháp, tiêu chí chung nào để xác định phạm vi vùng bờ cho tất cả quốc gia mà phải căn cứ vào hệ thống các tiêu chí về điều kiện thực tế của từng quốc gia để xác định phạm vi vùng bờ phục vụ công tác quản lý tổng hợp TN&MT vùng bờ một cách có hiệu quả.

3. Kết quả nghiên cứu

Ở Việt Nam chưa quy định thống nhất về ranh giới phạm vi vùng bờ, điều này làm cản trở không nhỏ tới công tác quản lý, BVMT và khai thác, sử dụng nguồn lợi, gây tác động xấu tới môi trường và làm cạn kiệt nguồn tài nguyên vùng bờ. Tuy nhiên, để góp phần hoàn thiện công tác quản lý tổng hợp về biển và hải đảo cần phải tính đến những đặc điểm, đặc thù của vùng biển Việt Nam, của các ngành liên quan cũng như thực tế công tác quản lý tổng hợp vùng bờ. Việc xác định phạm vi vùng bờ được căn cứ theo nhiều tiêu chí khác nhau tùy thuộc và thực tiễn quản lý của mỗi ngành, mỗi địa phương vùng ven biển.

3.1. Nguyên tắc xác định phạm vi vùng bờ

Quản lý tổng hợp vùng bờ được dựa trên các tiền đề và nguyên tắc cơ bản. Các nguyên tắc được trình bày dưới đây là cơ sở lý luận và thực tiễn do Cục Công viên quốc gia Mỹ đề xuất và đã được nhiều quốc gia trên thế giới nghiên cứu, sử dụng để xác định phạm vi vùng bờ trong quản lý tổng hợp và cũng là các gợi ý trong việc lựa chọn các tiêu chí phục vụ xác định phạm vi vùng bờ mà bài báo đề xuất trong nghiên cứu này. Các nguyên tắc cụ thể bao gồm:

Nguyên tắc 1: Tài nguyên vùng bờ là một hệ thống tài nguyên thống nhất.

Nguyên tắc 2: Nước là thành phần cốt lõi trong các hệ thống tài nguyên ven biển.

Nguyên tắc 3: Vấn đề cốt lõi là tài nguyên đất, nước ven biển phải được quy hoạch và quản lý thống nhất.

Nguyên tắc 4: Khu vực xung quanh mép nước là trọng tâm của các chương trình quản lý vùng bờ.

Nguyên tắc 5: Phạm vi quản lý vùng bờ phải dựa trên vấn đề thực tế và cụ thể.

Nguyên tắc 6: Trọng tâm của quản lý các nguồn tài nguyên ven biển là để bảo tồn các nguồn tài sản chung.

Nguyên tắc 7: Ngăn ngừa thiệt hại do thiên tai và bảo tồn tài nguyên thiên nhiên phải được tích hợp vào các chương trình QLTHVB.

Nguyên tắc 8: Tất cả các cấp chính quyền trong một quốc gia phải tham gia vào quy hoạch và quản lý vùng bờ.

Nguyên tắc 9: Cách tiếp cận phát triển thích ứng với tự nhiên, đặc biệt phù hợp cho vùng bờ biển.

Nguyên tắc 10: Các hình thức đánh giá lợi ích KT - XH và sự tham gia của cộng đồng trong các chương trình quản lý tổng hợp vùng bờ.

Nguyên tắc 11: Bảo tồn để sử dụng bền vững là một mục tiêu chính của quản lý tài nguyên ven biển.

Nguyên tắc 12: Quản lý sử dụng đa mục tiêu là phù hợp đối với hầu hết các hệ thống tài nguyên ven biển.

Nguyên tắc 13: Sự tham gia đa ngành là cần thiết để sử dụng bền vững tài nguyên ven biển.

Nguyên tắc 14: Phương thức quản lý tài nguyên truyền thống cần được tôn trọng.

Nguyên tắc 15: Cách tiếp cận đánh giá tác động môi trường là cần thiết để quản lý vùng bờ hiệu quả.

Các nguyên tắc nêu trên góp phần hỗ trợ việc xác định phạm vi vùng bờ phục vụ công tác quản lý tổng hợp tài nguyên, BVMT biển và hải đảo.

3.2. Đề xuất các tiêu chí xác định phạm vi đường bờ ở Việt Nam

a) Tiêu chí về địa chất, địa lý và địa mạo [6,9]

Cơ sở xác định ranh giới phạm vi vùng bờ theo tiêu chí địa chất, địa lý và địa mạo bao gồm:

- Địa hình là sản phẩm có thể quan sát thấy của mỗi tác động tương hỗ giữa các nhân tố nội sinh và ngoại sinh mà trong đó có tác động của con người, giữa các nhân tố tích cực và nhân tố thụ động... Các nhân tố này luôn thay đổi, do đó địa hình cũng luôn biến động theo cả không gian và thời gian. Những biến động này diễn ra thường xuyên, liên tục và thể hiện rất rõ đối với địa hình bờ biển.

- Địa hình được xem là “nền rắn” của mọi hệ sinh thái. Chức năng của địa hình trong bất kể hệ sinh thái nào cũng là kiểm soát sự phân bố năng lượng và vật chất trong đó. Địa hình là một dạng của vật chất, nhưng nó cũng không ngừng vận động. Sự biến đổi có thể diễn ra từ từ hoặc đột ngột. Các nhân tố gây ra sự biến đổi có thể là tự nhiên hoặc do tác động của con người. Khi địa hình bị biến đổi thì sự phân bố năng lượng và vật chất trong hệ sinh thái cũng bị thay đổi theo. Cuối cùng hệ sinh thái cũng bị thay đổi. Những thay đổi đột ngột có thể chịu tác động của con người.

- Đơn vị sinh thái biển với quy mô được xác định dựa trên các đặc điểm địa văn học, địa hình, môi trường sống, các đặc điểm cảnh quan biển...;

- Điều kiện tự nhiên, cảnh quan của vùng ven bờ;

- Nhận thức, tri thức bản địa và truyền thống về vùng ven bờ, các vấn đề của vùng này;

- Các vùng chức năng cùng chia sẻ cơ sở hạ tầng, giao thông, và quyền sử dụng dùng chung khác;

- Các vấn đề trong khai thác, sử dụng tài nguyên, các vấn đề về môi trường của vùng ven bờ.

Như vậy, các yếu tố địa chất, địa lý và địa mạo được xem là một loại tài nguyên thiên nhiên có ý nghĩa quyết định đến việc xây dựng kế hoạch quản lý và quy hoạch vùng bờ biển. Mặt khác, quá trình thay đổi, tiến hóa của các yếu tố địa chất, địa lý và địa mạo cũng gây ra tai biến với hậu quả không lường trước được (như làm sập đường xá, kho tàng, bến cảng, mất đất, bồi lấp luồng tàu...). Từ đó có thể thấy, tiêu chí địa lý, địa mạo là một trong những tiêu chí quan trọng để xác định ranh giới phạm vi vùng bờ.

b) Tiêu chí về khí hậu, thủy hải văn [7]

Tiêu chí sử dụng các phương pháp liên quan tới khí hậu, thủy hải văn để xác định phạm vi vùng bờ làm cơ sở cho việc lựa chọn khoảng cách cả ra phía biển và vào trong lục địa.

*) Phạm vi vùng bờ vào phía trong sông

Vùng bờ được xác định là khu vực chịu tác động lớn nhất của các yếu tố thủy động lực biển và nhỏ nhất của các yếu tố thủy động lực sông, cụ thể là tương tác giữa dòng chảy sông và dòng triều chảy ngược từ biển vào trong sông, cụ thể như sau:

- Giới hạn xa nhất của dao động thủy triều vào trong sông: Theo hướng này, vị trí xa nhất tại nơi dòng chảy sông nhỏ nhất và thủy triều biển lớn nhất.

- Giới hạn xa nhất vào trong sông là điểm “0” của dòng triều: Điểm “0” dòng triều là điểm tại đó vận tốc dòng chảy ngược từ biển vào bằng với dòng chảy từ sông ra và tại điểm đó có $V_{dc} = 0$, xét trong trường hợp lưu lượng nước sông là nhỏ nhất và thủy triều biển là lớn nhất. Dấu hiệu này cũng đồng nghĩa với giới hạn mặn xâm nhập sâu nhất vào trong sông, có thể lấy giới hạn ranh giới mặn về phía sông là 4g/l.

*) Phạm vi vùng bờ ra phía biển

Phạm vi vùng bờ ra phía biển xét trên khía cạnh thủy hải văn, bài báo đề xuất các tiêu chí như sau:

- Giới hạn của gió đất: Vùng ven biển được xác định ở khu vực có tốc độ gió dao động từ 5-8 m/s, thời gian duy trì liên tục trong 10 phút. Theo các nghiên cứu, giới hạn ứng với vận tốc trên ở nước ta khoảng từ 3 km đến 4,8 km, tùy theo từng vùng.

- Tại điểm mực nước triều thiên văn thấp nhất trung bình.

Khoảng cách xa gần theo tiêu chí này phụ thuộc vào độ lớn của thủy triều và độ dốc của bãi biển.

Vùng đồng bằng châu thổ sông Hồng và đồng bằng sông Mekong, nơi có độ lớn thủy triều từ 3.0 đến 3.5m và độ dốc bãi biển rất nhỏ từ 1:500 đến 1:2.000 thì khoảng cách ngang theo đường vuông góc với bờ biển từ mực nước biển trung bình tới mực nước chân triều thấp nhất trong chu kỳ thiên văn có thể lên đến 10 - 12 km.

Dải bờ biển trung bộ từ Thanh Hóa tới Bình Thuận, do độ dốc đáy biển lớn, lại chủ yếu là bờ biển cát, không có hoặc rất ít phù sa sông thì khoảng cách ngang này không lớn chỉ dưới 5 km, tùy thuộc vào độ lớn triều ở mỗi đoạn bờ.

- Độ sâu nước ứng với mực nước biển trung bình nhiều năm tại vùng sóng bắt đầu vỡ;

Theo Nghị định số 40/2016/NĐ-CP ngày 15/5/2016 của Chính phủ có quy định vùng biển ven bờ có ranh giới trong là đường mép nước biển thấp nhất trung bình



nhiều năm (18,6 năm) và ranh giới ngoài cách đường mép nước biển thấp nhất trung bình trong nhiều năm một khoảng cách 6 hải lý do Bộ TN&MT xác định và công bố. Theo Quyết định này thì có thể chọn đường đẳng sâu bằng nửa bước sóng, thường nằm giữa 30 - 50 m nước, tại khu vực này sóng biển có thể tác động trực tiếp làm biến đổi địa hình đáy biển.

- Tính tới điểm sóng bắt đầu vỡ.

Theo quan điểm này, việc xác định vùng biển ven bờ dựa vào các đặc trưng sóng, theo đó lấy giới hạn độ sâu bằng một nửa chiều dài sóng ở vùng nước sâu tính theo công thức $L_0 = 1.56 T^2$. Chu kỳ sóng khí hậu ở biển Việt Nam từ 6 đến 8s, tương ứng với chiều dài sóng từ 60 - 100 m, hay giới hạn ngoài về phía biển lấy tại vị trí có độ sâu nước từ 30 - 50 m.

- Tính tới điểm nước ngọt phát triển ra xa nhất trong điều kiện dòng chảy trong sông lớn nhất và các yếu tố biển ổn định nhất.

Điều kiện biển ổn định ở đây được đặc trưng bởi sóng, gió khí hậu, không xét trường hợp có bão. Trong điều kiện này nước sông được xét là trường hợp lớn nhất và thường mang theo một lượng phù sa lớn, nên khi gặp nước biển sẽ tạo nên kiểu front trên mặt có dạng song song với bờ và có thể phân biệt ranh đục do nước sông chảy ra. Theo quan điểm này, ở 2 đồng bằng do dòng chảy lớn, đáy biển nông hơn nên giới hạn ra phía biển xa hơn.

Vai trò của hải lưu biển và tương tác sông biển cũng tạo ra các loại front này, điển hình ở khu vực Trung bộ và Nam bộ.

Các dấu hiệu về khí hậu, thủy hải văn sẽ là một nhóm tiêu chí giúp các nhà khoa học có cơ sở, kết hợp với các tiêu chí khác để xác định phạm vi vùng bờ theo phương ngang thuộc vùng biển nước ta.

c) Tiêu chí về đường đẳng sâu/độ sâu nước [3]

Tiêu chí đường đẳng sâu hay độ sâu nước được sử dụng để xác định phạm vi phía biển của vùng bờ và có liên hệ chặt chẽ với chế độ khí hậu, thủy động lực của biển.

Căn cứ vào tài liệu quan trắc và phổ sóng đặc trưng trong vùng biển nước ta thì chu kỳ sóng phổ biến từ 6 đến 8(s), tương ứng với chiều dài sóng $L = 60 - 100$ m. Giới hạn về phía biển được tính từ điểm sóng bắt đầu vỡ lần đầu tiên khi đi vào bờ. Độ sâu tại khu vực này bằng khoảng $0.5 L$ hay $h = 30 - 50$ m.

Đối với vùng cửa sông lớn như sông Hồng và các sông lớn thuộc hệ thống Mekong có thể căn cứ vào front độ đục do phù sa của dòng chảy sông trong trường hợp lũ lớn nhất tổ hợp với mực nước triều thấp nhất để xác định ranh giới phía ngoài. Với các số liệu quan trắc và một số nghiên cứu cũng cho kết quả độ sâu nước trong khoảng 30 - 40 m.

Tuy nhiên, đối với các đoạn bờ đá, nơi độ sâu nước biển ngay tại bờ đá vào khoảng 30 - 40 m như khu vực đèo Hải Vân, Đèo Cả... thì phạm vi vùng bờ được xác định theo quy định của Nghị định số 40/2016/NĐ-CP ngày 15/5/2016, lấy ra phía ngoài biển 1 khoảng cách 6 hải lý tính từ bờ.

d) Tiêu chí về các hoạt động KT - XH

Tiêu chí về các hoạt động KT - XH được đề xuất bao gồm:

- Các chỉ tiêu tổng hợp: Các chỉ tiêu về quản trị biển và đại dương, quản lý vùng bờ theo chuẩn mực quốc tế đạt mức thuộc nhóm nước trung bình cao trở lên trên thế giới. Hầu hết các hoạt động phát triển KT - XH liên quan đến biển, đảo được thực hiện theo nguyên tắc quản lý tổng hợp phù hợp với hệ sinh thái biển.

- Về kinh tế biển: các ngành kinh tế thuần biển đóng góp khoảng 10% GDP cả nước; kinh tế của 28 tỉnh, thành phố ven biển ước đạt 65 - 70% GDP cả nước. Các ngành kinh tế biển phát triển bền vững theo các chuẩn mực quốc tế; kiểm soát khai thác tài nguyên biển trong khả năng phục hồi của hệ sinh thái biển.

e) Tiêu chí về môi trường biển [3,8]

Vùng bờ là khu vực đang diễn ra các hoạt động KT - XH rất sôi động. Tuy nhiên, bên cạnh mặt tích cực các hoạt động đó cũng tiềm ẩn các tác động xấu tới môi trường sinh thái. Tính cạnh tranh trong việc khai thác, sử dụng tài nguyên cũng tăng lên; mâu thuẫn giữa các ngành gây khó khăn trong công tác quản lý.

Một rủi ro rất lớn là biến đổi khí hậu, nước biển dâng; tần suất của các tai biến thiên nhiên sẽ tăng lên gây xói lở bờ biển; nước biển dâng và kéo theo xâm nhập mặn sâu hơn về phía lục địa; bão tăng cả về số lượng và cường độ gây mưa lũ và các hiện tượng thời tiết bất thường; nắng nóng, hạn hán gia tăng. Tất cả các tai biến này sẽ là thách thức rất lớn cho việc qui hoạch phát triển ở vùng bờ. Do vậy, tiêu chí về môi trường có thể được xem xét trong xác định phạm vi vùng bờ, gồm: Suy thoái sinh cảnh, hệ sinh thái biển, ven biển; ô nhiễm môi trường nước biển ven bờ; sự cố môi trường biển; tổn thương tài nguyên, môi trường biển do thiên tai và biến đổi khí hậu. Các tiêu chí cụ thể, bao gồm:

- Các khu vực được bảo vệ bởi luật quốc gia và quốc tế hay các công ước về môi trường biển;

- Những khu vực biển dễ bị tổn thương, suy thoái sinh cảnh, hệ sinh thái biển, ven biển;

- Các khu vực biển có nguy cơ rủi ro ô nhiễm cao hoặc rất cao;

- Khu vực biển nhạy cảm với tràn dầu: Các đầm lầy, đầm ngập mặn và rừng ngập mặn đặc biệt nhạy cảm với dầu tràn vì dầu làm tổn hại đến hệ động thực vật và khó làm sạch; các khu vực được sử dụng bởi các loài nhạy cảm như chim biển và rái cá - những sinh vật này

bị giết hại dễ dàng khi chúng bị bao phủ bởi lớp dầu - đây là những loài nhạy cảm đặc biệt với dầu.

g) Tiêu chí về pháp lý

Theo cách nhìn nhận này, Vùng bờ được xác định dựa trên các tiêu chí về pháp lý, bao gồm:

- Công ước Luật biển của Liên hợp quốc năm 1982 (UNCLOS 1982) xác định vùng nội thủy, lãnh hải, thềm lục địa, vùng đặc quyền kinh tế và vùng đặc quyền nghề cá được xem xét là các biến lượng mà theo đó việc xác định phạm vi vùng bờ cần cân nhắc, xem xét.

- Các Hiệp định phân định ranh giới trên biển Việt Nam có biên giới biển chung với Trung Quốc, Philippin, Brunei, Singapo, Malaixia, Indônêxia và Campuchia, như: Hiệp định về vùng nước lịch sử với Campuchia năm 1982; Hiệp định phân định biển với Thái Lan năm 1997; Hiệp định phân định Vịnh Bắc Bộ với Trung Quốc năm 2000; Hiệp định phân định thềm lục địa với Indônêxia năm 2003...

- Luật Tài nguyên, môi trường biển và hải đảo; Nghị định số 40/2016/NĐ-CP ngày 15/5/2016 quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật tài nguyên, môi trường biển và hải đảo; Nghị định số 33/2010/NĐ-CP về quản lý khai thác thủy sản của tổ chức, cá nhân;

Quyết định số 158/2007/QĐ-TTg phê duyệt Chương trình quản lý tổng hợp dải ven biển vùng Bắc Trung bộ và duyên hải Trung bộ đến năm 2010 và định hướng đến năm 2020...

Như vậy, các tiêu chí về pháp lý được bài báo đề xuất tuân thủ theo các quy định của điều ước quốc tế, các thỏa thuận của khu vực mà Việt Nam tham gia và các văn bản pháp luật của quốc gia.

4. Kết luận

Trên cơ sở tổng hợp kinh nghiệm của một số quốc gia, như: Mỹ, Tây Ban Nha, Cu Ba.. trong xây dựng bộ tiêu chí phục vụ xác định phạm vi vùng bờ, bài báo đã đưa ra được nguyên tắc cơ bản thông qua đó đề xuất các tiêu chí/tiêu chuẩn để xác định phạm vi vùng bờ nói chung, bao gồm: các tiêu chí về địa lý, địa mạo và địa chất; về khí hậu, thủy văn và hải dương; tiêu chí đường đẳng sâu; tiêu chí về hệ thống TN&MT biển; tiêu chí về các hoạt động KT - XH, khai thác, sử dụng vùng bờ và tiêu chí liên quan tới cơ sở pháp lý. Tuy theo điều kiện, đặc điểm của từng vùng, khu vực biển mà việc vận dụng các tiêu chí/tiêu chuẩn linh hoạt trong việc xác định phạm vi vùng bờ để đạt được kết quả phù hợp và hiệu quả. Nhìn chung bộ tiêu chí đề xuất khá rõ ràng, dễ sử dụng và có tính khả thi ở Việt Nam ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Báo cáo hiện trạng biển và vùng bờ Việt Nam, 2020;
2. Học Viện chính sách và phát triển, Đề tài KC.09.26/16-20 (2019), Kỹ yếu hội thảo khoa học quốc gia, Cơ sở lý luận và thực tiễn về phát triển kinh tế biển bền vững và chính sách đột phá phát triển các vùng kinh tế trọng điểm và những vấn đề rút ra cho Việt Nam, Nxb Đại học Kinh tế Quốc dân. Hà Nội, 269tr; 24.
3. Lê Đức An và Ưông Đình Khanh (2012), Địa mạo Việt Nam: Cấu trúc - Tài nguyên - Môi trường. Nxb. KHTN&CN. Hà Nội. 659 tr.
4. GS.TS. Vũ Minh Cát và nnk (2022) Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn xác định phạm vi vùng bờ phục vụ quản lý tổng hợp tài nguyên, môi trường vùng bờ tại Việt Nam, mã số TNMT.2018.06.07.
5. Lê Đức Tổ (chủ biên), Lê Đức An, Nguyễn Biểu, Hoàng Trọng Lập, Lê Như Lai, Đặng Ngọc Thanh, Nguyễn Ngọc Thụy, Nguyễn Thế Tiệp (2003), Biển Đông. Tập I: Khái quát về Biển Đông. Nxb. ĐHQG Hà Nội, 230 tr.
6. TS. Nguyễn Lê Tuấn (2011), Đề tài cấp Bộ "Nghiên cứu luận cứ khoa học và thực tiễn xác định ranh giới và phân cấp quản lý biển và hải đảo", mã số TNMT.06.07;
7. Nguyễn Thế Tường và nnk (2010), Nghiên cứu cơ sở khoa học, pháp lý và phân vùng quản lý tổng hợp vùng ven bờ biển Việt Nam, Viện Tài nguyên Môi;
8. Trần Đức Thanh, Nguyễn Hữu Cũ, Đỗ Công Trung, Trần Đình Lân, Đinh Văn Huy, Phạm Hoàng Hải (2011), Định hướng quản lý tổng hợp vùng bờ biển Bắc Bộ, Nxb. KHTN&CN. Hà Nội, 250 tr.
9. Trần Đức Thanh, Nguyễn Chu Hồi, Nguyễn Cẩn, Nguyễn Thanh Sơn, Trịnh Phùng, Nguyễn Văn Tạc (1997), Đặc điểm địa mạo biển Việt Nam, TN&MT biển. Tập IV. Nxb. KH&KT. Hà Nội. Tr. 7-28; 13.
10. United Nations, DIESA (1982), Coastal Area Management and Development, Pergamon Press, Oxford
11. Smith, H.D. & Lalwani, C.S. (1984), The North sea: sea use management and planning, University of Wales, Institute of Science and Technology, Cardiff
12. Georgy Gogoberidze, Coastal Zone Delimitation Địa chỉ Website: http://www.theseusproject.eu/wiki/Coastal_zone_delimitation
13. Brenner J, Jime' nez JA, Sarda` R. Definition of homogeneous environmental management units for the Catalan coast. Environmental Management 2006; 38: 993-1005.
14. Pe'rez ML, Bueno F, Bem'tez D, Calvo J, Barraga' n JM. Criterios de Gestio' nde la Zona de Servidumbre de Proteccio' n del Dominio Pu' blico Mari'timo-Terrestre. Si'ntesis. Agreement between Universidad de Ca'diz and Consejeri'a de Medio Ambiente de la Junta de Andaluci'a; 2004.
15. The Coastal Zone Management Act of 1972 (CZMA); Coastal zone - NOAA Office for Coastal Management, 2012.



CRITERIA FOR DETERMINATION OF THE COASTAL RANGE - INTERNATIONAL EXPERIENCE AND PROPOSED FOR VIETNAM

Hoang Truong, Bui Thi Thuy

Vietnam Institute of Seas and Island

ABSTRACT

The coastal zone is the intersection between the land and the sea, including the sea near the shore and the land adjacent to the water's edge. The extent of the coastal zone can extend inland and out to sea to varying degrees, depending on the development goals and needs of each country, region and province. Researchers worldwide have shown that there are many proposed criteria/standards to determine the extent of the coastal zone. In Vietnam, the Law on natural resources and environment of sea and islands stipulates that the extent of the coastal zone is determined based on natural and socio-economic conditions of each area in the coastal zone; characteristics of the process of interaction between the mainland or the island and the sea; requirements for environmental protection in coastal areas, response to climate change, sea level rise and some other characteristics in coastal areas. However, the above criteria/standards are still general and need to be concretized and clarified. Therefore, in this article, appropriate criteria/standards will be proposed to determine the extent of the coastal zone in Vietnam.

Key words: *Coastal zone, Coastal boundary, Coastal range.*

ĐÁNH GIÁ VÀ LỰA CHỌN BỘ HỆ SỐ PHÁT THẢI KHÍ CHO VẬN TẢI ĐƯỜNG BỘ SỬ DỤNG PHƯƠNG PHÁP AHP

Phạm Thị Huế¹

TÓM TẮT

Hệ số phát thải là công cụ hiệu quả và đơn giản để ước tính mức độ phát thải của các chất ô nhiễm không khí khi có đủ thông tin về nguồn phát thải. Công cụ này đã được sử dụng rộng rãi để phục vụ công tác kiểm kê phát thải ở nhiều nước trên thế giới. Tại Việt Nam, việc nghiên cứu xây dựng hệ số phát thải phù hợp với điều kiện của nước ta còn hạn chế, đặc biệt đối với nguồn động. Để có thể tính toán kiểm kê phát thải khí, các nguồn đã công bố sẽ được sử dụng để đánh giá và lựa chọn theo hướng tiếp cận top-down, giúp tiết kiệm thời gian, nguồn lực cũng như chi phí thực hiện. Vì vậy, nghiên cứu này sử dụng phương pháp phân tích quyết định (AHP: Analytic Hierarchy Process) để thực hiện đối với lĩnh vực vận tải đường bộ với 12 tiêu chí tương ứng với các trọng số trong tiêu chí phân loại. Kết quả chỉ ra trong 5 bộ hệ số phát thải được phân tích và đánh giá gồm WHO, IPCC, UNEP, ASIA, VIETNAM đã lựa chọn được 3 bộ hệ số phát thải là IPCC, UNEP và ASIA phù hợp cho hoạt động vận tải đường bộ của Việt Nam ở thời điểm hiện tại.

Từ khóa: Hệ số phát thải, AHP, tiêu chí, nhiên liệu, vận tải đường bộ.

Nhận bài: 21/4/2022; **Sửa chữa:** 19/5/2022; **Duyệt đăng:** 25/5/2022.

1. Đặt vấn đề

Ngành giao thông vận tải gây ra phát thải khí nhà kính đứng thứ ba trong các ngành năng lượng tại Việt Nam với 31,8 MtCO_{2eq}, chiếm 25,6% vào năm 2010, trong đó giao thông vận tải đường bộ phát thải lớn nhất với 28,03 MtCO_{2eq}, chiếm 88,1% của toàn ngành [1]. Lượng phát thải này phụ thuộc đáng kể vào các yếu tố gây ảnh hưởng đến hệ số phát thải gồm nhiên liệu sử dụng, chế độ hoạt động của phương tiện và loại phương tiện sử dụng. Trong những năm qua, thông số này đã được các tổ chức, các nhà nghiên cứu trên thế giới và tại Việt Nam xây dựng nhằm tạo ra được bộ số liệu sử dụng phù hợp nhất cho kiểm kê phát thải trong lĩnh vực này.

Trên thế giới, các tổ chức đã công bố bộ hệ số phát thải khí cho lĩnh vực này bao gồm WHO (Tổ chức y tế Thế giới), IPCC (Ủy ban liên Chính phủ về biến đổi khí hậu), UNEP (chương trình môi trường của Liên hiệp quốc), EPA (Environmental Protection Agency), EU (châu Âu),... Trong đó, bộ của IPCC [2] đã được sử dụng để xây dựng báo cáo cập nhật hai năm một lần cho công ước khung của liên hiệp quốc về biến đổi khí hậu [1] và báo cáo kỹ thuật - đóng góp dự kiến do quốc gia tự quyết định của Việt Nam [3].

Những năm qua, một số công trình nghiên cứu trong nước đã công bố bộ hệ số phát thải dựa trên việc thử nghiệm chu trình lái hoặc dựa trên nguồn sẵn có sau đó điều chỉnh. Nghiên cứu của tác giả Hoàng Dương Tùng và cộng sự đã xác định hệ số phát thải cho xe mô

tô và xe hạng nhẹ vận hành trong điều kiện tại Hà Nội đối với các chất ô nhiễm như CO, HC, NO_x và CO₂ [4]. Nghiên cứu của tác giả Vương Văn Sơn đã tiến hành thử nghiệm đối với 5 loại xe mô tô tại Hà Nội để xác định hệ số phát thải cho bốn loại chất ô nhiễm trên [5]. Tương tự đối với xe buýt, chu trình thử nghiệm trên băng thử động lực cũng được thực hiện để xác định hệ số phát thải theo công suất động cơ, theo nhiên liệu và theo quãng đường di chuyển [6]. Một nghiên cứu khác không tiến hành thử nghiệm mà dựa trên bộ số liệu hệ số phát thải của được xây dựng theo tiêu chuẩn châu Âu do phòng thí nghiệm của động cơ đốt trong, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội thực hiện. Sau đó được điều chỉnh bằng hệ số 1,35 để tính đến yếu tố tắc đường đối với xe mô tô, xe ô tô con, xe tải và xe buýt [7]. Như vậy, cho đến nay việc đánh giá để lựa chọn được bộ hệ số phát thải phù hợp trong hoạt động vận tải đường bộ vẫn còn bị hạn chế.

Nghiên cứu này tập trung đánh giá, lựa chọn bộ hệ số phát thải sử dụng cho vận tải đường bộ của Việt Nam đối với 6 loại phương tiện vận tải đường bộ gồm xe mô tô; ô tô cá nhân và xe khách; xe buýt; xe tải hạng nhẹ; xe tải nặng sử dụng phương pháp AHP. Trong đó, 5 loại chất ô nhiễm phụ thuộc vào nhiên liệu gồm CO₂, CH₄, N₂O, SO₂ và NO_x; 5 loại chất phụ thuộc vào phương tiện là CO, CO₂, HC, NO_x và SO₂ để phù hợp với mục tiêu nghiên cứu. Các phương tiện sử dụng điện có hệ số phát thải trực tiếp là 0. Vì vậy, các phương tiện sử dụng năng lượng điện sẽ không được đề cập và lựa chọn ở đây.

¹ Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải

2. Phương pháp nghiên cứu

Sơ đồ nghiên cứu đánh giá và lựa chọn bộ hệ số phát thải sử dụng cho vận tải đường bộ của Việt Nam được thể hiện như Hình 1.



▲ Hình 1. Sơ đồ thực hiện lựa chọn bộ hệ số phát thải

2.1. Phương pháp nghiên cứu

- *Phương pháp thu thập thông tin:* Tìm hiểu, thu thập và tổng hợp tài liệu, số liệu có liên quan đến hệ số phát thải của các phương tiện vận tải đường bộ từ các công trình nghiên cứu tại Việt Nam.

- *Phương pháp AHP:* Đây là phương pháp phân tích định lượng thường được sử dụng để so sánh, lựa chọn tối ưu trên cơ sở phân tích các chỉ tiêu so sánh. Cấu trúc thứ bậc bắt đầu với mục tiêu, được phân tích qua các tiêu chí lớn và các tiêu chí thành phần. Quá trình sử dụng ma trận so sánh cặp với thang điểm 9, với trọng số được xác định ở vector riêng ứng với giá trị riêng lớn nhất. Tổng hợp tất cả các trọng số để chỉ ra quyết định tốt nhất. AHP được ứng dụng để giải quyết các vấn đề về kinh tế, chính trị, xã hội, thiết kế kỹ thuật và lựa chọn công nghệ [8]. Các bước tiến hành theo đánh giá của phương pháp AHP như sau:

+ Sau khi xác định được mục tiêu lựa chọn trên cơ sở tiêu chí tổng hợp (được ký hiệu là L_1), tiến hành xác định lớp tiêu chí phân loại (được ký hiệu là L_2) và thiết lập lớp tiêu chí chi tiết (được ký hiệu là L_3).

+ Sau đó thực hiện quy trình so sánh tính quan trọng của từng cặp tiêu chí cùng thứ bậc theo giá trị, được ký hiệu là L_{ij} . Giả thiết trọng số L_{1k} là chuẩn thì trọng số thuộc các tiêu chí chi tiết $L_{31}, L_{32}, \dots, L_{314}$ có quan hệ phụ thuộc. Thông qua nghiên cứu, tìm hiểu nhóm tác giả tiến hành lượng hóa, xác định quy trình so sánh, đánh giá theo thứ bậc $L_1-L_{2k}; L_{2k}-L_{3t}$, trong đó $k = 1 \div 5$ và $t = 1 \div 12$.

+ Việc lựa chọn sẽ thực hiện so sánh theo cặp được thu thập thành ma trận so so sánh cặp, $A = (a_{ij})_{n \times n}$ có cấu trúc như sau:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

Với $a_{ij} >$ biểu thị mức độ ưu tiên được tính từ x_i đến x_j . Chính xác hơn, theo lý thuyết Saaty, mỗi phần tử của ma trận A bằng xấp xỉ tỷ lệ giữa hai trọng số $a_{ij} \approx \frac{w_i}{w_j} \forall i, j$.

Điều này cho thấy, khi thay các phần a_{ij} biểu diễn theo trọng số vào ma trận A như sau:

$$A = (w_i/w_j)_{n \times n} = \begin{pmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \dots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & w_n/w_n \end{pmatrix}$$

Khi xét một điều kiện tương hỗ $a_{ij} = 1/a_{ji} \forall i, j$ giữ nguyên và ma trận A được đơn giản hóa và viết lại:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{12}} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{1}{a_{1n}} & \frac{1}{a_{2n}} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Sau khi ma trận A được đơn giản hóa, sử dụng để tính toán quy trình hàng thứ i theo tổng thể yêu cầu n lần được giá trị D_i theo dòng bởi công thức:

$$D_i = \prod_{j=1}^n (a_{ij})^{1/n}$$

Xác định các trọng số của chỉ tiêu đánh giá (tiêu chí đánh giá phân loại) như sau:

$$W_i = \frac{D_i}{\sum_{i=1}^n D_i}$$

Trong đó: n là bậc của quy trình đánh giá

Xác định giá trị đặc trưng cao nhất của quy trình λ_{max} theo công thức:

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot w_j) \cdot \frac{1}{w_i}$$

Tính chỉ tiêu kiểm nghiệm CI:

$$CI = (\lambda_{max} - n)/(n - 1)$$

CI càng nhỏ thể hiện quá trình kiểm nghiệm càng chính xác

Tính toán giá trị tỷ lệ CR: $CR = CI/RI$

Trong đó: RI là cơ số bình quân của các chỉ tiêu. Nếu $CR < 0,1$ thì kết quả phù hợp, đánh giá có độ tin cậy cao.

Đối với mỗi một ma trận so sánh cặp n, chỉ số RI (chỉ số ngẫu nhiên) đã được thử nghiệm và tính toán tương ứng với các cấp ma trận.

Bảng 1. Chỉ số ngẫu nhiên RI [8]

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
IR	0	0	0,52	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45

Tổng hợp đánh giá các tiêu chí lựa chọn hệ số phát thải sử dụng cho hoạt động vận tải đường bộ theo công thức [8]:

$$TC = \sum_{i=1}^n w_i V_i$$

Trong đó:

TC là kết quả đánh giá lựa chọn hệ số phát thải;

W_i là trọng số đánh giá của tiêu chí i đối với hệ số phát thải;

V_i là điểm số đánh giá của tiêu chí i ;

n là số lượng tiêu chí đánh giá.

2.2. Các nội dung chính cần thực hiện

- Xây dựng tiêu chí đánh giá lựa chọn hệ số phát thải khí cho vận tải đường bộ của Việt Nam;
- Xác định trọng số của từng tiêu chí theo lớp;
- Tổng hợp, đánh giá và xếp loại theo thứ tự từ cao xuống thấp đối với các nguồn hệ số phát thải;
- Đề xuất bộ hệ số phát thải sử dụng cho hoạt động vận tải đường bộ của Việt nam.

2.3. Các thông tin liên quan đến các bộ hệ số phát thải

Các bộ hệ số phát thải được đưa vào đánh giá và lựa chọn gồm WHO, IPCC, UNEP, ASIAN và VIETNAM. Các bộ hệ số phát thải khác như EPA và EU có sự khác biệt với điều kiện của Việt Nam nên không được đưa vào xem xét đánh giá và lựa chọn trong nghiên cứu này. Một số thông tin từ các bộ hệ số phát thải khí được thể hiện tại Bảng 2. Các thông tin này là căn cứ để xây dựng tiêu chí cho việc lựa chọn hệ số phát thải.

Bảng 2. Tóm tắt thông tin của các bộ hệ số phát thải

Nguồn tài liệu	Sử dụng ở tầm vĩ mô toàn bộ ngành vận tải đường bộ	Loại phương tiện ứng với loại nhiên liệu sử dụng	Đơn vị của hệ số phát thải	Chất ô nhiễm theo phương tiện và (theo nhiên liệu)	Loại nhiên liệu sử dụng
WHO [9]	Xác định tại điều kiện cụ thể về tốc độ, chiều dài quãng đường, nhiệt độ, khu vực địa lý; NO_x xe hạng nặng áp dụng tiêu chuẩn từ Euro 4 và CO của tất cả phương tiện dùng xăng áp dụng tiêu chuẩn từ Euro 3 và 4	Xe mô tô xăng; xe tải hạng nhẹ xăng và dầu DO; xe tải hạng nặng xăng và dầu DO	kg/kg	CO, NO_x, SO_2	Xăng (0,039-0,15%S), dầu diesel (0,2-0,5%S)
IPCC [3]	Áp dụng với quy mô cấp ngành, cấp quốc gia; ngoại trừ CO đối với phương tiện dùng xăng và dầu DO từ tiêu chuẩn Euro 4 còn lại các thông số khác đều thấp hơn.	Xe tải và xe con dùng ethanol	kg/kg	CO_2, CH_4 và N_2O, CO, NO_x và SO_2	Xăng (0,05%S), dầu diesel (0,25%S) và CNG, ethanol, xăng sinh học, diesel sinh học.
UNEP [10]	Áp dụng với quy mô ngành, quốc gia; ngoại trừ CO đối với phương tiện dùng xăng từ tiêu chuẩn Euro 4 còn lại các thông số khác đều thấp hơn.	Xe mô tô xăng; xe buýt (CNG), xe cá nhân, xe khách, xe tải hạng nhẹ và xe tải hạng nặng (xăng, dầu DO và ethanol)	kg/kg	CO_2, CH_4, N_2O, NO_x và SO_2	Xăng (0,005-0,1%S); dầu diesel (0,16-0,3%S), CNG (0,00064%S); ethanol
ASIAN [11, 12]	Xác định theo điều kiện cụ thể địa phương về tốc độ, điều kiện được xây dựng tại các thành phố của Nhật Bản, Đài Loan và Nepal; NO_x từ Euro4; HC từ Euro 4; CO từ Euro 3 và 4	Mô tô xăng; xe khách, xe tải, xe buýt xăng và dầu DO	kg/kg	CO_2, NO_x và SO_2	Xăng (0,1%S), dầu diesel (0,75%S).
VIETNAM [4, 5, 6]	Xác định theo một chu trình cụ thể về tốc độ, chiều dài quãng đường, nhiệt độ, khu vực địa lý; phù hợp nhất với tiêu chuẩn Euro 3 (Mô tô) và 4 (ô tô) tại Việt Nam	Xe mô tô xăng, xe cá nhân xăng, xe buýt DO và xe tải hạng nhẹ xăng	kg / km và kg/kg (buýt)	CO, CO_2, HC và NO_x	Xăng (0,015%S), dầu diesel (0,05%S)

3. Kết quả và phân tích

3.1. Tiêu chí lựa chọn bộ hệ số phát thải cho vận tải đường bộ của Việt Nam

3.1.1. Nguyên tắc lựa chọn bộ hệ số phát thải

Trên cơ sở nghiên cứu các công trình đã công bố giá trị hệ số phát thải đối với các phương tiện vận tải đường bộ, nghiên cứu xác định một số nguyên tắc lựa chọn hệ số phát thải cho phạm vi nghiên cứu như sau:

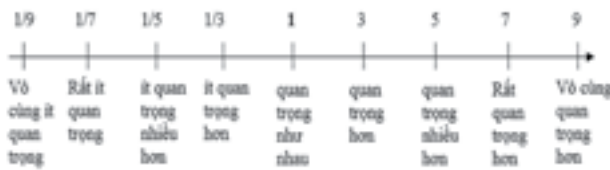
- Tiêu chí tập trung hướng tới tiêu chuẩn khí thải Euro đang hiện hành đối với các phương tiện vận tải tại Việt Nam như Euro 3 đối với xe mô tô và Euro 4 đối với xe ô tô từ ngày 1/1/2017 [11];
- Tiêu chí tập trung vào sử dụng loại năng lượng thân thiện với môi trường hơn trong vận tải đường bộ như nhiên liệu sinh học (E5, E10, B5), nhiên liệu khí (CNG) và hybrid;
- Tiêu chí ưu tiên chọn giá trị hệ số phát thải theo đơn vị năng lượng sử dụng (kg/lít, kg/toe, kg/kWh);
- Tiêu chí tập trung lựa chọn tối đa số lượng hệ số phát thải của chất ô nhiễm xác định theo nhiên liệu và phương tiện sử dụng;
- Tiêu chí phù hợp phù hợp với các điều kiện của Việt Nam;



3.1.2. Tiêu chí lựa chọn bộ hệ số phát thải

Trước tiên, cần xây dựng các tiêu chí để lựa chọn đối với hệ số phát thải và ước tính tầm quan trọng của các tiêu chí này. Mức độ quan trọng của các tiêu chí được quy định trong thang điểm tại Bảng 3. Các tiêu chí được xếp theo thứ tự ưu tiên là phạm vi áp dụng phù hợp cho toàn bộ ngành vận tải đường bộ (TC_1), phụ thuộc vào loại nhiên liệu sử dụng (TC_2), biểu thị theo đơn vị sát với phương pháp tính toán kiểm kê phát thải (TC_3), loại chất ô nhiễm (TC_4) và chia theo loại phương tiện sử dụng (TC_5). Mức độ quan trọng của các tiêu chí được quy định trong thang điểm tại Bảng 3. Cơ sở cho điểm là xếp vị trí các tiêu chí và ứng với thang điểm theo cấp độ giảm dần 9, 7, 5, 3 và 1.

Bảng 3. Thang điểm so sánh các chỉ tiêu [8]



a. Bộ hệ số phát thải có quy mô áp dụng phù hợp với toàn ngành vận tải (TC_1)

Bộ hệ số phát thải được lựa chọn để ước tính phát thải trên quy mô toàn bộ vận tải đường bộ. Vì vậy, giá trị hệ số phát thải cung cấp từ nguồn thử nghiệm theo chu trình lái được coi là không phù hợp. Tuy nhiên, cần xem xét thêm tiêu chuẩn khí thải phù hợp đối với quy định tại Việt Nam đang hiện hành. Đối với phương tiện, tiêu chuẩn Euro 3 quy định đối với xe máy và Euro 4 quy định đối với ô tô [13]. Tiêu chí này được đánh giá là quan trọng nhất nên điểm của tiêu chí được xem xét với số điểm là 9.

b. Bộ hệ số phát thải phụ thuộc vào loại nhiên liệu sử dụng (TC_2)

Mỗi loại động cơ ứng với một loại nhiên liệu sẽ cho ra các hệ số phát thải khác nhau. Chất lượng của mỗi loại nhiên liệu cũng ảnh hưởng tới hệ số phát thải. Tăng tổng hàm lượng các hydrocarbon vòng thơm có thể dẫn đến tăng phát thải NO_x ; trong khi đó tăng hàm lượng hydrocarbon đa vòng thơm sẽ tăng phát thải $NO_x, \dots$. Lưu huỳnh trong nhiên liệu là chất không có lợi đối với xúc tác nên hàm lượng lưu huỳnh trong nhiên liệu cao sẽ ảnh hưởng tới hiệu quả hoạt động của chất xúc tác đối với xe sử dụng xăng, đồng thời ảnh hưởng đến việc chọn bộ xử lý khí thải đối với xe sử dụng nhiên liệu diesel [14]. Tiêu chí này đáp ứng sẽ phù hợp với mô hình tính toán phát thải nên số điểm của tiêu chí này là 7.

c. Bộ hệ số phát thải có đơn vị biểu thị phù hợp (TC_3)

Giá trị của hệ số phát thải có thể được xác định theo đơn vị như công suất động cơ là g/kWh, đơn vị nhiên liệu là g/kg-nhiên liệu và theo quãng đường di chuyển

là g/km. Tuy nhiên, hệ số phát thải theo nhiên liệu sẽ được lựa chọn để phù hợp với công cụ trong nghiên cứu tính toán phát thải sử dụng bảng IO và công cụ calculator 2050 cho hoạt động vận tải đường bộ. Điểm của tiêu chí này được quy định với điểm số là 5.

d. Bộ hệ số phát thải có nhiều thông về loại chất ô nhiễm được sử dụng trong kiểm kê phát thải khí (TC_4)

Hệ số phát thải được lựa chọn đối với một số chất ô nhiễm để phù hợp trong tính toán phát thải, cụ thể các chất CO_2, CH_4, N_2O, SO_2 và NO_x (theo nhiên liệu); CO, CO_2, HC, SO_2 và NO_x (theo phương tiện). Nguồn cung cấp hệ số phát thải càng đầy đủ càng thuận lợi cho việc lựa chọn và tính toán phát thải của vận tải đường bộ. Nguyên tắc này quy định số điểm phù hợp với mức độ quan trọng là 3 điểm.

e. Bộ hệ số phát thải biểu thị theo loại phương tiện sử dụng (TC_5)

Việc xác định hệ số phát thải theo loại phương tiện cụ thể sẽ cho kết quả có độ chính xác cao nhất trong kiểm kê phát thải do mỗi loại phương tiện có loại động cơ, loại/lượng nhiên liệu và chế độ hoạt động khác nhau. Hệ số phát thải được xác định rõ ràng theo mục đích, công năng và loại động cơ sử dụng càng có giá trị cao về mặt kỹ thuật. Với sự phân tích ở trên số điểm của tiêu chí này được đánh giá là 1 theo mức độ quan trọng.

3.2. Kết quả xác định trọng số của các tiêu chí lựa chọn hệ số phát thải

Trên cơ sở mục tiêu tổng hợp và số điểm của các tiêu chí đặt ra, thiết lập ma trận hệ số quan trọng tương đối và cũng chính là lớp tiêu chí phân loại được thể hiện ở Bảng 4.

Dựa vào ma trận hệ số này, xác định trọng số của lớp tiêu chí đánh giá TC_1, TC_2, TC_3, TC_4 và TC_5 tương ứng như sau: $W_{1-5} = 0,36; 0,28; 0,2; 0,12; 0,04$.

Giá trị λ_{max} tính toán được 5,003 và số tiêu chí so sánh $n=5$. Vậy chỉ tiêu kiểm nghiệm (CI) được tính như sau:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = 0,0075$$

Bảng 4. Ma trận hệ số quan trọng tương đối của tiêu chí

Tiêu chí	TC_1	TC_2	TC_3	TC_4	TC_5
TC_1	1	$\frac{9}{7}$	$\frac{9}{5}$	$\frac{9}{3}$	9
TC_2	$\frac{7}{9}$	1	$\frac{7}{5}$	$\frac{7}{3}$	7
TC_3	$\frac{5}{9}$	$\frac{5}{7}$	1	$\frac{5}{3}$	5
TC_4	$\frac{3}{9}$	$\frac{3}{7}$	$\frac{3}{5}$	1	3
TC_5	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	1

Bảng 5. Bảng tổng hợp trọng số các tiêu chí lựa chọn bộ hệ số phát thải

Lớp tiêu chí tổng hợp	Trọng số (L ₁)	Lớp tiêu chí phân loại	Trọng số (L ₂)	Lớp tiêu chí chi tiết	Trọng số (L ₃)
Tiêu chí đánh giá, lựa chọn bộ hệ số phát thải cho vận tải đường bộ của Việt Nam (L ₁)	1	Sử dụng ở tầm vĩ mô toàn bộ ngành vận tải đường bộ (L ₂₁)	0,36	Sử dụng trên quy mô lớn, toàn bộ ngành vận tải đường bộ (L ₃₁)	0,21
				Tiêu chuẩn khí thải Euro (L ₃₂)	0,15
		Loại nhiên liệu sử dụng (L ₂₂)	0,28	Nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh thấp (L ₃₃)	0,06
				Lượng nhiên liệu tiêu thụ (L ₃₄)	0,07
				Nhiên liệu đa dạng (L ₃₅)	0,15
		Đơn vị thể hiện (L ₂₃)	0,2	Giá trị hệ số phát thải theo nhiên liệu, kg/kg hoặc kg/toe (L ₃₆)	0,12
				Giá trị hệ số phát thải theo quãng đường, kg/km (L ₃₇)	0,08
		Loại chất ô nhiễm (L ₂₄)	0,12	Chất ô nhiễm theo nhiên liệu (L ₃₈)	0,040
				Chất ô nhiễm theo phương tiện và nhiên liệu (L ₃₉)	0,080
		Loại phương tiện sử dụng (L ₂₅)	0,04	Loại phương tiện được chỉ rõ mục đích sử dụng (L ₃₁₀)	0,012
				Tính toán trung bình theo nhóm phương tiện (L ₃₁₁)	0,008
				Loại phương tiện được chỉ rõ loại nhiên liệu sử dụng và có khả năng thay thế các loại nhiên liệu khác nhau (L ₃₁₂)	0,02

Tại bảng trị ngẫu nhiên tương ứng với $n = 5$ thì $RI = 1,12$. Vậy giá trị CR được tính $CR = CI/RI = 0,0075/1,12 = 0,00067 < 0,1$. Vậy kết quả sử dụng các chỉ tiêu đánh giá có độ tin cậy cao.

Như vậy, với kết quả tính toán như trên trọng số của tiêu chí 1 (TC₁) có giá trị cao nhất là 0,36 và tiếp theo là tiêu chí 2 (TC₂) có trọng số là 0,28. Điều này cho thấy hệ số phát thải được xác định theo quy mô ngành, quốc gia và theo loại nhiên liệu sử dụng luôn đóng vai trò quan trọng trong việc xây dựng quy hoạch phát triển vận tải đường bộ và thực sự cần thiết đối với Việt Nam hiện nay.

Nghiên cứu này thu thập các kết quả đã công bố, kết hợp phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến hệ số phát thải và đặc điểm của mô hình trong việc sử dụng hệ số phát thải để thiết lập các tiêu chí lựa chọn hệ số phát thải theo 3 cấp độ tại Bảng 5: Lớp L₁ là lớp cao nhất – lớp tiêu chí tổng hợp (lớp cao nhất có trọng số là 1); Lớp L₂ là lớp trung gian - lớp tiêu chí phân loại, được phân chia theo mức độ quan trọng và thể hiện thông qua trọng số được tính toán theo công thức trong phần phương pháp nghiên cứu có kết quả lần lượt là 0,36; 0,28; 0,2; 0,12 và 0,04; Lớp L₃ là lớp thấp nhất – lớp tiêu chí chi tiết ứng với từng trọng số cụ thể do nhóm tác giả ước tính dựa trên thông tin của nguồn hệ số phát thải. Đồng thời, căn cứ vào nội dung cụ thể của từng bộ hệ số phát thải, nghiên cứu đã tiến hành cho điểm tiêu chí lớp L₃ (từ L₃₁ đến L₃₁₂) theo số điểm từ 1 đến 12 tùy theo mức độ đạt được, thể hiện ở trọng số. Những nguồn nào đạt từ 50% tổng số điểm trở lên (6 điểm) là đạt yêu cầu cho việc lựa chọn. Hệ số phát thải sẽ được lựa chọn trước tiên từ nguồn có số điểm cao nhất, tiếp sau sẽ đến nguồn có số điểm cao gần nhất.

3.3. Tổng hợp đánh giá tiêu chí lựa chọn bộ hệ số phát thải

Dựa vào tiêu chí chọn hệ số phát thải, trọng số của từng lớp tiêu chí, kết hợp với việc đúc rút kết quả, đánh giá từ những công trình đã công bố. Nghiên cứu tiến hành cho điểm 5 bộ hệ số phát thải ứng với mỗi tiêu chí đạt được. Sau đó, số điểm được nhân với trọng số để có được tổng điểm và được xếp theo thứ tự trong Bảng 6.

Kết quả trên cho thấy, 3/5 bộ có số điểm đạt tiêu chuẩn đặt ra (>50% tổng số điểm). Thứ tự sắp xếp từ cao xuống thấp lần lượt là IPCC, UNEP và ASIAN. Cũng từ bảng số liệu trên cho thấy bộ hệ số phát thải của IPCC và UNEP có tiêu chí phù hợp nhất để lựa chọn cho tính toán phát thải khí đối với vận tải đường bộ Việt Nam với số điểm chênh lệch không đáng kể, chứng tỏ các bộ này có nhiều điểm tương đồng với nhau.

Bảng 6. Tổng hợp điểm đánh giá các bộ hệ số phát thải						
Tiêu chí	Trọng số	IPCC	UNEP	ASIAN	VIET NAM	WHO
L ₃₁	0,21	12	10	6	4	5
L ₃₂	0,15	9	10	8	8	5
L ₃₃	0,06	7	11	9	10	10
L ₃₄	0,07	8	6	9	10	7
L ₃₅	0,15	10	8	4	4	4
L ₃₆	0,12	12	12	10	4	6
L ₃₇	0,08	10	12	9	8	1
L ₃₈	0,04	9	8	9	6	5
L ₃₉	0,08	10	11	6	4	5
L ₃₁₀	0,012	9	12	9	7	6
L ₃₁₁	0,008	6	10	11	8	4
L ₃₁₂	0,02	9	11	9	8	6
Tổng điểm	1	10,086	9,924	7,366	5,928	5,114
Xếp thứ tự		1	2	3	4	5



4. Kết luận

Bài báo đã xây dựng được bộ tiêu chí phân loại để chọn hệ số phát thải cho vận tải đường bộ Việt Nam. Các tiêu chí bao gồm phù hợp với điều kiện Việt Nam, loại phương tiện, loại nhiên liệu sử dụng, chất ô nhiễm và đơn vị biểu diễn. Sử dụng phương pháp AHP đã xác định được 5/14 tiêu chí có số điểm cao nhất để lựa chọn hệ số phát thải cho vận tải đường bộ như đáp ứng tiêu

chuẩn Euro, điều kiện di chuyển, điều kiện tự nhiên, chất ô nhiễm theo phương tiện và nhiên liệu và lượng nhiên liệu tiêu thụ. Nghiên cứu phân tích, đánh giá và lựa chọn được 3 trong 5 bộ hệ số phát thải đáp ứng các tiêu chí được sắp xếp theo thứ tự từ giảm dần: Bộ có số điểm cao nhất là IPCC (10,086 điểm), thứ hai là UNEP (9,924 điểm) và thứ ba là ASIAN (7,366 điểm). Các bộ còn lại có tổng số điểm nhỏ hơn 50% nên không phù hợp theo các tiêu chí đã đặt ra■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ TN&MT (2014) Báo cáo cập nhật công ước khung của liên hiệp quốc về biến đổi khí hậu.
2. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventory. Volume 3 energy (1996) and volume 2 energy (2006)
3. Bộ TN&MT (2015) Báo cáo kỹ thuật: Đóng góp dự kiến do quốc gia tự quyết định của Việt Nam.
4. H. D. Tung, H. Y. Tong, W. T. Hung, N. T. N. Anh (2011) Development of emission factors and emission inventories for motorcycles and light duty vehicles in the urban region in Vietnam. *Science of the total Environment* 409, pp. 2761-2767.
5. Vương Văn Sơn (2015) Báo cáo tổng kết đề án BVMT cấp Bộ: Tính toán xác định lượng phát thải của xe mô tô, xe gắn máy và đề xuất phương án kiểm soát tại 05 thành phố lớn. Trường Đại học CNGTVT.
6. Nguyễn Thị Yến Liên (2019) Nghiên cứu xác định đặc trưng phát thải của xe buýt tại Hà Nội. Luận án tiến sĩ Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội.
7. L. Schipper, L.A. Tuan, H. Orn (2008) *Measuring the Invisible, Quantifying Emissions Reductions from Transport Solutions-Hanoi Case Study*. World Resources Institute.
8. M. Brunelli (2015) *Introduction to the analytic Hierarchy Process*. Aalto University.
9. WHO (1993) *Assessment of Sources of Air, Water, and Land Pollution; A guide to rapid source inventory techniques and their use in formulating environmental control strategies; Part one: Rapid inventory techniques in environmental pollution*.
10. UNEP (2012) *Emission Inventory Manual. Atmospheric Brown Clouds*.
11. S. Dhakal (2003a) *Implications of transportation policies on energy and environment in Kathmandu Valley, Nepal. Energy Policy, Volume 31 (14), pp. 1493-1507*.
12. Nansai K., Moriguchi Y. and Tohmo S. (2002) *Embodied Energy and Emission Intensity Data for Japan Using Input-Output Tables*. Center for Global Environmental Research, CGER-D031-2002.
13. Thủ tướng Chính phủ (2011) Quyết định số 49/2011/QĐ-TTg ngày 01/09/2011 về việc quy định lộ trình áp dụng tiêu chuẩn khí thải đối với xe ô tô, xe mô tô hai bánh sản xuất, lắp ráp và nhập khẩu mới.
14. UNEP (2008) *Fuel quality and vehicle emission standards in GCC countries*. <http://www.unep.org/transport/pcf/v/PDF/GCC-PCFVBahrain12032008.pdf>.

ASSESSMENT AND SELECTION OF EMISSION FACTOR SOURCES FOR ROAD TRANSPORTATION USING AHP METHOD

Pham Thi Hue

University of Transport Technology

ABSTRACT

Emission coefficients are an effective and simple tool for estimating the emission levels of air pollutants when sufficient information about the emission source is available. This tool has been widely used for emissions inventories in many countries worldwide. In Vietnam, the research and development of emission coefficients suitable to our country's conditions are limited, especially for mobile sources. In calculating the air emissions inventory, the published sources will be used to evaluate and select according to the top-down approach, saving time, resources and implementation costs. Therefore, this study uses the Analytic Hierarchy Process (AHP) to perform for the transportation service sector with 12 criterias corresponding to the weights in the classification criteria. The results show that out of the 05 sets of emission coefficients analyzed and evaluated, including WHO, IPCC, UNEP, ASIA and VIETNAM, 03 sets of emission coefficients IPCC, UNEP and ASIA have been selected, which are suitable for transportation activities at present.

Key words: Emission factor, AHP, criteria, fuel, road transportation.

ĐA DẠNG SINH HỌC PHÂN LỚP GIÁP XÁC CHÂN CHÈO (COPEPODA) VÀ TƯƠNG QUAN VỚI CÁC THÔNG SỐ MÔI TRƯỜNG TRONG NƯỚC NGẦM TẠI MỘT SỐ HUYỆN MIỀN NÚI THUỘC TỈNH QUẢNG NAM

Trần Ngọc Sơn, Phạm Thị Phương⁽¹⁾
Trần Thị Dung, Võ Văn Minh
Trịnh Đăng Mậu, Nguyễn Thị Tường Vi
Phùng Khánh Chuyên

TÓM TẮT

Kết quả nghiên cứu đa dạng phân lớp giáp xác chân chèo (Copepoda) trong nước ngầm tại một số huyện miền núi thuộc tỉnh Quảng Nam ghi nhận 13 loài thuộc 5 họ của 2 bộ Cyclopoida và Harpacticoida đã được xác định trong nước ngầm. Trong đó, 5 loài được ghi nhận là loài mới cho Việt Nam là *Elaphoidella nepalensis*, *Microcyclops rubellus*, *Paracyclops hirsutus*, *Microcyclops ceibaensis* và *Schizopera samchunensi*. Kết quả phân tích tương quan bằng mô hình CCA cho thấy, các yếu tố môi trường như EC, TDS, độ cao, SO_4^{2-} , pH và NO_3^- có ảnh hưởng đến sự phân bố của các loài thuộc Copepoda tại khu vực nghiên cứu.

Từ khóa: *Copepoda*, đa dạng sinh học, nước ngầm, Quảng Nam.

Nhận bài: 7/5/2022; Sửa chữa: 30/5/2022; Duyệt đăng: 2/6/2022.

1. Mở đầu

Copepoda là phân lớp giáp xác chân chèo được tìm thấy trong hầu hết các môi trường sống nước ngọt và nước mặn. Trong hệ sinh thái nước ngầm, Copepoda là một trong những nhóm chiếm ưu thế và có vai trò quan trọng đối với đa dạng sinh học của hệ sinh thái này, với hơn 1.000 loài được biết đến trong các kiểu sinh cảnh nước ngầm khác nhau như hang động (Cave), cát (Hyporheic) và trong nước giếng (Well) (Galassi 2001). Sự phân bố rộng trong nhiều loại hình nước ngầm khác nhau của các loài Copepods là do sự đa dạng về hình thái và khả năng thích nghi cao của chúng (Galassi, Huys, and Reid 2009).

Các nghiên cứu về đa dạng và phân bố của Copepoda trong nước ngầm đã được tiến hành ở nhiều nước trên thế giới từ khá sớm, đặc biệt tại các nước châu Âu, các nghiên cứu sau đó được mở rộng ra nhiều châu lục khác. Tại khu vực Đông Nam Á, nhiều loài Copepods được ghi nhận và có những phát hiện mới cho khoa học, số lượng loài ghi nhận nhiều nhất tại Thái Lan với khoảng 25 loài mới được tìm thấy, còn tại Việt Nam cũng ghi nhận 14 loài mới cho khoa học. Trong đó, 14 loài ghi nhận mới ở Việt Nam thì

có đến 11 loài phát hiện trong trong thủy vực nước ngầm hang động và chỉ mới có 3 loài thuộc nước ngầm sinh cảnh cát (hyporheic) là *Metacyclops amicitiae* Kólaczynski, 2015, *Parastenocaris sontraensis* Tran, 2021 và *Parastenocaris vugiaensis* Tran, 2021 (Brancelj et al. 2013; Tran et al 2021).

Hệ sinh thái nước ngầm trong cát sát mép nước (Hyporheic zone) là môi trường đặc thù với sự kết nối giữa môi trường mặt và nước ngầm, có nhiều đặc trưng riêng như sự biến động về mực nước, dinh dưỡng, các chất hữu cơ dưới tác động của nước mặt. Bên cạnh đó, Hyporheic zone đóng vai trò quan trọng cho các lưu vực sông, là môi trường cho ấu trùng của các loài động thực vật thủy sinh sinh trưởng và phát triển (Mugnai et al 2015). Các huyện miền núi thuộc tỉnh Quảng Nam thuộc thượng lưu sông Vu Gia có sự đa dạng địa hình và hợp lưu với nhiều nhánh suối, đây là sinh cảnh thuận lợi cho các loài thuộc Copepods trong nước ngầm hệ sinh thái cát phát triển. Tuy nhiên, hiện nay rất ít thông tin đa dạng Copepods trong nước ngầm thuộc Hyporheic tại Việt Nam cũng như trên Thế giới (Tran 2020, 2021). Do đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá đa dạng của phân lớp giáp xác chân chèo (Copepods)

¹ Trường Đại học Sư phạm - Đại học Đà Nẵng

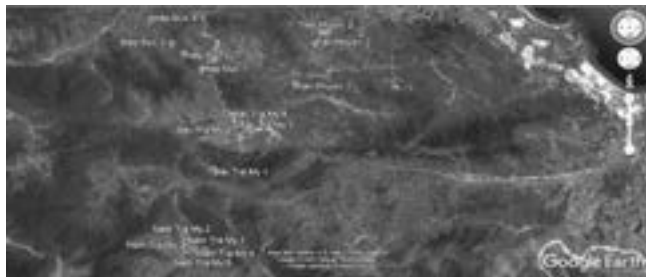


trong nước ngầm thuộc sinh cảnh Hyporheic và đồng thời khảo sát ảnh hưởng của các thông số môi trường đến mật độ và phân bố của các loài Copepods.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp thu mẫu và định loại Copepoda

Mẫu Copepoda được thu tại 16 điểm dọc sông Vu Gia (Hình 1) thuộc 4 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam, bao gồm huyện Nam Trà My, Tiên Phước, Bắc Trà My và Hiệp Đức, các địa điểm thu mẫu được thể hiện theo bản đồ (Hình 1). Thời gian thu mẫu được tiến hành từ tháng 6 đến tháng 10/2021. Tại mỗi điểm sẽ thu Copepods trong nước ngầm ở các sinh cảnh cát sát mép sông (Hyporheic zone). Mẫu định tính Copepods trong sinh cảnh cát 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 60µm theo phương pháp của Branceij (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. Mẫu Copepods được bảo quản bằng ethanol 70% trong bình đựng mẫu 50ml chuyên dụng. Mẫu Copepods được giải phẫu và phân loại dưới kính hiển vi huỳnh quang Carl Zeiss Axio Lab A1 (Đức). Định danh loài theo các tài liệu phân loại của Wells (2007), Thorp (2017). 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 các huyện miền núi thuộc tỉnh Quảng Nam

2.2. Phương pháp phân tích mẫu nước

Mẫu được thu và bảo quản theo TCVN 6663-3:2003 và được đưa về phòng thí nghiệm để phân tích ngay sau khi thu. Các thông số pH, Oxi 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^-), Nitrit (NO_2^-), Photphat (PO_4^{3-}) phân tích theo các TCVN tại phòng thí nghiệm.

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

- Phương pháp đánh giá đa dạng sinh học:
+ Chỉ số đa dạng Shannon - Wiener được xác định theo công thức:

$$H = - \sum [p_i \times \ln(p_i)]$$

Trong đó:

p_i : Tỷ lệ tổng số mẫu đại diện bởi loài $\{i\}$. Lấy tổng số lượng mẫu chia cho số lượng từng cá thể của loài i . (Article 1999)

+ Chỉ số phong phú loài Margalef (d)

Chỉ số này được sử dụng để xác định tính đa dạng hay độ phong phú của loài. Chỉ số Margalef (d) được tính theo công thức sau:

$$d = \frac{S-1}{\log N} \quad (\text{Shannon 1948})$$

Trong đó:

d: Chỉ số đa dạng Margalef

S: Tổng số loài trong mẫu

N: Tổng số lượng cá thể trong mẫu

+ Phương pháp xác định mức độ tương đồng bằng chỉ số tương đồng (Index of similarity hay Sorensen's Index- SI)

Chỉ số tương đồng SI cho thấy mức độ tương đồng về thành phần loài ở các quần xã khác nhau, chỉ số được tính theo công thức:

$$SI = 2C / (A+B)$$

Trong đó:

C = số lượng loài xuất hiện cả ở 2 quần thể A & B

A = số lượng loài của quần thể A

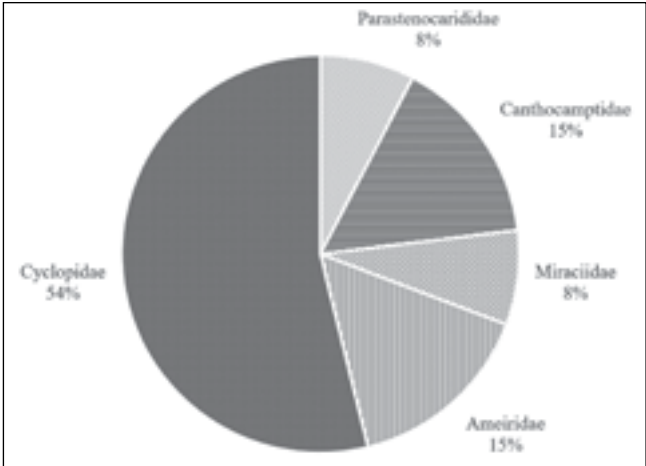
B = số lượng loài của quần thể B

- Bản đồ lấy mẫu được xây dựng trên phần mềm Google Earth pro.

3. Kết quả

3.1. Đa dạng thành phần loài giáp xác chân chèo ở khu vực nghiên cứu

Kết quả nghiên cứu về thành phần loài phân lớp Copepoda đã xác định được 13 loài ở 16 khu vực thu mẫu thuộc 7 chi, 5 họ của 2 bộ Cyclopoida và Harpacticoida (Bảng 1). Trong đó, các loài như *Parastenocaris sontraensis*, *Elaphoidella bidens*, *Elaphoidella nepalensis*, *Paracyclops* sp1. là những loài phân bố rộng khi có mặt nhiều địa điểm thu mẫu khác nhau ở các huyện. Bộ Cyclopoida chỉ có một họ Cyclopidae được tìm thấy và họ này có số lượng loài nhiều nhất, với 7 loài chiếm 54% tổng số loài (Hình 2). Bộ Harpacticoida với 4 họ *Parastenocarididae*, *Cathocamptidae*, *Ameiridae* và *Miraciidae*. Trong đó, họ *Cathocamptidae* và họ *Ameiridae* đều ghi nhận được 2 loài chiếm 15%. Ngoài ra, họ *Miraciidae* và họ *Parastenocarididae* chiếm tỷ lệ thấp nhất (8%) với 01 loài được phát hiện. Tất cả các loài tìm thấy đều nằm trong hai bộ Cyclopoida và Harpacticoida, đây được xem là hai bộ có số lượng loài chiếm ưu thế trong môi trường nước ngầm.



▲ Hình 2. Cấu trúc thành phần của quần xã Copepoda ở cấp độ phân loại đến họ tại khu vực nghiên cứu

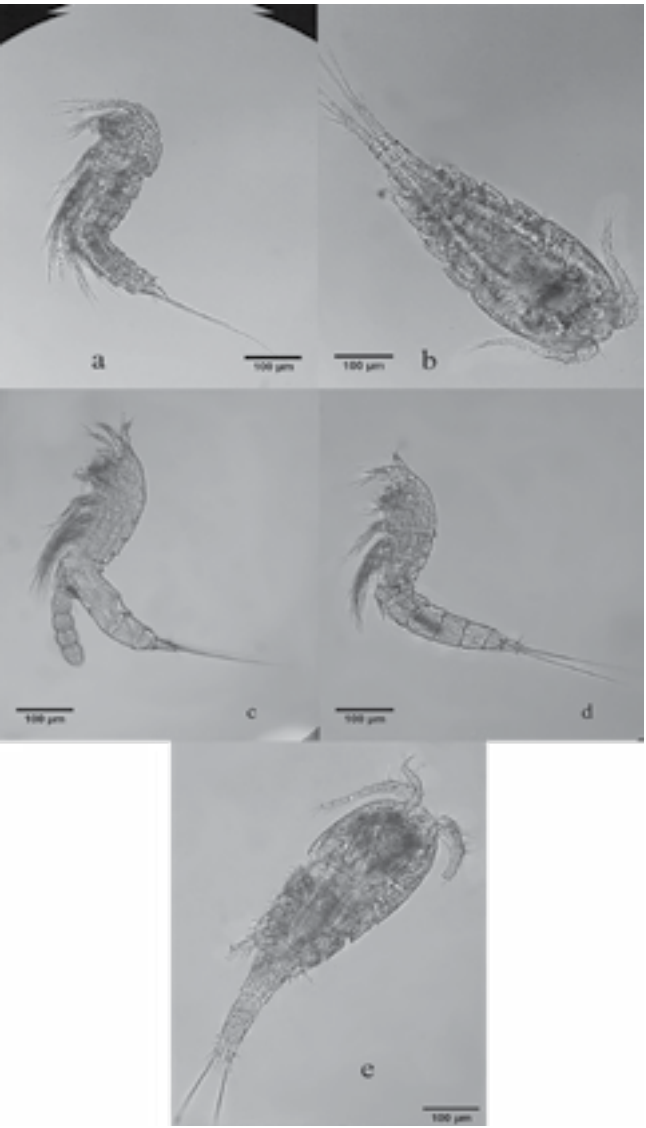
Bảng 1. Danh mục thành phần loài giáp xác chân chèo tại các khu vực thu mẫu

TT	Phân Lớp Copepoda Milne-Edwards, 1840
	Bộ Harpacticoida Sars, 1906
	Họ Parastenocarididae Chappuis, 1940
1	<i>Parastenocaris sontraensis</i> (Tran, 2021)
	Họ Canthocamptidae Brady, 1880
2	<i>Elaphoidella bidens</i> (Schmeil, 1894)
3	<i>Elaphoidella nepalensis</i> * (Ishida, 1994)
	Họ Miraciidae Dana, 1846
4	<i>Schizopera samchunensis</i> *
	Họ Ameiridae Boeck, 1865
5	<i>Nitokra sewelli husmanni</i>
6	<i>Nitokra</i> sp.
	Bộ Cyclopoida
	Họ Cyclopidae
7	<i>Paracyclops fimbriatus</i> (Fischer, 1853)
8	<i>Paracyclops</i> sp1.
9	<i>Paracyclops hirsutus</i> *
10	<i>Microcyclops rubellus</i> * (Lilljeborg, 1901)
11	<i>Microcyclops ceibaensis</i> *
12	<i>Paracyclops</i> sp2.
13	<i>Eucyclops speratus</i>

Ghi chú: * Các loài mới ghi nhận cho Việt Nam

Hiện nay, hệ giáp xác nước ngọt Việt Nam đã ghi nhận được khoảng 114 loài Copepoda thuộc 3 bộ Cyclopoida (2 họ, 12 chi), Calanoida (3 họ, 15 chi), Harpacticoida (với 9 họ, 21 chi). Trong đó các loài thuộc chi *Elaphoidella* có 9 loài, chi *Schizopera* có 1 loài, chi *Microcyclops* có 4 loài, chi *Paracyclops* có 2 loài (Minh 2018) và chi *Parastenocaris* có hai loài được ghi nhận là loài mới cho khoa học trong năm 2021 tại Đà Nẵng và Quảng Nam năm 2021 (Trần 2021).

Từ kết quả của nghiên cứu này đã bổ sung thêm 5 loài mới (Hình 3) vào danh sách khu hệ động vật giáp xác nước ngọt tại Việt Nam bao gồm loài *Elaphoidella nepalensis*, *Microcyclops rubellus*, *Paracyclops hirsutus*, *Microcyclops ceibaensis* và *Schizopera samchunensis*.



▲ Hình 3. a. *Elaphoidella nepalensis*, b. *Microcyclops rubellus*, c. *Schizopera samchunensis* (♀), d. *Schizopera samchunensis* (♂), e. *Microcyclops ceibaensis*

3.2. Sự tương đồng về thành phần loài giữa khu vực nghiên cứu với các nghiên cứu khác tại Việt Nam

Sự tương đồng về các loài trong quần xã Copepoda tại khu vực nghiên cứu được so sánh với các nghiên cứu khác trong một số thủy vực nước ngọt tại Việt Nam. Kết quả tương đồng được thể hiện thông qua bảng so sánh dựa trên chỉ số tương đồng SI (Index of similarity hay Sorensen's Index) (Bảng 2). Có thể thấy thành phần loài tại khu vực nghiên cứu có sự tương đồng cao nhất với nước ngầm Đà Nẵng (Trần Ngọc

Sơn et al. 2021) với giá trị tương đồng là 0,273. Nghiên cứu về nước ngầm Đà Nẵng có sinh cảnh khá giống với khu vực được nghiên cứu, hơn nữa về vị trí địa lý cũng tương đối gần hơn so với các khu vực được so sánh khác. Khác biệt lớn nhất với thành phần loài Copepoda tại khu vực nghiên cứu là khu vực sông Nhuệ - Đáy (Trần Đức Lương, Hồ Thanh Hải 2008) với giá trị khác biệt là 0,953.

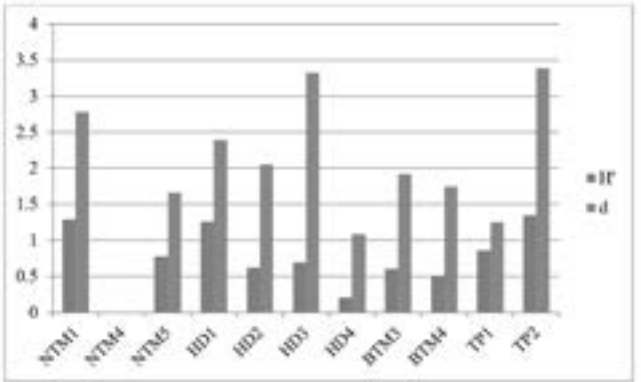
Bảng 2. Chỉ số tương đồng của quần xã Copepoda với các nghiên cứu khác

	(1)	(2)	(3)	(4)
Khu vực nghiên cứu (1)	1			
VQG Phong Nha- Kẻ Bàng (2)	0,07	1		
Sông Nhuệ - Đáy (3)	0,047	0,054	1	
Nước ngầm Đà Nẵng (4)	0,273	0,113	0,051	1

Các khu vực nước ngọt được so sánh chủ yếu là những khu vực nước mặt trừ nghiên cứu về nước ngầm Đà Nẵng và một số loài trong hang động tại vườn quốc gia Phong Nha - Kẻ Bàng, có thể sự khác biệt về sinh cảnh là nguyên nhân chính dẫn đến sự tương đồng về thành phần loài thấp tại các khu vực VQG Phong Nha- Kẻ Bàng, sông Vu Gia - Thu Bồn (Sơn 2021), sông Nhuệ - Đáy với khu vực nghiên cứu. Hầu hết các loài góp phần vào sự tương đồng giữa các khu vực này là loài có phổ phân bố rộng và khá phổ biến tại các thủy vực nước ngọt Việt Nam.

3.3. Mức độ đa dạng sinh học của phân lớp giáp xác chân chèo

Chỉ số đa dạng Shannon H của phân lớp giáp xác chân chèo ở 11 điểm thuộc 4 khu vực nghiên cứu (Hình



▲ Hình 4: Chỉ số đa dạng Shannon (H') và chỉ số phong phú Margalef (d) tại khu vực nghiên cứu

4) dao động từ 0 - 1,35. Trong đó, thấp nhất tại vị trí NTM4 thuộc huyện Nam Trà My (với $H = 0$) khi chỉ tìm thấy một loài *E. bidens*, tại vị trí HD4 thuộc huyện Hiệp Đức cũng có giá trị đa dạng rất thấp (với $H = 0,2$). Bên cạnh đó, điểm TP2 (Tiên Phước) có mức độ đa dạng cao nhất so với các khu vực còn lại (với $H = 1,35$) tiếp đến là vị trí NTM1 (thuộc Nam Trà My) với $H = 1,29$ và HD1 (thuộc Hiệp Đức) với $H = 1,26$. Hầu hết các địa điểm trong các khu vực nghiên cứu đều có giá trị chỉ số Shannon nằm ở mức kém đa dạng ngoại trừ vị trí TP2, HD1 và NTM1 nằm ở mức đa dạng trung bình.

Kết quả nghiên cứu (Hình 4) cho thấy, chỉ số phong phú của nhóm Giáp xác chân chèo ở khu vực nghiên cứu dao động từ 0 - 3,38. Trong đó, mức độ phong phú loài cao nhất ở các điểm là TP2 (với $d = 3,38$), HD3 (với $d = 3,32$) và NTM1 (với $d = 2,78$). Mức độ đa dạng loài thấp nhất theo chỉ số d thuộc các khu vực khảo sát là NTM4 (với $d = 0$), HD4 (với $d = 1,08$) và TP1 (với $d = 1,25$). Theo kết quả của chỉ số phong phú loài d (Hình

Bảng 4. Các thông số môi trường tại các khu vực thu mẫu

TT	Chỉ tiêu	NTM	HD	BTM	TP	P-value
1	Nhiệt độ (T°)	18,1±4,20	24,92±0,22	24,84±0,18	25,90±0,05	0,02*
2	EC mS/cm	0,29±0,40	0,08±0,01	0,1±0,04	0,17±0,02	0,514
3	TDS (mg/L)	0,08±0,01	0,05±0,01	0,06±0,03	0,11±0,01	0,015*
4	pH	7,28±1,08	6,68±0,14	6,63±0,57	7,9±0,59	0,142
5	Cl ⁻ (mg/L)	1,40±1,61	3,8±0,47	5,05±0,78	3,34±0,38	0,003*
6	DO (mg/L)	6,75±1,66	8,33±0,59	5,38±1,93	5,46±0,68	0,087
7	Độ cao (m)	255,80±20,01	104±31,64	140±73,38	78,33±22,1	0,001*
8	NO ₂ (mg/L)	0,31±0,03	0,33±0,02	0,38±0,12	0,3±0,03	0,499
9	NH ₄ (mg/L)	0,74±0,04	0,76±0,05	1,06±0,48	0,95±0,07	0,322
10	PO ₄ (mg/L)	1,05±0,04	1,09±0,05	1,19±0,13	1,5±0,55	0,225
11	SO ₄ (mg/L)	35,55±0,8	36,58±2,43	34,91±0,78	37,6±1,7	0,252
12	NO ₃ (mg/L)	7,24±0,9	7,26±0,6	6,66±0,35	7,75±0,58	0,350
13	Fe (mg/L)	2,38±1,07	3±1,67	5,63±4,42	6,19±1,77	0,238

Ghi chú: NTM: Nam Trà My, HD: Hiệp Đức, BTM: Bắc Trà My, TP: Tiên Phước

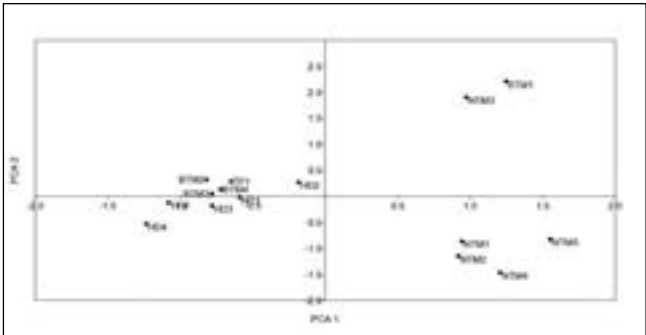
4) có thể thấy hầu hết các vị trí có mức phong phú loài từ mức tương đối tốt đến mức phong phú, ngoại trừ điểm HD4, điểm TP1 nằm ở độ phong phú bình thường và điểm NTM4 thuộc tính đa dạng kém.

3.4. Đặc điểm các thông số môi trường nước ngầm tại các khu vực khảo sát

Đánh giá chất lượng môi trường nước ngầm tại 4 huyện miền núi (Nam Trà My, Hiệp Đức, Bắc Trà My và Tiên Phước) của tỉnh Quảng Nam với 13 chỉ tiêu khác nhau, thể hiện rõ trong Bảng 4. Qua kết quả phân tích ANOVA một yếu tố cho thấy các chỉ tiêu như độ dẫn điện (EC), tổng chất rắn hòa tan (TDS), hàm lượng Cl^- và độ cao có sự khác nhau có ý nghĩa về mặt thống kê giữa các huyện ($P < 0,05$).

3.5. Đánh giá tương đồng giữa các vị trí thu mẫu dựa trên các thông số môi trường

Thông qua phân tích từ mô hình PCA (Hình 5) dựa trên các chỉ tiêu môi trường của các vị trí lấy mẫu cho thấy có sự phân nhóm chất lượng môi trường tại các vị trí (với giá trị riêng của mô hình là 99,9%). Có thể chia thành 4 nhóm vị trí có chất lượng môi trường tương đồng nhau.



▲ Hình 5. Phân tích PCA cho các vị trí lấy mẫu dựa trên thông số môi trường

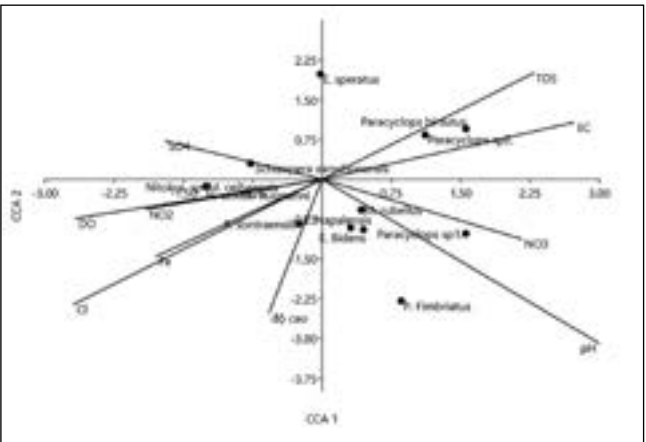
Nhóm 1 bao gồm 2 vị trí BTM1 và NTM3, trong nhóm này có lượng Cl^- tương đối cao so với các điểm còn lại (4,6 - 5,5 mg/L) và độ cao cũng khá cao nằm trong khoảng 244 - 267 m so với mực nước biển. Nhóm 2 bao gồm các điểm NTM1, NTM2, NTM4, NTM5; với khoảng nhiệt độ tương đối thấp nằm trong khoảng 15,35 - 16,97°C, nhóm này cũng là nhóm có độ cao tương đối lớn từ 239 - 292 m so với mực nước biển, TDS nằm ở mức trung bình so với các điểm khác (0,61 - 0,86 mg/L). Nhóm 3 bao gồm các điểm BTM2, BTM3, BTM4, HD1, HD3, HD4, TP1, TP2; các vị trí này có mức nhiệt tương đối cao (trong khoảng 24,63 °C - 25,96°C), độ cao ở các khu vực này nhìn chung tương đối thấp (nằm trong khoảng 72 - 113m) so với vị trí khác và EC tương đối cao (0,069 - 0,162 mS/cm). Nhóm 4 chỉ bao gồm 1 vị trí là HD2, tại điểm này chỉ tiêu EC và TDS có giá trị thấp nhất so với các điểm lấy mẫu còn lại.

3.6. Ảnh hưởng của các thông số môi trường nước đến sự phân bố loài

Kết quả của phân tích tương quan Canonical Correspondence Analysis (CCA) cho thấy các yếu tố môi trường có ảnh hưởng đến mật độ loài của Copepoda. Thông qua mô hình phân tích tương quan (Bảng 5 và Hình 6) có thể thấy một số các chỉ tiêu môi trường có mối tương quan đến mật độ của các loài thuộc Copepoda như NO_3^- , Fe, Cl^- , SO_4^{2-} , độ cao, EC, pH. Cụ thể, loài *Schizopera samchunensis* có mối tương quan nghịch với chỉ tiêu SO_4^{2-} (với hệ số tương quan trên trục CCA1 là -0,77), ngược lại chỉ tiêu NO_3^- lại có mối tương quan thuận với loài *Schizopera samchunensis* khi mật độ loài *Schizopera samchunensis* không quá nhiều nhưng chỉ tập trung tại vị trí TP2 thuộc Tiên Phước với nồng độ NO_3^- (8,49 mg/L) cao nhất so với những khu vực khác.

Bảng 5. Các giá trị đặc trưng cho trục CCA và mối tương quan giữa mật độ loài với môi trường

	AX1	AX2	AX3	AX4
Eigenvalues	0,059	0,027	0,016	0.008
%	49,59	23,29	13,59	7.009



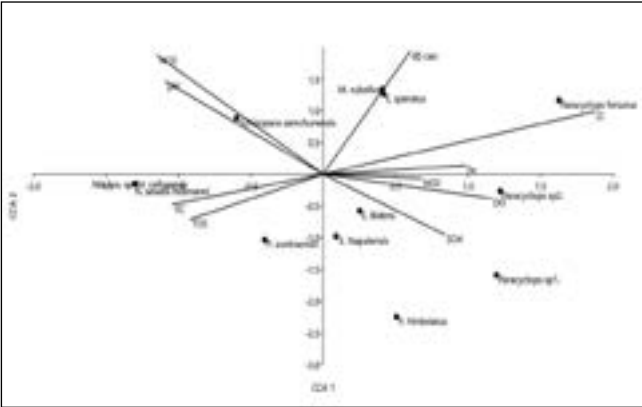
▲ Hình 6. Ảnh hưởng của các thông số môi trường đến mật độ các loài

Đối với loài *Paracyclops sp2*. có mối tương quan thuận chặt chẽ với TDS (với hệ số tương quan trên trục CCA1 là 1,115), tuy nhiên loài *Paracyclops sp2*. lại tương quan nghịch với chỉ tiêu Fe và Cl^- khi phân bố chủ yếu tại khu vực Nam Trà My nơi có nồng độ Fe (1,124 mg/L) và Cl^- (0,329 mg/L) rất thấp. Kết quả còn chỉ ra sự ảnh hưởng của giá trị pH đến sự phân bố về số lượng của loài *M. rubellus* khi có mối tương quan thuận với giá trị pH theo trục CCA1 (với hệ số tương quan 0,423). So sánh với nghiên cứu của Wang Tian và cộng sự về sự phản ứng của các loài động vật phù du đối với các yếu tố môi trường và sinh khối thực vật phù du ở hồ Nansihu, Trung Quốc cũng chỉ ra rằng DO, TDS ảnh hưởng đến sự phân bố của các loài động vật phù du bao gồm Copepoda (Tian et al. 2017).



Bảng 6. Các giá trị đặc trưng cho trục CCA và mối tương quan sự xuất hiện loài với môi trường

	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4
Eigenvalue	0,041	0,01	0,009	0,005
%	59,29	14,2	12,79	7,22



▲ Hình 7. Ảnh hưởng của các thông số môi trường đến sự xuất hiện loài

Mối tương quan giữa sự xuất hiện loài và các chỉ tiêu môi trường tại các khu vực lấy mẫu được thể hiện qua mô hình tương quan CCA (Bảng 6 và Hình 7). Qua mô hình CCA cho thấy các thông số độ cao, pH và NO_3^- đều có sự ảnh hưởng đến sự xuất hiện của các loài thuộc phân lớp Copepoda. Dựa vào mô hình có thể thấy độ cao có mối tương quan thuận với loài *Eucyclops speratus* và loài *Microcyclops rubellus* (với hệ số tương quan lần lượt là 0,417 và 0,408 trên trục CCA1), những loài này chủ yếu tập trung tại các vùng có địa hình cao như Nam Trà My với độ cao >200m so với mực nước biển. Ngoài ra pH và NO_3^- cũng có mối tương quan với loài *Schizopera Samchunensis* (với hệ số tương quan trên trục CCA1 là -0,59 và 0,88 trên trục CCA2), loài

Schizopera Samchunensis được tìm thấy tại môi trường có độ pH (pH = 8,53) và nồng độ NO_3^- (8,499 mg/L) tương đối cao so với các khu vực nghiên cứu khác. So sánh với nghiên cứu của Karuthapandi về động vật phù du sống trong các ao nước ngọt tại Ấn Độ cho thấy các loài thuộc Copepoda có mối tương quan cao với các thông số NO_3^- , Cl⁻, TDS và độ cứng (Jan and Pradesh 2012). Trong nghiên cứu khác của Mori về sự phân bố và môi trường sống phổ biến của chi *Elaphoidella* ở Slovenia cho thấy các yếu tố môi trường như độ dẫn điện, pH và độ cao có ảnh hưởng đến sự phân bố của các loài thuộc chi này (Mori and Ā 2008).

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu ghi nhận 13 loài thuộc 5 họ của 2 bộ Cyclopoida và Harpacticoida đã được xác định trong nước ngầm thuộc sinh cảnh Hyporheic. Trong đó, 5 loài được ghi nhận là loài mới cho Việt Nam là (*Elaphoidella nepalensis*, *Microcyclops rubellus*, *Paracyclops hirsutus*, *Microcyclops ceibaensis* và *Schizopera samchunensis*), 3 loài chiếm ưu thế (*Elaphoidella nepalensis*, *Elaphoidella bidens* và *Prastencaris sontraensis*) trong khi đó một số loài chỉ xuất hiện tại một vị trí nhất định trong khu vực nghiên cứu (*Schizopera samchunensis*, *Microcyclops ceibaensis*, *Paracyclops sp2*).

Kết quả nghiên cứu cho thấy, các yếu tố môi trường như EC, TDS, độ cao, SO_4^{2-} , pH và NO_3^- đều có ảnh hưởng đến sự phân bố của các loài thuộc Copepoda tại khu vực nghiên cứu.

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■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Minh, Lê Danh. 2018. “Nghiên Cứu về Thành Phần Loài và Đặc Trưng Phân Bố Của Giáp Xác Nước Ngọt (Crustacea) Tại Vườn Quốc Gia Phong Nha-Kẻ Bàng” 2(194):44.

2. Trần Đức Lương, Hồ Thanh Hải, Lê Hùng Anh. 2008. “Dẫn Liệu về Động Vật Nổi (Zooplankton) Sông Nhuệ-Đáy.” Hội Nghị Toàn Quốc về Sinh Thái và Tài Nguyên Sinh Vật Lần Thứ Ba 30(30):1233-38.

3. Trần Ngọc Sơn, Phạm Thị Phương, Trần Nguyễn Quỳnh Anh Trịnh Đăng Mậu, Nguyễn Thị Tường Vi Võ Văn Minh, and Đàm Minh Anh Trần Thị Dung, Nguyễn Ngọc Dung. 2021. “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.” Tạp chí Môi trường 73-77.

4. Sanoamuang. 2013. “The Groundwater-Dwelling Fauna of South East Asia.” Journal of Limnology 72(S2):327-44.

5. Galassi, Diana. 2001. “Groundwater Copepods: Diversity Patterns over Ecological and Evolutionary Scales.” Hydrobiologia 453/454(1997):227-53.

6. Galassi, Diana, Rony Huys, and Janet W. Reid. 2009. “Diversity, Ecology and Evolution of Groundwater Copepods.” Freshwater Biology 54(4):691-708.

7. Mori, Natas, and Anton Brancelj Ā. 2008. “Distribution and Habitat Preferences of Species within the Genus Elaphoidella Chappuis , 1929 (Crustacea : Copepoda : Harpacticoida) in Slovenia.” 247:85-94.

8. Mugnai, R., G. Messana, and T. Di Lorenzo. 2015. “The Hyporheic Zone and Its Functions: Revision and Research Status in Neotropical Regions.” Brazilian Journal of Biology 75(3):524-34.

9. Shannon, C. E. 1948. “A Mathematical Theory of Communication.” Bell System Technical Journal 27(3):379-423.

10. Tian, Wang, Huayong Zhang, Jian Zhang, Lei Zhao, Mingsheng Miao, and Hai Huang. 2017. "Responses of Zooplankton Community to Environmental Factors and Phytoplankton." 49(2):493-504.
11. Tran, Ngoc-son, Mau Trinh-dang, and Anton Brancelj. 2021. "Two New Species of Parastenocaris (Copepoda , Harpacticoida) from a Hyporheic Zone and Overview of the Present Knowledge on Stygobiotic Copepoda in Vietnam ♀." Diversity 13(Table 1):1-22.

BIODIVERSITY OF COPEPODA AND THE CORRELATION WITH ENVIRONMENTAL PARAMETERS OF GROUNDWATER IN MOUNTAINOUS DISTRICTS, QUẢNG NAM PROVINCE

Tran Ngoc Son, Pham Thi Phuong, Tran Thi Dung, Vo Van Minh
Trinh Dang Mau, Nguyen Thi Tuong Vi, Phung Khanh Chuyen
The University of Danang - University of Science and Education

ABSTRACT

Research on biodiversity of Copepoda subclass was investigated groundwater in some mountainous districts of Quang Nam province and has identified 13 species belonging to 5 families of 2 orders Cyclopoida and Harpacticoida were identified in groundwater. Of these, 05 species were recorded as new species for Vietnam, namely *Elaphoidella nepalensis*, *Microcyclops rubellus*, *Paracyclops hirsutus*, *Microcyclops ceibaensis* and *Schizopera samchunensi*. Moreover, The results of correlation analysis using CCA model show that environmental factors such as EC, TDS, altitude, SO_4^{2-} , pH and NO_3^- have an influence on the distribution and density of Copepoda species in the research area.

Key word: Copepoda, Biodiversity, Groundwater, Quang Nam province.



ĐÁNH GIÁ BIẾN ĐỘNG KHỐI LƯỢNG CHẤT THẢI NGUY HẠI TỪ HOẠT ĐỘNG SẢN XUẤT CÔNG NGHIỆP VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ QUẢN LÝ CHO TỈNH HẢI DƯƠNG

Nguyễn Thu Huyền, Trương Đức Cảnh, Phan Đức Nhân¹
Tôn Hoàng Hồ²

TÓM TẮT

Cùng với mức tăng tổng sản phẩm bình quân trên 11,8%/năm, chỉ số sản xuất công nghiệp tăng bình quân trên 12% thì tốc độ phát sinh chất thải nguy hại (CTNH) trên địa bàn tỉnh Hải Dương cũng tăng 17 lần sau 10 năm. Do vậy, vấn đề quản lý chất thải nói chung và CTNH nói riêng là một thách thức cho các đơn vị quản lý nhà nước thuộc tỉnh Hải Dương để duy trì được mục tiêu của tỉnh, đó là: Phát triển nhanh và bền vững, toàn diện và gắn với BVMT; quan tâm phát triển văn hóa và lĩnh vực xã hội, nâng cao đời sống nhân dân. Bài báo này trình bày kết quả khảo sát và đánh giá hiện trạng phát sinh, thu gom CTNH trên địa bàn tỉnh Hải Dương, từ đó đề xuất các biện pháp nâng cao hiệu quả quản lý CTNH phù hợp với định hướng phát triển chính quyền điện tử và đô thị thông minh.

Từ khóa: Chất thải rắn, chất thải rắn xây dựng, quản lý chất thải rắn xây dựng, kinh tế tuần hoàn.
Nhận bài: 6/6/2022; **Sửa chữa:** 13/6/2022; **Duyệt đăng:** 16/6/2022.

1. Đặt vấn đề

Hải Dương là một tỉnh thuộc đồng bằng sông Hồng, nằm trong địa bàn kinh tế trọng điểm phía Bắc (Hà Nội - Hải Phòng - Quảng Ninh), vì vậy Hải Dương đã có nhiều giải pháp chính sách thu hút đầu tư, phát triển sản xuất, kinh doanh; huy động và sử dụng hiệu quả các nguồn lực đầu tư phát triển toàn xã hội. Trong thời gian qua, sản xuất công nghiệp của tỉnh có tốc độ tăng trưởng trung bình 12%/năm, nhiều sản phẩm quan trọng, chủ lực tăng cao so với năm trước, như: sản phẩm may trang phục tăng 11,7%, than cốc tăng 20,1%, điện sản xuất tăng 51,4%, sắt thép tăng 21,3%,... Tính đến ngày 27/11/2021, tỉnh Hải Dương đã cấp mới Giấy chứng nhận đăng ký đầu tư cho 70 dự án trong nước với tổng vốn đăng ký đạt 12.590 tỷ đồng (trong đó có 56 dự án ngoài khu công nghiệp (KCN), 14 dự án trong KCN); Điều chỉnh 54 dự án với tổng vốn tăng thêm đạt 636,5 tỷ đồng (52 dự án ngoài KCN và 2 dự án trong KCN). Để đáp ứng với sự phát triển công nghiệp trên địa bàn, trong năm 2021 tỉnh đã phê duyệt xây dựng thêm 4 KCN và triển khai thêm 2 KCN mới. Các KCN phê duyệt xây dựng gồm: An Phát 1 (180 ha), Phúc Điền mở rộng (214,6 ha), Gia Lộc (197,94 ha), Kim Thành (165 ha).

Sự phát triển mạnh hoạt động công nghiệp cũng kéo theo sự gia tăng khối lượng CTNH phát sinh từ hoạt động sản xuất công nghiệp, đây là một thách thức cho các đơn vị quản lý nhà nước thuộc tỉnh Hải Dương. Bài

báo trình bày kết quả khảo sát và đánh giá hiện trạng phát sinh, thu gom CTNH trên địa bàn tỉnh Hải Dương, từ đó đề xuất các biện pháp nâng cao hiệu quả quản lý CTNH phù hợp với định hướng phát triển chính quyền điện tử và đô thị thông minh.

2. Hiện trạng biến động CTNH trên địa bàn tỉnh Hải Dương từ hoạt động sản xuất công nghiệp

Tỉnh Hải Dương đã xác định mục tiêu phát triển công nghiệp theo hướng tập trung vào các ngành công nghiệp có lợi thế, có giá trị nội địa hóa cao như điện tử, viễn thông, thép chất lượng cao, thép chuyên dụng, ô tô, vật liệu xây dựng mới, công nghệ chế biến thực phẩm, phát triển công nghệ hỗ trợ đồng thời duy trì các ngành nghề sản xuất tiểu thủ công nghiệp truyền thống của tỉnh. Với việc triển khai nhiều giải pháp khuyến khích đầu tư, trong giai đoạn từ 2016 - 2020 đã có 7.660 doanh nghiệp thành lập mới, tăng 10,2%/năm với vốn đăng ký tăng 21,8%/năm (Bảng 1).

Trong số 18 KCN đã được phê duyệt tại văn bản số 1156/TTg-KTN ngày 14/7/2014 của Thủ tướng Chính phủ, hiện đã có 10 KCN được thành lập (Bảng 2). Đến nay, trên địa bàn tỉnh đã có 14 KCN được thành lập với tổng diện tích gần 3.000 ha với 10 KCN đã đi vào hoạt động với gần 500 dự án đầu tư nước ngoài, với tổng vốn đầu tư 9,1 tỷ USD đến từ 26 quốc gia và vùng lãnh thổ, tập trung vào các ngành nghề như sản xuất các sản phẩm

¹ Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

² Đại học Kiên Giang



▲ Hình 1. Các KCN trên địa bàn tỉnh Hải Dương [3]

Bảng 1. Thông tin về các đơn vị sản xuất kinh doanh trên địa bàn tỉnh

Thông số	Năm			
	2017	2018	2019	2020
Số doanh nghiệp hoạt động	7.427	8.208	8.981	9.687
Số lượng hợp tác xã	470	458	437	426
Số lượng hộ cá thể	116.242	113.304	115.257	110.925
Chỉ số sản xuất công nghiệp	109,6	110	110,24	102,37

Nguồn [4]

công nghệ cao, sản phẩm điện và linh kiện điện tử, ô tô, xi măng, sản xuất sắt thép, sản xuất hàng dệt may, cơ khí chế tạo, thiết bị cơ khí chính xác... Các KCN này đều đã có hệ thống xử lý nước thải tập trung đạt quy chuẩn kỹ thuật môi trường.

Theo quy hoạch cụm công nghiệp (CCN) tỉnh Hải Dương đã được UBND tỉnh phê duyệt thì Hải Dương sẽ có 76 CCN, hiện nay có 53 CCN đã có Quyết định thành lập (trong đó có 25 CCN có chủ đầu tư hạ tầng) với tổng diện tích đất theo phê duyệt là 2.685.0219 ha, 33 CCN đã đi vào hoạt động với tổng diện tích là 1.416 ha (diện tích đất công nghiệp khoảng 960 ha) và đã thu hút được trên 300 dự án đầu tư. Tỷ lệ lấp đầy bình quân của các CCN đều đạt trên 62% nhưng công tác BVMT tại các CCN chưa được đầu tư thỏa đáng, cụ thể mới có 4 CCN được phê duyệt Báo cáo đánh giá tác động môi trường (Lương Điền, Văn Tố, Nhân Quyền, CCN dịch vụ thương mại Lương Điền), 11 CCN được phê duyệt Đề án BVMT chi tiết (CCN Cẩm Thượng, Nghĩa An, Ngũ Hùng, Kỳ Sơn, Tân Dân, Hoàng Tân, Văn An 1, Văn An 2, Quỳnh Phúc, Cộng Hòa, Cao An). Các CCN đã đi vào hoạt động hầu hết chưa có chủ đầu tư kinh doanh cơ sở hạ tầng nên chưa có hệ thống xử lý nước thải tập trung, do đó các cơ sở trong CCN đều phải tự xử lý tại cơ sở và thải ra mương tiếp nhận chung của địa phương, phần lớn các CCN chưa đầu tư hoàn thiện hệ thống hạ tầng, cụ thể chỉ có CCN Lương Điền xây dựng xong hệ thống đường giao thông, cấp thoát nước và hệ thống xử lý nước thải tập trung.

Các KCN và CCN đã góp phần quan trọng vào việc thu hút nguồn vốn đầu tư trực tiếp từ nước ngoài (FDI). Việc phát triển các khu, CCN góp phần hình thành và phát triển các dịch vụ hỗ trợ doanh nghiệp như dịch vụ

Bảng 2. Các KCN - CCN đang hoạt động trên địa bàn tỉnh Hải Dương

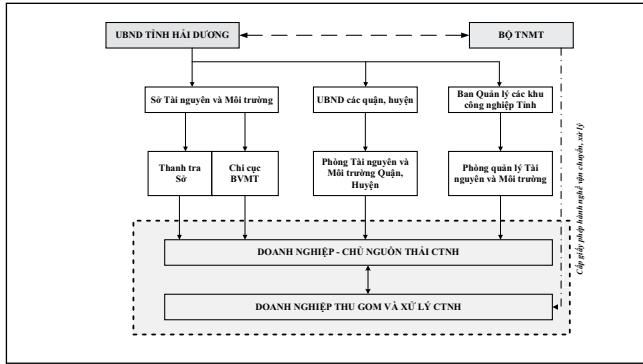
TT	Tên KCN - CCN	Diện tích (ha)		Tỷ lệ lấp đầy (%)
		Theo quy hoạch chi tiết	Đất công nghiệp đã được bàn giao	
1	Nam Sách	62,42	48,08	100
2	Phúc Điền	82,88	61,25	100
3	Phú Thái	56,7	41,60	96,42
4	Tân Trường	198,06	133,26	100
5	Đại An và Đại An mở rộng	324,98	232,74	80,83
6	Kỹ thuật cao An Phát	46,4	30,99	48,6
7	Lai Vu	212,89	152,5	90,59
8	Lai Cách	135,42	60,3	32,84
9	Cộng Hòa	201,23	145,54	53,55
10	Cẩm Điền - Lương Điền	149,23	110,43	97,37
	Tổng	1.470,21	1.016,69	81,57

Nguồn [5]

tín dụng - ngân hàng, dịch vụ bưu chính viễn thông, dịch vụ nước, điện, dịch vụ logistic... Tuy nhiên, phần lớn các doanh nghiệp trong tỉnh (nhất là doanh nghiệp nội địa) vẫn sử dụng công nghệ tụt hậu so với thế giới, việc chuyển đổi công nghệ thực hiện chậm do hạn chế về vốn, năng lực tài chính [6]. Ngoài ra, quá trình cạnh tranh thu hút các nguồn vốn đã đặt nhẹ các tiêu chuẩn môi trường và quy chuẩn về công nghệ cũng chưa được sát sao.

3. Thực trạng quản lý nhà nước CTNH từ hoạt động sản xuất công nghiệp trên địa bàn tỉnh Hải Dương

Hiện nay, hoạt động quản lý nhà nước về TN&MT trên địa bàn tỉnh Hải Dương liên tục được UBND tỉnh rà soát và kiện toàn đội ngũ nhằm đáp ứng yêu cầu quản lý của ngành TN&MT trong giai đoạn mới, theo hướng hỗ trợ và khuyến khích doanh nghiệp đầu tư. Năm 2021, trên địa bàn tỉnh có 275 cán bộ công chức, viên chức thực hiện làm công tác quản lý nhà nước về BVMT, trong đó cấp tỉnh là 13 người, cấp huyện là 25 người (phòng TN&MT của 12 huyện, thị xã, thành phố, mỗi phòng đã có từ 1 - 2 cán bộ tốt nghiệp đại học chuyên ngành môi trường để theo dõi về lĩnh vực môi trường) và tại cấp xã, cán bộ kiêm nhiệm công tác môi trường là 235 người (phòng Địa chính - xây dựng - môi trường thuộc UBND các xã, phường, thị trấn có 1 cán bộ kiêm nhiệm về lĩnh vực môi trường), ngoài ra số lượng cán bộ quản lý chuyên trách môi trường tại Ban quản lý KCN là 3 nhân viên. Hàng năm, chi ngân sách cho hoạt động BVMT đạt 3,48% tổng chi ngân sách. Hoạt động quản lý nhà nước về CTNH tại tỉnh được thể hiện như sơ đồ Hình 2. Trong đó, UBND tỉnh Hải Dương là đại diện cho quản lý nhà nước trong



▲ Hình 2. Sơ đồ quản lý nhà nước về CTNH

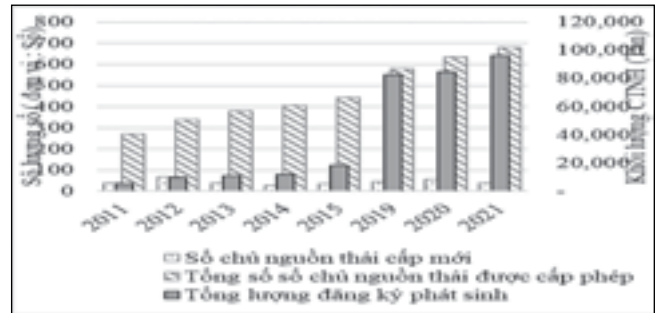
hoạt động quản lý các doanh nghiệp toàn diện từ khi đầu tư đến khi doanh nghiệp đi vào vận hành. Tuy nhiên, với các doanh nghiệp làm dịch vụ thu gom xử lý CTNH thì cần được cấp giấy phép từ Bộ TN&MT.

Sở TN&MT là cơ quan giúp việc cho UBND tỉnh quản lý môi trường. Ngoài ra, Ban quản lý các KCN hỗ trợ trong việc quản lý các doanh nghiệp. Sở Công Thương quản lý doanh nghiệp thông qua nhiệm vụ quản lý hoạt động an toàn trong sản xuất, cũng như phòng ngừa sự cố tai nạn về hóa chất.

Theo số liệu tổng hợp của Sở TN&MT tỉnh Hải Dương, trong vòng 10 năm từ 2011 - 2021, số lượng sở chủ nguồn thải trên địa bàn tỉnh đã tăng 2,5 lần trong khi khối lượng CTNH theo đăng ký tăng 17,2 lần (Hình 3). Đây là hệ quả của sự phát triển công nghiệp trên địa bàn, điều này gây áp lực lớn nên việc hoàn thành mục tiêu phát triển bền vững của tỉnh.

Lượng CTNH phát sinh chủ yếu là chất thải từ các cơ sở cơ khí, mạ, tẩy rửa bề mặt, dệt nhuộm, điện tử, sản xuất khung nhôm... trong đó lượng chất thải lớn nhất tập trung từ hoạt động của Công ty Cổ phần thép Hòa Phát (chiếm 35% tổng lượng phát sinh). Với khối lượng phát sinh CTNH gia tăng theo thời gian, cùng với khối lượng chất thải các doanh nghiệp tự xử lý cũng tăng theo (Hình 3), các doanh nghiệp tự xử lý thường là tận dụng lò nung trong dây chuyền xử lý để thiêu đốt chất thải phát sinh, gồm có các đơn vị sản xuất xi măng, thép. Ví dụ như Hòa Phát, mặc dù là doanh nghiệp có tỷ lệ phát sinh chất thải lớn nhưng đây cũng là một doanh nghiệp có tỷ lệ tự xử lý CTNH cao nhất (99,6%). Hiện nay, tỉnh Hải Dương đã ban hành chính sách khuyến khích các tổ chức, cá nhân đầu tư các dự án về thu gom, vận chuyển, xử lý chất thải; dự án sản xuất các sản phẩm thân thiện với môi trường... và tạm dừng thu hút đầu tư các dự án có nguy cơ gây ô nhiễm môi trường cao như dệt nhuộm, sản xuất hóa chất, pin, ắc quy...

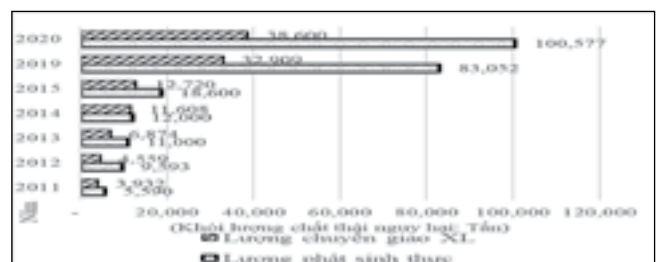
Theo tổng hợp báo cáo quản lý CTNH năm 2021, hiện đang có 18 đơn vị trên địa bàn tỉnh Hải Dương được cấp giấy phép tham gia thu gom, vận chuyển và xử lý CTNH. Trong đó có 7 doanh nghiệp được Bộ TN&MT cấp giấy phép xử lý CTNH: Công ty TNHH Sản xuất,



▲ Hình 3. Biến động số lượng sở chủ nguồn thải và khối lượng CTNH trên địa bàn

Dịch vụ, Thương mại Môi trường xanh (có 2 cơ sở); Công ty Cổ phần Tập đoàn Thành Công; Công ty Cổ phần Môi trường xanh Minh Phúc; Công ty Cổ phần Môi trường An Sinh; Công ty TNHH SAEHAN GREEN VINA (chỉ xử lý than hoạt tính đã qua sử dụng hấp phụ dung môi hữu cơ); Công ty TNHH Khai thác, Chế biến, Xuất nhập khẩu khoáng sản Việt Nam (xử lý bụi lò luyện thép và bùn thủy luyện kẽm) và Công ty Cổ phần Phát triển Công nghệ TN&MT.

Theo thông tin khảo sát, vấn đề chính trong quản lý CTNH tại tỉnh Hải Dương là việc trao đổi và quản lý thông tin. Tại các doanh nghiệp nhỏ, việc hạn chế thông tin về cách nhận biết các yếu tố nguy hại dẫn đến thực hiện lấy mẫu, phân tích xác định CTNH theo ngưỡng CTNH của các chủ nguồn thải còn nhiều hạn chế dẫn đến việc kê khai đăng ký chưa chính xác các loại CTNH và báo cáo chưa đầy đủ các loại chất thải (nguy hại, thông thường) phát sinh và quản lý tại cơ sở. Tại các cơ sở đã thực hiện đầy đủ báo cáo thì số liệu tại cơ quan quản lý nhà nước cập nhật chậm và chưa đáp ứng được yêu cầu thực tiễn đặt ra. Hoạt động quản lý dữ liệu chưa thực hiện được thu thập và phân tích dữ liệu toàn diện, theo thời gian thực, đây chính là cơ sở để đưa ra các quyết định quản lý và ứng phó sự cố một cách nhanh nhạy hơn. Mặc dù Chương trình Dự án quản lý nhà nước cấp tỉnh tại Việt Nam - tỉnh Hải Dương (Dự án VPEG) đã xây dựng cơ sở dữ liệu về nguồn thải trên phần mềm quản lý ô nhiễm công nghiệp nhằm quản lý nguồn thải của các doanh nghiệp có hoạt động sản xuất nhưng các cơ sở y tế, sản xuất quy mô nhỏ không khai báo trong hệ thống này. Đơn vị quản lý sever là Trung tâm Công nghệ thông tin - Sở Khoa học và Công nghệ nên Sở TN&MT Hải Dương chưa chủ động về máy chủ và đường truyền, gây khó



▲ Hình 4. Khối lượng phát sinh và chuyển giao cho các đơn vị xử lý

khả năng cho việc quản lý thông tin. Ngoài ra, Dự án được triển khai từ năm 2013, phần mềm quản lý thời kỳ này chưa được xây dựng để kết nối và chia sẻ với các cơ sở dữ liệu khác. Đặc biệt, với các đơn vị vận chuyển CTNH hiện được yêu cầu bắt buộc gắn GPS để quản lý hành trình, thì việc quản lý mới chỉ dừng ở mức theo dõi đường đi chứ chưa thực hiện giám sát quản lý tổng thể kết hợp với ứng phó sự cố. Như vậy, có thể thấy, việc quản lý thông tin về hoạt động phát sinh, lưu giữ, vận chuyển và xử lý CTNH tại tỉnh Hải Dương hiện nay thiếu tính kết nối giữa các doanh nghiệp, nhà quản lý, không còn phù hợp với sự phát triển kinh tế và khoa học kỹ thuật hiện nay. Vì vậy, yêu cầu đặt ra là cần có sự chuyển đổi số ngay trong hoạt động quản lý CTNH nói riêng và quản lý môi trường nói chung cho tỉnh.

4. Giải pháp ứng dụng công nghệ thông tin vào hoạt động quản lý môi trường

Việc thu gom, phân loại, xử lý, đóng gói, vận chuyển và lưu giữ các đối tượng nguy hại từ các hoạt động thương mại, cũng như phân phối chúng đến các cơ sở xử lý cụ thể, tạo thành dòng vật chất được gọi là CTNH “Logistics ngược” (Reverse Logistics). Và cũng tương tự như các hệ thống logistics khác, tại các doanh nghiệp, việc xem xét và tối ưu hóa các biến số (viability) và dữ liệu (data) ở mọi quy trình của chuỗi cần phải được xem xét rõ ràng để đảm bảo tối ưu hóa hoạt động, vì vậy các doanh nghiệp làm dịch vụ thu gom CTNH hiện chỉ được cung cấp số liệu về nhu cầu bằng cách thủ công dẫn tới chi phí cho dịch vụ còn cao. Do đó, việc tiếp cận được thông tin theo thời gian thực sẽ hỗ trợ doanh nghiệp trong việc giảm bớt chi phí cũng như giảm bớt tiêu hao năng lượng cho hoạt động thu gom. Ngoài ra, với đơn vị quản lý nhà nước về môi trường, việc cập nhật số liệu theo thời gian thực cũng sẽ giúp cho việc ra quyết định khi xảy ra sự cố nhanh hơn (Hình 5).

Như vậy, tỉnh Hải Dương đang trong tiến trình xây dựng chính quyền điện tử cũng cần xây dựng một hệ thống quản lý CTNH hoàn chỉnh dựa trên thời gian thực bao gồm: xây dựng cơ sở dữ liệu nền, các hệ thống giám sát theo thời gian thực, các chức năng quản lý tại cơ sở phát sinh cũng như quản lý nhà nước. Trong hệ thống này, cơ sở hạ tầng dữ liệu là nền tảng để cả hệ thống vận hành, các thông tin cần được thu thập ngoài thông tin về các đơn vị trực tiếp nằm trong hệ thống quản lý CTNH



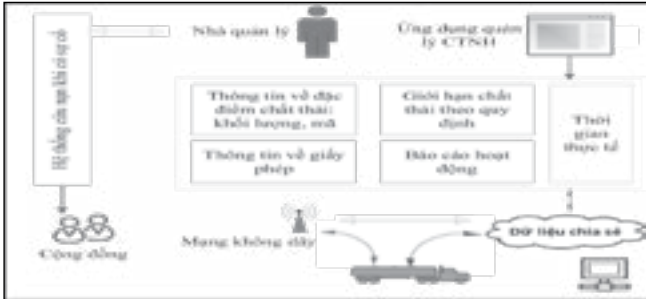
▲ Hình 5. Hệ thống quản lý CTNH theo thời gian thực

thì các thông tin về cơ sở hạ tầng đô thị, các vị trí khu dân cư, thông tin không gian công cộng, điều kiện môi trường tự nhiên của khu vực như cây xanh, thủy vực, cơ sở y tế, giáo dục... đòi hỏi phải được cung cấp ngay lập tức. Việc thu thập, chia sẻ, xử lý và phân tích dữ liệu là yếu tố quan trọng, cho phép các nhà quản lý, cung cấp dịch vụ nâng cao hiệu quả của hệ thống thu gom xử lý, hỗ trợ công tác bảo vệ sức khỏe, cứu hộ cứu nạn khi có sự cố... GIS hoạt động như một hệ thống chung để quản lý dữ liệu không gian, có khả năng kết hợp với nhiều loại hình công nghệ, phân tích và gắn kết thông tin bằng các mạng lưới cảm biến tiên tiến nhằm tăng cường khả năng giám sát giao thông, cơ sở hạ tầng, môi trường của các đô thị.

Bên cạnh đó, việc xây dựng hệ thống quản lý chất thải dựa trên thời gian thực sẽ còn yêu cầu nền tảng bảo mật hệ thống, cơ sở dữ liệu, các hoạt động quản lý và giám sát thời gian thực. Một hệ thống kiểm soát theo thời gian thực được xây dựng để thu thập và truyền dữ liệu cho các hoạt động quản lý CTNH ngay từ khi nó phát sinh đến khi xử lý, có khả năng phát hiện các vi phạm về đổ thải hoặc xử lý dựa trên IoT thông qua các cảm biến, thiết bị GPS và modul camera kết hợp với bộ định tuyến wifi. Các thiết bị này sẽ truyền dữ liệu đến trung tâm thu thập dữ liệu lớn, nơi cơ quan quản lý chất thải có thể truy cập để thực hiện các hoạt động ra quyết định, bao gồm đưa ra các biện pháp ứng phó ngay lập tức với các trường hợp có sự cố, ra quyết định xử phạt với trường hợp vi phạm. Việc ứng dụng hệ thống này sẽ làm tăng hiệu quả quản lý CTNH nhưng không làm gia tăng nhân lực quản lý, điều này khá phù hợp với xu thế xây dựng các đô thị thông minh, phù hợp với yêu cầu về giảm biên chế trong các cơ quan quản lý nhà nước. Ngoài ra, theo Luật BVMT năm 2020 đã bổ sung “cộng đồng dân cư” vào phạm vi điều chỉnh và đối tượng áp dụng nhằm khẳng định vị trí, vai trò của nhóm đối tượng quan trọng này trong công tác BVMT cũng như thực hiện một trong những mục tiêu xuyên suốt của Luật là bảo vệ sức khỏe người dân, đảm bảo người dân được sống trong môi trường trong lành. Luật đã bổ sung quy định thiết lập hệ thống trực tuyến tiếp nhận, xử lý, trả lời phản ánh, kiến nghị, tham vấn của tổ chức, cá nhân và cộng đồng dân cư về BVMT, qua đó giúp cộng đồng dân cư có thể tham gia giám sát hoạt động BVMT thông qua công nghệ thông tin. Vì vậy, việc xây dựng hệ thống quản lý CTNH cũng góp phần hỗ trợ cho người dân thông qua việc sử dụng các phần mềm ứng dụng.

5. Kết luận

Cùng với mức tăng tổng sản phẩm bình quân trên 11,8%/năm, chỉ số sản xuất công nghiệp tăng bình quân trên 12% thì tốc độ phát sinh CTNH trên địa bàn tỉnh Hải Dương cũng tăng 17 lần sau 10 năm. Lượng CTNH phát sinh mạnh gây nhiều khó khăn trong công tác quản lý môi trường của tỉnh. Các vấn đề còn tồn tại trong hoạt động quản lý nhà nước về CTNH là việc trao đổi và quản lý thông tin. Để nâng cao hiệu quả quản lý CTNH, cần



▲ Hình 6. Các thành phần chính trong hệ thống quản lý CTNH theo thời gian thực

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cổng thông tin điện tử tỉnh Hải Dương <http://haiduong.gov.vn/>
2. UBND tỉnh Hải Dương, Báo cáo tình hình thực hiện kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội năm 2021 và Kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội năm 2022.
3. <https://vietnambiz.vn/sau-quoc-tuan-an-binh-hai-duong-se-phat-trien-nhung-kcn-nao-20210224120226477.htm>

có chiến lược xây dựng một hệ thống quản lý CTNH trên cơ sở xây dựng chính quyền điện tử và đô thị thông minh. Hệ thống quản lý cần có tính cập nhật, bảo mật nhưng vẫn phải đảm bảo sự tương tác theo dõi của cộng đồng và người quản lý để đảm bảo việc ra quyết định chính xác, nâng cao năng lực giám sát CTNH ngay từ khi phát sinh. Việc tăng cường ứng dụng thêm công nghệ thông tin trong hoạt động quản lý để có thể nâng cao hiệu quả giám sát nhưng không gia tăng quá lớn yêu cầu về nhân lực■

4. Tổng cục Thống kê <https://www.gso.gov.vn/>
5. UBND tỉnh Hải Dương, Đề án điều chỉnh bổ sung quy hoạch phát triển các KCN tỉnh Hải Dương đến năm 2020, định hướng đến năm 2025.
6. UBND tỉnh Hải Dương, 2020, Đề án phát triển công nghiệp hỗ trợ Hải Dương.
7. Sở TN&MT Hải Dương, Công văn số 409/STNMT-CCBVMT ngày 9 tháng 3 năm 2021 về kết quả tự đánh giá thực hiện các chỉ số môi trường 2020.

RESEARCH ON CHANGES IN HAZARDOUS WASTE AMOUNT FROM INDUSTRIAL ACTIVITIES AND PROPOSE MEASURES TO IMPROVE MANAGEMENT EFFICIENCY BASED ON SMART CITY FOUNDATION FOR HAI DUONG

Nguyen Thu Huyen, Truong Duc Canh, Phan Duc Nhan

Hanoi University of Natural Resources and Environment

Ton Hoang Ho

Kien Giang University

ABSTRACT

Along with the increase in average gross product (over 11.8%/year) and average industrial index (over 12%), the rate of hazardous waste generation in Hai Duong province also increased 17 times after 10 years. With the strong development of industrial activities, the amount of hazardous waste arising from the industrial production activities has also increased, therefore, the management of waste in general and hazardous waste in particular is a challenge for state management units in Hai Duong province to maintain the province's goal: Rapid economic development goes hand in hand with sustainability, comprehensiveness and environmental protection; paying attention to cultural and social development, improve people's living standards. This article presents the results of survey and assessment of the current situation of hazardous waste generation and collection in Hai Duong province, thereby proposing measures to improve the efficiency of hazardous waste management in line with the development orientation of e-government and smart cities. The main problem remaining in the state management of hazardous waste is from the exchange and management of information. To improve the efficiency of hazardous waste management, it is necessary to have a strategy to build a hazardous waste management system on the basis of building e-government and smart cities. The management system needs to be updated and secure, but it still has to ensure the interaction of the community and managers to ensure accurate decision-making, improve the monitoring capacity of hazardous waste immediately. Since its inception, the application of information technology has been increased in management activities to improve monitoring efficiency, but without too much increase in human resource requirements.

Key words: Solid waste, construction solid waste, construction solid waste management, circular economy.

NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN HIỆU QUẢ TƯỜNG CHỐNG ỒN TRÊN CAO TỐC TRONG GIAI ĐOẠN VẬN HÀNH

Lê Xuân Thái¹
Nguyễn Đình²
Bùi Thị Cẩm Tú³

TÓM TẮT

Bài viết trình bày kết quả tính toán sơ bộ hiệu quả của tường chống ồn chiều cao 2m, 3m và 4m (tính từ mặt đường) trên cao tốc đoạn Pháp Vân - Cầu Giẽ bằng phương pháp Mô hình ASJ Model 2003. Kết quả cho thấy tình trạng ô nhiễm tiếng ồn đã xuất hiện trong giai đoạn hiện nay. Khi sử dụng tường chống ồn cao 2m, mức ồn tại tầng 3 các khu dân cư (KDC) dọc tuyến [nằm ngoài ranh giải phóng mặt bằng (cách tìm đường $\geq 34\text{m}$ về phía phải tuyến và $\geq 32,8\text{m}$ về phía trái tuyến)] đều xấp xỉ hoặc nằm trong hạn cho phép. Khi sử dụng tường chống ồn cao 3m, mức ồn tại các khu dân cư dọc tuyến nằm trong giới hạn cho phép (70dBA). Khi sử dụng tường chống ồn cao 4m, hiệu quả giảm ồn đến các đối tượng này tăng thêm 1÷ 2,4dBA.

Từ khóa: Cao tốc, tiếng ồn, tường chống ồn, giảm thiểu tiếng ồn.

Nhận bài: 6/6/2022; **Sửa chữa:** 13/6/2022; **Duyệt đăng:** 16/6/2022.

1. Mở đầu

Bức tường chắn tiếng ồn, là các cấu trúc bên ngoài được thiết kế để bảo vệ các khu vực nhạy cảm, hoặc khu vực đông dân cư khỏi ô nhiễm tiếng ồn. Đây là phương pháp hiệu quả nhất để giảm các nguồn tiếng ồn đường bộ, đường cao tốc, đường sắt và tiếng ồn công nghiệp nhằm giảm ô nhiễm âm thanh và môi trường. Đối với đường cao tốc, việc lắp tường chống ồn, với mục đích nhằm giảm thiểu tiếng ồn từ dòng xe vận hành trên đường lan truyền ra khu vực xung quanh và KDC sinh sống ngay cạnh đường cao tốc.

Trong giai đoạn vận hành, tiếng ồn phát sinh từ các phương tiện giao thông khi chạy trên đường thường không ổn định (thay đổi rất nhanh theo thời gian) và phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như lưu lượng xe, loại xe, đặc điểm đường và địa hình xung quanh... Vì vậy, phương pháp thường dùng hiện nay tính toán trị số mức ồn tương đương trung bình tích phân trong một khoảng thời gian để đánh giá mức ồn nguồn dạng tuyến từ dòng xe vào giờ cao điểm.

2. Phương pháp tính toán

Hiện nay trên thế giới có nhiều phương pháp và công thức tính toán hiệu quả chống ồn, đối với bài báo này chúng tôi sử dụng Mô hình (phần mềm) ASJ Model 2003 (bản dùng cho nghiên cứu) để tính toán.

Mô hình ASJ Model 2003 được sử dụng để dự báo mức ồn tương đương (L_{eq}) trung bình trong 1 giờ

(dBA) tại các vị trí nhạy cảm dọc tuyến. Mô hình này được phát triển bởi “Acoustic Society of Japan” (ASJ) và đang được sử dụng rộng rãi tại Nhật Bản. Phương pháp tính của mô hình ASJ Model 2003 được trình bày dưới đây.

- Phương pháp dự đoán và công thức tính:

Mức ồn do một phương tiện giao thông gây ra được tính theo công thức sau:

$$L_{AE} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i} \Delta t_i \right)$$

Trong đó:

L_{AE} : Mức ồn trung bình phát sinh từ một phương tiện giao thông trong một thời gian nhất định

Δt_i : khoảng thời gian tính L_{AE}

L_i : mức ồn nguồn trong thời gian Δt_i

Mức ồn tương đương trung bình của dòng xe được tính theo công thức sau:

$$L_{eq} = L_{AE} + 10 \lg N - 10 \lg (T/t_0)$$

Trong đó :

N: Lưu lượng xe

L_{eq} : Mức ồn tương đương trung bình, dBA

T, t_0 : thời gian tính theo s ($t_0 = 1\text{s}$)

Quá trình tính toán đã được lập trình hóa.

Chương trình tính mức ồn đã được lập trình hóa trên máy tính.

¹ Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải

² Trung tâm Môi trường, Tổng Công ty Tư vấn thiết kế GTVT - CTCP (TEDI)

³ Viện Địa lý nhân văn - Viện Hàn lâm Khoa học xã hội Việt Nam



Công suất được tính theo công thức sau, áp dụng cho dòng xe liên tục, vận tốc ổn định từ 40 ÷ 140km/h):

$$L_{WA} = 46,7 + 30\log_{10} V$$
 (Cho xe nhỏ như xe máy, xe ô tô con);

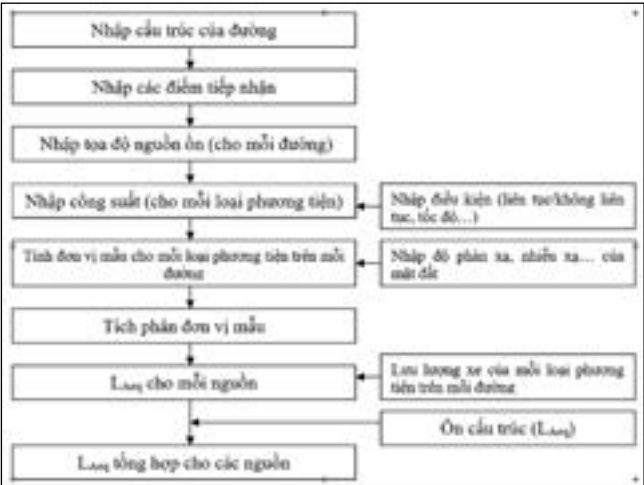
$$L_{WA} = 53,2 + 30\log_{10} V$$
 (Cho xe lớn như xe buýt, xe tải);

V: là tốc độ xe.

- Hệ số đầu vào của Model
- + Lưu lượng xe dự báo vào năm 2035 trong giờ cao điểm (Bảng 1);
- + Tốc độ dòng xe dự báo trong giờ cao điểm (Bảng 2).

+ Các thông tin về kết cấu; bản vẽ mặt cắt ngang điển hình của tuyến đường cao tốc Pháp Vân – Cầu Giẽ.

Trình tự dự đoán của mô hình ASJ Model 2003 áp dụng cho tuyến cao tốc như sau:



3. Tính toán hiệu quả chống ồn cho đoạn cao tốc Pháp Vân – Cầu Giẽ

3.1. Phạm vi tính toán

Điểm đầu: Km182+300, tại vị trí nút giao Pháp Vân giao giữa đường Pháp Vân - Cầu Giẽ với đường vành đai 3 của Hà Nội.

Điểm cuối: Km211+256 (tại km211+000 của tuyến cao tốc Cầu Giẽ - Ninh Bình).

Tổng chiều dài: Khoảng 29km.

3.2. Quy mô tiêu chuẩn thiết kế

Căn cứ Quyết định số 3086/QĐ-BGTVT ngày 4/10/2013 của Bộ Giao thông vận tải, tuyến đường Pháp Vân - Cầu Giẽ được thiết kế như sau:

- Tuyến chính: Đường cao tốc vận tốc 100 km/h theo tiêu chuẩn đường cao tốc TCVN5729-2012 (có chậm chuyển tính không đứng dưới cầu vượt đường cao tốc và chiều dài dốc dọc theo TCVN5729-1997).

- Đường gom: Đường cấp VI đồng bằng, vận tốc 30 km/h theo tiêu chuẩn TCVN 4054:2005.

- Quy mô mặt cắt ngang:

* Tuyến chính:

Hạng mục	Ký hiệu	Giá trị
Bề rộng mặt đường gồm 6 làn xe cơ giới	$B_{m\grave{a}tcg}$	$6 \times 3,75m = 22,5m$
Bề rộng làn dừng xe khẩn cấp	$B_{m\grave{a}tkc}$	$2 \times 3,0m = 6,0m$
Bề rộng giải phân cách giữa	B_{gpc}	$= 2,0m$
Bề rộng giải an toàn giữa	B_{atg}	$2 \times 0,75m = 1,5m$
Bề rộng lề đất	$B_{l\grave{e}}$	$2 \times 0,75m = 1,5m$

* Đường gom:

Quy mô mặt cắt ngang theo tiêu chuẩn đường cấp VI đồng bằng:

Hạng mục	Ký hiệu	Giá trị
Bề rộng nền đường	$B_{n\grave{e}n}$	$= 6,5m$
Bề rộng mặt đường	$B_{m\grave{a}t}$	$= 3,5m$
Bề rộng lề đất	$B_{l\grave{e}}$	$= 2 \times 1,5m$

3.3. Dự báo lưu lượng giao thông đến năm 2035 trên tuyến

Kết quả dự báo được thể ở Bảng 1:

Bảng 1. Dự báo lưu lượng giao thông

Đoạn	Loại xe	Năm 2035		
		Cao tốc	Đường gom	Tổng
Lưu lượng xe/ ngày đêm (xe/ ngày đêm)				
Pháp Vân ÷ Thường Tín	Xe máy	-	5279	5279
	Xe con	34330	-	34330
	Xe khách nhỏ	3557	-	3557
	Xe khách lớn	10854	-	10854
	Xe tải nhỏ	8582	-	8582
	Xe tải trung	5971	-	5971
	Xe tải 3 trục	5321	-	5321
	Xe tải > 3 trục	6243	-	6243
	Tổng	74858	5279	80137
Thường Tín ÷ Vạn Điểm	Xe máy	-	8022	8022
	Xe con	33436	-	33436
	Xe khách nhỏ	3483	-	3483
	Xe khách lớn	7271	-	7271
	Xe tải nhỏ	8359	-	8359
	Xe tải trung	5088	-	5088
	Xe tải 3 trục	3928	-	3928
	Xe tải > 3 trục	4807	-	4807
	Tổng	66372	8022	74394

Đoạn	Loại xe	Năm 2035		
		Cao tốc	Đường gom	Tổng
Vạn Điểm ÷ Cầu Giẽ	Xe máy	-	8022	8022
	Xe con	28219	-	28219
	Xe khách nhỏ	2940	-	2940
	Xe khách lớn	6136	-	6136
	Xe tải nhỏ	7055	-	7055
	Xe tải trung	4294	-	4294
	Xe tải 3 trục	3315	-	3315
	Xe tải > 3 trục	4057	-	4057
	Tổng	56016	8022	64038
Lưu lượng xe giờ cao điểm từ 06h ÷ 08h và 16 ÷ 18h (xe/h)				
Pháp Vân ÷ Thường Tín	Xe máy	0	422	422
	Xe con	2746	0	2746
	Xe khách nhỏ	285	0	285
	Xe khách lớn	868	0	868
	Xe tải nhỏ	687	0	687
	Xe tải trung	478	0	478
	Xe tải 3 trục	426	0	426
	Xe tải > 3 trục	499	0	499
	Tổng	5989	422	6411
Thường Tín ÷ Vạn Điểm	Xe máy	0	642	642
	Xe con	2675	0	2675
	Xe khách nhỏ	279	0	279
	Xe khách lớn	582	0	582
	Xe tải nhỏ	669	0	669
	Xe tải trung	407	0	407
	Xe tải 3 trục	314	0	314
	Xe tải > 3 trục	385	0	385
	Tổng	5311	642	5953
Vạn Điểm ÷ Cầu Giẽ	Xe máy	0	642	642
	Xe con	2258	0	2258
	Xe khách nhỏ	235	0	235
	Xe khách lớn	491	0	491
	Xe tải nhỏ	564	0	564
	Xe tải trung	344	0	344
	Xe tải 3 trục	265	0	265
	Xe tải > 3 trục	325	0	325
	Tổng	4482	642	5124
Lưu lượng xe giờ cao điểm - phân theo mức ồn (xe/h)				

Đoạn	Loại xe	Năm 2035		
		Cao tốc	Đường gom	Tổng
Pháp Vân ÷ Thường Tín	Xe nhỏ	2746	211	2957
	Xe lớn	3243	0	3243
	Tổng	5989	211	6200
Thường Tín ÷ Vạn Điểm	Xe nhỏ	2675	321	2996
	Xe lớn	2636	0	2636
	Tổng	5311	321	5632
Vạn Điểm ÷ Cầu Giẽ	Xe nhỏ	2258	321	2579
	Xe lớn	2224	0	2224
	Tổng	4482	321	4803

Ghi chú:

(1) Xe nhỏ = xe máy/2 + xe con. (Nguồn: - Phạm Ngọc Đăng (2003), “Môi trường không khí”, trang 353; - Ngô Quang Dự, Vũ Văn Khoát, Nguyễn Tuấn Kiệt (2018)“Tập chí Giao thông số 05/2018. Mục Khoa học Công nghệ. Nghiên cứu xác định độ ồn của xe mô tô hai bánh khi chuyển động trên đường bê tông nhựa tại khu vực Hà Nội”, trang 77: ở vận tốc $V=10 \div 40\text{km/h}$, $LWA\ Wave\ RSX = 38,8+5,94\lg V$, $LWA\ Vespa\ Lx125 = 38,9+5,95\lg V$)

(2) Xe lớn = xe khách + xe tải

(3) Lưu lượng xe trên đường gom năm 2018 được tính bằng $88 \div 91\%$ so với năm 2020

Nguồn dữ liệu: Kết quả dự báo của Tổng Công ty TVTK GTVT – CTCP (TEDI)

Bảng 2. Vận tốc dòng xe dự báo trong giờ cao điểm

Đoạn	Đơn vị	Năm 2035	
		Cao tốc	Đường gom
Pháp Vân ÷ Thường Tín	km/h	70	40
Thường Tín ÷ Vạn Điểm	km/h	70	40
Vạn Điểm ÷ Cầu Giẽ	km/h	70	40

Nguồn dữ liệu: Kết quả dự báo của Tổng Công ty TVTK GTVT – CTCP (TEDI)

3.4. Dự báo mức ồn vào năm 2035

Khu dân cư dọc tuyến Dự án [nằm ngoài ranh giới phóng mặt bằng (cách tim đường $\geq 34\text{m}$ về phía phải tuyến và $\geq 32,8\text{m}$ về phía trái tuyến)] chủ yếu sinh sống trong các căn nhà từ 1 đến 3 tầng. Kết quả tính mức ồn trong giai đoạn khai thác đến các đối tượng này được thể hiện trong bảng dưới. Kết quả dự báo được so sánh với QCVN 26:2010/BTNMT, giới hạn ồn cho phép với khu vực thông thường vào ban ngày là 70dBA.

Minh họa về dự báo mức ồn phát sinh từ hoạt động của dòng xe trong giai đoạn vận hành được trình bày trong Bảng 3.

Giá trị được đánh dấu: Mức ồn vượt giới hạn cho phép (GHCP) theo QCVN 26:2010 (70dBA)

KDC dọc tuyến Dự án chủ yếu sinh sống trong các căn nhà từ 1 đến 3 tầng; so sánh kết quả dự báo với



Bảng 3. Dự báo mức ồn từ vận hành dòng xe

Chiều cao ⁽²⁾	Tầng	Mức ồn theo khoảng cách ⁽¹⁾ (dBA)											
		Năm 2035 (bên trái tuyến)						Năm 2035 (bên phải tuyến)					
		50m	35m	25m	20m	17m	0m	0m	17m	20m	25m	35m	50m
		I. Đoạn Pháp Vân ÷ Thường Tín											
7,5m	3	68,9	70,2	71,2	71,7	72,1	74,3	74,1	71,9	71,5	71	70,1	68,9
6m		68,2	69,4	70,4	70,9	71,3	74,1	73,7	71	70,7	70,2	69,3	68,2
4,5m	2	67,5	68,5	69,3	69,8	70,1	72,6	71,8	69,8	69,5	69,1	68,4	67,5
3m		66,6	67,4	68	68,4	68,6	70,1	69,2	68,3	68,1	67,9	67,4	66,7
1,5m	1	65,8	66,4	66,8	67	67,2	67,7	66,9	66,6	66,5	66,4	66,1	65,7
		II. Đoạn Thường Tín ÷ Vạn Điểm											
7,5m	3	68,1	69,4	70,4	71	71,3	73,6	73,4	71,1	70,8	70,2	69,3	68,1
6m		67,5	68,6	69,6	70,2	70,6	73,4	73	70,3	69,9	69,4	68,5	67,4
4,5m	2	66,7	67,7	68,5	69	69,3	71,9	71,1	69	68,7	68,3	67,6	66,7
3m		65,9	66,7	67,3	67,7	67,9	69,5	68,6	67,6	67,4	67,1	66,6	65,9
1,5m	1	65,1	65,7	66,1	66,3	66,5	67,2	66,5	65,9	65,8	65,7	65,4	65
		III. Đoạn Vạn Điểm ÷ Cầu Giẽ											
7,5m	3	67,4	68,7	69,7	70,3	70,6	72,9	72,7	70,4	70,1	69,5	68,6	67,4
6m		66,7	67,9	68,9	69,5	69,9	72,7	72,3	69,6	69,2	68,7	67,8	66,7
4,5m	2	66	67	67,8	68,3	68,6	71,2	70,4	68,3	68	67,6	66,9	66
3m		65,2	66	66,6	66,9	67,2	68,9	67,9	66,9	66,7	66,4	65,9	65,2
1,5m	1	64,4	65	65,4	65,6	65,8	66,6	65,9	65,2	65,1	65	64,7	64,3

Ghi chú:

(1) Khoảng cách tính từ ranh GPMB sang hai bên (ranh GPMB cách trục đường 34m về phía phải tuyến và 32,8m về phía trái tuyến).

(2) Độ cao từ mặt đất

GHCP theo QCVN 26/2010/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về tiếng ồn, mức 70dBA vào ban ngày, thấy rằng vào giờ cao điểm (trường hợp mức ồn cao):

- Mức ồn tác động đến người dân sinh sống tại tầng 1 (1,5m) các căn nhà gần nhất (nằm sát ranh giải phóng mặt bằng) thấp hơn GHCP do tầng này nằm thấp hơn đáng kể so với mặt đường (mặt đường cao tốc cao hơn so với mặt đất xung quanh tại khu dân cư khoảng từ 3,7 ÷ 4,1m);

- Người dân sinh sống tại các tầng nhà thứ 2 (4,5m) và tầng thứ 3 (7,5m) các căn nhà này sẽ bị ảnh hưởng bởi

tiếng ồn với mức ồn vượt GHCP tối đa 4,3dBA (đoạn Pháp Vân ÷ Thường Tín); 3,6dBA (đoạn Thường Tín ÷ Vạn Điểm) và 2,9dBA (đoạn Vạn Điểm ÷ Cầu Giẽ).

4. Biện pháp giảm thiểu tác động của tiếng ồn trong giai đoạn vận hành

4.1. Đối với các căn nhà thấp tầng

Việc lắp đặt tường chống ồn chiều cao 2m, 3m và 4m (tính từ mặt đường) ở vai đường cao tốc, nhằm giảm thiểu mức ồn lan truyền từ đường sang các đối tượng hai bên đường. Kết quả dự báo được trình bày tại Bảng 5,6,7.

Bảng 5. Dự báo mức ồn sau khi lắp tường chống ồn cao 2m

Chiều cao (2)	Tầng	Mức ồn theo khoảng cách (1) (dBA)											
		Năm 2035 (bên trái tuyến)						Năm 2035 (bên phải tuyến)					
		50m	35m	25m	20m	17m	0m	0m	17m	20m	25m	35m	50m
	I. Đoạn Pháp Vân ÷ Thường Tín												
7,5m	3	62,4	63,6	64,6	65,3	65,7	69,7	69	65,8	65,4	64,8	63,9	62,7
6m		61,8	62,8	63,6	64,1	64,4	67	66,5	64,4	64,1	63,6	62,9	62
4,5m	2	61,1	62	62,7	63,1	63,3	65,3	64,9	63,2	63	62,7	62,1	61,3
3m		60,6	61,3	61,9	62,2	62,4	64,1	63,6	62,3	62,1	61,8	61,3	60,7

Chiều cao (2)	Tầng	Mức ồn theo khoảng cách (1) (dBA)											
		Năm 2035 (bên trái tuyến)						Năm 2035 (bên phải tuyến)					
		50m	35m	25m	20m	17m	0m	0m	17m	20m	25m	35m	50m
1,5m	1	60	60,7	61,1	61,4	61,5	63,1	62,6	61,4	61,3	61,1	60,7	60,1
II. Đoạn Thường Tín ÷ Vạn Điểm													
7,5m	3	61,8	63	64	64,6	65,1	69	68,4	65,2	64,8	64,1	63,2	62,1
6m		61,1	62,1	63	63,5	63,8	66,4	66	63,7	63,5	63	62,3	61,3
4,5m	2	60,5	61,4	62,1	62,5	62,8	65	64,6	62,7	62,5	62,1	61,5	60,7
3m		60	60,7	61,3	61,7	61,9	64	63,6	61,8	61,6	61,3	60,8	60,1
1,5m	1	59,5	60,1	60,6	60,9	61,1	63,3	62,7	61	60,8	60,6	60,1	59,6
III. Đoạn Vạn Điểm ÷ Cầu Giẽ													
7,5m	3	61,1	62,3	63,3	63,9	64,4	68,3	67,7	64,5	64,1	63,5	62,5	61,4
6m		60,4	61,5	62,3	62,8	63,2	65,8	65,4	63,1	62,8	62,4	61,6	60,7
4,5m	2	59,9	60,7	61,5	61,9	62,2	64,4	64,1	62,1	61,8	61,4	60,8	60
3m		59,3	60,1	60,7	61,1	61,3	63,6	63,1	61,2	61	60,7	60,1	59,4
1,5m	1	58,8	59,5	60	60,3	60,5	62,9	62,3	60,4	60,2	60	59,5	58,9

Ghi chú:
(1) Khoảng cách tính từ ranh GPMB sang hai bên (ranh GPMB cách tim đường 34m về phía phải tuyến và 32,8m về phía trái tuyến).
(2) Độ cao từ mặt đất
Giá trị được đánh dấu: mức ồn vượt GHCP theo QCVN 26:2010 (70dBA)

Bảng 6. Dự báo mức ồn sau khi lắp tường chống ồn cao 3m

Chiều cao (2)	Tầng	Mức ồn theo khoảng cách (1) (dBA)											
		Năm 2035 (bên trái tuyến)						Năm 2035 (bên phải tuyến)					
		50m	35m	25m	20m	17m	0m	0m	17m	20m	25m	35m	50m
		I. Đoạn Pháp Vân ÷ Thường Tín											
7,5m	3	60,2	61,3	62,2	62,8	63,1	66	65,6	63,1	62,8	62,3	61,5	60,5
6m		59,7	60,6	61,4	61,8	62,1	64,3	64,1	62,1	61,8	61,4	60,8	59,9
4,5m	2	59,2	60	60,7	61	61,3	63,2	62,9	61,2	61	60,7	60,1	59,4
3m		58,7	59,4	60	60,3	60,5	62,5	62,1	60,4	60,3	60	59,5	58,8
1,5m	1	58,2	58,9	59,4	59,6	59,8	61,8	61,3	59,7	59,6	59,3	58,9	58,4
		II. Đoạn Thường Tín ÷ Vạn Điểm											
7,5m	3	59,7	60,7	61,7	62,2	62,6	65,5	65,1	62,6	62,2	61,7	60,9	59,9
6m		59,1	60,1	60,9	61,4	61,7	64	63,8	61,6	61,4	60,9	60,2	59,3
4,5m	2	58,7	59,5	60,2	60,6	60,9	63,2	62,9	60,8	60,6	60,2	59,6	58,8
3m		58,2	59	59,6	60	60,2	62,8	62,3	60,1	59,9	59,6	59	58,3
1,5m	1	57,8	58,5	59	59,4	59,6	62,3	61,7	59,5	59,3	59	58,5	57,9
		III. Đoạn Vạn Điểm ÷ Cầu Giẽ											
7,5m	3	59	60,1	61	61,6	62	64,8	64,5	61,9	61,6	61,1	60,3	59,2
6m		58,5	59,5	60,3	60,8	61,1	63,5	63,2	61	60,7	60,3	59,6	58,7
4,5m	2	58	58,9	59,6	60	60,3	62,7	62,5	60,2	60	59,6	59	58,2
3m		57,6	58,4	59	59,4	59,6	62,4	61,9	59,6	59,3	59	58,4	57,7
1,5m	1	57,2	57,9	58,5	58,8	59,1	62	61,4	59	58,8	58,4	57,9	57,3

Ghi chú:
(1) Khoảng cách tính từ ranh GPMB sang hai bên (ranh GPMB cách tim đường 34m về phía phải tuyến và 32,8m về phía trái tuyến).
(2) Độ cao từ mặt đất
Giá trị được đánh dấu: mức ồn vượt giới hạn cho phép (GHCP) theo QCVN 26:2010 (70dBA)

Bảng 7. Dự báo mức ồn sau khi lắp tường chống ồn cao 4m

Chiều cao (2)	Tầng	Mức ồn theo khoảng cách (1) (dBA)											
		Năm 2035 (bên trái tuyến)						Năm 2035 (bên phải tuyến)					
		50m	35m	25m	20m	17m	0m	0m	17m	20m	25m	35m	50m
		I. Đoạn Pháp Vân ÷ Thường Tín											
7,5m	3	58,5	59,5	60,3	60,8	61,1	63,6	63,3	61,1	60,8	60,4	59,6	58,7
6m		58	58,9	59,6	60,1	60,3	62,4	62,2	60,3	60,1	59,7	59	58,2
4,5m	2	57,6	58,4	59	59,4	59,6	61,7	61,5	59,6	59,4	59	58,5	57,7
3m		57,2	57,9	58,5	58,8	59	61,3	60,9	58,9	58,8	58,5	58	57,3
1,5m	1	56,8	57,4	57,9	58,2	58,4	60,8	60,3	58,4	58,2	57,9	57,5	56,9
		II. Đoạn Thường Tín ÷ Vạn Điểm											
7,5m	3	59	60,2	61,4	62,1	62,5	67	66,6	62,6	62,2	61,5	60,5	59,2
6m		58,5	59,6	60,6	61,2	61,6	64,7	64,4	61,6	61,2	60,7	59,8	58,7
4,5m	2	58	59	59,9	60,4	60,8	63,2	63	60,7	60,4	60	59,2	58,2
3m		57,6	58,5	59,3	59,7	60	62,3	62,2	60	59,7	59,3	58,6	57,7
1,5m	1	57,2	58	58,7	59,1	59,4	62	61,8	59,4	59,1	58,7	58,1	57,3
		III. Đoạn Vạn Điểm ÷ Cầu Giẽ											
7,5m	3	58,3	59,6	60,7	61,4	61,9	66,4	65,9	62	61,5	60,9	59,8	58,6
6m		57,8	59	60	60,6	61	64	63,7	61	60,6	60,1	59,2	58,1
4,5m	2	57,4	58,4	59,3	59,8	60,2	62,7	62,5	60,2	59,8	59,4	58,6	57,6
3m		57	57,9	58,7	59,2	59,5	61,9	61,8	59,5	59,2	58,7	58	57,1
1,5m	1	56,6	57,5	58,2	58,6	58,9	61,6	61,4	58,8	58,6	58,2	57,5	56,7

Ghi chú:
(1) Khoảng cách tính từ ranh GPMB sang hai bên (ranh GPMB cách trục đường 34 m về phía phải tuyến và 32,8 m về phía trái tuyến).
(2) Độ cao từ mặt đất
Giá trị được đánh dấu: mức ồn vượt giới hạn cho phép (GHCP) theo QCVN 26:2010 (70dBA)

So sánh hiệu quả giảm ồn ứng với chiều cao tường cho thấy:

Khi sử dụng tường chống ồn cao 2m, mức ồn tại tầng 3 các căn nhà đều xấp xỉ hoặc nằm trong hạn cho phép (GHCP). Điều kiện này đạt được trong trường hợp tuổi của lớp mặt đường thoát nước (mặt đường bê tông asphalt rỗng) được duy trì ở mức ≤ 2 năm. Sau khoảng thời gian này, tình trạng tắc lỗ rỗng (do bùn đất) và vỡ lỗ rỗng (do xe chạy) sẽ làm giảm khả năng hút âm của mặt đường, qua đó mức ồn tác động đến tầng 3 các căn nhà dọc tuyến vượt GHCP (với lớp mặt đường asphalt rỗng 3 năm tuổi, mức ồn tác động vượt GHCP tối đa 0,3dBA và chỉ xuất hiện vào giờ cao điểm).

Khi sử dụng tường chống ồn cao 3m, mức ồn tại các KDC dọc tuyến nằm trong GHCP (70dBA). Mức ồn tác động lên các KDC này duy trì ở mức ≤ 70dBA ngay cả khi không đi kèm các yêu cầu về độ rỗng của mặt đường thoát nước.

Khi sử dụng tường chống ồn cao 4m, hiệu quả giảm ồn đến các đối tượng này tăng thêm 1÷ 2,4dBA, hiệu quả chống ồn đạt được cho cả các căn nằm sát ranh giải phóng mặt bằng cao từ 4 tầng trở lên (trong

trường hợp các căn nhà mới cao hơn tiếp tục mọc lên sát ranh giải phóng mặt bằng). Tuy nhiên, trong thực tế, trong hành lang an toàn (17 m tính từ ranh giải phóng mặt bằng) không được phép xây dựng các công trình; đến năm 2035 sẽ không xuất hiện căn cao tầng nằm sát ranh GPMB. Do vậy, việc bố trí tường chống ồn với chiều cao 4 m là không tối ưu giữa hiệu quả giảm ồn và chi phí.

Kiến nghị lựa chọn phương án tường chống ồn cao 3m (tính từ mặt đường) để giảm ồn cho các nhà thấp tầng tại các khu dân cư dọc tuyến. Tường chống ồn cao 3m có thể giảm mức ồn tác động lên các khu vực này nằm xuống dưới GHCP mà không đi kèm với các yêu cầu bảo dưỡng, sửa chữa định kỳ đối với lớp mặt đường bê tông asphalt rỗng; đồng thời tối ưu về giữa hiệu quả giảm ồn và chi phí.

4.2. Đối với các tòa nhà cao tầng (từ 5 tầng trở lên)

Việc lắp đặt tường chống ồn được nghiên cứu với trường hợp (i) đồng bộ với toàn tuyến với chiều cao 3m; (ii) trường hợp chiều cao 4m ở vai đường cao tốc và (iii) trường hợp chiều cao 6m ở vai đường cao tốc.

Bảng 8. Mức ồn tại các tòa nhà cao tầng sau khi lắp đặt tường chống ồn cao 3m

Độ cao (*) (m)	Tầng	Mức ồn tác động lên các tòa nhà cao tầng (dBA)										Hiệu quả giảm ồn của tường (dBA)									
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
55,5	19	68,7	68,7	68,7	68,7			68,6				0	0	0	0			0			
52,5	18	69,0	69,0	69,0	69,0			68,8				0	0	0	0			0,1			
49,5	17	69,3	69,3	69,3	69,2			69,0				0	0	0	0			0,1			
46,5	16	69,6	69,6	69,6	69,5			69,2				0	0	0	0			0,1			
43,5	15	69,9	69,9	69,9	69,8			69,4				0	0	0	0			0,1			
40,5	14	70,2	70,2	70,2	70,0			69,5				0	0	0	0,1			0,2			
37,5	13	70,5	70,5	70,5	70,3			69,6				0	0	0	0			0,4			
34,5	12	70,9	70,8	70,8	70,5			69,7				0	0,1	0	0,1			0,5			
31,5	11	71,2	71,1	71,1	70,7			69,7				0	0,1	0,1	0,2			0,7			
28,5	10	71,5	71,4	71,4	70,8	71,5	71,4	69,7				0,1	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	0,9			
25,5	9	71,8	71,6	71,6	70,9	71,8	71,6	69,5			71,9	0,2	0,3	0,2	0,6	0,2	0,3	1,2			0,1
22,5	8	71,9	71,7	71,6	70,8	71,9	71,7	69,1	72,2		72,2	0,4	0,5	0,6	0,9	0,4	0,5	1,8	0,2		0,2
19,5	7	72,0	71,7	71,5	70,4	72,0	71,7	68,5	72,3		72,3	0,6	0,8	0,9	1,5	0,6	0,8	2,4	0,4		0,4
16,5	6	71,5	71,2	71,0	69,7	71,5	71,2	67,6	72,1		72,1	1,4	1,5	1,7	2,3	1,4	1,5	3,3	1		1
13,5	5	70,5	70,1	69,9	68,3	70,5	70,1	65,7	71,2	71,5	71,2	2,6	2,8	2,9	3,7	2,6	2,8	5,2	2,1	1,9	2,1
10,5	4	67,8	67,3	67,1	65,7	67,8	67,3	63,3	68,2	68,5	68,2	5,3	5,5	5,6	6,2	5,3	5,5	7,4	5,1	4,9	5,1
7,5	3	64,1	63,9	63,7	63,7	64,1	63,9	61,5	64,4	64,6	64,4	8,7	8,7	8,8	7,8	8,7	8,7	8,6	8,8	8,7	8,8
4,5	2	61,9	61,7	61,6	63,7	61,9	61,7	60,1	62,2	62,3	62,2	8,7	8,7	8,7	5,8	8,7	8,7	8,3	9	9,1	9
1,5	1	60,2	60,1	60,0	64,5	60,2	60,1	58,9	60,5	60,6	60,5	6,5	6,6	6,7	2	6,5	6,6	7,2	6,9	6,9	6,9
Ghi chú		Nhà 19 tầng (Km182 +350), phải tuyền, cách tim 43m	Nhà 19 tầng (Km182 +380), phải tuyền, cách tim 45m	Nhà 19 tầng (Km182 +430), phải tuyền, cách tim 46m	Nhà 19 tầng (Km182 +480), phải tuyền, cách tim 54m	Nhà 10 tầng (Km182 +680), phải tuyền, cách tim 43m	Nhà 10 tầng (Km182 +760), phải tuyền, cách tim 45m	Nhà 10 tầng ÷ 17 (Km183 +000 ÷ Km183 +200), phải tuyền, cách tim 69m	Nhà 8 tầng (Km182 +300), trái tuyền, cách tim 41m	Nhà 5 tầng (Km182 +335), trái tuyền, cách tim 40m	Nhà 9 tầng (Km182 +400), trái tuyền, cách tim 41m	Nhà 19 tầng (Km182 +350), phải tuyền, cách tim 43m	Nhà 19 tầng (Km182 +380), phải tuyền, cách tim 45m	Nhà 19 tầng (Km182 +430), phải tuyền, cách tim 46m	Nhà 19 tầng (Km182 +480), phải tuyền, cách tim 54m	Nhà 10 tầng (Km182 +680), phải tuyền, cách tim 43m	Nhà 10 tầng (Km182 +760), phải tuyền, cách tim 45m	Nhà 10 tầng ÷ 17 (Km183 +000 ÷ Km183 +200), phải tuyền, cách tim 69m	Nhà 8 tầng (Km182 +300), trái tuyền, cách tim 41m	Nhà 5 tầng (Km182 +335), trái tuyền, cách tim 40m	Nhà 9 tầng (Km182 +400), trái tuyền, cách tim 41m

(*) Độ cao tính từ mặt đất
Giá trị được đánh dấu: mức ồn vượt GHCP theo QCVN 26:2010 (70dBA)

Bảng 9. Mức ồn tại các tòa nhà cao tầng sau khi lắp đặt tường chống ồn cao 4m

Độ cao (*) (m)	Tầng	Mức ồn tác động lên các tòa nhà cao tầng (dBA)										Hiệu quả giảm ồn của tường (dBA)									
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
55,5	19	68,7	68,7	68,7	68,7			68,5				0	0	0	0			0,1			
52,5	18	69,0	69,0	69,0	68,9			68,6				0	0	0	0,1			0,3			
49,5	17	69,3	69,3	69,3	69,2			68,8				0	0	0	0			0,3			
46,5	16	69,6	69,5	69,5	69,4			68,9				0	0,1	0,1	0,1			0,4			
43,5	15	69,9	69,8	69,8	69,7			69,0				0	0,1	0,1	0,1			0,5			
40,5	14	70,2	70,1	70,1	69,9			69,1				0	0,1	0,1	0,2			0,6			
37,5	13	70,5	70,4	70,4	70,0			69,2				0	0,1	0,1	0,3			0,8			
34,5	12	70,8	70,7	70,7	70,2			69,1				0,1	0,2	0,1	0,4			1,1			
31,5	11	71,1	70,9	70,8	70,3			69,1				0,1	0,3	0,4	0,6			1,3			
28,5	10	71,2	71,1	71,0	70,3	71,2	71,1	68,9				0,4	0,4	0,5	0,9	0,4	0,4	1,7			
25,5	9	71,4	71,2	71,1	70,2	71,4	71,2	68,5			71,6	0,6	0,7	0,7	1,3	0,6	0,7	2,2			0,4
22,5	8	71,4	71,1	71,0	69,9	71,4	71,1	68,1	71,7		71,7	0,9	1,1	1,2	1,8	0,9	1,1	2,8	0,7		0,7
19,5	7	71,1	70,8	70,6	69,3	71,1	70,8	67,1	71,6		71,6	1,5	1,7	1,8	2,6	1,5	1,7	3,8	1,1		1,1
16,5	6	70,3	70,0	69,8	68,2	70,3	70,0	65,2	71,0		71,0	2,6	2,7	2,9	3,8	2,6	2,7	5,7	2,1		2,1
13,5	5	68,4	67,9	67,6	65,6	68,4	67,9	62,8	68,9	69,3	68,9	4,7	5	5,2	6,4	4,7	5	8,1	4,4	4,1	4,4
10,5	4	64,6	64,2	64,0	62,7	64,6	64,4	61,0	64,9	65,2	64,9	8,5	8,6	8,7	9,2	8,5	8,4	9,7	8,4	8,2	8,4
7,5	3	62,0	61,8	61,7	60,8	62,0	62,5	59,6	62,3	62,4	62,3	10,8	10,8	10,8	10,7	10,8	10,1	10,5	10,9	10,9	10,9
4,5	2	60,3	60,1	60,0	59,4	60,3	62,7	58,5	60,6	60,7	60,6	10,3	10,3	10,3	10,1	10,3	7,7	9,9	10,6	10,7	10,6
1,5	1	58,9	58,8	58,7	58,2	58,9	64,0	57,5	59,2	59,3	59,2	7,8	7,9	8	8,3	7,8	2,7	8,6	8,2	8,2	8,2
Ghi chú		Nhà 19 tầng (Km182 +350), phải tuyền, cách tim 43m	Nhà 19 tầng (Km182 +380), phải tuyền, cách tim 45m	Nhà 19 tầng (Km182 +430), phải tuyền, cách tim 46m	Nhà 19 tầng (Km182 +480), phải tuyền, cách tim 54m	Nhà 10 tầng (Km182 +680), phải tuyền, cách tim 43m	Nhà 10 tầng (Km182 +760), phải tuyền, cách tim 45m	Nhà 10 ÷ 17 tầng (Km183 +000 ÷ Km183 +200, phải tuyền, cách tim 69m	Nhà 8 tầng (Km182 +300), trái tuyền, cách tim 41m	Nhà 5 tầng (Km182 +335), trái tuyền, cách tim 40m	Nhà 9 tầng (Km182 +400), trái tuyền, cách tim 41m	Nhà 19 tầng (Km182 +350), phải tuyền, cách tim 43m	Nhà 19 tầng (Km182 +380), phải tuyền, cách tim 45m	Nhà 19 tầng (Km182 +430), phải tuyền, cách tim 46m	Nhà 19 tầng (Km182 +480), phải tuyền, cách tim 54m	Nhà 10 tầng (Km182 +680), phải tuyền, cách tim 43m	Nhà 10 tầng (Km182 +760), phải tuyền, cách tim 45m	Nhà 10 ÷ 17 tầng (Km183 +000 ÷ Km183 +200, phải tuyền, cách tim 69m	Nhà 8 tầng (Km182 +300), trái tuyền, cách tim 41m	Nhà 5 tầng (Km182 +335), trái tuyền, cách tim 40m	Nhà 9 tầng (Km182 +400), trái tuyền, cách tim 41m

(*) Độ cao tính từ mặt đất
Giá trị được đánh dấu: mức ồn vượt giới hạn cho phép (GHCP) theo QCVN 26:2010 (70dBA)

Bảng 10. Mức ồn tại các tòa nhà cao tầng sau khi lắp đặt tường chống ồn cao 6m

Độ cao (*) (m)	Mức ồn tác động lên các tòa nhà cao tầng (dBA)										Hiệu quả giảm ồn cửa tường (dBA)									
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
55,5	19	68,7	68,7	68,4			67,9				0	0	0,1	0,3			0,7			
52,5	18	68,9	68,9	68,6			68,0				0,1	0,1	0,1	0,4			0,9			
49,5	17	69,2	69,1	68,8			68,1				0,1	0,2	0,2	0,4			1			
46,5	16	69,4	69,3	68,9			68,1				0,2	0,3	0,3	0,6			1,2			
43,5	15	69,6	69,5	69,1			68,2				0,3	0,4	0,4	0,7			1,3			
40,5	14	69,8	69,7	69,2			68,1				0,4	0,5	0,5	0,9			1,6			
37,5	13	70,0	69,9	69,3			68,0				0,5	0,6	0,7	1			2			
34,5	12	70,2	70,1	69,3			67,8				0,7	0,8	0,8	1,3			2,4			
31,5	11	70,4	70,2	69,2			67,6				0,8	1	1,1	1,7			2,8			
28,5	10	70,4	70,2	68,9	70,4	70,2	67,3				1,2	1,3	1,5	2,3	1,2	1,3	3,3			
5,5	9	70,3	69,9	68,6	70,3	69,9	66,4			70,7	1,7	2	2,1	2,9	1,7	2	4,3			1,3
22,5	8	69,8	69,5	69,4	68,0	69,8	64,5	70,3		70,3	2,5	2,7	2,8	3,7	2,5	2,7	6,4	2,1		2,1
19,5	7	69,2	68,7	68,4	66,0	69,2	62,2	69,6		69,6	3,4	3,8	4	5,9	3,4	3,8	8,7	3,1		3,1
16,5	6	66,5	65,8	65,4	63,0	66,5	60,3	67,0		67,0	6,4	6,9	7,3	9	6,4	6,9	10,6	6,1		6,1
13,5	5	62,8	62,4	62,2	60,8	62,8	59,0	63,2	63,4	63,2	10,3	10,5	10,6	11,2	10,3	10,5	11,9	10,1	10	10,1
10,5	4	60,6	60,3	60,2	59,2	60,6	57,8	60,8	61,0	60,8	12,5	12,5	12,5	12,7	12,5	12,5	12,9	12,5	12,4	12,5
7,5	3	59,1	58,9	58,8	58,0	59,1	56,8	59,3	59,4	59,3	13,7	13,7	13,7	13,5	13,7	13,7	13,3	13,9	13,9	13,9
4,5	2	58,0	57,8	57,7	57,0	58,0	56,0	58,3	58,5	58,3	12,6	12,6	12,6	12,5	12,6	12,6	12,4	12,9	12,9	12,9
1,5	1	57,2	57,0	56,8	56,2	57,2	55,3	57,5	57,7	57,5	9,5	9,7	9,9	10,3	9,5	9,7	10,8	9,9	9,8	9,9
Ghi chú		Nhà 19 tầng (Km182 +350), phải tuyền, cách tím 43m	Nhà 19 tầng (Km182 +430), phải tuyền, cách tím 46m	Nhà 19 tầng (Km182 +480), phải tuyền, cách tím 54m	Nhà 10 tầng (Km182 +680), phải tuyền, cách tím 43m	Nhà 10 tầng (Km182 +760), phải tuyền, cách tím 45m	Nhà 10 tầng ÷ 17 (Km183 +000 ÷ Km183 +200), phải tuyền, cách tím 69m	Nhà 8 tầng (Km182 +300), trái tuyền, cách tím 41m	Nhà 5 tầng (Km182 +335), trái tuyền, cách tím 40m	Nhà 9 tầng (Km182 +400), trái tuyền, cách tím 41m	Nhà 19 tầng (Km182 +350), phải tuyền, cách tím 43m	Nhà 19 tầng (Km182 +380), phải tuyền, cách tím 45m	Nhà 19 tầng (Km182 +430), phải tuyền, cách tím 46m	Nhà 19 tầng (Km182 +480), phải tuyền, cách tím 54m	Nhà 10 tầng (Km182 +680), phải tuyền, cách tím 43m	Nhà 10 tầng (Km182 +760), phải tuyền, cách tím 45m	Nhà 10 tầng ÷ 17 (Km183 +000 ÷ Km183 +200), phải tuyền, cách tím 69m	Nhà 8 tầng (Km182 +300), trái tuyền, cách tím 41m	Nhà 5 tầng (Km182 +335), trái tuyền, cách tím 40m	Nhà 9 tầng (Km182 +400), trái tuyền, cách tím 41m

(*) Độ cao tính từ mặt đất
Giá trị được đánh dấu: mức ồn vượt giới hạn cho phép (GHCP) theo QCVN 26:2010 (70dBA)



So sánh hiệu quả giảm ồn ứng với chiều cao tường cho thấy:

Tường chống ồn cao 3m có hiệu quả giảm ồn đáng kể (giảm $\geq 1\text{dBA}$) đối với các tầng từ 1 ÷ 9. Sau khi lắp đặt tường chống ồn, một số căn nhà từ tầng 5 ÷ 14 vẫn bị ảnh hưởng bởi tiếng ồn, với mức ồn vượt giới hạn cho phép (GHCP) tối đa 2,3dBA và mức ồn này chỉ xuất hiện trong giờ cao điểm;

Tường chống ồn cao 4m có hiệu quả giảm ồn đáng kể (giảm $\geq 1\text{dBA}$) đối với các tầng từ 1 ÷ 12. Sau khi lắp đặt tường chống ồn, các căn nhà từ tầng 6 ÷ 14 bị ảnh hưởng không lớn bởi tiếng ồn, với mức ồn vượt GHCP tối đa 1,7dBA và mức ồn này chỉ xuất hiện trong giờ cao điểm ;

Tường chống ồn cao 6m có hiệu quả giảm ồn đáng kể (giảm $\geq 1\text{dBA}$) đối với các tầng từ 1 ÷ 17. Sau khi lắp đặt tường chống ồn, các căn nhà từ tầng 8 ÷ 12 bị ảnh hưởng không lớn bởi tiếng ồn, với mức ồn vượt GHCP tối đa 0,7dBA và mức ồn này chỉ xuất hiện trong giờ cao điểm;

Các điều kiện trên đạt được trong trường hợp tuổi của lớp mặt đường thoát nước (mặt đường bê tông asphalt rỗng) được duy trì ở mức ≤ 2 năm (yêu cầu bảo dưỡng/ sửa chữa định kỳ lớp mặt đường thoát nước).

Như vậy, việc gia tăng chiều cao tường chống ồn lên trên 4m (bao gồm cả chiều cao bộ) không làm tăng đáng kể hiệu quả giảm ồn. Ngoài ra, việc thiết kế tường chống ồn với chiều cao quá lớn là không khả thi và không phù

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Thiết kế kỹ thuật, hạng mục tường chống ồn Dự án cao tốc Pháp Vân - Cầu Giẽ, Tổng Công ty Tư vấn thiết kế GTVT - CTCP
2. TCVN 5729:2012 về Đường ô tô cao tốc - Yêu cầu và thiết kế

hợp do các vấn đề liên quan đến chịu lực, gió và mỹ quan.

Kiến nghị lựa chọn phương án tường chống ồn cao 4m (tính từ mặt đường) để giảm ồn cho các tòa nhà cao tầng ở đầu tuyến do phương án này khả thi và hiệu quả.

5. Kết luận

- Việc dự báo tiếng ồn sử dụng mô hình ASJ đã giải quyết được nhiều vấn đề mà công thức dự báo ồn đơn giản TCVN 5729:2012 về đường ô tô cao tốc - Yêu cầu và thiết kế không giải quyết được với các tuyến có cấu trúc phức tạp như nền đường đắp cao, đường chia thành nhiều làn với lưu lượng và bố trí các làn khác nhau, chiều cao của các đối tượng tiếp nhận tiếng ồn...

- Đối với dự báo mức ồn tác động theo lưới khoảng cách và chiều cao đã chỉ ra được các đối tượng bị ảnh hưởng lớn bởi tiếng ồn dọc đường cao tốc là các đối tượng nằm gần hành lang an toàn, có chiều cao bằng hoặc cao hơn nền đường. Tùy thuộc vào các đối tượng và mức ồn bị ảnh hưởng, có thể nghiên cứu các giải pháp giảm ồn phù hợp với điều kiện thực tế như lắp đặt tường chống ồn để tiếng ồn tác động đến các đối tượng chủ yếu chỉ còn là thành phần nhiễu xạ qua đỉnh tường; thảm mặt đường bê tông asphalt rỗng để hút âm hay kết hợp bổ sung các giải pháp về quản lý (hạn chế còi xe)... và lựa chọn được giải pháp tối ưu giữa kinh tế và hiệu quả giảm ồn■

3. Phạm Ngọc Đăng (2003), "Môi trường không khí", trang 353;
4. Ngô Quang Dự, Vũ Văn Khoát, Nguyễn Tuấn Kiệt (2018) "Tập chí Giao thông số 05/2018. Mục Khoa học Công nghệ. Nghiên cứu xác định độ ồn của xe mô tô hai bánh khi chuyển động trên đường bê tông nhựa tại khu vực Hà Nội".

RESEARCH METHODS OF CALCULATION OF NOISE WALL RESISTANCE ON EXPRESSWAY IN THE OPERATION PHASE

Le Xuan Thai

University of Transport Technology

Nguyen Dinh

Environmental Center, Transport Engineering Design Incorporated (TEDI)

Bui Thi Cam Tu

Institute of Human Geography Vietnam Academy of Social Sciences

ABSTRACT

This article presents the preliminary calculation results of the effectiveness of the noise-proof walls with the height of 2m, 3m and 4m (from the road surface) on the Phap Van – Cau Gie expressway using the ASJ Model 2003 method. noise pollution has appeared in the current period. When using a 2m high noise-proof wall, the noise level on the 3rd floor of the houses is approximately or within the allowable limit. When using a 3m high noise-proof wall, the noise level in residential areas along the route is within the allowable limit (70dBA). When using a 4m high noise-proof wall, the noise reduction effect for these objects increases by 1 ÷ 2.4dBA.

Key words: Highway, Noise, Anti-noise wall, Noise reduction.

NGHIÊN CỨU CẤU TRÚC NỀN ĐỊA CHẤT KHU VỰC XẢY RA SỤT LÚN ĐẤT TẠI XÃ VĨNH THÀNH, HUYỆN VĨNH LỘC, TỈNH THANH HÓA BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐO ẢNH ĐIỆN ĐA CỰC

Đỗ Trọng Quốc¹, Phạm Nguyễn Hà Vũ¹

Hồ Tiến Chung², Trịnh Thị Thúy², Nguyễn Văn Đông²

Nguyễn Bá Duẩn³

TÓM TẮT

Tại biến sụt lún đất xảy ra ở nước ta ngày càng tăng cả về số lượng và hậu quả tác động. Kết quả nghiên cứu sụt lún đất tại khu vực xã Vĩnh Thành, huyện Vĩnh Lộc, tỉnh Thanh Hóa bằng phương pháp địa vật lý đo ảnh điện đa cực đã xác định: 1) Khu vực nghiên cứu nằm trên nền địa hình karst với hệ thống các hang ngầm lớn liên thông. 2) Có thể phân chia nền địa chất khu vực nghiên cứu thành 4 lớp cấu trúc có dị thường điện trở suất khác nhau, gồm lớp trầm tích bờ rời ($\rho = 13 \div 30 \Omega m$); lớp phong hóa mạnh ($\rho = 30 \div 60 \Omega m$); lớp ít phong hóa ($\rho = 60 \div 150 \Omega m$) và lớp đá tươi ($\rho > 150 \Omega m$). 3) Có 3 tầng hang karst tại khu vực nghiên cứu gồm: Tầng 1 là các hang karst mở dạng hàm ếch phổ biến ở độ sâu $20 \div 30 m$ bị lấp nhét bởi các vật liệu trầm tích bờ rời; Tầng 2 là các hang karst ở độ sâu từ $40 \div 60 m$, gồm các hang kín chứa nước hoặc bị lấp nhét bởi vật liệu ngậm nước; Tầng 3 là các hang kín ở độ sâu lớn trên $90 m$ và có kích thước lên đến hàng chục mét.

Từ khóa: Sụt lún, phương pháp đo ảnh điện đa cực, karst.

Nhận bài: 26/6/2022; **Sửa chữa:** 28/6/2022; **Duyệt đăng:** 30/6/2022.

1. Đặt vấn đề

Biến đổi khí hậu và sự gia tăng dân số kéo theo nhu cầu sử dụng nước gia tăng. Mực nước ngầm bị hạ thấp do khai thác quá mức dẫn đến nhiều hậu quả, trong đó có tai biến, sụt lún đất. Tại Việt Nam, trong những năm gần đây, tai biến, sụt lún đất gia tăng cả về số lượng và hậu quả tác động. Sụt lún xảy ra ở những vùng có nền địa chất yếu, khai thác nước ngầm quá mức như đồng bằng sông Cửu Long [9], đồng bằng sông Hồng và các tỉnh miền núi, nơi nằm trên nền đá vôi như Thanh Hóa, Hòa Bình, Sơn La, Hà Giang, Cao Bằng, Lạng Sơn, Nghệ An... Chu trình nước ngầm trong đá vôi sẽ hòa tan $CaCO_3$, tạo nên các hang ngầm được gọi là quá trình karst [2]. Nước ngầm giống như những cây chống trần hang, khi mực nước cao, khi mực nước ngầm suy giảm thì hiện tượng sụt lún tại các vị trí hang gần bề mặt và có trần yếu xảy ra. Việc xác định vùng có hang ngầm, kích thước hang cũng như sự phân bố của chúng tại vùng núi đá vôi là quan trọng trong công tác dự báo tai biến, giúp người dân giảm thiểu thiệt hại về người và của, đồng thời, giúp các nhà quản lý đề xuất phương án quy hoạch hợp lý. Khu vực huyện Vĩnh Lộc

tỉnh Thanh Hóa nằm chủ yếu trên nền địa hình karst, từ năm 1983 đến nay, được sự tài trợ của Chương trình nước sạch của UNICEF đã xây dựng khoảng 600 giếng khoan công suất lớn khai thác nước ngầm [10] và sự gia tăng đáng kể giếng khoan của các hộ dân đã dẫn đến sự gia tăng tai biến, sụt lún đất thời gian gần đây, đặc biệt là khu vực xã Vĩnh Thành. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng phương pháp thăm dò địa vật lý điện để xác định vị trí, kích thước các hang ngầm tại khu vực này, tạo cơ sở khoa học giúp các nhà quản lý hoạch định chính sách quản lý, quy hoạch hợp lý, nhằm giảm thiểu thiệt hại về người và của cho người dân trong tương lai.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Phạm vi và đối tượng nghiên cứu

Khu vực được lựa chọn nghiên cứu thuộc xã Vĩnh Thành, huyện Vĩnh Lộc, tỉnh Thanh Hóa, là nơi đã ghi nhận sự xuất hiện của nhiều hố sụt đất liên tiếp xảy ra ở khu dân cư và ngoài cánh đồng [3,5]. Khu vực này khá bằng phẳng trên nền phong hóa đá vôi và nằm kẹp giữa hai con sông lớn là sông Mã ở phía

¹ Trường Đại học Khoa học tự nhiên - ĐHQGHN

² Viện Khoa học địa chất và khoáng sản

³ Viện Vật lý địa cầu



Tây Bắc và sông Bưởi ở phía Đông (Hình 1). Theo tài liệu địa chất, khu vực nghiên cứu nằm trong hệ tầng Đồng Giao (T_2a đg) và hệ tầng Cò Nồi (T_1 cn) là đá vôi xám, xám sẫm phân lớp bị dập vỡ mạnh [7]. Hệ thống khe nứt, đứt gãy đều có xu hướng bị căng kéo về hướng Tây Bắc. Hệ thống hang động thường phát triển dọc theo các đới dập vỡ, vì vậy, các tuyến địa vật lý được thiết kế sao cho bắt gặp nhiều đới cấu trúc, nhiều tầng hang nhất có thể và các tài liệu về địa chất, kiến tạo là cơ sở cho việc thiết kế các tuyến, hay nói cách khác là các tuyến địa vật lý được thiết kế chủ yếu vuông góc với hệ thống khe nứt, đứt gãy. Theo đó, có tổng cộng 10 tuyến đo địa vật lý điện được thiết kế, bao gồm 6 tuyến trong làng và 4 tuyến ngoài đồng xung quanh những hố sụt cũ. Trong đó, tuyến số 1, 1b, 2, 4, 4b, 5a, 5b: Tiến hành đo song song theo hướng Đông Bắc - Tây Nam, chiều dài điện cực $a = 5$ m và $a = 8$ m; tuyến số 03a, 03b và BS: Tiến hành đo theo hướng cắt gần vuông góc với các tuyến trên và chạy theo hướng Tây Bắc - Đông Nam, chiều dài điện cực $a = 5$ m (Hình 1).



▲ Hình 1. Vị trí nghiên cứu và sơ đồ tuyến địa vật lý

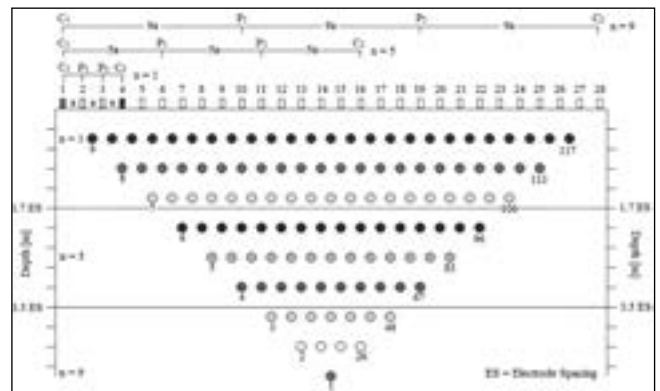
2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp đo ảnh điện đa cực

Cho đến nay, các phương pháp đo sâu (nghiên cứu sự thay đổi điện trở suất theo phương thẳng đứng) và mặt cắt điện (nghiên cứu sự thay đổi điện trở suất theo phương nằm ngang) với 4 cực vẫn thường được sử dụng rộng rãi để giải quyết các bài toán địa chất một chiều (1D). Tuy nhiên, trong thực tế cần giải quyết các bài toán địa chất hai chiều (2D) phức tạp, nghiên cứu được sự thay đổi điện trở suất của môi trường theo cả hai hướng thẳng đứng và nằm ngang, phương pháp ảnh điện ra đời kết hợp được cả phương pháp đo sâu, phương pháp mặt cắt điện và được sử dụng cho các khảo sát cần độ phân giải cao đặc biệt trong nghiên cứu tìm kiếm hang động ngầm [4,8]. Trong nghiên cứu này, chúng tôi dùng phương pháp này và sử dụng hệ thống thiết bị SUPERSTING R8/IP + 56, hãng AGI - Mỹ của trường Đại học Khoa học Tự nhiên.

Nguyên lý của phương pháp là nghiên cứu sự thay đổi tính chất dẫn điện của các loại đất đá theo phương thẳng đứng, ở độ sâu khác nhau theo chiều từ trên xuống dưới. Mỗi loại đất đá có tính chất dẫn điện khác nhau, tính chất này được xác định qua giá trị điện trở suất (ký hiệu là ρ và có thứ nguyên là Ωm). Trong môi trường địa chất tự nhiên, các hang karst tồn tại dưới hai trạng thái: Hang khô (hang không khí) và hang bị lấp nhét (bởi vật liệu bùn sét hoặc nước). Trường hợp hang ở trạng thái khô rỗng, điện trở suất đo được tại đây sẽ rất cao. Ngược lại, nếu hang ở trạng thái bị lấp nhét, điện trở suất đo được sẽ nhỏ hơn rất nhiều so với môi trường xung quanh. Chính sự khác biệt về giá trị điện trở suất đó làm cơ sở cho phương pháp thăm dò địa vật lý điện phát hiện các dị thường cục bộ liên quan đến đới nứt nẻ, vị trí hồng hốc hoặc các hang karst... có mặt trong môi trường địa chất.

Hình 2 là sơ đồ minh họa các điểm số liệu đo được bằng hệ cực Wenner với hệ thống 28 điện cực. Kết quả đo đạc được biểu diễn dưới dạng mặt cắt điện trở suất biểu kiến đo đạc: Trục nằm ngang là khoảng cách các điện cực trên tuyến; trục thẳng đứng là độ sâu khảo sát tương ứng với cự ly giữa các điện cực, độ dài tuyến và loại hệ cực được sử dụng. Số liệu sau khi đã thu thập (mặt cắt điện trở suất biểu kiến đo đạc) cùng thông tin về bề mặt địa hình sẽ được đưa vào phần mềm xử lý 2D chuyên dụng để tính toán ra sự phân bố điện trở suất thực của môi trường cần nghiên cứu (mặt cắt địa điện) và cuối cùng là mặt cắt minh giải (mặt cắt địa chất - địa vật lý).



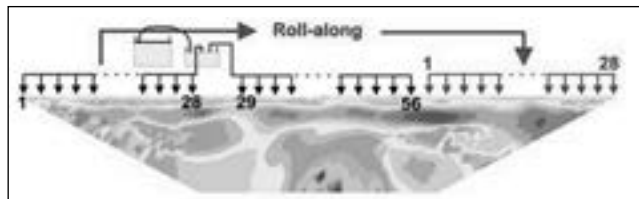
▲ Hình 2. Sơ đồ bố trí các điện cực phương pháp ảnh điện và vị trí các điểm số liệu thu được trong mặt cắt điện trở suất biểu kiến đo đạc

Phương pháp thu thập tài liệu thực địa

Trong khu vực khảo sát bố trí các tuyến đo địa vật lý theo các mặt cắt dọc và ngang. Trên mỗi tuyến đo bố trí các điểm đo sâu điện. Tại mỗi điểm đo, tiến hành đo bằng máy giá trị cường độ dòng điện (I) qua lưỡng cực phát AB và hiệu điện thế (ΔU) giữa lưỡng cực thu MN, sau đó dịch chuyển tăng kích thước hệ cực với khoảng cách đều là $AB = MN = a$. Các hang ở độ sâu không lớn và không chứa nước mới có khả năng gây sụt lún còn

lại các hang ở độ sâu lớn thường mức độ gây sụt không cao. Do vậy, độ sâu nghiên cứu được thiết kế để tìm kiếm các hang ở độ sâu khoảng 100 m đổ lại, tùy từng vị trí, độ mở của cực được lựa chọn tương ứng $a = 5$ m và $a = 8$ m.

Các tuyến khảo sát được lấy chi tiết tọa độ tại mỗi cực cắm là cơ sở để luận giải, xác định chính xác vị trí dị thường điện trở suất (hang ngầm). Số liệu đo được lưu trữ tự động trong bộ nhớ của máy và được trút ra máy tính ngay ngoài thực địa để tiến hành các bước xử lý kết quả tiếp theo.



▲ Hình 3. Sơ đồ đo “cuốn chiếu” của thiết bị SuperSting R8/IP+56 ngoài thực địa

Phương pháp xử lý số liệu

Tài liệu thu được trên mỗi tuyến đo là một mảng số liệu, bao gồm tập hợp giá trị điện trở suất biểu kiến của điểm đo, ở độ sâu khác nhau trên tuyến qua quá trình xử lý, phân tích mà các thông số như: Điện trở suất thực, bề dày lớp đất đá được xác định.

Quá trình xử lý thực hiện trên cơ sở xây dựng lát cắt đẳng trị điện trở suất. Trên mỗi tuyến đo trực hoành là vị trí điểm đo, trực tung là chiều sâu khảo sát. Giá trị điện trở suất ghi trên lát cắt đã được cộng tương hỗ để khử dị thường ảo và đưa về vị trí thẳng đứng tương ứng với vị trí thực của đối tượng theo công thức:

$$\rho_z(Z_n) = \frac{1}{2} [\rho_{ki}(Z_n) + \rho_{ki-n}(Z_n)]$$

Ở đây: i - là vị trí điểm đo sâu trên tuyến đo

n - là thứ tự dịch chuyển cự ly đo sâu tại điểm đo

$Z_n = \frac{(n+1) \cdot a}{2}$ là chiều sâu khảo sát

Quá trình xử lý được phân tích, định lượng theo mô hình hai chiều (2D) [1,6]. Mục đích là xác định tham số của các phần tử trên toàn bộ mặt cắt sao cho trường quan sát trên mặt cắt trùng với trường tính toán một cách tốt nhất, thực chất là cực tiểu hóa phiếm hàm độ lệch bình phương trung bình giữa giá trị điện trở suất đo trên toàn bộ tuyến đo với giá trị tính mô hình lý thuyết.

Toàn bộ quá trình được thực hiện bằng phần mềm xử lý chuyên dụng Res2Dinvi sẽ cho ra hình ảnh lát cắt điện trở suất (ảnh điện) [4]. Trên đó thể hiện độ sâu cũng như điện trở suất của đối tượng nằm bên dưới, từ đó cho phép thành lập mặt cắt địa vật lý và luận giải, nhận dạng các đối tượng.

Chất lượng số liệu đo đạc được đánh giá qua sai số của phép đo. Sai số này là sự chênh lệch giữa các lần đo của cùng một phép đo. Từ số liệu đo đạc (mặt cắt điện trở suất biểu kiến đo đạc), dựa vào loại hệ cực đo và hệ số thiết bị, chương trình sẽ tính ra điện trở suất tính toán (mặt cắt điện trở suất biểu kiến tính toán). Từ số liệu tính toán, số liệu địa hình và độ sâu khảo sát của từng loại hệ cực đo, chương trình sẽ tạo ra một mô hình ban đầu bằng cách phân chia môi trường thành các khối chữ nhật mà vị trí, kích thước của chúng dựa trên vị trí điểm số liệu đo đạc và cự ly giữa chúng. Sau một số vòng lặp so sánh, điều chỉnh (nghịch đảo) lại mô hình ban đầu, chương trình sẽ chọn ra mô hình mà giá mặt cắt điện trở suất do chúng tạo ra (tính toán) trùng với số liệu đo đạc thực tế nhất (mặt cắt nghịch đảo).

Từ mặt cắt địa điện, cùng với kiến thức về địa chất, kinh nghiệm, chúng tôi thu được mặt cắt địa chất tuyến khảo sát. Chất lượng của quá trình xử lý này được đánh giá qua hai loại sai số: Sai số RMS và chuẩn L2 (xem trên từng mặt cắt). Hai loại sai số này dưới 10% là hoàn toàn đáng tin cậy để minh giải và cả 10 mặt cắt thu được đều thỏa mãn yêu cầu trên. Để tiện cho việc đối sánh, phân tích các tuyến, số liệu đều được xử lý theo cùng một lưu đồ, với cùng bộ tham số và được hiển thị với cùng thang màu điện trở suất.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Phân chia cấu trúc nền

Dựa vào giá trị thu được trên các mặt cắt nghịch đảo, chúng tôi đưa về cùng một thang điện trở suất (ρ) nằm trong khoảng từ $13 \div 300 \Omega m$. Giá trị này là phong chung đại diện cho điện trở suất của các mặt cắt khu vực nghiên cứu và là cơ sở để nhận diện đối tượng có cùng một giá trị điện trở suất. Từ kết quả thu được 10 mặt cắt có thể phân chia nền địa chất khu vực nghiên cứu thành các lớp đất đá chính như sau:

- (I) Lớp trên cùng là lớp vật liệu bờ rời điện trở suất thấp, ρ nằm trong khoảng $13 \div 30 \Omega m$. Lớp phủ này liên quan đến trầm tích Đệ tứ, có bề dày thay đổi theo từng tuyến và trung bình dày 10 - 12 m (line 1b, 2, 3a, 4a, 5a, 5b). Ngoài ra, tại một số tuyến vật liệu trầm tích còn lấp nhét vào hang hốc karst hoặc hang karst mở nên bề dày lớp này khá lớn, lên đến trên 20 m như ở các line 1a, 3b, BS (Hình 8, 9, 10, 11, 12).
- (II) Lớp đá phong hóa mạnh. Có giá trị điện trở suất từ $30 \div 60 \Omega m$.
- (III) Lớp đá phong hóa vừa, ít phong hóa. Có giá trị điện trở suất từ $60 \div 150 \Omega m$.
- (IV) Lớp đá tươi. Có giá trị điện trở suất lớn hơn $150 \Omega m$.

Để kiểm chứng kết quả luận giải, nhóm tác giả đã đi khảo sát tại các hộ dân khoan giếng quanh khu vực



khảo sát cho thấy, lớp (I) là lớp đất bờ rời; lớp (II) là lớp đá sệt, đá non có màu xám đến nâu đỏ; lớp (III) là lớp đá cứng có kẽ, người dân thường khoan giếng đến tầng này thì gặp nước; lớp (IV) là lớp đá xanh (đá vôi) cứng nguyên khối, khoan nên lấy được các thỏi đá. Các kết quả khoan này trùng với luận giải của địa vật lý.

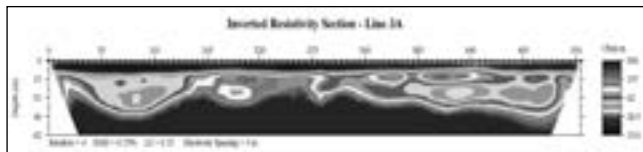
3.2. Kết quả nhận dạng các dị thường hang

Từ mặt cắt địa điện của 10 tuyến đo (Hình1), nhóm tác giả đã lựa chọn được 4 tuyến có phát hiện các dị thường điện trở suất (phát hiện các hang) bao gồm tuyến 5a, 5b, 4, 3a. Cụ thể:

Tuyến 3a

Tuyến chạy theo hướng Tây Bắc Đông Nam và nằm phía cánh đồng (Hình1). Tuyến có chiều dài là 555 m với khoảng cách điện cực là 5 m và đạt độ sâu tối đa là 62 m. Trên mặt cắt địa điện (Hình4) có thể nhận dạng được 3 đới dị thường giá trị điện trở suất thấp. Các dị thường này nằm trong lớp đá vôi phong hóa nứt nẻ mạnh (lớp II và III). Cụ thể:

- + (1) Dị thường thứ nhất xuất hiện từ mét thứ 70 ÷ 120. Vị trí cấu trúc này có thể liên quan đến cấu trúc của 1 hang ở độ sâu từ 25 - 33 m rộng khoảng 15 m;
- + (2) Dị thường thứ 2 từ mét thứ 90 - 105. Vị trí này là đới phong hóa mạnh nằm giữa lớp đá ít phong hóa nên có thể là một đới đập vỡ chứa nước và sẽ phát triển trở thành hang;
- + (3) Dị thường thứ 3 từ mét 385 - 520 trên mặt cắt địa điện điển hình cho đới bị phong hóa đập vỡ mạnh hình thành nên cấu trúc hai hang sâu từ 22 - 30 m và rộng khoảng 30 m.



▲ Hình 4. Mặt cắt địa điện tuyến line 3A

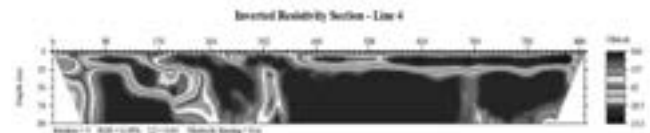
Tuyến line 4

Tuyến line 4 dài 888 m, chạy theo hướng Đông Bắc - Tây Nam với 112 điện cực và khoảng cách điện cực là 8 m, độ sâu tối đa là 99 m. Số liệu đo, sau khi xử lý thu được mặt cắt địa vật lý tuyến Line 4 - Hình số 5. Trên mặt cắt nghịch đảo có thể thấy 02 đới dị thường gồm:

- + (1) Dị thường thứ nhất xuất hiện từ mét thứ 56 - 224. Trên mặt cắt cho thấy đây là một hang mở với cấu trúc dạng hàm ếch đạt độ sâu đến 55 m, gây nên dị thường điện trở suất thấp; đới cấu trúc này có khả năng gây ra sụt lún cao.
- + (2) Dị thường ở mét thứ 353 - 367 và sâu tới nóc khoảng 25 xuống tới 75 m, đây là đới đập vỡ bị phong hóa mạnh, nằm giữa lớp đá gốc rắn chắc với kích thước 14 x 50 m. Tại vị trí này sẽ hình thành hang trong tương lai.

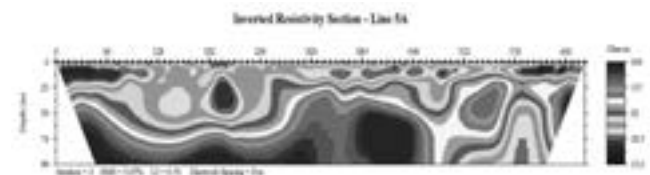
Tuyến 5a

Tuyến chạy dọc phía sau khu dân cư ven QL45 theo hướng Đông Bắc Tây Nam, bắt đầu phía trung tâm thị trấn và kết thúc ở cổng làng Hà Lương. Tuyến có chiều dài 664 m với khoảng cách điện cực là 8 m, đạt độ sâu tối đa là 99 m. Trên mặt cắt địa điện (Hình6) xác định được 2 đới dị thường, cụ thể:



▲ Hình 5. Mặt cắt địa điện tuyến line 4

- + Dị thường thứ nhất nằm trên lớp đá vôi phong hóa nứt nẻ mạnh (lớp II và III). Dị thường này xuất hiện từ mét thứ 115 - 256. Đây là đới đã bị sụt lún, bị lấp nhét bởi vật liệu ở phía trên, độ sâu đạt đến 60 m;
- + (2) Dị thường nằm tại mét thứ 512 - 624 m trên mặt cắt. Vị trí này liên quan đến dị thường của hang ở độ sâu từ 57 - trên 99 m và rộng trên 20 m. Phần trên trần hang là đới phong hóa mạnh nên có nguy cơ xảy ra sụt lún cao trong tương lai.

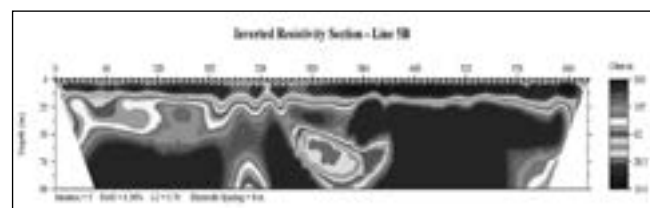


▲ Hình 6. Mặt cắt địa điện tuyến 5a

Tuyến 5b

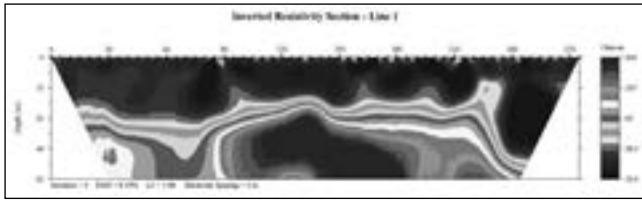
Tuyến chạy dọc phía sau khu dân cư ven QL45, phía bên sông Bưởi theo hướng Đông Bắc Tây Nam, bắt đầu phía gần ngã tư đường trục làng với QL45, cuối tuyến gần làng Giàng. Tuyến có chiều dài 664 m, khoảng cách điện cực là 8 m và độ sâu 99 m. Trên mặt cắt địa điện tuyến Line 5b - Hình số 7 cho thấy có 2 đới dị thường (hang). Các dị thường này nằm trong lớp đá vôi phong hóa nứt nẻ mạnh (lớp II và III). Cụ thể:

- + (1) Dị thường thứ nhất xuất hiện từ mét thứ 223 - 250. Trên mặt cắt địa điện cho thấy dị thường này có thể liên quan đến cấu trúc của một hang ở độ sâu tới nóc trên 90 m;
- + (2) Dị thường nằm tại mét thứ 296 - 416 m trên mặt cắt. Vị trí này liên quan đến dị thường của một hang ở độ sâu từ 52 - 80 m. Hang này nằm trong lớp đá tươi có phần trần hang một phần bị phong hóa mạnh nên có nguy cơ ra sụt lún trong tương lai.

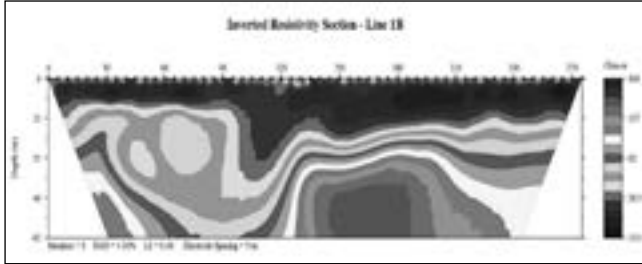


▲ Hình 7. Mặt cắt địa điện tuyến line 5b

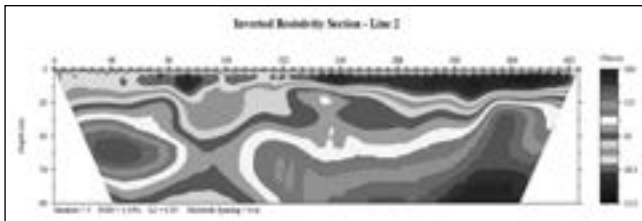
Một số mặt cắt khác:



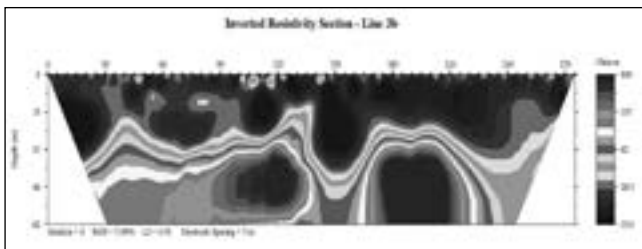
▲ Hình 8. Mặt cắt địa điện tuyến line 1



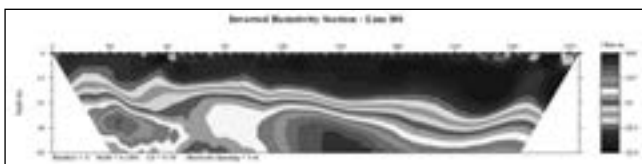
▲ Hình 9. Mặt cắt địa điện tuyến line 1b



▲ Hình 10. Mặt cắt địa điện tuyến line 2



▲ Hình 11. Mặt cắt địa điện tuyến line 3b



▲ Hình 12. Mặt cắt địa điện tuyến line BS

3.3. Kết quả thảo luận

Như vậy, tại khu vực nghiên cứu phát hiện khá nhiều hang karst với kích thước lớn hoặc đã bị sập trần, tạo địa hình dạng hàm ếch hoặc chưa bị sập (đây là những đối tượng dễ sinh ra sụt lún trong tương lai).

Các dị thường (hang Karst) xuất hiện chủ yếu tại 4 tuyến, gồm line 3a, 4, 5a và 5b.

Dựa vào vị trí xuất hiện các hang và kích thước của chúng cũng như mối quan hệ với các đới xung quanh, có thể phân thành 3 tầng hang khác nhau tại khu vực nghiên cứu như sau:

- + Tầng 1: Các hang karst mở dạng hàm ếch phổ biến ở độ sâu 20 ÷ 30 m (Line 1, 3a, 4), bị lấp nhét bởi các vật liệu bên trên;

- + Tầng 2: Các hang karst ở độ sâu từ 40 ÷ 60 m (Line 1, 1b, 4, 5a, 5b), bao gồm các hang lớn, hang kín và hang hở;
- + Tầng 3: Các hang lớn ở độ sâu trên 90 m (line 5a, 5b) cũng bắt gặp trong các tuyến khảo sát.

Chiều rộng các hang karst dao động từ vài mét đến trên 10 m (Line 4).

Về vật chất lấp nhét trong các hang dự kiến đều được lấp nhét một phần bởi bùn, sét, hữu cơ... ở trạng thái ngậm nước.

Căn cứ theo vị trí xuất hiện của dị thường (biểu hiện hang karst) trên các tuyến đo, theo quy luật phát triển karst thông thường thì các hang phát hiện trong khu vực nghiên cứu có thể có sự phát triển liên thông với nhau. Tuy nhiên, do mật độ các điểm đo, khoảng cách giữa các tuyến đo còn lớn, nên sự phát triển liên thông với nhau (ranh giới giữa các tầng hang này) còn mang tính chất dự kiến, ngoại suy. Trong thực tế có thể có những sai khác (phụ thuộc vào khoảng cách giữa các tuyến và điểm đo).

Đá gốc trong vùng là đá vôi lẫn sét vôi, trong thành phần có chứa các vật chất khác như sulphur, thạch anh, than... Than và sulphur ở trạng thái ngậm nước là những vật chất dẫn điện rất tốt (điện trở suất thấp). Sự có mặt của các khoáng vật này có thể là đối tượng tạo ra dị thường giả, phần nào ảnh hưởng đến kết quả đo địa vật lý, gây nên sai số nhất định.

Ngoài ra, việc liên thông giữa các tầng hang này trên thực tế còn có những biểu hiện sau:

- + Tụt và mất nước ngầm trong các giếng khoan của các hộ dân;
- + Đục nước tại các giếng xung quanh khi khoan giếng gần đó;

Các hiện tượng vận động về thủy văn như trên, cùng dòng chảy liên thông giữa các hang karst (nếu có) đã làm trôi rửa một phần vật chất lấp nhét (sang lưu vực khác) trong hang, gây ra hiện tượng sụt lún trên mặt đất tại khu vực xã Vĩnh Thành, huyện Vĩnh Lộc, tỉnh Thanh Hóa.

4. Kết luận

- **Về phân chia địa tầng:** Có thể phân chia địa tầng khu vực nghiên cứu làm 4 lớp tương ứng với các giá trị điện trở suất khác nhau, gồm: Lớp đất phủ (lớp I) với điện trở suất thấp ($\rho = 13 \div 30 \Omega m$). Đá vôi phong hóa nứt nẻ mạnh (lớp II) và vừa (lớp III): Các lớp này nằm dưới lớp phủ, có mặt hầu như trên toàn bộ các tuyến đo với độ dày rất mỏng, dưới 1 m. Giá trị điện trở suất của hai lớp này khá thấp, lần lượt có giá trị là $\rho = 30 \div 60 \Omega m$ và $\rho = 60 \div 150 \Omega m$. Đá vôi tươi (lớp IV): Có giá trị điện trở suất lớn hơn 150 Ohm.m, nằm sâu phía dưới, tuy nhiên đôi khi cũng lộ ra trên bề mặt như tại tuyến line 4.



- **Về sự phát triển các hang karst trong khu vực:** 1) Khu vực nghiên cứu nằm trên nền địa hình karst có hệ thống các hang ngầm lớn liên thông với nhau. 2) Có 3 tầng hang karst tại khu vực nghiên cứu gồm: Tầng 1: Các hang karst mở dạng hàm ếch phổ biến ở độ sâu 20 ÷ 30 m, bị lấp nhét bởi vật liệu trầm tích bờ rời; Tầng 2: Các hang karst ở độ sâu từ 40 ÷ 60 m, gồm các hang kín chứa nước hoặc bị lấp nhét bởi vật liệu ngậm nước; Tầng 3: Các hang kín ở độ sâu lớn trên 90 m và có kích thước lên đến hàng chục mét.

Kết quả trên chỉ mới phát hiện những hang karst có mặt tại vị trí mà các tuyến đo đã cắt qua. Mặc dù khoảng cách giữa các tuyến và điểm đo đã phù hợp với tiêu chuẩn hiện hành nhưng khối lượng công việc vẫn còn là khiêm tốn so với mức độ phức tạp của sự

phát triển karst dưới mặt đất. Do đó, trong thực tế có thể có thêm những hang khác nằm ngoài (hoặc nằm giữa) vị trí các tuyến đo và điểm đo. Vì vậy, cần bổ sung thêm khối lượng địa vật lý (tuyến đo điện) cho khu vực nghiên cứu.

Khu vực xã Vĩnh Thành nói riêng và các xã lân cận thuộc huyện Vĩnh Lộc nói chung có mức độ phát triển phức tạp của các hang karst do nằm trên nền của đá vôi hệ tầng Đồng Giao (T_2a đg) và hệ tầng Cò Nòi (T_1 cn) nên hiện tượng sụt lún và mất nước là không tránh khỏi. Vì vậy, cần thiết phải có nghiên cứu chi tiết và rộng hơn (ngoài xã Vĩnh Thành) về địa chất - địa vật lý để có cơ sở khoa học phục vụ cảnh báo c tại biến liên quan cũng như hoạch định chính sách quy hoạch gắn với phát triển bền vững của địa phương■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Advanced Geosciences, Inc., 2009. Intruction Manual of AGI EarthImager 2D, p139.
2. "What is Karst?" (PDF). Environmental Science Institute. The University of Texas at Austin. May 16, 2006. Retrieved 25 December 2020.
3. Đoàn Mô - Địa chất Thanh Hóa, 2020. Nhiệm vụ: Điều tra đánh giá tổng thể và giải pháp xử lý tại khu vực có nguy cơ sụt, lún đất xã Vĩnh Thành, huyện Vĩnh Lộc, tỉnh Thanh Hóa.
4. Geotomo Software (2007) RES2DINV. Rapid 2D resistivity and IP inversion using the least-squares methods. User's manual, p138.
5. UBND huyện Vĩnh Lộc, 2020. Quy hoạch sử dụng đất đến năm 2030 và kế hoạch sử dụng đất năm 2021.
6. Jackson, Julia A., ed. (1997). "Karst". Glossary of geology (Fourth ed.). Alexandria, Virginia: American Geological Institute. ISBN 0922152349.
7. Lê Duy Bách, Đặng Trần Quân, Địa chất khoáng sản tỷ lệ 1: 50.000 nhóm tờ Thanh Hóa (E-48-IV). Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, 2001.
8. Loke M.H., 2004. Electrical imaging surveys for environmental and engineering studies: a practical guide to 2-D and 3-D surveys, p61. <https://sites.ualbe.rta.ca/~unswo.rth/UA-class.es/223/loke-cours.e-notes.pdf>.
9. Trần Văn Tỷ, Huỳnh Văn Hiệp, 2017. Hiện trạng khai thác nước dưới đất và mối tương quan giữa hạ thấp cao độ mực nước và sụt lún đất...

STUDYING THE GEOLOGICAL STRUCTURE IN VINH THANH COMMUNE, VINH LOC DISTRICT, THANH HOA PROVINCE WHERE LAND SUBSIDENCE OCCURRED USING MULTI-ELECTRODE RESISTIVITY IMAGING METHOD

Do Trong Quoc, Pham Nguyen Ha Vu

VNU University of Science

Ho Tien Chung, Trinh Thi Thuy, Nguyen Van Dong

Vietnam Institute of Geosciences and Mineral Resources

Nguyen Ba Duan

Institute of Geophysics

ABSTRACT

Land subsidence hazards occurring in our country are increasing both in number and impact consequences. The results of land subsidence study in Vinh Thanh commune, Vinh Loc district, Thanh Hoa province by multi-electrode resistivity imaging method have determined: 1) The study area is located on karst terrain with large underground caves connected into a system. 2) The geology of the study area can be divided into 4 layers with different resistivity anomalies, including unconsolidated sedimentary layer ($\rho = 13 \div 30 \Omega m$), strong belt of weathering ($\rho = 30 \div 60 \Omega m$), less weathered layer ($\rho = 60 \div 150 \Omega m$), and bed rock layer ($\rho > 150 \Omega m$); 3) There are 3 floors of karst caves in the study area including: 1st floor: karst caves with collapsed ceilings are common at depths from 20 ÷ 30 m and are filled with unconsolidated sedimentary materials; 2nd floor: Karst caves at a depth from 40 ÷ 60 m including closed caves containing water or filled with hydrated materials; 3rd floor: including caves at great depths over 90m and up to tens of meters in size.

Key words: Land subsidence, multi-electrode resistivity imaging method, karst.

ỨNG DỤNG TƯ LIỆU VIỄN THÁM VÀ GIS CHIẾT TÁCH ĐẤT XÂY DỰNG VÀ ĐẤT TRỐNG KHU VỰC THỊ XÃ ĐIỆN BÀN – QUẢNG NAM

Nguyễn Thanh Hòa ¹

TÓM TẮT

Quá trình đô thị hóa không chỉ làm gia tăng bề mặt không thấm mà còn xuất hiện cả những diện tích đất trống trong đô thị do bỏ hoang đất canh tác nông nghiệp hoặc các dự án “treo”. Phương pháp phân loại ảnh viễn thám để thành lập bản đồ sử dụng đất trong đó có đất trống và đất xây dựng thường cho kết quả với độ chính xác không cao do các đối tượng này dễ bị nhầm lẫn trên ảnh. Do đó, sử dụng phương pháp chiết tách đất xây dựng từ ảnh chỉ số cho kết quả nhanh chóng và hiệu quả hơn. Nghiên cứu này, sử dụng chỉ số NDBI và UI để chiết tách đất xây dựng và đất trống khu vực thị xã Điện Bàn – Quảng Nam. Kết quả nghiên cứu cho thấy với thị xã Điện Bàn – Quảng Nam để chiết tách đất xây dựng và đất trống dùng chỉ số NDBI tốt hơn chỉ số UI. Kết quả này cũng phù hợp với các nghiên cứu trước đó về việc sử dụng ảnh chỉ số để chiết tách đất xây dựng và đất trống.

Từ khóa: Viễn thám, GIS, NDBI, UI, Điện Bàn,...
Nhận bài: 16/6/2022; **Sửa chữa:** 21/6/2022; **Duyệt đăng:** 23/6/2022.

1. Đặt vấn đề

Đô thị hóa là một quá trình tất yếu ở mỗi quốc gia, trong đó có Việt Nam. Tuy nhiên, quá trình đô thị hóa ở mỗi nước cũng diễn ra theo xu hướng nhanh, chậm khác nhau bởi nó phụ thuộc vào điều kiện và trình độ phát triển kinh tế - xã hội ở quốc gia đó. Tại Việt Nam, thời gian qua, quá trình đô thị hóa đã diễn ra mạnh mẽ tại các đô thị lớn, tạo hiệu ứng thúc đẩy đô thị hóa nhanh lan toả diện rộng trên phạm vi các tỉnh, các vùng và cả nước, nhiều đô thị mới, khu đô thị mới được hình thành phát triển; nhiều đô thị cũ được cải tạo, nâng cấp hạ tầng cơ sở,... Điều này cho thấy, các đô thị Việt Nam đã và đang rất được chú trọng phát triển để nâng tầm cao với kiến trúc hiện đại. Quá trình đô thị hóa diễn ra nhanh và rộng khắp tại nhiều địa phương không chỉ tác động làm gia tăng dân số ở khu vực thành thị mà còn tác động đáng kể đến hệ sinh thái, hệ thống thủy văn, đa dạng sinh học và khí hậu địa phương, tạo ra hiện tượng đảo nhiệt đô thị. Việc nghiên cứu sự mở rộng không gian đô thị và một trong những kết quả là hiện tượng đảo nhiệt đô thị luôn cần những dữ liệu chính xác về đô thị như kích thước, hình dạng và bối cảnh không gian. Do đó, cần phải áp dụng một số kỹ thuật để nhanh chóng cung cấp thông tin về tình hình phân bố sử dụng đất đô thị giúp các nhà quản lý xây dựng có thêm cái nhìn tổng thể về chiến lược phát triển bền vững. Công nghệ GIS và viễn thám cùng với những áp dụng khoa học công nghệ hiện đại khác có thể đáp ứng

được yêu cầu trên. Xuất phát từ những vấn đề đã nêu, nghiên cứu này được thực hiện nhằm chiết tách đất xây dựng và đất trống ở khu vực đô thị cụ thể là thị xã Điện Bàn, tỉnh Quảng Nam thông qua các chỉ số NDBI và UI được xác định từ ảnh vệ tinh.

2. Dữ liệu và phạm vi nghiên cứu

Thị xã Điện Bàn thuộc tỉnh Quảng Nam có diện tích tự nhiên là 21.471 ha, trong đó có 10.046 ha đất nông nghiệp. Dân số là 203.295 người. Đơn vị hành chính gồm 20 xã, phường trong đó phường Vĩnh Điện là trung tâm thị xã.

Địa bàn thị xã Điện Bàn trải từ 15°50’ đến 15°57’ vĩ độ Bắc và từ 108° đến 108°20’ kinh độ Đông, cách tỉnh lỵ Tam Kỳ 48km về phía Bắc, cách thành phố Đà Nẵng 25km về phía Nam. Phía Bắc giáp huyện Hòa Vang (thành phố Đà Nẵng), phía Nam giáp huyện Duy Xuyên, phía Đông Nam giáp thành phố Hội An, phía Đông giáp biển Đông, phía Tây giáp huyện Đại Lộc.

Tư liệu vệ tinh Landsat 8 của khu vực thị xã Điện Bàn được tải từ trang <https://earthexplorer.usgs.gov/> của Hội khảo sát địa chất Hoa Kỳ với thông tin trong bảng dưới đây:

Mã ảnh	Ngày chụp	Độ phân giải (m)
LC08_L2SP_124049_20200709_20200912_02_T1	09/07/2020	30x30

¹ Khoa Công trình, Trường Đại học Công nghệ Giao thông Vận tải



3. Phương pháp nghiên cứu

3.1. Tiền xử lý ảnh viễn thám

Ảnh Landsat 8 khu vực thị xã Điện Bàn, Quảng Nam sau khi được tải về từ Internet cần được hiệu chỉnh bức xạ và hiệu chỉnh khí quyển.

Hiệu chỉnh bức xạ là quá trình chuyển đổi giá trị số nguyên thành giá trị bức xạ điện từ thu nhận được bởi bộ cảm. Hiệu chỉnh bức xạ nhằm loại bỏ sự khác biệt giữa giá trị ghi trong ảnh và giá trị phản xạ phổ bề mặt, giúp giảm sự khác biệt giá trị phản xạ phổ của các đối tượng ở các Sensors khác nhau.

$$L_{\lambda} = M_L * Q_{cal} + A_L \quad (1)$$

Trong đó:

+ M_L , A_L là hệ số chuyển đổi (các giá trị của các thông số này nằm trong metadata của ảnh Landsat 8).

+ Q_{cal} là giá trị số của ảnh (DN).

Bức xạ điện từ thu nhận được bởi bộ cảm chịu ảnh hưởng của khí quyển. Hiệu chỉnh khí quyển là làm giảm ảnh hưởng của sự hấp thụ, tán xạ gây ra bởi các thành phần có trong khí quyển đến giá trị phản xạ bề mặt.

$$\rho' = [M_p * Q_{cal} + A_p] / \sin \theta_{se} \quad (2)$$

Trong đó:

+ ρ' - giá trị phản xạ phổ tại đỉnh khí quyển (TOA reflectance);

+ M_p , A_p - hệ số chuyển đổi;

+ Q_{cal} - giá trị số nguyên của ảnh.

3.2. Phương pháp tạo ảnh chỉ số từ việc chiết tách đất đô thị

UI, NDBI là các chỉ số đô thị được đề xuất đối với các cảm biến của Landsat 7 TM đã được điều chỉnh cho phù hợp với các kênh phổ của ảnh vệ tinh Landsat 8 theo các công thức (3) và (4).

Chỉ số UI được Kawamura và cộng sự phát triển để chiết tách đất đô thị khu vực Colombo - Sri Lanka từ ảnh Landsat TM [2].

$$UI = \frac{SWIR2 - NIR}{SWIR2 + NIR} = \frac{Band7 - Band5}{Band7 + Band5} \quad (3)$$

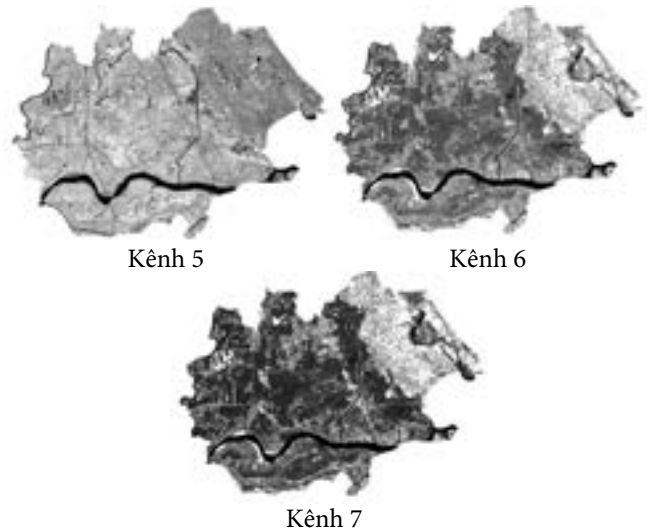
Căn cứ vào đặc tính phản xạ phổ của đất xây dựng là phản xạ thấp với bước sóng NIR và phản xạ cao với bước sóng MIR; Zha, Gao và Ni đã phát triển chỉ số NDBI bằng cách sử dụng kênh 5 (NIR) và kênh 6 (SWIR) của ảnh Landsat TM để hỗ trợ lập bản đồ khu vực đô thị [1]

$$NDBI = \frac{SWIR1 - NIR}{SWIR1 + NIR} = \frac{Band6 - Band5}{Band6 + Band5} \quad (4)$$

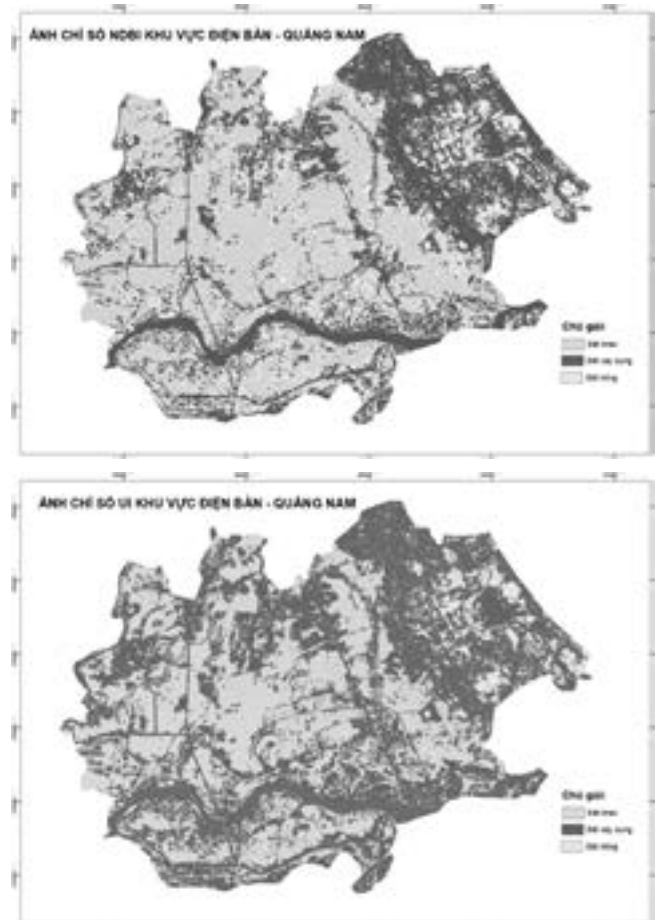
3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Ảnh vệ tinh đã được xử lý

Kênh 5, 6, 7 được hiệu chỉnh khí quyển với các giá trị $M_p = 0.00002$; $A_p = -0.1$ và $\theta_{se} = 64.72203121^\circ$



3.2. Chiết tách đất xây dựng và đất trống bằng ảnh chỉ số



3.3. Đánh giá độ chính xác

Để đánh giá độ chính xác, kiểm tra ngẫu nhiên từ ảnh phân ngưỡng chỉ số UI và NDBI năm 2020 với file .shp dạng line lớp dân cư được chiết tách từ bản đồ địa hình khu vực thị xã Điện Bàn, Quảng Nam tỷ lệ 1/50000 được thành lập năm 2019. Lớp đất dân cư tương đối chồng khít với ảnh phân ngưỡng chỉ số UI và NDBI năm 2020 cho thấy độ chính xác tổng thể khá tốt.

Kết quả đánh giá định lượng cho thấy độ chính xác toàn cục khi sử dụng các chỉ số NDBI và UI đạt được lần lượt là 92,33 và 89,94. Hệ số Kappa tương ứng là 0,78 và 0,72. Để có thêm sự so sánh, bản đồ lớp phủ thành lập từ ảnh vệ tinh phân loại dựa trên thuật toán xác suất cực đại, độ chính xác toàn cục chỉ đạt 70,24 và hệ số Kapa tương ứng là 0,58. Điều này cho thấy việc sử dụng ảnh chỉ số vừa nhanh chóng và hiệu quả hơn.

4. Kết luận

Qua quá trình nghiên cứu cơ sở lý thuyết và chiết tách đất xây dựng và đất trống từ ảnh viễn thám bằng ảnh chỉ số với khu vực thị xã Điện Bàn, Quảng Nam, một số kết luận được rút ra như sau:

- Các chỉ số đều phản ánh đất xây dựng ứng với ngưỡng giá trị cao, tiếp đến là đất trống và thấp nhất là

các đối tượng khác. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với các nghiên cứu trước đó.

- Chiết tách đất xây dựng: Dùng chỉ số NDBI tốt hơn chỉ số UI đối với khu vực thị xã Điện Bàn, Quảng Nam. Cả hai chỉ số NDBI và UI đều phân nhấm nước sông vào đất xây dựng.

- Chiết tách đất trống: Dùng chỉ số NDBI tốt hơn, chỉ số UI tuy nhiên hai chỉ số này vẫn bị nhầm lẫn đất trống ở một số vị trí.

Chiết tách đất xây dựng và đất trống từ ảnh viễn thám giúp nhanh chóng cập nhật thông tin về tình hình sử dụng đất đô thị phục vụ cho công tác quản lý đất đai của các địa phương được tốt hơn, giúp chính quyền địa phương có những chính sách phù hợp để phát triển một cách bền vững■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Zha, Y., J. Gao, and S. Ni (2003). "Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas from TM imagery." *International Journal of Remote Sensing*, 24, no. 3: 583-594.
2. Kawamura, M.; Jayamana, S.; Tsujiko, Y (1996). Relation between social and environmental conditions in Colombo Sri Lanka and the urban index estimated by satellite remote sensing data. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens.*, 31, 321-326
3. Xu, H. Analysis of impervious surface and its impact on urban heat environment using the normalized difference impervious surface index (NDISI). *Photogramm. Eng. Remote Sens.* 2010, 76, 557-565
4. Xu, H.Q (2008). A new index for delineating built-up land features in satellite imagery. *Int. J. Remote Sens.*, 29, 4269-4276. <https://doi.org/10.1080/01431160802039957>
5. Qian, J.; Zhou, Q.; Chen, X (2010). Improvement of urban land use and land cover classification approach in arid areas. In *Proceedings of the International Society for Optics and Photonics Image and Signal Processing for Remote Sensing XVI*, Toulouse, France, 20-22 September.
6. Zhou, Y.; Yang, G.; Wang, S.; Wang, L.; Wang, F.; Liu, X (2014). A new index for mapping built-up and bare land areas from Landsat-8 OLI data. *Remote Sens. Lett.*, 5, 862-871.

APPLICATION OF REMOTE SENSING IMAGE DATA AND GIS SEPARATING CONTRUCTION LAND AND BARE LAND IN DIEN BAN - QUANG NAM

Nguyen Thanh Hoa

University of Transport Technology

ABSTRACT

The process of urbanization not only increases the impermeable surface, but also appears vacant land in the city due to abandoned agricultural land or "hanging" projects. The method of classifying remote sensing images to create land use maps including bare land and construction land often gives results with low accuracy because these objects are easily confused on the image. Using the soil extraction method constructed from index images gives quicker and more efficient results. This study uses NDBI and UI indexes to extract construction land and bare land in Dien Ban - Quang Nam. The study results show that for Dien Ban - Quang Nam to extract construction land and bare land using NDBI index better than UI index. This result is also consistent with previous studies on using index images to extract construction land and bare land.

Key words: Remote sensing, GIS, NDBI, UI, Dien Ban,...



TIẾP CẬN QUẢN LÝ BỀN VỮNG TÀI NGUYÊN NƯỚC HÀ NỘI TRONG XÂY DỰNG LUẬT THỦ ĐÔ (SỬA ĐỔI)

GS.TS. Trần Đức Hạ¹

TÓM TẮT

Bài báo nêu lên những vấn đề phát triển Thủ đô Hà Nội trong thời gian tới, trong đó có vấn đề quản lý bền vững tài nguyên nước. Tài nguyên nước là thành phần chủ yếu của môi trường sống, là yếu tố đặc biệt quan trọng bảo đảm thực hiện thành công các chiến lược, kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội (KT - XH), bảo đảm quốc phòng, an ninh quốc phòng. Cần có tiếp cận phù hợp về quản lý bền vững tài nguyên nước (bao gồm nước mặt, nước ngầm, nước mưa và nước thải) trong các nội dung nêu trên để đưa vào Luật Thủ đô (sửa đổi).

Từ khóa: Luật Thủ đô, tài nguyên nước, quản lý bền vững, phát triển KT - XH.

Nhận bài: 10/6/2022; **Sửa chữa:** 17/6/2022; **Duyệt đăng:** 27/6/2022.

1. Giới thiệu chung

Luật Thủ đô số 25/2012/QH13 được ban hành với mục tiêu xây dựng, phát triển Thủ đô Hà Nội xứng đáng với vai trò là "Trung tâm chính trị - hành chính quốc gia, trung tâm lớn về văn hóa, khoa học, giáo dục, kinh tế và giao dịch quốc tế, một động lực phát triển của vùng đồng bằng Sông Hồng và cả nước" [1]. Luật quy định những chính sách mới có tính đặc thù, những tiêu chuẩn, quy chuẩn, quy định nhằm giải quyết những vấn đề lớn của Hà Nội như: quy hoạch chỉnh trang đô thị, đô thị hóa, phát triển nhà ở, phát triển hạ tầng kỹ thuật, hạ tầng xã hội, ô nhiễm môi trường,... Tuy nhiên, Hà Nội chưa phát huy hết lợi thế là trung tâm chính trị, kinh tế và văn hóa của cả nước. Luật Thủ đô đã tạo điều kiện và hành lang cho Hà Nội phát triển, nhưng dấu ấn của Luật còn hạn chế trong các hoạt động KT-XH. Trong những năm qua, quá trình đô thị hóa, công nghiệp hóa và hiện đại hóa ở Hà Nội đã mang lại nhiều thành tựu phát triển KT-XH to lớn, nhưng lại làm gia tăng sức ép lên việc quản lý tài nguyên thiên nhiên như tài nguyên rừng, đất, nguồn nước, cũng như nảy sinh rất nhiều vấn đề liên quan đến ô nhiễm nước và sức khỏe cộng đồng.

Một trong những nhiệm vụ và giải pháp chủ yếu của Hà Nội nêu trong Nghị quyết số 15-NQ/TW của Bộ Chính trị là nâng cao chất lượng công tác quy hoạch, thực hiện nghiêm việc quản lý quy hoạch; đẩy mạnh xây dựng kết cấu hạ tầng đồng bộ, phát triển và quản lý đô thị; khai thác, sử dụng hiệu quả tài nguyên, bảo vệ môi trường [2]. Vì vậy, UBND TP. Hà Nội đã đề nghị đưa các nội dung: đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng kỹ thuật gắn với phát triển đô thị, thương mại và công nghiệp; bảo vệ môi trường Thủ đô,... xem xét, thể chế hóa trong Luật Thủ đô (sửa đổi) [3].

Tài nguyên nước trong một vùng lãnh thổ bao gồm: nước mặt (sông, kênh mương, hồ, ao đầm,...); nước dưới đất (nước ngầm mạch nông tầng holocen, mạch sâu có áp tầng pleitocen,...); nước mưa và cả các loại nước thải có thể tái sử dụng. Tài nguyên nước là thành phần chủ yếu của môi trường sống, là yếu tố đặc biệt quan trọng bảo đảm thực hiện thành công các chiến lược, kế hoạch phát triển KT-XH, bảo đảm quốc phòng, an ninh quốc. Vì vậy, cần có tiếp cận phù hợp về quản lý bền vững tài nguyên nước trong các nội dung nêu trên để đưa vào Luật Thủ đô (sửa đổi).

2. Nguồn tài nguyên nước đô thị ở Hà Nội

2.1. Nước mặt

Nguồn tài nguyên nước mặt chủ yếu của Hà Nội là các đoạn sông chính chảy qua thành phố. Sông Hồng dài 118 km, mực nước sông Hồng dao động từ 2-12m, lưu lượng nước trung bình trong năm là 4.100 m³/s, $Q_{\min} = 448\text{m}^3/\text{s}$. Sông Đà dài 35km có lưu lượng $Q_{\text{b}}: 1.690\text{m}^3/\text{s}$, $Q_{\max}: 17.200\text{m}^3/\text{s}$ và $Q_{\min}: 174\text{m}^3/\text{s}$. Sông Đuống dài 24km, là sông đào nối sông Hồng và sông Thái Bình, lưu lượng trung bình tại ngã ba sông $Q_{\text{b}}: 880\text{m}^3/\text{s}$, và $Q_{\min}: 90,5\text{m}^3/\text{s}$.

TP. Hà Nội có khoảng 2.625 hồ hình thành từ tự nhiên và hồ đào nhân tạo, trong đó có 122 hồ trong 12 quận nội thành và 2.503 hồ phân bố trên 18 huyện và thị xã Sơn Tây [4]. Tuy nhiên, nguồn nước mặt hiện nay có dấu hiệu ô nhiễm và mất an toàn. Các sông thoát nước ô nhiễm nặng, các hồ nội đô bị phú dưỡng do tiếp nhận nước thải và chất thải rắn. Diện tích mặt nước sông hồ đô thị bị giảm dần do quá trình đô thị hóa và suy thoái chất lượng nước.

¹ Trường Đại học Xây dựng Hà Nội, Viện trưởng Viện Nghiên cứu Cấp thoát nước và Môi trường

2.2. Nước ngầm

Tầng chứa nước lỗ hổng trong các trầm tích Holocen (qh) lộ ra trên bề mặt và phân bố rộng rãi trong vùng. Tầng chứa nước lỗ hổng trong trầm tích Pleistocen (qp) có thành phần đất đá chủ yếu là cát cuội sỏi, phần trên có thành phần hạt nhỏ, cát chiếm tỷ lệ cao. Nguồn bổ cập cho tầng chứa nước (qp) chủ yếu là nước các sông về mùa lũ và nước mưa thấm qua tầng chứa nước (qh) bên trên. Sông Hồng là nguồn bổ cập chính thông qua tầng cuội sỏi nằm dưới đáy sông, cho khoảng 90% trữ lượng nước ngầm của Hà Nội. Tiềm năng nguồn nước dưới đất (trữ lượng khai thác cho phép) [5]: phía Nam sông Hồng là 700.000 m³/ngày, phía Bắc sông Hồng: 142.000 m³/ngày, khu vực Hà Đông là 63.644 m³/ngày, khu vực Sơn Tây là 34.840 m³/ngày.

2.3. Nước mưa

Vùng Hà Nội mang đặc tính của miền châu thổ phù sa sông Hồng với chế độ thủy văn phụ thuộc vào chế độ khí hậu và dòng chảy từ thượng lưu. Tác động của khí hậu theo mùa gồm (mùa bão và mùa khô). Lượng mưa của Hà Nội: 1.680 mm/năm. Mùa mưa bão vùng đồng bằng sông Hồng chịu ảnh hưởng của lũ lụt. Biên độ lũ lụt của đồng bằng sông Hồng khá lớn. Mưa lớn nhất thường vào tháng 7 - 8, đây cũng là tháng thường có nhiều cơn bão nhất, mực nước các sông dâng cao gây khó khăn cho việc tiêu thoát nước của thành phố. Theo đánh giá của Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn Hà Nội năm 2017, hệ thống công trình thủy lợi hiện có trên địa bàn thành phố cơ bản bảo đảm tưới tiêu phục vụ sản xuất nông nghiệp, phòng chống lũ lụt và đời sống dân sinh trong điều kiện thời tiết diễn biến bình thường, với lượng mưa dưới 150 mm trong 3 ngày. Tuy nhiên, nếu lượng mưa từ 200 mm đến 300 mm trong 3 ngày, ngoại thành Hà Nội sẽ ngập khoảng 32.345ha.

2.4. Nước thải

Năm 2020 tổng lượng nước thải Hà Nội là 1.376.547 m³/ngày. Theo Quy hoạch thoát nước Hà Nội, đến năm 2030 tổng lượng nước thải sinh hoạt và công nghiệp hình thành từ 100% các hoạt động là 1.975.000 m³/ngày [6]. Ước tính cho thấy, hàng ngày có khoảng 0,74 triệu m³ nước thải đổ vào bốn con sông thoát nước nội đô: Tô Lịch, Lừ, Sét và Kim Ngưu. Tổng tải lượng chất ô nhiễm do các loại nước thải sản sinh trên lưu vực các sông này là hơn 255 tấn BOD, gần 9 tấn NH₄-N, hơn 99 tấn NO₃-N hàng ngày.

3. Các bất cập và tồn tại trong quản lý tài nguyên nước và BVMT nước ở Hà Nội

3.1. Khai thác nước ngầm

Hiện nay, tổng công suất cấp nước cho trên 7 triệu dân TP. Hà Nội trên 1 triệu m³/ngày trong đó nước ngầm trên 700.000 m³/ngày chiếm khoảng 65%, chủ yếu cung cấp cho khoảng 3,2 triệu người dân cho khu

vực nội thành cũ. Mặc dù nguồn nước ngầm Hà Nội khá phong phú, tổng số trữ lượng khai thác tiềm năng (dự báo) là 8,243 triệu m³/ngày [7]. Tuy nhiên, việc khai thác không hợp lý và quá mức ở một số khu vực, bố trí bãi giếng không theo quy hoạch đã tạo nên một số bất cập và tác động tiêu cực như: Hạ thấp mực nước và sụt lún đất ở một số bãi giếng, ô nhiễm asen trong các tầng chứa nước, xâm nhập nước mặt ô nhiễm và nước mặn,... Do việc khai thác nước ngầm không kiểm soát và quá tải dẫn đến sự suy giảm lưu lượng nước, làm hạ mực nước ngầm, gây lún sụt đất và kéo theo ô nhiễm nguồn nước. Từ những năm 90 trở lại đây tác động các hoạt động xây dựng như: Khoan khảo sát, xử lý nền móng công trình, xây dựng các công trình ngầm,... diễn ra mạnh mẽ, không chú ý đúng mức đến môi trường nói chung, môi trường nước ngầm nói riêng, đã góp phần làm suy thoái cả chất và lượng nước ngầm Hà Nội.

3.2. Ngập úng đô thị

Ngập úng (có nhiều đợt mưa là ngập lụt) là một thách thức lớn và thường xuyên đối với TP. Hà Nội. Nguyên nhân khách quan gây úng ngập là: 1). Địa hình thấp và mực nước các sông cao; 2). Lượng mưa lớn và phân bố không đều theo thời gian; 3). Đô thị hóa và tăng dân số (dân số TP. Hà Nội trong những năm 90 là 2,1 triệu người và hiện nay là hơn 7,5 triệu người chưa tính dân vắng lại, tăng 3,5 lần so với trước). Như vậy, ngoài nước mưa, lượng nước thải đổ vào hệ thống thoát nước (HTTN) cũng tăng trên 3,5 lần. Quá trình đô thị hóa và tăng dân số tạo nên sức ép mạnh lên HTTN đô thị.

Từ các nguyên nhân trên, cần phải có giải pháp khắc phục và thể chế hóa, cụ thể:

Bất cập trong quy hoạch, quản lý quy hoạch và xây dựng đô thị: Trong quản lý quy hoạch đô thị còn nhiều bất cập khi công trình hạ tầng (đặc biệt là thoát nước) không theo kịp với xây dựng công trình, nhà cửa. Cốt san nền tại các khu đô thị mới, đại lượng cơ bản trong thiết kế tiêu thoát nước, không được tuân thủ theo quy hoạch khi triển khai xây dựng công trình. Hệ thống hồ điều hòa ở các khu đô thị mới hiện không phát huy tác dụng, thậm chí nhiều khu hồ điều hòa còn bị lấp để lấy đất làm nhà, dẫn đến thoát nước chậm. Việc xây dựng các nhà cao tầng với mật độ lớn và khai thác nước ngầm cũng sẽ dẫn đến cốt nền đô thị trở nên thấp hơn do sụt lún đất. Việc thay đổi cốt đường sau mỗi lần cải tạo sửa chữa sẽ làm thay đổi tiểu lưu vực thoát nước và hiệu quả hoạt động của các đường cống ở đó. Ngoài ra, không kiểm soát được việc xả rác thải, đổ phế thải xây dựng và lấn chiếm hồ kênh mương,... là nguyên nhân hiện hữu hạn chế khả năng tiêu thoát nước và gây ô nhiễm môi trường.

Năng lực các công trình tiêu thoát nước hạn chế. Hệ thống thoát nước (HTTN) có công suất tiêu thoát với những trận mưa có cường độ 310 mm/2 ngày của

lưu vực sông Tô Lịch. Tuy nhiên, yếu tố BĐKH làm cho nhiều trận mưa lớn với tần suất tăng hơn làm cho HTTN không đủ tải. Công suất các trạm bơm đầu mối lưu vực Tả Nhuệ và Tô Lịch theo Quy hoạch thoát nước là $151\text{m}^3/\text{s}$ [6], tuy nhiên năng lực thực tế hiện nay chỉ mới đạt $122,3\text{m}^3/\text{s}$. Các tuyến cống, mương chính, hồ điều hòa,... lưu vực Tả Nhuệ và Hà Đông còn thiếu nhiều.

Không đồng bộ giữa quản lý hệ thống thoát nước đô thị với hệ thống thủy nông. HTTN đô thị luôn gắn liền hệ thống thủy lợi vùng tuy nhiên vẫn còn có sự phối hợp không đồng bộ hoặc không kịp thời giữa công trình thoát nước nội thành với các công trình tưới tiêu ngoại thành.

3.3. Các nhà máy xử lý nước thải (XLNT) tập trung hoạt động không hiệu quả.

Hiện nay có 6 nhà máy XLNT đô thị đang hoạt động với tổng công suất thiết kế khoảng $277.000\text{m}^3/\text{ngày}$ (trên 20% lượng nước thải sinh hoạt trong khu vực đô thị). Ngoài công nghệ xử lý một số nhà máy chưa phù hợp vì thế chất lượng nước thải không đảm bảo quy chuẩn xả thải, lượng nước thải được xử lý thấp hơn nhiều so với công suất thiết kế với những nguyên nhân như: chưa xây dựng đồng bộ hệ thống thu gom với nhà máy XLNT, nước thải chưa được đầu nối vào HTTN, chưa tách được nước mưa với nước thải,.. Với việc chỉ có 10% lượng nước thải đô thị và nước thải công nghiệp được xử lý, nguồn nước mặt đang phải hứng chịu sự ô nhiễm nghiêm trọng. Các con sông nội đô (Tô Lịch, Kim Ngưu, Lừ và Sét) và xung quanh thành phố (Nhuệ, Cầu Bấy,..) bị ô nhiễm và suy thoái trầm trọng. Nước thải chưa qua xử lý được sử dụng cho việc tưới tiêu ở dưới hạ lưu sẽ tiềm ẩn các nguy cơ ảnh hưởng tới sức khỏe cộng đồng.

4. Một số giải pháp đảm bảo quản lý bền vững tài nguyên nước và bảo vệ môi trường nước TP. Hà Nội

Việc quản lý nước đô thị hiện nay này không chỉ giới hạn trong xử lý nước ô nhiễm, mà ngày càng nhận thức được tầm quan trọng của việc duy trì sự cân bằng của vòng tuần hoàn nước tự nhiên, khắc phục được các hậu quả do việc khai thác nước quá mức (sụt lún đất, giảm mực nước ngầm), kết hợp tận thu được năng lượng và tài nguyên từ quá trình xử lý nước thải và bùn thải, trong khi vẫn đáp ứng được các mục tiêu phát triển KT-XH trong bối cảnh chịu tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH).

4.1. Khai thác, sử dụng nguồn nước cho cấp nước đô thị

Nhu cầu cấp nước của TP. Hà Nội: $1.287.000\text{m}^3/\text{ngày}$ (năm 2020), $1.939.000\text{m}^3/\text{ngày}$ (năm 2030) và $2.576.000\text{m}^3/\text{ngày}$ (năm 2050) [8]. Vì vậy để bảo đảm nguồn nước thô cho các nhu cầu dùng nước cần phải

khai thác sử dụng nguồn nước hợp lý, tiết kiệm có xem xét đến các ảnh hưởng của BĐKH, ô nhiễm môi trường; ưu tiên nước mặt và dần thay thế nguồn nước ngầm. Giải pháp lựa chọn nguồn nước thô hợp lý [8] là:

Nguồn nước ngầm: Duy trì công suất các nhà máy nước ngầm $580.000 - 620.000\text{m}^3/\text{ngày}$ giai đoạn 2030-2050; hạn chế phát triển công suất khai thác nước dưới đất trên địa bàn Thủ đô. Trong giai đoạn đến 2020 cần giảm dần việc khai thác nước dưới đất tại các bãi giếng mà nước có hàm lượng amoni và độ nhiễm bẩn hữu cơ cao; tiến tới dừng hẳn việc khai thác các nguồn nước này vào giai đoạn 2020-2030.

Nguồn nước mặt: Sử dụng 3 nguồn nước sông Hồng, sông Đà và sông Đuống để cung cấp nước cho nhu cầu của Thủ đô; nâng công suất các nhà máy nước mặt để cung cấp nước cho nhu cầu của Thủ đô từ $300.000\text{m}^3/\text{ngày}$ như hiện nay lên $1.140.000\text{m}^3/\text{ngày}$ vào năm 2020 và $2.125.000\text{m}^3/\text{ngày}$ vào năm 2030.

4.2. Phát triển nguồn tài nguyên nước

Đô thị hóa dẫn đến thay đổi môi trường nước mưa và nước ngầm. Nước mặt là một trong những nguồn bổ cập chính cho nước ngầm. Bảo tồn trữ lượng và chất lượng của các diện tích mặt nước yếu tố quan trọng để quản lý bền vững môi trường nước ngầm và nguồn nước ngầm. Trong tương lai BĐKH sẽ gia tăng hạn hán và giảm nguồn bổ cập của các sông. Bổ sung nhân tạo nước dưới đất đã và đang được áp dụng ở nhiều nơi trên thế giới để lưu trữ và cải thiện chất lượng nước, phòng ngừa các thiệt hại đối với các công trình xây dựng do sụt lún mặt đất,... Trữ nước mưa và bổ cập nước ngầm bởi các diện tích mặt nước là một trong những giải pháp quản lý nguồn nước. Nước mưa không những là nguồn bổ sung dự trữ nước mặt và nước ngầm đã thiếu hụt sau sử dụng theo chu kỳ mùa, mà còn giữ áp suất địa tĩnh chống lún sụt vùng đô thị.

4.3. Đảm bảo an ninh nguồn nước

An ninh nguồn nước là năng lực thích ứng để bảo vệ khả năng được tiếp cận bền vững đủ về số lượng nước, chất lượng nước bảo đảm cho sức khỏe, sinh kế, môi trường sinh thái và hoạt động kinh tế. Đảm bảo an ninh, an toàn nguồn nước là vấn đề lớn của các đô thị, bởi tình trạng ô nhiễm ngày càng phức tạp, khó kiểm soát. Từ sự cố ô nhiễm nước của Nhà máy nước sông Đà đã bộc lộ các bất cập, như: Việc kiểm soát nguồn nước từ thượng lưu, mối quan hệ giữa các tỉnh trong bảo vệ nguồn nước,... chưa chặt chẽ; quy trình kiểm tra chất lượng nước của hệ thống cấp nước đô thị chưa được tuân thủ,...

Bảo đảm an ninh nguồn nước là phải đạt được một hệ thống bền vững về quản trị nguồn nước, kết cấu hạ tầng ngành nước để cân bằng nguồn nước phục vụ mục tiêu phát triển bền vững. Trong nội dung về bảo

vệ nguồn nước của Chương trình Quốc gia bảo đảm cấp nước an toàn giai đoạn 2016 - 2025 chỉ rõ: Lập hành lang bảo vệ nguồn nước, xây dựng các phương án bảo vệ, cải tạo chất lượng nguồn nước khai thác đáp ứng các yêu cầu về bảo đảm cấp nước an toàn; Rà soát, bổ sung các quy định về hệ thống quan trắc giám sát chất lượng nguồn nước sinh hoạt; kiểm soát các nguồn gây ô nhiễm ảnh hưởng đến nguồn nước; xây dựng hệ thống cảnh báo sớm chất lượng nguồn nước và xử lý nghiêm các vi phạm về xả thải, gây ô nhiễm nguồn nước, khai thác, sử dụng nguồn nước trái phép [9].

4.4. Xử lý và tái sử dụng nước thải

Theo Quy hoạch thoát nước Hà Nội, nước thải các lưu vực S2 và S3 thuộc sông Tô Lịch sẽ được thu gom về Nhà máy XLNT Yên Xá (công suất 270.000 m³/ngày) và Nhà máy XLNT Phú Đô (công suất 84.000 m³/ngày). Đối với lưu vực Cầu Bấy, trong giai đoạn từ năm 2030 đến 2050 sẽ xây dựng các nhà máy XLNT Ngọc Thụy (công suất: 22.000 – 30.000 m³/ngày), Phúc Đồng (công suất: 40.000 – 55.000 m³/ngày) và An Lạc (công suất: 39.000 – 53.000 m³/ngày). Xây dựng và quản lý HTTN thải bao gồm các điểm đầu nối, các tuyến cống thu gom, truyền dẫn đến Nhà máy XLNT và từ Nhà máy XLNT đến các điểm xả ra môi trường với chất lượng nước thải đáp ứng quy chuẩn môi trường [6].

Sử dụng hiệu quả nước thải sau xử lý sẽ hỗ trợ công tác cấp nước bền vững ở các đô thị. Nước thải sau xử lý có thể áp dụng để rửa đường, tưới cây và thảm cỏ, tạo cảnh quan đô thị, hoặc làm các hồ nước nhân tạo để cho mục đích vui chơi giải trí, dự trữ chữa cháy tại các khu đô thị.

Hiện nay điều kiện xả nước thải vào nguồn tiếp nhận theo QCTĐHN số 02:2014/BTNMT. Tuy nhiên giá trị các thông số chất lượng nước thải vẫn theo QCVN 40:2011/BTNMT. Vì vậy cần thiết phải soát xét và xây dựng các quy chuẩn về chất lượng nước cho phù hợp với điều kiện Thủ đô Hà Nội: quy chuẩn nước thải đô thị, quy chuẩn nước thải tái sử dụng cho các hoạt động đô thị,...

4.5. Giải quyết úng ngập đô thị trên nguyên tắc HTTN đô thị bền vững

Thoát nước mưa đô thị theo hướng bền vững là một trong những giải pháp mới được khuyến khích áp dụng nhằm góp phần giảm thiểu úng ngập đô thị dưới tác động của BĐKH. Các công trình của HTTN đô thị bền vững tạo điều kiện thoát chậm để tránh lượng mưa tập trung lớn ở đô thị trong thời gian ngắn, đồng thời sử dụng triệt để các khả năng lưu giữ và làm sạch của hệ sinh thái tự nhiên vào việc cải thiện chất lượng

nước, bổ cập nguồn nước ngầm cộng với việc làm hài hoà cảnh quan thiên nhiên.

Thực hiện các giải pháp quy hoạch thoát nước đô thị bền vững mang lại những lợi ích như kiểm soát ô nhiễm nước, giảm thiểu úng ngập, xói mòn, làm đa dạng và tăng giá trị của hệ sinh thái nước, bổ cập nguồn nước ngầm, ổn định dòng chảy các dòng sông, tiết kiệm nước cấp nhờ thu gom và tái sử dụng nước mưa, cải thiện cảnh quan sinh thái đô thị, tăng giá trị thương mại của khu đất và nâng cao thiết thực chất lượng cuộc sống.

4.6. BVMT các hồ đô thị

Hồ đô thị đóng vai trò lớn trong điều tiết nước mưa của HTTN TP. Hà Nội. Hồ điều hòa còn làm tăng bổ cập nước cho nước ngầm, nhất là tầng nước ngầm mạch nông trong vì nó có quan hệ chặt chẽ về mặt thủy lực đối với tầng chứa nước này. Hồ đô thị còn tạo cảnh quan và điều hòa vi khí hậu. Xây dựng các quy định quản lý hồ điều hòa, tối ưu hóa và đồng bộ giữa chức năng điều hòa thoát nước với các chức năng về sinh thái, cảnh quan và chức năng khác; xác định vị trí, quy mô hồ hợp lý đảm bảo tối đa hiệu quả điều tiết nước mưa của hồ theo điều kiện cụ thể về kinh tế, kỹ thuật và môi trường phù hợp với quy hoạch xây dựng đô thị [10].

5. Kết luận

Sự tăng trưởng dân số và phát triển kinh tế đô thị làm tăng mạnh nhu cầu nước sử dụng, vì vậy nguồn nước sạch trở nên một hàng hóa có giá trị. Vì vậy, cần có cách tiếp cận quản lý hệ thống nước bền vững đặt tài nguyên nước đô thị làm trung tâm, giảm thiểu việc sử dụng nước và tăng cường tái sử dụng nước trong công trình, do đó giảm áp lực lên tài nguyên nước thiên nhiên và giảm thiểu sự xả thải chất ô nhiễm ra ngoài hệ sinh thái đô thị

Trong Luật Thủ đô (sửa đổi) cần làm rõ nguyên tắc tiếp cận để quản lý bền vững tài nguyên và BVMT nước tạo điều kiện để xây dựng một kế hoạch tổng hợp thực hiện quản lý hệ thống nước bền vững cho TP. Hà Nội với đa mục tiêu: Đảm bảo cấp nước bền vững, bảo vệ môi trường và vòng tuần hoàn nước tự nhiên, đáp ứng các mục tiêu phát triển KT - XH và thích ứng với BĐKH. Các giải pháp quản lý tài nguyên nước (trung hạn và dài hạn) dựa trên các yêu cầu như: Các quy hoạch thành phần liên quan đến tài nguyên nước và BVMT trong Quy hoạch phát triển TP phải phù hợp với điều kiện tự nhiên, đặc điểm KT-XH có tính đến sự BĐKH; hoàn thiện quy định pháp luật liên quan đến quản lý tổng hợp và quản lý bền vững tài nguyên nước đô thị■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Luật Thủ đô số 25/2012/QH13 ngày 21/11/2012.
2. Nghị quyết 15-NQ/TW ngày 05/5/2022 của Bộ Chính trị về phương hướng, nhiệm vụ phát triển Thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045.
3. Báo cáo số 65/BC-UBND ngày 1/3/2022 của UBND Thành phố về các nội dung cơ bản cần thiết để thể chế hóa trong Luật Thủ đô (sửa đổi).
4. Quyết định số 2244/2011/QĐ-UBND ngày 18/5/2011 của UBND Hà Nội về Quy chế quản lý, duy trì chất lượng các hồ sau xử lý ô nhiễm của TP.Hà Nội.
5. Quyết định 50/2000/QĐ-TTg ngày 24/4/2000 về Phê duyệt Quy hoạch hệ thống cấp nước TP.Hà Nội đến năm 2010 và Định hướng phát triển đến năm 2020 .
6. Quyết định số 725/2013/QĐ-TTg ngày 10/5/2013 của Thủ tướng Chính phủ về Phê duyệt Quy hoạch thoát nước Thủ đô Hà Nội đến năm 2030 tầm nhìn đến năm 2050.
7. Sổ Tài nguyên và Môi trường Hà Nội, Đoàn quy hoạch và điều tra tài nguyên nước 63 (2010). Báo cáo kết quả quan trắc động thái nước dưới đất TP.Hà Nội.
8. Quyết định số: 499 /QĐ-TTg ngày 21/3/2013 của Thủ tướng Chính phủ Phê duyệt Quy hoạch về cấp nước Thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050.
9. Quyết định Số: 1566/QĐ-TTg ngày 9/8/2016 của Thủ Tướng Chính phủ Phê duyệt Chương trình Quốc gia bảo đảm cấp nước an toàn giai đoạn 2016 – 2025.
10. Quyết định số 589/QĐ-TTg về Điều chỉnh Định hướng phát triển thoát nước đô thị và khu công nghiệp Việt Nam đến năm 2025 và tầm nhìn đến năm 2050.

APPROACH TO SUSTAINABLE MANAGEMENT OF WATER RESOURCES HANOI IN DEVELOPING THE CAPITAL LAW (AMENDED)

Prof. Dr. Tran Duc Ha

Hanoi University of Civil Engineering

ABSTRACT

The article outlines the development issues of Hanoi capital in the coming time, including the issue of sustainable management of water resources. Water resources are a key component of the living environment, a particularly important factor to ensure the successful implementation of strategies and plans for socio-economic development, national defense and security assurance. An appropriate approach on sustainable management of water resources (including surface water, groundwater, storm water and wastewater) is required in the above contents to be included in the Capital Law (amended).

Key words: *Capital Law, Water resources, Sustainable management, Socio-economic development.*

TÍNH CHẤT CỦA NƯỚC XÁM: TIỀM NĂNG TÁI SỬ DỤNG, TIẾT KIỆM NƯỚC Ở HỘ GIA ĐÌNH

TS. Nguyễn Thanh Hùng | (1)
TS. Trần Ngọc Châu
ThS. Nguyễn Thị Bé Phúc

TÓM TẮT

Khan hiếm nước (KHN) đã trở thành vấn đề toàn cầu và nhiều quốc gia trên thế giới đang phải đối mặt. Tại Việt Nam, gần đây, tình trạng này xuất hiện thường xuyên ở vùng đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) vào mùa khô hạn, với tần suất và mức độ ngày càng tăng. Để đối phó, hạn chế KHN, xử lý, tái sử dụng (TSD) nước thải sinh hoạt được cho là giải pháp hiệu quả. Nhằm lựa chọn phương án xử lý, TSD hợp lý nước thải sinh hoạt thì nước xám nổi lên là lựa chọn hàng đầu. Tính chất, thành phần nước xám cơ bản bước đầu được thực hiện nghiên cứu ở một khu dân cư (KDC) tại ĐBSCL và kết quả cho thấy, nước tắm, rửa tay có thành phần ô nhiễm thấp, có thể xử lý sơ bộ để TSD cho tưới cây xanh xung quanh nhà; thành phần nước xám gồm nước tắm, giặt có nồng độ chất ô nhiễm cao hơn. Lựa chọn mức độ xử lý phù hợp để TSD nước tại chỗ như dội, rửa nhà vệ sinh, tưới cây... là giải pháp tiết kiệm nước sạch hiệu quả trong bối cảnh KHN. Giải pháp xử lý và TSD hợp lý nước xám có thể giảm từ 30 - 40% lượng nước sạch tiêu thụ ở hộ gia đình.

Từ khóa: Nước xám, KHN, TSD nước thải, xử lý, ô nhiễm.

Nhận bài: 26/6/2022; **Sửa chữa:** 27/6/2022; **Duyệt đăng:** 30/6/2022.

1. Đặt vấn đề

KHN ngày càng phổ biến ở nhiều vùng lãnh thổ trên thế giới bởi suy cạn nguồn nước, chất lượng nước từ hoạt động khai thác quá mức cho phát triển công nghiệp, nông nghiệp và gia tăng dân số. Trong những thập kỷ qua, KHN ngày một trầm trọng, tăng nhanh bởi biến đổi khí hậu và sự nóng lên toàn cầu, đặt ra yêu cầu tìm kiếm giải pháp đối phó và nguồn nước thay thế. Một trong những giải pháp được đưa ra áp dụng là xử lý, TSD nước thải và nước xám được đánh giá là nguồn tiềm năng có khả năng thay thế một phần cho nước sạch.

ĐBSCL cũng đã xuất hiện KHN cục bộ ở một số vùng, khu vực do hạn hán, xâm nhập mặn. Theo Báo cáo của Bộ TN&MT năm 2021, xâm mặn ở các cửa sông vùng ĐBSCL vào mùa khô, thường từ tháng 1 - 6 với độ mặn lên 4 gram/lít, ảnh hưởng đến chất lượng nước tưới, nước sinh hoạt khu vực. Hơn nữa, ở ĐBSCL, theo quy hoạch các vùng dân cư vượt lũ đã hình thành nhiều KDC. Các KDC xa nguồn nước sử dụng truyền thống (sông, hồ...) trong khi hạ tầng cấp nước ở một số khu chưa được hoàn chỉnh nên vẫn còn một số KDC phải đối mặt với tình trạng thiếu nước sạch và phải sử dụng nguồn nước kênh nội đồng, không đảm bảo chất lượng, đặc biệt trong mùa khô.

Từ thực trạng khu vực sẽ đối mặt với KHN trong tương lai, đòi hỏi một giải pháp để đối phó cũng như giảm thiểu ảnh hưởng của tình trạng này, trong đó, tiết kiệm, xử lý, TSD nước thải phục vụ cho mục đích tưới tiêu là giải pháp tối ưu. Tuy nhiên, vấn đề chi phí cho xử lý, thu gom nước thải cũng như các vấn đề quản lý khác đặt ra cần xem xét. Vì vậy, xử lý và TSD nước xám tại hộ gia đình được xem là giải pháp tiềm năng, song, cần nghiên cứu thành phần, tính chất nước xám của KDC điển hình để thấy được bức tranh tổng thể cơ bản về nước xám từ hộ gia đình, từ đó có kế hoạch phù hợp.

Nước xám được định nghĩa dựa theo thành phần, nguồn nước thu gom từ hộ gia đình. Theo Gross và cộng sự [1], nước xám bao gồm nước thải từ tắm, giặt, nấu ăn và các hoạt động khác, ngoại trừ nước thải từ toilet. Tuy nhiên, cũng có khái niệm và định nghĩa nước xám là nước thải ra từ hộ gia đình, bao gồm nước thải từ tắm, giặt, rửa tay, không bao gồm nước từ nhà vệ sinh và nấu ăn [2, 3]. Ngoài ra còn có khái niệm nước xám nhẹ gồm nước thải ra từ tắm, rửa tay.

Trong giới hạn của nghiên cứu này, một số thành phần lý, hóa trong nước xám được thu thập nghiên cứu gồm nước thải phát sinh từ tắm, rửa tay; giặt (hai thành phần chủ yếu của nước xám) được nghiên cứu đánh giá.

¹ Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu thực hiện thu thập, phân tích một số thành phần hóa, lý cơ bản trong nước xám ở hộ gia đình, lượng nước tiêu thụ trung bình/ngày (số người sống trong một hộ được tính toán, thu thập chỉ số tiêu thụ nước hộ gia đình) ở mỗi hộ nhà đình của một KDC khu vực nông thôn (KDC xã Phú Ninh, huyện Tam Nông, tỉnh Đồng Tháp) có hệ thống cấp nước sạch sinh hoạt cho các hộ dân sinh sống. Nghiên cứu thu mẫu phân tích thành phần nước xám thực hiện trong tháng mùa khô (tháng 2/2021). Số hộ gia đình tham gia thực hiện nghiên cứu là 15 hộ.

Kết quả nghiên cứu được phân tích, đánh giá thành phần hóa, lý cơ bản của nước xám, cụ thể với 2 loại: Nước thải từ giặt (máy giặt) và nước thải từ tắm, rửa tay. Các chỉ tiêu hóa, lý nước xám được phân tích gồm: pH, TSS, COD, BOD₅, N-NH₄⁺, TKN và tổng photpho. Các chỉ tiêu được phân tích theo quy chuẩn phân tích nước (Standard methods for the examination of water and wastewater (2017)) [4].

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

Kết quả nghiên cứu về lượng nước tiêu thụ trên đầu người được tính toán dựa trên chỉ số tiêu tốn nước ghi nhận trên đồng hồ tiêu thụ của hộ gia đình qua 12 tháng tính tại thời điểm khảo sát (tháng 2/2021). Kết quả nghiên cứu cho thấy, lượng nước tiêu thụ tính trên đầu người dao động từ 55 - 140 lít/người. ngày, bao gồm nước sử dụng cho tắm, giặt, vệ sinh, nấu ăn, các hoạt động khác thường ngày ở hộ gia đình (tưới sân, tưới cây xung quanh nhà...). Theo những nghiên cứu trước đây trên thế giới đã được công bố, lượng nước xám từ tắm, giặt, rửa tay dao động 50 - 70% tổng lượng nước tiêu tốn. Tuy nhiên, tỷ lệ này dao động phụ thuộc vào nhiều yếu tố như mức độ KHN, chuẩn sống của người dân... Ở những quốc gia phát triển, mức sống cao, lượng nước tiêu thụ trung bình 100 - 200 lít/người/ngày và khoảng 60 - 70% lượng nước xám từ tắm, giặt được sinh ra. Trong khi tại các nước đang phát triển hay chậm phát triển, lượng nước xám từ khoảng 20 - 30 lít/người/ngày [5]. Kết quả nghiên cứu cho thấy, lượng nước xám sản sinh ra từ quá trình tắm, rửa tay, giặt ở hộ gia đình ở khu vực nghiên cứu dao động từ 33 - 98 lít nước xám/người/ngày.

Nước xám từ quá trình tắm, giặt có thành phần ô nhiễm thấp hơn nước xám từ nấu ăn (thành phần dầu mỡ và chất hữu cơ cao), nguồn nước xám từ tắm, giặt dễ dàng xử lý, phục vụ cho TSD hơn. Đặc biệt hơn,

thành phần ô nhiễm, tính chất của nước xám sinh ra từ tắm, rửa tay có thành phần ô nhiễm khác biệt rõ rệt so với thành phần ô nhiễm của nước thải sinh ra từ giặt ở hộ gia đình. Kết quả thu thập mẫu phân tích tại 15 hộ gia đình ở KDC độc lập với 3 lần lấy mẫu cho kết quả khác biệt giữa hai nguồn này, cụ thể như Bảng 1.

Kết quả Bảng 1 cho thấy, tất cả các thông số đánh giá (pH, EC, TSS, COD, BOD₅, N-NH₄⁺, TKN, Tot.P) trong nước xám nguồn gốc từ tắm, rửa tay và nước xám nguồn gốc từ giặt ở các hộ gia đình có giá trị khác biệt đáng kể ($p < 0,05$), tất cả giá trị này trong nước xám có nguồn gốc từ giặt cao hơn 3 - 9 lần, ngoại trừ pH là $7,2 \pm 0,3$ và $7,6 \pm 0,5$.

Giá trị pH nghiên cứu khảo sát cho thấy, cả 2 loại nước xám thu thập, phân tích, đánh giá đều có giá trị pH trung bình ($7,2 \pm 0,3$ và $7,6 \pm 0,5$), nằm trong khoảng giá trị pH trung tính. Với giá trị pH này, nước xám có thể dễ dàng áp dụng các quá trình lý, hóa hay sinh học để xử lý. Hơn thế nữa, giá trị pH của nước trong khoảng pH này khi được TSD cho cây trồng sẽ không ảnh hưởng và tác động đến đất trồng cũng như thực vật.

Cũng tương tự giá trị pH của nước xám từ 2 nguồn nghiên cứu, giá trị EC (độ dẫn điện) của hai nguồn nước xám khảo sát cho thấy, nguồn nước xám sinh ra từ giặt có giá trị lớn hơn gần 9 lần nguồn nước xám sinh ra từ tắm và rửa tay. Với giá trị EC trong nước từ giặt ($815,4 \pm 170,6 \mu\text{S/cm}$), không phù hợp với tiềm năng TSD tưới cho cây trồng bởi EC cao có khả năng ảnh hưởng lên đất trồng, nếu tưới thời gian dài sẽ tích độ mặn trong đất, làm suy giảm chất lượng đất trồng. Hơn nữa, EC cao trong nước tưới ảnh hưởng đến sinh trưởng, phát triển cho cây trồng; EC trong nước tắm, rửa tay khá thấp ($97,8 \pm 35,5 \mu\text{S/cm}$), rất phù hợp tưới cho cây trồng, mà không đòi hỏi xử lý cao. Vì vậy, nếu TSD nước xám từ giặt hay nước xám gồm hai thành phần tắm, rửa tay, giặt thì cần phải có phương án xử lý giảm EC để đảm bảo không gây hại cây và đất trồng.

Tương tự các kết quả về TSS, COD, BOD₅ trong nước xám nguồn gốc từ giặt cao hơn hẳn so với nước xám nguồn gốc từ tắm, rửa tay. Nhìn chung, các thông số này không ảnh hưởng đáng kể đến hiệu quả tưới cho cây trồng nếu ứng dụng TSD cho tưới. Tuy nhiên, nếu nồng độ chất hữu cơ trong nước cao sẽ ảnh hưởng đến mỹ quan, sản sinh ra mùi hôi khi lưu chứa nước hay tưới bởi các chất ô nhiễm hữu cơ tồn tại trong nước phân hủy sinh ra.

Thành phần dinh dưỡng (ni tơ và photpho) trong

Bảng 1: Thành phần hóa, lý của các chất ô nhiễm trong nước xám từ tắm, rửa tay và giặt

Nguồn thải	pH	EC ($\mu\text{S/cm}$)	TSS (mg/l)	COD (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	N-NH ₄ ⁺ (mg/l)	TKN (mg/l)	Tot. P (mg/l)
Tắm/ rửa tay	$7,2 \pm 0,3$	$97,8 \pm 35,5$	$83,9 \pm 24,3$	$148 \pm 46,7$	$109,2 \pm 44,3$	$4,7 \pm 3,7$	$5,6 \pm 4,3$	$1,7 \pm 1,1$
Giặt	$7,6 \pm 0,5$	$815,4 \pm 170,6$	$233,8 \pm 65,2$	$487,2 \pm 131,7$	$271,8 \pm 90,2$	$12,7 \pm 5,4$	$15,1 \pm 5,6$	$11,6 \pm 6,5$

nước xám được nhiều nghiên cứu trước đây quan tâm bởi có thể tận dụng làm dinh dưỡng cung cấp dưỡng chất cho cây trồng nếu được TSD để tưới. Tương tự như các thành phần khác trong 2 loại nước xám nghiên cứu, lượng chất dinh dưỡng trong nước xám có nguồn gốc từ giặt vượt trội hơn.

Trái lại, sự tồn tại của các chất ô nhiễm trong nước xám nguồn gốc từ giặt cao hơn nước xám nguồn gốc từ tắm và rửa tay, lượng nước xám sinh ra từ tắm, rửa tay có lượng nước xám sinh ra lớn hơn đáng kể so với lượng nước xám sinh ra từ giặt ở hộ gia đình. Kết quả nghiên cứu cho thấy, lượng nước xám trung bình sinh ra từ tắm, rửa tay dao động từ 20 - 60 lít/người/ngày, trong khi lượng nước xám sinh ra từ quá trình giặt ở hộ gia đình từ 35 - 65 lít/hộ gia đình/2 - 3 ngày (trung bình hộ gia đình từ 3 - 5 người).

Với lượng nước sinh ra từ hộ gia đình lớn hơn trong khi thành phần ô nhiễm nguồn nước xám từ tắm, rửa tay thấp hơn nước xám từ giặt. Cho nên lượng nước xám từ quá trình tắm, rửa tay có tiềm năng ứng dụng tưới trực tiếp cho cây trồng hoặc xử lý sơ bộ với chi phí thấp hoàn toàn, đảm bảo các yêu cầu với tác động thấp đến đất trồng và không ảnh hưởng đến sự phát triển cây trồng.

Tiềm năng TSD nước xám nồng độ ô nhiễm thấp có nguồn gốc từ tắm và rửa tay tưới cho cây trồng được Reichman [6] nghiên cứu cho thấy, sản lượng sinh khối của cây trồng tưới bằng nước xám từ nguồn tắm, rửa tay không khác biệt đáng kể so với tưới bằng nước sạch hay nước xám đã được xử lý. Hơn thế nữa, nghiên cứu của Alfiya [7] thực hiện nghiên cứu tưới trên cỏ (*Lolium perenne*) với 3 kiểu loại nước tưới, gồm nước sạch từ nguồn nước cấp sinh hoạt, nước xám sinh ra từ tắm và rửa tay, nước xám (tắm, giặt) được xử lý bằng quá trình sinh học. Kết quả cho thấy rằng, cỏ được tưới bằng nước xám thô không ảnh hưởng và khác biệt đáng kể so với cỏ được tưới bằng nước xám xử lý sinh học hay nước sạch. Sản lượng sinh khối của cỏ được tưới bằng nước xám thô thấp hơn, tuy nhiên, khác biệt thấp hơn về sinh khối giữa các thí nghiệm là không đáng kể với khoảng tin cậy 95%. Một nghiên cứu khác được thực hiện bởi Pinto [8] trên củ cải trắng (*Betavulgaris*) cho thấy nước xám được pha loãng với nước sạch và tưới xen kẽ giữa nước xám, nước sạch thì sản lượng của cây trồng nghiên không có khác biệt so với tưới bằng nước sạch.

Từ kết quả nghiên cứu cho thấy, một số thành phần (pH, EC) trong nước xám từ tắm, rửa tay không có tiềm năng ảnh hưởng đến đất trồng và thành phần nước

xám nghiên cứu hiện trạng tại KDC ở Việt Nam cho thấy kết quả cũng tương tự như thành phần ô nhiễm trong nước xám của các nghiên cứu trước đó trên thế giới. Với nồng độ thấp của nước xám từ tắm, rửa tay hoàn toàn có khả năng TSD cho tưới cây mà không ảnh hưởng đến năng suất sinh khối, đất trồng. Chính vì vậy, xử lý sơ bộ nước xám từ tắm, rửa tay hoàn toàn có tiềm năng thay thế cho dùng nước sạch tưới cây. Nguồn nước này có ưu điểm bởi chiếm lượng lớn nước sinh hoạt sinh ra nên tận dụng cho tưới, góp phần giảm 30 - 40% nước sạch. Ngoài ra, có thể đầu tư xử lý đạt chất lượng cao hơn, đạt các yêu cầu loại bỏ vi sinh vật, phương pháp tưới phù hợp cho cây trồng đạt yêu cầu về thẩm mỹ, vệ sinh hay dùng nước cho mục đích khác yêu cầu về chất lượng.

4. Kết luận

Qua kết quả nghiên cứu về giá trị các thành phần cơ bản trong nước xám ở hộ gia đình tại KDC điển hình ở ĐBSCL cho thấy:

- Nước xám từ tắm, rửa tay có thành phần ô nhiễm như pH, EC, TSS, COD, BOD₅, N-NH₄⁺, TKN và tổng phốt pho thấp hơn khá nhiều so với nước thải từ giặt ở hộ gia đình.

- Nước xám từ tắm, rửa tay chiếm lượng lớn nước thải sinh ra từ hộ gia đình so với nước xám từ các nguồn khác. Nguồn nước xám này có thể tận dụng TSD để tưới cây xung quanh nhà mà không ảnh hưởng đến đất cũng như cây trồng.

- Sử dụng nước xám từ tắm, rửa tay tưới cho cây trồng thay nước sạch có thể tiết kiệm 30 - 40% lượng nước sạch.

- Yêu cầu về chất lượng nước TSD cao hơn cũng như đánh giá hiệu quả TSD nước mang lại có thể đầu tư hệ thống xử lý nước xám từ tắm, rửa tay đạt chất lượng nước với mức cao hơn hay xử lý cả nước xám từ giặt cùng với nước xám từ tắm, rửa tay ở hộ gia đình.

Kiến nghị: Nghiên cứu này cơ bản chỉ thể hiện các thành phần ô nhiễm tồn tại trong hai loại nước xám. Để đánh giá đầy đủ thành phần, tính chất của nước xám, cần nghiên cứu mở rộng các thành phần có khả năng tồn tại trong nước cấp ảnh hưởng đến đất, cây trồng trong TSD cho tưới và ảnh hưởng khác cho mục đích TSD khác. Các thành phần cần đánh giá có thể là chất tẩy rửa bề mặt, vi lượng, vi sinh vật (Coliform)...

Lời cảm ơn: Nghiên cứu được tài trợ bởi Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh trong khuôn khổ Đề tài mã số C2021-16-08.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Gross A, Maimon A, Alfiya Y, Friedler E. (2015). *Greywater Reuse*. Taylor & Francis Group; England.
2. Al - Jayyousi O. R. (2003). *Greywater reuse: Towards sustainable water management*. Desalination. USA.
3. Ludwig A. (2007). *Create an oasis with greywater*. 5 th ed. Oasis Design. t.150 - 170.
4. *Standard methods for examination of water and wastewater treatment* (2017), 23rd edition. USA.
5. Nguyễn Thanh Hùng (2020). TSD nước xám cho tưới: Một giải pháp cho vùng KHN. *Tạp chí Môi trường. Chuyên đề I*; 31 - 34.
6. Reichman S. M, Wightwich A. M. (2013). *Impacts of standard and "low environmental impact" greywater irrigation on soil and plant nutrients and ecology*. *Appl. Soil Ecol.*;72:195-202.
7. Alfiya Y, Damti O, Stoler - Katz A, Zoubi A, Shaviv A, Friedler E. (2014). *Potential impacts of on-site greywater reuse in landscape irrigation*. *Water Science and Technology*. 65(4):757 - 764
8. Pinto U, Maheshwari B. L, Grewal H. S. (2010). *Effects of greywater irrigation on plant growth, water use and soil properties*. *Resour Conserv Recycl*. 54:429 - 435

CHARACTERISTICS OF GREYWATER: POTENTIAL TO REUSE AND SAVE WATER IN THE HOUSEHOLDS

Dr. Nguyen Thanh Hung, Dr. Tran Ngoc Chau, MSc. Nguyen Thi Be Phuc
An Giang University, Viet Nam National University Ho Chi Minh City

ABSTRACT

Water scarcity is becoming a global problem and many countries around the world are facing it. Water scarcity has recently appeared frequently in the Mekong River Delta (MRD) in the dry season, with increasing frequency and gravity. To cope with water scarcity and reducing severity, treatment and reuse of domestic wastewater is an effective solution. In order to choose a reasonable treatment and reuse plan for domestic wastewater, greywater emerging as the first choice. The basic characteristics and composition of greywater were initially studied in a residential area in the Mekong Delta and the results showed that bathing and hand washing water with low pollutant content could be preliminarily treated for reuse for watering plants around the houses; Greywater components, including bathing and washing water, have higher concentrations of pollutants. To select an appropriate level of wastewater treatment reuse in the household (flushing toilets, watering plants, etc) is an effective solution to save fresh water in the context of water scarcity. The solution to properly greywater treatment reuse can reduce the amount of clean water consumed in households by 30 - 40%.

Key words: Greywater, water scarcity, wastewater treatment reuse, treatment, pollution.

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG XỬ LÝ HỢP CHẤT HỮU CƠ ĐỂ BAY HƠI (VOCs) BẰNG VẬT LIỆU NANO XÚC TÁC QUANG HÓA IRIDIUM BIẾN TÍNH TiO_2

PGS. TS. Hồ Thị Thanh Vân ¹

TÓM TẮT

Nghiên cứu đã tổng hợp và xây dựng được quy trình tổng hợp vật liệu xúc tác quang kích thước nano mới TiO_2 biến tính Iridium với các tỷ lệ Iridium lần lượt là 0,5%; 1,0% và 1,5% bằng phương pháp thủy nhiệt một giai đoạn dùng dung môi nước và không sử dụng thêm chất hoạt động bề mặt nào khác. Các kết quả phân tích cho thấy, vật liệu Ir-doped TiO_2 có cấu trúc hình thái nano kích thước khoảng 15 - 20 nm hình giống cubic, pha anatase chiếm chủ yếu và diện tích bề mặt riêng đạt lớn hơn $150 \text{ m}^2/\text{g}$, giá trị bandgap trong khoảng 2,4 - 2,7 eV so với undoped- TiO_2 là 3,2 eV. Nghiên cứu cũng đã thiết kế hệ thống xử lý toluen/n-hexan bằng vật liệu xúc tác quang mới nano Ir-doped TiO_2 ở quy mô phòng thí nghiệm và lắp đặt quy trình vận hành thử nghiệm hệ thống, từ đó tiến hành khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất phân hủy toluen và n-hexan như: tỷ lệ biến tính Ir, lưu lượng khí, nhiệt độ phản ứng, độ ẩm môi trường, độ bền xúc tác. Các kết quả này cao hơn các nghiên cứu trong và ngoài nước về khả năng xử lý n-hexan và toluen của Ir-doped TiO_2 do bandgap của Ir-doped TiO_2 sau khi biến tính bằng Ir giảm còn 2,4 - 2,7 eV khá thấp, ngoài ra ion của kim loại biến tính Ir ảnh hưởng lên độ hoạt hóa trong phản ứng quang của TiO_2 bằng cách đóng vai trò như là “bẫy” electron hoặc lỗ và thay đổi tốc độ tái tổ hợp e^-/h^+ (electron/lỗ trống) từ đó tăng hiệu suất xử lý và giảm khả năng tái tổ hợp e^- -lỗ trống. Nghiên cứu cũng tiến hành thử nghiệm khả năng xử lý VOCs của vật liệu xúc tác quang Ir-doped TiO_2 tại trạm xăng dầu và cho hiệu quả xử lý cao.

Từ khóa: Vật liệu xúc tác quang, hợp chất, TiO_2 .

Nhận bài: 15/5/2022; **Sửa chữa:** 27/5/2022; **Duyệt đăng:** 29/5/2022.

1. Giới thiệu

Trong xăng thương mại hiện nay chứa một số hợp chất hữu cơ dễ bay hơi độc hại (chẳng hạn như n-hexan hay toluen) có tác động bất lợi tới sức khỏe của con người. Xăng thương mại là hỗn hợp của rất nhiều hợp phần với các chức năng đặc trưng được kết hợp với nhau nhằm tối ưu hóa cả chất lượng lẫn tính kinh tế của sản phẩm. Về cơ bản, xăng thương mại bao gồm xăng nền và chất phụ gia. Trong đó, xăng nền là hỗn hợp phức tạp gồm các hydrocarbon có khoảng nhiệt độ sôi từ 0 hoặc 30°C (tùy vùng khí hậu) đến không quá 200°C từ quá trình lọc dầu. Tùy nguồn dầu sẵn có và công nghệ của nhà máy, chúng chủ yếu bao gồm hydrocarbon từ C_5 - C_{10} và đôi khi có thêm butan. Chất phụ gia bao gồm chất chống kích nổ, chất chống oxy hóa, chất chống đóng băng và chất màu [1]. Ở Việt Nam hiện nay có hai loại xăng phổ biến trên thị trường là xăng không chì RON 92 và RON 95. Theo Quy chuẩn Quốc gia QCVN 1:2015/BKHCN về xăng, các loại xăng lưu hành trên thị trường cần đáp ứng các chỉ tiêu chất

lượng, nhất là chỉ tiêu liên quan đến các hợp chất dễ bay hơi độc hại. Ngoài ra, dựa trên những thí nghiệm trên động vật, Tổ chức Nghiên cứu Ung thư Quốc tế đã xếp xăng dầu vào nhóm 2B, nhóm có khả năng gây ung thư cho con người.

Đặc biệt, chỉ số octan (RON) được xem là một thước đo quyết định chất lượng nhiên liệu. Trên thực tế, để cải thiện chỉ số octan của xăng dầu, các chất phụ gia “tăng cường octan” (điển hình như toluen) thường được thêm vào hỗn hợp xăng. Thông thường, chỉ cần một lượng tương đối nhỏ toluen được thêm vào xăng dầu sẽ làm tăng đáng kể chỉ số octan của nhiên liệu. Nồng độ toluen thấp nhất con người có thể cảm nhận trong không khí là 0,64 đến $139 \text{ mg}/\text{m}^3$ [2]. Ngưỡng mùi trong nước là 0,024 - $0,17 \text{ mg}/\text{lít}$. Ngưỡng có thể cảm nhận được mùi vị là 0,04 đến $0,12 \text{ mg}/\text{lít}$ [3]. Bên cạnh đó, n-hexan cũng được sử dụng rộng rãi làm dung môi, pha loãng sơn hay làm môi trường phản ứng polymer hóa [4]. Trong xăng thương mại, sự xuất hiện của n-hexan chủ yếu là do dư lượng n-hexan trong

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

xăng nền từ phân đoạn naptha nhẹ trong quá trình lọc-chưng dầu [5]. Theo các kết quả thống kê, quá trình bay hơi của n-hexan và toluen tại các trạm cung cấp xăng dầu tương đối lớn so với quá trình phát thải của một số ngành công nghiệp có sử dụng đến n-hexan và toluen. Năm 2008, nhóm nghiên cứu của Isabel [6] đã tiến hành nghiên cứu về khả năng bay hơi và khuếch tán của n-hexan từ trạm xăng dầu La Fica ở thành phố Murcia ra các khu vực xung quanh. Kết quả cho thấy rằng lượng n-hexan phát thải có thể đạt giá trị lên đến $\sim 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ và có thể khuếch tán ra xung quanh trong bán kính 100 m. Nhóm nghiên cứu của Farhad Esmaelnejad và cộng sự [7] tiến hành khảo sát nồng độ của các hợp chất hữu cơ dễ bay hơi như benzen, toluen, ethylbenzen, xylen vào mùa hè và mùa đông tại 10 trạm nhiên liệu (2 trạm khí đốt tự nhiên và 8 trạm xăng dầu) và các điểm cách nhau 50, 150 và 250 nm tại Iran vào năm 2013. Kết quả khảo sát cho thấy lượng hợp chất hữu cơ độc hại phát thải vào không khí vào mùa hè cao hơn đáng kể so với mùa đông. Điều này có thể được giải thích do nhiệt độ cao vào mùa hè dẫn tới khả năng khuếch tán dễ dàng hơn của các hợp chất dễ bay hơi độc hại vào không khí so với mùa đông.

Những năm gần đây, việc sử dụng vật liệu xúc tác quang được xem như phương pháp thay thế tiềm năng do một số ưu điểm nhất định như có thể xử lý đồng thời hỗn hợp các chất ô nhiễm khác nhau, hiệu suất phân hủy cao, dễ vận hành và bảo trì, tiết kiệm năng lượng để phân hủy các hợp chất hữu cơ dễ bay hơi, do đó có thể cải thiện được chất lượng không khí. Từ tổng quan tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước, vật liệu xúc tác quang M-doped TiO_2 chủ yếu được sử dụng để xử lý các chất khí như acetone, ethylbenzen, xylen. Ngoài ra, hiệu quả xử lý các hợp chất hữu cơ dễ bay hơi của vật liệu xúc tác quang M-doped TiO_2 còn tương đối thấp do năng lượng vùng cấm sau khi doped không giảm đáng kể ($E_g < 3.0 \text{ eV}$) so với vật liệu xúc tác quang hóa truyền thống TiO_2 ($E_g \sim 3.20 \text{ eV}$) và diện tích bề mặt riêng tương đối thấp ($< 100 \text{ m}^2/\text{g}$) do sử dụng phương pháp sol-gel kết hợp với xử lý nhiệt tại nhiệt độ cao ($> 500^\circ\text{C}$). Hiện nay, việc tổng hợp vật liệu xúc tác quang M-doped TiO_2 để xử lý các hợp chất hữu cơ, chẳng hạn như n-hexan hoặc toluen, trong môi trường ô nhiễm thực tế vẫn chưa hoặc có rất ít nghiên cứu.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi tiếp cận để giải quyết các vấn đề còn tồn tại đã nêu trên của vật liệu xúc tác quang TiO_2 cũng như kế thừa và phát triển những kết quả đã đạt được của nhóm nghiên cứu trong thời gian qua bằng việc tổng hợp vật liệu nano cấu trúc mới Ir-doped TiO_2 ứng dụng làm vật liệu xúc tác quang hiệu quả để phân hủy các hợp chất n-hexan và toluen mà chưa được nghiên cứu trước đây. Vật liệu xúc tác quang TiO_2 được lựa chọn vì nó được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực do độ bền cao, giá thành rẻ và

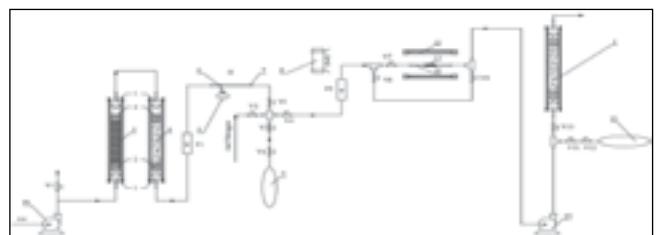
không độc hại. Tuy nhiên, năng lượng vùng cấm tương đối lớn ($> 3.20 \text{ eV}$) và khả năng hấp phụ kém ánh sáng nhìn thấy là những hạn chế của vật liệu TiO_2 . Vì thế, việc doping nguyên tố thứ hai vào cấu trúc TiO_2 được xem như phương pháp hiệu quả để giải quyết các hạn chế trên. Kim loại Iridi (Ir) được biết như một xúc tác hiệu quả do cấu trúc điện tử và khả năng phản ứng tốt từ vùng tia cực tím tới ánh sáng khả kiến. Do đó, sau khi doping kim loại Ir vào cấu trúc TiO_2 thì band-gap có thể giảm hơn 25% so với band-gap của vật liệu xúc tác quang TiO_2 . Hơn nữa, trong số các kim loại thuộc nhóm Pt, Ir có một số tính chất độc đáo không được tìm thấy trong những kim loại chuyển tiếp.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Tổng hợp vật liệu xúc tác quang nano

Vật liệu Ir-doped TiO_2 được tổng hợp bằng phương pháp thủy nhiệt một giai đoạn, không sử dụng thêm bất kì chất hoạt động bề mặt hay chất ổn định nào theo như quy trình được trình bày trong nghiên cứu trước của tác giả At Van Nguyen và cộng sự [8]. Đầu tiên, một lượng muối tương ứng với các tỉ lệ 0,5%; 1,0% và 1,5% $\text{IrCl}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ được hòa tan vào 50 ml nước cất và khuấy trên bếp từ, gia nhiệt đến 70°C trong 30 - 40 phút đến khi lượng muối tan hoàn toàn. Do TiCl_4 dễ bị thủy phân ngay tại nhiệt độ thường nên cần điều chỉnh pH thấp để hạn chế thủy phân bằng dung dịch acid HCl. Cho dung dịch đã được chỉnh pH vào chậu đá làm lạnh trong 20 phút. Sau khi đã được làm lạnh, dùng micropipet nhỏ vào dung dịch 220 μL TiCl_4 . Mẫu dung dịch sau đó được chuyển vào autoclave bọc teflon, vỏ làm bằng thép không gỉ, có bề dày chịu được áp suất lớn. Phản ứng thủy nhiệt xảy ra tại nhiệt độ $T^\circ\text{C}$ và thời gian t (giờ) khảo sát, sau đó để nguội trong không khí ở nhiệt độ phòng. Sau phản ứng, huyền phù được ly tâm, lọc lấy chất rắn và rửa nhiều lần với nước cất đến khi pH trung hòa (khoảng 5 - 6 lần). Sau đó, kết tủa được sấy ở 80°C rồi nghiền mịn để tạo mẫu xúc tác mong muốn. Các mẫu sau khi tổng hợp xong được cho vào các lọ thủy tinh chứa mẫu được đánh dấu kí hiệu mẫu riêng biệt.

2.2. Xây dựng hệ thống xử lý khí trong phòng thí nghiệm



1 - Nắp cao su; 2 - Bông thủy tinh; 3 - Silicagel; 4 - Than hoạt tính; 5 - Đèn cồn; 6 - Giọt mẫu; 7 - Ống thủy tinh; 8 - Quạt tản nhiệt; 9 - Túi chứa khí mẫu vào; 10 - Ống chứa xúc tác; 11 - Vật liệu xúc tác; 12 - Đèn UV; 13 - Túi chứa khí mẫu ra.

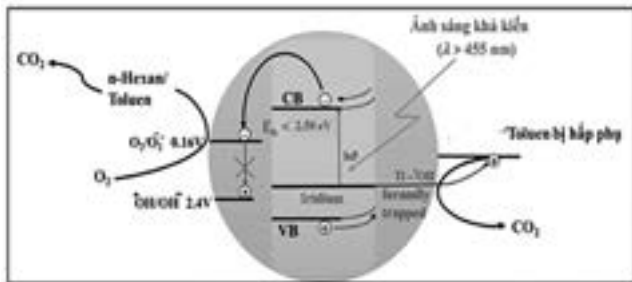
P1: Bơm không khí vào; P2: Bơm hút khí ra; F1: Lưu lượng kế khí vào; F2: Lưu lượng kế khí đi qua vật liệu xúc tác.

3. Kết quả và bàn luận

Kết quả Nghiên cứu cho thấy vật liệu xúc tác quang kích thước nano mới TiO_2 biến tính Iridium với các tỷ lệ Iridium lần lượt là 0,5%; 1,0% và 1,5% bằng phương pháp thủy nhiệt một giai đoạn dùng dung môi nước và không sử dụng thêm chất hoạt động bề mặt nào khác. Nghiên cứu cũng tiến hành khảo sát và tìm ra được điều kiện tổng hợp vật liệu Ir-doped TiO_2 tối ưu là tại pH = 1,5, nhiệt độ 210°C trong thời gian 8 giờ. Vật liệu xúc tác được phân tích về cấu trúc, hình dạng, tính chất quang của vật liệu xúc tác quang Ir-doped TiO_2 với các tỷ lệ Iridium lần lượt là 0,5%; 1,0% và 1,5%.

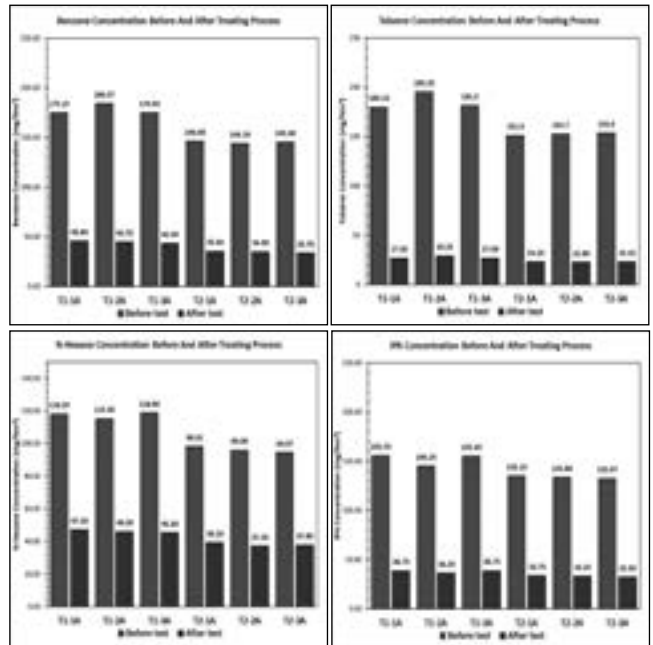
Các kết quả phân tích cho thấy, vật liệu Ir-doped TiO_2 có cấu trúc hình thái nano kích thước khoảng 15 - 20 nm hình giống cubic, pha anatase chiếm chủ yếu và diện tích bề mặt riêng đạt lớn hơn 150 m^2/g , giá trị bandgap trong khoảng 2,4 - 2,7 eV so với undoped- TiO_2 là 3,2 eV. Nghiên cứu cũng đã thiết kế hệ thống xử lý toluen/n-hexan bằng vật liệu xúc tác quang mới nano Ir-doped TiO_2 ở quy mô phòng thí nghiệm và lắp đặt quy trình vận hành thử nghiệm hệ thống, từ đó tiến hành khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất phân hủy toluen và n-hexan như: tỷ lệ biến tính Ir, lưu lượng khí, nhiệt độ phản ứng, độ ẩm môi trường, độ bền xúc tác.

Kết quả so sánh chỉ ra, vật liệu xúc tác quang Ir-doped TiO_2 trong nghiên cứu này có hiệu suất xử lý toluen và n-hexan cao hơn các nghiên cứu trước đó đặc biệt là đối với toluen đạt đến gần 98% cao hơn các nghiên cứu trước đó. Kết quả sau khi thực hiện thí nghiệm và xác định nồng độ toluen trong mẫu bằng phương pháp sắc ký khí cho thấy, điều kiện tối ưu cho phản ứng phân hủy toluen là xúc tác Ir-doped TiO_2 với tỷ lệ 1,5% Iridium, lưu lượng khí thổi qua xúc tác là 350 mL/phút và độ ẩm tương đối 70% cho hiệu suất phân hủy cao đạt gần 98%; đối với phản ứng phân hủy n-hexan là xúc tác 0,5% Ir-doped TiO_2 , lưu lượng khí thổi qua xúc tác là 350 mL/phút cho hiệu suất phân hủy đạt hơn 60%.



▲ Hình 1. Cơ chế đề xuất phân hủy hợp chất hữu cơ độc hại sử dụng vật liệu xúc tác quang kích thước nano Ir-doped TiO_2

Các kết quả này cao hơn các nghiên cứu trong và ngoài nước về khả năng xử lý n-hexan và toluen của Ir-doped TiO_2 do bandgap của Ir-doped TiO_2 sau khi biến tính bằng Ir giảm còn 2,4 - 2,7 eV khá thấp, ngoài ra ion của kim loại biến tính Ir ảnh hưởng lên độ hoạt hóa trong phản ứng quang của TiO_2 bằng cách đóng vai trò như là “bẫy” electron hoặc lỗ và thay đổi tốc độ tái tổ hợp e^-/h^+ (electron/lỗ trống) từ đó tăng hiệu suất xử lý và giảm khả năng tái tổ hợp e-lỗ trống (Hình 1).



▲ Hình 2. Kết quả thử nghiệm khả năng xử lý VOCs của vật liệu xúc tác quang Ir-doped TiO_2 tại trạm xăng dầu với 4 chỉ tiêu toluen, n-hexan, benzene và IPA

Nghiên cứu cũng tiến hành thử nghiệm khả năng xử lý VOCs của vật liệu xúc tác quang Ir-doped TiO_2 tại trạm xăng dầu. Kết quả phân tích cho thấy, có 4 chỉ tiêu toluen, n-hexan, benzene và IPA trong mẫu thực tế tại trạm xăng dầu. Sau khi qua hệ thống xử lý bằng xúc tác quang Ir-doped TiO_2 thì hiệu quả xử lý toluen trung bình đạt gần 80% và hiệu quả xử lý n-hexan hơn 50% cho mẫu xử lý thật, kết quả này phù hợp với kết quả xử lý mẫu tinh khiết toluen và n-hexan. Đối với chỉ tiêu benzene và IPA, kết quả phân tích cho thấy hiệu suất xử lý đạt trung bình khoảng 70% khi qua hệ thống xử lý xúc tác quang Ir-doped TiO_2 . Các mẫu khí ngoài trạm xăng sau khi qua xử lý 4 chỉ tiêu toluen, n-hexan, benzene và IPA đều đạt tiêu chuẩn QCVN 19:2009/ BTNMT (Hình 2).

4. Kết luận

Nghiên cứu mang tính thực tiễn rất cao và cấp bách trong thực trạng ô nhiễm khí VOCs, ô nhiễm môi trường ngày càng nghiêm trọng. Những kết quả trên cho thấy, vật liệu xúc tác quang kích thước nano mới

TiO₂ biến tính Iridium là một xúc tác tiềm năng và có thể ứng dụng rộng rãi trong xử lý các hợp chất hữu cơ dễ bay hơi độc hại toluen và n-hexan nói riêng và các hợp chất VOCs nói chung.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Chương trình Không khí sạch Việt Nam - Thụy Sỹ, 2007.
2. Fujishima, A., & Honda, K. (1972). Electrochemical photolysis of water at a semiconductor electrode. *nature*, 238(5358), 37 - 38.
3. Jenny Schneider, Masaya Matsuoka, Masato Takeuchi, Jinlong Zhang, Yu Horiuchi, Masakazu Anpo and Detlef W. Bahnemann (2014). Understanding TiO₂ photocatalysis: mechanisms and materials. *Chemical reviews*, 114(19), 9919 - 9986.
4. Stephen, Tiruchirappalli, Tamil Nadu (2020). Titanium dioxide versatile solid crystalline: An overview. *Assorted Dimensional Reconfigurable Materials*.
5. Ollis, D. F. (2000). Photocatalytic purification and remediation of contaminated air and water. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-Series IIC-Chemistry*, 3(6), 405 - 411.
6. Jinhan Mo, Jinping Zhang, Qiujuan Xu, Jennifer Joaquin Lamson, Rongyi Zhao (2009). Photocatalytic purification of volatile organic compounds in indoor air: A literature review. *Atmospheric environment*, 43(14), 2229 - 2246.
7. Wonyong Choi, Andreas Termin, and Michael R. Hoffmann (2002). The role of metal ion dopants in quantum-sized TiO₂: correlation between photoreactivity and charge carrier recombination dynamics. *The Journal of Physical Chemistry*, 98(51), 13669 - 13679.
8. Van Nguyen, Tai Thien Huynh, Hau Quoc Pham, Vi Thuy Thi Phan, Son Truong Nguyen, Van Thi Thanh Ho (2019). Novel nanorod Ti_{0.7}Ir_{0.3}O₂ prepared by facile hydrothermal process: A promising non-carbon support for Pt in PEMFCs. *International Journal of Hydrogen Energy*, 44(4), 2361 - 2371.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu được hỗ trợ từ đề tài NCKH cấp Sở Khoa học công nghệ TP. Hồ Chí Minh (2019/HĐ-QPTKHCN) và các cộng sự PGS.TS Nguyễn Trường Sơn, Nguyễn Thị Thanh Ngân, Châu Hùng Dũng■

EVALUATION OF THE ABILITY TO TREAT VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS (VOCs) BY TiO₂ DENATURED IRIIDIUM PHOTOCATALYST NANOMATERIALS

Assoc. Prof. Dr. Ho Thi Thanh Van

Ho Chi Minh City University of Natural Resources and Environment

ABSTRACT

The research has synthesized and developed a process to synthesize new TiO₂ denatured Iridium nanoscale photocatalyst materials with Iridium ratios of 0.5%; 1.0% and 1.5% respectively by single-stage hydrothermal method using water solvent and no other surfactants were added.

The analytical results show that the Ir-doped TiO₂ material has a nanomorphological structure of about 15 - 20 nm in the shape of a cubic shape, the anatase phase dominates and the specific surface area is greater than 150 m²/g with the bandgap values in the range of 2.4 - 2.7 eV compared to undoped-TiO₂ of 3.2 eV.

The research also designed a toluen/n-hexane treatment system with a new nano Ir-doped TiO₂ photocatalyst material at a laboratory scale and set up a pilot operating procedure for the system, from which to conduct a survey of the factors affecting the decomposition efficiency of toluene and n-hexane such as: Ir denaturation rate, gas flow rate, reaction temperature, environmental humidity, and catalyst stability.

These results are higher than domestic and foreign researches on the ability to treat n-hexan and toluen of Ir-doped TiO₂ because the bandgap of Ir-doped TiO₂ after Ir-denaturation decreases to 2.4 - 2.7 eV, which is quite low. In addition, the ion of the Ir denatured metal affects the photoreactivity of TiO₂ by acting as an electron "trap" or hole and changing the rate of e⁻/h⁺ (electron/hole) recombination thereby increasing treatment efficiency and reducing the possibility of e-hole recombination. The research also tested the ability to treat VOCs of Ir-doped TiO₂ photocatalysts at petrol stations and gave high treatment efficiency.

Key words: Photocatalyst materials, compounds, TiO₂.

ĐỀ XUẤT MỘT SỐ GIẢI PHÁP NHẪM NÂNG CAO HIỆU QUẢ QUY TRÌNH THU GOM, VẬN CHUYỂN CHẤT THẢI RẮN SINH HOẠT PHÙ HỢP VỚI VIỆT NAM TRONG THỜI GIAN TỚI

ThS. Phạm Đình Tuyên ¹
ThS. Hàn Trần Việt ²

TÓM TẮT

Hoạt động thu gom, vận chuyển chất thải rắn sinh hoạt (CTRSH) là một khâu quan trọng trong hệ thống quản lý chất thải. Kinh nghiệm của một số quốc gia thế giới cho thấy các nước đã triển khai hoạt động thu gom, vận chuyển rất hiệu quả cả về mặt kinh tế và môi trường. Tại nước ta, mặc dù quy trình thu gom, vận chuyển CTRSH cơ bản đã được triển khai hiệu quả nhưng thực tế vẫn còn một số hạn chế, chưa đáp ứng đầy đủ yêu cầu đặt ra về hiệu quả thu gom, vận chuyển và công tác bảo vệ môi trường. Căn cứ trên thực tiễn triển khai và kinh nghiệm của một số nước trên thế giới, bài viết đề xuất quy trình thu gom, vận chuyển CTRSH ở đô thị và nông thôn phù hợp với điều kiện, đặc điểm và lộ trình thực hiện quản lý chất thải ở Việt Nam.

Từ khóa: *Chất thải rắn, thu gom, vận chuyển, quản lý chất thải.*

Nhận bài: 24/5/2022; Sửa chữa: 6/6/2022; Duyệt đăng: 8/6/2022.

1. Hiện trạng quy trình thu gom, vận chuyển CTRSH ở một số quốc gia trên thế giới

Trên thế giới hiện nay phổ biến 2 phương thức thu gom, vận chuyển CTRSH, đó là: Hệ thống thu gom hỗn hợp và hệ thống thu gom có phân loại.

Hệ thống thu gom hỗn hợp

Tại những quốc gia người dân chưa tiếp cận và thực hành phân loại rác, chất thải chưa được phân loại tại nguồn sẽ được thu gom tập trung và vận chuyển về cơ sở xử lý. Hình thức thu gom thùng chứa di động hay thùng chứa cố định sẽ được vận dụng linh hoạt tùy vào đặc điểm nguồn thải là các hộ gia đình, ngõ hẻm, sân vườn hay các trung tâm thương mại/ tòa nhà văn phòng,...

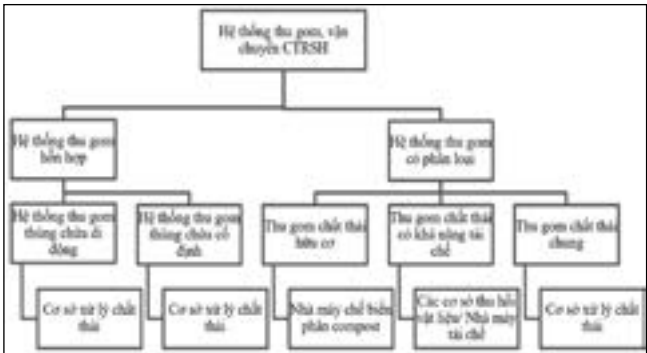
Hệ thống thu gom có phân loại

Đối với các đô thị ở các nước phát triển, hệ thống thu gom, vận chuyển chất thải thường được thiết kế phù hợp với việc phân loại CTRSH tại nguồn: Chất thải hữu cơ, chất thải có khả năng tái chế và các loại khác.

Việc phân loại chất thải tốt sẽ yêu cầu quy trình thu gom, vận chuyển có sự bổ sung, phù hợp với từng loại chất thải. Thay vì chỉ đi thu gom chất thải bằng một phương tiện chung thì đối với mỗi loại chất thải, cần có xe chuyên dụng và phương án thu gom, tần suất thu gom, thời gian thu gom khác nhau, phù hợp với đặc điểm chất thải.

Chất thải hữu cơ được vận chuyển bằng xe chuyên dụng và chở thẳng tới các nhà máy chế biến phân compost mà không qua các trạm trung chuyển. Chất thải tái chế như kim loại, vỏ chai nhựa, giấy,... được vận chuyển tới các nhà máy thu hồi vật liệu. Tại đây, chất thải được sàng lọc toàn bộ, loại bỏ các chất gây ô nhiễm, nghiền và đóng khối, sau đó được xử lý tái chế theo các phương pháp phù hợp.

Tổng hợp quy trình thu gom, vận chuyển CTRSH trên thế giới cho thấy, về cơ bản, quy trình thu gom, vận chuyển đều bao gồm các quy trình thu gom sơ cấp và thứ cấp. Quá trình thu gom sơ cấp là quy trình thu gom chất thải phát sinh từ hộ gia đình, cửa hàng cá nhân, nhà hàng, khách sạn,... tới điểm tập kết. Quá



▲ Hình 1. Hệ thống thu gom, vận chuyển CTRSH tại một số quốc gia trên thế giới

¹ Tạp chí Môi trường
² Viện Khoa học môi trường

trình thu gom thứ cấp sẽ được thực hiện từ các điểm tập kết, tới trạm trung chuyển và tới nhà máy xử lý, bãi chôn lấp cuối cùng. Các trạm trung chuyển đóng một vai trò lớn trong hệ thống quản lý CTR, nó đóng vai trò liên kết giữa quá trình thu gom CTR và cơ sở xử lý cuối cùng.

Việc áp dụng hệ thống thu gom có sự khác biệt giữa các nước phát triển và các nước đang phát triển. Trong khi ở các nước phát triển đã phát triển thành công hệ thống thu gom kết hợp cả hệ thống thu gom hỗn hợp và hệ thống thu gom có phân loại thì các nước đang phát triển chủ yếu vẫn vận hành hệ thống thu gom hỗn hợp. Thực tế việc duy trì và vận hành hệ thống thu gom phân loại yêu cầu nguồn kinh phí đầu tư lớn cho thiết bị, phương tiện và nhân lực. Chi phí cho việc thu gom chiếm tới 65% tổng chi phí trong một hệ thống quản lý CTRSH đô thị tại Mỹ. Tại Indônêsi chi phí cho phí vận chuyển chiếm tỷ trọng lớn (35,5%-76,3%) của tổng hợp phần chi phí quản lý CTRSH.³

Bảng 1. Tổng hợp chi phí thu gom, vận chuyển CTRSH ở một số nước

Đơn vị tính: USD/tấn

Chi phí thu gom	Nước	Thu nhập thấp	Thu nhập trung bình	Thu nhập khá	Thu nhập cao
		20-50	30-75	40-90	85-250

Nguồn: World Bank, 2012⁴

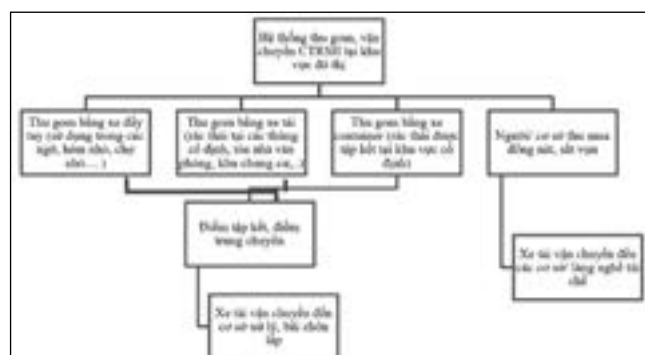
2. Thực trạng quy trình thu gom, vận chuyển chất thải rắn sinh hoạt tại Việt Nam

Tại khu vực đô thị

Từ năm 2006-2009 tại Hà Nội đã triển khai thí điểm việc phân loại CTRSH tại nguồn áp dụng ở 4 quận nội thành là Phan Chu Trinh, Thành Công, Láng Hạ và Nguyễn Du với tổng 18.300 hộ gia đình. Tuy nhiên sau thời gian triển khai thì dự án thí điểm này không thể tiếp tục và đã dừng lại. Hiện nay, công tác thu gom, vận chuyển CTRSH trên địa bàn các đô thị lớn tại nước ta như Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh, Đà Nẵng, Cần Thơ,... vẫn là hệ thống thu gom hỗn hợp. Các phương pháp thu gom được ứng dụng thích hợp, linh hoạt sao cho phù hợp với đặc điểm đô thị. Cụ thể: xe đẩy được sử dụng trong những ngõ nhỏ, hẹp, nhân viên thu gom sẽ đẩy xe và thu gom từng túi đựng chất thải được đổ dọc ngõ, xóm. Chất thải được vận chuyển lên các xe chở rác chuyên dụng và được di chuyển tới điểm trung chuyển hoặc trực tiếp tới cơ sở xử lý cuối cùng. Hệ thống thu gom và vận chuyển này là hệ thống thu gom chính thức, có sự tham gia quản lý của cơ quan nhà nước.

Hiện nay, một số đô thị có quy hoạch hệ thống trạm trung chuyển CTRSH đảm bảo quy định về bảo vệ môi trường. Thực tế hầu hết các đô thị đều chưa có các điểm tập kết, trạm trung chuyển CTRSH phù hợp, đáp ứng yêu cầu về kỹ thuật, trạm trung chuyển được bố trí ngay trên vỉa hè hay thậm chí là lòng đường khu dân cư gây mất cảnh quan, gây ô nhiễm môi trường.

Đối với chất thải có khả năng tái chế như chai nhựa, sắt thép, vỏ lon, bìa cứng,... hiện được thu gom theo hệ thống thu gom bởi những người thu mua đồng nát, ve chai. Theo thống kê năm 2013 ở Hà Nội có khoảng 10.000 người thu mua đồng nát, ve chai, với ước tính khoảng 5-20 tấn chất thải tái chế được thu mua hàng ngày⁵. Sau đó được tập kết tại các cơ sở thu mua phế liệu trước khi vận chuyển tới các làng nghề/cơ sở tái chế. Hệ thống này được gọi là hệ thống thu gom phi chính thức, tức là đang thiếu sự quản lý của cơ quan chức năng.



▲ Hình 2. Hệ thống thu gom, vận chuyển CTRSH tại khu vực đô thị hiện nay

Tại khu vực nông thôn

Tại khu vực nông thôn, phương pháp thu gom, vận chuyển CTRSH tại khu vực cũng được phát triển và vận hành dựa trên việc phân loại các loại chất thải: chất thải hữu cơ, chất thải tái chế và chất thải khác.

Đối với chất thải hữu cơ dễ phân hủy, các hộ gia đình ở nông thôn thường tự thực hiện thu gom, phân loại để ủ phân và bón cho cây trồng. Đặc biệt, đối với chất thải từ chăn nuôi, phương án xử lý chủ yếu là kết hợp với chế phẩm và thực hiện ủ tại nhà chứa phân. Hiện nay, một số địa phương đã có các trang trại chăn nuôi quy mô lớn cam kết đầu tư hệ thống xử lý phân theo công nghệ tiên tiến.

Đối với chất thải có khả năng tái chế, hộ gia đình tự phân loại, thu gom và bán cho những người thu mua ve chai. Quy trình này tương tự như ở khu vực đô thị.

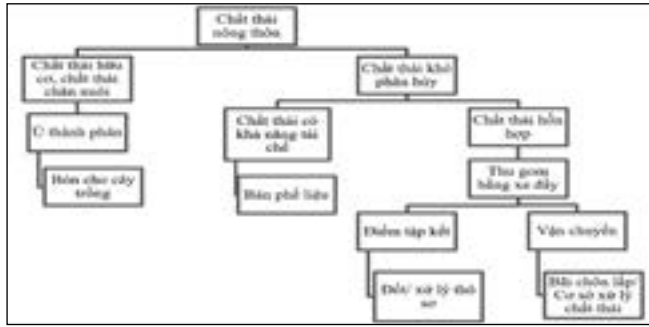
Đối với các chất thải hỗn hợp khác sẽ được vận chuyển bằng xe đẩy tới các cơ sở xử lý hoặc bãi chôn

³ Irwan Ridwan RAHIM và cộng sự; *Cost Analysis of Municipal Solid Waste Management in Major Indonesian Cities*

⁴ World Bank, 2012, *What a waste: A Global Review of Solid Waste Management*

⁵ Marie Lan Nguyen Leroy và Vương Chi Công, 2016

lắp. Hiện nay, các xã đều có các đơn vị là các hợp tác xã hoặc các tổ hội tham gia vào việc thu gom, vận chuyển CTRSH.



▲ Hình 3: Quy trình thu gom, vận chuyển CTRSH tại khu vực nông thôn

3. Đề xuất quy trình thu gom, vận chuyển CTRSH tại Việt Nam

3.1. Cơ sở xem xét đề xuất quy trình thu gom, vận chuyển CTRSH phù hợp với Việt Nam

Việc đề xuất quy trình thu gom, vận chuyển CTRSH tại khu vực đô thị và nông thôn tại Việt Nam phụ thuộc vào nhiều yếu tố như đặc điểm dân cư, điều kiện kinh tế, xã hội, việc thực hiện phân loại chất thải tại nguồn hay thói quen xả thải của chủ nguồn thải. Tại Việt Nam, việc lựa chọn quy trình thu gom, vận chuyển cũng xem xét các quy định của Luật Bảo vệ môi trường 2020 và Chiến lược quốc gia về quản lý tổng hợp chất thải rắn đến năm 2025, tầm nhìn tới năm 2050.

Phù hợp với hiệu quả thực hiện phân loại CTRSH tại nguồn: Theo quy định của Luật BVMT 2020, CTRSH sẽ được phân loại thành 03 loại là chất thải có khả năng tái chế, tái sử dụng, chất thải thực phẩm và chất thải khác. Do vậy việc đề xuất quy trình thu gom, vận chuyển cũng phải phù hợp với từng loại CTRSH được phân loại.

Phù hợp với mục tiêu về thu gom, vận chuyển CTRSH: Theo Chiến lược quốc gia về quản lý tổng hợp chất thải rắn đến năm 2025, tầm nhìn tới năm 2050 tỷ lệ thu gom CTRSH tại khu vực đô thị và nông thôn đạt tỷ lệ là 90% và 80% tương ứng. Với mục tiêu cao đặt ra, việc đề xuất quy trình thu gom, vận chuyển phải phù hợp với thực tiễn, với mục tiêu cải tiến mới dựa trên quy trình thu gom, vận chuyển hiện đang vận hành tại khu vực đô thị và nông thôn.

Phù hợp với điều kiện phát triển kinh tế xã hội ở khu vực đô thị và nông thôn: Chi phí cho hoạt động thu gom, vận chuyển CTRSH trung bình chiếm từ 50-60% chi phí cho hoạt động quản lý chất thải tại các đô thị và nông thôn. Với điều kiện kinh tế của nhiều địa phương còn khó khăn, khả năng chi trả của từng hộ dân còn thấp. Vì vậy quy trình thu gom, vận chuyển cần xem xét tới yếu tố đặc điểm kinh tế. Mặt khác quy

trình thu gom, vận chuyển cũng phải phù hợp với thực trạng phân bố dân cư, quy hoạch hạ tầng tại từng đô thị, khu vực nông thôn.

Phù hợp với kinh nghiệm về xây dựng và vận hành quy trình thu gom, vận chuyển CTRSH tại một số quốc gia. Các quốc gia bao gồm các nước phát triển và nước đang phát triển có kinh nghiệm hay trong xây dựng và vận hành quy trình thu gom, vận chuyển CTRSH.

3.2. Đề xuất giải pháp để nâng cao hiệu quả quy trình thu gom, vận chuyển CTRSH phù hợp với Việt Nam

Khối lượng CTRSH có xu hướng phát sinh tăng hơn gấp đôi trong vòng 15 năm tới, thậm chí nhanh hơn tại các khu vực đô thị. Với mục tiêu phát triển bền vững và thực hiện các cam kết quốc tế, Việt Nam đang có nhiều nỗ lực từ chính sách đến thực tiễn trong quản lý CTR nói chung, đặc biệt trong công tác phân loại tại nguồn, hướng đến áp dụng hệ thống xử lý chất thải tiên tiến. Theo đó, việc cải tiến quy trình, hệ thống và chất lượng thu gom, vận chuyển CTRSH sao cho tương thích là hoàn toàn cần thiết. Các đề xuất quy trình thu gom, vận chuyển CTRSH sau đây được dựa trên kịch bản giả định cho sự phát triển hệ thống quản lý CTR ở Việt Nam.

Tại khu vực đô thị

Phương án 1: Chất thải chưa được phân loại tại nguồn, được đổ hỗn hợp.

Việc tối ưu hóa hệ thống thu gom, vận chuyển CTRSH bao gồm cải tiến trang thiết bị, phương tiện thu gom, vận chuyển; sử dụng các trạm trung chuyển trước khi vận chuyển đến các bãi chôn lấp hợp vệ sinh hay nhà máy xử lý chất thải và tuân thủ đầy đủ quy định về môi trường. Ngoài việc phân loại các vật liệu tái chế trong quá trình thu gom và vận chuyển, hệ thống này không bao gồm bất kỳ biện pháp xử lý và/hoặc giảm thiểu nào khác. Với mô hình này việc thu gom tiếp tục thực hiện theo hình thức thu gom sơ cấp và thu gom thứ cấp như hiện tại.



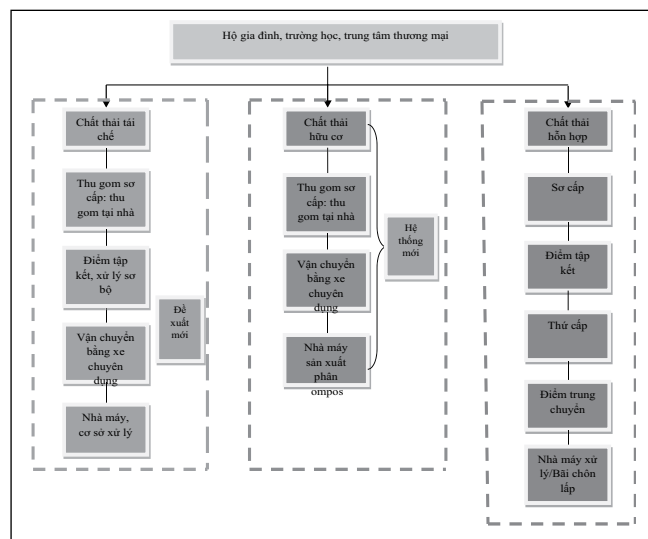
▲ Hình 4. Đề xuất quy trình thu gom, vận chuyển CTRSH ở khu vực đô thị

Điểm mới trong quy trình này đó là bổ sung thêm các điểm trung chuyển chất thải đáp ứng đầy đủ điều kiện về trang thiết bị, đảm bảo yêu cầu vệ sinh, môi trường. Các trạm trung chuyển là cơ sở để phân loại chất thải lần 2 (lần 1 là phân loại tại hộ gia đình, cơ sở thương mại, trường học...) trước khi chất thải được đưa tới các nhà máy xử lý hoặc được xử lý tại bãi chôn lấp. Đây là một mắt xích quan trọng trong hệ thống thu gom, vận chuyển chất thải ở các đô thị. Thực trạng

thiếu các trạm trung chuyển chất thải như đã đề cập tại phần trên là một nhược điểm lớn cần nhanh chóng khắc phục nếu tiến hành thực hiện phương án này, giúp tăng cường hiệu quả và giảm thiểu chi phí trong quá trình vận chuyển.

Phương án 2: Giảm chất thải, nâng cao hiệu quả phân loại chất thải tại nguồn.

Với việc phân loại chất thải thành ba dòng chất thải như được quy định trong Luật Bảo vệ môi trường 2020: Chất thải có thể tái sử dụng, tái chế, chất thải thực phẩm và chất thải khác, sẽ cần thiết lập hệ thống thu gom riêng biệt phù hợp với khối lượng và đặc điểm chất thải phát sinh. Với chất thải có khả năng tái chế, tái sử dụng cần mở rộng và chuyển dần hệ thống thu gom phi chính thức như hiện nay thành nhóm thu gom chính thức, tức là có sự quản lý, đầu tư và vận hành theo sự quản lý của cơ quan nhà nước. Đối với chất thải hữu cơ sẽ xây dựng hệ thống thu gom chuyên biệt phục vụ sản xuất phân compost. Đối với nhóm chất thải hỗn hợp còn lại sẽ được thu gom theo mô hình sơ cấp, thứ cấp. Việc vận hành 3 hệ thống thu gom này là hoàn toàn độc lập.



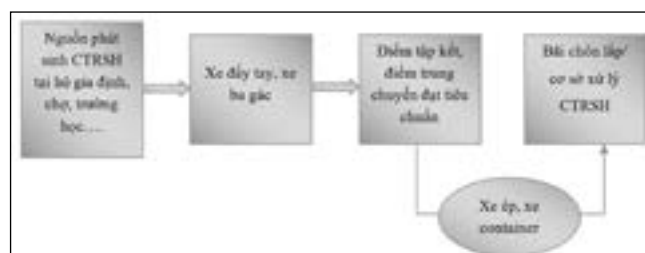
▲ Hình 5. Đề xuất quy trình thu gom, vận chuyển CTRSH ở khu vực đô thị

Tại khu vực nông thôn

Qua việc rà soát hệ thống thu gom, vận chuyển CTRSH ở khu vực nông thôn, có thể thấy về cơ bản quy trình thu gom, vận chuyển được thực hiện theo quy trình chung, được chia thành mô hình thu gom sơ cấp và thu gom thứ cấp. Hệ thống thu gom, vận chuyển CTRSH tại nông thôn cần được cải tiến và đầu tư một số nội dung thực hiện phù hợp với điều kiện kinh tế, xã hội của khu vực này.

CTRSH được phân loại tại hộ gia đình tại khu vực nông thôn gồm chất thải hữu cơ và chất thải có khả năng tái sử dụng, tái chế. Với nhóm chất thải hữu cơ cần tăng cường tối đa hiệu quả xử lý bằng các phương

pháp như ủ phân hữu cơ. Đối với chất thải có khả năng tái sử dụng, tái chế tiếp tục thực hiện việc phân loại và thu mua phế liệu theo hệ thống thu gom ở khu vực phi chính thức. Với chất thải còn lại nâng cấp quy trình thu gom thứ cấp. Để đảm bảo hiệu quả thu gom, vận chuyển CTRSH ở nông thôn, trong quy trình thu gom cần bổ sung yêu cầu bắt buộc các địa phương bố trí quỹ đất để đầu tư, xây dựng các điểm tập kết, trạm trung chuyển chất thải trước khi được vận chuyển lên xe tải đi xử lý. Các trạm trung chuyển phải được đầu tư xây dựng hệ thống tường bao quanh, có mái che, có hệ thống xử lý nước rỉ rác, khí thải...



▲ Hình 6. Đề xuất quy trình thu gom, vận chuyển CTRSH ở khu vực nông thôn

3.3. Điều kiện đảm bảo để thực hiện hệ thống thu gom, vận chuyển CTRSH phù hợp với Việt Nam

Để phát triển và vận hành hệ thống thu gom, vận chuyển CTRSH ở đô thị và nông thôn như đề xuất ở phần trên, việc đầu tư kinh phí để trang bị thiết bị, phương tiện cũng như xây dựng hệ thống quản lý trong đó con người là trung tâm là yếu tố cơ bản cần xem xét tới. Kinh nghiệm của các nước cho thấy chi phí đầu tư để vận hành hệ thống thu gom thường rất lớn, chiếm phần lớn trong tổng chi phí cho hệ thống quản lý CTRSH. Vì vậy để triển khai hệ thống thu gom, vận chuyển, đặc biệt là hệ thống thu gom theo chất thải được phân loại thì các thành phố, đô thị cần đầu tư hệ thống trang thiết bị, phương tiện lớn cũng như có nguồn tài chính ổn định để duy trì và vận hành hệ thống thu gom, vận chuyển CTRSH. Đối với hệ thống thu gom có phân loại, việc đầu tư thì sử dụng các phương tiện như xe vận chuyển yêu cầu số lượng nhiều hơn. Trong khi đối với chất thải tái chế, chất thải công kênh hay chất thải hữu cơ thì phương tiện vận chuyển phải là phương tiện đặc chủng, chuyên dụng.

Để vận hành một hệ thống thu gom, vận chuyển hoạt động bình thường thì các đô thị, thành phố, chính quyền các địa phương cần đầu tư xây dựng hệ thống quản lý, vận hành chuyên nghiệp, đầu tư, nâng cao trình độ cán bộ quản lý. Một nội dung khác cần quan tâm đó chính là sự kết nối giữa hoạt động thu gom, vận chuyển và hoạt động xử lý CTRSH. Các phương pháp xử lý CTRSH phải được phát triển, quy hoạch phù hợp, gắn kết chặt chẽ với việc phân loại, thu gom, vận chuyển CTRSH. Có như thế hoạt động quản lý CTRSH mới đạt được hiệu quả cao nhất■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Báo cáo Môi trường quốc gia năm 2019: Quản lý CTRSH.
2. Irwan Ridwan RAHIM và cộng sự; *Cost Analysis of Municipal Solid Waste Management in Major Indonesian Cities*.
3. World Bank, 2012, *What a waste: A Global Review of Solid Waste Management*.
4. Trương Ngan, 2019, *Solid Waste Management in Vietnam Current situation, challenges and strategies for development*.
5. European Parliamentary Research Service (2020), *Towards a circular economy – Waste management in the EU*.
6. David O.Olukanni, Samuel Iroko, A.Aremu, (2015), *Cost Appraisal of Muticipal Solid Waste Transfer to Disposal Site Using Visual Basic Program*.
7. CMC DONRE (2016). *Report on results of work in 2016 and work planning in 2017, Division of Solid Waste Management*.

PROPOSING SOLUTIONS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF THE PROCESS OF SOLID WASTE COLLECTION AND TRANSPORTATION IN VIETNAM

MSc. Pham Dinh Tuyen

Environment Magazine

MSc. Han Tran Viet

Environment Science Institute

ABSTRACT

The collection and transportation of municipal solid waste is an important step in the waste management system. The experience of some countries in the world shows that countries have implemented very effective collection and transportation activities in both economic and environmental terms. In Vietnam, although the basic process of collection and transportation of municipal solid waste has been effectively implemented, however this process are still some limitations, not fully meeting the requirements on environment. Based on practical implementation and experience from some countries, the article give solutions to improve the efficiency on the solid waste collection and transportation process in urban and rural areas suitable to the solid waste management roadmap in Vietnam.

Key words: *Solid Waste, Collection, Transportation, Waste Management.*



NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG QUẢN LÝ CHẤT THẢI RẮN SINH HOẠT TẠI HUYỆN THANH LIÊM, HÀ NAM VÀ ĐỀ XUẤT CÔNG NGHỆ XỬ LÝ THU HỒI NĂNG LƯỢNG PHÙ HỢP VỚI ĐỊA PHƯƠNG

TS. Nguyễn Thu Huyền⁽¹⁾
ThS. Lương Thanh Tâm
Nguyễn Bá Bút

TÓM TẮT

Để thực hiện việc xử lý chất thải rắn sinh hoạt (CTRSH), huyện Thanh Liêm (tỉnh Hà Nam) đang sử dụng các lò đốt nhằm tiết kiệm diện tích đất dành cho xử lý, tuy nhiên đây là một phương pháp xử lý tạo ra lượng lớn khí thải, chi phí vận hành cao. Do đó, nghiên cứu đã đánh giá hiện trạng và xây dựng các kịch bản quản lý CTRSH của khu vực một cách an toàn đồng thời có thể tận dụng năng lượng, tài nguyên trong chất thải. Bài báo đã tóm tắt hiện trạng xử lý CTRSH tại huyện Thanh Liêm, tổng quan các công nghệ chuyển đổi chất thải thành năng lượng và sự khả thi của chúng khi ứng dụng tại huyện cũng như phân tích các thách thức có thể gặp phải. Theo nghiên cứu, hiệu quả thu gom CTRSH tại huyện Thanh Liêm đạt tỷ lệ 93%, song vẫn còn tồn tại một số vấn đề đó là chi phí cần cho hoạt động thu gom xử lý chất thải rắn (CTR) vẫn lớn hơn khả năng chi trả của địa phương. Trong tương lai, khi tốc độ đô thị hóa tăng nhanh thì điều này sẽ tạo ra áp lực không nhỏ cho chính quyền trong đảm bảo việc phát triển bền vững. Vì vậy, thời gian tới, chính quyền huyện Thanh Liêm cần có các giải pháp thu hồi năng lượng, nguyên liệu để giảm chi phí thu gom xử lý CTR thông qua việc thu hồi tài nguyên từ chất thải. Các giải pháp công nghệ được đề xuất gồm: thu hồi điện năng từ rác, thu hồi khí sinh hoạt, tạo sản phẩm viên nhiên liệu có thể dùng cho các lò đốt công nghiệp.

Từ khóa: Chất thải rắn, công nghệ xử lý chất thải rắn, quản lý chất thải rắn.

Nhận bài: 2/6/2022; **Sửa chữa:** 22/6/2022; **Duyệt đăng:** 24/6/2022.

1. Đặt vấn đề

Huyện Thanh Liêm nằm ở phía Tây Nam của tỉnh Hà Nam, tiếp giáp với TP. Phủ Lý và cách Thủ đô Hà Nội khoảng 75 km; là huyện đồng bằng thấp trong lưu vực sông Đáy, thuộc đồng bằng Bắc bộ. Các đơn vị hành chính của huyện hiện nay gồm thị trấn Kiện Khê và 16 xã: Liêm Phong, Liêm Cấn, Liêm Thuận, Liêm Sơn, Liêm Túc, Thanh Thủy, Thanh Tân, Thanh Nghị, Thanh Hải, Thanh Hà, Thanh Bình, Thanh Lưu, Thanh Phong, Thanh Hương, Thanh Nguyên, Thanh Tâm. Ngoài ra, huyện còn có trung tâm hành chính huyện và đô thị Phố Cà đang trong quá trình nâng cấp đô thị.

Thanh Liêm là vùng có lợi thế giao thông trong vùng đồng bằng sông Hồng và vùng Thủ đô về đường bộ như Quốc lộ 1A, đường cao tốc Hà Nội - Ninh Bình, Quốc lộ 21A, tỉnh lộ 495, tỉnh lộ 499. Trên địa bàn huyện đã hình thành các khu công nghiệp tập trung, bao gồm các nhà máy sản xuất đã và đang triển khai trên địa bàn các



▲ Hình 1. Vị trí huyện Thanh Liêm trong mối quan hệ vùng

xã Thanh Hải, Thanh Nghị, Thanh Tân, Thanh Thủy, thị trấn Kiện Khê cùng nhiều xã khác.

Hiện nay, việc thu gom và xử lý chất thải đô thị trên địa bàn còn nhiều vấn đề như lượng rác tồn đọng ngoài

¹ Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

môi trường lớn, chi phí xử lý CTR cao dẫn đến khó bố trí nguồn kinh phí cho đầu tư xây dựng các cơ sở xử lý theo quy hoạch. Vì vậy, việc tìm kiếm các giải pháp tăng cường hiệu quả thu gom và xử lý là vấn đề khá cấp thiết hiện nay tại Thanh Liêm. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm khảo sát đánh giá hiện trạng phát sinh, thu gom và xử lý CTRSH phát sinh trên địa bàn từ đó đề ra các giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý theo các giai đoạn.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu trong bài báo này là CTRSH phát sinh trên địa bàn huyện Thanh Liêm. CTRSH phát sinh sẽ được xem xét đánh giá ở các góc độ khối lượng phát sinh, thành phần, tính chất, các chất ô nhiễm phát sinh trong quá trình thu gom xử lý.

Các phương pháp nghiên cứu được sử dụng gồm: thu thập và tổng hợp tài liệu, phân tích thành phần, khảo sát hiện trường, phân tích và so sánh.

Các dữ kiện về biến động dân số, mật độ dân số, tốc độ phát triển đô thị được thu thập thông qua hồ sơ kế hoạch sử dụng đất, báo cáo thuyết minh quy hoạch của huyện. Các thông số về khối lượng thu gom, lượng CTRSH tồn đọng thu gom từ báo cáo định kỳ của các đơn vị thu gom trong thời gian từ 2019 - 2021. Số liệu về lượng phát thải CTRSH trên địa bàn được lấy theo quyết định do huyện ban hành [1] làm cơ sở để tính toán khối lượng thu gom trên địa bàn.

Nhóm nghiên cứu cũng thực hiện khảo sát hiện trường để đánh giá thêm các số liệu về lượng CTRSH tồn tại các điểm trung chuyển, phương pháp xử lý và thu gom CTRSH đang áp dụng trên địa bàn. Để phân tích kỹ hơn về khả năng có thể thu hồi nhiệt, thu hồi tài nguyên từ chất thải, nhóm nghiên cứu đã thực hiện khảo sát thành phần CTRSH thu gom được để từ đó ứng dụng phân tích so sánh giữa các phương án xử lý để đề xuất các giải pháp thu hồi năng lượng và nguyên liệu nhằm hỗ trợ cho công tác quản lý CTR được hoạt động hiệu quả và bền vững hơn. Khung nghiên cứu được thể hiện ở Hình 2. CTRSH được thu thập với số mẫu là 50, trong đó 23 mẫu thuộc khu vực nông thôn và 27 mẫu thuộc khu vực đô thị. Việc thu mẫu được tiến hành liên tục trong 7 ngày (một tuần).



▲ Hình 2. Sơ đồ khung nghiên cứu

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Hiện trạng phát sinh CTRSH tại huyện Thanh Liêm

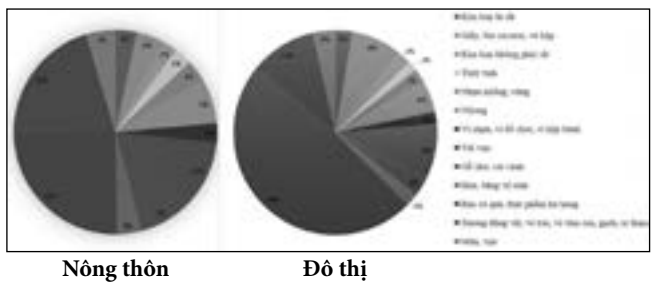
Năm 2020, dân số toàn huyện là 118.677 người với 38.512 hộ dân [1]. Mật độ dân số trung bình toàn huyện là 693 người/km². Hiện nay, tỷ lệ đô thị hóa của Thanh Liêm mới đạt 28%, nhằm nâng cao tỷ lệ đô thị hóa trong thời gian tiếp theo, huyện đặc biệt quan tâm huy động mọi nguồn lực cho đầu tư phát triển và thu hút, tạo điều kiện thuận lợi cho các nhà đầu tư về phát triển công nghiệp; xây dựng các khu đô thị mới, phát triển các khu nhà ở, cải tạo chỉnh trang khu dân cư hiện hữu theo hướng đô thị văn minh, hiện đại làm động lực thu hút và làm gia tăng dân số cơ học.

Huyện Thanh Liêm có tổng diện tích tự nhiên 16.491,39 ha, chiếm 19,13% về diện tích của tỉnh Hà Nam, là huyện đồng bằng thấp trong lưu vực sông Đáy, thuộc đồng bằng Bắc bộ. Cơ cấu diện tích đất của huyện có diện tích đất giành cho hoạt động chuyên dùng như xử lý CTR là rất thấp. Vì vậy, hiện nay, huyện đang sử dụng giải pháp xử lý CTR là đốt.

Thành phần CTRSH phát sinh trên địa bàn có sự sai khác tại các khu vực đô thị và nông thôn (Hình 3). Theo kết quả phân tích thành phần thì lượng chất hữu cơ ở nông thôn chỉ chiếm 25% tổng khối lượng CTRSH phát sinh, trong khi tại đô thị thì khối lượng này chiếm 48%. Cả hai số liệu này đều thấp hơn tỷ lệ chất thải hữu cơ trong Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia năm 2019. Lý do của tỷ lệ thấp này là khu vực nông thôn vẫn đang tận dụng thực phẩm thừa làm thức ăn chăn nuôi và chôn một phần rác trong góc vườn. Tại khu vực đô thị, theo khảo sát các hộ gia đình nhiều hộ vẫn còn đất vườn và có chăn nuôi nhỏ nên cũng như khu vực nông thôn, một phần chất thải được tận dụng làm thức ăn chăn nuôi. Lượng CTRSH dễ phân hủy sinh học này là một nguyên liệu đầu vào cho quá trình sản xuất chế biến phân vi sinh từ rác thải.

Lượng CTRSH không cháy được chiếm khoảng 11% ở khu vực đô thị và 20% ở nông thôn, lượng chất thải rắn này nếu đưa vào đốt sẽ làm giảm hiệu quả cháy trong các lò đốt.

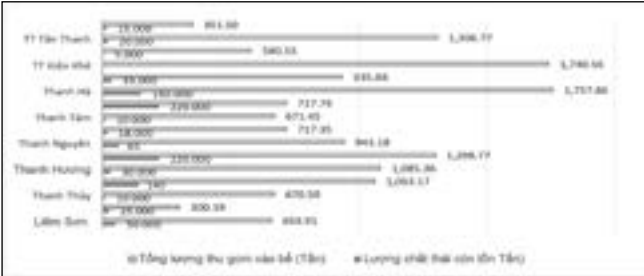
Hiện nay, tại địa bàn huyện, các xã thị trấn sẽ thu gom CTRSH đến các bể trung chuyển hoặc điểm tập



▲ Hình 3. Kết quả khảo sát thành phần CTRSH khu vực đô thị và nông thôn

kết rác thải, sau đó Công ty TNHH Môi trường Thanh Liêm thực hiện thu gom, vận chuyển rác từ các khu dân cư tập trung về nơi xử lý với giới hạn định mức thu gom ngày là 35 tấn [1]. Tuy nhiên, trong thực tế, khối lượng phát sinh lớn hơn khối lượng thanh toán lại nên có hiện tượng tồn rác tại các điểm thu gom với tổng khối lượng tồn toàn huyện là 1.023 tấn, phân bố khối lượng CTRSH tồn và thu gom trong năm 2021 được thể hiện ở Hình 4, như vậy tỷ lệ thu gom tại khu vực ước tính 93%.

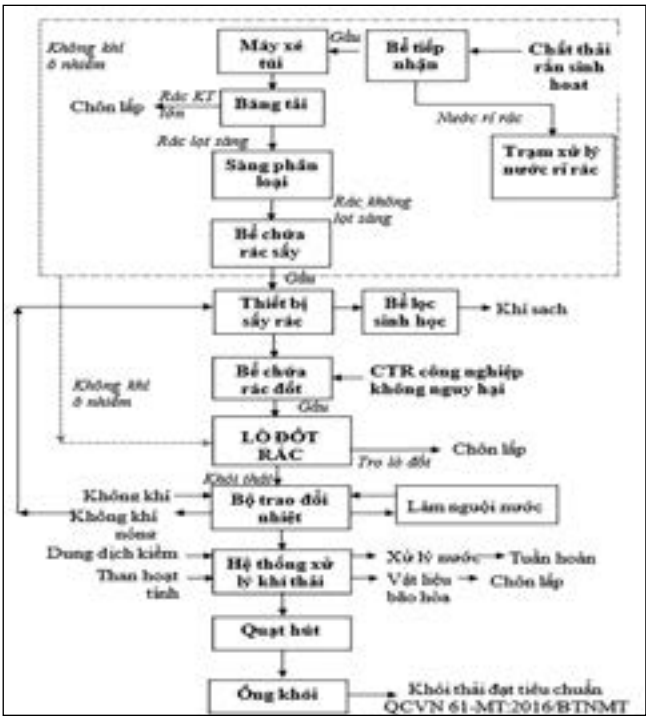
Nếu căn cứ vào dân số năm 2021 và định mức do huyện ban hành theo Quyết định số 01/QĐ-UBND (0,24 kg/người.ngày với các xã và 0,49 kg/người/ngày với các thị trấn [3]) thì khối lượng CTRSH phát sinh thực tế chênh lệch là 3.010 tấn trong năm 2021. Như vậy, định mức do huyện ban hành cũng chưa thực sự phù hợp với tình hình thực tế.



▲Hình 4. Tổng hợp khối lượng rác phát sinh và tồn lại trong năm 2021

Bảng 1. Kết quả tính toán khối lượng CTRSH phát sinh theo định mức

TT	Đơn vị hành chính	Dân số (người)	Khối lượng CTRSH phát sinh (tấn/năm)
1	Liêm Sơn	8.041,000	704,3916
2	Liêm Thuận	5.332,000	467,0832
3	Thanh Thủy	6.929,000	606,9804
4	Thanh Hải	9.011,000	789,3636
5	Thanh Hương	7.167,000	627,8292
6	Thanh Nghị	9.760,000	854,976
7	Thanh Nguyên	6.161,000	539,7036
8	Thanh Phong	5.211,000	456,4836
9	Thị trấn Kiện Khê	9.470,000	1693,7095
10	Thanh Tân	6.001,000	525,6876
11	Thanh Hà	10.679,000	935,4804
12	Liêm Cần	7.358,000	644,5608
13	Thanh Tâm	4.695,000	411,282
14	Liêm Phong	4.447,000	389,5572
15	Liêm Thuận	5.332,000	467,0832
16	Liêm Túc	5.081,000	445,0956
17	Liêm Sơn	8.041,000	704,3916
18	Thị trấn Tân Thanh	9.496,000	1698,3596



▲ Hình 5. Sơ đồ công nghệ xử lý CTR tại nhà máy

Đơn vị được giao xử lý CTRSH tại khu vực huyện Thanh Liêm là Công ty cổ phần Môi trường Thanh Thủy, có địa chỉ tại Thung Đám Gai, xã Thanh Thủy, huyện Thanh Liêm, tỉnh Hà Nam. Công ty sử dụng hình thức chôn lấp và đốt thông thường để xử lý CTRSH, cụ thể gồm ô chôn lấp CTRSH đang hoạt động có diện tích 5625 m², 2 lò đốt rác thải sinh hoạt có công suất mỗi lò đốt 5 tấn/h, lò đốt không có bộ thu hồi năng lượng (sơ đồ công nghệ được thể hiện ở Hình 5). Theo công nghệ này, CTRSH sau khi được thu gom về sẽ được sấy qua hệ thống băng tải sau đó đổ vào bể chứa rác sấy chuẩn bị đưa vào đốt. Gầu ngoạm sẽ nạp rác từ bể chứa rác sấy vào xylo nạp rác, trong xylo sử dụng hệ thống đẩy thủy lực theo mẻ đưa CTRSH vào buồng đốt. Buồng đốt có 2 phần: Buồng sơ cấp và buồng thứ cấp, nhiệt độ trong buồng đốt thứ cấp luôn được giữ ở mức trên 950⁰C với thời gian lưu khói tối thiểu 2s. CTR nạp vào lò sẽ được đưa qua các tầng ghi sấy, ghi cháy chính và ghi cháy kiệt. Buồng đốt được thiết kế hoàn toàn kín và quạt hút tạo áp suất âm ở trong buồng lò nhằm ngăn chặn sự rò rỉ của khí thải ra bên ngoài. Khói lò đốt sau khi ra khỏi buồng lò có nhiệt độ cao (trên 950⁰C) nên cần thiết phải hạ nhiệt độ trước khi đưa vào hệ thống xử lý khí thải. Hệ thống xử lý khí thải xử lý bụi và các khí ô nhiễm trước khi thải ra môi trường.

Như vậy, có thể thấy tại nhà máy, nhiệt năng sinh ra trong quá trình xử lý CTR mới chỉ được sử dụng để sấy rác. Chi phí cho quá trình xử lý hiện do huyện chi trả với mức giá bình quân là 275.000 đồng/tấn. Nhưng nếu tính theo định mức của Bộ Xây dựng thì giá thành xử lý rác thực tế cao hơn, nằm trong khoảng 410.000 đồng/

tấn [2]. Như vậy việc chuyển toàn bộ CTR vào đốt sẽ gây lãng phí do việc không tận dụng được nguồn chất thải dễ phân hủy, tốn chi phí nhiều hơn cho việc đốt (bao gồm cả xử lý khí thải, nước thải từ lò đốt).

3.2. Đề xuất bổ sung các công nghệ xử lý chất thải cho khu vực Thanh Liêm

Hiện nay, có nhiều công nghệ để xử lý CTRSH, việc lựa chọn công nghệ phù hợp sẽ giúp giảm thiểu ô nhiễm môi trường và suy thoái tài nguyên. Có thể phân loại công nghệ xử lý thành hai nhóm là các công nghệ trực tiếp và công nghệ gián tiếp. Các công nghệ trực tiếp gồm đốt, chôn lấp, ủ phân compost, chôn lấp và phân hủy kỵ khí. Với các công nghệ gián tiếp thì chất thải sẽ được chuyển hóa thành một dạng mới trước khi xử lý tiếp để trở thành dạng tài nguyên mới, công nghệ này gồm nhiệt phân, khí hóa, plasma, các bon hóa thủy nhiệt, nung chảy.

Trong số các công nghệ xử lý CTR này, nếu muốn xử lý thành tài nguyên thì việc chuyển sang dạng năng lượng là hình thức phổ biến nhất, tiếp sau đó là quá trình chuyển chất thải thành phân bón. Quá trình thu hồi nhiệt xử lý chất thải bằng cách tạo ra nhiệt thông qua quá trình đốt, nhiệt lượng tạo ra trong quá trình này được sử dụng

để đun sôi nước và sinh hơi, hơi nước được tạo ra được sử dụng để làm quay tuabin và tạo ra điện. Tại khu vực Thanh Liêm, theo quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội, định hướng của huyện là mở rộng sản xuất công nghiệp và thu hẹp dần sản xuất nông nghiệp, vì vậy lượng CTR để phân hủy sinh học cần được xử lý tại các cơ sở xử lý tập trung chứ không thể xử lý tại hộ gia đình. Trên cơ sở quy hoạch kinh tế - xã hội và hiện trạng quản lý CTR tại Thanh Liêm, các công nghệ xử lý CTR đã được xem xét và đánh giá tính phù hợp cho huyện (Bảng 2).

Kết quả phân tích cho thấy, giải pháp công nghệ khả thi cho huyện Thanh Liêm trong thời gian tới cần thực hiện theo lộ trình hai giai đoạn. Giai đoạn 1 (trong vòng 10 năm) bổ sung các thiết bị thu hồi năng lượng từ lò đốt hiện tại, giai đoạn 2 được thực hiện ở giai đoạn tiếp theo khi sản xuất công nghiệp phát triển, lượng dân số đô thị tăng mạnh tại khu vực, lượng CTR phát sinh tăng vì vậy cần xem xét đầu tư bổ sung các công nghệ giảm tải lượng CTR cần đốt, các công nghệ được đề xuất là compost và viên nhiên liệu. Nếu phân tích kỹ hơn ở thời điểm 10 năm tiếp theo, với tỷ lệ dân số đô thị tăng và dân số nông thôn giảm, dần tới lượng CTR để phân hủy sinh học được xử lý tại hộ gia đình giảm nên cũng được thu gom nhiều hơn về khu xử lý, vì vậy có thể cân nhắc đến việc sử

Bảng 2. Khả năng áp dụng các công nghệ xử lý CTR cho huyện Thanh Liêm

Công nghệ	Đặc điểm công nghệ ([6,7,8,9,10])			Đánh giá khả năng phù hợp với huyện Thanh Liêm
	Ưu điểm	Nhược điểm	Sản phẩm cuối cùng	
Đốt	Có thể dùng cho lượng thải có khối lượng lớn, sản phẩm rắn còn lại sau xử lý thấp	Chi phí lớn, yêu cầu người vận hành có tay nghề	Nhiệt năng, tro xỉ, khí tạo ra do quá trình đốt như CO ₂ , dioxin... Có thể tạo ra điện	Công nghệ hiện đang sử dụng, cần bổ sung hệ thống thu hồi năng lượng chuyển sang điện năng
Chôn lấp	Chi phí thấp, vận hành dễ, cần ít thiết bị chuyên dụng	Quá trình kéo dài (10 - 15 năm), phát thải khí nhà kính, tạo ra nước rác gây ô nhiễm nước ngầm	Khí nhà kính như metan, CO ₂ , nước rác có thành phần ô nhiễm lớn có thể tạo ra điện	Không nằm trong định hướng quy hoạch đất của huyện
Ủ sinh học (composting)	An toàn và được coi là công nghệ xanh	Cần phải phân loại trước và sau xử lý. Diện tích xử lý lớn hơn phương pháp xử lý kỵ khí	Phân vi sinh và bã thải	Cần đầu tư bổ sung công trình, bổ sung thiết bị thu gom
Kỵ khí	Hiệu quả cao	Quy trình phức tạp, quá trình công nghệ phức tạp và khó kiểm soát các chất ức chế	Khí sinh học và các loại axit hữu cơ, phân lỏng	Cần đầu tư bổ sung, yêu cầu nghiêm ngặt về vận hành nên sẽ khó khăn khi thực hiện. Nhưng có thể sử dụng như một nguồn năng lượng đốt hỗ trợ cho các hệ thống đốt rác hiện có
Nhiệt phân	Tốc độ xử lý nhanh	Chi phí cao, cần lao động lành nghề	Than sinh học và dầu sinh học	
Khí hóa	Các sản phẩm có thể lưu trữ và vận chuyển	Chi phí cao, cần lao động lành nghề	Hỗn hợp khí tổng hợp, xỉ và nhiên liệu cháy	
Khí hóa plasma	Không phát thải, nhiên liệu sạch	Chi phí cao, cần lao động lành nghề	Hỗn hợp khí tổng hợp và kim loại	Cần đầu tư bổ sung dây chuyền nghiền và ép viên
Viên nhiên liệu	Chi phí thấp	Cần phân loại chất thải, sinh khối không bị phân hủy hoàn toàn	Sinh khối đã được xử lý thành viên nhiên liệu để đốt	

dụng xử lý bằng compost để có thể giảm lượng CTR đưa vào đốt và tái sử dụng một phần chất thải. Ngoài ra, công nghệ viên nhiên liệu có thể được xem xét khi quy mô lò đốt không còn đủ đáp ứng cho lượng CTR phát sinh, việc sản xuất viên nhiên liệu có thể phục vụ trực tiếp cho công nghiệp khu vực đồng thời giảm áp lực cho lò đốt. Như vậy, có thể đề xuất lộ trình thay đổi công nghệ cho Thanh Liêm theo các giai đoạn, giai đoạn 1 (từ nay đến 2030), giai đoạn 2 ở 5 năm tiếp theo (2030 - 2035). Cụ thể ở giai đoạn 1, mục tiêu của giai đoạn này là thu hết lượng CTRSH đảm bảo không tổn động nhưng không phát sinh thêm chi phí thu gom. Để thực hiện mục tiêu này, các hệ thống thu hồi năng lượng và chuyển hóa thành điện sẽ được đầu tư lắp đặt, đồng thời triển khai các chương trình hướng dẫn về phân loại rác tại nguồn, giảm thiểu tại nguồn nhằm làm giảm lượng CTRSH đưa đi đốt. Với lượng chất thải dễ phân hủy chiếm khoảng trên 25 - 48% thì việc xử lý tại chỗ lượng sẽ làm giảm khoảng 10 - 20% lượng CTRSH cần thu gom (giả sử hiệu suất quá trình ủ sinh học tại chỗ là 50%).

Ở giai đoạn 2, từ năm 2030, theo Chương trình phát triển đô thị tỉnh Hà Nam đến năm 2030 và tầm nhìn đến năm 2050 (UBND tỉnh phê duyệt tại Quyết định số 1436/QĐ-UBND ngày 22/9/2016) đã định ra mục tiêu năm 2030 tỷ lệ đô thị hóa toàn tỉnh đạt trên 55%; tỷ lệ đô thị hóa toàn tỉnh tầm nhìn đến năm 2050 đạt 70%. Vì vậy, lượng CTRSH phát sinh sẽ tăng gấp đôi so với hiện nay nhưng lượng chất thải sinh hoạt dễ phân hủy được xử lý tại chỗ sẽ giảm đi cũng do quá trình đô thị hóa, cho nên, để không phải đầu tư tăng công suất lò đốt thì công nghệ ủ vi sinh, chế biến viên nhiên liệu cần được bổ sung vào nhóm các công nghệ xử lý CTRSH. Do đã có hệ thống thu hồi năng lượng từ lò đốt thì công nghệ ủ kỵ khí được khuyến cáo áp dụng cho địa phương. Các

sản phẩm từ quá trình chế biến viên nhiên liệu có thể được sử dụng cho chính công nghiệp mũi nhọn của địa phương là chế biến vật liệu xây dựng [11].

4. Kết luận

Hiện nay, công tác quản lý CTR tại huyện Thanh Liêm nhìn chung có hiệu quả thu gom khá cao (93%) và đã đạt được yêu cầu về tỷ lệ thu gom CTRSH nông thôn theo Chiến lược quốc gia về quản lý tổng hợp CTR đến năm 2025, tầm nhìn đến 2050. Tuy nhiên, vẫn còn tồn tại một số vấn đề đó là hệ thống xử lý CTR vẫn chưa thực hiện việc thu hồi và tái sử dụng nguyên liệu, năng lượng. Việc sử dụng các lò đốt trong xử lý có ưu điểm là tiết kiệm diện tích đất dành cho xử lý nhưng với nhược điểm là quá trình xử lý tạo ra một lượng lớn khí thải, chi phí vận hành cao thì trong tương lai khi lượng CTRSH gia tăng sẽ tạo ra áp lực không nhỏ cho chính quyền trong việc đảm bảo phát triển bền vững. Vì vậy, trong thời gian tới, chính quyền huyện Thanh Liêm cần có chiến lược quản lý CTRSH theo hướng bền vững hơn và phù hợp với định hướng phát triển kinh tế - xã hội của địa phương. Cụ thể, có thể chia làm 2 giai đoạn, giai đoạn 1 (từ nay đến năm 2030) tập trung vào các giải pháp nâng cao hiệu quả thu hồi tái sử dụng cho hệ thống thu gom và xử lý CTRSH hiện có, giai đoạn 2 ở 5 năm tiếp theo (2030 - 2035) tập trung vào việc mở rộng các công nghệ thu hồi năng lượng và nguyên liệu từ chất thải.

5. Kiến nghị

Các giải pháp công nghệ được đề xuất khi xem xét dưới góc độ công nghệ kỹ thuật, để phân tích tính bền vững, cần có sự đánh giá rộng hơn theo các khía cạnh môi trường, xã hội để có thể giúp cho việc đánh giá toàn diện hơn■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. UBND huyện Thanh Liêm, 2021, Báo cáo thuyết minh tổng hợp Quy hoạch sử dụng đất đến năm 2030 và kế hoạch sử dụng đất năm đầu của quy hoạch sử dụng đất huyện Thanh Liêm.
2. Quyết định số 01/QĐ-UBND ngày 2/01/2020 của UBND tỉnh Hà Nam ban hành mức phát thải rác sinh hoạt trên địa bàn tỉnh Hà Nam.
3. Quyết định số 1646/QĐ-UBND Đơn giá dịch vụ bốc xúc vận chuyển xử lý rác thải sinh hoạt Hà Nam.
4. Sunil Herat, Ứng dụng kinh tế tuần hoàn trong quản lý chất thải và phục hồi tài nguyên, 2019, Hội thảo về kinh tế tuần hoàn MONRE.
5. Công ty cổ phần Môi trường Thanh Thủy, Báo cáo kết quả thực hiện công trình BVMT phục vụ giai đoạn vận hành Nhà máy xử lý rác thải tại Thung Đám Gai, xã Thanh Thủy, huyện Thanh Liêm, tỉnh Hà Nam.
6. S. Das, S.H. Lee, P. Kumar, K.H. Kim, S.S. Lee, S.S. Bhattacharya, 2019, Solid waste management: scope and the challenge of sustainability, J. Clean. Prod., 228 (2019), pp. 658 - 678.
7. M.A. Al-Ghouti, M. Khan, M.S. Nasser, K. Al-Saad, O.E. Heng, 2021, Recent advances and applications of municipal solid wastes bottom and fly ashes: insights into sustainable management and conservation of resources Environ. Technol. Innov., 21 (2021), Article 101267.
8. S. Sarsaiya, R. Singh, M. Awasthi, A. Jain, 2019, Biological Processing of Solid Waste, CRC Press-Taylor & Francis Group (2019).
9. S. Das, S.H. Lee, P. Kumar, K.H. Kim, S.S. Lee, S.S. Bhattacharya, 2018, Solid waste management: scope and the challenge of sustainability, Journal of Cleaner Production.
10. García et al., 2015, Study of biomass combustion wastes, Fuel, 148 (2015), pp. 152 - 159.
11. Báo cáo thuyết minh tổng hợp quy hoạch xây dựng vùng huyện Thanh Liêm đến năm 2035, tầm nhìn đến năm 2050.

ASSESSMENT OF THE CURRENT STATE OF DOMESTIC SOLID WASTE MANAGEMENT IN THANH LIEM DISTRICT, HA NAM AND OVERVIEW OF THE PROPOSED ENERGY RECOVERY TREATMENT TECHNOLOGY TO LOCAL CONDITIONS

Dr. Nguyen Thu Huyen, MSc. Luong Thanh Tam, Nguyen Ba But

Hanoi University of Natural Resources and Environment

ABSTRACT

In order to achieve a proper solid waste management system, Thanh Liem district uses incinerators to save land area for treatment. However, this treatment method generates significant emissions and has high operating costs. Therefore, the study assessed the current status and developed scenarios for safe MSW management in the area while also using energy and resources in the waste. The research summarizes the current status of solid waste treatment in Thanh Liem, overviews waste-to-energy technologies and their feasibility when applied in the district, and analyzes the encountered challenges. According to research, the efficiency of solid waste collection in Thanh Liem district is 93%. However, there are still some problems: the cost required for solid waste collection and treatment is still higher than the local ability to pay. In the future, when the speed of urbanization increases rapidly, this will pressure the government to ensure sustainable development. Therefore, the Thanh Liem district government needs to have solutions to recover energy and raw materials to reduce the cost of solid waste collection and treatment by recovering resources from waste in the future. Proposed technological solutions include recovering electricity from garbage, recovering gas, and producing fuel pellets used for industrial incinerators.

Key words: *Municipal solid waste, waste management, solid waste treatment technology.*

KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG ẢNH VỆ TINH TRONG GIÁM SÁT CHẤT LƯỢNG NƯỚC BIỂN VEN BỜ PHỤC VỤ NUÔI TRỒNG THỦY SẢN

PGS.TS. Lê Thanh Sơn, TS. Nguyễn Trần Điện⁽¹⁾
 Nguyễn Trần Đình, ThS. Phạm Hoàng Long
 ThS. Lê Mai Thảo, Lê Kỳ Sơn
 ThS. Đinh Ngọc Đạt²

TÓM TẮT

Hiện nay, việc kiểm soát, giám sát chất lượng môi trường ven biển hiện đang gặp nhiều khó khăn do số lượng các trạm quan trắc liên tục môi trường nước biển ven bờ ở nước ta còn ít, phần lớn các tỉnh chỉ thực hiện việc quan trắc định kỳ (tần suất 2 - 4 lần/năm). Việc giám sát này chỉ mang tính thời điểm và chỉ thực hiện được ở một số vị trí nhất định, do đó, việc nhận diện nguyên nhân và đề xuất các giải pháp khắc phục còn chưa kịp thời, hiệu quả. Phân tích các nghiên cứu trong và ngoài nước trong thời gian qua đã chứng minh rằng công nghệ viễn thám, là công nghệ thu thập thông tin từ khoảng cách xa về một đối tượng thông qua việc phân tích năng lượng điện từ phát ra từ các đối tượng quan tâm, hoàn toàn có thể ứng dụng để quan trắc, giám sát chất lượng nước ven biển một cách liên tục, trên một phạm vi rộng lớn thông qua các chỉ số nhiệt độ, diệp lục (chl-a), vật chất lơ lửng (TSS/SPM), chất hữu cơ mang màu (CDOM). Do phương pháp viễn thám có độ chính xác thấp hơn phương pháp quan trắc truyền thống, nên có thể sử dụng nó như một phương pháp giám sát và cảnh báo ở tầm vĩ mô, khi thấy có dấu hiệu chất lượng nước diễn biến xấu đi ở một vị trí nào đó, có thể tiến hành lấy mẫu và phân tích theo phương pháp truyền thống để đánh giá một cách chính xác. Việc kết hợp này sẽ là giải pháp giám sát môi trường nước ở các khu vực nuôi trồng thủy sản đầy hứa hẹn, góp phần phát triển bền vững ngành thủy sản ở nước ta.

Từ khóa: Nuôi trồng thủy sản, ảnh vệ tinh, giám sát, chất lượng nước biển, chl-a, TSS, SPM, CDOM.

Nhận bài: 25/6/2022; **Sửa chữa:** 27/6/2022; **Duyệt đăng:** 29/6/2022.

1. Mở đầu

Chiến lược biển Việt Nam đến năm 2020 đã được thông qua tại Hội nghị lần thứ tư Ban Chấp hành Trung ương Đảng khóa X với mục tiêu cụ thể là xây dựng phát triển toàn diện các lĩnh vực kinh tế, xã hội, khoa học - công nghệ, tăng cường củng cố quốc phòng, an ninh; phấn đấu đến năm 2020, kinh tế trên biển và ven biển đóng góp khoảng 53-55% GDP của cả nước và giải quyết tốt các vấn đề xã hội, cải thiện đáng kể cuộc sống của nhân dân vùng biển và ven biển [1]. Nhận thức rõ tầm quan trọng của Chiến lược đã đề ra, các tỉnh ven biển đã xây dựng và cập nhật các chiến lược phát triển bền vững vùng biển và ven biển của mình để đóng góp vào sự thành công của cả nước.

Nước ta có đường bờ biển dài trên 3.260 km có hệ sinh thái biển và bờ biển thích hợp cho nuôi trồng thủy sản, với nhiều loài hải sản có giá trị kinh tế cao như

tôm, cá tra, cá ngừ đại dương, ngao... Hiện nay, mặc dù nhiều tỉnh đã quy hoạch các vùng nuôi trồng thủy sản công, được đầu tư xây dựng hệ thống ao xử lý nước thải, nhưng trên thực tế rất nhiều cơ sở, hộ dân lại chọn cách xả thẳng nước, chất thải chưa qua xử lý ra ngoài môi trường. Bên cạnh đó, vẫn còn rất nhiều nơi nuôi trồng và khai thác thủy sản mang tính tự phát, phát sinh các nguồn chất thải ra môi trường mà không được xử lý đúng cách, khiến môi trường vùng biển ven bờ bị suy giảm nghiêm trọng.

Tuy nhiên, việc kiểm soát, giám sát chất lượng môi trường ven biển hiện đang gặp nhiều khó khăn do số lượng các trạm quan trắc liên tục môi trường nước biển ven bờ ở nước ta còn ít, đa phần các tỉnh chỉ thực hiện việc quan trắc định kỳ (2 hoặc 4 lần/năm tùy địa phương). Việc giám sát như vậy chỉ mang tính thời điểm và chỉ thực hiện được ở một số vị trí nhất định, không có

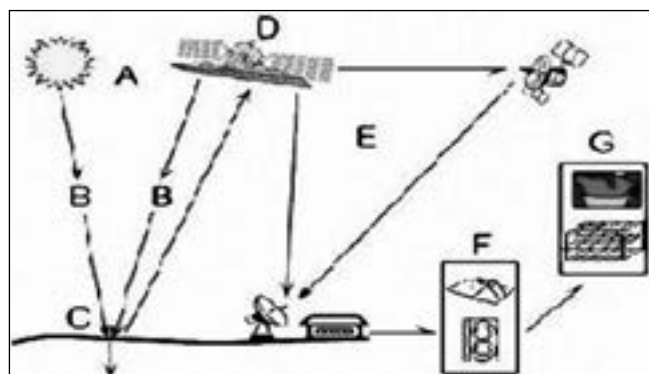
¹ Viện Công nghệ môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học công nghệ Việt Nam

² Viện Công nghệ Vũ trụ, Viện Hàn lâm Khoa học công nghệ Việt Nam

phạm vi rộng lớn và mang tính liên tục, từ đó việc nhận diện nguyên nhân và đề xuất các giải pháp khắc phục còn chưa kịp thời, hiệu quả. Với những lý do trên, việc ứng dụng công nghệ cao để giám sát các thông số môi trường một cách liên tục, trên một phạm vi rộng lớn là nhu cầu thực sự cần thiết, giúp phát hiện kịp thời và xử lý các sự cố gây ô nhiễm môi trường, đề xuất giải pháp phát triển nuôi trồng thủy sản bền vững.

2. Giới thiệu về công nghệ viễn thám

Viễn thám là khoa học về thu thập thông tin từ khoảng cách xa về một đối tượng, nghĩa là không thực sự tiếp xúc với nó. Được đo nhiều nhất trong các hệ thống viễn thám hiện nay là năng lượng điện từ phát ra từ các đối tượng quan tâm. Ngoài ra hệ thống viễn thám còn có thể đo các đại lượng khác như: sóng địa chấn, sóng âm và lực hấp dẫn. Viễn thám được phân loại theo hình dạng quỹ đạo của vệ tinh (vệ tinh địa cực, vệ tinh địa tĩnh), mục đích sử dụng (vệ tinh thời tiết, vệ tinh quan sát...), độ cao bay của vệ tinh (vệ tinh tầm thấp, tầm trung và tầm cao), loại nguồn phát và tín hiệu thu nhận (viễn thám chủ động và viễn thám bị động).



▲ Hình 1. Nguyên lý hoạt động của viễn thám

Có thể tóm tắt nguyên lý thu nhận và quy trình xử lý dữ liệu viễn thám như trong Hình 1, cụ thể như sau:

A - Nguồn phát năng lượng: Cung cấp năng lượng điện từ tới đối tượng quan tâm.

B - Sóng điện từ và khí quyển: Năng lượng truyền từ nguồn phát đi đến đối tượng và tương tác với khí quyển mà nó đi qua. Sự tương tác này có thể xảy ra lần thứ 2 khi năng lượng truyền từ đối tượng tới bộ cảm biến.

C - Đối tượng giám sát: Năng lượng sau khi xuyên qua khí quyển, sẽ gặp và tương tác với đối tượng. Phụ thuộc vào đặc tính của đối tượng và sóng điện từ mà năng lượng phản xạ hay bức xạ của đối tượng có sự khác nhau.

D - Bộ cảm biến: Sau khi năng lượng bị tán xạ hoặc phát xạ từ đối tượng, bộ cảm biến này sẽ thu nhận và ghi lại sóng điện từ.

E - Sự truyền tải, nhận và xử lý: Năng lượng được ghi nhận bởi bộ cảm biến phải được truyền tải đến

một trạm thu nhận và xử lý. Năng lượng được truyền đi thường ở dạng điện. Trạm thu nhận sẽ xử lý năng lượng này để tạo ra ảnh dưới dạng hardcopy hoặc là số.

F - Sự giải đoán và phân tích: Ảnh được xử lý ở trạm thu nhận sẽ được giải đoán trực quan hoặc được phân loại bằng máy để tách thông tin về đối tượng.

G - Ứng dụng: Đây là thành phần cuối cùng trong quy trình xử lý của công nghệ viễn thám. Thông tin sau khi được tách ra từ ảnh có thể được ứng dụng để hiểu tốt hơn về đối tượng, khám phá một vài thông tin mới hoặc hỗ trợ cho việc giải quyết một vấn đề cụ thể [2].

Năng lượng của sóng điện từ khi lan truyền qua môi trường khí quyển sẽ bị các phân tử khí hấp thụ dưới các hình thức khác nhau tùy thuộc vào từng vùng bước sóng cụ thể. Các vùng phổ mà không bị ảnh hưởng mạnh bởi môi trường khí quyển sẽ được chọn để sử dụng cho việc thu nhận ảnh viễn thám. Do đó, ảnh viễn thám nhận được thường dựa vào sự đo lường năng lượng phản xạ của sóng điện từ nằm trong vùng khả kiến và hồng ngoại nhiệt (ảnh quang học) và vùng sóng vô tuyến cao tần (ảnh rada). Đối với viễn thám quang học, nguồn năng lượng cung cấp chủ yếu là do mặt trời và sự có mặt cũng như thay đổi các phân tử nước, bụi và khí (theo không gian và thời gian) có trong lớp khí quyển là nguyên nhân gây nên sự biến đổi năng lượng phản xạ từ mặt đất đến bộ cảm biến.

3. Khả năng ứng dụng của công nghệ viễn thám trong giám sát chất lượng nước biển ven bờ

3.1. Các nghiên cứu trên thế giới

Trong nhiều năm trở lại đây, công nghệ viễn thám đã thể hiện khả năng ưu việt trong việc cung cấp các thông số môi trường bề mặt nước để hỗ trợ phát triển ngành kinh tế biển (nuôi trồng thủy sản, đánh bắt xa bờ, và du lịch biển...) và ứng phó với các thiên tai ven biển (xói lở, thủy triều đỏ, tràn dầu...). Trên thế giới, hầu hết các nước phát triển (NASA, Mỹ; ESA, EU; JAXA, Nhật Bản...) đã và đang đưa vào quỹ đạo trái đất các vệ tinh viễn thám (Landsat-8, VIIRS, Sentinel-1, Sentinel-2, Sentinel-3, GCOM-C...) cung cấp dữ liệu miễn phí trên toàn cầu và triển khai mạnh mẽ các nghiên cứu ứng dụng cho vùng nước ven bờ nhằm thu thập thông tin chất lượng môi trường nước để hỗ trợ các cơ quan nhà nước trong công tác ra quyết định cũng như các hoạt động kinh tế - xã hội ở khu vực ven bờ của các nước.

So với phương pháp quan trắc truyền thống (chỉ quan trắc ở dạng điểm và tại một thời điểm nhất định), thì phương pháp viễn thám có ưu điểm là: Cho phép giám sát chất lượng nước trên một phạm vi rộng lớn (mang tính khu vực, quốc gia), liên tục (mỗi lần vệ tinh bay qua sẽ cho 1 ảnh chụp, từ đó truy suất được các giá trị quan trắc chất lượng nước tại thời điểm đó) từ đó đưa ra được những cảnh báo kịp thời; có thể truy suất các thông số chất lượng nước trong quá khứ (dựa vào

ảnh vệ tinh thu thập được trong quá khứ). Tuy nhiên, viễn thám cũng có những nhược điểm nhất định, đó là độ chính xác thấp hơn phương pháp quan trắc truyền thống (sai số trong khoảng 10% – 15% [3-7] và chỉ có thể phát hiện được một vài thông số như: (1) Sắc tố tảo lục chủ yếu là diệp lục a và sắc tố vi khuẩn lam (phycocyanin); (2) tổng chất lơ lửng; (3) chất hữu cơ hòa tan hoặc chất màu vàng; và (4) để đo độ trong suốt của nước và nhiệt độ bề mặt [3].

a) Ứng dụng viễn thám trong nghiên cứu Chlorophyll

Thuật ngữ "màu đại dương" được sử dụng để chỉ dải phổ nhìn thấy khi quan sát ở bề mặt biển, có liên quan, bởi các quá trình hấp thụ và tán xạ, với nồng độ của các thành phần nước, cụ thể là các sắc tố như Chlorophyll (chất diệp lục) từ thực vật phù du, các chất cặn lơ lửng, vật liệu hữu cơ phân hủy và các chất dạng hạt hoặc chất hòa tan khác. Chất diệp lục là các hợp chất hoạt động quang hợp, chuyển đổi ánh sáng thành năng lượng để quang hợp. Các nghiên cứu viễn thám chủ yếu tập trung vào chlorophyll-a (chl-a), là chất diệp lục dồi dào nhất và có trong tất cả các loài thực vật, tảo và vi khuẩn lam có khả năng quang hợp.

Danh sách các cảm biến quang học có sẵn cho các quan sát ven biển bao gồm [4] SeaWiFS (1996), máy quét nhiệt độ và màu đại dương (OCTS) năm 1996, máy quang phổ hình ảnh độ phân giải trung bình (MERIS) và có thể là các sản phẩm tiếp theo trong họ ERS năm 1998, và bộ cảm biến của hệ thống quan sát Trái đất (EOS), cũng được lên kế hoạch vào cuối những năm 1990.

Trong một số trường hợp, viễn thám vệ tinh đã được sử dụng để đánh giá chất lượng nước ở quy mô nhỏ hơn, ví dụ, các khu vực ven biển cụ thể. Dữ liệu Landsat 7 ETM+ được sử dụng để đánh giá chất lượng nước ở khu vực ven biển Tripoli (Lebanon) và cung cấp cơ sở đầu tiên cho việc quản lý tài nguyên ven biển [5]. Dữ liệu tại chỗ, được thu thập tại hiện trường trong vòng 6 giờ trước/sau thời điểm của cầu vượt vệ tinh, được sử dụng để rút ra các thuật toán thực nghiệm cho nồng độ chl-a, độ sâu đĩa Secchi và độ đục. Sau đó, bản đồ phân bố các thông số chất lượng nước đã chọn được tạo ra cho toàn bộ khu vực quan tâm và so sánh với các kết quả tương tự thu được từ dữ liệu SeaWiFS. Dữ liệu Landsat 7 ETM+ tỏ ra hữu ích cho ứng dụng dự kiến và sẽ được sử dụng để bắt đầu cơ sở dữ liệu quốc gia về chất lượng nước trong môi trường ven biển Lebanon. Ở vùng biển Hy Lạp, dữ liệu ảnh Landsat TM được áp dụng cho khu vực ven biển phía đông của đảo Lesvos, để đánh giá nồng độ của chl-a và độ trong suốt của nước.

Ngoài ra, dữ liệu ảnh trên máy bay cũng được sử dụng để giám sát chất lượng nước khu vực ven biển.

Thiết bị siêu phổ CASI gắn trên máy bay đã được triển khai để giám sát chất lượng nước trong khu vực chuyển tiếp từ ô nhiễm sang nước biển sạch, ở Vịnh Haifa và các cửa sông lân cận, ở phần phía Bắc của bờ biển Địa Trung Hải của Israel [6]. Các phép đo khái quát về dữ liệu quang học thu được từ máy quét trong không khí được sử dụng để lập bản đồ nồng độ chl-a và chất hạt lơ lửng (SPM) trong vùng nước bề mặt trong khu vực nghiên cứu. Sự phân bố không gian SPM và chl-a dọc theo hệ thống hạ lưu sông thể hiện những biến đổi có thể được giải thích một cách hợp lý bởi cấu trúc thủy văn và các tác động địa hóa đối với nguồn nước ven sông.

Ở các khu vực có sinh khối thấp, đa đường đến trung đường, đặc điểm phổ của chl-a được đặc trưng bởi một đỉnh xung quanh bước sóng 680 nm. Đối với vùng phú dưỡng, sinh khối cao, tín hiệu bị che lấp bởi các đặc điểm hấp thụ và các đỉnh tán xạ ngược có đỉnh lần lượt là 665 nm và 710 nm [7]. Tỷ lệ giữa hai bước sóng này đã được sử dụng để ước tính chính xác nồng độ chl-a trong nhiều nghiên cứu của nhóm tác giả Giorgio Dall'Olmo năm 2006, nhóm nghiên cứu Chengfeng Le năm 2011. Ngoài việc truy xuất thành phần cơ bản, nghiên cứu tập trung vào chất diệp lục bao gồm việc phát hiện vi khuẩn lam có hại và phycocyanin, đánh giá trạng thái dinh dưỡng, và mô hình phân tán và phát triển nở hoa của tảo.

b) Ứng dụng viễn thám trong nghiên cứu TSS/SPM

Các ứng dụng của viễn thám đối với đặc điểm địa chất của các vùng ven biển cũng đã được nghiên cứu. Sự kết hợp giữa viễn thám, khảo sát thực địa và phân tích trầm tích của cát bãi biển đã được sử dụng để đánh giá những thay đổi của đường bờ biển của đồng bằng sông Nile nói chung và cụ thể là ở Damietta do việc xây dựng bến cảng. Dữ liệu ảnh Landsat-TM cho phép giám sát các đoạn bờ biển lớn ở độ phân giải không gian 30 m tương đối thô. Bằng cách so sánh các vị trí của bờ biển đồng bằng sông Nile trong các năm 1984, 1987 và 1990–1991, cho thấy sự thay đổi đường bờ của sông Nile [8] do các hoạt động của xói lở và bồi tụ.

Dấu hiệu phổ của nồng độ TSS có thể thay đổi đáng kể dựa trên kích thước hạt và thành phần của vật liệu hữu cơ đến vô cơ [7]. Các hệ thống chiếm ưu thế hữu cơ thu được các dấu hiệu phổ của chúng từ nồng độ tảo và có thể chia sẻ các đặc điểm hấp thụ rõ rệt và các đỉnh tán xạ ngược được mô tả ở trên đối với chất diệp lục. Khi nồng độ TSS vô cơ tăng lên trong vùng nước, vị trí của cực đại quang phổ di chuyển từ khoảng 550 nm sang bước sóng đỏ hoặc gần hồng ngoại với sự thay đổi cụ thể của vùng nước phụ thuộc vào nồng độ chất diệp lục và CDOM. Nồng độ TSS có thể tương quan với các thông số chất lượng nước không hoạt động về mặt quang học khác nhau và sau đó đã được sử dụng

để suy ra nồng độ của photpho, thủy ngân và các kim loại khác ở các khu vực nhỏ.

Dữ liệu cảm biến có độ phân giải trung bình như MODIS (250 và 500 m), MERIS (300 m) được sử dụng để nghiên cứu vùng biển. Ở các vùng nước ven bờ, thì các loại vệ tinh có độ phân giải không gian cao hơn như Sentinel-2, hoặc Landsat 8 sẽ cung cấp giải pháp ứng dụng rất phù hợp với điều kiện kinh tế, kỹ thuật và tính khả thi. Chất lượng nước ven biển dưới dạng độ đục của nước hoặc tổng nồng độ trầm tích (TSS) đã được nghiên cứu rộng rãi trên nhiều vị trí địa lý khác nhau bằng cách sử dụng bộ cảm biến viễn thám như Landsat, MERIS, độ phân giải trung bình (MODIS) [9].

c) *Ứng dụng viễn thám trong nghiên cứu chất hữu cơ hòa tan màu (CDOM)*

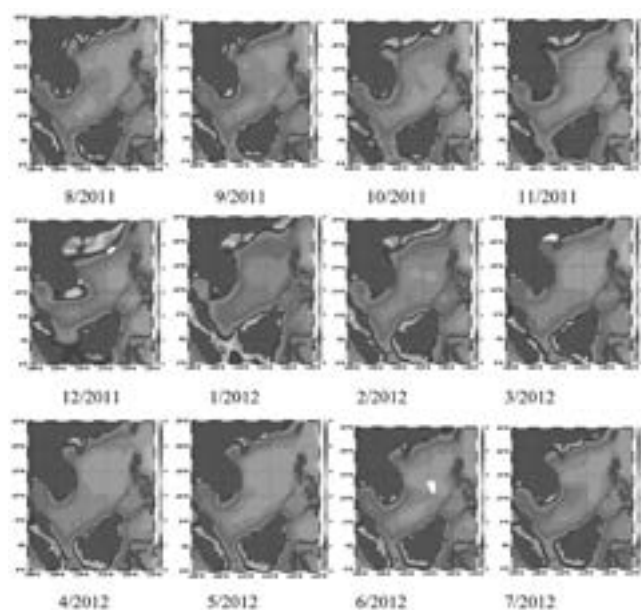
Chất hữu cơ hòa tan có màu (chromophoric) là phần có màu của tổng cacbon hữu cơ hòa tan. Các nguồn CDOM có thể là tự nhiên (tức là thực vật phù du) hoặc dị nguyên (tức là cacbon trên cạn). Ở mức độ thấp, CDOM hấp thụ bức xạ tia cực tím có hại với tác động tối thiểu đến sự xuyên sáng của ánh sáng trong vùng dải phổ nhìn thấy. Khi nồng độ tăng lên, sự hấp thụ ánh sáng có bước sóng thấp của CDOM điều chỉnh sự sẵn có về ánh sáng của các nhà sản xuất sơ cấp, kiểm soát năng suất và cấu trúc dinh dưỡng. Khả năng hấp thụ cao trong dải phổ nhìn thấy nồng độ CDOM tăng cao dẫn đến phân tầng, các vùng nước tối với độ xuyên sáng hạn chế. Phổ phản xạ của các khu vực có nồng độ CDOM khác nhau phụ thuộc nhiều vào thành phần của các thành phần hoạt tính quang học khác và ở một số khu vực có thể phức tạp bởi sự hiện diện của sắt dạng keo, có tính chất quang học tương tự. Sự đóng góp của CDOM đối với bức xạ để lại trong nước được đặc trưng bởi sự tăng hấp thụ theo cấp số nhân khi bước sóng giảm. Một cách trực quan, điều này cho thấy rằng các mô hình CDOM nên kết hợp các bước sóng trong quang phổ màu xanh lam; tuy nhiên, sự hấp thụ quá mức bởi CDOM và bức xạ để lại nước tự nhiên thấp ở bước sóng thấp làm giảm tín hiệu có thể sử dụng. Do đó, các thuật toán thường kết hợp tỷ lệ xanh lục/đỏ.

CDOM thường được ước tính trong dữ liệu viễn thám như là một phần của mô hình phản xạ bề mặt khi định lượng chất diệp lục và nồng độ trầm tích lơ lửng trong nước mặt. Tuy nhiên, một số nghiên cứu gần đây cũng đã cố gắng ước tính CDOM bề mặt từ các cảm biến viễn thám đa phổ với sự thành công còn hạn chế. Một thách thức lớn là thiếu các phương pháp tiêu chuẩn cần thiết để tạo ra các dữ liệu được hiệu chỉnh ảnh hưởng của khí quyển tới giá trị phổ phản xạ trên ảnh viễn thám. Năm 2005, nhóm nghiên cứu TiitKutser đã chứng minh được tính khả thi để ước tính CDOM từ ảnh EO-1 Advanced Land Imager (ALI) khi dữ liệu này đã được hiệu chỉnh ảnh hưởng khí quyển. Sự ra đời của Landsat 8, với dải sóng mới trong phần màu xanh blue

của phổ điện từ, tăng độ phân giải bức xạ, cùng với sản phẩm phản xạ bề mặt USGS, đã giúp tăng cường khả năng ước tính CDOM. Một số nghiên cứu đã chứng minh khả năng sử dụng các hệ số hấp thụ CDOM để đánh giá nồng độ DOC bằng cách sử dụng mối quan hệ CDOM-DOC ở nhiều vùng nước ven biển.

3.2. Các nghiên cứu ở Việt Nam

Nghiên cứu môi trường nước mặt vùng ven biển, vùng nuôi trồng thủy sản ở Việt Nam là một nhiệm vụ quan trọng để theo dõi mức độ ô nhiễm nước, đảm bảo chất lượng nước. Các phương pháp truyền thống lấy mẫu, đo đạc phòng thí nghiệm cho độ chính xác cao, tuy nhiên chi phí lại rất cao. Ứng dụng viễn thám trong tính toán các tham số môi trường nước cũng được phát triển ở Việt Nam từ lâu.



▲ Hình 2. Phân bố chlorophyll (mg/m^3) trung bình ở tầng mặt vùng Biển Đông và lân cận theo các tháng [11]

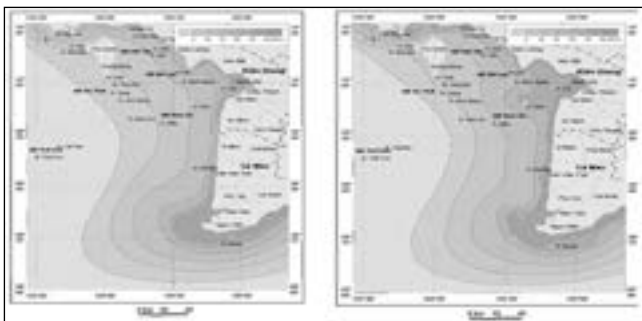
Trong nghiên cứu chl-a ở vùng ven biển Việt Nam cũng có một số công trình tiêu biểu sau: Sử dụng phương pháp truyền thống là thu thập các mẫu nước ở vùng thềm lục địa Khánh Hòa, vùng nước trời mạnh Nam Trung bộ và vùng biển Vũng Tàu - Côn Đảo, tác giả Nguyễn Hữu Huân và Phan Minh Thụ đã chỉ ra sự thay đổi của hàm lượng Chl-a theo mùa và theo không gian [10]. Trong mùa gió Tây Nam, hàm lượng chl-a cao hơn đáng kể so với thời kỳ không có hoạt động của nước trời. Năm 2012, theo dõi Chlorophyll vùng biển Việt Nam là mục tiêu nghiên cứu của đề tài: “Khai thác nguồn số liệu chlorophyll vùng Biển Đông qua ảnh MODIS từ website của US NASA” thuộc phòng Dữ liệu biển, Viện Hải dương học. Đề tài đã sử dụng dữ liệu ảnh MODIS để khai thác yếu tố Chl-a trung bình tháng trong giai đoạn 10 năm (7/2002-7/2012). Tác giả Vũ Văn Tác cũng đã sử dụng nguồn dữ liệu từ đề tài này để lập sơ đồ mô tả phân bố hàm lượng Chl-a trung



bình tăng nước mặt ở biển Đông như trên đồ thị Hình 2 [11]. Kết quả cho thấy số liệu Chl-a được chiết xuất từ ảnh vệ tinh Aqua là đáng tin cậy và có thể sử dụng trong nghiên cứu sức sản xuất sơ cấp cũng như giám sát chất lượng môi trường nước.

Đề tài “Nghiên cứu các phương pháp phân tích, đánh giá và giám sát chất lượng nước ven bờ bằng tư liệu viễn thám độ phân giải cao và độ phân giải trung bình, đa thời gian; áp dụng thử nghiệm cho ảnh của vệ tinh VNREDSat-1” do TS. Nguyễn Văn Thảo, Viện tài nguyên và môi trường biển, Viện Hàn lâm Khoa học công nghệ Việt Nam làm chủ nhiệm đã chứng minh được việc sử dụng ảnh viễn thám MODIS (AQUA và TERRA) và VNREDSat-1 có thể đánh giá thông tin chất lượng nước (thông số Chlorophyll-a, hàm lượng vật chất lơ lửng và hàm lượng thành phần Carbon hữu cơ,...) tại vùng ven bờ châu thổ sông Hồng và Hạ Long [12].

Nhóm nghiên cứu Nguyễn Văn Thảo đã triển khai thực hiện Đề tài “Nghiên cứu các phương pháp phân tích, đánh giá và giám sát chất lượng nước ven bờ bằng tư liệu viễn thám độ phân giải cao và độ phân giải trung bình, đa thời gian; Áp dụng thử nghiệm cho ảnh của vệ tinh VNREDSat-1”, mã số VT/CB-01/14-15 thuộc Chương trình Khoa học và Công nghệ Vũ trụ giai đoạn 2012 - 2015. Vùng nước ven bờ đồng bằng sông Hồng và sông Cửu Long khảo sát thực địa đo đạc quang học và lấy mẫu nước để xây dựng các thuật toán xác định hàm lượng Chl, SPM, CDOM từ ảnh MODIS. Ngoài ra, dữ liệu ảnh VNREDSAT1 được sử dụng để xác định hàm lượng SPM vùng ven biển ở tỷ lệ lớn.



▲ Hình 3. Bản đồ độ đục vùng biển Tây Nam thời kỳ gió mùa Đông Bắc và Tây Nam [13]

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ban chấp hành Trung ương khóa X (2007). Nghị quyết 09-NQ/TW ngày 09/02/2007 “Về chiến lược biển Việt Nam đến năm 2020” đã xác định các quan điểm chỉ đạo về định hướng chiến lược biển Việt Nam đến năm 2020,
2. Trần Thống Nhất, Nguyễn Kim Lợi (2009). “Viễn thám căn bản”, NXB Nông nghiệp.
3. S. B. Tavakoly Sany, R. Hashim, M. Rezayi, A. Salleh, and O. Safari (2014). “A review of strategies to monitor water and sediment quality for a sustainability assessment of

Trong nghiên cứu ứng dụng viễn thám để xác định hàm lượng vật chất lơ lửng, nhóm tác giả Nguyễn Văn Thảo, năm 2016, đã so sánh kết quả tính toán SPM từ dữ liệu ảnh Landsat 8 OLI và ảnh VNREDSat-1 tại khu vực ven bờ châu thổ sông Hồng [12]. Kết quả cho thấy, hàm đa thức bậc 2 của bước sóng 650 nm có hệ số tương quan 0.9 cho thấy có mối tương quan rất cao giữa hàm lượng SPM với dải phổ đỏ của ảnh vệ tinh. Năm 2018, nhóm tác giả Trần Anh Tuấn [13], đã tính toán và thành lập bản đồ độ đục của nước biển vùng bờ Tây Nam Việt Nam cho hai mùa gió Đông Bắc và Tây Nam từ ảnh MODIS (Hình 3). Nghiên cứu dựa trên phương trình bán thực nghiệm để ước tính độ đục của nước biển theo giá trị phản xạ tại bước sóng 645 nm và 859 nm của ảnh MODIS. Kết quả cho độ tin cậy cao và có khả năng ứng dụng rộng rãi.

4. Kết luận

Qua phân tích tình hình nghiên cứu ứng dụng ảnh vệ tinh trong giám sát chất lượng nước biển ven bờ trên thế giới và trong nước có thể thấy rằng phương pháp viễn thám có thể sử dụng để đánh giá chất lượng nước biển thông qua các chỉ số cơ bản như nhiệt độ, chl-a, TSS/SPM, CDOM, là các chỉ số có liên quan gián tiếp đến nuôi trồng thủy sản. Tuy phương pháp này có độ chính xác thấp hơn phương pháp quan trắc truyền thống (sai số 10 - 15%), nhưng có phạm vi giám sát rộng lớn và liên tục, do đó có thể ứng dụng để theo dõi chất lượng nước biển ven bờ ở các khu vực nuôi trồng thủy sản như một công cụ cảnh báo ở tầm vĩ mô, khi thấy có dấu hiệu diễn biến chất lượng nước xấu đi ở một khu vực nào đó, có thể kết hợp tiến hành lấy mẫu và phân tích theo phương pháp truyền thống để đánh giá mức độ ô nhiễm một cách chính xác hơn ở khu vực đó. Việc kết hợp này sẽ là một giải pháp giám sát môi trường nước biển đầy hứa hẹn, phục vụ nuôi trồng thủy sản bền vững ở nước ta.

Lời cảm ơn: Bài báo này được ủng hộ bởi Đề tài thuộc Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam “Nghiên cứu ứng dụng công nghệ viễn thám hỗ trợ giám sát chất lượng môi trường nước biển ven bờ tỉnh Bình Định phục vụ nuôi trồng thủy sản tại địa phương và vùng phụ cận” (Mã số: ĐTDLCN.11/20)■

marine environment”. Environ. Sci. Pollut. Res., 21(2) 813–833.

4. A. KC, A. Chalise, D. Parajuli, N. Dhital, S. Shrestha and T. Kandel (2019). “Surface Water Quality Assessment Using Remote Sensing, Gis and Artificial Intelligence”. Tech. J., 1(1) 113–122.
5. M. Dassenakis, V. Paraskevopoulou, C. Cartalis, N. Adaktilou, and K. Katsiabani (2012), “Remote sensing in coastal water monitoring: Applications in the eastern mediterranean sea (IUPAC technical report)”. Pure Appl. Chem., 84(2) 335–375.

6. N. Kabbara, J. Benkhelil, M. Awad and V. Barale (2008). "Monitoring water quality in the coastal area of Tripoli (Lebanon) using high-resolution satellite data". *ISPRS J. Photogramm. Remote Sens.*, 63(5) 488–495.
7. B. Herut, G. Tibor, Y. ZYacobi and N. Kress (1999). "Synoptic Measurements of Chlorophyll-a and Suspended Particulate Matter in a Transitional Zone from Polluted to Clean Seawater Utilizing Airborne Remote Sensing and Ground Measurements, Haifa Bay (SE Mediterranean)". *Mar. Pollut. Bull.*, 38(9) 762–772.
8. S. N. Topp, T. M. Pavelsky, D. Jensen, M. Simard and M. R. V. Ross (2020). "Research trends in the use of remote sensing for inland water quality science: Moving towards multidisciplinary applications". *Water (Switzerland)*, 12(1) 1–34.
9. K. Whitea and H. M. El Asmar (1999). "Monitoring changing position of coastlines using Thematic Mapper imagery, an example from the Nile Delta". *Geomorphology*, 29(1–2) 93–105.
10. C. Hu, Z. Chen, T. D. Clayton, P. Swarzenski, J. C. Brock and F. E. Muller-Karger (2004). "Assessment of estuarine water-quality indicators using MODIS medium-resolution bands: Initial results from Tampa Bay, FL". *Remote Sens. Environ.*, 93(3) 423–441.
- 11[11] Nguyễn Hữu Huân and Phan Minh Thụ (2007). "Đặc trưng phân bố Chlorophyll-a trong nước vùng thềm lục địa Nam Việt Nam". *Tuyển tập Báo cáo Hội nghị Quốc gia "Biển Đông-2007"*, Nha Trang.
- 12[12] Vũ Văn Tác (2014). "Phân bố hàm lượng Chlorophyll trung bình tháng vùng biển Đông từ tháng 8/2011 đến 7/2012". *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển*. 14(1) 25 – 31.
- 13[13] N. Van Thao, V. D. Vinh, N. D. Ve, and P. X. Canh (2016). "Xây Dựng Thuật Toán Xử Lý Dữ Liệu Viễn Thám Xác Định Hàm Lượng Vật Chất Lơ Lửng Tại Vùng Biển Ven Bờ Châu Thổ Sông Hồng". *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển*, 16(2) 129 - 135.
- 14[14] T. A. Tuấn, T. T. Tâm, L. Đ. Nam, and N. T. Linh (2018). "Nghiên cứu phân bố hàm lượng độ đục ở vùng biển ven bờ Tây Nam Việt Nam bằng dữ liệu viễn thám và GIS". *Tạp chí Khí tượng thủy văn*, 10 46 – 54.

THE ABILITY TO APPLY SATELLITE IMAGES IN COASTAL WATER QUALITY MONITORING FOR AQUACULTURE

Assoc.Prof.Dr. Le Thanh Son, Dr. Nguyen Tran Dien, Nguyen Tran Dinh,

MSc. Pham Hoang Long, MSc. Le Mai Thao, Le Ky Son

Institute of Environmental Technology, Vietnam Academy of Science and Technology

MSc. Dinh Ngoc Dat

Institute of Space Technology, Vietnam Academy of Science and Technology

ABSTRACT

Currently, the control and monitoring of coastal environmental quality is facing many difficulties because the number of continuous monitoring stations for coastal marine environment in our country is very small, most provinces only perform periodic monitoring (frequency 2-4 times/year). This monitoring is only momentary and can only be done in certain locations, so the identification of causes and recommendations for remedial solutions are not timely and effective. Analysis of domestic and foreign studies in the past time has proven that remote sensing technology, which is a technology to collect information from a long distance about an object through the analysis of electromagnetic energy emitted from object of interest, can be completely applied to monitor and monitor coastal water quality continuously, on a large scale through temperature indicators, chlorophyll (chl-a), material suspended matter (TSS/SPM), chromogenic organic matter (CDOM). Since remote sensing method has lower accuracy than traditional monitoring method, it can be used as a macro-scale monitoring and warning method, when there are signs of deterioration in water quality. In a certain location, it is possible to carry out sampling and analysis according to traditional methods for accurate assessment. This combination will be a promising solution for monitoring the water environment in aquaculture areas, contributing to the sustainable development of the aquaculture industry in our country.

Key words: *Aquaculture, satellite image, monitoring, sea water quality, chl-a, TSS, SPM, CDOM.*

TÁC ĐỘNG CỦA CÁC KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN GIAO THÔNG VẬN TẢI CỦA TỈNH NAM ĐỊNH TRONG THẾ KỶ 21

ThS. Nguyễn Thị Phương Dung⁽¹⁾

ThS. Phạm Thị Ngọc Thùy

TÓM TẮT

Bài báo trình bày chi tiết 2 kịch bản biến đổi khí hậu (BĐKH) RCP4.5 và RCP8.5 của tỉnh Nam Định trong thế kỷ 21 cho thấy nhiệt độ và lượng mưa đều tăng; nhận diện được các dạng thiên tai điển hình tác động đến giao thông vận tải (GTVT) của tỉnh; đánh giá tác động tiêu cực của BĐKH trong thế kỷ 21 tới 3 loại hình GTVT chính của tỉnh và đề xuất giải pháp nhằm ứng phó với BĐKH cho ngành GTVT.

Từ khóa: Biến đổi khí hậu, Nam Định, Giao thông vận tải.

Nhận bài: 23/5/2022; **Sửa chữa:** 20/6/2022; **Duyệt đăng:** 22/6/2022.

1. Mở đầu

Trái đất đang nóng lên do nồng độ các loại khí nhà kính trong bầu khí quyển đang có xu hướng tăng dần, dẫn đến BĐKH. Hiện tượng này đã, đang và sẽ tác động đến môi trường tự nhiên, mọi lĩnh vực kinh tế - xã hội và con người trên Trái đất. Vì thế, BĐKH là vấn đề kinh tế, địa lý, chính trị trọng tâm của loài người trong thế kỷ 21.

Việt Nam là một trong những quốc gia chịu ảnh hưởng của BĐKH nghiêm trọng nhất. BĐKH sẽ tác động nặng nề đến đời sống, sản xuất, môi trường, hạ tầng cơ sở, sức khỏe cộng đồng ở nước ta. Một trong những lĩnh vực chịu tác động nghiêm trọng của BĐKH là cơ sở hạ tầng ở các địa phương, nhất là lĩnh vực GTVT.

Nam Định nằm trong vùng ảnh hưởng của tam giác tăng trưởng kinh tế Hà Nội - Hải Phòng - Quảng Ninh, cách trung tâm Thủ đô Hà Nội và thành phố cảng Hải Phòng khoảng 90 km. Là vùng luôn nằm trong tình trạng bão động khi có mưa lũ xảy ra. Hàng năm, các địa phương của tỉnh Nam Định thường xuyên xảy ra hiện tượng khí hậu cực đoan như rét đậm/rét hại, nắng nóng, nắng nóng gay gắt, nước biển dâng, xâm nhập mặn... gây thiệt hại lớn về người, tài sản, ảnh hưởng không nhỏ đến đời sống nhân dân.

Dưới tác động của BĐKH, cơ sở hạ tầng nói chung và lĩnh vực GTVT nói riêng đã và đang bị ảnh hưởng nặng nề ở hầu hết các loại hình GTVT của tỉnh.

2. Các kịch bản BĐKH của tỉnh Nam Định trong thế kỷ 21

Dựa vào kịch bản BĐKH của Bộ TN&MT xây dựng

năm 2016 [1], tỉnh Nam Định đã chi tiết hóa để xây dựng kịch bản cho tỉnh [2] thì kịch bản RCP4.5 và RCP 8.5 được tác giả lựa chọn để đưa vào bài báo này. Kết quả xây dựng kịch bản BĐKH của tỉnh theo kịch bản phát thải trung bình thấp (RPC4.5) và cao (RPC8.5) theo 3 giai đoạn trong thế kỷ 21 đối với nhiệt độ và lượng mưa được tính như sau:

2.1. Kịch bản nhiệt độ cho ba giai đoạn trong thế kỷ 21

Các kết quả chi tiết hóa đến cấp huyện được trình bày trong Bảng 1. Kết quả này đúc kết thông tin từ kết quả tính theo thập kỷ cho thấy, vào đầu thế kỷ, nhiệt độ trung bình năm ở tất cả các kịch bản đều có xu hướng tăng lên, tăng cao nhất ở kịch bản RCP8.5, với mức nhiệt tăng từ 0,9 - 1°C, trong đó huyện Giao Thủy có mức tăng thấp nhất (0,8°C). Ở kịch bản còn lại, nhiệt độ trung bình năm tăng phổ biến từ 0,5 - 0,8°C; nhiệt độ tăng cao hơn tại các tỉnh phía Bắc và phía Tây, thấp hơn ở các tỉnh phía Nam và phía Đông của tỉnh.

Vào giữa thế kỷ, nhiệt độ trung bình năm tăng 1,5 - 1,8°C ở kịch bản RCP4.5. Cũng trong giai đoạn này, ở kịch bản RCP8.5, nhiệt độ trung bình năm tăng 2 - 2,3°C; nhiệt độ tại các huyện khu vực phía Bắc của tỉnh tăng nhiều hơn so với các huyện ở khu vực phía Nam.

Sang đến cuối thế kỷ, ở kịch bản RCP4.5, nhiệt độ trung bình năm tăng từ 2,3 - 2,4°C. Ở kịch bản RCP8.5, nhiệt độ trung bình năm có xu hướng tăng lên từ 4 - 4,1°C đối với các huyện phía Bắc (Mỹ Lộc, TP. Nam Định, Vụ Bản, Ý Yên, Nam Trực); tăng lên từ 3,5 - 3,9°C đối với các huyện phía Nam của tỉnh.

Từ kết quả ở Bảng 1 cho thấy, nhiệt độ tại các địa phương của tỉnh Nam Định được dự tính gia tăng

¹ Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải

trong suốt thế kỷ 21 theo các phương án kịch bản. Nhìn chung, mức gia tăng nhiệt độ của các địa phương là khá tương đồng ở cùng thời kỳ và cùng kịch bản.

2.2. Kịch bản biến đổi lượng mưa

Các kết quả chi tiết hóa kịch bản biến đổi lượng mưa năm đến cấp huyện được trình bày trong Bảng 2. Kết quả cho thấy:

Lượng mưa vào đầu thế kỷ tăng theo các kịch bản RCP4.5 và RCP8.5, với mức tăng ở kịch bản RCP4.5 (5,1 - 11%), cao hơn một chút so với kịch bản RCP8.5 (3,1 - 17,4%) và mức tăng của lượng mưa có xu thế tăng dần từ Bắc xuống Nam.

Đến giữa thế kỷ, lượng mưa có xu thế tăng so với thời kỳ cơ sở trên toàn tỉnh, với mức tăng cao nhất trong kịch bản RCP8.5 (phổ biến từ 10,54 - 24,7%) và mức tăng của lượng mưa cũng có xu thế tăng dần từ Bắc xuống Nam.

Bảng 1. Kết quả chi tiết hóa kịch bản biến đổi nhiệt độ trung bình năm (°C) theo theo các kịch bản

Huyện	RCP4.5	RCP8.5
Giai đoạn 2016 - 2035		
TP. Nam Định	0.7	1
Vụ Bản	0.6	1
Mỹ Lộc	0.7	1
Ý Yên	0.6	1
Nam Trực	0.6	1
Trực Ninh	0.6	0.9
Xuân Trường	0.6	0.9
Giao Thủy	0.6	0.8
Nghĩa Hưng	0.6	0.9
Hải Hậu	0.7	0.9
Giai đoạn 2046 - 2065		
TP. Nam Định	1.7	2.3
Vụ Bản	1.7	2.2
Mỹ Lộc	1.8	2.3
Ý Yên	1.7	2.2
Nam Trực	1.7	2.2
Trực Ninh	1.7	2.2
Xuân Trường	1.7	2.2
Giao Thủy	1.6	2
Nghĩa Hưng	1.6	2.1
Hải Hậu	1.5	2
Giai đoạn 2080 - 2099		
TP. Nam Định	2.4	4.1
Vụ Bản	2.4	4.1
Mỹ Lộc	2.4	4.1
Ý Yên	2.4	4.1
Nam Trực	2.4	4
Trực Ninh	2.3	3.9
Xuân Trường	2.3	3.9
Giao Thủy	2.1	3.5
Nghĩa Hưng	2.3	3.8
Hải Hậu	2.1	3.5

Vào cuối thế kỷ, xu thế của lượng mưa tương tự như vào giữa thế kỷ, với mức tăng lần lượt theo các kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 từ thấp đến cao là 15 - 31,5%; 17,8 - 39,7%.

3. Các dạng thiên tai điển hình tác động đến ngành GTVT

3.1. Bão và áp thấp nhiệt đới

Trong các năm trở lại đây, số lượng bão và áp thấp nhiệt đới (ATNĐ) hoạt động trên biển Đông có xu hướng tăng lên. Theo số liệu thống kê trong hơn 50 năm qua (1961 - 2017), trung bình có khoảng 9 - 10 cơn/năm, trong khi 6 năm trở lại đây, trung bình số lượng bão và ATNĐ hoạt động trên biển Đông là 11,2 cơn/năm. Mặc dù số lượng bão và ATNĐ hoạt động trên biển Đông tăng lên, nhưng số lượng bão và ATNĐ ảnh hưởng trực tiếp vào đất liền nước ta lại giảm, trung bình giảm khoảng 0,3 cơn/năm.

Bảng 2. Kết quả chi tiết hóa kịch bản biến đổi lượng mưa năm (%) theo các kịch bản

Huyện	RCP4.5	RCP8.5
Giai đoạn 2016 - 2035		
TP. Nam Định	11.1	8.9
Vụ Bản	6	3.6
Mỹ Lộc	6.5	3.7
Ý Yên	5.1	3.1
Nam Trực	7.2	5
Trực Ninh	7.7	6
Xuân Trường	8.9	7.1
Giao Thủy	10.3	9.4
Nghĩa Hưng	7	6.9
Hải Hậu	18	17.4
Giai đoạn 2046 - 2065		
TP. Nam Định	15.3	15.4
Vụ Bản	8.7	11.2
Mỹ Lộc	8.8	11.4
Ý Yên	8.1	10.4
Nam Trực	10.4	13.1
Trực Ninh	11.8	14.2
Xuân Trường	13.4	16.1
Giao Thủy	16.7	19.2
Nghĩa Hưng	12.9	14.5
Hải Hậu	24.3	24.7
Giai đoạn 2080 - 2099		
TP. Nam Định	23.7	28
Vụ Bản	15.9	19
Mỹ Lộc	16.1	19.3
Ý Yên	15	17.8
Nam Trực	18	21.5
Trực Ninh	19.3	23.6
Xuân Trường	20.8	26.2
Giao Thủy	23.6	31.4
Nghĩa Hưng	19.1	25.4
Hải Hậu	31.5	39.7

Tuy nhiên, số lượng bão và ATNĐ ảnh hưởng trực tiếp đến tỉnh Nam Định lại có xu hướng tăng lên (trung bình 0,2 cơn/năm). Điều đó cho thấy, các cơn xoáy thuận nhiệt đới có xu hướng hoạt động tại khu vực phía Bắc nhiều hơn so với khu vực phía Nam. Đặc biệt, số lượng bão mạnh ảnh hưởng đến tỉnh Nam Định cũng tăng lên, trong 6 năm qua đã có 2 cơn bão mạnh, siêu bão đổ bộ vào tỉnh Nam Định, tiêu biểu năm 2012 có cơn bão số 12 - Sơn Tinh và năm 2016 là cơn bão số 1 - Mirinae, gây gió mạnh cấp 11 - 12, giật cấp 13 - 14, làm thiệt hại nặng nề cho nền kinh tế - xã hội của tỉnh, đây là 2 cơn bão mạnh nhất trong vòng hơn 30 năm qua.

Những năm qua, các hiện tượng nguy hiểm và hiếm gặp cũng đã xảy ra trên địa bàn tỉnh Nam Định như: Ngày 16/9/2016, tại thôn Phú Lễ - xã Hải Châu - huyện Hải Hậu đã xảy ra lốc xoáy, thời gian kéo dài 10 phút, tốc độ gió đo được là 17m/s (cấp 7), phạm vi ảnh hưởng khoảng 2 km chiều dài và 1 km chiều rộng. Ngày 22/4/2017, do ảnh hưởng của rãnh áp thấp kết hợp hội tụ gió trên cao, tại huyện Xuân Trường đã xảy ra mưa đá. Đây là hiện tượng thời tiết hiếm gặp xảy ra trên địa bàn tỉnh Nam Định từ trước đến nay.

3.2. Nắng nóng và rét đậm, rét hại

Nắng nóng: Trong các năm qua, nắng nóng cũng là hiện tượng liên tiếp có những đợt vượt kỷ lục. Trung bình nhiều năm, số đợt nắng nóng xảy ra trên địa bàn tỉnh khoảng 5 - 6 đợt/năm, trong khi các năm trở lại đây trung bình 8 - 9 đợt/năm. Đặc biệt, năm 2014, 2015 và 2016, số đợt nắng đã liên tiếp vượt kỷ lục trong số liệu quan trắc, như năm 2014 (11 đợt), năm 2015 (12 đợt) và năm 2016 (10 đợt).

Theo số liệu quan trắc từ năm 1961 đến nay, nhiệt độ cao nhất quan trắc được tại Nam Định là 39,5°C (năm 1994), trong khi đó, vào giai đoạn từ năm 2012 - 2017 thì năm 2013 nhiệt độ cao nhất là 39,7°C, vượt kỷ lục năm 1994. Đến tháng 6/2017, tiếp tục xảy ra đợt nắng nóng đặc biệt gay gắt với nhiệt độ cao nhất trong hai ngày đã đạt đến 40,2°C, đây là nhiệt độ cao kỷ lục từ trước đến nay và gần đây nhất, vào đầu tháng 7/2018 cũng xảy ra đợt nắng nóng đặc biệt gay gắt với hai ngày liên tiếp nhiệt độ cao nhất lên đến 40,0°C.

Rét đậm, rét hại: Số đợt rét đậm, rét hại trong những năm gần đây cũng giảm so với thời kỳ trước đây, đặc biệt, năm 2017 đã không xảy ra một đợt rét đậm, rét hại nào trên địa bàn tỉnh Nam Định, đây là số liệu thấp nhất từ trước đến nay.

Nhiệt độ thấp nhất cũng quan trắc được trong thời kỳ này, vào tháng 1/2016, nhiệt độ thấp nhất 5,1°C, bằng mốc lịch sử tháng 12/1975 và nhiệt độ trung bình ngày thấp nhất trong chuỗi số liệu quan trắc được từ năm 1960 đến nay, từ 6,6 - 6,7°C (ngày 24/1/2016).

4. Tác động của BĐKH đến ngành GTVT tỉnh Nam Định

4.1. Tác động của BĐKH đến giao thông đường bộ

Với công trình cầu và kết cấu mặt đường ô tô thì hiện tượng tăng nhiệt độ nền, giá trị nhiệt độ lớn nhất sẽ là yếu tố có nguy cơ gây nứt cũng như mở rộng vết nứt bê tông, nứt, hằn, lún vệt bánh xe của mặt đường bê tông nhựa, cong vênh, giảm tuổi thọ của công trình, tăng chi phí công tác sửa chữa, duy tu, bảo dưỡng.

Theo kịch bản BĐKH, lượng mưa hàng năm đều tăng, đặc biệt là lượng mưa 1 ngày lớn nhất và lượng mưa 5 ngày lớn nhất trung bình tăng trên 10%, thậm chí có lúc, có nơi còn tăng đến 70% sẽ gây ra nhiều thiệt hại và rủi ro về kinh tế như:

Năng lực thoát nước mưa của nhiều đoạn, tuyến đường bộ, đường sắt có nguy cơ quá tải, không đáp ứng yêu cầu tiêu thoát nước nhanh. Sự quá tải của hệ thống cống thoát nước ngang đường sẽ gây ra sự gia tăng mức nước đặc trưng và phạm vi úng ngập phía thượng lưu. Nhiều đoạn đường bộ (đặc biệt là những đoạn có các yếu tố hình học được thiết kế, xây dựng với quan điểm chăm chú về yếu tố thủy văn).

Một số cầu hiện hữu sẽ có nguy cơ không còn đáp ứng được tính, không đúng yêu cầu cho vận tải thủy nội địa, hoặc cũng có thể sẽ thiếu độ vượt cao của kết cấu phần trên khi mức nước của các trận lũ do những đợt mưa có lượng mưa lớn nhất gây ra.

Hiện tượng bão mạnh đến rất mạnh có xu thế gia tăng sẽ không chỉ làm đình trệ giao thông, giảm thời gian phục vụ của hệ thống công trình giao thông đường bộ mà còn tiềm ẩn nguy cơ gây hư hỏng hệ thống thông tin, tín hiệu đường bộ, ảnh hưởng tiêu cực đến kết cấu các công trình trên đường như những cây cầu có kết cấu đặc biệt.

Mức nước biển dâng cũng sẽ gây ra ảnh hưởng tiêu cực đến một số công trình cầu đã được xây dựng vượt qua vùng cửa sông, đầm phá ven biển. Đặc biệt cần lưu ý đến các cầu có tính không thấp khi phải đương đầu đồng thời với sự gia tăng mực nước biển do BĐKH kết hợp với tăng chiều cao mực nước dâng trong bão và tăng mức độ nhiễm mặn như trường hợp BĐKH theo kịch bản RCP 8.5.

Chỉ trong vài năm trở lại đây, Nam Định đã phải chống chịu với nhiều cơn bão, gây thiệt hại lớn cả về con người và tài sản. Theo thống kê, địa phương có 2 người chết và thiệt hại hàng nghìn tỉ đồng sau cơn bão số 1 vào tháng 7/2016.

Do ảnh hưởng của cơn bão số 2 vào tháng 7/2017, tỉnh có mưa lớn kéo dài nhiều ngày. Tại TP. Nam Định, nhiều tuyến phố chìm trong biển nước nước như đường Đông A, Hàn Thuyên, Mạc Thị Bưởi, Quang Trung...

Chính những cơn mưa lớn và kéo dài là tác nhân nghiêm trọng khiến cho chất lượng cũng như tuổi thọ của đường bộ bị giảm đáng kể.

Tháng 9/2017, tỉnh Nam Định lại tiếp tục chịu ảnh hưởng của cơn bão số 10. Triều cường và sóng to tại các vùng biển Hải Lý, Hải Đông, Hải Chính, thị trấn Thịnh Long bất ngờ gây ngập lụt một số tuyến đường và nhà dân. Tuy nhiên, đê biển vẫn kiên cố, không bị vỡ nên sau đó triều cường có dấu hiệu rút dần.

4.2. Tác động của BĐKH đến giao thông đường sắt

Đối với đường sắt, hiện tại tuyến đường sắt Bắc - Nam là tuyến đường cũ, được xây dựng cách đây nhiều năm. Tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật được áp dụng vào thời điểm xây dựng tuyến đường sắt này vẫn theo những chuẩn của các năm trước đây, không còn phù hợp trong điều kiện BĐKH nữa nên độ bền và tuổi thọ có thể bị giảm.

Như chúng ta đã biết, theo kịch bản BĐKH, nhiệt độ trung bình hàng năm có xu hướng tăng lên. Với hệ thống ray đường sắt thì hiện tượng tăng nhiệt độ nền và giá trị nhiệt độ lớn nhất sẽ là yếu tố làm cong vênh đường sắt, làm tăng chi phí công tác sửa chữa, duy tu, bảo dưỡng.

Bên cạnh đó, với tình hình hiện tại, khi lượng mưa tăng lên và kéo dài, nhiều đoạn đường sắt có thể bị ngập úng, khiến cho hoạt động vận tải bị gián đoạn. Mưa bão cũng dễ gây hư hỏng hệ thống tín hiệu đường sắt, ảnh hưởng đến việc đi lại của người dân và thậm chí gây

nguy hiểm an toàn giao thông nếu hệ thống tín hiệu không hoạt động.

4.3. Tác động của BĐKH đến giao thông đường thủy

Giao thông đường thủy tỉnh Nam Định bị ảnh hưởng nghiêm trọng dưới tác động của BĐKH. Các tuyến sông địa phương trên địa bàn tỉnh có giá trị vận tải được chia thành 2 loại: Sông do Trung ương quản lý và sông do tỉnh quản lý.

BĐKH ảnh hưởng đến vận tải đường sông chủ yếu do lượng mưa, đặc biệt là mưa ở đầu nguồn làm thay đổi lưu lượng nước, tốc độ dòng chảy. Điều này có thể làm ảnh hưởng đến hoạt động vận tải theo hình thức này và gây nguy hiểm cho các phương tiện vận chuyển.

Đối với cảng biển, xét một cách tổng quát, mức nước biển dâng cùng với sự xuất hiện hiện tượng cực đoan của khí hậu sẽ đặt các công trình cảng biển hiện hữu vào tình trạng rủi ro về an toàn, suy giảm về công năng và thiệt hại về kinh tế. Theo kết quả của các nhà nghiên cứu, khi nước biển dâng lên thì cao trình đỉnh của đê chắn sóng, bến cập tàu đã xây dựng phần lớn sẽ trở nên thấp hơn so với yêu cầu. Chiều cao sóng vùng gần bờ biển tăng lên, đới sóng vỡ, khi đó sẽ có xu thế lấn sâu vào gần bờ hơn, năng lượng sóng vỡ vùng gần bờ gia tăng, đồng thời vận tốc dòng chảy ven bờ do sóng vỡ tạo ra cũng tăng dẫn đến nguy cơ xâm thực, xói lở bờ biển gia tăng mức độ, nguy cơ mức độ sa bồi luồng tàu vào cảng cũng vì thế sẽ

Bảng 3. Các tuyến sông trên địa bàn tỉnh Nam Định

TT	Tên sông	Điểm đầu	Điểm cuối	Chiều dài km	Kích thước luồng (m)		Cấp ĐTNĐ
					Bmin	Hmin	
I	Sông TW q.Lý			257			
1	Sông Đào	Hưng Long	Độc Bộ	33,5	50	3,2	2
2	Sông Ninh Cơ	Mom Rô	Cửa Lạch Giang	47	90	2,5	1
3	Sông Hồng	Hữu Bị	Cửa Ba Lạt	80	90	4,5	1
4	Sông Đáy	Yên Thọ	Cửa Đáy	93,0	50	3	1-3
5	Kênh Quần Liêu	Sông Đáy	Sông Ninh Cơ	3,5	50	3,2	2
II	Sông tỉnh q.Lý			279			
1	Sông Sắt	Yên Lợi	Yên Đồng, Ý Yên	15,0	-	<1	5
2	Sông Chanh	Đại An, Vụ Bản	Yên Phúc, Ý Yên	11,0	-		5
3	Sông Mỹ Đô	Yên Tân	YênPhương, Ý Yên	11,0	-		5
4	S.Châu Thành	Diễn xá	Nam Hải, Nam Trực	17,0	-	>1	5
5	Sông Rông	Nam Hải	Trực Thuận Tr.Ninh	14,0	-	>1	4
6	Sông Quýt	Cổ Lễ	Cát Thành, Tr.Ninh	11,2	-	>1	5
7	Sông Múc 2	Hải Trung	Hải Châu, Hải Hậu	26,5	-	>1	< 3
8	Sông Sò	Ngô Đồng	Cửa Hà Lạn	22,7	-	>1	< 3
9	Sông Vô Tình	Liêm Hải	Phương Định	3,5	-	<1	5
10	S.Cồn Giữa	Giao Thịnh	Giao Lâm	16,0	-	>1	4
11	S.Cồn Năm	Giao Hưng	Giao Long	14,0	-	>1	4
12	S.Cồn Nhất	Bình Hoà	Bạch Long	9,0	-	>1	4
13	Sông Mã	Xuân Châu	Xuân Vinh	11,0	-	>1	5
14	S.Ninh Mỹ	Hải Giang	TT Côn, Hải Hậu	9,2	-	<1	5
15	Sông Vọt	Sông Hồng	Cảng cá Giao Thiện	15		>1	5
16	Sông khác			71,9	-	-	-

gia tăng. Thiệt hại đối với luồng dẫn tàu vào cảng là sự suy giảm khả năng thông qua tàu thuyền do thiếu độ sâu và công việc nạo vét, duy tu luồng lạch sẽ tăng cả chi phí lẫn thời gian thực hiện.

Gia tăng tần suất hoạt động của bão mạnh và siêu mạnh là một trong các yếu tố ảnh hưởng lớn nhất đến cảng biển. Bão siêu lớn với gió giật trong bão xuất hiện cùng tần suất lớn hơn, đồng nghĩa với nguy cơ hư hỏng và thiệt hại về kinh tế lớn hơn đối với các thiết bị thông tin hàng hải, hư hỏng công trình kiến trúc cũ trong cảng, thời gian phải dừng hoạt động bốc xếp và vận tải của cảng cũng tăng lên.

Cơn bão số 10 vào tháng 9/2017 khiến cho sóng biển dâng cao, tràn vào khu vực cảng biển Nam Định, các bến neo đậu tàu thuyền. Bão mạnh kéo theo nước dâng do bão gây ra sẽ làm tăng nguy cơ nước tràn lên mặt bến, bãi gây hư hại, tổn thất kinh tế đối với thiết bị bốc xếp, phương tiện vận tải, hàng hóa trên mặt bến, bãi trong cảng.

5. Đề xuất một số giải pháp ứng phó với BĐKH cho ngành xây dựng và GTVT

Nam Định là tỉnh có điều kiện thuận lợi để phát triển GTVT. Mạng lưới giao thông bao gồm đường sắt, đường bộ, đường thủy đã được hình thành từ lâu. Đứng trước nguy cơ chịu tác động nhiều của BĐKH trong thời gian tới, ngành giao thông tỉnh Nam Định cần có một số giải pháp ứng phó như sau:

- Khuyến khích phát triển các loại phương tiện sử dụng ít hoặc không sử dụng nhiên liệu hóa thạch, đẩy mạnh nghiên cứu và sử dụng nhiên liệu tái tạo trong các phương tiện vận tải, tăng cường giao thông công cộng. Sớm đưa vào vận hành các loại xe buýt điện hay xe hybrid trên địa bàn tỉnh. Từ các huyện, thị đều có tuyến vận tải khách bằng xe buýt; tổ chức thêm các tuyến xe buýt nội tỉnh ngoài 8 tuyến hiện có; hoàn thiện, nâng cao chất lượng 8 tuyến xe buýt hiện có; từng bước xây dựng thêm 8 tuyến xe buýt mới vào hoạt động theo quy hoạch.

- Nâng cấp và cải tạo các công trình GTVT ở những vùng bị đe dọa bởi ngập lụt và những tuyến khác có nguy cơ bị ngập trong tình. Khi xây dựng công trình giao thông cần chú ý mực nước dâng do mưa bão để lựa chọn giải pháp công trình cho phù hợp ngay từ khâu khảo sát, lập dự án, đặc biệt là xác định cốt nền cho phù hợp đối với các địa phương trong tỉnh. Khẩn trương hoàn thiện những tuyến đường vành đai (Đường vành đai I dài 25 km tối thiểu đạt tiêu chuẩn đường phố chính đô thị; đường vành đai II tuyến dài khoảng 21 km tối thiểu đạt quy mô cấp III đồng bằng; đường vành đai III tối thiểu đạt quy mô cấp III đồng bằng); nâng cấp các tuyến quốc lộ (Quốc lộ 10 dài 76,45 km; 21B dài 61,21 km; 37B dài 64,69 km; 38B có chiều dài đoạn thuộc tỉnh Nam Định khoảng 21,07 km; 39B đoạn qua địa phận Nam Định có chiều dài 65,8 km. Đường cao tốc Bắc - Nam: Đoạn chạy qua địa bàn tỉnh Nam Định có chiều dài 20,4 km; Phủ Lý

- Nam Định dài 25 km; Ninh Bình - Hải Phòng - Quảng Ninh chiều dài 160 km). Nâng cấp 13 tuyến tỉnh lộ qua (bao gồm cả tuyến trùng đường vành đai) như: Đường tỉnh 485; đường tỉnh 485B (Đường vành đai II); đường tỉnh 486B; đường tỉnh 487; đường tỉnh 487B; đường tỉnh 488; đường tỉnh 488B; đường tỉnh 488C; đường tỉnh 489; đường tỉnh 489B; đường tỉnh 489C; đường tỉnh 490C; đường tỉnh 490B...

- Trong điều kiện kinh tế cho phép, từng bước kiên cố hóa taluy (mái dốc được tạo ra do xây dựng các công trình) hoặc trồng cây xanh, thảm thực vật để bảo vệ nền đường, mố cầu.

- Khi quy hoạch hoặc xây dựng đường giao thông, nhất là giao thông nông thôn cần chú ý đến tác động của thay đổi khí hậu, chú trọng biện pháp tiêu thoát nước, nhất là vào mùa lũ. Xây dựng giao thông nông thôn đáp ứng tiêu chí về giao thông theo Chương trình mục tiêu quốc gia về xây dựng nông thôn mới; hoàn thiện cơ bản mạng lưới kết cấu hạ tầng giao thông nông thôn, 100% đường huyện, xã được vào cấp kỹ thuật, nhựa hóa hoặc bê tông hóa và bảo trì theo kế hoạch; 100% đường thôn, xóm được cứng hóa, đạt tối thiểu loại A.

- Khẩn trương xây dựng các cây cầu qua sông lớn, đảm bảo yêu cầu kỹ thuật như cầu qua sông Đào: Quy hoạch 8 cầu bê tông cốt thép vĩnh cửu (kể cả cầu đường sắt); cầu qua sông Ninh Cơ: Quy hoạch 6 cầu bê tông cốt thép vĩnh cửu; cầu qua sông Hồng: Quy hoạch 6 cầu bê tông cốt thép vĩnh cửu (kể cả cầu đường sắt); cầu qua sông Đáy: Quy hoạch 10 cầu bê tông cốt thép vĩnh cửu (kể cả cầu đường sắt); cầu trên sông địa phương: Xây dựng các cầu qua sông địa phương theo cấp tải trọng HL93 trên các tuyến đường tỉnh.

- Tăng cường kiểm soát khí thải từ các phương tiện giao thông, kiểm soát ô nhiễm không khí từ hoạt động GTVT. Biện pháp này rất quan trọng nhằm hạn chế lượng khói thải từ nguồn di động.

- Tăng cường giáo dục cộng đồng nhằm nâng cao ý thức BVMT lĩnh vực GTVT. Phát triển giao thông công cộng để giảm bớt lưu lượng xe và khí thải. Khuyến khích phát triển các loại phương tiện sử dụng ít hoặc không sử dụng nhiên liệu hóa thạch, đẩy mạnh nghiên cứu và sử dụng nhiên liệu tái tạo trong các phương tiện vận tải. Rút ngắn lộ trình của các phương tiện giao thông bằng cách cải cách các thủ tục hành chính nhằm giảm nhu cầu đi lại, tăng cường sử dụng liên lạc viễn thông.

- Hoàn thiện các tiêu chuẩn, văn bản hướng dẫn, quy định BVMT trong xây dựng, khai thác các công trình giao thông và vận tải. Tăng cường tuyên truyền, phổ biến giáo dục và cưỡng chế thi hành pháp luật về BVMT.

- Nâng cao chất lượng giám sát, quản lý BVMT. Thực hiện đánh giá môi trường chiến lược từ khâu lập quy hoạch và đánh giá tác động môi trường từ khâu lập dự án đầu tư. Giám sát chặt chẽ việc thực hiện các quy định BVMT trong các dự án xây dựng công trình, cơ sở công

nghiệp GTVT khu vực nông thôn nhằm giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường.

- Các công trình giao thông, phương tiện vận tải phải đảm bảo tiêu chuẩn kỹ thuật, chất lượng phù hợp với yêu cầu về BVMT.

6. Kết luận

BĐKH đang diễn biến phức tạp trên toàn tỉnh Nam Định. Nhiệt độ có xu thế tăng so với thời kỳ cơ sở (1986 - 2005). Lượng mưa có xu thế tăng lên trên phạm vi toàn tỉnh và có sự khác biệt nhiều giữa các huyện;

Một số hiện tượng khí hậu cực đoan: Số lượng bão và ATNĐ có xu thế ít biến đổi nhưng phân bố tập trung hơn vào cuối mùa bão, đây cũng là thời kỳ bão hoạt động chủ yếu ở phía Nam. Bão mạnh đến rất mạnh có xu thế gia tăng. Hạn hán ở Nam Định có thể khắc nghiệt hơn do xu thế giảm lượng mưa trong mùa xuân, mùa đông vào đầu thế kỷ, trong mùa đông vào giữa và cuối thế kỷ;

Nước biển dâng cao khiến xâm nhập mặn có xu hướng tăng, lấn sâu hơn vào đất liền với ghi nhận được độ mặn cao vào các tháng mùa khô trong năm và lấn sâu nhất vào đất liền là các tháng mùa khô trong năm, có thể lấn sâu nhất khoảng 40 km.

Việc nhiệt độ, lượng mưa đều tăng trong thế kỷ 21 ở các kịch bản BĐKH đã tác động tới tất cả các loại hình GTVT của tỉnh gồm:

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ TN&MT(2016), kịch bản BĐKH, nước biển dâng cho Việt Nam.
2. Sở TN&MT tỉnh Nam Định (2019), Kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH tỉnh Nam Định.
3. Điều chỉnh quy hoạch xây dựng vùng tỉnh Nam Định đến năm 2035, tầm nhìn đến năm 2050 - Theo Quyết định số 460/QĐ-TTg ngày 27/4/2018 của Thủ tướng Chính phủ.
4. Điều chỉnh Quy hoạch phát triển GTVT tỉnh Nam Định đến năm 2020, định hướng đến 2030 theo Quyết định số 2693/QĐ-UBND của UBND tỉnh Nam Định ngày 22/11/2017.

- *Đường bộ*: Nắng nóng, ngập úng khi mưa nhiều; bão mạnh làm ngừng trệ giao thông, giảm thời gian phục vụ của hệ thống công trình giao thông đường bộ, có nguy cơ gây hư hỏng hệ thống thông tin, tín hiệu đường bộ, ảnh hưởng tiêu cực đến kết cấu các công trình trên đường như những cây cầu có kết cấu đặc biệt.

- *Đường sắt*: Khi tăng nhiệt độ nền và giá trị nhiệt độ lớn nhất sẽ làm cong vênh đường sắt, tăng chi phí công tác sửa chữa, duy tu, bảo dưỡng. Khi lượng mưa tăng lên và kéo dài, nhiều đoạn đường sắt có thể bị ngập úng, khiến cho hoạt động vận tải bị gián đoạn. Mưa bão cũng có thể gây hư hỏng hệ thống tín hiệu đường sắt, ảnh hưởng đến việc đi lại của người dân, thậm chí gây nguy hiểm an toàn giao thông nếu hệ thống tín hiệu không hoạt động.

- *Đường thủy*: Chủ yếu do lượng mưa, đặc biệt là mưa ở đầu nguồn làm thay đổi lưu lượng nước, tốc độ dòng chảy. Điều này có thể làm ảnh hưởng đến hoạt động vận tải theo hình thức này và gây nguy hiểm cho các phương tiện vận chuyển. Gia tăng tần suất hoạt động của bão mạnh, siêu mạnh là một trong những yếu tố ảnh hưởng lớn nhất đến cảng biển.

Từ đó cần có các giải pháp trọng tâm nhằm ứng phó hiệu quả với BĐKH như nâng cấp, cải tạo cơ sở hạ tầng, chú ý đến mực nước, thoát nước, mức gia tăng nhiệt độ; tăng cường phát triển xanh, phát triển nhiên liệu sạch...■

5. Quy hoạch tổng thể phát triển tỉnh Nam Định đến năm 2020, định hướng đến năm 2030 theo Quyết định số 2341/QĐ-TTg của UBND tỉnh Nam Định ngày 2/12/2013.
6. Nguyễn Đức Ngữ, Nguyễn Trọng Hiệu (2004), khí hậu và tài nguyên khí hậu Việt Nam.
7. Nguyễn Văn Hiệp và CS (2015), Nghiên cứu luận cứ khoa học cập nhật kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam, BĐKH - 43. Báo cáo tổng kết đề tài.
8. IPCC (2013), IPCC Fifth Assessment Report: Climate Change 2013 - The Physical Science Basis. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1535 pp.

IMPACTS OF CLIMATE CHANGE SCENELS ON TRANSPORTATION OF NAM DINH PROVINCE IN THE 21ST CENTURY

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

ABSTRACT

The article presents 02 climate change scenarios (RCP4.5 and RCP8.5) of Nam Dinh province in the 21st century showing that both temperature and rainfall increase; identify typical types of natural disasters affecting transportation in the province; assess the negative impacts of climate change in the 21st century to the three main modes of transport in the province and propose solutions to respond to climate change for the transport sector.

Key words: Climate Change, Nam Dinh, Transport.

PHÁT HUY TIỀM NĂNG PHÁT TRIỂN DU LỊCH SINH THÁI CỦA VƯỜN QUỐC GIA KON KA KINH, TỈNH GIA LAI

ThS. Lê Thị Phương Chi

TÓM TẮT

Vườn Quốc gia (VQG) Kon Ka Kinh nằm ở phía Đông Bắc tỉnh Gia Lai, được thành lập ngày 25/11/2002 theo Quyết định số 167/2002/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ, trên cơ sở Khu bảo tồn thiên nhiên Kon Ka Kinh. Đây là một trong 5 Vườn của Việt Nam được công nhận là Vườn Di sản Asean. Nơi đây chứa đựng hệ động thực vật rừng đa dạng như trắc, hương, pơ mu... và đặc biệt là cây thông 5 lá cổ thụ quý hiếm. Kon Ka Kinh còn là nơi phân bố chủ yếu của loài linh trưởng cực kỳ quý hiếm là loài đặc hữu của Việt Nam - voọc chà vá chân xám. Đây là một trong 25 loài linh trưởng có nguy cơ tuyệt chủng cao nhất thế giới... Đồng thời, VQG Kon Ka Kinh là điểm du lịch sinh thái (DLST) lý tưởng, rất thích hợp với các du khách tới đây nghỉ ngơi, an dưỡng và nghiên cứu khoa học. Việc phát triển DLST ở VQG Kon Ka Kinh sẽ góp phần rất lớn trong việc bảo tồn đa dạng hệ sinh thái rừng và phát triển cộng đồng vùng đệm.

Từ khóa: Vườn quốc gia, du lịch sinh thái, đa dạng sinh học.

Nhận bài: 18/5/2022; **Sửa chữa:** 27/5/2022; **Duyệt đăng:** 29/5/2022.

1. Đôi nét về VQG Kon Ka Kinh

Giá trị tài nguyên, thiên nhiên

Hiện VQG Kon Ka Kinh có 1.022 loài thuộc 568 chi và 158 họ thực vật có mạch. Trong đó, ngành khuyết thực vật 80 loài, ngành hạt trần 14 loài, ngành hạt kín 928 loài. Danh lục các loài thực vật quý hiếm và quan trọng cho công tác bảo tồn được thiết lập với 22 loài bị đe dọa ở cấp độ Quốc gia (Sách đỏ Việt Nam 2007) và mức độ toàn cầu (IUCN 2010). Trong đó, ở cấp độ đe dọa toàn cầu có 1 loài cực kỳ nguy cấp (CR), 1 loài nguy cấp (EN) và 6 loài sẽ nguy cấp (VU); ở cấp độ Quốc gia có 2 loài cực kỳ nguy cấp (CR), 9 loài nguy cấp (EN) và 8 loài sẽ nguy cấp (VU) [5].

Hệ động vật, theo kết quả tổng hợp các công trình điều tra đa dạng sinh học (ĐDSH) tại VQG Kon Ka Kinh đã công bố cho đến hết tháng 8/2011, hệ động vật của VQG rất đa dạng và phong phú với tổng số 556 loài, thuộc 91 họ và 30 bộ. Trong đó có 351 loài động vật có xương sống và 205 loài động vật không xương sống.

Hệ động vật rừng của Vườn có 16 loài đặc hữu, cụ thể như sau: Có 5 loài thú lớn đặc hữu cho Đông Dương và Việt Nam: Vượn đen má hung Trung bộ (*Nomascus annamensis*), Voọc chà vá chân xám (*Pygathrix cinerea*), Hổ (*Panthera tigris*), Mang trường sơn (*Muntiacus truongsonensis*) là loài thú mới phát hiện lần đầu tiên ở Khu bảo tồn sông Thanh Đắk Pring và Mang lớn (*Megamuntiacus vuquangensis*) là loài thú quý hiếm phát hiện lần đầu tiên ở Vũ Quang (Hà Tĩnh). 7 loài chim đặc hữu, trong đó có 3 loài đặc hữu của Việt Nam: Khướu đầu đen (*Garrulax milleti*), Khướu mỏ dài

(*Jabouilleia danjoui*), Khướu Kon Ka Kinh (*Garrulax konkakinhensis*) và 4 loài đặc hữu Việt Nam và Lào: Khướu đầu xám (*Garrulax vassali*), Trèo cây mỏ vàng (*Sitta solangiae*), Gà lôi vằn (*Lophura nycthemra*) và Thày chùa đít đỏ (*Megalaima lagrandieri*).

Lớp Bò sát, Ếch nhái: Có 4 loài đặc hữu cho vùng và cho Việt Nam: Thần lằn buôn lười (*Sphenomorphus buonluoicus*) là loài đặc hữu cho vùng Nam Trường Sơn (Lào). Có 3 loài đặc hữu cho Việt Nam: Thần lằn đuôi đỏ, Chàng Sapa (*Rana chapaensis*), Ếch gai sần (*Rana verrucospinosa*).

Căn cứ vào Danh lục các loài động vật đã công bố, tiến hành đối chiếu với danh sách các loài động vật được ghi trong Sách đỏ Việt Nam 2007 và Sách đỏ thế giới năm 2010 cho kết quả như sau:

Lớp thú, có 26 loài, trong đó có 24 loài ghi nhận trong Sách đỏ thế giới, có 21 loài ghi trong Sách đỏ Việt Nam năm 2007. Lớp chim, có 9 loài, trong đó có 9 loài ghi trong Sách đỏ thế giới và 8 loài ghi trong Sách đỏ Việt Nam năm 2007. Lớp Bò sát, có 9 loài, trong đó Sách đỏ thế giới 9 loài, Sách đỏ Việt Nam 2007 ghi nhận 9 loài. Lớp Ếch nhái, có 3 loài, trong đó Sách đỏ thế giới ghi nhận 3 loài và Sách đỏ Việt Nam 2007 ghi nhận 3 loài.

Về giá trị văn hóa, lịch sử

Nhiều bản sắc văn hóa mang tính đặc sắc của đồng bào Ba Na vùng Tây Nguyên về trang phục, nghi lễ trong các lễ hội, hiếu, hỉ, trong quan hệ gia đình... vẫn còn được giữ gìn. Đây là nét độc đáo, là tiềm năng quan trọng trong việc phát triển loại hình du lịch văn hóa và du lịch homestay của VQG trong tương lai.

¹ Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Huế

Khu vực vùng đệm VQG Kon Ka Kinh hiện có 23 làng bản, trong đó có một số làng như làng Kon Bông 2, làng Kon Lốc 1, xã Đắk Rong; làng Tung, Gút, xã Krong; làng Kon Dốt, Kon Pơ Ram, xã Hà Đông,... tới 99% cộng đồng người Ba Na sinh sống. Với những nét sinh hoạt văn hóa đặc sắc của người Ba Na hiện vẫn được lưu giữ như: lễ hội đâm trâu, bỏ mả, mừng lúa mới, lễ hội cồng chiêng,... những bài hát, điệu múa mang dấu ấn Tây nguyên nói chung và người Ba Na nói riêng. Người dân Ba Na có những nghề thủ công cổ truyền tạo ra những hàng hóa, dụng cụ lao động rất đặc trưng: Nghề dệt thổ cẩm, đan lát... Bản làng với nhà rông, cây nêu và những ngôi nhà sàn là những hình ảnh đẹp, khó phai trong lòng du khách tới tham quan, trải nghiệm.

Trong thời kỳ chiến tranh chống Mỹ cứu nước, xã Krong thuộc huyện Kbang từng là khu căn cứ cách mạng, là nơi đóng trụ sở của nhiều cơ quan quan trọng của tỉnh Gia Lai từ năm 1972 đến năm 1975. Trong VQG Kon Ka Kinh, khu căn cứ cách mạng nằm tại tiểu khu 88, thuộc xã Krong, huyện Kbang, tỉnh Gia Lai.

2. Hiện trạng phát triển DLST ở VQG Kon Ka Kinh

Cùng với sự đa dạng và phong phú của hệ động, thực vật rừng, VQG Kon Ka Kinh còn đóng vai trò quan trọng trong việc bảo vệ lưu vực đầu nguồn của các con sông lớn như sông Ba và sông Đak Pơ, cung cấp nước tưới tiêu cho hàng ngàn hecta cà phê, hồ tiêu, đất nông nghiệp và cung cấp nước sinh hoạt cho các huyện của 2 tỉnh Gia Lai và Kon Tum. Bên cạnh đó, khu vực VQG có nhiều tuyến, điểm tham quan có thể thu hút khách du lịch, nhiều loại hình DLST được khai thác như: Du lịch khám phá thiên nhiên, du lịch nghiên cứu học tập, tìm hiểu văn hóa bản làng, du lịch nghỉ dưỡng, du lịch homestay... Đặc điểm chung của các điểm, tuyến du lịch này là chưa được khai thác hiệu quả và phát huy hết tiềm năng vốn có của nó, sự gắn kết thành mạng lưới các tuyến du lịch còn rời rạc, kèm theo đó là các dịch vụ và cơ sở hạ tầng kỹ thuật cho du lịch còn yếu.

Hiện nay, VQG Kon Ka Kinh đã thiết kế tour tham quan và thử nghiệm như:

Quần thể cây đa cổ thụ: Cách trụ sở hành chính của Vườn 2 km, nằm ở tiểu khu 433. Đến đây, du khách sẽ được chiêm ngưỡng những cây đa cổ thụ to lớn có tuổi thọ khoảng hàng trăm năm tuổi với những bộ rễ bạnh vè hùng vĩ trải dài ra 4 phía, đây được coi là những cây linh thiêng của dân làng Ba Na. Ngoài ra, du khách còn được dạo bộ trên những tảng đá lớn và ngắm sinh cảnh rừng dây leo ven suối.

Đỉnh đá trắng: Ở độ cao trên 1.400 m là một đỉnh núi đá trắng, đứng trên này có thể nhìn ngắm toàn bộ quang cảnh rừng núi xung quanh. Đây là điểm thường xuyên có đàn voọc chà vá chân xám đi qua và là một trong những tuyến nghiên cứu về loài này.

Cây thông năm lá cổ thụ: Nằm ở độ cao trên 1.500 m, du khách sẽ ngắm được thác 3 tầng hùng vĩ và cảnh



▲ Quần thể cây đa cổ thụ

núi rừng trùng điệp, đồng thời có thể trực tiếp nhìn và ôm cây thông 5 lá cổ thụ hàng trăm năm tuổi mọc trên vách đá dựng đứng. Đây là điểm đến lý tưởng cho những du khách muốn tìm hiểu về loài thực vật đặc hữu này.

Thác 95: Cách trụ sở hành chính của Vườn 40 km, nằm ở tiểu khu 95, thuộc địa giới hành chính xã Đắk Jơ Ta, huyện Mang Yang. Đây là một thác nước nổi tiếng, nước chảy qua một vách đá cao trên 45 m đổ xuống tạo thành một dòng thác hùng vĩ, phía dưới tạo thành một hồ rộng lớn. Để đi tới thác phải qua những cánh rừng nguyên sinh và đây là thác nước lớn, đẹp nhất trong VQG Kon Ka Kinh.

Thác Kon Bông: Nằm giữa 2 tiểu khu 18 và 23, thuộc địa giới hành chính xã Đắk Rong, huyện Kbang. Để tới được thác phải đi qua một bãi bằng rất thích hợp cho việc cắm trại nghỉ dưỡng, đây là địa điểm có nhiều hang của các loài thú. Thác Kon Bông tuy không cao nhưng được chia làm 4 tầng, nước chảy trắng xóa và luôn có một lượng nước lớn kể cả vào mùa khô.

Thác H'lan: Nằm ở tiểu khu 88, thuộc địa giới hành chính xã Krong, huyện Kbang. Thác cao trên 10 m, đường đi đến thác nằm trên đường tuần tra rừng với nhiều loài thực vật quý hiếm, trong đó có quần thể Hương có giá trị rất lớn cả về khoa học và kinh tế.

Vườn thực vật: Đây là nơi có sự phân bố hầu hết các loài thực vật của VQG Kon Ka Kinh và là thư viện thực vật sống cho các nhà nghiên cứu, học sinh, sinh viên cũng như những du khách yêu thực vật.

Khu căn cứ cách mạng xã Krong: Thuộc địa giới hành chính xã Krong, huyện Kbang. Là nơi đóng trụ sở của nhiều cơ quan quan trọng của tỉnh Gia Lai thời kỳ chống Mỹ cứu nước từ năm 1972 đến năm 1975.



▲ Đường lên đỉnh Đá trắng



▲ Chứng nhận Di sản Asean

Các làng vùng đệm của VQG: Hầu hết các làng vùng đệm của VQG, nơi cộng đồng người Ba Na sinh sống vẫn còn gìn giữ được các bản sắc văn hóa bản địa từ thuở sơ khai như nhà rông truyền thống, các ngôi nhà sàn bằng gỗ, các lễ hội công chiêng, món ăn truyền thống: gà nướng, cơm lam, rượu cần... thích hợp cho du lịch tìm hiểu trải nghiệm văn hóa cộng đồng, du lịch homestay.

3. Một số giải pháp khai thác hợp lý tiềm năng DLST của VQG Kon Ka Kinh

Thứ nhất, về công tác quản lý hoạt động DLST

Quan tâm đầu tư về hạ tầng giao thông để hoàn thiện các tuyến, tour du lịch sinh thái đã sơ khai hình thành nhưng tuyệt đối không được làm ảnh hưởng đến tài nguyên rừng và môi trường sinh thái. Trong khai thác du lịch, chú trọng đến việc đào tạo, liên kết với dân cư bản địa đang sinh sống ở các vùng đệm để góp phần tạo công ăn việc làm và nâng cao đời sống cho người dân. Qua đó, vận động nhân dân cùng tham gia thực hiện tốt công tác quản lý, bảo vệ rừng và hệ sinh thái của Vườn.

Xây dựng các hoạt động DLST cần có sự hợp tác chặt chẽ giữa chuyên gia du lịch với Ban Quản lý VQG, chính quyền và cộng đồng địa phương để đảm bảo công tác bảo tồn ĐDSH của Vườn.

Xây dựng các nội quy và quy chế cho các hoạt động du lịch tại VQG bao gồm những điều nghiêm cấm khi tham gia hoạt động DLST tại Vườn.

Bố trí các hướng dẫn viên có kinh nghiệm và trang bị các thiết bị bảo hộ, liên lạc cần thiết cho du khách để đảm bảo an toàn khi tham gia vào các hoạt động du lịch tại Vườn.

Thứ hai, về công tác BVMT

Lắp đặt hệ thống các thùng rác ở dọc các tuyến tham quan và đưa ra các quy định về BVMT để nâng cao ý thức của du khách trong quá trình tham quan; Lắp đặt hệ thống biển báo, biển chỉ dẫn, sơ đồ tham

quan hài hòa với môi trường trên các tuyến, điểm du lịch của Vườn.

Khuyến khích cộng đồng và khách du lịch sử dụng các sản phẩm thân thiện với môi trường, có thể tái chế hoặc tái sử dụng, tránh xả rác nhiều.

Cần xây dựng thêm hệ thống xử lý rác thải, nước thải rác thải ở cơ sở lưu trú và trụ sở chính của Vườn để đảm bảo vệ sinh môi trường, tránh làm nhiễm bẩn các nguồn nước tự nhiên.

Kiểm tra, hướng dẫn, yêu cầu tổ chức, cá nhân có hoạt động tại các tuyến, điểm du lịch thực hiện các quy định về BVMT. Bố trí cán bộ chuyên trách hoặc kiêm nhiệm có kiến thức, nghiệp vụ về BVMT theo dõi tình hình môi trường và thực hiện các yêu cầu BVMT tại các tuyến, điểm du lịch.

Tuyên truyền và giáo dục cho học sinh ở các trường trong vùng đệm của VQG và cộng đồng địa phương thông qua các hoạt động ngoại khóa như giao lưu văn hóa văn nghệ về Ngày Môi trường thế giới 5/6 hàng năm, thi vẽ tranh chủ đề BVMT,...

Kịp thời phát hiện các hiện tượng suy thoái, ô nhiễm môi trường, sự cố môi trường tại các tuyến, điểm du lịch thông báo ngay cho các cơ quan có trách nhiệm.

Thứ ba, tăng cường về vốn

Khuyến khích các doanh nghiệp có chức năng, năng lực về vốn và kỹ thuật kinh doanh về du lịch đến để đầu tư phát triển DLST tại VQG.

Tăng nguồn thu từ các hoạt động thu vé tham quan, kinh doanh các dịch vụ du lịch, cho thuê môi trường rừng và cơ chế phát triển để tạo nguồn vốn tiếp tục đầu tư vào phát triển DLST, quản lý bảo vệ rừng và các hoạt động nghiên cứu khoa học nhằm bảo tồn và phát triển bền vững tài nguyên rừng của VQG.

Xác lập ranh giới cụ thể diện tích cho thuê môi trường rừng, liên doanh, liên kết đầu tư và diện tích đất xây dựng công trình hạ tầng và các công trình lâm sinh theo quy chế quản lý rừng đặc dụng...

Thứ tư, nguồn nhân lực

Cần bồi dưỡng nâng cao trình độ chuyên môn nghiệp vụ đặc biệt là nghiệp vụ hướng dẫn tham quan và trình độ ngoại ngữ phục vụ khách quốc tế cho đội ngũ hướng dẫn viên. Kêu gọi hỗ trợ từ các tổ chức, các tình nguyện viên quốc tế giúp đỡ trong vấn đề đào tạo ngoại ngữ cho cán bộ và đặc biệt cho đội ngũ hướng dẫn viên của Vườn.

Tạo điều kiện cho các hướng dẫn viên đi tham quan thực tế, học hỏi kinh nghiệm tại các VQG đã phát triển DLST đạt hiệu quả.

Tuyển dụng cộng tác viên và lực lượng lao động phục vụ cho các dịch vụ du lịch đi kèm, khuyến khích lực lượng lao động là người dân địa phương tham gia và tập huấn nâng cao kiến thức cũng như các kỹ năng cần thiết cho họ.

Thứ năm, về cơ sở hạ tầng, vật chất kỹ thuật

Mở rộng, cải tạo, nâng cấp các tuyến đường liên thôn hiện có nhiều đoạn đang bị hư hỏng nặng.

Hoàn thiện cơ sở lưu trú liên kết với các dịch vụ vui chơi giải trí như sân chơi thể thao, nhà hàng phục vụ ăn uống, các hình thức giải trí cho khách như phòng khám phá thiên nhiên, phòng chiếu phim,...

Xây dựng các chòi dừng chân và các nhà nghỉ lưu trú trên các tuyến dài hơn 1 ngày để phục vụ cho nhu cầu nghỉ ngơi và kéo dài thời gian lưu trú của du khách tại Vườn. Lắp đặt nhà vệ sinh công cộng trên các tuyến đường tham quan.

Xây dựng các nhà nghỉ lưu trú phục vụ du khách tại CDDP tạo điều kiện giao lưu văn hóa giữa khách du lịch và người dân bản địa.

Đầu tư xây dựng thêm các chòi nghiên cứu phục vụ cho công tác học tập và nghiên cứu tại VQG...

Thứ sáu, công tác tuyên truyền, quảng bá

Huy động sự hỗ trợ quảng bá thông tin du lịch trong chính sách phát triển du lịch của tỉnh Gia Lai, sử dụng

các phương tiện thông tin đại chúng như truyền hình, đài, báo kết hợp quảng bá trên internet.

Cung cấp các thông tin chung và cụ thể về tuyến, điểm du lịch của Vườn, các sản phẩm du lịch độc đáo cũng như các thông tin về giá trị ĐDSH, các danh lam thắng cảnh, nét đẹp hấp dẫn của văn hóa bản địa, lựa chọn khẩu hiệu quảng bá phù hợp, chủ đề đa dạng hàng năm có thể thay đổi để tạo ấn tượng mới lạ cho du khách thông qua việc phát hành các ấn phẩm, tờ rơi, đĩa CD cho du khách, người dân địa phương...

Phối hợp với các Hiệp hội du lịch, trung tâm Điện ảnh và Du lịch, các doanh nghiệp lữ hành nội địa giúp tuyên truyền, quảng bá Vườn cho nhiều thị trường khách.

Tăng cường tham gia các hội chợ, triển lãm, hội nghị trong nước và quốc tế về du lịch để quảng bá về hoạt động DLST của Vườn, học hỏi kinh nghiệm đồng thời tạo điều kiện thu hút nguồn vốn đầu tư.

Kết hợp với các điểm du lịch lân cận tại thành phố Pleiku và các tỉnh Đắk Lắk, Kon Tum, Lâm Đồng, Bình Định, Phú Yên... trong việc quảng bá, tiếp thị và kết nối tour, tuyến tham quan với các tuyến du lịch của Vườn■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ủy ban Thường vụ Quốc hội (1990). *Pháp lệnh du lịch*, Số 11/1999/PL-UBTVQH10, Hà Nội.
2. Phạm Trung Lương (2002). *Du lịch và những vấn đề lý luận và thực tiễn phát triển ở Việt Nam*, NXB Giáo dục.
3. Phùng Thị Hằng, Phạm Hồng Chương (2012). *Xây dựng tiêu chí đánh giá điểm DLST tại các VQG ở Việt Nam – Nghiên cứu trường hợp tại VQG Cúc Phương*. *Kinh tế và phát triển*, số 186 (II), trang 107 - 116.
4. Đinh Thị Thi (2012). *Khai thác tiềm năng DLST vùng du lịch Bắc Trung bộ Việt Nam*, Luận án Tiến sĩ, chuyên ngành Kinh tế Công nghiệp, Đại học Đà Nẵng.
5. VQG Kon Ka Kinh (2017). *Đề án DLST VQG Kon Ka Kinh đến năm 2020 - Tầm nhìn đến năm 2030*.
6. Trung tâm Giáo dục môi trường và Dịch vụ môi trường rừng VQG Kon Ka Kinh (2016). *Báo cáo tổng kết tổ chức hoạt động DLST năm 2016*.

PROMOTE THE POTENTIAL OF ECO-TOURISM DEVELOPMENT OF KON KA KINH NATIONAL PARK, GIA LAI PROVINCE

MSc. Le Thi Phuong Chi

Faculty of Environmental Science, Hue University of Sciences

ABSTRACT

Kon Ka Kinh National Park is located in the Northeast of Gia Lai province, established on 25 November 2002 under the Prime Minister's Decision No. 167/2002/QĐ-TTg, on the basis of the Kon Ka Kinh Nature Reserve. This is one of 5 Parks of Việt Nam recognized as Asean Heritage Park. This place contains diverse flora and fauna such as *dalbergia cochinchinensis*, *pterocarpus macrocarpus*, *fokienia*... and especially the rare and precious *pinus dalatensis*. Kon Ka Kinh is also home to the main distribution of extremely rare primates endemic to Việt Nam - the gray-shanked douc langur. This is one of the 25 most endangered primate species in the world... Also, Kon Ka Kinh National Park is an ideal ecotourism destination, very suitable for tourists coming here to rest, relax and do scientific research. The development of eco-tourism in Kon Ka Kinh National Park will greatly contribute to the conservation of forest ecosystem diversity and the development of buffer zone communities.

Keywords: *National Park, eco-tourism, biodiversity.*

QUẢN LÝ DỮ LIỆU ĐA DẠNG SINH HỌC NẤM LỚN TẠI VƯỜN QUỐC GIA TAM ĐẢO VÀ TRẠM ĐA DẠNG SINH HỌC MÊ LINH, TỈNH VINH PHÚC PHỤC VỤ CHO MỤC ĐÍCH BẢO TỒN

TS. Lê Thanh Huyền ⁽¹⁾
Học viên cao học Đoàn Thảo My

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả xây dựng cơ sở dữ liệu nấm lớn tại Vườn quốc gia (VQG) Tam Đảo và Trạm Đa dạng sinh học (ĐDSH) Mê Linh, tỉnh Vĩnh Phúc. Kết quả khảo sát và thu mẫu tại khu vực nghiên cứu đối với ngành nấm lớn Basidiomycota phát hiện 4 bộ nấm trong tổng số 132 mẫu gồm 12 họ, phân thành 19 chi, 44 loài, trong đó số loài đã xác định là 28 loài (chiếm 63,64%), số loài chưa xác định là 16 loài (chiếm 36,36%). Nghiên cứu đã xây dựng cơ sở dữ liệu nấm lớn, ngành Nấm Đầm (Basidiomycota) với sơ đồ phân bố các loài nấm đã phát hiện tại khu vực nghiên cứu một cách chi tiết. Bên cạnh đó, dựa vào tình hình thực tế và kết quả của quá trình điều tra, khảo sát, nghiên cứu đề xuất một số giải pháp để bảo tồn ĐDSH nấm lớn tại VQG Tam Đảo và Trạm ĐDSH Mê Linh, tỉnh Vĩnh Phúc như: Tăng cường tuyên truyền, giáo dục nâng cao nhận thức bảo vệ môi trường cho người dân sống xung quanh khu vực; Áp dụng các biện pháp kỹ thuật, khoa học để phát triển và bảo tồn các loài nấm; ứng dụng cơ sở dữ liệu trong công tác bảo tồn loài nấm. Kết quả của quá trình nghiên cứu có ý nghĩa đối với hệ thống bảo tồn và phát triển ĐDSH các loại nấm ở Việt Nam nói chung và khu vực VQG Tam Đảo, Trạm ĐDSH Mê Linh nói riêng; góp phần bổ sung thông tin về ĐDSH, phục vụ mục đích bảo tồn nấm lớn và quản lý dữ liệu các loài nấm.

Từ khóa: Cơ sở dữ liệu, đa dạng sinh học, nấm lớn, Trạm ĐDSH Mê Linh, VQG Tam Đảo.

Nhận bài: 24/5/2022; **Sửa chữa:** 27/5/2022; **Duyệt đăng:** 1/6/2022.

1. Mở đầu

Nấm được con người biết đến và sử dụng từ thời cổ xưa. Đối với khoa học, nấm là đối tượng để nghiên cứu sinh hóa, sinh lý và di truyền học. Với chu trình phân hủy các nguồn vật liệu hữu cơ của hệ sinh thái, Nấm lớn đóng vai trò rất quan trọng. ĐDSH nấm lớn góp phần duy trì các chu trình tuần hoàn tự nhiên và cân bằng hệ sinh thái. Những nghiên cứu về nấm lớn được các nhà khoa học bắt đầu thực hiện trên thế giới từ năm 1922 [1], [7]; từ năm 1953 các nhà sinh vật học Việt Nam cũng đã tiến hành nghiên cứu về loài này [2]. Tại Việt Nam, quá trình nghiên cứu nấm lớn đã có những công trình tiêu biểu, đặc biệt ở cuối thế kỷ XIX, đầu thế kỷ XX. Tuy nhiên, việc xây dựng cơ sở dữ liệu (CSDL) về ĐDSH nấm ở Việt Nam để phục vụ quản lý chưa nhiều, tính đến nay, các đề tài nghiên cứu còn khá ít...

VQG Tam Đảo là vùng núi cao thuộc dãy núi Tam Đảo, tỉnh Vĩnh Phúc. Tam Đảo nằm trong vùng Trung du và miền núi phía Bắc nên chịu ảnh hưởng của chế độ nhiệt đới gió mùa ẩm. VQG Tam Đảo là tài sản quý của quốc gia, đem lại nhiều lợi ích cho cộng đồng cư dân trong khu vực. Vườn có giá trị to lớn trong việc BVMT, điều tiết và cung cấp nước, phục vụ nghiên cứu khoa học và phục vụ cho du lịch và nghỉ dưỡng, cung cấp lâm sản, dược liệu... Đồng thời, VQG có tính ĐDSH cao, là kho tàng dự trữ các nguồn gen động thực vật quý hiếm

của nước ta. Nguồn tài nguyên thiên nhiên quý giá này cần được bảo vệ góp phần nâng cao tính ĐDSH của Việt Nam và thế giới.

Trạm ĐDSH Mê Linh từ lâu đã được coi là Bảo tàng lưu giữ hàng trăm giống động, thực vật quý hiếm từ khắp nơi; là địa điểm có nhiều thuận lợi và phù hợp để thực hiện nghiên cứu ĐDSH. Chính vì vậy, việc nghiên cứu dữ liệu loài nấm lớn tại VQG Tam Đảo và Trạm ĐDSH Mê Linh để xây dựng một CSDL nấm lớn đồng bộ, thống nhất và đầy đủ phục vụ cho các việc quản lý cũng như bảo tồn là rất cần thiết.

2. Hiện trạng ĐDSH loài nấm lớn tại VQG Tam Đảo và Trạm ĐDSH Mê Linh

Nấm lớn VQG Tam Đảo và Trạm ĐDSH Mê Linh, tỉnh Vĩnh Phúc phong phú và đa dạng về thành phần loài.

Kết quả khảo sát và thu mẫu tại khu vực nghiên cứu đối với ngành nấm lớn *Basidiomycota* phát hiện 4 bộ, 12 họ, 21 chi, 44 loài với tổng số 132 mẫu; Bộ Agaricales có số họ chiếm ưu thế hơn so với 3 bộ còn lại (58,33%); Bộ Polyporales có số loài lớn nhất (78,57%) chiếm ưu thế về loài trong 4 bộ nấm được phát hiện. Bộ Auriculariales có số họ, chi, loài ít nhất.

Tỷ lệ số loài đã xác định trên tổng số loài bộ Agaricales, Auriculariales, Polyporales, Rusulales lần lượt là 3/8, 1/2, 22/31, 2/3. Các bộ nấm lớn được phát hiện được tổng hợp trong Bảng 1:

¹ Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Bảng 1. Tổng hợp nấm lớn tại VQG Tam Đảo, Trạm ĐDSH Mê Linh

TT	Bộ	Số họ		Số chi		Tổng số loài		Số loài đã xác định	
		n	n(%)	n	n(%)	n	n(%)	n	n(%)
1	Agaricales	7	58,33	8	38,10	8	18,18	3	10,71
2	Auriculariales	1	8,33	2	9,52	2	4,55	1	3,57
3	Polyporales	2	16,67	9	42,86	31	70,45	22	78,57
4	Rusulales	2	16,67	2	9,52	3	6,82	2	7,15
Tổng		12	100	21	100	44	100	28	100

Ghi chú: n là số lượng; n(%) là tỷ lệ % về số lượng

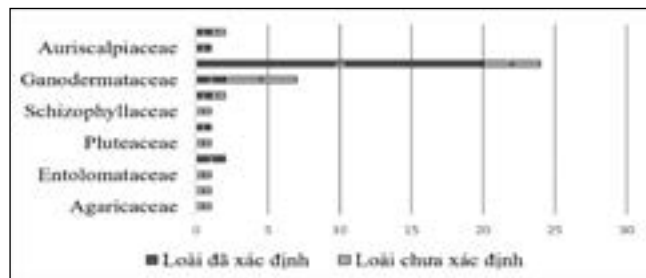
Bảng 2. Thông tin nấm lớn thu được tại VQG Tam Đảo và Trạm ĐDSH Mê Linh

TT	Bộ	Họ	Chi	Loài	Số mẫu
1	Agaricales	Agaricaceae	Lycoperdon	sp.	3
		Coprinaceae	Coprinus	sp.	2
		Entolomataceae	Clitopilus	sp.	3
		Mycenaceae	Mycena	pura	5
			Favolaschia	fugisamensps	4
		Pluteaceae	Pluteus	sp.	2
		Tricholomataceae	Filoboletus	manipularis	3
		Schizophyllaceae	Schizophyllum	sp.6	2
2	Auriculariales	Auriculariaceae	Auricularia	auricula-judae	6
				sp.	2
3	Polyporales	Ganodermataceae	Garnoderma	applanatum	5
				brownii	4
				sp1	1
				sp2	2
				sp15	1
				sp16	3
				sp18	2
				Polyporaceae	Coriolopsis
		Microporus	flabelliformis		4
			sp14		1
			vernicipes		7
			xanthopus		4
			Laetiporus		sulphureus
		Polyporellus	badius		3
		Polyporus	adutus		5
			affinis		2
			alveolarius		4
			arcularius		3
			chrysoloma		2
			fissils		3
			leptocephalus		2
			perennis		4
			sanguineus		2
			sp.10		1
			xanthopus		5
			vinosus		3
		Pycnoporus	cinnabarinus		3
		Trametes	conchifer	3	
			sp.4	2	
			sp.13	1	
			versicolor	6	
4	Russulales	Auriscalpiaceae	Lentinellus	ursinus	2
		Stereaceae	Stereum	similar poly	2
				sp.	1
Tổng					132

Họ Polyporaceae thuộc nhóm nấm lỗ có số lượng loài lớn nhất (24 loài, chiếm 54,55%) thu được tại VQG Tam Đảo và Trạm ĐDSH Mê Linh. Đứng thứ 2 về số lượng loài là họ Ganodermataceae thuộc nhóm nấm lỗ với 7 loài, chiếm 15,9%; Họ Polyporaceae và Ganodermataceae đều thuộc bộ Polyporales.

Như vậy, tại thời điểm nghiên cứu: Khu vực VQG Tam Đảo và Trạm ĐDSH Mê Linh, tỉnh Vĩnh Phúc rất đa dạng các loài nấm, đặc biệt các loài thuộc nhóm nấm thuộc bộ Polyporales do có số lượng loài vượt trội hơn so với các bộ khác. Điều kiện tại khu vực nghiên cứu: Nhiệt độ, độ ẩm, các chất hữu cơ và môi trường xung quanh rất thích hợp cho các loài nấm sinh trưởng và phát triển.

Biểu đồ về số loài nấm thu được thể hiện trong Hình 1:



▲ Hình 1. Số lượng loài theo họ nấm tại VQG Tam Đảo và Trạm ĐDSH Mê Linh

CSDL loại các loài nấm lớn tại VQG Tam Đảo, Trạm ĐDSH Mê Linh

Cấu trúc CSDL nấm lớn được tạo lập bằng sơ đồ quan hệ với nhiều bảng. Cấu trúc CSDL các loài nấm lớn tại VQG Tam Đảo, Trạm ĐDSH Mê Linh được thể hiện theo mô hình dữ liệu quan hệ biểu diễn CSDL các loài nấm lớn dưới dạng một tập hợp các quan hệ: Ngành nấm -> phân ngành -> lớp -> bộ -> chi -> loài -> mỗi loài sẽ tìm thấy ở các địa điểm khác nhau. Tên của quan hệ, tên của các thuộc tính sẽ góp phần giải thích ý nghĩa của từng bộ.

Việc nhập dữ liệu và CSDL nấm lớn tuân theo cấu trúc xây dựng, nhập lần lượt các lớp dữ liệu vào các bảng tính Excel theo quy trình nhập CSDL tương ứng việc nhập được thực hiện lần lượt theo thứ tự. Khi nhập, sử dụng khóa chính (ID) ở các bảng tầng trên làm khóa ngoại ở bảng tầng dưới, đảm bảo các khóa ngoại phải thuộc danh



▲ Hình 2. Sơ đồ phân bố các loài nấm lớn tại VQG Tam Đảo và Trạm ĐDSH Mê Linh

sách đã nhập ở các bảng trước. Cuối cùng, nhập các thông tin cho bảng “điểm lấy mẫu”.

3. Hiện trạng công tác bảo tồn nấm lớn

VQG Tam Đảo và Trạm ĐDSH Mê Linh có nhiều loài nấm lớn có giá trị thực phẩm, dược liệu. Tuy nhiên, công tác bảo tồn ĐDSH các loài nấm lớn ở VQG Tam Đảo và Trạm ĐDSH Mê Linh vẫn chưa đáp ứng được mục tiêu và yêu cầu về bảo tồn ĐDSH.

Người dân: Phần lớn, họ không để ý/sử dụng nấm trong rừng để làm thực phẩm, dược liệu,... mặc dù biết nấm có nhiều công dụng, vai trò trong cuộc sống như: thực phẩm, dược phẩm, nghiên cứu, cân bằng hệ sinh thái. Trong 120 người dân được phỏng vấn, có 3 người trả lời có vào rừng để thu hái nấm (nấm ngọc cầu) về bán cho khách ngâm rượu, thời gian vào tháng 9 mùa mưa, nấm phát triển tốt. Người dân ở đây không biết/không thấy/không tham gia vào các hoạt động/chương trình ương, nhân giống các loại nấm lớn cũng như công tác bảo vệ rừng tại địa phương.

VQG Tam Đảo là khu rừng sinh thái lớn nhất miền Bắc, địa điểm tham quan du lịch, thu hút khách du lịch. Du lịch phát triển kéo theo sự gia tăng lượng khách, đồng nghĩa với phát triển cơ sở hạ tầng, dịch vụ, tạo sức ép đến khả năng đáp ứng của TN&MT, gây khả năng ô nhiễm cục bộ, nguy cơ suy thoái môi trường.

Tổ chức quản lý: Theo các cán bộ, áp lực chủ yếu tác động tới ĐDSH nấm lớn hiện nay tại VQG Tam Đảo là hoạt động du lịch và khai thác trái phép vì 2 hoạt động này rất khó kiểm soát. Tại VQG chưa có nhiệm vụ/dự án/kế hoạch nào để ương trồng, nhân giống các loài nấm lớn. Công tác quản lý còn gặp 1 số khó khăn trong việc bảo tồn nấm: Văn bản pháp lý chưa có nội dung cụ thể, việc điều tra, khảo sát theo định kỳ để cập nhật, bổ sung danh mục chưa được triển khai.

4. Đề xuất giải pháp bảo tồn nấm lớn

Phát triển và ứng dụng CSDL trong công tác bảo tồn nấm lớn

Cần có các quy định đối với các nghiên cứu loài nấm lớn tại khu vực về mặt định dạng, khối lượng dữ liệu đủ yêu cầu để có thể nhập vào cùng hệ thống CSDL đã có.

Xây dựng CSDL về các loài nấm tại khu vực để dễ dàng việc quản lý và bảo tồn.

Tổ chức các hội thảo giới thiệu, hướng dẫn sử dụng CSDL loài nấm lớn tại khu vực để các nhà nghiên cứu, cán bộ kiểm lâm biết đến và áp dụng.

Tăng cường kiểm soát chặt chẽ việc nghiên cứu, thu mẫu nấm trái phép. Cần xuất trình giấy tờ chứng minh việc thu mẫu phục vụ cho mục đích nghiên cứu.

Tuyên truyền, giáo dục nâng cao nhận thức BVMT

Tăng cường công tác đào tạo, bồi dưỡng để tất cả tiếp cận những kiến thức mới về bảo vệ rừng, vận động và

tuyên truyền đến người dân công tác bảo tồn ĐDSH; Đào tạo đội ngũ có chuyên môn về nấm lớn.

Đẩy mạnh tuyên truyền, giáo dục nâng cao nhận thức ý nghĩa, tầm quan trọng của việc bảo tồn ĐDSH, TN&MT cho người dân trực tiếp tham gia vào các hoạt động bảo tồn thông qua các chương trình khoán bảo vệ rừng của Nhà nước và một số dự án bảo tồn của các tổ chức phi Chính phủ.

Kỹ thuật, nghiên cứu khoa học và hợp tác quốc tế

Khoanh vùng khu vực nấm phát triển mạnh để bảo tồn sự đa dạng của nấm. Đánh dấu, đặt biển báo nơi có loài nấm quý hiếm, nguồn gene mới để du khách tham quan không ảnh hưởng đến công tác bảo tồn và gây hại đến nấm.

Nhà nước cần hỗ trợ đầu tư kinh phí cho công tác nghiên cứu, dự án về bảo vệ và phát triển ĐDSH các loài nấm nhằm xây dựng danh mục các loài nấm tại địa phương; đưa ra danh mục các loài nấm quý hiếm, có giá trị trong đời sống thực tiễn nhằm đẩy mạnh công tác nuôi trồng rộng rãi tại địa phương.

Nghiên cứu, áp dụng khoa học kỹ thuật tiên tiến vào việc trồng, nuôi cấy loài nấm có giá trị; duy trì tìm kiếm, lưu giữ nguồn gen bản địa tạo sự đa dạng phong phú nhóm nấm lớn. Hỗ trợ người dân về kinh phí, kỹ thuật trồng nấm.

Đưa du lịch sinh thái đi vào thực tiễn; đào tạo, bố trí người dân tham gia vào chuỗi hoạt động du lịch. Du lịch sinh thái sẽ thu hút khách du lịch, tạo cơ hội cho khách tiếp cận, khám phá thiên nhiên và nâng cao nhận thức cho du khách về giá trị của thiên nhiên đối với cuộc sống con người. Du lịch phát triển gia tăng kinh tế phương, đảm bảo mục tiêu bảo tồn, đạt hiệu quả kinh tế, đảm bảo mục tiêu phát triển cộng đồng.

Cần có đề án phát triển cụ thể, tăng cường mở rộng quan hệ, phối hợp với các tổ chức thực hiện dự án bảo tồn ĐDSH để thu hút vốn đầu tư.

VQG Tam Đảo và Trạm ĐDSH Mê Linh, tỉnh Vĩnh Phúc là địa điểm có điều kiện thuận lợi cho các loài nấm sinh trưởng và phát triển, phù hợp để thực hiện nghiên cứu ĐDSH nấm lớn. Nấm lớn ở đây phong phú và đa dạng về thành phần loài. Nghiên cứu đã tổng hợp và xây dựng CSDL các loài nấm lớn tại vực VQG Tam Đảo và Trạm

ĐDSH Mê Linh, tỉnh Vĩnh Phúc. Đối với ngành nấm lớn Basidiomycota tại khu vực nghiên cứu phát hiện 4 bộ: Agaricales, Auriculariales, Polyporales, Russulales; 12 họ (Agaricaceae, Coprinaceae, Entolomataceae, Mycenaceae, Pluteaceae, Tricholomataceae, Schizophyllaceae, Auriculariaceae, Ganodermataceae, Polyporaceae, Auriscalpiaceae, Stereaceae); 21 chi (*Lycoperdon*, *Coprinus*, *Clitopilus*, *Mycena*, *Favolaschia*, *Pluteus*, *Filoboletus*, *Schizophyllum*, *Auricularia*, *Ganoderma*, *Coriolopsis*, *Microporus*, *Laetiporus*, *Polyporellus*, *Polyporus*, *Pycnoporus*, *Trametes*, *Lentinellus*, *Stereum*); 44 loài (*Lycoperdon* sp., *Coprinus* sp., *Clitopilus* sp., *Mycena pura*, *Favolaschia fugisamensis*, *Pluteus* sp., *Filoboletus manipularis*, *Schizophyllum* sp6, *Auricularia auricula-judae*, *Auricularia* sp., *Ganoderma applanatum*, *Ganoderma brownii*, *Ganoderma* sp1, *Ganoderma* sp2, *Ganoderma* sp15, *Ganoderma* sp16, *Ganoderma* sp18, *Coriolopsis hirsutus*, *Microporus flabelliformis*, *Microporus* sp14, *Microporus vernicipes*, *Microporus xanthopus*, *Laetiporus sulphureus*, *Polyporellus badius*, *Polyporus adustus*, *Polyporus affinis*, *Polyporus alveolarius*, *Polyporus arcularius*, *Polyporus chrysoloma*, *Polyporus fissilis*, *Polyporus leptcephalus*, *Polyporus perennis*, *Polyporus sanguineus*, *Polyporus* sp10, *Polyporus xanthopus*, *Polyporus vinosus*, *Pycnoporus cinnabarinus*, *Trametes conchifer*, *Trametes* sp4, *Trametes* sp13, *Trametes versicolor*, *Lentinellus ursinus*, *Stereum similar poly*, *Stereum* sp. Với tổng 132 mẫu, phát hiện 44 loài, trong đó số loài đã xác định là 33 loài (chiếm 75%), còn lại 11 loài chưa được xác định (chiếm 25%); Bộ Polyporales có số loài lớn nhất (70,45%). Bộ Auriculariales có số họ, chi, loài ít nhất.

Dựa vào tình hình thực tế, nhóm tác giả đề xuất một số giải pháp để bảo tồn ĐDSH nấm lớn tại khu vực như: Tăng cường tuyên truyền, giáo dục nâng cao nhận thức BVMT cho người dân sống xung quanh khu vực; Áp dụng các biện pháp kỹ thuật, khoa học để phát triển và bảo tồn các loài nấm; ứng dụng và phát triển CSDL trong công tác bảo tồn loài nấm. Nghiên cứu đã cung cấp, bổ sung một số thông tin về nguồn dữ liệu ĐDSH nấm lớn tại VQG Tam Đảo và Trạm ĐDSH Mê Linh nhằm phục vụ công tác quản lý nguồn dữ liệu và bảo tồn nấm lớn tỉnh của tỉnh Vĩnh Phúc nói riêng và Việt Nam nói chung■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. C. Rea (1922). *British Basidiomycetes*. Germany.
2. Ngô Anh, Phan Thị Ái Linh (2017). Đa dạng thành phần loài nấm lớn ở thành phố Huế. *Hội thảo Sinh thái và Tài nguyên Sinh vật lần thứ 7*, trang 535 - 540.
3. Ngô Anh, Nguyễn Thị Chi Lê (2015). Đa dạng nấm lớn huyện Cam Lộ, Tỉnh Quảng Trị. *Hội thảo Sinh thái và Tài nguyên Sinh vật lần thứ 6*, 2015, trang 447 - 453.
4. Dương Thị Thu Trang (2019). *Nghiên cứu xây dựng CSDL*

- nấm lớn phục vụ công tác bảo tồn tại VQG Tam Đảo, tỉnh Vĩnh Phúc. Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội.
5. P. W. Crous, W. Gams, J. A. Stalpers, V. Robert and G. Stegehuis (2004). MycoBank: an online initiative to launch mycology into the 21st century, *Studies in Mycology* 50: 19 - 22.
6. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2014). Thông tư số 26/2014/TT-BTNMT ngày 28/5/2014 về ban hành quy trình và định mức kinh tế - kỹ thuật xây dựng CSDL tài nguyên và môi trường.

7. Baltazar, J. M., & Gibertoni, T. B. (2009). A checklist of the apylophoroid fungi (Basidiomycota) recorded from the Brazilian Atlantic Forest. *Mycotaxon*, 109 (439,442).
8. Trnh Tam Kiet (2011, 2012, 2013). *Nm lớn Việt Nam* (tập 1, 2, 3). Nxb Khoa học tự nhiên và Công nghệ
9. Trnh Tam Kiet (2014). *Danh lục nấm tại Việt Nam*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
10. Lê Thanh Huyền (2019). *Xây dựng phương pháp phân loại nấm lớn Việt Nam*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật.

BIODIVERSITY DATA MANAGEMENT OF LARGE FUNGI FOR CONSERVATION AT TAM DAO NATIONAL PARK AND ME LINH BIODIVERSITY STATION, VINH PHUC PROVINCE

PhD. Le Thanh Huyen, Master Student Doan Thao My
Ha Noi University of Natural Resources and Enviroment.

ABSTRACT

The thesis demonstrates the results of building a database of large fungi at Tam Dao National park and the Me Linh Station for Biodiversity, Vinh Phuc province. The outcome of the survey and sample collecting regarding the large fungi branch Basidiomycota found 4 orders in 132 samples with 12 families divide by 19 genuses, 44 species with 28 identified specimens (63,64%). The number of unidentified species is 16 (36,36%). The research had built a large fungi database, Basidiomycota with a comprehensive map of identified large fungi distribution. In addition, based on the established situation and the conclusions of the investigation, surveillance and research, some conservation orientations for the sake of large fungi biodiversity at Tam Dao National park and the Me Linh Station for Biodiversity, Vinh Phuc. For instance, promote awareness for locals who reside in the near vicinity of the fungi; adopt technological innovations to preserve the mushrooms; utilize the database on the fungi conserving mission. The result of the study has considerable importance to the development and conservation system of fungi biodiversity in Viet Nam, enhancing the overall information about biodiversity, assisting the purpose of conserving large fungi and managing mushrooms data.

Keywords: *Data management, biodiverstiy, large fungi, Me Linh Biodiversity station, Tam Dao National Park.*

CÔNG NGHIỆP VĂN HÓA GÓP PHẦN CHO SỰ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG CỦA TỈNH QUẢNG NINH TRONG THỜI KỲ HỘI NHẬP

TS. Ngô Hải Ninh | (1)
ThS. Lê Thanh Hoa |

TÓM TẮT

Tại Nghị quyết số 33-NQ/TW (2014), Đảng đã xác định, một trong sáu nhiệm vụ là phát triển công nghiệp văn hóa đi đôi với xây dựng, hoàn thiện thị trường văn hóa. Báo cáo Chính trị của Ban Chấp hành Trung ương tại Đại hội XII của Đảng đã nêu rõ nhiệm vụ: “Phát triển công nghiệp văn hóa đi đôi với xây dựng, hoàn thiện thị trường dịch vụ và sản phẩm văn hóa”. Hiện nay, ngành công nghiệp văn hóa đóng góp cho phát triển kinh tế, thể hiện ở việc tạo thu nhập và việc làm, khai thác các giá trị phi vật thể để tạo thành sản phẩm, dịch vụ có giá trị kinh tế và tạo ra các nội dung, ý tưởng, tri thức góp phần phát triển kinh tế tri thức. Quảng Ninh đã trở thành một trong ba trung tâm phát triển công nghiệp văn hóa tiêu biểu ở vùng đồng bằng sông Hồng. Đó là kết quả của những định hướng chỉ đạo đúng đắn trên cơ sở khai thác, phát huy các thế mạnh của địa phương, tạo động lực bền vững nhằm thúc đẩy công nghiệp văn hóa phát triển.

Từ khóa: Công nghiệp văn hóa, hội nhập, phát triển bền vững, Quảng Ninh.

Nhận bài: 9/6/2022; **Sửa chữa:** 13/6/2022; **Duyệt đăng:** 15/6/2022.

1. Đặt vấn đề

Tổ chức Giáo dục, Khoa học và Văn hóa Liên hợp quốc (UNESCO) đã định nghĩa về các ngành công nghiệp văn hóa: “Các ngành công nghiệp kết hợp sự sáng tạo, sản xuất và khai thác các nội dung có bản chất phi vật thể và văn hóa. Các nội dung này thường được bảo vệ bởi luật bản quyền và thể hiện dưới dạng các sản phẩm hay dịch vụ”. Ở Việt Nam, công nghiệp văn hóa được xác định bao gồm 12 lĩnh vực: (1) Quảng cáo; (2) Kiến trúc; (3) Phần mềm và các trò chơi giải trí; (4) Thủ công mỹ nghệ; (5) Thiết kế; (6) Điện ảnh; (7) Xuất bản; (8) Thời trang; (9) Nghệ thuật biểu diễn; (10) Mỹ thuật, nhiếp ảnh và triển lãm; (11) Truyền hình và phát thanh; (12) Du lịch văn hóa.

Văn kiện Đại hội XIII của Đảng (2021) chỉ rõ: Triển khai phát triển có trọng tâm, trọng điểm ngành công nghiệp văn hóa và dịch vụ văn hóa trên cơ sở xác định và phát huy sức mạnh mềm của văn hóa Việt Nam,

vận dụng có hiệu quả các giá trị tinh hoa và thành tựu mới của văn hóa, khoa học, kỹ thuật, công nghệ của thế giới... Xuất phát từ quan điểm chỉ đạo trên, tỉnh Quảng Ninh, với lợi thế về tài nguyên du lịch văn hóa đã trở thành địa phương tiêu biểu trong phát triển công nghiệp văn hóa ở Việt Nam trong thời gian qua. Chiến lược phát triển các ngành công nghiệp văn hóa Việt Nam trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh được sự thống nhất chỉ đạo thực hiện từ Trung ương đến địa phương, có ý nghĩa quan trọng đối với công cuộc đổi mới, hội nhập phát triển kinh tế - xã hội (KT - XH) của đất nước, của tỉnh, đáp ứng mục tiêu phát triển bền vững.

2. Thực trạng phát triển ngành công nghiệp văn hóa ở Quảng Ninh

2.1. Phân tích SWOT về điểm mạnh, điểm yếu, cơ hội và thách thức phát triển ngành công nghiệp văn hóa ở Quảng Ninh

Những điểm mạnh của ngành công nghiệp văn hóa ở Quảng Ninh	Những điểm yếu của ngành công nghiệp văn hóa ở Quảng Ninh
- Tài nguyên văn hóa đa dạng và độc đáo với đặc trưng văn hóa biển và truyền thống công nhân mỏ. - Con người Quảng Ninh với những đặc trưng đã được xác định: Năng động, văn minh, thân thiện, sáng tạo, hào sảng, lành mạnh. - Một vùng đất với lịch sử hào hùng đáng tự hào. - Chuyển đổi cơ cấu kinh tế từ “nâu” sang “xanh”, trong đó xác định du lịch là ngành kinh tế mũi nhọn. - Xây dựng kế hoạch phát triển công nghiệp văn hóa của tỉnh từ những chiến lược chỉ đạo của Trung ương.	- Tập trung đầu tư cho ngành kinh tế trọng điểm, việc quản lý nhà nước và các mô hình đầu tư chưa chú trọng đến ngành công nghiệp văn hóa. - Kỹ năng và quản lý hạn chế, công tác giáo dục đào tạo chưa phát huy tính sáng tạo. - Hạn chế về cơ chế vận hành thích hợp để phát triển ngành công nghiệp văn hóa. - Hệ thống các công ty, doanh nghiệp trong lĩnh vực công nghiệp văn hóa không nhiều, hạn chế về việc hợp tác phát triển. - Dịch vụ văn hóa và thị trường (nội địa và quốc tế) của tỉnh Quảng Ninh còn kém phát triển.

¹ Trường Đại học Hạ Long

Những cơ hội để phát triển ngành công nghiệp văn hóa ở Quảng Ninh	Những thách thức lớn đến ngành công nghiệp văn hóa ở Quảng Ninh
- Có chiến lược, định hướng chỉ đạo đầu tư cho các sản phẩm và dịch vụ văn hóa Quảng Ninh. - Tiếp cận khai thác tài nguyên văn hóa để đầu tư cho ngành công nghiệp văn hóa Quảng Ninh. - Định vị được 5 lĩnh vực thuộc ngành công nghiệp văn hóa để phát triển các lĩnh vực khác trong các giai đoạn tiếp theo, tiêu biểu là du lịch văn hóa và biểu diễn nghệ thuật. - Từng bước thiết lập và xây dựng các tổ hợp sáng tạo có chất lượng và hệ thống các công ty, doanh nghiệp kinh doanh trong công nghiệp văn hóa.	- Tỉnh Quảng Ninh chưa quyết liệt trong hành động, mới chỉ dừng lại ở ban hành chiến lược, định hướng. - Hạn chế trong hoạt động giáo dục sáng tạo, đặc biệt là thiếu hụt nghiêm trọng về kỹ năng ở các ngành công nghiệp văn hóa. - Thị trường địa phương cho các dịch vụ và hàng hóa văn hóa còn yếu kém. - Sự phát triển kinh tế Quảng Ninh chưa chú trọng đến ngành công nghiệp văn hóa. - Ảnh hưởng của các vấn đề chung mang tính chất toàn cầu và quốc gia như: Đại dịch Covid-19, biến đổi khí hậu...

2.2. Sự phát triển ngành công nghiệp văn hóa ở Quảng Ninh trong thời gian qua

Công nghiệp văn hóa ở Quảng Ninh đã được định hình và phát triển theo định hướng đảm bảo môi trường đầu tư phát triển bền vững. Trong đó, tập trung vào bốn ngành: Du lịch văn hóa; Nghệ thuật biểu diễn; Mỹ thuật, nhiếp ảnh, triển lãm; Quảng cáo đều có những chuyển biến tích cực và đạt được nhiều kết quả nhất định.

Lĩnh vực du lịch văn hóa: Trong quá trình triển khai Kế hoạch số 15/KH-UBND, tỉnh đã xác định rõ, du lịch văn hóa là một trong những lĩnh vực tỉnh Quảng Ninh có tiềm năng, lợi thế mạnh mẽ nhất để phát triển công nghiệp văn hóa. Quảng Ninh có 91 điểm du lịch, 2 khu du lịch địa phương, 1 khu du lịch quốc gia. Tỉnh đang tập trung phát triển 4 dòng sản phẩm gồm: du lịch biển đảo, du lịch văn hóa - tâm linh, du lịch cộng đồng và du lịch biên giới, trong đó, du lịch văn hóa được đặc biệt quan tâm nên có nhiều khởi sắc, tạo việc làm ổn định cho hàng vạn lao động, góp phần vào việc phát triển KT - XH của địa phương. Trên địa bàn tỉnh có gần 1.500 di sản văn hóa vật thể, phi vật thể, hơn 632 di tích lịch sử và danh lam thắng cảnh, 362 di sản văn hóa phi vật thể. Trong đó, có 6 di tích quốc gia đặc biệt, 58 di tích cấp quốc gia, 83 di tích cấp tỉnh, còn lại di tích đã kiểm kê, phân loại; 6 di sản đã được công nhận là Di sản văn hóa phi vật thể quốc gia, có tỷ lệ cao hơn so với nhiều địa phương trong cả nước. Ở một số địa phương trong tỉnh, các sản phẩm thủ công mỹ nghệ, sản phẩm du lịch làng quê, sinh thái, trải nghiệm đã khẳng định được thương hiệu và tiếp cận thị trường như: Gốm sứ (thị xã Đông Triều); Làng nghề đan ngư cụ và đóng tàu vỏ gỗ (thị xã Quảng Yên), nuôi cấy ngọc trai (huyện Vân Đồn)...; các điểm dừng chân phục vụ nhu cầu tham quan, mua sắm được đầu tư đã có kết nối với các đơn vị lữ hành đón tiếp, phục vụ khách du lịch và đã được công nhận là điểm du lịch của địa phương. Các loại hình dịch vụ du lịch được hình thành từ văn hóa ẩm thực, chương trình mỗi xã, phường một sản phẩm đã trở thành sản phẩm du lịch - văn hóa đặc sắc,

hấp dẫn người dân, du khách như: Điểm du lịch làng quê Yên Đức, Điểm du lịch hồ Khe Chè; Điểm du lịch Quảng Ninh Gate thị xã Đông Triều; Sản phẩm du lịch văn hóa, du lịch sinh thái cộng đồng ở Tiên An, thị xã Quảng Yên... Đến năm 2020, toàn tỉnh đã có 456 sản phẩm tham gia Chương trình OCOP, trong đó có 236 sản phẩm đạt từ 3 - 5 sao, trên 90% sản phẩm OCOP được dán tem điện tử truy xuất nguồn gốc phục vụ nhu cầu của người dân trong tỉnh và khách du lịch. Các sản phẩm du lịch đặc thù từ văn hóa, di tích, di sản của Quảng Ninh như “Một ngày làm ngư dân trên biển”, “Khám phá Quan Lạn”, “Cốc đảo Hà Nam”, “Hành trình theo dấu chân đức Phật tại Yên Tử”... được khách du lịch yêu thích.

Bên cạnh đó, tỉnh cũng đã đầu tư tu bổ, tôn tạo các di tích lịch sử, văn hóa, di tích cách mạng, cùng với công tác xã hội hóa được triển khai hiệu quả. Trong 3 năm qua, 100% di tích cấp quốc gia, 70% di tích cấp tỉnh đã được tu bổ, tôn tạo và chống xuống cấp với tổng kinh phí 1.997 tỷ đồng từ nguồn lực nhà nước và nguồn xã hội hóa. Nhiều doanh nghiệp, đơn vị đã tham gia ủng hộ nguồn lực lớn trong việc trùng tu, cải tạo nâng cấp các di tích. Đặc biệt, các di sản, di tích đã trở thành những điểm du lịch trong hệ thống tuyến, điểm du lịch của nhiều địa phương như: Di tích lịch sử nhà Trần (thị xã Đông Triều), khu di tích - danh thắng Yên Tử, chùa Ba Vàng (TP. Uông Bí), Khu di tích Bạch Đằng (thị xã Quảng Yên), chùa Lôi Âm và chùa Long Tiên (TP. Hạ Long), đền Cửa Ông (TP. Cẩm Phả), chùa Cái Bầu (huyện Vân Đồn)...

Quảng Ninh hiện có 12 trên tổng số 13 địa phương tổ chức lễ hội (huyện Cô Tô không tổ chức lễ hội) với tổng số 119 lễ hội; trong đó có 76 lễ hội đã được kiểm kê đưa vào danh mục di sản văn hóa phi vật thể. Các lễ hội văn hóa, lịch sử truyền thống được các địa phương huy động các nguồn lực tổ chức hiệu quả, trong đó có nhiều lễ hội mới được xây dựng thành sản phẩm văn hóa thường niên như lễ hội Carnaval, hoa Anh đào - Mai vàng Yên Tử, hoa sớ, trà hoa vàng... vừa bảo tồn được di sản văn hóa, vừa tạo thành sản phẩm văn hóa

riêng, có đóng góp không nhỏ vào việc thu hút lượng du khách đến chiêm bái, hành lễ, tạo xu hướng phát triển “du lịch văn hóa tâm linh”. Nhờ đó, các giá trị văn hóa gắn liền với các cơ sở thờ tự, tín ngưỡng được tôn vinh, lan tỏa. Năm 2015, lượng khách du lịch, tham quan đến các di tích, lễ hội chỉ khoảng gần 3.000.000 lượt khách, năm 2019 tăng lên 5.597.496 lượt khách (chiếm gần 40%/tổng số khách tham quan du lịch tại Quảng Ninh). Hệ thống di tích lịch sử - văn hóa, lễ hội và danh lam thắng cảnh trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh từng bước được bảo tồn, đã trở thành nguồn lực góp phần vào sự phát triển KT - XH bền vững của tỉnh. Từ di sản văn hóa đến nền kinh tế sáng tạo, cụ thể là công nghiệp văn hóa là điều kiện để thúc đẩy phát triển xã hội, bởi công nghiệp văn hóa không chỉ là một bộ phận của nền kinh tế, mà còn đóng vai trò là sợi dây liên kết các mặt của xã hội, kinh tế, môi trường để đạt sự bền vững lâu dài. Vì vậy, có thể khẳng định, công nghiệp văn hóa nói chung, du lịch văn hóa nói riêng đang dần trở thành nguồn lực cho sự phát triển bền vững. Minh chứng rõ nét nhất, trong năm 2020, ảnh hưởng của dịch Covid-19 khiến các hoạt động kinh tế đều bị ngưng trệ, nhất là lĩnh vực du lịch. Nhưng khi dịch bệnh cơ bản được kiểm soát, chính các chương trình biểu diễn, hoạt động văn hóa đã trở thành sản phẩm du lịch độc đáo, hấp dẫn, thu hút đông du khách đến với Quảng Ninh. Quảng Ninh đặt mục tiêu đến năm 2030, phấn đấu doanh thu ngành công nghiệp văn hóa đóng góp tỷ trọng tăng dần theo từng năm, tạo thêm nhiều việc làm cho xã hội. Theo đó, doanh thu của ngành du lịch văn hóa ước đạt 20% doanh thu của ngành Du lịch thông qua các hoạt động, sự kiện văn hóa, biểu diễn, lượng khách du lịch đến Quảng Ninh năm 2030 đạt 30 triệu lượt khách, trong đó khách quốc tế là 15 triệu lượt. Từ những kết quả đạt được, ngành du lịch Quảng Ninh đã trở thành một trong những ngành kinh tế mũi nhọn, đóng góp quan trọng vào sự tăng trưởng kinh tế của địa phương, đồng thời góp phần xây dựng nền văn hóa Việt Nam tiên tiến, đậm đà bản sắc dân tộc.

Lĩnh vực nghệ thuật biểu diễn: Quảng Ninh hiện nay có một đơn vị nghệ thuật công lập là Đoàn Nghệ thuật Quảng Ninh và khoảng hơn 10 đơn vị ngoài công lập. Hoạt động biểu diễn nghệ thuật của các đơn vị này chủ yếu là những tiết mục ca múa nhạc dân tộc. Các hoạt động văn hóa này được tỉnh khuyến khích nhân rộng nhằm bảo tồn và lưu giữ nghệ thuật truyền thống, đồng thời là tiền đề thực hiện “Chiến lược phát triển các ngành công nghiệp văn hóa trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh”. Trong thời gian qua, Đoàn Nghệ thuật Quảng Ninh thực hiện chức năng bảo tồn các loại hình nghệ thuật truyền thống (diễn xướng ca dao, dân ca, dân vũ...), phát triển nghệ thuật đương đại, biểu diễn nghệ thuật phục vụ công chúng, khách du lịch trong nước và quốc tế. Tiêu biểu là sản phẩm *Hoa muôn*

sắc được xây dựng bao gồm 12 tiết mục đậm đà bản sắc dân tộc để phục vụ du lịch. Chương trình được du khách đón nhận và đánh giá cao. Tương tự, Khu du lịch làng quê Yên Đức (thị xã Đông Triều) xây dựng sản phẩm *Trải nghiệm hát chèo* cho du khách nước ngoài. Trong khu vực nghệ thuật biểu diễn ngoài công lập, nổi lên có Nhà hát Nghệ thuật truyền thống Hạ Long. Đây là một trong những đơn vị tiên phong trong việc kết hợp du lịch trọn gói thưởng thức nghệ thuật - trải nghiệm ẩm thực, đã chọn biểu diễn văn hóa truyền thống Bắc bộ làm ngôn ngữ kể chuyện. Những tiết mục như trích đoạn chèo, dân ca quan họ, hát chầu văn, độc tấu đàn bầu và đặc biệt là chương trình múa rối nước... đã mang tới cho du khách nhiều trải nghiệm văn hóa độc đáo, nhất là với du khách nước ngoài. Khai thác tài nguyên du lịch văn hóa để hình thành thị trường nghệ thuật biểu diễn ở Quảng Ninh và kinh doanh có hiệu quả, giúp giải quyết việc làm cho các nghệ sĩ, người lao động, tạo thêm sản phẩm văn hóa phục vụ du khách.

Ngoài ra, các đơn vị nghệ thuật ngoài công lập trên địa bàn tỉnh cũng đã dần hình thành, tạo thêm sản phẩm văn hóa góp phần thu hút khách du lịch. Nhất là, hoạt động biểu diễn múa rối không chỉ góp phần lưu giữ, bảo tồn nghệ thuật văn hóa truyền thống Việt Nam, mà còn giới thiệu, quảng bá, phục vụ du khách trong và ngoài nước khi tới du lịch tại Quảng Ninh.

Lĩnh vực mỹ thuật, nhiếp ảnh, triển lãm: Tỉnh có các công trình nổi bật như Cung Quy hoạch, hội chợ và triển lãm tỉnh; Quảng trường 30/10; Thư viện, Bảo tàng Quảng Ninh; Cung văn hóa thanh thiếu nhi tỉnh Quảng Ninh; Nhà thi đấu đa năng 5.000 chỗ; Sân vận động Cẩm Phả; Trung tâm huấn luyện và thể thao Quảng Ninh; Trung tâm văn hóa, thể thao vùng Đông Bắc (huyện Tiên Yên), Cụm thông tin cổ động biên giới Sa Vỹ đã được đưa vào khai thác phục vụ trong phát triển du lịch... Công nghiệp văn hóa bước đầu được hình thành, đã có một số sản phẩm văn hóa đặc trưng thu hút sự quan tâm của đông đảo khách du lịch và góp phần nâng cao đời sống văn hóa tinh thần cho nhân dân như: Công viên Đại Dương, Quần thể Khu nghỉ dưỡng Yên Tử - Legacy, các rạp chiếu phim công nghệ hiện đại... Cơ sở hạ tầng phục vụ văn hóa phát triển đã thu hút các sự kiện văn hóa, thể thao cấp khu vực, quốc tế được tổ chức ngày càng nhiều như Liên hoan Xiếc Thế giới, Festival âm nhạc, Tiếng hát Asean +3, Gala xiếc ba miền, Ngày hội Yoga Quốc tế, Giải chạy marathon Quốc tế Hạ Long, Giải bóng chuyền bãi biển quốc tế Tuần Châu... đã tạo nên những sản phẩm văn hóa, thể thao đặc sắc, riêng có để quảng bá văn hóa, con người, hình ảnh Quảng Ninh đến với bạn bè quốc tế. Đối với lĩnh vực mỹ thuật, nhiếp ảnh, triển lãm, các nghệ sĩ trong tỉnh đã có nhiều tác phẩm chất lượng, đạt giải trong các trại sáng tác khu vực đồng bằng sông Hồng. Cùng với đó, công trình Bảo tàng - Thư viện

Quảng Ninh và Cung Quy hoạch, hội chợ và triển lãm tỉnh với kiến trúc độc đáo, không gian đẹp, nhiều hiện vật trưng bày có giá trị đã trở thành sản phẩm du lịch đặc sắc, chứa đựng các giá trị về đời sống sinh hoạt, sản xuất và lao động hàng ngày của người dân địa phương, thu hút đông đảo du khách tới tham quan.

Lĩnh vực quảng cáo: Trong những năm gần đây, hoạt động này cũng phát triển mạnh với sự tham gia đông đảo của các lực lượng kinh doanh dịch vụ quảng cáo trong và ngoài tỉnh; giúp cung cấp thông tin về sản phẩm của doanh nghiệp, các tổ chức xã hội đến với các tầng lớp nhân dân trong tỉnh Quảng Ninh. Các chính sách, thủ tục hành chính cũng được cơ quan chức năng quan tâm, tạo điều kiện thuận lợi để doanh nghiệp tham gia đầu tư sản xuất, kinh doanh quảng cáo. Đồng thời, tăng quy mô, sức cạnh tranh của các doanh nghiệp kinh doanh dịch vụ quảng cáo ngoài trời trên địa bàn tỉnh; khuyến khích các cơ quan thông tấn, báo chí phát triển hoạt động quảng cáo, nhất là trên môi trường mạng. Ngoài ra, nhằm chấn chỉnh hoạt động quảng cáo cũng như nâng cao hiệu quả quản lý nhà nước về lĩnh vực này, Sở Văn hóa - Thể thao tỉnh Quảng Ninh đã áp dụng các biện pháp mạnh thông qua công tác thanh tra, kiểm tra, xử lý vi phạm, đồng thời, đẩy mạnh công tác tuyên truyền, phổ biến giáo dục pháp luật để hoạt động quảng cáo thật sự trở thành ngành công nghiệp văn hóa phát triển ở Quảng Ninh.

2.3. Đánh giá về thực trạng phát triển công nghiệp văn hóa của Quảng Ninh trong thời gian qua

Để xây dựng ngành công nghiệp văn hóa, tỉnh Quảng Ninh bước đầu đã dành nguồn lực thỏa đáng tương xứng với mức tăng thu ngân sách của tỉnh, cũng như huy động từ người dân, doanh nghiệp trên địa bàn. Theo thống kê, tổng số vốn đầu tư xây dựng cơ bản từ ngân sách tỉnh bố trí cho các dự án đầu tư thuộc lĩnh vực văn hóa, thể thao trong 5 năm qua đạt gần 3.900 tỷ đồng, chiếm 6% trên tổng vốn đầu tư công trên địa bàn tỉnh. Sau khi Nghị quyết số 11-NQ/TU của tỉnh về xây dựng văn hóa - con người Quảng Ninh được ban hành, tỉnh đã dành gần 900 tỷ đồng từ ngân sách để đầu tư cho văn hóa. Cùng với đó, trong 5 năm qua, từ nguồn lực xã hội hóa, các di tích quốc gia đặc biệt đã được đầu tư tôn tạo với kinh phí cả chục nghìn tỷ đồng; 15,9% di tích cấp quốc gia, 22% di tích cấp tỉnh đã được tu bổ, tôn tạo và chống xuống cấp, xây mới với tổng kinh phí gần 2.000 tỷ đồng. Với những kết quả ấy, Báo cáo Chính trị Đại hội Đại biểu Đảng bộ tỉnh lần thứ XV, nhiệm kỳ 2020 - 2025 cũng đã nhận định: Công nghiệp văn hóa bước đầu được hình thành, đã có một số sản phẩm văn hóa đặc trưng thu hút sự quan tâm của đông đảo khách du lịch và góp phần nâng cao đời sống văn hóa tinh thần cho nhân dân. Có thể khẳng định rằng, văn hóa chính là một trong những thành tố quan trọng để phát triển du lịch nói riêng và nền kinh tế nói chung.

Ngành du lịch kỳ vọng rất nhiều từ lĩnh vực văn hóa, không chỉ là văn hóa đơn thuần mà phải từng bước trở thành ngành công nghiệp văn hóa, khi đó chúng ta mới tạo ra sức hút đối với khách du lịch trong nước và quốc tế. Điều đó không chỉ dựa vào nhận thức của người dân mà phải là sự thay đổi tư duy của cả cơ quan quản lý nhà nước. Việc phát triển phải chú trọng sự hài hòa, vẫn giữ được bản sắc văn hóa nhưng không đơn điệu, nhàm chán, phải có sự sáng tạo, điểm nhấn để hấp dẫn du khách.

Tuy nhiên, bên cạnh những thuận lợi, Quảng Ninh vẫn còn đối mặt với nhiều khó khăn, hạn chế. Trong đó, do điều kiện KT - XH không đồng đều giữa các địa phương nên việc đầu tư cơ sở vật chất trong phát triển các ngành công nghiệp văn hóa hiện nay gặp nhiều khó khăn. Các doanh nghiệp kinh doanh văn hóa chủ yếu là doanh nghiệp nhỏ và vừa, hoạt động chưa hiệu quả, sức cạnh tranh chưa cao. Bên cạnh đó, công tác huy động xã hội hóa cho hoạt động văn hóa còn hạn chế; thiếu chính sách và các quy định khuyến khích việc đầu tư, xã hội hóa của các doanh nghiệp nhằm phát triển các ngành công nghiệp văn hóa. Ngoài ra, có thể kể đến những khó khăn về việc thiếu chính sách thu hút tài năng văn hóa; một số chính sách, chế độ đối với người làm công tác nghệ thuật; công tác đào tạo, bồi dưỡng phát triển nguồn nhân lực cho văn hóa, quản lý văn hóa chưa được quan tâm đúng mức...

3. Đề xuất một số giải pháp để phát triển ngành công nghiệp văn hóa Quảng Ninh

Trong thời gian qua, Chiến lược phát triển các ngành công nghiệp văn hóa được triển khai ở Quảng Ninh bước đầu đã đạt được những kết quả nhất định. Tuy nhiên, quá trình khai thác, phát huy tài nguyên văn hóa trong bốn lĩnh vực được đầu tư phát triển ở Quảng Ninh còn tồn tại một số khó khăn, thách thức, do vậy chưa thu hút được sự quan tâm, đầu tư của xã hội. Để khắc phục những khó khăn, hạn chế trên, cần thực hiện một số giải pháp để phát triển bền vững hơn trong tương lai:

Thứ nhất, đẩy mạnh công tác truyền thông, nâng cao nhận thức, trách nhiệm của các cấp, ngành, địa phương và toàn xã hội về vị trí, vai trò của các ngành công nghiệp văn hóa trong phát triển KT - XH, nâng cao nhận thức của các doanh nghiệp trong việc đầu tư cho văn hóa như là một phần chiến lược kinh doanh và thể hiện trách nhiệm với xã hội, cộng đồng.

Thứ hai, xây dựng bổ sung, hoàn thiện các cơ chế, chính sách phát triển các ngành công nghiệp văn hóa trong thời kỳ mới nhằm cải thiện điều kiện kinh doanh sản phẩm, dịch vụ văn hóa, thúc đẩy cạnh tranh lành mạnh trên thị trường; nâng cao hiệu quả việc thực thi quyền sở hữu trí tuệ và các quyền liên quan, các chính sách ưu đãi về vốn, thuế, đất đai, khuyến khích sáng

tạo đối với văn nghệ sĩ, các doanh nghiệp khởi nghiệp trong lĩnh vực công nghiệp văn hóa ở Quảng Ninh. Đặc biệt, việc phát triển bốn lĩnh vực công nghiệp văn hóa, trong đó có loại hình du lịch văn hóa, nghệ thuật biểu diễn phù hợp với xu hướng phát triển bền vững.

Thứ ba, phát triển nguồn nhân lực bằng cách đổi mới nội dung, chương trình đào tạo nhằm nâng cao năng lực, cải thiện kỹ năng quản lý, kinh doanh trong các ngành công nghiệp văn hóa, phải coi trọng công tác quy hoạch, đào tạo, bồi dưỡng đội ngũ lãnh đạo quản lý, đội ngũ làm văn hóa nghệ thuật. Quan tâm vai trò của văn hóa nghệ thuật và Hội Văn học nghệ thuật, các đoàn nghệ thuật trong việc tạo nên những tác phẩm có giá trị tư tưởng, nghệ thuật cao, đáp ứng được nhu cầu ngày càng đa dạng của mọi đối tượng khách khi đến Quảng Ninh.

4. Kết luận

Kết quả của việc phát triển công nghiệp văn hóa không phải chỉ là đạt được những con số mà quan trọng

nhất chính là khai thác tài nguyên du lịch văn hóa đặc sắc, khơi nguồn tiềm năng sáng tạo, nuôi dưỡng nhiệt huyết của những người làm nghề để tạo ra giá trị, sản phẩm chất lượng. Có như vậy, công nghiệp văn hóa tỉnh Quảng Ninh mới có những bước tiến vững chắc, góp phần trở thành động lực thúc đẩy nền kinh tế phát triển bền vững trong thời kỳ hội nhập. Trong quá trình triển khai thực hiện, bước đầu đã tác động tích cực đến tư duy và nhận thức của các tổ chức, doanh nghiệp; cá nhân và các tầng lớp nhân dân về vị trí, vai trò của ngành công nghiệp văn hóa trong phát triển KT - XH của tỉnh; Bước đầu triển khai thực hiện phát triển công nghiệp văn hóa gắn liền với việc quảng bá hình ảnh văn hóa, con người Quảng Ninh, xây dựng được các thương hiệu sản phẩm, dịch vụ văn hóa của tỉnh có uy tín và tính cạnh tranh trên thị trường trong và ngoài nước; góp phần bảo vệ, phát huy bản sắc văn hóa dân tộc trong quá trình giao lưu, hội nhập và hợp tác quốc tế, đáp ứng yêu cầu nhiệm vụ phát triển KT - XH của tỉnh năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phạm Bích Huyền, Đặng Hoài Thu, Các ngành công nghiệp văn hóa, Nxb Lao động, Hà Nội, 2014.
2. Nguyễn Ngọc Hà, Nguyễn Việt Lộc, Công nghiệp văn hóa ở Việt Nam - Một số vấn đề lý luận và thực tiễn, Nxb Đại học Quốc gia Hà Nội, 2015.
3. Thủ tướng Chính phủ, Quyết định số 1775/QĐ-TTg ngày 8/9/2016 phê duyệt Chiến lược phát triển các ngành công nghiệp văn hóa Việt Nam đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030, 2016.
4. UNESCO, Culture, trade and globalization: Questions and answers (Hỏi đáp về văn hóa, thương mại và toàn cầu hóa), en.unesco.org, 2000.
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. UBND tỉnh Quảng Ninh, Kế hoạch số 112/KH-UBND, ngày 29/5/2017 về việc triển khai thực hiện Chiến lược phát triển các ngành công nghiệp văn hóa Việt Nam đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030.

CULTURAL INDUSTRY CONTRIBUTES TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF QUANG NINH PROVINCE IN THE INTEGRATION PERIOD

Dr. Ngo Hai Ninh, MSc. Le Thanh Hoa

Faculty of Culture, Ha Long University

ABSTRACT

Currently, the cultural industry contributes to economic development, reflected in generating income and jobs, exploiting intangible values to create products and services of socio-economic value. associations and create content, ideas and knowledge that contribute to the development of the knowledge economy. Resolution No. 33-NQ/TW (2014), the Party identified one of the six tasks as developing the cultural industry along with building and perfecting the cultural market. The Political Report of the Central Committee at the 12th Party Congress clearly stated the task: "Developing the cultural industry goes hand in hand with building and perfecting the market for cultural services and products". Quang Ninh has become one of the three typical cultural industry development centers in the Red River Delta. It is the result of the right direction and direction on the basis of exploiting, promoting the strengths of the locality, creating a sustainable driving force to promote the development of the cultural industry.

Keywords: Cultural industry, integration, sustainable development, Quang Ninh.

THỂ LỆ VIẾT VÀ GỬI BÀI

Tạp chí Môi trường đăng tải các bài tổng quan, công trình nghiên cứu khoa học và ứng dụng công nghệ nhằm trao đổi, phổ biến kiến thức trong lĩnh vực môi trường.

Hiện Tạp chí được Hội đồng chức danh Giáo sư nhà nước công nhận tính điểm công trình cho 05 Hội đồng liên ngành (Hóa học - công nghệ thực phẩm; Xây dựng - kiến trúc; Khoa học trái đất - mỏ; Sinh học; Thủy lợi) tạo điều kiện xét công nhận đạt tiêu chuẩn Giáo sư, Phó Giáo sư, nghiên cứu sinh...

Năm 2022, Tạp chí Môi trường dự kiến xuất bản 04 số chuyên đề vào tháng 3, tháng 6, tháng 9 và tháng 12. Bạn đọc có nhu cầu đăng bài viết xin gửi về Tòa soạn trước 1 tháng tính đến thời điểm xuất bản.

I. Yêu cầu chung

- Tạp chí chỉ nhận những bài viết chưa công bố trên các tạp chí khoa học, sách, báo trong nước và quốc tế.
- Bài viết gửi về Tòa soạn dưới dạng file mềm và bản in, có thể gửi trực tiếp tại Tòa soạn hoặc gửi qua hộp thư điện tử. Cuối bài viết ghi rõ thông tin về tác giả gồm: Họ tên, chức danh khoa học, chức vụ, địa chỉ cơ quan làm việc, địa chỉ liên lạc của tác giả (điện thoại, Email) để Tạp chí tiện liên hệ.
- Tòa soạn không nhận đăng các bài viết không đúng quy định và không gửi lại bài nếu không được đăng.

II. Yêu cầu về trình bày

1. Hình thức

Bài viết bằng tiếng Việt được trình bày theo quy định công trình nghiên cứu khoa học (font chữ Times News Roman; cỡ chữ 13; giãn dòng 1,5; lề trên 2,5 cm; lề dưới 2,5 cm; lề trái 3 cm; lề phải 2 cm; có độ dài khoảng 3.000 - 3.500 từ, bao gồm cả tài liệu tham khảo).

2. Trình tự nội dung

- Tên bài (bằng tiếng Việt và tiếng Anh, không quá 20 từ).
- Tên tác giả (ghi rõ học hàm, học vị, chức danh, đơn vị công tác).
- Tóm tắt và từ khóa (bằng tiếng Việt và tiếng Anh, tóm tắt 100 từ, từ khóa 3 - 5 từ).
- Đặt vấn đề/mở đầu
- Đối tượng và phương pháp
- Kết quả và thảo luận
- Kết luận
- Tài liệu tham khảo để ở cuối trang, được trình bày theo thứ tự alphabet và đánh số trong ngoặc vuông theo thứ tự xuất hiện trong bài viết và trong danh mục tài liệu tham khảo.
- + Đối với các tài liệu là bài báo trong Tạp chí ghi đầy đủ theo thứ tự: Tên tác giả, năm xuất bản, tên bài báo, tên tạp chí, số, trang.
- + Đối với các tài liệu là sách ghi đầy đủ theo thứ tự: Tên tác giả, năm xuất bản, tên sách, nhà xuất bản, nơi xuất bản.
- Lưu ý: Đối với hình và bảng: Hình (bao gồm hình vẽ, ảnh, đồ thị, sơ đồ, biểu đồ...) phải có tính khoa học, bảo đảm chất lượng và thẩm mỹ, đặt đúng vị trí trong bài, có chú thích các ký hiệu; tên hình và bảng phải ngắn gọn, đủ thông tin; tên hình và số thứ tự ghi ở dưới; đối với bảng, tên và số thứ tự ghi ở trên bảng.

Nội dung thông tin chi tiết, xin liên hệ: Tạp chí Môi trường

- **Địa chỉ:** Tầng 7, Lô E2, Phố Dương Đình Nghệ, phường Yên Hòa, Cầu Giấy, Hà Nội
 - **Điện thoại:** 024. 61281446 - 621281438; **Fax:** 024.39412053
 - **Website:** tapchimoitruong.vn
 - **Email:** tapchimoitruongtcmt@vea.gov.vn
 - **Vũ Thị Nhung - DD:** 0988123205 - **Email:** vunhung0801@gmail.com
-

VIỆN CÔNG NGHỆ MÔI TRƯỜNG

Viện Công nghệ môi trường trực thuộc Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (HLKHCNVN) được thành lập theo Quyết định số 148/2002/QĐ-TTg ngày 30/10/2002 của Thủ tướng Chính phủ, với chức năng nghiên cứu những vấn đề khoa học - công nghệ thuộc lĩnh vực môi trường. Hiện nay, Viện đã có 1 phòng Quản lý tổng hợp; 11 phòng nghiên cứu (2 phòng nghiên cứu được Văn phòng Công nhận chất lượng thuộc Tổng cục Đo lường chất lượng cấp chứng chỉ ISO/IEC 17025:2005 (VILASS 366); 1 Trung tâm Công nghệ môi trường tại TP.Hồ Chí Minh; 1 Trung tâm Công nghệ môi trường tại TP.Đà Nẵng, 1 Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển công nghệ màng. Viện có 3 phòng thí nghiệm đạt chứng chỉ VIMCERTS 079; VIMCERTS 032; VIMCERTS 120, phạm vi hoạt động đã được mở rộng ra các tỉnh phía Nam, với một đội ngũ cán bộ công chức, viên chức gồm 199 người, trong đó có 7 PGS.TS; 23 TS; 60 ThS; 98 cử nhân và kỹ sư, 6 cử nhân cao đẳng; 5 kỹ thuật viên.

Từ 2002 đến nay, Viện đã ký kết các văn bản thỏa thuận và thực hiện các hợp tác về nghiên cứu khoa học, triển khai ứng dụng và đào tạo với Pháp, Đức, Canada, Thụy Điển, Úc, Nhật, Hàn Quốc, Trung Quốc, Nga, Belarus, Ucraina.

Ngày 1/6/2017, Giám đốc Học viện Khoa học và Công nghệ ký Quyết định số 294/QĐ-HVKHCN về việc thành lập Khoa Công nghệ môi trường. Khoa có chức năng đào tạo sau đại học (trình độ Thạc sĩ, Tiến sĩ). Trong tổng số 40 NCS được đào tạo ở Khoa, 13 NCS đã bảo vệ luận án và được cấp bằng tiến



▲ Phân bón lá nano



▲ Phân tích GSMS



▲ Lấy mẫu nước mặt

sĩ; 22 NCS và 37 học viên cao học đang học tập, nghiên cứu và làm việc tại Viện. Ngoài ra, Khoa còn tổ chức các khóa đào tạo ngắn hạn trong và ngoài nước. Phối hợp đào tạo đại học và sau đại học với các trường đại học trong nước và các viện nghiên cứu thực thuộc Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, đào tạo cán bộ của Viện ở nước ngoài thông qua các dự án hợp tác quốc tế và các chương trình đào tạo của Việt Nam

Trong năm 2019, Viện đã thực hiện 31 đề tài cấp. Tổng số công trình công bố năm 2019 của Viện là 84 bài (trong đó có 24 bài được đăng trên tạp chí thuộc danh mục SCI/SCI-E). Ngoài ra, Viện có 1 độc quyền sáng chế và 3 giải pháp hữu ích đã được cấp bằng trong năm 2019. Cán bộ viên chức Viện đã có nhiều nỗ lực trong các hoạt động nghiên cứu, triển khai. Kinh phí từ hợp đồng ứng dụng triển khai của Viện năm 2019 tăng cao so với những năm trước. Viện tham gia hoạt động quan trắc môi trường theo quy định của Nghị định số 127/2014/NĐ-CP, được Bộ TN&MT cấp giấy chứng nhận số hiệu VIMCERTS 079, 032 và 120. Ngoài ra, Viện mở rộng các chỉ tiêu quan trắc và phân tích môi trường theo quy định của Nghị định số 127/2014/NĐ-CP.

Công nghệ nano là một trong những công nghệ sẵn sàng chuyển giao năm 2019 đã được ứng dụng thí điểm tại các tỉnh Thái Nguyên, Gia Lai. Các sản phẩm nổi bật của Viện như: Phân bón lá nano, thuốc trừ bệnh nấm cây nano Alsilco, cao chiết từ cây xạ đen có tên thương mại là "PHYPROXADEN".

Viện đã khai thác và sử dụng hiệu quả các trang thiết bị, đặc biệt là dự án "Tăng cường năng lực phòng thí nghiệm trọng điểm cấp Viện HLKHCNVN về an toàn thực phẩm và môi trường (khu vực miền Nam)" đã được nghiệm thu và đưa vào sử dụng■



▲ Nuôi cấy vi tảo ứng dụng trong xử lý môi trường



▲ Ứng dụng thí điểm phân bón lá nano tại vườn tiêu tại huyện Chư Sê, tỉnh Gia Lai



▲ Lấy mẫu quan trắc môi trường đất



▲ Lấy mẫu khí thải ống khói bằng thiết bị ISOKINETIC