



TẠP CHÍ **Môi trường**

ISSN: 2615 - 9597
KỶ IV - 2024

VIỆN CHIẾN LƯỢC, CHÍNH SÁCH TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG - BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG
INSTITUTE OF STRATEGY AND POLICY ON NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT - MONRE

CHUYÊN ĐỀ KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ

❖ **ẢNH HƯỞNG CỦA KIM LOẠI NẶNG ĐẾN CÁC LOÀI THUỘC PHÂN LỚP GIÁP XÁC CHÂN CHÈO *COPEPODA* TẠI CỬA SÔNG HÀN VÀ SÔNG VU GIA - THU BỒN**



❖ **ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ TÍCH LŨY MỘT SỐ KIM LOẠI NẶNG TRONG TRẦM TÍCH MẶT TẠI MỘT SỐ CỬA SÔNG VEN BIỂN TỈNH THÁI BÌNH**



Website: www.tapchimoitruong.vn

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP/EDITORIAL COUNCIL

**PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. NGUYỄN ĐÌNH THỌ -
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

TS/Dr. MAI THANH DUNG

GS. TSKH/ Prof. Dr. PHẠM NGỌC ĐĂNG

GS. TSKH/Prof. Dr. ĐẶNG HUY HUỖNH

PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. NGUYỄN CHU HỒI

PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. PHẠM VĂN LỢI

GS. TS/Prof. Dr. NGUYỄN VĂN PHƯỚC

PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. LÊ THỊ TRINH

TS/Dr. NGUYỄN VĂN TÀI

TS/Dr. NGUYỄN TRUNG THẮNG

TS/Dr. NGUYỄN NGỌC SINH

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

PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. LÊ KẾ SƠN

PGS. TS/Assoc. Prof. Dr. LÊ ANH TUẤN

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

GS.TS/Prof. Dr. TRỊNH VĂN TUYẾN

PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. DƯƠNG HỒNG SƠN

GS.TS/Prof. Dr. ĐẶNG HÙNG VÕ

PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. TRẦN TÂN VĂN

TỔNG BIÊN TẬP EDITORIAL DIRECTOR

TS/Dr. NGUYỄN TRUNG THẮNG

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP DEPUTY EDITOR

ThS/MS. PHẠM ĐÌNH TUYẾN

TS/Dr. NGUYỄN GIA THỌ

GIẤY PHÉP XUẤT BẢN/PUBLICATION PERMIT

192/GP-BTTTT CẤP NGÀY 31/05/2023

Nº 192/GP-BTTTT - Date 31/5/2023

Thiết kế mỹ thuật/Design by: Nguyễn Mạnh Tuấn

Chế bản & in/Processed & printed by:

Công ty TNHH MTV in Quân đội I, Hà Nội



Bìa: Nuôi trồng thủy sản cửa sông

Ảnh/Photo by: VEM

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: **(033) 3626556**

Biên tập/Editorial: **(033) 9326556**

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

Fax: **(024) 39412053**

Email: tapchimoitruong@isponre.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

Chuyên đề kỳ IV - 2024

Thematic Vol. No 4, 2024

Giá/Price: 45.000đ

MỤC LỤC

CONTENTS



NGHIÊN CỨU

- [3] ĐÀM MINH ANH, PHẠM THỊ PHƯƠNG, TRẦN NGỌC SƠN, TRỊNH ĐĂNG MẬU, ĐOẠN CHÍ CƯỜNG, LÊ THỊ THU HIỀN, NGUYỄN MINH THIÊN, TỪ THỊ THU HIẾU
Ảnh hưởng của kim loại nặng đến các loài thuộc phân lớp giáp xác chân chèo *COPEPODA* tại cửa sông Hàn và sông Vu Gia - Thu Bồn
Effects of heavy metals on species of *COPEPODA* in Han and Vu Gia - Thu Bon downriver
- [9] NGUYỄN TÂN ĐƯỢC, PHẠM VĂN TIẾN
Nghiên cứu lan truyền và phân bố rác thải trôi nổi trong vịnh Đà Nẵng
A study on the propagation and distribution of floating waste in Da Nang bay
- [19] NGUYỄN QUANG CHIẾN, LÊ VĂN QUY, DƯƠNG ĐỨC MỸ, TRẦN THỊ LUYẾN
Nghiên cứu đánh giá tác động của lũ lụt trên lưu vực sông Trà Khúc
Research on flood impact assessment in the Tra Khuc river basin
- [27] ĐỖ THỊ HIỀN, LÊ BẢO LINH, TRỊNH THỊ THỦY, TRỊNH THỊ THẨM
Đánh giá mức độ tích lũy một số kim loại nặng trong trầm tích mặt tại một số cửa sông ven biển tỉnh Thái Bình
Assessment of the accumulation of some heavy metals in surface sediments at some estuaries in Thai Binh province
- [35] DƯƠNG THÀNH NAM, TRẦN SƠN TÙNG, ĐỖ TUẤN ANH, NGUYỄN CHÍ THÀNH, NGUYỄN VĂN HUY, TRẦN THỊ HOA
Chuyển đổi số và thực tiễn ứng dụng trong hoạt động giám sát môi trường
Digital transformation and practical application in environmental monitoring activities
- [44] ĐỖ TUẤN ANH, PHẠM VĂN TỈNH, TRẦN VĂN TƯỜNG, HOÀNG HÀ, ĐINH BÁ BÁCH, ĐẶNG THỊ TỔ LOAN
Tính toán thiết kế bếp khí hóa sinh khối phục vụ cho nhu cầu dân sinh ở các vùng nông thôn và miền núi
Design and performance calculation of biomass gasification stoves for domestic use in rural and mountainous areas
- [52] ĐỖ THỊ YẾN NGỌC, HOÀNG XUÂN ĐỨC, ĐOÀN THỊ NGỌC HUYỀN, TRẦN NGỌC YẾN, TRẦN TÂN VĂN
Đặc điểm địa chất - địa mạo và tiềm năng di sản khối karst Bắc Sơn (Đông Bắc Việt Nam)
Geological and geomorphological characteristics and heritage potential of the bac son karst massif (Northeastern Vietnam)
- [62] ĐOÀN THỊ ANH*, NGUYỄN THỊ VINH HUÊ, ĐỖ VĂN HIỆU, HOÀNG THỊ LAN ANH, ĐỖ QUANG TRUNG
Đa dạng nguồn tài nguyên cây thuốc tại vườn dược liệu, trường đại học Đại Nam
Diversity of medicinal plant resources at medicinal garden, Dai Nam university

[68] LƯƠNG THỊ HẢI LUYẾN

Điều tra xã hội học về ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến hoạt động du lịch tại thị xã Sa Pa, tỉnh Lào Cai
A study on the impact of climate change on tourism activities in Sa Pa town, Lao Cai province

[78] NGUYỄN SỸ LINH, NGUYỄN THỊ THU HÀ, VŨ HOÀNG THÙY DƯƠNG, LÊ NAM

Đề xuất cơ chế chi trả dịch vụ hấp thụ và lưu giữ các-bon của hệ sinh thái biển và đất ngập nước tại Việt Nam
Developing mechanism for payment for ecosystem services of marine and wetland in carbon sequestration and storage

[85] NGUYỄN THỊ MINH TÂM

Cải tạo, phục hồi môi trường trong hoạt động khoáng sản: Hiện trạng và giải pháp
Environmental recovery and restoration in mineral activities: Current status and solutions

[90] NGUYỄN NGỌC PHÁT, ĐẶNG THỊ PHƯƠNG HÀ, PHÙNG CHÍ SỸ, PHÙNG ANH ĐỨC, HUỲNH THIÊN TRUNG

Nghiên cứu xây dựng phương pháp định lượng đánh giá kết quả đạt mục tiêu các quy hoạch ngành Tài nguyên và Môi trường
Research on developing a quantitative method for evaluating the achievement of objectives in natural resources and environment sector planning



TRAO ĐỔI – THẢO LUẬN

[96] HOÀNG DƯƠNG TÙNG

Hoàn thiện các biện pháp kiểm soát khí thải nhà máy đốt rác phát điện: Bài học EU, Trung Quốc và một số kiến nghị cho Việt Nam

[100] KIM THỊ THÚY NGỌC, NGUYỄN TRUNG THẮNG, ĐẶNG THỊ PHƯƠNG HÀ, NGUYỄN THỊ NGỌC ÁNH, PHẠM MẠNH HOÀI, NGUYỄN THỊ THÙY DƯƠNG

Thiết kế sinh thái: Giải pháp tuần hoàn nhằm thực thi Thỏa thuận toàn cầu về ô nhiễm nhựa

[104] NGUYỄN THỊ THÚY HẰNG, NGUYỄN THỊ HOA, KHUẤT THỊ HỒNG

Thực trạng và giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý chất thải rắn sinh hoạt nông thôn trên địa bàn huyện Ba Vì, Thành phố Hà Nội

[109] PHẠM THỊ MINH THỦY, ĐINH NGỌC HÀ, NGUYỄN THỊ LÝ, ĐINH THU TRANG, TÔ NGỌC VŨ, LƯU LÊ HƯỜNG

Một số giải pháp nâng cao hiệu lực, hiệu quả tuyên truyền, phổ biến, giáo dục pháp luật đất đai trong tổ chức, thi hành Luật Đất đai năm 2024

[113] DƯƠNG XUÂN HIỆN, BÙI LÊ THANH

Thực trạng góp vốn bằng quyền sử dụng đất cho các hoạt động đầu tư, sản xuất kinh doanh bất động sản

[118] NGUYỄN XUÂN KIÊN

Đề xuất một số giải pháp hoàn thiện hồ sơ địa chính phục vụ việc xây dựng cơ sở dữ liệu quốc gia về đất đai



ẢNH HƯỞNG CỦA KIM LOẠI NẶNG ĐẾN CÁC LOÀI THUỘC PHÂN LỚP GIÁP XÁC CHÂN CHÈO COPEPODA TẠI CỬA SÔNG HÀN VÀ SÔNG VU GIA - THU BỒN

ĐÀM MINH ANH¹, PHẠM THỊ PHƯƠNG¹
TRẦN NGỌC SƠN¹, TRỊNH ĐĂNG MẬU¹,
ĐOÀN CHÍ CƯỜNG¹, LÊ THỊ THU HIỀN¹,
NGUYỄN MINH THIÊN², TỬ THỊ THU HIẾU²

¹ Trường Đại học Sư phạm - Đại học Đà Nẵng

² Phòng Thí nghiệm phân tích môi trường khu vực II
thuộc Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Trung Trung bộ

Tóm tắt:

Hiện nay, ô nhiễm kim loại nặng (KLN) đã trở thành vấn đề nghiêm trọng ở các thủy vực, ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe con người cũng như hệ sinh thái. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm cung cấp thông tin về thành phần các loài *Copepods*; đánh giá hiện trạng hàm lượng KLN trong mẫu nước và trầm tích; phân tích ảnh hưởng của hàm lượng KLN đến sự xuất hiện cũng như mật độ các loài *Copepods* sống tại vùng cửa sông Vu Gia - Thu Bồn và sông Hàn. Nghiên cứu đã tiến hành thu mẫu thực địa, phân tích hàm lượng các KLN (Pb, Cr, Cd, Cu) trong mẫu nước mặt, trầm tích tại 16 địa điểm thuộc cửa sông Hàn (Thành phố Đà Nẵng) và sông Vu Gia - Thu Bồn (tỉnh Quảng Nam); đối với các mẫu động vật phù du thu về cũng được phân loại, đếm mật độ theo từng loài. Mối tương quan giữa mật độ và sự xuất hiện các loài *Copepods* được xây dựng thông qua mô hình phân tích tương quan đa biến (CCA). Kết quả cho thấy, các loài *Copepods* thường xuất hiện khá phổ biến được ghi nhận ở cả 2 cửa sông là loài *Acartia clausi*, *Mongolodiptomus mekongensis*, *Halicyclops lanceolatus*, *Oithona nana*, *Paracyclops nana*, *Mesochra bodini*. Thông qua phân tích mô hình tương quan đa biến (CCA) giữa mật độ, sự xuất hiện của các loài *Copepods* với hàm lượng KLN trong môi trường tại khu vực nghiên cứu đã thể hiện KLN có sự ảnh hưởng đáng kể đến một số loài *Copepods* sống tại khu vực nghiên cứu. Cụ thể, các loài *S. bulbosa*, *O. talipes*, *L. enchinatus*, *H. lanceolatus* có mối tương quan thuận với sự gia tăng hàm lượng Cu, Pb, Cr trong nước và hàm lượng Pb, Cu có trong trầm tích. Ngược lại, các loài như *A. tsuensis*, *O. nana*, *T. triangularis*, *P. trihamatus* và *L. sibirica* lại có mối tương quan nghịch với sự gia tăng hàm lượng KLN trong môi trường.

Từ khóa: Kim loại nặng, chỉ thị sinh học, sinh vật phù du, giáp xác chân chèo.

Ngày nhận bài: 9/10/2024; Ngày sửa chữa: 1/11/2024;

Ngày duyệt đăng: 18/11/2024.

EFFECTS OF HEAVY METALS ON SPECIES OF COPEPODA IN HAN AND VU GIA - THU BON DOWNRIVER

Abstract:

Currently, heavy metal pollution has become a serious issue in aquatic environments, directly affecting human health and ecosystems. This study was conducted to provide information on the composition of Copepod species; assess the current levels of heavy metal in water and sediment samples; and analyze the impact of heavy metal concentrations on the occurrence and density of Copepod species living in the estuarine areas of Vu Gia - Thu Bon and Han rivers. The research involved field sampling and analysis of heavy metal concentrations (Pb, Cr, Cd, Cu) in surface water and sediment samples collected from 16 locations in the Han river estuary (Da Nang City) and the Vu Gia - Thu Bon river (Quang Nam Province). Zooplankton samples were also collected, classified, and counted to determine species density. The correlation between the density and occurrence of Copepod species was established using a multivariate correlation analysis model (CCA). The results indicated that common Copepod species recorded in both estuaries include *Acartia clausi*, *Mongolodiptomus mekongensis*, *Halicyclops lanceolatus*, *Oithona nana*, *Paracyclops nana*, and *Mesochra bodini*. Through multivariate correlation analysis (CCA) of the density and occurrence of Copepod species with heavy metal concentrations in the study area, it is evident that heavy metal significantly influences some Copepod species in the study area. Specifically, species such as *S. bulbosa*, *O. talipes*, *L. enchinatus*, and *H. lanceolatus* showed a positive correlation with increasing concentrations of Cu, Pb, and Cr in water, as well as Pb and Cu in sediment. Conversely, species such as *A. tsuensis*, *O. nana*, *T. triangularis*, *P. trihamatus*, and *L. sibirica* exhibited a negative correlation with rising heavy metal concentrations in the environment.

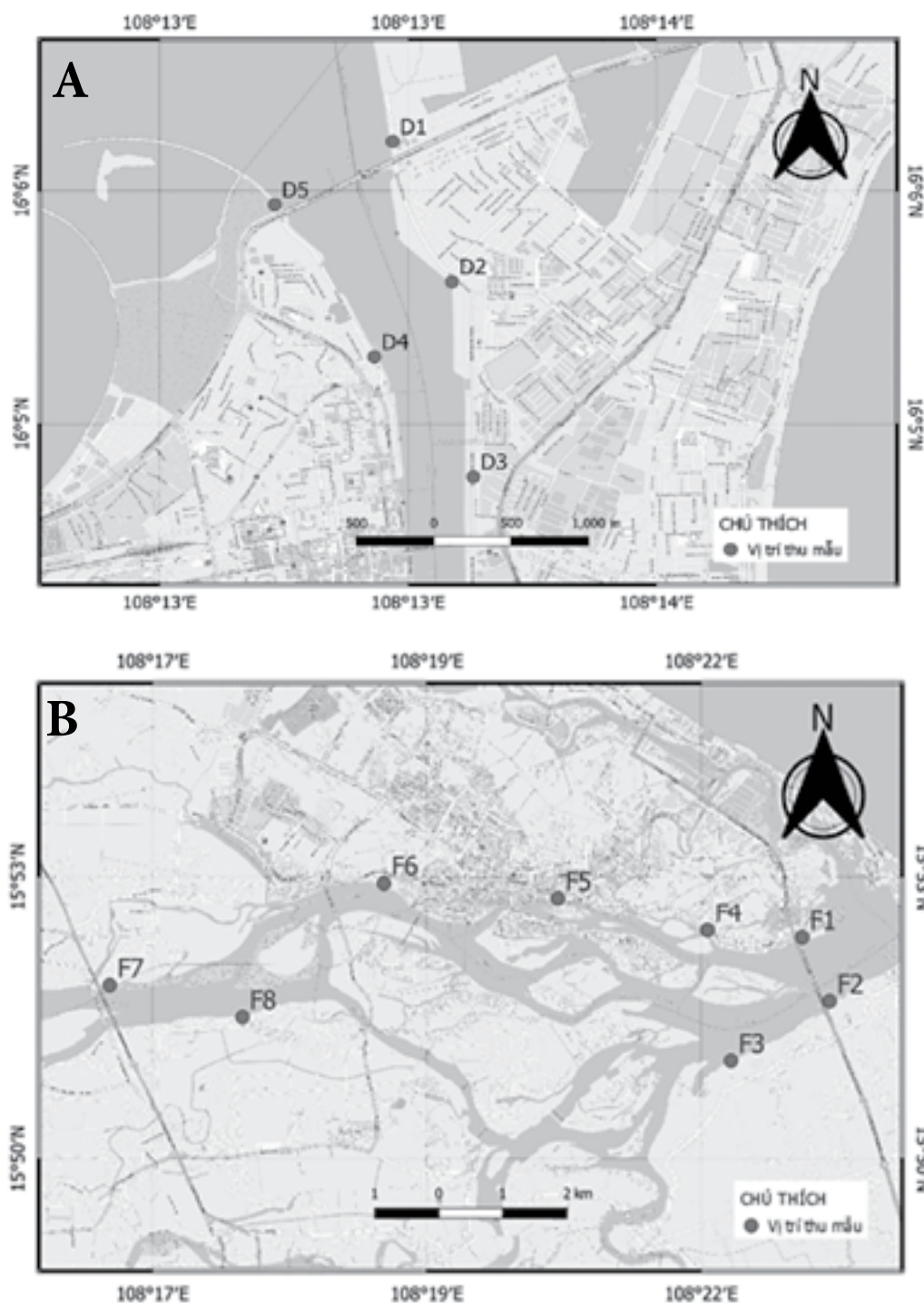
Keywords: Heavy metals, bioindicators, plankton, copepods.

JEL Classifications: O13, O44, Q51, Q56, R11.

1. Giới thiệu

Cửa sông là nơi giao thoa giữa nước ngọt và nước mặn, nơi tiếp nhận nguồn gây ô nhiễm rất lớn từ các hoạt động của con người diễn ra xung quanh (Smail et al., 2012) (Fernández-Severini et al., 2013). Khu vực sông Hàn (Đà Nẵng) là nơi tiếp nhận nhiều nguồn thải từ các hoạt động kinh tế - xã hội của Thành phố trước

khi đổ ra biển (Trịnh Thị Thảo và cs., 2022). Bên cạnh đó, sông Vu Gia - Thu Bồn thuộc tỉnh Quảng Nam cũng chịu nhiều ảnh hưởng từ các hoạt động công nghiệp, khai thác, tiềm ẩn nguy cơ gây ô nhiễm môi trường, nhất là ô nhiễm KLN, ảnh hưởng đến hệ sinh thái và sức khỏe của con người trong khu vực (Phạm Văn Ngọt và cs., 2012).



▲ Hình 1. Vị trí thu mẫu ở cửa sông Hàn (A) và cửa sông Vu Gia - Thu Bồn (B)

Nguồn: Nhóm nghiên cứu thực hiện

Copepods thuộc ba bộ sống tự do là Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida, có kích thước nhỏ, vòng đời ngắn, sinh sản nhanh, được xem là một trong những nhóm loài động vật có số lượng lớn nhất trên thế giới, chúng khá nhạy cảm với sự thay đổi của các yếu tố môi trường. Các loài *Copepods* phân bố rộng rãi trong nhiều dạng thủy vực khác nhau, đa dạng về hình thái và môi trường sống. Copepoda thường được sử dụng trong các thử nghiệm độc tính vì chúng nhạy cảm với chất độc có liên quan đến sinh thái. Vì vậy, giáp xác chân chèo được công nhận là sinh vật chỉ thị sinh học đối với ô nhiễm KLN trong các thủy vực, đặc biệt là môi trường biển (Villagran et al., 2019) (Battuello et al., 2016) (Hsiao et al., 2011) (Fang et al., 2006) (Barka et al., 2001). Nhiều nghiên cứu trước đây cho thấy, KLN có sự ảnh hưởng đến đa dạng và mật độ của một số loài thuộc động vật phù du (Rainbow, 2002). Trong nghiên cứu khác của Yun-Ru Ju et al., 2018 cũng đã chứng minh sự ảnh hưởng của hàm lượng KLN đối với sự phong phú và phân bố của động vật phù du, trong đó phổ biến là các loài thuộc *Copepods* ở bờ biển phía Tây Nam Đài Loan (Ju et al., 2018).

Tuy nhiên, những nghiên cứu tại Việt Nam hiện nay mới chỉ tập trung chủ yếu vào đánh giá tích lũy KLN trên một số đối tượng như động vật hai mảnh vỏ, động vật đáy hay vi tảo, rất ít nghiên cứu về sự ảnh hưởng của KLN đến các loài thuộc *Copepods* mặc dù chúng khá phổ biến trong hệ sinh thái dưới nước. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm cung cấp thông tin về thành phần các loài *Copepods*; hiện trạng hàm lượng KLN trong mẫu nước và trầm tích tại khu vực nghiên

cứ; chỉ ra mối tương quan giữa hàm lượng KLN đến sự xuất hiện cũng như mật độ các loài *Copepods* tại 2 khu vực cửa sông Hàn và sông Vu Gia - Thu Bồn.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Thu mẫu

Mẫu nước, mẫu *Copepods* được thu thập tại vùng cửa sông lớn là sông Hàn và sông Vu Gia - Thu Bồn với tổng cộng 16 điểm thu được lựa chọn (Hình 1), thời gian thu mẫu được tiến hành từ tháng 1 - 2/2024. Mẫu định tính *Copepods* được thu bằng vợt thu mẫu Zooplankton có kích thước mắt lưới 50 μm , (Goswami, 2004). Trong khi đó, mẫu định lượng được thu bằng cách lọc 100 lít nước qua lưới lọc, kích thước mắt lưới 50 μm . Tất cả mẫu động vật được cô đặc bằng ống Falcon 50 ml dưới đáy của lưới lọc và được bảo quản trong Formaldehyde (5%). Đối với mẫu trầm tích, được lấy theo TCVN 6663-6:2018 (ISO 5667-6:2014) và bảo quản theo TCVN 6663-6:2018 (ISO 5667-6:2014).

2.2. Phân tích hàm lượng kim loại nặng trong mẫu nước và trầm tích

Mẫu nước được phân tích theo phương pháp quy trình Sharma & Tyagi, 2013. Mẫu trầm tích sau khi bảo quản sẽ được xử lý theo hướng dẫn của EPA 3050B (1996). Các kim loại nặng (Cu, Cd, Pb, Cr) được phân tích trên máy hấp phụ nguyên tử AAS Jena 700P.

2.3. Phương pháp đếm mật độ

Mẫu định lượng động vật sẽ được lọc để loại bỏ rác và cô đặc lại đến thể tích nhất định, sau đó đếm số

Bảng 1. Hàm lượng trung bình các KLN (Pb, Cd, Cr, Cu) trong mẫu nước mặt tại 2 khu vực của sông nghiên cứu

Khu vực	Pb ($\mu\text{g/L}$)	Cd ($\mu\text{g/L}$)	Cr (mg/L)	Cu (mg/L)
Cửa sông Hàn	4,66 \pm 1,68	0,15 \pm 0,08	0,032 \pm 0,02	0,12 \pm 0,03
Cửa sông Vu Gia - Thu Bồn	7,84 \pm 4,34	0,29 \pm 0,09	0,15 \pm 0,11	0,14 \pm 0,03
P_value	0,15	0,02	0,035	0,268
QCVN 08:2023/BTNMT	20	5	0,05	0,1

Nguồn: Nhóm nghiên cứu thực hiện

Bảng 2. Hàm lượng trung bình các KLN (Pb, Cd, Cr, Cu) trong mẫu trầm tích tại 2 khu vực cửa sông nghiên cứu

Khu vực	Pb (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)
Cửa sông Hàn	5,07 \pm 2,07	0,08 \pm 0,05	156,26 \pm 109,88	16,99 \pm 3,789
Cửa sông Vu Gia - Thu Bồn	37,58 \pm 37,00	0,21 \pm 0,23	391,60 \pm 213,89	25,38 \pm 12,07
P_value	0,08	0,267	0,045	0,165
QCVN 43:2017/BTNMT	112	4,2	160	108

Nguồn: Nhóm nghiên cứu thực hiện

lượng cá thể từng loài *Copepods* trong mẫu định lượng. Công thức tính mật độ cá thể các loài thuộc *Copepods* được tính như sau:

$$\text{Mật độ (cá thể/m}^3\text{)} = \frac{n}{V_{bd}} \times 1000$$

Trong đó:

n: Số cá thể đếm được

V_{bd} : Thể tích nước thu qua lưới lọc ban đầu (L).

2.4. Phương pháp phân loại

Mẫu định tính được lọc để loại bỏ rác, tiến hành bắt các cá thể *Copepods* trên các tiêu bản có chứa glycerin. Giải phẫu và quan sát các phần phụ của mẫu (cặp chân bơi, râu, phụ miệng, chạc đuôi) trên kính hiển vi quang học Kruss với độ phóng đại x 100, x 200, x 400. Đặc điểm hình thái sẽ được quan sát, đối chiếu với các tài liệu phân loại học chuyên ngành.

2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Các phân tích thống kê mô tả và phân tích phương sai một nhân tố (ANOVA, Turkey, $p < 0,05$) được tiến hành trên phần mềm SPSS ver18. Phân tích tương quan đa biến CCA (Canonical Component Analysis) được thực hiện trên phần mềm thống kê sinh học Past 4.0 và bản đồ thu mẫu được xây dựng trên phần mềm QGIS.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Thành phần loài *Copepoda* tại khu vực nghiên cứu

Kết quả nghiên cứu đã ghi nhận được 19 loài, thuộc 13 họ, 16 chi tại tổng số 16 vị trí thu mẫu ở khu vực cửa sông Hàn và Vu Gia - Thu Bồn. Trong đó, bộ Calanoida chiếm số lượng loài cao nhất với 47,37%; bộ

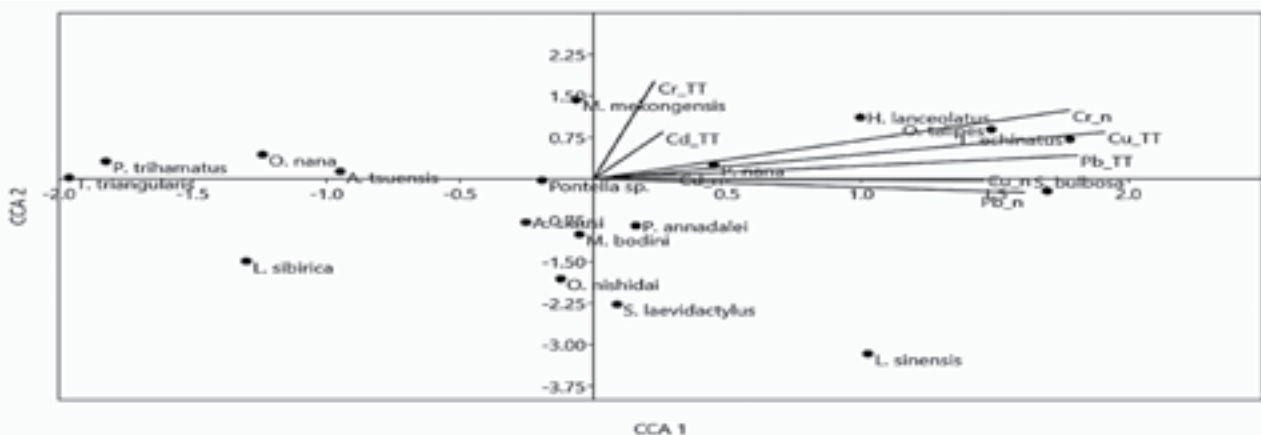
Harpacticoida và Cyclopoida đều chiếm tỷ lệ 26,315% trong tổng số lượng loài ghi nhận được. Một số loài xuất hiện khá phổ biến khi được tìm thấy ở cả hai cửa sông như *Acartia clausi*, *Mongolodiptomus mekongensis*, *Halicyclops lanceolatus*, *Oithona nana*, *Paracyclopsina nana*, *Mesochra bodini*.

3.2. Hàm lượng kim loại (Pb, As, Cd, Cr) trong mẫu nước và trầm tích tại khu vực nghiên cứu

Giá trị hàm lượng trung bình của 4 KLN (Pb, Cd, Cr, Cu) trong mẫu nước mặt được thể hiện tại Bảng 1 và mẫu trầm tích (Bảng 2). Kết quả cho thấy, hàm lượng kim loại Pb, Cd (Bảng 1) đều nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 08:2023/BTNMT. Tuy nhiên, kim loại Cr có hàm lượng tương đối cao, vượt 1,04 - 6,12 lần so với giới hạn cho phép. Ngoài ra, hàm lượng Cu trong mẫu nước cũng bị vượt nhẹ so với giới hạn của QCVN từ 1,2 - 1,4 lần.

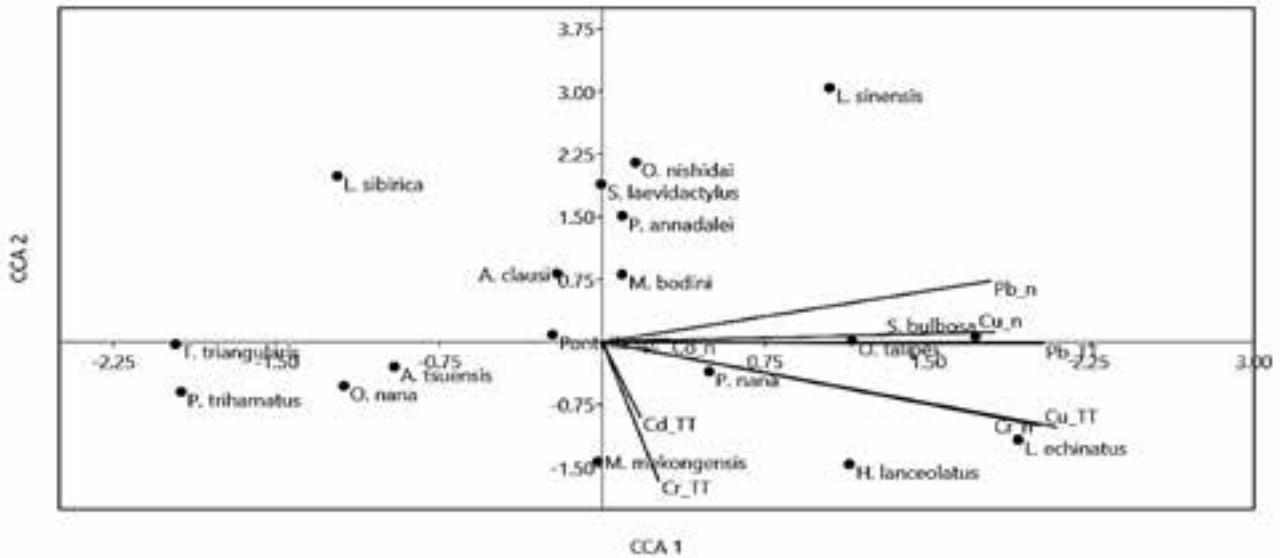
Qua kết quả phân tích hàm lượng trung bình các KLN (Pb, Cd, Cr, Cu) tại khu vực cửa sông Hàn và sông Vu Gia - Thu Bồn (Bảng 2) cho thấy, hàm lượng Pb, Cu, Cd đều nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 43:2017/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng trầm tích. Kết quả phân tích còn cho thấy, hàm lượng cao Cr được tìm thấy trong các mẫu trầm tích, đặc biệt là khu vực cửa sông Vu Gia - Thu Bồn. Hàm lượng trung bình Cr tại khu vực cửa sông Vu Gia - Thu Bồn vượt khoảng 2,4 lần so với QCVN; Cr tại cửa sông Hàn mặc dù không vượt so với QCVN nhưng hàm lượng trung bình cũng khá cao, gần đạt giới hạn cho phép.

Nhìn chung sông Vu Gia - Thu Bồn có hàm lượng trung bình KLN cao hơn so với sông Hàn, tuy nhiên,



▲ Hình 2. Mô hình tương quan đa biến (CCA) giữa sự xuất hiện của các loài *Copepods* với hàm lượng KLN (Cu, Cd, Pb, Cr) tại khu vực nghiên cứu (_TT: trong mẫu trầm tích, _n: trong mẫu nước)

Nguồn: Nhóm nghiên cứu thực hiện



▲ Hình 3. Mô hình tương quan đa biến (CCA) giữa mật độ các loài Copepods với hàm lượng KLN (Cu, Cd, Pb, Cr) tại khu vực nghiên cứu (_TT: trong mẫu trầm tích, _n: trong mẫu nước)

Nguồn: Nhóm nghiên cứu thực hiện

sự khác biệt về mật độ thống kê không đáng kể do sự biến động khá lớn các giá trị hàm lượng KLN đo được tại nhiều vị trí khác nhau ở mỗi vùng cửa sông. Đối với hàm lượng kim loại Cr tại khu vực cửa sông Hàn, có sự khác biệt so với khu vực cửa sông Vu Gia - Thu Bồn; hàm lượng trung bình Cr tại cửa sông Vu Gia - Thu Bồn ($391,604 \pm 213,894$ mg/kg), cao hơn so với cửa sông Hàn ($156,264 \pm 109,882$ mg/kg).

3.3. Ảnh hưởng của hàm lượng KLN trong nước và trầm tích đến sự xuất hiện của các loài Copepods

Phân tích tương quan đa biến CCA được thực hiện để đánh giá mối liên quan giữa hàm lượng KLN có trong mẫu trầm tích với sự xuất hiện của các loài Copepods, kết quả được thể hiện rõ trong Hình 2. Trong đó, mối tương quan giữa sự hiện diện các loài Copepods và chất lượng môi trường nước thể hiện ý nghĩa thống kê ở trục CCA1 là 30,31% (P-value < 0,05) và trục CCA2 là 21,58%. Hai trục CCA1 và CCA2 chi phối 51,89% sự biến động về thành phần các loài Copepods ở 2 khu vực cửa sông. Xét trên trục CCA1 cho thấy, các yếu tố môi trường như hàm lượng Cr, Cu, Pb trong mẫu trầm tích và nước có mối tương quan với sự xuất hiện của một số loài thuộc Copepods. Cụ thể, các loài như *H. lanceolatus*, *O. talipes*, *L. enchinatus*, *S. bullbosa* có mối tương quan thuận đối với sự gia tăng hàm lượng KLN trong môi trường, hệ số tương quan trên trục CCA1 lần lượt là 0,998; 1,487; 1,78; 1,696. Trong khi đó, các loài khác như *A. tsuensis*, *O. nana*, *P. trihamatus*, *T. triangularis*

lại có mối tương quan nghịch với sự gia tăng hàm lượng các KLN (Cu, Pb, Cr) trong môi trường, hệ số tương quan lần lượt là - 0,947; - 1,238; - 1,823; - 1,962. Ngoài ra, phân tích cũng cho thấy, sự xuất hiện của loài *M. mekongensis* bị chi phối bởi hàm lượng Cr có trong trầm tích khi xét trên trục CCA2. Đối với hàm lượng Cr trong cả mẫu nước và trầm tích, không cho thấy sự ảnh hưởng rõ rệt đến sự xuất hiện của các loài thuộc Copepods, có thể do hàm lượng Cd ghi nhận tại 2 khu vực nghiên cứu đều nằm ở mức rất thấp và không có sự khác biệt đáng kể ở 2 khu vực.

3.4. Ảnh hưởng của hàm lượng KLN trong nước và trầm tích đến mật độ các loài Copepods

Tương tự, một mô hình phân tích tương quan đa biến (CCA) được xây dựng để làm rõ mối tương quan giữa hàm lượng KLN trong môi trường với mật độ các loài Copepods xuất hiện tại 2 khu vực nghiên cứu (Hình 3). Trong đó, mối tương quan giữa mật độ các loài Copepods và chất lượng môi trường nước thể hiện ý nghĩa thống kê ở trục CCA1 là 33,79% (p-value < 0,05) và trục CCA2 là 23,51% (p-value < 0,05), với tổng chi phối sự biến động về mật độ các loài Copepods là 57,3%. Kết quả phân tích cũng cho thấy, khi xét theo trục CCA1, nhóm các loài *S. bullbosa*, *O. talipes*, *L. enchinatus*, *H. lanceolatus* có mối tương quan thuận với sự gia tăng hàm lượng Cu, Pb, Cr trong nước và hàm lượng Pb, Cu có trong trầm tích, hệ số trên trục CCA1 lần lượt là 1,72; 1,15; 1,91; 1,137. Đối với nhóm các loài

A. tsuensis, *O. nana*, *T. triangularis*, *P. trihamatus* và *L. sibirica* lại có mối tương quan nghịch với sự gia tăng hàm lượng KLN trong môi trường, trọng số tương quan trên trục CCA1 lần lượt là - 0,96; - 1,19; - 1,96; - 1,94; - 1,22. Tương tự, hàm lượng Cd trong môi trường không cho thấy sự ảnh hưởng lớn đến mật độ các loài *Copepods* tại khu vực nghiên cứu. Khi xét trên trục CCA2, mật độ các loài *O. nishidai*, *S. laevidactylus*, *P. annadalei*, *M. bodini* và *A. clausi* có mối tương quan nghịch với hàm lượng Cd và Cr có trong trầm tích.

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu đã ghi nhận được 19 loài, thuộc 13 họ, 16 chi trên tổng số 16 vị trí thu mẫu ở khu vực cửa sông Hàn và Vu Gia - Thu Bồn. Trong đó, bộ Calanoida chiếm tỷ lệ cao nhất với 47,37%; bộ Harpacticoida và Cyclopoida đều chiếm tỷ lệ 26,315% trong tổng số lượng loài ghi nhận được.

Dựa vào kết quả phân tích mô hình tương quan đa biến (CCA) giữa mật độ, sự xuất hiện loài của các loài *Copepods* với hàm lượng KLN trong môi trường tại khu vực nghiên cứu cho thấy, nhóm các loài *S. bulbosa*, *O. talipes*, *L. enchinatus*, *H. lanceolatus* có mối tương

quan thuận với sự gia tăng hàm lượng Cu, Pb, Cr trong nước và hàm lượng Pb, Cu có trong trầm tích. Ngược lại, các loài như *A. tsuensis*, *O. nana*, *T. triangularis*, *P. trihamatus* và *L. sibirica* lại có mối tương quan nghịch với sự gia tăng hàm lượng KLN trong môi trường. Đối với hàm lượng Cd trong cả mẫu nước và trầm tích, do hàm lượng phát hiện khá thấp nên không cho thấy sự ảnh hưởng rõ rệt đến sự xuất hiện hay mật độ của các loài thuộc *Copepods*.

Do những hạn chế về phạm vi và thời gian nên kết quả của nghiên cứu mới chỉ dừng lại ở việc đánh giá ảnh hưởng của KLN đến mật độ và sự xuất hiện của các loài thuộc *Copepods* ở hai vùng cửa sông (Hàn, Vu Gia - Thu Bồn). Cần có thêm những nghiên cứu trên quy mô rộng, thời gian dài để có những dữ liệu đầy đủ hơn, từ đó có thể làm cơ sở cho việc xây dựng một quy trình hoàn thiện về ứng dụng *Copepods* làm sinh vật chỉ thị trong giám sát chất lượng môi trường nước.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được thực hiện từ nguồn kinh phí hỗ trợ của Bộ Giáo dục và Đào tạo, trong Đề tài có mã số: B2023-DNA-16■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Barka, S., Pavillon, J. F., & Amiard, J. C. (2001). Influence of different essential and non-essential metals on MTLP levels in the Copepod *Tigriopus brevicornis*. *Comparative Biochemistry and Physiology - C Toxicology and Pharmacology*, 128 (4), 479 - 493.
2. Battuello, M., Brizio, P., Mussat Sartor, R., Nurra, N., Pessani, D., Abete, M. C., & Squadrone, S. (2016). Zooplankton from a North Western Mediterranean area as a model of metal transfer in a marine environment. *Ecological Indicators*, 66, 440 - 451.
3. Fang, T. H., Hwang, J. S., Hsiao, S. H., & Chen, H. Y. (2006). Trace metals in seawater and copepods in the ocean outfall area off the northern Taiwan coast. *Marine Environmental Research*, 61 (2), 224 - 243.
4. Fernández-Severini M. D., Hoffmeyer M. S., Marcovecchio J. E. (2013) Heavy metals concentrations in zooplankton and suspended particulate matter in a southwestern Atlantic temperate estuary (Argentina). *Environ Monit Assess* 185:1495 - 1513.
5. Gardner, G. A., & Szabo, I. (1982). British Columbia pelagic marine copepoda. *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Science*, (62).
6. Goswami, S. C. (2004). *Zooplankton methodology, collection & identification-A field manual*.
7. Hsiao, S. H., Hwang, J. S., & Fang, T. H. (2011). Copepod species and their trace metal contents in coastal northern Taiwan. *Journal of Marine Systems*, 88 (2), 232 - 238.
8. Ju, Y. R., Lo, W. T., Chen, C. F., Chen, C. W., Huang, Z. L., & Dong, C. Di. (2018). Effect of metals on zooplankton abundance and distribution in the coast of southwestern Taiwan. *Environmental Science and Pollution Research*, 26 (33), 33.722 - 33.731.
9. Phạm Văn Ngọt, Quách Văn Toàn Em, Nguyễn Kim Hồng, Trần Thị Tuyết Nhung (2012). Vai trò của rừng ngập mặn ven biển Việt Nam. *Tạp chí Khoa học - Đại học Sư phạm TP. Hồ Chí Minh*, 33, 115 - 124.
10. Rainbow P. S. (2002) Trace metal concentrations in aquatic invertebrates: why and what? *Environ Pollut* 120:497 - 507.
11. Sharma, B., & Tyagi, S. (2013). Simplification of Metal Ion Analysis in Fresh Water Samples by Atomic Absorption Spectroscopy for Laboratory Students. *Journal of Laboratory Chemical Education*, 2013 (3), 54 - 58.
12. Smail E. A., Webb E. A., Franks R. P., Bruland K. W., Sañudo-Wilhelmy S. A. (2012). Status of metal contamination in surface waters of the coastal ocean off Los Angeles, California since the implementation of the Clean Water Act. *Environ Sci Technol*, 46:4304 - 4311.
13. Trịnh Thị Thắm, Lê Thị Trinh, Trịnh Thị Thủy (2022). Rủi ro sinh thái một số KLN trong trầm tích tại khu vực hạ lưu sông Hồng. *Bản B Cửa Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, 64 (11), 112 - 119.



NGHIÊN CỨU LAN TRUYỀN VÀ PHÂN BỐ RÁC THẢI TRÔI NỔI TRONG VỊNH ĐÀ NẴNG

NGUYỄN TÂN ĐƯỢC¹, PHẠM VĂN TIẾN²

¹ Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội

² Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

A STUDY ON THE PROPAGATION AND DISTRIBUTION OF FLOATING WASTE IN DA NANG BAY

Tóm tắt:

Ô nhiễm rác thải biển đã và đang là vấn đề nhức nhối tại các vùng biển của Việt Nam cũng như trên thế giới. Tại vịnh Đà Nẵng, lượng rác thải phát sinh liên tục từ sông Hàn đổ về gây ô nhiễm môi trường, mất mỹ quan đô thị. Do vậy, nghiên cứu sự lan truyền và khuếch tán của rác thải trôi nổi trong vịnh Đà Nẵng nguồn gốc từ sông Hàn là việc làm cần thiết. Nhóm tác giả sử dụng mô hình số trị MIKE21FM để tính toán mô phỏng lan truyền và khuếch tán rác thải trôi nổi trong vịnh Đà Nẵng. Trong đó, mô đun thủy lực và mô đun phổ sóng được sử dụng để tính toán lan truyền sóng và dòng chảy, mô đun kiểm soát phân tử được sử dụng để tính lan truyền và phân bố rác thải trôi nổi. Phương pháp lưới lồng được áp dụng để tính ảnh hưởng của các quá trình thủy động lực học trên quy mô toàn Biển Đông đến quá trình lan truyền và khuếch tán rác trong vịnh. Kết quả nghiên cứu cho thấy sự lan truyền và khuếch tán rác thải trôi nổi trong vịnh Đà Nẵng chịu ảnh hưởng tổng hợp của các yếu tố thủy động lực. Trong giai đoạn gió mùa Đông Bắc, dưới ảnh hưởng của dòng chảy từ sông, dòng chảy biển, sóng biển và thủy triều thì rác thải có xu hướng dạt về phía Tây Bắc của vịnh và phân bố gần bờ. Trong giai đoạn gió mùa Tây Nam, sự phân bố của rác thải trong vịnh Đà Nẵng có xu hướng tập trung ở phía Tây Nam của vịnh và xa bờ hơn. Để có phương án thu gom rác thải hiệu quả, nhóm tác giả đề xuất xây dựng chương trình mô phỏng, dự báo lan truyền và khuếch tán rác thải thời gian thực cho vịnh Đà Nẵng sử dụng số liệu khí tượng hải văn đo đạc tại các trạm địa phương hoặc từ nguồn số liệu của một số tổ chức khí tượng thủy văn quốc gia, quốc tế.

Từ khóa: Rác thải biển, rác thải nhựa, vịnh Đà Nẵng.

Ngày nhận bài: 1/10/2024; Ngày sửa chữa: 2/11/2024;

Ngày duyệt đăng: 22/11/2024.

Abstract:

Marine waste pollution has been a pressing issue in Vietnam's coastal areas and globally. In Da Nang Bay, a continuous influx of waste from the Han River causes environmental pollution and negatively impacts urban aesthetics. Therefore, studying the propagation and distribution of floating waste in Da Nang Bay, specifically waste originating from the Han River, is essential. The authors utilized the MIKE21FM numerical model to simulate the propagation and distribution of floating waste in Da Nang Bay. The hydrodynamic and spectral wave modules were applied to calculate wave and current propagation within the computational domain, and the particle tracking module was used to simulate the propagation and distribution of floating waste. A nested grid method was employed to assess the influence of large-scale hydrodynamic processes in the East Vietnam Sea on waste propagation and distribution in the Bay. The research results indicate that a combination of hydrodynamic factors influences the propagation and distribution of floating waste in Da Nang Bay. During the Northeast monsoon season, under the influence of river flows, ocean currents, waves, and tides, the waste tends to drift northwestward within the Bay and accumulates near the coast. Conversely, during the Southwest monsoon season, waste distribution in Da Nang Bay shifts toward the southwest and disperses further offshore. To devise effective waste collection strategies, the authors propose developing a real-time simulation and forecasting system for waste propagation and distribution in Da Nang Bay. This system would utilize meteorological and hydrological data from local stations or national and international meteorological organizations.

Keywords: Marine waste, plastic waste, Da Nang Bay.

JEL Classifications: K32, O13, Q56.

1. Mở đầu

Trong vài thập niên gần đây, ô nhiễm rác thải biển được cho là một vấn nạn, mối đe dọa hiện hữu, ngày càng rõ ràng và gia tăng trên toàn thế giới. Các nghiên cứu cho thấy, nguồn gốc của rác thải biển có thể xuất phát từ các hoạt động của con người ở trong lục địa, theo các con sông đổ ra biển, từ các ngư cụ được vứt bỏ trên biển, hoạt động dịch vụ trên bờ biển, hoạt động thể thao, vui chơi giải trí, hoặc từ các khu vực lân cận trôi dạt đến. Thành phần của rác thải biển rất đa dạng, có nguồn gốc từ các sản phẩm sử dụng trong sinh hoạt thường ngày của người dân, các loại rác thải công nghiệp, nông nghiệp hay ngư nghiệp bị bỏ lại trên biển và được phân thành các nhóm chính gồm: nhựa, thủy tinh, kim loại, giấy, dệt may, gốm sứ, các sản phẩm gỗ chế biến, cao su... Theo Báo cáo của Chương trình Môi trường Liên hợp quốc năm 2018 (UNEP, 2018), thế giới mỗi năm thải ra khoảng 400 triệu tấn rác thải nhựa, trong đó gây ra xả thải rác nhựa lớn nhất là lĩnh vực công nghiệp đóng gói bao bì nhựa, sử dụng vật liệu dùng 1 lần. Rác thải nhựa đã gây ô nhiễm hàng loạt cho các môi trường sống tự nhiên như trên cạn, nước ngọt, nước biển và cả đáy biển. Hầu hết các chất thải nhựa đều nổi trên nước nên một lượng lớn các mảnh nhựa nổi trên mặt biển và được lan truyền dưới ảnh hưởng của các quá trình thủy động lực (sóng, dòng chảy, thủy triều).

Việt Nam là một trong những quốc gia có lượng rác thải nhựa xả ra biển nhiều nhất trên thế giới, với khối lượng rác thải nhựa ra biển dao động trong khoảng 0,28-0,73 triệu tấn/năm, tương đương 6% tổng lượng rác thải nhựa ra biển và đứng thứ 4 trên 20 quốc gia cao nhất (Jambeck et al., 2015). Tuy nhiên, nghiên cứu về rác thải biển là lĩnh vực rất mới mẻ đối với các nhà khoa học cũng như nhà quản lý trong nước. Trong những năm gần đây đã có một số công trình cảnh báo về vấn đề ô nhiễm rác thải nhựa. Vấn nạn “Ô nhiễm trắng” được GS.TS. Đặng Kim Chi (2018) đề cập, cảnh báo về tình trạng ô nhiễm rác thải nhựa ở trong nước. Các hạt vi nhựa và những hệ lụy trong cuộc sống hiện đại được đề cập bởi Lê Hùng và Lê Huy Bá (2019). Các hạt vi nhựa được đề cập đến có trong muối ăn, có trong nước uống đóng chai, có mặt dưới đáy biển, có mặt trong các sản phẩm mỹ phẩm, có mặt trong nước mưa, có mặt trong không khí, có mặt trong thực phẩm, hệ lụy của nó mang tới là đầu độc thực phẩm và cuộc sống

của con người. Tác giả Phạm Thị Gấm (2019) đề cập đến việc kiểm soát hiệu quả ô nhiễm môi trường biển ở Việt Nam như chỉ ra các hạn chế, bất cập trong kiểm soát ô nhiễm môi trường biển về công cụ, chính sách, pháp luật. Tác giả Phương Anh (2010) đề cập đến vấn đề quản lý ô nhiễm biển từ nguồn lục địa. Rác thải biển cũng được cảnh báo có nguy cơ tiềm ẩn ảnh hưởng đến sức khỏe cộng đồng và môi trường sinh thái ở vùng ven biển Ngư Lộc, Hậu Lộc, Thanh Hóa của tác giả Thiều Thị Thùy (2016). Nguyễn Thị Thu Trang (2020) và các cộng sự đã nghiên cứu khảo sát, đánh giá rác thải nhựa ở một số bãi biển trên các đảo gồm: Bái Tử Long, Cát Bà, Bạch Long Vĩ, Cù Lao Chàm, Lý Sơn, Hòn Cau, Côn Đảo; trên đất liền ở Quảng Trị, Nha Trang, Núi Chùa - Khánh Hòa. Kết quả nghiên cứu cho thấy, số lượng và khối lượng rác thải nhựa ở các bãi biển Việt Nam tương đối cao (trung bình 7.374 mảnh/100m và 94,58 kg/100m). Theo các nghiên cứu đã tổng hợp, có thể thấy các nhà khoa học và nhà quản lý trong nước đã và đang rất quan tâm đến vấn đề ô nhiễm rác thải trong biển, đặc biệt là rác thải nhựa.

Hiện nay, việc giám sát rác thải biển ở hầu hết các khu vực trên thế giới được tiến hành dựa vào Hướng dẫn giám sát rác thải biển ở các biển của châu Âu năm 2013. Các chương trình giám sát nhằm mục đích đánh giá được hiện trạng môi trường đang diễn ra và để ra các mục tiêu môi trường phù hợp. Việc giám sát rác biển được thực hiện theo các công ước vùng, bao gồm: Công ước OSPAR, Công ước Barcelona, Công ước HELCOM, Công ước Bucharest và thiết lập các chương trình giám sát theo khung giám sát đối với rác thải biển, theo mục tiêu của việc giám sát. Để thực hiện được các chương trình giám sát thì phương pháp và công cụ giám sát là các yếu tố quan trọng. Giám sát rác thải biển bằng kỹ thuật sử dụng máy bay không người lái đã được thực hiện bởi Andriolo và nnk (2020); Garcia-Garin và nnk (2020a). Kết quả nghiên cứu thu được cho thấy đây là kỹ thuật phù hợp cho việc giám sát rác thải nổi và rác thải bãi biển có độ tin cậy cao. Phương pháp sử dụng ảnh viễn thám được thực hiện bởi Garcia-Garin và nnk (2020b) được cho là có hiệu quả đối với việc phát hiện rác thải biển cỡ lớn trên diện tích rộng. Phương pháp giám sát rác thải biển sử dụng phương pháp khoa học cộng đồng được áp dụng với một lượng lớn rác thải biển từ hoạt động du lịch, giải trí (Chiu và nnk, 2020); (Lewin và nnk, 2020) với phương pháp này một diện

tích tương đối lớn được giám sát, chi phí cho việc giám sát thấp.

Đà Nẵng là một thành phố lớn của Việt Nam có tốc độ đô thị hóa và phát triển kinh tế nhanh chóng, đồng thời là một trong những thành phố cảng có vị trí chiến lược của miền Trung Việt Nam. Bờ biển Đà Nẵng dài khoảng 92 km, có vịnh nước sâu với cảng biển Tiên Sa, có vùng lãnh hải thêm lục địa với độ sâu 200m, tạo thành vành đai nước nông rộng lớn thích hợp cho phát triển kinh tế tổng hợp biển và giao lưu với nước ngoài. Bờ biển Đà Nẵng có nhiều bãi tắm đẹp như: Non Nước, Mỹ Khê, Thanh Khê, Nam Ô, Làng Vân... với nhiều cảnh quan thiên nhiên kỳ thú, có giá trị lớn cho phát triển du lịch và nghỉ dưỡng. Tuy nhiên, hiện nay một trong những vấn đề ảnh hưởng đến vẻ đẹp và hoạt động ở các bờ biển chính là rác thải nhựa.

Trong bài báo, tác giả nghiên cứu và đánh giá lan truyền, phân bố rác thải trôi nổi trong vịnh Đà Nẵng do nguồn rác thải từ sông Hàn. Nghiên cứu sử dụng phương pháp kiểm soát phần tử để tính toán phân bố rác thải trôi nổi trong vịnh. Các yếu tố sóng, dòng chảy sông, dòng chảy biển, thủy triều và gió đều được xét đến trong quá trình tính toán. Phương pháp lưới lồng được tác giả sử dụng để tính đến ảnh hưởng của dòng chảy quy mô lớn, toàn Biển Đông, đến sự lan truyền và khuếch tán rác thải trong vịnh. Phương pháp này cũng cho phép tính đến sự biến thiên của các đặc trưng sóng biển theo không gian và thời gian. Đây là phương pháp mới, chưa có nghiên cứu nào ở Việt Nam sử dụng mô phỏng lan truyền và khuếch tán rác thải trong biển. Tác giả đã lựa chọn 2 mùa gió điển hình ở khu vực nghiên cứu để nghiên cứu tính toán sự lan truyền và khuếch tán rác thải trong vịnh là: gió mùa Đông Bắc và gió mùa Tây Nam. Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở khoa học để đề xuất phương án thu gom và xử lý rác thải trên biển, dự báo và cảnh báo nguy cơ ô nhiễm rác trên biển và bãi biển, đồng thời giúp các nhà quản lý có các chính sách và giải pháp phù hợp giảm thiểu ô nhiễm rác thải biển.

2. Phương pháp nghiên cứu và xử lý số liệu đầu vào cho mô hình

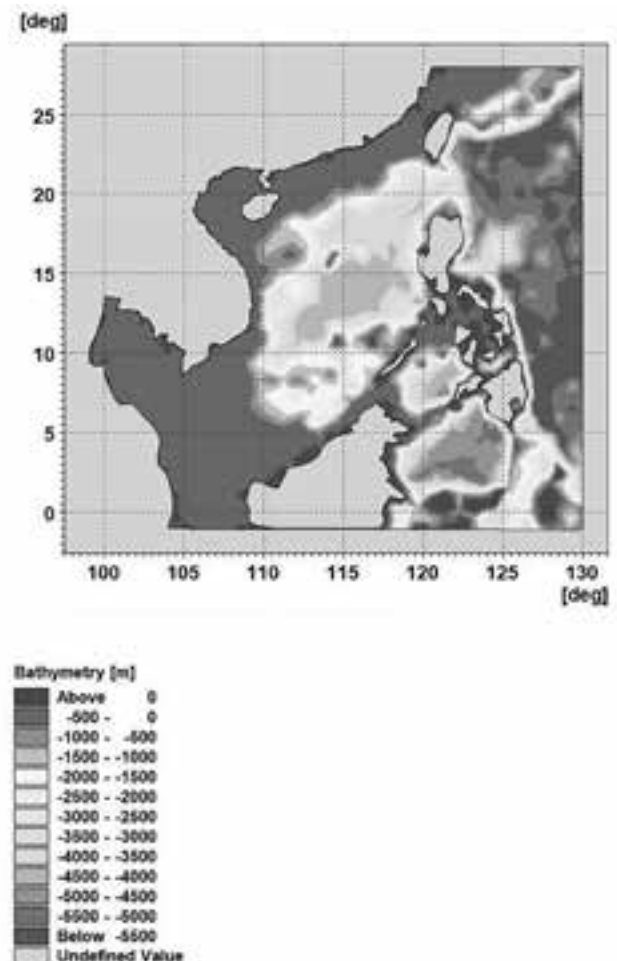
2.1. Phương pháp nghiên cứu

Trong nghiên cứu, tác giả đã sử dụng mô hình số trị MIKE21FM để tính toán mô phỏng lan truyền và khuếch tán rác thải trôi nổi trong vịnh Đà Nẵng. Trong

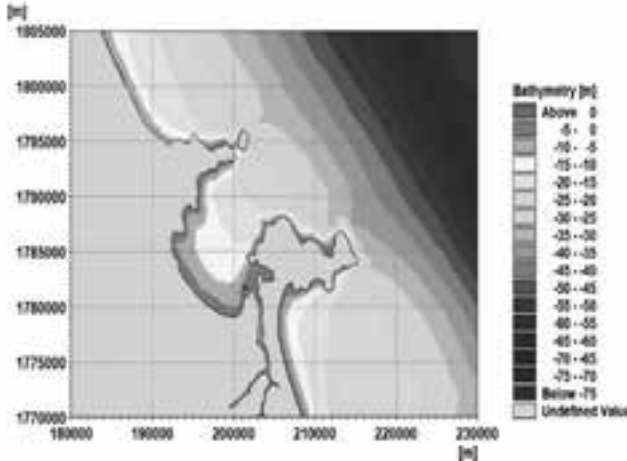
đó, mô đun thủy lực (hydrodynamic module) và mô đun phổ sóng (spectral wave module) được sử dụng để tính toán lan truyền sóng và dòng chảy, mô đun kiểm soát phần tử (particle tracking module) được sử dụng để tính lan truyền và phân bố rác thải trôi nổi trong vịnh Đà Nẵng. Tác giả đã sử dụng phương pháp lưới lồng để tính toán sóng và dòng chảy cho khu vực vịnh Đà Nẵng. Theo đó, tác giả thiết lập mô hình thủy động lực trên quy mô Biển Đông. Kết quả tính toán được sử dụng để trích xuất điều kiện biên cho mô hình thủy động lực cho miền tính vịnh Đà Nẵng. Mô hình thủy động lực được kiểm chứng với số liệu thực đo và được sử dụng kết hợp với mô hình kiểm soát phần tử để tính toán lan truyền và khuếch tán rác thải trong vịnh Đà Nẵng.

2.2. Số liệu địa hình và miền tính cho mô hình

Địa hình sử dụng trong nghiên cứu này bao gồm số liệu địa hình do Bộ tư lệnh Hải quân Việt Nam đo đạc kết hợp địa hình Gebco độ phân giải 5 phút. Các số liệu này được nội suy trên lưới tính của mô hình. Giới hạn



▲ Hình 1. Địa hình Biển Đông



▲ Hình 2. Địa hình vùng biển Đà Nẵng



▲ Hình 3. Vị trí các trạm thu thập số liệu

miền tính cho mô hình tính toán sóng và dòng chảy trên Biển Đông (miền tính lớn) là: $-1N - 29N$; $98.75E - 130E$. Địa hình và giới hạn miền tính cho mô hình tính toán sóng và dòng chảy trên Biển Đông thể hiện trong Hình 1.

Để có thể tính toán chi tiết lan truyền và khuếch tán rác thải trôi nổi trong vịnh Đà Nẵng, tác giả đã thiết lập một miền tính nhỏ hơn. Miền tính nhỏ được thiết lập trong hệ tọa độ UTM-48N (Hình 2).

2.3. Số liệu đầu vào cho mô hình

Trong nghiên cứu này, số liệu về trường gió và áp suất không khí trên mặt biển (ở độ cao 10m trên mực nước biển) là số liệu tái phân tích thu thập từ Trung tâm Dự báo thời tiết hạn vừa châu Âu (ECMWF). Số liệu này được sử dụng là điều kiện biên trên mặt biển đối với mô hình tính dòng chảy và sóng.

Để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình, tác giả đã thu thập các số liệu về dòng chảy và biến thiên mực nước tại vùng biển nghiên cứu từ một số dự án đã thực hiện. Các số liệu này bao gồm:

- Số liệu dòng chảy quan trắc tại trạm Lăng Cô ($16,235^{\circ}N$; $108,092^{\circ}E$) vào tháng 5/2020.
- Số liệu biến thiên mực nước biển: tại vị trí Z1 ($108^{\circ}7'33,218''E$; $16^{\circ}7'55,52''N$) từ ngày 5/1/2020 đến ngày 20/1/2020 và tại vị trí Z2 ($108^{\circ}12'15,458''E$; $16^{\circ}5'57,354''N$) từ ngày 4/1/2020 đến ngày 18/1/2020.

Nguồn rác thải được sử dụng trong nghiên cứu này rác thải nhựa HDPE, có tỉ trọng $0,95 \text{ g/cm}^3$. Đây là loại rác thải nhựa phổ biến trong sinh hoạt. Nguồn rác thải được giả thiết có lưu lượng không đổi 1 tấn/ngày và xả thải liên tục trong thời gian mô phỏng 1 tháng.

3. Kiểm chứng mô hình

Tác giả đã thực hiện kiểm chứng mô hình dòng chảy với số liệu đo đạc và quan trắc. Kết quả kiểm chứng mực nước tại các vị trí Z1 và Z2 được thể hiện trong Hình 4. Trong đó, đường liền nét thể hiện kết quả tính toán mực nước bằng mô hình số trị, đường nét đứt thể hiện mực nước thực đo tại trạm. Kết quả cho thấy mô hình số trị đã mô phỏng rất tốt biến thiên mực nước tại cả 2 trạm.

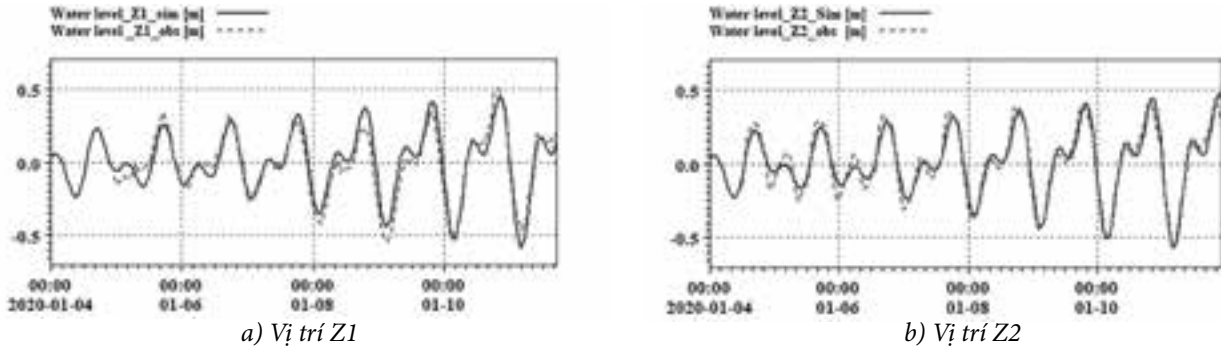
Tác giả cũng đã thực hiện tính tương quan giữa mực nước thực đo và mực nước tính toán tại 2 trạm Z1 và Z2 (Hình 5). Kết quả cho thấy, tương quan giữa mực nước tính toán và mực nước mô phỏng tại 2 trạm Z1 và Z2 rất tốt với hệ số tương quan R^2 lần lượt là 0.9195 và 0.9382.

Số liệu dòng chảy đo đạc tại trạm Lăng Cô được sử dụng để kiểm chứng mô đun dòng chảy (Hình 6). Trong đó, các thành phần vận tốc dòng chảy theo kinh hướng (U) và vĩ hướng (V) được so sánh độc lập. Kết quả so sánh cho thấy, kết quả tính toán phù hợp rất tốt với số liệu đo đạc cả về độ lớn và pha.

Kết quả so sánh kiểm chứng kết quả tính toán bằng mô hình với số liệu thực đo xác nhận rằng mô hình MIKE21FM hoàn toàn đủ tin cậy để sử dụng mô phỏng các yếu tố thủy động lực học trong vùng biển vịnh Đà Nẵng.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

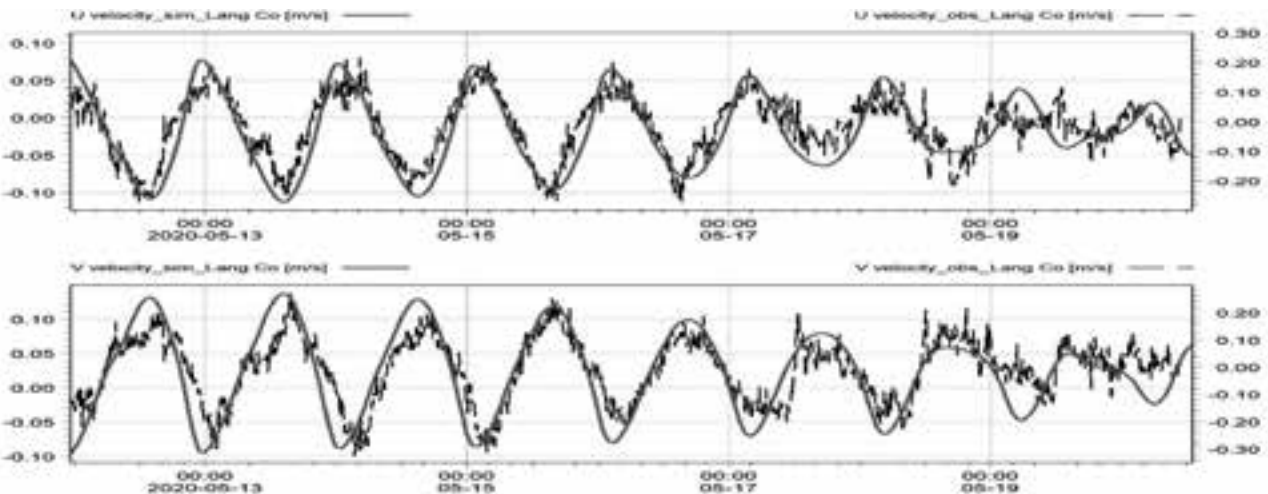
Các quá trình động lực học tại vùng biển Đà Nẵng chịu ảnh hưởng lớn của gió mùa. Điều đó dẫn đến sự khác biệt đáng kể của quá trình lan truyền và khuếch tán rác thải trong vịnh Đà Nẵng theo các mùa gió trong



▲ Hình 4. Kiểm chứng mực nước tại các trạm đo



▲ Hình 5. Tương quan mực nước tính toán và thực đo



▲ Hình 6. So sánh vận tốc dòng chảy thực đo và tính toán

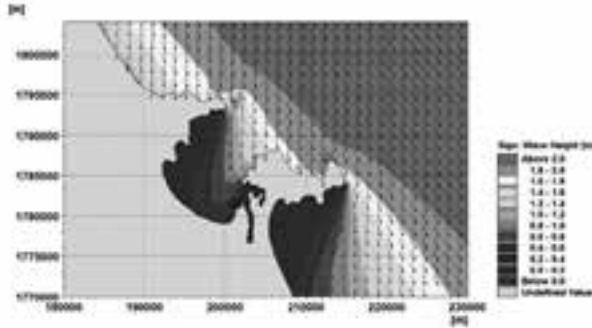
năm. Do đó, trong nghiên cứu, tác giả lựa chọn 2 kịch bản mô phỏng rác thải trong vịnh Đà Nẵng là tháng 1/2020 (gió mùa Đông Bắc) và tháng 7/2020 (gió mùa Tây Nam).

3.1. Lan truyền rác thải trong vịnh Đà Nẵng trong gió mùa Đông Bắc

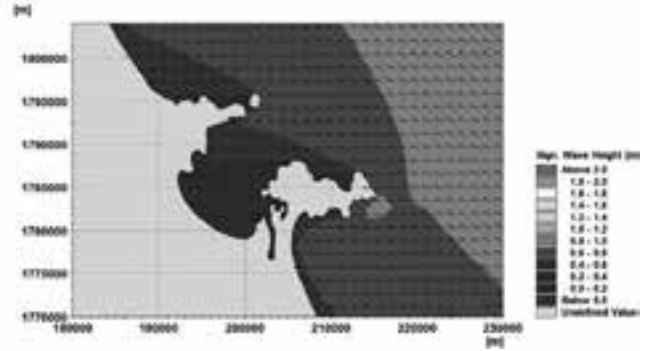
Trường sóng và dòng chảy có vai trò quyết định trong sự lan truyền và khuếch tán rác thải trôi nổi trong vịnh Đà Nẵng. Các mô đun tính toán sóng và dòng chảy cho vùng biển Đà Nẵng đã được kiểm chứng, được sử

dụng để mô phỏng trường sóng và dòng chảy cho vùng biển Đà Nẵng.

Trước hết, xem xét bức tranh phân bố các trường thủy động lực tại các thời điểm đỉnh triều và chân triều. Hình 7 (a, b) thể hiện trường sóng trong giai đoạn gió mùa Đông Bắc. Trong đó, hình 7a thể hiện trường sóng (độ cao sóng và hướng sóng) lúc 6h ngày 26/1/2020 (giờ GMT) tương ứng với thời điểm mực thủy triều cao nhất trong ngày (đỉnh triều), hình 7b thể hiện trường sóng lúc 21h ngày 25/1/2020 tương ứng với thời điểm mực thủy triều thấp nhất trong ngày (chân triều). Trường

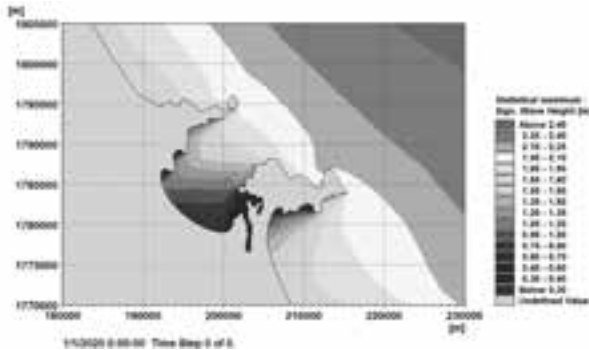


a) Thời điểm đỉnh triều

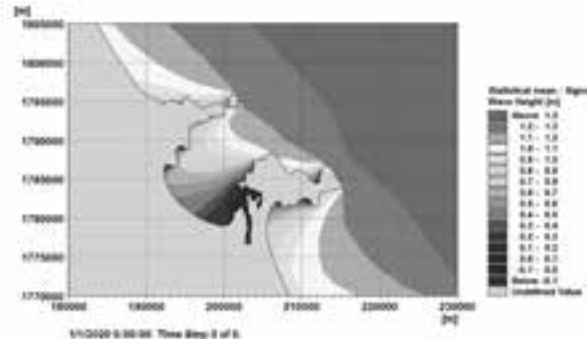


b) Thời điểm chân triều

▲ Hình 7. Trường sóng trong gió mùa Đông Bắc



a) Trường sóng cực đại



b) Trường sóng trung bình

▲ Hình 8. Trường sóng thống kê trong gió mùa Đông Bắc

sóng chịu ảnh hưởng khá lớn bởi thủy triều. Sóng mặt bị khúc xạ bởi địa hình và dòng chảy, khi hướng của dòng triều liên tục thay đổi theo thời gian sẽ làm cho hướng sóng cũng bị thay đổi.

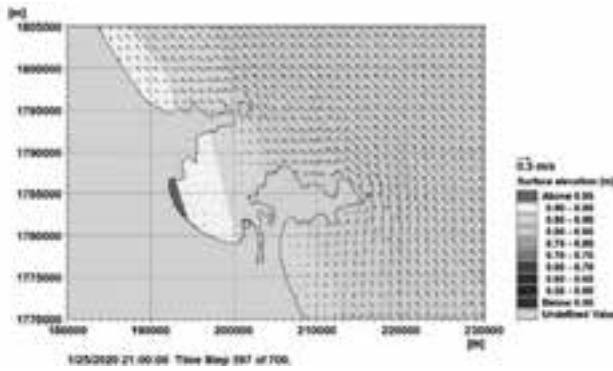
Để đánh giá tác động của sóng đến lan truyền và khuếch tán rác thải trong giai đoạn nghiên cứu, tác giả đã tính toán thống kê trường sóng trong vùng biển nghiên cứu. Hình 8a thể hiện trường sóng có nghĩa cực đại (maximum of significant wave height) trong khu vực nghiên cứu. Độ cao sóng có nghĩa cực đại ở ngoài khơi vùng nghiên cứu khoảng 2,4m. Khi lan truyền vào vịnh Đà Nẵng, độ cao sóng giảm do bị tiêu tán năng lượng (do ma sát, sóng vỡ, sóng bạc đầu), độ cao sóng có nghĩa cực đại ở cửa vịnh khoảng 1,5m - 2,0m và giảm nhanh khi sóng truyền từ cửa vịnh vào bờ. Hình 8b thể hiện trường sóng có nghĩa trung bình (mean of significant wave height) trong giai đoạn gió mùa Đông Bắc, độ cao sóng ngoài cửa vịnh khoảng 1,0m - 1,2m và giảm nhanh khi tiến vào bờ. Tại khu vực cửa sông Hàn, độ cao sóng nhỏ hơn đáng kể so với các khu vực lân cận do chịu ảnh hưởng của dòng nước chảy từ sông ra (sóng vỡ do dòng chảy).

Trường dòng chảy và mực nước trong vùng nghiên cứu biến đổi theo thời gian do ảnh hưởng của thủy

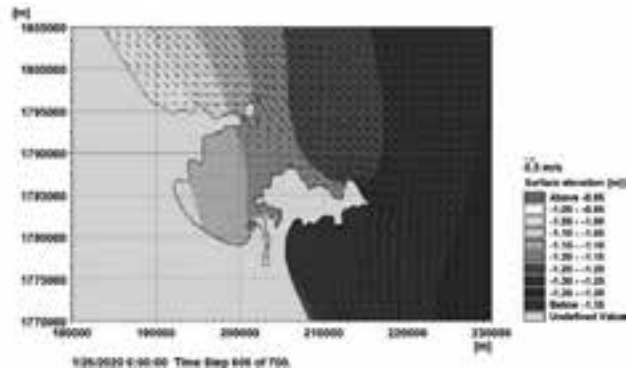
triều và do gió biến thiên trên mặt biển. Dòng chảy giai đoạn đỉnh triều có hướng Đông Nam, trong khi đó dòng chảy ở giai đoạn chân triều có hướng Tây Bắc. Dòng chảy tức thời có hướng biến đổi liên tục theo thời gian do ảnh hưởng của thủy triều. Tốc độ dòng chảy tức thời có nhiều thời điểm khá lớn, có thể lên đến 1,0 m/s. Tại thời điểm đỉnh triều và chân triều, tốc độ dòng chảy thường khá nhỏ (thể năng cực đại thì động năng sẽ cực tiểu). Các hình vẽ 9a và 9b thể hiện trường dòng chảy trung bình độ sâu và mực nước biển tương ứng với thời điểm đỉnh triều và chân triều.

Để đánh giá ảnh hưởng dài hạn của dòng chảy lên sự lan truyền và khuếch tán rác thải trôi nổi trong vịnh Đà Nẵng, tác giả đã tính vận tốc trung bình của dòng chảy trong cả giai đoạn nghiên cứu (3 tháng). Hình 10a cho thấy, tốc độ dòng chảy trung bình trong vịnh khá nhỏ, dưới 0,05 m/s. Ở ngoài khơi, dòng chảy trung bình lớn hơn và có hướng Đông Nam. Ở gần bờ, hướng của dòng chảy chịu ảnh hưởng nhiều của các yếu tố địa phương. Hình 10b thể hiện trường mực nước trung bình trong giai đoạn tính toán. Mực nước trung bình cao nhất ở phía Tây Nam của vịnh, khoảng 0,18m - 0,2m.

Sự lan truyền và khuếch tán rác thải trôi nổi trong vịnh Đà Nẵng chịu ảnh hưởng tổng hợp của

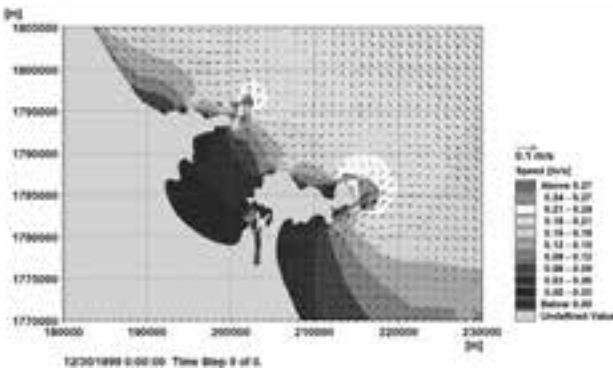


a) Thời điểm đỉnh triều

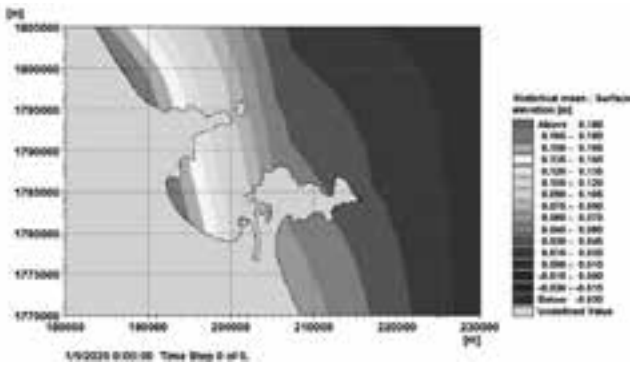


b) Thời điểm chân triều

▲ Hình 9. Trường dòng chảy trong gió mùa Đông Bắc

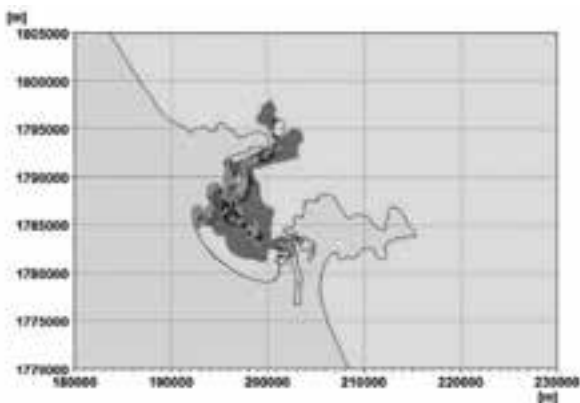


a) Dòng chảy trung bình

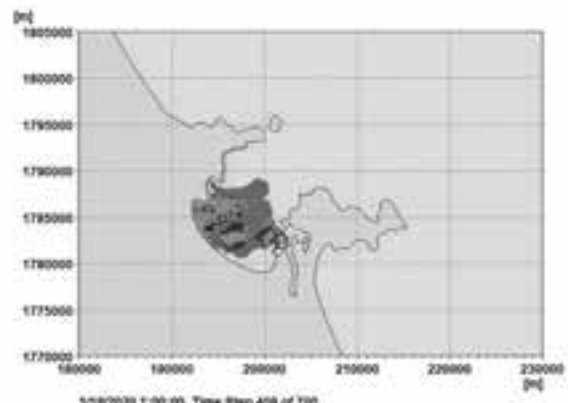


b) Mức nước trung bình

▲ Hình 10. Dòng chảy và mức nước trung bình trong gió mùa Đông Bắc



a) Thời điểm đỉnh triều



b) Thời điểm chân triều

▲ Hình 11. Phân bố rác thải trôi nổi trong gió mùa Đông Bắc

các yếu tố thủy khí động lực (sóng, gió, dòng chảy, thủy triều). Hình 11 thể hiện bức tranh phân bố rác thải trôi nổi trong vịnh Đà Nẵng vào mùa gió Đông Bắc tại thời điểm đỉnh triều (Hình 11a) và chân triều (Hình 11b).

Kết quả mô phỏng cho thấy, rác thải phân bố tập trung ở phía Tây Bắc của vịnh Đà Nẵng. Vào thời điểm thủy triều lên thì rác thải bị đẩy vào gần bờ hơn, khi thủy triều rút thì rác thải có xu hướng dạt về phía Tây của vịnh và ra xa bờ hơn. Do ảnh hưởng của vận tốc

trung bình của dòng chảy trong vịnh nhỏ nên rác thải không thể di chuyển ra bên ngoài cửa vịnh.

3.2. Lan truyền rác thải trong vịnh Đà Nẵng trong gió mùa Tây Nam

Trong phần này, tác giả trình bày kết quả nghiên cứu sự lan truyền và phân bố rác thải trôi nổi trong vịnh Đà Nẵng trong giai đoạn gió mùa Tây Nam. Hình 12a thể hiện trường sóng trong gió mùa Tây Nam lúc 10h ngày 23/7/2020 (giờ GMT) tương ứng với thời điểm mực thủy triều cao nhất trong ngày (đỉnh triều), hình 12b thể hiện

trường sóng lúc 18h ngày 22/7/2020 tương ứng với thời điểm mực thủy triều thấp nhất trong ngày (chân triều).

Độ cao sóng có nghĩa tại cửa vịnh trong cả 2 thời điểm tính toán có giá trị khoảng 0,3m. Trong cả 2 trường hợp, độ cao sóng trong vịnh Đà Nẵng khá nhỏ (dưới 0,3m) và khu vực phía Tây Nam của vịnh có độ cao sóng nhỏ nhất (dưới 0,15m).

Trường sóng có nghĩa cực đại (maximum of significant wave heigh) được thể hiện trong Hình 13a. Độ cao sóng có nghĩa lớn nhất ở cửa vịnh Đà Nẵng trong giai đoạn gió mùa Tây Nam khoảng 0,6m đến 0,7m. Trường sóng có nghĩa trung bình (mean of significant wave heigh) ở cửa vịnh chỉ khoảng 0,3m đến 0,4m. Độ cao sóng trung bình tại cửa vịnh trong mùa gió Tây Nam nhỏ hơn nhiều so với trong mùa gió Đông Bắc.

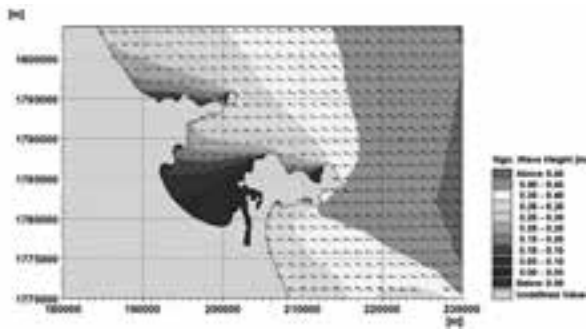
Trường dòng chảy tương ứng với thời điểm đỉnh triều và chân triều được thể hiện trong Hình 14. Trong đó, Hình 14a thể hiện trường dòng chảy và mực nước tại thời điểm đỉnh triều, Hình 14b thể hiện trường dòng chảy và mực nước tại thời điểm chân triều. Trong cả 2 thời điểm đều cho thấy tốc độ dòng chảy bên ngoài cửa vịnh vào khoảng 0,4 - 0,5 m/s nhưng tốc độ dòng chảy trong vịnh khá nhỏ, không đáng kể.

Trường dòng chảy trung bình và mực nước biển trung bình trong mùa gió Tây Nam được thể hiện trong Hình 15a và Hình 15b. Trường dòng chảy trung bình có hướng từ Nam lên Bắc. Vận tốc dòng chảy trung bình ở ngoài vịnh Đà Nẵng khoảng 0,1 m/s đến 0,2 m/s, tuy nhiên vận tốc dòng chảy trung bình trong vịnh khá nhỏ (dưới 0,05 m/s). Mực nước trung bình trong vịnh Đà Nẵng đạt giá trị lớn nhất ở khu vực phía Tây Nam của vịnh, khoảng 0,2m.

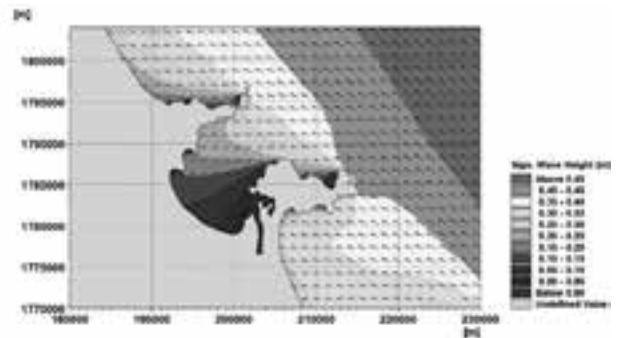
Phân bố rác thải trôi nổi trong vịnh Đà Nẵng trong giai đoạn gió mùa Tây Nam được thể hiện trong Hình 16. Trong đó hình bên trái (Hình 16a) thể hiện phân bố rác thải nhựa trong vịnh Đà Nẵng vào thời điểm đỉnh triều và hình bên phải (Hình 16b) thể hiện phân bố rác thải trong vịnh Đà Nẵng vào thời điểm chân triều. Kết quả cho thấy, rác thải phân bố tập trung ở phía Tây Nam của vịnh. Khi thủy triều lên, rác thải có xu hướng dạt vào gần bờ. Khi thủy triều xuống, rác thải có xu hướng trôi ra ngoài khơi của vịnh.

3.3. Thảo luận

Kết quả tính toán mô phỏng rác thải trôi nổi trong vịnh Đà Nẵng cho thấy sự lan truyền và khuếch tán rác thải trôi nổi trong vịnh Đà Nẵng chịu ảnh hưởng tổng

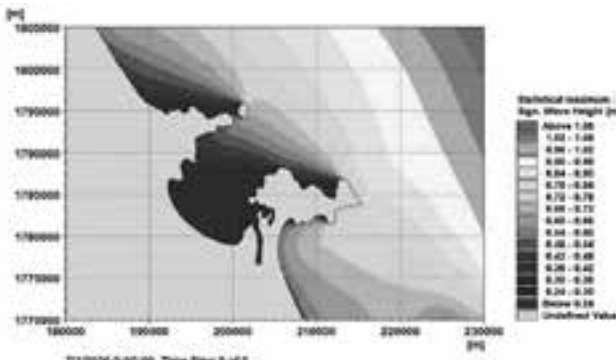


a) Thời điểm đỉnh triều

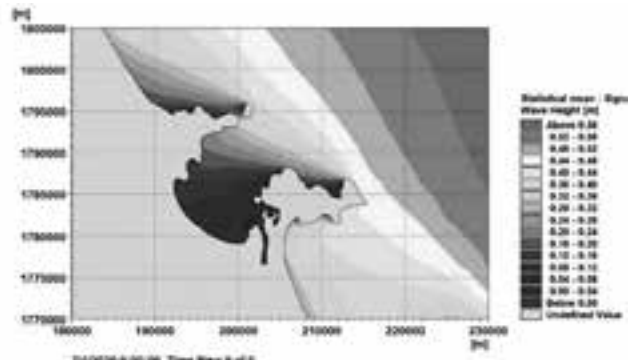


b) Thời điểm chân triều

▲ Hình 12. Trường sóng trong gió mùa Tây Nam

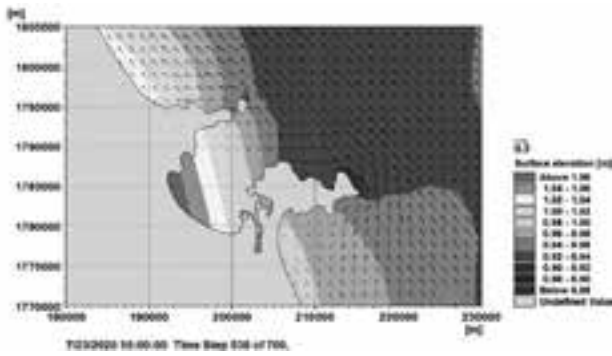


a) Trường sóng cực đại

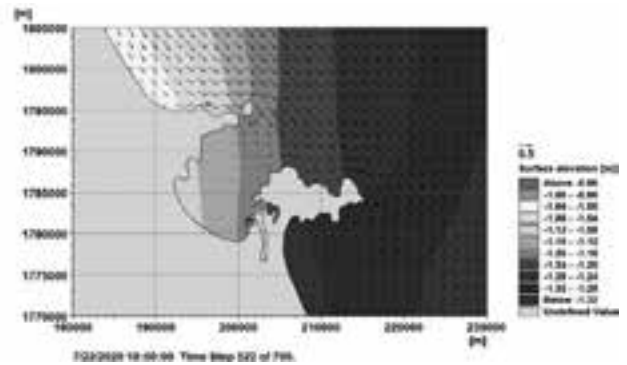


b) Trường sóng trung bình

▲ Hình 13. Trường sóng thống kê trong gió mùa Tây Nam

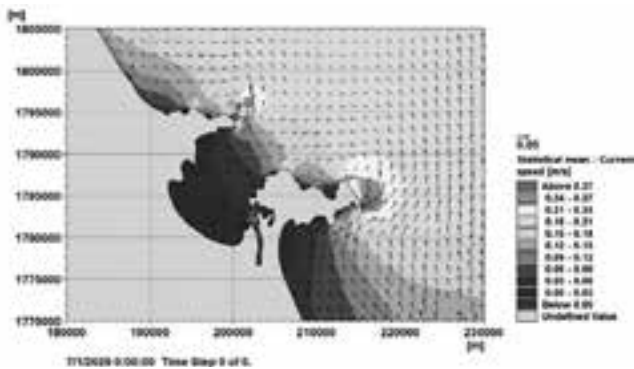


a) Thời điểm đỉnh triều

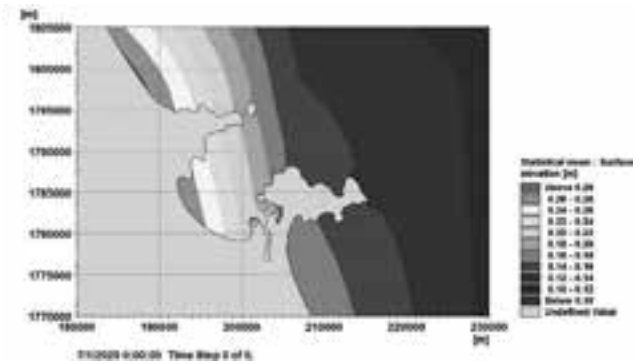


b) Thời điểm chân triều

▲ Hình 14. Trường dòng chảy trong gió mùa Tây Nam

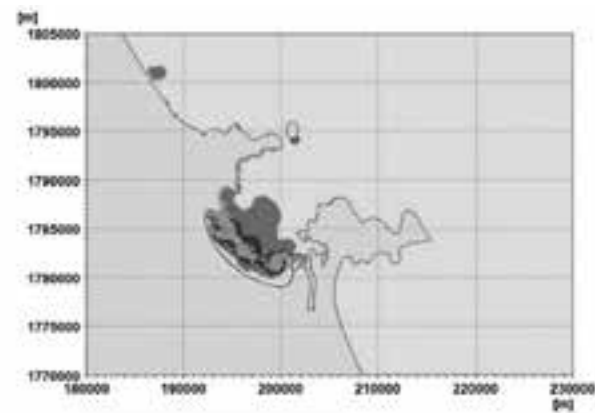


a) Dòng chảy trung bình

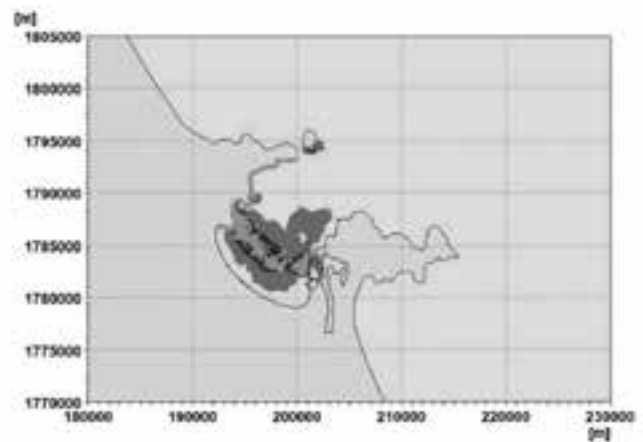


b) Mức nước trung bình

▲ Hình 15. Dòng chảy và mức nước trung bình trong gió mùa Tây Nam



a) Thời điểm đỉnh triều



b) Thời điểm chân triều

▲ Hình 16. Phân bố rác thải trôi nổi trong gió mùa Tây Nam

hợp của các yếu tố thủy động lực. Trong giai đoạn gió mùa Đông Bắc, dưới ảnh hưởng của dòng chảy từ sông, dòng chảy biển, sóng biển và thủy triều thì rác thải có xu hướng dạt về phía Tây Bắc của vịnh và phân bố gần bờ. Trong giai đoạn gió mùa Tây Nam, sự phân bố của rác thải trong vịnh Đà Nẵng có xu hướng tập trung ở phía Tây Nam của vịnh và xa bờ hơn.

Trong các yếu tố thủy khí động lực học tác động đến sự lan truyền và khuếch tán rác thải thì sóng và triều là 2 yếu tố quan trọng nhất. Ảnh hưởng của gió tới sự lan

truyền của rác thải được tính đến trong mô hình, tuy nhiên, vai trò của gió nhỏ hơn đáng kể so với sóng và triều. Dòng chảy biển trung bình trong vịnh cũng không có ảnh hưởng nhiều do tốc độ dòng chảy nhỏ. Ảnh hưởng của dòng chảy sông lên lan truyền và khuếch tán rác thải là đáng kể ở khu vực cửa sông. Tuy nhiên, ảnh hưởng này suy giảm nhanh khi mở rộng về phía biển.

4. Kết luận

Trong nghiên cứu, sự lan truyền và khuếch tán rác thải trôi nổi trong vịnh Đà Nẵng có nguồn gốc từ sông Hàn

được nghiên cứu chi tiết. Tác giả đã sử dụng các module về thủy động lực học và kiểm soát phần tử trong bộ mô hình MIKE. Phương pháp lưới lồng được áp dụng để tính ảnh hưởng của các quá trình thủy động lực học trên quy mô Biển Đông đến quá trình lan truyền và khuếch tán rác thải trong vịnh. Mô hình đã được kiểm chứng với các số liệu thực đo và cho độ tin cậy cao.

Tác giả đã xây dựng 2 kịch bản mô phỏng lan truyền và khuếch tán rác thải: Trong giai đoạn gió mùa Đông Bắc và trong giai đoạn gió mùa Tây Nam. Nghiên cứu đã xem xét đầy đủ các yếu tố thủy động lực ảnh hưởng đến sự lan truyền và khuếch tán rác thải trong vịnh, bao gồm: Sóng, gió, dòng chảy biển, dòng chảy sông, thủy triều. Nghiên cứu đã chỉ ra những khu vực tập trung rác thải trôi nổi tiềm năng trong giai đoạn gió mùa Đông Bắc và giai đoạn gió mùa Tây Nam. Điểm chú ý là rác thải phần lớn sẽ tồn tại ở trong vịnh, không di chuyển ra ngoài vịnh. Rác thải trôi dạt vào gần bờ sẽ gây ô nhiễm, gây nguy hại đời sống con người và sinh vật. Một phần rác thải sẽ bị phân rã thành vi nhựa tồn tại trong nước biển, một phần rác thải bị chìm xuống đáy biển gây ô nhiễm đáy biển, tiềm năng gây hại cho môi trường sinh thái đáy biển. Trong giai đoạn gió mùa Đông Bắc, rác thải nhựa có xu hướng tập trung gần bờ ở phía Tây Bắc của vịnh Đà Nẵng. Trong giai đoạn gió mùa Tây Nam, rác thải có xu hướng dạt về phía Tây Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phương Anh. Quản lý ô nhiễm biển từ nguồn lục địa. *Tạp chí Tài nguyên và Môi trường*, kỳ 2, tháng 10/2010.
2. Đặng Kim Chi. Vấn nạn ô nhiễm trắng. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, số 7/2018.
3. Phạm Thị Gấm. Kiểm soát hiệu quả ô nhiễm môi trường biển ở Việt Nam. *Tạp chí Tài nguyên và Môi trường*, kỳ 2, tháng 2/2019.
4. Lê Hùng, Lê Huy Bá. Vi hạt nhựa và những hệ lụy trong cuộc sống hiện đại. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, số 12/2019.
5. Thiều Thị Thùy. Vấn đề rác thải và những nguy cơ tiềm ẩn trên vùng ven biển Ngư Lộc, Hậu Lộc, Thanh Hóa. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Hồng Đức*, số 31/2016.
6. Nguyễn Thị Thu Trang, Bùi Thị Thu Hiền, Chu Thế Cường. Bước đầu đánh giá hiện trạng ô nhiễm rác thải nhựa tại một số bãi biển Việt Nam. *Tạp chí Môi trường*, số 6/2020.
7. Andriolo, U., Gonçalves, G., Sobral, P., Fontán-Bouzas, Á., Bessa, F., 2020. Beach-dune morphodynamics and marine macro-litter abundance: An integrated approach with Unmanned Aerial System. *Sci. Total Environ.* 749, 141474.
8. Chiu, C.-C., Liao, C.-P., Kuo, T.-C., Huang, H.-W., 2020. Using

Kết quả nghiên cứu này là tiền đề cho các nghiên cứu sâu hơn về sự lan truyền và phân bố rác thải trôi nổi trong vịnh Đà Nẵng cũng như các vùng biển ven bờ của Việt Nam. Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở khoa học giúp các nhà quản lý môi trường đề xuất giải pháp thu gom và quản lý rác thải trôi nổi trên biển hiệu quả. Tuy nhiên, nghiên cứu chỉ mới tính đến ảnh hưởng của gió mùa đến lan truyền rác thải trôi nổi có nguồn gốc sông Hàn. Nghiên cứu sử dụng điều kiện khí tượng hải văn năm 2020 để mô phỏng lan truyền rác thải nhựa.

Để có phương án thu gom rác thải hiệu quả cần xác định được vị trí tập trung rác thải. Tác giả đề xuất xây dựng một chương trình mô phỏng, dự báo lan truyền và khuếch tán rác thải thời gian thực cho vịnh Đà Nẵng sử dụng số liệu khí tượng hải văn đo đạc tại các trạm địa phương hoặc từ nguồn số liệu của một số tổ chức khí tượng thủy văn quốc gia, quốc tế (NOAA, ECMWF) và số liệu về các nguồn xả thải rác (vị trí nguồn xả thải, lưu lượng xả thải, đặc điểm rác thải). Ngoài ra, cần có những nghiên cứu tiếp theo về ảnh hưởng của các điều kiện thời tiết cực đoan (bão, áp thấp), lũ trong sông, nước biển dâng do biến đổi khí hậu đến lan truyền và khuếch tán rác thải trôi nổi trong vịnh.

Lời cảm ơn: Tác giả trân trọng gửi lời cảm ơn đến đề tài mã số TN.23.15HD-KH&CN của Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội đã hỗ trợ kinh phí thực hiện nghiên cứu này■

9. Garcia-Garin, O., Aguilar, A., Borrell, A., Gozalbes, P., Lobo, A., Penadés-Suay, J., Raga, J.A., Revuelta, O., Serrano, M., Vighi, M., 2020a. Who's better at spotting? A comparison between aerial photography and observer-based methods to monitor floating marine litter and marine mega-fauna. *Environ. Pollut.* 258, 113680.
10. Garcia-Garin, O., Borrell, A., Aguilar, A., Cardona, L., Vighi, M., 2020b. Floating marine macro-litter in the North Western Mediterranean Sea: Results from a combined monitoring approach. *Mar. Pollut. Bull.* 159, 111467.
11. Jambeck, J.R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T.R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., Law, K.L., 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science (80-.)*. 347, 768-771.
12. Lewin, W.-C., Weltersbach, M.S., Denfeld, G., Strehlow, H. V., 2020. Recreational anglers' perceptions, attitudes and estimated contribution to angling related marine litter in the German Baltic Sea. *J. Environ. Manage.* 272, 111062.
13. UNEP, 2018. Single-use plastics: A Roadmap for Sustainability.



NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA LŨ LỤT TRÊN LƯU VỰC SÔNG TRÀ KHÚC

NGUYỄN QUANG CHIẾN¹, LÊ VĂN QUY²
DƯƠNG ĐỨC MỸ³, TRẦN THỊ LUYẾN⁴

¹ Viện Khoa học Tài nguyên nước

² Viện Khoa học Khí tượng thủy văn và Biến đổi khí hậu

³ Cục Quản lý đê điều và Phòng, chống thiên tai

⁴ Trung tâm phần mềm công nghệ Thủy lợi,
Viện Khoa học thủy lợi Việt Nam

Tóm tắt:

Lưu vực sông Trà Khúc thường xuyên chịu ảnh hưởng của lũ lụt với mức độ ngày càng nghiêm trọng, gây nhiều thiệt hại về người và tài sản. Nghiên cứu này ứng dụng mô hình thủy lực để mô phỏng các trận lũ điển hình trên lưu vực, nhằm đánh giá tác động của lũ lụt theo tiêu chuẩn phòng lũ hiện hành. Kết quả nghiên cứu cho thấy, mô hình thủy lực được thiết lập có độ tin cậy cao (Nash > 80%) và xác định được các khu vực bị ngập úng và tác động của lũ đến tự nhiên, kinh tế,... theo tiêu chuẩn phòng lũ. Đây là cơ sở khoa học quan trọng giúp các nhà quản lý đưa ra quyết định trong việc nâng cấp và hoàn thiện hệ thống công trình phòng lũ trên lưu vực.

Từ khóa: Lũ, ngập lụt, lưu vực sông Trà Khúc.

Ngày nhận bài: 7/11/2024; Ngày sửa chữa: 11/12/2024; Ngày duyệt đăng: 20/12/2024.

1. Mở đầu

Biến đổi khí hậu toàn cầu đang làm gia tăng tần suất và cường độ của các hiện tượng thủy văn cực đoan, trong đó lũ lụt là một trong những thảm họa thiên nhiên gây thiệt hại nghiêm trọng nhất tại các khu vực đồng bằng và duyên hải Việt Nam. Theo thống kê của Ban chỉ đạo Trung ương về Phòng chống thiên tai, trong giai đoạn 2015-2020, thiệt hại do lũ lụt gây ra tại khu vực miền Trung đã lên đến hàng nghìn tỷ đồng mỗi năm, đặc biệt là các thiệt hại về người và cơ sở hạ tầng. Lưu vực sông Trà Khúc, với phần lớn diện tích tự nhiên thuộc tỉnh Quảng Ngãi, là một trong những khu vực điển hình chịu ảnh hưởng nặng nề bởi các đợt lũ hàng năm. Đặc biệt, khu vực hạ lưu từ đập Thạch Nham đến cửa Đại thường xuyên xảy ra ngập lụt nghiêm trọng trong mùa mưa lũ, ảnh hưởng trực tiếp đến an toàn và sinh kế của người dân. Mặc dù đã có nhiều công trình nghiên cứu về lũ lụt tại khu vực này, nhưng các nghiên cứu trước đây chủ yếu tập trung vào việc dự báo

RESEARCH ON FLOOD IMPACT ASSESSMENT IN THE TRA KHUC RIVER BASIN

Abstract:

This study focuses on applying a hydraulic model to simulate typical floods in the Tra Khuc River basin. The main objective is to assess the impacts of flooding on the natural system as well as the socio-economic conditions of the basin area. By utilizing advanced modeling tools, the research aims to provide a scientific basis for flood management and prevention efforts, contributing to damage mitigation and promoting sustainable development in the region.

Keywords: Flooding, inundation, Tra Khuc River basin.

JEL Classifications: N50, O13, Q57.

và cảnh báo lũ, chưa có đánh giá về khả năng đáp ứng của hệ thống công trình theo các tiêu chuẩn phòng lũ hiện hành. Nghiên cứu hướng tới việc đánh giá mức độ ngập lụt tại vùng hạ lưu sông Trà Khúc theo các tiêu chuẩn phòng lũ hiện hành trên lưu vực sông Trà Khúc (tần suất $P = 10\%$), từ đó xác định được các khu vực dễ bị ngập theo tiêu chuẩn. Kết quả nghiên cứu sẽ cung cấp luận cứ khoa học quan trọng cho việc rà soát, đánh giá và nâng cấp hệ thống công trình phòng lũ hiện có, đồng thời đề xuất các giải pháp phi công trình phù hợp với điều kiện thực tế của địa phương.

2. Phương pháp và số liệu nghiên cứu

2.1. Phương pháp

2.1.1. Mô hình MIKE 11

Mô hình thủy lực Mike 11 được Viện Thủy lực, Nước và Môi trường Đan Mạch (DHI) xây dựng từ năm 1987 là mô hình dòng chảy một chiều để diễn toán mực nước và lưu lượng tại các nút trong hệ thống sông.

Khi được áp dụng với trường hợp xem xét tất cả các thành phần trong phương trình sóng động lực, Mike 11 giải hệ phương trình bảo toàn khối lượng và động lượng (hệ phương trình St Venant, được thiết lập từ dạng phương trình chuẩn đối với việc bảo toàn khối lượng và động lượng).

2.1.2. Mô hình MIKE 21FM

Mô hình MIKE 21FM (MIKE 21 Flow Model FM) là mô hình thủy lực hai chiều thuộc họ phần mềm Mike, được xây dựng và phát triển bởi DHI từ cuối những năm 90. Mô hình MIKE 21FM đã có mặt tại Việt Nam vào tháng 11/2005 qua con đường chuyển giao công nghệ giữa DHI và Viện Quy hoạch Thủy lợi. MIKE 21FM được xây dựng và kết hợp các kỹ thuật mô hình mới, sử dụng cách tiếp cận lưới phi cấu trúc (lưới tam giác), được ứng dụng để mô phỏng các biến động hai chiều của mực nước và dòng chảy trong hồ, cửa sông, vịnh, khu vực ven và ngoài biển cũng như tràn lũ trong đất liền.

2.1.3. Mô hình MIKE FLOOD

MIKE FLOOD là một công cụ tích hợp các mô hình trong bộ Mike thành một hệ thống, kết hợp giữa các

mô hình hai chiều với một chiều, chẳng hạn như giữa MIKE 11-HD và MIKE 21-HD.

2.1.4. Xây dựng bản đồ ngập lụt

Để xây dựng bản đồ ngập lụt cần chuẩn bị các loại dữ liệu GIS như: Bản đồ nền (như bản đồ hệ thống sông, bản đồ hành chính, giao thông, các công trình dân sinh, xã hội...) và bản đồ độ sâu ngập trên các bãi sông. Chồng ghép các loại bản đồ này với nhau trên nền GIS sẽ cho bản đồ ngập lụt vùng nghiên cứu. Các bước xây dựng bản đồ được sơ họa như hình dưới đây.

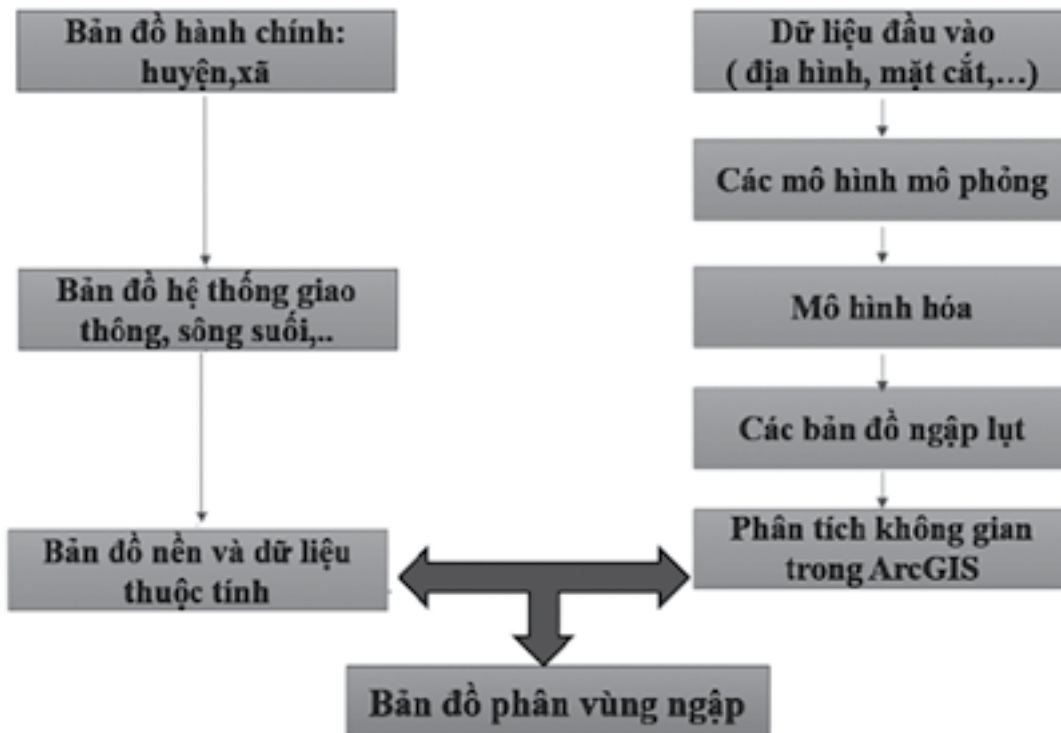
2.1.5. Kịch bản tính toán, mô phỏng

Lựa chọn kịch bản tính toán theo quy định phòng chống lũ hiện hành trên lưu vực sông Trà Khúc với tần suất lũ $P = 10\%$. Cụ thể: Lũ hạ lưu lưu vực sông Trà Khúc tần suất $P = 10\%$, và mưa hạ lưu có tần suất tương ứng.

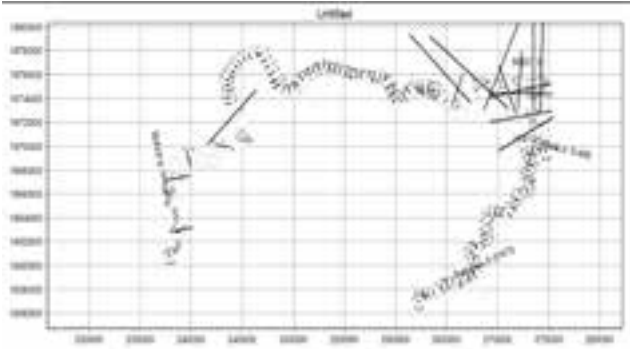
2.2. Số liệu và thiết lập mô hình một chiều MIKE 11

2.2.1. Phạm vi

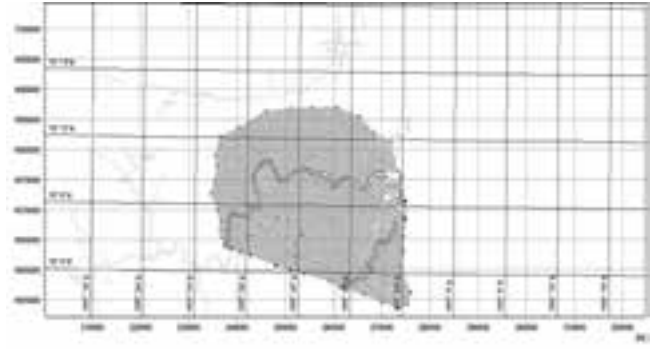
Căn cứ vào mục đích, nhiệm vụ tính toán, trên cơ sở các tài liệu địa hình, mạng lưới trạm thủy văn cùng tài liệu mực nước, lưu lượng đã kế thừa từ Dự án “Đánh



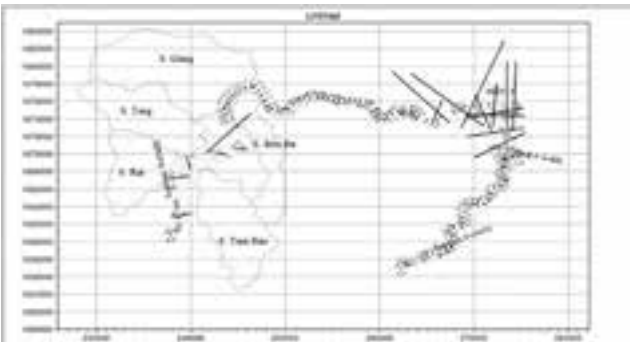
▲ Hình 1. Quy trình xây dựng bản đồ ngập lụt



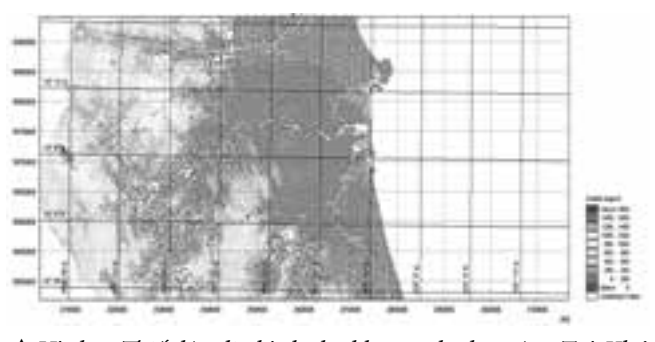
▲ Hình 2. Thiết lập mạng lưới sông



▲ Hình 4. Thiết lập lưới tính toán cho khu vực hạ lưu sông Trà Khúc



▲ Hình 3. Các biên gia nhập lưu khu giữa từ các sông nhỏ



▲ Hình 5. Thiết lập địa hình cho khu vực hạ lưu sông Trà Khúc

giá sức chịu tải các sông liên tỉnh thuộc lưu vực sông Trà Khúc và đề xuất giải pháp BVMT nước phục vụ phát triển kinh tế - xã hội bền vững" Viện Khoa học tài nguyên nước thực hiện. Mô hình thủy lực mô phỏng ngập lụt trên lưu vực sông Trà Khúc được thiết lập như sau:

- + Sông Trà Khúc: Từ Sơn Giang đến cửa Cổ Lũy, chiều dài: 56km.
- + Sông Vệ: Từ An Chỉ đến cửa Lở, chiều dài: 21km.
- + Đoạn sông từ cửa Lở đến cửa Cổ Lũy, chiều dài: 6km.

a. Biên trên của mô hình thủy lực:

Với mạng sông tính toán đã được xác định ở trên, biên trên của mô hình thủy lực là quá trình lưu lượng theo thời gian $Q=f(t)$ tại các vị trí sau:

- + Trạm Sơn Giang trên sông Trà Khúc.
- + Trạm An Chỉ trên sông Vệ.

b. Biên dưới của mô hình thủy lực:

Biên dưới của mô hình thủy lực là quan hệ $Q=f(H)$ tại các vị trí sau:

- + Cửa Cổ Lũy trên sông Trà Khúc.
- + Cửa Lở trên sông Vệ.

c. Biên dọc sông của mô hình thủy lực

Biên dọc sông của mô hình thủy lực là các đường quá trình lưu lượng theo thời gian của các sông nhỏ được tính toán bằng mô hình thủy văn (mô hình NAM) Vị trí các điểm nhập lưu của các lưu vực khu giữa trong mô hình Mike 11 đều nằm trên sông Trà Khúc, bao gồm:

- + N1: Ngã ba sông Rai – nhập vào sông Trà Khúc.
- + N2: Ngã ba sông Tang – nhập vào sông Trà Khúc.
- + N3: Ngã ba sông Tam Rào – nhập vào sông Trà Khúc.
- + N4: Ngã ba sông Giang – nhập vào sông Trà Khúc.
- + N5: Ngã ba sông Bến Đá – nhập vào sông Trà Khúc.

2.2.2. Thời gian tính toán

- Thời gian hiệu chỉnh: Các trận lũ điển hình các năm 1996 và 1999.
- Thời gian kiểm định: Các trận lũ điển hình các năm 2003 và 2009.
- Trạm hiệu chỉnh và kiểm định mô hình: Trạm thủy văn Trà Khúc.

2.3. Số liệu và thiết lập mô hình hai chiều MIKE 21FM

2.3.1. Phạm vi

Phạm vi thiết lập của mô hình là lưu vực sông Trà Khúc từ trạm Sơn Giang đến cửa Cổ Lũy, chiều dài: 56 km và phần Sông Vệ từ An Chi đến cửa Lở, chiều dài: 21 km.

2.3.2. Thiết lập miền lưới tính

Dựa vào giới hạn miền tính toán, và độ chi tiết cần thiết, lưới tính toán được chia thành 2 phần chính: Phần lòng sông không chia lưới, sử dụng mô hình MIKE 11 và phần bãi sông được chia lưới, sử dụng mô hình MIKE 21.

Đối với mô hình hai chiều, thiết lập địa hình là một khâu quan trọng, quyết định đến độ chính xác của việc mô phỏng. Việc thiết lập đúng đắn địa hình lòng sông,

bãi sông trên mô hình cần phải có tài liệu chi tiết, đảm bảo tin cậy.

Sau khi lưới tính vùng nghiên cứu được tạo và làm trơn, tài liệu địa hình được đưa vào công cụ tạo lưới. Số liệu địa hình sử dụng dữ liệu từ bản đồ địa hình tỷ lệ 1/10.000 có bổ sung các điểm độ cao bên bờ, bãi sông của các mặt cắt sông.

2.3.3. Thiết lập điều kiện ban đầu

Bộ thông số mô hình MIKE 21 FM cho khu vực nghiên cứu được thiết lập như sau:

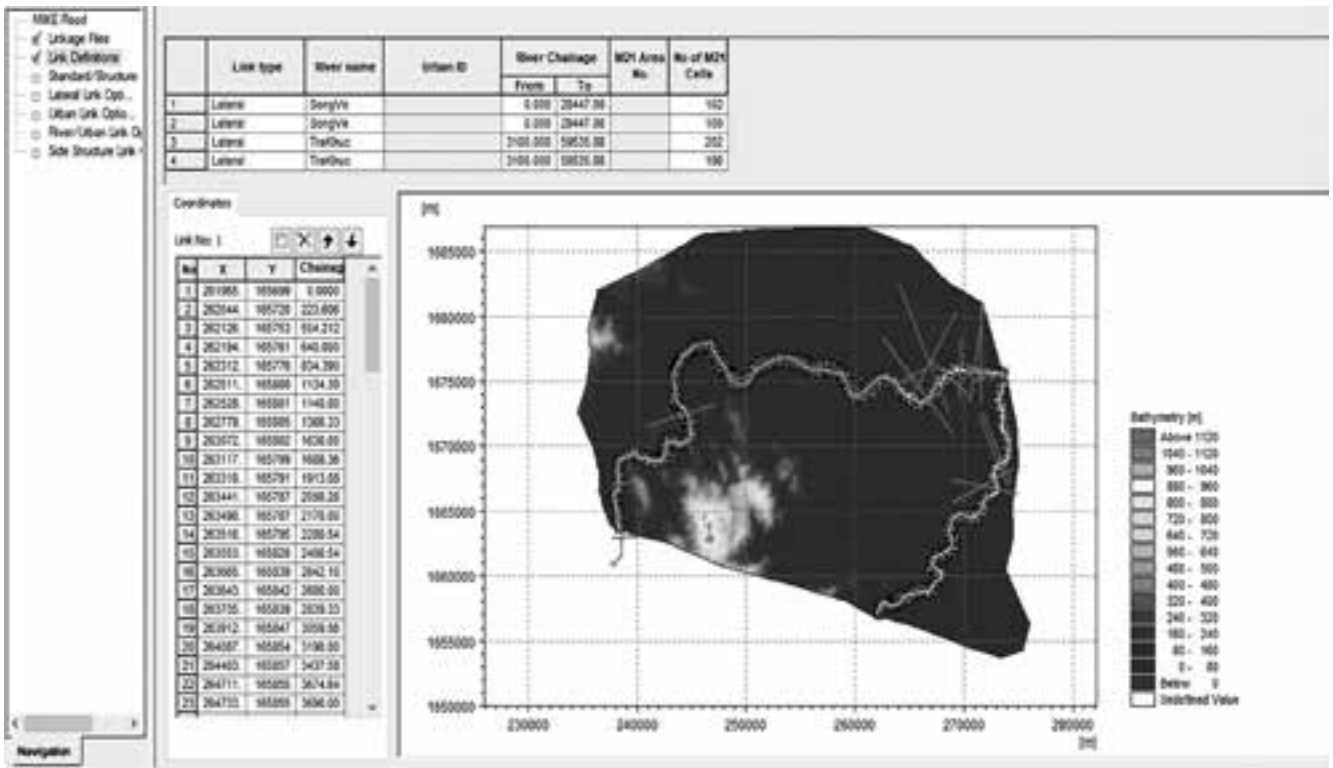
- Bước thời gian $\Delta t = 5s$. Mô hình chạy ổn định, mô phỏng chi tiết được hướng di chuyển của dòng chảy, các kết quả kiểm tra cho thấy hệ số Courant < 1 thỏa mãn yêu cầu của mô hình. Khi $C > 1$ sóng mô hình sẽ không ổn định, ảnh hưởng đến kết quả nghiên cứu.

- Hệ số nhớt xoáy (eddy formulation) trong mô hình đóng vai trò quan trọng trong việc mô phỏng các hiện tượng dòng chảy phức tạp, đặc biệt liên quan đến chuyển động xoáy và khuếch tán động lượng trong dòng chảy: $\eta = 0,3 \text{ m}^2/\text{s}$.

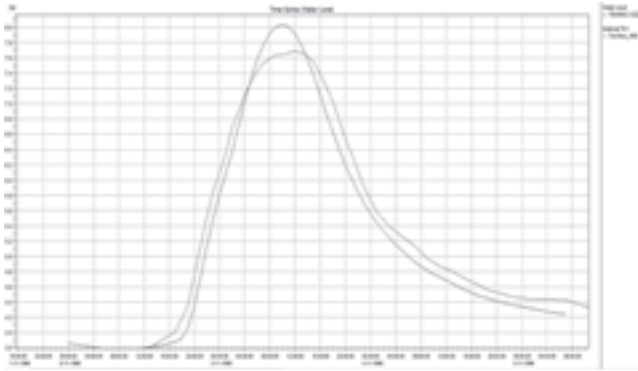
- Hệ số nhám theo Manning (M) có xét đến sự thay đổi của nhám lòng và nhám bãi. Trong mô hình thủy lực, hệ số nhám theo Manning là một thông số quan trọng để mô phỏng sự tác động của độ nhám đáy lòng

Bảng 1. Thông số kết nối mô hình MIKE FLOOD

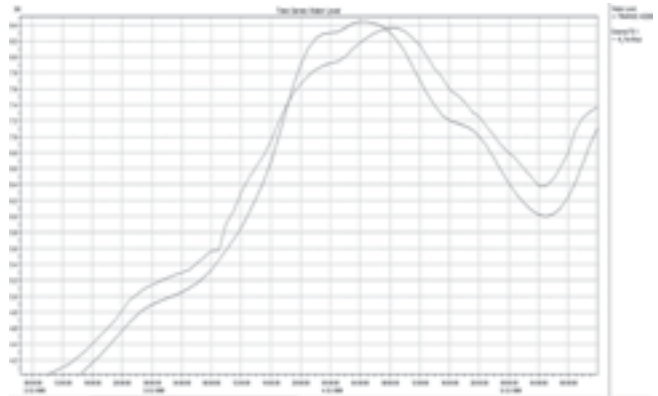
Tên Sông	Mô-đun kết nối	Loại kết nối	Số phần tử kết nối
Trà Khúc	Thủy Lực	Bên trái	202
Trà Khúc	Thủy Lực	Bên phải	196
Sông Vệ	Thủy Lực	Bên trái	102
Sông Vệ	Thủy Lực	Bên phải	100



▲ Hình 6. Sơ họa kết nối MIKE11 và MIKE21 FM



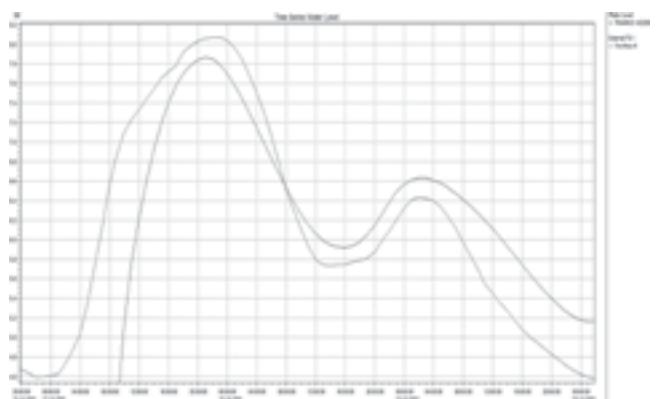
▲ Hình 7. Đường quá trình mực nước tính toán và thực đo tại trạm thủy văn Trà Khúc trận lũ tháng XI/1996



▲ Hình 8. Đường quá trình mực nước tính toán và thực đo tại trạm thủy văn Trà Khúc trận lũ tháng XI/1999

Bảng 2. Kết quả hiệu chỉnh mô hình với trận lũ tháng 11/1996 và tháng 11/1999

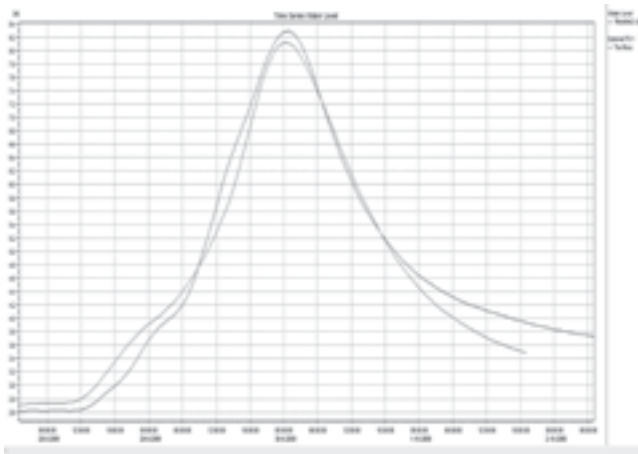
Trạm	Trận lũ	Sông	Hmax (m)		Sai Số (m)	Nash
			Thực đo	Tính Toán		
Trà Khúc	11/1996	Trà Khúc	7,69	8,01	0,32	0,93
Trà Khúc	11/1999	Trà Khúc	8,36	8,44	0,08	0,82



▲ Hình 8. Đường quá trình mực nước tính toán và thực đo tại trạm thủy văn Trà Khúc trận lũ tháng 10/2003

Bảng 3. Kết quả kiểm định mô hình với trận lũ tháng 10/2003 và tháng 9/2009

Trạm	Trận lũ	Sông	Hmax (m)		Sai Số (m)	Nash
			Thực đo	Tính Toán		
Trà Khúc	10/2003	Trà Khúc	8,07	7,86	-0,204	0,87
Trà Khúc	9/2009	Trà Khúc	8,12	8,29	0,17	0,97



▲ Hình 9. Đường quá trình mực nước tính toán và thực đo tại trạm thủy văn Trà Khúc tháng 9/2009

sông và bãi sông lên dòng chảy. Việc xét đến sự thay đổi của nhám lòng và nhám bãi là một phần không thể thiếu để đảm bảo độ chính xác của mô phỏng dòng chảy. Hệ số nhám bãi sông trên mô hình xác định giá trị $M = 20 \text{ (m}^{1/3}/\text{s)}$.

- Tốc độ gió, bốc hơi: Do mô phỏng trong thời gian ngắn và lũ lớn nên các yếu tố về tốc độ gió, bốc hơi ảnh hưởng không đáng kể đến kết quả của mô hình nên không xét đến.

2.3.4. Xây dựng mô hình MIKE FLOOD mô phỏng ngập lụt vùng nghiên cứu

Sau khi xây dựng mô hình thủy lực một chiều MIKE 11 trong sông và mô hình hai chiều MIKE 21 trên bãi sông, tiến hành kết nối cả hai mạng thủy lực một và hai chiều bằng mô hình MIKE FLOOD với các thông số kết nối bằng kết nối bên (Lateral Link).

Sau khi thiết lập xong các mô hình thủy lực, tiến hành hiệu chỉnh và kiểm định mô hình theo các trận lũ lớn đã từng xảy ra trong quá khứ để tìm ra bộ thông số phù hợp phục vụ cho bài toán mô phỏng ngập lụt lưu vực Trà Khúc.

Bảng 4. Kịch bản mô phỏng ngập lụt

Tên kịch bản	Điều kiện biên	Năm điển hình
Lũ và mưa hạ lưu lưu vực sông Trà Khúc tần suất P = 10%	Lũ đến các trạm thủy văn Sơn Giang và An Chi với tần suất lũ P = 10% và mưa hạ lưu có tần suất tương ứng	Lựa chọn 1996 là năm điển hình ứng với tần suất lũ P=10%

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Mô hình sẽ được đánh giá sai bằng chỉ số đánh giá sai số đường quá trình NASH – Sutcliffe. Nếu chỉ số Nash – Sutcliffe nhỏ hơn hoặc gần bằng 0, khi đó kết quả có sự sai khác lớn, độ tin cậy kém. Ngược lại, nếu Nash – Sutcliffe tiến đến gần bằng 1 thì kết quả mô phỏng là rất tốt.

- Kết quả hiệu chỉnh cho trận lũ tháng 11/1996 và tháng 11/1999 như sau:

Từ kết quả hiệu chỉnh mô hình với trận lũ tháng 11/1996 trên trạm thủy văn Trà Khúc cho thấy đường quá trình mực nước lớn nhất thực đo với mực nước lớn nhất tính toán có sai số trong khoảng 0,32 m và trận lũ 11/1999 có sai số trong khoảng 0,08 m.

Hệ số NASH hiệu chỉnh với trận lũ tháng 11/1996 và trận lũ tháng 11/1999 đạt từ 82% đến 93%.

- Kết quả kiểm định cho trận lũ tháng 10/2003 và tháng 9/2009 như sau:

Sau khi hiệu chỉnh với bộ thông số trên, kiểm định trận lũ tháng 10/2003 trên trạm thủy văn Trà Khúc cho

thấy đường quá trình mực nước lớn nhất thực đo với mực nước lớn nhất tính toán có sai số trong khoảng -0,204 m và trận lũ tháng 9/2009 có sai số không đáng kể, khoảng 0,17 m.

Hệ số NASH kiểm định với trận lũ năm 2003 và trận lũ năm 2009 đạt từ 87% đến 97%.

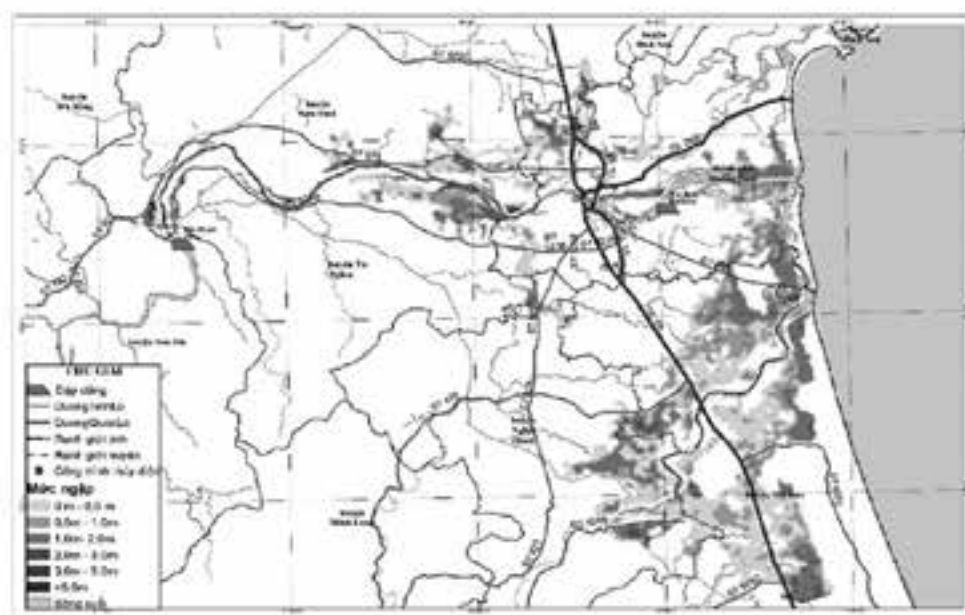
Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định với bộ thông số đã thiết lập khẳng định mô hình đảm bảo yêu cầu về kỹ thuật và có thể áp dụng để mô phỏng chế độ thủy động lực dòng chảy và tính toán diễn biến hình thái cho đoạn sông nghiên cứu.

3.2. Đánh giá ngập lụt lưu vực sông Trà Khúc

Tính toán lũ tháng 11/1996 ứng với tần suất lũ 10%: Năm 1996 trên lưu vực sông Trà Khúc có 2 trận lũ: Trận lũ các ngày 2 - 3/11 và 14 - 20/11. Nhóm nghiên cứu lựa chọn mô phỏng trận lũ đầu tháng từ ngày 2 - 3/11 đến ngày 5/11 do trận lũ này gây ra mức độ ngập lụt lớn hơn. Mực nước tại các sông đều vượt báo động III từ 1÷2 m, tại cầu Trà Khúc đạt 7,72 m, vượt báo động III 2,02m, tại cầu sông Vệ trên sông Vệ đạt 5,36 m, vượt báo động III 1,26 m.

Diễn biến kết quả tính toán ngập lụt tác động đến hạ du lưu vực sông Trà Khúc theo kịch bản lũ tần suất 10% (lũ tháng 11 năm 1996) như sau:

Sông Trà Khúc: Độ sâu ngập lớn nhất của các xã thuộc huyện Sơn Tịnh: Tịnh Minh độ sâu ngập lớn nhất là 2,61 m tương ứng với mực nước lớn nhất là 11,25 m, xã Tịnh Sơn độ sâu ngập lớn nhất là 0,89m tương ứng với mực nước lớn nhất là 10,04 m, và xã Tịnh Hà độ



▲ Hình 10. Bản đồ ngập lụt hạ du sông Trà Khúc theo lũ tần suất 10%

Bảng 4. Độ sâu ngập tương ứng với diện tích lúa bị ảnh hưởng

Huyện/ Thành phố	Độ sâu ngập tương ứng với diện tích lúa bị ảnh hưởng						
	0-0,25	0,25-0,5	0,5-0,75	0,75-1	1-2	2-3	>3
TP. Quảng Ngãi	215,91	106,83	110,70	120,69	163,89	7,20	0,00
Huyện Sơn Tịnh	315,81	88,74	46,08	26,19	36,36	15,03	4,59
Huyện Tư Nghĩa	463,77	282,87	323,01	276,39	400,14	25,02	0,27
Huyện Nghĩa Hành	336,42	127,71	111,06	124,56	253,71	16,29	0,00
Huyện Mộ Đức	1304,73	752,22	449,64	313,20	594,45	49,14	0,00
Huyện Sơn Hà	2,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

sâu ngập lớn nhất là 3,18 m, tương ứng với mực nước lớn nhất là 9,98 m.

Thành phố Quảng Ngãi: Ngập úng xảy ra tại các xã Tịnh Ấn Tây, Tịnh An, Tịnh Long, Nghĩa Hà và phường Quảng Phú, độ sâu ngập lớn nhất xảy ra tại xã Tịnh Ấn Tây là 1,47m tương ứng với mực nước lớn nhất là 11,47m, độ sâu ngập nhỏ nhất xảy ra ở phường Quảng Phú, chỉ khoảng 0,14 m tương ứng với mực nước lớn nhất 3,07 m.

Huyện Tư Nghĩa: Ngập lụt diễn ra ở các xã Nghĩa Thắng, Nghĩa Thuận và Nghĩa Kỳ với các độ sâu ngập lớn nhất lần lượt là 0,71m, 1,88m và 1,49m, tương ứng với các mực nước lớn nhất là 4,31m, 4,31m và 2,30m.

Sông Vệ: Độ sâu ngập lớn nhất ở các xã thuộc huyện Tư Nghĩa: Nghĩa Hà độ sâu ngập lớn nhất là 1,06 m tương ứng với mực nước lớn nhất là 2,41 m, Nghĩa Hòa độ sâu ngập lớn nhất là 1,20 m tương ứng với mực nước lớn nhất là 1,95 m, Nghĩa Thương có độ sâu ngập lớn nhất là 1,04 m tương ứng với mực nước lớn nhất là 1,97 m, Nghĩa Hiệp có độ sâu ngập lớn nhất là 0,35 m tương ứng mực nước lớn nhất là 1,96 m.

TP. Quảng Ngãi: Ngập úng xảy ra tại xã Nghĩa Phú có độ sâu ngập lớn nhất là 0,67 m tương ứng mực nước lớn nhất là 2,02 m.

Huyện Mộ Đức: Ngập lụt diễn ra ở các xã Đức Lợi, Đức Hiệp và Đức Thắng, độ sâu ngập lớn nhất lần lượt là 1,60 m, 6,96 m và 1,33 m, tương ứng với mực nước lớn nhất là 2,60 m, 0,81 m và 2,60 m.

Huyện Nghĩa Hành: Ngập lụt diễn ra ở các xã Nghĩa Mỹ, Nghĩa Phước, Nghĩa Thịnh, độ sâu ngập lớn nhất lần lượt là 0,66 m, 1,30 m và 0,81 m, tương ứng với mực nước lớn nhất là 5,22 m, 6,12 m và 7,93 m.

Kết quả thống kê cho thấy tổng diện tích ngập lụt là 13.242,3 ha, trong đó xã Đức Chánh huyện Mộ Đức có diện tích ngập lớn nhất là 947,23 ha, xã Nghĩa Dũng bị ngập ít nhất, 0,7 ha.

Diễn biến kết quả tính toán ngập lụt tác động đến diện tích trồng lúa sông Trà Khúc theo kịch bản lũ tần suất 10% như sau:

Phân tích số liệu về diện tích đất trồng lúa bị ảnh hưởng theo độ sâu ngập tại lưu vực sông Trà Khúc năm 1999 cho thấy mức độ tác động không đồng đều giữa các địa phương. Trong đó, huyện Mộ Đức chịu ảnh hưởng nặng nề nhất với 1.304,73 ha đất bị ngập ở độ sâu 0 - 0,25 m và tiếp tục duy trì diện tích ngập lớn ở các mức độ sâu hơn. Ngược lại, huyện Sơn Hà hầu như không bị ảnh hưởng với chỉ 2,97 ha bị ngập nhẹ. Đáng chú ý, hầu hết các địa phương có xu hướng bị ảnh hưởng mạnh nhất ở độ sâu từ (0 - 0,25 m) và giảm dần theo độ sâu tăng, trong khi chỉ một số ít khu vực như huyện Sơn Tịnh ghi nhận diện tích ngập trên 3 m (4,59 ha). Huyện Tư Nghĩa bị ảnh hưởng tương đối lớn với diện tích bị ảnh hưởng lớn và phân bố tương đối đồng đều ở các độ sâu từ 0 – 2 m. Kết quả này phản ánh sự cần thiết trong việc xây dựng các giải pháp phòng chống ngập lụt khác nhau cho từng khu vực, đặc biệt tập trung vào các vùng có nguy cơ ngập cao như Mộ Đức và Tư Nghĩa và TP. Quảng Ngãi.

Qua phân tích kết quả ngập lụt hạ lưu sông Trà Khúc liên quan đến độ sâu ngập theo các khu vực, ảnh hưởng của độ sâu ngập đến diện tích trồng lúa trên lưu vực với lũ tần suất P10% có thể thấy các khu vực bị ngập đều nằm dọc theo hai con sông chính là sông Trà Khúc và sông Vệ. Độ sâu ngập và diện tích ngập biến động dọc theo địa hình tự nhiên của từng địa phương,

các địa phương có địa hình trũng như TP. Quảng Ngãi, huyện Mộ Đức bị ảnh hưởng bởi ngập lụt lớn hơn các địa phương khác. Để khắc phục thiệt hại do ngập lụt gây ra địa phương cần nhanh chóng triển khai các phương án phòng chống lũ lụt theo quy hoạch thủy lợi tỉnh Quảng Ngãi đến năm 2030 định hướng đến năm 2050 với các nội dung cụ thể như thực hiện đồng bộ các giải pháp nạo vét lòng sông đoạn từ hạ lưu Đập Thạch Nham đến đường cao tốc Đà Nẵng - Quảng Ngãi, điều chỉnh nạo vét đoạn từ cầu đường cao tốc Đà Nẵng - Quảng Ngãi đến Cửa Đại, kết hợp với xây dựng 6 tuyến đê: Bờ Bắc, Đào Ngọc, bờ Nam đoạn 3, Tịnh Khê, Tịnh An, Tịnh Long góp phần giảm thiểu thiệt hại và thúc đẩy phát triển bền vững cho vùng.

4. Kết luận

Nghiên cứu ngập lụt tại lưu vực sông Trà Khúc được thực hiện bằng việc sử dụng bộ mô hình thủy lực MIKE thông qua việc thu thập, kế thừa các dữ liệu địa hình, khí tượng thủy văn từ các Dự án “Đánh giá sức chịu tải các sông liên tỉnh thuộc lưu vực sông Trà Khúc và đề xuất giải pháp BVMT nước phục vụ phát triển kinh tế - xã hội bền vững”, “Dự án Quy hoạch tổng hợp lưu vực sông Trà Khúc và vùng phụ cận thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050” do Viện Khoa học tài nguyên nước thực hiện, đặc biệt các số liệu mặt cắt địa hình sông Trà Khúc các năm 2018, 2020 và bình đồ địa hình tỷ lệ 1/10.000 do Bộ TN&MT cung cấp. Mô hình MIKE FLOOD đã sử dụng kết hợp từ các mô hình MIKE NAM, MIKE11, MIKE21, được hiệu chỉnh và kiểm định với các dữ liệu lũ lịch sử từ năm 1996 và

1999. Kết quả mô phỏng ngập lụt năm 1996 với tần suất 10% cho thấy mức độ ngập lụt khác nhau ở ba khu vực chính của hạ lưu sông Trà Khúc. Huyện Sơn Tịnh chịu ảnh hưởng nặng nề nhất, với xã Tịnh Hà có độ sâu ngập lên tới 3,18 m. TP. Quảng Ngãi xuất hiện ngập úng ở nhiều xã phường, trong đó phường Tịnh Ấn Tây có mực nước lên tới 11,47 m tương ứng với độ sâu ngập 1,47 m. Huyện Tư Nghĩa cũng ghi nhận tình trạng ngập lụt, với các xã Nghĩa Thuận và Nghĩa Kỳ chịu ảnh hưởng đáng kể với độ sâu ngập trên 1,4 m. Tuy nhiên, nghiên cứu vẫn còn một số hạn chế như chưa tính toán được hiệu quả của các giải pháp quy hoạch nạo vét lòng sông và xây dựng các tuyến đê, cũng như chưa xem xét đến tác động của biến đổi khí hậu. Điều này mở ra các hướng nghiên cứu mới về đánh giá hiệu quả công trình, tích hợp kịch bản biến đổi khí hậu và phát triển hệ thống cảnh báo sớm.

Từ kết quả nghiên cứu có thể thấy, để giảm thiểu các tác động do ngập lụt cần ưu tiên triển khai dự án nạo vét lòng sông và xây dựng hệ thống đê, tăng cường quan trắc và cập nhật số liệu. Đồng thời, cũng có thể nghiên cứu các quy định về quản lý xây dựng tại vùng ngập, xây dựng cơ chế hỗ trợ di dời dân cư và tăng cường hợp tác liên ngành trong quản lý lũ lụt, nhằm giảm thiểu thiệt hại và thúc đẩy phát triển bền vững cho vùng.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu là kết quả của đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ “Nghiên cứu xây dựng bộ tiêu chí và phương pháp đánh giá tổng hợp lợi ích và tác hại của lũ đến hệ thống tự nhiên và kinh tế - xã hội trên lưu vực sông” mã số TNTM.2023.562.02■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. DHI. Hệ thống mô hình sông suối, Hướng dẫn sử dụng MIKE11, DHI-Group. Viện Thủy lực, Nước và Môi trường Đan Mạch. 2011.
2. Phạm Thế Vinh, Nguyễn Đăng Luân, Tài liệu tập huấn về mô hình MIKE11.
3. Quyết định số 1647/QĐ-UBND tỉnh Quảng Ngãi về Điều chỉnh quy hoạch Thủy lợi tỉnh Quảng Ngãi đến năm 2030, định hướng đến năm 2050.
4. Hỗ trợ cải tiến mô hình và phần mềm dự báo (Trung tâm dự báo KTTV Trung ương và các Đài khu vực Bắc Trung bộ, Trung Trung bộ và Nam Trung bộ.)
5. Nguyễn Mạnh Linh, Đỗ Anh Đức, Nguyễn Ngọc Bách, Đánh giá ảnh hưởng tiêu thoát lũ tỉnh Quảng Ngãi khi xây dựng tuyến đường cao tốc Đà Nẵng – Quảng Ngãi.
6. DHI (2023). MIKE 2023 Release - New Features Overview. DHI.

ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ TÍCH LŨY MỘT SỐ KIM LOẠI NẶNG TRONG TRẦM TÍCH MẶT TẠI MỘT SỐ CỬA SÔNG VEN BIỂN TỈNH THÁI BÌNH

ĐỖ THỊ HIỀN¹, LÊ BẢO LINH², TRỊNH THỊ THỦY¹, TRỊNH THỊ THẨM¹

¹ 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

Tóm tắt:

Các hoạt động kinh tế biển như du lịch, cảng biển, nuôi trồng thủy hải sản... đang tạo ra những sức ép lớn đến môi trường biển tại Việt Nam. Thái Bình là một tỉnh có đường bờ biển dài với nhiều cửa sông, có các hoạt động kinh tế biển khá đa dạng tạo nên sức ép không nhỏ đến môi trường và hệ sinh thái biển. Nghiên cứu áp dụng các phương pháp: Khảo sát thực địa và lấy mẫu; phân tích trong phòng thí nghiệm; xử lý số liệu để đánh giá mức độ tích lũy một số kim loại nặng (Pb, Cd, As, Cu, Zn) trong trầm tích mặt tại vùng ven biển Thái Bình. Các mẫu trầm tích biển được lấy vào tháng 7 năm 2024 (mùa mưa) để đánh giá hàm lượng một số kim loại trong trầm tích tại ba cửa sông: Thái Bình, Diêm Hộ và Trà Lý với các đặc thù hoạt động kinh tế có sự khác nhau. Kết quả nghiên cứu cho thấy, hàm lượng các kim loại dao động trong khoảng 0,043 - 145,833 mg/kg tương ứng với giá trị nhỏ nhất là hàm lượng Cd tại vị trí sông Thái Bình (TB4), giá trị lớn nhất là hàm lượng Zn tại cửa sông Diêm Hộ (DH3) và đều nhỏ hơn giới hạn chất lượng trầm tích theo QCVN 43:2017/BTNMT. Hàm lượng trung bình của các kim loại giảm dần theo thứ tự Zn > Pb > Cu > As > Cd. Chỉ số tích lũy địa chất (I_{geo}) được tính toán và đã chỉ ra cửa sông Diêm Hộ là khu vực có mức độ tích lũy kim loại nặng cao hơn hai cửa sông còn lại, đặc biệt là Pb, Cd và Cu.

Từ khóa: Trầm tích mặt, ven biển tỉnh Thái Bình, kim loại nặng, chỉ số tích lũy địa chất.

Ngày nhận bài: 28/10/2024; Ngày sửa chữa: 29/11/2024; Ngày duyệt đăng: 18/12/2024.

Assessment of the accumulation of some heavy metals in surface sediments at some estuaries in Thai Binh province

Abstract:

With the characteristics of a country with a long coastline and diverse terrain, marine environment protection is increasingly focused on a sustainable development of marine economy. However, marine economic activities such as tourism, seaports, aquaculture, etc., are creating great pressure on the marine environment in Vietnam. Along the coastal Thai Binh province, there are many estuaries with various marine economic activities, significantly influencing the marine environment and ecosystem. Therefore, this study assessed the accumulation of some heavy metals (Pb, Cd, As, Cu, Zn) in surface sediments in the coastal area of Thai Binh. Marine sediment samples were collected in July 2024 (rainy season) to assess the content of some metals at three estuaries of the Thai Binh River, Diem Ho River, and Tra Ly River with different economic activities. The results showed that the concentrations of heavy metals ranged from 0.043 to 145.833 mg/kg, with the lowest concentration being Cd at the Thai Binh River site (TB4) and the highest being Zn at the Diem Ho estuary site (DH3). All concentrations were below the sediment quality limits specified in QCVN 43:2017/BTNMT. The average concentrations of heavy metals decreased in the order: Zn > Pb > Cu > As > Cd. The results of the Geo-accumulation Index (I_{geo}) indicated that the Diem Ho estuary had a higher level of heavy metal accumulation compared to the other two estuaries, particularly for Pb, Cd, and Cu.

Keywords: Surface sediment, Coastal Thai Binh province, heavy metal, I_{geo} .

JEL Classifications: Q51, O13, O44.

1. Đặt vấn đề

Trong những năm gần đây, sự phát triển kinh tế và gia tăng dân số đã tạo ra những sức ép lớn đến môi trường. Trong đó, sự ô nhiễm môi trường các dòng sông bởi các chất hữu cơ và kim loại ngày càng đáng báo động. Các kim loại nặng thường rất khó bị loại bỏ bằng các biện pháp xử lý nước thải thông thường và nếu chúng xâm nhập vào các nguồn nước sinh hoạt ở mức cao hơn mức cho phép sẽ là nguyên nhân của nhiều bệnh hiểm nghèo, đe dọa sức khỏe cộng đồng. Vì vậy, vấn đề nghiên cứu và BVMT nói chung và môi trường nước nói riêng trở thành mối quan tâm hàng đầu của nhiều quốc gia và tổ chức trên thế giới trong đó có Việt Nam.

Ở Việt Nam, nghiên cứu và đánh giá mức độ ô nhiễm môi trường ngày càng được quan tâm hơn, thể hiện qua nhiều công trình chất lượng được công bố trên các tạp chí trong và ngoài nước. Các nghiên cứu cũng tập trung vào việc đánh giá mức độ ô nhiễm và phân bố của nhiều kim loại trong trầm tích sông và trầm tích biển. Để đánh giá chất lượng trầm tích và ô nhiễm kim loại nặng trong trầm tích sông, nhóm nghiên cứu của TS. Bùi Thị Thu (2018) đã đánh giá mức độ ô nhiễm Cu, Pb, Cd trong trầm tích được thu thập tại 12 địa điểm dọc theo sông Cầu đoạn chảy qua tỉnh Bắc Giang và Bắc Ninh vào tháng 01 và tháng 4 năm 2018. Kết quả nghiên cứu cho thấy, hàm lượng Pb nhiều nhất trong trầm tích (113,20 - 203,91 mg/kg trầm tích khô), tiếp theo là hàm lượng Cu (20,22 - 77,34 mg/kg trầm tích khô), và thấp nhất là hàm lượng Cd (0,22 - 1,28 mg/kg trầm tích khô). Kết quả cũng cho thấy, hàm lượng Pb trong trầm tích vượt quá giới hạn cho phép của QCVN 43:2017/BTNMT. Công trình nghiên cứu của tác giả Trịnh Thị Thắm và cộng sự (2022) thực hiện đánh giá hàm lượng kim loại Cu, Pb, Cd và Cr trong 20 mẫu trầm tích tại khu vực hạ lưu sông Hồng cho thấy các giá trị đều nhỏ hơn giới hạn quy định tại Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Chất lượng trầm tích - QCVN 43:2017/BTNMT nhưng cao hơn giá trị thấp nhất có ảnh hưởng theo hướng dẫn chất lượng trầm tích tỉnh Ontario, Canada (1993) - các giá trị quy định để bảo vệ hệ thủy sinh nhằm đánh giá mức độ ô nhiễm cũng như tích lũy kim loại nặng tại khu vực nghiên cứu. Ngoài ra, để xem xét mức độ ô nhiễm của kim loại trong trầm tích, chỉ số tích lũy địa chất (I_{geo}) đã được nhiều nghiên

cứu tính toán và đánh giá. Chỉ số tích lũy địa chất của một số kim loại cũng được tính toán đối với trầm tích tại khu vực cửa biển Linggi, Malaixia. Kết quả chỉ ra khu vực nghiên cứu bị ô nhiễm bởi các kim loại như As, Pb và Sb theo tác giả Md Suhaimi Elias và cộng sự (2018). Tại Việt Nam, hầu hết các nghiên cứu tập trung vào đánh giá nguy cơ tiềm ẩn một số kim loại nặng tại Đồng bằng sông Cửu Long (Wilbers GJ và cộng sự, 2014), sông Hồng (Hien NTT và cộng sự, 2016), rừng ngập mặn nhiệt đới ở Cần Giờ (Nguyen TN và cộng sự, 2019), và vùng ven biển ở miền Nam (Costa-Böddeker S và cộng sự, 2017).

Khu vực biển ven bờ tỉnh Thái Bình có 5 cửa sông đổ ra biển gồm: Cửa Ba Lạt, ven biển xã Nam Phú, huyện Tiền Hải; cửa Trà Lý, tại xã Đông Hải, huyện Tiền Hải; cửa Diêm Điền tại xã Thái Thượng, huyện Thái Thụy; cửa Lân; cửa Thái Bình, tại xã Thụy Trường, huyện Thái Thụy. Sở TN&MT tỉnh Thái Bình đã tiến hành quan trắc một số thông số chất lượng nước tại vị trí 5 cửa sông này và một số bãi nuôi ngao ven biển. Theo kết quả quan trắc thể hiện trong Báo cáo hiện trạng môi trường tỉnh Thái Bình giai đoạn 2016 - 2020 cho thấy, nước biển ven bờ khu vực tỉnh Thái Bình có chất lượng tương đối tốt. Tại các vùng cửa sông, hàm lượng TSS và Coliform quan trắc vào một số đợt giai đoạn từ năm 2016 đến 2019 cao hơn so với giá trị giới hạn cho phép QCVN 10-MT:2015/BTNMT. Cụ thể, 20/50 mẫu nước biển có hàm lượng TSS vượt giới hạn cho phép từ 1,04 đến 1,6 lần; 18/50 mẫu nước biển có giá trị Coliform vượt giới hạn cho phép từ 1,1 đến 5,5 lần. Hàm lượng TSS tại các cửa sông lớn như cửa Ba Lạt (tiếp nhận nguồn nước mặt từ sông Hồng), cửa Diêm Điền (tiếp nhận nước mặt từ sông Diêm Hộ) và cửa Thái Bình (sông Thái Bình) cao hơn giá trị giới hạn cho phép đối với chất lượng nước biển ven bờ. Tuy nhiên, hàm lượng kim loại trong trầm tích sông và biển lại chưa được đánh giá một cách đầy đủ.

Trong bối cảnh phát triển kinh tế - xã hội, ô nhiễm môi trường nói chung và ô nhiễm kim loại nặng trong môi trường nước nói riêng đang trở thành vấn đề đáng quan tâm. Nghiên cứu này không chỉ nhằm cung cấp dữ liệu khoa học về mức độ ô nhiễm của các kim loại như Pb, Cd, As, Cu, Zn trong trầm tích mặt mà còn tính toán chỉ số tích lũy địa chất (Igeo), từ đó đánh giá nguy cơ tiềm ẩn. Kết quả sẽ là cơ sở để hoạch định chính

sách và đề xuất biện pháp quản lý bền vững, góp phần BVMT biển và sức khỏe cộng đồng.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phạm vi nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện tại 3 khu vực ven biển gần các cửa sông Thái Bình (hay còn gọi là sông Hóa), cửa sông Diêm Hộ và cửa sông Trà Lý tại tỉnh Thái Bình. Ba khu vực này đặc trưng cho một số hoạt động gồm nuôi trồng thủy sản, rừng ngập mặn, cảng biển và hoạt động du lịch. Các mẫu trầm tích được lấy vào mùa mưa năm 2024 tại thời điểm thủy triều xuống thấp. Cửa sông Thái Bình và cửa sông Trà Lý là nơi có rừng ngập mặn và hoạt động nuôi trồng hải sản. Bên cạnh đó, tại Cồn Đen (sông Trà Lý) cũng đang phát triển các hoạt động du lịch sinh thái. Cửa sông Diêm Hộ là khu vực cảng biển, là nơi ra vào của các tàu thuyền đánh bắt hải sản với trọng tải vừa và nhỏ.

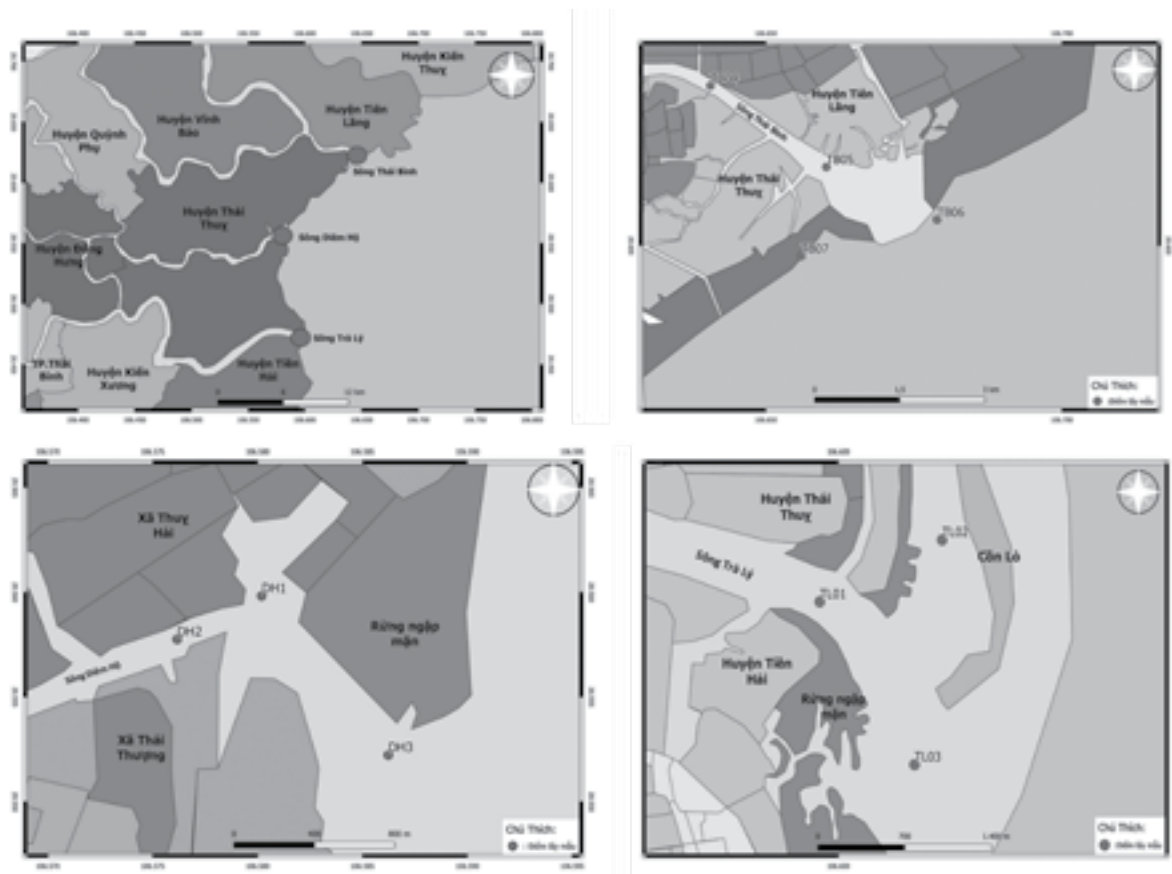
2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Khảo sát thực địa và lấy mẫu

Trước khi tiến hành lấy mẫu, nhóm nghiên cứu đã thực hiện khảo sát thực địa để xây dựng chương trình

quan trắc, lựa chọn điểm lấy mẫu và phương án lấy mẫu. Các mẫu trầm tích mặt được lấy vào tháng 7 năm 2024 vào thời gian thủy triều ở mức trung bình. Nhóm nghiên cứu tiến hành lấy 4 mẫu trầm tích mặt tại khu vực cửa sông Thái Bình, 3 mẫu trầm tích mặt tại mỗi cửa sông Diêm Hộ và sông Trà Lý. Mỗi vị trí được lấy 01 mẫu trầm tích mặt sử dụng thiết bị lấy mẫu chuyên dụng. Gầu lấy mẫu trầm tích Peterson (Wildco 1750-G30) cùng với ròng rọc được sử dụng để ngoạm trầm tích mặt ở độ sâu lớn hơn 10 cm. Mẫu trầm tích được chuyển từ gầu vào khay chứa để trộn đều và loại bỏ các tạp chất lạ, sau đó mẫu được đựng trong túi Zip-lock và được bảo quản lạnh bằng đá gel theo TCVN 6663-15:2008 (ISO 5667-15:1999) và vận chuyển về phòng thí nghiệm. Thông tin các vị trí lấy mẫu được thể hiện trong Bảng 1 và Hình 1.

Các mẫu trầm tích được xử lý sơ bộ tại phòng thí nghiệm bằng phương pháp hong khô tự nhiên. Mẫu trầm tích khô được xử lý sơ bộ và nghiền nhỏ theo TCVN 6647:2007. Các mẫu trầm tích được bảo quản trong tủ lạnh ở nhiệt độ 2 – 5°C để chờ phân tích.



▲ Hình 1. Bản đồ vị trí các điểm lấy mẫu

Bảng 1. Thông tin vị trí lấy mẫu trầm tích

TT	Ký hiệu mẫu	Tên mẫu	Toạ độ	Mô tả đặc điểm xung quanh vị trí lấy mẫu
1	TB4	Thái Bình 4	20.62561, 106.64055	Trên sông Thái Bình, có hoạt động nuôi trồng thủy sản.
2	TB5	Thái Bình 5	20.61234, 106.66032	Cửa sông Thái Bình, khu vực bồi lắng, hai bên là khu vực trồng rừng ngập mặn.
3	TB6	Thái Bình 6	20.60419, 106.67952	Cửa sông Thái Bình, gần mỏ cát Thái Bình.
4	TB7	Thái Bình 7	20.59901, 106.65672	Cửa sông Thái Bình, gần khu vực trồng rừng ngập mặn.
5	DH1	Diêm Hộ 1	20.55993, 106.57997	Cạnh sông Diêm Hộ, gần cảng nước sâu Thái Thụy, khu nuôi trồng thủy sản.
6	DH2	Diêm Hộ 2	20.5583, 106.5758	Cửa sông Diêm Hộ, gần khu dân cư và bến cảng.
7	DH3	Diêm Hộ 3	20.55221, 106.58615	Cửa sông Diêm Hộ đổ ra biển, gần khu vực trồng rừng ngập mặn.
8	TL1	Trà Lý 1	20.47096, 106.59825	Sông Trà Lý, gần khu vực nuôi trồng thủy sản.
9	TL2	Trà Lý 2	20.47501, 106.60798	Ven biển gần cửa Trà Lý, khu vực có bãi cát và bãi bồi lớn (Cồn Lò).
10	TL3	Trà Lý 3	20.45917, 106.60553	Cửa sông Trà Lý, có hoạt động đánh bắt và vận chuyển thủy sản.

2.2.2. Phương pháp phân tích trong phòng thí nghiệm

Một số kim loại được lựa chọn trong nghiên cứu này gồm Pb, Cd, As, Cu, Zn. Mẫu trầm tích được xử lý theo hướng dẫn của EPA 3051a (1996) để xác định hàm lượng kim loại. Mẫu trầm tích được xử lý bằng phương pháp vô cơ hóa mẫu ướt với axit mạnh HNO₃ đặc và HCl đặc tỷ lệ 3:1 trong lò vi sóng. Quá trình phân hủy mẫu được thực hiện trong lò vi sóng chuyên dụng (SMW02) với chương trình nhiệt độ và tổng thời gian xử lý mẫu khoảng 17 phút. Hỗn hợp sau khi phá mẫu được hòa tan bằng dung dịch HNO₃ 2%, lọc để loại bỏ cặn. Sau đó, dịch lọc mẫu được chuyển vào bình định

Bảng 2. Thang đánh giá mức độ ô nhiễm kim loại nặng dựa vào chỉ số I_{geo}

Giá trị I_{geo}	Mức độ ô nhiễm
$I_{geo} \leq 0$	Không ô nhiễm
$0 < I_{geo} \leq 1$	Ô nhiễm nhẹ
$1 < I_{geo} \leq 2$	Ô nhiễm trung bình
$2 < I_{geo} \leq 3$	Ô nhiễm trung bình đến nặng
$3 < I_{geo} \leq 4$	Ô nhiễm nặng
$4 < I_{geo} \leq 5$	Ô nhiễm nghiêm trọng
$I_{geo} > 5$	Ô nhiễm đặc biệt nghiêm trọng

Bảng 3. Hàm lượng kim loại nặng trong các mẫu trầm tích

Vị trí	Pb	Cd	As	Cu	Zn
TB4	14,053	0,043	7,904	12,231	57,308
TB5	16,969	0,164	9,038	16,370	76,397
TB6	12,932	0,079	5,020	11,325	55,213
TB7	13,385	0,093	4,683	10,697	58,296
DH1	42,469	0,296	22,574	65,000	113,539
DH2	49,820	0,151	18,840	41,066	121,976
DH3	52,365	0,189	25,297	56,792	145,833
TL1	23,469	0,129	18,430	20,695	43,594
TL2	31,003	0,117	14,480	18,351	66,743
TL3	15,279	0,059	12,498	12,580	34,579
QCVN 43:2017/BTNMT	112	4,2	41,6	108	271
ISQG	30,2	0,7	7,24	18,7	124
ERL	46,7	1,2	8,2	34	150
ERM	218	9,6	70	270	410

Đơn vị: mg/kg

mức 50mL, định mức đến vạch bằng dung dịch HNO₃ 2%. Tiến hành đo hàm lượng các kim loại trong dịch mẫu bằng thiết bị khối phổ Plasma cảm ứng (ICP-MS) với các điều kiện được tối ưu trước khi đo. Đảm bảo chất lượng và kiểm soát chất lượng (QA/QC) của mẫu phân tích được đánh giá thông qua việc xác định giới hạn phát hiện (LOD) và giới hạn định lượng (LOQ), mẫu thêm chuẩn, 1 mẫu lặp theo đúng yêu cầu về của Thông tư số 10/2021/TT-BTNMT để đánh giá độ lặp và độ thu hồi của phương pháp.

2.2.3. Xử lý số liệu

a. Phương pháp đánh giá mức độ tích lũy KLN trong trầm tích

Sử dụng chỉ số tích lũy địa chất I_{geo} (Index of Geoaccumulation) theo hướng dẫn G. Muller đề xuất, để đánh giá mức độ tích lũy ô nhiễm kim loại nặng (công thức 1).

$$I_{geo} = \log_2 \left(\frac{C_n}{1,5 \times B_n} \right) \quad (\text{công thức 1})$$

Trong đó:

C_n: Nồng độ kim loại nặng trong mẫu trầm tích nghiên cứu (mg/kg);

B_n: Nồng độ kim loại trung bình trong trầm tích (mg/kg), theo Karl K. Turekian và Karl Hans Wedepohl (1961) (Pb=20; Cd=0,3; As=13; Cu=45; Zn=95).

b) Phương pháp phân tích xử lý thống kê

Các số liệu được xử lý trên phần mềm Microsoft Excel để tính toán và đánh giá rủi ro sinh thái các kim loại tại vị trí lấy mẫu.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Hàm lượng các kim loại nặng trong trầm tích

Bên cạnh việc đánh giá hàm lượng của các kim loại trong mẫu trầm tích, các loại mẫu QA/QC được thực hiện song song. Mẫu trắng là mẫu đất sạch nung rửa

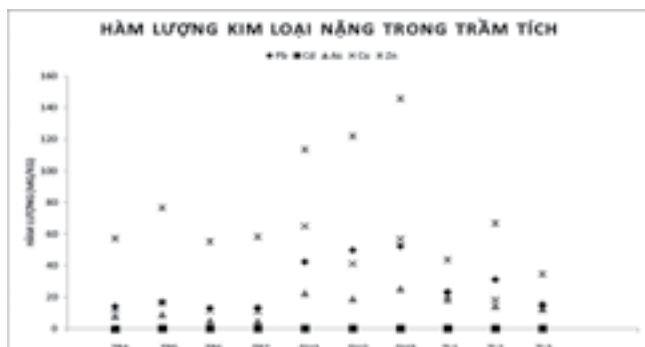
bằng axit đặc được dùng để phân tích nhằm đánh giá sự nhiễm bẩn trong quá trình thực nghiệm. LOQ của các kim loại trong nghiên cứu này là 0,1 mg/kg và độ thu hồi của các kết quả phân tích mẫu thêm chuẩn dao động từ 77,6 đến 106,4 %. Như vậy, kết quả phân tích có độ tin cậy tốt và sử dụng được cho phân tích hàm lượng vết các kim loại nghiên cứu trong mẫu môi trường.

Hàm lượng tổng các kim loại nặng Pb, Cd, As, Cu, Zn trong các mẫu trầm tích mặt tại khu vực cửa sông ven biển tỉnh Thái Bình được thể hiện trong Bảng 3.

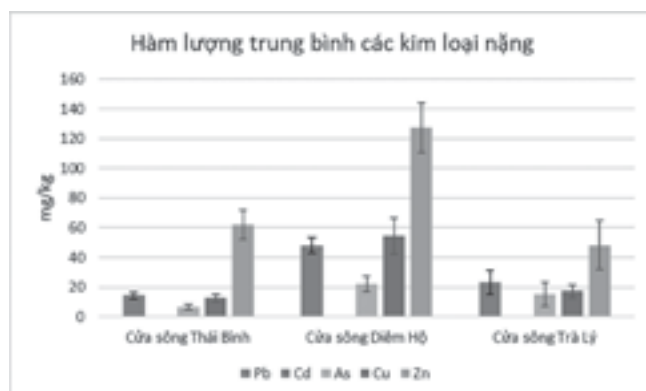
Bảng 3 cho thấy trong cả 10/10 mẫu trầm tích mặt tại khu vực cửa sông ven biển tỉnh Thái Bình đều có sự xuất hiện của các kim loại nặng Pb, Cd, As, Cu, Zn. Kết quả phân tích được so sánh với giá trị giới hạn theo quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng trầm tích, áp dụng cho trầm tích nước mặn, nước lợ (QCVN 43:2017/BTNMT); Hướng dẫn Chất lượng Trầm tích tạm thời của Canada (Interim Sediment Quality Guideline - ISQG); chỉ số mức ảnh hưởng thấp (Effects Range-Low -ERL) và chỉ số mức ảnh hưởng trung bình (Effects Range-Median -ERM) trong Hướng dẫn Chất lượng Trầm tích (Sediment Quality Guidelines - SQGs) của Hoa Kỳ.

Nhìn chung, hàm lượng các kim loại đều nhỏ hơn giá trị giới hạn theo QCVN 43:2017/BTNMT. Kim loại chì trong các mẫu trầm tích dao động từ 12,932 mg/kg đến 52,365 mg/kg, thấp hơn nhiều so với ngưỡng giới hạn QCVN là 112 mg/kg. Tại khu vực cửa sông Thái Bình, hàm lượng Pb trong khoảng 12,93–16,97 mg/kg, thấp hơn ISQG (30,2 mg/kg). Tại cửa sông Diêm Hộ, hàm lượng Pb (42,47–52,37 mg/kg) đều vượt ngưỡng ISQG, trong đó mẫu DH3, cửa sông Diêm Hộ là nơi có nhiều hoạt động khai thác thủy sản và tàu thuyền qua lại, vượt ngưỡng ERL (46,7 mg/kg) cho thấy khả năng xảy ra tác động bất lợi đối với hệ sinh thái thủy sinh. Hàm lượng chì trong trầm tích khu vực cửa sông Trà Lý dao động từ 15,28–31,00 mg/kg, mẫu TL2 có hàm lượng tiệm cận giới hạn theo ISQG quy định. Vị trí TL2 (gần bãi biển Cồn Đen) được bao quanh bởi cồn cát tự nhiên, hạn chế lưu thông dòng chảy có thể là nguyên nhân dẫn đến sự tích tụ kim loại cao hơn hai vị trí còn lại trong khu vực.

Hàm lượng cadimi tại cả ba khu vực cửa sông tỉnh Thái Bình dao động từ 0,043 mg/kg đến 0,296 mg/kg, thấp hơn nhiều so với các ngưỡng giới hạn trong



▲ Hình 2. Biểu đồ thể hiện hàm lượng các kim loại nặng trong trầm tích tầng mặt khu vực cửa sông ven biển tỉnh Thái Bình



▲ Hình 3. Biểu đồ thể hiện hàm lượng trung bình của các kim loại nặng tại các khu vực cửa sông ven biển Thái Bình

QCVN là 4,2 mg/kg, và ISQG là 0,7 mg/kg. Kết quả này phản ánh mức độ ô nhiễm kim loại nặng Cd tại khu vực nghiên cứu là không đáng kể.

Hàm lượng asen trong các mẫu trầm tích đều thấp hơn giới hạn QCVN là 41,6 mg/kg. Tuy nhiên, khi so sánh với giới hạn an toàn của Canada và Hoa Kỳ cho thấy: khu vực cửa sông Thái Bình có hàm lượng asen từ 4,68–9,04 mg/kg, trong đó vị trí TB5 vượt ISQG (7,24 mg/kg), các giá trị còn lại nằm trong ngưỡng an toàn. Tại các khu vực cửa sông Diêm Hộ, hàm lượng asen từ 18,84–25,30 mg/kg, và khu vực cửa sông Trà Lý, hàm lượng asen trong khoảng 12,50–18,43 mg/kg, vượt ngưỡng ISQG và ERL (8,2 mg/kg) cho thấy nguy cơ ô nhiễm cao hơn, đặc biệt tại cửa sông Diêm Hộ.

Kết quả phân tích các mẫu trầm tích vùng cửa sông ven biển Thái Bình có hàm lượng các kim loại đồng (10,697 mg/kg - 65 mg/kg), và kẽm (34,579 mg/kg - 145,833 mg/kg) trong đều thấp hơn ngưỡng giới hạn QCVN 43:2017/BTNMT. So sánh với giới hạn của

ISQG và ERL cho thấy hàm lượng kim loại Cu, Zn ở trầm tích cửa sông Thái Bình nằm trong mức an toàn. Ở khu vực cửa sông Trà Lý có hàm lượng có hàm lượng Zn nằm trong ngưỡng an toàn nhưng hàm lượng Cu ở vị trí TL1 vượt ngưỡng ISQG. Đặc biệt, khu vực cửa sông Diêm Hộ có hàm lượng Cu và Zn lần lượt là 3/3 mẫu và 1/3 mẫu vượt giới hạn của ISQG. Hàm lượng Cu trong các mẫu trầm tích cửa sông Diêm Hộ vượt quá giới hạn an toàn ERL (34 mg/kg) và thấp hơn giới hạn cảnh báo ô nhiễm ERM (270 mg/kg) phản ánh nguy cơ tiềm tàng đối với sinh thái từ kim loại nặng.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, cửa sông Thái Bình là khu vực có mức độ tích lũy kim loại nặng thấp nhất trong 3 cửa sông nghiên cứu. Trong khi đó, cửa sông Diêm Hộ là khu vực có mức độ ô nhiễm kim loại nặng cao nhất, đặc biệt là As, Pb, Zn và Pb. Nguyên nhân có thể do tác động từ các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội của khu vực cửa Diêm Hộ. Nơi đây có nhiều bến cảng với mật độ tàu thuyền di chuyển và neo đậu đông đúc. Theo Báo cáo Hiện trạng môi trường biển và hải đảo quốc gia giai đoạn 2016 – 2020 của Bộ TN&MT, đồng và asen là hai tác nhân ảnh hưởng nhiều nhất đến môi trường từ nước thải của các phương tiện hàng hải và chúng được coi là những tác nhân gây rủi ro tới hệ sinh thái biển. Bên cạnh đó, hàm lượng kim loại giảm dần theo thứ tự $Zn > Pb > Cu > As > Cd$ (Hình 3) thể hiện sự khác biệt về mức độ phổ biến và khả năng tích lũy của từng kim loại trong môi trường trầm tích khu vực ven biển tỉnh Thái Bình. Các kim loại Zn, Pb và Cu phổ biến hơn trong tự nhiên và có từ các nguồn thải công nghiệp, nông nghiệp. Chúng

Bảng 4. Kết quả chỉ số I_{geo} trong trầm tích

Vị trí	I_{geo-Pb}	I_{geo-Cd}	I_{geo-As}	I_{geo-Cu}	I_{geo-Zn}
TB4	-2,48	-1,96	-0,31	-2,23	-0,18
TB5	-2,09	-0,41	-0,23	-1,92	-0,07
TB6	-2,33	-1,57	-1,15	-2,06	-0,42
TB7	-2,29	-1,44	-1,23	-2,09	-0,19
DH1	1,48	2,51	0,75	3,30	0,10
DH2	1,55	1,59	0,51	2,81	0,12
DH3	1,61	1,79	1,25	2,90	0,54
TL1	-1,48	-1,77	0,26	-1,50	-0,54
TL2	-1,12	-1,76	-0,06	-1,55	-0,30
TL3	-2,47	-2,02	-0,11	-2,38	-0,64



còn dễ bị hấp phụ lên bề mặt hạt trầm tích do ái lực cao với các hợp chất hữu cơ hoặc khoáng sét, hoặc dễ tạo kết tủa, lắng xuống lớp trầm tích. Trong khi Cd là kim loại có nồng độ nền trong lớp vỏ Trái Đất thấp. Cd còn có xu hướng tồn tại nhiều hơn ở dạng hòa tan, do đó khả năng tích lũy trong trầm tích thấp hơn các kim loại khác. Kết quả của nghiên cứu đã phản ánh tác động của các hoạt động công nghiệp, giao thông vận tải thủy và các hoạt động khác trong khu vực đến chất lượng trầm tích.

3.2. Đánh giá mức độ tích lũy kim loại nặng trong trầm tích

Sử dụng chỉ số tích lũy địa chất I_{geo} để đánh giá mức độ ô nhiễm kim loại nặng trong trầm tích tại 10 vị trí khu vực cửa sông ven biển tỉnh Thái Bình, kết quả được thể hiện trong Bảng 4.

Căn cứ vào kết quả tính toán chỉ số tích lũy địa chất (I_{geo}) cho các kim loại nặng (Pb, Cd, As, Cu, Zn) trong trầm tích khu vực cửa sông ven biển Thái Bình cho thấy, giá trị I_{geo} của Pb dao động từ -2,48 đến 1,61. Tại các vị trí cửa sông Thái Bình (TB4-TB7) và cửa sông Trà Lý (TL1-TL3), chỉ số I_{geo} của Pb chủ yếu ở mức âm, cho thấy không có ô nhiễm đáng kể ($I_{geo} \leq 0$: không ô nhiễm). Tuy nhiên, tại các vị trí cửa sông Diêm Hộ (DH1-DH3), giá trị I_{geo} cao hơn, ($0 < I_{geo} \leq 2$: ô nhiễm nhẹ đến trung bình). Điều đó phản ánh sự tích lũy chì trong khu vực cửa Diêm Hộ. Kim loại Cd có I_{geo} từ -2,02 đến 2,51. Hầu hết các vị trí không ô nhiễm ($I_{geo} \leq 0$), ngoại trừ các vị trí tại DH1- DH3 đạt từ 1,59 đến 2,51 ($1 < I_{geo} \leq 3$: Ô nhiễm trung bình và Ô nhiễm trung bình đến nặng) cho thấy mặc dù ở mức nồng độ thấp nhưng đã có sự tích lũy Cd đáng kể tại khu vực này.

Chỉ số I_{geo} của As nằm trong khoảng -1,23 đến 1,25. Các vị trí TB4-TB7 có giá trị âm, phản ánh mức độ không ô nhiễm. Trong khi đó, một số vị trí tại DH1- DH3 có giá trị I_{geo} dương, đạt trong khoảng $0 < I_{geo} \leq 2$ (ô nhiễm nhẹ đến trung bình). Điều này cho thấy sự tích lũy As tại các cửa sông này, có thể liên quan đến việc rửa trôi từ đất hoặc các hoạt động nông nghiệp.

Giá trị I_{geo} của Cu dao động từ -2,38 đến 3,30. Tại các vị trí cửa sông Thái Bình và cửa sông Trà Lý, chỉ số I_{geo} của Cu hầu hết âm, thể hiện không có ô nhiễm. Trong khi đó, các vị trí ở khu vực cửa sông Diêm Hộ cho thấy giá trị I_{geo} cao, đặc biệt tại vị trí DH1 với giá trị 3,30 (mức ô nhiễm mạnh), phản ánh sự tích lũy Cu nghiêm trọng.

Nguồn Cu trong trầm tích có thể phát sinh từ nước thải công nghiệp hoặc hoạt động vận tải thủy.

Giá trị I_{geo} của Zn nằm trong khoảng -0,64 đến 0,54. Tất cả các vị trí nghiên cứu đều có giá trị âm hoặc rất thấp, thể hiện mức độ không ô nhiễm hoặc ô nhiễm không đáng kể ($I_{geo} \leq 1$). Điều này cho thấy Zn trong khu vực này không có sự tích lũy vượt trội so với giá trị nền.

Các kết quả tính toán chỉ số I_{geo} cho thấy sự khác biệt đáng kể trong mức độ ô nhiễm giữa các vị trí và giữa các kim loại. Cửa sông Diêm Hộ (DH1-DH3) có xu hướng tích lũy các kim loại nặng (Pb, Cd, Cu) ở mức độ ô nhiễm cao hơn so với các khu vực khác. Trong số các kim loại, Cd và Cu có chỉ số I_{geo} cao hơn, đặc biệt tại vị trí DH1, cho thấy các nguồn ô nhiễm tiềm tàng cần được quan tâm. Các kim loại khác như Zn và As chủ yếu ở mức không ô nhiễm hoặc ô nhiễm nhẹ, phản ánh mức độ tích lũy thấp trong trầm tích biển khu vực Thái Bình. Theo nghiên cứu của Lê Thị Trinh (2017) tại cửa sông Hàn (Đà Nẵng) đã ghi nhận mức độ ô nhiễm thấp đối với hầu hết các kim loại nặng, với chỉ số I_{geo} của Cd, Cu, Zn đều < 1 (không ô nhiễm hoặc ô nhiễm nhẹ). Kết quả này tương đồng với các vị trí cửa sông Thái Bình và Trà Lý trong nghiên cứu này, cho thấy đây là những khu vực ít chịu ảnh hưởng từ các nguồn thải công nghiệp.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã đánh giá được hàm lượng và mức độ tích lũy các kim loại Pb, Cd, As, Cu, Zn trong 10 vị trí lấy mẫu trầm tích mặt tại vùng ven biển tỉnh Thái Bình. Hàm lượng các kim loại ở tất cả các vị trí đều thấp hơn giá trị giới hạn chất lượng trầm tích quy định tại QCVN 43:2017/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng trầm tích (trầm tích nước mặn, nước lợ). Tuy nhiên, so sánh với quy định chất lượng trầm tích của Canada và Hoa Kỳ cho thấy, có một số mẫu vượt ngưỡng giới hạn an toàn theo ISQG và ERL về ô nhiễm kim loại Pb, As, Cu, Zn. Đồng thời, hàm lượng kim loại giảm dần theo thứ tự $Zn > Pb > Cu > As > Cd$. Đặc biệt, cửa sông Diêm Hộ là khu vực có mức độ ô nhiễm kim loại nặng cao nhất do đây là vị trí cửa sông, nơi tập trung các dòng chảy và có khả năng bồi lắng trầm tích cao hơn các khu vực khác. Ngoài ra, các hoạt động vận tải biển cũng diễn ra với mật độ cao hơn ở khu vực này. Chỉ số tích lũy địa chất I_{geo} được sử dụng để đánh giá mức độ ô nhiễm kim loại nặng trong trầm tích, cho thấy sự khác biệt đáng kể trong mức độ ô nhiễm giữa

các vùng cửa sông ở tỉnh Thái Bình và giữa các kim loại. Cửa sông Diêm Hộ có mức độ tích lũy các kim loại nặng (Pb, Cd, Cu) cao hơn so với các khu vực khác. Các kim loại như Zn và As chủ yếu ở mức không ô nhiễm hoặc ô nhiễm nhẹ, trong khi Cd và Cu có chỉ số I_{geo} cao hơn, đặc biệt tại vị trí DH1 cho thấy, các nguồn ô nhiễm tiềm tàng cần được quan tâm. Nghiên cứu bước đầu đã cung cấp dữ liệu về mức độ tích lũy một số kim loại nặng tại khu vực ven biển tỉnh Thái Bình làm cơ sở khoa học cho các nghiên cứu rộng hơn về hàm lượng

kim loại và các dạng tồn tại của kim loại nhằm đánh giá rủi ro sinh thái tại khu vực nghiên cứu ảnh hưởng bởi kim loại nặng.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ TN&MT, Đề tài cấp Bộ “Nghiên cứu đặc điểm phân bố, tích lũy các dạng của kim loại nặng, vi nhựa trong trầm tích tầng mặt và một số sinh vật tại khu vực biển ven bờ từ Quảng Ninh đến Nam Định, mã số: TNMT.2023.562.04” ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bùi Thị Thu, Nguyễn Thị Hồng Hạnh, Lê Đăng Ngọc (2018), Nghiên cứu xác định hàm lượng Cu, Pb, Cd trong loại Hến (*Corbicula sp.*) và trầm tích sông Cầu đoạn chảy qua tỉnh Bắc Giang và Bắc Ninh, *Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội: Các Khoa học Trái đất và Môi trường*, Tập 34, Số 3, 100-109.
- Trịnh Thị Thắm, Lê Thị Trinh, Trịnh Thị Thủy (2022), Rủi ro sinh thái một số kim loại nặng trong trầm tích tại khu vực hạ lưu sông Hồng, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, 64(11) 48 – 53.
- Md Suhaimi Elias, Shariff Ibrahim, Kamarudin Samuding, Shamsiah Ab Rahman, Azian Hashim (2018), “The sources and ecological risk assessment of elemental pollution in sediment of Linggi estuary, Malaysia”, *Marine Pollution Bulletin*, 137, pp.646-655. doi: 10.1016/j.marpolbul.2018.11.006.
- Wilbers GJ, Becker M, Nga LT, Sebesvari Z, Renaud FG (2014), “Spatial and temporal variability of surface water pollution in the Mekong Delta, Vietnam”, *Science Total Environment*, 485-486, pp.653-665.
- Hien NTT, Zhang W, Li Z, Li J, Ge C, Liu J, Bai X, Feng H, Yu L (2016), “Assessment of heavy metal pollution in Red River surface sediments, Vietnam”, *Marine Pollution Bulletin*, 113 (1-2), pp.513-519.
- Nguyen TN, Marchand C, Strady E, Truong VV, Tran TNT (2019), “Metals geochemistry and ecological risk assessment in a tropical mangrove (Can Gio, Vietnam)”, *Chemosphere*, 219, pp.365-382.
- Costa-Böddeker S, Hoelzmann B, Le XT, Hoang DH, Nguyen HA, Richter DO, Schwalb A (2017), Ecological risk assessment of a coastal zone in Southern Vietnam: Spatial distribution and content of heavy metals in water and surface sediments of the Thi Vai Estuary and Can Gio Mangrove Forest”, *Marine Pollution Bulletin*, 114(2), pp.1141-1151.
- Sở TN&MT tỉnh Thái Bình (2021), Báo cáo hiện trạng môi trường tỉnh Thái Bình giai đoạn 2016 – 2020.
- Bộ Khoa học và Công nghệ (2004), Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6663-15:2004 (ISO 5667-15: 1999) về chất lượng nước - Lấy mẫu - Phần 15: Hướng dẫn bảo quản và xử lý mẫu bùn và trầm tích.
- Bộ Khoa học và Công nghệ (2007), Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6647:2007 (ISO 11464:2006) về Chất lượng đất - Xử lý sơ bộ mẫu để phân tích lý - Hóa.
- USEPA (SW-846) (1996), *Test Methods for Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods, Method 3051A, “Microwave Assisted Acid Digestion of Sediments, Sludge, Soils and Oils”*. Office of Solid Waste, Washington DC.
- V. G. Muller, “Schadstoffe in Sedimenten - Sedimente als Schadstoffe Von”, *Umweltgeologie Band, vol. 79, pp. 107-126, 1986.*
- K. K. Turekian, K. H. Wedepohl, “Distribution of the elements in some major units of the earth’s crust”, *Geological Society of America Bulletin*, vol. 72, no. 2, pp. 175-192, 1961.
- Bộ TN&MT (2017), QCVN 43:2017/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng trầm tích.
- Canadian Council of Ministers of the Environment (1999), *Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life*.
- Buchman, Michael F. (2008), *Screening Quick Reference Tables (SQuiRTs)*, NOAA OR & R Report ; 08-1, National Oceanic and Atmospheric Administration, U.S. Department of Commerce.
- Bộ TN&MT (2021), Báo cáo hiện trạng môi trường biển và hải đảo quốc gia giai đoạn 2016 - 2020.
- Lê Thị Trinh (2017), Đánh giá sự tích lũy và rủi ro sinh thái một số kim loại nặng trong trầm tích cửa sông Hàn, TP. Đà Nẵng, *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*, Tập 33, Số 3 (2017) 112-119.



CHUYỂN ĐỔI SỐ VÀ THỰC TIỄN ỨNG DỤNG TRONG HOẠT ĐỘNG GIÁM SÁT MÔI TRƯỜNG

DƯƠNG THÀNH NAM¹, TRẦN SƠN TÙNG¹
ĐỖ TUẤN ANH¹, NGUYỄN CHÍ THÀNH²
NGUYỄN VĂN HUY³, TRẦN THỊ HOA³

¹ Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển công nghệ cao,
Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

² Viện Công nghệ thông tin, Viện Khoa học và Công nghệ
quản sự

³ Viện Kiểm định Công nghệ và Môi trường,
Liên hiệp Các hội Khoa học và Kỹ thuật Việt Nam

Tóm tắt:

Trong bối cảnh cuộc cách mạng công nghiệp 4.0, chuyển đổi số đã và đang tác động sâu rộng đến mọi lĩnh vực, bao gồm cả hoạt động đo lường, quan trắc và giám sát môi trường. Bài viết đề cập đến vấn đề chuyển đổi số trong giám sát môi trường và thực tiễn ứng dụng trong lĩnh vực giám sát môi trường, tập trung vào các công nghệ như Internet vạn vật (IoT), Trí tuệ nhân tạo (AI) và Blockchain. Mục tiêu chính là cải thiện độ chính xác, minh bạch và toàn vẹn của dữ liệu môi trường, đồng thời tối ưu hóa quy trình thu thập và xử lý dữ liệu. Phương pháp nghiên cứu sử dụng là phân tích các mô hình chuyển đổi số đã được thử nghiệm tại một số quốc gia. Kết quả chỉ ra rằng, ứng dụng công nghệ tiên tiến giúp nâng cao hiệu quả quản lý môi trường, tuy nhiên vẫn đối mặt với những thách thức liên quan đến chi phí và bảo mật dữ liệu.

Từ khóa: Chuyển đổi số, giám sát môi trường, IoT, Blockchain, AI.

Ngày nhận bài: 8/8/2024; Ngày sửa chữa: 2/9/2024;

Ngày duyệt đăng: 22/10/2024.

1. Giới thiệu

Trong bối cảnh của cuộc Cách mạng Công nghiệp 4.0, chuyển đổi số đang tạo ra những tác động sâu rộng đến nhiều lĩnh vực, bao gồm cả đo lường và giám sát môi trường. Chuyển đổi số không chỉ đơn thuần là áp dụng các công nghệ kỹ thuật số vào hoạt động, quy trình và mô hình kinh doanh của tổ chức hoặc doanh nghiệp, mà còn là một cuộc cách mạng thay đổi tư duy, phương pháp quản lý và ra quyết định dựa trên dữ liệu. Đối với lĩnh vực giám sát môi trường, yêu cầu về độ chính xác cao, tính liên tục và minh bạch trong việc thu thập, xử lý và truyền tải dữ liệu là rất quan trọng.

DIGITAL TRANSFORMATION AND PRACTICAL APPLICATION IN ENVIRONMENTAL MONITORING ACTIVITIES

Abstract:

In the context of the 4.0 industrial revolution, digital transformation has had a profound impact on all fields, including environmental measurement, observation and monitoring activities. The article studies digital transformation in measurement activities, focusing on environmental monitoring with advanced technologies such as the Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), and Blockchain. These technologies help improve the accuracy, transparency, and integrity of environmental data while optimizing the data collection and processing process. The study analyzes digital transformation models implemented in several countries and concludes that the application of IoT, AI, and Blockchain can bring significant efficiency in environmental management. However, challenges such as high investment costs, stringent security requirements, and a shortage of skilled human resources remain barriers that need to be addressed.

Keywords: Digital transformation, measurement, environmental monitoring, IoT, Blockchain, AI.

JEL Classifications: O44, Q56, Q58.

Trước đây, các quy trình giám sát môi trường phần lớn dựa trên thiết bị đo lường truyền thống và việc ghi nhận dữ liệu thủ công, gây nhiều khó khăn trong việc quản lý, phân tích và ra quyết định kịp thời. Quá trình chuyển đổi số trong giám sát môi trường đã và đang giúp cải thiện hiệu quả, giảm thiểu sai sót, cung cấp dữ liệu chính xác, nhanh chóng cho các cấp quản lý. Đây là bước tiến quan trọng giúp các hệ thống giám sát đạt được tính tự động hóa và khả năng dự đoán cao hơn.

Sự phát triển của các công nghệ tiên tiến như Internet vạn vật (IoT), Trí tuệ nhân tạo (AI) và Blockchain đã

mở ra cơ hội mới cho chuyển đổi số trong giám sát môi trường. Các hệ thống giám sát được số hóa không chỉ nâng cao hiệu quả thu thập dữ liệu mà còn giảm thiểu lỗi do con người, tăng cường khả năng kết nối và xử lý dữ liệu lớn theo thời gian thực.

Nghiên cứu này tập trung vào việc phân tích công nghệ IoT, AI và Blockchain trong một hệ sinh thái giám sát môi trường toàn diện. Đây là một phương pháp đột phá, khi từng công nghệ đã chứng minh hiệu quả riêng biệt, nhưng sự kết hợp này sẽ tối ưu hóa cả về độ tin cậy, tính bảo mật, và khả năng dự đoán dựa trên dữ liệu môi trường thời gian thực. Cụ thể, AI hỗ trợ phân tích và dự đoán xu hướng, IoT thu thập và truyền dữ liệu liên tục, trong khi Blockchain bảo đảm tính toàn vẹn của dữ liệu, ngăn chặn thay đổi hoặc giả mạo.

Mục tiêu của bài báo là phân tích sự chuyển đổi số trong hoạt động đo lường cụ thể là ứng dụng trong lĩnh vực giám sát môi trường qua một số công nghệ (IoT, AI, Blockchain) để tối ưu hóa quy trình thu thập và xử lý dữ liệu, đề xuất các giải pháp thực tiễn, đồng thời chỉ ra những thách thức và lợi ích của chuyển đổi số trong giám sát môi trường.

2. Chuyển đổi số trong giám sát môi trường

2.1. Áp dụng IoT trong giám sát môi trường

Internet vạn vật (IoT) giúp kết nối các thiết bị đo lường với nhau và với hệ thống xử lý dữ liệu, tạo ra một mạng lưới giám sát thông minh, thu thập và truyền tải dữ liệu môi trường liên tục. Các cảm biến IoT có thể lắp đặt ở nhiều vị trí khác nhau để theo dõi các thông số môi trường như chất lượng không khí, nước, đất, chất thải... Dữ liệu từ các cảm biến này được truyền trực tiếp về trung tâm điều khiển để xử lý và phân tích, cho phép phát hiện nhanh chóng các biến động và bất thường.

IoT để cập đến mạng lưới tập hợp các thiết bị thông minh và công nghệ tạo điều kiện thuận lợi cho hoạt động giao tiếp giữa thiết bị và đám mây cũng như giữa các thiết bị với nhau. IoT đóng vai trò quan trọng trong việc tạo ra một hệ sinh thái kết nối và tương tác giữa các thiết bị xung quanh chúng ta. Nhờ khả năng thu thập và phân tích dữ liệu liên tục, các thiết bị IoT trở nên "thông minh" hơn, cho phép đưa ra các quyết định tức thời mà không cần sự can thiệp của con người. Dữ liệu thu thập từ các cảm biến được xử lý theo thời gian thực giúp phát hiện và cảnh báo nhanh chóng những

thay đổi bất thường trong môi trường. Chẳng hạn như, hệ thống giám sát chất lượng không khí kết hợp theo dõi mức độ ô nhiễm không khí với dịch vụ WiFi công cộng, cho phép người dùng không chỉ sử dụng internet mà còn cập nhật thông tin về chất lượng không khí tại khu vực của họ (Andrés, 2017).

IoT giúp tối ưu hóa giao tiếp giữa các thiết bị và hệ thống. Thông tin được truyền tải không chỉ là dữ liệu thô mà đã qua quá trình xử lý, phân tích để trở thành những thông tin có ý nghĩa và hữu ích hơn đối với con người. IoT cho phép các cảm biến đo lường tự động thu thập và truyền tải dữ liệu liên tục. Nhờ có mạng lưới này, các cảm biến không chỉ hoạt động liên tục mà còn truyền tải dữ liệu về trung tâm xử lý hoặc đám mây để phân tích và đưa ra các quyết định điều hành kịp thời. Theo dự báo năm 2030, khoảng 25 tỷ thiết bị IoT sẽ được kết nối với internet, tạo ra một mạng lưới khổng lồ giúp thu thập, phân tích và ra quyết định tự động dựa trên dữ liệu. Các hệ thống thông minh này giúp quản lý môi trường dễ dàng hơn, nâng cao khả năng lập kế hoạch và phản ứng nhanh chóng trước các thay đổi môi trường (Rivera J., 2014).

Trong các thành phố thông minh, công nghệ được sử dụng để giám sát và cải thiện nhiều khía cạnh đô thị như an toàn xây dựng, quản lý chất thải và chất lượng không khí. Bằng cách thu thập thông tin thời gian thực, các biện pháp can thiệp kịp thời có thể được thực hiện, đặc biệt là ở những khu vực có nguy cơ ô nhiễm không khí cao. Nhờ đó, IoT không chỉ cải thiện quản lý môi trường mà còn nâng cao chất lượng sống của người dân.

2.2. Sử dụng AI để phân tích dữ liệu giám sát môi trường

Trí tuệ nhân tạo (AI) hỗ trợ việc phân tích dữ liệu đo lường phức tạp từ các hệ thống giám sát môi trường, cho phép dự đoán xu hướng và phát hiện các bất thường một cách nhanh chóng và chính xác. AI ứng dụng các thuật toán học máy (Machine Learning) và học sâu (Deep Learning) để phân tích dữ liệu thời gian thực từ các cảm biến IoT, giúp đưa ra dự báo về sự biến đổi của các yếu tố môi trường như chất lượng không khí, mực nước hoặc mức độ ô nhiễm. AI là lĩnh vực khoa học máy tính chuyên giải quyết các vấn đề nhận thức thường liên quan đến trí tuệ con người, chẳng hạn như học tập, sáng tạo và nhận diện hình ảnh. AI đang

tạo ra những thay đổi lớn trong lĩnh vực giám sát và đo lường, nơi việc xử lý dữ liệu lớn và ra quyết định chính xác rất quan trọng. Với sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ IoT, hàng triệu thiết bị cảm biến được triển khai để giám sát chất lượng không khí, nước và các chỉ số sinh thái khác, dẫn đến việc tích lũy một lượng dữ liệu khổng lồ. AI trở thành công cụ quan trọng giúp phát hiện xu hướng, phân tích mẫu dữ liệu phức tạp và dự đoán chính xác tình trạng môi trường.

AI sử dụng các thuật toán học máy (ML) và học sâu (DL) để xử lý dữ liệu từ các cảm biến IoT, chẳng hạn như cảnh báo nguy cơ ô nhiễm sớm trong quan trắc chất lượng nước. Nghiên cứu của Eil-Shafeily (El-Shafeiy et al., 2023) đã giới thiệu mô hình MCN-LSTM (mạng nơ-ron tích chập đa lớp - Bộ nhớ thời gian ngắn dài) kết hợp giữa CNN (Mạng nơ-ron tích chập) và LSTM (Bộ nhớ thời gian ngắn dài), đạt độ chính xác 92,3% trong phát hiện các bất thường từ dữ liệu thời gian thực, góp phần hỗ trợ quản lý tài nguyên nước hiệu quả.

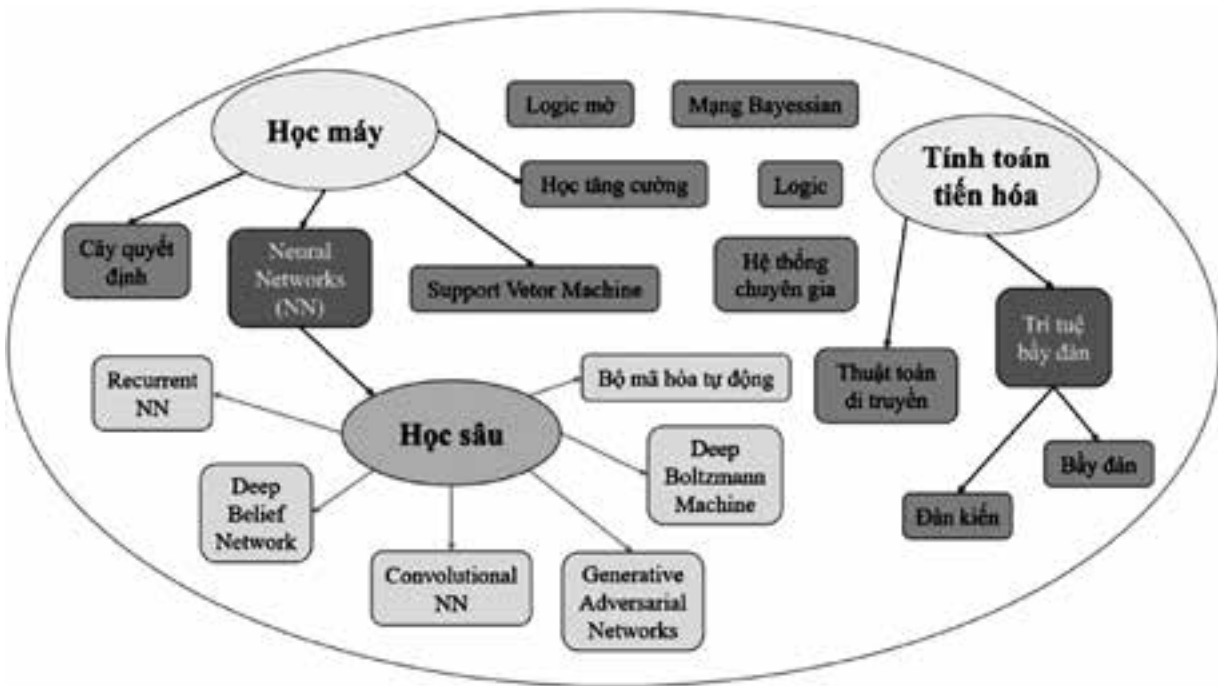
Không chỉ dừng lại ở khả năng phân tích, AI còn dự đoán các biến động phức tạp, như thời gian và địa điểm có nguy cơ ô nhiễm không khí, đặc biệt quan trọng trong bối cảnh biến đổi khí hậu. Một lợi thế khác của AI là khả năng tối ưu hóa hiệu suất hệ thống đo lường tự động, giúp tiết kiệm băng thông và kéo dài

tuổi thọ thiết bị. Nghiên cứu của Bingbing Fang (Fang et al., 2023) đã phân tích sâu rộng về ứng dụng của AI trong việc tối ưu hóa quy trình quản lý rác thải ở đô thị. AI có thể cải thiện hiệu suất thu gom rác thông qua việc tối ưu hóa tuyến đường, giảm thời gian và chi phí vận chuyển tới 28%.

AI đang cách mạng hóa lĩnh vực giám sát môi trường bằng cách cho phép tự động điều chỉnh và phản hồi dựa trên dữ liệu, giúp phát hiện sớm ô nhiễm không khí và đề xuất các biện pháp kiểm soát mà không cần sự can thiệp của con người. Hệ thống học máy có khả năng tự cải tiến dựa trên dữ liệu mới, hỗ trợ phát hiện kịp thời các dấu hiệu biến đổi môi trường hoặc thiên tai. Với khả năng xử lý khối lượng lớn dữ liệu từ các hệ thống IoT và dự đoán xu hướng tương lai, AI ngày càng đóng vai trò quan trọng trong việc bảo vệ và quản lý tài nguyên thiên nhiên một cách bền vững. Sự kết hợp của AI với các công nghệ quan trắc tiên tiến sẽ là giải pháp hữu hiệu để nhân loại đối phó với các thách thức phức tạp và gia tăng của biến đổi khí hậu.

2.3. Blockchain trong quản lý dữ liệu giám sát môi trường

Blockchain là một công nghệ tiên tiến hỗ trợ quản lý và bảo mật dữ liệu giám sát môi trường với tính minh bạch cao, đảm bảo rằng dữ liệu đo lường được lưu trữ



▲ Hình 1. Phương pháp ứng dụng AI (El-Shafeiy et al., 2023)

an toàn và không thể bị thay đổi sau khi ghi nhận. Tính toàn vẹn và độ tin cậy của dữ liệu là yếu tố cốt lõi trong giám sát môi trường, đặc biệt khi dữ liệu này có thể ảnh hưởng trực tiếp đến các quyết định liên quan đến bảo vệ và cải thiện chất lượng môi trường.

Trong quản lý dữ liệu giám sát môi trường, một trong những thách thức lớn nhất là ngăn chặn mọi sự can thiệp hoặc thay đổi không mong muốn sau khi dữ liệu được thu thập. Blockchain giải quyết vấn đề này thông qua cơ chế đồng thuận và mã hóa mạnh mẽ, đảm bảo rằng mỗi dữ liệu mới chỉ được thêm vào sau khi đã được xác nhận bởi nhiều bên tham gia, từ đó giảm thiểu rủi ro về gian lận và đảm bảo dữ liệu không bị thao túng. Điều này giúp bảo vệ thông tin liên quan đến chất lượng không khí, nước và các chỉ số sinh thái khác, từ đó hỗ trợ quá trình ra quyết định dựa trên dữ liệu minh bạch.

Khả năng ứng dụng của Blockchain trong chuyển đổi số rất rộng, đặc biệt là khi kết hợp với các công nghệ như IoT và AI. Theo nghiên cứu của Dai và cộng sự (2019), Blockchain đã được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau và có tiềm năng lớn trong quản lý dữ liệu đo lường, giúp tăng tính minh bạch, giảm thiểu gian lận và nâng cao độ tin cậy trong các phép đo pháp định. Quá trình chuyển đổi số trong giám sát môi trường cũng thúc đẩy xu hướng giảm sử dụng giấy, tăng cường số hóa và nâng cao tiêu chuẩn đo lường

quốc tế (SI), đồng thời hỗ trợ mở rộng IoT và tích hợp AI vào phần mềm giám sát (OIML, 2021).

Tại Việt Nam, Blockchain đã bước đầu được ứng dụng trong các hệ thống truy xuất nguồn gốc và quản lý chuỗi cung ứng, nhờ tính minh bạch và tính an toàn dữ liệu. Tuy nhiên, để phát huy tiềm năng đầy đủ của công nghệ này trong giám sát môi trường, cần có một khuôn khổ pháp lý rõ ràng và đầy đủ. Hiện tại, các ứng dụng Blockchain trong giám sát môi trường vẫn đang trong giai đoạn thử nghiệm và chưa có cơ chế chính sách hỗ trợ cụ thể.

Việc xây dựng một chính sách phù hợp sẽ không chỉ tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của Blockchain mà còn đẩy mạnh quá trình chuyển đổi số trong nền kinh tế. Quản lý các ứng dụng dựa trên Blockchain một cách chặt chẽ và an toàn có thể giúp Việt Nam khai thác toàn bộ tiềm năng của công nghệ này trong giám sát môi trường, tạo ra một hệ thống quản lý dữ liệu minh bạch, bảo mật và hiệu quả, đồng thời hướng tới một tương lai số hóa an toàn và bền vững hơn.

3. Ứng dụng chuyển đổi số trong lĩnh vực giám sát môi trường

3.1. Thực tế triển khai trên thế giới và tại Việt Nam

Chuyển đổi số trong hoạt động đo lường đã được triển khai tại nhiều quốc gia tiên tiến nhằm nâng cao độ chính xác, minh bạch và hiệu quả trong quản lý môi



▲ Hình 2. Hệ thống giám sát môi trường với thông tin liên lạc dựa trên UDP

trường. Bằng cách sử dụng các công nghệ như IoT, AI và Blockchain, các hệ thống giám sát môi trường đã mang lại những kết quả đáng khích lệ trong việc theo dõi các thông số môi trường và cải thiện khả năng ứng phó với các vấn đề môi trường.

Nghiên cứu của Cocioaba và Tudose (Cocioaba & Tudose, 2017) đã mô tả một hệ thống tích hợp hai mạng lưới, Wi-Fi và IEEE 802.15.4, nhằm giám sát dữ liệu từ Mạng cảm biến không dây không đồng nhất. Hệ thống này cho phép các nút cảm biến không chỉ thu thập dữ liệu từ môi trường mà còn có thể truyền tải dữ liệu đó qua internet tới các thiết bị khác, ứng dụng máy chủ hoặc các giải pháp dựa trên nền tảng đám mây. Điều này giúp cho quá trình giám sát môi trường có thể tiếp cận được từ xa, nâng cao hiệu quả giám sát liên tục và đảm bảo dữ liệu luôn được cập nhật và xử lý kịp thời.

Theo Mois, Folea và Sanislav (Mois et al., 2017) đã giới thiệu ba hệ thống cảm biến không dây khác nhau dựa trên IoT để giám sát môi trường và các điều kiện xung quanh. Mỗi hệ thống sử dụng một giao thức truyền thông riêng bao gồm HTTP và Bluetooth Smart. Các hệ thống này đều có khả năng cho phép người dùng theo dõi cảm biến từ xa và trực quan hóa dữ liệu trên bất kỳ thiết bị nào có kết nối internet, cung cấp sự tiện lợi và tính linh hoạt cao trong việc quan trắc và phân tích dữ liệu môi trường.

Tại Singapore, các hệ thống quan trắc chất lượng không khí sử dụng IoT và AI đã được triển khai rộng rãi để cải thiện hoạt động giám sát môi trường. Theo Cơ quan Môi trường Quốc gia (NEA), nhiều cảm biến đã được triển khai trên khắp thành phố để theo dõi các chất gây ô nhiễm. Các cảm biến này đo mức độ của sáu thông số chất gây ô nhiễm không khí cụ thể là SO_2 , NO_2 , O_3 , CO, PM_{10} và $PM_{2.5}$.

Nồng độ của các thông số chất gây ô nhiễm không khí này được sử dụng để tính Chỉ số tiêu chuẩn chất ô nhiễm (PSI) trong khoảng thời gian 24 giờ liên tục. Các chỉ số PSI này được báo cáo hàng giờ trên trang web NEA, trang web về khói mù và ứng dụng myENV. Các chỉ số được chia nhỏ theo phía bắc, đông, nam, tây và trung tâm của Singapore khi đo tại 5 trạm báo cáo quốc gia của NEA đặt tại các khu vực này (National Environment Agency, n.d.).

Kết quả tại Bảng 1 cho thấy rằng, hệ thống quan trắc sử dụng IoT và AI không chỉ cải thiện độ chính xác dự

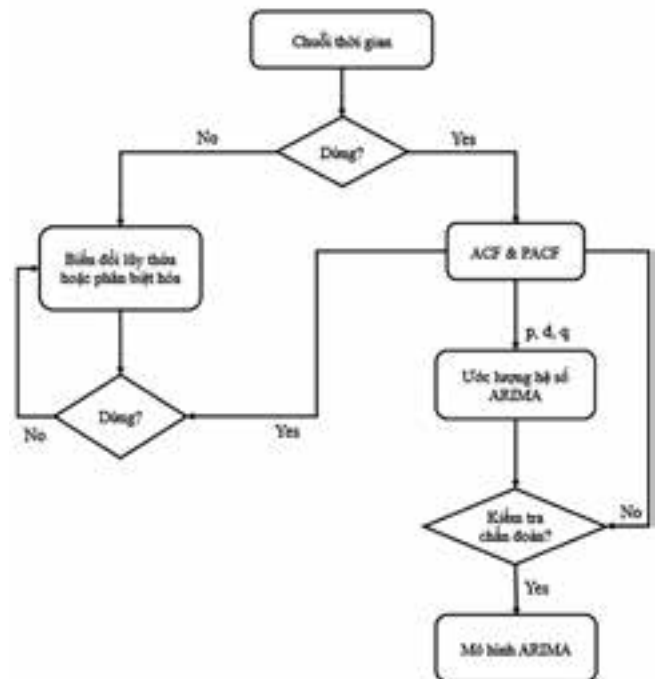
Bảng 1. So sánh hệ thống giám sát chất lượng không khí tại Singapore

Chỉ tiêu	Hệ thống truyền thống	Hệ thống sử dụng IoT và AI
Độ chính xác dự báo chất lượng không khí	80%	95%
Số lượng cảm biến lắp đặt	50	200
Độ trễ truyền tải dữ liệu	15 giây	< 3 giây
Chi phí triển khai (USD)	5 triệu	10 triệu

Nguồn: Bộ Môi trường và Tài nguyên Singapore (2022)

báo mà còn giúp giảm thời gian truyền tải dữ liệu, từ đó giúp chính quyền có thể phản ứng nhanh chóng hơn trong trường hợp khẩn cấp liên quan đến chất lượng không khí. Tuy nhiên, chi phí triển khai ban đầu cao hơn là một thách thức đáng kể.

Tại Ấn Độ, Hệ thống quan trắc ô nhiễm không khí dựa trên IoT sử dụng Raspberry Pi và Arduino đã được đề xuất để khắc phục các hạn chế của trạm mặt đất và vệ tinh, như sai lệch dữ liệu (10-26)% và chi phí cao. Hệ thống sử dụng cảm biến như MQ-7 (CO), MQ-135 (NH_3) và MQ-131 (O_3) để thu thập dữ liệu. Các cảm biến kết nối với bo mạch Arduino để hiệu chuẩn và truyền dữ liệu qua Wi-Fi về Raspberry Pi. Raspberry Pi không chỉ xử lý và lưu trữ dữ liệu mà còn sử dụng thuật



▲ Hình 3. Sơ đồ khởi của Mô hình ARIMA

toán học máy bằng Python để phân tích thông tin, từ đó nâng cao khả năng giám sát chất lượng không khí (Kumar & Gupta, 2015).

Về phần mềm và mô hình dự báo, dữ liệu từ các cảm biến được xử lý để đào tạo các mô hình học máy và phân tích chuỗi thời gian, trong đó mô hình ARIMA được ưa chuộng nhất nhờ độ chính xác cao trong việc dự báo nồng độ các chất ô nhiễm trong 4 giờ tiếp theo với khoảng thời gian lấy mẫu 15 phút. Hệ thống cung cấp bảng điều khiển trực tuyến trên Firebase, cho phép người dùng theo dõi chất lượng không khí theo thời gian thực và dữ liệu dự báo cho khu vực Vijayawada, Ấn Độ từ bất kỳ đâu.

Kết quả thử nghiệm cho thấy mô hình ARIMA vượt trội với chỉ số lỗi trung bình tuyệt đối (MAE) và sai số căn bậc hai trung bình (RMSE) thấp hơn so với các mô hình khác, cho thấy khả năng dự báo chính xác nồng độ CO, NH₃ và O₃. Với tiềm năng mở rộng, hệ thống không chỉ giúp giám sát chất lượng không khí với chi phí thấp mà còn có thể được triển khai rộng rãi để theo dõi ô nhiễm không khí tại nhiều khu vực khác nhau, từ đó cung cấp giải pháp dự báo và cảnh báo sớm về tình trạng ô nhiễm không khí.

Ngoài ra, Ấn Độ còn sử dụng công nghệ Blockchain và IoT để biến đổi hoàn toàn việc quản lý nguồn cung cấp nước tại các thành phố thông minh (Datta et al., 2024). Mô hình BIoT cho giám sát chất lượng nước bao gồm nhiều cảm biến (mức nước, lưu lượng, pH, độ đục và TDS) kết nối với bộ điều khiển lõi Raspberry Pi. Mô hình được chia thành phần giám sát thông số nước IoT và phần công nghệ số sử dụng Blockchain. Dữ liệu cảm biến được xử lý trước khi gửi lên Blockchain, cho phép lưu trữ và truy xuất thông tin một cách an toàn.

Hệ thống cho phép theo dõi liên tục và phát hiện sớm các vấn đề như rò rỉ, đồng thời sử dụng dữ liệu để dự đoán lỗi thiết bị. Blockchain đảm bảo tính xác thực và bảo mật dữ liệu, hỗ trợ quản lý tài nguyên nước hiệu quả bằng cách ghi lại thông tin tiêu thụ một cách minh bạch và không thể thay đổi. Mô hình BIoT này có tiềm năng lớn trong việc cải thiện quản lý nước, giảm thiểu lãng phí và tăng hiệu quả mạng lưới phân phối nước, đặc biệt trong bối cảnh thiếu nước ngày càng gia tăng.

Các mô hình triển khai thực tế tại Singapore và Ấn Độ cho thấy tiềm năng lớn của công nghệ số trong việc

nâng cao hiệu quả giám sát môi trường. Tại Singapore, sự kết hợp giữa IoT và AI đã giúp tăng cường độ chính xác trong việc theo dõi và dự báo chất lượng không khí, tạo ra những lợi ích thiết thực cho sức khỏe cộng đồng. Trong khi đó, tại Ấn Độ, Blockchain đã giúp cải thiện tính minh bạch và độ tin cậy của dữ liệu, giúp các cơ quan quản lý có thể đưa ra các quyết định đúng đắn hơn dựa trên dữ liệu không thể bị can thiệp.

Việt Nam đã đạt được nhiều tiến bộ trong phát triển kinh tế - xã hội nhưng cũng đối mặt với nhiều thách thức về môi trường, đặc biệt là tại các điểm nóng ô nhiễm. Luật BVMT năm 2020 yêu cầu các dự án và cơ sở sản xuất phải công khai kết quả quan trắc chất thải, nhằm tăng cường tính minh bạch và giám sát. Một giải pháp nổi bật là phần mềm Quản lý dữ liệu quan trắc tự động (Envisoft) của Bộ TN&MT. Phần mềm này kết nối với datalogger để giám sát môi trường theo thời gian thực, giúp phát hiện và xử lý kịp thời các sự cố. Envisoft đáp ứng nhiều chức năng quan trọng như thu thập và xử lý dữ liệu, giám sát tình trạng thiết bị theo thời gian thực, quản lý việc lấy mẫu, kiểm duyệt dữ liệu và truyền nhận dữ liệu giữa trung ương và địa phương. Việc tích hợp nhiều nghiệp vụ trên một nền tảng giúp nâng cao hiệu quả công tác điều hành. Phần mềm cho phép cập nhật dữ liệu liên tục và công bố công khai, cung cấp thông tin kịp thời cho việc quản lý môi trường và tạo điều kiện cho sự giám sát của cộng đồng. Tuy nhiên, Envisoft cũng còn một số hạn chế, như chưa kết nối trực tiếp IoT từ các thiết bị đo, dẫn đến việc thu thập dữ liệu chưa thực sự tối ưu. Phần mềm cũng chưa tích hợp AI để phân tích dữ liệu sâu hơn hoặc cung cấp dự báo chính xác hơn. Ngoài ra, Envisoft chưa áp dụng công nghệ Blockchain, một giải pháp tiềm năng để tăng cường tính minh bạch và bảo mật trong quản lý dữ liệu môi trường.

3.2. Lợi ích của chuyển đổi số trong giám sát môi trường

Chuyển đổi số đang thay đổi cách thức đo lường, kiểm soát và quản lý ô nhiễm. Nghiên cứu cho thấy chuyển đổi số trong giám sát môi trường giúp giảm ô nhiễm không khí và phát thải carbon, đồng thời hỗ trợ xử lý nước thải và đối phó với biến đổi khí hậu. Sự ứng dụng của AI trong kiểm soát ô nhiễm ngày càng phổ biến, giúp giải quyết các vấn đề môi trường phức tạp và khó đoán (Ye et al., 2020). Ngoài ra, cũng có những



nghiên cứu về cách công nghệ IoT đang được sử dụng để đo lường và kiểm soát ô nhiễm không khí (Idrees & Zheng, 2020). Các cảm biến IoT cung cấp thông tin giám sát thời gian thực và chứng minh tiềm năng to lớn như một công cụ hiệu quả để hiểu chuyển động của đám mây PM_{2.5} với sự thay đổi theo thời gian và vị trí địa lý cụ thể, giúp cải thiện chất lượng không khí tốt hơn (Kanabkaew et al., 2019). Việc áp dụng các thiết bị IoT trong giám sát môi trường còn giúp thu thập dữ liệu liên tục và đồng bộ. Trước đây, các phương pháp đo lường truyền thống thường dựa vào các thiết bị đo cầm tay hoặc hệ thống cơ học, vốn dễ bị sai số do sự can thiệp của con người hoặc yếu tố môi trường. Với IoT, các cảm biến được lắp đặt tại nhiều điểm quan trắc có thể thu thập dữ liệu liên tục, cho phép ghi nhận mọi thay đổi nhỏ nhất về nhiệt độ, độ ẩm, chất lượng không khí hoặc nước.

Blockchain cũng được ứng dụng trong giám sát môi trường, nâng cao độ tin cậy của thông tin bằng cách ngăn chặn gian lận và bảo vệ tính chính xác của dữ liệu. Zhao đã đề cập rằng blockchain có thể giải quyết các vấn đề về "kho dữ liệu riêng biệt", "xác nhận quyền dữ liệu" và xây dựng lòng tin mà internet truyền thống đang phải đối mặt, đồng thời có thể hạn chế các vấn đề về lòng tin như làm giả dữ liệu và khó khăn trong việc truy xuất trách nhiệm hiện hữu trong quản lý sinh thái tài nguyên khoáng sản. Yang và Hu, 2022 cho rằng blockchain có thể tối ưu hóa quản trị sinh thái, nâng cao hiệu quả giám sát môi trường, phát triển thương mại sinh thái trên thị trường và kích thích tiềm năng BVMT từ phía cộng đồng (Guo et al., 2022). Chuyển đổi số trong đo lường và giám sát môi trường giúp cảnh báo sớm về thiên tai và ô nhiễm, từ đó giảm thiểu thiệt hại. Hệ thống MyAQI, phát triển bởi Schürholz và cộng sự (Schürholz et al., 2019) đã kết hợp IoT và AI để giám sát chất lượng không khí và gửi thông báo cá nhân hóa đến người dùng dựa trên mức độ nhạy cảm của họ với ô nhiễm.

Những lợi ích của chuyển đổi số trong giám sát môi trường rất rõ ràng. IoT nâng cao độ chính xác trong thu thập dữ liệu, Blockchain đảm bảo tính minh bạch và AI giúp phân tích và dự đoán xu hướng môi trường. Để tối đa hóa tiềm năng của các công nghệ này, cần đầu tư vào cơ sở hạ tầng, đào tạo nhân lực và xây dựng chiến lược quản lý hiệu quả.

3.3. Thách thức và giải pháp

Chuyển đổi số trong giám sát môi trường mang lại nhiều lợi ích nhưng cũng đối mặt với những thách thức lớn. Các thách thức chính bao gồm chi phí triển khai cao, yêu cầu bảo mật dữ liệu nghiêm ngặt và sự thiếu hụt nguồn nhân lực có kỹ năng.

Chi phí triển khai là một trong những rào cản chính, đặc biệt đối với các quốc gia đang phát triển. Đầu tư vào hạ tầng kỹ thuật số và công nghệ tiên tiến như IoT, AI và Blockchain là rất lớn. Việc thiết lập và bảo trì các thiết bị IoT đòi hỏi chi phí đáng kể và thường xuyên, gây áp lực tài chính lớn cho các chương trình giám sát dài hạn. Hơn nữa, sự tương thích giữa các thiết bị và nền tảng IoT cũng làm tăng chi phí vận hành, vì việc thiết lập và duy trì khả năng tương tác giữa các hệ thống là phức tạp và tốn kém.

Bảo mật dữ liệu là một thách thức nổi bật trong quá trình chuyển đổi số. Các thiết bị IoT thu thập lượng lớn dữ liệu, nhưng điều này đi kèm với nhiều vấn đề về bảo mật và quyền riêng tư. Khả năng tương tác giữa các nền tảng IoT cũng có thể tạo ra lỗ hổng bảo mật, làm tăng nguy cơ bị tấn công mạng. Bên cạnh đó, nhiều thiết bị IoT không có tính năng bảo mật tiên tiến, khiến chúng trở thành mục tiêu dễ dàng cho các cuộc tấn công (Shin et al., 2013).

Do đó, cần có một khuôn khổ pháp lý mạnh mẽ và sự hợp tác giữa các cơ quan chính phủ, viện nghiên cứu, và nhà cung cấp công nghệ. Việc áp dụng các giải pháp như điện toán biên có thể giúp giảm độ trễ và tăng cường bảo mật bằng cách xử lý dữ liệu gần nguồn cảm biến hơn. Blockchain cũng có vai trò quan trọng trong việc nâng cao bảo mật dữ liệu, giúp đảm bảo tính toàn vẹn và độ chính xác của dữ liệu môi trường. Theo Almutairi và cộng sự đã ủng hộ mạnh mẽ việc sử dụng công nghệ blockchain trong lĩnh vực cung cấp năng lượng bền vững và cảm thấy rằng các công nghệ mới như blockchain có thể hỗ trợ tăng cường lòng tin, tính minh bạch, trách nhiệm giải trình, chia sẻ thông tin và hợp tác trong lĩnh vực.

Một trong những thách thức lớn nhất trong chuyển đổi số hoạt động đo lường và giám sát môi trường là về mặt nhận thức của các bên liên quan. Nhiều tổ chức và doanh nghiệp chưa nhận thức rõ về tầm quan trọng của công nghệ số trong việc nâng cao hiệu quả và độ chính xác của quá trình giám sát môi trường. Phần lớn



các đơn vị vẫn quen thuộc với các phương pháp đo lường và quan trắc thủ công, điều này khiến họ e ngại khi tiếp cận công nghệ mới. Việc thay đổi tư duy truyền thống sang chấp nhận các giải pháp kỹ thuật số không chỉ đòi hỏi sự hiểu biết về giá trị của dữ liệu thời gian thực mà còn cần khả năng vận hành hệ thống mới một cách hiệu quả.

Thiếu hụt nguồn nhân lực có kỹ năng là cũng là một thách thức đáng kể không nhỏ, đặc biệt ở các quốc gia đang phát triển. Các công nghệ như IoT, AI và Blockchain yêu cầu nhân lực không chỉ có kiến thức về công nghệ mà còn hiểu rõ các tiêu chuẩn đo lường môi trường. Việc thiếu nguồn nhân lực được đào tạo đầy đủ không chỉ làm chậm tiến độ triển khai mà còn giảm hiệu quả của các dự án chuyển đổi số. Để khắc phục vấn đề này, cần tăng cường đào tạo và giáo dục, khuyến khích nghiên cứu và phát triển, xây dựng chương trình chứng nhận và học tập suốt đời, cũng như tạo ra mạng lưới chuyên gia để chia sẻ kiến thức. Hơn nữa, sự hỗ trợ từ chính phủ cũng rất cần thiết nhằm tạo điều kiện cho việc đào tạo và phát triển nhân lực trong lĩnh vực công nghệ số, qua đó đảm bảo rằng họ không chỉ có kiến thức về công nghệ mà còn am hiểu về các tiêu chuẩn và ứng dụng thực tiễn.

Việc triển khai chuyển đổi số trong giám sát môi trường đối mặt với nhiều thách thức lớn, từ chi phí

triển khai cao, yêu cầu bảo mật dữ liệu nghiêm ngặt, đến sự thiếu hụt nguồn nhân lực có kỹ năng chuyên môn. Để vượt qua những thách thức này, các chính phủ và tổ chức cần có chiến lược dài hạn, bao gồm việc tăng cường đầu tư vào cơ sở hạ tầng công nghệ, phát triển các giải pháp an ninh mạng mạnh mẽ và đào tạo nguồn nhân lực có kỹ năng phù hợp. Chỉ khi giải quyết được các thách thức này, tiềm năng của chuyển đổi số trong giám sát môi trường mới có thể được phát huy một cách toàn diện và bền vững.

4. Kết luận

Chuyển đổi số trong hoạt động đo lường và giám sát môi trường đã và đang mở ra những cơ hội to lớn, góp phần cải thiện đáng kể độ chính xác và hiệu quả trong quản lý môi trường. Việc áp dụng các công nghệ tiên tiến như IoT, AI và Blockchain đã tạo ra những thay đổi mang tính đột phá, cho phép các hệ thống giám sát hoạt động liên tục và chính xác, đồng thời tăng cường tính minh bạch và dự báo hiệu quả. Các công nghệ này không chỉ giúp quản lý tài nguyên một cách bền vững hơn mà còn đáp ứng được các yêu cầu khắt khe về BVMT trong bối cảnh biến đổi khí hậu và gia tăng ô nhiễm toàn cầu.

Tuy nhiên, để quá trình chuyển đổi số diễn ra thành công, các cơ quan quản lý cần có những bước chuẩn bị toàn diện. Việc đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao là yếu tố then chốt, bởi các công nghệ tiên tiến đòi



hỏi kỹ năng chuyên môn và sự am hiểu sâu về cả công nghệ lẫn đo lường. Ngoài ra, đầu tư vào cơ sở hạ tầng số cũng là một yêu cầu bắt buộc để đảm bảo các hệ thống vận hành trơn tru, đáng tin cậy và có thể mở rộng quy mô.

Dù vẫn còn những thách thức, đặc biệt là về chi phí triển khai và bảo mật dữ liệu, nhưng nếu được quản lý và thực hiện đúng cách, chuyển đổi số trong giám sát môi trường sẽ trở thành một công cụ quan trọng góp phần bảo vệ và duy trì môi trường bền vững cho các thế hệ tương lai ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Quốc hội nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam, “Luật số: 72/2020/QH14 - Luật BVMT,” 2020.
2. G. R. C. Andrés, “CleanWiFi: The wireless network for air quality monitoring, community Internet access and environmental education in smart cities,” *Proceedings of the 2016 ITU Kaleidoscope Academic Conference: ICTs for a Sustainable World, ITU WT 2016*, vol. 5, 2017, doi: 10.1109/ITU-WT.2016.7805708.
3. R. V. Rivera J., “Gartner Says 4.9 Billion Connected „Things” Will Be in Use in 2015,” 2014.
4. E. El-Shafeiy, M. Alsabaan, M. I. Ibrahim, and H. Elwahsh, “Real-Time Anomaly Detection for Water Quality Sensor Monitoring Based on Multivariate Deep Learning Technique,” *Sensors (Basel, Switzerland)*, vol. 23, no. 20, pp. 1–21, 2023, doi: 10.3390/s23208613.
5. B. Fang et al., *Artificial intelligence for waste management in smart cities: a review*, vol. 21, no. 4. Springer International Publishing, 2023. doi: 10.1007/s10311-023-01604-3.
6. H. N. Dai, Z. Zheng, and Y. Zhang, “Blockchain for Internet of Things: A Survey,” *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 6, no. 5, pp. 8076–8094, 2019, doi: 10.1109/JIOT.2019.2920987.
7. C. Cocioaba and D. Tudose, “Environmental Monitoring Using Heterogeneous Wi-Fi and IEEE 802.15.4 Networks,” *Proceedings - 2017 21st International Conference on Control Systems and Computer, CSCS 2017*, pp. 149–155, 2017, doi: 10.1109/CSCS.2017.27.
8. G. Mois, S. Folea, and T. Sanislav, “Analysis of Three IoT-Based Wireless Sensors for Environmental Monitoring,” *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, vol. 66, no. 8, pp. 2056–2064, 2017, doi: 10.1109/TIM.2017.2677619.
9. National Environment Agency, “Air quality in Singapore,” *Ethiopia Public Health Training Initiative*. [Online]. Available: <https://www.nea.gov.sg/our-services/pollution-control/air-pollution/air-quality>
10. A. Kumar and T. Gupta, “Development and field evaluation of a multiple slit nozzle-based high volume PM2.5 inertial impactor assembly (HVIA),” *Aerosol and Air Quality Research*, vol. 15, no. 4, pp. 1188–1200, 2015, doi: 10.4209/aaqr.2015.01.0050.
11. S. Datta, S. K. Mahato, K. Tiwari, and A. K. Biswas, “Blockchain Enabled IOT-Based Water Management System for Smart Cities,” vol. 13, no. 5, pp. 5–8, 2024.
12. Z. Ye, J. Yang, N. Zhong, X. Tu, J. Jia, and J. Wang, *Tackling environmental challenges in pollution controls using artificial intelligence: A review*, vol. 699. Elsevier B.V, 2020. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.134279.
13. M. De Gennaro, E. Paffumi, and G. Martini, “Big Data for Supporting Low-Carbon Road Transport Policies in Europe: Applications, Challenges and Opportunities,” *Big Data Research*, vol. 6, pp. 11–25, 2016, doi: 10.1016/j.bdr.2016.04.003.
14. Q. An, Y. Wen, B. Xiong, M. Yang, and X. Chen, “Allocation of carbon dioxide emission permits with the minimum cost for Chinese provinces in big data environment,” *Journal of Cleaner Production*, vol. 142, pp. 886–893, 2017, doi: 10.1016/j.jclepro.2016.07.072.
15. Z. Idrees and L. Zheng, “Low cost air pollution monitoring systems: A review of protocols and enabling technologies,” *Journal of Industrial Information Integration*, vol. 17, p. 100123, 2020, doi: 10.1016/j.jii.2019.100123.
16. T. Kanabkaew, P. Mekbungwan, S. Raksakietisak, and K. Kanchanasut, “Detection of PM2.5 plume movement from IoT ground level monitoring data,” *Environmental Pollution*, vol. 252, pp. 543–552, 2019, doi: 10.1016/j.envpol.2019.05.082.
17. M. Guo et al., “Application of Blockchain Technology in Environmental Health: Literature Review and Prospect of Visualization Based on CiteSpace,” *Technologies*, vol. 10, no. 5, 2022, doi: 10.3390/technologies10050100.
18. D. Schürholz, A. Zaslavsky, and S. Kubler, “Context- and Situation Prediction for the MyAQI Urban Air Quality Monitoring System,” *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 11660 LNCS, pp. 77–90, 2019, doi: 10.1007/978-3-030-30859-9_7.
19. S. Shin, Z. Xu, and G. Gu, “EFFORT: A new host-network cooperated framework for efficient and effective bot malware detection,” *Computer Networks*, vol. 57, no. 13, pp. 2628–2642, 2013, doi: 10.1016/j.comnet.2013.05.010.
20. K. Almutairi et al., “Blockchain Technology Application Challenges in Renewable Energy Supply Chain Management,” *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 30, no. 28, pp. 72041–72058, 2023, doi: 10.1007/s11356-021-18311-7.

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ BẾP KHÍ HÓA SINH KHỐI PHỤC VỤ CHO NHU CẦU DÂN SINH Ở CÁC VÙNG NÔNG THÔN VÀ MIỀN NÚI

ĐỖ TUẤN ANH¹, PHẠM VĂN TỈNH¹
TRẦN VĂN TƯỜNG¹, HOÀNG HÀ¹, ĐÌNH BÁ BÁCH¹
ĐẶNG THỊ TỔ LOAN¹

¹ Trường Đại học Lâm nghiệp

Tóm tắt:

Bếp khí hóa sinh khối (gọi tắt là bếp dân sinh – BDS) là một giải pháp hiệu quả trong việc chuyển đổi năng lượng từ các nguồn sinh khối như gỗ và phụ phẩm từ gỗ (củi, cành, lá) thành khí cháy, giúp tiết kiệm nhiên liệu và giảm thiểu khí thải độc hại, BVMT. Thông qua phương pháp tổng quan tài liệu và thực nghiệm, nghiên cứu tập trung vào việc thiết kế, tính toán hiệu suất của bếp khí hóa sinh khối nhằm phục vụ nhu cầu dân sinh ở các vùng nông thôn và miền núi. Quá trình thiết kế và chế tạo bếp được thực hiện dựa trên các công thức, thông số kỹ thuật cụ thể, bao gồm đường kính, chiều cao, thời gian tiêu thụ nhiên liệu và lưu lượng không khí. Các thử nghiệm thực tế cho thấy bếp khí hóa sinh khối đạt hiệu suất nhiệt 21,9% so với bếp truyền thống (BTT) là 16,8%, phù hợp với điều kiện sống và thói quen sử dụng của người dân. Ngoài ra, bếp được thiết kế để các phần tách rời có thể xếp chồng vào nhau, giúp giảm diện tích khi đóng gói, vận chuyển hoặc khi không sử dụng. Qua đó, góp phần phát triển và áp dụng công nghệ thân thiện với môi trường, nâng cao chất lượng cuộc sống, bảo vệ sức khỏe cộng đồng.

Từ khóa: Khí hóa sinh khối, bếp khí hóa, hiệu suất nhiệt, năng lượng tái tạo, nông thôn miền núi.

Ngày nhận bài: 4/11/2024; Ngày sửa chữa: 3/12/2024;
Ngày duyệt đăng: 20/12/2024.

1. Đặt vấn đề

Theo Báo cáo của tổ chức Y tế thế giới (WHO) có khoảng 2,1 tỷ người trên toàn cầu (1/3 dân số) nấu ăn bằng BTT như bếp kiềng, bếp lò kém hiệu quả (WHO, 2021). Hầu hết những người này đều sống ở những khu vực nông thôn miền núi ở những quốc gia đang phát triển. Những loại nhiên liệu phổ biến được sử dụng

DESIGN AND PERFORMANCE CALCULATION OF BIOMASS GASIFICATION STOVES FOR DOMESTIC USE IN RURAL AND MOUNTAINOUS AREAS

Abstract:

Biomass gasification stoves are an efficient solution for converting energy from biomass sources such as wood and wood by-products (firewood, branches, leaves) into combustible gas, helping to save fuel and reduce harmful emissions, thereby protecting the environment. Through literature reviews and experimental methods, this research focuses on designing and calculating the efficiency of biomass gasification stoves to meet the residential needs in rural and mountainous areas. The design and manufacturing process of the stove is carried out based on specific formulas and technical specifications, including diameter, height, fuel consumption time, and airflow rate. Practical tests show that biomass gasification stoves achieve a thermal efficiency of 21.9% compared to 16.8% for traditional stoves, suitable for the living conditions and usage habits of the people. Additionally, the stove is designed so that the detachable parts can be stacked, reducing space when packing, transporting, or when not in use. This contributes to the development and application of environmentally friendly technology, improving the quality of life and protecting public health.

Keywords: Biomass gasification, gasification stove, thermal efficiency, renewable energy, rural mountainous areas.

JEL Classifications: O13, O44, P18.

như dầu hỏa, sinh khối (gỗ, phân động vật, chất thải nông lâm nghiệp) và than gây ra tình trạng ô nhiễm không khí trong nhà. Hậu quả là gây ra 3,2 triệu ca tử vong năm 2020, trong đó có khoảng 237 nghìn trẻ em dưới 5 tuổi. Phụ nữ và trẻ em là những người thường xuyên làm việc nhà như nấu ăn, kiếm củi. Vì vậy, họ là những người đầu tiên chịu ảnh hưởng của những tác động không tốt của loại ô nhiễm này.



Tại những quốc gia đang phát triển, các loại BTT vẫn được sử dụng phổ biến. BTT như bếp 3 chân (dùng gạch, đá), bếp kiềng, bếp lò đều kém hiệu quả trong việc chuyển đổi năng lượng thành nhiệt và làm tăng lượng tiêu thụ nhiên liệu sinh khối lên mỗi năm và phải mất hàng giờ mỗi ngày để thu gom nhiên liệu (UNDP-WHO, 2009).

Ở Việt Nam, theo số liệu của Tổng cục thống kê năm 2023, dân số trung bình khu vực nông thôn, miền núi là 62,1 triệu người, chiếm 61,9% (TCTK, 2023). Phần lớn trong số đó vẫn đang sử dụng BTT làm thiết bị đun nấu, sưởi ấm hàng ngày với những nhiên liệu sinh khối sẵn có. BTT không chỉ có hiệu suất thấp, tốn nhiên liệu mà còn sinh ra nhiều khói và khí thải độc hại, gây ra các vấn đề về hô hấp và ô nhiễm môi trường.

Nguồn nhiên liệu sinh khối ở Việt Nam rất phong phú, bao gồm gỗ, rơm rạ, vỏ trấu và các phụ phẩm nông lâm nghiệp khác. Trong đó, gỗ củi là loại nhiên liệu lâu đời, được sử dụng phổ biến trong các hộ gia đình. Theo số liệu từ Tổng cục thống kê, từ 2019-2023, sản lượng gỗ trung bình khoảng 22 triệu m³ và sản lượng củi trung bình khoảng 560 m³. Trong năm 2023, sản lượng gỗ đạt 24,9 nghìn m³, sản lượng củi đạt 801 ste (khoảng 560,7 m³) (TCTK, 2023). Đây là nguồn sinh khối rất lớn, do đó, việc tận dụng tốt nguồn sinh khối này là một giải pháp tiềm năng để giảm sự phụ thuộc vào các nguồn nhiên liệu hóa thạch đang dần cạn kiệt, góp phần vào phát triển năng lượng tái tạo bền vững. Tuy nhiên, việc đốt củi không kiểm soát còn góp phần vào tình trạng phá rừng và suy giảm nguồn tài nguyên thiên nhiên.

Công nghệ khí hóa sinh khối là một giải pháp tiên tiến hiện nay, giúp cải thiện hiệu suất sử dụng nhiên liệu, giảm thiểu lượng khí thải, giúp cải thiện sức khỏe công đồng và BVMT. Công nghệ này mang lại hiệu quả trong việc chuyển đổi năng lượng từ các nguồn sinh khối như gỗ, rơm rạ, vỏ trấu và các phụ phẩm khác thành khí cháy. Quá trình này diễn ra trong một môi trường thiếu ôxy, tạo ra các chất khí cháy như carbon monoxide (CO), hydrogen (H₂) và methane (CH₄) có thể được sử dụng làm nhiên liệu sạch. Nhờ vào khả năng tận dụng các phụ phẩm sinh khối, công nghệ khí hóa còn góp phần giảm thiểu lượng chất thải và tạo ra năng lượng tái tạo bền vững.

Trong bối cảnh trên, nghiên cứu và phát triển các loại bếp cải tiến sử dụng công nghệ khí hóa sinh khối là một hướng đi quan trọng để giải quyết các vấn đề về năng lượng và môi trường. Mô hình thiết kế của bếp khí hóa cần đảm bảo tận dụng nguồn nhiệt một cách triệt để từ các nguồn sinh khối, hạn chế khí phát thải ra môi trường đồng thời dễ dàng lắp ráp, vận hành, có thể tiếp cận nhanh chóng đến người dân.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Tổng quan tài liệu

Phương pháp này bao gồm việc thu thập và phân tích các tài liệu chuyên khảo và những nghiên cứu trước đây về lĩnh vực khí hóa sinh khối. Các tài liệu này bao gồm các công trình nghiên cứu về nhiên liệu sinh khối, công nghệ chuyển hóa năng lượng và công nghệ khí hóa từ nguồn đáng tin cậy như các tạp chí khoa học, sách giáo khoa và báo cáo kỹ thuật.

Việc kế thừa tài liệu giúp xây dựng phần tổng quan của nghiên cứu và cung cấp cơ sở lý thuyết cho việc thiết kế và tính toán bếp. Trên thế giới, có thể kể đến các công trình nghiên cứu về thiết kế bếp cải tiến như công trình của nhóm tác giả A.T. Kole (2022) (Adem Tibesso Kole, 2022) và nhóm nghiên cứu của U.M. Lahai (2022) (Umar Museheeh Lahai, 2022) đã đưa ra những khuyến nghị giải pháp cho việc thiết kế, phát triển kiểu bếp sinh khối từ trên xuống (Top-lit Down-Draft); nhóm nghiên cứu của S.U. Yunusa (2022) (Yunusa, Mensah et al., 2024) đã nghiên cứu chế tạo bếp với hai cửa hút gió tự nhiên, nhóm tác giả M. Barbour (2021) (Michael Barbour, 2021) đã nghiên cứu phát triển bếp sử dụng nguồn gió cưỡng bức và nhóm tác giả J.I. Orisaeye (2018) (Orisaleye, Adefuye et al., 2018) đã đưa ra những nghiên cứu thiết kế bếp sử dụng kết hợp cả 2 nguồn gió trên.

Một số nghiên cứu tập trung vào phương pháp cấp liệu cho bếp như công trình của nhóm tác giả A. Gupta (2020) (Ankit Gupta, 2020) thiết kế bếp cấp liệu theo chu kỳ, hay nhóm tác giả H. Kumar (2019) (Kumar and Panwar, 2019) và nhóm tác giả I. Osei (2020) (Osei, Kemausuor et al., 2020) thiết kế bếp cấp liệu liên tục.

Những nghiên cứu trên đã chỉ ra những lợi ích đáng kể của bếp sinh khối cải tiến đối với sức khỏe và môi trường. Tuy nhiên, tỷ lệ sử dụng các mô hình bếp cải tiến còn hạn chế ở các nước đang phát triển đặc

biệt tại các khu vực nông thôn, miền núi. Điều này đã được ghi nhận trong một số nghiên cứu của nhóm tác giả A. Karanja (2020) (Karanja and Gasparatos, 2020) tại Kenya, nơi chỉ có 38,5% số hộ gia đình đã sử dụng bếp cải tiến. Tương tự, ở Ghana, nhóm tác giả K.L. Dickinson (2019) (Dickinson, Piedrahita et al., 2019) đã chỉ ra tỷ lệ sử dụng bếp cải tiến còn thấp. Nguyên nhân được cho là người dùng đã quen với BTT, việc tiếp cận và hiểu rõ những ưu điểm, lợi ích của bếp cải tiến còn hạn chế, ngoài ra chi phí đầu tư bếp, các yêu cầu cao hơn về kỹ thuật nhóm bếp, sử dụng bếp cũng là những nguyên nhân dẫn đến bếp sinh khối cải tiến ít được áp dụng.

Ở Việt Nam, vấn đề ứng dụng công nghệ khí hóa sinh khối đã được quan tâm nhiều hơn trong những năm gần đây. Một số nghiên cứu thiết kế bếp nổi bật như công trình của nhóm tác giả nghiên cứu Hoàng Ngọc Đồng, Nguyễn Văn Quốc Cường thuộc trường Đại học Bách khoa và Đại học Đà Nẵng (2015) (Hoàng Ngọc Đồng, 2015), đã ứng dụng công nghệ khí hóa sinh khối để thiết kế ra lò khí hóa từ trấu, mùn cưa. Nhóm tác giả Lê Đức Dũng, Vũ Văn Nam (2015) (Lê Đức Dũng, 2015) đã nghiên cứu phát triển mô hình bếp cải tiến đun khí hóa trấu giúp nâng cao hiệu suất, giảm phát thải CO và bụi (Lê Đức Dũng, 2015). Năm 2017, tác giả Hoàng Ngọc Đồng đã đưa ra một số kết quả nghiên cứu thiết kế bếp khí hóa sinh khối quy mô hộ gia đình sử dụng từ trấu và phụ phẩm nông nghiệp (Hoàng Ngọc Đồng, 2017) với hiệu suất cao và chi phí nhiên liệu thấp.

Dựa vào những nghiên cứu trước đây, có thể phân tích và đánh giá hiệu suất của bếp khí hóa bị ảnh hưởng bởi các thông số như độ ẩm nhiên liệu, thiết kế bếp và loại nhiên liệu sử dụng.

Các công thức và mô hình toán học được sử dụng để tính toán các thông số kỹ thuật của bếp như đường kính, chiều cao, thời gian tiêu thụ nhiên liệu và lưu lượng không khí. Các công thức này giúp đảm bảo rằng bếp khí hóa được thiết kế theo các tiêu chuẩn khoa học và đạt được hiệu suất cao nhất có thể.

2.3. Nghiên cứu thực nghiệm

Phương pháp bao gồm việc kiểm tra hiệu suất nhiệt của bếp khí hóa sinh khối thông qua các thí nghiệm đun sôi nước. Quá trình thí nghiệm được thực hiện theo các bước sau:

- Chuẩn bị nước: Đo và ghi lại khối lượng nước cần thiết. Lượng nước thường được sử dụng là 2-3 lít, phổ biến cho các hộ gia đình ở Việt Nam.

- Thiết lập bếp: Đặt nồi lên bếp và đổ lượng nước đã đo vào nồi. Đảm bảo bếp được thiết lập đúng cách và trong điều kiện chuẩn.

- Bắt đầu đun sôi: Bật bếp và bắt đầu ghi thời gian. Ghi lại nhiệt độ ban đầu của nước.

- Ghi lại thông số: Theo dõi và ghi lại thời gian cần thiết để nước đạt tới nhiệt độ sôi (100°C). Đo và ghi lại lượng nhiên liệu đã sử dụng trong quá trình đun sôi (nếu bếp sử dụng nhiên liệu như củi, gas).

Các thí nghiệm này được thực hiện theo hai giai đoạn: Khởi động lạnh năng lượng cao (Cold start) và khởi động nóng năng lượng cao (Hot start). Các thông số đo lường bao gồm nhiệt độ nước, thời gian đun, khối lượng nước còn lại, khối lượng nhiên liệu tiêu thụ và khối lượng tro than. Dữ liệu thu được từ các thí nghiệm này được sử dụng để tính toán hiệu suất nhiệt và đánh giá tính hiệu quả của các mẫu bếp thiết kế.

Trong quá trình thực nghiệm, cần tuân thủ nghiêm ngặt các biện pháp an toàn để đảm bảo an toàn cho người thực hiện và môi trường xung quanh:

- Chấp hành các nguyên tắc về phòng cháy, chữa cháy.

- Nghiêm túc chấp hành các bước thực hiện và quy trình thực hiện.

- Sử dụng dụng cụ bảo hộ như găng tay chịu nhiệt, khẩu trang, đảm bảo rằng ngọn lửa và tro than được dập tắt hoàn toàn sau khi hoàn thành thí nghiệm.

- Vệ sinh nơi thí nghiệm và kiểm tra kỹ trước khi rời đi.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Tính toán và thiết kế bếp dân sinh

Các thông số cơ bản của bếp được tính toán dựa trên các tài liệu tham khảo (Belonio, 2005, Getahun, Tessema et al., 2019):

Năng lượng cần thiết: Được tính dựa trên các khảo sát nhu cầu đun nấu hàng ngày của hộ gia đình 4 - 5 người. Giá trị năng lượng cần để nấu 5 lít nước trong 15 phút, 1kg gạo trong 30 phút, 1kg thịt trong 45 phút, 1kg rau trong 15 phút được tính theo công thức:

$$Q_n = \frac{M_f \cdot E_s}{T} \quad (1)$$



Trong đó: Q_n - Năng lượng cần thiết (Kcal/h),
 M_f - Khối lượng thức ăn để nấu (kg),
 E_s - Khối lượng riêng (Kcal/kg),
 T - Thời gian nấu (h).

Suất tiêu hao nhiên liệu trong 1 giờ - Lượng nhiên liệu cần thiết để bếp hoạt động trong quá trình nấu nướng, được tính theo công thức:

$$F_{CR} = \frac{Q_n}{H_{VF} \cdot \eta_g} \quad (2)$$

Trong đó, F_{cr} - tỷ lệ tiêu thụ nhiên liệu (kg/h),
 Q_n - năng lượng nhiệt cần thiết (Kcal/h),
 H_{VF} - giá trị nhiệt của nhiên liệu (Kcal/kg),
 η_g - hiệu suất lò khí hóa (%).

Đường kính bếp: Là đường kính của mặt cắt ngang nơi gỗ được đốt cháy. Đường kính này phụ thuộc vào lượng nhiên liệu tiêu thụ mỗi đơn vị thời gian (F_{cr}) và tỷ lệ khí hóa cụ thể (S_{gr}) của gỗ, và nó được xác định bằng phương trình:

$$D = \left(\frac{1.27 \cdot F_{cr}}{S_{gr}} \right)^{0.5} \quad (3)$$

Trong đó: D - Đường kính bếp (m),
 F_{cr} - tốc độ tiêu thụ nhiên liệu (kg/h),
 S_{gr} - tốc độ khí hóa riêng của vật liệu sinh khối (50-210 kg/m².h).

Tốc độ khí hóa riêng của các vật liệu sinh khối khác nhau nằm trong khoảng 40-210 kg/m².h.

Chiều cao của bếp:

$$H = \frac{S_{gr} \cdot T}{\rho} \quad (4)$$

Trong đó, H - Chiều cao của bếp, (m), T - Thời gian cần thiết tiêu thụ gỗ (h) và ρ - Khối lượng riêng của gỗ (kg/m³).

Thời gian tiêu thụ gỗ: Đây là tổng thời gian cần thiết để khí hóa hoàn toàn gỗ bên trong bếp:

$$T = \frac{\rho_g \cdot V_r}{F_{cr}} \quad (5)$$

Trong đó, T - Thời gian cần thiết để tiêu thụ gỗ (h),
 V_r - thể tích của bếp (m³),
 ρ_g - Khối lượng riêng của gỗ (kg/m³),
 F_{cr} là tốc độ tiêu thụ gỗ (kg/h).

Lưu lượng không khí cần cho quá trình khí hóa:

$$A_{fr} = \frac{\varepsilon \cdot F_{cr} \cdot S_A}{\rho_k} \quad (6)$$

Trong đó: A_{fr} - Lưu lượng khí, (m³/h)
 ε - hệ số không khí thừa (0,3 - 0,4),

F_{cr} - Tỷ lệ tiêu thụ gỗ (kg/h),
 S_A - tỷ lệ thành phần không khí so với gỗ,
 ρ_k - Khối lượng riêng không khí (kg/m³).

Tốc độ không khí bề mặt. Đây là tốc độ của luồng không khí trong lớp nhiên liệu. Tốc độ của không khí trong lớp gỗ sẽ tạo ra các dòng không khí, có thể ảnh hưởng lớn đến quá trình khí hóa. Tốc độ không khí phụ thuộc vào đường kính của bếp (D) và lưu lượng không khí (A_{fr}). Công thức tính:

$$V_s = \frac{4 \cdot A_{fr}}{\pi \cdot D^2} \quad (7)$$

Trong đó, V_s - Vận tốc không khí bề mặt (m/s),
 A_{fr} - Lưu lượng không khí (m³/h),
 D - Đường kính bếp (m).

Độ ẩm nhiên liệu - đây là yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất cháy và quá trình khí hóa. Độ ẩm cao có thể làm giảm nhiệt độ cháy, tạo ra nhiều khói và giảm hiệu suất chuyển đổi năng lượng. Mẫu nhiên liệu được đặt vào lò sấy và sấy ở nhiệt độ từ 105°C đến 110°C cho đến khi khối lượng mẫu không thay đổi. Độ ẩm được xác định theo công thức:

$$M_c = \frac{m - m_k}{m} \cdot 100 \quad (8)$$

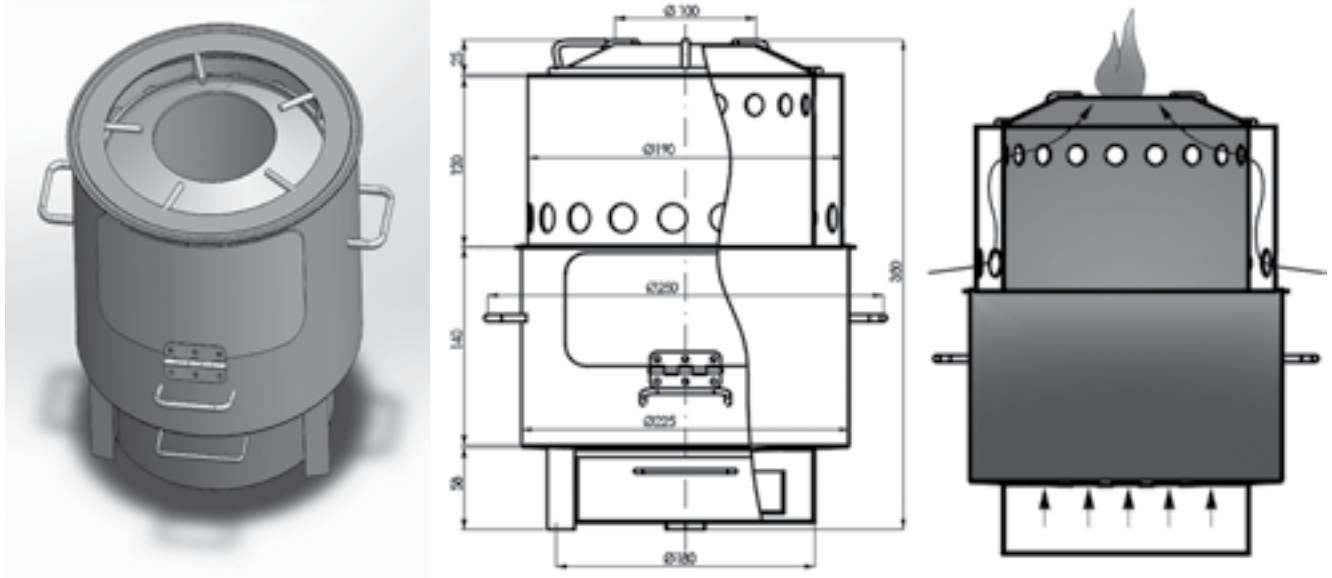
Trong đó: m - Khối lượng mẫu nhiên liệu ban đầu (kg),

m_k - khối lượng mẫu nhiên liệu sau khi sấy khô (kg).

Quá trình thiết kế chi tiết bếp BDS được thực hiện bằng phần mềm SolidWorks. Bếp có kích thước tổng thể D250xH350mm, gồm 2 phần chính là buồng đốt và buồng khí hóa.

Buồng khí hóa có kích thước D225x120x1,5mm, có cửa cấp liệu 120x70mm, mặt đáy khí hóa có các rãnh thoát tro rộng 20mm. Buồng tro kích thước D180x30x1mm được hàn kín với đáy buồng khí hóa, có cửa thoát tro kích thước 140x40x1mm. Khay tro di chuyển tịnh tiến qua cửa thoát tro, tạo luồng gió sơ cấp. Gió sơ cấp đi từ cửa thoát tro qua rãnh thoát tro dưới đáy buồng khí hóa đi lên.

Buồng đốt có kích thước vách trong D162 x 120 x 1,5mm với 1 hàng lỗ d15 cách đều nhau dẫn gió thứ cấp ra miệng bếp hòa trộn với khí nóng tạo ra ngọn lửa ở miệng bếp. Vách ngoài có kích thước D190 x 120 x 1,5mm với 1 hàng lỗ d20 cách đều nhau dẫn gió thứ cấp vào khoảng không gian giữa 2 vách. Buồng đốt được chế tạo tách rời với buồng khí hóa.



▲ Hình 1. Thiết kế và chế tạo BDS

Buồng đốt được thiết kế có kích thước nhỏ hơn so với buồng khí hóa để khi không sử dụng hoặc khi đóng gói vận chuyển có thể xếp lồng vào nhau nhằm thu gọn không gian sử dụng. Khi lắp ráp vận hành, buồng đốt và buồng khí hóa được khớp nối với nhau bằng mặt bích rời.

Nguyên lý hoạt động của BDS như sau: Nhiên liệu được đưa và buồng khí hóa qua cửa cấp liệu, sau đó đóng cửa cấp liệu. Cấp gió sơ cấp cho buồng khí hóa bằng cách mở cửa buồng tro. Dùng mỗi nhóm lửa tại lớp nhiên liệu trên cùng. Nhiên liệu cháy ở lớp trên sẽ gia nhiệt cho lớp dưới. Trong môi trường thiếu không khí, nhiên liệu sẽ sinh ra các chất khí cháy (CO , H_2 , ...). Các chất khí này bốc lên buồng đốt hòa trộn với gió thứ cấp qua các lỗ thông và tạo ngọn lửa cháy ở miệng bếp. Khi ngọn lửa cháy sẽ tạo lực hút tự nhiên dẫn dòng gió thứ cấp duy trì sự cháy. Tiếp theo là quá trình chế tạo và thử nghiệm.

Quá trình chế tạo: Đầu tiên, các tấm INOX 304 với độ dày 1,5 mm và 1,0 mm được lựa chọn cho các bộ phận khác nhau của bếp như buồng khí hóa, khay tro, cửa bếp... được cắt theo kích thước đã thiết kế trong bản vẽ bằng máy cắt CNC. Sau đó, các chi tiết này được hàn lại với nhau bằng kỹ thuật hàn MIG, giúp tạo ra các mối hàn chắc chắn và không bị rò rỉ.

Các chi tiết khác như tay cầm, chân đế và các chốt cài cũng được gia công cẩn thận để đảm bảo chắc chắn, dễ dàng vận hành. Sau khi lắp ráp hoàn chỉnh, bếp được kiểm tra tổng thể để đảm bảo không có sai sót về

kích thước, mối hàn, các chi tiết khác. Quá trình kiểm tra cũng bao gồm kiểm tra độ kín khí, độ chắc chắn của bếp để đảm bảo an toàn và hiệu quả sử dụng.

3.2. Thử nghiệm BDS

Để đánh giá hiệu suất của BDS, các thử nghiệm kiểm tra hiệu suất nhiệt được tiến hành theo hai giai đoạn: Khởi động lạnh và khởi động nóng. Trong giai đoạn khởi động lạnh, bếp được đun khi đang lạnh và nước đổ vào xoong khô ở nhiệt độ thường đến khi nước sôi. Các thông số như nhiệt độ nước ban đầu, thời gian đun, khối lượng nhiên liệu tiêu thụ và mức nhiệt độ được ghi lại. Giai đoạn khởi động nóng được thực hiện ngay sau quá trình khởi động lạnh, bếp được đun khi đang nóng và nước đổ vào xoong khô ở nhiệt



▲ Hình 2. Thử nghiệm bếp theo phương pháp đun sôi nước

Bảng 1. Số liệu đo lường trước thí nghiệm

Thông số	BDS	BTT
Khối lượng nước ban đầu, kg	2,5 kg	2,5 kg
Nhiệt độ nước ban đầu, °C	31	31
Nhiệt độ không khí, °C	31	31
Khối lượng nhiên liệu ban đầu, kg	1,2	1,5
Lượng nhiên liệu tiêu thụ (khởi động lạnh), kg	0,6	1,0
Lượng nhiên liệu tiêu thụ (đun sủi bọt), kg	0,4	0,4

Nguồn: Nhóm tác giả

Bảng 2. Số liệu đo lường trong quá trình thí nghiệm

Giai đoạn	Thời gian đun (phút)	Nhiệt độ đạt được (°C)	Khối lượng nước còn lại (kg)	Khối lượng nhiên liệu tiêu thụ BDS - BTT (kg)
Khởi động lạnh	8	100	2,42	0,6 - 1,0
Đun sủi bọt	5	100	2,35	0,4 - 0,4

Nguồn: Nhóm tác giả

độ phòng đến khi nước sôi, các thông số tương tự cũng được ghi lại.

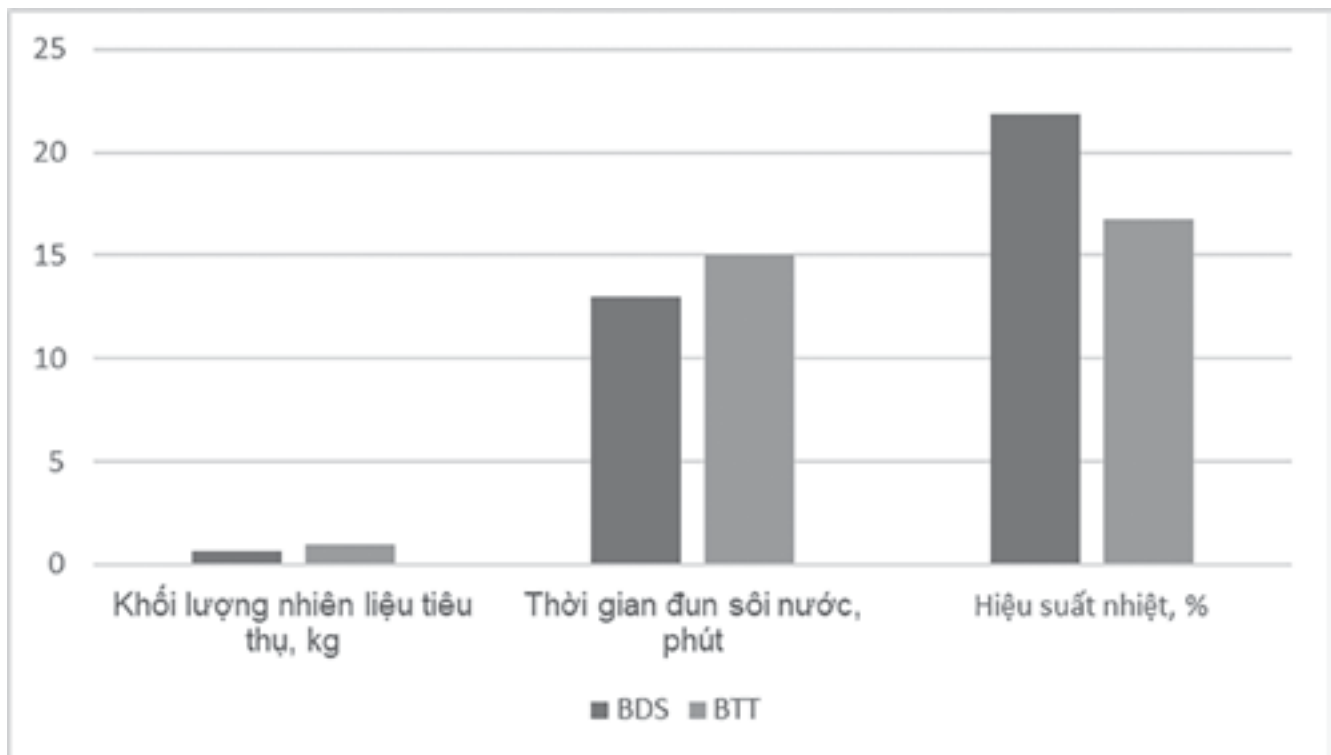
Bảng 1 là số liệu đo lường trước thí nghiệm cho thấy khối lượng nước ban đầu, nhiệt độ nước ban đầu, nhiệt độ không khí, khối lượng nhiên liệu ban đầu, lượng nhiên liệu tiêu thụ trong quá trình khởi động lạnh và đun sủi bọt.

Từ số liệu Bảng 1 có thể thấy ếp dân sinh sử dụng ít nhiên liệu hơn BTT ngay từ đầu (1,2kg so với 1,5kg). Điều này cho thấy bếp BDS có khả năng tiết kiệm nhiên liệu trong điều kiện khởi động ban đầu. Trong quá trình khởi động lạnh, nhiên liệu tiêu thụ của bếp BDS là 0,6kg so với 1,0kg của bếp BTT, như vậy BDS có khả năng khởi động hiệu quả hơn, giảm thiểu lượng nhiên liệu cần thiết cho quá trình này. Ở giai đoạn đun sủi

Bảng 3. Số liệu kết quả sau thí nghiệm

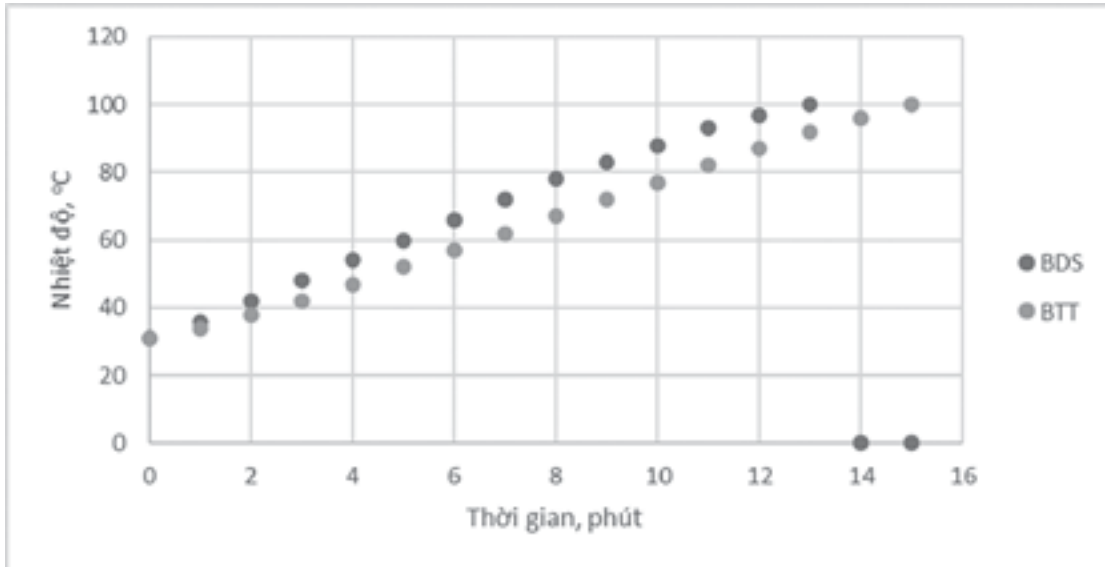
Thông số	BDS	BTT
Khối lượng nước sau khi đun sôi, kg	2,35	2,3
Lượng nhiên liệu còn lại, kg	0,2	0,3
Khối lượng tro than, kg	0,1	0,2
Thời gian hoàn thành, phút	13	15
Độ ẩm nhiên liệu, %	17-19	17-19

Nguồn: Nhóm tác giả



▲ Hình 2. Đồ thị so sánh thời gian đun sôi nước và hiệu suất nhiệt của BDS – BTT

Nguồn: Nhóm tác giả



▲ Hình 3. Thời gian đun sôi nước của BDS-BTT

Nguồn: Nhóm tác giả

bọt, cả 2 bếp đều tiêu thụ một lượng nhiên liệu là 0,4kg. Qua đó cho thấy khả năng duy trì nhiệt độ sủi bọt của cả hai bếp là tương đương nhau.

Bảng 2 là số liệu đo lường trong quá trình thí nghiệm cung cấp thông tin về thời gian đun, nhiệt độ đạt được, khối lượng nước còn lại và khối lượng nhiên liệu tiêu thụ trong các giai đoạn khác nhau. Số liệu ghi nhận kết quả thực nghiệm được trình bày ở Bảng 3.

Số liệu ở Bảng 2 và Bảng 3 cho thấy, trong quá trình khởi động lạnh, khối lượng nước còn lại trong bếp BDS là 2,42kg, nhiều hơn BTT là 2,3kg. Như vậy, trong quá trình khởi động, BDS có thể giữ lại nhiều nước hơn, duy trì nhiệt hiệu quả hơn.

Lượng nhiên liệu còn lại của BDS là 0,2kg ít hơn bếp BTT là 0,3kg, điều này có nghĩa là BDS đã sử dụng hiệu quả phần lớn nhiên liệu được cung cấp, biến đổi nhiều nhiên liệu thành năng lượng nhiệt hơn.

Khối lượng tro than mà BDS tạo ra ít hơn so với BTT, điều này cho thấy rằng quá trình đốt cháy của BDS hoàn thiện hơn, ít chất thải hơn.

Thời gian hoàn thành quá trình đun sôi của BDS nhanh hơn BTT (13 và 15 phút), cho thấy tốc độ đun sôi của BDS nhanh hơn, hiệu quả hơn.

Đồ thị trên cho thấy ưu điểm nổi bật của bếp BDS với hiệu suất nhiệt cao hơn, sử dụng ít nhiên liệu hơn và thời gian đun sôi nước ngắn hơn so với bếp BTT.

Quá trình đun sôi nước của 2 loại bếp được thể hiện qua đồ thị Hình 3. Nhiệt lượng mà bếp BDS tạo ra

nhanh hơn so với BTT. Điều này giúp giảm thời gian đun nấu, tăng hiệu quả sử dụng.

Hiệu suất nhiệt của BDS được tính toán dựa trên dữ liệu thí nghiệm:

$$\eta = \frac{\text{Năng lượng cung cấp cho nước}}{\text{Năng lượng tiêu thụ bởi bếp}} \times 100\%$$

Trong đó:

Năng lượng cung cấp cho nước (Kcal) được tính bởi nhiệt dung riêng của nước, khối lượng nước và sự thay đổi nhiệt độ.

Năng lượng tiêu thụ bởi bếp (Kcal) được tính bằng năng lượng của nhiên liệu tiêu thụ hoặc điện năng tiêu thụ.

Kết quả thu được BDS đạt hiệu suất 21,9%, cao hơn so với BTT chỉ đạt 16,8%. Điều này chứng tỏ bếp khí hóa sinh khối (BDS) không chỉ tiết kiệm nhiên liệu mà còn giảm thiểu khí thải độc hại, góp phần BVMT và cải thiện sức khỏe người sử dụng.

So sánh giữa BDS và BTT cho thấy bếp BDS không chỉ tiết kiệm nhiên liệu mà còn giảm thiểu khí thải độc hại, góp phần BVMT và cải thiện sức khỏe người sử dụng. Bếp BDS cũng có thời gian đun nhanh hơn và hiệu suất nhiệt cao hơn.

Kết quả trên cho thấy, BDS là một lựa chọn phù hợp cho nhu cầu nấu ăn hàng ngày của các hộ dân khu vực nông thôn, miền núi.

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu đã tính toán, thiết kế được bếp khí hóa sinh khối BDS phục vụ nhu cầu nấu nướng



hàng ngày phù hợp với điều kiện sinh sống của những hộ dân khu vực nông thôn, miền núi, nơi mà phần lớn nguồn sinh khối gỗ sẵn có được sử dụng làm chất đốt. Các thử nghiệm thực tế đã được tiến hành và chứng minh hiệu quả của bếp khí hóa so với BTT. Nghiên cứu đã ứng dụng được công nghệ khí hóa trong tính toán thiết kế bếp giúp tiết kiệm nhiên liệu và giảm thiểu khí thải độc hại ra môi trường. Ngoài ra, bếp được thiết kế với kích thước phù hợp để có thể giảm bớt diện tích sử dụng giúp quá trình đóng gói, vận chuyển dễ dàng. Tuy nhiên, nghiên cứu chỉ mới thử nghiệm trong phạm vi nhỏ và trong điều kiện thực địa cụ thể. Do đó, cần

có thêm những nghiên cứu khác để đánh giá hiệu quả của bếp. Một số yếu tố mở rộng như cải thiện hiệu suất nhiệt, sử dụng thêm các loại sinh khối khác cũng cần được phân tích, nghiên cứu để mở rộng phạm vi ứng dụng của bếp. Bên cạnh đó, để phát triển, nhân rộng mô hình bếp khí hóa sinh khối cũng cần được sự hỗ trợ từ các nhà quản lý và hoạch định chính sách, với mục tiêu giảm ô nhiễm không khí, bảo vệ sức khỏe cộng đồng và cải thiện chất lượng cuộc sống người dân khu vực nông thôn, miền núi ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Adem Tibesso Kole, B. A. Z., Endeshaw Alemu Bekele, Ancha Venkata Ramayya (2022). "Design, development, and performance evaluation of husk biomass cook stove at high altitude condition." *International Journal of Thermofluids* 16.
2. Ankit Gupta, A. N. V. M., Sneha Gautam, Wasim TaneKhan, Sangaratna S. Waghmare, Nitin K. Labhasetwar (2020). "Development of a practical evaluation approach of a typical biomass cookstove." *Environmental Technology & Innovation* 17: 100613.
3. Belonio, A. T. (2005). *Rice Husk Gas Stove Handbook*. Iloilo City, Philippines, Appropriate Technology Center, Department of Agricultural Engineering and Environmental Management, College of Agriculture, Central Philippine University.
4. Dickinson, K. L., R. Piedrahita, E. R. Coffey, E. Kanyomse, R. Alirigia, T. Molnar, Y. Hagar, M. P. Hannigan, A. R. Oduro and C. Wiedinmyer (2019). "Adoption of improved biomass stoves and stove/fuel stacking in the REACTING intervention study in Northern Ghana." *Energy Policy* 130: 361-374.
5. Getahun, E., D. Tessema and N. Gabbiye (2019). *Design and Development of Household Gasifier Cooking Stoves: Natural Versus Forced Draft*, Cham, Springer International Publishing.
6. Hoàng Ngọc Đồng, H. N. Đ. (2017). "Một số kết quả nghiên cứu bếp hóa khí sinh khối quy mô hộ gia đình." *Tạp Chí Khoa học Và Công nghệ - Đại học Đà Nẵng* 9(118.2): 6-9.
7. Hoàng Ngọc Đồng, N. V. Q. C. (2015). "Một số kết quả nghiên cứu bếp hóa khí sinh khối." *Tạp chí Khoa học và Công nghệ - Đại học Đà Nẵng* 11(96).
8. Karanja, A. and A. Gasparatos (2020). "Adoption of improved biomass stoves in Kenya: a transect-based approach in Kiambu and Muranga counties." *Environmental Research Letters* 15(2): 024020.
9. Kumar, H. and N. L. Panwar (2019). "Experimental investigation on energy-efficient twin-mode biomass improved cookstove." *SN Applied Sciences* 1(7): 760.
10. Lê Đức Dũng, V. V. N. (2015). "Nghiên cứu phát triển bếp đun khí hóa trấu cải tiến nhằm nâng cao hiệu suất, giảm phát thải CO và bụi." *Tạp chí Năng lượng Nhiệt* 125.
11. Michael Barbour, D. U., Sam Bentson, Anamol Pundle, Casey Tackman, David Evitt, Paul Means, Peter Scott, Dean Still, John Kramlich, Jonathan D. Posner, Daniel Lieberman (2021). "Development of wood-burning rocket cookstove with forced air-injection." *Energy for Sustainable Development* 65: 12-24.
12. Orisaleye, J., O. Adefuye, A. Ogundare, O. Fadipe and A. A. Ope (2018). "Performance evaluation of an inverted downdraft biomass gasifier cook-stove." *Engineering and Technology Research Journal* 3: 48-55.
13. Osei, I., F. Kemausuor, M. K. Commeh, J. O. Akowuah and L. Owusu-Takyi (2020). "Design, Fabrication and Evaluation of Non-Continuous Inverted Downdraft Gasifier Stove Utilizing Rice husk as feedstock." *Scientific African* 8: e00414.
14. TCTK (2023). Báo cáo tình hình kinh tế - xã hội tháng mười hai và năm 2023, Tổng cục thống kê.
15. TCTK (2023). Thông cáo báo chí về tình hình dân số, lao động việc làm quý IV và năm 2023, Tổng cục thống kê.
16. Umar Museheeh Lahai, E. A. O., Samuel Gyamfi, Felix Amankwah Diawuo, Harold Ayodele Patrick Kallon (2022). "Technical Considerations for the Design and Selection of Improved Cookstoves: A Review." *International Journal of Engineering Trends and Technology* 70(12): 439-449.
17. UNDP-WHO (2009). *The Energy Access Situation in Developing Countries: A Review Focusing on the Least-Developed Countries and Sub-Saharan Africa*. New York, United Nations Development Programme.
18. WHO (2021). *Household Air Pollution and Health*.
19. Yunusa, S. U., E. Mensah, K. Preko, S. Narra, A. Saleh and S. Sanfo (2024). "A comprehensive review on the technical aspects of biomass briquetting." *Biomass Conversion and Biorefinery* 14(18): 21619-21644.

ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT - ĐỊA MẠO VÀ TIỀM NĂNG DI SẢN KHỐI KARST BẮC SƠN (ĐÔNG BẮC VIỆT NAM)

ĐỖ THỊ YẾN NGỌC¹, HOÀNG XUÂN ĐỨC¹,
ĐOÀN THỊ NGỌC HUYỀN¹, TRẦN NGỌC YẾN¹
TRẦN TÂN VĂN¹

¹ Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản

Tóm tắt:

Khối karst Bắc Sơn nằm ở trung tâm vùng Đông Bắc Bắc bộ, trải dài theo hướng Đông Bắc - Tây Nam, có chiều dài trung bình khoảng 60 km, chiều rộng 50 km, diện tích khoảng 1.500 km² và độ cao trung bình 400 - 500 m; ranh giới chủ yếu chạy dọc theo các con sông - đứt gãy lớn. Khối karst Bắc Sơn có thành phần chủ yếu là đá vôi thuộc hệ tầng Bắc Sơn (C-Pbs) và một số hệ tầng khác. Trong điều kiện nhiệt đới, nóng ẩm, mưa nhiều, khối karst Bắc Sơn đạt được nhiều mức độ karst hóa khác nhau. Trong khối karst Bắc Sơn, bên cạnh các địa hình karst dương (tháp, nón, dây karst), địa hình karst âm (thung lũng karst, hố sụt karst, cánh đồng karst), còn có hệ thống hang động karst, phân bố chủ yếu ở ranh giới giữa đá vôi hệ tầng Bắc Sơn (C-Pbs), các thung lũng kiến tạo rộng và tuyến tính. Việc xác định tiềm năng di sản địa chất (DSĐC) khối karst Bắc Sơn (Đông Bắc Bắc bộ) làm cơ sở để lựa chọn mô hình phát triển kinh tế - xã hội hướng tới phát triển bền vững, sử dụng hợp lý tài nguyên, bảo tồn thiên nhiên, BVMT, ứng phó hiệu quả với thiên tai, biến đổi khí hậu (BĐKH), mang lại những cơ hội sinh kế mới cho người dân địa phương là thực sự cần thiết. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm mục đích đánh giá đặc điểm địa chất - địa mạo và tiềm năng di sản khối karst Bắc Sơn (Đông Bắc Việt Nam). Nghiên cứu sử dụng 3 phương pháp: (i) Thu thập, tổng hợp tài liệu về địa chất, địa chất karst tại khu vực nghiên cứu (khối karst Bắc Sơn thuộc Đông Bắc Việt Nam)... (ii) Hệ phương pháp, kỹ thuật truyền thống của ngành khoa học tự nhiên, đặc biệt là điều tra, kỹ thuật nghiên cứu địa chất - địa mạo và địa chất karst... (iii) Hệ phương pháp nghiên cứu chuyên ngành về quản lý, bảo vệ tài nguyên, đặc biệt là DSĐC... Kết quả nghiên cứu đã làm rõ giá trị về đặc điểm cấu trúc - địa chất khối karst Bắc Sơn; đặc điểm địa mạo khối karst Bắc Sơn (Địa hình karst âm và địa hình karst dương); tiềm năng DSĐC karst Bắc Sơn.

Từ khóa: *Karst, địa chất karst, địa mạo karst, DSĐC.*

Ngày nhận bài: 3/10/2024; Ngày sửa chữa: 20/10/2024; Ngày duyệt đăng: 4/11/2024.

GEOLOGICAL AND GEOMORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND HERITAGE POTENTIAL OF THE BAC SON KARST MASSIF (NORTHEASTERN VIETNAM)

Abstract:

The Bac Son karst Block is located in the central region of Northeastern Vietnam, extending in a northeast-southwest direction. It has an average length of about 60 km, a width of 50 km, a total area of approximately 1,500 km² and an average elevation of 400 - 500 m. Its boundaries primarily follow large rivers and fault lines. The Bac Son karst Block mainly comprises limestone belonging to the Bac Son formation (C-Pbs) and several other formations. In tropical, hot, humid, and rainy conditions, the Bac Son karst Block exhibits varying levels of karstification. The Bac Son karst Block features both positive karst landforms (such as towers, cones, and karst ranges) and negative karst landforms (including karst valleys, karst sinkholes, and karst fields). Additionally, it hosts a system of karst caves primarily distributed along the boundaries of the Bac Son formation (C-Pbs), wide tectonic valleys, and linear zones. Assessing the geological heritage potential of the Bac Son karst Block in Northeastern Vietnam serves as a foundation for selecting economic and social development models aimed at sustainable development, rational resource use, nature conservation, environmental protection, effective disaster response, and climate change adaptation. This approach can also provide new livelihood opportunities for local communities. This study aims to evaluate the geological and geomorphological characteristics and the heritage potential of the Bac Son karst Block in Northeastern Vietnam. The research employs three primary methods: Collection and synthesis of geological and karstological data in the study area (Bac Son karst Block, Northeastern Vietnam). Traditional methods and techniques of natural sciences, particularly geological-geomorphological and karstological investigations and research techniques. Specialized methods in resource management and conservation, especially those related to geological heritage. The study has clarified the structural and geological characteristics of the Bac Son karst Block, its geomorphological features (negative and positive karst landforms), and its geological heritage potential.

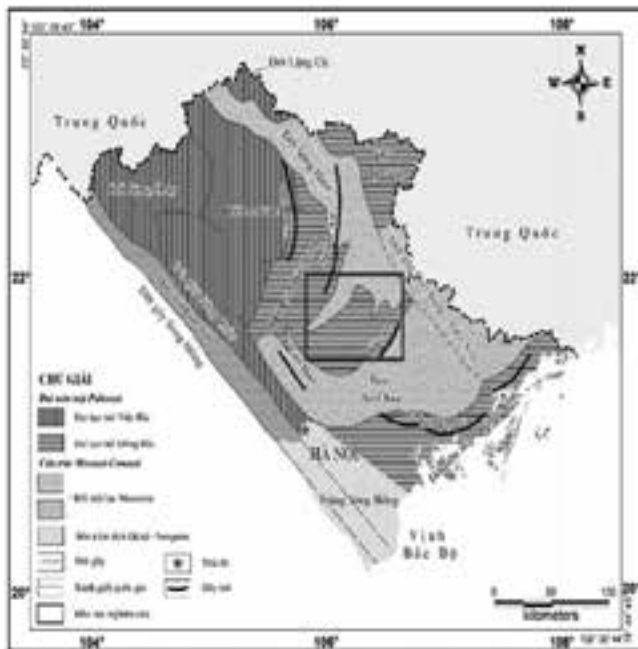
Keywords: *Karst, karst geology, karst geomorphology, geo-heritage.*

JEL Classifications: *O44, P48, Q56, R11.*

1. Mở đầu

Sự hình thành các dạng địa hình karst hay quá trình karst hóa là do mối tương quan với nhau giữa điều kiện địa chất, địa hình, khí hậu, thủy văn và một số điều kiện khác. Khối karst Bắc Sơn có ranh giới phía Nam là sông Trung (phụ lưu của sông Thương); phía Đông và Đông Nam là sông Thương (trùng với đứt gãy sông Thương có phương Đông Bắc - Tây Nam); phía Bắc và phía Tây là vùng núi cao bị phân cắt mạnh. Độ cao địa hình karst trong khu vực nghiên cứu có xu thế giảm dần từ phía Bắc xuống phía Nam. Đặc điểm khí hậu và địa hình có ảnh hưởng rất lớn đến mạng lưới sông suối cũng như chế độ thủy văn - một tác nhân không thể thiếu trong quá trình karst hóa.

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm mục đích đánh giá đặc điểm địa chất - địa mạo và tiềm năng di sản khối karst Bắc Sơn (Đông Bắc Việt Nam). Trên cơ sở tổng hợp tài liệu, nghiên cứu bổ sung đặc điểm địa chất - địa mạo và tiềm năng DSDC khối karst Bắc Sơn, một mặt làm gia tăng giá trị của khối karst Bắc Sơn. Ở một khía cạnh khác, các kết quả nghiên cứu về tiềm năng DSDC khối karst Bắc Sơn sẽ là cơ sở định hướng lựa chọn mô hình (công viên địa chất) phát triển kinh tế - xã hội, hướng tới phát triển bền vững, sử dụng hợp lý tài nguyên, bảo tồn thiên nhiên, BVMT, ứng phó hiệu quả với thiên tai, BĐKH và mang lại những cơ hội sinh kế mới cho người dân địa phương.



▲ Hình 1. Vị trí của vùng nghiên cứu trên bình đồ cấu trúc - kiến tạo Đông Bắc, Việt Nam

Nguồn: Trần Văn Trị và cs., 1977; Trần Tân Văn và nnk 2022 - 2023

2. Phương pháp nghiên cứu

(i) Thu thập, tổng hợp tài liệu về địa chất - địa mạo, địa chất karst tại khu vực nghiên cứu (khối karst Bắc Sơn thuộc Đông Bắc Việt Nam); phân tích, đánh giá để có được bức tranh toàn cảnh, những “khoảng trống” cần điều chỉnh, bổ sung.

(ii) Hệ phương pháp, kỹ thuật truyền thống của ngành khoa học tự nhiên, đặc biệt là phương pháp điều tra, kỹ thuật nghiên cứu địa chất - địa mạo và địa chất karst để nghiên cứu bổ sung các giá trị địa chất - địa mạo và giá trị DSDC khối karst Bắc Sơn.

(iii) Hệ phương pháp nghiên cứu chuyên ngành về quản lý, bảo vệ tài nguyên, đặc biệt là DSDC: Xác định các giá trị DSDC, đề xuất giải pháp bảo vệ và quản lý.

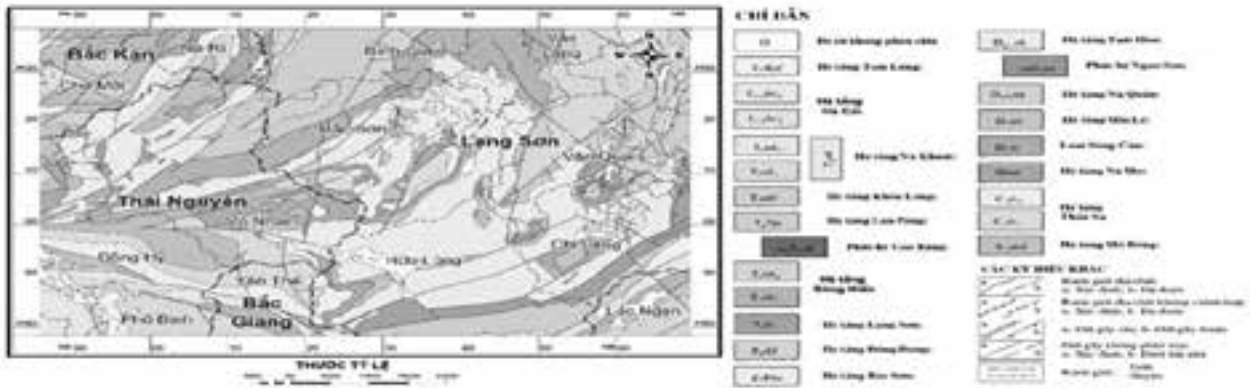
3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Đặc điểm cấu trúc - địa chất khối karst Bắc Sơn

Vùng nghiên cứu trong bình đồ cấu trúc - kiến tạo Đông Bắc Việt Nam nằm trong đai tạo núi Đông Bắc thuộc đai uốn nếp Paleozoi (PZ) và Rift nội lục Mesozoi của cấu trúc Mesozoi - Kainozoi (Hình 1). Các đới kiến tạo này được ngăn cách với nhau bởi những đứt gãy sâu, trong đó đứt gãy Cao Bằng - Tiên Yên kéo dài khoảng 230 km (Trần Văn Trị và cs., 1977; Trần Tân Văn và nnk 2022 - 2023), hoạt động mạnh tại Paleozoi muộn, tạo nên Rift nội lục Mesozoi.

Các thành tạo địa chất nằm trong đai tạo núi Đông Bắc bao gồm đá lục nguyên - carbonat Paleozoi biến chất yếu, dày tổng cộng hơn 2.000 m, thuộc các hệ tầng như Thần Sa (E_3-O_1ts), Si Ka (D_1sk), Bắc Bun (D_1bb), Mía Lé (D_1ml), Nà Quân ($D_{1,2nq}$), Tân Lập ($D_2gv-D_3Fr?tl$), Mỏ Nhài ($D_3fr-D_3fm?mn$), tạo thành lõi của ba nếp lồi là Phố Hoàng, Mỏ Nhài, Tân Lập, cùng hướng Đông Bắc - Tây Nam và các hệ tầng Bắc Sơn ($C-Pbs$), Đồng Đăng (P_3dd) ở hai bên sườn (Hình 2). Về phía Đông Bắc, khối karst Bắc Sơn cắm xuống tạo thành yên ngựa Khánh Khê - Khau Moòng trước khi nâng lên trở lại ở nếp lồi Đồng Đăng (Đào Đình Bắc, 2000; Vũ Văn Phái và cs., 1993).

Các thành tạo địa chất nằm trong Rift nội lục Mesozoi chủ yếu là đá lục nguyên - phun trào thuộc hệ tầng Sông Hiến (T_1sh)/Điệp Bình Gia (T_1bg), hệ tầng Lân Pảng (T_2alp) và một ít thuộc hệ tầng Khôn Làng (T_2akl), Nà Khuất (T_2nk) (hoặc các hệ tầng Điem He (T_2adh), Nà Khuất (T_2lnk)) (Hình 2) (Nguyễn Trọng



▲ Hình 2. Sơ đồ cấu trúc - địa chất vùng nghiên cứu

Nguồn: Nguyễn Trọng Dũng, 2006; Nguyễn Kinh Quốc, 1992

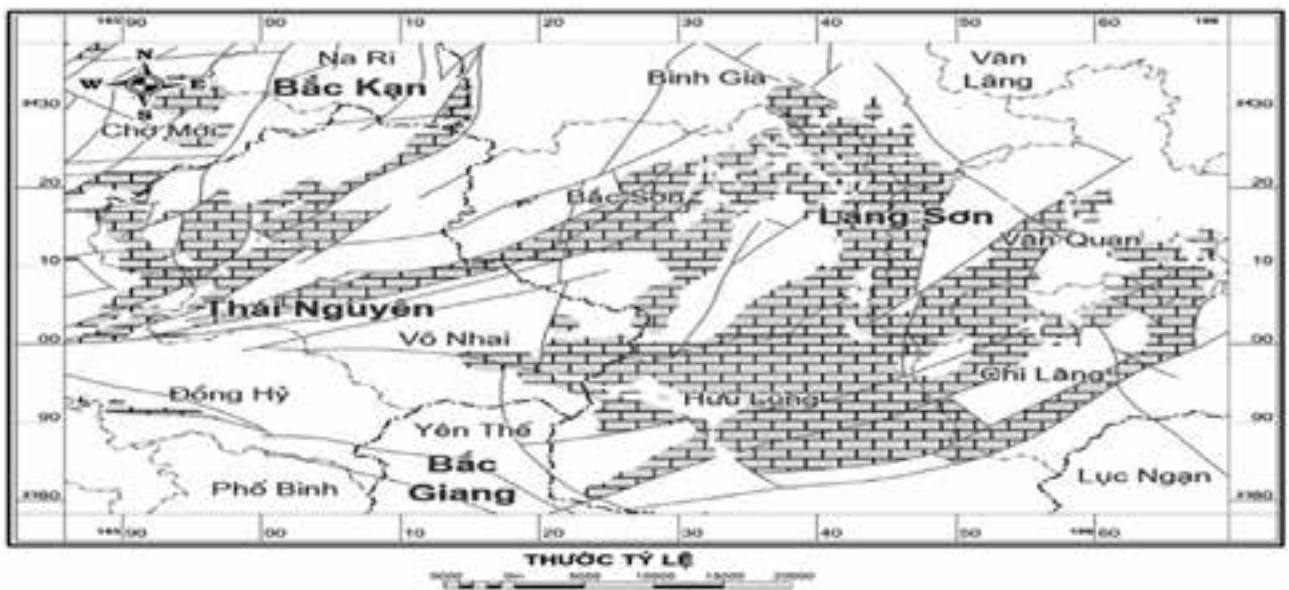
Dũng, 2006; Nguyễn Kinh Quốc, 1992; Trần Tân Văn và nnk 2022 - 2023).

Khối karst Bắc Sơn được giới hạn phía Nam bởi các bề mặt pediment thung lũng, mặt thềm xâm thực phía hữu ngạn của sông Trung, tả ngạn của sông Thương. Phía Tây và phía Bắc là vùng núi cao bị phân cắt mạnh; phía Đông và Đông Nam được giới hạn bởi hệ thống đứt gãy Lạng Sơn - Bắc Giang, có phương Đông Bắc - Tây Nam, chạy dọc theo Quốc lộ 1A, qua cầu Ải Chi Lăng, Di tích núi Mã Yên, Linh Ba và kết thúc tại thị trấn Chi Lăng (Hình 3) (Vũ Văn Phái và cs.,1993; Trần Tân Văn và nnk 2022 - 2023).

3.2. Đặc điểm địa mạo khối karst Bắc Sơn

Khối karst Bắc Sơn nằm trong đai tạo núi Đông Bắc, gồm một phức nếp lồi lớn với hàng loạt nếp uốn nổi tiếp

nhau, bị một hệ thống đứt gãy viền quanh và cắt ngang, chia phức nếp lồi thành từng khối riêng rẽ, làm cho đá vôi bị cà nát, phá hủy mạnh mẽ, xuất hiện hệ thống khe nứt, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình ăn mòn hòa tan karst phát triển. Trên nền thạch học tương đối thuần nhất với nền đá vôi tinh khiết (tỷ lệ carbonat canxi lên tới 87%), hình thành trong thời kỳ Carbon-Permi có chế độ kiến tạo bình ổn trong điều kiện khí hậu nhiệt đới, nhưng do ảnh hưởng của các chuyển động kiến tạo đã khiến khối karst Bắc Sơn có sự phân hóa khá rõ ràng về quá trình tiến hóa địa hình karst mà không mang tính tương đồng. Cụ thể, phần thuộc trung tâm khối karst Bắc Sơn (phía Đông xã Nhất Tiến, Trấn Yên; phía Bắc xã Yên Bình, Yên Thịnh, Yên Sơn; phía Tây xã Vạn Linh, Bằng Mạc, Bằng Hữu; phía Nam xã Hữu Lễ), thể hiện giai đoạn phát triển



▲ Hình 3. Phân bố các thành tạo karst vùng nghiên cứu

Nguồn: Trần Tân Văn và nnk 2022 - 2023



địa hình karst trưởng thành, trải qua quá trình phát triển, chịu sự chi phối chủ yếu của những tác nhân ngoại sinh trong điều kiện kiến tạo tương đối bình ổn. Biểu hiện trên địa hình bởi các lòng chảo, lũng karst hình tròn không hoàn hảo, elip (chiếm phần lớn) xen với các lũng hình dạng không cố định được mở rộng, phát triển ra nhiều hướng. Tuy nhiên, hầu hết trong số đó là lũng karst khép kín, diện tích biến động từ 0,01 - 0,6 km², phần lớn là những lũng có đáy nằm treo trên cao, xen với lũng có mặt đáy hạ thấp, có nơi gần tương đương mặt xâm thực địa phương, với độ chênh cao chỉ dưới 20 m (phía Nam xã Nhất Tiến, lũng karst phía Tây nhà văn hóa thôn Khun Đút gần 0,9 km...).

Phần ven rìa khối karst Bắc Sơn, đặc biệt là rìa phía Tây Bắc (xã Hoàng Văn Thụ, Quỳnh Sơn, Chiêu Vũ, Long Đống, thị trấn Bắc Sơn...); rìa phía Đông Nam (xã Gia Lộc, Bằng Mạc, Thượng Cường, phía Đông xã Vạn Linh...) và một phần phía Tây Nam (phía Đông xã Quyết Thắng, phía Nam xã Yên Bình, Hòa Bình...) là nơi mang biểu hiện của giai đoạn phát triển karst trưởng thành - già. Nguyên nhân do vị trí của chúng nằm trong đới giao cắt, chịu ảnh hưởng mạnh từ các hệ thống đứt gãy phương Đông Bắc - Tây Nam, Tây Bắc - Đông Nam và á vĩ tuyến, dẫn đến cà nát, phá hủy vật liệu khối, đồng thời phát sinh nhiều hệ thống khe nứt, từ đó tạo điều kiện cho quá trình karst phát triển mạnh hơn so với phần trung tâm khối karst Bắc Sơn. Cụ thể, biểu hiện trên địa hình là các lũng, trũng karst được mở rộng ra nhiều phương, diện tích cũng lớn hơn (từ 0,2 - 20 km²), có thể khép kín hoặc mở rộng liên thông với đồng bằng ngoại vi. Một số nơi, quá trình karst đã phát triển đến giai đoạn già, hình thành các cánh đồng carú (Y Tịch, Vạn Linh, Bằng Mạc, Bằng Hữu...); cánh đồng carú tàn (Vũ Lễ, Tân Hương, Chiêu Vũ, Hưng Vũ, Hưng Vượng, Yên Sơn...); cánh đồng karst (Long Đống, Hữu Vĩnh, Quỳnh Sơn, Nhất Hòa, Yên Thịnh, Hữu Liên...).

Về mặt hình thái, khối karst Bắc Sơn bao gồm các sườn vách dốc (độ dốc thường trên 50°, nhiều nơi vách dựng đứng), phổ biến là những đỉnh có dạng hình nón. Cùng với đó, các cánh đồng karst ở dạng tương đối hoàn hảo, có nghĩa là vật liệu lấp đầy cánh đồng ngoài sản phẩm hòa tan rửa lữa từ đá vôi còn có sự tham gia tích cực của vật liệu aluvi do dòng chảy mang tới từ các vùng núi cấu tạo bởi đá phiến và cát kết (Vũ Văn Phái và cs., 1993; Trần Tân Văn và nnk 2022 - 2023).



▲ Hình 4. Cảnh quan cụm đỉnh - lũng khu vực xã Bắc Quỳnh, Bắc Sơn

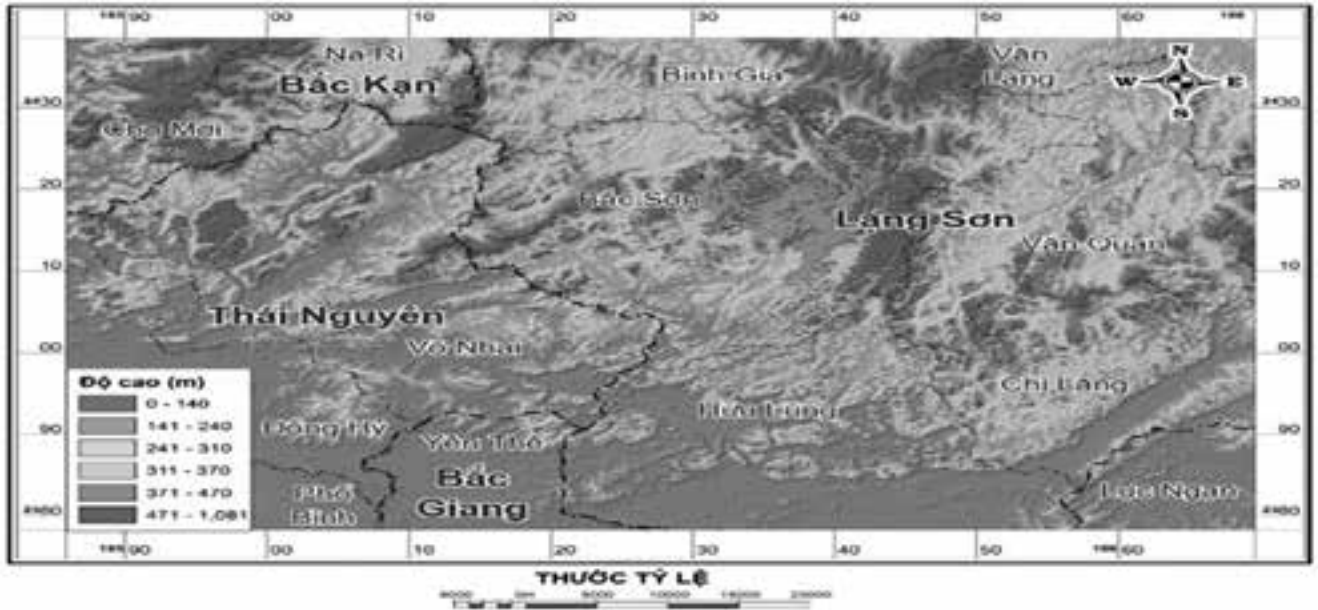
Nguồn: Trung tâm Karst và DSĐC

Địa hình karst âm: Bao gồm các trũng, lũng, phế, lòng chảo karst cho đến các lũng karst mở rộng, cánh đồng carú, cánh đồng carú tàn, cánh đồng karst, cánh đồng ven rìa. Địa hình này tập trung phân bố rộng rãi trong khối karst Bắc Sơn.

Các đối tượng địa hình karst âm có diện tích thay đổi từ 0,01 km² - 50 km², phân bố rộng khắp trong khối núi đá vôi Bắc Sơn, độ cao tuyệt đối (so với mực nước biển) của các trũng, lũng karst có khuynh hướng cao hơn ở phía Bắc - Đông Bắc và giảm dần về phía Nam - Tây Nam, đồng thời từ Đông Bắc đến Tây Nam, các đáy lũng trải qua 4 nhịp tăng giảm điều hòa độ cao đáy của chúng giống như biểu đồ hình sin (biểu hiện phần nào ảnh hưởng từ các lực nén ép tạo uốn nếp trong tân kiến tạo). Độ cao tuyệt đối của các đáy lũng được chia làm 6 bậc chính (Hình 5).

Ở những bậc độ cao đáy lớn, các lũng karst thường khép kín, diện tích tương đối nhỏ, ngược lại, càng xuống các bậc cao đáy ở mức thấp hơn thì các lũng karst càng được mở rộng và có diện tích lớn hơn. Nhìn chung, các trũng, lũng karst phát triển theo hệ thống khe nứt phần nhiều mang hình dạng tròn không hoàn hảo, hình elip... nhưng chúng vẫn có xu hướng được kéo theo hai phương chủ đạo là Đông Bắc - Tây Nam và Tây Bắc - Đông Nam, một số còn lại thường là các lũng mở rộng ra nhiều phương khác nhau, mang những hình thù đa dạng phức tạp.

Địa hình karst dương: Gồm các đỉnh phần lớn có dạng hình nón, các mặt sườn vách karst hòa tan rửa lữa; các đỉnh, cụm đỉnh tồn tại độc lập trên đồng bằng tích tụ và các khối karst với sườn tự phủ. Địa hình có độ dốc sườn



▲ Hình 5. Sơ đồ các mức độ cao địa hình vùng nghiên cứu
 Nguồn: Trung tâm Karst và DSDC



▲ Hình 6. Cảnh đồng karst - Thung lũng Bắc Sơn, huyện Bắc Sơn
 Nguồn: Ban Quản lý (BQL) CVĐC Lạng Sơn



▲ Hình 7. Hố sụt karst khu vực Hữu Lũng
 Nguồn: BQL CVĐC Lạng Sơn

lớn, thường trên 50°, nhiều nơi vách dốc dựng đứng trên 75° với quá trình địa mạo chủ đạo là ăn mòn rửa lũa và trọng lực đổ lở. Phần trung tâm khối karst Bắc Sơn, mức độ nguyên khối được lưu giữ khá tốt, sườn đá vôi dốc xen kẽ các trùng, lũng karst bên trong và giới hạn bên ngoài nơi tiếp xúc với đồng bằng ngoại vi có dạng dải vách dốc đứng kéo dài như những bức trường thành, phân bố tại khu vực trung tâm (xã Trấn Yên, Yên Bình, Yên Thịnh, Yên Sơn, Vạn Linh, Bằng Mạc, Bằng Hữu, Hữu Lễ...); khối karst có thể kéo dài khoảng 30 km, chiều rộng được mở lớn nhất đến gần 20 km.

Phần Tây Bắc khối karst Bắc Sơn, tính nguyên khối bị giảm dần bởi sự phân cắt địa hình từ những hệ thống đứt gãy kiến tạo dẫn đến hình thành các thung lũng, cánh đồng karst, cánh đồng carú phát triển mở rộng trong nội khối và phân cắt chúng thành những khối karst có kích thước nhỏ hơn, chiều dài từ 3 - 6 km, chiều rộng 2,5 - 4 km (Hoàng Văn Thụ, Long Đồng, Hữu Vĩnh, Chiêu Vũ, Vũ Lăng...).

Những khu vực quá trình ăn mòn hòa tan diễn ra mạnh đẩy nhanh sự phát triển, tiến hóa địa hình đến giai đoạn karst già nua (Quỳnh Sơn, Chiêu Vũ, Long Đồng, thị trấn Bắc Sơn, Gia Lộc, Bằng Mạc, Thượng Cường, Yên Bình, Quyết Thắng...). Đến giai đoạn cuối, các lũng ngày càng mở rộng, liên kết với nhau, phát triển thành những đồng bằng karst rộng, đồng thời, phần đỉnh và các mực yên ngựa bị ăn mòn hạ thấp đến tận cùng để phân tách với khối gốc tạo nên các đỉnh, cụm đỉnh karst tách biệt, rời rạc, hay còn gọi là đối tượng karst sót, được phân bố tập trung tại phía Đông Nam khối karst Bắc Sơn (Vạn Linh, Y Tịch, Hòa Bình...) và một phần ở phía Tây Bắc (Tân Hương, Tân Lập...). Các bề mặt sườn karst tự phủ được hình thành chủ yếu trên đá vôi sét, sét vôi thuộc hệ tầng Lạng Sơn, Đông Đăng với đặc điểm hình thái sườn tương đối mềm mại, mặt sườn nghiêng thoải nhẹ. Tuy nhiên,

đối tượng này rất ít, phân bố rải rác tại trung tâm và phía Đông Nam khối karst Bắc Sơn (Nhất Hòa, Hữu Liên và Vạn Linh) (Vũ Văn Phái và cs., 1993; Trần Tân Văn và nnk 2022 - 2023).

3.3. Tiềm năng di sản địa chất khối karst Bắc Sơn

DSDC là những phần tài nguyên địa chất có giá trị nổi bật về khoa học, giáo dục, thẩm mỹ và kinh tế, bao gồm: Cảnh quan địa mạo, di chỉ hóa thạch cổ sinh, miệng núi lửa đã tắt hoặc đang hoạt động, hang động, hẻm vực sông, hồ tự nhiên, thác nước, diện lộ tự nhiên hay nhân tạo của đá và quặng, thành tạo, cảnh quan còn ghi lại những biến cố, bối cảnh địa chất đặc biệt, những địa điểm mà tại đó có thể quan sát được quá trình địa chất đã và đang diễn ra hàng ngày, thậm chí là cả những khu mỏ đã ngừng khai thác... Cũng như các di sản khác, DSDC là dạng tài nguyên hữu hạn, không tái tạo nên cần được bảo tồn, khai thác, sử dụng bền vững.

Hiện nay, nền công nghiệp ngày càng phát triển, mức độ xâm hại của con người đối với tự nhiên cũng trở nên nghiêm trọng, đe dọa cuộc sống của chính con người và muôn loài trên Trái đất. Để góp phần giải quyết vấn đề này, UNESCO thông qua Mạng lưới Công viên địa chất (CVĐC) toàn cầu (Global Geoparks Network - GGN) luôn khuyến khích xây dựng, phát triển các CVĐC, nhằm hướng tới thực hiện ba mục tiêu: (i) Bảo tồn tổng thể các giá trị di sản (trong đó chủ đạo là DSDC); (ii) Nâng cao nhận thức cộng đồng về DSDC, di sản thiên nhiên và ý thức BVMT, bảo vệ ngôi nhà chung Trái đất; (iii) Phát triển kinh tế - xã hội, xóa đói giảm nghèo cho cộng đồng cư dân địa phương.

DSDC có nhiều kiểu loại. Theo Tiêu chuẩn phân loại tạm thời các DSDC của Ủy ban Di sản thế giới (WHC) -

UNESCO và áp dụng ở Việt Nam tại Thông tư số 50/2017/TT-BTNMT ngày 30/11/2017 của Bộ TN&MT, DSDC gồm 10 kiểu: A. Cổ sinh; B. Địa mạo; C. Cổ môi trường; D. Đá; E. Địa tầng; F. Khoáng vật (khoáng sản); H. Kinh tế địa chất; I. Kiến tạo (Lịch sử địa chất); K. Các vấn đề vũ trụ; L. Những đặc trưng địa chất cỡ lục địa/đại dương. Việt Nam hiện đang đánh giá định lượng DSDC theo 6 tiêu chí khoa học: (i) Giá trị khoa học và giáo dục; (ii) Tính đa dạng địa chất; (iii) Giá trị cảnh quan, thẩm mỹ; (iv) Giá trị văn hóa, xã hội, lịch sử; (v) Mối đe dọa và nhu cầu bảo tồn; (vi) Tiềm năng khai thác, sử dụng (Trần Tân Văn và nnk, 2008 - 2010).

Kết quả nghiên cứu khối karst Bắc sơn có giá trị DSDC như sau:

3.3.1. Các giá trị di sản hóa thạch cổ sinh (Kiểu A, D, E)

Trong khối núi đá vôi Bắc Sơn, hóa thạch đại diện cho hệ tầng Bắc Sơn (C-Pbs) được tìm thấy tại nhiều nơi; đã xác định được một số điểm hóa thạch gần thị trấn Đồng Mỏ (huyện Chi Lăng); thôn Bản Điểm (xã Yên Thịnh, huyện Hữu Lũng); thôn Liên Lạc (xã Vũ Lăng, huyện Bắc Sơn); thôn Bản Dao (xã Tân Văn, huyện Bình Gia); 3 xã Vĩnh Phúc, Bình Phúc, Tân Đoàn (huyện Văn Quan)... Đá vôi phân lớp vừa phải, tái kết tinh yếu, đolômit hóa và/hoặc nứt nẻ ở một số nơi, chứa nhiều san hô Rugosa, Huệ biển, Chân bụng, Cúc đá được bảo tồn tốt, có ý nghĩa khoa học, giáo dục cấp quốc gia/tỉnh (Trần Tân Văn và nnk 2022 - 2023).

Các tầng đá vôi tuổi Permi muộn hình thành những bồn trũng rìa nhỏ trong khối núi đá vôi Bắc Sơn, đá vôi silic màu xám đen, phân lớp mỏng đến vừa, đôi khi có đá phiến silic xen kẽ đá phiến than hệ tầng Đồng Đăng



▲ Hình 8. Hóa thạch Huệ biển, Trùng thoi, San hô trong đá vôi hệ tầng Bắc Sơn

Nguồn: Đỗ Thị Yến Ngọc

(P_3 dd), xuất lộ ở nhiều nơi. Một số di tích dễ tiếp cận dọc Tỉnh lộ 243 tại các xã Hữu Liên (huyện Hữu Lũng), Tân Đoàn, Tú Xuyên, Yên Phúc, An Sơn (huyện Văn Quan), Tân Hương (huyện Bắc Sơn)... đã được đánh giá chứa hóa thạch Trùng thoi, Cúc đá, Chân bụng, San hô bốn tia và Huệ biển được bảo tồn tốt, có ý nghĩa giáo dục và khoa học cấp quốc gia/tỉnh (Trần Tân Văn và nnk 2022 - 2023).

3.3.2. Các giá trị di sản địa mạo karst (Kiểu B)

Các di sản thành tạo do quá trình karst nhiệt đới gồm những loại địa hình phong phú nhất về di sản địa mạo của Việt Nam, tạo ra nhiều thắng cảnh nổi tiếng trong nước và thế giới bởi tính độc đáo của cảnh quan núi sót, tháp, nón, chóp đá, cột đá, hang động với măng đá, rèm đá, hồ nước, phếu ngầm, sông ngầm và những vi dạng địa hình caru, mũi đá, rãnh đá... Trong đó, nổi bật các địa hình thể hiện quá trình phát triển karst giai đoạn trưởng thành cho đến giai đoạn trưởng thành - già nua.

+ *Địa hình thể hiện quá trình phát triển karst trưởng thành:*

Thuộc khu vực trung tâm nội khối karst Bắc Sơn với các trũng, lũng karst khép kín, diện tích nhỏ ở mức đáy nằm cao tương đối so với mực xâm thực cơ sở, các đỉnh là sườn karst liên kết dạng khối, dải bao quanh lũng karst bên trong, ranh giới bên ngoài tạo thành dải sườn vách dốc trường lũy kéo dài thường theo phương cấu trúc. Địa hình này thể hiện giai đoạn phát triển karst trẻ - trưởng thành với quá trình ăn mòn hòa tan diễn ra chậm, điều hòa tương đối so với trong khối Bắc Sơn. Địa hình các sườn hòa tan rửa lũa liên kết trên các mức yên ngựa cao và bao quanh hệ thống lũng karst nhỏ khép kín, đồng thời, rìa ngoài của khối là bề mặt các dải sườn vách dốc đứng tựa như những bức tường thành khổng lồ mang vẻ đẹp hùng vĩ.

+ *Địa hình thể hiện quá trình phát triển karst trưởng thành - già nua:*

Các khu vực đá vôi bị phân thành nhiều khối nhỏ hơn (tính bảo toàn nguyên khối suy giảm), được phân bố tại rìa khu vực Tây Bắc, Tây Nam, Đông Nam và một phần trung tâm khối karst Bắc Sơn. Tại đây, các mặt lũng karst mở rộng, hạ thấp đáy xuống gần mực xâm thực cơ sở, đồng thời tạo nên những đồng bằng karst rộng cùng hệ thống đỉnh, chóp karst sót, tồn tại trên bề mặt đồng bằng. Địa hình này thể hiện giai đoạn phát triển karst trưởng thành - già với quá trình ăn mòn hòa tan được thúc đẩy



▲ Hình 9. Địa hình karst trưởng thành khu vực Bình Gia
 Nguồn: CVĐC Lạng Sơn

manh mẽ, diễn ra tương đối nhanh trong khối karst Bắc Sơn. Hàng loạt đồng bằng karst rộng được tạo ra trong giai đoạn phát triển này như: Cánh đồng karst, cánh đồng caru, cánh đồng caru tàn... Các thảo nguyên rộng trên nền thảm cỏ xanh biếc cùng với các nón, tháp đá vôi rải rác trên bề mặt tạo nên cảnh quan đẹp yên bình, là nguồn tài nguyên để phát triển bền vững.

3.3.3. Địa hình được hình thành bởi tổng hợp các quá trình địa mạo (Kiểu B,D,I)

Nhóm di sản được hình thành bởi tổng hợp các quá trình địa mạo là các di sản mà được hình thành do ảnh hưởng bởi quá trình nội sinh, ngoại sinh, tạo nên nhiều kiểu địa hình khác nhau mà khối karst Bắc Sơn chính là kiểu di sản này.

+ *Di sản cảnh quan địa mạo vùng núi thuộc khối Bắc Sơn*

Khối Bắc Sơn bao gồm các khối núi đá vôi hệ tầng Bắc Sơn xen kẽ bên trong nội khối, xuất lộ nhiều núi lục nguyên, biểu thị cho cá phức nếp uốn liên tục theo phương Tây Bắc - Đông Nam. Sự tổng hòa quá trình nội sinh (chuyển nén ép nâng cao) và quá trình ngoại sinh (hòa tan rửa lũa karst) đã hình thành nên đối tượng địa mạo đặc thù, khác biệt so với các khối karst cùng tuổi khác trong lãnh thổ Việt Nam (Hình 11, 12 13).

Các khối karst tuổi Carbon-Permi tại khu vực Đồng Văn, Hà Quảng, Hạ Long... thường có tính nguyên khối,



▲ Hình 10. Địa hình karst trưởng thành - già nua khu vực Bắc Sơn
 Nguồn: BQL CVĐC Lạng Sơn



▲ Hình 11. Quan hệ kiến tạo giữa đá vôi và đá lục nguyên khu vực Bắc Sơn

Nguồn: BQL CVĐC Lạng Sơn



▲ Hình 12. Cảnh quan karst cụm đỉnh - lũng (karst trẻ) khu vực Hữu Lũng, Lạng Sơn

Nguồn: BQL CVĐC Lạng Sơn

ít xuất hiện bề mặt đồng bằng karst rộng bên trong nội khối (chỉ xuất hiện ở ven rìa phía ngoài cùng các khối karst này). Có thể nói, khối karst Bắc Sơn có sự phát triển, tiến hóa địa hình karst già hơn, thể hiện qua những khối karst bị phân cắt mạnh không chỉ phía rìa ngoài mà cả trong trung tâm khối bởi các thung lũng mở rộng, cánh đồng karst... Nguyên nhân đến từ ảnh hưởng của sự chuyển động theo phương ngang và thẳng đứng trong tân kiến tạo. Do vậy, khối karst Bắc Sơn có sự đa dạng quá trình tiến hóa hơn so với các khối karst cùng tuổi kể trên. Ngoài ra, điểm khác biệt quan trọng nhất của khối Bắc Sơn với các khối karst Carbon-Permi khác nằm ở đối tượng địa hình karst âm đặc thù, được thành tạo do sự tác động tương hỗ của quá trình nội, ngoại sinh, cụ thể là các đồng bằng karst quá độ (cánh đồng caru, cánh đồng caru tàn...) (Vũ Văn Phái và cs.,1993; Trần Tân Văn và nnk 2022 - 2023).

Điều kiện hình thành xuất phát từ sự chuyển động nén ép tạo nếp uốn trong tân kiến tạo, làm xuất lộ nhiều nhân nếp lồi nhô lên (tại xã Vũ Lăng, Nhất Yên, Nhất Hòa, Nhất Tiến, Hòa Bình, Y Tịch) có tuổi từ Cambri-Devon thuộc các hệ tầng Thần Sa, hệ tầng Mia Lé... Phần ranh giới bao quanh nhân nếp lồi giữa các thành tạo cổ hơn với đá vôi hệ tầng Bắc Sơn (tuổi Carbon-Permi), hình thành nên các đới dập vỡ, cà nát vật liệu sườn, phát triển mạnh hệ thống khe nứt đẩy mạnh quá trình karst hóa. Đến đây, quá trình hòa tan ăn mòn đá vôi diễn ra theo xu hướng mở rộng cũng như đào sâu các trũng, lũng karst, tuy nhiên, khi ở gần nhân nếp lồi, khoảng cách ăn mòn các lũng karst đến lúc gặp bề mặt nền đá cổ bên dưới cũng ngắn hơn so với những lũng ở xa nhân nếp uốn. Khi đó, quá trình ăn mòn theo chiều sâu dừng lại nhưng vẫn tiếp tục ăn mòn mở rộng theo chiều ngang để hình thành nên những bề mặt đồng bằng karst quá độ nằm trên nền sườn



▲ Hình 13. Cảnh quan karst trưởng thành - già nua khu vực Chi Lăng, Lạng Sơn

Nguồn: BQL CVĐC Lạng Sơn

ngầm của các thành tạo địa chất cổ hơn. Điều này cũng lý giải cho khoảng cách giữa mặt thung lũng và các đỉnh lân cận không quá lớn; các đồng bằng karst rộng lớn nằm ở độ cao tương đối so với mực xâm thực cơ sở, cụ thể là cánh đồng caru (qua xã Vạn Linh, Y Tịch) nằm cao hơn mực xâm thực cơ sở (sông Trung) tới gần 150 m.

Khối Bắc Sơn có sự đa dạng về quá trình tiến hóa địa hình karst (từ karst trưởng thành cho đến karst già nua), đồng thời cũng hình thành nên những kiểu địa hình karst âm đặc thù (các đồng bằng karst quá độ), không giống với bất cứ khối karst cùng tuổi nào khác trên lãnh thổ Việt Nam. Khối karst Bắc Sơn đa dạng địa hình karst, phản ánh từng giai đoạn phát triển khác nhau, từ sườn vách nguyên khối với lũng treo cao đến những thung lũng mở rộng, các đồng bằng karst rộng, chỏm, đỉnh karst sót... Điều này tạo nên sự đa dạng, phong phú cảnh quan karst, từ đó tạo ra vẻ đẹp kỳ vĩ, hoang dã nhưng cũng đan xen với cảnh đẹp hiền hòa yên bình.

+ Hệ thống hang động karst bao gồm cả hang động khảo cổ (Kiểu B2)

Một số cuộc thám hiểm hang động của các nhà nghiên cứu trong nước và quốc tế đã xác định được hơn 160 hang

động bên trong khối karst Bắc Sơn, trong đó có hàng chục hang động chứa di vật khảo cổ; hơn 50 di tích đã được xếp hạng (có giá trị văn hóa, lịch sử, khảo cổ) hoặc đang được đề xuất (có ý nghĩa về địa chất) là Di tích cấp quốc gia/tỉnh. Một số hang động khảo cổ như hang Thẩm Khoách, huyện Bình Gia đã được nhà địa chất người Pháp nghiên cứu cách đây hơn một thế kỷ, là cái nôi sinh ra những nền văn hóa khảo cổ mới (văn hóa Bắc Sơn hay Mai Pha). Nhiều hang động (Thẩm Khuyên - Thẩm Hai, Kéo Lèng, Phai Vệ...) đã và đang được các nhà khảo cổ học Việt Nam cũng như quốc tế (Đức, Nga) nghiên cứu. Một số hang khác (hệ thống hang Tam Thanh - Nhị Thanh, Chùa Tiên...) đã được sử dụng trong lịch sử ở các khía cạnh khác nhau của cuộc sống (mục đích thờ cúng, văn hóa, nghệ thuật...). Các hang này chứng minh người cổ đại đã sớm định cư, sử dụng hang động và môi trường xung quanh, ít nhất là từ Pleistocen giữa, qua Pleistocen muộn đến Holocene. Mức độ karst hóa mạnh, mật độ hang động cao, điều kiện sinh sống tương đối thuận lợi, nhất là vị trí chuyển tiếp đặc biệt của khối núi đá vôi giữa đồng bằng sông Hồng với vùng đất thấp lục địa Trung Quốc đã trở thành điều kiện tiên quyết quyết định. Các đặc điểm này cũng chứng minh tầm quan trọng quốc tế của khối karst Bắc Sơn. Một số hang động có giá trị địa chất cao như hang Gió, hang Nà Lả...

Hang Gió được xếp hạng Di tích quốc gia từ năm 2004 do có giá trị thẩm mỹ và khảo cổ học (văn hóa Bắc Sơn), nằm tại thôn Sao Thượng B, xã Mai Sao, huyện Chi Lăng (tọa độ X: 2403237; Y: 666238). Hang Gió phát triển chủ yếu dọc theo các hệ thống đứt gãy á vĩ tuyến và á kinh tuyến, nằm ở độ cao 360 m so với mực nước biển, lưng chừng vách đá dựng đứng, có nền đá phẳng dễ đi lại, dài 947 m, nơi rộng nhất từ 50 - 70 m, có nơi cao tới 30 - 50 m. Trong hang còn lưu giữ các di tích khảo cổ của nền văn hóa Bắc Sơn (Trần Tân Văn và nnk 2022 - 2023).



▲ Hình 14. Một số hình ảnh ở hang Nà Lả

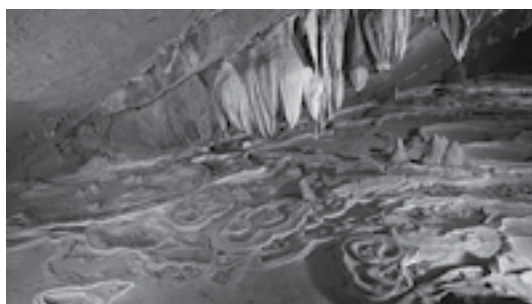
Hang Nà Lả nằm ở thôn Khòn Cải, xã Liên Hội, huyện Văn Quan (tọa độ X: 2424631; Y: 660732), phát triển chủ yếu dọc theo đứt gãy Đông Bắc - Tây Nam trong đá vôi hệ tầng Bắc Sơn (C-Pbs). Hang còn có một số đoạn ngắn theo phương á kinh tuyến hoặc á vĩ tuyến, tổng chiều dài 4.401 m, chênh lệch độ cao giữa điểm cao nhất và điểm thấp nhất là 37,8 m. Nằm ở độ cao 333 m so với mực nước biển, hang có 3 cửa vào ở phía Bắc và Đông Bắc.

Hang Thẩm Khuyên và hang Thẩm Hai, cách nhau khoảng 200 m, nằm tại thôn Bản Hấu, xã Tân Văn, huyện Bình Gia, tọa độ 106°24'56"; 21°55'55", cao 375 m, được công nhận là Di tích quốc gia kể từ năm 1993 do giá trị khảo cổ, là hai địa điểm có di cốt *Homo erectus* (người đứng thẳng) còn sót lại duy nhất ở Việt Nam được nhóm khảo cổ học Việt - Đức tìm thấy và khai quật vào năm 1964 - 1965.

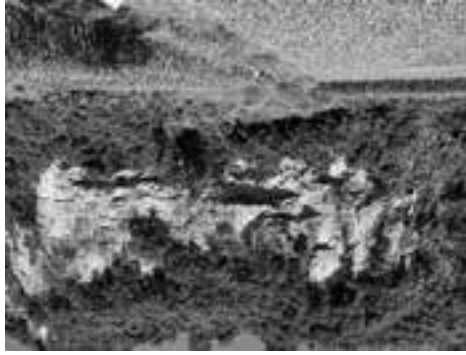
Các hang động thông nhau phát triển chủ yếu theo hướng á kinh tuyến, song song với thung lũng khống chế bởi đứt gãy giữa khối karst Bắc Sơn và các đá lục nguyên - núi lửa hệ tầng Sông Hiến ($T_1 sh$). Tất cả đều có lối vào rộng nhưng nông (chỉ khoảng 10 m), cao hơn bề mặt thung lũng 10 - 20 m, có thể dễ dàng tiếp cận để định cư lâu dài.

3. Kết luận

Kết quả nghiên cứu đã làm rõ giá trị về đặc điểm địa chất - địa mạo và tiềm năng DSDC khối karst Bắc Sơn. Trên bình đồ cấu trúc kiến tạo khối karst Bắc Sơn nằm trong Đại uốn nếp Palieozoi và Cấu trúc Mesozoi -Kainozoi, chiếm diện tích khoảng 1.500 km², thành phần chủ yếu là đá vôi thuộc hệ tầng Bắc Sơn (C-Pbs) và một số thuộc hệ tầng Nà Quán ($D_{1-2} nq$), Mỏ Nhài ($D_3 fr-fm?mn$), Đông Đăng ($P_3 dd$), Bắc Thủy ($T_1 obt$) và Điểm He ($T_2 ldh$). Trong điều kiện nhiệt đới, nóng ẩm và mưa nhiều, khối núi Bắc Sơn đạt được các mức độ



Nguồn: Đỗ Thị Yến Ngọc



▲ Hình 15. Hang Thẩm Khuyên - Thẩm Hai với các di chỉ khảo cổ học

Nguồn: Đỗ Thị Yến Ngọc

karst hóa khác nhau. Phần trung tâm và rìa của khối núi, đặc biệt là dọc theo các đứt gãy lớn, quá trình karst hóa diễn ra rất mạnh mẽ; phần còn lại quá trình karst hóa vẫn còn ở giai đoạn trẻ hơn. Trong khối karst Bắc Sơn, bên cạnh các địa hình karst dương (tháp, nón, dây karst), các đặc điểm karst âm (thung lũng karst, trũng, cánh đồng, đặc biệt là hang động ngoài giá trị về thẩm mỹ còn mang giá trị về văn hóa - lịch sử.

Khối karst Bắc Sơn chứa đựng những giá trị DSĐC với đa dạng các kiểu DSĐC như cổ sinh, địa tầng, địa mạo, kiến tạo, hang động... trong đó những giá trị DSĐC (kiểu B), là những yếu tố, dạng địa hình hoặc tập hợp tạo nên những danh lam - thắng cảnh. Chúng phản ánh rõ những quá trình địa chất nội, ngoại sinh trong quá khứ và hiện tại; điều kiện cổ địa lý cũng như lịch sử phát triển bề mặt thạch quyển khu vực, đồng thời còn có giá trị cho nghiên cứu khoa học về Trái đất, giáo dục và du lịch. Phần lớn DSĐC đang ở tình trạng bảo tồn tốt. Một số DSĐC đã được công nhận là di tích cấp quốc gia/cấp tỉnh dựa trên giá trị văn hóa/lịch sử/

cảnh quan. Đây cũng chính là nguồn tài nguyên đã và đang được đầu tư điều tra, khảo sát, được bổ sung vào cơ sở dữ liệu DSĐC và Hồ sơ di sản, góp phần quan trọng vào việc xây dựng Hồ sơ CVĐC Lạng Sơn xin công nhận là CVĐC toàn cầu UNESCO.

Với những giá trị về địa chất - địa mạo, DSĐC, giá trị tài nguyên thiên nhiên và giá trị văn hóa truyền thống của người dân bản địa sinh sống trong vùng karst Bắc Sơn sẽ là nguồn tài nguyên quý giá để lựa chọn mô hình phát triển bền vững - một hướng đi nhiều triển vọng không chỉ mang lại lợi ích cho chính những cộng đồng địa phương đang sinh sống nơi đây mà nó còn có ý nghĩa quan trọng trong việc gắn kết mục tiêu bảo tồn các giá trị DSĐC, đa dạng về sinh thái và văn hóa.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được thực hiện trong khuôn khổ nhiệm vụ thường xuyên giao tự chủ NVTX.2024.11. do Bộ TN&MT cấp kinh phí, Trung tâm Karst và DSĐC, Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản chủ trì thực hiện ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Đào Đình Bắc, 2000. Địa mạo đại cương. Nhà xuất bản Đại học quốc gia Hà Nội.
- Nguyễn Trọng Dũng, 2006. Báo cáo lập bản đồ địa chất và điều tra khoáng sản tỷ lệ 1:50.000 nhóm tờ Bắc Kạn, Liên đoàn Bản đồ địa chất miền Bắc.
- Vũ Văn Phái và cộng sự, 1993. Vài nét khái quát về địa hình karst ở Lạng Sơn; tuyển tập các công trình nghiên cứu khoa học về karst nhiệt đới Việt Nam, Đại học Tổng hợp Hà Nội, tr.37 - 40.
- Nguyễn Kinh Quốc, 1992. Địa chất và khoáng sản nhóm tờ Bình Gia, Lạng Sơn tỷ lệ 1/50.000, Viện Địa chất và Khoáng sản.
- Trần Văn Trị, Nguyễn Xuân Tùng, Nguyễn Đình Uy, 1977. Địa chất Việt Nam, phần miền Bắc (Geology of Vietnam, the Northern part). Nxb KHK, Hà Nội.
- Trần Tân Văn và nnk, 2008 - 2010. Điều tra nghiên cứu các DSĐC và xây dựng CVĐC ở miền Bắc Việt Nam. Lưu trữ quốc gia.
- Trần Tân Văn và nnk 2022 - 2023. Điều tra, khảo sát, nghiên cứu bổ sung, đánh giá, xếp hạng các giá trị di sản thuộc Kế hoạch triển khai hoạt động xây dựng, phát triển CVĐC Lạng Sơn. Lưu trữ: BQL CVĐC Lạng Sơn.

ĐA DẠNG NGUỒN TÀI NGUYÊN CÂY THUỐC TẠI VƯỜN DƯỢC LIỆU, TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐẠI NAM

ĐOÀN THỊ NGÀ^{1*}, NGUYỄN THỊ VINH HUÊ¹
ĐỖ VĂN HIỆU¹, HOÀNG THỊ LAN ANH¹
ĐỖ QUANG TRUNG¹

¹Khoa Dược, Trường Đại học Đại Nam

Tóm tắt:

Vườn cây thuốc trong các trường đại học có chuyên ngành y dược đóng vai trò quan trọng trong quá trình nghiên cứu và đào tạo, đặc biệt còn hỗ trợ bảo tồn các loài thực vật dược liệu quý hiếm trong bối cảnh suy thoái môi trường và đa dạng sinh học. Nghiên cứu được tiến hành nhằm đánh giá đa dạng nguồn tài nguyên cây thuốc tại trường Đại học Đại Nam. Phương pháp sử dụng trong nghiên cứu gồm: Điều tra theo ô mẫu; xác định tên loài; xác định công dụng và xử lý số liệu. Kết quả nghiên cứu xác định được 108 loài cây làm thuốc, thuộc 95 chi, 54 họ, 4 lớp, 3 ngành thực vật là ngành Thông (Pinophyta), ngành Tuế (Cycadophyta) và ngành Ngọc lan (Magnoliophyta). Trong đó, ngành Ngọc lan (Magnoliophyta) là đa dạng nhất chiếm 98,15% tổng số loài; có 5 dạng sống chính của cây thuốc được ghi nhận và nhóm cây thân thảo chiếm tỷ lệ cao nhất đạt 40%.

Từ khóa: Cây thuốc, đa dạng thực vật, dược cổ truyền, nguồn tài nguyên thực vật, bảo tồn.

Ngày nhận bài: 9/10/2024; Ngày sửa chữa: 3/11/2024;

Ngày duyệt đăng: 22/11/2024.

1. Đặt vấn đề

Cây thuốc đóng vai trò thiết yếu trong đời sống xã hội, là nền tảng cho y học cổ truyền và hiện đại, cung cấp các hợp chất tự nhiên quan trọng trong điều trị bệnh và cải thiện sức khỏe. Theo Tổ chức Y tế Thế giới (WHO), hơn 80% dân số thế giới vẫn dựa vào y học cổ truyền và dược liệu làm phương tiện chăm sóc sức khỏe chính. Bên cạnh đó, cây thuốc cũng góp phần bảo tồn tri thức bản địa, duy trì hệ sinh thái và thúc đẩy phát triển kinh tế thông qua các ngành công nghiệp liên quan. Tuy nhiên, trong bối cảnh môi trường suy thoái, đô thị hóa và mất đa dạng sinh học toàn cầu, việc bảo tồn và phát triển nguồn tài nguyên cây thuốc đang trở thành một thách thức cấp thiết.

Tại Việt Nam, với hệ thực vật đa dạng, cây thuốc không chỉ là tài sản quý giá mà còn là nền tảng của y học cổ truyền. Tuy nhiên, việc khai thác quá mức và thiếu kế hoạch bảo tồn đã đe dọa đến sự tồn tại của

DIVERSITY OF MEDICINAL PLANT RESOURCES AT MEDICINAL GARDEN, DAI NAM UNIVERSITY

Abstract:

Medicinal plant gardens in universities with medical and pharmaceutical programs are crucial in research and education. They also contribute to conserving rare medicinal plant species amidst environmental degradation and biodiversity loss. This study aimed to evaluate the diversity of medicinal plant resources at Dai Nam University. The methods employed included sample plot surveys, species identification, determination of medicinal uses, and data analysis. The research identified 108 medicinal plant species belonging to 95 genera, 54 families, 4 classes, and 3 plant divisions: Pinophyta, Cycadophyta, and Magnoliophyta. Among these, the Magnoliophyta division was the most diverse, accounting for 98.15% of the total species. Five main life forms of medicinal plants were recorded, with herbs being the most prevalent, representing 40% of the total.

Keywords: Medicinal plants, plant diversity, traditional medicine, plant resources.

JEL Classifications: P48, Q56, Q57.

nhiều loài cây thuốc quan trọng. Các vườn cây thuốc tại các trường đại học có chuyên ngành y dược đóng vai trò quan trọng trong việc bảo tồn nguồn tài nguyên này, đồng thời tạo điều kiện cho giáo viên, sinh viên và nhà nghiên cứu tiếp cận trực tiếp với các loài cây thuốc để nâng cao chất lượng đào tạo và nghiên cứu.

Trường Đại học Đại Nam (DNU) đã xây dựng 2 vườn cây thuốc với diện tích 507 m² nhằm phục vụ đào tạo và nghiên cứu ngành dược. Tuy nhiên, hiện chưa có nghiên cứu nào đánh giá chi tiết về sự đa dạng loài, giá trị sử dụng và tiềm năng phát triển của các loài cây thuốc tại đây. Việc nghiên cứu và đánh giá nguồn tài nguyên này không chỉ đáp ứng nhu cầu đào tạo và nghiên cứu mà còn góp phần bảo tồn và phát triển bền vững các loài cây thuốc trong bối cảnh suy giảm đa dạng sinh học.

Đây là nghiên cứu đầu tiên đánh giá toàn diện sự đa dạng nguồn tài nguyên cây thuốc tại 2 vườn cây thuốc

của DNU, từ đặc điểm loài, cấu trúc quần thể đến giá trị sử dụng và phân loại chức năng. Các nội dung chính được tập trung giải quyết bao gồm: (1) Xác định danh mục và cấu trúc đa dạng các loài cây thuốc tại hai vườn dược liệu; (2) Phân tích đặc điểm sử dụng, giá trị dược liệu và mức độ phong phú của các nhóm cây thuốc; (3) Đề xuất giải pháp bảo tồn và phát triển bền vững nguồn tài nguyên cây thuốc tại DNU. Mục tiêu của nghiên cứu là cung cấp dữ liệu nền tảng phục vụ công tác đào tạo và nghiên cứu, đồng thời đề xuất các chiến lược quản lý, bảo tồn và phát triển bền vững nguồn tài nguyên cây thuốc, góp phần nâng cao chất lượng giảng dạy và nghiên cứu tại DNU cũng như trong ngành dược liệu nói chung.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng và thời gian nghiên cứu

Đối tượng: Tất cả các loài cây thuốc có tại 2 vườn cây thuốc DNU.

Thời gian: Từ tháng 12/2023 đến tháng 8/2024.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp chung để điều tra cây thuốc áp dụng theo “Quy trình điều tra dược liệu” của Viện Dược liệu (2006).

Điều tra theo ô mẫu: Kết hợp với số liệu phòng hành chính cung cấp, nhóm nghiên cứu đã tiến hành đo đạc kích thước 2 vườn cây thuốc tại trường DNU năm 2023 và chia ô mẫu để điều tra số lượng cây thuốc tại vườn: Ô mẫu ở cả 2 vườn cây thuốc được chia theo tỷ lệ 1:1 tương ứng với chiều dài 1m và chiều rộng 1m. Các chữ cái A, B, C, D, E, F, G, H, I được kí hiệu cho các cột thuộc chiều rộng của vườn. Các số 1, 2, 3,..., 48, 49 được ký hiệu cho các hàng thuộc chiều dài của vườn. Các quy ước này được tính từ phải qua trái và từ trên xuống dưới tại vị trí từ cổng vườn nhìn vào trong vườn.

Phương pháp xác định tên loài: Sử dụng phương pháp so sánh hình thái, phân tích đối chiếu bản mô tả trong các tài liệu chuyên ngành như: Từ điển cây thuốc Việt Nam, cây cỏ Việt Nam, Danh lục cây thuốc Việt Nam (2016). Tên khoa học của loài (danh pháp họ, chi, loài) được chỉnh lý theo cuốn “Danh lục các loài thực vật Việt Nam” (2003, 2005), kết hợp luật danh pháp quốc tế trên các trang www.tropicos.org [<https://www.tropicos.org/home>], www.ipni.org [<https://www.ipni.org/>], Plant of the world online [<https://powo.science.kew.org/>].

Phương pháp xác định công dụng: Công dụng của từng cây thuốc được xác định dựa trên tên khoa học đã được định danh và tra cứu trong ba tài liệu chuyên ngành về cây thuốc: Từ điển cây thuốc Việt Nam, Cây thuốc và vị thuốc Việt Nam, Cây thuốc và động vật làm thuốc.

Xử lý số liệu: Dữ liệu thu thập các thông tin được nhập và xử lý bằng Microsoft Excel 2010 để đánh giá tính đa dạng thành phần loài cây thuốc.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Đa dạng thành phần loài cây thuốc tại 2 vườn cây thuốc trường Đại học Đại Nam

Tổng hợp từ kết quả đánh giá thực trạng và các dữ liệu thu thập, nghiên cứu đã ghi nhận 108 loài cây thuốc thuộc 95 chi, 54 họ, 4 lớp, 3 ngành thực vật có giá trị làm thuốc tại 2 vườn cây thuốc DNU năm 2023 (Bảng 1).

Bảng 1 cho thấy, ngành Ngọc lan (Magnoliophyta) có số lượng loài cây thuốc phong phú nhất, chiếm số lượng vượt trội với 106 loài (chiếm 98,15% tổng số loài cây thuốc đã được ghi nhận), 93 chi (chiếm 97,89%), 52 họ (chiếm 96,30%). Hai ngành còn lại là ngành Thông (Pinophyta) và ngành Tuế (Cycadophyta) có số

Bảng 1. Số lượng loài cây thuốc tại 2 vườn cây thuốc DNU

STT	Ngành	Lớp	Họ	Chi	Loài
1	Ngành Thông - Pinophyta	Lớp Thông - Pinopsida	1	1	1
2	Ngành Tuế - Cycadophyta	Lớp Tuế - Cycadopsida	1	1	1
3	Ngành Ngọc lan - Magnoliophyta		52	93	106
		Lớp Hành - Liliopsida	14	21	24
		Lớp Ngọc lan - Magnoliopsida	38	72	82
Tổng cộng			54	95	108

lượng giống nhau, mỗi ngành có số lượng 1 họ (chiếm 1,85%), 1 chi (chiếm 1,05%) và 1 loài (chiếm 0,93%). Kết quả này cho thấy sự đa dạng cây thuốc tại 2 vườn cây thuốc DNU chủ yếu thuộc ngành Ngọc lan. Trong đó lớp Ngọc lan (Magnoliopsida) chiếm ưu thế với 82 loài (chiếm 75,93%), 72 chi (chiếm 75,79%) và 38 họ (chiếm 51,85%). Lớp Hành (Liliopsida) có số lượng các taxa thực vật làm thuốc thấp hơn với 24 loài (chiếm 22,22%), 21 chi (chiếm 22,1%) và 14 họ (chiếm 44,45%). Kết quả này khẳng định ngành Ngọc lan nói chung và lớp Ngọc lan nói riêng đóng vai trò chủ đạo, đặc trưng cho nguồn tài nguyên cây thuốc tại 2 vườn cây thuốc DNU. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với nhiều nghiên cứu trước đây về đa dạng thực vật tại các vườn cây thuốc và các khu vực bảo tồn cây thuốc, nơi ngành Ngọc lan thường có sự đa dạng cao do chứa nhiều loài có giá trị dược liệu (Neves et al., 2024). Ngành Ngọc lan có cấu trúc phân loại phong phú, đặc biệt là các họ phổ biến trong dược liệu như họ Cúc (Asteraceae), họ Bạc hà (Lamiaceae) và họ Đậu (Fabaceae), là những họ nổi bật về mặt dược tính trong các hệ thống cây thuốc trên toàn cầu (Khakurel et al., 2022).

Lớp Ngọc lan (Magnoliopsida) đóng vai trò chính trong hệ sinh thái cây thuốc của DNU với 82 loài, chiếm tỷ lệ cao nhất. Các loài thuộc lớp này thường có các hợp chất hoạt tính sinh học phong phú, như alkaloid, flavonoid, và saponin, vốn là các thành phần quan trọng trong nhiều phương pháp điều trị bệnh truyền thống và hiện đại (Sun and Shahrajabian, 2023). Sự chiếm ưu thế của lớp Ngọc lan trong vườn cây thuốc DNU không chỉ phản ánh sự phổ biến của nhóm này trong tự nhiên mà còn cho thấy khả năng phát triển và thích nghi cao của chúng trong điều kiện sinh thái khác nhau. Đặc điểm này khiến lớp Ngọc lan trở thành nguồn tài nguyên dược liệu phong phú và tiềm năng trong nghiên cứu và phát triển dược phẩm tại Việt Nam cũng như các quốc gia có hệ sinh thái tương tự (Viện Dược liệu, 2016).

Mặc dù lớp Hành (Liliopsida) có tỷ lệ các loài thực vật làm thuốc thấp hơn, với 24 loài, 21 chi, và 14 họ, nhóm này vẫn đóng vai trò quan trọng trong đa dạng dược liệu của vườn. Các loài thuộc lớp Hành thường chứa các hợp chất như steroid và anthraquinone, có giá trị trong điều trị nhiều bệnh lý khác nhau (Viện Dược liệu, 2016). Đặc biệt, họ Hành (Liliaceae) nổi bật với

các loài có tác dụng kháng khuẩn, kháng viêm, và hỗ trợ hệ miễn dịch, góp phần bổ sung vào tính đa dạng sinh học và dược học của vườn cây thuốc DNU.

Hai ngành còn lại, ngành Thông (Pinophyta) và ngành Tuế (Cycadophyta), tuy chỉ có một loài đại diện cho mỗi ngành nhưng cũng có giá trị nhất định. Sự hiện diện của các loài thuộc hai ngành này cho thấy tính đa dạng về mặt tiến hóa của vườn cây thuốc, đồng thời phản ánh sự phong phú trong các phương pháp sử dụng cây thuốc của cộng đồng người Việt, vốn có lịch sử sử dụng rộng rãi các loại cây từ nhiều ngành khác nhau trong y học cổ truyền (Sharma et al., 2023).

Kết quả này nhấn mạnh vai trò chủ đạo của ngành Ngọc lan và lớp Ngọc lan trong hệ sinh thái cây thuốc tại DNU, góp phần không nhỏ vào tính đa dạng sinh học của nguồn tài nguyên cây thuốc nơi đây. Việc duy trì và bảo tồn các loài thuộc lớp Ngọc lan là cần thiết cho chiến lược phát triển dược liệu và giáo dục dược liệu bền vững tại DNU, tạo điều kiện cho sinh viên nghiên cứu và khai thác tiềm năng dược học của các loài thực vật này trong tương lai.

3.2. Đa dạng các taxa cây thuốc ở bậc họ và chi

Tính đa dạng cây thuốc tại 2 vườn cây thuốc DNU còn được xem xét ở bậc họ và chi. Đa dạng ở bậc họ chính là mật độ giàu ở chi và loài của một họ thực vật (Bảng 2).

Kết quả Bảng 2 cho thấy 14 họ giàu loài nhất có từ 3 đến 7 loài với tổng số loài là 61 loài, chiếm 56,48% tổng số loài cây thuốc. Trong các họ giàu loài thì họ Cúc (Asteraceae) có số lượng loài nhiều nhất là 7 loài (chiếm 6,48%), tiếp theo là họ Thầu dầu (Euphorbiaceae) có 6 loài (chiếm 5,56%), họ Ô rô (Acanthaceae), họ Đậu (Fabaceae), họ Hoa hồng (Rosaceae) và họ Cam (Rutaceae) cùng có số loài bằng nhau là 5 loài (chiếm 4,63%); họ Thiên môn (Asparagaceae), họ Bông (Malvaceae), họ Dầu tằm (Moraceae) và họ Lúa (Poaceae) cùng có số loài bằng nhau là 4 loài (chiếm 3,70%); họ Trúc đào (Apocynaceae), họ Bạc hà (Lamiaceae), họ Cỏ roi ngựa (Verbenaceae) và họ Gừng (Zingiberaceae) cùng có số loài bằng nhau là 3 loài (chiếm 2,78%). 40 họ còn lại có 47 loài (chiếm 43,52%). Điều này phản ánh xu hướng phân bố đa dạng cây thuốc không đồng đều giữa các họ thực vật. Trong đó, họ Cúc (Asteraceae) là họ đa dạng nhất với 7 loài (6,48%), đây cũng là họ nổi bật trong y học cổ truyền

Bảng 2. Các họ thực vật có nhiều chi, loài làm thuốc tại 2 vườn cây thuốc DNU

STT	Họ	Loài		
		Tên Việt Nam	Số lượng	Tỷ lệ (%)
1	Asteraceae	Họ Cúc	7	6,48
2	Euphorbiaceae	Họ Thầu dầu	6	5,56
3	Acanthaceae	Họ Ô rô	5	4,63
4	Fabaceae	Họ Đậu	5	4,63
5	Rosaceae	Họ Hoa hồng	5	4,63
6	Rutaceae	Họ Cam	5	4,63
7	Asparagaceae	Họ Thiên môn	4	3,70
8	Malvaceae	Họ Bông	4	3,70
9	Moracea	Họ Dâu tằm	4	3,70
10	Poaceae	Họ Lúa	4	3,70
11	Apocynaceae	Họ Trúc đào	3	2,67
12	Lamiaceae	Họ Bạc hà	3	2,78
13	Verbenaceae	Họ Cỏ roi ngựa	3	2,78
14	Zingiberaceae	Họ Gừng	3	2,78
Tổng			61	56,48
Các họ còn lại			47	43,52

và hiện đại, chứa nhiều loài có các hợp chất có giá trị dược liệu như flavonoid và sesquiterpenes với tác dụng chống viêm, kháng khuẩn và chống oxy hóa (Viện Dược liệu, 2016). Phần còn lại gồm 40 họ khác với tổng số 47 loài (chiếm 43,52%), tuy ít đa dạng hơn nhưng vẫn tạo nên một hệ thực vật phong phú, giúp bảo tồn đa dạng sinh học và cung cấp nguồn tài nguyên dược liệu tiềm năng. Những họ này bao gồm cả các loài cây bản địa và ngoại lai, góp phần vào việc nghiên cứu và phát triển dược liệu tại DNU.

Kết quả cho thấy rằng, mặc dù có sự tập trung loài ở một số họ chính, sự đa dạng của các họ nhỏ hơn vẫn đóng góp quan trọng vào việc bảo tồn nguồn tài nguyên cây thuốc phong phú tại vườn cây thuốc DNU, đồng thời tạo điều kiện thuận lợi cho việc nghiên cứu, giảng dạy và ứng dụng các loại cây thuốc này vào trong thực hành y học cổ truyền và hiện đại.

Tính đa dạng của mỗi chi thực vật là độ giàu loài của chi thực vật. Phân tích sâu hơn tính đa dạng loài cây thuốc trong mỗi chi thực vật được tổng hợp ở Bảng 3.

Bảng 3 cho thấy số lượng loài cây thuốc trong các chi không có sự chênh lệch quá lớn. Cụ thể, chi Citrus thuộc họ Cam (Rutaceae) chiếm số lượng loài cao nhất là 4 loài (chiếm 3,70%). Kế đến là chi Rosa thuộc họ Hoa hồng (Rosaceae) có 3 loài (chiếm 2,78%); chi Crinum (Amaryllidaceae), chi Alocasia (Araceae), chi Phyllanthus (Euphorbiaceae), chi Ocimum

Bảng 3. Các chi thực vật có nhiều loài làm thuốc tại 2 vườn cây thuốc DNU

STT	Chi	Họ	Loài	Tỷ lệ (%)
1	Citrus	Rutaceae	4	3,70
2	Rosa	Rosaceae	3	2,78
3	Crinum	Amaryllidaceae	2	1,85
4	Alocasia	Araceae	2	1,85
5	Phyllanthus	Euphorbiaceae	2	1,85
6	Ocimum	Lamiaceae	2	1,85
7	Jasminum	Oleaceae	2	1,85
8	Oxalis	Oxalidaceae	2	1,85
Tổng			19	17,59
Các loài còn lại			89	70,37

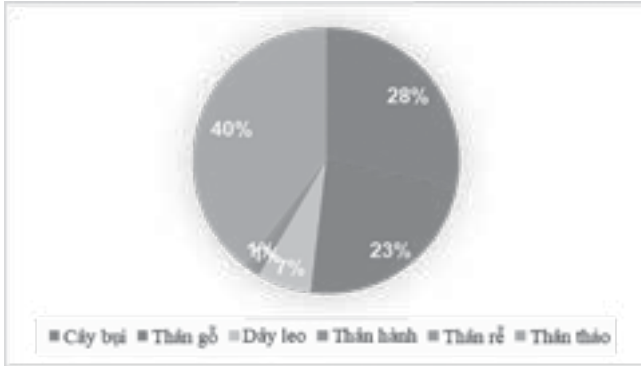
(Lamiaceae), chi Jasminum (Oleaceae), chi Oxalis (Oxalidaceae) đều có số loài bằng nhau là 2 loài (chiếm 1,85%). 89 loài còn lại thuộc 89 chi khác nhau (chiếm 70,37%) góp phần làm đa dạng nguồn tài nguyên cây thuốc tại 2 vườn cây thuốc DNU.

Kết quả từ Bảng 3 cho thấy sự phân bố số lượng loài cây thuốc trong các chi tại vườn cây thuốc DNU khá đồng đều và không có sự chênh lệch lớn. Sự hiện diện của nhiều chi với số lượng loài nhỏ lẻ cho thấy vườn cây thuốc không chỉ tập trung vào các nhóm loài có giá trị dược liệu cao mà còn tạo điều kiện bảo tồn và phát triển đa dạng sinh học, cung cấp nguồn học liệu phong phú cho sinh viên.

3.3. Đa dạng các dạng sống cây thuốc

Phân tích tính đa dạng về dạng sống và phân bố của các loài cây thuốc giúp cho định hướng dễ dàng nguồn nguyên liệu sẽ khai thác và sử dụng. Dựa trên kết quả nghiên cứu, cây thuốc tại 2 vườn cây thuốc DNU được chia thành 6 nhóm dạng sống chính là cây gỗ, cây bụi, cây thân thảo/cỏ, dây leo, thân hành và thân rễ. Kết quả nghiên cứu dạng sống được trình bày ở Hình 1.

Trong tổng số 108 loài cây thuốc tại 2 vườn cây thuốc DNU thì nhóm cây thân thảo có 42 loài (chiếm 40%), cao nhất so với 5 dạng sống còn lại, kể đến là nhóm cây thân bụi có 30 loài (chiếm 28%), nhóm cây thân gỗ là 25 loài (chiếm 23%), nhóm cây thân leo là 7 loài (chiếm 7%) và nhóm cây thân rễ, thân hành chiếm tỷ lệ thấp nhất là 1 loài (chiếm 1%). Điều này cho thấy nhóm cây thân thảo có giá trị làm thuốc chiếm ưu thế, còn các nhóm thân gỗ, thân bụi cũng có giá trị làm thuốc, tuy nhiên 2 nhóm này chiếm tỷ lệ ít hơn so với nhóm cây thân thảo và 2 nhóm này tương đối đồng đều với nhau.



▲ Hình 1. Dạng sống các loài cây thuốc tại 2 vườn cây thuốc DNU

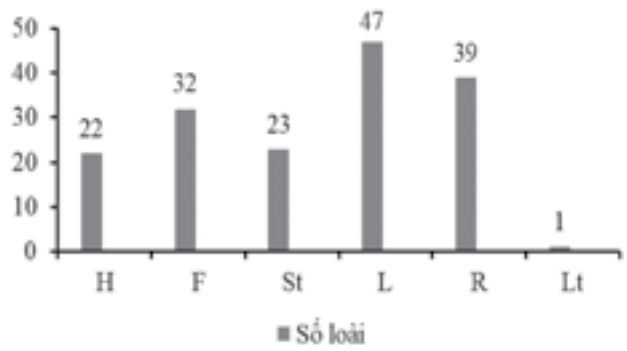
Điều này phản ánh vai trò quan trọng của cây thân thảo trong y học cổ truyền và hiện đại, khi nhiều loài thân thảo dễ trồng, phát triển nhanh và có thành phần hoạt chất phong phú, phù hợp cho việc thu hái thường xuyên để sử dụng làm thuốc. Các cây thân thảo thường chứa các hợp chất sinh học đa dạng như alkaloid, flavonoid và tannin, góp phần lớn trong các ứng dụng điều trị từ kháng viêm, kháng khuẩn đến giảm đau và tăng cường miễn dịch (Viện Dược liệu, 2016; Sharma et al., 2023).

Mặc dù có tỷ lệ ít hơn so với nhóm thân thảo, cây thân bụi và thân gỗ thường là các loài lâu năm, cung cấp nguồn dược liệu bền vững và giàu thành phần hóa học phức tạp. Các loài thuộc nhóm này thường chứa các hợp chất chống oxy hóa, các polyphenol, và các loại dầu dễ bay hơi có giá trị cao trong dược liệu. Sự hiện diện của các loài thân gỗ và thân bụi góp phần quan trọng vào tính bền vững của vườn cây thuốc, vì các loài này có tuổi thọ lâu và ít bị ảnh hưởng bởi điều kiện thời tiết hay thay đổi môi trường so với cây thân thảo (Khakurel et al., 2022).

3.4. Đa dạng các bộ phận sử dụng cây thuốc

Dựa trên kết quả điều tra và các tài liệu chuyên ngành của Đỗ Tất Lợi (2006), Võ Văn Chi (2012), Viện Dược liệu (2016), giá trị sử dụng của cây thuốc tại 2 vườn cây thuốc DNU được chia thành 6 nhóm bộ phận sử dụng chính là cả cây (H), hoa/nụ hoa/quả/hạt/áo hạt (F), thân/vỏ (St), lá/cành/búp non (L), rễ/rễ củ/củ (R) và nhựa mủ (Lt). Kết quả nghiên cứu giá trị cây thuốc được trình bày trong Hình 2.

Hình 2 cho thấy nhóm cây thuốc sử dụng lá/cành/búp non (L) chiếm ưu thế với 28,66%, tiếp theo là nhóm sử dụng rễ/rễ củ/củ (R) (23,78%), thứ 3 là nhóm sử dụng hoa/nụ hoa/quả/hạt/áo hạt (F) (19,51%), nhóm



▲ Hình 2. Đa dạng bộ phận sử dụng cây thuốc tại 2 vườn cây thuốc DNU

H: cả cây; F: hoa/nụ hoa/quả/hạt/áo hạt; St: thân/vỏ; L: lá/cành/búp non; R: rễ/rễ củ/củ; Lt: nhựa mủ.

Ghi chú: Một loài có thể sử dụng 1 đến nhiều bộ phận khác nhau.

sử dụng thân/vỏ có (14,02%), nhóm sử dụng cả cây (H) (13,41%) và nhóm sử dụng nhựa mủ thấp nhất với 1 loài (chiếm 0,61%).

3.5. Đa dạng nhóm bệnh chữa trị của cây thuốc

Dựa trên kết quả đánh giá thực trạng và căn cứ trên các tài liệu của Đỗ Tất Lợi (2006), Võ Văn Chi (2012), Thông tư số 40/2013/TT-BYT (2013), kết quả phân tích các loài cây thuốc tại 2 vườn cây thuốc DNU để chữa trị 15 nhóm bệnh khác nhau thể hiện ở Bảng 4.

Bảng 4 cho thấy nhóm cây thuốc chữa bệnh về gan, thận, mật, đường tiết niệu chiếm tỷ lệ cao nhất có 22 loài (chiếm 20,37%), kế tiếp là nhóm cây thuốc chữa bệnh về đường hô hấp có 19 loài (chiếm 17,59%), nhóm cây thuốc chữa bệnh ngoài da có 16 loài (chiếm 14,81%), nhóm cây thuốc chữa bệnh tê thấp, đau nhức, xương khớp có 15 loài (chiếm 13,89%), nhóm cây thuốc chữa bệnh đau đầu, cảm, sốt có 14 loài (chiếm 12,96%). Đây là 5 nhóm bệnh có số lượng cây thuốc nhiều nhất.

Đáng lưu ý là một số nghiên cứu cho thấy phân đạm và phân bón vô cơ NPK ảnh hưởng khác nhau đến hàm lượng các hợp chất sinh học trong thực vật tùy theo loài và liều lượng sử dụng (Võ Thị Xuân Tuyền và cộng sự, 2019). Võ Thị Xuân Tuyền và cộng sự (2019) đã nghiên cứu khảo sát tác động của bốn mức độ phân đạm (10, 15, 20 và 25 kg urea/1.000 m²) lên hàm lượng các hợp chất sinh học (anthocyanin, flavonoid, polyphenol và tannin) của cây thuốc dòi (*Pouzolzia zeylanica* L. Benn). Kết quả cho thấy mức phân đạm 20 kg urea/1.000 m² giúp lá có màu tím đỏ rõ rệt, chỉ số diệp lục tố SPAD cao và năng suất đạt 1,64 tấn/1.000 m², cùng hàm lượng

Bảng 4. Số lượng và tỷ lệ các loài cây thuốc ở các nhóm bệnh

STT	Nhóm bệnh	Số loài	Tỷ lệ (%)
1	Bệnh về gan, thận, mật, đường tiết niệu	22	20,37
2	Bệnh về đường hô hấp	19	17,59
3	Bệnh ngoài da	16	14,81
4	Bệnh tê thấp, đau nhức, xương khớp	15	13,89
5	Bệnh đau đầu, cảm, sốt	14	12,96
6	Bệnh về đường tiêu hóa	11	10,19
7	Bệnh phụ nữ	7	6,48
8	Bệnh về mắt, tai, mũi, họng, rang	6	5,56
9	Bệnh lỵ	5	4,63
10	Cảm máu	5	4,63
11	Bệnh huyết áp	4	3,70
12	Nhuận tràng	4	3,70
13	Thuốc bổ	4	3,70
14	Thuốc ngủ an thần, thần kinh	2	1,85
15	Bệnh khác	13	12,04

các hợp chất sinh học cao nhất. Do đó, việc đánh giá tác động của phân bón hóa học đến được tính của các cây thuốc trong vườn cây thuốc của DNU là hoạt động nên tiến hành trong tương lai gần.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã xác định được 108 loài cây thuốc, phân bố trong 95 chi, 54 họ thuộc 3 ngành thực vật. Trong đó, ngành Ngọc lan (Magnoliophyta) chiếm ưu thế, với 98,15% tổng số loài. Ngành Thông (Pinophyta) và ngành Tuế (Cycadophyta) mỗi ngành chỉ đóng góp 1 họ (1,85%), 1 chi (1,05%) và 1 loài (0,93%). Các loài cây

thuốc trong hai vườn cây thuốc của DNU được sử dụng đa dạng về bộ phận, trong đó lá/cành/búp non và rễ/rễ củ là các nhóm được sử dụng nhiều nhất. Các loài cây thuốc tập trung chủ yếu vào điều trị các nhóm bệnh phổ biến như gan, thận, hô hấp và da - phản ánh nhu cầu thực tế và khả năng đáp ứng trong đào tạo và ứng dụng thực tiễn. Tuy nhiên, nghiên cứu chưa phân tích sâu về tác động của các biện pháp canh tác như bón phân, tưới tiêu đối với chất lượng dược liệu; Chưa ghi nhận đầy đủ các loài cây từ những họ thực vật ít phổ biến, điều này hạn chế tính toàn diện của nguồn tài nguyên.

Từ kết quả của nghiên cứu mở ra các hướng nghiên cứu mới gồm: Đánh giá tác động của các yếu tố canh tác đến hoạt chất dược liệu; Bổ sung và nghiên cứu các loài cây thuốc họ ít được chú ý nhằm gia tăng tính đa dạng và toàn diện; Phân tích khả năng điều trị của cây thuốc đối với các bệnh mới nổi. Để tối ưu hóa hiệu quả của vườn cây thuốc, nghiên cứu đề xuất các khuyến nghị như: (1) Đối với các nhà quản lý: Lập kế hoạch bổ sung cây thuốc từ các họ thực vật ít phổ biến và phát triển các khu vực chuyên biệt theo nhóm bệnh để tăng giá trị đào tạo và nghiên cứu; (2) Đối với các nhà hoạch định chính sách: Đẩy mạnh đầu tư và hỗ trợ bảo tồn nguồn tài nguyên dược liệu, xây dựng chiến lược bảo tồn kết hợp khai thác bền vững nhằm duy trì nguồn cung cấp lâu dài và đáp ứng nhu cầu y học hiện đại và truyền thống.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tiến hành trong khuôn khổ đề tài khoa học cấp Trường Đại học Đại Nam (Mã số T2324-13)■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bộ Y tế, 2013. Thông tư số 40/2013/TT-BYT, ngày 18/11/2013 về việc “Ban hành danh mục thuốc thiết yếu thuốc đông y và thuốc từ dược liệu lần IV”, truy cập ngày 15/03/2024. Địa chỉ: <https://vanban.chinhphu.vn/default.aspx?pageid=27160&docid=171077>.
- Đỗ Tất Lợi, 2006. Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam. NXB Y học. Hà Nội, 1494tr.
- International Plant Names Index (IPNI) (<https://www.ipni.org/>).
- Neves KG, 2024. Botanic Gardens in Biodiversity Conservation and Sustainability: History, Contemporary Engagements, Decolonization Challenges, and Renewed Potential. *Journal of Zoological and Botanical Gardens* 5(2):260-275. <https://doi.org/10.3390/jzbg5020018>.
- Nguyễn Tiến Bản, 2003-2005. Danh lục các loài thực vật Việt Nam, tập I, II. NXB Nông nghiệp. Hà Nội, 2.498tr.
- Phạm Hoàng Hộ, 1999-2000. Cây cỏ Việt Nam, quyển I, II, III. NXB Trẻ. TP. Hồ Chí Minh, 3600 tr.
- Plant of the World online (<https://powo.science.kew.org/>).
- Sun W, Shahrajabian MH, 2023. Therapeutic potential of phenolic compounds in medicinal plants-natural health products for human health. *Molecules* 28(4):1845. doi: 10.3390/molecules28041845.
- Sharma M, Saini L, Kumar P, Panigrahi S, Dwivedi P, 2023. Strategies for Conservation and Sustainable Use of Medicinal Plants. 10.1007/978-981-19-9936-9_9.
- Tropicos (<https://www.tropicos.org/home>).
- Viện Dược liệu, 2016. Danh lục cây thuốc Việt Nam. NXB Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội, 1191tr.
- Võ Văn Chi, 2012. Từ điển cây thuốc Việt Nam. NXB Y học. TP. Hồ Chí Minh, 1677tr.
- Võ Thị Xuân Tuyền, Nguyễn Duy Tân, Nguyễn Minh Thùy, 2019. Ảnh hưởng của mức bón phân đạm lên năng suất, màu sắc lá và hàm lượng các hợp chất có hoạt tính sinh học của cây thuốc dòi (*Pouzolzia zeylanica* L. Benn). *Tạp Chí Nông nghiệp Và Phát triển* 18(4), 10-18.

ĐIỀU TRA XÃ HỘI HỌC VỀ ẢNH HƯỞNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN HOẠT ĐỘNG DU LỊCH TẠI THỊ XÃ SA PA, TỈNH LÀO CAI

LƯƠNG THỊ HẢI LUYẾN¹

¹ Trường Khoa học Liên ngành và Nghệ thuật,
Đại học Quốc gia Hà Nội

Tóm tắt:

Nằm ở phía Tây Bắc của Việt Nam, thị xã Sa Pa (tỉnh Lào Cai) là một điểm du lịch hấp dẫn và nổi tiếng. Tuy nhiên, du lịch Sa Pa cũng đang bị ảnh hưởng do các tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) gây ra bởi hầu hết hoạt động khai thác du lịch đều phụ thuộc vào tài nguyên thiên nhiên sẵn có. Nghiên cứu áp dụng các phương pháp như: Thu thập, đánh giá số liệu; điều tra xã hội học; so sánh; đánh giá tổng hợp và phân tích hệ thống nhằm đánh giá những ảnh hưởng của BĐKH đến các hoạt động du lịch tại thị xã Sa Pa. Kết quả nghiên cứu cho thấy, những ảnh hưởng của BĐKH đã tác động đến cảnh quan du lịch, hạ tầng dịch vụ, môi trường và loại hình du lịch ở Sa Pa. Từ kết quả nghiên cứu đề xuất một số giải pháp thích ứng với BĐKH cho các hoạt động du lịch tại Sa Pa, cụ thể: (1) tập trung vào các giải pháp về quy hoạch quản lý; (2) nâng cao chất lượng công tác cảnh báo thiên tai; (3) đẩy mạnh hiệu quả của giải pháp tuyên truyền nhằm thay đổi nhận thức của người dân về việc coi trọng hơn các vấn đề liên quan đến BĐKH.

Từ khóa: *Biến đổi khí hậu, du lịch, Sa Pa.*

Ngày nhận bài: 29/10/2024; Ngày sửa chữa: 28/11/2024; Ngày duyệt đăng: 18/12/2024.

1. Mở đầu

BĐKH là vấn đề cấp thiết không chỉ của riêng mỗi quốc gia mà còn của cả khu vực và trên thế giới. Việt Nam đang phải đối mặt với các mối đe dọa và rủi ro từ BĐKH, bao gồm nước biển dâng cũng như những thay đổi của thời tiết cực đoan có thể ảnh hưởng đến hầu hết mọi mặt, mọi ngành nghề, mọi lĩnh vực trong xã hội như kinh tế, văn hóa hay sản xuất, thương mại, dịch vụ... trong đó có du lịch.

Theo kịch bản BĐKH của Bộ TN&MT (phiên bản cập nhật năm 2020) nêu lên sự biến đổi trong thế kỷ 21 của các yếu tố khí hậu như nhiệt độ (nhiệt độ trung

A STUDY ON THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON TOURISM ACTIVITIES IN SAPA TOWN, LAO CAI PROVINCE

Abstract:

Nestled in the Northwest of Vietnam, Sa Pass town in Lao Cai province is a captivating and renowned tourist destination. However, tourism in Sa Pa is increasingly influenced by the effects of climate change, which poses challenges due to the region's heavy reliance on natural resources for tourism activities. This study involves applying methods, such as data collection and evaluation, sociological surveys, comparative analysis, comprehensive assessment, and systematic analysis to evaluate the impact of climate change on tourism activities in Sa Pa. The research results indicate that the impacts of climate change have affected the tourism landscape, service infrastructure, environment, and types of tourism in Sa Pa. Based on these results, several adaptation solutions to tourism activities in Sa Pa are proposed, considering the effects of climate change. Specifically, the recommendations include: (1) focusing on management and planning solutions; (2) enhancing the quality of disaster warning systems; and (3) improving the effectiveness of communication efforts to raise public awareness and emphasize the importance of addressing climate change-related issues.

Keywords: *Climate Change, Tourism, Sa Pa.*

JEL Classifications: Q54, O13, O44.

bình năm, mùa và nhiệt độ cực trị), lượng mưa (mưa năm, mưa trong các mùa hoàn lưu, mùa khô, mùa mưa, mưa cực trị) và một số hiện tượng khí hậu cực đoan (bão và áp thấp nhiệt đới, số ngày rét đậm, rét hại, số ngày nắng nóng và hạn hán) (Cục BĐKH, 2020).

Về diễn biến về nhiệt độ: Tại Lào Cai, nhiệt độ trung bình năm, nhiệt độ cao nhất và nhiệt độ thấp nhất trong giai đoạn khoảng 1961-2018 trên địa bàn tỉnh Lào Cai đều có xu thế tăng. Đối với kịch bản RCP4.5, nhiệt độ trung bình năm tăng giao động từ 0,6-0,7% của thời kỳ 2016-2035 đến 1,7-1,8% của thời kỳ 2046-2065 và tăng mạnh từ 2,3-2,6% vào thời kỳ 2080-2099. Đến kịch bản RCP8.5, thì nhiệt độ trung bình năm có xu thế tăng khá



mạnh, tăng từ 0,9-1,1 % của thời kỳ 2016-2035 và đến thời kỳ 2080-2099 thì nhiệt độ trung bình năm tăng mạnh từ 4,0-4,5%.

Diễn biến về lượng mưa: Theo kịch bản trung bình RCP4.5, lượng mưa năm có xu thế tăng. Giữa thế kỷ tăng 8,2% (3,0 ÷ 13,8%), đến cuối thế kỷ tăng khoảng 9,3% (2,2 ÷ 17,0%). Theo kịch bản cao RCP8.5, giữa thế kỷ tăng 5,9% (0,4 ÷ 10,9%), đến cuối thế kỷ tăng khoảng 12,6% (5,2 ÷ 20,0%). Lượng mưa một ngày lớn nhất và 5 ngày lớn nhất đều được dự tính có xu thế tăng trong thế kỷ 21. Đến cuối thế kỷ 21, theo kịch bản trung bình RCP4.5, mức tăng của lượng mưa 1 ngày lớn nhất và 5 ngày lớn nhất có thể tăng từ 20 đến 30%.

Trong khi đó, Sa Pa là một trong những điểm đến du lịch nổi tiếng, đã trải qua 120 năm hình thành và phát triển. Thiên nhiên đã ban tặng cho Sa Pa không chỉ cảnh quan hùng vĩ mà còn khí hậu độc đáo cùng nền văn hóa dân tộc phong phú. Chính vì thế, Sa Pa trở thành một trong những địa danh du lịch nổi bật của Việt Nam, được cả du khách trong và ngoài nước biết đến. Trong những năm gần đây, du lịch Sa Pa không ngừng phát triển về cả chất lượng lẫn quy mô, với nhiều địa danh được công nhận và vinh danh với các danh hiệu ấn tượng như: 1 trong 50 thị trấn đẹp nhất thế giới; 1 trong 14 điểm đến không thể bỏ lỡ khi đến châu Á; 1 trong 10 điểm du lịch hấp dẫn nhất Đông Nam Á.

Tuy nhiên, những năm qua, BĐKH ảnh hưởng không nhỏ tới các hoạt động du lịch của Việt Nam nói chung và của Sa Pa nói riêng. BĐKH có thể làm giảm số ngày lạnh số ngày có tuyết rơi tại Sa Pa, điều này có thể làm giảm sức hấp dẫn của du lịch mùa đông, khiến các hoạt động như ngắm tuyết, leo núi tuyết, và chụp ảnh với cảnh quan tuyết phủ bị ảnh hưởng. Nhiệt độ trung bình tại Sa Pa có xu hướng tăng, kéo theo sự thay đổi trong mùa du lịch. Lượng mưa ngày càng tăng và phân bố không đều, dẫn đến hiện tượng lũ lụt và sạt lở đất, từ đó ảnh hưởng đến cơ sở hạ tầng du lịch và sự an toàn của du khách. Trong khi đó, những thay đổi về nhiệt độ và lượng mưa cũng có thể tác động tiêu cực đến đa dạng sinh học và hệ sinh thái của Sa Pa, đặc biệt là các loài cây cỏ và động vật đặc trưng. BĐKH còn có thể làm thay đổi mô hình canh tác và năng suất lúa, ảnh hưởng đến cảnh quan và kinh tế nông nghiệp của Sa Pa. Lượng mưa không đồng đều và sự thay đổi về nhiệt độ có thể gây ra các

vấn đề về nguồn nước và xói mòn đất, gây trượt lở, lũ quét, làm thay đổi cấu trúc cảnh quan và hệ sinh thái, tác động đến các hoạt động du lịch sinh thái và trải nghiệm văn hóa cộng đồng. Rõ ràng, BĐKH không còn là nguy cơ tiềm ẩn mà thực sự đã hiện hữu và du lịch là một trong những ngành dễ bị tổn thương nhất do BĐKH gây ra.

Nghiên cứu sẽ tập trung giải quyết hai nội dung chính: Đánh giá ảnh hưởng của BĐKH đến hoạt động du lịch tại khu vực thị xã Sa Pa, từ đó đề xuất một số giải pháp phát triển bền vững du lịch tại Sa Pa.

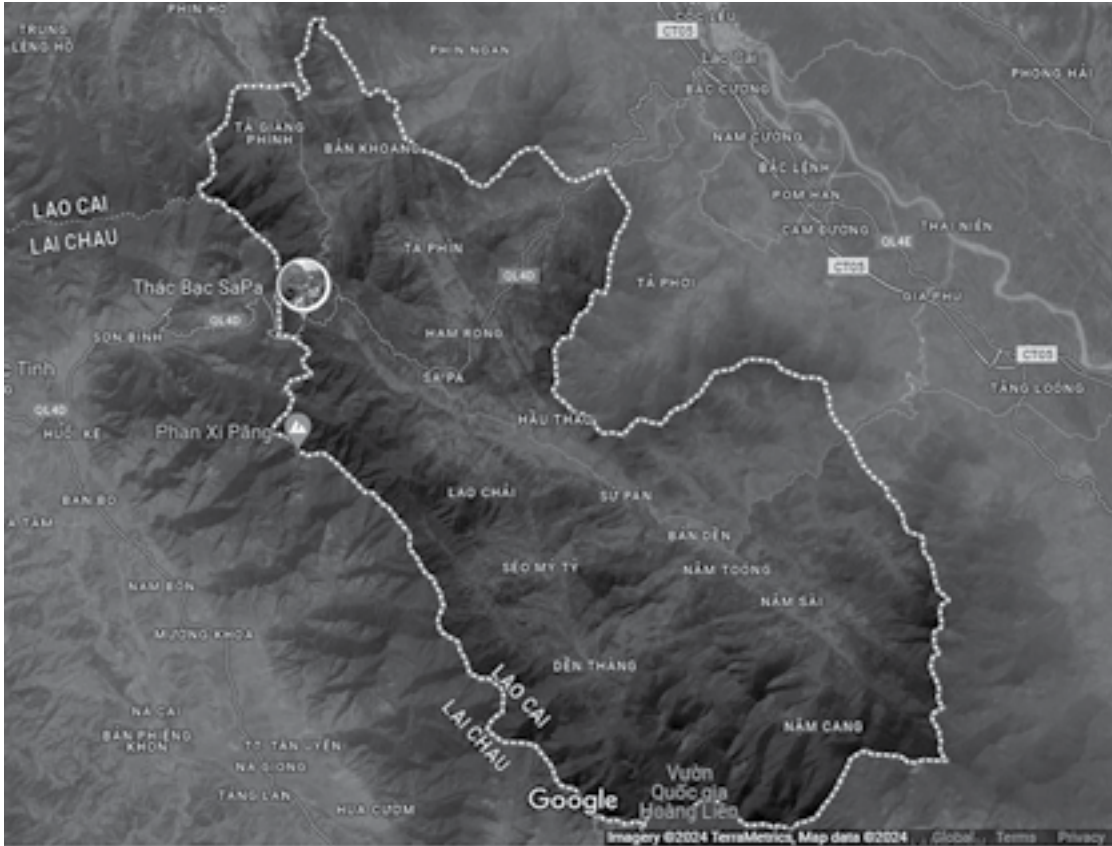
2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu này được thực hiện tại tỉnh thị xã Sa Pa - một địa phương nằm ở phía Tây của tỉnh Lào Cai, thời gian từ tháng 1/2023 đến tháng 8/2024. Theo thống kê năm 2022, Sa Pa có dân số là 70.663 người. Ngành du lịch, dịch vụ có bước đột phá mới với ước thu hết năm 2023 là 3.680.000 lượt khách, đạt 105,1% so với kế hoạch, 145,1% so với cùng kỳ và tiếp tục duy trì thành tích là địa phương đứng đầu toàn tỉnh về số lượng khách và doanh thu du lịch.

Sa Pa có địa hình núi cao như núi Fansipan là đỉnh núi cao nhất Việt Nam với độ cao 3.143 mét so với mực nước biển và dãy Hoàng Liên Sơn kéo dài khoảng 180 km, chạy theo hướng Tây Bắc - Đông Nam, bao phủ phần lớn diện tích Sa Pa. Đây là một trong những dãy núi cao và hùng vĩ nhất ở Việt Nam.

Bên cạnh đó Sa Pa còn có thung lũng Mường Hoa nằm ở phía đông thị xã, nổi bật với các ruộng bậc thang, các bản làng dân tộc thiểu số và các hoa văn đá cổ. Sa Pa có đèo Ô Quy Hồ, một trong “tứ đại đèo” của Việt Nam, nối liền Sa Pa với thị xã Lai Châu. Sa Pa có hệ thống sông hồ tạo nên cảnh quan đa dạng và cung cấp nước cho các hoạt động nông nghiệp và sinh hoạt. Đặc biệt, Sa Pa nổi tiếng với hệ thống ruộng bậc thang được xây dựng trên các sườn núi. Những ruộng bậc thang này không chỉ tạo ra một cảnh quan đẹp mắt mà còn là phần không thể thiếu trong nông nghiệp của các dân tộc thiểu số ở khu vực này. Sa Pa sở hữu một địa hình đa dạng và phong phú với núi cao, thung lũng sâu, ruộng bậc thang và cảnh quan thiên nhiên đặc sắc. Đây chính là những yếu tố làm cho Sa Pa trở thành một điểm đến du lịch hấp dẫn và nổi tiếng.



▲ Hình 1. Địa hình thị xã Sa Pa, tỉnh Lào Cai (Nguồn: Google map, 2024)

Khí hậu trên toàn thị xã Sa Pa mang sắc thái của xứ ôn đới với nhiệt độ trung bình 15-18 °C. Tuy nằm ở miền Bắc Việt Nam, lẽ ra phải mang khí hậu nhiệt đới ẩm gió mùa, nhưng do nằm ở địa hình cao và gần chí tuyến nên Sa Pa có khí hậu cận nhiệt đới ẩm, ôn đới, không khí mát mẻ quanh năm. Vào mùa hè, thời tiết một ngày như có đủ bốn mùa: Buổi sáng là tiết trời mùa xuân, buổi trưa tiết trời như vào hạ, có nắng, không khí dịu mát, buổi chiều mây và sương rơi xuống tạo cảm giác lạnh lạnh như trời thu và ban đêm là cái rét của mùa đông. Nhiệt độ không khí trung bình năm của Sa Pa là 15 °C. Mùa hè, thị xã không phải chịu cái nắng gay gắt như vùng đồng bằng ven biển, khoảng 13 °C - 15 °C vào ban đêm và 20 °C - 25 °C vào ban ngày. Mùa đông thường có mây mù bao phủ và lạnh, nhiệt độ có lúc xuống dưới 0 °C và có tuyết rơi. Lượng mưa trung bình hàng năm ở đây khoảng từ 1.800 đến 2.200 mm, tập trung nhiều nhất vào khoảng thời gian từ tháng 5 tới tháng 8 (Cổng thông tin điện tử huyện Sa Pa tỉnh Lào Cai, 2012).

Các số liệu khí tượng phục vụ nghiên cứu được thu thập trong vòng 30 năm trở lại đây (từ năm 1993 đến

năm 2023). Các số liệu du lịch phục vụ nghiên cứu được thu thập trong vòng 19 năm trở lại đây (từ năm 2004 đến năm 2023).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

a. Phương pháp thu thập, đánh giá số liệu

Các số liệu thứ cấp được thu thập thông qua các đề tài nghiên cứu, các báo cáo của địa phương và các đơn vị liên quan như: Sở Du lịch tỉnh Lào Cai, Phòng Văn hóa - Thông tin thị xã Sa Pa, UBND thị xã Sa Pa, Trạm khí tượng Sa Pa...; Các số liệu sơ cấp được thu thập thông qua số liệu quan trắc của trạm khí tượng Sa Pa; điều tra, phỏng vấn trực tiếp. Qua đó, giúp làm sáng tỏ cơ sở khoa học và xác định những tài liệu có liên quan trực tiếp đến mục tiêu nghiên cứu.

Đánh giá các tác động của BĐKH thông qua các biểu hiện của lượng mưa, nhiệt độ và các hiện tượng thời tiết cực đoan bằng phương pháp hồi cứu dữ liệu thứ cấp; tổng hợp và phân tích. Do hạn chế về thời gian và số liệu, nghiên cứu này chỉ tập trung nghiên cứu sơ bộ ảnh hưởng của BĐKH đến phát triển du lịch của thị xã Sa Pa.



b. Phương pháp điều tra xã hội học

Để cung cấp thông tin đầy đủ và có căn cứ khoa học cho luận văn, nghiên cứu sử dụng phương pháp điều tra xã hội học bao gồm:

+ Phương pháp điều tra bằng bảng hỏi

Phương pháp điều tra bằng bảng hỏi là kỹ thuật thu thập dữ liệu sơ cấp thông qua việc phỏng vấn dạng viết. Phương pháp này cho phép thu thập thông tin từ nhiều đối tượng cùng lúc bằng cách sử dụng phiếu khảo sát được thiết kế sẵn. Người tham gia khảo sát sẽ trả lời các câu hỏi bằng cách lựa chọn phương án phù hợp hoặc điền thông tin trực tiếp vào phiếu. Nghiên cứu thực hiện điều tra, chia làm các đối tượng: cán bộ làm công tác lãnh đạo địa phương, cán bộ làm công tác quản lý du lịch địa phương, người dân sinh sống tại địa phương, doanh nghiệp làm du lịch, du khách.

Phiếu khảo sát bao gồm 16 câu hỏi. Mỗi câu hỏi được thiết kế để thu thập thông tin về một khía cạnh cụ thể của chủ đề nghiên cứu. Thời gian thực hiện phỏng vấn từ ngày 10/8 - 15/8/2024.

+ Mẫu nghiên cứu

Để tiến hành thu thập thông tin, nghiên cứu sử dụng phương pháp điều tra ngẫu nhiên phân tầng, áp dụng công thức Yamane Taro (1967) để xác định tổng số quan sát mẫu nhằm đảm bảo tính đại diện của nghiên cứu. Yamane Taro cỡ mẫu được xác định trong trường hợp không biết quy mô tổng thể theo công thức sau:

$$n = Z^2 \times \frac{p \times (1 - p)}{e^2}$$

Trong đó:

n: Kích thước mẫu cần xác định.

Z: Giá trị tra bảng phân phối Z dựa vào độ tin cậy lựa chọn. Thông thường, độ tin cậy được sử dụng là 95% tương ứng với Z = 1.96.

p: Tỷ lệ ước lượng cỡ mẫu n thành công. Thường chúng ta chọn p = 0.5 để tích số p(1-p) là lớn nhất, điều này đảm bảo an toàn cho mẫu n ước lượng.

e: Sai số cho phép. Thường ba tỷ lệ sai số hay sử dụng là: ±01 (1%), ±0.05 (5%), ±0.1 (10%), trong đó mức phổ biến nhất là ±0.05 (Yamane, 1967).

Số mẫu cần lấy cho nghiên cứu như sau:

$$n = Z^2 (p \times (1 - p) / e^2) = 1.96^2 (0.5 \times (1 - 0.5) / 0.12) = 96$$

Như vậy, dựa trên công thức tính cỡ mẫu, với độ tin cậy 95% và mức sai số tối đa cho phép là 0.05, nghiên cứu này cần có tối thiểu 96 người tham gia.

c. Phương pháp phân tích và xử lý số liệu

Việc xử lý và phân tích dữ liệu đóng vai trò quan trọng trong nghiên cứu, giúp biến đổi thông tin thô từ phiếu điều tra thành dạng có thể định lượng và dễ dàng phân tích. Quá trình này gồm các bước:

- Kiểm tra và mã hóa dữ liệu: Các thông tin thu thập được từ phiếu điều tra được cẩn thận kiểm tra tính chính xác và phân loại, mã hóa dựa từ dữ liệu thô về dạng có thể tính được.

- Số hóa dữ liệu: Sử dụng phần mềm MS Excel hoặc các công cụ thống kê chuyên dụng để chuyển đổi dữ liệu dạng văn bản từ phiếu điều tra sang dạng số

- Phân tích dữ liệu: Thiết lập các bảng biểu và biểu đồ thống kê phù hợp để trực quan hóa dữ liệu, sau đó phân tích, rút ra kết luận và kiểm định giả thuyết nghiên cứu.

d. Phương pháp so sánh

Phương pháp này dùng để so sánh các nguồn dữ liệu theo dòng thời gian hoặc so sánh nguồn thông tin giữa các nhóm đối tượng cung cấp để phân tích, nhận định vấn đề khi phân tích, đánh giá các kết quả nghiên cứu. Nghiên cứu tập trung đối chiếu các sự việc với thực tế, tương quan giữa số liệu khí tượng và số liệu du lịch trong cùng thời điểm để thấy được thực trạng của vấn đề, nhằm đưa ra các đề xuất phù hợp.

e. Phương pháp đánh giá tổng hợp và phân tích hệ thống

Phương pháp này là quá trình phân tích nhanh chóng các vấn đề đưa ra và tổng hợp ngắn gọn lại với các nội dung chính. Trong quá trình thực hiện nghiên cứu, phương pháp này sẽ giúp đi sâu, cụ thể hơn vào bản chất của vấn đề, giúp làm rõ các khía cạnh một cách triệt để nhất. Việc phân tích tổng hợp là phân tích thống kê định lượng kết hợp các kết quả riêng lẻ để ước tính tác động chung hoặc tác động trung bình.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Nhận thức của các bên liên quan đến ứng phó của ngành du lịch với tác động của biến đổi khí hậu

Trong quá trình thực hiện nghiên cứu, tác giả đã thực hiện khảo sát, phỏng vấn nhóm đối tượng là Lãnh

Bảng 1. Nhận biết của người dân về BĐKH

	Phần trăm đồng ý	Số lượng tham gia khảo sát
Đã nghe/ biết về BĐKH	85%	82
Chưa nghe/ biết về BĐKH	15%	14

Nguồn: Điều tra khảo sát của nhóm nghiên cứu

đạo địa phương quản lý trong lĩnh vực du lịch, chuyên gia, một số đơn vị làm du lịch và cộng đồng tham gia vào hoạt động du lịch như người dân địa phương, du khách. Nội dung phỏng vấn tìm hiểu về các vấn đề liên quan đến cảm nhận về biểu hiện của người dân về BĐKH và những ảnh hưởng của BĐKH tới các hoạt động du lịch tại địa phương, tổng cộng 96 phiếu. Kết quả điều tra cụ thể được thể hiện trong Bảng 1.

Theo số liệu khảo sát về việc người dân có biết về BĐKH hay không tại Bảng 1, kết quả khảo sát cho thấy, có 85% người dân tại địa phương và du khách đến Sa Pa đã biết đến BĐKH qua các kênh thông tin như: báo chí

Bảng 2. Các mặt ảnh hưởng của đời sống do BĐKH gây ra

Ảnh hưởng đến các mặt của đời sống	Phần trăm đồng ý	Số lượng tham gia khảo sát
Sinh hoạt	80%	77
Sản xuất/ kinh doanh	70%	67
Thu nhập	50%	48

Nguồn: Điều tra khảo sát của nhóm nghiên cứu

truyền thông, mạng xã hội, chính quyền địa phương tuyên truyền. Tuy nhiên, vẫn còn 15% chưa từng nghe nói đến. Điều đó cho thấy vấn đề về BĐKH vẫn chưa hoàn toàn được phổ biến 100% và được người dân tiếp nhận đầy đủ.

Theo Bảng 2, kết quả điều tra phỏng vấn cho thấy, BĐKH có ảnh hưởng đến đời sống sinh hoạt, sản xuất và kinh doanh và cả thu nhập của người dân địa phương không, trong đó, 80% ảnh hưởng đến các sinh hoạt hàng ngày, 70% ảnh hưởng đến hoạt động sản xuất, kinh doanh và 52% ảnh hưởng đến thu nhập, đặc biệt là các hộ gia đình trồng ruộng và làm du lịch.

Bảng 3. Những thiệt hại chủ yếu do các hiện tượng thời tiết cực đoan gây ra cho các hoạt động du lịch ở thị xã Sa Pa

	Làm mất cảnh quan	Hủy chuyến	Thiệt hại về cơ sở vật chất	Thiệt hại về kinh tế
Lũ quét, sạt lở	82%	70%	75%	67%
Mưa lớn, mưa đá	8%	5%	17%	13%
Rét đậm, rét hại, sương mù	17%	0%	5%	8%
Băng, tuyết	0%	0%	20%	17%

Nguồn: Điều tra khảo sát của nhóm nghiên cứu

Bảng 4. Mức độ ảnh hưởng của BĐKH đến hoạt động du lịch

	Phần trăm đồng ý	Số lượng tham gia khảo sát
Tài nguyên tự nhiên		
Các tài nguyên tự nhiên như (núi đá, hang động, ruộng bậc thang...)	67%	64
Giá trị thẩm mỹ của cảnh quan thiên nhiên	92%	88
Cơ sở hạ tầng		
Cơ sở hạ tầng kỹ thuật tại các địa điểm đón khách du lịch bị hư hỏng hoặc phá hủy nặng do thiên tai	61%	59
Ngập lụt đường giao thông công cộng	86%	83
Tuổi thọ các công trình xây dựng bị ảnh hưởng	92%	88
Phương tiện sử dụng để hoạt động du lịch (tàu, xe, cáp treo...) bị hư hỏng do va đập hay tai nạn vì thời tiết xấu	88%	84
Hoạt động lễ hành du lịch		
Một số tour du lịch bị hoãn chuyến hoặc hủy chuyến do thời tiết	67%	64
Các sự kiện du lịch không thực hiện được do thời tiết	71%	68

Nguồn: Điều tra khảo sát của nhóm nghiên cứu



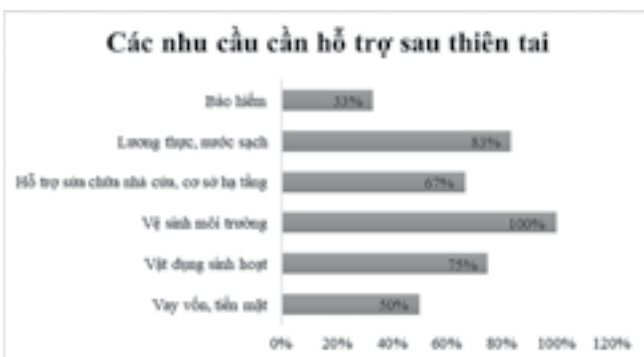
Theo Bảng 3, kết quả cho thấy, những thiệt hại do các hiện tượng thời tiết cực đoan gây ra cho du lịch, nhiều nhất vẫn là làm mất cảnh quan, kể đến là thiệt hại về cơ sở vật chất, kéo theo việc hủy các chuyến du lịch, từ đó gây ra các thiệt hại về mặt kinh tế. Nặng nhất là những ảnh hưởng từ các hiện tượng như lũ quét, sạt lở gây thiệt hại từ 67% - 82%. Đây đều là các thiệt hại không thể tránh khỏi khi du lịch Sa Pa phải đối mặt.

Trong tổng số 96 phiếu điều tra bảng hỏi về mức độ tác động của BĐKH đến hoạt động du lịch, cho ra kết quả thể hiện ở Bảng 4.

Kết quả điều tra phỏng vấn cho thấy, ảnh hưởng của BĐKH đến tài nguyên tự nhiên, cơ sở hạ tầng và hoạt động lễ hành du lịch đều trên 63% mức độ thiệt hại. Điều đó cho thấy dù người dân đã nhận thức được vấn đề biến đổi khí hậu hay chưa thì hàng ngày hàng giờ, BĐKH vẫn đang tiếp tục tác động lên mọi mặt của đời sống xã hội, trong đó có các hoạt động du lịch ở Sa Pa. Để thấy được những tác động đến du lịch, chúng ta cần phải nhìn nhận từ những tác động gián tiếp (ví dụ như các vấn đề giao thông hay cảnh quan du lịch...) hoặc trực tiếp từ việc hủy tour tuyến, sự kiện vì những hiện tượng thời tiết cực đoan.

Trước thực tế đó, nhu cầu được hỗ trợ sau thiên tai cũng đã được khảo sát và cho ra kết quả như sau:

Trong khi vấn đề vệ sinh môi trường được đặt lên hàng đầu với sự đồng ý 100% của người được khảo sát thì các vấn đề lương thực, nước sạch hay vật dụng sinh hoạt cũng được quan tâm với lần lượt là 83% và 75% số phiếu đồng ý. Tiếp đó là vấn đề mong muốn được hỗ trợ sửa chữa nhà cửa, cơ sở hạ tầng làm du lịch (67%),



▲ Hình 2. Các nhu cầu cần hỗ trợ sau thiên tai của người dân và đơn vị/ doanh nghiệp làm du lịch

Nguồn: Điều tra khảo sát của nhóm nghiên cứu

nhu cầu được vay vốn hay tiền mặt để giải quyết vấn đề cấp thiết sau thiên tai chiếm 50% và vấn đề về bảo hiểm cũng được 33% số phiếu được hỏi đồng ý.

Đồng thời, các doanh nghiệp làm du lịch cũng đã chủ động có các biện pháp để giảm thiểu thiệt hại do các hiện tượng thời tiết cực đoan gây ra (Hình 3).

Theo Hình 3, kết quả cho thấy, các doanh nghiệp làm du lịch trên địa bàn thị xã Sa Pa đã chủ động trước những ảnh hưởng của BĐKH tới các hoạt động du lịch. Nhận thức về vấn đề này đã được nâng cao với các biện pháp được triển khai đều nhận được từ 50% số phiếu đồng ý, nhất là vấn đề nhận thức về việc xây dựng cơ sở hạ tầng vững chắc, đảm bảo an toàn trước những hiện tượng thời tiết cực đoan đã được ghi nhận, không chỉ đảm bảo an toàn về con người mà còn giúp cho cơ sở hạ tầng tránh được những thiệt hại về mặt kinh tế.

3.2. Biến đổi khí hậu ảnh hưởng đến cảnh quan du lịch

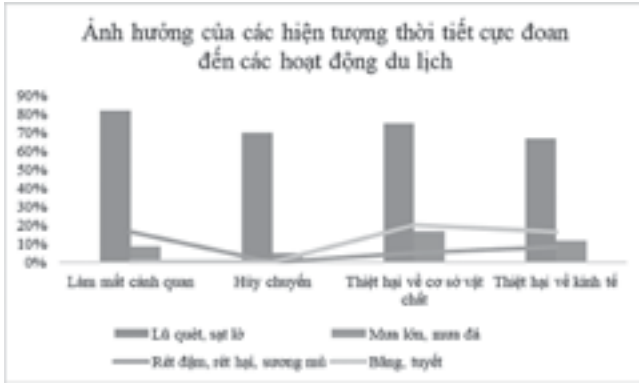
Khi những biểu hiện của BĐKH xảy ra ví dụ như trượt lở đất đá, mưa kéo dài gây lên hiện tượng lũ quét, lũ bùn đá, gây xói mòn làm phá vỡ cảnh quan du lịch như ruộng bậc thang, các cung đường trekking... Hiện tượng mưa đá, băng tuyết sẽ làm chết vườn hoa, cây cối làm giảm sự phong phú và sức hấp dẫn của cảnh quan tự nhiên.

Kết quả khảo sát về những thiệt hại chủ yếu do các hiện tượng thời tiết cực đoan gây ra cho các hoạt động du lịch ở thị xã Sa Pa cho thấy, việc ảnh hưởng đến cảnh quan chiếm cao nhất là do lũ quét, sạt lở, mưa lớn mưa đá, rét đậm rét hại và sương mù. Trong khi đó, người dân phản hồi về băng tuyết thì đây lại là yếu tố duy nhất vẫn được đánh giá mang lại những ảnh hưởng tích cực trong du lịch. Điều này cho thấy, băng tuyết vẫn là những yếu tố thời tiết có lợi cho du lịch dù ở khía cạnh đời sống vẫn mang lại những ảnh hưởng xấu tới



▲ Hình 3. Các doanh nghiệp chủ động các biện pháp ứng phó với BĐKH

Nguồn: Điều tra khảo sát của nhóm nghiên cứu



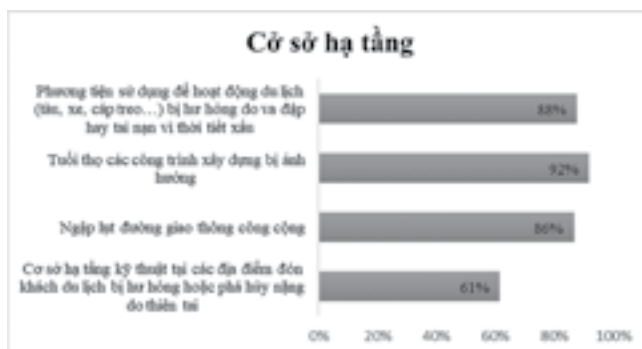
▲ Hình 4. Ảnh hưởng của các hiện tượng thời tiết cực đoan đến các hoạt động du lịch tại Sa Pa
 Nguồn: Điều tra khảo sát của nhóm nghiên cứu

sinh hoạt, sản xuất của người dân được thể hiện ở sơ đồ Hình 4, 5.

3.3. Biến đổi khí hậu ảnh hưởng đến hạ tầng dịch vụ du lịch

Về lưu trú: Sa Pa đã phát triển một hệ thống cơ sở hạ tầng phục vụ du lịch khá toàn diện để đáp ứng nhu cầu của du khách (Hình 7). Tuy nhiên, thời tiết cực đoan xảy ra có thể làm ảnh hưởng đến sự an toàn của các cơ sở lưu trú, nhất là những cơ sở homestay ở trong các bản làng nếu có mưa lớn, trượt lở, lũ quét... Các cơn bão và gió mạnh có thể làm hư hỏng các tòa nhà, khách sạn, và các cơ sở hạ tầng khác. Hệ thống điện và viễn thông cũng có thể bị gián đoạn, ảnh hưởng đến dịch vụ du lịch.

Nhiệt độ cao và sự thay đổi nhiệt độ có thể làm suy yếu các vật liệu xây dựng, dẫn đến hư hỏng sớm và yêu cầu bảo trì thường xuyên hơn. Hạn hán có thể ảnh hưởng đến nguồn cung cấp nước cho các cơ sở hạ tầng du lịch, bao gồm khách sạn, nhà hàng và các dịch vụ khác. Thiếu nước có thể làm giảm chất lượng dịch vụ



▲ Hình 6. Kết quả khảo sát về ảnh hưởng của BĐKH đến cơ sở hạ tầng
 Nguồn: Điều tra khảo sát của nhóm nghiên cứu



▲ Hình 5. Kết quả khảo sát về ảnh hưởng của BĐKH đến tài nguyên tự nhiên
 Nguồn: Điều tra khảo sát của nhóm nghiên cứu

và trải nghiệm của du khách. Sự cạn kiệt nước ngầm do hạn hán và sự gia tăng nhu cầu nước có thể ảnh hưởng đến khả năng cung cấp nước ổn định cho các cơ sở du lịch (Hình 6).

Kết quả khảo sát của nhóm nghiên cứu cho thấy, ảnh hưởng của BĐKH đến tài nguyên tự nhiên, cơ sở hạ tầng và hoạt động lõi hành du lịch Sa Pa trên 63% mức độ thiệt hại. Điều đó cho thấy, BĐKH vẫn đang tiếp tục tác động lên mọi mặt của đời sống xã hội, trong đó có các hoạt động du lịch ở Sa Pa. Để thấy được những tác động đến du lịch, chúng ta cần phải nhìn nhận từ những tác động gián tiếp (ví dụ như các vấn đề giao thông hay cảnh quan du lịch...) hoặc trực tiếp từ việc hủy tour tuyến, sự kiện vì những hiện tượng thời tiết cực đoan.

Về giao thông: Sa Pa có đường bộ kết nối với các thành phố lớn như Hà Nội và Lào Cai. Từ Hà Nội, du khách có thể di chuyển bằng ô tô, xe khách hoặc tàu hỏa. Sa Pa có mạng lưới đường bộ kết nối tốt với các tỉnh lân cận và thành phố Hà Nội. Các tuyến đường đã được nâng cấp, giúp việc di chuyển trở nên thuận tiện hơn. Tuy nhiên, việc di chuyển đến Sa Pa có thể gặp một số khó khăn do đường núi và điều kiện thời tiết. Sau cơn bão số 3 Yagi, mưa lớn và lũ quét, sạt lở thường xuyên hơn có thể ảnh hưởng đến cơ sở hạ tầng du lịch, đường sá và an toàn của du khách.

3.4. Biến đổi khí hậu ảnh hưởng đến môi trường

Sự gia tăng du khách dẫn đến những thách thức về môi trường, như ô nhiễm rác thải và áp lực lên hệ sinh thái địa phương, đồng thời làm gia tăng chi phí quản lý và bảo vệ môi trường. Khi đầu tư vào các biện pháp bảo vệ môi trường và quản lý rủi ro khí hậu sẽ ảnh hưởng đến ngân sách và nguồn lực của địa phương. Bên cạnh



đó, tình trạng thời tiết khắc nghiệt và BĐKH đòi hỏi việc đầu tư nhiều hơn vào việc bảo trì và nâng cấp cơ sở hạ tầng du lịch để đảm bảo an toàn cho du khách.

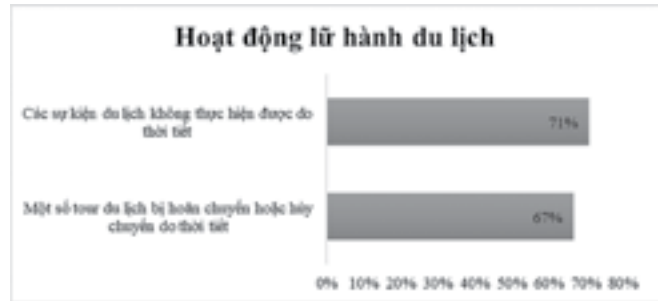
Du lịch Sa Pa đang đứng trước những thách thức to lớn khi phải đối mặt với các vấn đề như quá tải du khách, ô nhiễm môi trường. Song đồng thời đây cũng là cơ hội để Sa Pa cung cấp trải nghiệm du lịch phong phú và độc đáo, kết hợp giữa khám phá thiên nhiên và trải nghiệm văn hóa. Sa Pa đang trên đà phát triển với nhiều tiềm năng du lịch, nhưng cũng cần cân nhắc kỹ lưỡng để duy trì sự bền vững và bảo tồn các giá trị văn hóa và thiên nhiên quý giá của khu vực.

3.5. Biến đổi khí hậu ảnh hưởng đến các loại hình hoạt động du lịch

Những ảnh hưởng của BĐKH đến các loại hình du lịch được thể hiện rõ nét qua hai loại hình: Du lịch trải nghiệm và du lịch cộng đồng.

Du lịch trải nghiệm: Thị xã Sa Pa nổi tiếng với hệ thống du lịch trải nghiệm đa dạng và phong phú, thu hút nhiều du khách trong và ngoài nước như Trekking và leo núi. Hệ thống du lịch trải nghiệm tại Sa Pa không chỉ phong phú và đa dạng, mà còn gắn liền với văn hóa và thiên nhiên địa phương, tạo nên những trải nghiệm độc đáo và khó quên cho du khách. Tuy nhiên, khi các biểu hiện của BĐKH diễn ra, ví dụ mưa bão, băng tuyết sẽ tác động đến việc như thay đổi cảnh quan, ảnh hưởng cung đường trekking, leo núi, các tuyến cáp treo không đảm bảo an toàn khi hoạt động trong thời tiết cực đoan. Con bão số 3 (Yagi) vừa qua là một minh chứng rõ nét và thực tế nhất khi hoàn lưu bão gây trượt lở, lũ quét gây mất an toàn, làm cho các hoạt động du lịch tại địa phương bị đình trệ. Thời gian bị gián đoạn chưa kịp khai thông các tuyến đường cũng kéo dài gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến giao thông, cản trở khách du lịch trong và ngoài nước đến với Sa Pa.

Du lịch cộng đồng: Hệ thống du lịch cộng đồng ở thị xã Sa Pa đã được phát triển mạnh mẽ, tạo nên những trải nghiệm độc đáo cho du khách và đem lại nguồn thu nhập bền vững cho người dân địa phương. Hệ thống du lịch cộng đồng của Sa Pa cũng bị ảnh hưởng không nhỏ bởi những tác động của BĐKH, nhất là khi các diễn biến cực đoan của thời tiết xảy ra trên địa bàn sẽ dễ dẫn đến việc hủy các tour tuyến đã book sẵn, thậm chí gây mất an toàn cho du khách ở các khu lưu trú do mưa lớn hoặc sạt lở đất. Người dân làm du lịch địa phương sẽ bị



▲ Hình 7. Kết quả khảo sát về ảnh hưởng của BĐKH đến hoạt động du lịch

Nguồn: Điều tra khảo sát của nhóm nghiên cứu

ảnh hưởng về thu nhập từ du lịch. Con bão Yagi số 3 không chỉ gây thiệt hại về người và của mà còn làm cho du khách hủy tour hàng loạt. Nhiều cơ sở kinh doanh lưu trú, dịch vụ ăn uống ở Sapa ghi nhận con số doanh thu sụt giảm nghiêm trọng từ 70% đến 80% (Hình 7).

3.6. Đề xuất giải pháp nhằm phát triển bền vững du lịch Sa Pa

3.6.1. Giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu

Thứ nhất, phát triển du lịch bền vững bằng cách tập trung vào việc giảm thiểu tác động tiêu cực của du lịch đối với môi trường. Các hoạt động du lịch cần gắn liền với việc bảo vệ và bảo tồn các tài nguyên thiên nhiên, đồng thời giảm thiểu ô nhiễm môi trường. **Thứ hai**, tăng cường quản lý tài nguyên nước và bảo vệ rừng bởi Sa Pa phụ thuộc vào tài nguyên thiên nhiên như nước và rừng cho các hoạt động du lịch nên việc bảo vệ và quản lý nguồn tài nguyên này là rất quan trọng. Các biện pháp như bảo vệ rừng, trồng cây gây rừng và quản lý tài nguyên nước bền vững sẽ giúp giảm thiểu tác động của BĐKH. **Thứ ba**, xây dựng cơ sở hạ tầng thích ứng với biến đổi khí hậu như cần đầu tư vào cơ sở hạ tầng du lịch phù hợp với điều kiện khí hậu thay đổi. Điều này bao gồm việc xây dựng các công trình kiên cố, hệ thống cấp thoát nước và hệ thống giao thông phù hợp với các biến động khí hậu. **Thứ tư**, ứng dụng công nghệ và nghiên cứu khoa học qua việc sử dụng các công nghệ tiên tiến để theo dõi và dự báo các hiện tượng thời tiết cực đoan, từ đó có biện pháp ứng phó kịp thời. Đồng thời, nghiên cứu khoa học cũng cần được đẩy mạnh để hiểu rõ hơn về các tác động của BĐKH đối với các hoạt động du lịch tại Sa Pa. Việc triển khai các giải pháp trên có thể giúp Sa Pa ứng phó với BĐKH, đồng thời duy trì sự phát triển bền vững của ngành du lịch.

3.6.2. Các giải pháp về kỹ thuật

Phát triển cơ sở hạ tầng: Nâng cấp cơ sở hạ tầng để chống lại các hiện tượng thời tiết cực đoan và bảo vệ an toàn cho du khách. Điều này bao gồm việc cải thiện hệ thống đường sá, cầu cống và các khu vực lưu trú.

Đối với nguồn cung cấp nước: Trong bối cảnh BĐKH nguồn cung cấp nước ngày càng khan hiếm, vì thế địa phương cần tìm kiếm các nguồn nước thay thế, có giải pháp sử dụng nguồn nước hợp lý để cung cấp cho hoạt động du lịch nói riêng cũng như các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội của địa phương như: Đầu tư và nâng cấp hệ thống hồ chứa nước; Xây dựng công trình thủy lợi nông thôn; Cảnh báo và phòng chống lũ quét; Nghiên cứu và ứng dụng khoa học, công nghệ; Quản lý tổng hợp tài nguyên nước; Quản lý và bảo vệ rừng đầu nguồn.

Phát triển sản phẩm du lịch mới: Đa dạng hóa các sản phẩm du lịch để giảm phụ thuộc vào các hoạt động bị ảnh hưởng nhiều bởi biến đổi khí hậu. Ví dụ, phát triển du lịch văn hóa, du lịch nông nghiệp và các hoạt động ngoài trời khác; phát triển du lịch học đường như: Đưa học sinh, sinh viên đi thực tập, thực tế, trải nghiệm tại Sa Pa...

3.6.3. Các giải pháp về bảo vệ môi trường

Quản lý du lịch Sa Pa trong bối cảnh BĐKH đòi hỏi những giải pháp bền vững nhằm BVMT, hỗ trợ cộng đồng địa phương và duy trì sự hấp dẫn của điểm đến này. *Thứ nhất*, phát triển du lịch bền vững cần được thực hiện thông qua việc xây dựng cơ sở hạ tầng xanh. *Thứ hai*, nâng cao nhận thức và giáo dục đóng vai trò quan trọng. *Thứ ba*, bảo vệ tài nguyên thiên nhiên là một nhiệm vụ cấp bách, bao gồm việc bảo tồn rừng và các hệ sinh thái, áp dụng các biện pháp ngăn chặn khai thác quá mức và duy trì sự đa dạng sinh học. *Thứ tư*, quản lý rủi ro và thích ứng với BĐKH đòi hỏi đánh giá rủi ro khí hậu, thực hiện các nghiên cứu và đánh giá về tác động của BĐKH đối với du lịch Sa Pa. *Thứ năm*, phát triển kinh tế địa phương bằng cách hỗ trợ các doanh nghiệp nhỏ và vừa, khuyến khích phát triển các sản phẩm và dịch vụ du lịch bền vững. *Thứ sáu*, ứng dụng công nghệ thông tin vào quản lý du lịch là điều không thể thiếu. Bằng cách kết hợp tất cả các giải pháp này, Sa Pa có thể phát triển du lịch một cách bền vững và hiệu quả, đồng thời BVMT và hỗ trợ cộng đồng địa phương trong bối cảnh BĐKH.

3.6.4. Các giải pháp truyền thông và giáo dục nâng cao nhận thức

Tăng cường giáo dục và nâng cao nhận thức về BVMT trong cộng đồng địa phương và du khách. *Thứ nhất*, ngành du lịch ở cả cấp quốc gia và địa phương cần phát triển các kịch bản thích ứng với BĐKH, phù hợp với các dự báo và kịch bản BĐKH mà Chính phủ đã công bố. *Thứ hai*, cần nâng cao nhận thức, kiến thức và kỹ năng của các cán bộ quản lý du lịch và người lao động trong việc nhận biết, thích nghi và ứng phó với BĐKH. *Thứ ba*, dựa trên các kịch bản thích ứng với BĐKH của ngành du lịch, cần tiến hành quy hoạch và thiết kế khoa học các cơ sở hạ tầng và khu vực phục vụ du lịch. *Thứ tư*, dựa trên các nghiên cứu và dự báo về tác động của BĐKH, ngành du lịch cần tăng cường tính chủ động trong các chương trình hành động, chiến lược hoạt động, tổ chức sự kiện và điều hành tour du lịch. *Thứ năm*, do BĐKH tác động đến mọi ngành và mọi người, ngành du lịch cần chủ động phối hợp với các ngành khác và các địa phương để xây dựng một phương thức ứng phó thống nhất.

Đặc biệt, nâng cao chất lượng các bản tin dự báo thời tiết: Hiện nay, Việt Nam đang ngày càng nâng cao chất lượng các bản tin dự báo thời tiết trên ti vi, báo, đài, các nền tảng mạng xã hội... một cách nhanh chóng, sinh động giúp đưa thông tin với người dân một cách trực quan nhất. Bất kể ở đâu và bất kì nơi nào, người dân cũng có thể dễ dàng tiếp cận những thông tin về thời tiết qua những bản tin dự báo thời tiết.

4. Kết luận

BĐKH là một mối đe dọa nghiêm trọng, với những hậu quả đã và sẽ tiếp tục được nghiên cứu, dự báo và cảnh báo, tác động trên phạm vi toàn cầu và ảnh hưởng đến mọi khía cạnh của đời sống kinh tế - xã hội. Kết quả nghiên cứu cho thấy, việc ảnh hưởng của BĐKH đến các mặt của đời sống người dân trên địa bàn thị xã Sa Pa từ sinh hoạt, sản xuất/ kinh doanh đến thu nhập đều nằm ở mức ảnh hưởng tiêu cực cao từ 50-80%. Trong khi đó, mức độ ảnh hưởng không tốt đến các hoạt động du lịch như tài nguyên thiên nhiên, cơ sở hạ tầng hay hoạt động lũ hành dao động ở mức 61-92%; Các hiện tượng thời tiết cực đoan như lũ quét, sạt lở, mưa lớn, mưa đá, rét đậm, rét hại, sương mù hay băng tuyết lại có sự dao động đáng kể từ 0-82% tùy theo khía cạnh ảnh hưởng (như: Làm mất cảnh quan du lịch, hủy



chuyển, thiệt hại về cơ sở vật chất và thiệt hại về kinh tế) và cho thấy rõ được tín hiệu tiêu cực hay tích cực từ chính những biểu hiện này. Từ đó, nhìn nhận đánh giá hướng phát triển của các hoạt động du lịch tại Sa Pa được thiết thực và hiệu quả, tận dụng được chính những ảnh hưởng từ BĐKH để làm du lịch.

Tuy nhiên, để có thể thích ứng, ứng phó với BĐKH và giảm thiểu thiệt hại, việc định lượng mức độ, phạm vi, khu vực và đối tượng bị tác động đòi hỏi sự nỗ lực chung của toàn cầu và mỗi cá nhân, dựa trên những nghiên cứu khoa học và các kế hoạch cụ thể. Ngành du lịch đứng trước những thách thức lớn nhưng cũng mở ra nhiều cơ hội trong bối cảnh phải chung sống với BĐKH. Sa Pa cần xây dựng các kịch bản, dự báo, và giải pháp cụ thể, chi tiết và dài hạn để thích ứng, ứng phó và khai thác hiệu quả những tác động, cả tích cực lẫn tiêu cực từ BĐKH, đặc biệt là những khu vực có nguy cơ tổn thương cao.

Nghiên cứu đề xuất các nhóm giải pháp thích ứng với BĐKH đối với ngành du lịch của thị xã Sa Pa, trong đó tập trung vào các giải pháp về quy hoạch quản lý, cảnh báo thiên tai và đẩy mạnh hiệu quả của giải pháp tuyên truyền hơn nữa nhằm thay đổi nhận thức của người dân về việc coi trọng hơn các vấn đề liên quan đến BĐKH.

Trước những diễn biến phức tạp và thách thức do BĐKH mang lại, không chỉ cho ngành du lịch nói riêng mà tất cả các lĩnh vực cần phải có sự chủ động vào cuộc của các cấp ban ngành từ trung ương đến địa phương, cùng cộng đồng dân cư, những cá nhân, đơn vị, doanh nghiệp tham gia vào hoạt động sản xuất, kinh doanh... cùng chung tay phát triển kinh tế - xã hội, sống hài hòa với thiên nhiên, tôn trọng thiên nhiên, tạo môi trường xanh, sạch, an toàn, đặc biệt có khả năng thích ứng và phục hồi cao trước những tác động của BĐKH.

Do điều kiện về mặt kinh phí không đáp ứng được nên trong quá trình nghiên cứu vẫn còn một số hạn

chế cần khắc phục như: *Thứ nhất*, các dữ liệu về biến đổi khí hậu và ảnh hưởng của nó có thể chưa được thu thập một cách đầy đủ và chi tiết, vì vậy những đánh giá về ảnh hưởng có thể chưa hoàn toàn chính xác hoặc đại diện cho toàn bộ các yếu tố tác động. *Thứ hai*, BĐKH là một quá trình dài hạn và có tính chất phức tạp, việc thu thập dữ liệu dài hạn có thể gặp khó khăn do thiếu thông tin qua các giai đoạn và sự biến động của các yếu tố tự nhiên. *Thứ ba*, ngoài BĐKH, các yếu tố xã hội và kinh tế (như chính sách phát triển, biến động dân số, tình hình kinh tế) cũng có ảnh hưởng lớn đến hoạt động du lịch, tuy nhiên những yếu tố này có thể chưa được nghiên cứu đầy đủ trong mối liên hệ với BĐKH.

Từ những hạn chế trên, có thể đưa ra hướng mở của nghiên cứu giúp tăng cường khả năng ứng phó với BĐKH và bảo vệ sự phát triển bền vững của ngành du lịch tại Sa Pa trong tương lai. Cụ thể: *Thứ nhất*, cần có những nghiên cứu dài hạn và liên tục để theo dõi sự thay đổi của khí hậu và tác động của chúng đối với du lịch. Việc thu thập thêm dữ liệu từ nhiều nguồn và tăng cường các khảo sát thực địa sẽ giúp cải thiện độ chính xác của các kết quả nghiên cứu. *Thứ hai*, các nghiên cứu có thể được mở rộng để phân tích cụ thể hơn các loại hình du lịch khác nhau (như du lịch sinh thái, du lịch văn hóa, du lịch nghỉ dưỡng) và tác động của biến đổi khí hậu đối với từng loại hình này. *Thứ ba*, các yếu tố như chính sách quốc gia, sự thay đổi trong thói quen du lịch của khách, hoặc các mối quan hệ thương mại quốc tế cũng cần được xem xét để đánh giá tác động tổng thể và đề xuất các giải pháp toàn diện. *Thứ tư*, các nghiên cứu tiếp theo có thể tập trung vào việc phát triển các mô hình ứng phó với biến đổi khí hậu linh hoạt và sáng tạo, nhằm đảm bảo sự phát triển bền vững cho du lịch ở Sa Pa. Các giải pháp này cần phải có sự tham gia của cả cộng đồng địa phương và các nhà quản lý du lịch ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ TN&MT (2020), *Kịch bản BĐKH, Nhà xuất bản tài nguyên môi trường và bản đồ Việt Nam*.
2. Cục BĐKH (2020), *Kịch bản BĐKH, nước biển dâng cho Việt Nam, Hệ thống cơ sở dữ liệu quốc gia về BĐKH*.
3. *Cổng thông tin điện tử huyện Sa Pa tỉnh Lào Cai (2012). Điều kiện tự nhiên huyện Sa Pa - tỉnh Lào Cai*.
4. Nguyễn Đình Hòa, Vũ Văn Hiếu, 2001. *Du lịch bền vững*. NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, Hà Nội.
5. VNE (2013), *Người dân Sa Pa khổ vì tuyết rơi*.
6. Or Yamane, T. (1967). *Statistics: An introductory analysis (2nd ed.)*. New York: Harper and Row.

ĐỀ XUẤT CƠ CHẾ CHI TRẢ DỊCH VỤ HẤP THỤ VÀ LƯU GIỮ CÁC-BON CỦA HỆ SINH THÁI BIỂN VÀ ĐẤT NGẬP NƯỚC TẠI VIỆT NAM

NGUYỄN SỸ LINH¹, NGUYỄN THỊ THU HÀ¹
VŨ HOÀNG THÙY DƯƠNG¹, LÊ NAM¹

¹Viện Chiến lược, Chính sách tài nguyên và môi trường

Tóm tắt:

Các dịch vụ của hệ sinh thái (HST) đóng vai trò quan trọng trong quá trình phát triển kinh tế, sinh kế và sức khỏe của cộng đồng. Tuy nhiên, những người duy trì, bảo vệ để tạo ra các dịch vụ môi trường hay dịch vụ HST chưa được hưởng những lợi ích xứng đáng cho các nỗ lực của họ. Trái lại, những người hưởng lợi từ các dịch vụ HST chưa chi trả cho những dịch vụ mà họ được hưởng, vì vậy đã ảnh hưởng đến thái độ của những người duy trì, phát triển các loại dịch vụ mà HST cung cấp. Do đó, việc nghiên cứu cơ chế, chương trình để triển khai thí điểm chi trả dịch vụ HST tự nhiên phục vụ mục đích hấp thụ và lưu giữ các-bon của HST biển và đất ngập nước (ĐNN) ở Việt Nam là cấp thiết. Nghiên cứu sử dụng phương pháp tổng quan tài liệu, kế thừa; thống kê, tổng hợp, so sánh, phân tích; tham vấn chuyên gia và các bên liên quan; phân tích điểm mạnh - điểm yếu, cơ hội - thách thức (SWOT). Dựa trên cơ sở lý thuyết, kinh nghiệm quốc tế về chi trả dịch vụ HST hay còn gọi là dịch vụ môi trường (PES) cũng như kinh nghiệm triển khai chính sách chi trả dịch vụ môi trường rừng ở Việt Nam, nhóm nghiên cứu đề xuất cơ chế chi trả dịch vụ hấp thụ và lưu giữ các-bon của HST biển và ĐNN tại Việt Nam, tập trung vào 6 nội dung gồm: (i) Xác định giá trị dịch vụ hấp thụ và lưu giữ các-bon của HST biển và ĐNN; (ii) Xác định bên phải thực hiện chi trả hay bên hưởng lợi; (iii) Xác định bên nhận chi trả hay bên cung cấp dịch vụ; (iv) Xác định mức chi trả; (v) Xác định hình thức chi trả; (vi) Xác định phương thức sử dụng tiền chi trả.

Từ khóa: Hệ sinh thái biển, đất ngập nước, hấp thụ và lưu giữ các-bon, chi trả dịch vụ hệ sinh thái.

Ngày nhận bài: 11/11/2024; Ngày sửa chữa: 14/12/2024; Ngày duyệt đăng: 18/12/2024.

DEVELOPING MECHANISM FOR PAYMENT FOR ECOSYSTEM SERVICES OF MARINE AND WETLAND IN CARBON SEQUESTRATION AND STORAGE

Abstract:

Ecosystem services play an important role in the economic development, livelihoods and health of the community. However, those who maintain and protect to create environmental services or ESS services have not enjoyed the benefits worthy of their efforts. On the contrary, those who benefit from ecosystem services have not paid for the services they receive, thus affecting the attitudes of those who maintain and develop the types of services that ecosystem provides. Therefore, it is urgent to study the mechanism and program to pilot the payment for natural ecosystems for the purpose of carbon absorption and storage of marine and wetland ecosystems in Vietnam. The study uses the method of document review, synthesis, comparison, analysis; consultation with experts and stakeholders; analysis of strengths - weaknesses, opportunities - challenges (SWOT). Based on the theoretical basis and international experience in payment for ecosystem services, also known as payment for environmental services (PES), as well as experiences in implementing the policy of payment for forest environmental services (PFES) in Vietnam, the authors proposes a payment mechanism for carbon sequestration and storage services of marine and wetland ecosystems in Vietnam, focusing on 6 aspects: (i) Values of carbon sequestration and storage services of marine and wetland ecosystems; (ii) Determining party/ies that should pay for the services or the beneficiary; (iii) Determining the party/ies that receives the payment or the service provider; (iv) Determining level of payment; (v) Determining the mode of payment; (vi) Determining the way of using the payment.

Keywords: Marine ecosystems, wetlands, carbon sequestration and storage; payment for ecosystem services.

JEL Classifications: N50, O13, Q57.



1. Đặt vấn đề

HST biển và ĐNN đóng vai trò thiết yếu trong việc duy trì cân bằng sinh thái toàn cầu, cung cấp các dịch vụ như bảo vệ bờ biển, duy trì sinh kế và điều tiết khí hậu. HST biển bao phủ hơn 70% diện tích bề mặt Trái đất và đóng góp tới 50% lượng oxy toàn cầu thông qua hoạt động quang hợp của sinh vật phù du và các hệ thực vật biển. Các HST biển đặc biệt như rừng ngập mặn, thảm cỏ biển và rạn san hô không chỉ bảo vệ bờ biển khỏi xói mòn mà còn đóng vai trò là kho lưu giữ các-bon tự nhiên, hay còn gọi là "các-bon xanh", theo ước tính, các HST biển lưu giữ khoảng 83 tỷ tấn các-bon trên toàn cầu (Blue Carbon Initiative, 2023). HST ĐNN, bao gồm đồng bằng ven biển, đầm lầy và vùng đất bùn, cũng đóng vai trò quan trọng trong việc lưu giữ các-bon. Theo nghiên cứu của Garder và Finlayson (2018), các vùng ĐNN lưu giữ tới 35% lượng các-bon hữu cơ trong đất mặc dù chỉ chiếm khoảng 5 - 8% diện tích mặt đất. Tuy nhiên, diện tích ĐNN toàn cầu đã giảm hơn 35% kể từ năm 1970, với tốc độ mất ĐNN nhanh hơn gấp ba lần so với rừng (Gardner et al., 2018). Sự mất mát này không chỉ ảnh hưởng đến việc lưu giữ các-bon mà còn làm giảm khả năng điều tiết nước, tăng nguy cơ ngập úng và làm mất đi các nguồn sinh kế quan trọng của cộng đồng ven biển như WWF (2020) đã đề cập (WWF, 2020).

Nhận thức được vai trò quan trọng của HST biển và ĐNN, đặc biệt là các HST ven biển trong việc giảm phát thải khí nhà kính (KNK), trong khuôn khổ Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu (UNFCCC) đã triển khai nhiều cơ chế nhằm bảo vệ và thúc đẩy bảo tồn các bể các-bon tự nhiên, trong đó có HST biển và ĐNN. Các quốc gia thành viên của UNFCCC đang tích cực hợp tác để cải thiện các biện pháp bảo vệ đại dương và HST biển, đồng thời tăng cường hợp tác quốc tế trong việc quản lý bền vững những bể các-bon này. Blue Carbon Initiative (2023), nhấn mạnh những nỗ lực hợp tác nêu trên giúp bảo vệ tính toàn vẹn môi trường và hỗ trợ các quốc gia đạt mục tiêu khí hậu toàn cầu (Blue Carbon Initiative, 2023).

Để thúc đẩy việc bảo vệ, duy trì và phát triển các HST tự nhiên một cách bền vững và hiệu quả, trong hơn 2 thập kỷ vừa qua, trên thế giới đã có nhiều sáng kiến liên quan đến chi trả dịch vụ HST hay còn gọi là dịch vụ môi trường (PES - Payment for Ecosystem Services) nhằm cung cấp nguồn lực tài chính theo nguyên tắc "người hưởng lợi

phải trả tiền". Theo Pagiola (2008), sáng kiến đầu tiên liên quan đến chi trả dịch vụ môi trường rừng được triển khai tại Costa Rica vào năm 1997 (Pagiola S., 2008).

Tại Việt Nam, chi trả dịch vụ môi trường rừng (PFES - Payment for Environment Services) bắt đầu triển khai từ năm 2011 theo Nghị định số 99/2010/NĐ-CP ngày 24/9/2010 của Chính phủ (Chính phủ, 2010), hiện được thay thế bởi Nghị định số 91/2024/NĐ-CP sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 156/2018/NĐ-CP. Theo đó, dịch vụ môi trường rừng gồm 5 loại gồm: (i) Bảo vệ đất, hạn chế xói mòn và bồi lắng lòng hồ, lòng sông, lòng suối; (ii) Điều tiết và duy trì nguồn nước cho sản xuất và đời sống xã hội; (iii) Hấp thụ và lưu giữ các-bon của rừng, giảm phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính bằng các biện pháp ngăn chặn suy thoái rừng, giảm diện tích rừng và phát triển rừng bền vững; (iv) Bảo vệ cảnh quan tự nhiên và bảo tồn ĐDSH của các HST rừng phục vụ cho dịch vụ du lịch; (v) Dịch vụ cung ứng bãi đẻ, nguồn thức ăn và con giống tự nhiên, sử dụng nguồn nước từ rừng cho nuôi trồng thủy sản. Nghị định số 08/2022/NĐ-CP ngày 10/1/2022 của Chính phủ quy định chi tiết một số điều của Luật BVMT năm 2020 đã quy định các dịch vụ HST tự nhiên được áp dụng chi trả (Chính phủ, 2022), cụ thể gồm: (a) Dịch vụ HST ĐNN phục vụ mục đích kinh doanh du lịch, giải trí, nuôi trồng thủy sản của vùng ĐNN quan trọng, vùng sinh thái hỗn hợp theo quy định của pháp luật về đa dạng sinh học (ĐDSH); (b) Dịch vụ HST biển phục vụ mục đích kinh doanh du lịch, giải trí, nuôi trồng thủy sản của khu bảo tồn (KBT) biển, khu bảo vệ nguồn lợi thủy sản; (c) Dịch vụ HST núi đá, hang động thuộc di sản thiên nhiên phục vụ mục đích kinh doanh du lịch, giải trí; dịch vụ HST công viên địa chất phục vụ mục đích kinh doanh du lịch, giải trí.

Tuy nhiên, đối với dịch vụ HST tự nhiên phục vụ mục đích hấp thụ và lưu giữ các-bon của HST biển và ĐNN hiện nay chưa có quy định cụ thể về bên chi trả (bên mua), bên được chi trả (bên bán), giá bán cũng như cách thức sử dụng kinh phí thu được (Trần Thị Thu Hà và cộng sự, 2024). Do đó, việc nghiên cứu cơ chế, chương trình để triển khai thí điểm chi trả dịch vụ HST tự nhiên phục vụ mục đích hấp thụ và lưu giữ các-bon của HST biển và ĐNN ở Việt Nam là cấp thiết. Nghiên cứu dựa trên cơ sở lý thuyết, kinh nghiệm quốc tế về PES cũng như kinh nghiệm triển khai chính sách chi trả dịch vụ môi trường rừng ở Việt Nam đã đề xuất cơ chế chi trả dịch vụ hấp thụ và lưu giữ các-bon của HST biển và ĐNN tại Việt Nam,

tập trung vào 6 nội dung gồm: (i) Xác định giá trị dịch vụ hấp thụ và lưu giữ các-bon của HST biển và ĐNN; (ii) Xác định bên phải thực hiện chi trả hay bên hưởng lợi; (iii) Xác định bên nhận chi trả hay bên cung cấp dịch vụ; (iv) Xác định mức chi trả; (v) Xác định hình thức chi trả; (vi) Xác định phương thức sử dụng tiền chi trả.

2. Phương pháp nghiên cứu

- *Phương pháp tổng quan tài liệu, kế thừa:* Thu thập, tổng hợp và phân tích các tài liệu trong nước và trên thế giới về cơ sở lý luận, kinh nghiệm quốc tế liên quan đến cơ chế chi trả dịch vụ HST nói chung, HST biển và ĐNN nói riêng nhằm cung cấp cơ sở cho việc nhận diện các yếu tố của cơ chế chi trả dịch vụ hấp thụ và lưu giữ các-bon của HST biển và ĐNN.

- *Phương pháp thống kê, tổng hợp, so sánh, phân tích:* Thiết lập các dữ liệu, cơ sở khoa học cho các nhận định, kết luận, đề xuất cơ chế chi trả dịch vụ hấp thụ, lưu giữ các-bon của HST biển, ĐNN trên cơ sở tổng hợp kinh nghiệm quốc tế và thực tế triển khai thực hiện cơ chế chi trả dịch vụ HST ở Việt Nam; tình hình khai thác, sử dụng và quản lý 2 HST kể trên; thông tin về mô hình quản lý và các cơ chế quản lý hiện nay đang thực hiện.

- *Phương pháp tham vấn chuyên gia và các bên liên quan (phối hợp, phản biện, thẩm định...):* Để xác định các bên liên quan như bên chi trả, bên được chi trả, bên vận hành cơ chế chi trả... và mức chi trả cũng như cách thức chi trả phù hợp, tham vấn đã được thực hiện. Bên cạnh đó, thông qua trao đổi bàn tròn, thảo luận nhóm

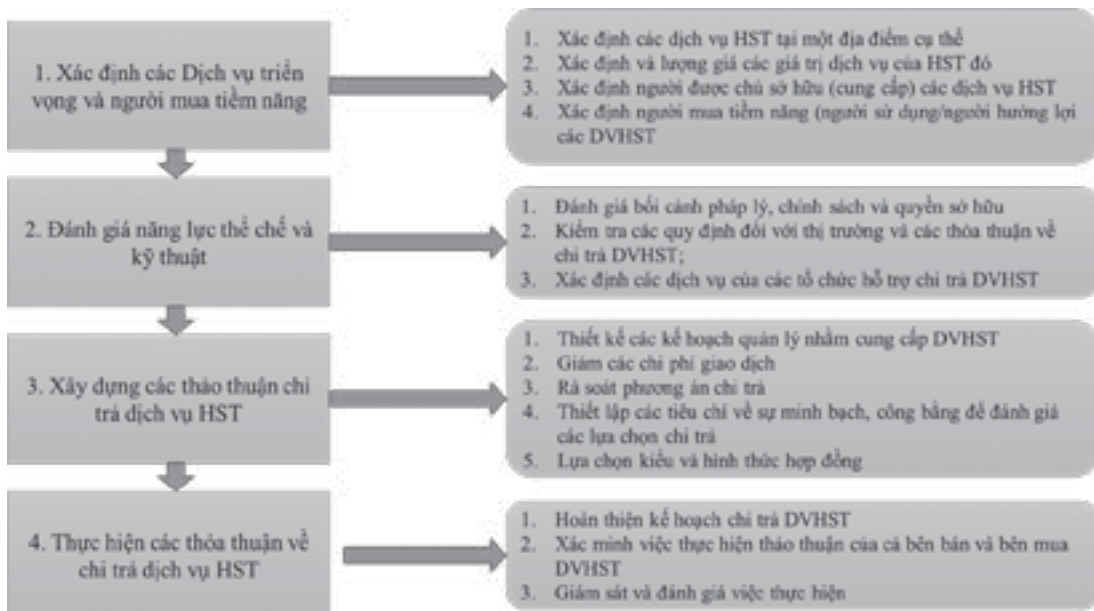
chuyên gia để xác định cơ hội và thách thức khi triển khai cơ chế chi trả dịch vụ hấp thụ, lưu giữ các-bon của HST biển và ĐNN.

- *Phương pháp phân tích điểm mạnh - điểm yếu, cơ hội - thách thức (SWOT):* Để đánh giá được các điểm mạnh - điểm yếu của cơ chế chi trả dịch vụ HST hiện nay cũng như cơ hội, thách thức đối với cơ chế chi trả dịch vụ hấp thụ và lưu giữ các-bon dự kiến đề xuất.

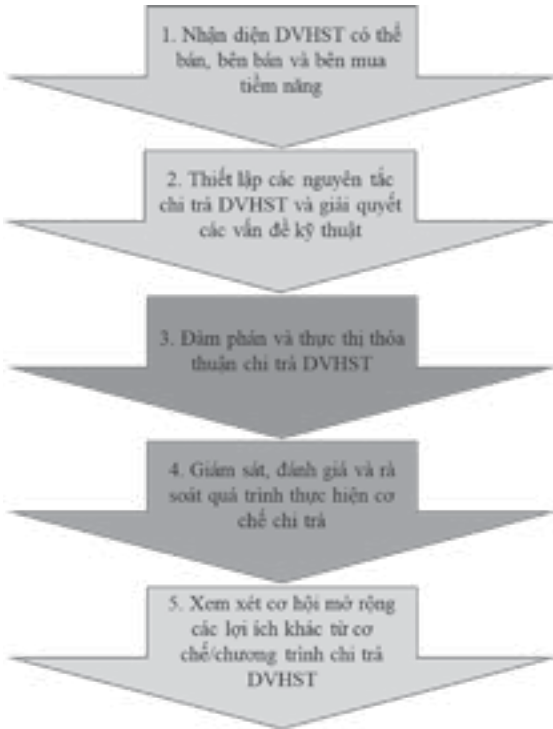
3. Kết quả và thảo luận

Từ góc độ lý thuyết, chương trình PES thường có 6 nội dung chính gồm: (i) Dịch vụ được chi trả; (ii) Bên chi trả; (iii) Bên nhận; (iv) Mức chi trả; (v) Hình thức chi trả (trực tiếp, gián tiếp, khác thông qua chi trả công, chi trả tư và kết hợp); (vi) Sử dụng nguồn kinh phí thu được. Hiện nay, quy trình xây dựng cơ chế PES được các bên sử dụng gồm 4 bước chính đã được Forest Trend, Katoomba Group và UNEP (Forest Trend, The Katoomba Group and UNEP, 2008) đề xuất vào năm 2008 (Hình 1).

Bên cạnh đó, năm 2012, Smith và cộng sự (Smith et al., 2013) đề xuất thêm giai đoạn hay bước 5 - xem xét cơ hội mở rộng. Theo đó, quy trình 5 giai đoạn được đề cập tại Hình 2 gồm: (i) Nhận diện dịch vụ HST có thể bán, bên bán và bên mua tiềm năng; (ii) Thiết lập các nguyên tắc chi trả dịch vụ HST và giải quyết các vấn đề kỹ thuật; (iii) Đàm phán và thực hiện thỏa thuận chi trả dịch vụ HST; (iv) Giám sát, đánh giá và rà soát quá trình thực hiện cơ chế chi trả; (v) Xem xét cơ hội mở rộng các lợi ích khác từ cơ chế, chương trình chi trả dịch vụ HST.



▲ Hình 1. Các bước xây dựng cơ chế chi trả dịch vụ HST



▲ Hình 2. Năm giai đoạn thiết kế và thực hiện chương trình chi trả dịch vụ HST điển hình

Về cơ bản, quy trình 5 giai đoạn do Smith và cộng sự (2013) đề xuất (Smith et al., 2013) tương đối giống với quy trình do Tổ chức Forest Trend, The Katoomba Group và UNEP đề xuất (Forest Trend, The Katoomba Group and UNEP, 2008) chỉ có thêm giai đoạn 5: Xem xét cơ hội mở rộng và các lợi ích khác từ chương trình chi trả. Theo đó, việc mở rộng cơ chế chi trả dịch vụ HST và các lợi ích mà cơ chế này mang lại cần phải đánh giá, phân tích chi tiết phù hợp với bối cảnh của quốc gia, khu vực, đặc biệt là những nội dung liên quan đến bước đánh giá năng lực thể chế và kỹ thuật.

Trên cơ sở yêu cầu của Nghị định số 08/2022/NĐ-CP và quy trình xây dựng cơ chế chi trả dịch vụ HST (Forest Trend, The Katoomba Group and UNEP, 2008), (Smith et al., 2013), cơ chế hay chương trình chi trả dịch vụ HST biển và ĐNN cho mục đích hấp thụ và lưu giữ các-bon cần tập trung vào 6 nội dung: Xác định dịch vụ hấp thụ và lưu giữ các-bon của HST biển và ĐNN; Xác định bên phải thực hiện chi trả hay bên hưởng lợi; Xác định bên nhận chi trả hay bên cung cấp dịch vụ; Xác định mức chi trả; Xác định hình thức chi trả; Xác định phương thức sử dụng tiền chi trả.

HST biển và ĐNN có những đặc điểm, cơ chế hấp thụ và lưu giữ các-bon khác nhau. Ví dụ, kết quả nghiên cứu

của Fourqurean và cộng sự (2012) cho thấy khả năng hấp thụ các-bon của cỏ biển ở mức 0,83 - 2,12 tấn/ha/năm (James W. Fourqurean et al., 2012), trong khi đó theo kết quả nghiên cứu của Mitsch và cộng sự (2007) thì các đầm lầy có thể lưu giữ khoảng 2,1 - 6,2 tấn các-bon/ha/năm (Mitsch et al., 2007). Do đó, cơ chế chi trả được đề xuất riêng cho từng loại hình HST, cụ thể như sau:

3.1. Cơ chế chi trả dịch vụ hấp thụ và lưu giữ các-bon của hệ sinh thái biển

Hiện nay chưa có quy định cụ thể về bên phải chi trả, bên cung cấp, mức giá, hình thức chi trả và sử dụng kinh phí liên quan đến dịch vụ hấp thụ và lưu giữ các-bon của HST biển như quy định đối với các dịch vụ HST tự nhiên khác đã đề cập tại Nghị định số 08/2022/NĐ-CP. Do vậy, việc chi trả dịch vụ HST biển cho mục đích hấp thụ và lưu giữ các-bon cần có thể xem xét áp dụng cơ chế sau:

Dịch vụ cung cấp: Các khu vực/kiểu hình HST cần lượng giá/lượng hóa khả năng hấp thụ và lưu giữ các-bon gồm: (i) Khu vực có thảm cỏ biển; (ii) Khu vực tập trung các rạn san hô và (iii) Khu vực có nhiều đảo biển tự nhiên phát triển. Thông qua các nghiên cứu thực nghiệm hoặc sử dụng giá trị trung bình đã công bố trên thế giới để lượng hóa được khả năng hấp thụ và lưu giữ các-bon theo đơn vị (tấn CO₂ tương đương/ha diện tích) để có thể quy đổi ra tín chỉ các-bon (đối với lượng các-bon hấp thụ được). Tuy nhiên, cần xác định phương pháp tính toán phù hợp với yêu cầu của thị trường, đặc biệt là các yêu cầu đối với đo đạc, báo cáo và thẩm tra (MRV).

Bên chi trả (bên sử dụng dịch vụ): Về mặt lý thuyết, các cơ sở phát thải thuộc danh mục tại Quyết định số 13/2024/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ ban hành danh mục lĩnh vực, cơ sở bắt buộc phải thực hiện kiểm kê phát thải KNK (Thủ tướng Chính phủ, 2024a) phải thực hiện các biện pháp giảm phát thải, trong đó có việc mua bán, trao đổi hạn ngạch, tín chỉ các-bon. Đây là các bên chi trả tiềm năng, tuy nhiên hiện nay chưa có quy định bắt buộc các cơ sở này phải mua tín chỉ các-bon được tạo lập HST tự nhiên nói chung, HST biển nói chung. Bên cạnh đó, các yêu cầu về tín chỉ các-bon được giao dịch trên thị trường tương đối phức tạp nên cần dựa trên tiềm năng hấp thụ của từng HST biển cụ thể để từ đó xác định được mức tạo lập tín chỉ các-bon cao hay thấp để xác định bên chi trả bắt buộc.

Ở thời điểm hiện tại, do thị trường các-bon trong nước chưa thiết lập và tính phức tạp của việc tạo lập tín chỉ các-

bon để giao dịch trên thị trường nên cần xem xét bên chi trả cho dịch vụ hấp thụ và lưu giữ các-bon của HST biển theo hướng tập trung vào các nhà tài trợ, các tổ chức quốc tế hoạt động trong lĩnh vực bảo tồn biển, tổ chức quốc tế thúc đẩy phát triển thị trường tín chỉ các-bon xanh lam (blue carbon) cũng như các nhà hảo tâm trong nước và quốc tế để họ đóng góp nguồn lực (dựa trên giá trị hấp thụ, lưu giữ các-bon của HST biển, để bảo vệ, duy trì và phục hồi các HST biển ở Việt Nam.

Bên được chi trả (bên cung cấp dịch vụ): Về nguyên tắc, các bên tham gia quản lý, bảo vệ và khai thác các HST biển là những người nhận được chi trả. Tuy nhiên trên thực tế, việc quản lý và bảo vệ các HST biển, đặc biệt là các KBT biển - nơi vừa có mật độ ĐDSH cao, vừa có chức năng hấp thụ và lưu giữ các-bon lớn (ví dụ: thảm cỏ biển, rạn san hô hay tảo biển) thường do Ban Quản lý KBT biển đảm nhận nên họ là bên được chi trả chính.

Mức chi trả: Về nguyên tắc, mức chi trả phụ thuộc vào chất lượng dịch vụ cung cấp, tính thiết yếu của dịch vụ cũng như các yêu cầu về chi phí đầu tư để đảm bảo mức chi trả phải cao hơn hoặc bằng chi phí đã đầu tư. Thực tế, các HST biển, đặc biệt là các KBT biển ở Việt Nam là tài sản công (thuộc sở hữu của Nhà nước) nên Nhà nước có thể quy định mức chi trả như trường hợp dịch vụ HST tự nhiên phục vụ cho hoạt động du lịch, nuôi trồng thủy sản như quy định tại Nghị định số 08/2022/NĐ-CP (không thấp hơn 1% doanh thu). Bên cạnh đó, nếu xác định được bên chi trả bắt buộc (cơ sở phát thải KNK) và lượng tín chỉ các-bon có thể tạo lập từ các HST biển lớn thì mức chi trả có thể dựa vào thị trường các-bon, đặc biệt là giá bán tín chỉ carbon blue) đang giao dịch hiện nay. Ngoài ra, mức chi trả có thể dựa vào chi phí hiện nay mà ngân sách nhà nước đang cung cấp để bảo vệ, duy trì các KBT biển và số lượng các bên sử dụng, hưởng lợi từ dịch vụ hấp thụ và lưu giữ các-bon của HST biển.

Hình thức chi trả: Hiện nay thực tế có 2 hình thức chi trả là trực tiếp và gián tiếp. Việc chi trả trực tiếp sẽ giảm chi phí trung gian nhưng chỉ phù hợp với trường hợp bên nhận chi trả chỉ có một mà không phải nhiều bên. Do vậy, hình thức chi trả có thể thông qua Quỹ BVMT cấp tỉnh hoặc Tổ chức bảo tồn biển có uy tín khi có quyết định của cấp có thẩm quyền.

Sử dụng kinh phí thu được: Đối với HST biển nói chung, các khu vực có thảm cỏ biển, rạn san hô và tảo biển tự nhiên có mối quan hệ, tác động qua lại với các hoạt động trên đất liền và các hoạt động trên biển nên việc

sử dụng kinh phí ưu tiên cho hoạt động BVMT biển, giảm rác thải nhựa trên biển, ứng phó với các sự cố tràn dầu, kiểm soát hoạt động khai thác hải sản theo phương thức hủy diệt... nhằm đảm bảo tính toàn vẹn và duy trì chức năng chung của HST biển. Kinh phí thu được (nếu có) nên phân chia theo tỷ lệ 60% cho các hoạt động quản lý, giám sát của Ban Quản lý KBT biển (nếu là 1 chủ sở hữu/quản lý) và 40% cho các hoạt động hỗ trợ cộng đồng xung quanh phát triển sinh kế bền vững, tham gia bảo tồn biển.

3.2. Cơ chế chi trả dịch vụ hấp thụ và lưu giữ các-bon của hệ sinh thái đất ngập nước

Tương tự như đối với HST biển, hiện nay chưa có quy định cụ thể về bên phải chi trả, bên cung cấp, mức giá, hình thức chi trả và sử dụng kinh phí liên quan đến dịch vụ hấp thụ và lưu giữ các-bon của HST ĐNN. Do vậy, việc chi trả dịch vụ HST ĐNN cho mục đích hấp thụ và lưu giữ các-bon có thể xem xét áp dụng cơ chế, các bước sau:

Dịch vụ cung cấp: Các khu vực/kiểu hình HST ĐNN cần lượng giá/lượng hóa khả năng hấp thụ và lưu giữ các-bon gồm: (i) Các vùng ĐNN nội địa có tầm quan trọng quốc tế (Ramsar); (ii) Khu vực cửa sông; (iii) Khu vực đầm lầy. Thông qua các nghiên cứu thực nghiệm về lượng các-bon mà các vùng, khu vực ĐNN có khả năng hấp thụ và lưu giữ hoặc sử dụng giá trị trung bình đã công bố trên thế giới để lượng hóa được khả năng hấp thụ, lưu giữ các-bon theo đơn vị (tấn CO₂ tương đương/ha diện tích hoặc thể tích) để có thể quy đổi ra tín chỉ các-bon (đối với lượng các-bon hấp thụ được hàng năm và khả năng lưu giữ các-bon trong ĐNN). Thực tế cho thấy, đầm lầy là khu vực có khả năng lưu giữ các-bon lớn nhất so với các HST khác.

Bên chi trả (bên sử dụng dịch vụ): Về mặt lý thuyết, các cơ sở phát thải thuộc danh mục tại Quyết định số 13/2024/QĐ-TTg ngày 13/8/2024 của Thủ tướng Chính phủ ban hành danh mục lĩnh vực, cơ sở phát thải KNK phải thực hiện kiểm kê KNK (cập nhật), trong đó có việc mua bán, trao đổi hạn ngạch, tín chỉ các-bon. Đây là các bên chi trả tiềm năng, tuy nhiên hiện nay chưa có quy định bắt buộc các cơ sở này phải mua tín chỉ các-bon được tạo lập từ các HST ĐNN. Bên cạnh đó, các yêu cầu về tín chỉ các-bon được giao dịch trên thị trường tương đối phức tạp nhưng kết quả nghiên cứu cho thấy các vùng ĐNN, đặc biệt là HST đầm lầy chủ yếu có chức năng lưu giữ các-bon mà không phải chức năng hấp thụ các-bon (để tạo lập tín chỉ các-bon). Do đó, bên chi trả cho dịch vụ lưu giữ các-bon của HST ĐNN nên hướng đến các nhà tài trợ, tổ chức



quốc tế hoạt động trong lĩnh vực bảo tồn ĐDSH, các nhà hảo tâm mong muốn đóng góp vào nỗ lực chung không làm gia tăng phát thải KNK (lưu giữ các-bon trong các bể chứa là các vùng ĐNN). Chính phủ Trung ương, chính quyền địa phương cũng là một bên thực hiện chi trả thông qua việc cung cấp kinh phí cho hoạt động thường xuyên của Ban Quản lý các vùng ĐNN hay chi phí đầu tư phát triển... nhằm duy trì chức năng của HST.

Bên được chi trả (bên cung cấp dịch vụ): Về nguyên tắc, các bên tham gia quản lý, bảo vệ và khai thác các vùng ĐNN là những người được chi trả. Tuy nhiên trên thực tế, việc quản lý và bảo vệ các vùng ĐNN đặc biệt là các vùng ĐNN có tầm quan trọng quốc tế - nơi có khả năng lưu giữ các-bon lớn (ví dụ: các đầm lầy, vùng cửa sông) thường do Ban Quản lý đảm nhận nên họ là bên được chi trả chính.

Mức chi trả: Về nguyên tắc, mức chi trả phụ thuộc vào chất lượng dịch vụ cung cấp, tính thiết yếu của dịch vụ cũng như các yêu cầu về chi phí đầu tư để đảm bảo mức chi trả phải cao hơn hoặc bằng chi phí đã đầu tư. Thực tế các vùng ĐNN, đặc biệt là các vùng ĐNN quan trọng ở Việt Nam là tài sản công (thuộc sở hữu của Nhà nước) nên Nhà nước có thể quy định mức chi trả như trường hợp dịch vụ HST tự nhiên phục vụ cho hoạt động du lịch, nuôi trồng thủy sản như quy định tại Nghị định số 08/2022/NĐ-CP (không thấp hơn 1% doanh thu). Tuy nhiên, việc áp mức % doanh thu đối với dịch vụ hấp thụ và lưu giữ các-bon của HST ĐNN sẽ gặp nhiều khó khăn do có nhiều bên sử dụng hay hưởng lợi từ loại hình dịch vụ đặc biệt này. Cách khác có thể xác định mức chi trả dựa vào chi phí đầu tư để duy trì, bảo vệ HST và phân bổ chi phí cho các loại hình dịch vụ mà HST đó cung cấp. Ví dụ, chi phí hàng năm để duy trì, bảo vệ vùng đất cụ thể nào đó là 10 tỷ đồng để cung cấp 4 loại hình dịch vụ, trong đó chi phí để đảm bảo dịch vụ hấp thụ và lưu giữ các-bon là 3 tỷ đồng thì dựa trên chi phí này và số lượng 3.000 đối tượng sử dụng, hưởng lợi từ dịch vụ hấp thụ, lưu giữ các-bon sẽ xác định được mức chi trả trung bình là 3 tỷ/3.000 bên hưởng lợi = 3.000.000 đồng. Kết quả nghiên cứu trên thế giới và ở Việt Nam cho thấy lượng các-bon mà HST ĐNN (trừ rừng ngập mặn) tích lũy hay hấp thụ hàng năm không cao nên số lượng tín chỉ các-bon tạo ra không nhiều mà chức năng chủ yếu của các vùng ĐNN là lưu giữ các-bon đã tích lũy được từ lâu trong bùn... Tuy nhiên, lượng các-bon lưu giữ không thể tạo lập tín chỉ các-bon (cho mục đích giảm phát thải) nên việc dựa trên giá bán tín chỉ các-bon là không phù hợp.

Hình thức chi trả: Hiện nay, thực tế có 2 hình thức chi trả là trực tiếp và gián tiếp. Việc chi trả trực tiếp sẽ giảm chi phí trung gian nhưng chỉ phù hợp với trường hợp bên nhận chi trả chỉ có một mà không phải nhiều bên. Do vậy, hình thức chi trả có thể thông qua Quỹ BVMT cấp tỉnh hoặc tổ chức bảo tồn có uy tín tại địa phương khi có quyết định của cấp có thẩm quyền.

Sử dụng kinh phí thu được: Đối với HST ĐNN nói chung, các khu vực đầm lầy và vùng cửa sông nói riêng có tính nhạy cảm cao với các thay đổi chế độ thủy văn và có tương tác với các HST, khu vực liền kề nên việc sử dụng kinh phí cần ưu tiên cho hoạt động giám sát chế độ thủy văn của khu vực, phát triển sinh kế bền vững khu vực liền kề để giảm áp lực, tác động tiêu cực đến chức năng của HST ĐNN, đặc biệt là các hoạt động sử dụng nước, làm ô nhiễm nguồn nước, thay đổi mực nước tự nhiên. Kinh phí thu được (nếu có) nên phân chia theo tỷ lệ 70% cho các hoạt động quản lý, giám sát chế độ thủy văn, đặc điểm của HST ĐNN và 30% cho các hoạt động hỗ trợ cộng đồng xung quanh phát triển sinh kế bền vững, tuyên truyền nâng cao nhận thức về bảo vệ các vùng ĐNN.

4. Khuyến nghị

Để có thể xây dựng và áp dụng cơ chế, chương trình chi trả dịch vụ hấp thụ và lưu giữ các-bon của HST biển và ĐNN tại Việt Nam, trong thời gian tới cần ưu tiên triển khai nội dung sau đây:

Thứ nhất, nghiên cứu và xác định phạm vi cung cấp dịch vụ, khả năng hấp thụ và lưu giữ các-bon của từng kiểu HST biển, ĐNN (nội địa) một cách hệ thống và chi tiết để xây dựng Hồ sơ HST về hấp thụ, lưu giữ các-bon. Đồng thời, phân tích nguy cơ, rủi ro về tiềm năng thất thoát các-bon ra khí quyển khi cấu trúc các HST bị thay đổi, làm cơ sở cho việc đề xuất nguồn chi trả.

Thứ hai, nghiên cứu xác định bên sử dụng dịch vụ hấp thụ và lưu giữ các-bon của HST biển, ĐNN. Kinh nghiệm quốc tế cho thấy, Nhà nước (cả cấp quốc gia và địa phương) nên được xem là bên đầu tư, cung cấp nguồn lực để duy trì chức năng cung cấp dịch vụ hấp thụ, lưu giữ các-bon của HST biển và ĐNN thông qua bảo vệ, phục hồi chức năng của các HST quan trọng này nhằm hạn chế tối đa các nguồn phát thải từ tự nhiên, góp phần đạt được mục tiêu toàn cầu giữ mức gia tăng nhiệt độ trung bình vào năm 2100 không quá 1,5°C so với nhiệt độ thời tiền công nghiệp (1880). Đồng thời xác định mức chi trả dựa trên chi phí đầu tư, duy trì chức năng của các HST biển

và ĐNN hiện nay, số lượng sử dụng, hưởng lợi từ dịch vụ hấp thụ và lưu giữ các-bon.

Thứ ba, xây dựng cơ sở dữ liệu về các vùng biển, vùng ĐNN có tiềm năng hấp thụ và lưu giữ các-bon lớn để lựa chọn khu vực thí điểm cơ chế chi trả, trong đó Chính phủ có thể xác định các bên phải chi trả theo mức độ gây tổn hại đến tính toàn vẹn của HST biển và ĐNN (ví dụ: các công ty vận tải biển như Phạm Thu Thủy và cộng sự (2021) đã đề cập (Phạm Thu Thủy và cộng sự, 2021), các cơ sở nuôi trồng thủy hải sản, các công ty du lịch... hoạt động trên vùng biển hay tại các vùng ĐNN quan trọng).

Thứ tư, tiếp tục rà soát và phân tích các quy định hiện nay về chủ thể quản lý các HST biển, ĐNN và chi phí đầu tư của Nhà nước cho các hoạt động quản lý, bảo vệ các vùng biển, ĐNN cũng như trách nhiệm của chủ thể trong việc tiếp nhận nguồn kinh phí thu được (nếu có).

Thứ năm, Chính phủ xem xét thiết lập Quỹ Giảm phát thải các-bon quốc gia hoặc Quỹ Phục hồi, bảo vệ

các HST tự nhiên quan trọng để chi trả cho các hoạt động nhằm bảo vệ, duy trì HST biển, ĐNN nội địa đang cung cấp dịch vụ hấp thụ và lưu giữ các-bon lớn dựa trên kết quả lượng giá dịch vụ mà HST đó cung cấp. Bên cạnh đó, xem xét bổ sung chức năng tiếp nhận kinh phí chi trả (nếu có) từ các bên hưởng lợi, sử dụng dịch vụ hấp thụ, lưu giữ các-bon của HST biển, ĐNN, góp phần thực hiện Kế hoạch hành động quốc gia về bảo tồn và sử dụng bền vững các vùng ĐNN giai đoạn 2021 - 2030 (Thủ tướng Chính phủ, 2021), Chiến lược quốc gia về ĐDSH đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 (Thủ tướng Chính phủ, 2022) và Quy hoạch Bảo tồn ĐDSH quốc gia thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 (Thủ tướng Chính phủ, 2024b).

Lời cảm ơn: Bài báo là sản phẩm của Đề tài khoa học và công nghệ cấp Bộ “Nghiên cứu cơ sở lý luận và thực tiễn, đề xuất cơ chế chi trả dịch vụ hấp thụ và lưu trữ các-bon của HST biển và ĐNN”, Mã số TNMT.2023.01.05■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Chính phủ, 2010. Nghị định số 99/2010/NĐ-CP ngày 24/9/2010 của Chính phủ quy định về chính sách chi trả dịch vụ môi trường rừng.
2. Chính phủ, 2022. Nghị định số 08/2022/NĐ-CP ngày 10/1/2022 của Chính phủ hướng dẫn chi tiết một số điều của Luật BVMT.
3. Chính phủ, 2024. Nghị định số 91/2024/NĐ-CP sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 156/2018/NĐ-CP của Chính phủ quy định chi tiết một số điều của Luật Lâm nghiệp 2017.
4. Phạm Thu Thủy và cộng sự, 2021. Sự sẵn lòng tham gia vào chi trả dịch vụ môi trường rừng ngập mặn. Góc nhìn từ hãng tàu và các bên liên quan trong ngành vận tải biển. Báo cáo chuyên đề No. 333, Tháng 7/2021. Bogor, Indonesia: CIFOR.
5. Quốc hội, 2017. Luật Lâm nghiệp ngày 15/11/2017.
6. Quốc hội, 2020. Luật BVMT ngày 17/11/2020.
7. Thủ tướng Chính phủ, 2021. Quyết định số 1975/QĐ-TTg ngày 24/10/2021 ban hành Kế hoạch hành động quốc gia về bảo tồn và sử dụng bền vững các vùng ĐNN giai đoạn 2021 - 2030.
8. Thủ tướng Chính phủ, 2022. Quyết định số 149/QĐ-TTg ngày 28/1/2022 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Chiến lược quốc gia về ĐDSH đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050.
9. Thủ tướng Chính phủ, 2024a. Quyết định số 13/2024/QĐ-TTg ngày 13/8/2024 của Thủ tướng Chính phủ ban hành danh mục lĩnh vực, cơ sở phát thải KNK phải thực hiện kiểm kê KNK (cập nhật).
10. Thủ tướng Chính phủ, 2024b. Quyết định số 1352/QĐ-TTg ngày 8/11/2024 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt Quy hoạch bảo tồn ĐDSH quốc gia thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050.
11. Trần Thị Thu Hà, Hoàng Thu Thủy và Nguyễn Văn Sơn, 2024. Thúc đẩy chi trả dịch vụ HST biển và ĐNN tại Việt Nam. Tạp chí Môi trường số Chuyên đề Tiếng Việt I/2024.
12. Blue Carbon Initiative, 2023. Blue carbon and Nationally Determined Contributions. Second Edition.
13. Forest Trend, The Katoomba Group and UNEP, 2008. Payments for ecosystem services - Getting started: A primer, Nairobi, Kenya
14. Gardner, R. C., & Finlayson, C., 2018. Global wetland outlook: state of the world's wetlands and their services to people. In Ramsar convention secretariat (pp. 2020-5).
15. James W. Fourqurean, Carlos M. Duarte, Hilary Kennedy and Nuria Marba, 2012. Seagrass ecosystems as a globally significant carbon stock. Nature Geoscience 5(7):505-509. doi:https://doi.org/10.1038/ngeo1477.
16. Mitsch, W. J., & Gosselink, J. G. (2007). Wetlands. John Wiley & Sons cited in Bernal, B., & Mitsch, W. J. (2012). Comparing carbon sequestration in temperate freshwater wetland communities. Global Change Biology, 18(5), 1636-1647. https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2011.02619.x.
17. Pagiola S., 2008. Payments for environmental services in Costa Rica. Stefano Pagiola Ecological Economics, 2008, vol. 65, issue 4, 712-724.
18. Smith, S., Rowcroft, P., Everard, M., Couldrick, L., Reed, M., Rogers, H., Quick, T., Eves, C. and White, C., 2013. Payments for Ecosystem Services: A Best Practice Guide. Defra, London.
19. WWF, 2020. The Statistics of Biodiversity Loss. WWF report.

CẢI TẠO, PHỤC HỒI MÔI TRƯỜNG TRONG HOẠT ĐỘNG KHOÁNG SẢN: HIỆN TRẠNG VÀ GIẢI PHÁP

NGUYỄN THỊ MINH TÂM¹

¹ Viện Chiến lược, Chính sách tài nguyên và môi trường

Tóm tắt:

Việc cải tạo, phục hồi môi trường sau khai thác khoáng sản là hoạt động đưa môi trường, hệ sinh thái như đất, nước, cảnh quan thiên nhiên... tại khu vực khai thác khoáng sản về trạng thái môi trường ban đầu, đạt tiêu chuẩn, quy chuẩn về an toàn môi trường, phục vụ các mục đích có lợi cho con người. Đây là trách nhiệm, nghĩa vụ bắt buộc đối với mỗi doanh nghiệp sau khi hết hạn khai thác mỏ khoáng sản theo quy định của Luật Khoáng sản năm 2010 và Luật BVMT năm 2020. Tuy nhiên, thời gian qua, nhiều chủ dự án sau khi khai thác hết khoáng sản đã không thực hiện cải tạo, phục hồi môi trường để bàn giao lại đất cho địa phương quản lý. Trong khi đó, số tiền ký quỹ cải tạo, phục hồi môi trường của doanh nghiệp quá ít không đủ để cơ quan quản lý nhà nước thuê đơn vị có đủ năng lực thực hiện cải tạo, phục hồi môi trường. Vì vậy, trên cơ sở đánh giá hiện trạng cải tạo, phục hồi môi trường trong hoạt động khoáng sản, nghiên cứu này đề xuất các giải pháp nhằm tăng cường hiệu quả công tác này.

Từ khóa: Cải tạo và phục hồi môi trường, khai thác khoáng sản.

Ngày nhận bài: 19/11/2024; Ngày sửa chữa: 10/12/2024; Ngày duyệt đăng: 18/12/2024.

1. Mở đầu

Khai thác khoáng sản bên cạnh những đóng góp quan trọng cho sự phát triển kinh tế - xã hội, cũng là một ngành công nghiệp gây nhiều tác động tiêu cực đối với môi trường và xã hội, đặc biệt là hoạt động khai thác khoáng sản bằng phương pháp lộ thiên. Quá trình khai thác khoáng sản có nhiều tác động xấu đến môi trường như: Làm thay đổi cảnh quan môi trường, làm mất thảm thực vật trên diện tích bề mặt và phần diện tích này khó có thể phục hồi nguyên trạng; tạo ra các hồ chứa nước, bãi thải đất đá, bãi thải quặng đuôi với dung tích lớn; có thể làm

ENVIRONMENTAL RECOVERY AND RESTORATION IN MINERAL ACTIVITIES: CURRENT STATUS AND SOLUTIONS

Abstract:

Environmental recovery and restoration after mineral exploitation involve returning the environment and ecosystems, such as soil, water, and natural landscapes, in mining areas to their original state. This process must meet environmental safety standards and regulations, serving purposes beneficial to humans. It is a mandatory responsibility for enterprises upon the completion of mineral exploitation, as stipulated by the 2010 Mineral Law and the 2020 Law on Environmental Protection. However, in recent times, many project owners have failed to undertake environmental recovery and restoration after exhausting mineral resources, neglecting their duty to hand over rehabilitated land to local authorities. Additionally, the funds deposited by businesses for environmental renovation and restoration are often insufficient for state management agencies to hire capable units to carry out the required work. To address these challenges, this study evaluates the status of environmental recovery and restoration in mineral activities and proposes solutions to enhance the effectiveness of these efforts.

Keywords: Environmental improvement and restoration, mineral exploitation.

JEL Classifications: F64, O13, Q51, Q56.

phá vỡ cấu trúc địa chất khu vực, tiếp tục gây tác động tới môi trường sau khi kết thúc khai thác (tạo dòng chảy axit, sạt trượt bãi thải, bờ moong...).

Một trong những yêu cầu quan trọng đặt ra trong hoạt động khai thác khoáng sản đã được quy định trong hệ thống pháp luật hiện hành là chủ mỏ phải xây dựng phương án cải tạo, phục hồi môi trường được cấp có thẩm quyền phê duyệt trước khi cấp giấy phép khai thác khoáng sản; thực hiện ký quỹ cải tạo, phục hồi môi trường; thực hiện các hoạt động cải tạo, phục hồi môi trường trong và sau khi kết thúc quá trình khai thác. Việc cải tạo, phục hồi môi trường

trong khai thác khoáng sản là hoạt động đưa môi trường, hệ sinh thái như đất, nước, cảnh quan thiên nhiên... tại khu vực khai thác khoáng sản về trạng thái môi trường ban đầu đạt tiêu chuẩn, quy chuẩn về an toàn môi trường, phục vụ các mục đích có lợi cho con người. Trong những năm qua, công tác BVMT cũng như việc cải tạo, phục hồi môi trường trong hoạt động khai thác khoáng sản đã có những chuyển biến tích cực trong những năm vừa qua. Tuy nhiên, trong quá trình thực hiện, công tác này cũng gặp một số khó khăn, vướng mắc trong công tác lập, thẩm định hồ sơ cải tạo, phục hồi môi trường trong hoạt động khai thác khoáng sản; tính toán, xác định số tiền ký quỹ; công tác quản lý BVMT, cải tạo, phục hồi môi trường trong hoạt động khai thác khoáng sản. Có 2 nguyên nhân chính dẫn đến nhiều bất cập trong việc cải tạo, phục hồi môi trường sau khai thác khoáng sản, gồm: Các đơn vị, doanh nghiệp khai thác chưa quan tâm, thiếu trách nhiệm và nguồn quỹ phục hồi môi trường trong khai thác khoáng sản quá ít, không đủ thực hiện các đề án, dự án phục hồi môi trường. Nghị định số 08/2022/NĐ-CP đã quy định thẩm quyền thẩm định báo cáo đánh giá tác động môi trường là cơ quan có thẩm quyền cấp giấy phép khai thác khoáng sản theo quy định của pháp luật về khoáng sản; đối tượng khai thác khoáng sản phải lập phương án cải tạo, phục hồi môi trường được thực hiện theo quy định của Luật BVMT năm 2020. Trên cơ sở đánh giá hiện trạng cải tạo, phục hồi môi trường trong hoạt động khoáng sản, nghiên cứu đề xuất các giải pháp nhằm tăng cường hiệu quả công tác này dựa trên nguyên tắc khai thác khoáng sản phải lấy hiệu quả kinh tế - xã hội và BVMT làm tiêu chuẩn cơ bản để cấp giấy phép hoạt động khoáng sản.

2. Hiện trạng hoạt động cải tạo, phục hồi môi trường trong khai thác khoáng sản

Theo thống kê, tính đến tháng 12/2023, cả nước có khoảng gần 4.000 khu vực khai thác khoáng sản, được hơn 3.300 tổ chức, cá nhân đang khai thác, với gần 50 loại khoáng sản khác nhau, tập trung vào các loại khoáng sản như đá, sét, cát, sỏi làm vật liệu xây dựng thông thường, than, đá vôi, đá sét làm nguyên liệu xi măng, đá hoa trắng, đá ốp lát... Trong đó, có gần 3.000 khu vực khoáng sản làm vật liệu xây dựng thông thường phần lớn ở quy mô nhỏ và khoảng

1.000 khu vực khai thác khoáng sản quy mô công nghiệp đang hoạt động thăm dò, khai thác khoáng sản theo 9.164 Giấy phép (3.523 Giấy phép thăm dò và 5.641 Giấy phép khai thác khoáng sản) do cơ quan Trung ương và các địa phương cấp phép. Trong đó, số lượng giấy phép đối với khoáng sản thuộc thẩm quyền cấp phép của Bộ TN&MT là 810 giấy phép, gồm: 369 Giấy phép thăm dò khoáng sản; 441 Giấy phép khai thác khoáng sản và số lượng giấy phép đối với khoáng sản thuộc thẩm quyền cấp phép của Ủy ban nhân dân tỉnh là 8.354 giấy phép, gồm: 3.154 Giấy phép thăm dò khoáng sản; 5.200 Giấy phép khai thác khoáng sản. Nhìn chung, số lượng tổ chức, cá nhân hoạt động khoáng sản trên địa bàn các tỉnh, thành phố phù hợp với phân bố khoáng sản chung của cả nước. Một số tỉnh có số lượng tổ chức, cá nhân tham gia hoạt động khoáng sản tương đối nhiều như: Quảng Ninh, Lào Cai, Thái Nguyên, Thanh Hóa, Nghệ An, Bình Định, Khánh Hòa, Lâm Đồng, Phú Thọ... Tuy nhiên, cũng có địa phương không có hoạt động khoáng sản như Bạc Liêu hoặc có số lượng doanh nghiệp tham gia ít như: Sóc Trăng, Thái Bình, Nam Định, Cần Thơ, Đồng Tháp, TP. Hồ Chí Minh. Ngoài ra, công tác đóng cửa mỏ đối với các khu vực khai thác khoáng sản theo giấy phép do Bộ TN&MT cấp đã được các tổ chức hoạt động khai thác khoáng sản quan tâm thực hiện. Số khu vực đã có quyết định phê duyệt đề án đóng cửa mỏ cũng như quyết định đóng cửa mỏ tăng hàng năm.

Việc cải tạo, phục hồi môi trường thông qua ký quỹ phục hồi môi trường được xem là biện pháp giảm thiểu tác động xấu đến môi trường từ hoạt động khai thác khoáng sản. Tuy nhiên, tình trạng doanh nghiệp khai thác khoáng sản không thực hiện đúng cam kết cải tạo, phục hồi môi trường sau khai thác vẫn còn xảy ra khiến dư luận bức xúc, ảnh hưởng xấu đến môi trường, đời sống của người dân ở gần khu vực mỏ và kết cấu hạ tầng tại địa phương. Mặc dù quy định đã nêu rõ “Số tiền ký quỹ tối thiểu phải bằng chi phí thực tế để cải tạo, phục hồi môi trường sau khai thác khoáng sản. Nguyên tắc tính toán số tiền ký quỹ là dựa trên cơ sở dự báo tác động xấu nhất tới môi trường sinh thái do hoạt động khai thác khoáng sản gây ra” (Chính phủ, 2022). Tuy nhiên, theo phản ánh của các địa phương, việc dự toán chi



phí cải tạo, phục hồi môi trường tại thời điểm thẩm định, phê duyệt không chuẩn xác cho đến thời điểm thực hiện cải tạo, phục hồi môi trường nên số tiền ký quỹ cải tạo, phục hồi môi trường thường không bảo đảm chi phí đáp ứng các yêu cầu quy định về hoàn trả mặt bằng sau khai thác nên trong một số trường hợp, không thể thực hiện việc cải tạo, phục hồi môi trường hoặc ngân sách phải cấp bù kinh phí mới bảo đảm nguồn lực thực hiện. Đến nay, chưa có quy định cụ thể việc hạch toán các chi phí cải tạo, phục hồi môi trường; hỗ trợ xây dựng, cải tạo các công trình hạ tầng kỹ thuật công cộng do hoạt động khoáng sản gây ra, dẫn đến không thể tính toán rõ hiệu quả khai thác khoáng sản gắn với bảo vệ quyền, lợi ích hợp pháp của địa phương và người dân.

Bên cạnh đó, kinh phí bố trí phục vụ công tác thanh tra, kiểm tra chuyên ngành khoáng sản còn hạn hẹp, chưa bảo đảm đủ về số lượng và tính linh hoạt để thực hiện các nhiệm vụ có tính chất cấp thiết, đặc biệt là vấn đề chống chéo về chức năng, nhiệm vụ trong hoạt động thanh tra, kiểm tra. Thực tế cho thấy, hoạt động khai thác khoáng sản bị điều chỉnh bởi rất nhiều Luật chuyên ngành như: Luật Khoáng sản, Luật BVMT năm 2020, Luật Tài nguyên nước, Luật An toàn vệ sinh lao động, Luật Xây dựng, Luật Phòng cháy chữa cháy... Vì vậy, dẫn tới sự chồng chéo rất lớn liên quan đến hoạt động thanh tra, kiểm tra trong khai thác khoáng sản giữa các cơ quan thực hiện nhiệm vụ thanh tra, kiểm tra. Điều này đã gây nên không ít khó khăn cho hoạt động thanh tra, kiểm tra, phát hiện kịp thời, ngăn chặn các hành vi vi phạm hành chính bởi rào cản về việc hạn chế số đợt thanh tra, cơ chế phối hợp trong hoạt động thanh tra cũng như xác định thẩm quyền, trách nhiệm trong việc phát hiện, lập Biên bản vi phạm hành chính có liên quan. Do đó, công tác thanh, kiểm tra hoạt động đóng cửa mỏ cũng bị hạn chế, nhiều doanh nghiệp khai thác không thực hiện nghĩa vụ cải tạo, phục hồi môi trường khi kết thúc khai thác (đóng cửa mỏ) gây tác động xấu đến môi trường.

Đối với khai thác lộ thiên, đặc điểm của khai thác lộ thiên là phải chiếm dụng một diện tích đất đai khá lớn để mở khai trường, làm bãi chứa đất đá thải và xây dựng các công trình phụ trợ phục vụ quá trình khai thác mỏ. Việc mở khai trường và đổ đất đá thải

của khai thác mỏ đã gián tiếp và trực tiếp làm biến dạng một cách đáng kể diện mạo và cảnh quan khu vực. Đi đôi với hiện tượng làm thay đổi địa hình, địa mạo là hiện tượng làm biến đổi cảnh quan khu vực. Thực tế, tại các mỏ khoáng sản ở Việt Nam, sau khi kết thúc hoạt động khoáng sản địa hình mặt đất nguyên thủy bị biến đổi và thường có dạng: (1) Biến đổi đều và không lớn theo chiều thẳng đứng trên toàn khu vực khai thác hoặc ít biến đổi và không có đất đá thải để lại trên bề mặt (thường xảy ra khi khai thác các khoáng sản titan ven biển, sét có cấu tạo dạng vỏ phong hóa, các lớp laterite bauxite); (2) Biến đổi rất lớn (tạo thành hố) theo chiều thẳng đứng và không có hoặc có không đáng kể khối lượng đất đá thải để lại trên bề mặt (thường xảy ra khi khai thác các khoáng sản vật liệu xây dựng, điển hình là mỏ đá); (3) Biến đổi lớn hoặc rất lớn nhưng không để lại hố sâu, đất đá thải không nhiều và được lấp vào các vùng lõm (thường xảy ra khi khai thác các khoáng sản đá, vật liệu xây dựng, mỏ khai thác than, khai thác sắt...) có sử dụng hàng nghìn ha đất phục vụ khai thác và làm bãi thải. Việc khai thác làm hủy hoại gần như toàn bộ hệ động vật, thực vật trong khu vực; làm thay đổi đáng kể địa hình, địa mạo khu vực. Khai thác khoáng sản làm vật liệu xây dựng như đá, cát, sỏi... gần các khu di tích lịch sử, khu du lịch đã làm ảnh hưởng lớn đến địa hình, cảnh quan khu vực. Sau khi kết thúc khai thác, trên nền địa hình sẽ xuất hiện một dạng địa hình mới thay thế địa hình bề mặt hiện tại và sẽ biến đổi hoàn toàn cảnh quan hiện tại trên diện tích khai thác; (4) Biến đổi lớn hoặc rất lớn có để lại hố sâu và đất đá thải làm thay đổi đáng kể địa hình khu vực khai thác và phụ trợ. Loại biến đổi này thường xảy ra khi khai thác các khoáng sản than, sắt...; (5) Có biến đổi nhưng sau đó được hoàn trả một phần hay đủ về trạng thái ban đầu. Loại biến đổi này thường xảy ra khi khai thác cụm khoáng sản than hoặc quặng gồm nhiều mỏ kề nhau hoặc khoáng sản có vỉa kéo dài, khai thác theo hình thức cuốn chiếu, dùng khu vực khai thác trước làm bãi thải cho khu vực khai thác sau. Mặt khác, hiện nay, có một số mỏ được chia thành nhiều dự án khai thác trong quá trình thực hiện. Các dự án khai thác, chế biến khoáng sản thường có thời gian kết thúc khai thác khác nhau, công nghệ khai thác khác nhau nên để lại hiện trạng sau khai thác sẽ

khác nhau. Trong khi đó, khi lập phương án cải tạo, phục hồi môi trường thì mỗi dự án lập độc lập nhau nên phương án cải tạo, phục hồi môi trường là khác nhau. Theo quy định của Luật BVMT năm 2020 về cải tạo, phục hồi môi trường tiến hành theo phương án cải tạo, phục hồi môi trường theo từng dự án đã được phê duyệt.

Các dự án khai thác lộ thiên các mỏ khoáng sản thường để lại nhiều hệ lụy về môi trường sau khi kết thúc như làm thay đổi cảnh quan và địa hình, địa mạo khu vực khai thác, giảm diện tích thảm thực vật dẫn đến làm thay đổi mục đích sử dụng đất, tiềm ẩn các nguy cơ gây mất an toàn đối với người, gia súc, gia cầm và làm ảnh hưởng đến đa dạng sinh học trong khu vực. Do đó, việc cải tạo, phục hồi môi trường một phần hoặc toàn bộ diện tích khu vực khai thác nhằm hoàn trả lại một cách tối đa các giá trị tối ưu về sinh thái và kinh tế của các khu vực bị tác động bởi các hoạt động khai thác, chế biến khoáng sản theo hướng: (1) Cải tạo, phục hồi môi trường đưa môi trường và hệ sinh thái của khu vực khai thác về gần với trạng thái trước khi khai thác càng tốt, nhằm trả lại hệ sinh thái nguyên sinh cho khu vực, điều này rất khó thực hiện; (2) Cải tạo, phục hồi môi trường nhằm tái tạo lại các yếu tố sinh thái và khả năng sử dụng đất của khu vực đã khai thác, nhằm biến khu vực đã khai thác có thảm thực vật như cây xanh (trồng rừng, trồng cây công nghiệp...) hoặc hoàn trả đất canh tác; (3) Cải tạo, phục hồi môi trường đảm bảo yêu cầu về BVMT và phục vụ các mục đích khác có lợi cho người sử dụng như thay đổi mục đích sử dụng: tạo mặt bằng xây dựng khu dân cư, khu công nghiệp, khu vui chơi, giải trí... Tuy nhiên, để việc cải tạo, phục hồi môi trường đạt hiệu quả cao cần tùy thuộc vào mục đích sử dụng đất sau khi kết thúc khai thác khoáng sản để định hướng phương án cải tạo, phục hồi môi trường cho khu vực khai thác dựa trên cơ sở điều kiện địa hình, địa mạo sau khi kết thúc khai thác; quy hoạch sử dụng đất của địa phương; khả năng tài chính của doanh nghiệp cũng như phương án cải tạo, phục hồi môi trường đã được phê duyệt.

Hiện nay, qua khảo sát thực tế tại các tỉnh có hoạt động khai thác khoáng sản trên cả nước, thì một số doanh nghiệp sau khi khai thác khoáng sản xong đã thiếu trách nhiệm trong việc thực hiện cải tạo, phục hồi môi trường. Một số doanh nghiệp đến thời điểm

đóng cửa mỏ thì doanh nghiệp tuyên bố phá sản nên không đủ năng lực thực hiện. Trong khi đó, nguồn kinh phí ký quỹ cải tạo phục hồi môi trường trong khai thác khoáng sản rất ít, không đủ để cơ quan quản lý nhà nước thuê đơn vị đủ năng lực thực hiện các đề án, dự án cải tạo, phục hồi môi trường.

3. Một số giải pháp nâng cao hiệu quả công tác cải tạo, phục hồi môi trường trong hoạt động khoáng sản

Vấn đề cải tạo, phục hồi môi trường sau khi kết thúc khai thác khoáng sản cần được quan tâm đúng mức nhằm trả lại trạng thái gần giống ban đầu cho hệ sinh thái một cách tương đối để có thể phù hợp với quy hoạch và mục đích sử dụng đất sau khai thác khoáng sản. Nhằm nâng cao hiệu quả công tác cải tạo, phục hồi môi trường trong hoạt động khoáng sản, tác giả kiến nghị một số giải pháp sau:

(1) Cần nâng cao chất lượng thẩm định, phê duyệt báo cáo đánh giá tác động môi trường và phương án cải tạo, phục hồi môi trường các dự án khai thác khoáng sản; chú trọng việc lập, thẩm dự toán chi phí cải tạo, phục hồi môi trường, giám sát chặt công tác cải tạo, phục hồi môi trường sau khai thác, đóng cửa mỏ khoáng sản, kiên quyết dừng khai thác, đóng cửa mỏ, cải tạo, phục hồi môi trường đối với những khu vực khai thác không hiệu quả, gây ô nhiễm môi trường... Cùng với đó, thường xuyên theo dõi, kiểm tra, thanh tra, kịp thời đề xuất cấp có thẩm quyền xử lý nghiêm các trường hợp vi phạm về khai thác khoáng sản, BVMT, vi phạm trong việc báo cáo, kê khai thực hiện các nghĩa vụ thuế, phí và các nghĩa vụ tài chính trong hoạt động khai thác khoáng sản. Ngoài ra, cần thống nhất quy định phương án cải tạo, phục hồi môi trường với hồ sơ đóng cửa mỏ thành 1 thủ tục để dễ theo dõi, đôn đốc. Trường hợp giữ quy định đóng cửa mỏ thì cần quy định rõ về thành lập Hội đồng thẩm định đề án đóng cửa mỏ, kinh phí hoạt động của Hội đồng, hướng dẫn trường hợp không có khả năng thực hiện đề án đóng cửa mỏ để tránh tình trạng tổ chức, cá nhân trốn tránh trách nhiệm.

(2) Trên cơ sở nội dung quy định tại Luật Địa chất và Khoáng sản, đặc biệt là quyền và nghĩa vụ của tổ chức, cá nhân hoạt động khoáng sản; Nghị định số 07/2012/NĐ-CP ngày 9/2/2012 của Chính



phủ quy định về cơ quan được giao thực hiện chức năng thanh tra chuyên ngành và hoạt động thanh tra chuyên ngành, Thông tư số 51/2015/TT-BTNMT ngày 26/11/2015 của Bộ TN&MT hướng dẫn một số nội dung thanh tra chuyên ngành khoáng sản, cần sớm tổ chức thanh, kiểm tra nội dung việc thực hiện quy định về đóng cửa mỏ khoáng sản.

(3) Sau khai thác khoáng sản, nếu công tác cải tạo, phục hồi môi trường phù hợp với quy hoạch và có phương án tốt thì đất đai tại khu vực mỏ sau khai thác có giá trị cao hơn nhiều so với giá trị đất đai trước khi khai thác khoáng sản. Lúc đó, hoạt động khai thác khoáng sản đã tạo ra các khu dân cư mới, khu công nghiệp, khu du lịch sinh thái và tạo công ăn, việc làm, nâng cao chất lượng cuộc sống, dân trí cho người dân nơi có khoáng sản. Sau khi chuyển đổi mục đích sử dụng đất, giá trị sử dụng của đất đai sau khai thác khoáng sản cao hơn giá trị đất trước khi khai thác tùy theo cơ chế, chính sách về đất đai của địa phương. Một số công trình khác nhau của mỏ (như các khai trường, các bãi thải đất đá, hồ thải quặng đuôi, kho bãi chứa quặng nguyên khai, quặng tinh, nhà máy tuyển, các xưởng cơ khí và văn phòng, các công trình khoan thăm dò trước đây, đường ống dẫn, đường sá...) có thể được sử dụng cho các mục đích khác nhau sau khi kết thúc hoạt động khai thác. Vì vậy, cần xác định khả năng sử dụng một cách có

hiệu quả nhất các công trình này ở giai đoạn đóng cửa mỏ và cải tạo, phục hồi môi trường.

(4) Khai thác khoáng sản chỉ là vấn đề sử dụng đất tạm thời, do đó cần phải lồng ghép với các hình thức sử dụng đất khác hoặc phải cải tạo, phục hồi môi trường và chuyển đổi cho các hình thức sử dụng khác tiếp theo. Để cải tạo, phục hồi môi trường trong khai thác khoáng sản cần phải xác định một cách rõ ràng việc sử dụng đất của khu vực đó trong tương lai. Ngoài ra, xác định mục đích sử dụng đất trong tương lai của khu vực khai thác khoáng sản cần tham khảo ý kiến của các đơn vị liên quan như các cơ quan quản lý chuyên ngành, chính quyền địa phương, các chủ đất...

Các doanh nghiệp khai thác khoáng sản thực hiện cải tạo, phục hồi môi trường theo các quy định hiện hành của Luật BVMT năm 2020, Luật Khoáng sản năm 2010 và phù hợp với đặc điểm của khu vực mỏ khai thác, phù hợp với quy hoạch sử dụng đất của địa phương sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho địa phương nơi có khoáng sản phát triển ổn định, bền vững trên cơ sở ổn định về chính trị, phát triển về kinh tế và BVMT. Phát triển bền vững trong hoạt động khoáng sản có nghĩa là đầu tư vào các dự án có lợi nhuận về mặt kinh tế, phù hợp về mặt kỹ thuật, đúng đắn về mặt môi trường và có trách nhiệm về mặt xã hội■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Luật BVMT số 72/2020/QH14 được Quốc hội nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam khóa XIV, kỳ họp thứ 10, thông qua ngày 17/11/2020.
2. Bộ TN&MT, 2022, Báo cáo tổng kết 10 năm thực hiện Chiến lược khoáng sản đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030.
3. Bộ TN&MT, 2020, Báo cáo đánh giá tác động chính sách dự án Luật BVMT (sửa đổi).
4. Mai Thế Toàn và nnk, 2020, “Nghiên cứu thực trạng và đề xuất hoàn thiện cơ sở pháp lý về đánh giá tác động môi trường đối với các dự án đầu tư và kiểm soát, giám sát môi trường các cơ sở sản xuất, kinh doanh đang hoạt động. Xây dựng hướng dẫn kỹ thuật đánh giá tác động môi trường cho dự án khai thác khoáng sản, sản xuất thép”, Đề tài KHCN cấp Nhà nước Mã số BDKH.27/16-20.
5. Mai Thế Toàn, 2016, Báo cáo “Nghiên cứu cơ sở khoa học nhằm xây dựng hướng dẫn kỹ thuật lập đề án cải tạo, phục hồi môi trường trong khai thác khoáng sản bằng phương pháp lộ thiên và hầm lò ở Việt Nam”.
6. Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ - Luyện kim, 2009, Xây dựng quy trình hoàn thổ phục hồi môi trường các vùng khai thác các loại hình khoáng sản và hỗ trợ hoàn thổ phục hồi môi trường cho một đơn vị khai thác khoáng sản.
7. KS. Nguyễn Công Thủy, 2020, Nghiên cứu đánh giá tác động của Luật Khoáng sản và đề xuất cơ chế chính sách để thay đổi những bất cập trong thực tiễn thi hành Luật Khoáng sản năm 2010.
8. Chính phủ, 2022, Nghị định số 08/2022/NĐ-CP ngày 10/1/2022 quy định chi tiết một số điều của Luật BVMT.

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG PHƯƠNG PHÁP ĐỊNH LƯỢNG ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ ĐẠT MỤC TIÊU CÁC QUY HOẠCH NGÀNH TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

NGUYỄN NGỌC PHÁT¹, ĐẶNG THỊ PHƯƠNG HÀ¹
PHÙNG CHÍ SỸ², PHÙNG ANH ĐỨC²
HUỠNH THIÊN TRUNG²

¹ Viện Chiến lược, Chính sách tài nguyên và môi trường (ISPONRE)

² Trung tâm Công nghệ Môi trường (ENTEC)

Tóm tắt:

Trong thực tiễn, hoạt động đánh giá kết quả và mức độ đạt mục tiêu của các quy hoạch ngành TN&MT tại Việt Nam là công việc thực hiện thường xuyên vào giữa kỳ và cuối kỳ quy hoạch, để chuẩn bị cho lập quy hoạch giai đoạn mới. Tuy nhiên, hoạt động đánh giá này còn gặp nhiều khó khăn, bất cập do thiếu hệ thống tiêu chí đánh giá, bao gồm các thông số, chỉ thị, chỉ số. Trên cơ sở các mục tiêu đặt ra đến năm 2030 của các quy hoạch, nhóm nghiên cứu đã xây dựng hệ thống các thông số, chỉ thị, chỉ số để đánh giá kết quả thực hiện 6 quy hoạch ngành TN&MT, bao gồm: Quy hoạch Mạng lưới trạm khí tượng thủy văn quốc gia; Quy hoạch Tổng thể khai thác, sử dụng bền vững tài nguyên vùng bờ; Quy hoạch Điều tra cơ bản địa chất về khoáng sản; Quy hoạch Tài nguyên nước; Quy hoạch BVMT; Quy hoạch Bảo tồn đa dạng sinh học (ĐDSH). Nhóm nghiên cứu đã sử dụng phương pháp định lượng để đánh giá kết quả thực hiện quy hoạch ngành TN&MT bao gồm các bước cơ bản sau đây: Thu thập, tính toán các thông số đánh giá kết quả thực hiện quy hoạch ngành TN&MT (X_{nji}); Tính mức tiệm cận đến mục tiêu (PT_{nji}); Tính chỉ thị đánh giá kết quả thực hiện quy hoạch ngành TN&MT (Y_{nj}) từ các mức tiệm cận tới mục tiêu (PT_{nji}); Tính chỉ số đánh giá kết quả thực hiện quy hoạch ngành TN&MT (Z_n) từ các chỉ thị (Y_{nj}) hoặc từ các thông số (X_{nji}). Kết quả cho thấy, phương pháp định lượng có thể áp dụng để đánh giá kết quả thực hiện quy hoạch ngành TN&MT trong kỳ quy hoạch vừa qua và những kỳ quy hoạch tới.

Từ khóa: Quy hoạch, tài nguyên, môi trường, phương pháp định lượng.

Ngày nhận bài: 12/11/2024; Ngày sửa chữa: 15/12/2024; Ngày duyệt đăng: 18/12/2024.

RESEARCH ON DEVELOPING A QUANTITATIVE METHOD FOR EVALUATING THE ACHIEVEMENT OF OBJECTIVES IN NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT SECTOR PLANNING

Abstract:

In practice, evaluating the results and degree of achieving objectives for Natural Resources and Environment (NR&E) sector plans in Vietnam is a routine task performed mid-term and at the end of the planning period, in preparation for developing plans for the new phase. However, this evaluation activity still faces many difficulties and limitations due to the lack of an evaluation criteria system, including parameters, indicators, and indices. Based on the objectives set for 2030 in these plans, the research team has developed a system of parameters, indicators, and indices to evaluate the implementation results of 6 NR&E sector plans, including: National Meteorological and Hydrological Station Network Planning; Comprehensive Planning for Sustainable Exploitation and Utilization of Coastal Resources; Geological Basic Survey Planning for Minerals; Water Resources Planning; Environmental Protection Planning; and Biodiversity Conservation Planning. The research team used a quantitative method to evaluate the implementation results of natural resources and environment sector plans, which includes the following basic steps: Collecting and calculating evaluation parameters for NR&E sector plan implementation (X_{nji}); Calculating the proximity to objectives (PT_{nji}); Calculating indicators for evaluating NR&E sector plan implementation (Y_{nj}) from the proximity levels to objectives (PT_{nji}); Calculating indices for evaluating NR&E sector plan implementation (Z_n) from the indicators (Y_{nj}) or from the parameters (X_{nji}). The above quantitative method can be applied to evaluate the implementation results of natural resources and environment sector plans in the previous planning period and future planning periods.

Keywords: Planning, natural resources, environment, quantitative method.

JEL Classifications: N52, N54, O13.



1. Đặt vấn đề

Trong thời gian qua, hoạt động quy hoạch đã dần đi vào nề nếp, đặc biệt là sau khi ban hành Luật Quy hoạch và các văn bản dưới luật (nghị định, thông tư) góp phần quản lý hoạt động quy hoạch ngày càng chặt chẽ hơn. Trong thực tiễn, hoạt động đánh giá kết quả và mức độ đạt mục tiêu của các quy hoạch ngành TN&MT tại Việt Nam là công việc thường xuyên thực hiện khi giữa kỳ và cuối kỳ quy hoạch, để chuẩn bị cho lập quy hoạch giai đoạn mới. Để đánh giá giữa kỳ hay cuối kỳ kết quả và mức độ đạt được của các quy hoạch ngành TN&MT, cần phải dựa trên hệ thống các thông số, chỉ thị, chỉ số. Tuy nhiên, hoạt động đánh giá còn gặp nhiều khó khăn, bất cập do thiếu hệ thống tiêu chí đánh giá, bao gồm các thông số, chỉ thị, chỉ số và thiếu phương pháp đánh giá phù hợp.

Sau khi xây dựng được hệ thống tiêu chí đánh giá, bao gồm các thông số, chỉ thị, chỉ số, nhóm nghiên cứu đã xây dựng được phương pháp bán định lượng đánh giá kết quả đạt được mục tiêu các quy hoạch ngành TN&MT. Ưu điểm của phương pháp bán định lượng là có thể kết hợp giữa số liệu và mô tả định tính, đồng thời sử dụng thang điểm để đánh giá nhưng khi sử dụng để đánh giá tổng thể, tính chính xác và tính khách quan có thể bị ảnh hưởng. Do đó, nhóm nghiên cứu nhận thấy vẫn còn thiếu một phương pháp với mức độ chính xác cao hơn nhằm đánh giá tổng thể kết quả đạt được mục tiêu các quy hoạch ngành TN&MT. Vì vậy, nghiên cứu xây dựng phương pháp định lượng đánh giá tổng thể kết quả đạt được mục tiêu các quy hoạch ngành TN&MT được nhóm nghiên cứu đưa ra, có ý nghĩa khoa học và thực tiễn.

2. Cách tiếp cận và phương pháp thực hiện

Cách tiếp cận đánh giá kết quả tổng hợp thực hiện quy hoạch ngành TN&MT thông qua tính toán các thông số (X), chỉ thị (Y), chỉ số (Z). Để đánh giá kết quả thực hiện quy hoạch nói chung, quy hoạch ngành TN&MT nói riêng, trước hết cần phải thu thập các thông số (parameters) đánh giá kết quả thực hiện quy hoạch (X_{nji}). Thông số là đại lượng có thể đo được, điều tra được hay tính toán được. Tiếp theo, dựa trên các thông số thu thập được để tính toán các chỉ thị (indicators) đánh giá kết quả thực hiện quy hoạch (Y_{nji}). Dựa trên các thông số hoặc chỉ thị để tính toán các chỉ số (indecas) đánh giá kết quả thực hiện quy hoạch (Z_n).

Dựa trên chỉ số tính toán được có thể đánh giá kết quả thực hiện từng quy hoạch ngành TN&MT.

Để đánh giá kết quả thực hiện quy hoạch ngành TN&MT có thể sử dụng rất nhiều chỉ thị (Y_{nji}), thông số (X_{nji}). Vì vậy, để đánh giá tổng hợp tất cả các thông số, các chỉ thị cần sử dụng một chỉ số được gọi là “Chỉ số đánh giá kết quả thực hiện quy hoạch ngành TN&MT (Z_n)”. Chỉ số này cũng tương tự như “Chỉ số phát triển bền vững” (Sustainable Development Index - SDI) hay “Chỉ số hiệu quả môi trường” (Environmental Performance Index - EPI).

Sử dụng phương pháp xử lý thống kê hiện đại để tính chỉ số đánh giá kết quả thực hiện quy hoạch ngành TN&MT (Z_n) bao gồm các bước cơ bản sau đây:

Bước 1: Thu thập, tính toán các thông số đánh giá kết quả thực hiện quy hoạch ngành TN&MT (X_{nji}).

Bước 2: Tính mức tiệm cận đến mục tiêu (PT_{nji}).

Nếu giá trị đo càng cao càng tốt thì giá trị PT_{nji} được tính như sau :

$$PT_{nji} = 1 - \frac{X_{nji_{mt}} - X_{nji}}{X_{nji_{mt}} - X_{nji_{min}}} \quad (1)$$

Nếu giá trị đo càng cao càng xấu thì giá trị PT_{nji} được tính như sau :

$$PT_{nji} = 1 - \frac{X_{nji} - X_{nji_{mt}}}{X_{nji_{max}} - X_{nji_{mt}}} \quad (2)$$

Nếu $X_{nji} > X_{nji_{mt}}$ thì $PT_{nji} = 0$

Nếu $X_{nji} < X_{nji_{mt}}$ thì $PT_{nji} = 1$

Trong đó:

PT_{nji} : Mức tiệm cận đến giá trị mục tiêu của thông số X_{nji}

$X_{nji_{mt}}$: Giá trị mục tiêu

X_{nji} : Giá trị điều tra, đo đạc, tính toán thực tế của thông số i, lấy giá trị trung bình trong dãy số liệu thu được từng năm trong kỳ quy hoạch trước

$X_{nji_{max}}$: Giá trị lớn nhất của thông số i trong dãy số liệu thu được từng năm trong kỳ quy hoạch trước

$X_{nji_{min}}$: Giá trị nhỏ nhất của thông số i trong dãy số liệu thu được từng năm trong kỳ quy hoạch trước.

Bước 3: Đánh giá mức độ thuận chiều hay ngược chiều của các thông số trong việc tính toán chỉ số đánh giá kết quả thực hiện quy hoạch ngành TN&MT (Z_n).

Đối với các thông số ảnh hưởng tốt đến chỉ số đánh giá kết quả thực hiện quy hoạch ngành TN&MT (Z_n): (+)

Đối với các thông số ảnh hưởng xấu đến chỉ số đánh giá kết quả thực hiện quy hoạch ngành TN&MT (Z_n): (-)

Trong đó, số lượng chỉ số (Z_n) là 6, bao gồm $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5, Z_6$ tương ứng với Quy hoạch Mạng lưới trạm khí tượng thủy văn quốc gia; Quy hoạch Tổng thể khai thác, sử dụng bền vững tài nguyên vùng bờ; Quy hoạch Điều tra cơ bản địa chất về khoáng sản; Quy hoạch Tài nguyên nước; Quy hoạch BVMT; Quy hoạch Bảo tồn ĐDSH.

Bước 4: Tính chỉ thị đánh giá kết quả thực hiện quy hoạch ngành TN&MT (Y_{nj}) từ các mức tiếp cận tới mục tiêu (PT_{nji}).

$$Y_{nj} = \text{SUM}(PT_{nji}) = \sum_{i=1}^k PT_{nji} \quad (3)$$

Trong đó: số lượng thông số i thay đổi từ 1 đến k , số lượng các chỉ thị j thay đổi từ 1 đến p .

Bước 5: Tính chỉ số đánh giá kết quả thực hiện quy hoạch ngành TN&MT (Z_n) từ các chỉ thị (Y_{nj}) hoặc từ các thông số (X_{nji}).

$$Z_n = \text{SUM}(Y_{nj}) = \sum_{j=1}^p Y_{nj} \quad (4)$$

Trong đó: số lượng các chỉ thị j thay đổi từ 1 đến p , số lượng các chỉ số n thay đổi từ 1 đến 6.

Hệ thống các thông số, chỉ thị, chỉ số đánh giá 6 quy hoạch ngành TN&MT được trình bày tại công trình nghiên cứu (Nguyễn Ngọc Phát và cộng sự., 2024). Phương pháp bán định lượng đánh giá 6 quy hoạch ngành TN&MT được trình bày tại công trình nghiên cứu (Phùng Chí Sỹ và cộng sự., 2024).

Trên cơ sở các bước tính toán ở trên, nhóm nghiên cứu lập phần mềm Excell để tính toán các thông số, chỉ thị, chỉ số đánh giá kết quả và mức độ đạt được mục tiêu của quy hoạch ngành TN&MT.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Đánh giá định lượng Quy hoạch Mạng lưới trạm khí tượng thủy văn quốc gia

Trên cơ sở các mục tiêu đặt ra đến năm 2030, chỉ số đánh giá mức độ đạt được các mục tiêu Quy hoạch Mạng lưới trạm khí tượng thủy văn quốc gia được tính toán dựa trên 14 thông số, 2 chỉ thị.

Các bước tính toán các thông số (X_{1ji}) (bước 1), mức tiếp cận đến mục tiêu (PT_{1ji}) (các bước 2, 3), chỉ thị đánh giá kết quả thực hiện Quy hoạch Mạng lưới trạm

khí tượng thủy văn quốc gia (Y_{1j}) (bước 4), tính chỉ số đánh giá kết quả thực hiện Quy hoạch Mạng lưới trạm khí tượng thủy văn quốc gia (Z_1) từ các chỉ thị (Y_{1j}) hoặc từ các thông số (X_{1ji}) (bước 5) được tuân thủ theo phương pháp nêu tại mục 2.

Đối với Quy hoạch Mạng lưới trạm khí tượng thủy văn quốc gia, các thông số có giá trị đo càng cao càng tốt (như các thông số từ X_{121} đến X_{125} về mức độ tự động hóa các trạm quan trắc tự động trong Bảng 1) thì giá trị PT_{1ji} được tính theo công thức (1). Đối với các thông số có giá trị đo càng cao càng xấu (như các thông số từ X_{111} đến X_{119} về mật độ trạm quan trắc trong Bảng 1) thì giá trị PT_{1ji} được tính theo công thức (2).

Phương pháp tính toán định lượng các thông số, chỉ thị, chỉ số đánh giá Quy hoạch Mạng lưới trạm khí tượng thủy văn quốc gia được trình bày tại Bảng 1.

3.2. Đánh giá định lượng Quy hoạch Tổng thể khai thác, sử dụng bền vững tài nguyên vùng bờ

Trên cơ sở các mục tiêu đặt ra đến năm 2030, chỉ số đánh giá mức độ đạt được các mục tiêu Quy hoạch Tổng thể khai thác, sử dụng bền vững tài nguyên vùng bờ dựa trên 13 thông số, 5 chỉ thị.

Bảng 1. Tính toán thông số, chỉ thị, chỉ số đánh giá Quy hoạch Mạng lưới trạm khí tượng thủy văn quốc gia

Thông số (X_{1ji})	Tiếp cận đến mục tiêu (PT_{1ji})	Tính chỉ thị đánh giá kết quả thực hiện Quy hoạch (Y_{1j})	Tính chỉ số đánh giá kết quả thực hiện Quy hoạch (Z_1)
X_{111}	PT_{111}	Y_{11}	Z_1
X_{112}	PT_{112}		
X_{113}	PT_{113}		
X_{114}	PT_{114}		
X_{115}	PT_{115}		
X_{116}	PT_{116}		
X_{117}	PT_{117}		
X_{118}	PT_{118}		
X_{119}	PT_{119}		
X_{121}	PT_{121}	Y_{12}	
X_{122}	PT_{122}		
X_{123}	PT_{123}		
X_{124}	PT_{124}		
X_{125}	PT_{125}		

Bảng 2. Tính toán thông số, chỉ thị, chỉ số đánh giá Quy hoạch Tổng thể khai thác, sử dụng bền vững tài nguyên vùng bờ

Thông số (X_{2ji})	Tiếp cận đến mục tiêu (PT_{2ji})	Tính chỉ thị đánh giá kết quả thực hiện Quy hoạch (Y_{2j})	Tính chỉ số đánh giá kết quả thực hiện Quy hoạch (Z_2)
X_{211}	PT_{211}	Y_{21}	Z_2
X_{212}	PT_{212}		
X_{221}	PT_{221}	Y_{22}	
X_{222}	PT_{222}		
X_{223}	PT_{223}		
X_{224}	PT_{224}		
X_{225}	PT_{225}		
X_{231}	PT_{231}		
X_{241}	PT_{241}	Y_{24}	
X_{242}	PT_{242}		
X_{243}	PT_{243}		
X_{251}	PT_{251}		

Các bước tính toán các thông số (X_{2ji}) (bước 1), mức tiếp cận đến mục tiêu (PT_{2ji}) (các bước 2, 3), chỉ thị đánh giá kết quả thực hiện Quy hoạch Tổng thể khai thác, sử dụng bền vững tài nguyên vùng bờ (Y_{2j}) (bước 4), tính chỉ số đánh giá kết quả thực hiện Quy hoạch Tổng thể khai thác, sử dụng bền vững tài nguyên vùng bờ (Z_2) từ các chỉ thị (Y_{2j}) hoặc từ các thông số (X_{2ji}) (bước 5) được tuân thủ theo phương pháp nêu tại mục 2.

Đối với Quy hoạch Tổng thể khai thác, sử dụng bền vững tài nguyên vùng bờ, tất cả các thông số có giá trị đo càng cao càng tốt (Bảng 2) thì giá trị PT_{2ji} được tính theo công thức (1).

Phương pháp tính toán định lượng các thông số, chỉ thị, chỉ số đánh giá Quy hoạch Tổng thể khai thác, sử dụng bền vững tài nguyên vùng bờ được trình bày tại Bảng 2.

3.3. Đánh giá định lượng Quy hoạch Điều tra cơ bản địa chất về khoáng sản

Trên cơ sở các mục tiêu đặt ra đến năm 2030, chỉ số đánh giá mức độ đạt được các mục tiêu Quy hoạch Điều tra cơ bản địa chất về khoáng sản dựa trên 9 thông số, 4 chỉ thị.

Bảng 3. Tính toán thông số, chỉ thị, chỉ số đánh giá Quy hoạch Điều tra cơ bản địa chất về khoáng sản

Thông số (X_{3ji})	Tiếp cận đến mục tiêu (PT_{3ji})	Tính chỉ thị đánh giá kết quả thực hiện Quy hoạch (Y_{3j})	Tính chỉ số đánh giá kết quả thực hiện Quy hoạch (Z_3)
X_{311}	PT_{311}	Y_{31}	Z_3
X_{321}	PT_{321}	Y_{32}	
X_{331}	PT_{331}	Y_{33}	
X_{332}	PT_{332}		
X_{333}	PT_{333}		
X_{334}	PT_{334}		
X_{335}	PT_{335}		
X_{341}	PT_{341}		
X_{342}	PT_{342}		

Các bước tính toán các thông số (X_{3ji}) (bước 1), mức tiếp cận đến mục tiêu (PT_{3ji}) (các bước 2, 3), chỉ thị đánh giá kết quả thực hiện Quy hoạch Điều tra cơ bản địa chất về khoáng sản (Y_{3j}) (bước 4), tính chỉ số đánh giá kết quả thực hiện Quy hoạch Điều tra cơ bản địa chất về khoáng sản (Z_3) từ các chỉ thị (Y_{3j}) hoặc từ các thông số (X_{3ji}) (bước 5) được tuân thủ theo phương pháp nêu tại mục 2.

Đối với Quy hoạch Điều tra cơ bản địa chất về khoáng sản, tất cả các thông số có giá trị đo càng cao càng tốt (Bảng 2) thì giá trị PT_{3ji} được tính theo công thức (1).

Phương pháp tính toán định lượng các thông số, chỉ thị, chỉ số đánh giá Quy hoạch Điều tra cơ bản địa chất về khoáng sản được trình bày tại Bảng 3.

3.4. Đánh giá định lượng Quy hoạch Tài nguyên nước

Trên cơ sở các mục tiêu đặt ra đến năm 2030, chỉ số đánh giá mức độ đạt được các mục tiêu Quy hoạch Tài nguyên nước dựa trên 7 thông số, 4 chỉ thị.

Các bước tính toán các thông số (X_{4ji}) (bước 1), mức tiếp cận đến mục tiêu (PT_{4ji}) (các bước 2, 3), chỉ thị đánh giá kết quả thực hiện Quy hoạch Tài nguyên nước (Y_{4j}) (bước 4), tính chỉ số đánh giá kết quả thực hiện Quy hoạch Tài nguyên nước (Z_4) từ các chỉ thị (Y_{4j}) hoặc từ các thông số (X_{4ji}) (bước 5) được tuân thủ theo phương pháp nêu tại mục 2.

Đối với Quy hoạch Tài nguyên nước, các thông số có giá trị đo càng cao càng tốt (trừ thông số X_{431}) thì giá

Bảng 4. Tính toán thông số, chỉ thị, chỉ số đánh giá Quy hoạch Tài nguyên nước

Thông số (X_{4ij})	Tiệm cận đến mục tiêu (PT_{4ji})	Tính chỉ thị đánh giá kết quả thực hiện Quy hoạch (Y_{4j})	Tính chỉ số đánh giá kết quả thực hiện Quy hoạch (Z_4)
X_{411}	PT_{411}	Y_{41}	Z_4
X_{421}	PT_{421}	Y_{42}	
X_{422}	PT_{422}		
X_{431}	PT_{431}	Y_{43}	
X_{432}	PT_{432}		
X_{441}	PT_{441}	Y_{44}	
X_{442}	PT_{442}		

trị PT_{4ji} được tính theo công thức (1). Đối với các thông số có giá trị đo càng cao càng xấu (Thông số X_{431} - Giảm tỷ lệ thất thoát nước trong hoạt động cấp nước trong Bảng 4) thì giá trị PT_{4ji} được tính theo công thức (2).

Phương pháp tính toán định lượng các thông số, chỉ thị, chỉ số đánh giá Quy hoạch Tài nguyên nước được trình bày tại Bảng 4.

Bảng 5. Tính toán thông số, chỉ thị, chỉ số đánh giá Quy hoạch BVMT

Thông số (X_{5ij})	Tiệm cận đến mục tiêu (PT_{5ji})	Tính chỉ thị đánh giá kết quả thực hiện Quy hoạch (Y_{5j})	Tính chỉ số đánh giá kết quả thực hiện Quy hoạch (Z_5)
X_{511}	PT_{511}	Y_{51}	Z_5
X_{521}	PT_{521}	Y_{52}	
X_{522}	PT_{522}		
X_{531}	PT_{531}	Y_{53}	
X_{532}	PT_{532}		
X_{533}	PT_{533}		
X_{541}	PT_{541}	Y_{54}	
X_{542}	PT_{542}		
X_{543}	PT_{543}		
X_{544}	PT_{544}		
X_{545}	PT_{545}		
X_{546}	PT_{546}		
X_{547}	PT_{547}		
X_{548}	PT_{548}		
X_{549}	PT_{549}		

3.5. Đánh giá định lượng Quy hoạch BVMT

Trên cơ sở các mục tiêu đặt ra đến năm 2030, chỉ số đánh giá mức độ đạt được các mục tiêu Quy hoạch BVMT dựa trên 15 thông số, 4 chỉ thị.

Các bước tính toán các thông số (X_{5ji}) (bước 1), mức tiếp cận đến mục tiêu (PT_{5ji}) (các bước 2, 3), chỉ thị đánh giá kết quả thực hiện Quy hoạch BVMT (Y_{5j}) (bước 4), tính chỉ số đánh giá kết quả thực hiện Quy hoạch BVMT (Z_5) từ các chỉ thị (Y_{5j}) hoặc từ các thông số (X_{5ji}) (bước 5) được tuân thủ theo phương pháp nêu tại mục 2.

Đối với Quy hoạch BVMT, tất cả các thông số có giá trị đo càng cao càng tốt (Bảng 2) thì giá trị PT_{5ji} được tính theo công thức (1).

Phương pháp tính toán định lượng các thông số, chỉ thị, chỉ số đánh giá Quy hoạch BVMT được trình bày tại Bảng 5.

3.6. Đánh giá định lượng Quy hoạch Bảo tồn đa dạng sinh học

Trên cơ sở các mục tiêu đặt ra đến năm 2020, định hướng đến năm 2030, chỉ số đánh giá mức độ đạt được

Bảng 6. Tính toán thông số, chỉ thị, chỉ số đánh giá Quy hoạch Bảo tồn ĐDSH

Thông số (X_{6ij})	Tiệm cận đến mục tiêu (PT_{6ji})	Tính chỉ thị đánh giá kết quả thực hiện Quy hoạch (Y_{6j})	Tính chỉ số đánh giá kết quả thực hiện Quy hoạch (Z_6)
X_{611}	PT_{611}	Y_{61}	Z_6
X_{612}	PT_{612}		
X_{613}	PT_{613}		
X_{614}	PT_{614}		
X_{615}	PT_{615}		
X_{621}	PT_{621}	Y_{62}	
X_{622}	PT_{622}		
X_{623}	PT_{623}		
X_{624}	PT_{624}		
X_{625}	PT_{625}		
X_{631}	PT_{631}	Y_{63}	
X_{632}	PT_{632}		
X_{633}	PT_{633}		
X_{634}	PT_{634}		



các mục tiêu Quy hoạch Bảo tồn ĐDSH dựa trên 9 thông số, 2 chỉ thị.

Các bước tính toán các thông số (X_{gji}) (bước 1), mức tiếp cận đến mục tiêu (PT_{gji}) (các bước 2, 3), chỉ thị đánh giá kết quả thực hiện Quy hoạch Bảo tồn ĐDSH (Y_{gj}) (bước 4), tính chỉ số đánh giá kết quả thực hiện Quy hoạch Bảo tồn ĐDSH (Z_g) từ các chỉ thị (Y_{gj}) hoặc từ các thông số (X_{gji}) (bước 5) được tuân thủ theo phương pháp nêu tại mục 2.

Đối với Quy hoạch Bảo tồn ĐDSH, tất cả các thông số có giá trị đo càng cao càng tốt (Bảng 6) thì giá trị PT_{gji} được tính theo công thức (1).

Phương pháp tính toán định lượng các thông số, chỉ thị, chỉ số đánh giá Quy hoạch bảo tồn ĐDSH được trình bày tại Bảng 6.

4. Kết luận và kiến nghị

Bài báo đã trình bày về phương pháp định lượng để đánh giá kết quả thực hiện 6 quy hoạch ngành quốc gia ngành TN&MT bao gồm: Quy hoạch Mạng lưới trạm khí tượng thủy văn quốc gia; Quy hoạch Tổng thể khai thác, sử dụng bền vững tài nguyên vùng bờ; Quy hoạch

Điều tra cơ bản địa chất về khoáng sản; Quy hoạch Tài nguyên nước; Quy hoạch BVMT; Quy hoạch Bảo tồn ĐDSH. Nhóm nghiên cứu đã sử dụng phương pháp định lượng để đánh giá kết quả thực hiện quy hoạch ngành TN&MT bao gồm các bước cơ bản sau đây: Thu thập, tính toán các thông số đánh giá kết quả thực hiện quy hoạch ngành TN&MT (X_{nji}); Tính mức tiếp cận đến mục tiêu (PT_{nji}); Tính chỉ thị đánh giá kết quả thực hiện quy hoạch ngành TN&MT (Y_{nj}) từ các mức tiếp cận tới mục tiêu (PT_{nji}); Tính chỉ số đánh giá kết quả thực hiện quy hoạch ngành TN&MT (Z_n) từ các chỉ thị (Y_{nj}) hoặc từ các thông số (X_{nji}).

Tên cơ sở đó, nhóm nghiên cứu kiến nghị các cơ quan chức năng xem xét áp dụng các phương pháp định lượng nêu trên để đánh giá kết quả thực hiện quy hoạch ngành TN&MT trong kỳ quy hoạch vừa qua và những kỳ quy hoạch tới.

Lời cảm ơn: Bài báo sử dụng kết quả của đề tài “Nghiên cứu xây dựng mô hình toán đánh giá sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên và tổ chức thực hiện các quy hoạch ngành TN&MT” (Mã số: TNMT.2023.562.08) do Bộ TN&MT cấp kinh phí

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Đánh giá thực thi quy hoạch: Các bài học kinh nghiệm từ thực tiễn trên thế giới. Tạp chí Người Xây dựng, Số 1&2/2021 (<https://moc.gov.vn/tl/tin-tuc/66327/danh-gia-thuc-thi-quy-hoach-cac-bai-hoc-kinh-nghiem-tu-thuc-tien-tren-the-gioi.aspx>).
- Luật Quy hoạch số 21/2017/QH14 được Quốc hội nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam thông qua ngày 24/11/2017, có hiệu lực từ ngày 1/1/2019.
- Quyết định số 289/QĐ-TTg ngày 8/4/2023 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch Mạng lưới khí tượng thủy văn quốc gia thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050.
- Quyết định số 1117/QĐ-TTg ngày 7/10/2024 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch Tổng thể khai thác, sử dụng bền vững tài nguyên vùng bờ thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050.
- Quyết định số 680/QĐ-TTg ngày 10/6/2023 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch Điều tra cơ bản địa chất về khoáng sản thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050.
- Quyết định số 1662/QĐ-TTg ngày 27/12/2022 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch Tài nguyên nước thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050.
- Quyết định số 611/QĐ-TTg ngày 8/7/2024 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch BVMT quốc gia thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050.
- Quyết định số 1352/QĐ-TTg ngày 8/11/2024 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch Bảo tồn ĐDSH quốc gia thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050.
- Nguyễn Ngọc Phát và cộng sự. Nghiên cứu xây dựng hệ thống thông số, chỉ thị, chỉ số đánh giá kết quả thực hiện các quy hoạch ngành TN&MT. Tạp chí Môi trường, số 11/2024.
- Phùng Chí Sỹ và cộng sự. Nghiên cứu xây dựng phương pháp bán định lượng đánh giá kết quả đạt mục tiêu các quy hoạch ngành TN&MT. Tạp chí Môi trường, số 12/2024.

HOÀN THIỆN CÁC BIỆN PHÁP KIỂM SOÁT KHÍ THẢI NHÀ MÁY ĐỐT RÁC PHÁT ĐIỆN: BÀI HỌC EU, TRUNG QUỐC VÀ MỘT SỐ KIẾN NGHỊ CHO VIỆT NAM

HOÀNG DƯƠNG TÙNG¹

¹ Hội Bảo vệ Thiên nhiên và Môi trường Việt Nam

Tóm tắt:

Trước sức ép của lượng chất thải sinh hoạt ngày càng tăng trong khi không còn đất chôn lấp, từ lâu nhà máy đốt rác phát điện (WtE) công suất lớn đã là một giải pháp thay thế được nhiều nước chú ý đầu tư xây dựng. Tại Việt Nam, những năm gần đây, một số WtE đã được xây dựng và đi vào vận hành, góp phần nâng cao hiệu quả quản lý rác thải sinh hoạt. Do WtE là một loại hình đặc biệt với nguyên liệu đốt là rác thải sinh hoạt, nên các nước đều chú ý kiểm soát phát thải, đặc biệt là khí và bụi thải trong đó có Dioxin/Furan. Việt Nam cũng đã ban hành nhiều quy định về BVMT đối với loại hình đặc biệt này. Tuy nhiên, đây là loại hình mới, Việt Nam chưa có nhiều kinh nghiệm quản lý môi trường nên qua thực tiễn hoạt động, cần rà soát để tiếp tục hoàn thiện bổ sung các quy định, quy chuẩn phát thải, kiểm soát ô nhiễm môi trường WtE tốt hơn. Dựa trên kinh nghiệm và bài học của Liên minh châu Âu (EU), Trung Quốc - là những nước đã sử dụng WtE từ lâu và đang sản xuất, xuất khẩu thiết bị, công nghệ sang Việt Nam trong những năm gần đây, bài báo đề xuất một số giải pháp kiểm soát khí bụi thải WtE bao gồm: Thắt chặt quy chuẩn khí bụi thải; bổ sung các yêu cầu về điều kiện kỹ thuật và vận hành, tích hợp tất cả các yêu cầu trong giấy phép môi trường, công khai dữ liệu quan trắc.

Từ khóa: Đốt rác phát điện; khí bụi thải; quy chuẩn phát thải, giấy phép môi trường.

JEL Classifications: P18, P48, Q53.

1. Đặt vấn đề

Theo Báo cáo của Bộ TN&MT, hàng ngày, lượng rác sinh hoạt phải xử lý khoảng hơn 60.000 tấn. Khoảng hơn 70% lượng rác được xử lý bằng phương pháp chôn lấp, trong đó chỉ 20% được chôn lấp tại các bãi rác hợp vệ sinh. Với sự phát triển nhanh chóng của nền kinh tế và tốc độ đô thị hóa ở Việt Nam, lượng rác thải đô thị ở Việt Nam ngày càng gia tăng đáng kể và vấn đề xử lý chất thải trở nên nóng hơn bao giờ hết. Hiện tại, nhiều thành phố ở Việt Nam bị bao quanh bởi rác thải do không còn đất để chôn lấp rác thải. Vì vậy, phương pháp xử lý đốt rác phát điện trong mấy năm gần đây đã trở thành một trong những phương án ưu tiên, quan trọng song song với các giải pháp khác như phân loại rác tại nguồn, tăng cường tái chế tái sử dụng chất thải như Luật BVMT năm 2020 [1] đã quy định. Một số địa phương đã và đang đầu tư xây dựng và vận hành các nhà máy đốt rác phát điện (WtE) với công suất lớn, chủ yếu trên 300 tấn/ngày như Cần Thơ (400 tấn/ngày), Hà Nội (4.000 tấn/ngày), Bắc Ninh (3 nhà máy với tổng công suất hơn 1.000 tấn/ngày). Gần 20 dự án WtE đang

làm các thủ tục đánh giá tác động môi trường và cấp phép môi trường tại các địa phương và Bộ TN&MT. Qua thực tế, các nhà máy WtE tại Việt Nam chủ yếu sử dụng loại lò ghi chuyển động có xuất xứ từ Trung Quốc và EU. Do phần lớn WtE có vị trí ngay gần thành phố, hàng giờ thải ra trăm nghìn m³ khí thải nên tiềm ẩn nguy cơ ô nhiễm môi trường đặc biệt đối với khí và bụi thải trong đó có Dioxin/Furan. Để kiểm soát phát thải WtE, nhiều quy định quản lý đã được đưa ra bao gồm quy hoạch môi trường, đánh giá tác động môi trường, quy chuẩn phát thải, giấy phép môi trường, quan trắc, thanh tra, kiểm tra, công khai thông tin... (Luật BVMT (mới nhất là 2020), Nghị định số 08/2022/NĐ-CP [2], Nghị định số 45/2021/NĐ-CP [3], Thông tư số 02/2022/TT-BTNMT [4], Thông tư số 10/2021/TT-BTNMT [5], các quy chuẩn nước thải, khí thải...).

Từ lâu, WtE đã được nhiều nước trên thế giới như Mỹ, EU, Trung Quốc, các nước ASEAN sử dụng rộng rãi chủ yếu nhằm giải quyết vấn đề rác thải sinh hoạt ngày càng tăng trong khi không còn đất để chôn lấp rác thải. Do WtE là một lò đốt đặc biệt



với nguyên liệu đốt là chất thải sinh hoạt tổng hợp (mixed), chứa nhiều chất khác nhau, thường sinh ra các loại khí thải như NO_x , CO_2 , HCl, HF, SO_2 , VOCs, kim loại nặng, bụi và đặc biệt là Dioxin/Furan. Do đó, các nước đều có những quy định nghiêm ngặt, riêng biệt để kiểm soát chặt chẽ phát thải đặc biệt đối với khí và bụi thải đối với loại hình này với những tiêu chuẩn ngày càng khắt khe cùng các qui định vận hành nhằm đảm bảo không gây ô nhiễm môi trường, hạn chế đến mức thấp nhất ảnh hưởng đến sức khỏe của người dân. Năm 2010, châu Âu ban hành Chỉ thị số 2010/75/EU [6] về Giấy phép môi trường tích hợp đối với một số loại hình công nghiệp đặc biệt, có Chương IV riêng về các biện pháp kiểm soát khí thải lò đốt chất thải. EU cũng đã ban hành Tài liệu Công nghệ hiện có tốt nhất đối với đốt chất thải năm 2019 [7]. Từ kinh nghiệm của EU, Trung Quốc đã ban hành và cập nhật các quy định liên quan đến kiểm soát ô nhiễm đối với WtE: GB 18485-2014[8]. Tiêu chuẩn kiểm soát ô nhiễm lò đốt chất thải sinh hoạt (cập nhật phiên bản 2010); CJJ 90 Quy phạm kỹ thuật cho các dự án đốt rác thải đô thị [9]; CJJ/T 137-2019 Tiêu chuẩn đánh giá đối với nhà máy đốt rác thải sinh hoạt [10]; HJ75 Yêu cầu kỹ thuật đối với quan trắc tự động liên tục SO_2 , NO_x , bụi từ các nguồn ô nhiễm tĩnh [11]. Có thể thấy, tất cả các nước đều chú ý đến loại hình này, đặc biệt về khí và bụi thải.

Qua tham khảo các quy định của Việt Nam, đặc biệt là giấy phép môi trường đã cấp theo quy định của Luật BVMT năm 2020, có thể thấy so với các nước, Việt Nam kiểm soát ô nhiễm khí bụi thải WtE

còn chưa chặt chẽ, thiếu nhiều quy định, biện pháp kiểm soát ô nhiễm đặc thù, nghiêm ngặt đối với loại hình này như các nước đã quy định. Ngoài QCVN 61:2016, quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về lò đốt chất thải sinh hoạt ban hành năm 2016 [12] - Quy chuẩn đã ban hành từ lâu chỉ phù hợp với lò đốt công suất nhỏ với các qui định về giám sát vận hành đơn giản không đủ để kiểm soát khí thải đối với WtE công suất lớn hiện nay, tất cả các quy định khác (đánh giá tác động môi trường, giấy phép môi trường) cũng chung chung giống như các loại hình công nghiệp khác. Ngoài ra, còn thiếu nhiều quy định liên quan đến vận hành của nhà máy (lúc nào được đưa rác vào đốt) nhằm đảm bảo hạn chế phát thải Dioxin/Furan, bụi, khí thải và tro xỉ.

2. Các biện pháp kiểm soát khí thải nhà máy đốt rác phát điện của EU, Trung Quốc

Quy chuẩn (tiêu chuẩn) khí thải chặt chẽ, đặc biệt là đối với Dioxin/Furan

EU đã ban hành tiêu chuẩn phát thải khí bụi thải rất nghiêm ngặt đối với WtE từ 2010 (Chỉ thị 75/2010/EU), nhất là đối với Dioxin, Furan cũng như quy định về nồng độ trung bình tối đa ½ giờ, 1 giờ đối với các thông số khí thải. Năm 2010, Trung Quốc đã ban hành quy chuẩn khí, bụi thải đối với WtE GB 18485-2010, nhưng sau đó năm 2014 đã thắt chặt hơn gần bằng tiêu chuẩn EU, riêng đối với Dioxin/Furan là tương đương EU (<0,1TEQ). Quy chuẩn khí thải Việt Nam (QCVN 61:2016) thấp hơn của EU, Trung Quốc từ 3-5 lần. Riêng đối với Dioxin/Furan

Bảng 1. Tiêu chuẩn khí bụi thải WtE của EU, Trung Quốc và Việt Nam

Chất ô nhiễm	EU(2010/75/EU)	Trung Quốc 2010 (GB 18485-2001)	Trung Quốc 2014 (GB 18485-2014)	Việt Nam QCVN 61/2016 (Kv=1)	
				Kv=1	Kv=0,8
PM (mg/m ³)	10	80	20	100	80
HCl (mg/m ³)	10	75	50	50	40
SOx(mg/m ³)	50	260	80	250	200
NOx(mg/m ³)	200	400	250	500	400
CO(mg/m ³)	50	150	80	250	200
Dioxins(ngTEQ/m ³)	0,1	1,0	0,1	0,6	0,48

từ 4-6 lần (<0,6 TEQ). Tiêu chuẩn các nước đối với một số thông số cơ bản xem trong Bảng 1.

Giấy phép môi trường

Tại các nước giấy phép môi trường là công cụ chính, quan trọng nhất để quản lý phát thải các cơ sở công nghiệp, do vậy, tất cả các yêu cầu về môi trường đều được đưa vào giấy phép môi trường. Để kiểm soát chặt chẽ khí, bụi thải đối với WtE, trong giấy phép môi trường, ngoài tiêu chuẩn bắt buộc nghiêm ngặt, EU, Trung Quốc và các nước khác còn đưa ra một số hạng mục, điều kiện kỹ thuật bắt buộc cũng như điều kiện lúc nào được đưa vào rác để đốt để đảm bảo điều kiện tối thiểu về nhiệt độ 850°C, kiểm soát phát thải Dioxin/Furan, cũng như các yêu cầu khác liên quan vào giấy phép môi trường [5]-[10], [13], [14]-[16], bao gồm:

a. Các loại rác được đốt: Có danh sách (mã) các loại chất thải được đốt, chất thải không được đốt.

b. Các hạng mục, điều kiện kỹ thuật bắt buộc: Nguyên tắc 3T (điều kiện tối thiểu) khi đốt rác: Nhiệt độ (temperature) trong buồng đốt đảm bảo tối thiểu 850°C, thời gian (time) lưu cháy tối thiểu 2 giây, chuyển động rối (turbulence) trong buồng đốt; Bắt buộc lắp thiết bị quan trắc tự động liên tục đối với nhiệt độ trong buồng đốt (kiểm soát nhiệt độ 850°C lúc rác đưa vào lò đốt), truyền số liệu online; Bắt buộc phải có vòi đốt phụ (auxiliary burner) cho mỗi lò đốt (tự động khởi động khi nhiệt độ trong buồng đốt dưới 850°C); Chiều cao tối thiểu của ống khói (>60m đối với lò 300 tấn/ngày) (đảm bảo khuếch tán tới vùng ảnh hưởng trực tiếp gần nhất); Tỷ lệ tổn thất do nhiệt (loss on ignition) <5% (bảo đảm tỷ lệ xỉ đáy lò và tro bay).

c. Điều kiện vận hành: Không đưa rác sinh hoạt vào lò để đốt trong các trường hợp sau: Khi nhiệt độ trong lò nhỏ hơn 850°C. Để theo dõi trạng thái lò đốt, Trung Quốc còn ban hành quy định “Đánh dấu trạng thái vận hành lò đốt”, trong đó 7 trạng thái được quy định gồm: “nung lò” (Baking furnace), “khởi động lò” (furnace starting), “dừng lò” (furnace stopping), “dừng lò để nguội” (furnace stopping and cooling), “tắt lò” (shutdown), “lỗi” (fault) và “sự cố” (accident)[13]; Số liệu quan trắc tự động vượt quá quy chuẩn cho phép; Có sự bất thường của hệ thống than hoạt tính; Hông hóc, trục trặc thiết bị quan trắc

liên tục trong tổng thời gian liên tục 4giờ/1 lần; tổng thời gian hông hóc trục trặc trong năm quá 60 giờ.

d. Yêu cầu báo cáo: Báo cáo vận hành thử nghiệm; vận hành; quan trắc; QA/QC, kiểm định, kiểm chuẩn thiết bị quan trắc; sự cố, bất thường.

e. Công khai thông tin: Báo cáo đánh giá tác động môi trường; giấy phép môi trường; số liệu quan trắc tự động liên tục, quan trắc định kỳ; kế hoạch BVMT.

Các quy định cụ thể, nghiêm ngặt đối với thiết bị quan trắc tự động nhằm đảm bảo chất lượng số liệu quan trắc, cụ thể: Thế nào là hệ thống quan trắc tự động liên tục (CEMs) hoạt động bình thường; Thế nào là dữ liệu hợp lệ. Năm 2019, Trung Quốc ban hành “Quy tắc đánh dấu dữ liệu giám sát tự động cho các nhà máy điện đốt rác thải sinh hoạt nhằm tự động theo dõi dấu hiệu bất thường của hệ thống quan trắc tự động. 4 trạng thái được đánh dấu: “Bảo trì, “gián đoạn liên lạc”, “nhiệt độ lò bất thường ” và “lỗi cặp nhiệt điện” để loại bỏ sai sót dữ liệu do kỹ thuật [12]. Thời gian test thử ban đầu: 168 giờ liên tục; Báo cáo QA/QC (Bảo đảm chất lượng/kiểm soát chất lượng).

3. Một số kiến nghị cho Việt Nam

Để hoàn thiện khung pháp lý kiểm soát chặt chẽ WtE, giảm thiểu ô nhiễm không khí, tăng cường bảo vệ sức khỏe cho người dân, nhất là theo yêu cầu phân cấp như hiện nay, Việt Nam cần khẩn trương thực hiện các biện pháp sau đây:

Thứ nhất, nhanh chóng sửa đổi, bổ sung quy chuẩn khí và bụi thải đối với lò đốt chất thải sinh hoạt (QCVN 61/2016): Thắt chặt các quy chuẩn; bổ sung quy định về trung bình giờ, trung bình ½ giờ, 10 phút; bổ sung quy định xử lý số liệu quan trắc .

Thứ hai, tích hợp tất cả các yêu cầu theo Luật, Nghị định, Thông tư vào Giấy phép môi trường đối với WtE, bổ sung nội dung dựa trên kinh nghiệm của EU, Trung Quốc và các nước (như đã phân tích ở phần trên):Danh sách các loại chất thải sinh hoạt được đốt (hoặc không được đốt); công nghệ lò đốt; các nội dung cần thiết về điều kiện kỹ thuật, điều kiện vận hành, yêu cầu báo cáo, công khai số liệu quan trắc, công khai báo cáo đánh giá tác động môi trường (ĐTM), giấy phép môi trường; sơ đồ địa điểm nhà máy và các dòng thải, các khu xử lý, ống



khói; tách chương trình quan trắc thành một mục riêng; báo cáo kiểm tra thiết bị quan trắc tự động lần đầu, báo cáo chương trình QA/QC đối với các thiết bị quan trắc tự động hàng năm; yêu cầu xây dựng và công bố Kế hoạch quản lý môi trường; báo cáo định kỳ, đột xuất, báo cáo khởi động lò, tắt lò, báo cáo thực thi hàng năm: Điện bán ra và tiêu thụ tại nhà máy (dầu, điện), lượng dầu sử dụng, xỉ đáy lò và tro bay, sử dụng Ammonia/Urea, than hoạt tính, vôi bột, nước, thời kỳ hoạt động không bình thường...

Thứ ba, xây dựng và ban hành các hướng dẫn kỹ thuật thực hiện đánh giá tác động môi trường, hồ sơ xin giấy phép môi trường, cấp giấy phép môi trường cụ thể đối với WtE và một số loại hình sản xuất có nguy cơ gây ô nhiễm môi trường không khí cao (nhiệt điện, xi măng, sắt thép, hóa chất...).

Thứ tư, khẩn trương ban hành quy chuẩn kỹ thuật đối với lò đốt WtE dựa trên các quy định của châu

Âu, Trung Quốc và một số nước tiên tiến khác, trong đó bao gồm cả điều kiện hoạt động.

Thứ năm, hoàn thiện, bổ sung các Điều 36, 37, 38 Thông tư số 10/2021/TT-BTNMT của Bộ TN&MT quy định kỹ thuật quan trắc môi trường và quản lý thông tin, dữ liệu quan trắc chất lượng môi trường liên quan đến thiết bị quan trắc tự động khí bụi thải nhằm đảm bảo chất lượng số liệu.

Thứ sáu, tiến hành quan trắc nồng độ Dioxin/Furan trong đất tại một số địa điểm xung quanh nhà máy theo hướng gió, định kỳ 1 lần/năm.

Thứ bảy, xây dựng chương trình xử lý số liệu quan trắc, cảnh báo tình trạng kiểm tra, thanh tra môi trường riêng đối với WtE.

Thứ tám, khẩn trương xây dựng và thực hiện chương trình đào tạo nâng cao năng lực quản lý, kiểm soát ô nhiễm WtE đối với các cán bộ quản lý môi trường địa phương ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Luật BVMT, 2020.
2. Nghị định số 08/2022/ND-CP. Quy định chi tiết một số điều của Luật BVMT.
3. Nghị định số 45/2022/ND-CP Quy định xử phạt vi phạm hành chính trong lĩnh vực BVMT.
4. Thông tư số 02/2022/TT-BTNMT. Quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật BVMT.
5. Thông tư số 10/2021/TT-BTNMT. Quy định kỹ thuật quan trắc môi trường và quản lý thông tin, dữ liệu quan trắc chất lượng môi trường.
6. EU Directive 2010/75/EU on Industrial Emissions (integrated pollution prevention and control).
7. EU document Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Incineration, 2019.
8. China Standard for Pollution Control on the Municipal Solid Waste Incineration GB 18485-2014.
9. China Technical Code for Projects of Municipal Solid Waste Incineration CJJ90-2009.
10. China Standard for Assessment on Municipal Solid Waste Incineration Plants CJJ137-2019.
11. China Specificaitons for Emssion Continuous Monitoring of SO₂, NO_x, Particulate Matters in Flue Gas Emitted from Stationary Sources, HJ 75-2018.
12. Quy chuẩn QCVN 61-MT:2016/ BTNMT. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về lò đốt chất thải rắn sinh hoạt.
13. China Rules for Automatic Monitoring Data Labeling of Municipal Waste Incineration Power Plants, 2019.
14. China Regulations on the Application and Management of Automatic Monitoring Data of Municipal Waste Incineration Power Plants, 2019.
15. The Environmental Permitting (England and Wales) Regulations 2016.
16. UK Environmental permitting guidance: waste incineration, <https://www.gov.uk/government/publications/environmental-permitting-guidance-the-waste-incineration-directive/environmental-permitting-guidance-waste-incineration>.

THIẾT KẾ SINH THÁI: GIẢI PHÁP TUẦN HOÀN NHẪM THỰC THI THỎA THUẬN TOÀN CẦU VỀ Ô NHIỄM NHỰA

KIM THỊ THÚY NGỌC¹, NGUYỄN TRUNG THẮNG¹, ĐẶNG THỊ PHƯƠNG HÀ¹, NGUYỄN THỊ NGỌC ÁNH¹, PHẠM MẠNH HOÀI², NGUYỄN THỊ THÙY DƯƠNG²

¹Viện Chiến lược, Chính sách tài nguyên và môi trường

²Tổ chức Quốc tế về Bảo tồn Thiên nhiên tại Việt Nam

Tóm tắt:

Việt Nam đang nỗ lực trong công cuộc chuyển đổi mô hình kinh tế theo xu hướng tăng trưởng xanh, ít chất thải, các-bon thấp và tuần hoàn, hướng đến mục tiêu phát triển bền vững. Khung chính sách, quy định pháp luật cũng đang dần được hoàn thiện, tạo hành lang pháp lý cho phát triển kinh tế tuần hoàn (KTTH) tại Việt Nam. Để thực hiện phát triển theo mô hình KTTH, một trong các khâu quan trọng là cần thay đổi tư duy và hành động đối với việc thiết kế sản phẩm theo vòng đời, tạo ra những sản phẩm bền vững - với tác động tối thiểu tới môi trường.

Từ khóa: Thiết kế sinh thái, kinh tế tuần hoàn, Thỏa thuận toàn cầu về ô nhiễm nhựa.

JEL Classifications: Q57, O44, Q56, Q58, R11.

1. Giới thiệu

Thiết kế sinh thái (TKST) là cách thức nhằm tránh tạo ra rác thải và ô nhiễm; tuần hoàn sản phẩm và vật liệu tại giá trị cao nhất cũng như tái tạo thiên nhiên ngay từ ban đầu của quá trình. Khái niệm thiết kế tuần hoàn bắt nguồn từ nguyên lý của TKST, thiết kế bền vững vì môi trường. TKST xem xét các khía cạnh môi trường trong toàn bộ giai đoạn phát triển sản phẩm, nỗ lực để sản phẩm tạo ra tác động lên môi trường ở mức thấp nhất có thể trong suốt vòng đời sản phẩm. Do đó, TKST là hướng đi thực tiễn, phù hợp với quá trình chuyển đổi sang KTTH.

Thời gian qua, các Chính phủ đã tích cực tham gia đàm phán Thỏa thuận toàn cầu về ô nhiễm nhựa (ÔNN) với mục tiêu hướng đến chấm dứt cuộc khủng hoảng này. Thiết kế sản phẩm, bao gồm TKST, được xem là đóng vai trò quan trọng để giải quyết vấn đề ÔNN liên quan đến toàn bộ vòng đời của các sản phẩm nhựa, góp phần thực thi hiệu quả Thỏa thuận trong thời gian tới.

2. Khái niệm về thiết kế sinh thái

Ủy ban châu Âu - European Commission (2009) đã đưa ra định nghĩa về TKST như một cách tiếp cận chủ động, phòng ngừa nhằm tối ưu hóa hiệu quả môi trường trong khi duy trì chất lượng của sản phẩm và mang đến những cơ hội mới cho nhà sản xuất, người tiêu dùng cũng như toàn xã hội. TKST cũng được định nghĩa là sự tích hợp

các khía cạnh môi trường vào quá trình phát triển sản phẩm, bằng cách cân bằng mọi yêu cầu về kinh tế và sinh thái. TKST xem xét khía cạnh môi trường trong toàn bộ mọi giai đoạn phát triển sản phẩm, nỗ lực để sản phẩm tạo ra tác động lên môi trường ở mức thấp nhất có thể trong suốt vòng đời.

Ở cấp độ thực thi, giai đoạn thiết kế của một sản phẩm quyết định 80% tác động môi trường của chính sản phẩm đó. Ở giai đoạn này, các quyết định được đưa ra ảnh hưởng trực tiếp đến việc quản lý cuối vòng đời của sản phẩm (mức độ bền, khả năng tái chế, tái sử dụng, sửa chữa) cũng như tránh hoặc hạn chế sử dụng một số chất cần phải lưu ý và việc sử dụng nguyên liệu thô thứ cấp. TKST sẽ xem xét đến toàn bộ vòng đời của sản phẩm, bao gồm: (i) Thiết kế nhằm tối ưu sử dụng nguyên liệu; (ii) Thiết kế từ nguồn đầu vào bền vững; (iii) Thiết kế cho tái chế; (iv) Thiết kế cho sử dụng hợp lý với môi trường.

Trong lĩnh vực bao bì, các chiến lược TKST phổ biến được triển khai có liên quan đến: (i) Lựa chọn vật liệu (ví dụ: Sử dụng vật liệu tái tạo hoặc phân hủy sinh học); (ii) Tối ưu hóa việc đóng gói (giảm chi phí, giảm tác động của hoạt động vận chuyển sản phẩm từ việc thiết kế vật liệu nhẹ, bền, làm giảm khối lượng và thể tích vận chuyển; giảm lượng nhiên liệu tiêu thụ và giảm lượng phát thải các-bon); (iii) Tính đa chức năng của bao bì nhằm tăng tuổi thọ và thu hút khách hàng. TKST



▲ Các sản phẩm TKST của Công ty An Phát Holdings được trưng bày tại Chương trình “Tiêu dùng văn minh - Giảm sinh rác thải”, diễn ra vào tháng 1/2024

bao bì nhựa nhằm mục đích giảm thiểu tác động môi trường của bao bì nhựa và hàng hóa đóng gói trong toàn bộ vòng đời.

TKST được xem là cơ hội để giảm tiêu dùng nhiều nguyên, vật liệu; giảm việc tạo ra chất thải, hướng tới duy trì giá trị của sản phẩm, bao gồm cả giá trị kinh tế trong toàn bộ vòng đời sản phẩm và theo các nguyên tắc về phân tầng rác thải. Tiếp cận KTTH một cách toàn diện có thể giải quyết nguyên nhân cốt lõi của ÔNN, đồng thời đóng góp vào nỗ lực toàn cầu trong việc giải quyết ba cuộc khủng hoảng (biến đổi khí hậu, mất đa dạng sinh học, ô nhiễm), trong khi đạt được lợi ích về kinh tế, môi trường và xã hội.

3. Các quy định của Thỏa thuận toàn cầu về ô nhiễm nhựa liên quan đến thiết kế sinh thái

Hiện trạng ÔNN ngày càng nghiêm trọng, đặt ra yêu cầu cấp bách phải xây dựng một Thỏa thuận toàn cầu về ÔNN (sau đây gọi là Thỏa thuận), mang tính ràng buộc pháp lý để giải quyết cuộc khủng hoảng này. Kể từ khi được khởi động năm 2022, 5 vòng đàm phán đã được tổ chức, lần lượt tại U-ru-goay, Pháp, Kê-ni-a, Canada và mới đây nhất là Bu-san, Hàn Quốc.

Các nội dung của Thỏa thuận tập trung vào biện pháp giảm thiểu ô nhiễm rác thải nhựa, trong đó có một số nghĩa vụ liên quan đến thúc đẩy thiết kế tuần hoàn; khuyến khích giảm thiểu, tái sử dụng, sửa chữa sản phẩm, bao bì nhựa; thúc đẩy việc sử dụng giải pháp thay

thế và thay thế an toàn, bền vững. Cấu trúc Dự thảo tổng hợp của Văn kiện quốc tế mang tính ràng buộc về ÔNN, bao gồm nhựa trong môi trường biển được phát triển vào tháng 3/2024 với 6 phần, trong đó quy định cụ thể về biện pháp kiểm soát ÔNN theo vòng đời; polyme; hóa chất và các sản phẩm nhựa; thiết kế sản phẩm, quản lý chất thải; trách nhiệm mở rộng của nhà sản xuất (EPR); thương mại, tài chính minh bạch và chuyển đổi công bằng. Nội dung liên quan đến thiết kế sản phẩm nhựa là biện pháp thứ 5 trong số 13 biện pháp kiểm soát trong bản Dự thảo tổng hợp. Gần đây, nội dung này cũng đã được đưa vào Điều 5 như là biện pháp kiểm soát trong bản Dự thảo phi chính thức số 3.0.

Đối với vấn đề thiết kế sản phẩm nhựa, Thỏa thuận khuyến khích các quốc gia thực hiện mọi biện pháp nhằm thúc đẩy việc nâng cao thiết kế và tính năng của sản phẩm nhựa cũng như tính minh bạch, bao gồm cả thành phần hóa học của sản phẩm, có tính đến quy định quốc tế liên quan như tiêu chuẩn và hướng dẫn dành riêng cho ngành hoặc sản phẩm, nhằm giảm thiểu việc sử dụng các polyme nhựa nguyên sinh và hóa chất đáng lo ngại trong sản phẩm nhựa. Đồng thời, tăng độ an toàn, độ bền của sản phẩm nhựa cũng như khả năng tái sử dụng, sửa chữa, tái chế, xử lý chúng một cách an toàn, thân thiện với môi trường khi chúng trở thành rác thải. Thỏa thuận khuyến khích các quốc gia thúc đẩy nghiên cứu, đổi mới, phát triển và sử dụng giải pháp thay thế bền vững; không dùng nhựa, sản



▲ Các sản phẩm TKST của Công ty VinaStraws được trưng bày tại Chương trình “Tiêu dùng văn minh - Giảm sinh rác thải”, diễn ra vào tháng 1/2024

phẩm thay thế, bao gồm sản phẩm, công nghệ và dịch vụ có tính đến những công nghệ tốt nhất sẵn có; kiến thức truyền thống, kiến thức của người dân bản địa, hệ thống kiến thức địa phương; tiềm năng giảm thiểu, tái sử dụng chất thải cũng như tác động đến môi trường, kinh tế - xã hội và sức khỏe con người trong suốt vòng đời của sản phẩm.

Bên cạnh đó, Thỏa thuận đề cập đến việc tăng tỷ lệ tái chế trong sản phẩm. Theo đó, trong một thời hạn nhất định, tất cả sản phẩm nhựa sẽ dần được chuyển đổi thành sản phẩm có thể tái chế; tỷ lệ nhựa tái chế sẽ dần tăng lên và các tiêu chuẩn của nhựa tái chế sẽ được thống nhất trên toàn cầu. Yêu cầu về thời hạn được xác định bởi Hội nghị các bên tham gia Công ước (COP); các quốc gia thực hiện biện pháp riêng để đạt được một tỷ lệ tái chế nhất định.

Liên quan đến cấu trúc sản phẩm, có thể xem xét đến việc giảm bớt vật liệu sản xuất (đơn giản hóa bao bì, hạn chế đóng gói quá mức; cải thiện độ bền sản phẩm; dễ dàng thay thế, bảo trì, tái sử dụng linh kiện); khả năng tái chế (dễ dàng tháo rời, phân loại, tương thích với việc thu gom, vận chuyển, dễ nghiền nát và đốt). Liên quan đến chất liệu sản phẩm, có thể xem xét đến việc sử dụng sản phẩm thay thế không phải nhựa; giảm độ phức tạp của vật liệu; tránh chất phụ gia và vật liệu cản trở khả năng tái chế.

4. Thúc đẩy thiết kế sinh thái để thực thi Thỏa thuận toàn cầu về ô nhiễm nhựa

4.1. Đánh giá chung

Mặc dù đàm phán Hiệp ước toàn cầu về giảm ô nhiễm rác thải nhựa tại Hàn Quốc không đạt được mục

tiêu đề ra và vẫn phải chờ sự đồng thuận về hướng đi phù hợp để chấm dứt tình trạng ÔNN, nhưng đây vẫn được xem là cơ sở để thúc đẩy các nội dung triển khai TSKT của Việt Nam trong thời gian tới.

Việt Nam đã hình thành cơ sở pháp lý cho việc triển khai TKST, được xác định trong các văn bản chỉ đạo (Chiến lược, Luật) và văn bản hướng dẫn thi hành. Thiết kế bền vững, TKST, thiết kế để tái chế, tái sử dụng đã được xác định trong chương trình hành động quốc gia về sản xuất, tiêu dùng bền vững giai đoạn 2021 - 2030. Luật BVMT và các văn bản hướng dẫn thi hành đã có những quy định liên quan đến sản phẩm, dịch vụ thân thiện với môi trường; quy định về tiêu chí, quy trình, hồ sơ, thủ tục chứng nhận Nhân sinh thái. Bộ TN&MT cũng đã ban hành Quyết định số 3257/QĐ-BTNMT về tiêu chí Nhân sinh thái Việt Nam đối với bao bì nhựa thân thiện với môi trường, xem xét đến các khía cạnh về nguyên liệu, vật liệu, nhiên liệu (vật liệu nhựa sinh học đối với bao bì nhựa phân hủy sinh học hoặc nhựa PE, nhựa PP tái chế được làm sạch); về đặc tính kỹ thuật, giới hạn cho phép của các thông số ô nhiễm trong sản phẩm; về thu hồi, tái chế, xử lý, thải bỏ.

Các Tiêu chuẩn quốc gia (TCVN) liên quan đến bao bì và môi trường (tái sử dụng, tái chế vật liệu, tái chế hữu cơ, tích hợp các khía cạnh môi trường vào thiết kế, phát triển sản phẩm) đã được ban hành. Dự thảo Kế hoạch hành động quốc gia về KTTH đến năm 2035 dự kiến được ban hành trong thời gian tới cũng xác định TKST là một trong những chương trình, nhiệm vụ ưu tiên, bao gồm các nội dung: Hỗ trợ thúc đẩy TKST; thiết kế để thực hiện KTTH. Cùng với đó, Việt Nam đã quy định trách nhiệm tái chế; trách nhiệm xử lý của nhà sản xuất; xác định lộ trình để triển khai EPR cho bao bì; quy định rõ danh mục bao bì phải được tái chế; quy cách tái chế bắt buộc và đang trong quá trình hoàn thiện cơ sở pháp lý liên quan đến định mức tái chế bao bì... đây là cơ sở để doanh nghiệp (DN) hướng đến TKST, nhằm hỗ trợ thực hiện mọi nghĩa vụ tái chế. Mặt khác, quy định về ưu đãi thuế, phí, lệ phí cho hoạt động BVMT hay chính sách thuế, phí hạn chế, cấm sản xuất, tiêu dùng sản phẩm nhựa dùng một lần được xác định là cơ chế khuyến khích cho DN chuyển đổi sang áp dụng TKST trong thời gian tới đối với sản phẩm bao bì nhựa dùng một lần. Chính sách về thuế, phí đối với sản phẩm nhựa dùng một lần nói chung, bao bì nhựa



nói riêng đã được quy định trong các văn bản pháp luật, trong đó xác định biểu thuế áp dụng đối với túi ni lông khó phân hủy. Quy định về hạn chế, giảm dần sản xuất và sử dụng túi, bao gói khó phân hủy, các mục tiêu về thu gom, tái chế, tái sử dụng là điều kiện để thực hiện TKST trong thời gian tới.

Mặc dù những quy định liên quan đến TKST như Nhân sinh thái, KTTH đã được quy định rõ trong văn bản pháp luật, song Việt Nam vẫn còn thiếu nhiều văn bản hướng dẫn về TKST. Những tiêu chuẩn liên quan đến TKST hiện nay chủ yếu dựa trên hệ thống Tiêu chuẩn quốc tế, bao gồm các tiêu chuẩn ISO. Các TCVN mặc dù đã được ban hành nhưng việc áp dụng vẫn mang tính tự nguyện; quy chuẩn kỹ thuật liên quan đến TKST cho bao bì vẫn còn thiếu... Do đó, việc áp dụng TKST phụ thuộc vào chiến lược và chính sách của từng DN.

Luật BVMT và Nghị định số 08/2022/NĐ-CP của Chính phủ đã đề cập đến vấn đề ưu đãi, hỗ trợ đối với hoạt động BVMT. Theo đó, những DN sản xuất, kinh doanh sản phẩm thân thiện với môi trường; thực hiện phân loại, vận chuyển, tái chế chất thải sẽ được ưu đãi giảm thuế thu nhập DN. Song, chính sách này chưa có hướng dẫn cụ thể, gây khó khăn cho DN trong việc tiếp cận với các nguồn ưu đãi đầu tư; khả năng cạnh tranh của sản phẩm bao bì thân thiện với môi trường so với sản phẩm truyền thống chưa cao.

4.2. Đề xuất, khuyến nghị

Từ ngày 18/7/2024, Liên minh châu Âu (EU) đã chính thức áp dụng quy định TKST cho sản phẩm bền vững. Theo quy định của EU, các sản phẩm phải thỏa mãn tiêu chí: Sử dụng ít năng lượng; kéo dài thời gian sử dụng; có thể sửa chữa; các bộ phận dễ dàng tháo rời và đưa vào sử dụng tiếp; chứa ít chất đáng lo ngại hơn;

để tái chế; có lượng khí thải các-bon và tác động lên môi trường thấp hơn trong suốt vòng đời sản phẩm. Các mặt hàng đưa vào EU sẽ phải chịu quy định nên đối với Việt Nam, mặt hàng xuất khẩu sẽ bị ảnh hưởng.

Việc thông qua Thỏa thuận toàn cầu về ÔNN trong thời gian tới đòi hỏi mọi quốc gia thành viên phải thực thi nghĩa vụ liên quan, bao gồm quy định về thiết kế sản phẩm nhựa. Đối với Việt Nam, triển khai TKST là một trong những nội dung quan trọng, nhằm hướng tới thực thi hiệu quả Thỏa thuận toàn cầu về ÔNN, vì vậy, trong thời gian tới, Việt Nam cần xác định rõ tiêu chí, lộ trình thực hiện TKST; ban hành các quy chuẩn Việt Nam (QCVN) quy định rõ về sản phẩm TKST như hàm lượng tái chế trong sản phẩm; tham khảo tiêu chuẩn quốc tế liên quan, phù hợp với điều kiện của quốc gia. Đồng thời, cần thúc đẩy thực hiện cơ chế EPR để tăng cường trách nhiệm của nhà sản xuất đối với toàn bộ vòng đời của sản phẩm. Cùng với đó, Nhà nước cần có cơ chế, chính sách hỗ trợ DN trong việc chuyển đổi sang bao bì sinh thái, chẳng hạn như ưu đãi về thuế/khoản vay ưu đãi hoặc chương trình tài trợ; xây dựng các chương trình hỗ trợ tài chính để đầu tư hạ tầng cho TKST, tạo điều kiện thuận lợi giúp DN thực hiện các chương trình nghiên cứu và phát triển (R&D), thúc đẩy TKST tại Việt Nam.

Ngoài ra, cần thiết lập các hệ thống để nhà sản xuất có thể thu hồi sản phẩm ở cuối vòng đời, góp phần giảm thiểu chất thải và cải tiến thành phần, đảm bảo vật liệu được tuần hoàn; thúc đẩy triển khai Nhân sinh thái, giúp người tiêu dùng nhận biết được những sản phẩm, bao gói thân thiện với môi trường. Đặc biệt, cần đẩy mạnh tuyên truyền, giáo dục nâng cao nhận thức cho các bên liên quan về tầm quan trọng của TKST và vai trò của TKST trong giảm thiểu ÔNN■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Birk Jepsen, Dr. Till Zimmermann aDN Lisa Rödig (2019), *Eco Design of Plastic Packaging RouDN Table aDN the Managememe*.
2. Directive 2009/125/EC establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for energy-related products. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX%3A32009L0125>.
3. Dirk Jepsen, Dr. Till Zimmermann aDN Lisa Rödig (2019), *Eco Design of Plastic Packaging RouDN Table aDN the Management Guidelines*.
4. *Eco-design your future – How ecodesign can help the environment by making products smarter*. European Commission 2012. <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/4d42d597-4f92-4498-8e1d-857cc157e6db/language-en>.
5. <https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary/ecodesign>.
6. <https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary/ecodesign-by-making-products-smarter>. European Commission 2012. https://itstream/haDNle/20.500.11822/45858/Compilation_Text.pdf.

THỰC TRẠNG VÀ GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ QUẢN LÝ CHẤT THẢI RẮN SINH HOẠT NÔNG THÔN TRÊN ĐỊA BÀN HUYỆN BA VÌ, THÀNH PHỐ HÀ NỘI

NGUYỄN THỊ THÚY HẰNG^{1,2}

NGUYỄN THỊ HOA², KHUẤT THỊ HỒNG²

¹Học viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

²Viện Vật lý, Viện Hàn lâm Khoa học và công nghệ Việt Nam

Tóm tắt:

Theo thống kê năm 2023, dân số trung bình của Việt Nam đạt 100,3 triệu người, trong đó tỷ lệ dân số thành thị chiếm 38,1% và vùng nông thôn chiếm 61,9% [1]. Với mức dân số vùng nông thôn cao trong khi hạ tầng kỹ thuật, công trình bảo vệ môi trường (BVMT) còn hạn chế chưa đồng bộ nên lượng chất thải rắn sinh hoạt (CTRSH) nông thôn chưa được xử lý triệt để, gây ô nhiễm môi trường. Đây là vấn đề bức xúc của nhiều địa phương trong cả nước, trong đó có huyện Ba Vì, TP. Hà Nội.

Từ khóa: Chất thải rắn, nông thôn, quản lý.

JEL Classifications: Q53, R00, K32.

Huyện Ba Vì nằm ở Tây Bắc của TP. Hà Nội với cơ cấu hành chính gồm 30 xã và 1 thị trấn, dân số trên 312.700 người [2]. Quá trình đô thị hóa trong những năm gần đây đã kéo theo gia tăng CTRSH, đặc biệt là ở các thị trấn, thị tứ và các khu vực gần khu công nghiệp. Hiện nay, toàn bộ CTRSH trên địa bàn huyện Ba Vì đều đưa về xử lý tại Khu xử lý chất thải rắn (KXL CTR) Xuân Sơn. Đây là KXL lớn thứ 2 của Hà Nội rộng khoảng 25,2ha, tiếp nhận mỗi ngày 1.500 tấn rác sinh hoạt từ huyện Ba Vì và 12 huyện, thị xã ngoại thành [3]. Tại KXL CTR Xuân Sơn các ô chôn lấp đã quá tải, lưu lượng nước rỉ rác đang phát sinh từ 700 - 800 m³/ngày, đê trong khi trạm xử lý nước thải (XLNT) chỉ đạt công suất 700 m³/ngày, đê [3]. Rác thải, mùi hôi của bãi rác là một trong những vấn đề môi trường nghiêm trọng nhất ở khu vực xung quanh, gây nguy cơ ô nhiễm môi trường

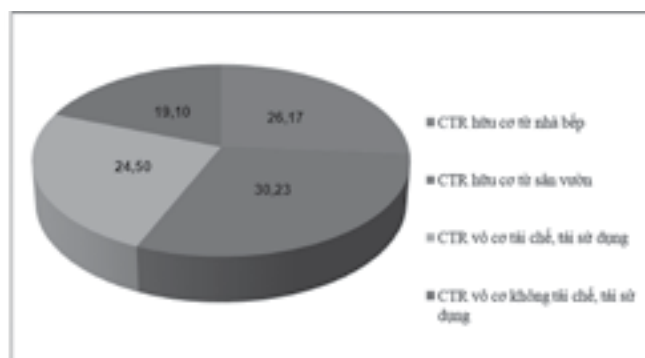
không khí, môi trường nước, ảnh hưởng đến sức khỏe của người dân lân cận.

Bài viết phân tích thực trạng quản lý, những khó khăn thách thức trong quá trình thu gom, vận chuyển, xử lý CTRSH nông thôn, từ đó đề xuất một số giải pháp nhằm nâng cao công tác thu gom, vận chuyển, xử lý CTRSH trên địa bàn huyện Ba Vì.

1. Thực trạng phát sinh, thu gom, xử lý CTRSH trên địa bàn huyện Ba Vì

1.1. Nguồn gốc và thành phần CTRSH

Sự gia tăng dân số và phát triển kinh tế - xã hội (KT-XH) là nguyên nhân chính làm tăng lượng và thành phần CTRSH. Đồng thời, thành phần và tính chất của CTRSH phụ thuộc vào nguồn phát thải, vị trí địa lý, địa hình và khí hậu khu vực. Theo khảo sát, ở huyện nông thôn miền núi như Ba Vì, CTRSH có tỷ lệ chất hữu cơ cao (50-65%), chủ yếu là thực phẩm thải và chất thải vườn và được tái sử dụng cho chăn nuôi, làm phân bón, hoặc tái chế, dẫn đến lượng chất thải thu gom thực tế nhỏ hơn so với lượng phát sinh [6]. Do sự phát triển kinh tế và chuyển đổi ngành nghề trên địa bàn huyện Ba Vì, tỷ lệ chất thải vô cơ (như gạch đá, tro, ni lông) cũng tăng lên, phản ánh sự thay đổi từ một huyện nông thôn miền núi sang công nghiệp hóa và phát triển dịch vụ [6].



▲ Hình 1. Tỷ lệ thành phần CTRSH huyện Ba Vì [6]



Bảng 1. Diễn biến gia tăng dân số và phát sinh CTRSH trên địa bàn huyện Ba Vì giai đoạn 2023 - 2030 [8]

Năm	Dân số (người)	Tiêu chuẩn rác thải trung bình (kg/người/ngày)	Lượng rác thải phát sinh hàng năm (tấn/ngày)
2023	312.700	0,81	253
2024 (Ước tính)	338.029	0,81	274
2025 (Dự kiến)	365.409	0,81	296
2026 (Dự kiến)	395.007	0,81	320
2027 (Dự kiến)	427.003	0,81	346
2028 (Dự kiến)	461.590	0,81	374
2029 (Dự kiến)	498.979	0,81	404
2030 (Dự kiến)	539.396	0,81	437

1.2. Khối lượng phát sinh CTRSH

Khối lượng CTRSH của từng hộ gia đình phụ thuộc vào hoàn cảnh, mức độ tiêu dùng khác nhau và thay đổi theo nhu cầu sinh hoạt của mỗi gia đình. Ngoài ra, khối lượng CTRSH phát sinh hàng ngày của người dân trong huyện phụ thuộc nhiều vào nghề nghiệp như: Công nhân viên chức, hộ kinh doanh dịch vụ, hộ sản xuất chăn nuôi...

Tính đến năm 2023, dân số huyện Ba Vì khoảng 312.700 người với hệ số phát thải trung bình trên địa bàn huyện là 0,81kg/ngày, tương đương khoảng 253 tấn/ngày, tốc độ gia tăng khoảng 8,1%/năm [7]. Theo Báo cáo của UBND huyện Ba Vì, ước tính đến năm 2030 dân số huyện Ba Vì là khoảng 539.396 người, tương đương phát sinh 437 tấn CTRSH mỗi ngày [8]. Ước tính diễn biến gia tăng dân số và CTRSH giai đoạn 2023 - 2030 sẽ thể hiện tại Bảng 1.

Điều này phản ánh rõ tác động của tăng trưởng dân số đối với khối lượng rác thải, tạo áp lực lên hệ thống

xử lý chất thải của huyện. Sự gia tăng đáng kể về lượng CTRSH tại huyện Ba Vì trong những năm tới, chủ yếu do sự tăng trưởng nhanh của dân số. Việc này đòi hỏi huyện cần có các biện pháp quản lý chất thải bền vững để xử lý lượng rác thải ngày càng lớn, như mở rộng cơ sở hạ tầng xử lý rác hoặc khuyến khích tái chế, giảm thiểu rác thải.

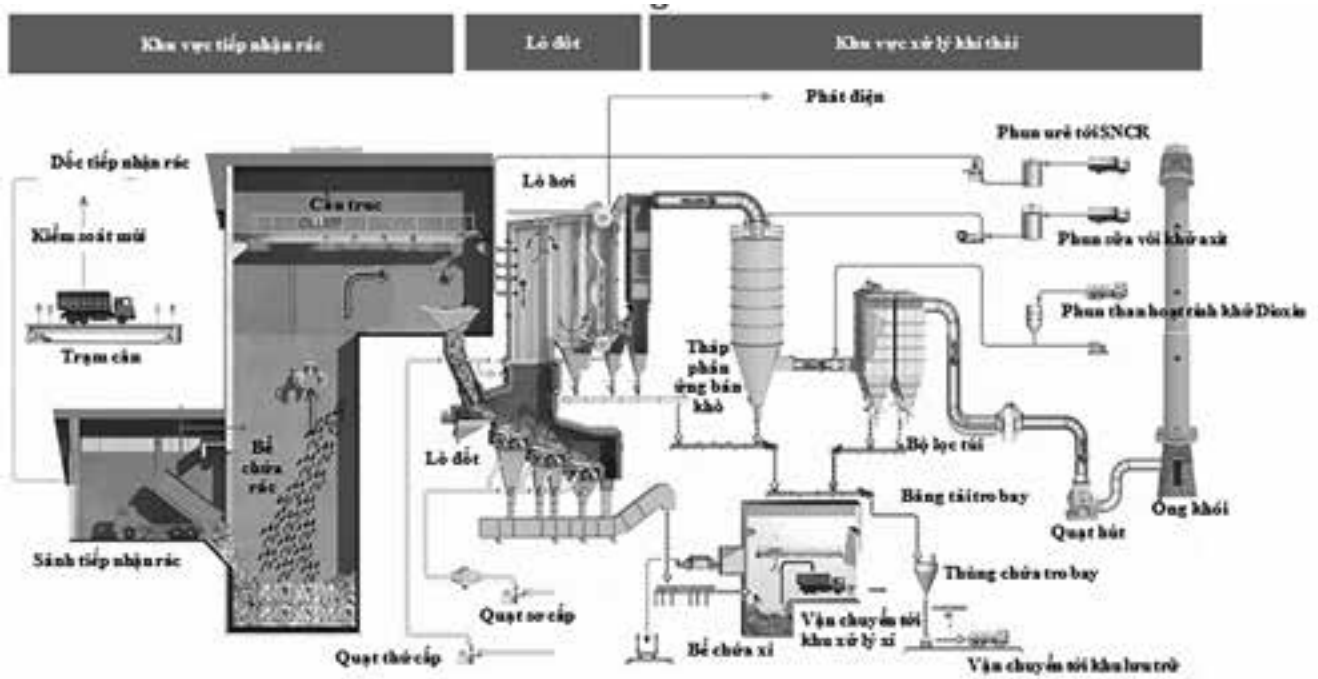
Ngoài ra, công tác quản lý CTRSH tại huyện Ba Vì còn gặp nhiều tồn tại do đặc điểm huyện miền núi với địa hình phức tạp và nguồn lực hạn chế. Ý thức người dân về BVMT còn thấp. Huyện cũng gặp khó khăn về ngân sách nên việc đầu tư trang thiết bị còn hạn chế. Hơn nữa, sự phối hợp giữa các cơ quan quản lý chưa chặt chẽ, gây khó khăn cho công tác giám sát và xử lý ô nhiễm.

1.3. Về công tác thu gom, xử lý CTRSH

Theo Báo cáo kết quả trong 6 tháng đầu năm 2023 của UBND huyện Ba Vì, trên địa bàn huyện đã duy trì được công tác vệ sinh môi trường đường làng, ngõ



▲ Hình 2. Bãi trung chuyển CTRSH trên địa bàn huyện Ba Vì



▲ Hình 3. Sơ đồ công nghệ xử lý CTRSH Nhà máy điện rác Seraphin [3]

xóm, công tác thu gom phân loại rác được đẩy mạnh [2]. Tuy nhiên, vẫn còn tình trạng ùn ứ do điểm tập kết không đủ đáp ứng, người dân xả rác tự phát không đúng nơi quy định, quá trình thu gom còn thủ công gồm các xe đẩy tay, xe cải tiến thu gom rác về điểm tập kết tại từng địa bàn xã.

Để nâng cao nhận thức và tăng cường công tác BVMT, UBND huyện Ba Vì đã ban hành các kế hoạch, văn bản chỉ đạo, đôn đốc UBND các xã, thị trấn và phòng, ngành tăng cường công tác tuyên truyền, phổ biến pháp luật về môi trường. Trong đó, huyện Ba Vì ký kết với Công ty CP Môi trường đô thị Sông Hồng là đơn vị thu gom, vận chuyển rác trên địa bàn [9].

Hiện CTRSH tại huyện Ba Vì đang được xử lý tại KXLCTR Xuân Sơn diện tích 2,52 ha với công suất 1.500 tấn/ngày, nhưng hiện nay đã quá tải. Lượng nước rác phát sinh (700-800 m³/ngày) vượt khả năng xử lý do trạm nước rác ngừng hoạt động, gây ô nhiễm môi trường và mùi hôi nghiêm trọng [3].

UBND TP. Hà Nội đã ban hành Quyết định số 4858/QĐ-UBND phê duyệt nhiệm vụ Quy hoạch chi tiết KXLCTR Xuân Sơn đến năm 2030 với quy mô mở rộng là 57 ha trên cơ sở KXL hiện có [10]. Việc áp dụng công nghệ xử lý phù hợp để giảm thiểu ô nhiễm và biến rác thành tài nguyên là cần thiết nhằm giải quyết vấn đề môi trường một cách bền vững.

Ngoài ra, vừa qua, Công ty Cổ phần Công nghệ Môi Trường Xanh Seraphin đã đầu tư Dự án “Nhà máy điện rác Seraphin” tại KXL CTR Xuân Sơn, thị xã Sơn Tây, Hà Nội. Dự án khởi công vào quý IV/2020 và hiện nay đã đưa vào vận hành. Nhà máy sử dụng công nghệ đốt thu hồi năng lượng nhằm xử lý CTRSH, giảm thiểu tình trạng chôn lấp rác thải gây ô nhiễm môi trường và tạo ra nguồn năng lượng xanh, sạch, đáp ứng nhu cầu năng lượng ngày càng cao của TP. Hà Nội.

Công nghệ đốt với nhiều ưu điểm xử lý triệt để được lượng CTRSH trên địa bàn, tiết kiệm quỹ đất, chi phí xử lý nước thải, giảm đáng kể nguy cơ ô nhiễm môi trường không khí và nước, an toàn cho người lao động, dễ dàng vận hành và quản lý, chi phí vận hành thấp. Dự án “Nhà máy điện rác Seraphin” theo cơ chế xã hội hóa giúp giảm chi phí đầu tư công cho xây dựng các khu xử lý CTR, đồng thời khuyến khích sự tham gia của cộng đồng. Công nghệ đốt với công suất 1.250 tấn/ngày tiết kiệm diện tích đất đáng kể so với phương pháp chôn lấp [3]. Cụ thể, ước tính để xử lý CTR trong 30 năm theo phương pháp chôn lấp cần khoảng 260,7 ha, trong khi công nghệ đốt chỉ cần 55,9 ha giúp tiết kiệm hơn 204,8 ha đất. Nhà máy điện rác Seraphin cũng dự kiến tái chế tro xỉ và tro bay làm vật liệu xây dựng, góp phần giảm diện tích chôn lấp tro, tiết kiệm quỹ đất, ngân sách nhà nước và phục vụ kinh tế tuần hoàn.



2. Một số khó khăn thách thức trong công tác thu gom, xử lý, quản lý CTRSH trên địa bàn huyện Ba Vì

Từ thực trạng thu gom, vận chuyển, xử lý CTRSH nông thôn tại huyện Ba Vì cho thấy, lượng CTRSH phát sinh ngày càng gia tăng, với thành phần chất thải khó xử lý tạo áp lực lên cơ sở hạ tầng cung ứng dịch vụ CTRSH, trong khi còn thiếu các điểm tập kết, trạm trung chuyển rác đến các khu xử lý CTRSH.

Theo thống kê trên địa bàn huyện năm 2023, CTRSH phát sinh khoảng 130 tấn/ngày, đêm, như vậy mới đạt được khoảng 55% lượng phát sinh thực tế [6]. Thực hiện chính sách phân loại rác tại nguồn theo Luật BVMT 2020, UBND huyện Ba Vì tổ chức thực hiện thí điểm mô hình phân loại, xử lý rác tại 3 xã Thuần Mỹ, Phong Vân và Đông Quang. Sau hơn 2 tháng triển khai, qua kiểm tra đánh giá ghi nhận đã có 98% các hộ thực hiện phân loại đúng, 30/90 hộ xử lý rác tại hộ gia đình và 15/18 tổ xử lý rác tập trung đã áp dụng thành công phương pháp ủ rác thành phân hữu cơ đạt 83,3% đã giúp giảm từ 1/2 đến 2/3 lượng rác thải xả trực tiếp ra môi trường [9].

Tuy nhiên, công tác thu gom, xử lý CTRSH huyện Ba Vì còn gặp nhiều thách thức như: Hạ tầng kỹ thuật chưa đồng bộ đặc biệt tại khu vực vùng núi. Xuất phát điểm là một huyện thuần nông, ý thức và thói quen của người dân còn theo hủ tục cũ, nên vẫn còn tình trạng xả rác bừa bãi gây ô nhiễm môi trường và mỹ quan. Theo đó, tỷ lệ phân loại, thu gom, xử lý CTRSH chưa cao, đặc biệt là các xã miền núi, do người dân chưa nhận thức đầy đủ tầm quan trọng của việc phân loại rác tại nguồn gây khó khăn trong việc tái chế và xử lý.

Cơ chế kiểm tra, giám sát Nhà nước về quản lý CTRSH nông thôn không đủ mạnh và thiếu đồng bộ giữa các cấp dẫn đến những tác động tiêu cực như các chính sách quản lý CTRSH sẽ không được triển khai đến cấp cơ sở.

Sự yếu và thiếu cả về nguồn vốn, nhân lực trong công tác quản lý CTRSH cũng là một trong những nguyên nhân dẫn tới các hạn chế trong công tác quản lý CTR. Ngoài nguồn ngân sách từ thành phố và một phần phí thu từ đối tượng sử dụng dịch vụ thu gom, ở địa phương chưa có ngân sách dành cho quản lý CTR.

Trong công tác quản lý, việc phân chia trách nhiệm quản lý CTR lại chưa rõ ràng, chồng chéo. UBND huyện là đơn trực tiếp quản lý nguồn ngân sách chi trả cho dịch vụ môi trường lại chỉ có vai trò trong quản lý hành chính, đơn vị thu gom vận chuyển, xử lý CTR lại do bên thứ 3 hoạt động độc lập với UBND huyện.

3. Đề xuất một số giải pháp nâng cao hiệu quả công tác quản lý, xử lý, thu gom CTRSH

TP. Hà Nội đã lập Quy hoạch xử lý CTR thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 tại Quyết định số 609/QĐ-TTg ngày 25/4/2014 tập trung vào các nội dung chính là: Xử lý CTR phân theo vùng (Vùng III - khu vực phía Tây bao gồm một phần quận Hà Đông, các huyện Đan Phượng, Hoài Đức, Phúc Thọ, Quốc Oai, Ba Vì, Thạch Thất, Chương Mỹ, thị xã Sơn Tây); Xác định 17 KXL gồm 8 khu nâng cấp (KXL CTR Xuân Sơn) và 9 khu đầu tư mới [4].

Mục tiêu của Quy hoạch là tăng cường năng lực quản lý tổng hợp CTR, tiến hành đồng thời các giải pháp nhằm đẩy mạnh công tác lưu giữ, thu gom, vận chuyển, tái sử dụng, tái chế, xử lý CTR; mở rộng mạng lưới thu gom; thúc đẩy phân loại tại nguồn với phòng ngừa và giảm thiểu phát sinh CTR trong sinh hoạt, sản xuất, kinh doanh và dịch vụ.

Đẩy mạnh phân loại rác tại nguồn là một trong những giải pháp quan trọng để giảm thiểu lượng CTR, BVMT và tái chế hiệu quả. Để đạt được mục tiêu này, cần có các giải pháp đồng bộ từ tuyên truyền, hướng dẫn đến hỗ trợ về cơ sở vật chất và cơ chế chính sách.

Thứ nhất, theo Luật BVMT năm 2020 và Nghị định số 08/2022/NĐ-CP đã quy định về ưu đãi, hỗ trợ hoạt động BVMT [11,12]. UBND huyện Ba Vì cần rà soát các quy hoạch quản lý CTR phù hợp với đặc thù miền núi; Xã hội hóa công tác quản lý CTRSH, ưu tiên đầu tư các dự án hạ tầng kỹ thuật phục vụ xử lý CTRSH; Hình thành và phát triển việc thành lập HTX dịch vụ môi trường, tổ đội VSMT tự quản, có chính sách ưu đãi nhằm thu hút các thành phần kinh tế tư nhân tham gia các hoạt động thu gom, phân loại, vận chuyển và xử lý CTR,...

Thứ hai, chú trọng thực hiện phân loại rác thải tại nguồn, tham khảo và bám sát các hướng dẫn kỹ thuật về phân loại rác tại nguồn của Bộ TN&MT tại Công

văn số 9368/BTNMT-KSONMT ngày 2/11/2023 hoặc tài liệu hướng dẫn của địa phương. Tổ chức, xây dựng các khu dân cư kiểu mẫu về phân loại rác tại nguồn trên địa bàn huyện. Sử dụng các phương tiện truyền thông (truyền hình, báo chí, mạng xã hội, bảng thông báo cộng đồng) để phổ biến về tầm quan trọng của việc BVMT, phân loại rác tại nguồn, giảm thiểu chất thải nhựa, và đổ rác đúng giờ.

Thứ ba, tăng cường giám sát, đưa ra quy định và chính sách cụ thể, rõ ràng về việc phân loại rác tại nguồn và khuyến khích các hộ gia đình thực hiện nghiêm túc thông qua các biện pháp khuyến khích hoặc xử lý vi phạm. Các cơ quan chức năng có thể tổ chức các đợt kiểm tra định kỳ việc thực hiện phân loại rác tại các khu dân cư. Đồng thời, tạo cơ chế phản ánh, báo cáo các vi phạm về phân loại rác để kịp thời xử lý.

Thứ tư, ứng dụng các công nghệ xử lý CTR tiên tiến, thân thiện môi trường, lựa chọn các công nghệ xử lý CTR kết hợp với thu hồi năng lượng, giảm phát thải khí nhà kính, an toàn và phù hợp với điều kiện phát triển kinh tế - xã hội của địa phương; phát triển ngành công nghiệp tái chế, khuyến khích sử dụng, tiêu thụ các sản phẩm từ quá trình xử lý CTR [4].

Thứ năm, nâng cao nhận thức của người dân, đẩy mạnh tuyên truyền, vận động người dân, tổ chức tham gia tích cực vào các hoạt động BVMT, thực hiện phân loại CTRSH tại nguồn. Tạo cơ chế hợp tác giữa các tổ chức chính quyền và cộng đồng: Chính quyền

địa phương có thể hợp tác với các tổ chức phi chính phủ, các nhóm cộng đồng để triển khai các chiến dịch BVMT hiệu quả. Đẩy mạnh kết nối, mở rộng cơ chế và khuyến khích các doanh nghiệp tham gia giúp đỡ trong việc tài trợ, cung cấp thùng rác, hỗ trợ các chiến dịch truyền thông hoặc tổ chức các hoạt động cộng đồng liên quan đến phân loại rác.

4. Kết luận và khuyến nghị

Huyện Ba Vì đang đối mặt với sự gia tăng nhanh chóng về khối lượng CTRSH, dự kiến sẽ tăng từ 253 tấn/ngày (năm 2023) lên 437 tấn/ngày (năm 2030). Trong đó, thành phần rác thải hữu cơ chiếm tỷ lệ lớn (50-54%), phần còn lại là chất thải vô cơ và các loại rác khó phân hủy, chủ yếu được xử lý bằng phương pháp chôn lấp tại KXL CTR Xuân Sơn, gây ra ô nhiễm thứ cấp như không khí, môi trường và ảnh hưởng sức khỏe con người.

Để khắc phục tình trạng trên, bài viết đề xuất một số giải pháp như: Ưu tiên xã hội quá công tác thu gom xử lý CTRSH; phổ biến các hướng dẫn, chính sách về phân loại rác tại nguồn; tăng cường giám sát, quản lý và xử phạt vi phạm việc xử lý phân loại rác; mở rộng cơ chế, tăng cường hợp tác với các đơn vị doanh nghiệp triển khai các chiến dịch BVMT hiệu quả. Đặc biệt, áp dụng công nghệ tiên tiến, công nghệ xanh như công nghệ đốt rác phát điện vừa đáp ứng nhu cầu xử lý CTRSH đồng thời mang lại lợi ích kinh tế; nâng cao hiệu quả quản lý CTRSH tại huyện Ba Vì ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cục thống kê TP. Hà Nội, Thông cáo báo chí về tình hình dân số, lao động việc làm quý IV và năm 2023.
2. Ủy ban nhân dân huyện Ba Vì, Báo cáo kinh tế - xã hội huyện Ba Vì năm 2023.
3. Công ty CP Công nghệ môi trường xanh Seraphin, báo cáo đánh giá tác động môi trường “Nhà máy điện rác Sepharin tại Khu xử lý chất thải Xuân Sơn, thị xã Sơn Tây”, 2024.
4. Quyết định số 491/QĐ-TTg ngày 7/5/2018 của Thủ tướng Chính phủ về Chiến lược BVMT quốc gia về quản lý tổng hợp CTR đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2050.
5. UBND huyện Ba Vì, Hội nghị về công tác phân loại, thu gom rác, đảm bảo vệ sinh môi trường địa bàn huyện Ba Vì năm 2024.
6. Đặng Hùng Quyết - Nghiên cứu thực trạng quản lý chất thải rắn sinh hoạt tại huyện Ba Vì, TP. Hà Nội - 2018. Cục thống kê TP. Hà Nội, Niên giám thống kê Hà Nội 2023, Nhà xuất bản thống kê 2024.
7. N.T. Huyen (2014), Textbook on Solid Waste Management, Vietnam Education Publishing House, 126pp (in Vietnamese).
8. [<https://kinhtedothi.vn/o-nhiem-tai-cac-diem-tap-ket-rac-thai-sinh-hoat-o-huyen-ba-vi.html>]....
9. Quyết định số 4858/QĐ-UBND, phê duyệt Nhiệm vụ Quy hoạch chi tiết Khu xử lý chất thải rắn Xuân Sơn đến năm 2030, tỷ lệ 1/500 tại xã Xuân Sơn (Sơn Tây) và xã Tân Lĩnh (Ba Vì).
10. Luật BVMT năm 2020 ngày 17/11/2020.
11. Nghị định số 08/2022/NĐ-CP ngày 10/1/2022 của Chính phủ Quy định chi tiết một số điều của Luật BVMT.



MỘT SỐ GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU LỰC, HIỆU QUẢ TUYÊN TRUYỀN, PHỔ BIẾN, GIÁO DỤC PHÁP LUẬT ĐẤT ĐAI TRONG TỔ CHỨC, THI HÀNH LUẬT ĐẤT ĐAI NĂM 2024

PHẠM THỊ MINH THỦY¹, ĐINH NGỌC HÀ¹, NGUYỄN THỊ LÝ¹, ĐINH THU TRANG¹, TÔ NGỌC VŨ¹
LƯU LÊ HƯỜNG¹

¹Viện Chiến lược, Chính sách tài nguyên và môi trường

Tóm tắt:

Luật Đất đai năm 2024 gồm 16 Chương, 260 Điều, trong đó sửa đổi, bổ sung 180/212 Điều của Luật Đất đai năm 2013 và bổ sung mới 78 Điều. Đây là đạo luật quan trọng, tác động đến mọi mặt của đời sống kinh tế - xã hội, quốc phòng, an ninh, BVMT... của đất nước; giữ vai trò trung tâm trong hệ thống pháp luật về đất đai, có mối quan hệ với nhiều quy định khác của pháp luật. Do đó, việc đẩy mạnh tuyên truyền, phổ biến pháp luật về đất đai là nhiệm vụ quan trọng trong tổ chức, thi hành Luật Đất đai năm 2024, đặc biệt là sau khi Luật được ban hành, đi vào đời sống. Thông qua hoạt động tuyên truyền, phổ biến giáo dục pháp luật giúp nhân dân nắm bắt và thực hiện tốt các chủ trương đường lối, chính sách, pháp luật của Nhà nước về đất đai và góp phần ổn định an ninh chính trị, trật tự an toàn xã hội, thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội ở địa phương.

Từ khóa: Đất đai, tuyên truyền, phổ biến, giáo dục.

JEL Classifications: O13, Q51, N50.

1. Mở đầu

Luật Đất đai năm 2024 là đạo luật lớn, rất phức tạp, có ý nghĩa và tầm quan trọng đặc biệt trong đời sống chính trị, kinh tế - xã hội, quốc phòng, an ninh, BVMT của đất nước và có tác động sâu rộng đến các tầng lớp nhân dân, cộng đồng doanh nghiệp, các nhà đầu tư nước ngoài nên đã thu hút được sự quan tâm của nhân dân. Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Kế hoạch triển khai thi hành Luật Đất đai số 31/2024/QH15 (Quyết định số 222/QĐ-TTg ngày 5/3/2024) nhằm tạo điều kiện thuận lợi triển khai kịp thời, đồng bộ, thống nhất và hiệu lực, hiệu quả để sớm đưa Luật Đất đai năm 2024 đi vào cuộc sống với những chính sách đổi mới đột phá góp phần quản lý, sử dụng tiết kiệm, bền vững, hiệu quả tài nguyên đất đai đáp ứng yêu cầu đẩy mạnh công nghiệp hóa, hiện đại hóa, ổn định quốc phòng, an ninh, BVMT, thích ứng với biến đổi khí hậu, tạo động lực mới đưa nước ta trở thành nước phát triển có thu nhập cao. Một trong những nội dung quan trọng trong tổ chức, thi hành Luật Đất đai là công tác tuyên truyền, phổ biến, giáo dục pháp luật đất đai tới toàn xã hội. Trong những năm vừa qua, công tác tuyên truyền, phổ biến, giáo dục pháp luật nói chung, pháp luật đất đai nói riêng đang ngày càng có nhiều chuyển biến tích cực, góp phần nâng cao nhận

thức, ý thức pháp luật của các tầng lớp nhân dân. Tuy nhiên, trên thực tế, công tác tuyên truyền, phổ biến, giáo dục pháp luật vẫn còn những khó khăn nhất định liên quan đến cơ sở vật chất, khoa học công nghệ; hình thức, tổ chức tuyên truyền... Do đó, cần có những giải pháp nhằm nâng cao hơn nữa hiệu lực, hiệu quả tuyên truyền, phổ biến, giáo dục pháp luật nói chung, pháp luật đất đai trong tổ chức, thi hành Luật Đất đai năm 2024 nói riêng.

2. Thực trạng tuyên truyền, phổ biến, giáo dục pháp luật đất đai trong tổ chức, thi hành Luật Đất đai năm 2024

Trong những năm qua, công tác tuyên truyền, phổ biến, giáo dục pháp luật nói chung, tuyên truyền chính sách pháp luật đất đai đã có nhiều chuyển biến tích cực, ý thức của người dân ngày càng được nâng cao, việc quản lý, sử dụng đất đai từng bước đi vào nề nếp, góp phần đáng kể vào sự nghiệp xây dựng, phát triển kinh tế - xã hội và bảo đảm an ninh, quốc phòng. Thực hiện Luật Đất đai năm 2013, công tác tuyên truyền, phổ biến, giáo dục pháp luật đất đai đã được Bộ TN&MT, các địa phương triển khai rộng rãi đến mọi đối tượng sử dụng đất. Qua phổ biến, tuyên truyền pháp luật về đất đai đã góp phần nâng cao nhận thức, ý thức chấp hành pháp luật đất đai của các tổ chức, hộ gia đình và cá nhân sử dụng đất.

Bên cạnh những kết quả đạt được, công tác tuyên truyền, phổ biến, giáo dục pháp luật đất đai vẫn còn gặp những khó khăn nhất định đến từ nhận thức của một số cấp ủy Đảng, Bộ, ngành, địa phương về công tác phổ biến, giáo dục pháp luật chưa thực sự đầy đủ và chưa tương xứng với vị trí, vai trò, tầm quan trọng của công tác này; cơ sở vật chất, phương tiện làm việc dành cho công tác phổ biến, giáo dục pháp luật chưa đáp ứng được yêu cầu, nhất là ở vùng sâu, vùng xa hoặc những địa bàn khó khăn; hình thức phổ biến, giáo dục pháp luật tuy có nhiều đổi mới song vẫn chưa theo kịp tình hình thực tiễn, nhất là cấp cơ sở. Một số nơi còn nặng về hình thức, chưa chú trọng tới hiệu quả. Một số địa phương còn thiếu linh hoạt trong lựa chọn hình thức, biện pháp phổ biến, giáo dục pháp luật phù hợp với trình độ của người được tuyên truyền và đặc thù của địa bàn.

Để triển khai thi hành Luật Đất đai năm 2024 kịp thời, đồng bộ, thống nhất và hiệu quả, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Kế hoạch triển khai thi hành Luật Đất đai trong đó có nội dung về tổ chức tuyên truyền, phổ biến và tập huấn thi hành Luật Đất đai. Đối tượng tuyên truyền, phổ biến, giáo dục pháp luật đất đai bao gồm: tổ chức trong nước, tổ chức tôn giáo, tổ chức tôn giáo trực thuộc, cá nhân trong nước, người Việt Nam định cư ở nước ngoài là công dân Việt Nam và cộng đồng dân cư, đồng bào dân tộc thiểu số.

Ở cấp Trung ương: Thực hiện Kế hoạch triển khai thi hành Luật Đất đai của Thủ tướng Chính phủ, Bộ TN&MT đã tổ chức nhiều cuộc tuyên truyền, phổ biến, tập huấn Luật Đất đai năm 2024 và các văn bản quy định chi tiết thi hành Luật Đất đai. Ngày 6/3/2024, Bộ đã tổ chức Hội nghị trực tuyến toàn quốc triển khai thi hành Luật Đất đai năm 2024, kết nối trực tuyến đến 500 điểm cầu tại 63 tỉnh, thành phố và cấp huyện trên cả nước. Tại Hội nghị, các đại biểu tham dự đánh giá, Luật Đất đai năm 2024 đã bám sát tinh thần Nghị quyết số 18 NQ/TW ngày 16/6/2022 của Ban Chấp hành Trung ương; đã thể chế hóa đầy đủ chủ trương của Đảng và tháo gỡ cơ bản các vướng mắc, tồn tại khi thi hành Luật Đất đai năm 2013. Trên cơ sở đó, các đại biểu đề nghị Bộ TN&MT sớm ban hành các Nghị định hướng dẫn thi hành Luật một cách chi tiết, cụ thể, minh bạch, dễ hiểu, dễ thực hiện để các địa phương thực hiện, đảm bảo sự thống nhất, hiệu quả; điều chỉnh một số chỉ tiêu sử dụng đất đai phục vụ phát triển kinh tế - xã hội; bố trí kinh phí

thực hiện đo đạc địa chính; tổ chức các đoàn công tác, tập huấn về những nội dung mới của Luật... Bên cạnh đó, Bộ còn chủ trì, phối hợp với các cơ quan Trung ương tổ chức Hội nghị tuyên truyền, phổ biến, giới thiệu điểm mới, nổi bật của Luật đất đai năm 2024 như: Chủ trì, phối hợp với Ban Tuyên giáo Trung ương tổ chức Hội nghị tuyên truyền, phổ biến Luật Đất đai cho gần 400 báo cáo viên các cấp; Tổ chức Hội thi trực tuyến tìm hiểu về chính sách pháp luật đất đai năm 2024, kết quả thống kê có 825.962 số người thi, với 1.017.050 số lượt thi trong 3 tuần, đã có 48 cá nhân đạt giải (mỗi tuần có 16 người đạt giải); Chủ trì, phối hợp với Bộ Tư pháp tổ chức Hội nghị phổ biến Luật Đất đai cho cán bộ công chức ngành Tư pháp trong cả nước; Phối hợp với Viện Kiểm sát nhân dân tối cao phổ biến Luật Đất đai và các văn bản quy định chi tiết thi hành Luật thông qua hình thức trực tiếp tại điểm cầu Hà Nội với hơn 300 cán bộ, công chức của Viện Kiểm sát nhân dân tối cao và tại các điểm cầu trực tuyến tại các Viện Kiểm sát của 63 tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương. Đồng thời, phối hợp với Liên đoàn Thương mại và Công nghiệp Việt Nam phổ biến cho các đối tượng là các doanh nghiệp, tổ chức, cá nhân có liên quan; Phối hợp với Kiểm toán Nhà nước phổ biến Luật Đất đai cho cán bộ, công chức; Phối hợp với Bộ Ngoại giao tổ chức Hội nghị phổ biến cho các kiều bào trong và ngoài nước. Theo thông tin của Bộ Ngoại giao, Hội nghị đã thu hút 500 đại biểu tham dự trực tiếp và trực tuyến bao gồm đại diện các Bộ, ban, ngành và các Hội đoàn người Việt Nam ở nước ngoài, các tổ chức hiệp hội doanh nhân và doanh nghiệp kinh doanh bất động sản trong, ngoài nước, đông đảo kiều bào tham dự trực tiếp tại Hà Nội và 50 điểm cầu tại 30 quốc gia, vùng lãnh thổ ở 4 châu lục (Hoa Kỳ, Canada, Pháp, Đức, Ba Lan, Hà Lan, Nhật Bản, Hàn Quốc, Thái Lan, Lào, Campuchia, Úc, New Zealand, Tanzania, Ma-rốc...). Bên cạnh đó, Bộ TN&MT còn phối hợp với Hiệp hội Bất động sản Việt Nam tổ chức Hội nghị tuyên truyền, phổ biến, thực thi chính sách pháp luật về đất đai, nhà ở, kinh doanh bất động sản và một số nội dung hợp tác khác như sản xuất các ấn phẩm báo chí, tạp chí, sách hỏi đáp về chính sách pháp luật đất đai. Đồng thời, tổ chức Hội nghị toàn quốc giới thiệu, tập huấn các Nghị định quy định chi tiết thi hành Luật Đất đai trong hai ngày 5 và 6/9/2024 cho đại biểu của 63 Sở TN&MT của các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương tại Hà Nội với gần 450 đại biểu tham dự trực tiếp. Ngoài ra, Trường Đào tạo, bồi dưỡng



cán bộ TN&MT (Bộ TN&MT) cũng đã tổ chức 2 lớp tập huấn tại TP. Hồ Chí Minh (với hơn 300 học viên) và tại Hà Nội (với gần 150 học viên).

Ở địa phương: Ủy ban nhân dân các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương đã ban hành Kế hoạch tuyên truyền, phổ biến chính sách, pháp luật về đất đai trên địa bàn và tổ chức Hội nghị tuyên truyền, phổ biến, giới thiệu điểm mới, nổi bật của Luật Đất đai năm 2024 theo các hình thức trực tiếp và trực tuyến đến đại biểu các Sở, ban, ngành, tổ chức đoàn thể, chính trị - xã hội, cơ quan báo, đài, các tổ chức, doanh nghiệp đang hoạt động trên địa bàn tỉnh, đại biểu cấp huyện, xã, các tầng lớp nhân dân... Chẳng hạn, tại tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu, thực hiện Kế hoạch số 86/KH-UBND ngày 4/4/2024 của UBND tỉnh tuyên truyền, phổ biến chính sách, pháp luật về đất đai trên địa bàn tỉnh năm 2024, ngày 28/8/2024, Sở TN&MT tỉnh đã tổ chức Hội nghị tuyên truyền, phổ biến Luật Đất đai năm 2024 và các văn bản hướng dẫn thi hành theo hình thức trực tiếp kết hợp trực tuyến tại các điểm cầu ở UBND các huyện, thị xã, thành phố. Hay tại tỉnh Lai Châu, nhằm phổ biến, tuyên truyền sâu rộng, kịp thời và triển khai thi hành chính sách về đất đai trên địa bàn tỉnh theo Luật Đất đai mới; giảm tình trạng vi phạm luật, khiếu nại, tố cáo về đất đai tại địa bàn tỉnh, ngày 25/10/2024, UBND tỉnh đã tổ chức Hội nghị phổ biến những điểm mới của Luật Đất đai năm 2024 theo hình thức trực tiếp và trực tuyến đến điểm cầu xã, phường, thị trấn. Ngoài ra, nhiều địa phương cũng đã tổ chức tuyên truyền Luật Đất đai năm 2024 như TP. Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh, Thái Bình, Thanh Hóa, Hải Dương, Thừa Thiên - Huế, Đắk Nông, Đồng Nai...

Có thể khẳng định, công tác tuyên truyền, phổ biến, giáo dục pháp luật đất đai đã được Bộ TN&MT và các địa phương triển khai rộng rãi đến mọi đối tượng trên cả nước với những nội dung thiết thực và hình thức phù hợp. Bộ TN&MT và các Bộ, ngành, cơ quan Trung ương đã xây dựng kế hoạch triển khai công tác phổ biến, giáo dục pháp luật, nâng cao nhận thức chính sách, pháp luật về đất đai; xây dựng và triển khai Đề án giáo dục, phổ biến pháp luật về đất đai; biên tập tài liệu phổ biến về những nội dung đổi mới của Luật Đất đai và các Nghị định quy định chi tiết thi hành để sử dụng thống nhất trên cả nước; tổ chức Hội nghị phổ biến, bồi dưỡng, đào tạo đội ngũ báo cáo viên về pháp luật đất đai, phổ biến trên các phương tiện thông tin đại chúng; giới thiệu và

trao đổi nhu cầu hợp tác trong triển khai thi hành Luật với các cơ quan ngoại giao, nhà tài trợ quốc tế. Tại địa phương, 63/63 tỉnh, thành phố trên cả nước đã triển khai công tác phổ biến Luật Đất đai và các văn bản quy định chi tiết thi hành Luật đến cán bộ các cấp, đến các tổ chức, cá nhân bằng nhiều hình thức khác nhau; Đã tổ chức hội nghị, hội thảo chuyên đề, tọa đàm, đối thoại với doanh nghiệp, các tổ chức, cá nhân. Một số nơi còn kết hợp tập huấn Luật Đất đai năm 2024 và các văn bản hướng dẫn thi hành với việc chấn chỉnh các sai phạm, yếu kém đã phát hiện trong quản lý, sử dụng đất. Đồng thời, tổ chức xây dựng và phát hành bản tin, tờ rơi; mở các chuyên mục "hỏi đáp", "luật sư của bạn", "trợ giúp pháp lý"; tổ chức cuộc thi tìm hiểu pháp luật về đất đai với nhiều hình thức phong phú như thi viết, thi sân khấu hóa; tổ chức giao lưu trực tuyến; giải đáp, tư vấn pháp luật; tổ chức tiếp công dân và giải đáp chính sách pháp luật về đất đai cho người dân. Thông qua các hội nghị tuyên truyền, phổ biến pháp luật, người dân được truyền tải những quy định pháp luật về đất đai một cách có chọn lọc, tập trung vào những điểm mới cơ bản của Luật Đất đai năm 2024, có liên quan mật thiết đến quyền và trách nhiệm của người dân tại cơ sở. Cụ thể, như quy định mới về việc bồi thường, thu hồi đất, hỗ trợ tái định cư; quyền và trách nhiệm của người sử dụng đất là cá nhân; quy định mới cho phép cá nhân không trực tiếp sản xuất nông nghiệp vẫn được nhận chuyển nhượng đất trồng lúa; mở rộng hạn mức nhận chuyển quyền sử dụng đất nông nghiệp của cá nhân; quy định phải hoàn thành bố trí tái định cư trước khi thu hồi đất; quy định 32 trường hợp Nhà nước thu hồi đất để phát triển kinh tế - xã hội; quy định bồi thường theo hướng đa dạng các hình thức bồi thường (như: bồi thường bằng đất có cùng mục đích với đất bị thu hồi hoặc bằng tiền, bằng đất khác hoặc bằng nhà ở)...

3. Một số giải pháp nâng cao hiệu lực, hiệu quả công tác tuyên truyền, phổ biến, giáo dục pháp luật đất đai trong tổ chức, thi hành Luật Đất đai năm 2024

Công tác tuyên truyền phổ biến, giáo dục pháp luật đất đai trong tổ chức, thi hành Luật Đất đai năm 2024 đã được triển khai tuy nhiên chưa được thường xuyên và sâu rộng trong quần chúng nhân dân, đặc biệt là ở vùng sâu, vùng xa. Cùng với đó, công việc phổ biến, giáo dục pháp luật là công việc khó, đòi hỏi năng lực, trình độ chuyên môn cao nhưng chế độ đãi ngộ đối với đội ngũ

cán bộ, công chức này chưa được quan tâm thỏa đáng nên chưa thu hút được đội ngũ cán bộ, công chức có trình độ chuyên môn tập trung thực hiện công tác này. Các buổi tập huấn, hội thảo, hội nghị... để tuyên truyền phổ biến việc thực hiện các văn bản pháp luật mới trong các lĩnh vực đất đai chưa tổ chức được nhiều... Nguyên nhân là do đất đai là lĩnh vực rộng, phức tạp, liên quan đến nhiều cấp, nhiều ngành, trực tiếp người dân và tổ chức, khối lượng công việc nhiều, do đó trong quá trình triển khai thực hiện còn có những khó khăn nhất định. Chính quyền một số địa phương chưa quan tâm đúng mức về tầm quan trọng và sự cấp thiết của việc tuyên truyền phổ biến giáo dục pháp luật trong lĩnh vực đất đai, đặc biệt vùng sâu, vùng xa, nơi có trình độ dân trí còn thấp. Kinh phí hoạt động cho công tác tuyên truyền phổ biến giáo dục pháp luật về đất đai còn nhiều hạn chế... Để nâng cao hơn nữa hiệu lực, hiệu quả công tác tuyên truyền, phổ biến, giáo dục pháp luật đất đai trong tổ chức, thi hành Luật Đất đai năm 2024 cần thực hiện các giải pháp sau:

Thứ nhất, tiếp tục tăng cường cơ sở vật chất, khoa học công nghệ đáp ứng yêu cầu tuyên truyền, phổ biến, giáo dục pháp luật đất đai. Đẩy mạnh đầu tư, nâng cấp cơ sở vật chất, trang thiết bị số để hỗ trợ, ưu đãi cung cấp sản phẩm công nghệ thông tin cơ bản đáp ứng được yêu cầu, nhiệm vụ tuyên truyền, phổ biến giáo dục pháp luật đất đai của các cấp chính quyền; phát triển, hiện đại hóa hệ thống đài truyền thanh xã, cụm loa đến các thôn, bản và hiện đại hóa thiết bị kỹ thuật, số hóa đáp ứng yêu cầu sản xuất sản phẩm truyền thông đa phương tiện phục vụ tuyên truyền, phổ biến giáo dục pháp luật đất đai trên địa bàn ở chính quyền cấp cơ sở; Tăng cường ứng dụng khoa học công nghệ, thúc đẩy mạnh mẽ chuyển đổi số và ứng dụng công nghệ AI (trí tuệ nhân tạo) phục vụ tuyên truyền, phổ biến, giáo dục pháp luật về đất đai đáp ứng yêu cầu thực tiễn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Luật Đất đai năm 2013.
2. Luật Đất đai năm 2024.
3. Luật Phổ biến, giáo dục pháp luật năm 2012.
4. Đề án “Nâng cao năng lực cho đội ngũ báo cáo viên pháp luật, tuyên truyền viên pháp luật thực hiện phổ biến, giáo dục pháp luật tại vùng đồng bào dân tộc thiểu số và miền

Thứ hai, tiếp tục đổi mới nội dung, hình thức tuyên truyền, phổ biến giáo dục pháp luật đất đai phù hợp với từng khu vực, đối tượng. Đổi mới nội dung tuyên truyền phổ biến pháp luật đất đai phù hợp với đối tượng, nhu cầu thực tế theo từng địa bàn, khu vực; Đổi mới hình thức tuyên truyền phổ biến pháp luật đất đai phù hợp với đối tượng, nhu cầu thực tế theo từng địa bàn, khu vực; Nâng cao nhận thức, năng lực, trách nhiệm, vai trò của các tổ chức, cá nhân làm công tác tuyên truyền, phổ biến, giáo dục pháp luật đất đai; Tăng cường chỉ đạo, tổ chức, thực hiện tuyên truyền phổ biến pháp luật đối với các cơ quan Trung ương và chính quyền địa phương các cấp bảo đảm chất lượng, hiệu quả.

Thứ ba, đẩy mạnh, nâng cao vai trò của các tổ chức chính trị - xã hội, Hội Luật gia và cơ chế phối hợp trong tuyên truyền, phổ biến giáo dục pháp luật đất đai. Tăng cường hoạt động của các tổ chức chính trị - xã hội về thực hiện tuyên truyền, phổ biến giáo dục pháp luật đất đai tạo hiệu ứng lan tỏa, tích cực trong xã hội; Nâng cao năng lực cho đội ngũ báo cáo viên, tuyên truyền viên pháp luật thực hiện tuyên truyền, phổ biến, giáo dục pháp luật đất đai.

Công tác phổ biến, giáo dục pháp luật về đất đai phải được tiến hành thường xuyên, liên tục với nội dung thiết thực và hình thức phù hợp đối với từng đối tượng. Việc tuyên truyền, phổ biến được thực hiện thông qua nhiều hình thức đa dạng, phong phú như hội nghị trực tiếp, trực tuyến, hội thảo, thi tìm hiểu pháp luật, phóng sự, tin bài... qua đó, từng bước nâng cao hiểu biết, nhận thức về Luật Đất đai và các văn bản hướng dẫn thi hành, tạo sự thống nhất trong tổ chức thực hiện tại các cơ quan quản lý nhà nước, cũng như người dân, doanh nghiệp, góp phần nâng cao hiệu lực, hiệu quả công tác quản lý, sử dụng đất đai mà Luật Đất đai năm 2024 đã đề ra ■

5. *núi giai đoạn 2024 - 2030” theo Quyết định số 279/QĐ-TTg ngày 4/4/2024 của Thủ tướng Chính phủ.*
5. *Quyết định số 222/QĐ-TTg ngày 5/3/2024 của Thủ tướng Chính phủ ban hành Kế hoạch triển khai thi hành Luật Đất đai số 31/2024/QH15.*
6. *Quyết định số 678/QĐ-BTNMT ngày 19/3/2024 của Bộ TN&MT ban hành Kế hoạch thực hiện Quyết định số 222/QĐ-TTg ngày 5/3/2024 của Thủ tướng Chính phủ.*



THỰC TRẠNG GÓP VỐN BẰNG QUYỀN SỬ DỤNG ĐẤT CHO CÁC HOẠT ĐỘNG ĐẦU TƯ, SẢN XUẤT KINH DOANH BẤT ĐỘNG SẢN

DƯƠNG XUÂN HIỆN¹
BÙI LÊ THANH²

*Trung tâm Phát triển và Ứng dụng khoa học công nghệ về đất đai
Viện Chiến lược, Chính sách tài nguyên và môi trường*

Tóm tắt:

Hiện nay, pháp luật doanh nghiệp, pháp luật đầu tư, pháp luật đất đai đã quy định về nguyên tắc, điều kiện, các hình thức góp vốn, quyền và nghĩa vụ của các chủ thể trong quan hệ góp vốn, quy trình, thủ tục góp vốn các dự án bất động sản của các doanh nghiệp kinh doanh bất động sản. Tuy nhiên, qua thực tiễn triển khai cho thấy, các doanh nghiệp vẫn gặp nhiều rào cản trong quá trình thực hiện do quy định chưa rõ ràng và phù hợp. Nghiên cứu đã đánh giá khái quát thực trạng góp vốn bằng quyền sử dụng đất cho các hoạt động đầu tư, sản xuất kinh doanh bất động sản; đồng thời phân tích những khó khăn, vướng mắc và đề xuất một số giải pháp nhằm tăng cường khả năng góp vốn bằng quyền sử dụng đất cho các hoạt động đầu tư, sản xuất kinh doanh bất động sản.

Từ khóa: *Quyền sử dụng đất, đầu tư, bất động sản.*

JEL Classifications: Q15, P48, R38.

1. Đặt vấn đề

Thị trường bất động sản (BDS) là một trong những thị trường có vị trí và vai trò quan trọng đối với nền kinh tế quốc dân, có quan hệ trực tiếp với các thị trường: tài chính tiền tệ, xây dựng, vật liệu xây dựng, lao động... Sự phát triển của nền kinh tế - xã hội đã làm cho nhu cầu sử dụng đất đai ở các mục đích luôn có sự thay đổi, đặc biệt là các vấn đề có liên quan về góp vốn cho các hoạt động đầu tư, sản xuất kinh doanh BDS từ đất đai của người sử dụng đất. Để tham gia vào quá trình hình thành và hoạt động của một doanh nghiệp (DN) thì góp vốn chính là một trong những cách thức hiệu quả nhất. Việc góp vốn này diễn ra dưới nhiều hình thức khác nhau tùy theo từng trường hợp nhất định, trong đó góp vốn bằng BDS diễn ra tương đối phổ biến. Nhưng do tính chất phức tạp của loại hình này nên quá trình góp vốn cần có một số lưu ý nhất định...

Do nhu cầu về vốn, tái cơ cấu lại DN, nhu cầu hợp tác kinh doanh hoặc do mục tiêu kinh doanh của DN thay đổi,... nhiều chủ đầu tư dự án BDS có mong muốn dùng quyền sử dụng đất (QSDĐ) của dự án để góp vốn vào một DN khác và chuyển nhượng dự án đầu tư cho DN được góp vốn. Tuy nhiên, hiện nay pháp luật vẫn chưa có quy định rõ ràng về góp vốn bằng QSDĐ đã được giao để thực hiện dự án, các quy định trong Luật

Đất đai, Luật Đầu tư, Luật Doanh nghiệp cũng chưa tương thích với nhau. Thực tế này gây khó khăn cho DN trong quá trình thực hiện.

Hiện nay, pháp luật doanh nghiệp, pháp luật đầu tư, pháp luật đất đai đã quy định về nguyên tắc, điều kiện, các hình thức góp vốn, quyền và nghĩa vụ của các chủ thể trong quan hệ góp vốn và quy trình, thủ tục góp vốn các dự án BDS của các DN kinh doanh BDS. Tuy nhiên, qua thực tiễn triển khai cho thấy, các DN vẫn gặp nhiều rào cản trong việc thực hiện hoạt động này mà nguyên nhân chủ yếu từ những quy định chưa phù hợp và thiếu rõ ràng. Do vậy, nghiên cứu đã đánh giá khái quát về thực trạng góp vốn bằng QSDĐ, phân tích những khó khăn, vướng mắc cho các hoạt động đầu tư, sản xuất kinh doanh BDS. Từ đó đề xuất một số giải pháp nhằm tăng cường khả năng góp vốn bằng QSDĐ cho các hoạt động đầu tư, sản xuất kinh doanh BDS.

2. Khái quát về thực trạng góp vốn bằng quyền sử dụng đất cho các hoạt động đầu tư, sản xuất kinh doanh bất động sản

Theo quy định tại khoản 18, Điều 4, Luật Doanh nghiệp năm 2020, “Góp vốn là việc góp tài sản để tạo thành vốn điều lệ của công ty, bao gồm góp vốn để thành lập công ty hoặc góp thêm vốn điều lệ của



▲ Việc tăng cường nguồn vốn cho các hoạt động đầu tư, sản xuất kinh doanh BĐS từ đất đai của người sử dụng đất thể hiện rõ nhất ở hoạt động góp vốn bằng QSDĐ

công ty đã được thành lập”. Cũng theo khoản 1, Điều 34, Luật Doanh nghiệp “Tài sản góp vốn là Đồng Việt Nam, ngoại tệ tự do chuyển đổi, vàng, QSDĐ, quyền sở hữu trí tuệ, công nghệ, bí quyết kỹ thuật, tài sản khác có thể định giá được bằng Đồng Việt Nam”. Theo đó, DN có thể thực hiện góp vốn bằng QSDĐ. Theo khoản 22, Điều 3, Luật Đất đai năm 2024, “Góp vốn bằng QSDĐ là sự thỏa thuận giữa các bên về chuyển QSDĐ thông qua việc góp QSDĐ để tạo thành vốn điều lệ của tổ chức kinh tế, bao gồm góp vốn để thành lập tổ chức kinh tế hoặc góp thêm vốn điều lệ của tổ chức kinh tế đã được thành lập”. Việc góp vốn bằng giá trị QSDĐ vào DN ngoài việc tuân thủ các quy định của Luật Doanh nghiệp còn phải tuân thủ pháp luật về đất đai. Đối với trường hợp đất đã được giao cho chủ đầu tư để thực hiện dự án thì việc góp vốn bằng giá trị QSDĐ vào DN còn phải đảm bảo phù hợp với các quy định về đầu tư. Trong đó, điều kiện tiên quyết là DN đứng ra nhận vốn góp bằng giá trị QSDĐ phải đáp ứng đầy đủ năng lực và điều kiện để được giao làm chủ đầu tư dự án theo các mục tiêu, công năng và quy hoạch đã được phê duyệt.

Theo khoản 1, Điều 3, Luật Kinh doanh bất động sản năm 2023, “Kinh doanh bất động sản là hoạt động nhằm mục đích tìm kiếm lợi nhuận thông qua việc bỏ vốn để tạo lập nhà ở, công trình xây dựng, QSDĐ đã có hạ tầng kỹ thuật trong dự án BĐS để bán, chuyển nhượng; cho thuê, cho thuê lại, cho thuê mua nhà ở, công trình xây dựng; cho thuê, cho thuê lại QSDĐ đã có hạ tầng kỹ thuật trong dự án BĐS; chuyển nhượng dự án BĐS; kinh doanh dịch vụ BĐS”.

Các dự án BĐS cũng là một loại tài sản trong giao dịch góp vốn, chủ sở hữu cũng có quyền góp vốn bằng dự án BĐS thuộc sở hữu của mình. Về mặt pháp lý, dự án BĐS luôn phải đi cùng với QSDĐ, do đó, góp vốn bằng dự án BĐS cũng bao hàm nhiều nội dung tương đồng với góp vốn bằng QSDĐ. Trong quá trình định giá dự án BĐS, bên cạnh QSDĐ luôn gắn liền với dự án đầu tư được xác định là phần giá trị lớn nhất của dự án đầu tư khi góp vốn thì giá trị góp vốn của dự án BĐS còn bao gồm nhiều yếu tố khác. Theo đó, giá trị của dự án BĐS còn được định giá trên cơ sở giá trị thương hiệu, giá trị tiềm năng của dự án, những công sức và chi phí mà nhà đầu tư phải bỏ ra trong quá trình thực hiện



quy trình, thủ tục, thời gian để dự án được phê duyệt... Ngoài ra, giá trị của dự án BĐS còn phụ thuộc vào khả năng thu lợi từ dự án hoặc hiệu quả sử dụng vốn đầu tư. Thông thường, các dự án BĐS của DN kinh doanh BĐS hướng tới việc đầu tư xây dựng nhà, công trình xây dựng khác để thực hiện các hoạt động giao dịch trên thị trường nhằm kiếm lợi nhuận. Theo đó, giá trị của dự án BĐS không chỉ nằm trong giá đất mà còn nằm trong giá của các BĐS được xây dựng. Điều này cho thấy, dự án BĐS là một loại tài sản phát sinh từ QSDĐ chứ không đồng nhất với QSDĐ. Theo đó, chủ đầu tư dự án BĐS có thể tách riêng QSDĐ và dự án BĐS như một tài sản độc lập để thực hiện góp vốn. Góp vốn bằng dự án BĐS là một trong những biện pháp khai thác và sử dụng đất đai hiệu quả; là một trong những hình thức vốn hóa đất đai; giúp giải quyết sự thiếu hụt về vốn cho các chủ đầu tư kinh doanh BĐS; giúp cho DN mở rộng sản xuất, phát triển nông nghiệp hàng hóa và còn tạo được việc làm cho nông dân, giải quyết hài hòa mối quan hệ ruộng đất ở nông thôn trong thời kỳ mới; góp phần thu hút đầu tư nước ngoài vào các dự án BĐS.

Việc tăng cường nguồn vốn cho các hoạt động đầu tư, sản xuất kinh doanh BĐS từ đất đai của người sử dụng đất thể hiện rõ nhất ở hoạt động góp vốn bằng QSDĐ. Góp vốn bằng QSDĐ để kinh doanh BĐS là một trong những chế định quan trọng chịu sự ảnh hưởng của không chỉ Luật Đất đai, mà còn chịu sự tác động của Luật Kinh doanh bất động sản, Luật Doanh nghiệp, Luật Đầu tư. Mặc dù pháp luật ngày càng có sự cải tiến về nội dung để phù hợp với tình hình thực tế sử dụng đất và nhu cầu góp vốn của các bên, tuy nhiên vẫn còn tồn tại những mặt hạn chế. Đặc biệt là trong vấn đề về hình thức, hiệu lực, thủ tục góp vốn bằng QSDĐ để kinh doanh BĐS và xử lý QSDĐ khi chấm dứt góp vốn. Đây là những vấn đề mặc dù đã được pháp luật đất đai và các văn bản pháp luật có liên quan ghi nhận và quy định, tuy nhiên thực tế vẫn còn tồn tại những hạn chế, bất cập nhất định, cụ thể:

Quy định pháp luật bắt buộc phải thực hiện công chứng hoặc chứng thực đối với hợp đồng góp vốn bằng QSDĐ là một điểm hạn chế của pháp luật đất đai, gây nhiều bất cập trong thực tiễn, có khả năng bị lợi dụng để một bên bội ước đối với những cam kết đã được xác lập một cách tự nguyện. Hơn nữa, trong những hoàn cảnh khách quan chưa thể thực hiện công chứng,

chứng thực để hoàn thành giao dịch về góp vốn bằng QSDĐ, một bên hoàn toàn có thể lấy lý do này để yêu cầu Tòa án tuyên bố giao dịch vô hiệu nhằm hủy bỏ toàn bộ nghĩa vụ trong giao dịch. Thực tế cho thấy ở Việt Nam, số lượng giao dịch về QSDĐ bị tuyên bố vô hiệu do yêu cầu của một bên là rất lớn và những giao dịch bị tuyên bố vô hiệu vì lý do pháp luật yêu cầu phải công chứng, chứng thực chiếm đa số, mặc dù tại thời điểm xác lập giao dịch, ý chí của các bên hoàn toàn tự nguyện và rất rõ ràng.

Chưa có cơ chế quy định về thủ tục góp vốn bằng QSDĐ đối với trường hợp chỉ góp một phần QSDĐ cho dự án phát triển BĐS. Pháp luật không cấm các chủ thể sử dụng đất thực hiện góp vốn bằng một phần QSDĐ của mình cho tổ chức, cá nhân khác. Ngoài ra, pháp luật đất đai cũng tạo điều kiện cho các chủ thể sử dụng đất được quyền chuyển nhượng giá trị QSDĐ đối với một phần thửa đất. Tuy nhiên, đối với trường hợp trên một thửa đất vừa thực hiện góp vốn bằng QSDĐ một phần thửa đất, và thực hiện chuyển nhượng giá trị QSDĐ đối với phần còn lại của thửa đất cho cùng một chủ thể, nếu thực hiện đúng theo quy định pháp luật về trình tự, cách thức thực hiện tách thửa và đăng ký biến động thì thửa đất được giao để thực hiện dự án trước đây được tách thành 2 thửa đất và theo quy định mỗi thửa đất sẽ được cấp Giấy chứng nhận tương ứng, mỗi Giấy chứng nhận sẽ thể hiện kết quả của mỗi giao dịch khác nhau như chuyển nhượng và góp vốn bằng QSDĐ. Khi Văn phòng đăng ký đất đai đăng ký cho trường hợp này thì có hai hình thức đăng ký khác nhau, thời hạn sử dụng đất khác nhau, trong khi pháp luật hiện hành chưa hướng dẫn về nội dung, cách thể hiện nội dung đăng ký trên Giấy chứng nhận cho trường hợp này. Đặc biệt, khi chủ thể nhận chuyển nhượng và nhận góp vốn bằng QSDĐ thực hiện dự án đầu tư trong trường hợp này sẽ gặp khó khăn vì mặc dù là một chủ sử dụng đất thực hiện dự án đã được duyệt nhưng phải căn cứ vào diện tích đất, nếu tách thửa thì dự án không đảm bảo khả năng đủ điều kiện tiếp tục thực hiện, và cũng dẫn đến khó khăn trong việc sử dụng đất của chủ đầu tư và cho công tác quản lý của cơ quan quản lý nhà nước.

Về điều kiện góp vốn các dự án BĐS, Luật Đầu tư năm 2020 và Luật Kinh doanh bất động sản năm 2014 sử dụng thuật ngữ dự án đầu tư có sử dụng đất và theo

đó chỉ quy định điều kiện đối với dự án đầu tư để chủ đầu tư được quyền huy động vốn mà không quy định điều kiện đối với QSDĐ đi kèm với dự án đầu tư khi góp vốn, cụ thể là QSDĐ ở bất kỳ hình thức nào, phương thức trả tiền một lần hay hàng năm, khi QSDĐ đó được xác lập hợp pháp cho việc thực hiện dự án đầu tư thì DN cũng được quyền huy động vốn. Luật Đất đai năm 2013 quy định, khi góp vốn bằng QSDĐ kể cả có dự án đầu tư hay không phải dự án đầu tư thì ngoài việc quy định điều kiện về tính hợp pháp của QSDĐ, còn phải quy định về hình thức sử dụng đất và phương thức trả tiền sử dụng đất thì mới được dùng QSDĐ để hợp tác đầu tư. Theo đó, chỉ nhà đầu tư mà đất được giao, cho thuê đã trả tiền một lần cho toàn bộ thời gian sử dụng hoặc đất do nhận chuyển nhượng hợp pháp từ người khác thì nhà đầu tư mới được huy động vốn.

Về hình thức góp vốn các dự án BĐS, Luật Doanh nghiệp năm 2020 không có quy định cụ thể về hình thức của hợp đồng góp vốn, nên về nguyên tắc, việc góp vốn có thể thỏa thuận bằng lời nói hoặc văn bản. Tuy nhiên, đối với các tài sản góp vốn có tính chất đặc thù như dự án BĐS thì câu hỏi đặt ra đó là, có cần phải tuân thủ theo các quy định của luật chuyên ngành với các quy định có liên quan hay không? Ví dụ, dự án BĐS gắn liền với chuyển dịch QSDĐ hay gắn với tài sản là nhà ở, có cần phải tuân thủ theo quy định trong Luật Nhà ở và Luật Đất đai hay không? Bên cạnh đó, theo quy định tại Điều 122, Luật Nhà ở năm 2014, việc góp vốn nhà ở thương mại phải thực hiện công chứng, chứng thực hợp đồng, trừ trường hợp góp vốn bằng nhà ở mà có một bên là tổ chức; còn theo Điều 167 Luật Đất đai năm 2013, góp vốn bằng QSDĐ, QSDĐ và tài sản gắn liền với đất phải được công chứng, chứng thực. Như vậy, Luật Đất đai đang có sự khác biệt so với Luật Nhà ở liên quan đến hình thức góp vốn của tổ chức.

3. Một số giải pháp nhằm tăng cường khả năng góp vốn bằng quyền sử dụng đất cho các hoạt động đầu tư, sản xuất kinh doanh bất động sản

Quy định pháp luật về các nguyên tắc huy động vốn trong kinh doanh BĐS cơ bản được quy định đầy đủ, phù hợp trong Luật Kinh doanh bất động sản. Tuy nhiên, nguyên tắc “BDS, dự án BĐS đưa vào kinh doanh phải đáp ứng các điều kiện theo quy định của Luật này” cần được sửa đổi, bổ sung cho đầy đủ, chính xác hơn. Bởi lẽ, BDS được đưa vào huy động vốn là rất

đa dạng, bao gồm QSDĐ, nhà ở, công trình xây dựng, dịch vụ tiện ích... Do đó, các điều kiện cụ thể để BDS được phép đưa vào huy động vốn trong kinh doanh BĐS không chỉ tuân thủ Luật Kinh doanh bất động sản mà còn phải tuân thủ quy định của Luật Đất đai và các quy định pháp luật có liên quan khác nhằm bảo đảm sự thống nhất giữa các văn bản quy phạm pháp luật trong quá trình thực thi. Vì vậy, đề xuất chỉnh sửa nguyên tắc này thành: “BDS, dự án BĐS đưa vào kinh doanh phải đáp ứng các điều kiện theo quy định của Luật Kinh doanh bất động sản, Luật Đất đai và pháp luật khác có liên quan”.

Các cơ chế huy động vốn dài hạn cho các dự án kinh doanh BĐS là vấn đề trọng tâm chưa có giải pháp phù hợp cho Việt Nam. Các dự án đầu tư kinh doanh BĐS vẫn huy động vốn chủ yếu theo hình thức bán BĐS hình thành trong tương lai và huy động vốn thông qua các tổ chức tín dụng, phát hành trái phiếu, nguồn vốn khác chỉ chiếm từ 15% - 30%. Vì vậy, cần áp dụng các kinh nghiệm về huy động vốn thông qua thị trường chứng khoán, qua các quỹ tiết kiệm nhà ở, các quỹ xã hội để phát triển nhà ở cho các nhóm yếu thế như kinh nghiệm của Hoa Kỳ, Singapore, Australia... Đẩy mạnh chứng khoán hóa việc huy động vốn cho kinh doanh BĐS như kinh nghiệm của Hoa Kỳ, Singapore, Thái Lan là giải pháp thay thế cho cơ chế huy động vốn thông qua bán BĐS hình thành trong tương lai, nhằm làm giảm rủi ro đang ở mức độ cao như hiện nay.

Hoàn thiện pháp luật về các hình thức huy động vốn trong kinh doanh BĐS. Hoàn thiện pháp luật về huy động vốn trong kinh doanh BĐS thông qua vốn góp là QSDĐ. Trong thực tế, giao dịch góp vốn bằng QSDĐ để kinh doanh BĐS và góp vốn bằng QSDĐ để tạo vốn điều lệ cho DN là khác nhau. Do đó, cần đề xuất sửa đổi cụ thể các quy định có liên quan đến góp vốn bằng QSDĐ theo hướng quy định rõ hai loại hình góp vốn kể trên. Hoàn thiện pháp luật về huy động vốn trong kinh doanh BĐS thông qua các tổ chức tín dụng. Trong bối cảnh thị trường tài chính như hiện nay, tín dụng ngân hàng vẫn chính là kênh cung cấp vốn chủ yếu cho các DN kinh doanh BĐS. Tuy nhiên, để việc huy động vốn theo kênh này đạt hiệu quả cao thì cần phải tăng cường huy động vốn trung hạn và dài hạn của các ngân hàng kết hợp với nâng tỷ lệ sử dụng vốn ngắn hạn để cho vay trung và dài hạn. Đồng thời, cần phải thiết lập và nâng cao chất lượng các kênh thông tin về thị trường BĐS để



làm cơ sở cho các ngân hàng thẩm định dự án, đánh giá khả năng chi trả của các chủ đầu tư. Đối với hình thức huy động vốn bằng trái phiếu, để thúc đẩy thị trường BĐS phát triển, tháo gỡ khó khăn về vốn cho DN thì pháp luật nên có hướng mở rộng thêm quyền cho DN được phát hành trái phiếu kèm theo quyền mua nhà hoặc ưu tiên mua nhà. Đồng thời, cần quy định chi tiết và cụ thể về điều kiện để DN kinh doanh BĐS được huy động vốn thông qua trái phiếu.

Hoàn thiện pháp luật về xử lý vi phạm đối với hoạt động huy động vốn trong kinh doanh BĐS. Vi phạm đối với hoạt động huy động vốn trong kinh doanh BĐS được điều chỉnh bởi Bộ luật Dân sự và Luật Thương mại trong khi pháp luật dân sự đề cao sự thỏa thuận, pháp luật thương mại quy định mức phạt không quá 8%, vì vậy, trong thực tế, chủ đầu tư thường quy định mức phạt trong hợp đồng chỉ có 0,05% giá trị phần nghĩa vụ hợp đồng bị vi phạm. Tiếp đó, tại Điều 58, Nghị định số 16/2022/NĐ-CP ngày 28/1/2022 của Chính phủ quy định xử phạt vi phạm hành chính về xây dựng (Nghị định số 16/2022/NĐ-CP) đã quy định chi tiết về mức xử phạt hành chính đối với sai phạm trong kinh doanh BĐS nói chung và huy động vốn trong kinh doanh BĐS nói riêng. Tuy nhiên, nếu so với lợi ích thu được từ việc vi phạm pháp luật về huy động trong kinh doanh BĐS thì mức phạt này là quá thấp, nhiều nhà đầu tư biết luật nhưng vẫn cố tình làm trái luật, chấp nhận nộp phạt,

gây ảnh hưởng đến quyền và lợi ích chính đáng của các chủ thể khác. Vì vậy, cần tăng mức chế tài xử phạt đối với hành vi vi phạm trong hoạt động huy động vốn trong kinh doanh BĐS, quy định rõ quy mô, mức độ vi phạm để đề ra trách nhiệm truy cứu hình sự và thu hồi giấy phép kinh doanh trong một thời gian nhất định hoặc tước giấy phép kinh doanh vĩnh viễn đối với các hành vi vi phạm quá nặng.

4. Kết luận

Việc tăng cường nguồn vốn cho các hoạt động đầu tư, sản xuất kinh doanh BĐS từ đất đai của người sử dụng đất thể hiện rõ nhất ở hoạt động góp vốn bằng QSDĐ, tuy nhiên vẫn còn gặp khó khăn do phải đối mặt với nhiều chính sách còn có những điểm chưa thống nhất cũng như chịu ảnh hưởng nhiều của các chính sách vĩ mô.

Nhìn chung, công tác xây dựng, ban hành các văn bản quy phạm pháp luật về quản lý thị trường BĐS và hoạt động tăng cường nguồn vốn cho hoạt động kinh doanh BĐS về cơ bản là đầy đủ, đảm bảo tính hợp hiến, hợp pháp, tính đồng bộ và thống nhất của hệ thống văn bản pháp luật. Việc sửa đổi Luật Đất đai, Luật Nhà ở, Luật Kinh doanh bất động sản đồng bộ với các luật liên quan là cần thiết nhằm đáp ứng với thực tiễn và giúp tạo hành lang pháp lý đủ rõ ràng, minh bạch, khơi thông pháp lý của các dự án trên thị trường BĐS ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cozzens SE, et al. *The Research System in Transition*. Kluwer, Dordrecht, 1990.
2. Central Planning Bureau, *Scanning the Future, A Long Term Scenario Study of the World Economy 1990-2015*. Sdu Uitgeverij, The Hague, 1992.
3. Central Planning Bureau, *Nederland in Drievoud, Een Scenariostudie van de Nederlandse Economie 1990 - 2015*. Sdu Uitgeverij, The Hague, 1992.
4. Martin B, Irvine J. *Research Foresight, Priority Setting in Science*. Pinter, London, 1989.
5. Coates JF. *Foresight in federal government policy making*. *Futures Research Quarterly* 1985; 1:29 - 53.
6. Martin B. *Foresight in science and technology*. *Technology Analysis and Strategic Management* 1995; 7(2): 139 - 68.
7. *Organization of Economic Cooperation and Development (OECD)*, *STI Review 17: Special Issue on Government Technology Foresight Exercises*. OECD, Paris, 1996.
8. Van Dijk JWA. *Foresight studies, a new approach in anticipatory policy making in the Netherlands*. *Technological Forecasting and Social Change* 1991; 40: 223 - 34.
9. Vergragt PJ, Jansen L. *Sustainable technological development: the making of a Dutch long-term oriented technology programme*. Mimeo, Delft: Programmabureau DTO, 1996.
10. Overlegcommissie Verkenningen (OCV), *A Vital Knowledge System: Dutch Research in Future Perspective*. OCV, Amsterdam, 1996.
11. Van Der Meulen BJR. *Heterogeneity and coordination: the experience of the Dutch Foresight Steering Committee*. *STI Review* 1996; 17:161 - 75.
12. Barend van der Meulen. *Futures study* 31, 1999: 7 - 23.
13. *Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM)*, *Nationale Milieuverkenning 2: 1990 - 2010*. Samson, H.D. Tjeenk Willink bv, Alphen a/d Rijn, 1991.

ĐỀ XUẤT MỘT SỐ GIẢI PHÁP HOÀN THIỆN HỒ SƠ ĐỊA CHÍNH PHỤC VỤ VIỆC XÂY DỰNG CƠ SỞ DỮ LIỆU QUỐC GIA VỀ ĐẤT ĐAI

NGUYỄN XUÂN KIÊN¹

¹Trung tâm Phát triển và Ứng dụng khoa học công nghệ về đất đai,
Viện Chiến lược, Chính sách tài nguyên và môi trường

Tóm tắt:

Hồ sơ địa chính, cơ sở dữ liệu địa chính là thành phần cơ bản trong cơ sở dữ liệu quốc gia về đất đai, là nền tảng quan trọng cho công tác quản lý nhà nước về đất đai. Nghiên cứu tập trung phân tích, đánh giá thực trạng hệ thống hồ sơ địa chính, cơ sở dữ liệu địa chính, trên cơ sở đó đưa ra một số giải pháp hoàn thiện hồ sơ địa chính phục vụ việc đẩy nhanh tiến độ xây dựng cơ sở dữ liệu quốc gia về đất đai.

Từ khóa: Hồ sơ địa chính, cơ sở dữ liệu quốc gia về đất đai.

JEL Classifications: R39, R52, P48

1. Đặt vấn đề

Hồ sơ địa chính là nguồn cung cấp thông tin cho phép xác định mức độ sử dụng đất của từng chủ sử dụng đất, các hiện tượng nảy sinh trong quan hệ đất đai làm cơ sở khoa học hoạch định chính sách, điều chỉnh các mối quan hệ về đất đai cho phù hợp với tiến trình phát triển kinh tế - xã hội của đất nước. Đồng thời là cơ sở để bảo vệ quyền và xác định nghĩa vụ của người sử dụng đất; người được giao quản lý đất; chủ sở hữu tài sản gắn liền với đất; tổ chức, cá nhân có liên quan theo quy định của pháp luật về đất đai.

Việc ứng dụng công nghệ thông tin trong quản lý nhà nước nói chung và trong quản lý hồ sơ địa chính phục vụ công tác quản lý nhà nước về đất đai nói riêng nhằm xây dựng Chính phủ số, chính quyền số, nền kinh tế số và xã hội số là xu thế tất yếu hiện nay. Chính vì vậy, việc xây dựng cơ sở dữ liệu đất đai với thành phần quan trọng là cơ sở dữ liệu địa chính, cũng như các giải pháp kết nối, chia sẻ, khai thác các cơ sở dữ liệu địa chính với các hệ thống thông tin, cơ sở dữ liệu khác là một trong các nhiệm vụ trọng tâm quốc gia hàng đầu. Đây là nền tảng, công cụ quản trị quốc gia hiện đại đã được Đảng, Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ quan tâm chỉ đạo, thể hiện xuyên suốt trong các văn bản chỉ đạo điều hành.

Thực tiễn cho thấy, hệ thống hồ sơ địa chính ở Việt Nam xây dựng không đồng bộ, theo nhiều mẫu

số khác nhau, thiếu nhiều thông tin so với yêu cầu quản lý và chưa được cập nhật, chỉnh lý biến động. Trong khi đó, mức độ biến động đất đai lớn trong những năm qua do nhu cầu sử dụng đất cho sự phát triển và mở rộng các khu dân cư đô thị, khu du lịch, công nghiệp, dịch vụ..., nhưng lại chưa đo vẽ, chỉnh lý kịp thời gây khó khăn trong việc xây dựng cơ sở dữ liệu đất đai quốc gia. Do đó, nghiên cứu tập trung phân tích, đánh giá thực trạng hệ thống hồ sơ địa chính, cơ sở dữ liệu địa chính, trên cơ sở đó đưa ra một số giải pháp hoàn thiện hồ sơ địa chính phục vụ việc đẩy nhanh tiến độ xây dựng cơ sở dữ liệu quốc gia về đất đai.

2. Tổng quan về quy định của Nhà nước đối với việc lập hồ sơ địa chính

Trong mỗi giai đoạn khác nhau, quy định của Nhà nước về hồ sơ địa chính có sự thay đổi về thành phần và nội dung, cụ thể: Thời kỳ trước khi Luật Đất đai 1993 ban hành, hồ sơ địa chính bao gồm: Hồ sơ đăng ký đất đai với bản đồ giải thửa, sổ đăng ký ruộng đất và sổ mục kê đất là các tài liệu cơ bản của hồ sơ theo Quyết định số 56/ĐKTK. Thời kỳ thực hiện Luật Đất đai 1993, lần đầu tiên thành phần của hồ sơ địa chính được quy định rõ tại Thông tư số 364/1998/TT-TCĐC bao gồm: Bản đồ địa chính, sổ mục kê đất đai, sổ theo dõi biến động đất đai, sổ cấp giấy chứng nhận quyền sử dụng đất, giấy chứng nhận quyền sử



dụng đất, biểu thống kê diện tích. Riêng khu vực đô thị, không có sổ mục kê, sổ địa chính lập riêng cho khu vực đô thị và lập theo từng thửa (Thông tư số 1990/2001/TT-BTNMT). Thời kỳ thực hiện Luật Đất đai 2013, hồ sơ địa chính được quy định gồm bản đồ địa chính, sổ địa chính, sổ mục kê đất đai, sổ theo dõi biến động đất đai và bản lưu Giấy chứng nhận quyền sử dụng đất (Thông tư số 09/2007/TT-BTNMT). Đến nay, theo Luật Đất đai 2024, hồ sơ địa chính quy định được lập dưới dạng số, bao gồm những tài liệu: Bản đồ địa chính, sổ mục kê đất đai, sổ địa chính, bản sao các loại giấy chứng nhận.

Về mẫu số có nhiều sự thay đổi, bổ sung sau những văn bản hướng dẫn từ Quyết định số 56/ĐKTK đến Quyết định số 201/ĐKTK, Quyết định số 499/QĐ-ĐC, Thông tư số 364/1998/TT-TCĐC, Thông tư số 1990/2001/TT-TCĐC, Thông tư số 29/2004/TT-BTNMT, Thông tư số 09/2007/TT-BTNMT, Thông tư số 17/2009/TT-BTNMT, Thông tư số 24/2014/TT-BTNMT. Quy định mã (ký hiệu) loại đất của mã thửa đất thay đổi theo quy định của Luật Đất đai năm 1993 và hệ thống ký hiệu loại đất của Luật Đất đai 2003, Luật Đất đai 2013, Luật Đất đai 2024.

Qua các giai đoạn, quy định của Nhà nước về hồ sơ địa chính được bổ sung các thông tin theo hướng ứng dụng công nghệ thông tin phù hợp với yêu cầu của quản lý nhà nước về đất đai, phù hợp với xu thế chung của các nước trên thế giới. Đến nay, các thông tin trong hồ sơ địa chính được quy định không chỉ gồm các thông tin về đất mà cả các thông tin liên quan đến tài sản khác gắn liền với đất, được thực hiện thông qua các công việc mang tính pháp lý như đăng ký đất đai, đăng ký tài sản khác gắn liền với đất. Việc cập nhật các biến động thông tin địa chính được quy định chặt chẽ bằng văn bản pháp luật.

Tuy nhiên, thực tế cho thấy, hồ sơ địa chính ở Việt Nam được lập qua các giai đoạn khác nhau với công nghệ đo đạc lập bản đồ địa chính, lập hệ thống sổ sách trong hồ sơ địa chính. Hồ sơ địa chính ở các địa phương chủ yếu được lưu trữ ở dạng giấy, không được cập nhật, chỉnh lý thường xuyên, đồng bộ ở 3 cấp (tỉnh, huyện, xã) và thường lạc hậu hơn nhiều so với những quy định của Nhà nước.

Có thể thấy, quy định của Nhà nước về hồ sơ địa chính (yêu cầu cao của quản lý nhà nước về đất đai

hiện đại) so với thực tế ở các địa phương (lạc hậu) còn có sự chênh lệch và thiếu đồng bộ. Việc lập hồ sơ địa chính là công việc đòi hỏi chuyên môn sâu, đầu tư tốn kém, vì vậy việc xây dựng hệ thống hồ sơ địa chính ở nước ta theo hướng hiện đại cần phải có những lộ trình và kế hoạch đầu tư với những giải pháp cụ thể thích hợp.

3. Cơ sở hoàn thiện hồ sơ địa chính

Cơ sở dữ liệu đất đai nói chung, cơ sở dữ liệu địa chính nói riêng không còn là khái niệm mới đối với các nước trong khu vực, trên thế giới cũng như Việt Nam. Thực tế cho thấy cần phải có một cơ sở dữ liệu đất đai phục vụ đa ngành, đa đối tượng sử dụng vì đất đai có hạn và việc sử dụng tài nguyên đất hợp lý, có hiệu quả, bền vững là đòi hỏi tất yếu của quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước.

Muốn xây dựng được cơ sở dữ liệu địa chính hay hiện đại hóa hồ sơ địa chính thì việc ứng dụng công nghệ thông tin là tất yếu khách quan. Việc cập nhật, quản lý lưu trữ, chỉnh lý và khai thác thông tin sẽ rất tiện lợi, thống nhất trong toàn hệ thống, đảm bảo việc cung cấp thông tin nhanh chóng phục vụ các yêu cầu quản lý nhà nước về đất đai. Để đẩy nhanh tiến độ xây dựng cơ sở dữ liệu quốc gia về đất đai, yêu cầu đặt ra đối với việc hoàn thiện hồ sơ địa chính gồm:

* Hồ sơ địa chính đảm bảo theo quy định hiện hành

Cùng với sự thay đổi của chính sách pháp luật về đất đai, hồ sơ địa chính cũng có sự thay đổi về thành phần và nội dung nhằm đáp ứng yêu cầu đối với việc sử dụng hồ sơ địa chính phục vụ công tác quản lý nhà nước về đất đai ở mỗi giai đoạn. Tuy nhiên, ở hầu hết các địa phương vẫn chưa kịp thời cập nhật các nội dung thông tin trong hồ sơ địa chính theo quy định, đặc biệt là các thông tin về biến động đất đai, biến động về chủ sử dụng đất và tài sản khác gắn liền với đất. Do đó, những thông tin về đất đai và tài sản khác gắn liền với đất cần phải được bổ sung, cập nhật kịp thời theo yêu cầu hiện nay.

* Hồ sơ địa chính được cập nhật, chỉnh lý phù hợp với hiện trạng sử dụng đất

Hồ sơ địa chính tổng hợp các tài liệu có liên quan của thửa đất để có thể chính thức hóa nó trong các quan hệ kinh tế - xã hội, cụ thể là cấp giấy chứng

nhận quyền sử dụng đất. Việc cập nhật hồ sơ địa chính đầy đủ, thường xuyên và chính xác sẽ phục vụ hiệu quả cho công tác quản lý nhà nước về đất đai như: giải quyết tranh chấp đất đai có liên quan đến ranh giới hành chính các cấp, ranh giới thửa đất giữa các chủ sử dụng; phục vụ cho việc thống kê đất đai hàng năm, kiểm kê đất đai và xây dựng bản đồ hiện trạng sử dụng đất định kỳ 5 năm; phục vụ cho việc bồi thường khi Nhà nước thu hồi đất, giao đất, cho thuê đất, tính thuế, thực hiện các nghĩa vụ của người sử dụng đất theo quy định của pháp luật; phục vụ cho công tác lập quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất, quy hoạch đô thị, giao thông, thủy lợi, xây dựng các công trình; cung cấp tư liệu địa chính cho các ngành phục vụ phát triển kinh tế - xã hội của địa phương...

4. Thực trạng đo đạc, lập hồ sơ địa chính, cấp giấy chứng nhận quyền sử dụng đất, quyền sở hữu nhà ở và tài sản khác gắn liền với đất, xây dựng cơ sở dữ liệu quốc gia về đất đai

Theo Báo cáo số 85/BC-BTNMT ngày 3/8/2022 về Đánh giá tình hình thi hành Luật Đất đai 2013 và định hướng sửa đổi Luật Đất đai của Bộ TN&MT, việc đăng ký đất đai lần đầu, cấp Giấy chứng nhận quyền sử dụng đất, quyền sở hữu nhà ở và tài sản khác gắn liền với đất đạt tỷ lệ hoàn thành cao, cụ thể hoàn thành trên 77% diện tích tự nhiên; hoàn thành trên 97,6% diện tích được cấp giấy chứng nhận lần đầu, trong đó đất sản xuất nông nghiệp đạt trên 93%, đất lâm nghiệp đạt trên 98%, đất nuôi trồng thủy sản đạt trên 87%, đất ở nông thôn đạt trên 96%, đất ở đô thị đạt trên 98%, đất chuyên dùng đạt trên 87%, cơ sở tôn giáo đạt trên 83%; đã hoàn thành việc đo đạc trên 75% diện tích tự nhiên, tương đương gần 24.963.012 ha.

Theo các báo cáo Đánh giá tình hình thi hành Luật Đất đai 2013 và định hướng sửa đổi Luật Đất đai cụ thể của các địa phương, nhóm tác giả tổng hợp và phân tích kết quả như sau:

Về đo đạc, lập bản đồ địa chính

Bảng 1 cho thấy, nhiều tỉnh, thành phố cơ bản đã hoàn thành việc đo đạc, lập bản đồ địa chính thuận lợi cho việc xây dựng, vận hành và khai thác cơ sở dữ liệu địa chính. Tuy nhiên, một số tỉnh, thành phố, diện tích đo đạc, lập bản đồ địa chính đạt tỷ lệ thấp (dưới 50%) như TP. Cần Thơ, Cao Bằng, Đắk Nông... Vì vậy, trong thời gian tới, các địa phương này cần phải tập trung đầu tư cho đo đạc, lập bản đồ địa chính nhằm hoàn thiện hồ sơ địa chính, xây dựng cơ sở dữ liệu đất đai.

Về đăng ký đất đai, cấp giấy chứng nhận lần đầu

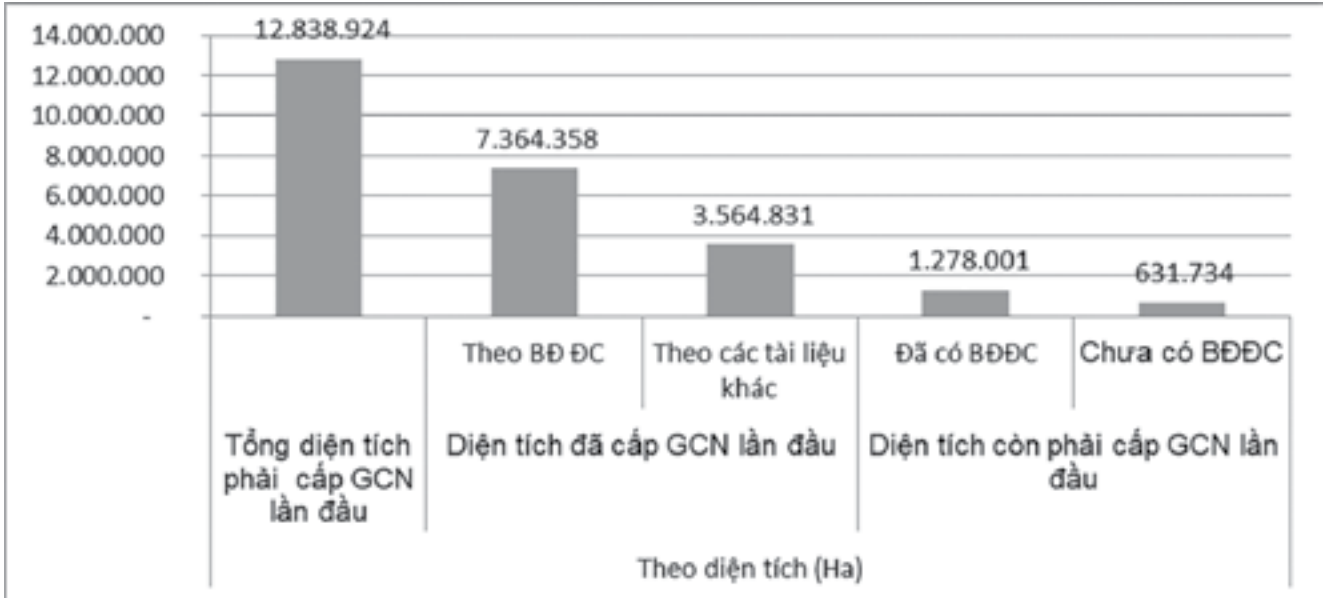
Hình 1 cho thấy, tỷ lệ đăng ký, cấp giấy chứng nhận lần đầu so với diện tích cần cấp đạt 85,13% (10.929.189 ha/12.838.924 ha) theo diện tích, trong đó đăng ký, cấp theo bản đồ địa chính 57,36% (7.364.538 ha/12.838.924 ha); theo tài liệu khác 27,77% (3.564.831 ha/12.838.924 ha). Tỷ lệ chưa đăng ký, cấp giấy chứng nhận lần đầu so với diện tích cần cấp 14,87% (1.909.735 ha/12.838.924 ha) theo diện tích, trong đó có bản đồ địa chính 9,95% (1.278.001 ha/12.838.924 ha); chưa có bản đồ địa chính 4,92% (631.734 ha/12.838.924 ha).

Hình 2 cho thấy, tỷ lệ đăng ký, cấp giấy chứng nhận lần đầu so với diện tích cần cấp đạt 86,64% (73.123.665 thửa/84.405.540 thửa) theo số thửa, trong đó đăng ký, cấp theo bản đồ địa chính đạt 63,19% (53.333.476 thửa/84.405.540 thửa); theo tài liệu khác đạt 23,45% (19.789.919 thửa/84.405.540 thửa).

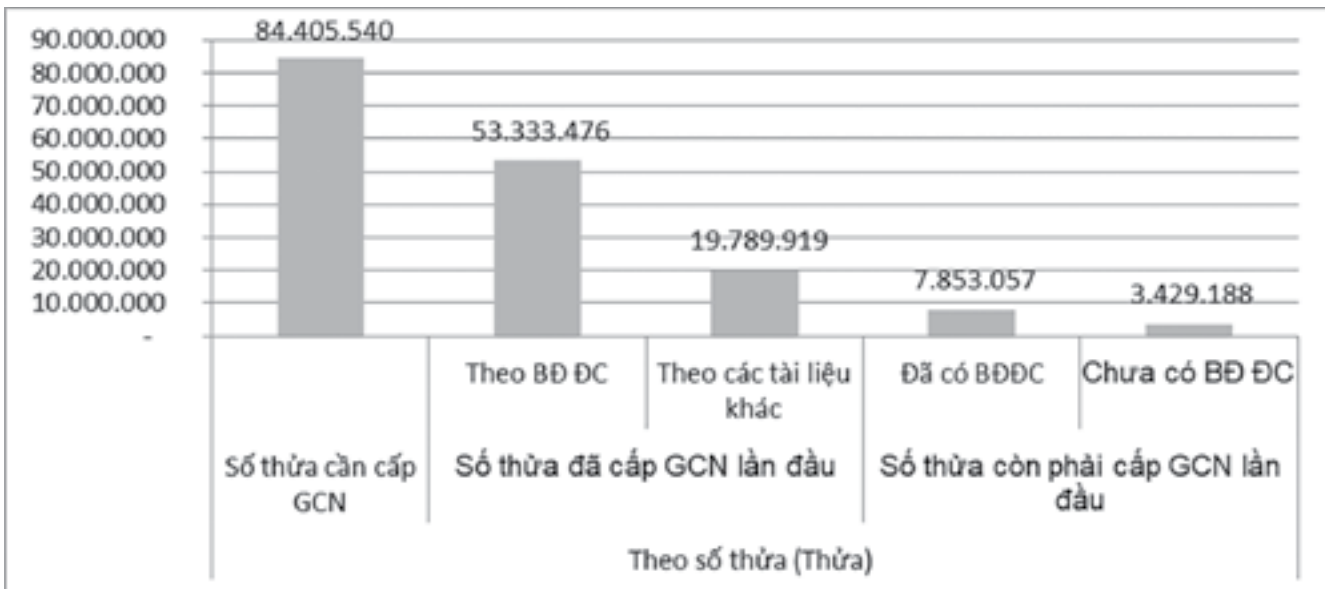
Bảng 1. Tỷ lệ đo đạc, lập bản đồ địa chính của các tỉnh, thành phố

Tỷ lệ đo đạc, lập BĐDC/DTTN (%)	Các tỉnh, thành phố
90 - 100	Bà Rịa - Vũng Tàu, Bạc Liêu, Bắc Ninh, Bến Tre, Bình Dương, Cà Mau, Đồng Nai, Đồng Tháp, Hà Nội, Hà Tĩnh, Hải Dương, TP. Hồ Chí Minh, Hòa Bình, Hưng Yên, Lạng Sơn, Lào Cai, Long An, Nghệ An, Quảng Bình, Quảng Ninh, Tiền Giang, Thừa Thiên - Huế, Trà Vinh, Vĩnh Long.
75 - 90	An Giang, Hậu Giang, Khánh Hòa, Nam Định, Ninh Bình, Phú Thọ, Tuyên Quang
50 - 75	Bình Phước, Bình Thuận
Dưới 50	TP Cần Thơ, Cao Bằng, Đắk Nông, Gia Lai, Hà Giang, Hải Phòng, Lâm Đồng, Quảng Trị, Sơn La, Thanh Hóa, Yên Bái

Nguồn: Tổng hợp của nhóm tác giả (44 tỉnh có số liệu)



▲ Hình 1. Kết quả đăng ký đất đai, cấp giấy chứng nhận lần đầu theo diện tích



▲ Hình 2. Kết quả đăng ký đất đai, cấp giấy chứng nhận lần đầu theo số thửa

thửa). Tỷ lệ chưa đăng ký, cấp giấy chứng nhận lần đầu so với diện tích cần cấp 13,36% (11.282.245 thửa/84.405.540 thửa) theo số thửa, trong đó có bản đồ địa chính 9,30% (7.853.057 thửa/84.405.540 thửa); chưa có bản đồ địa chính 4,06% (3.429.188 thửa/84.405.540 thửa).

Về đăng ký, chỉnh lý biến động đất đai

Trong những năm gần đây, trước sức ép của sự phát triển kinh tế - xã hội, việc điều chỉnh lại cơ cấu đất đai và dồn điền đổi thửa diễn ra mạnh mẽ ở các địa phương trong cả nước, công tác đăng ký, chỉnh lý biến động đất đai gặp nhiều khó khăn, thách thức

về chất lượng hồ sơ, về việc tự nguyện đăng ký biến động của người sử dụng đất, về nguồn lực cho việc chỉnh lý..., chỉ có một số ít tỉnh thường xuyên chỉnh lý biến động như Long An, Bến Tre..., đa số các tỉnh, thành phố hệ thống bản đồ, hồ sơ địa chính ít được chỉnh lý biến động, đặc biệt là các tài liệu được đo đạc thủ công trước năm 2013.

Xây dựng cơ sở dữ liệu quốc gia về đất đai

Đến nay, việc xây dựng, hoàn thiện và vận hành cơ sở dữ liệu quốc gia về đất đai mà thành phần quan trọng là cơ sở dữ liệu địa chính đã đạt được những kết quả quan trọng. Tại Trung ương đã xây dựng và



▲ Thông tin thửa đất và chất lượng bản đồ 299 (bên trái) và bản đồ địa chính chính quy (bên phải)

đưa vào quản lý, vận hành, khai thác sử dụng 4 khối dữ liệu đất đai do Trung ương quản lý gồm cơ sở dữ liệu về thống kê, kiểm kê đất đai; cơ sở dữ liệu về quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất; cơ sở dữ liệu về giá đất; cơ sở dữ liệu điều tra cơ bản về đất đai. Tại địa phương hiện tất cả 63/63 tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương đang xây dựng, hoàn thiện cơ sở dữ liệu đất đai; 450/705 đơn vị cấp huyện đã xây dựng và đưa vào quản lý, vận hành, khai thác cơ sở dữ liệu đất đai (trong đó 219 đơn vị cấp huyện đã hoàn thành cơ sở dữ liệu địa chính và 231 đơn vị cấp huyện đã hoàn thành cơ sở dữ liệu đất đai với đầy đủ 4 thành phần: cơ sở dữ liệu địa chính; cơ sở dữ liệu thống kê, kiểm kê đất đai; cơ sở dữ liệu quy hoạch kế hoạch sử dụng đất và cơ sở dữ liệu giá đất) với tổng số hơn 43 triệu thửa đất và hơn 22 triệu hồ sơ về đất đai dạng giấy đã được số hóa để đưa vào quản lý, khai thác phục vụ giải quyết thủ tục hành chính về đất đai cho người dân, doanh nghiệp.

Nhìn chung, công tác lập hồ sơ địa chính, xây dựng cơ sở dữ liệu quốc gia về đất đai ở nước ta được Chính phủ và các địa phương trong cả nước quan tâm đầu tư, đặc biệt là trong giai đoạn thực hiện Luật Đất đai 2013 đã đạt được những bước tiến nhất định. Kết quả này đã góp phần tích cực trong việc

tạo nền tảng kỹ thuật cơ bản và thông tin đầu vào chính xác cho công tác quản lý đất đai ngày một chặt chẽ, hiệu quả; là cơ sở quan trọng để minh bạch, đơn giản hóa các thủ tục hành chính có liên quan đến đất đai, tạo tiền đề để hiện đại hóa việc cung cấp dịch vụ công trong lĩnh vực đất đai cho người dân và doanh nghiệp, góp phần thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội chung của cả nước.

Tuy nhiên, trong quá trình thực hiện, công tác lập hồ sơ địa chính, xây dựng cơ sở dữ liệu quốc gia về đất đai ở nước ta vẫn còn nhiều tồn tại hạn chế.

Hệ thống bản đồ địa chính, hồ sơ địa chính được thành lập qua nhiều thời kỳ khác nhau, nội dung thông tin thửa đất chưa đồng bộ, thống nhất; chất lượng bản đồ nhiều địa phương còn chưa đảm bảo so với yêu cầu của công tác quản lý đất đai, đặc biệt là các loại bản đồ được đo thủ công, lưu trữ ở dạng giấy đã cũ, rách không thể cập nhật biến động, nên gặp khó khăn, mất nhiều thời gian trong công tác cập nhật, đối chiếu, chỉnh lý biến động, hiệu quả sử dụng thấp do thực tế đất đai có biến động lớn (nhiều nơi biến động đến trên 40%).

Nhiều địa phương tỷ lệ đo đạc, lập hồ sơ địa chính còn thấp; chất lượng tài liệu phục vụ cho công tác này còn nhiều hạn chế: tỷ lệ đăng ký, cấp giấy chứng



nhận bằng bản đồ địa chính mới đạt 63,19%, trong đó bản đồ địa chính chính quy còn thấp (trước năm 2013 cả nước đã thực hiện đo đạc lập bản đồ địa chính với diện tích 23.200.000 ha, đạt 70,3% tổng diện tích tự nhiên, phần lớn là đo đạc thủ công, giải thửa 299); hiện còn phải sử dụng các tài liệu khác để đăng ký, cấp giấy chứng nhận.

Việc chỉnh lý biến động đất đai còn hạn chế trong khi sự thay đổi về cơ cấu sử dụng đất, biến động thửa đất; yêu cầu về thông tin trong hồ sơ địa chính theo quy định của Nhà nước ngày càng được bổ sung, dẫn đến chất lượng tài liệu hồ sơ bị suy giảm, lạc hậu so với thực tế sử dụng đất và so với yêu cầu của công tác quản lý nhà nước về đất đai.

Cơ sở dữ liệu, hệ thống thông tin đất đai chưa được hoàn thiện; việc xây dựng cơ sở dữ liệu đất đai tại các tỉnh triển khai chậm; hạ tầng kỹ thuật công nghệ thông tin và phần mềm ứng dụng vận hành và khai thác sử dụng cơ sở dữ liệu đất đai vẫn chưa hoàn chỉnh, vừa thiếu, vừa yếu; trình độ chuyên môn, kỹ thuật cán bộ xây dựng, quản lý, vận hành cơ sở dữ liệu đất đai còn hạn chế; công tác bảo đảm về an toàn, bảo mật thông tin của các địa phương còn chưa đáp ứng yêu cầu...

5. Các giải pháp hoàn thiện hồ sơ địa chính phục vụ việc đẩy nhanh tiến độ xây dựng cơ sở dữ liệu quốc gia về đất đai

5.1. Giải pháp kỹ thuật và công nghệ

Để phục vụ tốt công tác quản lý nhà nước về đất đai, cơ quan có chức năng quản lý đất đai cần phải thực hiện chuyển hồ sơ địa chính về một mẫu thống nhất và từng bước lập, quản lý trên máy tính (cơ sở dữ liệu địa chính) nhằm cung cấp đầy đủ, chính xác các thông tin về thửa đất như: vị trí thửa đất; ranh giới thửa đất; diện tích thửa đất; người sử dụng đất; nguồn gốc sử dụng đất; mục đích sử dụng đất; thời hạn sử dụng; tài sản gắn liền với đất; nghĩa vụ tài chính đất đai; những hạn chế về quyền sử dụng đất.

Đồng thời, cơ quan có chức năng quản lý đất đai cần phải nâng cao chất lượng của hồ sơ địa chính đã có bằng việc rà soát, chỉnh lý cập nhật cho phù hợp với hiện trạng sử dụng đất; thực hiện đo đạc chỉnh lý bản đồ địa chính hoặc đo đạc lập bản đồ địa chính lại đối với những nơi có bản đồ địa chính có sự sai lệch

lớn chưa đáp ứng được yêu cầu của công tác quản lý nhà nước về đất đai.

Với những yêu cầu trên, một số giải pháp cần được thực hiện ở các địa phương trong phạm vi cả nước gồm: Điều tra, rà soát, xác định các khu vực cần đo mới, các khu vực cần đo lại, các khu vực cần chỉnh lý và lập kế hoạch cho việc thực hiện công tác này; Đẩy mạnh việc đo đạc chỉnh lý hoặc đo đạc lại bản đồ địa chính chính quy theo hướng tiếp cận với công nghệ hiện đại (công nghệ số). Triển khai đồng bộ việc chỉnh lý hồ sơ địa chính bao gồm chỉnh lý bản đồ địa chính, sổ mục kê, sổ địa chính, sổ theo dõi biến động đất đai gắn liền với kê khai đăng ký quyền sử dụng đất và tài sản khác gắn liền với đất theo đúng quy định. Đẩy mạnh việc xây dựng cơ sở dữ liệu địa chính thay thế cho việc lập hồ sơ địa chính trên giấy nhằm đáp ứng kịp thời yêu cầu quản lý đất đai và yêu cầu công khai hóa thông tin đất đai phục vụ đa ngành, đa mục đích. Đo đạc lập bản đồ địa chính đến đâu phải hoàn thành cấp Giấy chứng nhận, xây dựng hồ sơ địa chính và cơ sở dữ liệu địa chính đến đó.

5.2. Giải pháp về chính sách, pháp luật

Nhà nước cần ban hành các chế tài quy định bắt buộc phải đăng ký các tài sản trên đất đối với các chủ sở hữu tài sản, đồng thời ban hành những quy định và những hướng dẫn cụ thể đối với việc đăng ký các tài sản trên đất, nhằm công nhận quyền sở hữu tài sản của người dân bằng pháp lý, tạo tiền đề cho Nhà nước quản lý và điều tiết thị trường bất động sản.

Nhà nước cần ban hành quy định đối với việc lập, quản lý, khai báo biến động và chỉnh lý thông tin trong hồ sơ địa chính, cụ thể như chế tài quy định trách nhiệm đối với cá nhân, tổ chức có thẩm quyền lập, quản lý, chỉnh lý hồ sơ địa chính; chế tài quy định trách nhiệm khai báo biến động trong quá trình sử dụng đất đối với đối tượng sử dụng đất (tổ chức, hộ gia đình cá nhân).

5.3. Giải pháp về tăng cường nguồn lực và trang thiết bị

Nhà nước có kế hoạch cụ thể để thực hiện việc đào tạo nâng cao trình độ chuyên môn, ý thức trách nhiệm và đạo đức nghề nghiệp cho toàn thể đội ngũ cán bộ chuyên môn về quản lý đất đai, đặc biệt là cán

bộ địa chính cấp xã và nhân viên Văn phòng đăng ký đất đai các cấp để bảo đảm sự ổn định, tính chuyên nghiệp, đáp ứng yêu cầu nhiệm vụ trong tình hình hiện nay. Tăng cường công tác tập huấn về nghiệp vụ, chuyên môn đối với cán bộ địa chính các xã, thị trấn, cán bộ chuyên môn của phòng trong lĩnh vực quản lý đất đai. Đặc biệt là việc đào tạo các cán bộ có chuyên môn trong việc sử dụng các công nghệ phần mềm chuyên ngành. Bồi dưỡng kiến thức công nghệ thông tin cho cán bộ, công chức, viên chức, người lao động trong các Văn phòng đăng ký quyền sử dụng đất, cán bộ địa chính; nghiên cứu xây dựng chế độ ưu đãi đối với cán bộ, công chức chuyên trách về công nghệ thông tin; tổ chức tập huấn, bồi dưỡng kiến thức về quản lý dự án công nghệ thông tin và đẩy mạnh ứng dụng đào tạo trực tuyến.

5.4. Giải pháp về đầu tư

UBND các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương cần (i) Đầu tư kinh phí cho công tác xây dựng và hoàn thiện hồ sơ địa chính như: đo đạc, chỉnh lý, đo đạc lại để lập bản đồ địa chính chính quy dạng số cho tất cả các xã, thị trấn; đăng ký đất đai và đăng ký biến động đất đai bằng hệ thống đăng ký đất đai hiện đại; đăng ký các tài sản trên đất; lập và quản lý hồ sơ địa chính dạng số, cập nhật chỉnh lý biến động; (ii) Đầu tư kinh phí mua sắm các trang thiết bị máy móc cho việc đăng ký đất đai, các tài sản trên đất, lập hồ sơ địa chính; trang bị hệ thống cơ sở hạ tầng kỹ thuật, máy móc thiết bị để khai thác các ứng dụng công nghệ thông tin vào hồ sơ địa

chính; (iii) Đầu tư kinh phí để đào tạo đội ngũ cán bộ có kiến thức chuyên môn, trình độ công nghệ để quản lý, sử dụng hệ thống các phần mềm lập, quản lý và khai thác hồ sơ địa chính dạng số.

Đa dạng hóa việc huy động nguồn vốn đầu tư (bao gồm vốn đầu tư từ ngân sách nhà nước, vốn của các tổ chức kinh tế, vốn ODA) để sớm hoàn thành việc đo đạc lập bản đồ địa chính; đăng ký đất đai, lập và chỉnh lý hồ sơ địa chính, cấp Giấy chứng nhận quyền sử dụng đất và tài sản khác gắn liền với đất.

5.5. Giải pháp tổ chức triển khai thực hiện

Cơ quan có chức năng quản lý đất đai tiếp tục quán triệt sâu rộng quan điểm, nhận thức và vai trò của cơ sở dữ liệu đất đai đối với việc xây dựng nền quản lý đất đai tiên tiến, hiện đại, đáp ứng mục tiêu đẩy mạnh cải cách hành chính, xây dựng Chính phủ điện tử, chính quyền điện tử trong lĩnh vực quản lý đất đai.

UBND các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương cần có sự quan tâm chỉ đạo quyết liệt, đầu tư nhiều hơn nữa để đẩy nhanh tiến độ hoàn thành xây dựng cơ sở dữ liệu đất đai, tạo nền tảng phát triển Chính phủ điện tử và đô thị thông minh trong thời gian tới.

Tăng cường công tác hướng dẫn, kiểm tra, đôn đốc, tháo gỡ các khó khăn vướng mắc cho các địa phương trong quá trình xây dựng, quản lý, vận hành cơ sở dữ liệu và hệ thống thông tin đất đai ở địa phương ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Luật Đất đai 2013.
2. Luật Đất đai 2024.
3. Tổng cục Quản lý đất đai, Báo cáo Tổng kết tình hình thực hiện Nghị quyết số 19-NQ/TW của Ban chấp hành Trung ương khóa XI về tiếp tục đổi mới chính sách, pháp luật đến năm 2020 nước ta cơ bản trở thành nước công nghiệp hóa theo hướng hiện đại, năm 2021.
4. Báo cáo Tổng kết tình hình thực hiện Nghị quyết số 19-NQ/TW của Ban chấp hành Trung ương khóa XI về tiếp tục đổi mới chính sách, pháp luật đến năm 2020 nước ta cơ bản trở thành nước công nghiệp hóa theo hướng hiện đại, năm 2021 của của 63 tỉnh, thành phố trực thuộc TW.
5. Nghị quyết số 18-NQ/TW về “Tiếp tục đổi mới, hoàn thiện thể chế, chính sách, nâng cao hiệu lực, hiệu quả quản lý và sử dụng đất, tạo động lực đưa nước ta trở thành nước phát triển có thu nhập cao”.
6. Bộ TN&MT, Báo cáo số 85/BC-BTNMT về đánh giá tình hình thi hành Luật Đất đai 2013 và định hướng sửa đổi Luật Đất đai (Phục vụ công tác thẩm định của Bộ Tư pháp) ngày 3/8/2022.
7. Lưu Văn Thịnh 2008, đề tài cấp Bộ “Nghiên cứu đánh giá thực trạng và đề xuất giải pháp hoàn thiện hồ sơ địa chính phục vụ nhu cầu phát triển thị trường bất động sản ở Việt Nam”.



ISSN: 2615 - 9597

TẠP CHÍ Môi trường

VIỆN CHIẾN LƯỢC, CHÍNH SÁCH TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG - BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG
INSTITUTE OF STRATEGY AND POLICY ON NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT - MONRE

THẺ LỆ VIẾT VÀ ĐĂNG BÀI TRÊN TẠP CHÍ MÔI TRƯỜNG

Tạp chí Môi trường trực thuộc Viện Chiến lược, Chính sách tài nguyên và môi trường, Bộ Tài nguyên và Môi trường có chức năng chính là giới thiệu, công bố các thông tin khoa học; công trình nghiên cứu khoa học về chiến lược, chính sách thuộc lĩnh vực tài nguyên và môi trường.

1. Yêu cầu chung

Bài viết gửi đăng Tạp chí Môi trường phải là bài viết chưa từng được công bố trên bất kỳ tạp chí khoa học nào trước đó. Tác giả có trách nhiệm không gửi đăng bản thảo bài viết trên tạp chí khác khi chưa có quyết định từ chối của Ban biên tập Tạp chí. Tác giả phải chịu trách nhiệm về nội dung bài gửi đăng, tính chính xác của các trích dẫn trong bài viết, tính hợp pháp và bản quyền của bài viết.

Các bài viết gửi đăng phải được viết bằng ngôn ngữ tiếng Việt nếu gửi đăng trên Tạp chí bản tiếng Việt và là ngôn ngữ tiếng Anh nếu gửi đăng trên Tạp chí bản tiếng Anh. Bài viết phải được soạn thảo bằng phần mềm Microsoft Word, font chữ Times New 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 bài viết không quá 6.000 từ.

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 tác giả ghi rõ thông tin về tác giả gồm: Họ tên, học hàm, học vị, chức vụ, địa chỉ cơ quan làm việc, thông tin liên lạc của tác giả (điện thoại, email) để Tạp chí tiện liên hệ.

2. Nội dung bài đăng

- **Tóm tắt bài viết (Abstract):** Tác giả viết ngắn gọn thành một đoạn văn (từ 100 đến 150 từ), phản ánh khái quát những nội dung chính trong bài viết và thể hiện đầy đủ các mặt: (i) Tầm quan trọng và mục đích của nghiên cứu; (ii) Phương pháp nghiên cứu sử dụng; (iii) Những kết quả chính của nghiên cứu. Đối với các bài viết tiếng Việt, tác giả cung cấp thêm tên bài và phần tóm tắt (bao gồm cả từ khóa) dịch sang tiếng Anh (yêu cầu không sử dụng công cụ dịch tự động) và được trình bày ngay dưới phần tóm tắt tiếng Việt.

- **Từ khóa (Keywords):** Tác giả cần đưa ra 3 đến 5 từ khóa của bài viết theo thứ tự alphabet và thể hiện đặc trưng cho chủ đề của bài viết.

- **Giới thiệu hoặc đặt vấn đề (Introduction):** Phần này cần thể hiện: (i) Lý do thực hiện nghiên cứu và tầm quan

trọng của chủ đề nghiên cứu (có ý nghĩa như thế nào về mặt lý luận và thực tiễn); (ii) Xác định vấn đề nghiên cứu, đặc biệt làm rõ tính mới của nghiên cứu; (iii) Nội dung chính mà bài viết sẽ tập trung giải quyết.

- **Đối tượng và phương pháp nghiên cứu (Theoretical framework and Methods):** (i) Trình bày rõ tổng quan nghiên cứu và cơ sở lý thuyết liên quan; (ii) Khung lý thuyết hoặc khung phân tích sử dụng trong bài viết (nếu có); (iii) phương pháp nghiên cứu; (iv) mô tả địa điểm nghiên cứu (nếu có).

- **Kết quả và thảo luận (Results and discussion):** (i) Diễn giải, phân tích các kết quả phát hiện mới; (ii) Rút ra mối quan hệ chung, mối liên hệ giữa kết quả nghiên cứu của tác giả với những phát hiện khác trong các nghiên cứu trước đó.

Đối với một số bài viết mang tính chất tư vấn, phản biện chính sách, ý kiến chuyên gia cần tập trung đánh giá thực trạng vấn đề nghiên cứu (đánh giá thành tựu, hạn chế và nguyên nhân...).

- **Kết luận hoặc (và) khuyến nghị giải pháp (Conclusions or/and policy implications):** Tùy theo mục tiêu nghiên cứu, các bài viết cần có kết luận và đưa ra giải pháp hay khuyến nghị cho các nhà quản lý doanh nghiệp và/hoặc các nhà hoạch định chính sách xuất phát từ kết quả nghiên cứu.

- **Lời cảm ơn (nếu có)...**

- **Tài liệu tham khảo (Reference):** Việc thể hiện các trích dẫn tài liệu tham khảo có ý nghĩa quan trọng trong việc đánh giá độ chuyên sâu và tính nghiêm túc của nghiên cứu. Vì vậy, trích dẫn tài liệu tham khảo phải được trình bày đúng quy chuẩn. Trích dẫn tài liệu tham khảo được chia làm 2 dạng chính: Trích dẫn trong bài (in-textreference) và Danh mục tài liệu tham khảo (reference list). Danh mục tài liệu tham khảo được đặt cuối cùng bài viết, mỗi trích dẫn trong bài viết (intextreference) nhất thiết phải tương ứng với danh mục nguồn tài liệu được liệt kê trong danh sách tài liệu tham khảo ■

Mọi 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 - **Fax:** 024.39412053 - **DD:** 0904163630

► **Website:** tapchimoitruong.vn

► **Email:** tapchimoitruongtcm@vea.gov.vn

📍 **Địa chỉ:** 479 Hoàng Quốc Việt - Bắc Từ Liêm - Hà Nội

✉ **Email:** info@isponre.gov.vn ☎ **Tel:** 02437.931.629

Viện trưởng: PGS.TS. Nguyễn Đình Thọ

Phó Viện trưởng: TS. Mai Thanh Dung - TS. Nguyễn Trung Thắng - TS. Nguyễn Minh Trung

Viện Chiến lược, Chính sách tài nguyên và môi trường là đơn vị sự nghiệp khoa học và công nghệ công lập trực thuộc Bộ Tài nguyên và Môi trường, có chức năng giúp Bộ trưởng nghiên cứu, đề xuất, xây dựng chiến lược, chính sách về các lĩnh vực thuộc phạm vi quản lý nhà nước của Bộ; thực hiện nghiên cứu khoa học, cung cấp các dịch vụ công, tư vấn, đào tạo về quản lý tài nguyên, bảo vệ môi trường và ứng phó với biến đổi khí hậu theo quy định của pháp luật.

Viện Chiến lược, Chính sách tài nguyên và môi trường có tư cách pháp nhân, có con dấu và tài khoản riêng; có trụ sở tại thành phố Hà Nội; hoạt động theo cơ chế tự chủ của tổ chức khoa học và công nghệ công lập.

CƠ CẤU TỔ CHỨC

Phòng chức năng:

- Văn phòng
- Phòng Khoa học và Hợp tác quốc tế

Ban nghiên cứu:

- Ban Tổng hợp và Dự báo chiến lược
- Ban Kinh tế Tài nguyên và môi trường
- Ban Môi trường và Phát triển bền vững
- Ban Đất đai
- Ban Địa chất, Khoáng sản và Tài nguyên nước
- Ban Biến đổi Khí hậu và các vấn đề toàn cầu

Đơn vị sự nghiệp:

- Trung tâm Tư vấn, Đào tạo và Dịch vụ tài nguyên và môi trường
- Trung tâm Phát triển và Ứng dụng khoa học công nghệ về đất đai
- Tạp chí Môi trường

NHIỆM VỤ VÀ QUYỀN HẠN

1. Xây dựng, trình Bộ trưởng phê duyệt kế hoạch hoạt động dài hạn, 5 năm, hằng năm của Viện; tổ chức thực hiện sau khi được phê duyệt.

2. Về chiến lược, chính sách

a) Nghiên cứu cơ sở lý luận, tổng kết thực tiễn, kinh nghiệm trong nước và quốc tế về quản lý tài nguyên, bảo vệ môi trường, ứng phó với biến đổi khí hậu và các vấn đề kinh tế, xã hội có liên quan phục vụ công tác xây dựng chiến lược, chính sách đối với các lĩnh vực thuộc phạm vi quản lý nhà nước của Bộ;

b) Nghiên cứu, đề xuất cơ chế, chính sách trong quản lý tài nguyên, bảo vệ môi trường và ứng phó với biến đổi khí hậu; cơ chế phối hợp liên ngành, liên vùng, cơ chế giải quyết tranh chấp, xung đột, cơ chế huy động và sử dụng nguồn lực để quản lý tài nguyên, bảo vệ môi trường và ứng phó với biến đổi khí hậu; nghiên cứu, đề xuất việc kiện toàn tổ chức bộ máy quản lý nhà nước ngành tài nguyên và môi trường;

c) Đề xuất, xây dựng, thử nghiệm các mô hình, công cụ, cơ chế, chính sách mới trong quản lý tài nguyên, bảo vệ môi trường và ứng phó với biến đổi khí hậu.

3. Về dự báo chiến lược

a) Thực hiện điều tra, đánh giá, tổng kết thực tiễn, dự báo, xây dựng chiến lược phát triển ngành và các lĩnh vực theo phân công của Bộ trưởng;

b) Thực hiện dự báo chiến lược về xu hướng, diễn biến đối với các lĩnh vực thuộc phạm vi quản lý của Bộ.

4. Chủ trì hoặc tham gia xây dựng quy hoạch, kế hoạch, văn bản quy phạm pháp luật, tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật, định mức kinh tế - kỹ thuật, hướng dẫn kỹ thuật về tài nguyên và môi trường theo phân công của Bộ trưởng.

5. Tổ chức thực hiện các chương trình, nhiệm vụ khoa học và công nghệ; tham gia thẩm định, xét duyệt các chương trình, đề tài nghiên cứu theo phân công của Bộ trưởng.

6. Hằng năm cập nhật các vấn đề mới, bổ sung kinh nghiệm quốc tế, phát hiện các bất cập về chiến lược, chính sách liên quan đến quản lý tài nguyên, bảo vệ môi trường và ứng phó với biến đổi khí hậu do Bộ trưởng phân công.

7. Nghiên cứu, đề xuất chiến lược, cơ chế, chính sách về hợp tác quốc tế trong các lĩnh vực thuộc phạm vi quản lý nhà nước của Bộ; thực hiện hợp tác, đối thoại chính sách với các nước, tổ chức quốc tế và quản lý, triển khai các nhiệm vụ hợp tác với nước ngoài; thực hiện các chương trình, dự án hợp tác quốc tế theo phân công của Bộ trưởng.

8. Cung cấp các dịch vụ về đánh giá tác động, phản biện về tài nguyên và môi trường đối với các chiến lược, chính sách, quy hoạch và kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội, ngành, lĩnh vực; nghiên cứu khoa học, phát triển, ứng dụng và chuyển giao công nghệ, tư vấn, đào tạo, bồi dưỡng về quản lý tài nguyên, bảo vệ môi trường và ứng phó với biến đổi khí hậu; tư vấn về đánh giá môi trường chiến lược, đánh giá tác động môi trường theo nhu cầu xã hội; đào tạo trình độ tiến sỹ về các chuyên ngành được cơ quan có thẩm quyền cấp phép.

9. Tổ chức thu thập, tổng hợp, xử lý, xây dựng cơ sở dữ liệu, cung cấp thông tin; biên tập, in ấn và phát hành các kết quả nghiên cứu của Viện, các ấn phẩm liên quan đến chiến lược, chính sách về các lĩnh vực thuộc phạm vi quản lý của Bộ theo quy định của pháp luật.

10. Thường trực Hội đồng Tư vấn chính sách tài nguyên và môi trường.

11. Quản lý tổ chức, vị trí việc làm, số lượng người làm việc; công chức, viên chức, người lao động thuộc Viện theo quy định của pháp luật và theo phân công của Bộ trưởng; quản lý tài chính, tài sản; thực hiện trách nhiệm của đơn vị dự toán cấp III đối với các đơn vị trực thuộc Viện theo quy định của pháp luật; thống kê, báo cáo định kỳ và đột xuất về tình hình thực hiện nhiệm vụ được giao.

12. Thực hiện các nhiệm vụ khác do Bộ trưởng phân công.