TẠP CHÍ
Môi trường

ISSN: 2615 - 9597
KỲ III - 2023

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

Nghiên cứu cơ sở khoa học xác định chức năng nguồn nước, mục đích sử dụng nước dựa trên giá trị lợi ích kinh tế và bảo vệ môi trường nước mặt trên Lưu vực sông Đồng Nai

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 HUỲNH

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 TUYÊN

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 TUYÊN

GIẤY PHÉP XUẤT BẢN/PUBLICATION PERMIT

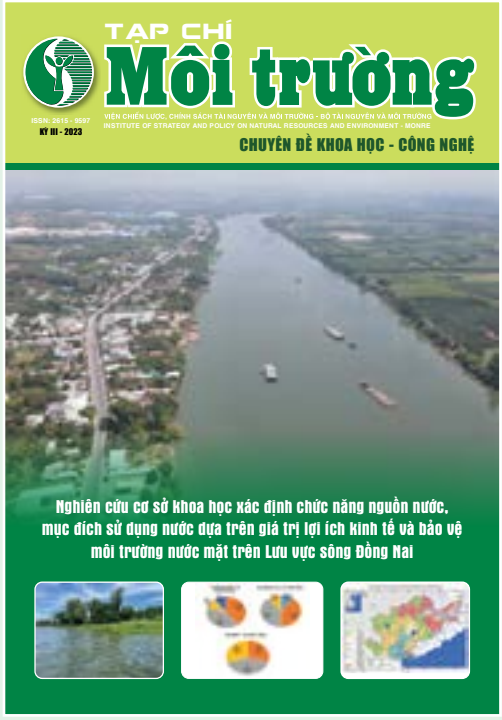
192/GP-BTTTT CẤP NGÀY 31/05/2023

N⁰ 192/GP-BTTTT - Date 31/5/2023

Thiết kế mỹ thuật/Design by: Nguyễn Mạnh Tuấn

Chế bản & in/Processed & printed by:

Công ty CP In và Thương mại P&Q



Bìa/Cover: *Một góc thành phố Tân Uyên bên dòng sông Đồng Nai*
Ảnh/Photo by: *TTXVN*

Trụ sở tại Hà Nội

Tầng 7, Lô E2, phố Dương Đình Nghệ, phường Yên Hòa, quận Cầu Giấy, Hà Nội
Floor 7, lot E2, Dương Đình Nghệ Str. Cầu Giấy Dist. Hà Nội

Trị sự/Managing: **(024) 66569135**
Biên tập/Editorial: **(024) 61281446**
Quảng cáo/Advertising: **(024) 66569135**
Fax: **(024) 39412053**
Email: **tapchimoitruongtcmt@vea.gov.vn**

Thường trú tại TP. Hồ Chí Minh

Phòng A 209, Tầng 2 - Khu liên cơ quan Bộ TN&MT, số 200 Lý Chính Thắng, phường 9, quận 3, TP. HCM
Room A 209, 2th floor - MONRE's office complex No. 200 - Ly Chinh Thang Street, 9 ward, 3 district, Ho Chi Minh city
Tel: **(028) 66814471** Fax: **(028) 62676875**
Email: **tcmtphianam@vea.gov.vn**

Chuyên đề kỳ III - 2023

Thematic Vol. No 3, 2023

Giá/Price: 45.000đ

MỤC LỤC

CONTENTS

NGHIÊN CỨU

[3] **PHẠM THỊ HƯƠNG LAN, NGUYỄN HOÀNG SƠN**
Nghiên cứu cơ sở khoa học xác định chức năng nguồn nước, mục đích sử dụng nước dựa trên giá trị lợi ích kinh tế và bảo vệ môi trường nước mặt trên lưu vực sông Đồng Nai
Research on scientific basis to determine water resource function, water usage purpose based on economic benefits and environmental protection of surface water in Dong Nai river basin

[9] **NGUYỄN THỊ THÙY VÂN, TRẦN NGỌC CHÂU NGUYỄN THỊ BÉ PHÚC,...**
Nhận định của cộng đồng trong công tác bảo vệ chất lượng nước hồ Búng Bình Thiên, tỉnh An Giang
Community opinion in the protection of water quality of Bung Binh Thien Lake, An Giang province

[15] **PHAN MINH TÂM, BÙI THỊ MỸ NGỌC, LÊ TUẤN LỘC, ÔNG BỈNH NGUYÊN,...**
Phân lập, định danh và khảo sát ảnh hưởng của các môi trường nhân tạo, nguồn phân bón hữu cơ thương mại đến khả năng sinh trưởng của vi tảo Chlorella tại Cần Giờ
Isolation, identification and investigation of the effects of artificial media and commercial organic fertilizers on the growth of microalgae Chlorella in Can Gios

[20] **ĐẶNG PHƯƠNG THẢO, TRẦN ANH TÀI**
Đánh giá tác động môi trường nước do tuyển quặng vàng tại mỏ Đắk Sa, tỉnh Quảng Nam
Study water environmental implications due to processing gold in Dak Sa gold mine, Quang Nam

[24] **NGUYỄN ĐẠI TRUNG, TRỊNH XUÂN HÒA,TRẦN TÂN VĂN, ĐOÀN THẾ HÙNG,...**
Phát triển ngành địa chất Việt Nam trong bối cảnh cách mạng công nghiệp lần thứ tư gắn với phát triển bền vững
Development of Vietnam's geological sector in the context of the fourth industrial revolution associated with sustainable development

[29] **NGUYỄN MINH KỲ, HUỲNH NGỌC ANH TUẤN, NGUYỄN TRI QUANG HƯNG,...**
Ô nhiễm vi nhựa trong không khí: Hiện trạng và một số đề xuất giải pháp
Microplastic Pollution in The Atmosphere: Current Situation and Proposed Solutions

[33] **TRỊNH THỊ THÚY, NGUYỄN VĂN ĐÔNG, HỒ TIẾN CHUNG, VŨ VĂN TUYỀN,...**
Phân vùng tiềm năng chôn nông chất thải phóng xạ có hoạt độ thấp và trung bình trên lãnh thổ Việt Nam
Zoning potential near surface of radioactive waste with low and intermediate level waste in the territory of Vietnam

[39] **ĐỒNG THỊ THU HUYỀN, LÊ PHAN QUANG HUY, TRẦN TRUNG KIÊN, LÊ QUỐC VĨ,...**
Đánh giá hiệu quả và phát triển mô hình kinh tế tuần hoàn tại Công ty TNHH R-Pac Việt Nam
Assessing the effectiveness and developing the circular economy model at R-Pac Vietnam co., Ltd

[46] **DƯƠNG THÀNH NAM, TRẦN THỊ HOA, TRẦN SƠN TÙNG, NGUYỄN HOÀNG GIANG,...**
Thực nghiệm và công bố độ không đảm bảo đo phương tiện đo tốc độ gió
Experiment and statement of uncertainty in measuring wind speed measurements

[55] **TRẦN ĐIỆP ANH, TRỊNH THỊ THÚY, NGUYỄN VĂN ĐÔNG, HỒ TIẾN CHUNG,...**
Nghiên cứu điều kiện địa chất, địa động lực hình thành trũng Đồng Văn và mối liên quan với đặc điểm địa chất thủy văn tại khu vực thị trấn Đồng Văn, tỉnh Hà Giang
Research on the geological and geodynamic conditions forming the Dong Van valley and the relationship with hydrogeological features in the area of Dong Van city, Ha Giang province

TRAO ĐỔI – THẢO LUẬN

[62] **PHẠM NGỌC ĐĂNG, PHẠM THỊ HẢI HÀ**
Phát triển công trình "zero năng lượng" nhằm thực hiện hiệu quả cam kết của Chính phủ Việt Nam về ứng phó với biến đổi khí hậu
Developing "zero energy" buildings to effectively implement the Vietnamese Government's commitment to responding to climate change

[66] **MAI THANH DUNG, LẠI VĂN MẠNH, TẠ ĐỨC BÌNH, NGUYỄN THỊ THANH HUYỀN**
Xây dựng danh mục phân loại xanh cho Việt Nam phù hợp với các nguyên tắc và tiêu chuẩn quốc tế
Developing green taxonomy for Việt Nam in accordance with international principles and standards

[72] **NGUYỄN XUÂN HUY, BÙI THỊ CẨM TÚ**
Chuyển dịch năng lượng ở Việt Nam: Cơ hội và thách thức trong quá trình phát triển điện khí LNG
Energy transition in Việt Nam: Opportunities and challenges in the process of developing LNG power

[76] **LƯU LÊ HƯỜNG, PHẠM THỊ MINH THỦY, NGUYỄN THỊ LÝ, NGUYỄN ANH TUẤN**
Một số vướng mắc trong thực hiện cơ chế chuyển nhượng quyền phát triển không gian ở Việt Nam
Some problems in implementing the mechanism for transferring spatial development rights in Việt Nam

[79] **PHẠM HỒNG QUÂN**
Xây dựng thị trường tín chỉ các-bon tại Việt Nam
Developing a carbon credit market in Việt Nam

[82] **VÕ VĂN LỢI**
Giải pháp áp dụng kinh tế tuần hoàn trong lĩnh vực nông nghiệp
Solutions for applying circular economy in the agricultural sector

NGHIÊN CỨU CƠ SỞ KHOA HỌC XÁC ĐỊNH CHỨC NĂNG NGUỒN NƯỚC, MỤC ĐÍCH SỬ DỤNG NƯỚC DỰA TRÊN GIÁ TRỊ LỢI ÍCH KINH TẾ VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG NƯỚC MẶT TRÊN LƯU VỰC SÔNG ĐỒNG NAI

PHẠM THỊ HƯƠNG LAN[1], NGUYỄN HOÀNG SƠN[1]
[1]Trường Đại học Thủy lợi

Tóm tắt:

Chức năng của nguồn nước là những mục đích sử dụng nước nhất định dựa trên các giá trị lợi ích của nguồn nước. Vì vậy, việc xác định chức năng nguồn nước (CNNN), mục đích sử dụng nước dựa trên giá trị lợi ích kinh tế và BVMT nước là cần thiết, làm cơ sở để thực hiện các biện pháp quản lý, bảo vệ nguồn nước, triển khai các hoạt động cấp phép khai thác, sử dụng tài nguyên nước (TNN) và xả nước thải vào nguồn nước nhằm quản lý, bảo vệ TNN hiệu quả trong tình hình hiện nay. Bài báo giới thiệu phương pháp áp dụng mô hình toán để xác định CNNN, mục đích sử dụng nước dựa trên giá trị lợi ích kinh tế và BVMT nước mặt được áp dụng tính toán cho lưu vực sông (LVS) Đồng Nai. Kết quả xác định được CNNN của 122 đoạn sông, suối trên LVS Đồng Nai với các chức năng cấp nước cho: Sinh hoạt; Thủy điện; Sản xuất công nghiệp; Du lịch, dịch vụ; Sản xuất nông nghiệp.

Từ khóa: *Chức năng nguồn nước; mục đích sử dụng nước, BVMT nước mặt.*

Nhận bài: 9/8/2023; Sửa chữa: 28/8/2023;
Duyệt đăng: 20/9/2023.

Research on scientific basis to determine water resource function, water usage purpose based on economic benefits and environmental protection of surface water in Dong Nai river basin

Abstract:

The functions of a water source are certain uses of water based on the beneficial values of the water source. Therefore, determining the function of water sources and the purpose of water use based on the value of economic benefits and protection of the water environment is necessary as a basis for implementing measures to manage and protect water sources and food safety. Currently licensing activities to exploit and use water resources and discharge wastewater into water sources to effectively manage and protect water resources in the current situation. This article introduces the method of applying mathematical models to determine the function of water resources, water use purposes based on the value of economic benefits and environmental protection of surface water applied to the Dong Nai river basin. The results determine the water source functions of 122 river and stream sections in the Dong Nai river basin with the following water source functions: Water supply for daily life; Water supply for hydropower; Water supply for industrial production; Water supply for tourism and services; Water supply for agricultural production.

Keywords: *Water resource function; purpose of water usage, environmental protection of surface water.*

JEL Classifications: *O13; P48; Q15; Q56.*

1. Đặt vấn đề

Trong những năm gần đây, do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, tốc độ đô thị hóa dẫn đến nhu cầu khai thác, sử dụng nước càng gia tăng gây ra các mâu thuẫn, tranh chấp, bất cập trong khai thác, sử dụng TNN, gây ô nhiễm, suy thoái và cạn kiệt nguồn nước ngày càng nhiều.

Trong phạm vi quy hoạch tổng hợp LVS hiện nay, CNNN sẽ được xác định cho các sông liên tỉnh, nguồn nước liên tỉnh, cụ thể căn cứ theo Quyết định số 1989/QĐ-TTg ngày 10/9/2010 của Thủ tướng Chính phủ về việc ban hành Danh mục sông liên tỉnh; Quyết định số 1757/QĐ-BTNMT ngày 11/8/2020 của Bộ TN&MT về việc ban hành Danh mục nguồn nước liên tỉnh và nguồn nước liên quốc gia. Theo đó, việc phân vùng xác định CNNN chủ yếu dựa vào: Vị trí nhập lưu, phân lưu và hiện trạng công trình khai thác, sử dụng nước trên các sông; Hiện trạng sử dụng đất trên lưu vực; Quy

hoạch các ngành khai thác, sử dụng nước trên LVS và các địa phương như: Cấp nước, thủy lợi, thủy điện, giao thông, công nghiệp, nông nghiệp, du lịch - dịch vụ…; Quy hoạch sử dụng đất, kế hoạch sử dụng đất 5 năm trên lưu vực. Luật TNN [1] quy định, "xác định CNNN là việc xác định những mục đích sử dụng nước dựa trên các giá trị lợi ích của nguồn nước đối với từng đoạn sông, hay cả nguồn nước trong kỳ quy hoạch". Theo Luật TNN (sửa đổi), Điều 25. CNNN quy định như sau: 1. CNNN và việc phân vùng CNNN được xác định trong quy hoạch tổng hợp LVS, quy hoạch tỉnh làm cơ sở để thực hiện các biện pháp quản lý, bảo vệ nguồn nước. Trường hợp nguồn nước chưa được xác định chức năng thì căn cứ vào hiện trạng, nhu cầu khai thác, sử dụng nước và khả năng đáp ứng của nguồn nước, Bộ TN&MT xác định chức năng và phân vùng chức năng đối với nguồn nước liên tỉnh, UBND cấp tỉnh xác định chức năng và phân vùng chức năng đối với nguồn nước nội tỉnh; 2. Vùng CNNN có thể bao gồm nhiều mục đích sử dụng. Việc quản lý, bảo vệ nguồn nước phải ưu tiên mục đích sử dụng ứng với yêu cầu bảo vệ chất lượng nước cao nhất; 3. Tổ chức, cá nhân khai thác, sử dụng nước, xả nước thải vào nguồn nước không được làm ảnh hưởng đến CNNN. Như vậy, CNNN là những mục đích sử dụng nước dựa trên giá trị lợi ích kinh tế và BVMT, đáp ứng mục đích sử dụng theo mục tiêu quy hoạch, phát triển kinh tế - xã hội, BVMT. Việc phân vùng CNNN hiện nay đang thực hiện chưa đảm bảo cơ sở khoa học theo yêu cầu quy định trong Luật TNN.

Nguồn nước có thể bao gồm một, hoặc nhiều chức năng sau: Cấp nước cho sinh hoạt, nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản, công nghiệp, phát điện, giao thông thủy và các mục đích sử dụng nước khác; Chức năng điều hòa dòng chảy, tiêu thoát nước, lũ, tiếp nhận nước thải; Chức năng phát triển hệ sinh thái thủy sinh, các loài động, thực vật tự nhiên; Chức năng tạo môi trường cảnh quan, sinh thái và du lịch.

Vì vậy, việc phân tích lựa chọn CNNN cần được xác định dựa trên vấn đề như kinh tế - xã hội, môi trường và kỹ thuật. Để giải quyết vấn đề này, nghiên cứu đã áp dụng công cụ mô hình tính toán SWAT và công cụ hỗ trợ ra quyết định đa tiêu chí AHP để phân vùng CNNN cho LVS Đồng Nai.

2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Dữ liệu

Sử dụng các bản đồ trên LVS Đồng Nai gồm: DEM; hệ thống sông suối; hệ thống các công trình khai thác sử dụng nước trên lưu vực, vị trí các điểm xả thải trên lưu vực. Các bản đồ được thu thập từ Sở TN&MT, Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, Sở Công thương của các tỉnh trên LVS Đồng Nai.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

a. Công cụ mô hình SWAT

Để phân đoạn sông phục vụ xác định phân vùng CNNN, nghiên cứu sử dụng mô hình SWAT để tính toán xác định phân đoạn sông cho toàn bộ diện tích LVS Đồng Nai. Các nghiên cứu ứng dụng mô hình SWAT trong đánh giá, dự báo dòng chảy cũng được nghiên cứu đề cập nhiều [4, 5, 6, 7]. Mô hình SWAT dựa trên các bản đồ số về địa hình (DEM), sông ngòi, đường bao lưu vực để tính toán và chia lưu vực thành các vùng, hay các lưu vực nhỏ (sub-basin) (đây là các lưu vực của các nhánh sông chính trong lưu vực nghiên cứu). Mô hình đồng thời cho phép người sử dụng thêm các nút bổ sung nước (inlet) để hỗ trợ cung cấp thêm nguồn nước thực tế, khi mà các bản đồ GIS chưa cập nhật kịp thời và các điểm đo nước (outlet) để chia nhỏ các lưu vực con, giúp người sử dụng có thể tham khảo các vùng khác của lưu vực trong cùng một phạm vi không gian. Phương pháp sử dụng các lưu vực nhỏ trong mô hình để mô phỏng dòng chảy là rất thuận lợi, khi mà các lưu vực này có đủ số liệu về sử dụng đất, cũng như đặc tính của đất. Bên cạnh đó, mô hình cho phép mô phỏng hoạt động của hồ chứa trên lưu vực với các thông số như dung tích, diện tích mặt nước, Q tràn... Ảnh hưởng của đất và việc sử dụng đất được thể hiện rõ trong việc nhập, xử lý các bản đồ GIS. Mô hình sẽ cập nhật bản đồ sử dụng đất, phân loại sử dụng đất theo tên và số phần trăm diện tích loại hình sử dụng đất đó. Tương tự, bản đồ đất cũng được cập nhật theo tên và phần trăm diện tích đất. Các trạm khí tượng thủy văn (KTTV) được cập nhật theo kinh vĩ độ và tương ứng là các chuỗi số liệu của trạm đó theo thời gian. Mô hình tính toán mưa theo phương pháp đa giác Theissen. Trong quá trình tính toán dòng chảy, mô hình đã sử dụng phương pháp tính bốc hơi (theo Penman-Monteith, Priestley-Taylor, Hardgreve, hoặc đọc từ file), diễn toán dòng chảy (Muskingum), các phương pháp diễn toán chất lượng nước [8].

b. Công cụ phân tích thứ bậc (AHP)

Để xác định CNNN cho đoạn sông đó, cần xác định xem đoạn sông đó có nhu cầu sử dụng nước thế nào trong giai đoạn hiện trạng và quy hoạch đến năm 2030, mục tiêu chất lượng nước giai đoạn đến năm 2030 như thế nào? Báo cáo sử dụng phương pháp phân tích thứ bậc AHP (Analytic Hierarchy Process) để xác định thứ tự sắp xếp các CNNN cho mỗi tiểu lưu vực, hay mỗi đoạn sông. AHP cung cấp cho người ra quyết định cách tiếp cận trực giác, theo sự phán đoán thông thường để đánh giá sự quan trọng của mỗi thành phần thông qua quá trình so sánh cặp.

Phương pháp AHP của Saaty [10] so sánh giữa 2 nhân tố theo nguyên tắc là nếu nhân tố A quan trọng hơn nhân tố B thì A/B > 1 và ngược lại, A kém quan

Bảng 1: Bảng so sánh cặp thông minh của AHP

<< Kém quan trọng hơn								Quan trọng hơn >>
1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Kém quan trọng hơn rất nhiều lần	Kém quan trọng hơn rất nhiều	Kém quan trọng hơn nhiều	Kém quan trọng hơn	Quan trọng bằng nhau	Quan trọng hơn	Quan trọng hơn nhiều	Quan trọng hơn rất nhiều	Quan trọng hơn rất nhiều lần

trọng hơn B thì A/B < 1. Nếu A và B quan trọng như nhau thì A/B = 1. Mức độ quan trọng của A so với B càng tăng khi tỷ số A/B càng lớn. Ngược lại, nếu tỷ số A/B càng nhỏ thì mức độ quan trọng của A so với B càng giảm. Saaty đưa ra thang tỷ lệ cho một "so sánh cặp thông minh" như Bảng 1.

Trên nguyên tắc so sánh nói trên, xây dựng ma trận các cặp so sánh. Từ ma trận này, theo Vector nguyên lí Eigen tính được một "tập hợp các trọng số phù hợp nhất". Tính toán trọng số cho từng nhân tố J trong tập hợp nhân số xói lở bờ sông theo phương pháp sử dụng Vector nguyên lý Eigen bằng cách chia từng giá trị trong mỗi cột cho tổng giá trị trong cột đó để thiết lập ma trận, giá trị trung bình trên mỗi hàng của ma trận chính là trọng số của các yếu tố tác động có giá trị từ 0 đến 1. Phương pháp "so sánh cặp thông minh" có thể phân tích rõ qua ví dụ sau đây (5 yếu tố với các điểm tương ứng: 1, 3, 5, 7, 9) chia cho các nhân tố tác động phát sinh tai biến (A, B, C, D, E) và xây dựng ma trận "so sánh cặp thông minh" như Bảng 2.

Bảng 2: Ma trận so sánh các yếu tố

Các nhân tố	A (1)	B (3)	C (5)	D (7)	E (9)
A (1)	1	3	5	7	9
B (3)	1/3	1	1.67	2.33	3
C (5)	1/5	1/3	1	1.4	1.80
D (7)	1/7	1/5	1/3	1	1.29
E (9)	1/9	1/7	1/5	1/3	1

Tính toán Vector nguyên lý Eigen có thể được làm xấp xỉ theo cách thủ công khi chia giá trị của cột cho tổng giá trị của tỉ số trong cột này. Điều này cho một ma trận với giá trị mới nằm trong khoảng giá trị 0 và 1 khi tổng của các giá trị theo cột bằng 1. Giá trị trung bình của dòng trong ma trận này tương ứng với trọng số cho tiêu chuẩn đó [10]. Dựa theo ma trận này, theo Vector nguyên lí Eigen với phương pháp tính trọng số của Jones [4], tính được tổ hợp các trọng số phù hợp sau: A = 0,59; B = 0,20; C = 0,11; D = 0,07; E = 0,04. Nội dung chi tiết phương pháp AHP sẽ được trình bày chi tiết trong bài báo "Xây dựng bộ tiêu chí, chỉ số xác định CNNN mặt, mục đích sử dụng nước mặt dựa trên giá trị lợi ích kinh tế và BVMT nước mặt" cũng do nhóm tác giả thực hiện.

c. Công cụ phân tích kinh tế lượng giá giá trị sử dụng của nước

Theo nguyên tắc cân bằng kinh tế, giá trị của nước mà chúng ta ước lượng giá trị sử dụng sẽ bằng với tổng chi phí cho việc sử dụng nước. Tại điểm đó, mô hình kinh tế cổ điển chỉ ra rằng, phúc lợi xã hội được tối đa. Tuy nhiên, trong thực tế, giá trị sử dụng thường được kỳ vọng cao hơn với tổng chi phí ước lượng. Điều này cũng thường xảy ra vì những khó khăn trong việc ước lượng các ngoại ứng môi trường khi tính toán tổng chi phí. Tuy nhiên, trong nhiều trường hợp giá trị sử dụng có thể thấp hơn tổng chi phí, tổng chi phí kinh tế, thậm chí thấp hơn tổng chi phí cung cấp, vì các mục đích xã hội và chính trị thường bỏ qua các tiêu chuẩn kinh tế. Giá trị của nước phụ thuộc vào hai yếu tố là người sử dụng và mục đích sử dụng. Các yếu tố cấu thành giá trị sử dụng của nước bằng tổng của các giá trị kinh tế và giá trị thực chất. Các yếu tố đó là: Giá trị đối với người sử dụng của nước; Lợi ích ròng từ các dòng trở lại; Lợi ích ròng từ sử dụng gián tiếp; Điều chỉnh các mục tiêu xã hội; Giá trị sử dụng nước cho sinh hoạt sử dụng tích phân hàm cầu dạng logarit kép để tính giá trị kinh tế nước trong sinh hoạt cho LVS Đồng Nai [9]. Giá trị của nước tưới có thể được tính bằng cách lấy tổng giá trị đầu ra của sản xuất nông nghiệp trừ đi giá trị của các đầu vào khác. Giá trị phần dư còn lại sẽ là giá trị của tưới. Hàm xác định lợi nhuận thuần từ trồng trọt cho cả lưu vực [10]. Giá trị sử dụng nước cho mỗi công trình thủy điện trên lưu vực sẽ rất khác nhau, phụ thuộc vào nhiều yếu tố [11]: Vị trí nhà máy và khoảng cách đến nơi tiêu thụ (liên quan đến chi phí truyền tải, phân phối điện); Điện được tiêu thụ trong nước, hay xuất khẩu; Điện sản xuất để thay thế cho các nguồn năng lượng khác, hay để tăng sản phẩm quốc nội; Việc xác định giá trị sử dụng nước cho thủy điện được dựa trên các thông tin thu thập từ mỗi nhà máy với giả thiết chi phí/giá bán điện được tính trung bình cho mỗi kwh. Việc tính giá nước sử dụng cho giao thông đường thủy cần tính đến những yếu tố sau: Chi phí duy trì mức nước ổn định, đảm bảo điều kiện thuận lợi cho tàu bè qua lại; Chi phí làm sạch nước, loại bỏ dầu và chất thải

từ các phương tiện đổ ra hồ; Các chi phí phụ. Giá trị của nước sử dụng trong môi trường sinh thái được tính dựa trên trung bình của giá trị ròng tăng thêm trên mỗi đơn vị nước. Cần chú ý rằng giá trị này là tổng giá trị ròng của sản phẩm chia cho khối lượng nước ngọt sử dụng cho môi trường sinh thái. Nó không phản ánh giá trị cận biên của nước đối với môi trường sinh thái.

3. Kết quả nghiên cứu

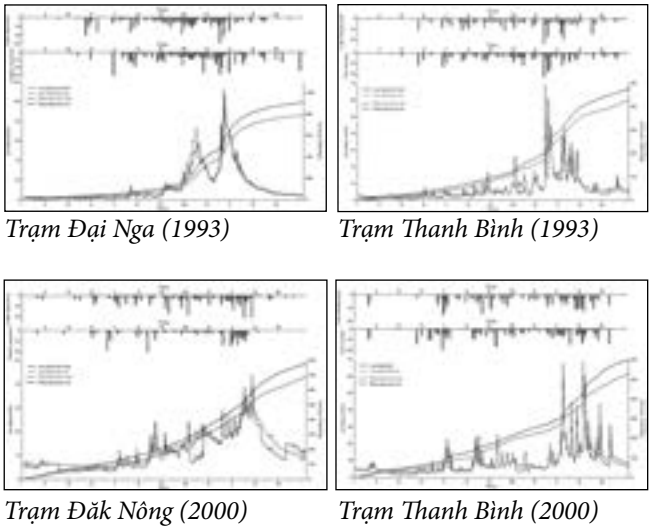
3.1. Giới thiệu LVS Đồng Nai

LVS Đồng Nai là một trong những LVS lớn của Việt Nam và giữ vai trò vô cùng quan trọng trong phát triển kinh tế - xã hội của đất nước. Sông Đồng Nai bắt nguồn từ Cao nguyên Liăng Biăng (Lâm Đồng) chảy qua vùng núi Cao nguyên đến hồ Trị An, sau đó chảy ngang qua TP. Biên Hòa, về TP. Hồ Chí Minh, đến ngã ba Mũi Đèn Đỏ và hợp lưu với sông Sài Gòn. Tổng diện tích lưu vực tính đến cửa sông 38.600km^2, tổng chiều dài 437km, với độ dốc trung bình của dòng sông là 0,42%. Hạ du sông Đồng Nai - Sài Gòn là địa bàn phát triển mạnh nhất của đất nước với các thành phố lớn: TP. Hồ Chí Minh, Biên Hòa, Vũng Tàu, Thủ Dầu Một, là nơi có cảng quốc tế và nội địa quan trọng, cũng là khu vực phát triển nền nông nghiệp đa dạng, có tiềm năng lớn. Hệ thống sông Đồng Nai là hệ thống sông nội địa lớn nhất nước ta, gồm dòng chính sông Đồng Nai và các phụ lưu chính là sông La Ngà, Bé, Sài Gòn và Vàm Cỏ (Vàm Cỏ Đông và Vàm Cỏ Tây). LVS Đồng Nai có 28 trạm khí tượng, đo đầy đủ các yếu tố đến nay, với chất lượng tài liệu đáng tin cậy, có hệ thống trạm thủy văn khá đều với 13 trạm quan trắc, chủ yếu đo mực nước, lưu lượng, thời kỳ đo dài và hiện tại vẫn tiếp tục đo. Các trạm đo lưu lượng với dãy số liệu đủ dài là Đơn Dương trên Đa Nhim; Thanh Bình trên sông Cam Ly, Tà Pao trên sông La Ngà, Phước Long, Phước Hòa trên sông Bé, Cần Đăng trên sông Vàm Cỏ Đông. Tổng lượng dòng chảy mặt trung bình năm trên LVS Đồng Nai khoảng 46,89 tỷ m^3. Lưu vực thượng lưu sông Đồng Nai (tính đến hồ Trị An) và LVS Bé là hai lưu vực đóng góp tổng lượng dòng chảy lớn nhất, chiếm 50% tổng lượng dòng chảy toàn lưu vực. Tổng lượng dòng chảy mùa lũ là 35,8 tỷ m^3, chiếm 76% tổng lượng dòng chảy năm, mô đun dòng chảy lũ cũng có sự biến động lớn theo từng khu vực, dao động từ 30 đến 82 l/s.km^2. Mô đun dòng chảy lũ trung bình tháng lớn nhất trên LVS Bé có thể đạt tới 107 l/s.km^2. Tổng lượng dòng chảy mùa kiệt là 11,1 tỷ m^3, chiếm 24% tổng lượng dòng chảy năm. Lưu lượng dòng chảy tháng kiệt nhất trên toàn lưu vực xuất hiện vào tháng 3 với 0,65 tỷ m^3, tương ứng chiếm gần 1,4% tổng lượng dòng chảy cả năm. Tổng lượng nước sử dụng trên LVS Đồng Nai khoảng 10 tỷ m^3/năm, vùng LVS Sài Gòn sử dụng nhiều nước nhất, khoảng 3,7 tỷ m^3/năm, LVS Bé sử dụng ít nước nhất, khoảng 0,45 tỷ m^3/năm [13].

3.2. Phân đoạn sông xác định CNNN

Sử dụng công cụ mô hình SWAT tính toán xác định phân đoạn sông. Số liệu đầu vào để tính toán bao gồm: Bản đồ số hóa độ cao DEM; Bản đồ hiện trạng sử dụng đất và quy hoạch sử dụng đất của các tỉnh thuộc LVS Đồng Nai; Bản đồ các loại đất; Bản đồ thể hiện mạng lưới sông suối, trạm đo KTTV, hồ chứa trên lưu vực; Bản đồ vị trí các công trình khai thác, sử dụng nước trên lưu vực; Các số liệu KTTV; Số liệu lưu lượng dòng chảy tại một số trạm Đăk Nông, Thanh Bình, Đại Nga, Tà Lài, Tà Pao sử dụng để hiệu chỉnh mô hình (năm 1993) và kiểm định mô hình (năm 2000) (xanh: Tính toán; đỏ: Thực đo). Kết quả tính tương quan giữa lưu lượng tính toán và thực đo dao động trong khoảng 0,7 - 0,9; chênh lệch giữa lưu lượng đỉnh lũ tính toán và thực đo trong khoảng từ 2,58% - 6,56 %. Chênh lệch tổng lượng lũ cũng nằm trong giới hạn cho phép, dao động chênh lệch tính toán giữa tổng lượng lũ thực đo và tính toán khoảng 5,26% - 8,7%. Kết quả tính toán xác định phân ra 92 tiểu lưu vực, trong đó, xác định tương ứng 92 đoạn sông. Mỗi đoạn sông thể hiện: Vị trí nhập lưu, phân lưu và hiện trạng công trình khai thác, sử dụng nước trên các sông đó. Mỗi tiểu lưu vực và mỗi đoạn sông sẽ được gắn với quy hoạch chuyên ngành các ngành khai thác, sử dụng nước trên LVS và các địa phương như: Cấp nước; Thủy lợi; Thủy điện; Giao thông; Công nghiệp; Nông nghiệp; Du lịch - dịch vụ…

Với kết quả tính toán chia ra 92 tiểu lưu vực, tiến hành tính toán xác định nhu cầu sử dụng nước, giá trị sử dụng nước, lượng nước thải cho từng tiểu vùng lưu vực. Kết quả tính toán giá trị sử dụng nước cho sinh hoạt dao động từ đến 8.290 đồng/m^3- 13.900 đồng/m^3; giá trị sử dụng nước cho nông nghiệp, thủy sản khoảng 2.008.000 đồng/ha - 2.329.000 đồng/ha; giá trị sử dụng



Trạm Đại Nga (1993) *Trạm Thanh Bình (1993)*

Trạm Đăk Nông (2000) *Trạm Thanh Bình (2000)*

▲ *Hình 1: Lưu lượng dòng chảy tại các trạm Đắk Nông, Thanh Bình, Đại Nga, Tà Lài, Tà Pao sử dụng để hiệu chỉnh mô hình (năm 1993) và kiểm định mô hình (năm 2000) (xanh: tính toán; đỏ: thực đo)*

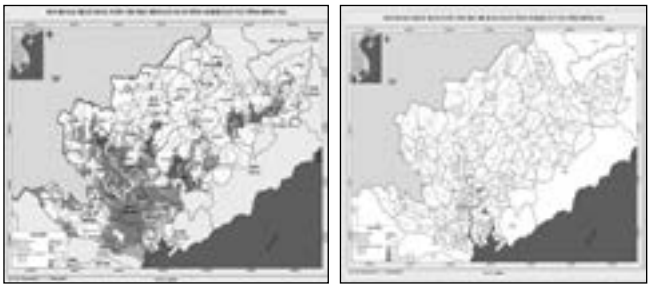
nước cho công nghiệp khoảng 7.939 đồng/m^3 - 8.125 đồng/m^3; môi trường sinh thái từ 7.221 đồng/m^3 - 8.343 đồng/m^3; giao thông thủy khoảng 19.879 đồng/km. Ví dụ, kết quả xác định giá trị sử dụng nước, nhu cầu sử dụng nước và lượng nước xả thải của các tiểu vùng trên lưu vực được thể hiện trong Hình 2.

3.3. Xác định CNNN theo giá trị lợi ích kinh tế và BVMT nước mặt

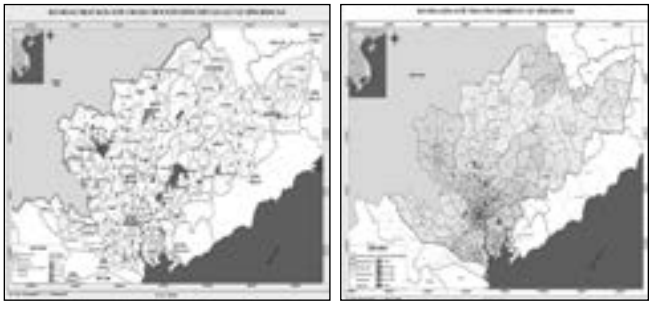
Bộ tiêu chí được đánh giá mã số nhóm tiêu chí, mã số tiêu chí, ý nghĩa của các nội dung tiêu chí cụ thể như Bảng 3.

3.4. Kết quả xác định CNNN theo giá trị lợi ích kinh tế và BVMT nước mặt cho LVS Đồng Nai

Trên cơ sở kết quả tính toán dòng chảy từ mô hình SWAT, tính toán nhu cầu sử dụng nước, giá trị sử dụng nước, hiện trạng sử dụng đất, quy hoạch sử dụng đất, quy hoạch các ngành khai thác, sử dụng nước như: Cấp nước cho ăn uống sinh hoạt, thủy điện, giao thông thủy, sản xuất công nghiệp, nông nghiệp, du lịch - dịch vụ…; Kết quả phân vùng tiếp nhận nước thải của các tỉnh, thành phố trong lưu vực đã được ban hành; Kết quả xác định lưu lượng xả thải của các tiểu lưu vực, kết quả đánh giá trọng số các tiêu chí xác định phân vùng



Giá trị sử dụng nước cho nông nghiệp — *Giá trị sử dụng nước cho công nghiệp*



Giá trị sử dụng nước cho thủy sản — *Lượng nước thải công nghiệp*

▲*Hình 2: Kết quả xác định giá trị sử dụng nước, nhu cầu sử dụng nước và lượng nước xả thải của các tiểu vùng trên lưu vực*

Bảng 3: Bộ tiêu chí đánh giá mã số nhóm tiêu chí, tiêu chí, ý nghĩa của các nội dung

STT	Nhóm tiêu chí	Tiêu chí	Chỉ số đánh giá
1	Vị trí nguồn nước	1. Thượng lưu 2. Trung lưu 3. Hạ Lưu	1. Nhập lưu, phân lưu 2. Khả năng nguồn nước mùa khô, mùa mưa 3. Biến động nguồn nước
2	Mục đích sử dụng nước của sông về mặt số lượng	1. Sinh hoạt 2. Sản xuất nông nghiệp 3. Nuôi trồng thủy sản 4. Thủy điện 5. Sản xuất công nghiệp 6. Giao thông thủy 7. Dịch vụ, du lịch 8. Môi trường sinh thái 9. Các mục đích khác	1.Giá trị sử dụng nước cho sinh hoạt 2. Giá trị sử dụng nước cho sản xuất nông nghiệp 3. Giá trị sử dụng nước cho nuôi trồng thủy sản 4. Giá trị sử dụng nước cho thủy điện 5. Giá trị sử dụng nước cho sản xuất công nghiệp 6. Giá trị sử dụng nước cho giao thông thủy 7. Giá trị sử dụng nước cho dịch vụ, du lịch 8. Giá trị sử dụng nước cho môi trường sinh thái 9. Giá trị sử dụng nước cho các mục đích khác
3	Mục đích sử dụng nước của sông về mặt chất lượng	1. Nhu cầu chất lượng nước hiện tại 2. Nhu cầu chất lượng nước sử dụng nước trong tương lai 3. Giá trị bảo tồn, bảo vệ của đoạn sông 4. Khả năng tự làm sạch của đoạn sông	1. Cấp nước sinh hoạt 2. Cấp nước cho các mục đích có yêu cầu chất lượng nước 3. Môi trường sống của các sinh vật quý hiếm 4. Đoạn sông có hệ sinh thái đa dạng phong phú vùng cửa sông và ngập mặn 5. Di tích lịch sử, danh lam thắng cảnh sát bờ sông 6. Chỉ số đánh giá khả năng tự làm sạch của sông
4	Chức năng nguồn nước	1. Khả năng cung cấp nước 2. Khả năng điều hòa, điều tiết một phần dòng chảy, tiêu thoát nước, tiêu thoát lũ, tiếp nhận nước thải 3. Chức năng văn hóa - xã hội 4. Chức năng hỗ trợ sinh thái.	1. Mức độ đáp ứng nhu cầu nước: Cung cấp nước cho nông nghiệp, sinh hoạt, nuôi trồng thủy sản, phát điện, công nghiệp 2. Mức độ đáp ứng điều hòa, điều tiết một phần dòng chảy, tiêu thoát nước, tiêu thoát lũ, tiếp nhận nước thải 3. Mức độ đáp ứng nhu cầu giải trí, du lịch, tạo môi trường cảnh quan, tinh thần và quân sự 4. Mức độ đáp ứng cung cấp nguồn dinh dưỡng, phù sa, phục hồi sinh thái, cung cấp nơi cư trú và sinh sản cho các loài thủy sinh

khả năng sử dụng nguồn nước, xác định chức năng cơ bản của các nguồn nước chính trên LVS Đồng Nai được thể hiện trong Hình 3.

▲ *Hình 3: Bản đồ phân vùng CNNN LVS Đồng Nai*

Dựa trên đặc điểm địa hình, hiện trạng sử dụng đất, vị trí các điểm nhập lưu, phân lưu, hiện trạng khai thác, sử dụng cho kết quả phân đoạn của 122 sông, suối và xác định được CNNN dựa trên công cụ phân tích kinh tế, cũng như phương pháp AHP. Qua đó cho thấy, một số đoạn sông chính như đoạn sông Đồng Nai từ ranh giới giữa các tỉnh Bình Phước, Lâm Đồng và Đồng Nai đến trước khi sông Đa Guoay đổ vào sông Đồng Nai (chảy dọc ranh giới Đồng Nai - Lâm Đồng) có chức năng cấp nước cho nông nghiệp, chất lượng nước tối thiểu cần đạt đến năm 2030 là A theo QCVN 08-2023. Đoạn sông Đồng Nai từ ngã ba sông Bé đến bến Phà Cát Lái có CNNN: (1) Cấp nước sinh hoạt; (2) Cấp nước nông nghiệp; (3) Cấp nước công nghiệp; (4) Cấp nước cho giao thông thủy; Chất lượng nước tối thiểu cần đạt đến năm 2030 là A theo QCVN 08-2023. Sông Sài Gòn đoạn từ đập hồ Dầu Tiếng đến ranh giới TP. Hồ Chí Minh và Bình Dương có chức năng: (1) Cấp nước sản xuất nông nghiệp; (2) Cấp nước công nghiệp; (3) Cấp nước cho giao thông thủy; Chất lượng nước tối thiểu cần đạt đến năm 2030 là B theo QCVN 08-2023. Sông Sài Gòn đoạn từ Cầu Bình Phước TP. Hồ Chí Minh đến nhập lưu sông Đồng Nai có CNNN: (1) Cấp nước sản xuất nông nghiệp; (2) Cấp nước công nghiệp; (3) Giao thông thủy; Chất lượng nước tối thiểu cần đạt đến năm 2030 là B theo QCVN 08-2023…

4. Kết luận

Nghiên cứu đã trình bày phương pháp luận cơ bản về việc xác định CNNN, mục đích sử dụng nước dựa trên giá trị lợi ích kinh tế và BVMT nước mặt, áp dụng tính toán cho LVS Đồng Nai. Với việc sử dụng công cụ mô hình toán SWAT phân vùng CNNN cho 122 đoạn sông trên lưu vực. Các chức năng cơ bản của nguồn nước bao gồm: (1) Cấp nước cho sinh hoạt; (2) Cấp nước cho thủy điện; (3) Cấp nước cho sản xuất công nghiệp; (4) Cấp nước cho du lịch, dịch vụ; (5) Cấp nước cho sản xuất nông nghiệp. Các chức năng đó được thay đổi tùy theo mục đích sử dụng và giá trị kinh tế nước của từng đoạn sông. Khi nhu cầu thực tiễn trong quy hoạch LVS cần chi tiết, có thể chia nhỏ hơn với công cụ hỗ trợ trong mô hình SWAT phân chia các tiểu lưu vực. Kết quả nghiên cứu có thể ứng dụng trong thực tiễn trong việc lập quy hoạch tổng hợp LVS Đồng Nai.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được thực hiện dưới sự tài trợ của Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ TN&MT năm 2022 "Nghiên cứu phân vùng CNNN, mục đích sử dụng nước dựa trên giá trị lợi ích kinh tế và BVMT nước mặt". Tập thể tác giả trân trọng cảm ơn sự giúp đỡ của Vụ Khoa học Công nghệ, Trung tâm Giám sát TNN và Hỗ trợ phát triển LVS (Cục Quản lý TNN) trong quá trình thực hiện nghiên cứu này■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Luật TNN số 17/2012/QH13, hiệu lực từ ngày 1/1/2013.*
2. *Thông tư số 04/2020/TT-BTNMT ngày 3/6/2020 [2] về quy định kỹ thuật quy hoạch tổng hợp LVS liên tỉnh, nguồn nước liên tỉnh.*
3. *Thông tư số 76/2017/TT-BTNMT ngày 29/12/2017 của Bộ TN&MT quy định về đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của nguồn nước sông, hồ.*
4. *UNESCO-IHE. 2007. 4TH International SWAT conference: Book of abstracts. Delft, Netherlands: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Institute for Water Education. Available at: www.brc.tamus.edu/swat/4thswatconf/docs/BOOK%20OF%20ABSTRACTS%20final.pdf. Accessed 5/8/2007.*
5. *Van Liew, M. W., T. L. Veith, D. D. Bosch, and J. G. Arnold. 2007. Suitability of SWAT for the Conservation Effects Assessment Project: A comparison on USDA - ARS watersheds. J. Hydrol. Eng. 12(2): 173 - 189.*
6. *Vazquez Amabile, G. G., and B. A. Engel. 2005. Use of SWAT to compute groundwater table depth and streamflow in the Muscatatuck River watershed. Trans. ASABE 48(3): 991 - 1003.*
7. *Ringler, Claudia; Nguyen Vu Huy; Msangi, Siwa, "Water allocation policy modeling for the Dong Nai river basin: an integrated perspective", Journal of The American Water Resources Association, vol. 42, no. 6, pp. 1465 - 1482, 2006.*
8. *Van Liew, M. W., and J. Garbrecht (2003), Hydrologic simulation of the Little Washita River experimental watershed using SWAT. Journal of American Water Resources Association, vol. 39, No. 2, pp. 413 - 426.*
9. *Ringler, Claudia; Nguyen Vu Huy; Msangi, Siwa;, "Water allocation policy modeling for the Dong Nai river basin: an integrated perspective", Journal of The American Water Resources Association , vol. 42, no. 6, pp. 1465 - 1482, 2006.*
10. *Agudelo, "The Economic Valuation of Water: Principles and methods," IHE Delft, Value of Water Research Report Series No. 5 2001.*
11. *MRC, "The MRC Basin Development Plan: Economic Valuation of Water Resources (RAM Applications)", 2005.*
12. *Báo cáo kết quả nghiên cứu đề tài Nghiên cứu phân vùng CNNN, mục đích sử dụng nước dựa trên giá trị lợi ích kinh tế và BVMT nước mặt, thực hiện năm 2022 - 2023.*
13. *Saaty, T.L, "Decision making with the Analytic Hierarchy Process", Int. J. Services, Sciences, 1(1), pp.83 - 98, 2008.*

NHẬN ĐỊNH CỦA CỘNG ĐỒNG TRONG CÔNG TÁC BẢO VỆ CHẤT LƯỢNG NƯỚC HỒ BÚNG BÌNH THIÊN, TỈNH AN GIANG

NGUYỄN THỊ THÙY VÂN[1,2], TRẦN NGỌC CHÂU[1*]
NGUYỄN THỊ BÉ PHÚC[1], NGUYỄN THANH HÙNG[1]
NGUYỄN TRẦN NHẪN TÁNH[1]
[1] Khoa Kỹ thuật - Công nghệ - Môi trường, Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh
[2] Phòng TN&MT huyện An Phú, tỉnh An Giang

Tóm tắt:

Búng Bình Thiên (BBT) được phê duyệt là Khu Bảo tồn đất ngập nước thuộc huyện An Phú, tỉnh An Giang, tuy nhiên, chất lượng nước tại hồ BBT đang bị suy giảm, một số thông số ô nhiễm chủ yếu như DO, TSS, BOD_5, COD và Coliforms ở mức đáng báo động. Kết quả phỏng vấn người dân đang sinh sống trong khu vực hồ BTT cho thấy, đa số ý kiến đều nhận định nước Búng đang bị ô nhiễm/rất ô nhiễm. Dấu hiệu nhận biết là động vật thủy sinh chết (cá, tôm, cua...) nổi trên bề mặt; màu nước đục hoặc đen; khi nước lũ chảy vào BBT sẽ kéo theo một phần rác bên ngoài; nước thải sinh hoạt và nước rửa chuồng nuôi bò của các hộ dân sống ven BBT chưa qua xử lý... Cùng với đó, hiện trạng nuôi cá bè trên BBT, chưa có biện pháp xử lý nước thải và kiểm soát lượng thức ăn dư thừa cũng là nguyên nhân dẫn đến ô nhiễm nguồn nước mặt. Ngoài ra, khi nước lũ rút, cùng với việc nước thải từ cống Sa Tô (phục vụ hoạt động sản xuất nông nghiệp của xã Khánh Bình) thải ra, sẽ kéo theo dư lượng thuốc bảo vệ thực vật (BVTV), phân bón vào BBT.

Từ khóa: *Búng Bình Thiên, chất lượng nước, nhận định cộng đồng, bảo vệ chất lượng nước.*

Nhận bài: 10/8/2023; Sửa chữa: 21/8/2023; Duyệt đăng: 27/9/2023

Community opinion in the protection of water quality of Bung Binh Thien Lake, An Giang province

Abstract:

Bung Binh Thien (BBT) is approved as a Wetland Conservation Area in An Phu district, An Giang province. However, the water quality in the BBT reservoir is declining including pollution parameters DO, TSS, BOD_5, COD, and Coliforms. The results of resident interviews within the BTT Lake area indicated that the majority of people said that Bung quality water was polluted, and some said it was very polluted. The characteristic indication helps to identify the polluted water quality is the change of water color, the death of aquatic animals (fish, shrimp, crabs, ...) on the waterface, turbid or black watercolor, when flood water enters the BBT it will pull part of the outside garbage in causing water environmental pollution, untreated domestic wastewater from people and water for washing cows living near the protected area. Along with that, the current status of fish farming on BBT has no methodology to treat wastewater as well as control excess food, this is also the cause of surface water pollution. In addition, when the flood water recedes, along with the discharge of wastewater from Sa To sluice (for agriculture in Khanh Binh commune), it will lead to residues of pesticides and fertilizers being carried into the BBT.

Keywords: *Bung Binh Thien, water quality, community opinion, water quality protection.*

JEL Classifications: *Q51, Q53, Q56, Q57.*

1. Đặt vấn đề

Ngày nay, chất lượng nước mặt của các hồ đang bắt đầu có dấu hiệu suy giảm, nguyên nhân chính là do tốc độ công nghiệp hóa và đô thị hóa khá nhanh, sự gia tăng dân số gây áp lực đối với tài nguyên nước. Trong khi đó, nhận thức của người dân về ô nhiễm chưa thực sự cao, các hoạt động BVMT còn mang tính chất đơn lẻ, chưa nhận được sự ủng hộ, hợp tác của người dân ở một số vùng nông thôn; sự phát triển của ngành nông nghiệp kéo theo một lượng lớn bao gói thuốc BVTV chưa có biện pháp xử lý triệt để; việc xử phạt vi phạm hành chính về vứt rác thải bừa bãi không thường xuyên, chưa tạo được sự răn đe; tình trạng sử dụng túi ni lông khó phân hủy đã trở thành thói quen của người Việt...

Ô nhiễm nước không chỉ diễn ra trên sông lớn mà còn rộng khắp tại các hồ địa phương, điển hình là BBT, huyện An Phú, tỉnh An Giang. Ngoài các báo cáo quan trắc chất lượng nước tại BBT hàng năm, cùng với một số nghiên cứu đã chỉ ra rằng, chất lượng nước ở khu vực này đang dần suy giảm và ô nhiễm hữu cơ. Bên cạnh đó, hồ BBT đã được cập nhật vào danh mục ô nhiễm nguồn nước được đẩy nhanh tiến độ xử lý vào năm 2023 [1].

Chất lượng nước tại hồ BBT đa phần có hàm lượng TSS, BOD_5 và Coliform nằm trong mức B1 (dùng cho mục đích tưới tiêu, thủy lợi) từ năm 2017 - 2021. Riêng lượng Coliform trong nước tại vị trí đầu BBT, nơi tiếp nhận nước từ sông Bình Di vượt mức B2 (năm 2021), nghĩa là nước mặt tại đây chỉ phù hợp để sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích khác với yêu cầu nước chất lượng thấp. Nhìn chung, trong những năm gần đây, chất lượng nước tại hồ BBT chưa có xu hướng cải thiện, vẫn dao động tiệm cận mức B1 theo QCVN 08-MT:2015/BTNMT. Vì vậy, nếu không có giải pháp quản lý kịp thời thì chất lượng nước sẽ bị suy giảm và dịch chuyển lên mức B2 theo QCVN 08-MT:2015/BTNMT [2].

Từ thực trạng nguồn nước tại BBT, UBND huyện An Phú đã quan tâm, triển khai thực hiện nhiều biện pháp bảo vệ như chỉ đạo các phòng, ban chuyên môn cấp huyện phối hợp với chính quyền địa phương kiểm tra công tác BVMT tại khu vực BBT; tổ chức mít tinh hưởng ứng các ngày lễ, sự kiện quan trọng về môi trường và chọn địa điểm phát động trong khu vực BBT; treo pano tuyên truyền về BVMT khu vực Búng; thu gom rác thải dọc theo mé Búng; tuyên truyền chống rác thải nhựa, thu gom rác thải, phân loại rác thải... cho phụ nữ thuộc xã Nhơn Hội, Khánh Bình (khu vực BBT), để hạn chế việc vứt rác bừa bãi vào BBT, tùy thời điểm có thể chọn ngày rằm lớn tổ chức hoạt động thả cá tạo nguồn lợi thủy sản trong khu BBT. Ngoài ra, UBND xã Khánh Bình, Nhơn Hội và Quốc Thái thường xuyên kiểm tra, không để phát sinh tình trạng cất nhà trái phép trên Búng; UBND các ấp thuộc Búng tổ chức vận động các hộ dân cặp Búng đăng ký thu gom rác thải, hạn chế thấp nhất trường hợp xả thải trực tiếp vào Búng [3, 4, 5].

Để có cách nhìn khách quan, ngoài những nghiên cứu khoa học cũng như báo cáo quan trắc định kỳ thì việc khảo sát ý kiến của người dân sống trong khu vực cũng khá quan trọng, do đó, Đề tài "Nhận định của người dân trong khu vực về chất lượng nước hồ BBT, tỉnh An Giang" là cách giúp nhìn nhận ở một khía cạnh khác về chất lượng nước BBT.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Người dân bản địa sống tại 3 xã Khánh Bình, Nhơn Hội và Quốc Thái thuộc BBT. Vị trí tiếp giáp Búng của 3 xã cụ thể: Phía Bắc giáp với ấp Búng Nhỏ, xã Khánh Bình; phía Nam giáp ấp Búng Lớn, xã Nhơn Hội và ấp BBT, xã Quốc Thái, điểm đầu tiếp giáp với Sông Bình Di ở phía Tây Nam (cung cấp nước cho BBT); điểm cuối cùng của BBT giáp ấp BBT, xã Quốc Thái.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

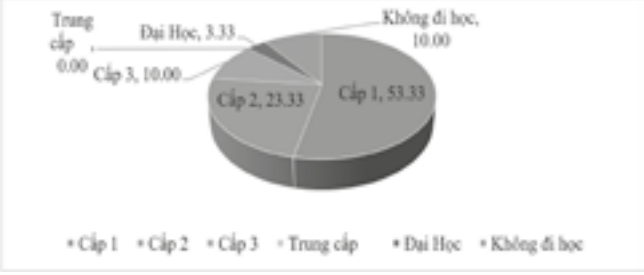
Phương pháp sử dụng chủ yếu là phỏng vấn trực tiếp bằng bảng hỏi đối với người dân bản địa sinh sống tại khu vực BBT (gồm chủ hộ tham gia hoạt động sản xuất nông nghiệp, thủy sản, chăn nuôi, sinh hoạt tại 3 xã Khánh Bình, Nhơn Hội, Quốc Thái thuộc BBT) từ trên 10 năm. Nội dung chủ yếu trong bảng hỏi là thông tin chung của nông hộ được phỏng vấn: Chất lượng nước ở Búng; thời gian Búng ô nhiễm nhất; biểu hiện của hiện tượng ô nhiễm; nguyên gây ô nhiễm; ý kiến của nông hộ về chất lượng các loại nước họ đang sử dụng; cách xử lý nước thải, chất thải phát sinh trong hoạt động chăn nuôi (loại động vật mà nông hộ thường nuôi, cách xử lý chất thải chăn nuôi…).

Mục đích nhằm tìm hiểu về diễn biến lịch sử chất lượng nước qua các giai đoạn 5 - 10 năm gần đây; Đánh giá (nhận định) cảm quan của người dân về sự thay đổi chất lượng nước hiện tại và nguyên nhân gây thay đổi chất lượng nước tại Búng; Thời điểm, dấu hiệu nhận biết sự thay đổi này, biện pháp của chính quyền địa phương và người dân trong việc bảo vệ nguồn nước; Thuận lợi/khó khăn mà người dân đang đối mặt trong việc thực hiện các chính sách của địa phương về bảo vệ chất lượng nước của Búng.

Số lượng phiếu phỏng vấn từ 10 - 20 phiếu/xã với phương pháp chọn mẫu ngẫu nhiên và phỏng vấn trực tiếp. Các đối tượng được hỏi là chủ hộ tham gia hoạt động sản xuất nông nghiệp, thủy sản, chăn nuôi, sinh hoạt trong khu vực của xã. Kết quả được phân tích bằng phần mềm thống kê để xác định nguyên nhân chính tác động đến chất lượng nước mặt tại BBT.

3. Kết quả nghiên cứu

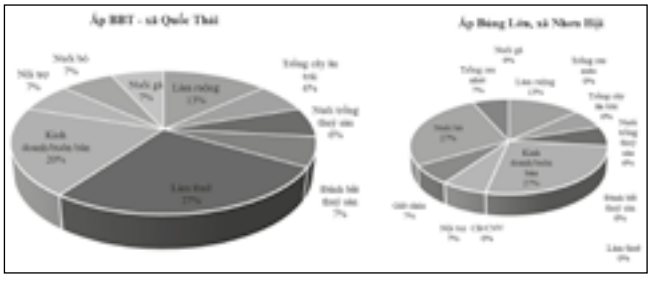
Kết quả cho thấy, số người tham gia phỏng vấn có tỷ lệ nam giới chiếm 73,33%, nữ giới chỉ chiếm 26,67%. Xung quanh khu vực BBT phần lớn là người dân tộc Chăm sinh sống, do đó khi tiến hành phỏng vấn ngẫu nhiên, trực tiếp các hộ dân thì có 76,67% người dân được phỏng vấn là người Kinh, còn lại 23,33% là người Chăm. Đa phần họ đều sinh sống tại địa phương hơn 15 năm (96,67%), cuộc sống gắn bó nhiều với BBT và hưởng lợi từ môi trường sinh thái tại BBT. Điều này cho thấy, người được phỏng vấn có khả năng cung cấp nhiều thông tin về môi trường sinh thái tại BBT trong giai đoạn quá khứ và hiện tại. Bên cạnh đó, trình độ học vấn đóng vai trò quan trọng trong việc cung cấp thông tin phỏng vấn, trình độ của người được phỏng vấn được thể hiện tại Hình 1.



▲ *Hình 1. Kết quả phỏng vấn trình độ học vấn của người dân*

Theo kết quả Hình 1, người dân được phỏng vấn phần lớn chỉ học cấp 1 với tỷ lệ 53,33%; cấp 2 chiếm 23,33%; cấp 3 chiếm 10%; không biết chữ (không đi học) chiếm 10%; trình độ đại học chiếm tỷ lệ thấp nhất, chỉ 3,33% (người dân thuộc xã Quốc Thái). Trình độ học vấn ảnh hưởng nhiều đến việc tiếp thu các tiến bộ khoa học kỹ thuật của người dân [6], từ đó có thể thay đổi nhận thức và tư duy trong việc BVMT.

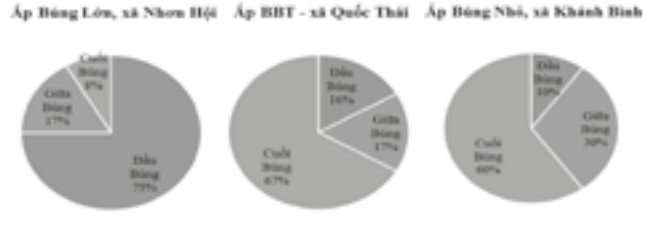
Công việc chính của người dân tại khu vực BBT phần lớn là sản xuất nông nghiệp và kinh doanh, buôn bán. Người dân được phỏng vấn sống xung quanh BBT làm công việc buôn bán nhỏ (quán ăn, cà phê, bán hàng rong, bán vé số…). Bên cạnh đó, trồng cây ăn trái xuất hiện nhiều ở ấp Búng Nhỏ, xã Khánh Bình; số người được phỏng vấn làm nghề chăn nuôi bò cũng phát triển tại 3 xã, trong đó tập trung nhiều ở ấp Búng Lớn, xã Nhơn Hội. Ngoài ra, còn có nghề làm ruộng, trồng rau nhút, nuôi cá lóc mùng, đánh bắt thủy sản trên BBT, nuôi gà và làm thuê (ấp BBT, xã Quốc Thái). Tại ấp Búng Lớn, xã Nhơn Hội, người được phỏng vấn chịu trách nhiệm giữ chùa, Thánh đường và một số ít còn lại làm công việc nội trợ.



▲*Hình 2. Kết quả phỏng vấn công việc chính của người dân*

3.1. Vị trí ô nhiễm được điều tra, khảo sát tại BBT

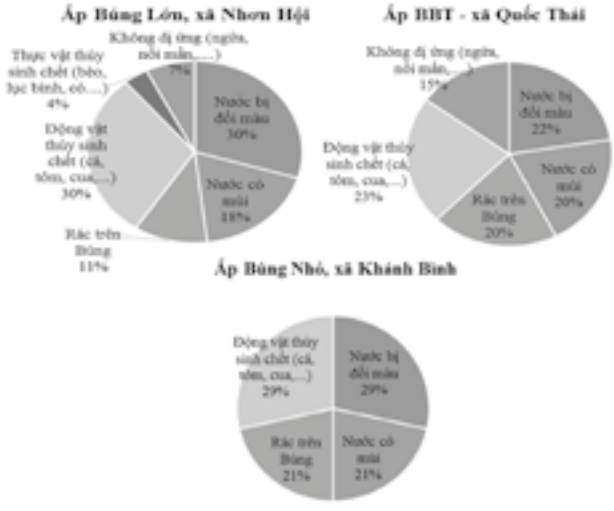
Theo kết quả phỏng vấn người dân sống xung quanh BBT, có 33,67% người dân được phỏng vấn cho rằng tại vị trí đầu BBT nước bị ô nhiễm; 21,33% người dân nhận thấy nước tại giữa BBT bị ô nhiễm và 45% người dân nhận thấy tại vị trí cuối BBT nước bị ô nhiễm. Dấu hiệu nhận biết của người dân là nước bị đổi màu đục, đen và không tắm được (chiếm tỷ lệ 15,34%). Trong đó, người dân tại ấp Búng Lớn, xã Nhơn Hội cho rằng, vị trí ở đầu Búng bị ô nhiễm chiếm phần lớn (75%), còn người dân tại ấp BBT, xã Quốc Thái và ấp Búng Nhỏ, xã Khánh Bình cho rằng, cuối Búng là khu vực ô nhiễm



▲*Hình 3. Vị trí ô nhiễm nước mặt tại BBT theo kết quả phỏng vấn*

nhiều do không có đường thoát, nước ứ đọng ở cuối Búng (Hình 3).

Dấu hiệu giúp người dân nhận biết nước tại BBT bị ô nhiễm theo kết quả phỏng vấn người dân ở 3 xã có nhiều điểm tương đồng (Hình 4). Nước bị đổi màu từ việc động vật thủy sinh chết (cá, tôm, cua...), màu nước đục, đen, khi tắm sẽ bị ngứa. Vào khoảng tháng 8 - 10, nước có mùi tanh, hôi, xuất hiện tình trạng hến, cá chết, nhất là khi mưa gió lớn, cống Sa Tô thải ra BBT. Người dân nhận thấy rác trôi trên BBT (túi ni lông từ sông Bình Di chảy vào) làm nước bị ô nhiễm. Thực vật thủy sinh (rau nhút, bèo lục bình, cỏ) trên BBT bị chết do nước ô nhiễm.

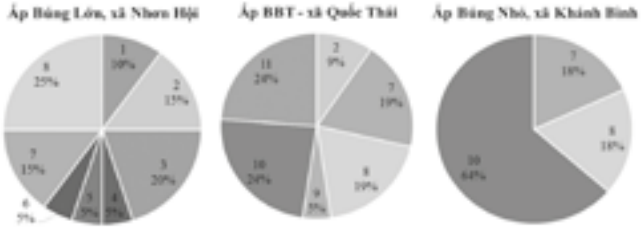


▲*Hình 4. Kết quả phỏng vấn dấu hiệu nhận biết ô nhiễm tại BBT*

3.2. Nguyên nhân ô nhiễm nước mặt tại BBT

Qua kết quả phỏng vấn người dân sống xung quanh BBT trên địa bàn nghiên cứu (Hình 5) về nguyên nhân nước BBT ô nhiễm, nhiều nguyên nhân được đưa ra thảo luận, trong đó: Người dân tại ấp BBT, xã Quốc Thái và ấp Búng Nhỏ, xã Khánh Bình nhận thấy, khi nước lũ vào BBT sẽ kéo theo một phần rác bên ngoài, gây ô nhiễm môi trường nước; người dân tại ấp Búng Lớn và ấp BBT nhận thấy, nước bị ô nhiễm do nước thải sinh hoạt chưa qua xử lý và nước rửa chuồng nuôi bò sống ven BBT. Cùng với đó, hiện trạng nuôi cá bè trên BBT chưa có biện pháp xử lý nước thải cũng như kiểm soát lượng thức ăn dư thừa, đây cũng là nguyên nhân dẫn đến ô nhiễm nước mặt. Ngoài ra, khi nước lũ rút, cùng với việc nước thải từ cống Sa Tô (phục vụ hoạt động sản xuất nông nghiệp của xã Khánh Bình) thải ra, sẽ kéo theo dư lượng thuốc BVTV, phân bón vào BBT.

Theo kinh nghiệm quan sát của người dân, khi nước ròng, nắng nóng, cá, tôm có biểu hiện lờ khờ, một phần chết, trôi vào bờ, bốc mùi hôi khó chịu. Các nguyên nhân nước hôi nhiều vào tháng 8,9 âm lịch (dưới chân)



▲*Hình 5. Kết quả phỏng vấn nguyên nhân ô nhiễm nước mặt tại BBT*

Ghi chú:

1: *Khi nước ròng, nắng nóng, cá, tôm có biểu hiện lờ khờ, một phần chết, trôi vào bờ;*

2: *Khi nước lũ rút kết hợp nước thải từ cống Sa Tô thải ra;*

3: *Khi nước lũ nước đổi màu, có hiện tượng ô nhiễm (1 phần do rác bên ngoài vào);*

4: *Nước hôi nhiều; tháng 8, 9 âm lịch (dưới chân) - mùa lũ;*

5: *Mương Búng Nhỏ xả thải (gần Cầu C3);*

6: *Tháng 8,9,10 âm lịch: Nước lên + mưa dầm làm nước Búng hôi;*

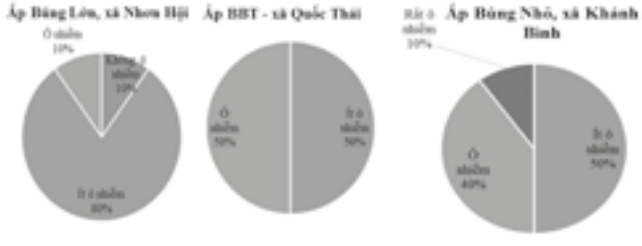
7: *Nuôi cá bè trên BBT;*

8: *Nước thải sinh hoạt của người dân và hoạt động nuôi bò.*

- mùa lũ; mương Búng Nhỏ xả thải (gần Cầu C3); tháng 8, 9, 10 âm lịch nước lên và khi mưa dầm dẫn đến nước BBT bốc mùi hôi, điều này phần lớn do sự xáo trộn của các chất hữu cơ đang phân hủy ở tầng đáy, giải phóng khí thải ra bên ngoài.

3.3. Kết quả phỏng vấn người dân về việc đánh giá chất lượng nước tại BBT

Chất lượng nước BBT trong 10 năm gần đây theo kết quả phỏng vấn là ít ô nhiễm (chiếm tỷ lệ 60%). Theo nhận định của người dân, 33,33% nhận thấy nước BBT bị ô nhiễm; 3,33% cho rằng nước mặt BBT rất ô nhiễm (ấp Búng Nhỏ, xã Khánh Bình); 3,33% cho rằng nước tại BBT không bị ô nhiễm. Tuy nhiên, khi phỏng vấn người dân về chất lượng nước trong 5 năm gần đây, có 40% cho rằng nước tại BBT bị ô nhiễm (tăng 30% so với 10 năm trước); ít ô nhiễm chiếm tỷ lệ 36,67% (giảm 23,33% so với 10 năm trước); khá ô nhiễm chiếm tỷ lệ 16,67% và 3,33% nhận định nước mặt BBT không bị ô nhiễm; còn lại 3,33% cho rằng rất ô nhiễm.

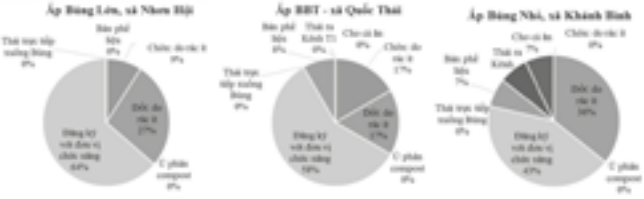


▲*Hình 6. Kết quả phỏng vấn người dân về chất lượng nước tại BBT 10 năm gần đây*

▲*Hình 7. Kết quả phỏng vấn người dân về chất lượng nước tại BBT 5 năm gần đây*

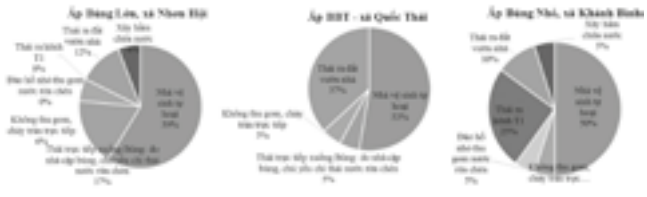
3.4. Phương pháp xử lý chất thải hiện tại đang được áp dụng trong các hoạt động của người dân sống xung quanh BBT

Đối với chất thải rắn (CTR) sinh hoạt như thức ăn dư thừa, sành, sứ hư hỏng, túi ni lông, chai nhựa... được phần lớn người dân đăng ký với đơn vị chức năng thu gom, hiện nay trên địa bàn 3 xã đã có đơn vị chức năng thu gom rác là Xí nghiệp môi trường đô thị huyện. Tuy nhiên, một số ít người dân được phỏng vấn sử dụng phương pháp chôn, đốt rác sinh hoạt, do lượng rác phát sinh rác ít. Người dân được phỏng vấn tại ấp BBT, ấp Búng Lớn đã thực hiện phân loại rác (rác có thể tái chế sẽ bán phế liệu, rác không tái chế thì giao đơn vị chức năng thu gom). Riêng đối với những hộ dân được phỏng vấn sinh sống gần Kênh T1, rác thải được thải ra Kênh và cho cá ăn (Hình 8).



▲*Hình 8. Phương pháp xử lý CTR sinh hoạt của người dân*

Nước thải (từ nhà vệ sinh, tắm giặt, rửa chén...) qua kết quả phỏng vấn cho thấy, có 53,57% người dân sử dụng nhà vệ sinh tự hoại để xử lý nước thải sinh hoạt. Những hộ dân có nhà cặp BBT thì chọn giải pháp thải nước rửa bát trực tiếp xuống Búng, ra Kênh T1. Đối với những hộ có đất vườn thì nước thải được xả trực tiếp ra đất vườn của gia đình, tuy nhiên, một số người dân (ấp Búng Nhỏ và ấp Búng Lớn) xây hầm chứa nước thải trước khi xả ra môi trường (Hình 9).

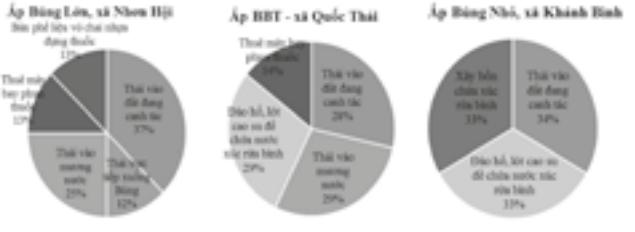


▲*Hình 9. Phương pháp xử lý nước thải sinh hoạt của người dân*

Kết quả phỏng vấn cho thấy, người dân có ý thức cao đối với CTR từ hoạt động trồng trọt (bao, gói thuốc BVTV, rơm rạ sau thu hoạch). Không chôn lấp chất thải, không vứt trên đồng ruộng hoặc mương nước, hầu hết người dân ở 3 xã đều sử dụng biện pháp đốt một số bao bì thuốc BVTV, riêng đối với rơm rạ được tận dụng bán cuộn cho người dân có nhu cầu. Hiện tại trên địa bàn nghiên cứu có đặt các thùng chứa chất thải từ thuốc BVTV, tuy nhiên, số lượng các thùng chứa có giới hạn, do đó có 24,24% người dân thực hiện biện pháp thu gom vào thùng chứa, bể chứa. Một số người dân sử dụng thuốc BVTV có vỏ nhôm và nhựa nghĩ rằng có thể bán phế liệu, qua phỏng vấn, nhóm người này thực hiện phân loại và mang về nhà bán phế liệu. Những hộ dân phát sinh ít CTR từ việc trồng trọt sẽ để vỏ thuốc BVTV chung với rác thải sinh hoạt hoặc vứt bỏ lại tại đồng ruộng (ấp Búng Lớn và ấp Búng Nhỏ). Mặt khác, có 6,06% người dân trồng rau màu số lượng ít chủ yếu sử dụng cho gia đình thì chọn giải pháp không sử dụng thuốc BVTV (Hình 10).

▲*Hình 10. Phương pháp xử lý CTR từ trồng trọt của người dân*

Đối với nước thải phát sinh từ trồng trọt như việc bơm, thoát nước và xúc rửa bình thuốc BVTV, qua phỏng vấn nhận thấy, người dân tại ấp Búng Lớn và ấp BBT đổ nước thải trực tiếp vào ruộng đang canh tác, đồng thời sử dụng giải pháp đào hố, lót cao su để chứa nước xúc rửa bình, rồi dùng để tưới hoa trên bờ ruộng. Người dân ở ấp BBT chọn giải pháp thải vào BBT, mương nước tưới tiêu nội đồng vì cho rằng lượng thuốc BVTV sót lại rất ít. Vỏ chai thuốc thì được đem về bán phế liệu không cần xúc rửa. Hiện nay, với xu hướng hiện đại hóa trong nông nghiệp, người dân trong quá trình trồng trọt đã thuê máy bay phun thuốc (máy drone), nên không kiểm soát được việc vệ sinh dụng cụ của đơn vị phun (Hình 11).



▲*Hình 11. Phương pháp xử lý nước thải phát sinh từ hoạt động trồng trọt của người dân*

CTR phát sinh từ hoạt động chăn nuôi gia súc, gia cầm (phân, vỏ, gói thuốc sử dụng tăng trọng hay điều trị bệnh vật nuôi...), được người dân thu gom, phơi khô như phân bò, phân gà, sau đó cho hoặc bán cho những người có nhu cầu sử dụng làm phân bón. Những hộ nuôi bò, nuôi lợn cặp BBT thì không thu gom, nên sau khi phun xịt chuồng, phân sẽ chảy tràn cùng nước thải vào BBT và Kênh T1. Một số hộ đào hố chứa, đặt ống thải vào đất vườn nhà hoặc thu gom chất thải thành đống để làm phân bón cho cây trồng. Đối với bao, gói thuốc sử dụng tăng trọng hay điều trị bệnh vật nuôi, được xử lý chung với rác thải sinh hoạt (Hình 12).

▲*Hình 12. Phương pháp xử lý CTR từ chăn nuôi của người dân*

Về nước thải chăn nuôi (rửa chuồng trại, phun tắm vật nuôi), 31,82% người dân được khảo sát tại ấp Búng Lớn và ấp BBT cho biết, các hộ chăn nuôi chọn giải pháp thải trực tiếp xuống BBT. Người dân tại ấp Búng Lớn chọn thải ra đất vườn nhà, xả thải vào hầm biogas, ao của gia đình sau nhà. Người dân nuôi gia cầm như vịt thì sẽ thải trên đồng, ruộng và hầu hết người dân tại ấp Búng Nhỏ không có giải pháp thu gom nước thải chăn nuôi mà để chảy tràn trực tiếp ra Kênh T1 (Hình 13).

▲*Hình 13. Phương pháp xử lý nước thải chăn nuôi của người dân*

Trong hoạt động nuôi trồng thủy sản, CTR (bao bì, chai lọ thuốc thú y) sẽ được thu gom, bán lại cho các hộ dân có nhu cầu; nước thải từ hoạt động này trên BBT thì được thải trực tiếp vào Búng, điều này làm tăng nguy cơ ô nhiễm nước mặt tại BBT.

4. Kết luận

Hầu hết người dân được phỏng vấn đều nhận định chất lượng nước BBT đang ô nhiễm với các dấu hiệu chính như nước bị đổi màu từ việc động vật thủy sinh chết (cá, tôm, cua...), màu nước đục/đen, có mùi hôi.

Nguyên nhân chính dẫn đến ô nhiễm nguồn nước BBT do người dân nhận định như sau: Nước thải từ cống Sa Tô, xã Khánh Bình thải trực tiếp vào Búng; thói quen sinh hoạt của người dân nông thôn còn xảy

ra một vài trường hợp vứt rác, chưa thu gom nước thải từ việc rửa bát mà thải trực tiếp xuống Búng; mùa lũ, rác thải từ Sông Bình Di trôi vào trong Búng. Đặc biệt là chưa có biện pháp kiểm soát nước thải từ hoạt động nuôi cá bè trên Búng; chăn nuôi bò chưa có biện pháp thu gom, xử lý nước thải; trường hợp thải vào BBT, chỉ có một nước đầu vào, gây ùn ứ cuối Búng, không có điểm thoát; nước thải từ việc vệ sinh dụng cụ phun, xịt thuốc BVTV chưa được kiểm soát, còn thải vào đất đang canh tác và BBT.

Nhận thức của người dân tại khu vực BBT đã được nâng cao đáng kể qua việc xử lý chất thải như phần lớn rác thải sinh hoạt được các hộ dân đăng ký với đơn vị chức năng thu gom và bán phế liệu. Một phần nhỏ cho rằng rác thải sinh hoạt phát sinh ít nên áp dụng biện pháp chôn, đốt... tại khu vực đất trống của gia đình.

Qua thực hiện phỏng vấn trực tiếp người dân, nhận thấy rằng người dân sống quanh BBT đã dần nâng cao nhận thức về BVMT như đăng ký thu gom, xử lý rác thải với đơn vị chức năng; hạn chế vứt trực tiếp rác thải và xả nước thải vào Búng; tham gia các lớp tập huấn về phân loại rác thải sinh hoạt tại nguồn do địa phương tổ chức...

Tuy nhiên, một phần người dân vẫn chưa nhận thức được hết tác hại của ô nhiễm môi trường, ô nhiễm nguồn nước, hoặc dù đã nhận thức được nhưng do điều kiện kinh tế khó khăn, không có đất... điển hình là các hộ nuôi bò thải nước thải vào Búng do không có đất vườn, trong khi kinh tế hạn chế nên không thể thu gom nước thải vào đất vườn nhà hoặc xây dựng hệ thống xử lý nước thải.

Thời gian tới, đề xuất chính quyền địa phương cần tăng cường hơn nữa công tác tuyên truyền đến người dân về BVMT, đặc biệt là bảo vệ nguồn nước BBT như tăng thời lượng phát thanh tuyên truyền; mở các lớp tập huấn về phân loại rác; tích cực thực hiện Phong trào chống rác thải nhựa để giảm thiểu chất thải khó phân hủy tại mỗi hộ gia đình. Đồng thời, đẩy mạnh liên kết với các vùng có ngành nghề thủ công đặc trưng, tận dụng lục bình trên Búng nhằm giảm lượng lục bình chết, phân hủy gây mùi hôi; phát triển du lịch sinh thái trên Búng và nạo vét bùn đáy từ Búng.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu được tài trợ bởi Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (ĐHQG-HCM) trong khuôn khổ Đề tài mã số C2022-16-04■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Công văn số 37/UBND-KTN ngày 12/1/2023 của UBND tỉnh An Giang về việc danh mục khu, điểm, cơ sở gây ô nhiễm môi trường cần được xử lý năm 2023 trên địa bàn tỉnh An Giang.*
2. *Trần Ngọc Châu và Nguyễn Thị Thùy Vân, 2023. "Thách thức và giải pháp trong quản lý tài nguyên nước hồ BBT, tỉnh An Giang". Tạp chí Môi trường số Chuyên đề Tiếng Việt I/2023.*
3. *Kế hoạch phối hợp số 17/KHPH-HLHPN-PTNMT ngày 14/5/2020 của Hội Liên hiệp Phụ nữ và Phòng TN&MT huyện An Phú về việc tuyên truyền BVMT gắn với lộ trình xây dựng ấp nông thôn mới thuộc các xã khó khăn, xã biên giới và thực hiện Phong trào "Chống rác thải nhựa" trên địa bàn huyện An Phú, giai đoạn 2018 - 2020.*
4. *Kế hoạch số 55/KH-UBND ngày 27/3/2023 của UBND huyện An Phú về việc xử lý, kiểm soát ô nhiễm môi trường tại Khu đất ngập nước BBT giai đoạn 2023 - 2025.*
5. *Kế hoạch số 15/KH-PTNMT ngày 8/5/2023 của Phòng TN&MT huyện An Phú về việc hưởng ứng Tuần lễ quốc gia nước sạch và vệ sinh môi trường năm 2023.*
6. *Phạm Xuân Phú, 2019. "Kiến thức bản địa và khả năng thích ứng với lũ của nông dân tỉnh An Giang", Luận án tiến sĩ Đại Học Cần Thơ.*

PHÂN LẬP, ĐỊNH DANH VÀ KHẢO SÁT ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC MÔI TRƯỜNG NHÂN TẠO, NGUỒN PHÂN BÓN HỮU CƠ THƯƠNG MẠI ĐẾN KHẢ NĂNG SINH TRƯỞNG CỦA VI TẢO *CHLORELLA* TẠI CẦN GIỜ

PHAN MINH TÂM[1*], BÙI THỊ MỸ NGỌC[1], LÊ TUẤN LỘC[4], ÔNG BỈNH NGUYÊN[4], ĐỖ THỊ THU HUYỀN[3], HUỲNH VĂN BIẾT[1,2]

[1] Khoa Khoa học Sinh học, Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh (HCM)

[2] Viện Nghiên cứu Công nghệ Sinh học và Môi trường, Trường Đại học Nông Lâm TP. HCM

[3]Viện Môi Trường và Tài Nguyên, Đại học Quốc Gia TP. HCM

[4] Viện Kỹ thuật Công nghệ cao NTT, Trường Đại học Nguyễn Tất Thành

Tóm tắt:

Môi trường nuôi cấy ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả nuôi cấy. Bên cạnh đó, chi phí môi trường còn chiếm đến 50% toàn bộ chi phí sản xuất. Nghiên cứu này thực hiện khảo sát các môi trường nhân tạo thường dùng và thành phần hữu cơ bổ sung từ phân bón thương mại, có hiệu quả tích cực đến sinh khối tảo *Chlorella*, được phân lập tại Cần Giờ. Trong nghiên cứu này, chúng tôi thực hiện nuôi cấy tảo *Chlorella* trên 4 loại môi trường (HAMGM, M-8, BG-11 và LC Oligo). Môi trường HAMGM cho kết quả sinh khối khô cao nhất (4,56g/L - ngày 14) và thấp nhất là môi trường LC Oligo (2,29g/L - ngày 14). Nguồn phân bón hữu cơ thương mại như: Phân trùn quế (ViF-Maxx), phân bánh dầu (ViF-Mix) và phân bón lá (Terra Sorb 4 Root) được bổ sung vào môi trường HAMGM (1,5g/L) cho hiệu quả tích cực đến khả năng tăng trưởng của tảo *Chlorella*. Trong đó, phân trùn quế là nguồn dinh dưỡng bổ sung có hiệu quả thúc đẩy tăng trưởng của *Chlorella* (6,86g/L) cao nhất. Môi trường HAMGM và nguồn dinh dưỡng bổ sung là phân trùn quế, cho thấy có hiệu quả tích cực đến năng suất sinh khối tảo *Chlorella*.

Từ khóa: *Chlorella, sinh khối khô, phân hữu cơ thương mại.*

Nhận bài: 3/8/2023; Sửa chữa: 25/9/2023;
Duyệt đăng: 28/9/2023.

Isolation, identification and investigation of the effects of artificial media and commercial organic fertilizers on the growth of microalgae *Chlorella* in Can Gio

Abstract:

Cultivation efficiency is directly influenced by culture medium, and, medium makes up of 50% total production cost. Our study investigated commonly used artifical medium with organic supplment from commercial organic fertilizer which can be beneficial for *Chlorella* biomass growth, which was obtained and isolated from Can Gio. In this study, we cultivated *Chlorella* on 4 medium (HAMGM, M-8, BG-11, and LC Oligo), amongst which the HAMGM medium yielded highest dried biomass (4.56g/L - the 14th day) and LC Oligo yielded lowest (2.29g/L - the 14th day). Supplement (at 1.5g/L) from commercial organic fertilizer such as vermicompost (ViF-Maxx), oil cake fertilizer (ViF-Mix), and foilar fertilizer (Terra Sorb 4 Root) all improved *Chlorella* growth, amongst which vermicompost was the most effective in increasing *Chlorella* growth (6,86g/L). The HAMGM medium with vermicompost as supplement was shown to be effective in improvement of *Chlorella* sp. biomass productivity.

Keywords: *Chlorella, dried biomass, commercial organic fertilizers.*

JEL Classifications: *N55, O13, Q15.*

1. Đặt vấn đề

Sinh khối vi tảo *Chlorella* được biết đến với khả năng ứng dụng đa dạng trong đời sống thực tiễn. Tuy nhiên, sản xuất sinh khối tảo *Chlorella* không được thành công như tảo *Spirulina*, bởi vì khó khăn trong nuôi cấy và thu hoạch. Trong nuôi cấy sản xuất sinh khối tảo, môi trường nuôi cấy có ảnh hưởng lớn đến hiệu quả sinh khối thu được của toàn bộ quá trình nuôi cấy. Các môi trường khác nhau sẽ có hiệu suất sinh khối thu được khác nhau từ 0,95 - 5g/L [1]. Chi phí cho môi trường nuôi cấy chiếm 50% toàn bộ chi phí sản xuất [2]. Môi trường nuôi cấy phù hợp có vai trò quyết định đến hiệu quả sinh khối vi tảo thu được.

Ngoài ra, một số thành phần hữu cơ như: Sodium acetate (nguồn carbon hữu cơ), dịch thủy phân chất thải gia súc và amino acid tự do khi được bổ sung vào môi trường nuôi cấy có vai trò nâng cao hiệu quả sinh khối của tảo *Chlorella*. Môi trường nhân tạo bổ sung nước thải chăn nuôi bò sữa có thể làm tăng hiệu suất sinh khối khô của tảo *Chlorella vulgaris* lên 0,33 g/L. Amino acid tự do có khả năng thúc đẩy sự tăng trưởng của chủng tảo *Chlorella* lên đến 110,2% [3]. Vi tảo có thể hấp thu nguồn nitơ hữu cơ thông qua con đường NtcA nitrogen transcription regulator, nito hữu cơ sẽ được chuyển hóa thành NH_4^+, cuối cùng được gắn vào khung các-bon nhờ vào hoạt động của hai enzym là glutamate synthase (GOGAT) và glutamine synthetase (GS) [4]. Tuy nhiên, các nguồn dinh dưỡng hữu cơ như nước thải chăn nuôi hay phân thường tồn tại nhiều chủng vi sinh vật khác nhau. Các chủng vi sinh vật này có nguy cơ gây hại đến sức khỏe con người, một số chủng thường gặp là: *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Klebsiella*, *Aeromonas spp*., *Escherichia coli* và *enterococci* [5]. Nguồn phân bón hữu cơ có thành phần tương tự như dịch thủy phân phân gia súc, có cả amino acid và một ưu điểm là không có chứa nhóm vi sinh vật nguy hại kể trên.

Việc lựa chọn môi trường nhân tạo phù hợp để nuôi cấy tảo *Chlorella* là yếu tố quan trọng quyết định năng suất nuôi cấy sinh khối tảo. Ngoài ra, nguồn dinh dưỡng hữu cơ bổ sung từ phân bón hữu cơ thương mại có tác động tích cực đến hiệu suất sinh khối tảo, tương tự các nghiên cứu sử dụng nguồn dinh dưỡng hữu cơ từ chất thải chăn nuôi. Nâng cao lượng sinh khối thu được từ 1 lít môi trường nuôi cấy sẽ góp phần làm giảm chi phí sản xuất sinh khối tảo.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu

Mẫu nước có tảo được thu từ thủy vực tạm thời tại Cần Giờ (10.606304, 10.819515 A). Mẫu được giữ trong ống ly tâm 1mL. Mẫu được lọc qua màng lọc có kích thước lỗ 50µm được nuôi trong điều kiện ánh sáng 50 µmol photon.m^{-2}.s^{-1} và ở nhiệt độ 25°C. Tế bào tảo đơn được hút bằng micropipette và nuôi trong eppendorf 0,2ml chứa 50 µl môi trường BG-11, nuôi cấy ở 50 µmol photon.m^{-2}.s^{-1} (nguồn sáng đèn huỳnh quang), chu kỳ sáng: 12 sáng/12 tối và ở nhiệt độ 25°C. Các mẫu có hình thái không đồng nhất sẽ được loại bỏ. Mẫu tảo phân lập được ký hiệu là CS.

Môi trường nhân tạo dùng trong thí nghiệm BG-11, LC Oligo, Highly Assimilable Minimal Growth Medium (HAMGM), M-8. Phân bón hữu cơ thương mại dạng lỏng dùng trong thí nghiệm là phân bón lá Terra Sorb 4 Root (amino acid 1,8%), phân trùn quế ViF-Max (đạm tổng 3%), phân bánh dầu thủy phân ViF- Mix (đạm tổng 2%). Lượng phân bón hữu cơ được bổ sung với nồng độ 1,5g.L^{-1} môi trường HAMGM. Muối Sodium acetate [6] được sử dụng ở nồng độ 1,5g/L môi trường.

2.2. Phương pháp định danh hình thái và phân tử

Tế bào tảo được thu bằng cách ly tâm ở 3.000g trong vòng 5 phút, cặn tảo sẽ được rửa bằng nước cất vô trùng 3 lần. Hình thái tảo sẽ được quan sát dưới kính hiển vi quang học để xác định hình thái. Đối với phương pháp định danh phân tử, DNA tổng số của tảo được tách chiết bằng bộ kit DNeasy Plant Mini (Qiagen, Hilden, Germany). Các vùng trình tự 18S rRNA, rbcL và ITS của chủng tảo phân lập sẽ được đem gửi giải trình tự tại Công ty 1st Base (Malaysia). Cây phát sinh loài sẽ được xây dựng và phân tích thông qua phần mềm MEGA X.

2.3. Phương pháp nuôi cấy vi tảo

Thí nghiệm khảo sát sự ảnh hưởng của môi trường nuôi cấy của *Chlorella vulgaris* được thực hiện trên hệ thống dịch treo có bổ sung khí (1% CO_2 w/w). Các thông số cơ bản cho thí nghiệm bao gồm: Bình nuôi cấy là erlen có thể tích 2 lít (thể tích hoạt động là 1,5 lít), hệ thống bổ sung khí được lọc qua hai hệ thống lọc (màng lọc thô có kích thước 50µm, màng lọc FINETECH, Đài Loan có kích thước lỗ 0,45µm). Nút đậy bình erlen có hai ống thủy tinh để dẫn khí. Thí nghiệm sẽ thực hiện trong vòng 14 ngày, chu kỳ chiếu sáng là 12 sáng và 12 tối. Nguồn chiếu sáng trong thí nghiệm được cung cấp bằng đèn LED trắng, mật độ photon quang hợp được duy trì trong khoảng 100 µmol photon.m^{-2}.s^{-1}.

2.4. Phương pháp xác định hàm lượng sinh khối khô

Sinh khối khô tảo thu được bằng cách hút 10ml dịch nuôi cấy qua giấy lọc Whatman (sấy khô ở 100°C đến khối lượng không đổi có giá trị Wf). Sau khi quá trình lọc hoàn tất, tiếp tục sấy khô giấy lọc đến khối lượng không đổi (giá trị Wt). Sinh khối tảo khô được tính theo công thức:

$$B = Wt - Wf$$

Trong đó, B: lượng sinh khối khô (g), Wt: tổng khối lượng giấy lọc và sinh khối, Wf: khối lượng giấy lọc.

2.5. Phương pháp xác định hàm lượng Chlorophyll a

10 ml dịch nuôi cấy được ly tâm ở 10.000rpm/phút (5 phút) thu sinh khối và loại bỏ toàn bộ dịch nổi. Phần sinh khối này được bổ sung 2ml acetone 90% và 3 viên bi thủy tinh (d = 5mm) vào ống eppendorf, đem lắc ở vận tốc 300 vòng/phút (15 phút). Quá trình trên được thực hiện cho đến khi dung dịch Acetone không thay đổi màu. Sau cùng dịch tách chiết sẽ được đo ở các bước sóng 750 nm, 664 nm, 647 nm, 630 nm bằng máy đo hấp thu quang phổ (Spectro SC, LaboMed). Hàm lượng Chlorophyll a được xác định bằng công thức:

Chlorophyll a (mg/L) = $[11,85.(E_{664} - E_{750}) - 1,54.(E_{647} - E_{750}) - 0,08.(E_{630} - E_{750})].Ve/LVf$

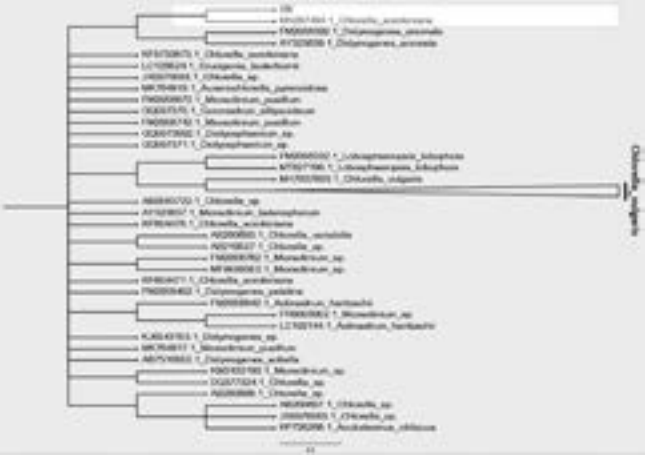
E_{750}, E_{664}, E_{647}, E_{630}: Là giá trị độ hấp thụ lần lượt ở các bước sóng 750 nm, 664 nm, 647 nm, 630 nm; Ve: Thể tích Acetone tính bằng lít; Vf: Thể tích lọc tính bằng lít; L: Đường sáng của cuvet (cm) [8].

Các thí nghiệm được lặp lại 3 lần, số liệu thí nghiệm được xử lý thống kê bằng phần mềm Excel 2019 và SPSS.

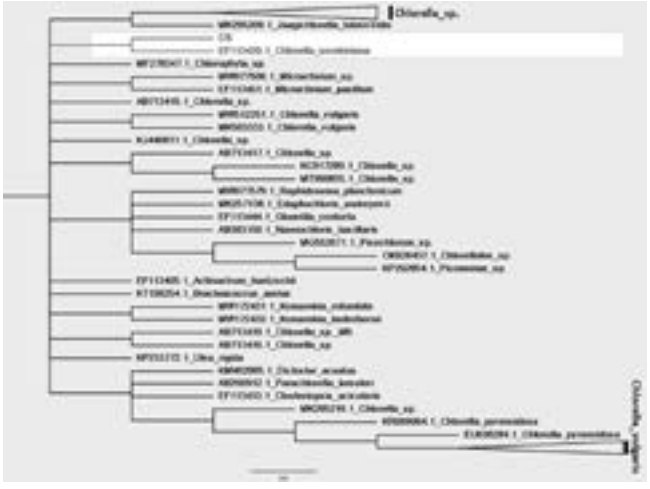
3. Kết quả và thảo luận

3.1. Định danh hình thái và định danh phân tử loài tảo phân lập

Kết quả giải trình tự cho thấy, kết quả vùng 18S rRNA (độ bao phủ 100%, độ đồng nhất 100%), ITS (độ bao phủ 100%, độ đồng nhất 100%) và *rbc*L (độ bao phủ 85,55%, độ đồng nhất 98%) có độ tương đồng cao với cơ sở dữ liệu của *Chlorella sorokiniana*. Bên cạnh đó, cây phát sinh chủng loài được xây dựng dựa trên 3 marker này được thể hiện qua 2 hình (Hình 1 và Hình 2).



▲*Hình 1. Cây phát sinh chủng loài giản lược mô tả chi tiết vị trí phân bố của chủng vi tảo Chlorella sorokiniana được xây dựng từ sự kết hợp vùng trình tự 18S - ITS*



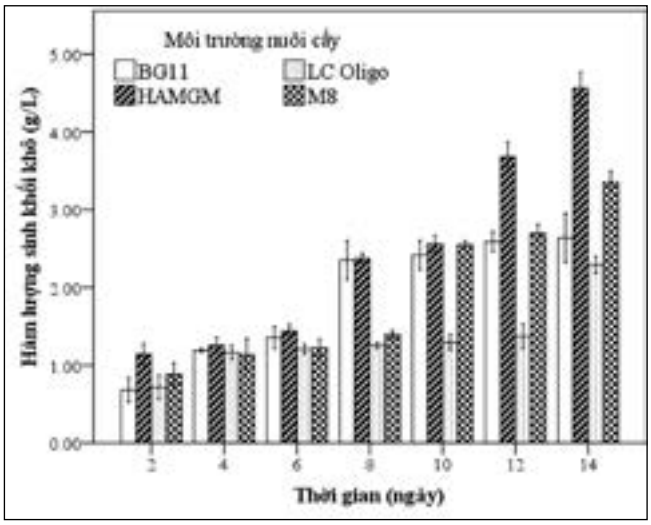
▲*Hình 2. Cây phát sinh chủng loài giản lược mô tả chi tiết vị trí phân bố của chủng vi tảo Chlorella sorokiniana được xây dựng từ vùng trình tự gen rbcL*

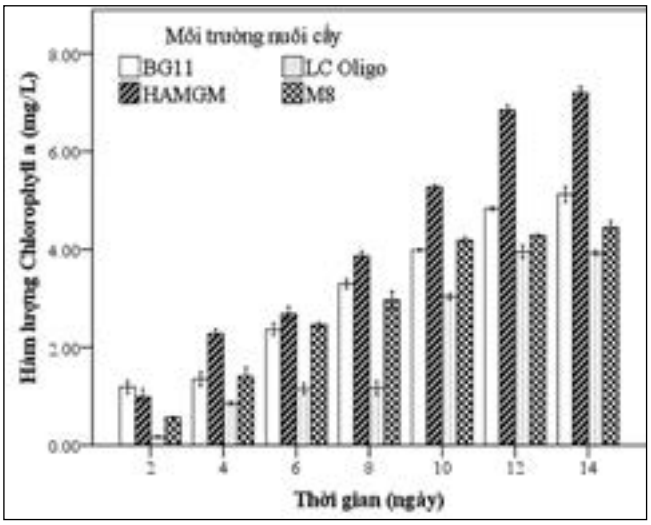
Kết quả giải trình tự và so sánh trên GenBank của 3 marker phân tử (18S rRNA, ITS và *rbc*L) dùng trong nghiên cứu này cho thấy, cả 3 vùng đều có sự tương đồng cao với các vùng trình tự đã công bố của chủng *Chlorella sorokiniana*.

Cây phát sinh chủng loài ở trình tự hai vùng 18S và ITS cho thấy, tảo phân lập trong nghiên cứu này nằm cùng nhóm với chủng tảo *Chlorella sorokiniana* (giá trị bootstrap lớn hơn 50%). Bên cạnh đó, kết quả xây dựng cây phát sinh chủng loài dựa trên vùng trình tự *rbc*L cũng cho kết quả tương tự là chủng tảo phân lập đều nằm chung nhóm với chủng *Chlorella sorokiniana*. Kết quả hình thái và cây phát sinh chủng loài cho thấy, chủng tảo phân lập có độ tương đồng cao với chủng *Chlorella sorokiniana*.

3.2. Sự tăng trưởng của tảo Chlorella sorokiniana trong các môi trường nhân tạo

Nghiên cứu thực hiện khảo sát khả năng tăng trưởng của tảo *Chlorella sorokiniana* ở các môi trường nhân tạo trong vòng 14 ngày. Kết quả Hình 3 cho thấy, cả 4 môi trường nuôi cấy đều cho kết quả sinh khối khô ở ngày thứ 14 cao hơn 2g/L. Hàm lượng Chlorophyll a của tảo ở ngày thứ 14 cho thấy, chưa có dấu hiệu giảm. Hàm lượng sinh khối khô sau 14 ngày nuôi cấy cao nhất ở môi trường HAMGM (4,56g/L). Đối với môi trường BG-11, kết quả trong nghiên cứu này (2,64g/L) cho thấy cao hơn các nghiên cứu trước đây đã công bố của Chan Yoo (1,46g/L) [7], Ghulam Mujtaba (1,9g/L) [10]. Tuy nhiên, hàm lượng sinh khối khô của nghiên cứu này thấp hơn so với công bố của Sigita (2,8g/L) [11]. Nguyên nhân dẫn đến việc thấp hơn này do phương pháp nuôi cấy. Tảo ở nghiên cứu của Sigita được thực hiện trên hệ thống quang sinh học hình trụ (cylindrical glass) và nuôi cấy bán liên tục. Môi trường mới được thay và bổ sung lên đến 50% thể tích nuôi cấy. Ngoài ra, các yếu tố như mật độ photon chiếu sáng và nhiệt độ nuôi cấy cũng có khác biệt (150 µmol photon.m^2s^{-1}, 30°C, 2% CO_2). Vi tảo trong môi trường thiếu hụt nitrogen, quá trình sinh dưỡng của tảo sẽ chuyển sang dạng tích lũy lipid và hàm lượng Chlorophyll a có xu hướng giảm dần. Ngoài ra, khi môi trường thiếu hụt nitrogen, lipid được tổng hợp chủ yếu ở dạng neutral lipid [11]. *Chlorella pyrenoidosa* được nuôi cấy trong môi trường dinh dưỡng đầy đủ sẽ có hàm lượng polyunsaturated fatty acid và unsaturated fatty acid cao hơn khi ở điều kiện hoàn cảnh bất lợi [12]. Mục đích ứng dụng sinh khối tảo là để làm nguồn thức ăn có giá trị dinh dưỡng cao. Do đó, nghiên cứu này không tiếp tục thực hiện theo dõi khảo sát sau 14 ngày.





▲*Hình 3: Hàm lượng sinh khối khô và Chlorophyll a của Chlorella sorokiniana*

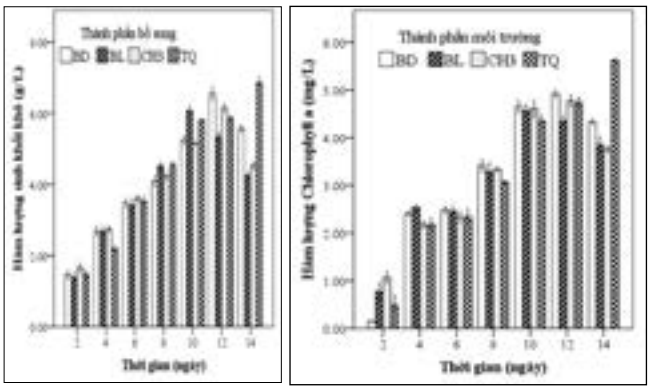
BG11: Chlorella sorokiniana nuôi cấy ở môi trường BG-11.

LC Oligo: Chlorella sorokiniana nuôi cấy ở môi trường LC Oligo.

HAMGM: Chlorella sorokiniana nuôi cấy ở môi trường HAMGM.

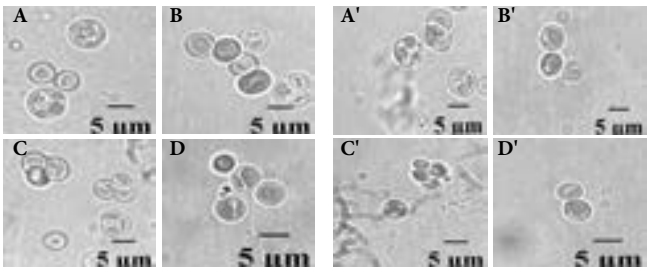
M-8: Chlorella sorokiniana nuôi cấy ở ở môi trường M-8.

3.3. Sự tăng trưởng của tảo Chlorella sorokiniana ở môi trường nhân tạo bổ sung các nguồn phân bón hữu cơ



▲*Hình 4: Hàm lượng sinh khối khô và Chlorophyll a của Chlorella sorokiniana*
BD: Môi trường bổ sung phân bánh dầu thủy phân ViF- Mix.
BL: Môi trường bổ sung phân bón lá Terra Sorb 4 Root.
CH3: Môi trường bổ sung muối CH_3COONa.
TQ: Môi trường bổ sung phân trùn quế ViF-Max.

Ở thí nghiệm này, vi tảo được nuôi cấy ở môi trường HAMGM và bổ sung các nguồn phân bón hữu cơ. Kết quả Hình 4 cho thấy, sinh khối khô tảo ở các nghiệm thức cao nhất ở môi trường bổ sung phân trùn quế (6,86g/L, ngày 14). Hàm lượng Chlorophyll a của tảo tăng đều trong giai đoạn từ 2 - 10 ngày; từ ngày thứ 12, hàm lượng ở môi trường bổ sung phân bón lá giảm, trong khi đó, ở 3 môi trường còn lại tăng. Ngày thứ 14, môi trường trùn quế đạt hàm lượng cao nhất, 3 môi trường còn lại thì giảm.



▲*Hình 5. Tảo Chlorella sorokiniana nuôi cấy ở môi trường HAMGM và bổ sung thêm các nguồn phân bón hữu cơ*
A (ngày đầu) - A' (sau 14 ngày): Hình thái tảo Chlorella sorokiniana ở môi trường bổ sung ViF- Mix.
B (ngày đầu) - B' (sau 14 ngày): Hình thái tảo Chlorella sorokiniana ở môi trường bổ sung Terra Sorb 4 Root.
C (ngày đầu) - C' (sau 14 ngày): Hình thái tảo Chlorella sorokiniana ở môi trường bổ sung CH_3COONa.
D (ngày đầu) - D' (sau 14 ngày): Hình thái tảo Chlorella sorokiniana ở môi trường bổ sung ViF-Max.

Kết quả sinh khối cao nhất đạt được ở môi trường bổ sung phân trùn quế cao gấp 2,4 lần khi so với các nghiên cứu nuôi cấy trong môi trường nước thải nuôi trồng thủy sản (2,858g/L) [13]. Tảo *Chlorella* nuôi cấy trong hệ thống quang sinh học Airlift với nguồn phân bón thương mại (nguồn nitrogen từ urea và ammonia) cũng cho kết quả thấp hơn (ngày 14 là 1,988g/L) [14].

Các nghiên cứu về sự ảnh hưởng của các loại amino acid có tác động đến khả năng tăng trưởng của vi tảo *Chlorella*. Một nghiên cứu gần đây cho thấy, aspartic acid và arginine được cho rằng, có ảnh hưởng tích cực đến khả năng tăng trưởng của *Chlorella*; Bổ sung aspartic acid có khả năng tăng cường hiệu suất sinh

khối khô lên đến 110%, còn arginine thì chỉ ở mức 62%; Glucose, tryptophan, alanine được cho là các thành phần có ảnh hưởng đến khả năng sinh trưởng, cũng như tổng hợp lipid của tảo *Chlorella sorokiniana* [15]. Trong sản xuất các loại phân bón lá, một số chất kích thích sinh trưởng thường được phép bổ sung nhằm thúc đẩy sinh trưởng, hoặc thúc đẩy ra hoa (Thông tư số 36/2010/TT-BNNPTNT của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn về việc ban hành quy định sản xuất, kinh doanh và sử dụng phân bón). Các chất kích thích sinh trưởng thuộc nhóm auxin làm tăng hàm lượng Chlorophyll a và b lên đến 213 - 273%, carotenoid tăng 164 - 258% [15]. Các chất kích thích sinh trưởng thuộc nhóm cytokinin có thể thúc đẩy tốc độ phân chia của tảo *Chlorella pyrenoidosa* lên 12 - 16%, đồng thời tăng cường hàm lượng Chlorophyll của tảo lên 183 - 256% [17]. Gibberellins thì có khả năng tăng cường sinh khối khô *Chlorella* [17]. Abscisic acid (ABA) giúp tăng cường hấp thu nitrogen vào trong tế bào tảo [18]. Hỗn hợp NAA, gibberellins GA3 và zeatin có thể kích thích làm tăng hàm lượng sinh khối khô lên 170% [19]. Đây có thể là một phần nguyên nhân gây ra sự khác biệt giữa các loại phân bón khảo sát, bên cạnh sự ảnh hưởng của nguồn nitrogen hữu cơ.

4. Kết luận

Trong 4 môi trường nhân tạo khảo sát, môi trường nhân tạo HAMGM cho kết quả sinh khối khô tốt nhất. Phân bón hữu cơ bổ sung thêm vào môi trường nhân tạo có khả năng thúc đẩy tăng trưởng của tảo *C. sorokiniana*, trong đó dịch thủy phân trùn quế cho kết quả tăng trưởng tốt nhất trong các loại phân bón khảo sát.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này tài trợ bởi Đại học Nguyễn Tất Thành trong khuôn khổ nhiệm vụ Đề tài cấp trường 2020.01.154■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Weiguo Zhang, Effects of various amino acids as organic nitrogen sources on the growth and biochemical composition of Chlorella pyrenoidosa, Bioresource technology, 197: 458 - 464, 2015.*
2. *Ao Xia, Innovation in biological production and upgrading of methane and hydrogen for use as gaseous transport biofuel, Biotechnology advances, 34(5): 451-472, 2016.*
3. *Yeh, K. L., & Chang, J. S. Effects of cultivation conditions and media composition on cell growth and lipid productivity of indigenous microalga Chlorella vulgaris ESP-31. Bioresource technology, 105, 120 - 127, 2012.*
4. *Dagon Manoel Ribeiro,, Effect of different culture media on growth of Chlorella sorokiniana and the influence of microalgal effluents on the germination of lettuce seeds, J Appl Biol Biotechnol, 7(1): 6 - 10, 2019.*
5. *Amaro, H. M., Microalgae systems-environmental agents for wastewater treatment and further potential biomass valorisation. Journal of Environmental Management, 337, 117678, 2023.*
6. *Pang, N., Effects of C5 organic carbon and light on growth and cell activity of Haematococcus pluvialis under mixotrophic conditions. Algal research, 21, 227 - 235, 2017.*
7. *Merve Tunali, Effect of microplastics and microplastic-metal combinations on growth and chlorophyll a concentration of Chlorella vulgaris, Science of the Total Environment, 743: 140479, 2020.*
8. *Ritchie, R. J, Universal chlorophyll equations for estimating chlorophylls a, b, c, and d and total chlorophylls in natural assemblages of photosynthetic organisms using acetone, methanol, or ethanol solvents, Photosynthetica, 46, 115 - 126, 2008.*
9. *Ghulam Mujtaba, Lipid production by Chlorella vulgaris after a shift from nutrient-rich to nitrogen starvation conditions, Bioresource technology, 123: 279 - 283, 2012.*
10. *Sigita Vaičiulytė, Batch growth of Chlorella vulgaris CCALA 896 versus semi-continuous regimen for enhancing oil-rich biomass productivity, Energies, 7(6): 3840 - 3857, 2014.*
11. *Ma, X. N., Lipid production from Nannochloropsis. Marine drugs, 14(4), 61, 2016.*
12. *Dong, L., Li, D., Characteristics of lipid biosynthesis of Chlorella pyrenoidosa under stress conditions. Bioprocess and biosystems engineering, 43(5), 877 - 884, 2020.*
13. *Kulwa Mtaki, Supplementing wastewater with NPK fertilizer as a cheap source of nutrients in cultivating live food (Chlorella vulgaris), Annals of Microbiology, 71(1): 1 - 13, 2021.*
14. *Saad Hanash Ammar, Cultivation of Microalgae Chlorella vulgaris in Airlift photobioreactor for Biomass Production using commercial NPK Nutrients, Al-Khwarizmi Engineering Journal, 12(1): 90-99, 2016.*
15. *Ngang kham, M., Biochemical modulation of growth, lipid quality and productivity in mixotrophic cultures of Chlorella sorokiniana. Springer Plus, 1(1), 1 - 13, 2012.*
16. *Czerpak R, Effect of auxin precursors and chemical analogues on the growth and chemical composition in Chlorella pyrenoidosa Chick. Acta Soc Bot Pol 63:279 - 286, 1994.*
17. *Piotrowska A, Cellular response of light/dark- grown green alga Chlorella vulgaris Beijerinck (Chlorophyceae) to exogenous adenine- and phenylurea-type cytokinins. Acta Physiol Plant 31:573 - 585, 2009.*
18. *Ulrich WR, Effect of abscisic acid on nitrogen uptake, respiration and photosynthesis in green algae. Plant Sci Lett 37:9 - 14, 1984.*
19. *Hunt RW, Effect of biochemical stimulants on biomass productivity and metabolite content of the microalga, Chlorella sorokiniana. Appl Biochem Biotechnol 162:2400 - 2414, 2010.*

ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG MÔI TRƯỜNG NƯỚC DO TUYỂN QUẶNG VÀNG TẠI MỎ ĐẮK SA, TỈNH QUẢNG NAM

ĐẶNG PHƯƠNG THẢO[1]
[1]*Trường Đại học Mỏ - Địa chất*
TRẦN ANH TÀI[2]
[2]*Công ty TNHH Phước Sơn*

Tóm tắt:

Trong ngành công nghiệp khai thác mỏ vàng, công nghệ hòa tách xyanua là công nghệ chủ đạo để thu hồi vàng từ các loại quặng và quặng tinh vàng gốc. Nước thải chứa xyanua mỏ từ quá trình tuyển quặng vàng tác động đến hệ sinh thái địa phương. Nước thải bị ô nhiễm với nồng độ xyanua và kim loại nặng cao. Do đó, nước thải cần được cách ly với môi trường và xử lý để tránh các tác động tới môi trường sinh thái. Bài báo này nghiên cứu đánh giá tác động môi trường (ĐTM) do Nhà máy tuyển vàng tại mỏ vàng Đắk Sa, huyện Phước Sơn, tỉnh Quảng Nam. Bài báo đã khảo sát chất lượng nước hồ chứa và nước mặt tại nguồn tiếp nhận nước thải sau khi xử lý của mỏ vàng Đắk Sa. Kết quả nghiên cứu cho thấy, chất lượng nước hồ chứa và nước mặt tại suối Đắk Sa có chỉ tiêu hàm lượng xyanua CN^-, các kim loại, pH, TSS, COD, BOD_5… nhỏ hơn giới hạn cho phép so với quy chuẩn Việt Nam.

Từ khóa: *Tác động môi trường; xyanua; tuyển quặng; ô nhiễm; công nghiệp khai khoáng.*

Nhận bài: 11/8/2023. Sửa chữa: 24/8/2023;
Duyệt đăng: 25/9/2023.

STUDY WATER ENVIRONMENTAL IMPLICATIONS DUE TO PROCESSING GOLD IN DAK SA GOLD MINE, QUANG NAM

Abstract:

In the mining industry, cyanide which converts the gold into a water-soluble cyanide complex Au $(CN)_2$, is widely used a reagent for extracting gold from ores. Mine wastewater resulted in processing gold impacts on the local ecosystem. The wastewater is contaminated with a high cyanide and heavy metal species concentration. An effluent should be treated so as to avoid ecological impacts. In this paper the status of the gold processing and its environmental implications in Dak Sa gold mine in Quang Nam Provice have been investigated. Based on monitoring data, it shown that treated waste water and surface water quality at receiving water source at Dak Sa stream appear clear and concentrations of cyanide, metals, TSS, COD, BOD_5 and pH do not exceed the safety level of Vietnamese standards.

Keywords: *Environmental implication, cyanide, gold processing, pollution, mining industry.*

JEL Classifications: *Q51, Q52, Q53, Q59.*

1. Đặt vấn đề

Trong ngành công nghiệp khai thác mỏ vàng, công nghệ hòa tách xyanua là công nghệ chủ đạo để thu hồi vàng từ các loại quặng và quặng tinh vàng gốc. Công nghệ thu hồi vàng bằng hòa tách xyanua (xyanua hóa quặng vàng) là quá trình chuyển vàng trong quặng sang dạng phức chất xyanua Au $(CN)_2$ hòa tan trong nước và sau đó thu hồi vàng từ dung dịch [3]. Tuy nhiên, xyanua có xu hướng dễ dàng phản ứng với hầu hết các nguyên tố hóa học khác, tạo ra nhiều loại phức chất liên quan đến xyanua. Tùy thuộc vào kim loại tham gia, các phức chất có thể là axit phân ly yếu như trường hợp của Ag, Cd, Cu, Ni, Zn, Hg, hoặc axit phân ly mạnh như Fe, Au, Co, Pt hoặc Pd [6]. Những phức chất này là chất ô nhiễm nguy hiểm, độc hại có trong nước thải có thể ảnh hưởng xấu đến con người và đời sống thủy sinh. Nước thải đầu ra có chứa các phức chất xyanua phải được xử lý để giảm nồng độ xyanua xuống dưới mức quy định. Tiêu chuẩn nước uống cho phép đối với xyanua được yêu cầu là < 0,07 mg/L CN^- (Tổ chức Y tế Thế giới), < 0,5 mg/L CN^- (Ngân hàng Thế giới) và < 0,05 mg/L CN^- (Việt Nam).

Mỏ vàng Đắk Sa thuộc Công ty vàng Phước Sơn (huyện Phước Sơn, tỉnh Quảng Nam). Hiện nay là mỏ vàng lớn nhất của Việt Nam, với trữ lượng 30 tấn, công suất chế biến 180.000 tấn quặng/năm. Toàn cảnh mỏ vàng Đắk Sa và Nhà máy tuyển quặng vàng được thể hiện trong Hình 1.

Đến năm 2009, việc kiểm soát xyanua trong quá trình chế biến quặng vàng vẫn chưa được quan tâm ở Việt Nam. Tuy nhiên, những năm gần đây, các quy định về môi trường tại Việt Nam đã trở nên nghiêm ngặt hơn đối với xyanua.

Vì vậy, mỏ vàng Đắk Sa đã lắp đặt hệ thống xử lý xyanua để làm giảm hàm lượng xyanua trước khi xả nước thải ra môi trường. Bài báo đã khảo sát chất lượng nước hồ chứa và nước mặt tại nguồn tiếp nhận nước thải chứa xyanua sau khi đã xử lý và đưa ra một số biện pháp cải thiện, quản lý nước thải tại mỏ vàng Đắk Sa.

▲*Hình 1. Toàn cảnh mỏ vàng Đắk Sa và Nhà máy tuyển quặng vàng*

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp quan trắc và lấy mẫu tại hiện trường

Đối với mẫu môi trường nước thải được lấy vào buổi sáng tại mỏ vàng. Phương pháp quan trắc và phân tích bao gồm các chỉ tiêu hóa lý (pH, TSS, BOD_5, COD), các chất dinh dưỡng ($NH4^+$, NO_2-), các kim loại dạng vết (As, Cd, Cu, Fe, Pb, Ni, Hg, Zn, Cr), Coliform và Xyanua… được mô tả ở Bảng 2 và Bảng 3.

Vị trí lấy mẫu: Trên cơ sở khảo sát thực tế tại khu vực mỏ vàng Đắk Sa, đề tài đã xác định và thực hiện quan trắc các vị trí được mô tả ở Bảng 1, ngày lấy mẫu 1/11/2021 – 2/2/2012. Đề tài đã tiến hành lấy 3 mẫu nước thải tại hồ chứa sau xử lý xyanua, 3 mẫu nước mặt tại sông Đắk Sa

2.2. Các phương pháp xử lý số liệu, tính toán và so sánh đánh giá

Xử lý, tính toán số liệu bằng phương pháp thống kê. Sử dụng các tiêu chuẩn cho phép, các ngưỡng chuẩn để đánh giá chất lượng môi trường tại khu vực tại mỏ vàng Đắk Sa.

3. Kết quả và thảo luận

Để đánh giá ảnh hưởng của hoạt động khai thác, tuyển vàng đến chất lượng nước mặt, nước thải, Đề tài đã tiến hành lấy 3 mẫu nước thải tại hồ chứa sau xử lý nước thải chứa xyanua, 3 mẫu nước mặt tại sông Đắk Sa. Kết quả phân tích các chỉ tiêu đánh giá chất lượng nước mặt và nước thải được thể hiện tương ứng trong Bảng 2 và Bảng 3.

Bảng 1. Vị trí các điểm lấy mẫu

STT	Ký hiệu	Ngày lấy mẫu	Vị trí các điểm lấy mẫu
1	HC 1	1/11/2021	Nước thải tại hồ chứa nước thải sau xử lý
2	HC 2	1/12/2021	Nước thải tại hồ chứa nước thải sau xử lý
3	HC 3	2/2/2022	Nước thải tại hồ chứa nước thải sau xử lý
4	NM 1	2/11/2021	Vị trí xả thải nước thải sản xuất sau xử lý trên suối Đắk Sa
5	NM 2	2/11/2021	Trên suối Đắk Sa, cách vị trí xả nước thải sau xử lý khoảng 100m về phía thượng lưu suối Đắk Sa
6	NM 3	2/11/2021	Trên suối Đắk Sa, cách vị trí xả thải nước thải sau xử lý 100m về phía hạ lưu suối Đắk Sa

3.1. Ảnh hưởng của tuyển khoáng vàng đến chất lượng nước

3.1.1. Phân tích mẫu nước tại hồ 1 sau xử lý nước thải chứa xyanua

Kết quả phân tích chất lượng nước tại hồ 1 sau hệ thống xử lý nước thải chứa xyanua cho thấy: Các chỉ tiêu phân tích đều nằm trong giới hạn cho phép theo QCVN 40:2011/BTNMT, cột B: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp.

3.1.2. Phân tích mẫu nước tại suối Đắk Sa

Kết quả phân tích chất lượng nước mặt tại 3 điểm trên suối Đắk Sa cho thấy, các chỉ tiêu phân tích đều

Bảng 2. Kết quả phân tích chất lượng nước tại hồ 1 sau khi xử lý

TT	Thông số	Đơn vị	Phương pháp/ Thiết bị quan trắc	Kết quả			QCVN 40:2011/ BTNMT, cột B
				HC 1 11/2021	HC 2 12/2021	HC3 2/2022	
1	pH	-	WQC 24	6,21	6,8	6,9	5,5-9
2	BOD_5 (20° C)	mg/L	TCVN 6001-1:2008	7,6	-	-	40.5
3	COD	mg/L	TCVN 6491:1999	11,7	106,3	21,6	121.5
4	Tổng chất rắn lơ lửng (TSS)	mg/L	TCVN 6625:2000	58,5	25,5	34,6	81
5	Asen (As)	mg/L	SMEWW 3113B:2012	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,081
6	Cadimi (Cd)	mg/L	SMEWW 3113B:2012	< 0,0001	< 0,001	< 0,001	0,081
7	Chì (Pb)	mg/L	SMEWW 3113B:2012	< 0,001	< 0,0005	< 0,0005	0,405
8	Thủy ngân (Hg)	mg/L	TCVN 7877:2008	< 0,0005	< 0,003	< 0,003	0,0081
9	Crom (VI)	mg/L	SMEWW 3113B:2012	< 0,003	< 0,03	< 0,03	0,081
10	Đồng (Cu)	mg/L	TCVN 6193:1996	< 0,002	< 0,002	< 0,002	1,62
11	Kẽm (Zn)	mg/L	TCVN 6193:1996	0,05	0,12	< 0,01	2,43
12	Niken (Ni)	mg/L	TCVN 6193:1996	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,405

TT	Thông số	Đơn vị	Phương pháp/ Thiết bị quan trắc	Kết quả			QCVN 40:2011/ BTNMT, cột B
				HC 1 11/2021	HC 2 12/2021	HC3 2/2022	
13	Sắt (Fe)	mg/L	TCVN 6177: 1996	< 0,03	< 0,03	< 0,03	4,05
14	Cyanua (CN^-)	mg/L	SMEWW 4500-CN-C&E: 2012	< 0,03	< 0,04	< 0,05	0,07
15	Tổng Photpho (tính theo P)	mg/L	TCVN 6202:2008	0,1	< 0,3	< 0,3	4,86
16	Coliform	MPN/ 100mL	TCVN 6187-2:1996	930	750	$1,1x10^3$	5.000

nằm trong giới hạn cho phép theo QCVN 08-MT: 2015/ BTNMT (B1). Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt, cột B1: quy định giá trị giới hạn các thông số khi dùng cho mục đích tưới tiêu, thủy lợi, hoặc các mục đích sử dụng khác có yêu cầu chất lượng nước tương tự, hoặc các mục đích sử dụng như loại B2. [2]

3.2. Các biện pháp giảm thiểu ảnh hưởng của tuyển vàng tại Nhà máy tuyển vàng mỏ Đắk Sa

Xử lý ô nhiễm do quy trình tuyển quặng

Các thông số và nồng độ các chất ô nhiễm do quy trình ngâm tách chiết tuyển vàng là xyanua nồng độ cao, chất rắn lơ lửng, các kim loại nặng. Do đó, hệ thống xử lý nước thải chứa xyanua được thiết kế để xử lý dòng quặng đuôi từ Nhà máy tuyển vàng Đắk Sa, có nồng độ xyanua ban đầu khoảng 100 - 200 mg/L và lưu lượng trung bình khoảng 150 m^3/ngày.

Phản ứng hóa học chung của quá trình khử độc diễn ra như sau [4,7 - 8]:

$$2CN^- + Na_2S_2O_5 + 2O_2 + H_2O = 2CNO^- + 2NaHSO_4 \quad (1)$$

và

$$2NaHSO_4 + Ca(OH)_2 = CaSO_4.2H_2O + Na_2SO_4 \quad (2)$$

Kết quả của quá trình khử độc là toàn bộ các dạng xyanua đều bị phân hủy, các kim loại cơ bản (đồng, kẽm, niken) đều kết tủa ở dưới các dạng hydroxit rắn. Xyanua bị ôxy hóa thành xianat (OCN^-). Phản ứng cũng sản sinh ra một số axit và những axit này bị vôi trung hòa thành Sunphat, Natri Sunphat. Xyanua sắt thì kết tủa dưới dạng hợp chất rắn rất khó phân hủy.

Bảng 3. Kết quả phân tích chất lượng nước mặt tại nguồn tiếp nhận nước thải (suối Đắk Sa)

TT	Tên tiêu chí	Đơn vị	Phương pháp/Thiết bị quan trắc	Kết quả			QCVN 08-MT:2015/ BTNMT (B1)
				NM 1	NM 2	NM 3	
1	pH	-	WQC 24	7,22	7.67	7.35	5,5 - 9
2	DO	mg/L	WQC 24	5,37	5,23	5,23	≥ 4
3	TSS	mg/L	TCVN 6625:2000	31,2	32,8	33,8	50
4	BOD_5	mg/L	TCVN 60001-1:2008	7	11	8	15
5	COD	mg/L	TCVN 6491:1999	18	24	19	30
6	NH_4^+	mg/L	EPA Method 350.2	0,178	0,207	0,145	0,9
7	PO_4^{-3}	mg/L	TCVN 6202:2008	0,207	0,188	0,134	0,3
8	NO_2^-	mg/L	TCVN 6187:1996	0,022	0,027	0,067	0,05
9	NO_3^-	mg/L	TCVN 6180:1996	2,355	2,823	2,769	10
10	Cl^-	mg/L	TCVN 6194:1996	12,2	11,5	12,8	350
11	Tổng dầu mỡ	mg/L	SMEWW 5520 B: 2017	0,22	0,21	0,24	1
12	F^-	mg/L	SMEWW 4500-F-B&D:2012	0,05	0,02	0,04	1,5
13	CN^-	mg/L	SMEWW 4500-CN-C&E:2012	0,012	0,007	0,010	0,05
14	As	mg/L	SMEWW 3113 B:2012	0,007	0,003	0,005	0,05
15	Cd	mg/L	SMEWW 3113B:2012	0,001	0,0008	< 0,0006	0,01
16	Pb	mg/L	SMEWW 3113B:2012	< 0,0015	0,0017	0,002	0,05
17	Tổng Crom	mg/L	SMEWW 3113B:2012	0,0005	0,0008	< 0,0003	0,5
18	Cu	mg/L	TCVN 6193:1996	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,5
19	Zn	mg/L	TCVN 6193:1996	< 0,04	< 0,04	< 0,04	1,5
20	Ni	mg/L	TCVN 6193:1996	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,1
21	Mn	mg/L	SMEWW 3500-MN.B:2012	0,03	0,05	0,05	0,5

22	Hg	mg/L	TCVN 7877:2008	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	0,001
23	Fe	mg/L	TCVN 6177:1996	1,3	1,1	1,4	1,5
24	Chất HDBM	mg/L	TCVN 6622-1:2000	0,06	0,04	0,09	0,4
25	Coliform	mg/L	TCVN 6187-2:1996	4.000	4.400	3.900	7.500
26	SO_4^{-2}	mg/L	SMEWW 4500-SO42-E:2012	68,4	49,4	58,3	-
27	Tổng phenol	mg/L	TCVN 6216:1996	0,0025	0,0016	0,0021	0,01

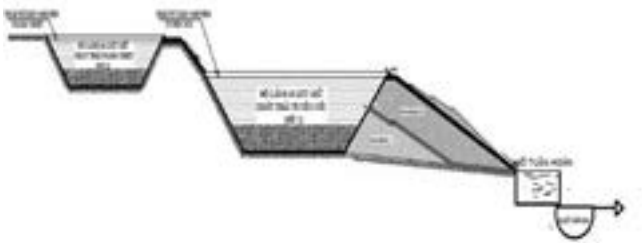
Quặng đuôi thải từ công đoạn ngâm chiết vàng được thu gom về bồn khử độc xyanua bằng Natri Metabisunphit ($Na_2S_2O_5$), làm giảm nồng độ xyanua trong nước thải khoảng 100 - 200mg/l xuống trung bình 5mg/l, độ pH được giữ trong khoảng 8,5 - 9, bồn khử độc được khấy khí liên tục để cung cấp oxy.

Sơ đồ nguyên lý hoạt động của hệ thống hồ thải được trình bày trên Hình 2 [5].

Sau đó, chất thải được bơm xuống hồ 2, tại đây, xyanua sẽ tiếp tục phân hủy nhờ lượng Natri Metabisunphit tồn dư được bơm cùng nước thải ra hồ chứa, đồng thời được oxy hóa bằng oxy trong tự nhiên. Sau khi được xử lý tại hồ 2, nồng độ là $CN^- \leq 1$ mg/L và được bơm vào hồ 1. Tại hồ 1, nước thải được lưu giữ khoảng 100 - 150 ngày, do quá trình phân hủy tự nhiên diễn ra trong hồ 1, nồng độ CN^- giảm < 0,07 mg/L. Nước hồ 1 sau khi xử lý được bơm vào hồ tuần hoàn để Nhà máy tái sử dụng nhằm tiết kiệm nước, giảm phát thải ra môi trường và xả ra nguồn tiếp nhận suối Đắk Sa. Các chỉ số đều nhỏ hơn giới hạn cho phép so với tiêu chuẩn (QCVN 40:2011/BTNMT). Những chỉ tiêu khác gồm các kim loại, pH, TSS, COD, BOD_5… được phân tích đều nằm trong giới hạn cho phép theo QCVN 40:2011/BTNMT.

Hệ thống quan trắc tự động nước thải chế biến được lắp đặt. Các thông số quan trắc tự động bao gồm: Lưu lượng nước thải đầu vào và đầu ra; pH, Nhiệt độ, COD, TSS, NH_4^+, Tổng CN^-, Fe, tại vị trí trước khi xả ra suối Đắk Sa.

Lưu lượng tối đa nước thải từ hồ chứa ra suối khoảng 250m³/h, là lưu lượng rất nhỏ so với lưu lượng trung bình suối Đắk Sa 5823m³/h, tương đương khoảng 4,3% lượng nước suối Đắk Sa. Do đó, việc xả nước thải không ảnh hưởng đến môi trường thủy sinh tiếp nhận, hệ sinh thái tại Đắk Sa .



▲ *Hình 2. Sơ đồ nguyên lý hoạt động của hệ thống hồ thải*

4. Kết luận

Từ kết quả qua trắc và phân tích mẫu nước tại hồ chứa sau khi xử lý nước thải và mẫu nước thải tại các vị trí trên suối Đắk Sa cho thấy, các chỉ tiêu hàm lượng xyanua CN^-, các kim loại, pH, TSS, COD, BOD_5… có hàm lượng nhỏ hơn giới hạn cho phép so với quy chuẩn Việt Nam. Hoạt động xả nước thải của Nhà máy tuyển vàng Đắk Sa không có tác động đến chất lượng nước của nguồn nước suối Đắk Sa.

Do lưu lượng nước thải từ hồ ra suối là rất nhỏ so với lưu lượng suối, nên không ảnh hưởng đến môi trường, hệ sinh thái thủy văn suối Đắk Sa.

Khai thác chế biến vàng ảnh hưởng nhiều khía cạnh khác nhau tới môi trường, cuộc sống của người dân địa phương, vì vậy, cần có sự quan tâm của tất cả các bên liên quan, cụ thể là Công ty sở hữu mỏ và chính quyền địa phương. Theo đó, Công ty cần nghiêm túc thực hiện quy trình khai thác theo thiết kế chế biến đã được phê duyệt và các quy định về BVMT, quản lý mỏ để ngăn chặn, suy giảm chất lượng nước. Chính quyền địa phương cần giám sát, tăng cường thanh tra các đơn vị khai thác về việc thực hiện các quy định BVMT và xử lý triệt để các hoạt động vi phạm■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Bộ TN&MT (2011), QCVN 40:2011/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp.*
2. *Bộ TN&MT (2015), QCVN 08:2015/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt.*
3. *Botz, M., Cyanide Treatment Methods, in Mining Environmental Management, Mining Journal Books, London, UK, 2001.*
4. *Botz, M., Mudder T. & Akcil A., Cyanide treatment: physical, chemical and biological processes, pp. 672 - 675. In: Adams M. (ed.), Advances in Gold Ore Processing. Elsevier, Amsterdam, 2005.*
5. *Công ty TNHH Vàng Phước Sơn, Tân Thủy (2022), Báo cáo xả thải vàng Phước Sơn.*
6. *Hanela, S.; Duran, J., Jacobo, S., Removal of iron–cyanide complexes from wastewaters by combined UV - ozone and modified zeolite treatment, Journal of Environmental Chemical Engineering 3, 1794 - 1801, 2015.*
7. *Kuyucak, N., Akcil, A., Cyanide and removal options from effluents in gold mining and metallurgical processes, Minerals Engineering 50 - 51 (2013) 13 29.*
8. *Mudder, T.I., Botz, M.M., Smith, A., Chemistry and Treatment of Cyanidation Wastes, second ed. Mining Journal Books, London, UK, 2001.*

PHÁT TRIỂN NGÀNH ĐỊA CHẤT VIỆT NAM TRONG BỐI CẢNH CÁCH MẠNG CÔNG NGHIỆP LẦN THỨ TƯ GẮN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

NGUYỄN ĐẠI TRUNG[1], TRỊNH XUÂN HÒA[1], TRẦN TÂN VĂN[1]
[1]Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản
ĐOÀN THẾ HÙNG[2], HOÀNG VĂN KHOA[2]
[2]Tổng hội Địa chất Việt Nam
MAI TRỌNG TÚ[3], NGUYỄN BÁ MINH[3]
[3]Cục Địa chất Việt Nam

Tóm tắt:
Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu đánh giá điểm mạnh, điểm yếu, cơ hội, thách thức để đề xuất một số giải pháp phát triển của ngành địa chất Việt Nam trong bối cảnh Cách mạng công nghiệp lần thứ tư (CMCN 4.0) gắn với phát triển bền vững (PTBV), bao gồm: Quản lý, sử dụng tài nguyên địa chất và khoáng sản một cách bền vững, BVMT, tài nguyên thiên nhiên trong quá trình khai thác, sử dụng tài nguyên địa chất và khoáng sản một cách hiệu quả; Nâng cao năng lực nghiên cứu, quản lý, thực hiện các hoạt động điều tra tài nguyên địa chất và khoáng sản, tăng cường nghiên cứu, phát triển công nghệ trong ngành địa chất Việt Nam, tạo điều kiện thuận lợi cho doanh nghiệp địa chất khai thác khoáng sản phát triển; Đề xuất chính sách, cơ chế hỗ trợ phát triển ngành địa chất, giúp tăng cường năng lực cạnh tranh, tạo điều kiện thuận lợi cho cơ quan quản lý nâng cao hiệu quả quản lý, điều tra cơ bản tài nguyên địa chất và khoáng sản; Xác định phương hướng và đạt được sản phẩm nghiên cứu có chất lượng khoa học, tính ứng dụng cao, các doanh nghiệp khoáng sản trong ngành tham gia vào chuỗi cung ứng toàn cầu.

Từ khóa: *Ngành địa chất Việt Nam; Cách mạng công nghiệp lần thứ tư; phát triển bền vững.*
Nhận bài: 22/6/2023; Sửa chữa: 26/7/2023;
Duyệt đăng: 28/8/2023.

DEVELOPMENT OF VIETNAM'S GEOLOGICAL SECTOR IN THE CONTEXT OF THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION ASSOCIATED WITH SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Abstract:
The article presents research results assessing strengths, weaknesses, opportunities and challenges to propose a number of development solutions of Vietnam's geological sector in the context of the fourth industrial revolution associated with sustainable development, including: Management and use of geological and mineral resources in a sustainable way, protect the environment and natural resources in the process of exploitation and efficient use of geological and mineral resources; To improve the capacity of research, management and implementation of activities to investigate geological and mineral resources, strengthen technological research and development in the Vietnam's geological sector, create favorable conditions for enterprises in the Vietnam's geological sector to exploit minerals for growth; Proposing policies and mechanisms to support the development of Vietnam's geological sector, helping to enhance competitiveness, creating favorable conditions for Vietnamese geological management agencies to improve the efficiency of industry management and essential investigation of geological and mineral resources; Determine the direction and achieve research products of high scientific quality and applicability, mineral enterprises in the industry participate in the global supply chain.

Keywords: *Geology sector of Vietnam; Fourth industrial revolution; sustainable development.*
JEL Classifications: *Q51, Q56, Q59.*

1. Giới thiệu chung

Để phát triển ngành địa chất Việt Nam đáp ứng được nhiệm vụ mà Đảng và Chính phủ giao phó [7] trong bối cảnh phát triển CMCN 4.0 gắn với PTBV, bao gồm: Cung cấp thông tin làm cơ sở khoa học cho các ngành, địa phương trong việc quy hoạch, quản lý, phát triển kinh tế - xã hội, an ninh quốc phòng; Cung cấp nguyên liệu khoáng sản cho các ngành, địa phương... thì việc định hướng phát triển ngành địa chất Việt Nam phải theo hướng hiện đại, hội nhập quốc tế trong phạm vi, không gian của đất liền và biển, đảo. Do đó, đánh giá điểm mạnh, điểm yếu, cơ hội, thách thức trong bối cảnh CMCN 4.0 gắn với PTBV để đề xuất một số giải pháp phát triển ngành địa chất Việt Nam là yêu cầu cấp thiết hiện nay. Mục tiêu của nghiên cứu nhằm tổng quan khái niệm về CMCN 4.0, mục tiêu PTBV; Tổng

quan ngành địa chất Việt Nam; Xác định, đánh giá điểm mạnh, điểm yếu, cơ hội, thách thức của ngành địa chất; Đề xuất một số giải pháp định hướng phát triển trong thời gian tới.

2. Phương pháp nghiên cứu

Thu thập, tổng hợp tài liệu về: (1) CMCN 4.0 gắn với PTBV và xu hướng phát triển ngành địa chất trên thế giới, ngành địa chất Việt Nam; (2) Phân tích điểm mạnh (S), điểm yếu (W), cơ hội (O), thách thức (T) (viết tắt là SWOT) của ngành địa chất Việt Nam.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Mối liên quan giữa cuộc CMCN 4.0 và PTBV trong việc đưa ra các giải pháp phát triển ngành địa chất

3.1.1. Cuộc CMCN 4.0

CMCN 4.0 là khái niệm do một nhóm các nhà khoa học Đức giới thiệu lần đầu tiên để phát triển một chiến lược công nghệ kỹ thuật cao cho Chính phủ Đức năm 2011 [11]. CMCN 4.0 được hiểu là sự hội tụ của 3 nhóm công nghệ vật lý - sinh học và kỹ thuật số, tạo nên hệ thống vật lý ảo trong sản xuất, logistics và vạn vật kết nối sử dụng internet, dịch vụ internet. Trong công nghệ vật lý có xe tự lái, công nghệ in 3D, người máy, vật liệu mới...; Công nghệ sinh học có chỉnh sửa AND, kỹ thuật di truyền…; Công nghệ kỹ thuật số có internet vạn vật, trí tuệ nhân tạo, dữ liệu lớn, điện toán đám mây, học máy, chuỗi khối... Hệ thống của CMCN 4.0 bao gồm: Hệ thống vật lý ảo (CPS), kết nối vạn vật (IoT), kết nối dịch vụ (IoS), nhà máy thông minh (Smart facotory-SF). Song song với CMCN 4.0 do Đức khởi xướng, các nước trên thế giới đều phát triển sáng kiến phát triển để xây dựng chiến lược quốc gia, kế hoạch, chương trình hành động theo xu thế sáng tạo dựa trên khai phá dữ liệu số trong việc phát triển xã hội thông minh lấy con người làm trung tâm [9].

Ngành địa chất của các nước tiến tiến trên thế giới như Mỹ, Anh [10] cũng đã định hướng nhiệm vụ gắn với mục tiêu PTBV, bao gồm: Giảm thiểu rủi ro thảm họa môi trường; Quản lý bền vững tài nguyên nước; Đảm bảo tiếp cận nguồn năng lượng bền vững; Phát triển du lịch địa chất; Xây dựng cơ sở hạ tầng có khả năng chống chịu các dạng thiên tai, tai biến địa chất; Phát triển đô thị; Cảnh báo sớm thiên tai; Sử dụng bền vững đại dương, biển và các nguồn tài nguyên biển...

Ở Việt Nam, đã có các nghị quyết, quyết định, chỉ thị về một số chủ trương, chính sách, kế hoạch của Đảng và Nhà nước chủ động tham gia cuộc CMCN 4.0 [2], [14] [15] từ những năm 2017, 2019 và 2020. Việc triển khai thực hiện chỉ mới ở một số đơn vị của các Bộ, ngành trực thuộc Trung ương và chưa có báo cáo tổng kết.

3.1.2. Phát triển bền vững

PTBV do Hiệp hội Bảo tồn thiên nhiên và tài nguyên thiên nhiên quốc tế đưa ra năm 1980 [18] với nội dung: Sự phát triển của nhân loại không thể chỉ chú trọng tới phát triển kinh tế mà còn phải tôn trọng những nhu cầu tất yếu của xã hội và sự tác động đến môi trường sinh thái học. Hội nghị Thượng đỉnh Trái đất tổ chức tại Brazin tháng 6/1992 đã thông qua Chương trình nghị sự 21, gồm 7 nguyên tắc cơ bản và 1 chương trình hành động vì mục đích PTBV [18]. Năm 2015, tại kỳ họp lần thứ 70 tại New York, Đại hội đồng Liên hợp quốc đã thông qua Chương trình nghị sự 2030 [18] với 17 mục tiêu chung vì sự PTBV đến năm 2030, gồm: Chấm dứt nghèo; Xóa đói; Bảo đảm cuộc sống khỏe mạnh và tăng cường phúc lợi cho mọi người; Đảm bảo nền giáo dục chất lượng; Bình đẳng giới, tăng quyền và tạo cơ hội cho phụ nữ; Đảm bảo đầy đủ và quản lý bền vững tài nguyên nước, hệ thống vệ sinh; Đảm bảo khả năng tiếp cận nguồn năng lượng bền vững, đáng tin cậy, có khả năng chi trả; Đảm bảo tăng trưởng kinh tế bền vững, tạo việc làm đầy đủ cho mọi người; Xây dựng cơ sở hạ tầng có khả năng chống chịu cao, thúc đẩy công nghiệp hóa, tăng cường đổi mới; Giảm bất bình đẳng trong xã hội; Phát triển đô thị, nông thôn bền vững, có khả năng chống chịu; Đảm bảo mô hình sản xuất và tiêu dùng bền vững; Ứng phó kịp thời, hiệu quả với biến đổi khí hậu, thiên tai; Bảo tồn, sử dụng bền vững đại dương, biển, nguồn lợi biển để PTBV; Bảo vệ rừng và PTBV; Thúc đẩy xã hội hòa bình, công bằng, bình đẳng vì sự PTBV; Tăng cường phương thức thực hiện và thúc đẩy đối tác toàn cầu vì sự PTBV.

Hưởng ứng chương trình hành động vì mục đích PTBV, Việt Nam đã có quyết định ban hành Kế hoạch hành động quốc gia thực hiện Chương trình nghị sự 2030 vì sự PTBV từ năm 2017 [14] với 17 mục tiêu tổng quát, 115 mục tiêu cụ thể và được chia làm hai giai đoạn: Từ năm 2017 - 2020; từ năm 2021 - 2030 với đầu mối là Bộ Kế hoạch và Đầu tư. Một số Bộ, ban ngành đã chủ động thực hiện Kế hoạch này. Tuy nhiên cũng chưa có tổng kết, đánh giá việc thực hiện các mục tiêu PTBV.

3.1.3. Ngành địa chất Việt Nam

Ngành địa chất Việt Nam tổ chức kỷ niệm Ngày thành lập vào 2/10 hàng năm [13]. Phạm vi hoạt động của ngành bao gồm các lĩnh vực về địa chất, khoáng sản; Địa chất công trình - Địa chất thủy văn; Tai biến địa chất; Di sản địa chất; Công viên địa chất; Quan trắc tai biến địa chất và thăm dò khoáng sản; hướng dẫn lập hồ sơ, thẩm định và công nhận Danh hiệu Di sản địa chất, Công viên địa chất cấp quốc gia; đầu mối quốc gia tham gia Ủy ban điều phối các chương trình khoa học địa chất khu vực Đông Nam Á (CCOP), Ủy ban quốc gia Việt Nam về chương trình khoa học địa chất quốc tế (IGCP); hỗ trợ việc điều phối và thực hiện các hoạt động liên quan đến phát triển, quản lý Mạng lưới công

viên địa chất toàn cầu UNESCO... [7]. Chức năng quản lý, thực thi pháp luật nhà nước về địa chất, điều tra cơ bản địa chất, khoáng sản, dịch vụ công thuộc lĩnh vực địa chất được Bộ TN&MT giao cho Cục Địa chất Việt Nam [4], phù hợp với trách nhiệm quản lý nhà nước về khoáng sản của Chính phủ, Bộ, cơ quan ngang Bộ [12]. Chức năng quản lý, thực thi pháp luật Nhà nước về khoáng sản, dịch vụ công thuộc lĩnh vực khoáng sản được Bộ TN&MT giao cho Cục Khoáng sản Việt Nam [5], phù hợp với trách nhiệm quản lý nhà nước về khoáng sản của Chính phủ, Bộ, cơ quan ngang Bộ [12]. Chức năng nghiên cứu khoa học, phát triển công nghệ về địa chất và khoáng sản (bao gồm địa chất, khoáng sản, tài nguyên địa chất, tài nguyên nước dưới đất, di sản địa chất và công viên địa chất, địa chất biển, địa chất môi trường, tai biến địa chất, địa chất đô thị, địa chất y học, địa chất công trình và địa chất kỹ thuật), đào tạo trình độ tiến sĩ về địa chất, khoáng sản được Bộ trưởng Bộ TN&MT giao cho Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản [3]. Chức năng nghiên cứu cơ bản về khoa học tự nhiên, phát triển công nghệ (trong đó có khoa học Trái đất) được Chính phủ giao cho Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam [6]. Trong quá trình phát triển, ngành địa chất Việt Nam luôn phát huy truyền thống và tiếp tục đạt được nhiều thành tựu [8]. Công tác điều tra cơ bản về địa chất, khoáng sản cũng như đánh giá, thăm dò khoáng sản ngày càng được đẩy mạnh. Công tác quản lý nhà nước về địa chất, khoáng sản như các thông tư, quy định hướng dẫn điều tra địa chất, khoáng sản, đề án thăm dò, báo cáo kết quả… đã được ban hành. Các chính sách và pháp luật về khoáng sản, tạo hành lang pháp lý để quản lý hoạt động khai thác khoáng sản theo hướng hiệu quả, bền vững, đảm bảo môi trường, an ninh, quốc phòng… đã được ban hành. Các tiêu chuẩn Việt Nam về phân tích; hướng dẫn kỹ thuật, thông tư về điều tra tai biến địa chất, di sản địa chất, công viên địa chất… đã được xây dựng.

3.1.4. Mối liên quan giữa cuộc CMCN 4.0 và PTBV trong phát triển ngành địa chất

CMCN 4.0 đang diễn ra với sự bùng nổ của các công nghệ tiên tiến như trí tuệ nhân tạo, internet vạn vật, big data, robot, tự động hóa... và tác động đến mọi khía cạnh của cuộc sống, từ kinh tế đến xã hội, từ công nghiệp đến dịch vụ. Trong khi đó, PTBV là xu hướng được nhắc đến ngày càng nhiều gần đây, tập trung vào việc đảm bảo sự phát triển của con người và xã hội trong sự cân bằng với môi trường tự nhiên, không ảnh hưởng xấu đến các thế hệ tương lai. CMCN 4.0 đem lại những cơ hội và thách thức mới cho ngành địa chất, trong khi PTBV giúp đảm bảo rằng các hoạt động của ngành địa chất không ảnh hưởng xấu đến môi trường và cộng đồng, đồng thời đáp ứng được nhu cầu phát triển của đất nước. Sử dụng công nghệ tiên tiến như định vị toàn cầu (GPS), hình ảnh vệ tinh, mô hình hóa 3D và dữ liệu lớn có thể giúp cải thiện chất lượng dịch vụ khảo sát địa chất, khoáng sản, tăng cường khả năng dự báo nguy cơ thiên tai và đáp ứng nhu cầu phát triển khoáng sản bền vững. Ngoài ra, việc sử dụng công nghệ ứng dụng trí tuệ nhân tạo, IoT, tự động hóa cũng có thể giúp tăng cường hiệu quả hoạt động quản lý, giám sát tài nguyên địa chất và khai thác khoáng sản, giúp cải thiện quy trình và giảm chi phí sản xuất. Bối cảnh nền công nghiệp 4.0 và xu hướng số hóa của Việt Nam đã đem lại cơ hội cũng như thách thức cho ngành địa chất, đòi hỏi phải có những định hướng đúng đắn để PTBV ngành địa chất Việt Nam.

3.2. Lợi thế phát triển của ngành địa chất Việt Nam

Ngành địa chất Việt Nam đang có những lợi thế sau: Tài nguyên phong phú về các khoáng sản quan trọng như than, quặng sắt, bauxite, đá granit, kim cương và một số loại khoáng sản quý khác; Địa hình đa dạng với nhiều vùng đất núi cao, khu vực đất thấp và vùng đất ven biển, cung cấp tiềm năng phong phú cho việc khai thác, sử dụng tài nguyên địa chất và khoáng sản; Sự đổi mới công nghệ nhanh chóng và việc áp dụng công nghệ mới đã cải thiện năng suất, hiệu quả quá trình khai thác, chế biến; Thu hút được nhiều nhà đầu tư nước ngoài đầu tư vào ngành địa chất và khoáng sản, cung cấp vốn, công nghệ mới cho sự phát triển của ngành; Quy định pháp luật của Việt Nam đang được cải tiến, cập nhật để đáp ứng nhu cầu PTBV đất nước; Bối cảnh hợp tác toàn cầu và cuộc CMCN 4.0 cùng các mục tiêu PTBV.

3.2.1. Điểm yếu, khó khăn, vướng mắc trong phát triển ngành địa chất Việt Nam

Bên cạnh điều kiện thuận lợi, ngành địa chất Việt Nam cũng gặp một số khó khăn như: Thiếu tài nguyên, công nghệ để khai thác, chế biến khoáng sản một cách hiệu quả, bền vững, đặc biệt là các công nghệ tiên tiến; Quản lý chưa hiệu quả, đặc biệt là trong việc kiểm soát, giám sát hoạt động khai thác, chế biến khoáng sản. Cùng với đó là vấn đề ô nhiễm môi trường, sụt, sạt lở đất, xói mòn bờ biển, do khai thác, chế biến khoáng sản gây ra, độc hại cho sức khỏe người dân và các loài động, thực vật; Việc cạnh tranh gay gắt từ các nước khác về thị trường khoáng sản, nhu cầu năng lượng...

3.2.2. Cơ hội phát triển của ngành địa chất Việt Nam

Ngành địa chất Việt Nam đã được Bộ Chính trị đưa ra quan điểm chỉ đạo, định hướng mới cho quá trình phát triển giai đoạn đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045 [1]. Theo đó, lần đầu tiên nội dung "tài nguyên địa chất" được làm rõ gồm: Tài nguyên khoáng sản, tài nguyên vị thế, di sản địa chất, công viên địa chất, đồng thời nhấn mạnh tài nguyên địa chất, khoáng sản vừa là nguồn lực quan trọng để phát triển kinh tế - xã hội - an ninh quốc phòng của đất nước, vừa là nguồn dự trữ

lâu dài của quốc gia cần phải được quy hoạch, điều tra, thăm dò đầy đủ, được quản lý tập trung, thống nhất; khai thác, sử dụng bền vững, hợp lý, tiết kiệm, hiệu quả. Bên cạnh đó, Chiến lược địa chất, khoáng sản và công nghiệp khai khoáng đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045 đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt [16], là cơ sở cho việc triển khai thực hiện Quy hoạch điều tra cơ bản địa chất về khoáng sản thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 cũng đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt [17] để làm căn cứ điều tra, thăm dò, khai thác khoáng sản nhằm bảo vệ, sử dụng hợp lý tài nguyên khoáng sản cho trước mắt, lâu dài, phục vụ mục tiêu PTBV kinh tế - xã hội và an ninh quốc phòng.

3.2.3. Thách thức trong việc phát triển của ngành địa chất Việt Nam

Thách thức về tài nguyên với chất lượng và sự phân bố không đồng đều trên cả nước, gặp phải nhiều rào cản do vấn đề môi trường và quy định pháp luật; Công nghệ phụ thuộc vào việc nhập khẩu từ nước ngoài, gây khó khăn trong việc nâng cao năng lực cạnh tranh trên thị trường quốc tế; Công tác quản lý và giám sát chưa thực sự đảm bảo hiệu quả. Các quy định về khai thác, chế biến, sử dụng tài nguyên khoáng sản chưa đầy đủ, rõ ràng dẫn đến việc áp dụng gặp khó khăn do vấn đề thiếu nhân lực chuyên môn và các cơ chế giám sát hiệu quả. Cùng với đó là thách thức về đầu tư, tài chính thấp, thiếu tính khả thi, chưa đáp ứng đủ nhu cầu của ngành; Việc đào tạo đội ngũ nhân lực còn tồn tại nhiều hạn chế, thiếu hụt đội ngũ nhân lực có trình độ cao và chuyên môn, trong khi đó, các cơ sở đào tạo ngành này chưa đáp ứng đủ nhu cầu của ngành.

3.3. Đề xuất một số giải pháp để phát triển ngành địa chất Việt Nam

3.3.1. Giải pháp để quản lý, sử dụng tài nguyên khoáng sản một cách bền vững, BVMT và tài nguyên thiên nhiên

Để quản lý, sử dụng tài nguyên khoáng sản một cách bền vững, BVMT và tài nguyên thiên nhiên, một số giải pháp được đưa ra gồm: Thúc đẩy sử dụng công nghệ tiên tiến trong việc khai thác, chế biến, sử dụng tài nguyên khoáng sản để giảm thiểu tác động xấu đến môi trường và tài nguyên thiên nhiên; Thực hiện BVMT, phục hồi đất đai trong các hoạt động khai thác tài nguyên khoáng sản để giảm thiểu ảnh hưởng xấu đến môi trường và đất đai. Đồng thời, tăng cường sử dụng năng lượng sạch và tài nguyên thay thế để thay thế các nguồn năng lượng truyền thống, góp phần giảm thiểu lượng khí thải gây ô nhiễm môi trường; xây dựng hệ thống quản lý tài nguyên địa chất, BVMT tiên tiến, hiệu quả để cung cấp cho các nhà quản lý, hoạch định chính sách, dịch vụ hành chính công, doanh nghiệp… đảm bảo sự bền vững của hoạt động điều tra, khai thác, sử dụng tài nguyên địa chất và khoáng sản.

3.3.2. Giải pháp để nâng cao năng lực nghiên cứu, quản lý và thực hiện các hoạt động khoáng sản

Tăng cường đào tạo, phát triển nguồn nhân lực để thực hiện hoạt động điều tra, khai thác cũng như đào tạo các nhà nghiên cứu về tài nguyên địa chất và khoáng sản; thúc đẩy nghiên cứu, phát triển công nghệ để tăng cường hiệu quả quản lý, khai thác, sử dụng tài nguyên địa chất, khoáng sản và giảm thiểu tác động xấu đến môi trường; thiết lập hệ thống quản lý tài nguyên địa chất và khoáng sản hiệu quả, đảm bảo sự bền vững của các hoạt động điều tra, khai thác, sử dụng tài nguyên địa chất, khoáng sản, bao gồm các quy định về BVMT, an toàn lao động, quản lý tài nguyên địa chất, khoáng sản. Mặt khác, tăng cường mối quan hệ hợp tác giữa các tổ chức và các quốc gia để đẩy mạnh năng lực nghiên cứu, quản lý, thực hiện các hoạt động điều tra, khai thác, sử dụng tài nguyên địa chất, khoáng sản trong việc chia sẻ kinh nghiệm và công nghệ, thực hiện các dự án chung và đào tạo nguồn nhân lực chung để tăng cường năng lực cũng như hiệu quả trong ngành địa chất; giám sát, đánh giá hoạt động điều tra, khai thác, sử dụng tài nguyên địa chất và khoáng sản để đảm bảo các hoạt động này được triển khai hiệu quả, tiết kiệm tài nguyên, đảm bảo tính pháp lý, không gây phương hại cho môi trường, hệ sinh thái, cộng đồng xã hội xung quanh.

3.3.3. Giải pháp về chính sách và cơ chế hỗ trợ phát triển

Chính phủ cần đầu tư vào nghiên cứu, phát triển công nghệ để cải tiến, tăng cường hiệu quả trong việc điều tra, khai thác, sử dụng tài nguyên địa chất và khoáng sản, giúp tạo ra những sản phẩm, dịch vụ mới, từ đó tạo điều kiện cho các doanh nghiệp tăng cường năng lực cạnh tranh, mở rộng thị trường; tạo điều kiện thuận lợi cho các doanh nghiệp đầu tư vào lĩnh vực tài nguyên địa chất và khoáng sản như tạo cơ chế hỗ trợ, bao gồm miễn thuế, giảm thuế, hỗ trợ vốn và đào tạo nguồn nhân lực, giúp tăng cường năng lực cạnh tranh của các doanh nghiệp trong ngành địa chất. Mặt khác, cần thiết lập một hệ thống quản lý tài nguyên địa chất và khoáng sản hiệu quả để đảm bảo sự bền vững. Hệ thống này phải bao gồm các quy định về điều tra tài nguyên địa chất, khoáng sản, khai thác khoáng sản, BVMT, an toàn lao động và quản lý tài nguyên địa chất, khoáng sản. Đồng thời, cần tăng cường giám sát, đánh giá hoạt động điều tra, khai thác, sử dụng tài nguyên địa chất, khoáng sản để đảm bảo rằng các hoạt động này được thực hiện đúng quy định và không gây tác động tiêu cực đến môi trường.

Chính phủ cũng cần đầu tư vào đào tạo nguồn nhân lực chất lượng, đặc biệt là cho các nhà quản lý, chuyên gia và nhà nghiên cứu về tài nguyên địa chất, khoáng sản. Các chương trình đào tạo phải được thiết kế để đáp ứng yêu cầu phát triển của ngành địa chất Việt Nam trong bối cảnh CMCN 4.0 gắn với PTBV...

4. Kết luận

Trong bối cảnh phát triển công nghiệp 4.0 gắn với PTBV cùng các yêu về cầu hội nhập quốc tế đặt ngành địa chất Việt Nam đứng trước nhiều cơ hội cũng như thách thức. Kết quả phân tích các cơ hội cho thấy, Việt Nam có nhiều tài nguyên địa chất quý giá, đặc biệt là khoáng sản, nếu khai thác, chế biến một cách bền vững, có thể mang lại lợi ích kinh tế lớn cho đất nước và đóng góp vào chuỗi cung ứng toàn cầu. Bên cạnh những cơ hội để hợp tác với các đối tác quốc tế trong lĩnh vực địa chất như nghiên cứu, đào tạo, ứng dụng công nghệ tiên tiến, Việt Nam cũng có nhiều cơ hội để phát triển sản phẩm địa chất và khoáng sản có giá trị gia tăng cao như quặng chế biến sâu, các di sản địa chất có giá trị về khoa học - văn hóa lịch sử - giá trị du lịch, đáp ứng nhu cầu của thị trường quốc tế và trong nước. Kết quả phân tích thách thức trong việc phát triển ngành địa chất Việt Nam cho thấy, hoạt động khai thác tài nguyên địa chất và khoáng sản có thể gây ra tác động tiêu cực đến môi trường, cộng đồng xung quanh, vì vậy, cần có giải pháp BVMT và đảm bảo quyền lợi cho cộng đồng. Trong khi đó, ngành địa chất Việt Nam đang thiếu nguồn nhân lực có trình độ và kỹ năng, cần tăng cường đào tạo, phát triển lực lượng nhân viên chất lượng cao, đồng thời, cạnh tranh với những nước có truyền thống phát triển ngành địa chất như Ôxtrâylia, Canađa, Anh, Mỹ… để khẳng định vị trí trong thị trường quốc tế.

Nhằm đáp ứng được yêu cầu hội nhập quốc tế trong bối cảnh phát triển công nghiệp 4.0, gắn với PTBV, ngành địa chất Việt Nam cần thực hiện các định hướng phát triển sau: Nghiên cứu, áp dụng công nghệ tiên tiến trong điều tra, khai thác, sử dụng bền vững tài nguyên địa chất và khoáng sản; Phát triển các sản phẩm địa chất và khoáng sản có giá trị gia tăng cao như quặng chế biến sâu, các tài nguyên địa chất có giá trị cao về khoa học - văn hóa lịch sử - giá trị du lịch đóng góp vào sự PTBV của đất nước; Tăng cường quản lý tài nguyên địa chất và khoáng sản hiệu quả, bền vững, BVMT; Đầu tư đào tạo, phát triển nhân lực quản lý, hoạch định chính sách, nhà nghiên cứu, nhà đào tạo, kỹ thuật... chất lượng cao, có năng lực thực hiện các công việc của ngành địa chất và đáp ứng được yêu cầu của quốc tế.

Lời cảm ơn: Bài báo được hoàn thành trong khuôn khổ Đề tài KHCN cấp Bộ "Nghiên cứu, đề xuất định hướng phát triển ngành địa chất trong bối cảnh CMCN 4.0 gắn với PTBV", mã số TNMT01.31, thời gian thực hiện từ tháng 1/2022 - 12/2023, do Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản chủ trì■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Bộ Chính trị, 2022, Nghị quyết số 10-NQ/TW ngày 10/2/2022 về định hướng Chiến lược địa chất, khoáng sản và công nghiệp khai khoáng đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045.*
2. *Bộ Chính trị, 2019, Nghị quyết số 52-NQ/TW ngày 27/9/2019 về một số chủ trương, chính sách chủ động tham gia cuộc CMCN 4.0, 8 trang.*
3. *Bộ TN&MT, 2017, Quyết định số 3481/QĐ-BTNMT quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản.*
4. *Bộ TN&MT, 2022, Quyết định số 2958/QĐ-BTNMT quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Cục Địa chất Việt Nam.*
5. *Bộ TN&MT, 2022, Quyết định số 2959/QĐ-BTNMT quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Cục Khoáng sản Việt Nam.*
6. *Chính phủ, 2017, Nghị định số 60/NĐ-CP quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.*
7. *Chính phủ, 2022, Nghị định số 68/2022/NĐ-CP quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Bộ TN&MT.*
8. *Đỗ Cảnh Dương, 2020, 75 năm phát triển ngành địa chất Việt Nam (1945 – 2020).*
9. *H. Kagermann, J. Winter, 2019, The second wave of digitalization: Germany's chance, National Academy of Science and Engineering, Germany.*
10. *H. Kagermann, R. Anderl, J. Gausemeier, G. Schuh, W. Wahlster, 2016, Industries 4.0 in a Global context, National Academy of Science and Engineering, Germany.*
11. *K. Schwab, 2016, The fourth industrial revolution, World economic forum.*
12. *Quốc hội, 2010, Luật Khoáng sản.*
13. *Thủ tướng Chính phủ, 2010, Quyết định số 718/QĐ-TTg ngày 21/5/2010 về ngày truyền thống của ngành Địa chất Việt Nam.*
14. *Thủ tướng Chính phủ, 2017, Quyết định số 622/QĐ-TTg về việc ban hành kế hoạch hành động quốc gia thực hiện Chương trình nghị sự 2030 vì sự PTBV, 91 trang.*
15. *Thủ tướng Chính phủ, 2020, Quyết định số 2289/QĐ-TTg ban hành Chiến lược quốc gia về CMCN 4.0 đến năm 2030, 13 trang.*
16. *Thủ tướng Chính phủ, 2023, Quyết định số 334/QĐ-TTg ngày 1/4/2023 phê duyệt Chiến lược địa chất, khoáng sản và công nghiệp khai khoáng đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045.*
17. *Thủ tướng Chính phủ, 2023, Quyết định số 680/QĐ-TTg ngày 10/6/2023 phê duyệt Quy hoạch điều tra cơ bản địa chất về khoáng sản thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050.*
18. *United Nations, 2015, Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development.*

Ô NHIỄM VI NHỰA TRONG KHÔNG KHÍ: HIỆN TRẠNG VÀ MỘT SỐ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP

NGUYỄN MINH KỲ[1], HUỲNH NGỌC ANH TUẤN[1], NGUYỄN TRI QUANG HƯNG[1], HOÀNG TUẤN DŨNG[2], ĐẶNG KIM CHI[3]

[1]Khoa Môi trường và Tài Nguyên, Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh

[2]Trường Hóa và Khoa học Sự sống, Đại học Bách Khoa Hà Nội

[3]Hội Bảo vệ Thiên nhiên và Môi trường Việt Nam

Tóm tắt:

Mục đích của nghiên cứu nhằm cung cấp các thông tin tổng quan về ô nhiễm vi nhựa trong môi trường không khí và các rủi ro sức khỏe. Các phương pháp được sử dụng bao gồm tổng hợp, phân tích, đánh giá tổng quan tài liệu từ những nghiên cứu mới nhất dựa trên các cơ sở dữ liệu quốc tế Web of Science và Scopus. Kết quả cho thấy ô nhiễm vi nhựa trong không khí là vấn đề quan trọng đang diễn ra trên quy mô toàn cầu. Nhựa có thể tồn tại dưới dạng hạt kích thước nhỏ (< 5 mm) trong không khí và phân tán đến các khu vực xa xôi thông qua gió và quá trình khí quyển khác. Điều này gây ảnh hưởng tiêu cực đến môi trường và sức khỏe con người. Nguyên nhân sâu xa nhiễm bẩn vi nhựa do sự sản xuất và tiêu thụ nhựa lớn, xả thải chất thải nhựa không kiểm soát, các quá trình vận chuyển, hiện tượng mưa nhựa và yếu tố thời tiết khác. Qua đó, nghiên cứu đề xuất các giải pháp giải quyết vấn đề ô nhiễm vi nhựa trong không khí, bao gồm áp dụng các giải pháp chính sách - quản lý, kỹ thuật - tài chính, giáo dục - truyền thông như nâng cao ý thức cộng đồng, giảm sử dụng nhựa, tái chế và xử lý chất thải nhựa, thúc đẩy và sử dụng các sản phẩm thân thiện với thiên nhiên, môi trường.

Từ khóa: *Vi nhựa, ô nhiễm, sức khỏe con người, môi trường không khí, tái chế nhựa.*

Nhận bài: 21/8/2023; Sửa chữa: 26/9/2023;

Duyệt đăng: 29/9/2023.

Microplastic Pollution in The Atmosphere: Current Situation and Proposed Solutions

Abstract:

The purpose of the study is to provide a critical understanding of microplastic pollution in the air environment and its health risks. The methods include synthesis, analysis, and literature review from the international databases Web of Science and Scopus. Results showed that microplastic pollution in the atmosphere is a crucial issue globally. Plastics can exist as small-sized particles (< 5 mm) in the air and disperse to remote regions through wind and other atmospheric processes. This situation harms the environment and human health. The causes of microplastic pollution include large-scale plastic production and consumption, uncontrolled plastic waste disposal, transportation processes, phenomena like plastic rain, and other weather factors. The study also proposed solutions to solve the problem of microplastic pollution in the air, including applying policy - management, technical - financial, education - communication solutions such as raising public awareness, reducing the use of plastic, recycling and treating plastic waste, promoting and using products that are friendly to nature and the environment.

Keywords: *Microplastic, pollution, human health, air pollution, plastic recycling.*

JEL Classifications: *K32, Q53, Q56.*

1. Đặt vấn đề

Việc nhựa tồn tại trong môi trường không khí do quá trình xả thải gây ô nhiễm môi trường từ các hoạt động của con người. Trong môi trường tự nhiên, các sản phẩm nhựa có thể bị phân hủy hoặc giảm kích thước thành các hạt nhỏ hơn, gọi là vi nhựa (microplastics, kích thước < 5 mm). Những hạt nhựa này tồn tại ở không khí trong một thời gian và có thể di chuyển bởi gió hoặc tiếp xúc với các vector vận chuyển đến môi trường khác.

Sự xuất hiện của vi nhựa trong không khí là nguyên nhân gây ra tác động tiêu cực đến sức khỏe con người và môi trường. Hạt nhựa được hít vào thông qua đường hô hấp và có thể do sự tiếp xúc với các môi trường đất, nước, không khí bị ô nhiễm. Nó gây ảnh hưởng đến hệ sinh thái (động thực vật hoang dã), cũng như rủi ro tác động lâu dài đến sức khỏe con người. Vì vậy, việc giảm thiểu ô nhiễm vi nhựa trong không khí là rất cần thiết để bảo vệ sức khỏe con người và môi trường sinh thái [1, 2]. Để giảm thiểu tình trạng ô nhiễm vi nhựa trong

không khí, quy trình tái chế nhựa, quản lý chất thải và ứng dụng các biện pháp kỹ thuật BVMT có vai trò quan trọng. Các nỗ lực cộng đồng và cá nhân nhằm giảm thiểu sự sử dụng nhựa, tìm kiếm các vật liệu thay thế và tăng cường giáo dục, nâng cao ý thức môi trường đóng vai trò quan trọng trong việc giảm ô nhiễm vi nhựa trong không khí.

Mục đích của bài báo nhằm cung cấp cho người đọc một bản tóm tắt có giá trị và các thông tin quan trọng về vấn đề ô nhiễm vi nhựa trong không khí gắn liền các mối nguy rủi ro sức khỏe. Các nội dung chính bao gồm phân tích hiện trạng, đánh giá nguyên nhân và xem xét những tác động, ảnh hưởng tiêu cực của vi nhựa trong không khí. Trên cơ sở đó, đề xuất các giải pháp thích hợp nhằm BVMT và hướng tới an toàn sức khỏe cộng đồng.

2. Hiện trạng ô nhiễm vi nhựa trong không khí

Hiện trạng ô nhiễm vi nhựa trong không khí là một vấn đề nghiêm trọng đang được quan tâm trên toàn cầu [1, 6]. Nhìn chung, thực trạng ô nhiễm vi nhựa trong không khí đã được tìm thấy ở nhiều quốc gia trên toàn thế giới, bao gồm cả các nước phát triển và đang phát triển (Bảng 1). Các thành phố lớn và vùng đô thị được xem là nơi có mức ô nhiễm vi nhựa cao trong không khí. Việc tiêu thụ lớn các sản phẩm nhựa và quy trình xử lý/tái chế chất thải không hiệu quả là nguyên nhân chính góp phần vào việc phát sinh nguồn ô nhiễm này. Một số nghiên cứu đã phát hiện hạt vi nhựa trong không khí ở các khu vực hẻo lánh như Cực Bắc và Cực Nam, cho thấy tầm ảnh hưởng của ô nhiễm vi nhựa trong không khí trên thế giới [3]. Các nghiên cứu cũng đã chỉ ra rằng gió là nhân tố quan trọng trong việc di chuyển vi nhựa trong không khí qua các khu vực và châu lục khác nhau. Một số khu vực điểm nóng ô nhiễm vi nhựa trong không khí trên toàn cầu, bao gồm như:

- Khu vực Nam và Đông Nam Á: Các quốc gia Nam Á (tiêu biểu như Ấn Độ) và Đông Nam Á như Inđônêxia, Philippin, Việt Nam và Thái Lan đang đối mặt với vấn đề nghiêm trọng về ô nhiễm vi nhựa trong không khí [4, 5]. Theo ước tính, mỗi năm Ấn Độ tiêu thụ xấp xỉ 16,5 triệu tấn nhựa. Việc sử dụng lớn các sản phẩm nhựa và hệ thống quản lý chất thải không hiệu quả đã dẫn đến gia tăng tình trạng ô nhiễm.

- Khu vực Thái Bình Dương: Các quốc gia và vùng lãnh thổ ở khu vực châu Á Thái Bình Dương, như Trung Quốc, Nhật Bản, Hàn Quốc và các quốc gia khác, cũng đang đối mặt với ô nhiễm vi nhựa trong không khí [6, 7]. Ví dụ như chỉ riêng Trung Quốc mỗi năm sản xuất 80,1 triệu tấn nhựa. Chính các hoạt động phát triển kinh tế và sự xả thải nhựa không kiểm soát đã tạo ra tình trạng ô nhiễm nghiêm trọng.

- Châu Âu: Ở nhiều quốc gia châu Âu, đặc biệt là các thành phố lớn London, Paris và Rome đã ghi nhận ô nhiễm vi nhựa ở mức cao trong không khí [8]. Nguyên nhân của sự tiêu thụ nhựa lớn và xử lý chất thải không hiệu quả đã tạo ra lượng lớn các hạt vi nhựa trong không khí.

- Bắc Mỹ: Một số khu vực ở Bắc Mỹ, cụ thể như thành phố như Los Angeles, New York và Mexico City cho thấy tình trạng nhiễm bẩn vi nhựa trong không khí [2, 9]. Do quá trình tiêu thụ các sản phẩm nhựa và hệ thống quản lý chất thải không "hoàn hảo" đã tạo ra vấn đề về ô nhiễm vi nhựa.

- Vùng cận Cực Bắc và Cực Bắc: Một số nghiên cứu phát hiện hạt vi nhựa trong không khí ở các vùng hẻo lánh như cận Cực Bắc và Cực Bắc, bao gồm Greenland (Đan Mạch) và quần đảo Svalbard (Na Uy) [3]. Điều

Bảng 1. Một số thông tin nghiên cứu về hiện trạng ô nhiễm vi nhựa trong không khí

Quốc gia	Môi trường	Nồng độ	Kích thước	Tham khảo
Hoa Kỳ	Hạt dạng lơ lửng	0,02–1,1 hạt/m^3 (trung bình = 0,2 hạt/m^3)	5–5000 µm	[10]
Iran	Đô thị và khu dân cư (khí quyển)	0–0,017 hạt/m^3 (trung bình = 0,0065 hạt/m^3)	<10 µm	[11]
Đức	Lắng đọng khí quyển (đô thị)	275 hạt/m^2/ngày	<63 –5000 µm	[8]
Trung Quốc	Trong nhà và ngoài trời Đô thị và nông thôn	Trong nhà: 1583 ± 1180 hạt/m^3 Ngoài trời: 189 ± 85 hạt/m^3 Đô thị: 224 ± 70 hạt/m^3 Nông thôn: 101 ± 47 hạt/m^3	Trong nhà: 5–4665 µm Ngoài trời: 5–1794 µm	[7]
Mexico	Khí quyển	0,148–0,309 hạt/m^3 (trong các hạt PM_{10}) và 0,050–0,142 (trong các hạt $PM_{2.5}$)	39–5000 µm	[9]
Việt Nam	Bụi khí quyển	71–917 hạt/m^2/ngày	300–5000 µm	[5]
Ôxtrâylia	Bụi đô thị	0,5–6 mg/g	1–5000 µm	[12]

này cho thấy tầm ảnh hưởng của ô nhiễm vi nhựa trong không khí đã lan rộng khắp các vùng trên thế giới.

Như vậy, các khu vực ô nhiễm vi nhựa trong không khí trên thế giới cho thấy vấn nạn toàn cầu và cần được giải quyết thông qua các biện pháp quản lý môi trường hiệu quả. Với những thực trạng nghiêm trọng liên quan đến vi nhựa trong không khí, việc giảm thiểu sử dụng nhựa, tăng cường tái chế nhựa, quản lý chất thải một cách bền vững và giáo dục ý thức môi trường là cần thiết để giảm tác động và mức độ ô nhiễm.

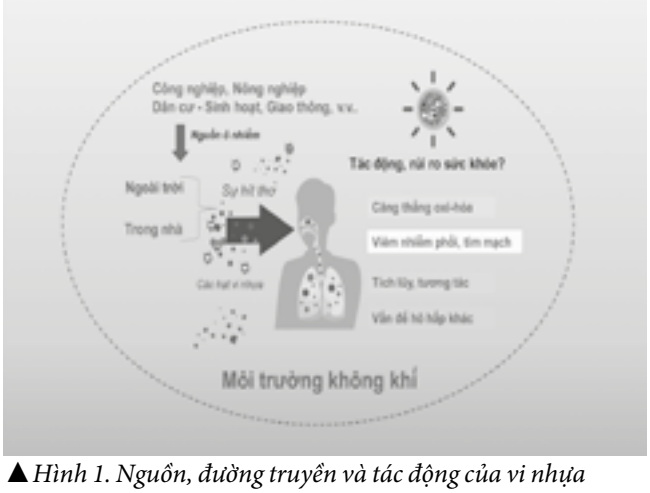
3. Nguyên nhân ô nhiễm vi nhựa

Áp lực phát triển kinh tế - xã hội là nguyên nhân quan trọng dẫn đến ô nhiễm vi nhựa trong không khí [4]. Bên cạnh đó, tác động của các hoạt động tự nhiên cũng góp phần vào sự phân bố và khuếch tán dòng ô nhiễm vi nhựa trong khí quyển [6]. Dưới đây là một số nguyên nhân chính gây ô nhiễm vi nhựa trong không khí:

Tiêu thụ và sản xuất nhựa: Sự tiêu thụ lớn và sự gia tăng về sản xuất nhựa là một nguyên nhân quan trọng góp phần vào ô nhiễm vi nhựa trong không khí. Những hoạt động công nghiệp, nông nghiệp, dân cư/sinh hoạt và giao thông… đã tác động vào việc tạo ra ô nhiễm vi nhựa trong không khí. Các sản phẩm nhựa sau sử dụng bị phân hủy hoặc phân rã đã tạo ra hạt vi nhựa và xâm nhập vào bầu không khí.

Xả thải chất thải nhựa không kiểm soát: Sự xả thải không kiểm soát và quản lý chất thải nhựa kém hiệu quả là một nguyên nhân chính, trực tiếp dẫn đến ô nhiễm vi nhựa trong không khí. Chất thải nhựa không được xử lý đúng cách, nó có thể bị phân tán vào không khí thông qua các quá trình phân hủy (tạo các hạt có kích thước nhỏ), hay đốt cháy không hoàn toàn (đi với kèm phát tán tro bụi)… để đi vào môi trường tự nhiên.

Quá trình vận chuyển: Trong quá trình vận chuyển hàng hóa và chất thải, các vật liệu nhựa bị bào mòn, mất mát hoặc phân rã và trở thành các hạt vi nhựa. Những hạt vi nhựa này có thể bị gió cuốn đi và xâm nhập vào khí quyển.



▲ *Hình 1. Nguồn, đường truyền và tác động của vi nhựa*

Mưa nhựa: Mưa nhựa là hiện tượng mưa xảy ra ở khu vực bị ô nhiễm không khí về vi nhựa, theo đó các hạt vi nhựa được lắng đọng và rơi xuống theo nước mưa. Điều này có thể xảy ra trong những khu vực gần các nhà máy xử lý chất thải, đốt rác thải hoặc các khu vực bị ô nhiễm vi nhựa nghiêm trọng.

Yếu tố thời tiết: Thời tiết và các yếu tố môi trường khác cũng có thể ảnh hưởng đến việc phân tán hạt nhựa trong không khí. Ví dụ, gió có thể mang các hạt nhựa từ một khu vực này đến khu vực khác và gây ô nhiễm vi nhựa trong không khí.

4. Ảnh hưởng ô nhiễm vi nhựa trong không khí

Ô nhiễm vi nhựa trong không khí có thể có những ảnh hưởng tiêu cực đến sức khỏe con người và môi trường.

Nguy cơ cho sức khỏe con người: Các hạt nhựa nhỏ (< 5 mm) trong không khí có thể được hít vào đường hô hấp. Khi đi sâu vào phổi, chúng gây ra các vấn đề về sức khỏe như viêm phổi, bệnh tim mạch và vấn đề hô hấp khác (Hình 1). Ngoài ra, các hạt nhựa còn mang các chất hóa học độc hại (các chất phụ gia), tăng nguy cơ gây hại cho sức khỏe con người.

Rủi ro hệ sinh thái: Hạt nhựa có thể bị nuốt vào bởi các loài sinh vật, gây ra tắc nghẽn hệ tiêu hóa và ảnh hưởng đến quá trình tiêu hóa và hấp thụ chất dinh dưỡng. Nó cũng có thể tạo ra tác động dài hạn đối với hệ sinh thái, ảnh hưởng đến chuỗi thức ăn và các quá trình sinh thái khác. Đối với các hạt nhựa trong không khí còn được lan truyền bởi gió và lắng đọng theo mưa xuống các dòng sông suối, ao hồ, biển và đại dương. Khi đi vào môi trường thủy sinh, vi nhựa ảnh hưởng đến sinh vật sống trong nước và có thể gây tử vong đối với các loài nhạy cảm.

Khí hậu và môi trường: Các hạt vi nhựa phát sinh từ quá tình đốt cháy nhựa có thể góp phần vào sự phát thải khí thải và gây hiệu ứng nhà kính, ảnh hưởng tiêu cực đến biến đổi khí hậu. Ngoài ra, nhựa cũng gây ra sự biến đổi môi trường đối với các cộng đồng sống gần những khu vực ô nhiễm, gây ảnh hưởng đến chất lượng sinh thái cảnh quan.

5. Kết luận và kiến nghị

5.1. Kết luận

Ô nhiễm vi nhựa trong không khí là vấn đề nghiêm trọng và ngày càng gia tăng trên phạm vi toàn cầu. Vi nhựa có thể tồn tại dưới dạng hạt nhựa rất nhỏ trong không khí và phân tán đến các khu vực xa xôi thông qua gió và các quá trình tự nhiên khác. Nguyên nhân ô nhiễm vi nhựa do sự sản xuất và tiêu thụ nhựa lớn, xả thải chất thải nhựa không kiểm soát, các quá trình vận chuyển, hiện tượng mưa nhựa và yếu tố thời tiết. Điều này gây ảnh hưởng đáng kể đến môi trường hệ sinh thái và sức khỏe con người.

5.2. Kiến nghị giải pháp

Để kiểm soát và giảm ô nhiễm vi nhựa trong không khí, cần ưu tiên thực hiện các nhóm giải pháp cụ thể như chính sách và quản lý, giải pháp kỹ thuật – tài chính, giáo dục và truyền thông nâng cao nhận thức.

Giải pháp chính sách và quản lý: Giảm sử dụng nhựa dùng một lần (SUPs) là biện pháp quan trọng giảm thiểu nguồn gốc của ô nhiễm vi nhựa. Các biện pháp bao gồm hạn chế sử dụng các loại sản phẩm như túi ni lông, ống hút nhựa và các sản phẩm nhựa dùng một lần khác. Thúc đẩy chính sách tái chế và xử lý chất thải nhựa gia tăng hiệu quả để giảm ô nhiễm vi nhựa. Quản lý hữu hiệu quy trình tái chế có thể chuyển đổi các sản phẩm nhựa đã qua sử dụng thành nguyên liệu tái chế để sản xuất sản phẩm mới.

Giải pháp kỹ thuật - tài chính: Đầu tư nghiên cứu và phát triển các công nghệ tiên tiến để xử lý và loại bỏ ô nhiễm nhựa cũng là giải pháp quan trọng góp phần BVMT không khí. Trong đó ưu tiên ứng dụng các công nghệ xanh, hiệu quả và tiết kiệm năng lượng. Đảm bảo việc thu gom, xử lý và tái chế chất thải nhựa thực hiện một cách hiệu quả và bền vững. Ưu tiên nguồn vốn thúc đẩy sản phẩm thân thiện môi trường bằng cách khuyến khích phát triển và sử dụng các sản phẩm nhựa thay thế theo hướng thân thiện sinh thái. Ví dụ, sử dụng các loại túi, bao bì, nhựa dễ phân hủy sinh học (bioplastics)... có nguồn gốc từ tự nhiên. Qua đó, giảm thiểu nguồn phát sinh, các tác động xấu đối với môi trường và hệ sinh thái.

Giáo dục và truyền thông tăng cường nhận thức: Tăng cường giáo dục và nâng cao ý thức về tác động của ô nhiễm nhựa trong không khí là cần thiết. Công chúng cần được thông báo về tác động của vi nhựa đến sức khỏe con người và môi trường, cũng như khuyến khích thay đổi hành vi/nhận thức tiêu dùng và sử dụng các sản phẩm thân thiện với môi trường.

Như vậy, nhằm BVMT và sức khỏe con người, cần hợp tác và thực hiện biện pháp kiểm soát ô nhiễm vi nhựa ở cấp địa phương, quốc gia và toàn cầu. Qua đó, tạo ra những thay đổi tích cực trong suy nghĩ và hành động thiết thực về việc hạn chế sử dụng, xử lý và tái chế nhựa, hướng đến một tương lai bền vững. Việc kiểm soát ô nhiễm vi nhựa đòi hỏi sự kết hợp của nhiều biện pháp, bao gồm chính sách - quản lý, giải pháp kỹ thuật - tài chính, giáo dục - truyền thông. Cụ thể như giảm sử dụng nhựa, tái chế và xử lý chất thải, nghiên cứu và phát triển công nghệ mới, thúc đẩy sản phẩm thân thiện với môi trường, tăng cường giáo dục và nâng cao ý thức cộng đồng■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Mendoza, L.M.R., Vargas, D.L., and Balcer, M. (2021). Microplastics occurrence and fate in the environment. Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry 32, 100523.*
2. *O'Brien, S., Rauert, C., Ribeiro, F., Okoffo, E.D., Burrows, S.D., O'Brien, J.W., Wang, X., Wright, S.L., and Thomas, K.V. (2023). There's something in the air: A review of sources, prevalence and behaviour of microplastics in the atmosphere. Science of The Total Environment 874, 162193.*
3. *Cunningham, E.M., Rico Seijo, N., Altieri, K.E., Audh, R.R., Burger, J.M., Bornman, T.G., Fawcett, S., Gwinnett, C., Osborne, A.O., and Woodall, L.C. (2022). The transport and fate of microplastic fibres in the Antarctic: The role of multiple global processes. Frontiers in Marine Science 9, 2353.*
4. *Syafina, P.R., Yudison, A.P., Sembiring, E., Irsyad, M., and Tomo, H.S. (2022). Identification of fibrous suspended atmospheric microplastics in Bandung Metropolitan Area, Indonesia. Chemosphere 308, 136194.*
5. *Strady, E., Kieu-Le, T.-C., Tran, Q.-V., and Thuong, Q.-T. (2021). Microplastic in atmospheric fallouts of a developing Southeast Asian megacity under tropical climate. Chemosphere 272, 129874.*
6. *Chang, D.Y., Jeong, S., Shin, J., Park, J., Park, C.R., Choi, S., Chun, C.-H., Chae, M.-Y., and Lim, B.C. (2023). First quantification and chemical characterization of atmospheric microplastics observed in Seoul, South Korea. Environmental Pollution 327, 121481.*
7. *Liao, Z., Ji, X., Ma, Y., Lv, B., Huang, W., Zhu, X., Fang, M., Wang, Q., Wang, X., and Dahlgren, R. (2021). Airborne microplastics in indoor and outdoor environments of a coastal city in Eastern China. Journal of Hazardous Materials 417, 126007.*
8. *Klein, M., and Fischer, E.K. (2019). Microplastic abundance in atmospheric deposition within the Metropolitan area of Hamburg, Germany. Science of the Total Environment 685, 96-103.*
9. *Shruti, V.C., Kutralam-Muniasamy, G., Pérez-Guevara, F., Roy, P.D., and Martínez, I.E. (2022). Occurrence and characteristics of atmospheric microplastics in Mexico City. Science of The Total Environment 847, 157601.*
10. *Chandrakanthan, K., Fraser, M.P., and Herckes, P. (2023). Airborne microplastics in a suburban location in the desert southwest: Occurrence and identification challenges. Atmospheric Environment, 119617.*
11. *Abbasi, S., Jaafarzadeh, N., Zahedi, A., Ravanbakhsh, M., Abbaszadeh, S., and Turner, A. (2023). Microplastics in the atmosphere of Ahvaz City, Iran. Journal of Environmental Sciences 126, 95-102.*
12. *O'Brien, S., Okoffo, E.D., Rauert, C., O'Brien, J.W., Ribeiro, F., Burrows, S.D., Toapanta, T., Wang, X., and Thomas, K.V. (2021). Quantification of selected microplastics in Australian urban road dust. Journal of Hazardous Materials 416, 125811.*

PHÂN VÙNG TIỀM NĂNG CHÔN NÔNG CHẤT THẢI PHÓNG XẠ CÓ HOẠT ĐỘ THẤP VÀ TRUNG BÌNH TRÊN LÃNH THỔ VIỆT NAM

TRỊNH THỊ THÚY[1], NGUYỄN VĂN ĐÔNG[1]
HỒ TIẾN CHUNG[1], VŨ VĂN TUYỀN[1]
NGUYỄN THỊ HIỀN AN[1], NGUYỄN NGỌC TRÂM[1]
LÊ CHÍ PHÚC[1], TRẦN ĐIỆP ANH[1]
NGUYỄN VĂN TUẤN[1]
[1]Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản

Tóm tắt:

Xử lý và quản lý chất thải phóng xạ (CTPX) là một trong những vấn đề quan trọng không chỉ riêng đối với những quốc gia đang phát triển năng lượng hạt nhân. Ở Việt Nam, các chất phóng xạ cũng đã được sử dụng vào khoảng đầu những năm 1980, theo số liệu thống kê hàng năm có khoảng 100-150m^3 CTPX ở mức hoạt độ thấp được tạo ra, chủ yếu từ các hoạt động nghiên cứu và ứng dụng trong y tế, công nghiệp. Tính đến thời điểm hiện tại, cả nước có bốn đơn vị có bãi chứa nguồn CTPX đã qua sử dụng thuộc Liên đoàn Vật lý địa chất (Cục Địa chất) và các đơn vị thuộc Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam như Viện Khoa học và kỹ thuật hạt nhân, Viện Nghiên cứu hạt nhân Đà Lạt, Trung tâm Đánh giá không phá hủy (NDE). Tuy nhiên, hầu hết các kho chứa bãi thải này đã không thể nhận lưu giữ thêm CTPX. Trong nghiên cứu này thể hiện một cách tiếp cận mới để lựa chọn địa điểm có tiềm năng lưu giữ, chôn nông CTPX trên lãnh thổ Việt Nam. Bản đồ phân vùng tiềm năng để chôn nông CTPX có hoạt độ thấp và trung bình được thành lập dựa trên việc chồng xếp 14 lớp thông tin bao gồm các đặc điểm tự nhiên và BVMT.

Từ khóa: *Tiêu chí lựa chọn, chất thải phóng xạ, chôn nông.*

Nhận bài: 3/7/2023; Sửa chữa: 22/8/2023;
Duyệt đăng: 16/9/2023.

Zoning potential near surface of radioactive waste with low and intermediate level waste in the territory of Vietnam

Abstract:

Radioactive waste treatment and management is one of the important issues not only for countries developing nuclear energy. In Vietnam, radioactive substances were also used around the early 1980s. According to annual statistics, about 100-150m^3 of low-level radioactive waste is generated, mainly from researching activities and application in healthcare and industry. Up to now, the whole country has four units with used radioactive waste storage sites under the Geophysics Division (The Vietnam Geological Department) and units under the Vietnam Atomic Energy Institute such as Institute of Nuclear Science and Technology, Da Lat Nuclear Research Institute, and Center for Non-Destructive Evaluation (NDE). However, most of these warehouses are no longer able to store more radioactive waste. This study demonstrates a new approach to selecting locations with potential for storing and burying radioactive waste in Vietnamese territory. The potential zoning map for shallow burial of low- and medium-activity radioactive waste was established based on the overlay of 14 layers of information including natural features and environmental protection.

Keywords: *Selection criteria, radioactive waste, near surface disposal of radioactive waste.*

JEL Classifications: *Q51, Q53, Q54.*

1. Mở đầu

Các chất phóng xạ đã được sử dụng ở Việt Nam vào khoảng đầu những năm 1980. Theo số liệu thống kê, hàng năm có khoảng 100-150 m^3 CTPX ở mức hoạt độ thấp được tạo ra, chủ yếu từ các hoạt động nghiên cứu và ứng dụng trong y tế, công nghiệp. Những nguồn CTPX này được lưu giữ tạm thời tại các cơ sở phát thải, điều này về lâu dài sẽ không đảm bảo tính an toàn. Theo ước tính, mỗi năm nguồn phóng xạ được sử dụng trong lĩnh vực y tế và công nghiệp tăng khoảng 10% [6]. Hiện cả nước có 4 đơn vị có bãi chứa nguồn CTPX đã qua sử dụng thuộc Liên đoàn Vật lý địa chất và các đơn vị thuộc Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam như Viện Khoa học và kỹ thuật hạt nhân, Viện Nghiên cứu hạt nhân Đà Lạt, Trung tâm Đánh giá không phá hủy (NDE). Tuy nhiên, do nằm giữa khu dân cư nên từ năm 2013 kho chứa CTPX của Viện Khoa học và kỹ thuật hạt nhân, Trung tâm Đánh giá không phá hủy NDE không nhận lưu giữ thêm các nguồn phóng xạ của các đơn vị khác. Như vậy, việc khoanh định, lựa chọn vị trí có tiềm năng lưu giữ, chôn cất CTPX là điều rất cần thiết trong tương lai.

Việt Nam đã tham gia Công ước chung về an toàn trong quản lý nhiên liệu đã qua sử dụng và an toàn trong quản lý CTPX vào năm 2013 [8]. Vì vậy, tất cả các quốc

gia tham gia Công ước đều phải tuân thủ theo các hướng dẫn an toàn của Cơ quan Năng lượng nguyên tử quốc tế (IAEA) trong việc quản lý và xử lý CTPX.

Theo hướng dẫn của Cơ quan Năng lượng nguyên tử quốc tế (IAEA, 2014, 2020 [13, 14]), CTPX được phân loại theo lộ trình xử lý cần thiết để đảm bảo an toàn lâu dài, cụ thể được phân thành 6 loại gồm: Chất thải miễn trừ (EW), chất thải có tuổi thọ rất ngắn (VSLW), chất thải hoạt độ rất thấp (VLLW), chất thải hoạt độ thấp (LLW), chất thải hoạt độ trung bình (ILW) và chất thải hoạt độ cao (HLW) được thể hiện trên Hình 1.

▲*Hình 1. Biểu đồ phân loại CTPX theo IAEA (2014, 2020)*

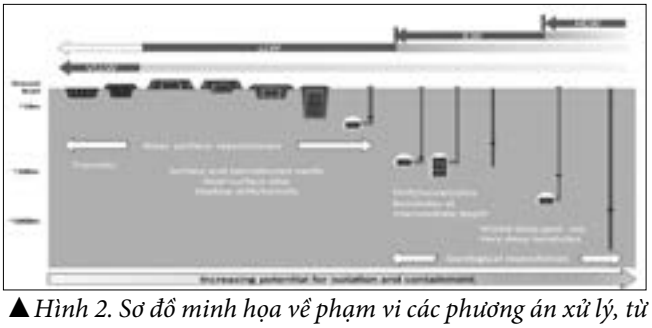
Chất thải có hoạt độ thấp và trung bình: là những chất thải có chứa các hạt nhân phóng xạ sống lâu, đòi hỏi phải được cách ly và ngăn chặn mạnh mẽ trong thời gian lên đến vài trăm năm, thích hợp để xử lý trong các cơ sở được thiết kế gần bề mặt (IAEA, 2020) [14].

Tương ứng với từng loại CTPX sẽ có những phương án xử lý khác nhau. Từ những năm 1990 trở lại đây, đã có rất nhiều nghiên cứu về vấn đề lựa chọn địa điểm để lưu giữ, chôn cất CTPX và được áp dụng rộng rãi ở các nước trên thế giới. Hình 2 thể hiện các phương án xử lý CTPX đã được áp dụng trên thế giới (IAEA, 2020).

2. Phương pháp nghiên cứu và nguyên tắc phân vùng tiềm năng

2.1. Cơ sở dữ liệu đầu vào

Để phân vùng cho các khu vực có tiềm năng, 14 lớp thông tin được sử dụng bao gồm: Địa chất (thạch học); thủy văn (Modul dòng chảy); khoảng cách đến các điểm nước khoáng nước nóng; khoảng cách đến các đứt gãy đang hoạt động; núi lửa; khoảng cách đến các dòng sông



▲*Hình 2. Sơ đồ minh họa về phạm vi các phương án xử lý, từ bề mặt đến sâu, hiện đang được xem xét hoặc thực hiện đối với các loại CTPX khác nhau theo IAEA, 2020*

chính; khoảng cách đến các biên giới quốc gia; khoảng cách đến đường quốc lộ, sắt; mật độ dân cư; lượng mưa trung bình hàng năm; độ dốc và độ cao, phân vùng động đất và các khu vực bảo tồn thiên nhiên.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp tổng hợp, phân tích và xử lý số liệu

Thu thập, tổng hợp, phân tích các tài liệu về địa chất, địa chất thủy văn, kiến tạo, địa chấn, động đất, tài nguyên khoáng sản,… trên toàn lãnh thổ Việt Nam ở các tỷ lệ khác nhau: 1:500.000, 1:200.000, 1:50.000. Tiến hành phân tích, sàng lọc các thông tin theo các tiêu chí đã được xây dựng để phân vùng tiềm năng.

2.2.2. Phương pháp ứng dụng công nghệ GIS

Trong nghiên cứu này, tập thể tác giả lựa chọn phương pháp phân tích chồng xếp, giao cắt các lớp thông tin trong việc đánh giá phân vùng các khu vực có tiềm năng chôn nông CTPX sử dụng phần mềm Arcgis. Phương pháp này đã được áp dụng trong các nghiên cứu của Dario et al., 2020 [12]; Nazran et al., 2016 [16].

2.3. Nguyên tắc phân vùng tiềm năng chôn nông CTPX

Việc phân vùng tiềm năng chôn nông CTPX dựa trên Bộ tiêu chí đề tài đã xây dựng để áp dụng trên lãnh thổ Việt Nam kết hợp với các nghiên cứu có liên quan trong nước và quốc tế. Các bước phân vùng cụ thể như sau:

- Chồng chập và xử lý các lớp bản đồ để phân ra được 2 vùng: vùng không có tiềm năng có điểm số bằng 0 (vùng loại trừ) và vùng có tiềm năng (IAEA, 2014; Dario et al., 2020; Nazran et al., 2016).

- Loại trừ các vùng tiềm năng có diện tích < 1km^2 trở xuống (Dario et al., 2020).

- Tiến hành khoanh định các khu vực có tiềm năng theo các tiêu chí lựa chọn theo mức độ ưu tiên (phù hợp) từ 1-5 cho từng tiêu chí thành phần, tương ứng với các khu vực có tiềm năng từ rất thấp đến rất cao trong Bảng 1.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả

3.1.1. Tiêu chí địa chất

Đặc điểm địa chất sẽ góp phần cách ly chất thải và hạn chế sự phát thải các hạt nhân phóng xạ vào sinh quyển, cũng như góp phần quan trọng vào sự ổn định nền móng của hệ thống xử lý chất thải (IAEA, 2014).

Tiêu chí này được đánh giá theo thành phần thạch học của từng loại đá và được chia thành 5 nhóm đá theo tiềm năng từ thấp đến rất cao. Nhóm đá có tiềm năng rất cao chủ yếu là các đá sét kết, phiến sét, biến chất giàu alumosilicat có diện tích khoảng 9.304km^2, chiếm 2,81% diện tích trên lãnh thổ Việt Nam. Các khu vực bị loại trừ

Bảng 1. Bảng đánh giá mức độ ưu tiên cho từng tiêu chí thành phần được lựa chọn để phân vùng tiềm năng chôn nông CTPX

STT	Tiêu chí	Mức độ ưu tiên					
1	Địa chất (thạch học)	0	1	2	3	4	5
2	Địa chất thủy văn (Modul dòng chảy)	0	1	2	3	4	5
3	Tài nguyên nước	0	1	2	3	4	5
4	Đứt gãy hoạt động	0	1	2	3	4	5
5	Hoạt động núi lửa	0	1	2	3	4	5
6	Khoảng cách đến dòng sông chính	0	1	2	3	4	5
7	Khoảng cách đến đường biên giới	0	1	2	3	4	5
8	Khoảng cách đến đường quốc lộ, sắt	0	1	2	3	4	5
9	Mật độ dân số	0	1	2	3	4	5
10	Lượng mưa	0	1	2	3	4	5
11	Tai biến địa chất	1	1	2	3	4	5
12	Lũ lụt	0	1	2	3	4	5
13	BVMT	0	5	5	5	5	5
14	Phân vùng động đất	0	1	2	2	2	2

▲*Hình 3. Quy trình phân vùng tiềm năng địa điểm chôn cất CTPX*

là những khu vực phân bố đá trầm tích carbonat và lục nguyên - carbonat (xem Hình 4).

3.1.2. Tiêu chí địa chất thủy văn

Theo hướng dẫn của IAEA, các yếu tố thuận lợi trong việc lựa chọn địa điểm chôn lấp CTPX bao gồm các đặc điểm hạn chế sự di chuyển của hạt nhân phóng xạ từ địa điểm đến môi trường có thể tiếp cận, vì vậy kho lưu trữ phải được bố trí để ngăn ngừa sự ô nhiễm phóng xạ đối với tài nguyên nước ngầm.

▲*Hình 4. Sơ đồ phân vùng tiềm năng chôn nông CTPX theo tiêu chí địa chất*

Trên cơ sở đó, nhóm tác giả đã đánh giá tiêu chí địa chất thủy văn dựa trên đặc điểm Modul dòng chảy ngầm. Dựa trên bản đồ tài nguyên nước dưới đất ở tỷ lệ 1:200.000 do Vũ Thanh Tâm, 2020 (chủ biên) [7] và các nghiên cứu của Úc [15], Malaysia [16], Croatia [12], các khu vực có tiềm năng được chia thành 5 nhóm bao gồm: tiềm năng rất cao là những khu vực nghèo nước hoặc không chứa nước, tiềm năng cao có chỉ số Modul dòng chảy ngầm < 1l/s.km^2, tiềm năng trung bình từ 1-2l/s.km^2, tiềm năng thấp từ 2-4l/s.km^2, tiềm năng rất thấp từ 4-6l/s.km^2. Khu vực có tiềm năng rất cao chiếm 19,122% tổng diện tích Việt Nam, tập trung chủ yếu ở khu vực Nam Trung bộ và dải Tây Bắc bộ có diện tích khoảng 62.901km^2 (Hình 5).

3.1.3. Tiêu chí về nguồn nước khoáng, nước nóng

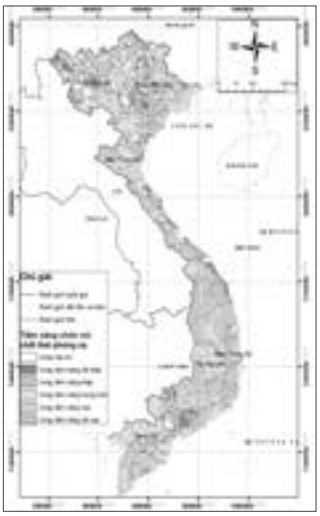
Dựa trên tài liệu về Danh bạ nguồn nước khoáng và nước nóng Việt Nam, các khu vực có tiềm năng rất cao chiếm khoảng 65,917% tổng diện tích toàn quốc, tiềm năng cao và trung bình lần lượt là 14,841% và 13,222%. Các khu vực không có tiềm năng chiếm khoảng 0,294%, là những khu vực trong vòng bán kính 1km so với điểm nước nóng, nước khoáng (Hình 6).

3.1.4. Tiêu chí về phân vùng động đất

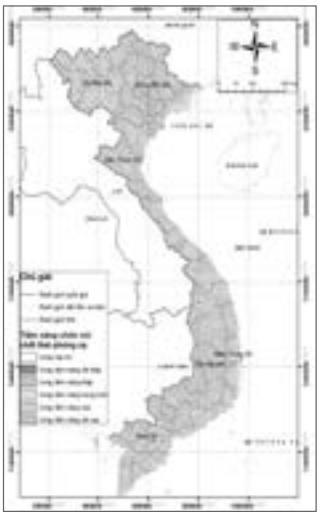
Đây là một trong những tiêu chí quan trọng để đánh giá, lựa chọn địa điểm phù hợp cho vị trí chôn lấp CTPX. Dựa trên bản đồ phân vùng động đất của PGS. TS Đỗ Quang Thiên (chủ biên), các khu vực có tiềm năng có cường độ động đất cực đại < 7 chiếm khoảng 84,364% diện tích toàn quốc, diện tích còn lại không có tiềm năng tương đương với khu vực có cường độ động đất cực đại > 7 (Hình 7).

3.1.5. Tiêu chí về đứt gãy hoạt động

Tiêu chí này được đánh giá dựa trên hướng dẫn an toàn của IAEA, 2014 kết hợp với các nghiên cứu của Cao Đình Triều, 2012 [2]; Nguyễn Đại Trung, 2014 [4]; Úc, 1994 [15]. Các khu vực bị loại trừ nằm trong bán



▲*Hình 5. Sơ đồ phân vùng tiềm năng chôn nông CTPX theo tiêu chí địa chất thủy văn*



▲*Hình 6. Sơ đồ phân vùng tiềm năng chôn nông CTPX theo tiêu chí nước khoáng, nước nóng*

▲*Hình 7. Sơ đồ phân vùng tiềm năng chôn nông CTPX theo tiêu chí về phân vùng động đất*

▲*Hình 8. Sơ đồ phân vùng tiềm năng chôn nông CTPX theo tiêu chí về đứt gãy hoạt động*

kính cách đứt gãy chính 5km, chiếm diện tích khoảng 55.019km^2, tương ứng khoảng 16,734% tổng diện tích trên toàn quốc (Hình 8).

3.1.6. Tiêu chí về hoạt động núi lửa

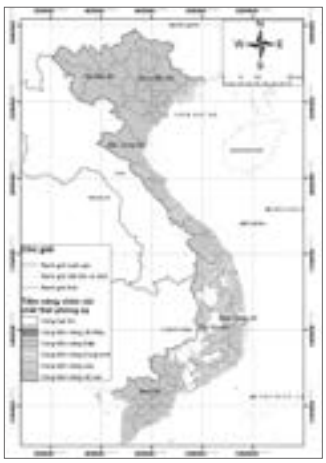
Hoạt động núi lửa cũng ảnh hưởng rất lớn đến sự ổn định của công trình xây dựng chôn lấp CTPX và sự phát xạ ra môi trường khi sự cố xảy ra. Vì vậy, tiêu chí này được phân vùng dựa trên các vị trí của các miệng núi lửa được xác định trên toàn quốc và sự phân bố của các đá bazan tuổi trẻ từ Pleistocen đến nay. Các khu vực không có tiềm năng chủ yếu thuộc diện tích của khu vực Tây Nguyên và một phần nhỏ diện tích khu vực Nam Trung bộ và Nam bộ, chiếm diện tích khoảng 10,216% toàn quốc. Các khu vực có tiềm năng từ rất thấp (chiếm 3,429%) đến rất cao (chiếm khoảng 71,397%) (Hình 9).

3.1.7. Tiêu chí về lũ lụt

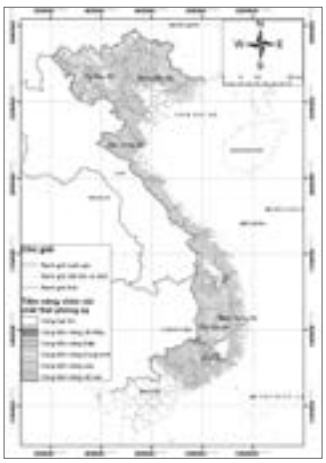
Trong quá trình lựa chọn địa điểm cần phải đánh giá về khả năng ngập lụt, nước biển dâng có thể ảnh hưởng đến an toàn của các cơ sở chôn thải ở Việt Nam. Dựa trên hướng dẫn của IAEA kết hợp với tiêu chí lựa chọn chôn nông CTPX ở Italia, 2014 [17], các khu vực không có tiềm năng có độ cao < 20m và > 1.000m, chiếm diện tích khoảng 30,942%, các khu vực có tiềm năng được chia thành 5 khu vực từ rất thấp (độ cao 800-1.000m) đến rất cao (độ cao 20-200m) (Hình 10).

3.1.8. Tiêu chí về tai biến địa chất

Để đánh giá mức độ xói mòn và khả năng xảy ra trượt lở, sạt lở của các khu vực được lựa chọn chôn cất CTPX, tiêu chí này được phân chia thành 5 mức độ phù hợp theo độ dốc địa hình: rất cao (0-5^0), cao (5-15^0), trung bình (15-35^0), thấp (35-55^0), rất thấp (> 55^0) (Hình 11).



▲*Hình 9. Sơ đồ phân vùng tiềm năng chôn nông CTPX theo tiêu chí về hoạt động núi lửa*



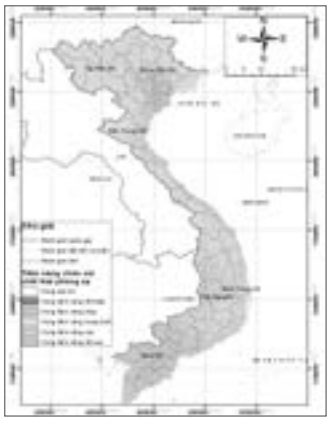
▲*Hình 10. Sơ đồ phân vùng tiềm năng chôn nông CTPX theo tiêu chí về lũ lụt*

3.1.9. Tiêu chí về lượng mưa

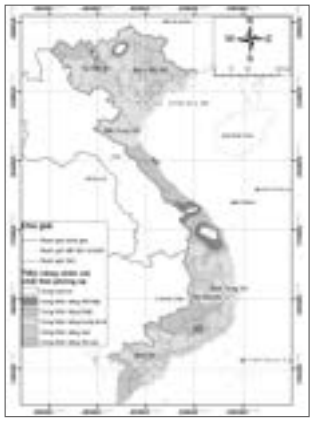
Để đảm bảo an toàn cho các cơ sở chôn cất CTPX không bị ảnh hưởng bởi ngập lụt và các tai biến thiên nhiên thì tiêu chí về lượng mưa cũng cần được xem xét, đánh giá. Dựa vào bản đồ phân bố lượng mưa trung bình hàng năm trên toàn quốc và tham khảo kinh nghiệm lựa chọn của các nước như ở Malaysia [16], Úc [15], tập thể tác giả phân vùng tiềm năng theo 5 cấp: từ rất cao (< 1.200mm/năm) đến rất thấp (2.800-3.600mm/năm), các khu vực có lượng mưa > 3.600mm/năm sẽ bị loại trừ (không có tiềm năng).

3.1.10. Tiêu chí về khoảng cách đến các sông, hồ lớn

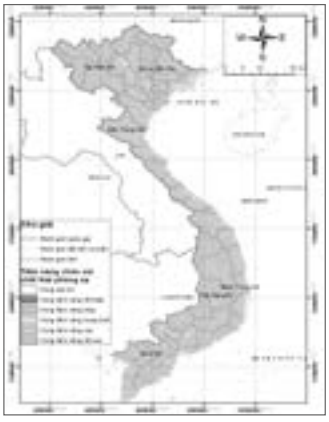
Nhằm đảm bảo CTPX không bị phát xạ ra bên ngoài và ảnh hưởng đến môi trường nước, các khu vực càng cách xa sông, suối thì sẽ có tiềm năng càng cao. Khu vực có khoảng cách với sông suối trong phạm vi



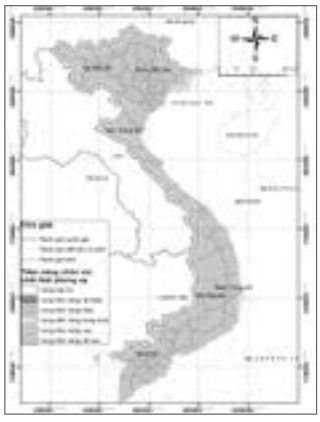
▲*Hình 11. Sơ đồ phân vùng tiềm năng chôn nông CTPX theo tiêu chí về tai biến địa chất*



▲*Hình 12. Sơ đồ phân vùng tiềm năng chôn nông CTPX theo tiêu chí về lượng mưa*



▲*Hình 13. Sơ đồ phân vùng tiềm năng chôn nông CTPX theo tiêu chí về khoảng cách đến các sông, hồ lớn*



▲*Hình 14. Sơ đồ phân vùng tiềm năng chôn nông CTPX theo tiêu chí về khoảng cách đến đường biên giới quốc gia*

từ 0-500m sẽ bị loại trừ. Khu vực có tiềm năng từ rất thấp đến rất cao chiếm diện tích lần lượt là 6,208% và 57,543%.

3.1.11. Tiêu chí về khoảng cách đến đường biên giới quốc gia

Để đảm bảo an ninh, an toàn cho các quốc gia có chung đường biên giới, tiêu chí về khoảng cách đến đường biên giới quốc gia cũng cần được xem xét, đánh giá. Vị trí lựa chọn chôn lấp CTPX càng xa biên giới quốc gia thì càng tốt, các khu vực có khoảng cách đến đường biên giới quốc gia < 10km sẽ bị loại trừ (Huỳnh Văn Trung, 2011) [3].

3.1.12. Tiêu chí về khoảng cách đến đường quốc lộ, cao tốc, đường sắt

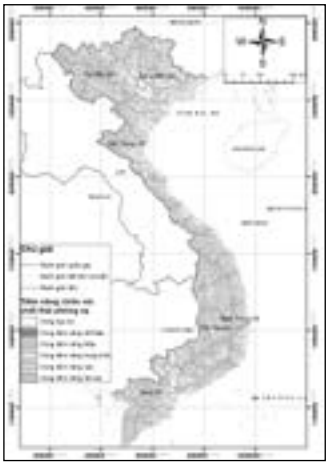
Theo hướng dẫn của IAEA, 2014 và nghiên cứu của Italia, 2014, khu vực có tiềm năng càng cách xa các khu vực quốc lộ, đường cao tốc, đường sắt thì càng được ưu tiên (loại trừ khu vực trong bán kính < 1km).

3.1.13. Tiêu chí về mật độ dân số

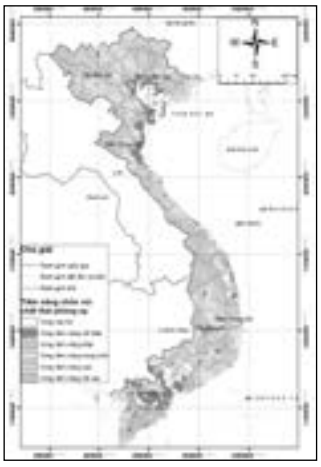
Tiêu chí về mật độ dân cư là một trong những tiêu chí khá quan trọng để đánh giá mức độ an toàn của cơ sở xây dựng tới sức khỏe của con người và sự đồng thuận của địa phương. Nên ưu tiên các khu vực có mật độ dân cư thấp và tránh các khu trung tâm của phường, xã, thị trấn ít nhất 2km nhằm đảm bảo an toàn cho người dân khỏi những ảnh hưởng của CTPX cũng như có thể dễ dàng được sự chấp nhận của cộng đồng địa phương.

3.1.14. Tiêu chí về BVMT

Đây là một trong những tiêu chí quan trọng để lựa chọn địa điểm chôn cất CTPX. Vì vậy, tất cả các khu vực di sản thiên nhiên, khu bảo tồn, công viên địa chất, di tích lịch sử, khu du lịch đều sẽ bị loại trừ (không có tiềm năng) theo IAEA, 2014; Úc, 1994; Italia, 2014; Malaysia, 2016 và Croatia, 2020. Những khu vực có tiềm năng chiếm diện tích khoảng 89,67% được thể hiện trên Hình 17.



▲*Hình 15. Sơ đồ phân vùng tiềm năng chôn nông CTPX theo tiêu chí về khoảng cách đến đường quốc lộ, cao tốc, đường sắt*



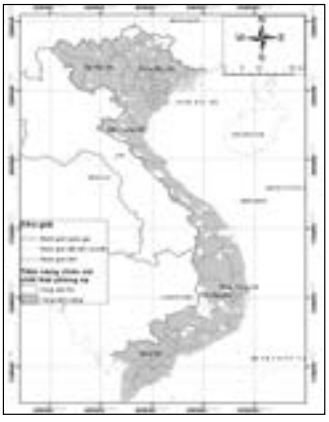
▲*Hình 16. Sơ đồ phân vùng tiềm năng chôn nông CTPX theo tiêu chí về mật độ dân số*

3.1.15. Phân vùng tiềm năng chôn nông CTPX trên lãnh thổ Việt Nam

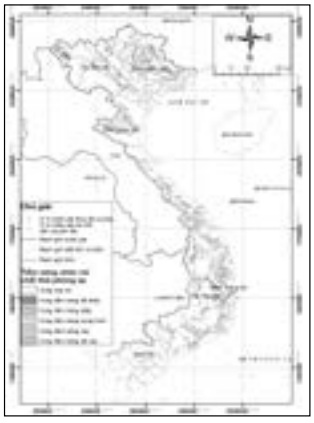
Trên cơ sở chồng chập các lớp bản đồ theo từng tiêu chí thành phần, sơ đồ tiềm năng chôn nông CTPX được chia thành 2 nhóm: vùng loại trừ (không có tiềm năng) chiếm diện tích khoảng 83,147% và vùng có tiềm năng được chia thành 5 khu vực từ rất thấp đến rất cao. Khu vực có tiềm năng rất cao có diện tích 11.121,76 km^2, chiếm 3,358% tổng diện tích toàn quốc. Khu vực có tiềm năng cao, trung bình, thấp chiếm diện tích lần lượt là 2,389%; 2,613%; 4,040%. Khu vực có tiềm năng rất thấp chiếm khoảng 4,453% (Hình 18).

3.2. Thảo luận

Trong quá trình chạy mô hình có thể nhận thấy, một số tiêu chí như độ cao, độ dốc, lượng mưa trung bình, phân vùng động đất và BVMT là những yếu tố có khả năng xử



▲*Hình 17. Sơ đồ phân vùng tiềm năng chôn nông CTPX theo tiêu chí về BVMT*



▲*Hình 18. Sơ đồ phân vùng tiềm năng chôn nông CTPX trên lãnh thổ Việt Nam*

lý bằng các giải pháp khoa học kỹ thuật và công trình nên vai trò trong phân vùng tiềm năng có thể phần nào được xem nhẹ. Theo mô hình thực tế, có thể phân chia lại theo Bảng 2. Tuy nhiên, để thuận tiện cho công tác phân vùng ở các bước khác nhau hoặc quan điểm khác nhau, tập thể tác giả kiến nghị giữ nguyên các ngưỡng phân cấp từ 0-5 cho các tiêu chí thành phần, nhưng có sự linh hoạt trong cách gộp nhóm.

4. Kết luận

Trong nghiên cứu này, các khu vực được khoanh định có tiềm năng không nhất thiết phải phù hợp cho việc xử lý CTPX gần bề mặt. Tuy nhiên, các khu vực được phân vùng tiềm năng đã tránh được mọi rủi ro có thể xảy ra từ khu vực có thể ảnh hưởng đến việc chôn lấp CTPX và môi trường. Vì vậy, cần phải có thêm các nghiên cứu trong phòng thí nghiệm và điều tra khảo sát ngoài thực địa chi tiết các địa điểm lựa chọn để thu thập dữ liệu về các điều kiện tự nhiên như địa chất, địa chất thủy văn - địa chất công trình, kiến tạo và các tiêu chí khác để xác định sự phù hợp của các địa điểm đề xuất làm cơ sở chôn nông CTPX.

Bảng 2. Mức điểm của các tiêu chí thành phần trong lựa chọn các địa điểm có khả năng lưu giữ, chôn cất chất thải phóng xạ

STT	Tiêu chí	Điểm					
1	Địa tầng (Thạch học)	0	1	2	3	4	5
2	Địa chất thủy văn (Modul dòng chảy)	0	1	2			
3	Tài nguyên nước	0	1	2	3		
4	Đứt gãy hoạt động	0	1	2	3		
5	Hoạt động núi lửa	0	1				
6	Khoảng cách đến dòng sông chính	0	1	2			
7	Khoảng cách đến đường biên giới	0	1	2	3	4	
8	Khoảng cách đến đường quốc lộ, cao tốc, đường sắt	0	1	2	3	4	
9	Mật độ dân số	0	1	2	3		
10	Lượng mưa	0	1				
11	Lũ lụt	0	1				
12	Tai biến địa chất		1				
13	BVMT	0	1				
14	Phân vùng động đất	0	1	2			

Lời cảm ơn: Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn đề tài "Nghiên cứu lựa chọn, đề xuất một số địa điểm lưu giữ, chôn cất CTPX ở Việt Nam theo hướng dẫn của Tổ chức Năng lượng nguyên tử quốc tế (IAEA), mã số TNMT.2022.02.19" đã cung cấp dữ liệu để chúng tôi thực hiện bài báo■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Các nhóm tờ Bản đồ địa chất tỷ lệ 1:200.000 trên toàn lãnh thổ Việt Nam đã được xuất bản.*
2. *Cao Đình Triều và nnk, 2012. Tai biến động đất và sóng thần. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.*
3. *Huỳnh Văn Trung, 2011. Báo cáo tổng kết đề tài "Căn cứ khoa học và thực tiễn cho việc đề xuất bộ tiêu chí lựa chọn địa điểm chôn CTPX hoạt độ thấp và trung bình từ nhà máy điện hạt nhân của Việt Nam". Lưu trữ Cục Thông tin Khoa học và Công nghệ quốc gia.*
4. *Nguyễn Đại Trung và nnk, 2014. Báo cáo kết quả Dự án "Xây dựng mạng lưới trắc địa địa động lực trên khu vực các đứt gãy thuộc miền Bắc Việt Nam phục vụ công tác dự báo tai biến tự nhiên". Lưu trữ, Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản.*
5. *Nguyễn Thị Thu Trang, 2020. Báo cáo tổng kết đề tài "Nghiên cứu đánh giá tình hình phát triển, ứng dụng năng lượng nguyên tử ở Việt Nam". Lưu trữ Cục Năng lượng nguyên tử.*
6. *Vũ Thanh Tâm, 2020 (chủ biên). Bản đồ tài nguyên nước dưới đất tỷ lệ 1:200.000 toàn quốc.*
7. *Công ước chung về an toàn trong quản lý nhiên liệu đã qua sử dụng và an toàn trong quản lý CTPX Vienna, 1997. (Bản dịch).*
8. *Luật Năng lượng nguyên tử số 18/2008/QH12 ngày 3/6/2008 của Quốc hội nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam.*
9. *Quyết định số 2376/QĐ-TTg ngày 28/12/2010 về việc phê duyệt định hướng quy hoạch địa điểm lưu giữ, chôn cất CTPX đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050.*
10. *Quyết định số 906/QĐ-TTg ngày 17/6/2010 của Thủ tướng Chính phủ về việc Phê duyệt định hướng quy hoạch phát triển điện hạt nhân ở Việt Nam giai đoạn đến năm 2020.*
11. *Dario Perković, Želimir Veinović, Roman Leopold and Andrea Rapić, 2020. Site selection for Croatian low and intermediate level radioactive waste repository. Journal of Maps, Vol.16, No.1, 21-29, 2020.*
12. *IAEA, 2014. Near Surface Disposal Facilities for Radioactive Waste. IAEA, Specific Safety Guide No. SSG-29, Vienna, 2014.*
13. *IAEA, 2020. Design principles and approaches for radioactive waste repositories. IAEA, Nuclear Energy Series, No.NW-T-1.27, Vienna, 2020.*
14. *National Resource Information Centre, 1994. A radioactive waste repository for Australia: Methods for choosing the right site. https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/24/039/24039305.pdf.*
15. *Nazran Harun, Wan Zuhairi Wan Yaacob, and Norbert Simon, 2016. Potential areas for the near surface disposal of radioactive waste in Pahang. http://dx.doi.org/10.1063/1.4966859.*
16. *Technical guide N.29, Italia, 2014. Siting criteria of a near surface disposal facility for low and intermediate level radioactive waste. https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/44/104/44104834.pdf.*

ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ VÀ PHÁT TRIỂN MÔ HÌNH KINH TẾ TUẦN HOÀN TẠI CÔNG TY TNHH R-PAC VIỆT NAM

ĐỒNG THỊ THU HUYỀN[1], LÊ PHAN QUANG HUY[1]
TRẦN TRUNG KIÊN[2], LÊ QUỐC VĨ[2], TRẦN THỊ HIỆU[2]
[1] Khoa Công nghệ, Trường Đại học Công nghệ Đồng Nai
[2]Viện Môi trường và Tài nguyên,
Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

Tóm tắt:

Hiện nay, những vấn đề toàn cầu như biến đổi khí hậu và dịch bệnh đang tác động lớn đến nền kinh tế và sức khỏe của mỗi doanh nghiệp. Vì vậy, để phát triển bền vững, doanh nghiệp cần chuyển đổi sang mô hình kinh tế tuần hoàn (KTTH) nhằm giảm tiêu thụ năng lượng và lượng khí thải CO_2, bảo tồn tài nguyên, giảm chi phí sản xuất và rủi ro về khan hiếm tài nguyên. Công ty TNHH R-Pac Việt Nam tại khu công nghiệp (KCN) VN-Singapore II, tỉnh Bình Dương là một trong những doanh nghiệp đã thực hiện chuyển đổi sang mô hình KTTH từ năm 2020 nhằm giải quyết bài toán về kinh tế - môi trường - xã hội và thích nghi với bối cảnh hiện nay. Để đánh giá hiệu quả, xác định những tồn tại, hạn chế khi thực hiện mô hình KTTH và đề xuất các giải pháp nhằm hoàn thiện mô hình KTTH tại Công ty TNHH R-Pac Việt Nam, nhóm tác giả đã thực hiện nghiên cứu "Đánh giá hiệu quả và phát triển mô hình KTTH tại Công ty TNHH R-Pac Việt Nam" bằng phương pháp chỉ số tuần hoàn vật liệu (MCI). Kết quả nghiên cứu cho thấy: (1) Chỉ số tuần hoàn vật liệu MCI bằng 0,72 chứng minh Công ty đã thực hiện hiệu quả việc tái chế rác thải và sử dụng nguyên liệu tái chế trong quá trình sản xuất; (2) Từ năm 2020-2022, việc triển khai mô hình KTTH đã mang lại hiệu quả kinh doanh cho Công ty như tăng lợi nhuận, giảm chi phí nguyên vật liệu, giảm chi phí xử lý rác thải, giảm chi phí tiêu thụ điện năng, tăng thu nhập bình quân đầu người và tăng sản lượng sản phẩm.

Từ khóa: *Kinh tế tuần hoàn, phương pháp Material Circularity Indicator (MCI)..*

Nhận bài: 22/8/2023; Sửa chữa: 26/9/2023;
Duyệt đăng: 5/10/2023.

ASSESSING THE EFFECTIVENESS AND DEVELOPING THE CIRCULAR ECONOMY MODEL AT R-PAC VIETNAM CO., LTD

Abstract:

Currently, global issues such as climate change and epidemics are having a major impact on the economy and health of each business. Therefore, for sustainable development, businesses need to convert to a circular economy model to reduce energy consumption and CO_2 emissions, conserve resources, reduce production costs and environmental risks. R-Pac (Vietnam) Company Limited in VN-Singapore II Industrial Park, Binh Duong province is one of the businesses that has converted to the circular economy model since 2020 to solve economic - environmental - social problems and adapt to the current context. In order to evaluate the effectiveness, identify shortcomings, limitations as well as difficulties when implementing the circular economy model and propose solutions to perfect the circular economy model at enterprises, the author group conducted the study "Assessing the effectiveness and developing the circular economy model at R-Pac Vietnam Co., Ltd." using the Material Circularity Indicator (MCI) method to evaluate the level of material circulation in the Company and a comparison method to evaluate economic efficiency of the model. Research results show that: (1) MCI material circulation index of 0.72 proves that the Company has effectively recycled waste and used recycled materials in the production process; (2) From 2020-2022, the implementation of the circular economy model has brought business efficiency to the company such as increased profits, reduced raw material costs, reduced waste treatment costs, reduced electricity consumption costs, increase per capita income and increase product output.

Keywords: *Circular economy, Material Circularity Indicator (MCI)..*

JEL Classifications: *Q55, Q56, Q57, Q58.*

1. Đặt vấn đề

Theo Bạch Hồng Việt (2021) [2], Việt Nam đã xuất hiện một số mô hình phát triển KTTH với cách tiếp cận như mô hình 3R (Reduce - reuse - recycle) hay mô hình 6R+ (3R + Rethink/ redesign, refuse, repair). Với cách tiếp cận theo vòng đời sản phẩm và mô hình 6R+ cùng với xu hướng phát triển chung của thế giới, trong sản xuất hàng hóa, các doanh nghiệp phải có trách nhiệm thu hồi, tái sử dụng, tái chế và xử lý sản phẩm của doanh nghiệp mình sau quá trình sử dụng. Như vậy, ngay từ khâu thiết kế, lựa chọn nguyên vật liệu sản xuất, bao bì đóng gói…, doanh nghiệp, nhà sản xuất

phải tính toán, lựa chọn phương án tối ưu để giải quyết các vấn đề về chi phí: sản xuất, thu hồi, tái sử dụng, tái chế và xử lý vòng đời sản phẩm.

Đỗ Minh Khuê, Nguyễn Hoàng Nam (2022) [1] cũng đã tổng quan các phương pháp phân tích KTTH trong doanh nghiệp và áp dụng thí điểm bằng phương pháp phân tích chỉ số tuần hoàn vật liệu với 8 sản phẩm chính của một Công ty bao bì tại KCN Tân Quang, tỉnh Hưng Yên. Kết quả là 6 sản phẩm có kết quả MCI âm, 2 sản phẩm có MCI dương, với giá trị MCI trung bình là -0,4989 (dao động từ -2,6 đến 0,325), cho thấy mức độ tuần hoàn vật liệu của Công ty bao bì này còn thấp. Tuy nhiên, Công ty đã bước đầu áp dụng KTTH, thể hiện ở hai hoạt động là sử dụng một phần nguyên liệu tái chế làm đầu vào cho sản xuất và phối hợp với đối tác để thu hồi một số sản phẩm đã qua sử dụng để thực hiện tân trang. Từ phân tích MCI kết hợp với khảo sát các cán bộ của Công ty, nghiên cứu đã đề xuất một số điểm mà Công ty nên tập trung cải thiện MCI cũng như đưa ra một số gợi ý cho các nhà hoạch định chính sách để hỗ trợ doanh nghiệp thực hiện KTTH.

Một nghiên cứu khác của Hao Dong và cộng sự (2022) [4] đã đưa ra mô hình nhằm giải thích tác động của việc thực hiện mô hình KTTH đến hiệu quả kinh doanh của 295 doanh nghiệp trong lĩnh vực sản xuất năng lượng của Trung Quốc. Áp dụng phương pháp mô hình phương trình bình phương nhỏ nhất từng phần (PLS-SEM) để kiểm tra mô hình giả thuyết, kết quả cho thấy, việc triển khai KTTH có tác động tích cực đến hiệu quả kinh doanh và hiệu quả môi trường. Trước hết, nghiên cứu giải thích chi tiết các cấp độ cụ thể trong cơ chế vận hành của KTTH, giúp các nhà quản lý doanh nghiệp hiểu sâu hơn về KTTH. Thứ hai, nghiên cứu khẳng định hiệu quả của việc áp dụng mô hình KTTH, giúp cải thiện hiệu suất về môi trường và thúc đẩy doanh nghiệp đạt được thành công trong kinh doanh. Thứ ba, nghiên cứu cho thấy các hoạt động BVMT của doanh nghiệp không phải là gánh nặng của hoạt động kinh doanh, đồng thời có thể đạt được hiệu quả môi trường và kinh tế.

Các nghiên cứu trong và ngoài nước đều cho thấy lợi ích của mô hình KTTH khi được triển khai thực tế tại doanh nghiệp như: sử dụng năng lượng tái tạo và nguyên liệu đầu vào có nguồn gốc sinh học hoặc có thể tái chế hoàn toàn; khôi phục tài nguyên có ích từ nguyên liệu, phụ phẩm hoặc chất thải; kéo dài vòng đời sản phẩm thông qua sửa chữa, nâng cấp và bán lại, cũng như thông qua đổi mới, thiết kế sản phẩm. Tuy nhiên, chưa đánh giá được hiệu quả kinh tế mà mô hình này đem lại. Chính vì vậy, nghiên cứu "Đánh giá hiệu quả và phát triển mô hình KTTH tại Công ty TNHH R-Pac Việt Nam" sẽ đưa ra phương pháp nhằm đánh giá hiệu quả của mô hình KTTH đối với 2 khía cạnh là môi trường và kinh tế. Qua đó, đề xuất các giải pháp nhằm hoàn thiện mô hình KTTH tại doanh nghiệp. Ngoài ra, đề tài còn đóng góp thêm cơ sở lý luận về KTTH và là tài liệu hữu ích để các doanh nghiệp áp dụng mô hình KTTH một cách nhanh chóng, hiệu quả.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

- Đối tượng: Mô hình KTTH tại Công ty TNHH R-Pac Việt Nam

Công ty TNHH R-Pac Việt Nam là 1 thành viên của R-Pac International tại khu vực phía Nam (có địa chỉ tại KCN Việt Nam - Singapore II (VSIP), thị xã Tân Uyên, tỉnh Bình Dương), với ngành nghề sản xuất bao gồm: giấy nhãn, bìa nhãn, bao bì từ giấy và bìa; sản xuất các sản phẩm khác từ giấy.

Mô hình KTTH đang được triển khai tại Công ty như Hình 1.

Các giải pháp cụ thể được áp dụng như Bảng 1.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Chỉ số tuần hoàn nguyên vật liệu (MCI)

Để đánh giá hiệu quả môi trường khi triển khai mô hình KTTH, tác giả sử dụng phương pháp Material Circularity Indicator (MCI) đánh giá mức độ tuần hoàn vật liệu trong Công ty. Phương pháp này được phát triển bởi Quỹ Ellen MacArthur [5, 6]. MCI bao gồm toàn bộ vòng đời của một sản phẩm, từ khâu khai thác nguyên liệu thô, qua quá trình xử lý, lắp ráp, đến giai đoạn sử dụng và giai đoạn cuối vòng đời. MCI tập trung vào tính toàn dòng chảy nguyên vật liệu ở cấp độ sản phẩm.

Về cơ bản, MCI được xây dựng từ sự kết hợp của 3 chỉ số thành phần gồm: Khối lượng nguyên liệu thô được sử dụng trong sản xuất (V), khối lượng chất thải không thể thu hồi của sản phẩm (W) và hệ số hữu ích (X) tính theo thời gian, cường độ của việc sử dụng sản phẩm.

a. Khối lượng nguyên liệu thô

Trước hết, khối lượng nguyên liệu thô V được tính bằng công thức:

$$1 - F_R - F_U \quad (1)$$

Trong đó: F_R là phần nguyên liệu của sản phẩm có nguồn gốc tái chế; F_U là phần nguyên liệu được tái chế.

M là khối lượng thành phẩm, ta có khối lượng thành phẩm có nguồn gốc từ nguyên liệu thô là:

$$V = M.(1 - F_R - F_U) \quad (2)$$

▲ *Hình 1. Mô hình KTTH được triển khai tại Công ty TNHH R-Pac Việt Nam (Nguồn: Phòng HSE, 2022)*

Bảng 1. Các giải pháp triển khai mô hình KTTH đang được thực hiện tại Công ty TNHH R-Pac Việt Nam

STT	Khía cạnh	Giải pháp
1	Nguyên vật liệu	Loại bỏ các nguyên liệu độc hại Kéo dài tuổi thọ sản phẩm Sử dụng nguyên liệu tái chế
2	Thiết kế	Kéo dài tuổi thọ sản phẩm và giảm thiểu lượng chất thải được sinh ra
3	Cung ứng	Nhà cung cấp tuân thủ luật pháp về môi trường Tiêu chí môi trường trong lựa chọn nhà cung cấp Tiêu chí xã hội trong lựa chọn nhà cung cấp
4	Sản xuất	Đánh giá vòng đời sản phẩm Tiếp cận 3R Giảm tiêu thụ năng lượng và giảm phát sinh chất thải Sử dụng năng lượng tái tạo và thiết bị hiệu quả hơn Nhân lực tuân thủ các biện pháp BVMT
5	Phân phối	Sử dụng các hệ thống quản lý kho hiệu quả Tối ưu hóa tuyến vận chuyển Chuyển đổi dần chủng loại xe, giảm phát thải Tăng cường hợp tác với đối tác cung ứng
6	Thu hồi	Tiếp cận 3R Tăng cường hợp tác với đối tác thu mua Quản lý chất thải

(Nguồn: Phòng HSE, 2022)

b. Khối lượng chất thải không thể thu hồi

Tổng lượng chất thải không thể thu hồi được tính toán dựa trên W_0, W_C và W_F, cụ thể:

- Lượng chất thải không thể thu hồi từ sản phẩm W_0 (lượng chất thải này chỉ được chôn lấp, đốt phát điện hoặc xử lý tránh ô nhiễm).

- Lượng chất thải không thể thu hồi trong quá trình tái chế các thành phần của sản phẩm W_C.

- Lượng chất thải không thể thu hồi trong quá trình tái chế thành nguyên liệu đầu vào W_F.

c. Chỉ số luồng tuyến tính (LFI)

LFI đo lường tỷ lệ dòng chảy vật liệu tuyến tính, tức là có nguồn gốc từ các vật liệu nguyên bản và kết thúc là chất thải không thể thu hồi.

Vì vậy, LFI được tính bằng cách chia lượng vật liệu chảy tuyến tính cho tổng khối lượng dòng chảy vật liệu. Chỉ số này nhận giá trị từ 1 đến 0, trong đó 1 là luồng hoàn toàn tuyến tính và 0 là luồng phục hồi hoàn toàn. Chỉ số được suy ra như sau:

$$LFI = \frac{V+W}{2M+\frac{W_F+W_C}{2}} \quad (7)$$

d. Hệ số hữu ích X

Hệ số hữu ích X có 2 thành phần: độ dài của thời gian sử dụng sản phẩm (thời gian sống) và cường độ sử dụng (đơn vị chức năng). Thành phần độ dài của thời gian L/L_{av} và cường độ sử dụng thành phần U/U_{av}. Hai thành phần này được kết hợp để tạo thành hệ số hữu ích X như sau:

$$X = \left(\frac{L}{L_{av}}\right).\left(\frac{U}{U_{av}}\right) \quad (8)$$

e. Chỉ số MCI

Chỉ số MCI của một sản phẩm được xác định dựa trên chỉ số dòng chảy tuyến tính của sản phẩm (LFI) và chỉ số thành phần F(X). Trong đó, F(X) được xây dựng

Bảng 2. Công thức tính lượng chất thải không thể thu hồi

STT	Số liệu tính toán	Kí hiệu	Công thức	Diễn giải
1	Lượng chất thải không thể thu hồi từ sản phẩm	W_0	$W_0 = M.(1-C_R-C_U)$ (3)	- C_R: lượng sản phẩm được thu hồi lại để tái chế khi chúng đã hết vòng đời sử dụng. - C_U: lượng sản phẩm được thu hồi lại để tái sử dụng theo thành phần.
2	Lượng chất thải không thể thu hồi trong quá trình tái chế các thành phần của sản phẩm	W_C	$W_C = M.(1-E_C)C_R$ (4)	- E_C: mức độ hiệu quả của quá trình sản phẩm được thu thập lại để tái chế khi chúng đã hết vòng đời sử dụng. - E_F: mức độ hiệu quả của quá trình tái chế để tái cung cấp nguyên liệu.
3	Lượng chất thải không thể thu hồi trong quá trình tái chế thành nguyên liệu đầu vào	W_F	$W_F = M\frac{(1-E_F)F_R}{E_F}$ (5)	
4	Tổng lượng chất thải không thể thu hồi	W	$W = W_0 + \frac{W_F+W_C}{2}$ (6)	

dưới dạng hàm F của chỉ số tiện ích X. Phương trình được sử dụng để tính MCI của một sản phẩm là:

$$MCI = 1 - LFI.F(X) \quad (9)$$

Trong đó, hàm F sẽ có dạng a/X với một hằng số a. Theo Ellen MacArthur Foundation (Ellen MacArthur Foundation, 2015, p. 26), hằng số thường nhân giá trị a = 0,9 theo quy ước. Vì vậy, F được tính bằng công thức:

$$F(X) = \frac{0,9}{X} \quad (10)$$

Tóm lại, một vật liệu hoặc sản phẩm được coi là có tính tuần hoàn nếu chỉ số tuần hoàn MCI mang giá trị từ 0 trở lên, giá trị càng dương thì tính tuần hoàn càng cao.

2.2.2. Phương pháp so sánh

Để đánh giá hiệu quả kinh tế, tác giả sử dụng phương pháp so sánh bằng số tuyệt đối và so sánh bằng số tương đối. Đây là phương pháp xem xét một chỉ tiêu phân tích bằng cách dựa trên việc so sánh với một chỉ tiêu cơ sở (chỉ tiêu gốc). Mục tiêu so sánh trong phân tích kinh doanh là xác định xem chỉ tiêu phân tích biến động như thế nào, tốc độ tăng hay giảm ra sao để có hướng khắc phục.

** Điều kiện so sánh*

Các chỉ tiêu so sánh được phải phù hợp về yếu tố không gian, thời gian; cùng nội dung kinh tế, đơn vị đo lường, phương pháp tính toán; quy mô và điều kiện kinh doanh.

** Phương pháp so sánh*

- So sánh bằng số tuyệt đối: Dùng hiệu số của 2 chỉ tiêu: chỉ tiêu kỳ phân tích và chỉ tiêu kỳ gốc (chỉ tiêu cơ sở). Chẳng hạn, so sánh giữa kết quả thực hiện và kế hoạch hoặc giữa thực hiện kỳ này với thực hiện kỳ trước, số tuyệt đối là mức độ biểu hiện quy mô, khối lượng, giá trị của một chỉ tiêu kinh tế nào đó trong thời gian và địa điểm cụ thể.

- So sánh bằng số tương đối: Dùng tỷ lệ % của chỉ tiêu kỳ phân tích so với chỉ tiêu gốc để thể hiện mức độ hoàn thành hoặc tỷ lệ của số chênh lệch tuyệt đối so với chỉ tiêu gốc để nói lên tốc độ tăng trưởng.

Các tiêu chí này là những chỉ số dùng để phản ánh rõ nhất tình hình kinh doanh của một doanh nghiệp.

Bảng 3. Các tiêu chí đánh giá hiệu quả kinh tế

STT	Tiêu chí đánh giá	Ghi chú
1	Lợi nhuận (Profit)	Các dữ liệu để tính toán được lấy từ năm 2017-2022 [3]
2	Chi phí nguyên liệu	
3	Chi phí xử lý chất thải	
4	Chi phí điện năng tiêu thụ	
5	Thu nhập bình quân đầu người	
6	Sản lượng sản phẩm (Output)	

Lợi ích chính của việc triển khai mô hình KTTH là giảm thiểu chi phí về nguyên liệu, vận chuyển và xử lý chất thải nên doanh nghiệp thường tập trung vào việc tối ưu hóa quy trình sản xuất và tiết kiệm tài nguyên. Do vậy, tài nguyên được sử dụng hiệu quả hơn, tăng năng suất lao động và giảm chi phí sản xuất. Từ đó, dẫn đến tăng lợi nhuận và dành một phần lợi nhuận đó để tăng thu nhập của người lao động.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả tuần hoàn vật liệu tại Công ty TNHH R-Pac Việt Nam

Để tính toán MCI, nghiên cứu sử dụng số liệu của sản phẩm đầu ra chính của Công ty trong giai đoạn 2017-2022 [7]. Trong trường hợp không có thống kê chính xác, nghiên cứu sử dụng một số hệ số điều chỉnh do Ban Lãnh đạo cung cấp trong quá trình tham vấn và khảo sát.

** Nguồn nguyên liệu đầu vào thô (V)*

Sản phẩm bao bì giấy được sản xuất từ 80% nguồn tái chế nên F_r của sản phẩm này có giá trị 0,8.

Bảng 4. Nguồn nguyên liệu thô đầu vào

STT	Tên sản phẩm	M (kg)	F_r	F_u	V (kg)
1	Bao bì giấy	50.000	0,8	0,2	40.000

(Nguồn: Công ty cung cấp và tính toán của tác giả)

** Khối lượng chất thải không thể thu hồi*

Công ty hiện đang thu hồi lại 70% sản phẩm cũ. Do vậy, giá trị C_r của sản phẩm này là 0,7. Theo ước tính của Công ty, độ hiệu quả của quá trình này là khoảng 80%. Do vậy, E_c và E_f của sản phẩm là 0,8. Công ty đã thực hiện quá trình tái chế để tái cung cấp cung vật liệu khoảng 80% nên giá trị E_f được xác định ở mức 0,8. Do không có lượng sản phẩm được thu hồi lại để tái sử dụng theo thành phần nên $C_u = 0$.

** Chỉ số luồng tuyến tính (LFI)*

Bảng 6. Chỉ số luồng tuyến tính (LFI)

STT	Tên sản phẩm	M	W_0	W_c	W_f	W	LFI
1	Bao bì giấy	50.000	15.000	7.000	10.000	23.500	0,31

(Nguồn: Công ty cung cấp và tính toán của tác giả)

Chỉ số LFI nhận giá trị từ 1 đến 0, trong đó 1 là luồng hoàn toàn tuyến tính và 0 là luồng phục hồi hoàn toàn.

Áp dụng công thức (7), kết quả cho thấy, sản phẩm có chỉ số luồng tuyến tính là 0,23.

Bảng 5. Khối lượng chất thải không thể thu hồi
Đơn vị tính: kg

Tên sản phẩm	M	F_r	F_u	C_r	C_u	E_c	E_f	W_0	W_c	W_f	W
Bao bì giấy	50.000	0,8	0,2	0,7	0	0,8	0,8	15.000	7.000	10.000	23.500

(Nguồn: Phòng HSE, 2022 và tính toán của tác giả)

** Chỉ số tiện ích X*

Bảng 7. Chỉ số tiện ích X

STT	Tên sản phẩm	L	L_{av}	U	U_{av}	X	F(X)
1	Bao bì giấy	1	1	1	1	1	0,9

(Nguồn: Tham khảo [4])

Hiện chưa có phép đo phù hợp cho các đơn vị chức năng U và U_{av} của sản phẩm, nên nghiên cứu này ấn định 2 giá trị này đều bằng 1 theo quy ước thông thường.

** Đánh giá chỉ số MCI*

Từ các chỉ số thành phần, ta tính được MCI cho sản phẩm là 0,72, sản phẩm được sản xuất có mức độ tái sử dụng và tuần hoàn vật liệu tương đối tốt. Tỷ lệ tuần hoàn vật liệu trong Công ty đạt mức 72%, một phần đáng kể của vật liệu được sử dụng, tái chế lại, góp phần giảm thiểu lượng chất thải và sự phụ thuộc vào nguồn tài nguyên mới. Tuy nhiên, vẫn còn một phần chất thải và sử dụng tài nguyên mới trong quá trình sản xuất. Do đó, cần có những cải tiến và nỗ lực để tăng cường tuần hoàn vật liệu, đạt được mức độ tuần hoàn cao hơn trong quá trình triển khai mô hình KTTH.

3.2. Đánh giá hiệu quả kinh tế của Công ty TNHH R-Pac Việt Nam

Phân tích hiệu quả kinh tế khi triển khai mô hình KTTH là cần thiết. Việc phân tích hiệu quả kinh tế của mô hình này sẽ giúp Công ty đánh giá được những tác động của mô hình đến hoạt động kinh doanh và tài chính của Công ty.

Từ những số liệu của các chỉ tiêu kinh tế tổng hợp được trong 2 giai đoạn trước khi triển khai mô hình KTTH (2017-2019), sau khi triển khai mô hình KTTH (2020-2022) và số liệu về tỷ lệ % của các chỉ tiêu trước, sau khi triển khai mô hình KTTH, có thể đưa ra những nhận xét như sau:

Lợi nhuận

Khi chưa triển khai mô hình KTTH, lợi nhuận của Công ty tăng từ 95 tỷ đồng năm 2017 lên 140,08 tỷ đồng năm 2018 và 187,8 tỷ đồng vào năm 2019, như vậy, tổng lợi nhuận tăng 92,8 tỷ đồng trong ba năm. Từ năm 2020 đến năm 2022, khi mô hình KTTH đã được triển khai, lợi nhuận tiếp tục tăng lần lượt là 200 tỷ đồng năm 2020, 236 tỷ đồng năm 2021 và 264,4 tỷ đồng năm 2022, tăng thêm 64,4 tỷ đồng trong ba năm. Như vậy, mô hình KTTH đã góp phần giúp tăng lợi nhuận của Công ty. Tỷ lệ tăng trưởng lợi nhuận của giai đoạn triển khai mô hình KTTH từ năm 2020 đến 2022 tăng nhưng chậm hơn so với giai đoạn chưa triển khai từ năm 2017 đến 2019. Điều này có thể giải thích bởi việc triển khai mô hình KTTH đòi hỏi một số chi phí ban đầu nhất định như chi phí đào tạo, thay đổi công nghệ, máy móc thiết bị… Do đó, lợi nhuận ban đầu có thể chưa rõ ràng.

Tổng chi phí nguyên vật liệu

Khi triển khai mô hình KTTH, sản phẩm được tái chế, sử dụng lại hoặc chuyển hóa thành sản phẩm mới để giảm thiểu lượng chất thải và tài nguyên được sử dụng hiệu quả hơn. Thời điểm chưa triển khai mô hình KTTH, tổng chi phí nguyên vật liệu của Công ty trong 3 năm lần lượt là 7,5 tỷ đồng; 9,184 tỷ đồng và 10,6 tỷ đồng.

Khi mô hình KTTH đã được triển khai, tổng chi phí nguyên vật liệu giảm xuống từ 9 tỷ đồng còn 7,52 tỷ đồng. Do đó, mô hình KTTH đã góp phần giảm chi phí nguyên vật liệu của Công ty trong việc quản lý và giảm chi phí nguyên vật liệu, giúp tăng khả năng tối ưu hóa sử dụng nguyên vật liệu và giảm lãng phí trong quá trình sản xuất.

Bảng 8. Số liệu đánh giá hiệu quả kinh tế của Công ty trước và sau khi triển khai mô hình KTTH

Chỉ tiêu đánh giá	Đơn vị	Chưa triển khai mô hình KTTH			Đã triển khai mô hình KTTH		
		2017	2018	2019	2020	2021	2022
Lợi nhuận	Tỷ đồng	95	140,08	187,8	200	236	264,4
Tổng chi phí nguyên vật liệu	Tỷ đồng	7,5	9,184	10,6	9	8,6	7,52
Tổng chi phí xử lý rác thải sản xuất	Triệu đồng	238	252	258	246	215	196
Chi phí điện năng	Tỷ đồng	6,75	7,34	8,39	8	7,2	7,12
Thu nhập bình quân đầu người	Triệu đồng	12	14	15	16	18	20
Sản lượng thực tế	Triệu sản phẩm	10	10.5	12	13	14.85	16.8

(Nguồn: Số liệu Công ty cung cấp)

Bảng 9. Tỷ lệ % của các chỉ tiêu trước và sau khi triển khai mô hình KTTH

Chỉ tiêu đánh giá	Tỷ lệ % tăng/ giảm 2017-2018	Tỷ lệ % tăng/ giảm 2018-2019	Tỷ lệ % tăng/ giảm 2019-2020	Tỷ lệ % tăng/ giảm 2020-2021	Tỷ lệ % tăng/ giảm 2021-2022
Lợi nhuận	47,45	34,07	6,50	18,00	12,03
Tổng chi phí nguyên vật liệu	22,45	15,42	-15,09	-4,44	-12,56
Tổng chi phí xử lý rác thải sản xuất	5,88	2,38	-4,65	-12,60	-8,84
Chi phí điện năng	8,74	14,31	-4,65	-10,00	-1,11
Thu nhập bình quân đầu người	16,67	7,14	6,67	12,50	11,11
Sản lượng thực tế	5,00	14,29	8,33	14,23	13,13

(Nguồn: Tính toán của tác giả)

Tổng chi phí xử lý rác thải sản xuất

Một trong những lợi ích rõ rệt nhất khi triển khai mô hình KTTH là sự thay đổi về số lượng cũng như chi phí xử lý rác thải hằng năm của Công ty. Từ năm 2017 đến năm 2019, tổng chi phí xử lý rác thải tăng từ 238 triệu đồng lên 252 triệu đồng, trong đó chi phí lần lượt qua các năm như sau: Năm 2017: 238 triệu đồng, năm 2019: 252 triệu đồng và năm 2020: 258 triệu đồng. Điều này cho thấy, khi công suất sản xuất tăng thì chi phí xử lý rác thải cũng tăng, gây lãng phí trong quá trình sản xuất.

Tuy nhiên, khi áp dụng mô hình KTTH, chi phí xử lý rác thải sản xuất giảm dần qua các năm, lần lượt là 246 triệu, 215 triệu và 196 triệu vào năm 2020, 2021 và 2022. Tỷ lệ giảm cao nhất là 12,6% vào năm 2020-2021. Điều này một lần nữa khẳng định mô hình KTTH giúp giảm thiểu lãng phí tài nguyên, tài nguyên được sử dụng hiệu quả hơn và tăng cường sự phát triển bền vững thông qua việc chi phí xử lý rác thải sản xuất giảm nhanh hơn trong giai đoạn đã triển khai mô hình KTTH so với giai đoạn chưa triển khai. Công ty cũng đã tiếp cận và thực hiện bước đầu thành công giải pháp 3R.

Chi phí điện năng

Trong quá trình triển khai mô hình KTTH, cần thiết phải thay đổi công nghệ và máy móc thiết bị cũng như tăng cường sử dụng các năng lượng tái tạo. Điều này ảnh hưởng trực tiếp đến chi phí tiêu thụ điện năng. Có thể nhận thấy rõ rệt qua bảng số liệu và hình 3.14. Giai đoạn 2017-2019, chi phí điện năng của công ty tăng đáng kể theo công suất sản xuất, từ 6,75 tỷ đồng năm 2017 đến 8,39 tỷ đồng năm 2019 với tỷ lệ tăng trưởng trung bình 24,6% trong giai đoạn này. Sau khi triển khai mô hình KTTH, chi phí điện năng đã từ 8 tỷ đồng năm 2020 xuống 7,2 tỷ đồng năm 2021 và tiếp tục giảm còn 7,12 tỷ đồng năm 2022, tỷ lệ giảm trung bình trong 3 năm là 11%. Điều này lần nữa chứng minh việc triển khai mô hình KTTH giúp Công ty tiết kiệm được chi phí điện năng. Đây là kết quả của các biện pháp tiết kiệm năng lượng, đầu tư máy móc hiện đại và tối ưu hóa quy trình sản xuất.

Thu nhập bình quân đầu người

Bên cạnh các yếu tố kinh tế - môi trường cho doanh nghiệp, triển khai mô hình KTTH cũng mang lại nhiều lợi ích đối với người lao động. Điều này được thể hiện rõ ràng qua chỉ tiêu "Thu nhập bình quân đầu người". Trong giai đoạn chưa triển khai mô hình KTTH, thu nhập bình quân đầu người tăng đều từ 12 triệu đồng năm 2017 lên đến 15 triệu đồng năm 2019, tỷ lệ tăng hàng năm dao động từ 6,67% đến 16,67%. Áp dụng mô hình KTTH vào năm 2020-2022 đã giúp thu nhập bình quân đầu người tăng từ 16 triệu đồng năm 2020 lên 20 triệu đồng năm 2022, tỷ lệ tăng hàng năm duy trì ở mức 11-12,5%. Nguyên nhân tăng thu nhập bình quân đầu người, cần phải xem xét tổng thể các yếu tố khác như tăng trưởng kinh tế chung của đất nước, sự cải thiện trong việc quản lý và điều hành kinh tế, sự đầu tư vào các lĩnh vực cơ sở hạ tầng và các ngành công nghiệp khác. Tuy nhiên, những chỉ số trên cũng cho thấy phần nào hiệu quả của mô hình KTTH trong việc tạo ra các lợi ích kinh tế cho các doanh nghiệp như giảm chi phí sản xuất, tăng năng suất, cải thiện chất lượng sản phẩm và tăng khả năng cạnh tranh trên thị trường. Những lợi ích này có thể dẫn đến tăng trưởng doanh thu, lợi nhuận của các doanh nghiệp và từ đó tăng thu nhập của người lao động.

Sản lượng thực tế

Từ năm 2017 đến năm 2019, sản lượng sản phẩm tăng từ 10 triệu đến 12 triệu, tương đương với mức tăng trung bình là 6,7%/năm. Từ năm 2020-2022, sản lượng sản phẩm tăng đáng kể, đạt mức cao nhất là 16,8 triệu sản phẩm vào năm 2022. Tỷ lệ tăng trưởng sản lượng trong giai đoạn 2020-2022 là khoảng 29,3%/năm. Nguyên nhân dẫn đến sự thay đổi này là do mô hình KTTH giúp tối ưu hóa quy trình sản xuất và giảm thiểu lượng tài nguyên được sử dụng trong quá trình sản xuất. Bên cạnh đó, việc triển khai mô hình KTTH cũng có thể tăng năng suất lao động, giúp các nhân viên làm việc hiệu quả hơn và nâng cao chất lượng sản phẩm.

Tóm lại, các chỉ tiêu kinh tế trước và sau khi triển khai mô hình KTTH cho thấy mô hình KTTH đang có ảnh hưởng tích cực đến hoạt động sản xuất, giúp nâng cao hiệu suất và năng suất sản xuất. Nguyên nhân dẫn đến sự thay đổi này là do mô hình KTTH giúp tối ưu hóa quy trình sản xuất và giảm thiểu lượng tài nguyên được sử dụng trong quá trình sản xuất. Bên cạnh đó,

việc triển khai mô hình KTTH cũng tăng năng suất lao động, giúp các nhân viên làm việc hiệu quả hơn và nâng cao chất lượng sản phẩm. Do đó, sản lượng thực tế được tăng cường từ triển khai mô hình KTTH là kết quả của sự kết hợp giữa tối ưu hóa quy trình sản xuất và tăng năng suất lao động.

3.3. Phân tích những khó khăn trong việc thực hiện mô hình KTTH của Công ty TNHH R-Pac Việt Nam

Có thể thấy việc thực hiện KTTH cũng đặt ra nhiều khó khăn và thách thức cho Công ty, bao gồm:

Thứ nhất, chi phí đầu tư ban đầu cao. Đây cũng là khó khăn lớn nhất từ Công ty TNHH R-Pac Việt Nam. Công ty cần phải đầu tư vào các thiết bị và công nghệ để thu gom và xử lý nguyên liệu tái chế, mua thiết bị mới (ít hao hụt vật liệu và ít tạo ra phế liệu, thiết bị giúp tái chế…), thay đổi kế hoạch phân phối, quản lý hàng tồn kho, kế hoạch sản xuất và quản lý mạng lưới cung ứng ngược. Ngoài ra, Công ty cần phải phân bổ một lượng tài chính đáng kể cho nghiên cứu và phát triển.

Thứ hai, khó khăn trong việc thay đổi thói quen của nhân viên. Đây là một thay đổi tư duy lớn đối với các nhân viên của Công ty TNHH R-Pac Việt Nam, đặc biệt là đối với các bộ phận liên quan đến sản xuất và sử dụng nguyên liệu.

Thứ ba, khó khăn trong việc hạn chế về công nghệ. Công ty TNHH R-Pac Việt Nam cần phải thực hiện kiểm soát chất lượng và quản lý nguyên liệu một cách chặt chẽ để đảm bảo sản phẩm đáp ứng được yêu cầu của khách hàng. Ngoài ra, thu gom và sử dụng lại nguyên liệu tái chế là một phần quan trọng trong KTTH.

Thứ tư, khó khăn trong việc thay đổi thái độ của khách hàng. Khách hàng cũng cần phải thay đổi thái độ của họ và chấp nhận sử dụng các sản phẩm thân thiện với môi trường và không gây lãng phí tài nguyên.

Thứ năm, thiếu nhân lực trình độ cao. Việc không có đủ nhân lực với trình độ và kinh nghiệm phù hợp thì không thể triển khai mô hình KTTH hiệu quả như mong muốn. Nếu Công ty tuyển dụng nhân lực mới hoặc đào tạo nhân viên hiện có để đáp ứng nhu cầu triển khai mô hình, nhưng chi phí sẽ cao, mất nhiều thời gian, mất đi lợi thế cạnh tranh với các đối thủ có nhân lực tốt hơn và có thể ảnh hưởng đến tài chính của Công ty.

Cuối cùng là một số khó khăn khác như khó khăn trong việc tìm kiếm đối tác thích hợp. KTTH yêu cầu sự hợp tác chặt chẽ giữa các đối tác trong chuỗi cung ứng. Công ty TNHH R-Pac Việt Nam còn gặp khó khăn trong việc tìm kiếm đối tác thích hợp để thực hiện kế hoạch này.

4. Kết luận

Qua nghiên cứu đánh giá thực trạng triển khai và đề xuất giải pháp phát triển mô hình KTTH tại Công ty TNHH R-Pac Việt Nam, rút ra những kết luận như sau: Chỉ số tuần hoàn vật liệu MCI bằng 0,72 cho thấy Công ty đã thực hiện hiệu quả việc tái chế rác thải và sử dụng nguyên liệu tái chế trong quá trình sản xuất. Tuy nhiên, chỉ số này vẫn có thể cải thiện thông qua tái chế, sửa chữa và tăng cường thu hồi sản phẩm sau khi sử dụng. Đánh giá hiệu quả thông qua các chỉ tiêu kinh tế cho thấy: Từ năm 2020-2022, việc triển khai mô hình KTTH đã giúp Công ty phát triển bền vững hơn như tăng lợi nhuận, giảm chi phí nguyên vật liệu, giảm chi phí xử lý rác thải, giảm chi phí tiêu thụ điện năng, tăng thu nhập bình quân đầu người và tăng sản lượng sản phẩm.

Tuy nhiên, để đạt được hiệu quả cao hơn nữa, Công ty cần tập trung thực hiện các giải pháp sau: Tranh thủ vốn từ các tổ chức bên ngoài, thành lập quỹ đầu tư vào công nghệ và hạ tầng KTTH, tăng cường đào tạo và nâng cao năng lực cho người lao động, ứng dụng công nghệ mới như IoT, trí tuệ nhân tạo, phân tích dữ liệu và blockchain giúp tăng tính chính xác, giảm thiểu sai sót trong việc thu thập, xử lý thông tin. Từ đó nâng cao hiệu quả hoạt động của mô hình KTTH, quản lý rác thải, tiếp cận các giải pháp 3R, 6R và đẩy mạnh hoạt động tái chế.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả xin gửi lời cảm ơn đến Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh, Viện Môi trường và Tài nguyên đã hỗ trợ, tạo mọi điều kiện thuận lợi để nhóm có thể hoàn thành nghiên cứu; xin cảm ơn các công ty đã hỗ trợ và cung cấp số liệu, tạo điều kiện khảo sát thực tế. Nghiên cứu được tài trợ bởi Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh (ĐHQG-HCM) trong khuôn khổ Chương trình mã số NCM 2020-24-01■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Đỗ Minh Khuê, Nguyễn Hoàng Nam (2022), "Phân tích KTTH ở quy mô doanh nghiệp: Trường hợp điển hình tại một Công ty bao bì ở Việt Nam", Tạp chí Kinh tế và kinh doanh, Vol. 2, No. 3 (2022) 100-110.*
2. *Bạch Hồng Việt (2021), Phát triển KTTH trong doanh nghiệp ở Việt Nam, Tạp chí Phát triển bền vững vùng, Quyển 11, số 2.*
3. *Báo cáo tình hình thu chi của Công ty TNHH R-Pac Việt Nam từ năm 2017-2022.*
4. *Hao Dong, Bo Wang, Jiaze Li, Zongwu Li (2022), Circular economy implementation and business performance: The mediating role of environmental performance in the Chinese energy production enterprises, Environmental Economics and Management, Volume 10 - 2022.*
5. *Ellen MacArthur Foundation ,Towards a circular Economy, 2012.*
6. *Ellen MacArthur Foundation (2020). Circulytics - Measuring Circularity. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/resources/apply/circulytics-measuring-circularity.*

THỰC NGHIỆM VÀ CÔNG BỐ ĐỘ KHÔNG ĐẢM BẢO ĐO PHƯƠNG TIỆN ĐO TỐC ĐỘ GIÓ

DƯƠNG THÀNH NAM[1], TRẦN THỊ HOA[1]
TRẦN SƠN TÙNG[1]
[1]Trung tâm Nghiên cứu và Chuyển giao Công nghệ
NGUYỄN HOÀNG GIANG[2], TRẦN ĐỨC LỢI[2]
NGUYỄN VĂN HUY[2]
[2]Viện Kiểm định Công nghệ và Môi trường,

Tóm tắt:

Sự chính xác trong việc đo đạc tốc độ gió đóng vai trò quan trọng trong nhiều ứng dụng như dự báo thời tiết, nghiên cứu khoa học và đảm bảo an toàn trong ngành công nghiệp. Để đạt được kết quả chính xác, việc hiệu chuẩn phương tiện đo (PTĐ) tốc độ gió đòi hỏi tuân thủ quy trình hiệu chuẩn định kỳ. Tại Viện Kiểm định Công nghệ và Môi trường (Viện ETV), việc hiệu chuẩn các PTĐ tốc độ gió dải cao được thực hiện trong môi trường kiểm soát bằng cách sử dụng hầm tạo gió chuẩn Omega WT4401-D. Omega WT4401-D cho phép tạo ra dòng khí chuyển động với tốc độ từ 0 m/s - 45 m/s. Để đảm bảo độ chính xác, sai lệch tốc độ dòng khí được đánh giá trên toàn bộ mặt cắt ngang của ống khí động, dao động từ 1 ÷ 2% tùy thuộc vào tốc độ gió cài đặt. Nguyên tắc cơ bản của việc hiệu chuẩn là so sánh trực tiếp kết quả đo của PTĐ tốc độ gió cần hiệu chuẩn với giá trị tốc độ gió chuẩn được thiết lập từ hầm tạo gió. Với nguyên lý này, các PTĐ tốc độ gió như PTĐ tốc độ gió kiểu ống pitot và cảm biến nhiệt có kích thước hình học phù hợp có thể được hiệu chuẩn với độ không đảm bảo đo nằm trong khoảng 1,03 ÷ 3,02%, độ tin cậy 95%.

Từ khóa: *Tốc độ gió; kiểm định; hiệu chuẩn tốc độ gió; hầm gió; nguồn độ không đảm bảo đo.*

Nhận bài: 14/8/2023; Sửa chữa: 27/9/2023;
Duyệt đăng: 3/10/2023.

Experiment and statement of uncertainty in measuring wind speed measurements

Abstract:

Accurate wind speed measurements are critical in various fields, including weather forecasting, scientific research, and industrial safety. To achieve this precision, calibration is essential. Different technologies are used for wind speed measurements, such as mechanical, infrared, thermal, and ultrasonic methods. During calibration, it's crucial to assume uniform airflow. Factors affecting measurement results must be considered and documented in the calibration process. At the Institute of Technology and Environment Verification (ETV), high-range wind speed measurement devices are calibrated in the Omega WT4401-D standard wind tunnel. This environment can generate air streams at speeds from 0 m/s to 45 m/s, ensuring precision within 1% to 2% across the entire duct. The calibration principle involves comparing device measurements to standardized wind tunnel values. Wind speed measurement devices can be calibrated with uncertainties of 1,03% to 3,02% and a 95% confidence level.

Keywords: *Wind speed; calibration of wind speed; wind tunnel; uncertainty budgets.*

JEL Classifications: *Q51, Q52, Q53, Q54.*

Danh pháp

ΔV_E	Sai số vận tốc gió của PTĐ cần hiệu chuẩn, m/s.
V_{DUTI}	Vận tốc gió lần đọc thứ i của PTĐ cần hiệu chuẩn, m/s.
$\overline{V}_{DUT}$	Vận tốc gió trung bình đọc được trên PTĐ cần hiệu chuẩn tại hầm tạo gió chuẩn trong điều kiện áp suất và nhiệt độ môi trường thực tế thí nghiệm, m/s.
$\overline{V}_R$	Vận tốc gió chuẩn thực tế trung bình được tạo ra trong hầm tạo gió chuẩn trong điều kiện áp suất và nhiệt độ môi trường thực tế thí nghiệm, m/s.
ΔV_C	Số hiệu chính của PTĐ cần hiệu chuẩn, m/s.
V_{R1}	Vận tốc gió được lấy ra từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn của hầm tạo gió chuẩn trong điều kiện chuẩn về áp suất và nhiệt độ môi trường, m/s.
$\overline{V}_{R2}$	Vận tốc gió chuẩn được xác định trong hầm tạo gió chuẩn tại điều kiện chuẩn về áp suất và nhiệt độ môi trường, m/s.
V_1	Vận tốc đã biết từ bảng hiệu chuẩn, m/s.
V_2	Vận tốc mong muốn không được liệt kê trong bảng hiệu chuẩn, m/s.

K	Hệ số phụ thuộc vào nhiệt độ và áp suất môi trường.
ΔP_{R2}	Độ chênh áp suất (chênh áp) đo được trong hầm tạo gió chuẩn trong điều kiện về áp suất và nhiệt độ môi trường thực tế thí nghiệm, mmHg.
ΔP_{R1}	Độ chênh áp suất (chênh áp) được lấy ra từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn của hầm tạo gió chuẩn trong điều kiện chuẩn về áp suất và nhiệt độ môi trường, mmHg.
P_0	Áp suất khí quyển ở điều kiện tiêu chuẩn 1atm, mmHg.
P	Áp suất khí quyển thực tế thí nghiệm, mmHg.
ΔP_1	Chênh áp tương ứng với vận tốc V1, mmHg.
ΔP_2	Chênh áp tương ứng với vận tốc V2, mmHg.
T	Nhiệt độ môi trường thực tế thí nghiệm, °C.
U_C	ĐKĐB của PTĐ tốc độ gió, m/s.
U_R	ĐKĐB thành phần của hầm tạo gió chuẩn, m/s.
U_{DUT}	ĐKĐB thành phần của PTĐ cần hiệu chuẩn, m/s.
C_R	Hệ số nhậy của hầm tạo gió chuẩn.
C_{DUT}	Hệ số nhậy của PTĐ cần hiệu chuẩn.
s_j	độ lệch chuẩn tại điểm đo thứ j.
P_i	Giá trị kết quả áp suất khí quyển tại lần đọc thứ i.
$\overline{P}$	Giá trị trung bình đo áp suất khí quyển tại n điểm.
u_{SF}	ĐKĐB do trường tốc độ gió của hầm chuẩn.
j; i	Các giá trị đo quá trình khảo sát trường tốc độ gió tại các vị trí đã chọn tại hầm gió.

1. Giới thiệu

PTĐ tốc độ gió (phong kế) là thiết bị đo chuyên nghiệp được sử dụng để đo tốc độ gió (tốc độ dòng chảy của không khí), cung cấp cho chúng ta những thông tin chính xác về tốc độ gió, áp suất gió và lưu lượng gió. Đặc biệt, nó được sử dụng phổ biến trong các trạm khí tượng để phục vụ cho việc dự báo thời tiết. Ngoài ra, PTĐ tốc độ gió còn được sử dụng trong việc nghiên cứu cũng như thăm dò, khai thác các nguồn tài nguyên, lắp đặt các tubin điện bằng gió, lắp đặt hệ thống thông gió [1]. Trên thị trường hiện nay có rất nhiều loại PTĐ tốc độ gió được sản xuất với những công nghệ khác nhau như PTĐ tốc độ gió đo bằng phương pháp đếm xung dùng cơ khí cổ điển, phương pháp nhiệt, phương pháp siêu âm, phương pháp đếm xung dùng bộ thu phát hồng ngoại.

Để có dữ liệu về tốc độ gió một cách chính xác và tin cậy sử dụng trong các ứng dụng như dự báo thời tiết, nghiên cứu khoa học, hoặc an toàn trong ngành công nghiệp, đòi hỏi PTĐ phải được hiệu chuẩn định kỳ. Việc hiệu chuẩn thường được thực hiện bởi các phòng thí nghiệm có hầm tạo gió. PTĐ tốc độ gió đã hiệu chuẩn thường được kiểm tra kỹ lưỡng để xác định độ lệch và hiệu suất thực tế. Điều này giúp hiểu rõ hơn về độ không đảm bảo của tốc độ gió và khả năng lặp lại của thiết bị. Độ không đảm bảo đo chỉ ra mức độ sai lệch có thể xảy ra trong quá trình đo đạc, xuất phát từ nhiều nguồn khác nhau như: PTĐ, quy trình sản xuất, lắp đặt và sử dụng… Sau quá trình hiệu chuẩn, PTĐ tốc độ gió thường có một hệ số hiệu chỉnh dựa trên dữ liệu hiệu chuẩn. Hệ số hiệu chỉnh này được sử dụng để điều chỉnh lại PTĐ tốc độ gió và giảm thiểu sai số trong quá trình đo đạc. Khi cần so sánh dữ liệu giữa các PTĐ tốc độ gió khác nhau hoặc từ các thời điểm khác nhau, sử dụng các PTĐ tốc độ gió đã hiệu chuẩn giúp đảm bảo tính nhất quán và tương thích của dữ liệu.

Để đảm bảo độ không đảm bảo hiệu chuẩn có giá trị thấp, các phòng thí nghiệm được công nhận ISO/IEC 17025 có nghĩa vụ xác nhận các quy trình đo được áp dụng và giảm thiểu ảnh hưởng tiêu cực của hiện tượng dòng chảy xảy ra trong luồng không khí [2]. Hiện nay, việc kiểm định, hiệu chuẩn PTĐ tốc độ gió được thực hiện theo các văn bản như: IEC 61400-12-1-Power performance measurements of electricity producing wind turbines - Đo hiệu suất điện của tuabin gió sản xuất điện [3], ĐLVN 345:2018 - Phương tiện đo vận tốc gió - Quy trình kiểm định [4]; VMI CP 11:2013 "Thiết bị đo tốc độ gió - Quy trình hiệu chuẩn" [5]… Để thực hiện các kỹ thuật đã được văn bản hóa trong các quy định hiện hành, đòi hỏi đơn vị thực hiện kiểm định, hiệu chuẩn phải có hệ thống chuẩn đáp ứng yêu cầu của các tiêu chuẩn và quy định; đội ngũ kỹ thuật viên phải có kiến thức chuyên môn sâu, được đào tạo về PTĐ tốc độ gió, quy trình kiểm định, hiệu chuẩn và các tiêu chuẩn liên quan. Tuy nhiên, các đơn vị thực hiện kiểm định/hiệu chuẩn hiện nay chủ yếu xây dựng quy trình cho các thiết bị đo gió dải thấp và sử dụng hầm tạo gió chuẩn được thiết lập để tạo ra các mức vận tốc cố định, giảm tính linh hoạt của quy trình. Không thể kiểm tra các thiết bị đo gió ở nhiều điểm vận tốc khác nhau hoặc trong các tình huống thực tế.

Viện ETV đã xây dựng quy trình hiệu chuẩn cho các PTĐ tốc độ gió dải thấp có phạm vi hiệu chuẩn trong khoảng từ 0 ÷ 15 m/s và đã được Văn phòng công nhận chất lượng (BoA) công nhận theo Tiêu chuẩn ISO/IEC 17025 mã số VILAS 1298. Hiện tại, Viện ETV cũng đang tiến hành xây dựng quy trình hiệu chuẩn và thực hiện thử nghiệm đối với các PTĐ tốc độ gió dải cao.

Quy trình hiệu chuẩn này sử dụng hầm tạo gió chuẩn WT4401-D của OMEGA và quá trình hiệu chuẩn dựa trên nguyên tắc so sánh trực tiếp kết quả đo của PTĐ tốc độ gió cần hiệu chuẩn với giá trị vận tốc gió chuẩn được thiết lập trong hầm tạo gió. Vận tốc gió chuẩn được tạo ra linh hoạt bằng cách theo dõi chênh lệch áp suất giữa các vòi (ống nối) thông qua ống silicone kết nối với bộ điều khiển điện tử để bàn. Dựa vào kết quả đo và các nguồn gây ra sai số, sẽ tính toán và công bố độ không đảm bảo đo của PTĐ.

2. Vật liệu và phương pháp thực hiện

2.1. Đối tượng hiệu chuẩn

PTĐ tốc độ gió TSI 9535-A sử dụng một dây nhiệt rất nhỏ (chỉ vài micromet), có điện trở thay đổi theo nhiệt. Do điện trở điện của hầu hết các kim loại phụ thuộc vào nhiệt độ của kim loại (vonfram là một lựa chọn phổ biến cho dây nóng), nên thiết lập được mối liên hệ giữa điện trở của dây và tốc độ dòng chảy của không khí [6].

PTĐ tốc độ gió bằng phương pháp nhiệt có khả năng đáp ứng tần số rất cao và độ phân giải cao so với các thiết bị đo khác. Được sử dụng phổ biến cho việc nghiên cứu chi tiết về dòng chảy không ổn định, dòng chảy biến đổi nhanh và đầu cảm biến của TSI 9535-A nhỏ gọn. Thiết bị này có dải đo từ 0 ÷ 30 m/s, với độ chính xác ± 3 % giá trị đọc (± 0,015 m/s), độ phân giải là 0,01 m/s [7]. Ngoài ra, TSI 9535-A đi kèm với phần mềm LogDat2™ Downloading Software để thu thập và xử lý dữ liệu.

▲ *Hình 2.1. Phương tiện đo tốc độ gió (TSI 9535-A)*

2.2. Chuẩn sử dụng

Hầm tạo gió WT4401-D được thiết kế để mang lại vận tốc dòng chảy đồng đều trên mặt cắt ngang thử nghiệm. Buồng thử nghiệm có kích thước 101,6 x 101,6 x 152 mm và làm bằng nhựa trong, có thành dày để dễ quan sát [8]. Ở phía sau phần thử nghiệm này, động cơ hút không khí qua hầm gió. Cấu hình động cơ và cửa hút sử dụng cấu trúc sợi thủy tinh, giúp giảm thiểu sự biến dạng của luồng không khí.

WT4401-D được sử dụng để hiệu chuẩn PTĐ tốc độ gió dải cao trong phạm vi từ 0 ÷ 45 m/s và cho phép tạo ra dòng khí có vận tốc ổn định trên mặt cắt ngang thử nghiệm. Vận tốc dòng chảy đồng đều được xác định bằng cách theo dõi chênh lệch áp suất giữa các vòi (ống nối) thông qua ống silicone kết nối với bộ điều khiển điện tử để bàn.

Công thức xác định chênh áp ΔP tương ứng với tốc độ dòng chảy mong muốn:

$$\Delta P_2 = \Delta P_1 \left[\frac{V_2}{V_1}\right]^2$$

Ngoài ra, trong hầm gió có cảm biến (nhiệt độ; độ ẩm và áp suất khí quyển riêng), nhằm theo dõi, kiểm soát điều kiện môi trường khí quyển ảnh hưởng đến vận tốc dòng khí.

2.3. Phương pháp thực nghiệm

Việc hiệu chuẩn PTĐ tốc độ gió được thực hiện bằng cách so sánh trực tiếp giá trị đọc tốc độ gió của PTĐ cần hiệu chuẩn với giá trị tốc độ gió chuẩn được thiết lập từ hầm tạo gió chuẩn [9].

$$\Delta V_E = \overline{V}_{DUT} - \overline{V}_R \qquad (2.1)$$

Trước khi tiến hành hiệu chuẩn cần đặt hầm tạo gió chuẩn trong phòng đủ lớn, có ít nhất 1,5 m không gian trống ở phía trước và phía sau hầm tạo gió chuẩn. Không có chướng ngại vật, di chuyển đồ vật, mở cửa ra vào hoặc cửa sổ. Tránh định hướng cửa vào và cửa xả của hầm tạo gió chuẩn về phía cửa sổ mở, lối đi hoặc hành lang nơi mọi người đang đi bộ. Sự thay đổi dòng khí qua cửa vào có ảnh hưởng nghiêm trọng đến sự thay đổi tốc độ dòng chảy trong hầm tạo gió chuẩn. Hướng cửa xả về phía khu vực mở lớn nhất của căn phòng để giảm thiểu luồng khí trong phòng thí nghiệm. Điều chỉnh phù hợp tốc độ dòng khí của hầm tạo gió chuẩn phụ thuộc vào nhiệt độ không khí và áp suất khí quyển.

Quy trình hiệu chuẩn PTĐ tốc độ gió bao gồm các bước sau đây: Đầu tiên, PTĐ được gắn vào hầm tạo gió chuẩn, trong quá trình gắn, cảm biến đo vận tốc gió được căn chỉnh sao cho nằm trong khoảng từ 3 cm - 7 cm tính từ thành ống và ở vị trí gần trung tâm của hầm gió. Hệ thống hoạt động trong điều kiện ổn định. Sau đó, kiểm tra tốc độ gió tại 6 điểm vận tốc (1; 2,5; 5; 10; 20; 30 m/s) . Trong quá trình này, giá trị đọc của PTĐ và giá trị vận tốc chuẩn từ hầm tạo gió được theo dõi, ghi chép trong vòng 1 phút, với ít nhất 3 giá trị đo được ghi lại.

Số hiệu chính của PTĐ tốc độ gió tại mỗi điểm kiểm tra được tính theo công thức:

$$\Delta V_C = \overline{V}_R - \overline{V}_{DUT} = V_{R2} \times K - \overline{V}_{DUT} \qquad (2.2)$$

▲ *Hình 2.2. Bố trí thí nghiệm*

Mặt khác:

- Đối với vận tốc gió V_{R2} được tạo ra trong hầm tạo gió chuẩn được tính theo độ chênh áp suất, vận tốc gió trong Giấy chứng nhận hiệu chuẩn của hầm tạo gió chuẩn và độ chênh áp suất thực tế đo được theo công thức:

$$V_{R2} = V_{R1} \times \sqrt{\frac{\Delta P_{R2}}{\Delta P_{R1}}} \qquad (2.3)$$

- Hệ số K phụ thuộc vào nhiệt độ và áp suất môi trường được tính theo công thức:

$$K = \frac{P_0}{P} \times \frac{(273{,}15 + T)}{294{,}25} \qquad (2.4)$$

Thay công thức (2.3), (2.4) vào công thức (2.2) ta có:

$$\Delta V_C = \overline{V_{R1} \times \sqrt{\frac{\Delta P_{R2}}{\Delta P_{R1}}} \times K} - \overline{V}_{DUT} = \overline{V_{R1} \times \sqrt{\frac{\Delta P_{R2}}{\Delta P_{R1}}} \times \frac{P_0}{P} \times \frac{(273{,}15+T)}{294{,}25}} - \overline{V}_{DUT} \qquad (2.5)$$

Trong đó: V_{R1}; ΔP_{R1}; P_0 là các giá trị cố định lấy theo Giấy chứng nhận và giá trị chuẩn quy ước.

2.4. Đánh giá độ không đảm bảo đo

Trong hầu hết các trường hợp, đại lượng đo y không được phép đo trực tiếp mà được xác định từ N đại lượng khác $x_1, x_2, ..., x_n$ thông qua mối quan hệ hàm *f*:

$$y = f(x_1, x_2, ..., x_n) \qquad (2.6)$$

Đầu tiên, độ không đảm bảo đo tiêu chuẩn của các giá trị đầu vào được tính toán dựa trên phương sai của phân bố. Sau đó, độ không đảm bảo đo chuẩn của kết quả, thu được bằng cách sử dụng độ không đảm bảo đo thành phần và hệ số tương quan. Cuối cùng, độ không đảm bảo đo chuẩn tổng hợp của kết quả được tính như sau:

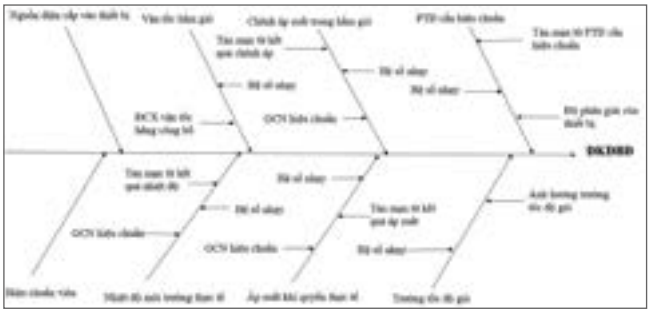
$$u_c(y) = \sqrt{\left(\frac{\partial y}{\partial x_1}\right)^2 u^2(x_1) + \left(\frac{\partial y}{\partial x_2}\right)^2 u^2(x_2) + \cdots + \left(\frac{\partial y}{\partial x_N}\right)^2 u^2(x_N)} \qquad (2.7)$$

Trong đó: $u^2(x_1)$; $u^2(x_2)$;...; $u^2(x_N)$ là các hệ số đóng góp vào độ không đảm bảo đo;

$\left(\frac{\partial y}{\partial x_1}\right)^2; \left(\frac{\partial y}{\partial x_2}\right)^2; \left(\frac{\partial y}{\partial x_N}\right)^2$ là độ nhạy.

Độ không đảm bảo đo của toàn bộ quá trình đánh giá vận tốc gió được tính toán dựa trên sự phân tích các nguồn gây nên sai số như:

- Hầm chuẩn tạo gió chuẩn (nhiệt độ, áp suất chênh áp, vận tốc);
- Thiết bị đo nhiệt độ và áp suất khí quyển;
- PTĐ cần hiệu chuẩn;
- Nhân viên đo/ hiệu chuẩn;
- Nguồn điện cấp vào thiết bị;
- Một số ảnh hưởng ngẫu nhiên khác.



▲ *Hình 2.3. Sơ đồ nguồn độ không đảm bảo đo thành phần*

Từ mô hình tổng quát (2.2) và (2.5) tính số hiệu chính số chỉ vận tốc của PTĐ cần hiệu chuẩn ta có ĐKĐB tổng hợp được tính theo công thức:

$$u_c = \sqrt{c_R^2 \times u_R^2 + c_{DUT}^2 \times u_{DUT}^2} = \sqrt{u_R^2 + u_{DUT}^2} \qquad (2.8)$$

ĐKĐB tổng hợp tính từ vận tốc gió chuẩn thực tế như sau:

$$u_R^2 = c_{V_{R1}}^2 u_{V_{R1}}^2 + c_{\Delta P_{R2}}^2 u_{\Delta P_{R2}}^2 + c_T^2 u_T^2 + c_P^2 u_P^2 + c_{SF}^2 u_{SF}^2$$

$$= c_{V_{R1}}^2 u_{V_{R1}}^2 + c_{\Delta P_{R2}}^2 (u_{\Delta P_{R2.1}}^2 + u_{\Delta P_{R2.1}}^2) + c_T^2 (u_{T1}^2 + u_{T2}^2) + c_P^2 (u_{P1}^2 + u_{P2}^2) + c_{SF}^2 u_{SF}^2 \qquad (2.9)$$

Như vậy ĐKĐB tổng hợp được xác định bằng công thức:

$$u_c = \sqrt{u_R^2 + u_{DUT}^2} = \sqrt{\begin{array}{l} c_{V_{R1}}^2 u_{V_{R1}}^2 + c_{\Delta P_{R2}}^2 \left(u_{\Delta P_{R2.1}}^2 + u_{\Delta P_{R2.1}}^2\right) + c_T^2 (u_{T1}^2 + u_{T2}^2) + \\ c_P^2 (u_{P1}^2 + u_{P2}^2) + c_{SF}^2 u_{SF}^2 + c_{DUT}^2 (u_{DUT1}^2 + u_{DUT2}^2) \end{array}} \qquad (2.10)$$

Độ không đảm bảo kết hợp (u_c) đã thể hiện ĐKĐB của kết quả đo. Tuy nhiên chưa đảm bảo để xác định một khoảng xung quanh kết quả phép đo mà khoảng này có thể chứa một phần lớn phân bố của các giá trị có thể quy cho đại lượng một cách hợp lý. Khoảng đó được gọi là độ không đảm bảo mở rộng (U):

$$U = k.u_c \qquad (2.11)$$

Với k là hệ số bao phủ, hệ số bằng số được sử dụng như là bội của ĐKĐB tổng hợp để đưa ra ĐKĐB mở rộng, thường được chọn k = 2 với mức tin cậy xấp xỉ 95% [10] .

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Thực nghiệm hiệu chuẩn PTĐ

TSI 9535-A được đặt trong phòng có điều kiện nhiệt độ trong khoảng từ 24 ÷ 26°C và độ ẩm tương đối từ

Bảng 3.1. Kết quả thực nghiệm TSI 9535-A

TT	Giá trị trung bình của chuẩn *m/s*	Giá trị trung bình của đối tượng *m/s*	Hệ số K	Chênh áp trong hầm tạo gió *mmHg*	Áp suất khí quyển *mmgHg*	Nhiệt độ *°C*	Tấm chắn
1	1,012	0,998	1,0129	1,741	761,00	25,32	Nozzle 2
2	2,531	2,406	1,0129	1,209	761,00	25,28	Nozzle 1
3	5,064	4,986	1,0129	4,946	761,00	25,32	Nozzle 1
4	10,124	9,998	1,0133	0,461	761,00	25,38	No Nozzle
5	20,246	20,034	1,0129	1,894	761,00	25,32	No Nozzle
6	30,392	30,224	1,0136	4,267	761,00	25,48	No Nozzle

53 ÷ 59%RH trong suốt quá trình đo. Đầu cảm biến của thiết bị được đặt tại vị trí trung tâm của hầm gió WT4401-D để đảm bảo rằng nó sẽ bị tác động bởi dòng gió chính chảy qua hầm. Điều này giúp đảm bảo vận tốc dòng khí ổn định hơn và hạn chế bị ảnh hưởng bởi biến đổi từ các vùng xung quanh. Hầm tạo gió này có khả năng tạo ra dòng khí chuyển động với vận tốc từ 0 ÷ 45 m/s và sai lệch về vận tốc dòng khí trên toàn bộ mặt cắt ngang của ống khí động dao động từ 1 ÷ 2% tuỳ thuộc vào vận tốc cài đặt. Vận tốc của dòng khí trong hầm gió được điều chỉnh thông qua độ chênh áp tương ứng. Việc quy đổi giữa độ chênh áp và vận tốc của WT4401-D được ghi trong giấy chứng nhận dựa trên điều kiện phòng thí nghiệm tiêu chuẩn với nhiệt độ 21,1°C và áp suất 760 mmHg (chi tiết tại Phụ lục 2). Tuy nhiên, thực tế thường không vận hành theo điều kiện tiêu chuẩn. Vì vậy, để đo độ chênh áp trong các tình huống thí nghiệm thực tế, cần sử dụng hệ số hiệu chỉnh K (công thức 2.4).

TSI 9535-A được kiểm tra vận tốc tại các điểm 1; 2,5; 5; 10; 20; 30 m/s. Kết quả hiệu chuẩn được trình bày trong Bảng 3.1.

Các giá trị đo vận tốc của chuẩn và thiết bị TSI 9535-A có sự chênh lệch nhất định. Điều này có thể gây ra do nhiều yếu tố, chẳng hạn như hệ số ánh xạ (hệ số K), chênh áp trong hầm và các yếu tố khí học như áp suất khí quyển nhiệt độ, độ ẩm không khí…

Độ không đảm bảo đo thường được xác định qua nhiều lớp tính toán và nhiều yếu tố, do tốc độ gió là một thông số phức tạp và phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau. Việc tìm hiểu và xác định các yếu tố này cùng với sự tương quan của chúng giúp định rõ nguồn gốc của sự chênh lệch trong kết quả đo giữa chuẩn và PTĐ TSI 9535-A.

Khi tính toán độ không đảm bảo đo tổng thể, các yếu tố riêng lẻ cùng với tương quan giữa chúng được xem xét để xác định độ không đảm bảo đo mở rộng. Kết quả tính toán độ không đảm bảo đo mở rộng đối với toàn bộ quá trình hiệu chuẩn tốc độ gió TSI 9535-A được thể hiện trong Bảng 3.2.

Từ Bảng 3.2 có thể thấy rằng, tổ hợp chuẩn đang được sử dụng có tác động đáng kể đến độ không đảm bảo đo của thiết bị. Đặc biệt, khi xem xét các độ không đảm bảo đo thành phần tại mỗi điểm hiệu chuẩn, có thể thấy rằng độ chính xác của hầm tạo gió ảnh hưởng chính (đóng góp hơn 50%) đến độ không đảm bảo đo tổng.

Độ không đảm bảo mở rộng của thiết bị tại các điểm đặt vận tốc 1; 2,5; 5; 10; 20; 30 m/s được tính dựa trên công thức (2.10) và công bố lần lượt là 0,030; 0,067; 0,126; 0,155; 0,288; 0,390 m/s, tương ứng 3,02; 2,67; 2,51; 1,55; 1,44 và 1,30%. Độ không đảm bảo mở rộng của thiết bị TSI 9535-A tại các điểm đặt vận tốc khác nhau là khá thấp, cho thấy có khả năng đo lường với độ tin cậy và độ chính xác cao ở các vận tốc lớn.

Bảng 3.2. Độ không đảm bảo đo thành phần

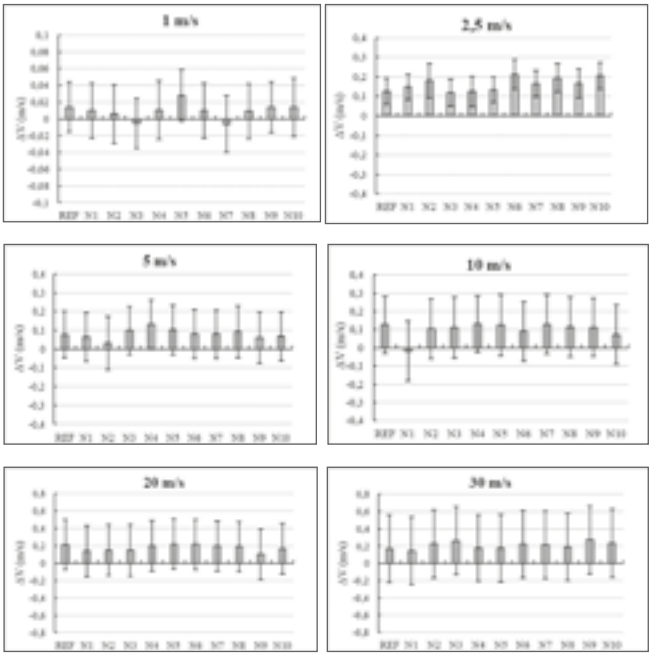
U thành phần	Các mức vận tốc hiệu chuẩn (m/s)					
	1	2,5	5	10	20	30
V_R	0,00013	0,00083	0,003333	0,003333	0,013333	0,03000
$U\Delta P_{R2}$	$1,61 . 10^{-6}$	$1,19.10^{-5}$	$4,01. 10^{-5}$	0,00018	0,00066	0,00146
u_T	$1,57.10^{-7}$	$9,8.10^{-7}$	$3,92. 10^{-6}$	$1,57.10^{-5}$	$6,27.10^{-5}$	0,00014
u_P	$1,43.10^{-9}$	$1,287.10^{-8}$	$1,26.10^{-8}$	$5,40.10^{-7}$	$5,26.10^{-7}$	$5,26.10^{-7}$
u_{SF}	$4,54.10^{-5}$	0,00011	0,00053	0,00241	0,00653	0,00638
u_{DUT}	$4,73. 10^{-5}$	0,00025	0,0007	0,00049	0,00058	0,00053
U tổng hợp (u_c)	0,015	0,033	0,063	0,077	0,144	0,195
U mở rộng (U)	0,030	0,067	0,126	0,155	0,288	0,390

Bảng 3.3. Số hiệu chính tại các điểm hiệu chuẩn của từng hiệu chuẩn viên

Người thực hiện	Số hiệu chính tại các điểm (m/s)					
	1	2,5	5	10	20	30
REF	0,014	0,125	0,078	0,126	0,212	0,168
N1	0,010	0,150	0,064	-0,018	0,139	0,147
N2	0,006	0,180	0,032	0,104	0,148	0,227
N3	-0,005	0,119	0,099	0,111	0,147	0,263
N4	0,010	0,125	0,133	0,132	0,197	0,176
N5	0,028	0,134	0,102	0,124	0,218	0,179
N6	0,010	0,212	0,080	0,090	0,215	0,221
N7	-0,006	0,164	0,079	0,129	0,195	0,217
N8	0,009	0,195	0,092	0,113	0,188	0,191
N9	0,014	0,167	0,060	0,112	0,102	0,272
N10	0,014	0,206	0,068	0,073	0,165	0,235

Bảng 3.4. Độ không đảm bảo đo mà các hiệu chuẩn viên công bố

Người thực hiện	ĐKĐB mở rộng tại các điểm (m/s)					
	1	2,5	5	10	20	30
REF	0,030	0,067	0,126	0,155	0,288	0,390
N1	0,033	0,065	0,130	0,165	0,294	0,395
N2	0,035	0,087	0,143	0,166	0,293	0,393
N3	0,030	0,069	0,128	0,168	0,296	0,393
N4	0,035	0,077	0,130	0,155	0,289	0,385
N5	0,031	0,065	0,132	0,168	0,287	0,390
N6	0,033	0,076	0,131	0,163	0,287	0,390
N7	0,034	0,067	0,129	0,162	0,290	0,392
N8	0,033	0,074	0,138	0,165	0,287	0,390
N9	0,030	0,075	0,136	0,160	0,291	0,392
N10	0,035	0,068	0,130	0,164	0,292	0,397



▲*Hình 3.1. Kết quả hiệu chuẩn và độ không đảm bảo đo của từng hiệu chuẩn viên*

Như vậy, để có dữ liệu về tốc độ gió một cách chính xác và tin cậy, việc hiệu chuẩn định kỳ là rất cần thiết, giúp đảm bảo tốc độ gió hoạt động đúng cách và cung cấp kết quả đo chính xác, giảm thiểu sai số trong quá trình đo đạc và tăng tính đáng tin cậy của dữ liệu thu thập. Sự lựa chọn tổ hợp chuẩn thích hợp và việc cải thiện độ chính xác của hầm gió, đặc biệt là đối với việc đảm bảo tốc độ dòng khí ổn định và đồng nhất, có thể giúp giảm thiểu độ không đảm bảo đo của thiết bị TSI 9535-A và đảm bảo tính chính xác của kết quả đo. Ngoài ra, kiểm soát nhiệt độ, độ ẩm, áp suất khí quyển cùng các yếu tố khác trong môi trường xung quanh, hầm gió cũng đóng một vai trò quan trọng trong việc giảm thiểu độ không đảm bảo đo của thiết bị.

3.2. Xác nhận giá trị sử dụng của phương pháp

Để kiểm chứng tính nhất quán và độ tin cậy của phương pháp hiệu chuẩn tốc độ gió ở dải cao, Viện ETV đã tiến hành một loạt thử nghiệm để xác nhận giá trị sử dụng của phương pháp này bằng cách thực hiện bởi 10 hiệu chuẩn viên khác nhau, tuân theo một tập hợp quy định trong các điều kiện hiệu chuẩn (chuẩn; cần hiệu chuẩn; điều kiện kiểm soát môi trường…) nhằm đảm bảo sự nhất quán và đáng tin cậy trong hiệu chuẩn.

Trước khi tiến hành hiệu chuẩn cần đảm bảo thiết bị chuẩn và các thiết bị liên quan khác đều được liên kết chuẩn không đứt đoạn theo đúng quy định của Tiêu chuẩn ISO 17025. Quá trình thực hiện, hiệu chuẩn viên 1 sẽ thực hiện hiệu chuẩn ban đầu tại phòng thí nghiệm và thời điểm đã được lập kế hoạch, sử dụng phương pháp, thiết bị hiệu chuẩn đã được hiệu chuẩn trước đó để hiệu chuẩn tốc độ gió. Sau tối thiểu 2 giờ, hiệu chuẩn viên 2 sẽ thực hiện hiệu chuẩn tại cùng một vị trí sử dụng cùng một phương pháp, thiết bị hiệu chuẩn và tương tự cho các hiệu chuẩn viên khác.

Các hiệu chuẩn viên tham gia tiến hành hiệu chuẩn tại 6 mức vận tốc 1; 2,5; 5; 10; 20; 30 m/s và báo cáo số hiệu chính, độ không đảm bảo đo tại 6 điểm vận tốc nói trên. Kết quả đo và độ không đảm bảo đo (ĐKĐBĐ) công bố được tổng hợp trong Bảng 3.3 và Bảng 3.4.

Hình 3.1 cho thấy các hiệu chuẩn viên đã tiến hành đo lường một cách khá đồng nhất với mức độ sai số tương tự nhau. Các giá trị ĐKĐBĐ và số hiệu chỉnh của họ thường nằm trong khoảng tương đối gần với giá trị của điểm tham chiếu (REF), kết quả của họ có xu hướng tiệm cận đến giá trị tham chiếu. Tuy nhiên, không thể tránh khỏi sự biến đổi nhỏ trong các giá trị ĐKĐBĐ giữa các hiệu chuẩn viên ở các mức vận tốc khác nhau. Sự biến đổi này có thể được giải thích bởi

nhiều yếu tố khác nhau. Một trong những yếu tố quan trọng là sự biến đổi trong môi trường đo lường. Môi trường đo lường không luôn ổn định và có thể ảnh hưởng trực tiếp đến kết quả. Sự biến đổi này bao gồm các yếu tố như nhiệt độ, độ ẩm, áp suất không khí, tất cả đều có thể ảnh hưởng đến độ chính xác của việc đo lường. Ngoài ra, sự chênh lệch trong kỹ năng và kinh nghiệm giữa các hiệu chuẩn viên có thể tạo ra sự không đồng nhất trong các kết quả đo lường. Kết quả hiệu chuẩn này cũng được tìm thấy tương tự ở các nghiên cứu trước đây về độ không đảm bảo đo [11], [12], [13].

Mặc dù có sự biến đổi nhỏ này, kết quả hiệu chuẩn vẫn cho thấy tính đồng nhất và đáng tin cậy trong quá trình hiệu chuẩn, đo lường của các hiệu chuẩn viên. Đây là bước quan trọng để đảm bảo tính nhất quán và đáng tin cậy của quá trình hiệu chuẩn tốc độ gió ở các mức vận tốc khác nhau.

Các kết quả hiệu chuẩn được so sánh để xem xét tính nhất quán của quá trình hiệu chuẩn và qua tỷ số E_n (tỷ số hiệu chuẩn). Tỷ số này càng gần 0 thì hai giá trị hiệu chuẩn càng giống nhau và tính nhất quán càng cao. Ngược lại, nếu tỷ số E_n lớn, thì sự khác biệt giữa hai giá trị hiệu chuẩn càng lớn và tính nhất quán càng thấp [14].

Hệ số E_n cho mỗi hiệu chuẩn viên được xác định theo công thức:

$$E_n = \frac{x_{hcv} - REF}{\sqrt{U_{hcv}^2 + U_{REF}^2}} \qquad (3.1)$$

Sau khi đánh giá hiệu chuẩn theo đúng thủ tục được thống nhất, tất cả các giá trị E_n đều có giá trị tuyệt đối nhỏ hơn 1, cho thấy mức độ tương đồng giữa các kết quả đo đạc, hiệu chuẩn tốc độ gió khi thực hiện bởi các hiệu chuẩn viên khác nhau. Từ kết quả này cho thấy Quy trình hiệu chuẩn do Viện ETV xây dựng đảm bảo tính nhất quán và đáng tin cậy để thực hiện hiệu chuẩn phương tiện tốc độ gió.

Bảng 3.5. Bảng tổng hợp các hệ số E_n

Người thực hiện	Hệ số E_n tại các điểm (m/s)					
	1	2,5	5	10	20	30
N1	-0,092	0,262	-0,077	-0,634	-0,179	-0,037
N2	-0,174	0,502	-0,243	-0,095	-0,156	0,107
N3	-0,453	-0,067	0,117	-0,065	-0,156	0,172
N4	-0,078	0,000	0,306	0,027	-0,037	0,015
N5	0,327	0,091	0,132	-0,008	0,014	0,020
N6	-0,088	0,862	0,014	-0,159	0,008	0,096
N7	-0,444	0,412	0,008	0,013	-0,043	0,089
N8	-0,107	0,697	0,077	-0,057	-0,059	0,041
N9	-0,001	0,416	-0,097	-0,063	-0,269	0,188
N10	-0,009	0,848	-0,055	-0,235	-0,114	0,121

3.3. So sánh với các chuẩn sử dụng

Hầm tạo gió mini WTM-1000 tạo dòng khí đồng đều cao ở 4 tốc độ không khí cố định có thể lựa chọn. Tốc độ không khí cố định dao động từ 2,5 m/s - 15 m/s.

TSI 9535-A được hiệu chuẩn tại 3 điểm vận tốc cố định (2,5; 5; 10 m/s) bằng hầm tạo gió chuẩn WTM-1000 theo quy trình ETV.MFC 03 "Phương tiện đo tốc độ gió ở dải thấp - Quy trình hiệu chuẩn". Kết quả hiệu chuẩn trình bày trong Bảng 3.6.

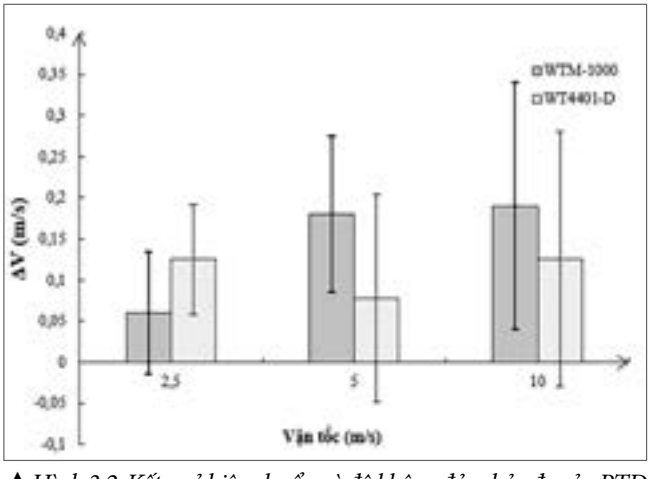
Bảng 3.6. Kết quả hiệu chuẩn TSI 9535-A bằng hầm tạo gió WTM -1000

Giá trị trung bình của đối tượng m/s	Giá trị trung bình của chuẩn m/s	Số hiệu chính m/s	U mở rộng m/s	U mở rộng %
2,77	2,83	0,06	0,075	2,99
4,94	5,12	0,18	0,095	1,90
9,93	10,12	0,19	0,15	1,47

Sự khác biệt giữa kết quả hiệu chuẩn của TSI 9535-A khi sử dụng hai đường hầm tạo gió WTM-1000 và WT4401-D có thể được quan sát dựa trên tỷ số $|E_n|$ (Bảng 3.7)

Bảng 3.7 Tỷ số E_n

TT	Điểm chuẩn (m/s)	Kết quả hiệu chuẩn bằng chuẩn				Kết quả (WTM-1000 – WT4401-D)	Tỷ số |En|
		WTM-1000		WT4401-D			
		Số hiệu chính (m/s)	ĐKĐB (m/s)	Số hiệu chính (m/s)	ĐKĐB (m/s)		
1	2,5	0,06	0,075	0,125	0,067	-0,065	0,646
2	5,0	0,18	0,095	0,078	0,126	0,102	0,646
3	10,0	0,19	0,150	0,126	0,155	0,064	0,297



▲ *Hình 3.2. Kết quả hiệu chuẩn và độ không đảm bảo đo của PTĐ so với các chuẩn sử dụng*

Kết quả hiệu chuẩn của TSI 9535-A bằng WTM-1000 và WT4401-D, cho thấy sự tương đồng trong giá trị ĐKĐBĐ. Tuy nhiên, sự biến đổi nhỏ vẫn xuất hiện ở các mức vận tốc khác nhau. Ở tốc độ dòng gió 2,5 m/s, WT4401-D cho kết quả tốt hơn so với WTM-1000. Trong khi tại 10 m/s và 15 m/s, WTM-1000 lại cho kết quả tốt hơn. WTM-1000 chỉ tạo ra 4 mức vận tốc cố định, trong khi WT4401-D có thể tạo ra các điểm vận tốc linh hoạt từ 0 đến 45 m/s. Sự linh hoạt này có thể giúp WT4401-D điều chỉnh chính xác vận tốc của dòng chảy để đáp ứng các yêu cầu cụ thể. WTM-1000 có hạn chế trong việc điều chỉnh các điểm vận tốc. Sự biến đổi của điều kiện môi trường như nhiệt độ, độ ẩm và áp suất có thể ảnh hưởng đến hiệu suất của hầm tạo gió chuẩn. WT4401-D có khả năng tạo ra tốc độ dòng chảy ổn định trong môi trường khác nhau bằng chênh áp suất, nhưng điều này cũng có thể dẫn đến sự biến đổi tại các mức vận tốc cao.

Tỷ số $|E_n|$ đã được tính toán và thể hiện trong kết quả hiệu chuẩn của TSI 9535-A khi sử dụng 2 hầm tạo gió khác nhau ở các dải tốc độ khác nhau. Ở các điểm vận tốc thấp như 2,5 m/s và 5,0 m/s, tỷ số $|E_n|$ đạt giá trị 0,646, cho thấy sự khác biệt đáng kể trong kết quả hiệu chuẩn. Tuy nhiên, ở điểm vận tốc 10,0 m/s, sự khác biệt giữa hai kết quả đo đạc giảm đáng kể và tỷ số $|E_n|$ giảm xuống chỉ còn 0,297. Sự giảm nhỏ trong giá trị $|E_n|$ tại 10,0 m/s cho thấy cả hai đường hầm tạo gió đều đưa ra kết quả hiệu chuẩn gần như tương đồng. Đây có thể là kết quả của việc điều chỉnh, cải thiện các hệ thống đo lường và hiệu chuẩn để đảm bảo tính chính xác ở các tốc độ cao hơn. Ngoài ra, tất cả các giá trị $|E_n|$ đều có giá trị tuyệt đối nhỏ hơn 1, cho thấy mức độ tương tự giữa các kết quả đo đạc, hiệu chuẩn tốc độ gió bởi 2 hầm tạo gió.

Sự khác biệt về kết quả hiệu chuẩn có thể có nguyên nhân từ nhiều yếu tố khác nhau, bao gồm hiệu suất của đường hầm tạo gió, độ chính xác của các thiết bị hiệu chuẩn, quy trình hiệu chuẩn, cả ảnh hưởng của các yếu tố môi trường và điều kiện thử nghiệm.

4. Kết luận

Bài báo trình bày phương pháp hiệu chuẩn PTĐ tốc độ gió dải cao bằng cách sử dụng hầm tạo gió chuẩn (Omega WT4401-D) cùng với các thiết bị đo lường khác như thiết bị đo nhiệt độ, độ ẩm và áp suất môi trường. Phương pháp này dựa trên việc so sánh trực tiếp kết quả đo của PTĐ tốc độ gió cần hiệu chuẩn với giá trị vận tốc gió chuẩn được thiết lập từ hầm tạo gió. Qua kết quả đo lường, đã tính toán và công bố độ không đảm bảo đo tại các điểm vận tốc cụ thể 1; 2,5; 5; 10; 20; 30 m/s lần lượt là 3,02; 2,67; 2,51; 1,55; 1,44; 1,30%. Điều này cho thấy rằng độ không đảm bảo mở rộng của thiết bị TSI 9353-A ở các điểm đặt vận tốc khác nhau là khá thấp, chứng tỏ PTĐ có khả năng đo lường với độ tin cậy và độ chính xác khá cao ở các tốc độ khác nhau.

Áp dụng quy trình tính toán để xác nhận giá trị sử dụng của phương pháp hiệu chuẩn PTĐ tốc độ gió. Kết quả cho thấy việc các yêu cầu về độ chính xác, độ tin cậy của phương pháp đáp ứng được yêu cầu của phương pháp và thỏa mãn các bộ tiêu chí về chất lượng, có thể xác định rằng phương pháp hiệu chuẩn có giá trị sử dụng sự phù hợp và đảm bảo phương pháp hiệu chuẩn theo quy định ISO 17025 và JCGM 100:2008.

Lời cảm ơn: Tập thể tác giả trân trọng cảm ơn Trung tâm Nghiên cứu và Chuyển giao Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam đã phê duyệt và hỗ trợ kinh phí để thực hiện Đề tài "*Nghiên cứu, xây dựng phương pháp luận chế tạo hệ thống trường vận tốc gió phục vụ kiểm định, hiệu chuẩn phương tiện đo gió* " theo Quyết định số 115/QĐ-NCCG■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *L. B. Alberti và J. Thomas, "Velocity anemometers", 2009.*
2. *A. Krach và J. Kruczkowski, "Calibration of a system for measuring low air flow velocity in a wind tunnel", Metrologia, vol 53, số p.h 4, tr 1012–1023, 2016, doi: 10.1088/0026-1394/53/4/1012.*
3. *"IEC 61400-12-1:2017 - Power performance measurements of electricity producing wind turbines", Int. Electrotech. Comm., tr 13, 2017.*
4. *Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng, "ĐLVN 345:2021 - Phương tiện đo vận tốc gió - Quy trình kiểm định", 2021.*
5. *Viện đo lường Việt Nam, "VMI-CP 11 : 2013 - Thiết bị đo tốc độ gió – Quy trình hiệu chuẩn." 2013.*
6. *Transworld Systems Inc, "Air Velocity Meter Model 9535/9535-A". 2016.*
7. *TSI, "AIR VELOCITY METER MODEL 9535/9535A", số p.h November, 2020.*
8. *Omega, "WT4401-S & WT4401-D Benchtop Wind Tunnels".*
9. *Viện Kiểm định Công nghệ và Môi trường, "Phương tiện đo vận tốc gió dải cao - Quy trình hiệu chuẩn (Amemometer at high velocity- Calibration Procedue)". 2023.*
10. *ISO Guide, "Guide to the expression of uncertainty in measurement", Int. Organ. Stand. Geneva, tr 1–103, 1993.*
11. *S. Pezzotti, J. I. D'Iorio, V. Nadal-Mora, và A. Pesarini, "A wind tunnel for anemometer calibration in the range of 0.2-1.25 m/s", Flow Meas. Instrum., vol 22, số p.h 4, tr 338–342, 2011, doi: 10.1016/j.flowmeasinst.2011.04.006.*
12. *Z. Yufeng và W. Yan, "To Measure Wind Speed using the theory of One-dimensional Ultrasonic Anemometer", Bachelor's Thesis Electron., số p.h 06, tr 11–51, 2011.*
13. *R. V. Coquilla, J. Obermeier, và B. R. White, "Calibration procedures and uncertainty in wind power anemometers", Wind Eng., vol 31, số p.h 5, tr 303–316, 2007, doi: 10.1260/030952407783418720.*
14. *Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng, "TCVN 7777-1:2008: Thử nghiệm thành thạo bằng so sánh liên phòng thí nghiệm- Lần 1: Xây dựng và triển khai các chương trình thử nghiệm thành thạo". 2008.*

Phụ lục 01: BẢNG KHẢO SÁT TRƯỜNG TỐC ĐỘ GIÓ TRONG HẦM CHUẨN

(Thời gian khảo sát năm 2023)

TT	Vận tốc cài đặt (m/s)	Áp suất	Vị trí tính từ mép trong gần nhất			Giá trị đồng đều trong buồng	Giá trị đồng đều tại các vị trí	Nhiệt độ	Độ ẩm	Áp suất
			3 cm	5 cm	7 cm					
1	1	1,744	0,95	0,96	0,97	0,01	0,012	34,9	65,4	29,68
2		1,744	0,95	0,95	0,98	0,015		34,9	65,4	29,68
3		1,744	0,95	0,95	0,97	0,01		34,9	65,4	29,68
4	2	0,793	1,85	1,87	1,88	0,015	0,015	34,9	65,4	29,68
5		0,793	1,85	1,87	1,88	0,015		34,9	65,4	29,68
6		0,793	1,85	1,87	1,88	0,015		34,9	65,4	29,68
7	2,5	1,210	2,41	2,44	2,41	0,015	0,018	34,9	65,4	29,68
8		1,210	2,40	2,44	2,42	0,02		34,9	65,4	29,68
9		1,210	2,41	2,45	2,42	0,02		34,9	65,4	29,68
10	5	4,947	4,51	4,57	4,59	0,04	0,040	34,9	65,4	29,68
11		4,947	4,51	4,58	4,59	0,04		34,9	65,4	29,68
12		4,947	4,52	4,57	4,6	0,04		34,9	65,4	29,68
13	10	0,462	9,35	9,40	9,53	0,09	0,09	34,9	65,4	29,68
14		0,462	9,36	9,41	9,52	0,08		34,9	65,4	29,68
15		0,462	9,36	9,41	9,53	0,085		34,9	65,4	29,68
16	20	1,896	19,58	19,42	19,70	0,14	0,140	34,9	65,4	29,68
17		1,896	19,57	19,40	19,68	0,14		34,9	65,4	29,68
18		1,896	19,58	19,41	19,69	0,14		34,9	65,4	29,68
19	30	4,269	29,40	29,43	29,69	0,145	0,138	34,9	65,4	29,68
20		4,269	29,43	29,44	29,70	0,135		34,9	65,4	29,68
21		4,269	29,42	29,43	29,69	0,135		34,9	65,4	29,68

Phụ lục 02: THÔNG TIN HẦM GIÓ CHUẨN

TT	Tấm chắn	Dải tạo vận tốc gió, m/s	V1 Velocity, m/s	P1 Delta (Ps) mmHg
1	**Restrictive Plate B (Nozzle 2)**	0,15 - 1,25	0,15	0,037
2			0,20	0,071
3			0,25	0,105
4			0,30	0,152
5			0,40	0,287
6			0,50	0,448
7			0,60	0,623
8			0,75	1,002
9			1,00	1,744
10			1,25	2,781
11	**Restrictive Plate A (Nozzle 1)**	1,25 - 6,50	1,25	0,313
12			1,30	0,338
13			1,40	0,389
14			1,50	0,458
15			1,75	0,632
16			2,00	0,793
17			2,25	0,977
18			2,50	1,21
19			2,75	1,475
20			3,00	1,741
21			3,50	2,399
22			4,00	3,143
23			4,50	3,994
24			5,00	4,947
25			5,50	5,938
26			6,50	8,324
27	**No Restrictive (No Nozzle)**	6,50 - 45,00	6,50	0,202
28			7,50	0,269
29			10,00	0,462
30			12,50	0,733
31			15,00	1,061
32			20,00	1,896
33			25,00	2,956
34			30,00	4,269
35			40,00	7,592
36			45,00	9,509

NGHIÊN CỨU ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT, ĐỊA ĐỘNG LỰC HÌNH THÀNH TRŨNG ĐỒNG VĂN VÀ MỐI LIÊN QUAN VỚI ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT THỦY VĂN TẠI KHU VỰC THỊ TRẤN ĐỒNG VĂN, TỈNH HÀ GIANG

TRẦN ĐIỆP ANH[1], TRỊNH THỊ THÚY[1]
NGUYỄN VĂN ĐÔNG[1], HỒ TIẾN CHUNG[1]
NGUYỄN VĂN TUẤN[1]
[1]Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản

Tóm tắt:

Bài báo này trình bày một số kết quả nghiên cứu về điều kiện địa chất, địa động lực và quá trình tiến hóa kiến tạo hình thành trũng Đồng Văn dựa trên cơ sở phân tích, thống kê các thông số kiến tạo vật lý các mặt trượt đứt gãy và khe nứt. Khu vực nghiên cứu thuộc vùng lõi di sản của Công viên Địa chất Toàn cầu UNESCO Cao nguyên Đá Đồng Văn, nằm ở vùng núi Đông Bắc Việt Nam và thuộc phần mở rộng của vành đai karst Nam Trung Hoa (cao nguyên đá vôi Vân Nam). Kết quả nghiên cứu cho thấy, trũng Đồng Văn được khống chế bởi hai hệ thống đứt gãy phát triển theo phương Tây Bắc-Đông Nam, được hình thành trong Kainozoi. Trong đó, giai đoạn Eocen-Miocen là giai đoạn hình thành và định hình các yếu tố khống chế, còn giai đoạn Pliocen-Đệ tứ là giai đoạn mở rộng và hoàn thiện trũng Đồng Văn theo cơ chế kéo tách (pull-apart). Liên quan tới đặc điểm địa chất thủy văn, tầng chứa nước chính của vùng là trong đới đá vôi hệ tầng Bắc Sơn bị dập vỡ, nứt nẻ mạnh, còn tầng chắn là tập sét vôi, vôi silic hệ tầng Tốc Tát. Mặc dù còn có những hạn chế do khả năng tiếp cận và số lượng các điểm khảo sát còn thưa thớt, nghiên cứu này cho thấy việc phân tích, tính toán và mô hình hóa các số liệu kiến tạo vật lý là một trong những phương pháp hiệu quả để xác định quá trình tiến hóa kiến tạo trong vùng karst.

Từ khóa: *Đồng Văn, điều kiện địa động lực, bồn trũng kiến tạo.*

Nhận bài: 5/7/2023; Sửa chữa: 16/8/2023;
Duyệt đăng: 18/9/2023.

Research on the geological and geodynamic conditions forming the Dong Van valley and the relationship with hydrogeological features in the area of Dong Van city, Ha Giang province

Abstract:

This paper presents results on the geological, geodynamics conditions and tectonic evolution process of the Dong Van valley based on the analysis and statistics of physical tectonic parameters on the fault surface and fractures. The study area belongs to the main heritage area of UNESCO Global Geopark Dong Van karst Plateau, which is located in the North of Vietnam and belongs to the extended part of the South China karst belt (Yunnan karst Plateau). The obtained results show that the Dong Van tectonic valley is controlled by two fault systems developing in the NW-SE direction and formed in the Cenozoic. The formation of this valley and the controlling factors were formed in the Eocene-Miocene, while the Pliocene-Quaternary is the period of extension and completion of the Dong Van valley according to the pull-apart mechanism. From the hydrogeological point of view, the main aquifer of this region is the Bac Son limestone aquifer, which is highly fractured, and the aquitard layer is a set of red-veined limestone of the Toc Tat Formation. Although there are still limitations due to accessibility and the sparse number of survey points, this study suggests that analysis, statistics and modeling of physical tectonic data is one of the effective approaches used to determine the tectonic evolution process in karst regions.

Keywords: *Physical tectonic, karst hydrogeology, UNESCO Global Geopark Dong Van karst Plateau.*

JEL Classifications: *N50, Q13,O44, Q57.*

1. Mở đầu

Thị trấn Đồng Văn đóng vai trò là vùng lõi di sản thuộc phía Đông Bắc của Công viên Địa chất Toàn cầu UNESCO Cao nguyên Đá Đồng Văn (DVKPUGGp). Khu vực này nằm ở vùng núi Đông Bắc Việt Nam và thuộc phần mở rộng của vành đai karst Nam Trung Hoa (cao nguyên đá vôi Vân Nam). Bên cạnh những đặc điểm và giá trị về địa mạo, hang động, địa tầng và cổ sinh vật, khu vực này còn ghi lại nhiều dấu ấn lịch sử tiến hóa kiến tạo vô cùng phong phú và có giá trị.

Khu vực thị trấn Đồng Văn có độ cao trung bình khoảng 1.200 m, có nơi lên tới 1.500 m so với mực nước biển (thôn Pố Lổ), trong khi nền xói mòn cục bộ chỉ khoảng 800 m tại đáy thung lũng Đồng Văn. Lớp phủ đệ tứ khá mỏng lộ ra ở phần đáy thung lũng và chỉ có duy nhất một dòng chảy mặt ngắn, nhiều đoạn chảy ngầm dưới lòng đất và chảy vào hệ thống hang Hổ trước khi nước thoát ra sông Nho Quế (Ender, và nnk., 2018). Một số nghiên cứu (Trần Tân Văn và nnk., 2010, Trần Thanh Hải và nnk., 2013) đã chỉ ra rằng, trũng kiến tạo Đồng Văn hình thành do các chuyển động kiến tạo kết hợp với quá trình phát triển địa mạo xảy ra trong Kainozoi. Tuy nhiên, hai câu hỏi nghiên cứu chính cần được làm rõ là: (1) Các giai đoạn chính của quá trình tiến hóa kiến tạo hình thành trũng Đồng Văn xảy ra khi nào và có đặc điểm như thế nào? (2) Các hoạt động kiến tạo này liên quan như thế nào đến đặc điểm địa chất thủy văn trong khu vực? Chúng tôi sử dụng dữ liệu khảo sát về kiến tạo vật lý cùng với dữ liệu địa hình và địa chất để trả lời những câu hỏi này.

Trong những năm gần đây, nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng, sự hình thành cảnh quan karst và hệ thống hang động chủ yếu được kiểm soát bởi sự kết hợp phức tạp của các hoạt động kiến tạo, tiến hóa địa mạo, các quá trình khí hậu và thủy văn. Từ quan điểm kiến tạo, Nikolaev, N.I., 1974, Vendeville, B., và nnk., 1987 đã chứng minh, nghiên cứu kiến tạo vật lý là một phương pháp hiện đại, có hiệu quả cao trong nghiên cứu, thiết lập lại trường ứng suất kiến tạo (TƯSKT) và cơ chế dịch trượt của các đới đứt gãy trên cơ sở các dấu hiệu còn để lại trên bề mặt các đá. Vì vậy, nghiên cứu kiến tạo vật lý là một trong những cách tiếp cận hiệu quả được sử dụng để xác định các giai đoạn tiến hóa kiến tạo liên quan đến cơ chế hình thành và phát triển các trũng kiến tạo trên vùng karst.

Trong nghiên cứu này, áp dụng cách tiếp cận trên, thông qua phân tích, thống kê các thông số hình học của đứt gãy còn để lại trên các mặt trượt, dữ liệu khảo sát địa chất, cấu trúc-kiến tạo được sử dụng để làm sáng tỏ các giai đoạn tiến hóa kiến tạo liên quan đến cơ chế hình thành trũng kiến tạo Đồng Văn.

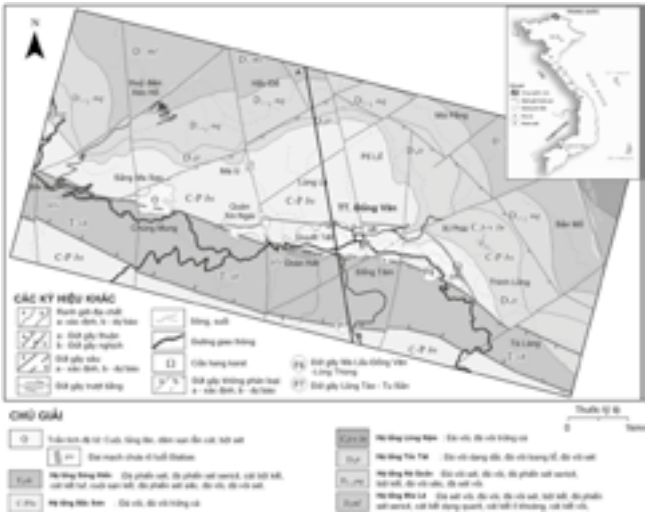
2. Khái quát khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu bao gồm toàn bộ thị trấn Đồng Văn và một số thôn lân cận thuộc xã Thài Phìn Tủng và xã Pải Lủng (huyện Mèo Vạc) có diện tích khoảng 41 km^2, trong đó thành phần chủ yếu là các thành tạo carbonat (chiếm khoảng 60%). Địa hình khu vực nghiên cứu bị chia cắt mạnh, chủ yếu là địa hình núi đá cao, độ dốc lớn, phát triển theo phương Tây Bắc-Đông Nam.

Vùng nghiên cứu nằm trong khu vực khí hậu nhiệt đới ẩm gió mùa. Mùa mưa kéo dài từ tháng 5 đến tháng 9. Mùa đông kéo dài từ tháng 10 năm trước đến tháng 4 năm sau. Mùa đông khô hạn gây nên tình trạng thiếu nước phục vụ cho sinh hoạt, sản xuất.

2.1. Đặc điểm địa chất

Dựa trên tài liệu "Bản đồ địa chất nhóm tờ Bảo Lạc" do Hoàng Xuân Tình chủ biên và nnk, 1976; kết quả Dự án "Kawatech" do Trần Tân Văn làm chủ nhiệm 2019 và kết quả khảo sát thực địa có thể thấy các thành tạo địa chất trên khu vực nghiên cứu được chia thành 6 phân vị địa tầng (hệ tầng) có tuổi từ Paleozoi đến Mesozoi bao gồm: hệ tầng Mia Lé (D_1 *ml*), hệ tầng Nà Quản, (D_{1-2} *nq*), hệ tầng Tốc Tát (D_3 *tt*), hệ tầng Lũng Nậm (C_1t-v *ln*), hệ tầng Bắc Sơn (C-P *bs*) và hệ tầng Sông Hiến (T_1 *sh*). Ngoài ra, có sự xuất hiện của các khối gabro diabas chưa rõ tuổi dọc theo các đứt gãy sâu. (Hình 1)



▲*Hình 1. Sơ đồ vị trí vùng nghiên cứu*

Theo hướng Tây Nam-Đông Bắc, DVKPUGGp lần lượt thuộc 3 đới cấu trúc kiến tạo bao gồm: đới Sông Gâm, đới Sông Hiến và đới Lũng Cú (Dovjikov, A.E., và nnk., 1965, Trần Văn Trị và nnk., 2009). Chúng cùng nhau tạo nên một cấu trúc lớn dạng phức nếp lõm kéo dài theo phương Tây Bắc-Đông Nam, với các cánh lần lượt là đới Sông Gâm và Lũng Cú và phần trung tâm là đới Sông Hiến. Khu vực nghiên cứu thuộc hai đới cấu trúc Sông Hiến và Lũng Cú bao gồm các thành hệ lục nguyên dạng molat tuổi Devon sớm gồm hệ tầng và thành hệ lục nguyên-carbonat-silic tuổi Devon muộn-carbon sớm phân bố chủ yếu ở Tây Nam đới Lũng Cú và ở đới Sông Hiến. Ngoài ra, còn có sự xuất hiện của thành hệ carbonat thềm lục địa hệ tầng Bắc Sơn (C-P *bs*) phân bố chủ yếu ở phía Bắc thị trấn Đồng Văn và thành hệ lục nguyên - phun trào axit hệ tầng Sông Hiến (T_1 *sh*) chủ yếu phân bố phía Nam khu vực nghiên cứu.

Các nghiên cứu trước đây chỉ ra rằng, khu vực DVKPUGGp đã trải qua lịch sử phát triển kiến tạo đa kỳ từ giữa Paleozoi đến Kainozoi với 3 pha kiến tạo ghi nhận được rõ nét, tuy nhiên trong phạm vi khu

vực nghiên cứu chỉ ghi nhận được 2 pha kiến tạo từ Mesozoi đến Kanozoi. Trong Mesozoi xảy ra pha biến dạng dẻo đến dòn-dẻo kịch phát cuối Trias do va chạm lục địa, được biết đến dưới tên gọi pha kiến tạo Indosini với phổ biến các hiện tượng uốn nếp và đứt gãy chờm nghịch quy mô lớn. Trong Kainozoi, xảy ra pha biến dạng dòn với biểu hiện hoạt động đứt gãy cơ chế thuận và trượt bằng tái hoạt động trên các đứt gãy hình thành trước đó (Trần Văn Trị và nnk., 2009, Trần Thanh Hải và nnk., 2013,). Pha biến dạng này được cho là hệ quả của quá trình xô húc Ấn Độ - Âu Á khởi phát vào đầu Kainozoi khiến khối Đông Dương (Indochina) trôi trượt về khía Đông Nam và biến dạng được tiêu tán thông qua hoạt động trượt bằng trái quy mô lớn khởi phát vào Eocen, phát triển mạnh mẽ trong Miocen dọc đứt gãy Sông Hồng (Tapponnier P, và nnk., 1990, Nguyễn Văn Hướng và nnk., 2016). Từ Pliocen đến ngày nay, tính chất dịch trượt của đứt gãy Sông Hồng chuyển từ trượt bằng trái sang trượt bằng phải (Wang, E. và nnk., 1998).

Hoạt động đứt gãy ở khu vực nghiên cứu rất mạnh mẽ gồm nhiều hệ đứt gãy có phương khác nhau, nhưng đóng vai trò chính ảnh hưởng đến quá trình phát triển cấu trúc địa chất và đặc điểm địa hình, địa mạo vùng nghiên cứu là hệ đứt gãy phương Tây Bắc-Đông Nam. Cụ thể, trong khu vực nghiên cứu tồn tại hai đứt gãy lớn, được chứng minh hoạt động qua nhiều thời kỳ, bao gồm:

- Đứt gãy Lũng Táo-Tu Sản (F7) phương á vĩ tuyến được hình thành cùng thời gian vào cuối Permi liên quan phá vỡ vỏ lục địa Paleozoi tạo địa hào Sông Hiến.

- Đứt gãy Má Lầu-Đồng Văn-Lùng Thàng (F6) là đứt gãy sâu phân đới, chạy theo phương Tây Bắc-Đông Nam từ 100-130°, xuất hiện vào cuối Permi liên quan đến việc thành tạo địa hào chứa các trầm tích lục nguyên của đới Sông Hiến. Trong giai đoạn Permi-Trias (P_3-T_{1-2}) đóng vai trò là đứt gãy thuận, cắm dốc về Nam-Tây Nam, cánh Bắc-Đông Bắc được nâng cao, cánh Nam-Tây Nam sụt xuống, vào cuối Trias muộn (kỷ Nori) với việc khép kín nâng cao địa hào thể hiện là đứt gãy nghịch. Trong giai đoạn Tân kiến tạo đứt gãy tái hoạt động biểu hiện trượt bằng trái trong pha đầu Eocen-Miocen, trượt bằng phải trong pha sau Pliocen-Đệ tứ, mặt trượt cắm dốc 70° về Tây Nam. Dọc theo đứt gãy có sự xuyên lên của các khối gabro diabas.

Ngoài ra, các hệ thống đứt gãy trẻ phương Đông Bắc-Tây Nam, á kinh tuyến chủ yếu là các đứt gãy nhỏ cộng sinh với hệ đứt gãy phương Tây Bắc-Đông Nam. Tuy nhiên, hệ thống đứt gãy này có độ mở lớn, là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến quá trình hình thành và phát triển cấu trúc vùng nghiên cứu trong giai đoạn Kainozoi.

2.2. Đặc điểm địa chất thủy văn

Trong vùng nghiên cứu, ngoài dòng chảy mặt thưa thớt, nước tồn tại và vận động trong các lỗ rỗng trầm tích Đệ tứ chưa được gắn kết và nước trong các khe nứt của các đá lục nguyên, đặc biệt là nước trong các khe nứt, đới dập vỡ và các hang động trong các đá karst. Kết quả khảo sát thực địa cho thấy, hầu hết nước xuất lộ tại ranh giới giữa các hệ tầng, dọc theo các đứt gãy và ở khu vực thị trấn Đồng Văn, nước xuất lộ trong các đới dập vỡ đá vôi và các dòng chảy ngầm trong hang động, bao gồm: Tầng chứa nước lỗ hổng các trầm tích bở rời hệ Đệ tứ (Q); Tầng chứa nước khe nứt trong các trầm tích lục nguyên - phun trào hệ tầng sông Hiến (T_1 *sh*); Tầng chứa nước khe nứt, khe nứt - karst trong các trên hệ tầng Bắc Sơn (C-P *bs*); Tầng chứa nước khe nứt, khe nứt - karst trong các trầm tích carbonat hệ carbon muộn - Devon trên hệ tầng Lũng Nậm (C_1t-v *ln*), Tốc Tát (D_3 *tt*); Tầng chứa nước khe nứt, khe nứt - karst trong các trầm tích carbonat xen lục nguyên hệ Devon hệ tầng Nà Quản (D_{1-2} *nq*); hệ tầng Mia Lé (D_1 *ml*). (Ender A., và nnk., 2018).

3. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

3.1. Dữ liệu

Kết quả khảo sát các hệ thống khe nứt, đứt gãy kiến tạo ngoài thực địa là nguồn dữ liệu chính để xác định được các thông số động học, tính chất hoạt động của các đứt gãy; quan hệ của các hệ thống đứt gãy, khe nứt theo không gian, thời gian. Các số liệu này được xử lý, tính toán theo các phương pháp nhị diện vuông góc, phương pháp mặt cộng ứng hoặc phương pháp nhị diện góc nhọn để xác định phương, chiều của các trục ứng suất, qua đó khôi phục lại TƯSKT trên khu vực nghiên cứu (Trương Quốc Hưng và nnk, 2013).

3.2. Các phương pháp nghiên cứu

Với cách tiếp cận như đã nêu ở phần mở đầu và cơ sở dữ liệu thu thập được, để giải quyết mục tiêu mà nghiên cứu đã đề ra, các phương pháp nghiên cứu được sử dụng bao gồm:

- Phương pháp kiến tạo vật lý: Là phương pháp nghiên cứu hiện đại, có hiệu quả cao trong nghiên cứu, thiết lập lại TƯSKT và cơ chế dịch trượt của các đới đứt gãy trên cơ sở biến dạng của các đá. Theo đó, dưới tác động của TƯSKT với các ứng suất cơ bản $\delta_1 > \delta_2 > \delta_3$ vỏ Trái Đất bị biến dạng và dịch chuyển theo các phương thức khác nhau. Tùy thuộc vào sự định hướng của các trục ứng suất cơ bản so với phương ngang, các hệ thống đứt gãy có thể sinh mới hoặc tái hoạt động theo các cơ chế trượt bằng, thuận và nghịch. Các thông số của một đứt gãy được thể hiện chi tiết trên Hình 2, trong đó, Sh là hướng mặt trượt, δ_1 là trục ứng suất nén ép cực đại, δ_2 trục ứng suất trung gian, δ_3 là trục ứng suất tách giãn cực đại.

Trong nghiên cứu này, phương pháp phân tích mặt trượt - vết xước được sử dụng để xác định tính chất dịch chuyển và phân tách các pha hoạt động kiến tạo để lại dấu ấn trên mặt trượt đứt gãy dựa vào mối quan hệ giao cắt giữa các kiểu trượt, vết xước. Đây là cơ sở quan trọng để xác định tính chất hoạt động của đứt gãy qua các pha, khôi phục lại cổ ứng suất kiến tạo, đặc biệt trong Kainozoi.

- Phương pháp mô hình hóa: sử dụng phép chiếu lập thể, bảo toàn góc trên lưới chiếu Wulff, dùng bán cầu chiếu dưới để mô hình hóa các yếu tố động học của đứt gãy thu thập được ngoài thực địa (Hình 3), qua đó xây dựng lại TƯSKT.

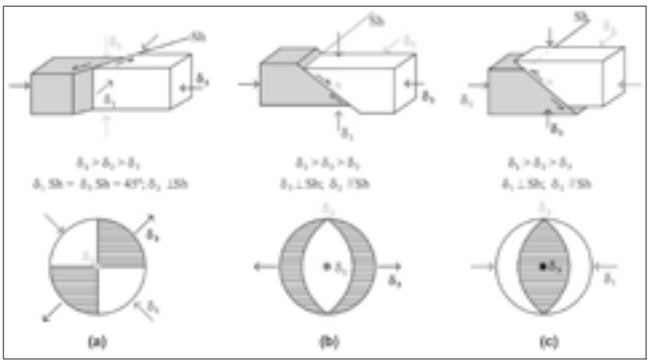
Ngoài ra, sử dụng phần mềm TectonicsFP (Reiter, F. & Acs, P., 1996) để xử lý số liệu đo đạc các thông số động học của đứt gãy, thống kê xây dựng biểu đồ hoa hồng thể hiện hướng phát triển chủ đạo các hệ thống khe nứt để xác định đặc điểm TƯSKT tại khu vực nghiên cứu.

4. Kết quả và thảo luận

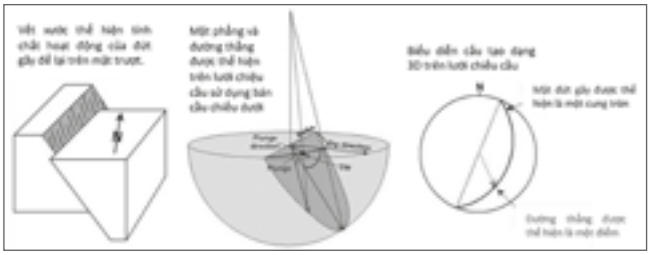
4.1. Kết quả

Các số liệu thu thập và tính toán có thể xác định được đứt gãy F9 là đứt gãy nhánh của đứt gãy F6, phát triển theo phương Tây Bắc-Đông Nam, bị các hệ thống đứt gãy phương Đông Bắc-Tây Nam và á kinh tuyến chia cắt, làm dịch chuyển nên đôi chỗ có phương gần á vĩ tuyến. Các thông số động học của đứt gãy F9 (chi tiết trong Bảng 1) được tính toán, mô hình hóa, cũng như đối sánh với kết quả TƯSKT miền Bắc Việt Nam, qua đó có thể xác định đứt gãy này chịu tác động của 2 pha kiến tạo xảy ra trong giai đoạn Kainozoi. Trong pha sớm (Eocen-Miocen) thể hiện là đứt gãy trượt bằng trái, còn trong pha muộn (Pliocen-Đệ tứ) thể hiện là đứt gãy trượt bằng phải có yếu tố thuận. Cụ thể:

Điểm khảo sát DV1: Tại khu vực mỏ khai thác đá vôi thôn Quán Xín Ngài xác định được một số mặt trượt đứt gãy với các dấu hiệu để lại cho phép xác định rõ tính chất dịch chuyển, bao gồm:



▲*Hình 2. Các chế độ kiến tạo cơ bản và các mô hình trạng thái ứng suất liên quan: a) Đứt gãy trượt bằng; b) Đứt gãy thuận; c) Đứt gãy nghịch (Theo Trương Quốc Hưng và nnk, 2013)*



▲*Hình 3. Mô hình sử dụng bán cầu chiếu dưới của lưới chiếu lập thể để thể hiện mặt trượt đứt gãy*

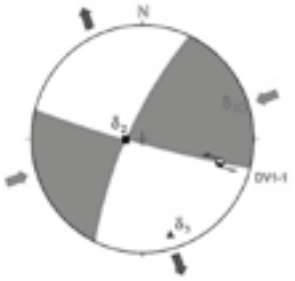
- Mặt trượt đứt gãy DV1-1 có thế nằm 205∠85 thể hiện là đứt gãy trượt bằng trái có yếu tố thuận, góc pitch = 15^0 (Ảnh 1). Kết quả tính toán thu được cho thấy, δ_1 = 71/05, δ_2 = 319/75, δ_3 = 172/14. Như vậy, trục ứng suất nén ép cực đại có phương Đông-Đông Bắc (Hình 4) tương ứng với pha hoạt động kiến tạo Eocen-Miocen trong Kainozoi.

- Mặt trượt đứt gãy DV1-2 có thể nằm 210∠85 với các dấu hiệu để lại cho phép xác định đó là đứt gãy trượt bằng phải có yếu tố nghịch, góc pitch = 20^0 (Ảnh 2). Kết quả tính toán thu được cho thấy, δ_1 = 168/15, δ_2 = 316/73, δ_3 = 076/09. Như vậy, trục ứng suất nén ép cực đại có phương Tây-Tây Bắc (Hình 5) tương ứng với pha sau Pliocen-Đệ tứ trong Kainozoi.

Điểm khảo sát DV2: Tại khu vực trạm bơm Làng Nghiến quan sát được rất rõ mặt trượt trên đá vôi Bắc Sơn (C-P *bs*) với thể nằm 205∠85, trên mặt trượt còn để lại dấu hiệu cho phép xác định đứt gãy trượt bằng trái có yêu tố thuận, góc pitch = 20^0 (Ảnh 3). Kết quả tính toán thu được cho thấy, δ_1 = 71/07, δ_2 = 321/70, δ_3 = 163/18. Như vậy, trục ứng suất nén ép cực đại có phương Đông-Đông Bắc (Hình 6) tương ứng với pha hoạt động kiến tạo Eocen-Miocen trong Kainozoi.

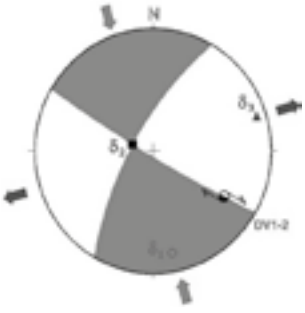
Ngoài ra, tại khu vực này còn xuất lộ một cửa hang karst có dòng chảy ngầm với lưu lượng lớn, hang phát triển theo phương á kinh tuyến, ở cuối hang là một hồ nước. Đây là một trong những dấu hiệu quan trọng cho phép xác định đứt gãy F9 cắt qua đây do phương phát triển của hang trùng với phương của trục nén ép cực đại (δ_1) xảy ra trong pha sau Miocen-Đệ tứ tạo ra các

▲*Ảnh 1. Mặt trượt 205∠85 có góc pitch = 15^0, vết xước để lại cho phép xác định đứt gãy trượt bằng trái có yếu tố thuận*



▲*Hình 4. TƯSKT có trục nén ép theo phương Đông Đông Bắc tương ứng với pha Eocen-Miocen trong Kainozoi*

▲*Ảnh 2. Mặt trượt 210∠85 có góc pitch = 20⁰, vết xước để lại cho phép xác định đứt gãy trượt bằng phải có yếu tố nghịch*



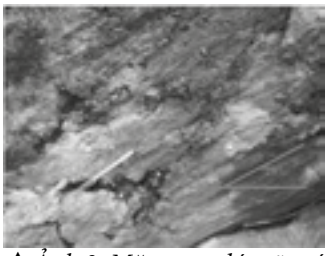
▲*Hình 5. TƯSKT có trục nén ép theo phương Tây Tây Bắc tương ứng với pha Pliocen-Đệ tứ trong Kainozoi*

hệ thống khe nứt tách và hang phát triển mở rộng theo phương này.

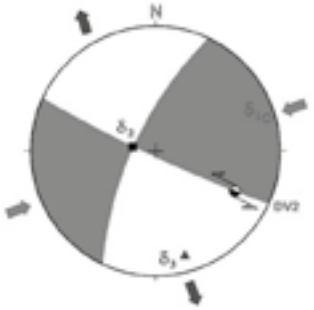
Điểm khảo sát DV3: Khu vực tổ 5 thị trấn Đồng Văn là điểm xuất lộ nước trong đới dập vỡ đá vôi Bắc Sơn (C-P_2 *bs*), tuy nhiên không liên tục quanh năm (Ảnh 4), điều này chứng tỏ mực nước ngầm bị hạ thấp vào mùa khô do không có nguồn cấp ở phía cao hơn.

Sử dụng phần mềm TectonicsFP [37] để xử lý số liệu đo đạc, thống kê các hệ thống khe nứt tại đây (Bảng 2), số liệu sau đó được biểu diễn trên biểu đồ hoa hồng với khoảng đếm phương vị 15^0 (Hình 7) cho thấy hướng phát triển chủ đạo của các hệ thống khe nứt là theo phương Tây Bắc-Đông Nam và Đông Bắc-Tây Nam cho phép xác định phương chiều TƯSKT tác động lên khu vực này có phương á kinh tuyến hoặc á vĩ tuyến.

Đối chiếu với chế độ địa động lực chung trên lãnh thổ Việt Nam và lân cận như đã nêu có thể xác định phương nén ép ngang cực đại theo phương á vĩ tuyến tương ứng với pha hoạt động kiến tạo Eocen-Miocen xảy ra trong Kainozoi.



▲*Ảnh 3. Mặt trượt đứt gãy có phương 115^0 tại khu vực trạm bơm Làng Nghiến*



▲*Hình 6. TƯSKT có trục nén ép theo phương Đông Đông Bắc tương ứng với pha Eocen-Miocen trong Kainozoi*

4.2. Thảo luận

Các kết quả thu được đã góp phần làm sáng tỏ điều kiện địa chất, địa động lực khu vực nghiên cứu. Đây là một trong những cơ sở quan trọng để xác định các yếu tố khống chế và các giai đoạn hình thành phát triển trũng kiến tạo Đồng Văn, đồng thời cũng sơ bộ xác định được cấu trúc chứa nước chính trong vùng nghiên cứu. Phần tiếp theo sẽ tóm tắt và thảo luận về các kết quả này.

4.2.1. Các yếu tố khống chế và hình thành trũng kiến tạo Đồng Văn

Kết hợp các nghiên cứu đã công bố với kết quả phân tích, tính toán cho thấy, thung lũng Đồng Văn là trũng kiến tạo được khống chế bởi hai đứt gãy chạy theo phương Tây Tây Bắc-Đông Đông Nam đó là đứt gãy sâu Má Lầu-Đồng Văn-Lùng Thàng (F6) và đứt gãy Quán Xín Ngài-Hang Hổ (F9) (Hình 8). Nếu như đứt gãy Má Lầu-Đồng Văn-Lùng Thàng (F6) đã được nghiên cứu và mô tả khá chi tiết thì đứt gãy Quán Xín Ngài-Hang Hổ (F9) được xác định thông qua kết quả khảo sát, tính toán các số liệu kiến tạo vật lý thu thập ngoài thực địa.

Cụ thể, các kết quả tính toán, phân tích kiến tạo vật lý để lại dấu hiệu trên các đá carbonat thuộc hệ tầng Bắc Sơn (C-P_2 *bs*) kết hợp với các nghiên cứu đã công bố của Trần Văn Trị và nnk., 2009, Trần Tân Văn và

Bảng 2. Số liệu thống kê, đo đạc khe nứt tại điểm DV3

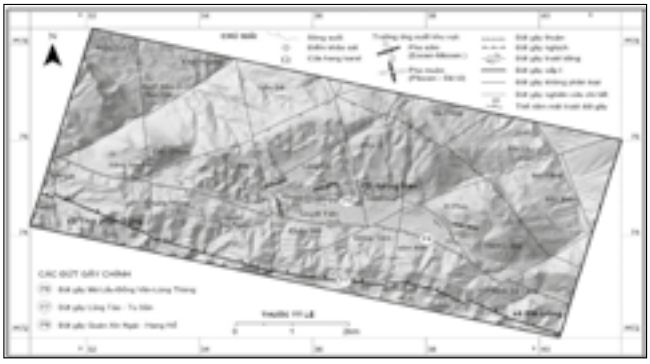
STT	Phương vị đường hướng dốc	Góc dốc	STT	Phương vị đường hướng dốc	Góc dốc
1	128	82	15	315	45
2	131	87	16	310	55
3	40	40	17	320	45
4	35	40	18	315	50
5	35	35	19	305	35
6	45	40	20	340	80
7	30	40	21	345	78
8	45	40	22	340	85
9	40	35	23	210	60
10	35	30	24	220	55
11	300	45	25	235	65
12	310	50	26	225	60
13	295	40	27	245	50
14	305	50			

Bảng 1. Số liệu động học của các mặt trượt đứt gãy thu thập tại điểm DV1, DV2

STT	Ký hiệu mặt trượt	Phương vị đường phương	Góc dốc	Hướng cắm của mặt trượt	Góc pitch - Hướng chúi	Tính chất đứt gãy
1	DV1-1	115	85	TN	15 - ĐN	Trượt bằng trái có yếu tố thuận
2	DV1-2	120	85	TN	20 - ĐN	Trượt bằng phải có yếu tố nghịch
3	DV2	115	85	TN	20 - ĐN	Trượt bằng trái có yếu tố thuận

▲*Ảnh 4. Điểm xuất lộ nước trong đới dập vỡ đá vôi tại điểm DV3*

▲*Hình 7. Số liệu đo, thống kê khe nứt tại DV3 được thể hiện trên biểu đồ hoa hồng*



▲*Hình 8. Sơ đồ đứt gãy khống chế và hình thành trũng kiến tạo Đồng Văn*

nnk., 2010, 2019, Trần Thanh Hải và nnk., 2013 cho thấy, nếu như pha biến dạng Indosini trong giai đoạn Mesozoi được cho là hình thành nên những cấu trúc địa chất chính trong vùng nghiên cứu, thì biến dạng dòn trong Kainozoi được xem là yếu tố quyết định khống chế sự hình thành và phát triển của các dạng địa hình, các hệ thống hang động và đặc biệt là trũng kiến tạo Đồng Văn.

Dựa trên kết quả thu được về các TƯSKT, tính chất dịch chuyển của các hệ thống đứt gãy cho phép sơ bộ xác định sự xuất hiện các yếu tố khống chế và các giai đoạn hình thành trũng kiến tạo Đồng Văn (Hình 8). Cụ thể như sau:

- Giai đoạn Permi-Trias (P_3-T_{1-2}): Pha biến dạng dẻo-dòn, trường ứng suất có trục tách giãn cực đại theo phương Tây Bắc-Đông Nam, liên quan đến việc hình thành các địa hào và đứt gãy F9 có thể được hình thành vào thời kỳ này.

- Giai đoạn cuối Trias muộn (kỷ Nori) với việc khép kín nâng cao địa hào, TƯSKT có trục nén ép cực đại theo phương Tây Bắc-Đông Nam tạo hàng loạt các đứt gãy chờm nghịch, phát triển mạnh mẽ các hoạt động xâm thực, bóc mòn.

- Giai đoạn Eocen-Miocen: TƯSKT có trục nén ép cực đại theo phương á vĩ tuyến làm cho các đứt gãy tái hoạt động biểu hiện trượt bằng trái, đây là giai đoạn hình thành trũng Đồng Văn và định hình các yếu tố khống chế. Ngoài ra, các hệ thống đứt gãy cổ phương Tây Bắc-Đông Nam bị các hệ thống trẻ hơn phương á kinh tuyến làm dịch chuyển.

- Giai đoạn Pliocen-Đệ tứ: TƯSKT có trục nén ép cực đại theo phương á kinh tuyến làm cho các đứt gãy trượt bằng phải, đây là giai đoạn mở rộng và hoàn thiện trũng Đồng Văn theo cơ chế kéo tách (pull-apart).

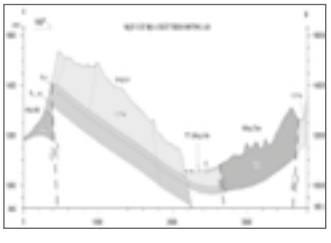
4.2.2. Mô hình địa chất thủy văn trong mối liên quan với cấu trúc địa chất khu vực trũng kiến tạo Đồng Văn

Trên cơ sở các kết quả thu được, thành lập mặt cắt cấu trúc địa chất dựa trên đặc điểm địa chất, các yếu tố khống chế, cơ chế và giai đoạn thành tạo trũng kiến tạo Đồng Văn cũng như thông số động học của các hệ thống đứt gãy phát triển trong vùng. (Hình 9).

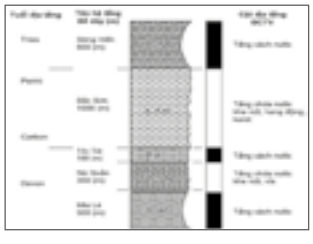
Trong bước tiếp theo, kết hợp kết quả phân tích mức độ chứa nước của các tầng đất đá với các kết quả nghiên cứu địa chất, địa tầng đã công bố (Trần Tân Văn, 2010, 2019, Đặng Trần Huyên, 2007) có thể thành lập được cột địa tầng địa chất thủy văn của khu vực nghiên cứu (Hình 10). Có thể nhận thấy, nước dưới dất trong khu vực nghiên cứu lưu trữ và vận động chủ yếu trong tầng chứa nước khe nứt trong đá carbonat thuộc hệ tầng Bắc Sơn (C-P *bs*), ngoài ra tập trung ít hơn ở tầng chứa nước khe nứt thuộc hệ tầng Nà Quản (D_{1-2} *nq*), Lũng Nậm (C_1t-v *ln*). Do thành phần thạch học chủ yếu là trầm tích lục nguyên, lục nguyên-phun trào nên hệ tầng Sông Hiến (T_1 *sh*), Tốc Tát (D_3 *tt*) và hệ tầng Mia Lé (D_1 *ml*) đóng vai trò là các tầng chắn nước.

Kết hợp mặt cắt cấu trúc địa chất (Hình 9) và cột địa tầng địa chất thủy văn (Hình 10) và kết quả xác định các cấu trúc chứa nước trong vùng thành lập mặt cắt địa chất thủy văn trũng kiến tạo Đồng Văn (Hình 11). Theo đó, mặt cắt địa chất thủy văn này đã làm nổi bật được cấu trúc chứa nước chính của vùng là đới đá vôi Bắc Sơn bị dập vỡ, nứt nẻ mạnh và một phần trong trầm tích bở rời Đệ tứ, còn tầng chắn là tập sét vôi, vôi silic hệ tầng Tốc Tát và được giới hạn biên bởi hai đứt gãy F6 và F9. Nguồn cấp cho các tầng chứa nước karst này là các hệ thống dòng chảy ngầm trong khe nứt, đứt gãy thu nước mặt ở khối đá vôi ở phía Bắc thị trấn, các điểm xuất lộ nước, nước mặt từ các suối nhỏ chảy trên trầm tích lục nguyên hệ tầng Sông Hiến ở phía Nam và nước thấm xuống từ lớp phủ Đệ tứ.

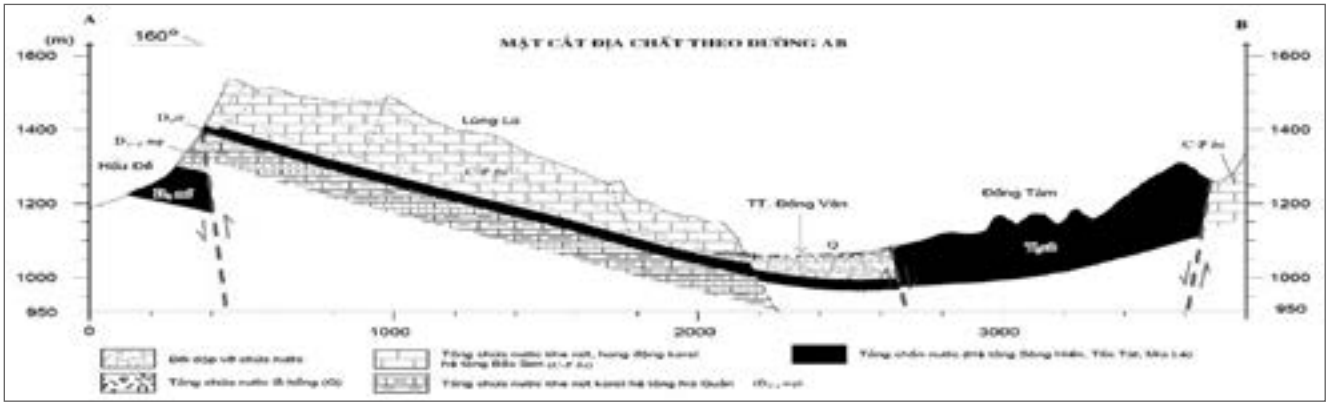
5. Kết luận



▲*Hình 9. Mặt cắt cấu trúc địa chất theo đường AB*



▲*Hình 10. Cột địa tầng địa chất thủy văn khu vực nghiên cứu*



▲*Hình 11. Mặt cắt địa chất thủy văn trũng kiến tạo Đồng Văn*

Bài báo này đã làm sáng tỏ một số vấn đề liên quan đến điều kiện địa chất, địa động lực hình thành trũng Đồng Văn và mối liên quan với đặc điểm địa chất thủy văn tại khu vực thị trấn Đồng Văn trên cơ sở phân tích, thống kê và mô hình hóa các thông số kiến tạo vật lý. Các kết quả đạt được từ nghiên cứu đã dẫn đến các kết luận sau:

- Kết quả phân tích TƯSKT, tính chất dịch chuyển của các hệ thống đứt gãy cho phép xác định các yếu tố khống chế và các giai đoạn hình thành trũng kiến tạo Đồng Văn. Theo đó, trũng được khống chế bởi hai hệ thống đứt gãy F6, F9 phát triển theo phương Tây Bắc-Đông Nam, được hình thành trong Kainozoi. Trong đó, giai đoạn Eocen-Miocen là giai đoạn hình thành trũng Đồng Văn và định hình các yếu tố khống chế, còn giai đoạn Pliocen-Đệ tứ là giai đoạn mở rộng và hoàn thiện trũng Đồng Văn theo cơ chế kéo tách (pull-apart).

- Mặt cắt địa chất thủy văn được thành lập trong nghiên cứu này đã làm nổi bật được cấu trúc chứa nước chính của vùng là đới đá vôi Bắc Sơn bị dập vỡ, nứt nẻ mạnh và một phần trong trầm tích bở rời Đệ tứ, còn tầng chắn là tập sét vôi, vôi silic hệ tầng Tốc Tát và được giới hạn biên bởi hai đứt gãy F6 và F9. Nguồn cấp cho các tầng chứa nước karst này là các hệ thống dòng chảy ngầm trong khe nứt, đứt gãy thu nước mặt ở khối đá vôi ở phía Bắc thị trấn, các điểm xuất lộ nước, nước mặt từ các suối nhỏ chảy trên trầm tích lục nguyên hệ tầng Sông Hiến ở phía Nam và nước thấm xuống từ lớp phủ Đệ tứ.

Các kết quả đạt được trong khuôn khổ bài báo cho thấy việc phân tích, tính toán và mô hình hóa các số liệu kiến tạo vật lý là một trong những phương pháp hiệu quả để xác định quá trình tiến hóa kiến tạo trong vùng karst. Tuy nhiên, nghiên cứu này vẫn còn những hạn chế do khả năng tiếp cận và các điểm khảo sát còn thưa thớt, trong tương lai cần có thêm những phương pháp nghiên cứu chuyên sâu để khẳng định về mặt định lượng hơn các kết quả nghiên cứu như phương pháp địa vật lý; nghiên cứu, lấy và phân tích các mẫu của lớp trầm tích lót đáy để xác định tuổi thành tạo trũng kiến tạo.

Lời cảm ơn: Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn đề tài "Nghiên cứu lựa chọn, đề xuất một số địa điểm lưu giữ, chôn cất chất thải phóng xạ ở Việt Nam theo hướng dẫn của Tổ chức Năng lượng nguyên tử quốc tế (IAEA), mã số TNMT.2022.02.19" đã cung cấp dữ liệu để nhóm nghiên cứu thực hiện bài báo■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Nguyễn Văn Hướng và nnk, 2016. Kiến tạo Kainozoi khu vực Cao nguyên đá Đồng Văn qua phân tích hệ thống các hang động karst. Tạp chí Các Khoa học Trái đất và Môi trường, Tập 32, Số 2S (2016) tr.45-58.*
2. *Trương Quốc Hưng và nnk., 2013. Trường ứng suất và các chuyển động hiện đại trong vỏ Trái đất khu vực Đông Nam thềm lục địa Việt Nam. Tạp chí Các Khoa học về Trái đất, Số 35(1), tr.1-9.*
3. *Nguyễn Văn Lâm và nnk, 2010. Nghiên cứu sự hình thành, phân bố và đề xuất hệ phương pháp đánh giá và sử dụng tài nguyên nước ngầm vùng karst Đông Bắc Việt Nam. Lưu trữ tại Bộ Khoa học và Công nghệ, 361 trang.*
4. *Hoàng Xuân Tình và nnk, 1976. Địa chất nhóm tờ Bảo Lạc. Lưu trữ Trung tâm Thông tin tư liệu Địa chất. Hà Nội.*
5. *Trần Văn Trị và nnk., 2009. Địa chất và Tài nguyên Việt Nam. Nhà Xuất bản Khoa học tự nhiên và công nghệ, Hà Nội.*
6. *Trần Tân Văn và nnk, 2010. Báo cáo Đề tài KHCN cấp Nhà nước KC.08/06-10: Điều tra nghiên cứu các di sản địa chất và đề xuất xây dựng Công viên Địa chất ở miền Bắc Việt Nam. Lưu trữ Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, Hà Nội.*
7. *Trần Tân Văn và nnk. 2019. Báo cáo Dự án hợp tác Nghị định thư Việt Nam - CHLB Đức: Nghiên cứu triển khai công nghệ khai thác, sử dụng bền vững tài nguyên nước ở các vùng núi đá vôi Việt Nam, áp dụng thử nghiệm ở một số khu vực thuộc Công viên Địa chất Toàn cầu Cao nguyên đá Đồng Văn, tỉnh Hà Giang. Lưu trữ Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, Hà Nội.*

PHÁT TRIỂN CÔNG TRÌNH "ZERO NĂNG LƯỢNG" NHẰM THỰC HIỆN HIỆU QUẢ CAM KẾT CỦA CHÍNH PHỦ VIỆT NAM VỀ ỨNG PHÓ VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

PHẠM NGỌC ĐĂNG[1]
[1]Hội Bảo vệ Thiên nhiên và Môi trường Việt Nam
PHẠM THỊ HẢI HÀ[2]
[2]Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

1. Mở đầu

Theo Báo cáo của Bộ Xây dựng, hiện nay, năng lượng sử dụng trong các công trình xây dựng chiếm gần 37% tổng năng lượng của quốc gia. Vì vậy, việc phát triển "Công trình Zero năng lượng" (Zero Enegy Building- ZEB) với thiết kế, xây dựng và vận hành đáp ứng các tiêu chí, tiêu chuẩn về sử dụng tiết kiệm, hiệu quả năng lượng sẽ góp phần giảm lượng phát thải ra môi trường và thực hiện cam kết của Việt Nam đưa phát thải ròng về "0" vào năm 2050. Bài báo trình bày tổng quan về công trình ZEB, các tiêu chí, giải pháp kỹ thuật và kinh nghiệm phát triển công trình ZEB của Nhật Bản, từ đó khuyến nghị về phát triển công trình ZEB ở Việt Nam nhằm ứng phó với biến đổi khí hậu (BĐKH) trong giai đoạn hiện nay.

2. Công trình ZEB và xu hướng phát triển

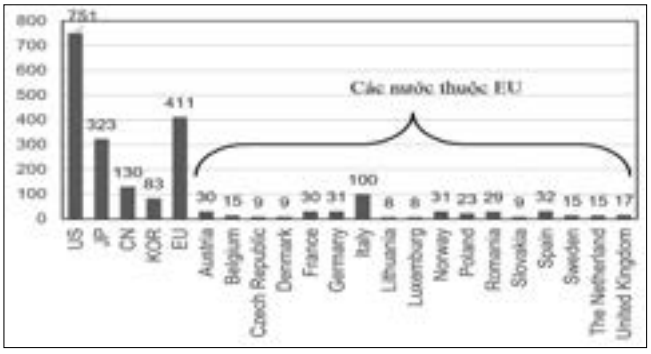
Công trình ZEB là tòa nhà tự tạo ra năng lượng điện tái tạo cân bằng hoặc lớn hơn so với năng lượng tiêu thụ hiệu quả thực tế của nó, không sử dụng năng lượng truyền thống từ nhiên liệu hóa thạch, giảm phát thải khí nhà kính (GHG), bảo đảm chất lượng môi trường trong công trình đạt yêu cầu tiện nghi [1]. Để công trình đạt được tiêu chí là công trình ZEB, khi thiết kế và xây dựng công trình cần phải áp dụng triệt để và thành công 3 cụm giải pháp kỹ thuật cải tiến sau: (i) Công trình sử dụng các giải pháp kỹ thuật tiên tiến để tự tạo ra nguồn điện tái tạo từ tài nguyên thiên nhiên (chủ yếu là từ năng lượng bức xạ Mặt trời), nguồn điện tái tạo tự tạo này cân bằng hoặc lớn hơn so với nhu cầu lượng điện tiêu thụ thực tế của công trình; (ii) Công trình được thiết kế và lắp đặt các hệ thống thiết bị thông gió, điều hòa không khí, chiếu sáng điện, cấp thoát nước và các thiết bị khác... sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả cao nhất nhằm giảm thiểu lượng điện tiêu thụ thực tế của công trình hết mức trong điều kiện có thể; (iii) Công trình có hệ thống lớp vỏ công trình có khả năng che nắng tốt nhất, cách nhiệt tốt nhất, tận dụng sử dụng thông gió tự nhiên và chiếu sáng tự nhiên để giảm thiểu lượng tải nhiệt của công trình tới mức thấp nhất trong điều kiện có thể. Thực tế đã cho thấy công trình ZEB là đỉnh cao nhất, tuyệt đối của mức phát triển công trình sử dụng hiệu quả và tiết kiệm năng lượng.

Theo ước tính của Ngân hàng Thế giới (WB), xây dựng và vận hành sử dụng các công trình xây dựng trên phạm vi toàn cầu đã tiêu thụ gần 1/2 nguồn nguyên vật liệu thiên nhiên, tiêu thụ khoảng 1/6 lượng nước sạch và tiêu thụ khoảng 40% tổng sản xuất năng lượng của thế giới và phát thải khoảng 30% khí nhà kính gây ra BĐKH. Vì vậy, vào những năm thập niên 90 của thế kỷ trước, khi loài người phải đối mặt với nguy cơ tài nguyên thiên nhiên ngày càng bị khan hiếm, môi trường sống ngày càng bị ô nhiễm, năng lượng dầu mỏ bị khủng hoảng lần thứ 2, BĐKH ngày càng gia tăng đe dọa sự sống còn của nhân loại, các nước trên thế giới, trong đó có một số nước phát triển đã ban hành quy định, chính sách về về sử dụng năng lượng tiết kiệm, để ứng phó với BĐKH. Theo tính toán của các nhà khoa học, vì ngành xây dựng tiêu thụ tới khoảng 40% toàn bộ nguồn năng lượng mà loài người đã khai thác và sản xuất ra, cho nên ở hầu hết các nước khi đưa ra chủ trương "sử dụng năng lượng hiệu quả và tiết kiệm" trước tiên phải được áp dụng cho ngành xây dựng, từ đó hình thành và phát triển phong trào thiết kế và xây dựng các công trình sử dụng năng lượng hiệu quả và tiết kiệm.

Tuy nhiên, qua tổng kết kinh nghiệm phát triển các công trình sử dụng năng lượng hiệu quả và tiết kiệm trên thế giới trong thời gian qua cho thấy, việc phát triển các công trình xanh (CTX) mới chỉ đạt được mức tiết kiệm năng lượng khoảng 10 - 30% so với các công trình xây dựng truyền thống, không thể đáp ứng yêu cầu giảm thiểu phát thải khí nhà kính nhằm hạn chế BĐKH theo cam kết của Việt Nam tại Hội nghị COP26, giảm phát thải ròng bằng "0" vào năm 2050. Như vậy, để công trình hiệu quả năng lượng đáp ứng được mức ứng phó với BĐKH thì ngoài việc phát triển CTX, cần phát triển công trình ZEB trong ngành xây dựng ở Việt Nam. Hiện nay, nhiều nước trên thế giới đã đẩy mạnh phát triển các công trình ZEB để đáp ứng yêu cầu của COP26, cụ thể tại Hình 1 giới thiệu kết quả thống kê số lượng các công trình ZEB đã được xây dựng thực tế ở các nước trên thế giới trong 10 - 15 năm gần đây.

Từ Hình 1 cho thấy, 5 nước có nhiều công trình ZEB lớn nhất thế giới, bao gồm: Mỹ (751 công trình ZEB), Nhật Bản (323 công trình), Trung Quốc (130 công trình), Italia (100 công trình), Hàn Quốc (83 công trình).

Sau đây là hình ảnh giới thiệu một số công trình ZEB thực tế điển hình của một số nước trên thế giới (Mỹ, Nhật Bản, Trung Quốc, Hàn Quốc, Singapore và Thái Lan).



▲*Hình 1. Số lượng công trình ZEB đã được xây dựng thực tế ở các nước trên thế giới (năm 2022). Nguồn: Tài liệu [4]*

3. Kinh nghiệm phát triển công trình ZEB ở Nhật Bản

Ở Nhật Bản đã bắt đầu phát triển công trình xanh, công trình hiệu quả năng lượng vào những năm thập niên 90 của thế kỷ trước và phát triển công trình ZEB từ năm 2015. Để từng bước phát triển công trình ZEB ở Nhật Bản đã đưa ra khái niệm mở rộng "Hộ công trình ZEB" (ZEB Family): Bước đầu tiên là hướng đến các công trình sử dụng năng lượng siêu thấp (công trình tiết kiệm năng lượng khoảng 50% so với mức tiêu thụ năng lượng tham chiếu) được gọi là công trình "Sẵn sàng cho ZEB" (ZEB Ready), sau đó hướng đến công trình gần đạt ZEB (Nerly ZEB) là công trình tiết kiệm năng lượng khoảng 75% so với mức tiêu thụ năng lượng tham chiếu và tiếp theo là phát triển công trình đạt tiêu chí 100% là ZEB (công trình tự tạo năng lượng tái tạo bằng khoảng 100% cân bằng với mức tiêu thụ năng lượng tham chiếu (Net ZEB).

Theo các tài liệu tham khảo [3, 4, 5, 6] có thể rút ra một số kinh nghiệm về phát triển công trình ZEB ở Nhật Bản như sau: Để khởi đầu phát triển mạnh mẽ công trình ZEB năm 2015 ở Nhật Bản đã bắt đầu từ việc sửa đổi và hoàn thiện các quy định pháp luật, quy chuẩn, tiêu chuẩn và các hướng dẫn kỹ thuật có liên quan đối với các công trình sử dụng hiệu quả và tiết kiệm năng lượng cho phù hợp với đẩy mạnh thực hiện kế hoạch phát triển "Hộ công trình ZEB". Cụ thể, năm 2015 đã ban hành Luật Năng lượng sửa đổi và đưa ra khái niệm về "Hộ công trình ZEB" và bắt đầu thực sự giai đoạn phát triển công trình ZEB ở Nhật Bản.

Hình 2a. Công trình ZEB của Mỹ. Nguồn: Tài liệu [5]

Hình 2b. Công trình ZEB của Nhật Bản. Nguồn: Tài liệu [5]

Hình 2c. Công trình ZEB của Trung Quốc. Nguồn: Tài liệu [5]

Hình 2d. Sân VĐ Olympic ở Tokyo 2020 Diện tích 194.000m², 68.000 chỗ ngồi. Nguồn: tài liệu [6]

Hình 2e. Tòa nhà zero năng lượng ở Singapore. Nguồn: Tài liệu [1]

Hình 2f. Khonkean International Convention Center. Công trình ZEB ở Thailand. Nguồn: Tài liệu [3]

▲*Hình 2. Giới thiệu hình ảnh một số công trình ZEB điển hình của một số nước trên thế giới*

- Nhật Bản đã lập ra kế hoạch cụ thể và chi tiết về phát triển "Hộ công trình ZEB" và kiên quyết thực hiện kế hoạch đã đặt ra. Năm 2002 ở Nhật Bản cơ quan quản lý Nhà nước đã đưa ra Thông báo bắt buộc áp dụng các biện pháp tiết kiệm năng lượng đối với các loại công trình xây mới, mở rộng và xây lại: Từ năm 2006 là các công trình có tổng diện tích sàn từ 2000 m² trở lên và từ năm 2010 là các công trình có diện tích sàn từ 300 m² trở lên. Từ năm 2015, giai đoạn ban đầu của kế hoạch phát triển công trinh ZEB đã tập trung vào áp dụng các tiêu chuẩn, quy định về công trình ZEB bắt buộc đối với các công trình xây dựng lớn (có tổng diện tích sàn công trình từ 10.000 m² trở lên), bởi vì số lượng công trình mới rất lớn này chỉ chiếm khoảng 1% trong tổng số số lượng công trình được xây mới ở Nhật Bản, nhưng hàng năm lượng tiêu thụ năng lượng của các công trình lớn này chiếm tới 36% tổng tiêu thụ năng lượng của ngành xây dựng. Kế hoạch đến năm 2025 tất cả các loại

▲ *Tổ hợp Zero năng lượng Beddington/BedZED của Anh*

nhà thương mại, nhà công cộng và các nhà ở xây dựng mới đều phải tuân thủ quy định bắt buộc áp dụng công trình ZEB. Kế hoạch đến năm 2030, phát triển công trình ZEB phải đạt được mục tiêu sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả để đóng góp vào giảm tổng lượng năng lượng tiêu thụ của quốc gia khoảng 62 triệu kj vào năm 2030. Trong đó, các ngành công nghiệp giảm thiểu 13,5 triệu kj (bao gồm chiếu sáng đèn LED: 1,08 triệu kj, bơm nhiệt công nghiệp: 0,88 triệu kj, động cơ hiệu quả và biến tần: 1,66 triệu kj, quản lý năng lượng theo hệ thống FEMS là 0,74 triệu kj); Lĩnh vực nhà ở giảm thiểu 12,1 triệu kj (bao gồm chiếu sáng hiệu quả LED: 1,93 triệu kj, cải tiến hiệu quả tiết kiệm năng lượng của các thiết bị gia dụng: 1,73 triệu kj, nhà tiết kiệm năng lượng ZEH: 3.44 triệu kj); Lĩnh vực thương mại giảm thiểu 13,8 triệu kj (trong đó chiếu sáng đèn LED giảm 1,95 triệu kj, cải thiện hiệu quả thiết bị giảm 3,42 triệu kj, quản lý năng lượng thông qua BEMS: 2,38 triệu kj, tòa nhà tiết kiệm năng lượng ZEB giảm 5,46 triệu kj); Ngành giao thông vận tải giảm 23,1 triệu kj (bao gồm ô tô thế hệ tiên tiến giảm 9,90 triệu kj, vận chuyển hàng hóa hiệu quả giảm 8,52 triệu kj, vận chuyển hành khách hiệu quả giảm 4,63 triệu kj.

- Xác định chính xác 4 lĩnh vực trọng tâm cải tiến và sáng tạo kỹ thuật để đạt được công trình ZEB: (i) Giảm thiểu tiêu thụ năng lượng trong lĩnh vực liên quan đến quy hoạch kiến trúc, hình khối công trình, bố trí hợp lý vị trí các phòng, các không gian trong công trình, phương pháp xây dựng, lựa chọn vật liệu xây dựng kết cấu bao che công trình...; (ii) Các lĩnh vực liên quan đến hiệu quả sử dụng năng lượng của các hệ thống thiết bị trong công trình; (iii) Thiết lập và tận dụng năng lượng tái tạo (chủ yếu là năng lượng bức xạ mặt trời) cung cấp điện năng sử dụng của công trình; (iv) Các lĩnh vực tiết kiệm năng lượng liên quan đến phương pháp vận hành, điều khiển và quản lý hệ thống thiết bị của công trình.

- Nhật Bản đã đề ra các chính sách khuyến khích, ưu đãi phát triển công trình ZEB, dán nhãn công trình ZEB, hướng dẫn kỹ thuật về thiết kế và xây dựng các công trình ZEB. Tiến hành đánh giá, xét chọn và công nhận, gắn sao cho các công trình ZEB thực tế có chất lượng.

- Đẩy mạnh công tác tuyên truyền, phổ biến kiến thức và nâng cao nhận thức và kỹ năng thiết kế và xây dựng công trình ZEB ở Nhật Bản, đối tượng là các nhà đầu tư trong xã hội, kiến trúc sư, kỹ sư xây dựng và kỹ sư tại các Viện, Trung tâm thiết kế và nghiên cứu về xây dựng và kiến trúc.

4. Một số khuyến nghị về phát triển công trình ZEB ở Việt Nam

Ở Việt Nam từ những năm thập niên đầu tiên của thế kỷ thứ 21 đã ban hành các văn bản pháp luật như: Nghị định của Chính phủ quy chuẩn và tiêu chuẩn về phát triển các công trình sử dụng hiệu quả và tiết kiệm năng lượng. Hiện nay đã có một số công trình xây dựng kiến trúc được đánh giá và công nhận là công trình đạt hiệu quả và tiết kiệm năng lượng, hay là CTX, khu đô thị xanh, nhưng hầu như chưa có các thông tin, kế hoạch về xây dựng và phát triển các công trình ZEB. Trong khi đó, Chính phủ Việt Nam đã công bố cam kết tại Hội nghị COP26 là giảm phát thải khí nhà kính đạt mức phát thải khí CO_2 ròng bằng "0" vào năm 2050, vì vậy cần khẩn trương phát triển các công trình ZEB trong thời gian tới. Từ kinh nghiệm phát triển ZEB ở Nhật Bản, sau đây là một số khuyến nghị về phát triển công trình ZEB ở Việt Nam:

Thứ nhất, Chính phủ cần ban hành các quy định về phát triển các công trình ZEB. Hiện nay, Nhà nước đã ban hành các văn bản pháp luật về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả, như: Nghị định số 21/2011/NĐCP- Quy định chi tiết và biện pháp thi hành Luật Sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả; Nghị định số 134/2013/NĐCP quy định về sử phạt hành chính trong sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả; Nghị định số 15/2021/ NĐCP quy định chi tiết một số nội dung về quản lý đầu tư xây dựng; Quyết định số 280/QĐ-TTg, ngày 13/3/2019, của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Chương trình quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả giai đoạn 2019-2030; Quy chuẩn QCVN 09: 2017/BXD - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về các công trình sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả... đây là những cơ sở pháp lý quan trọng để ban hành các quy định về phát triển các công trình ZEB.

Thứ hai, kiến nghị thành lập bộ phận chuyên trách ở Bộ Xây dựng để quản lý phát triển công trình hiệu quả năng lượng và công trình ZEB. Tổ chức này phối hợp chặt chẽ với các tổ chức có liên quan như Bộ Công Thương, Bộ TN&MT để quản lý phát triển công trình hiệu quả năng lượng, CTX và ZEB. Cần khắc phục tình trạng buông lỏng quản lý phát triển công trình hiệu quả năng lượng, CTX hiện nay.

Thứ ba, xây dựng, lập kế hoạch phát triển công trình có hiệu quả năng lượng và công trình ZEB đến năm

2030 và tầm nhìn đến năm 2050 một cách chi tiết và cụ thể tương tự như Kế hoạch phát triển công trình ZEB của Nhật Bản.

Thứ tư, ban hành các chính sách ưu đãi và khuyến khích phát triển CTX và công trình ZEB: Khu vực tư nhân là nhân tố quan trọng thúc đẩy chính của phát triển CTX và công trình ZEB. Tuy nhiên, nhiều nhà đầu tư tư nhân do chưa hiểu rõ các lợi ích của CTX, công trình ZEB mang lại nên không đầu tư vào xây dựng CTX, ZEB, vì sẽ bị phát sinh thêm nhiều chi phí hoặc rủi ro, nên cần phải xây dựng và ban hành chính sách, cơ chế nhằm tháo gỡ các rào cản, trở ngại đối với phát triển CTX và ZEB; ưu đãi về vật chất và phi vật chất đối với các thành phần kinh tế tư nhân đầu tư vào xây dựng CTX và ZEB (Khuyến khích, ưu đãi về vật chất như: Nhà đầu tư CTX hay ZEB được ưu tiên vay vốn với lãi suất thấp, được giảm trừ một số loại thuế và các chính sách khuyến khích tài chính khác; Khuyến khích phi vật chất như: Dán nhãn công trình CTX, ZEB, hoặc tổ chức xét chọn, công nhận và cấp chứng chỉ cho các công trình đạt các tiêu chí của CTX và ZEB; Nhà nước khen thưởng chủ đầu tư công trình và tổ chức tư vấn thiết kế các CTX, ZEB đặc sắc). Đồng thời, cần ban hành quy định, quy chuẩn, tiêu chuẩn thiết kế và xây dựng CTX và ZEB.

Thứ năm, đẩy mạnh công tác tuyên truyền, phổ biến kiến thức và nâng cao nhận thức và kỹ năng thiết kế và xây dựng công trình ZEB, đối tượng được đặc biệt chú ý là các nhà đầu tư trong xã hội, các kiến trúc sư, kỹ sư xây dựng và các kỹ sư các ngành có liên quan ở các Viện, các Trung tâm thiết kế và nghiên cứu về xây dựng và kiến trúc.

Thứ sáu, chú trọng việc đào tạo và nâng cao năng lực nguồn nhân lực thiết kế và công nghệ xây dựng, phát triển công trình hiệu quả năng lượng, CTX và ZEB. Kinh nghiệm quốc tế cho thấy, muốn phát triển công trình hiệu quả năng lượng, CTX và ZEB nhanh và vững chắc thì cần phải nỗ lực đào tạo lại, bổ túc kiến thức đối với các kiến trúc sư, kỹ sư xây dựng… hiện đang hoạt động trong ngành xây dựng, cũng như đào tạo các thế hệ kiến trúc sư và các thế hệ kỹ sư xây dựng tương lai về các kỹ năng và nguyên tắc thiết kế và công nghệ xây dựng CTX, ZEB, bao gồm các hoạt động cụ thể sau đây: (i) Tổ chức các lớp tập huấn đào tạo chuyên gia về thiết kế và xây dựng CTX, ZEB cho các kiến trúc sư, kỹ sư xây dựng và kỹ sư các ngành khác có liên quan (môi trường, năng lượng, vật liệu, thiết bị trong nhà,…) hiện đang hoạt động trong ngành xây dựng; (ii) Tổ chức các lớp tập huấn để tăng cường năng lực quản lý và thẩm định các dự án thiết kế và xây dựng CTX, ZEB cho các cơ quan quản lý Nhà nước; (iii) Bổ sung kiến thức về CTX, ZEB và đổi mới chương trình đào tạo đại học và trên đại học đối với các ngành nghề liên quan, để có nguồn nhân lực phát triển CTX, ZEB, nhằm thực hiện hiệu quả mục tiêu phát triển bền vững của đất nước■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Phạm Ngọc Đăng (Chủ biên). Các giải pháp thiết kế công trình xanh ở Việt Nam. Nhà xuất bản "Xây dựng". Hà Nội-2014.*
2. *Phạm Thị Hải Hà. Các trở ngại và cơ hội triển khai công trình công bằng năng lượng (ZEB) ở Việt Nam. Báo cáo tại Hội thảo Quốc tế "Chia sẻ kinh nghiệm phát triển và thực tiễn triển khai ZEB tại Nhật Bản và khuyến nghị cho Việt Nam", Hà Nội, ngày 9/8/2023.*
3. *Yoshita Usshio. Cập nhật về tình hình và chính sách ZEB tại Nhật Bản. Báo cáo tại Hội thảo Quốc tế "Chia sẻ kinh nghiệm phát triển và thực tiễn triển khai ZEB tại Nhật Bản và khuyến nghị cho Việt Nam", tại Hà Nội, ngày 9/8/2023, (bản tiếng Việt).*
4. *Hajime Moroo. Nội dung của Tiêu chuẩn ISO/TS23764 và áp dụng tiêu chuẩn này trong khung chính sách. Báo cáo tại Hội thảo quốc tế (bản tiếng Việt).*
5. *Masayuki Ichinose. ZEB cho Công trình Trung hòa Các - bon. Báo cáo tại Hội thảo quốc tế (bản tiếng Việt).*
6. *Manbu Narimatsu. Công nghệ nâng cao tối ưu hóa năng lượng tái tạo, hướng đến công trình cân bằng năng lượng (ZEB). Báo cáo tại Hội thảo quốc tế (bản tiếng Việt).*

XÂY DỰNG DANH MỤC PHÂN LOẠI XANH CHO VIỆT NAM PHÙ HỢP VỚI CÁC NGUYÊN TẮC VÀ TIÊU CHUẨN QUỐC TẾ

MAI THANH DUNG[1], LẠI VĂN MẠNH[1]
TẠ ĐỨC BÌNH[1], NGUYỄN THỊ THANH HUYỀN[1]
[1]Viện Chiến lược, Chính sách tài nguyên và môi trường, Bộ TN&MT

1. Mở đầu

Trong khoảng 20 năm gần đây, thúc đẩy thị trường tài chính xanh đang trở thành một xu hướng nổi bật và được áp dụng rộng rãi và trở thành xu hướng phổ biến trên thị trường tài chính quốc tế. Trên thế giới, các tổ chức tài chính quốc tế như Ngân hàng Thế giới (WB), Quỹ Tiền tệ Quốc tế (IMF), Ngân hàng Phát triển châu Á (ADB)… đã quan tâm phát triển các nguồn tín dụng xanh (TDX) để cho các dự án "xanh" vay, vì hoạt động tín dụng này sẽ đạt được mục tiêu kép là bảo vệ môi trường (BVMT) và giảm rủi ro khi cho vay (do dự án ít rủi do về môi trường). Phát hành trái phiếu xanh (TPX) đối với các dự án "xanh" cũng sẽ đạt được mục tiêu kép này. Các dự án trong lĩnh vực tiết kiệm năng lượng, năng lượng tái tạo và công nghệ sạch cùng các dự án có các mục tiêu môi trường nhằm hướng đến mục tiêu "kép" là tăng trưởng kinh tế gắn liền với BVMT, ứng phó với biến đổi khí hậu (BĐKH) và phát triển bền vững là đối tượng chính là TDX, TPX hướng tới. Đến nay, TDX và TPX trên toàn cầu đã trở thành hai nguồn tài chính xanh lớn nhất, có vai trò quyết định cho đầu tư xanh, BVMT và chống BĐKH. Dự kiến, nguồn tài chính này tiếp tục gia tăng mạnh mẽ trong thời gian tới nhằm đáp ứng nhu cầu ngày càng cao cho mục tiêu đạt phát thải ròng bằng 0 vào giữa thế kỷ 21.

Ở Việt Nam, từ khi Nghị quyết số 41-NQ/TW năm 2004 của Bộ Chính trị về phát triển hệ thống tài chính trong bối cảnh đẩy mạnh công nghiệp hóa và hiện đại hóa, nhiệm vụ "Phát triển các tổ chức tài chính, ngân hàng, tín dụng về môi trường nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng các nguồn vốn đầu tư BVMT" đã được đề ra. Trong khoảng thời gian gần đây, có nhiều văn bản chỉ đạo và điều hành từ phía Chính phủ cùng các Bộ, ngành, nhằm thúc đẩy phát triển tài chính xanh, cũng như việc thúc đẩy TDX và TPX. Tuy nhiên, trước khi Luật BVMT năm 2020 được ban hành, hành lang pháp lý để hỗ trợ cho hai kênh tài chính này đã gặp nhiều khó khăn, không đồng nhất do không có các tiêu chí môi trường cụ thể để xác định đâu là dự án xanh.

Bản chất của TDX, TPX đều là 2 công cụ vay vốn từ thị trường vốn và sự phát triển của các loại thị trường này phụ thuộc rất nhiều vào niềm tin của các nhà đầu tư tài chính, các ngân hàng. Trong nền kinh tế thị trường, Chính phủ đóng vai trò là trọng tài, là người kiến tạo thể chế và pháp luật để thúc đẩy sự hình thành, phát triển của tất cả các thị trường, trong đó có thị trường vốn. Để phát huy được vai trò của Chính phủ đối với TDX, TPX, một trong những công cụ quan trọng đang nhận được sự quan tâm của nhiều quốc gia, khu vực trên thế giới là ban hành Danh mục phân loại xanh hay chính là Danh mục các dự án kèm theo tiêu chí về môi trường để giúp các nhà đầu tư, các tổ chức, cá nhân có liên quan nhận diện và phân loại ra các dự án xanh hay dự án nâu. Đến nay có một số danh mục được xây dựng và ban hành, sửa đổi bởi EU, ASEAN, Trung Quốc, Bangladesh, Kazachstan… Việc ban hành ra Danh mục này không chỉ phát huy vai trò của Chính phủ trong kiến tạo cho thị trường mà còn khẳng định cam kết quốc gia cho việc thực hiện các mục tiêu môi trường trong phát triển bền vững. Chính vì vậy, việc ban hành quy định về tiêu chí môi trường đối với dự án được cấp TDX, phát hành TPX theo quy định của pháp luật về bảo vệ môi trường là rất cần thiết, là cơ sở quan trọng để huy động, phân bổ và sử dụng hiệu quả các nguồn tài chính xanh đầy tiềm năng này.

2. Tổng quan về TDX và TPX trong pháp luật BVMT

TDX và TPX lần đầu tiên được quy định trong Luật BVMT năm 2020, đánh dấu một bước ngoặt quan trọng trong việc thúc đẩy thị trường vốn cho mục tiêu phát triển bền vững và BVMT.

Việc đưa TDX và TPX vào Luật cho thấy, sự nhận thức ngày càng tăng của Chính phủ và xã hội về tầm quan trọng của việc kết nối tài chính với môi trường. TDX cũng như giống như các loại tín dụng khác nhưng được ưu tiên cho các hoạt động kinh tế đáp ứng các tiêu chí về sử dụng tiết kiệm, hiệu quả tài nguyên thiên nhiên, BVMT. Theo đó, TDX được hiểu là việc các tổ chức tín dụng (TCTD) cho vay đối với các nhu cầu tiêu dùng, đầu tư, sản xuất kinh doanh mang lại lợi ích về môi trường, góp phần bảo vệ hệ sinh thái, đa dạng sinh học chung. TPX cũng là công cụ nợ nhưng được phát hành trên thị trường chứng khoán để huy động tài trợ, cho vay từ khu vực tư nhân nhằm mở rộng quy mô và hiện thực hóa các kế hoạch về đối phó với biến đổi khí hậu và tăng trưởng

xanh quốc gia. TPX được xem là công cụ thúc đẩy phát triển, đầu tư vào các hoạt động BVMT của doanh nghiệp để đầu tư vào các dự án có mục đích BVMT, mang lại lợi ích môi trường, khai thác sử dụng hiệu quả các nguồn tài nguyên thiên nhiên, cảnh quan, phát triển năng lượng tái tạo, giảm phát thải nhà kính. Cùng với đó, thông qua quy định về TPX cho phép hình thành kênh huy động tài chính cho Chính phủ, chính quyền địa phương để giải quyết những vấn đề môi trường, khí hậu nổi cộm với quy mô lớn và dài hạn.

Việc quy định về TDX và TPX trong Luật BVMT năm 2020 đã mở ra cơ hội mới cho Việt Nam trong việc thúc đẩy các dự án phát triển bền vững. Điều này cũng góp phần tạo đà thúc đẩy sự đổi mới trong lĩnh vực tài chính, thúc đẩy việc đầu tư vào các nguồn năng lượng sạch và hạ tầng xanh. Các lợi ích mà TDX mang lại được chứng minh ở cả cấp độ quốc gia và doanh nghiệp. Trên phạm vi quốc gia, TDX có sự đóng góp đáng kể đối với sự phát triển cân bằng và hài hòa trong mối quan hệ giữa hoạt động kinh tế, môi trường và xã hội. Nó góp phần quan trọng vào việc cải thiện chất lượng cuộc sống và môi trường cho người dân. Đồng thời, TDX còn giúp tránh những rủi ro môi trường và xã hội mà nhiều quốc gia đã phải đối mặt, do họ tập trung quá nhiều vào mục tiêu tăng trưởng kinh tế mà bỏ qua tác động tiêu cực lên môi trường và hệ sinh thái tự nhiên. Còn ở khía cạnh doanh nghiệp, TDX khuyến khích các tổ chức kinh doanh thúc đẩy sự đổi mới công nghệ và quy trình quản lý, đồng thời tăng cường việc thực hiện các biện pháp quản lý môi trường. Nhờ điều này, các doanh nghiệp sẽ có cơ hội tiếp cận nguồn vốn vay ưu đãi cả trong và ngoài nước và họ cũng sẽ nhận được hỗ trợ từ phía Nhà nước. Về phía cộng đồng người dân, người tiêu dùng trong nền kinh tế, TDX sẽ mang lại cơ hội sử dụng sản phẩm sạch, thân thiện với môi trường, hạn chế những rủi ro sử dụng sản phẩm độc hại. Đặc biệt, đây cũng là vấn đề phù hợp với xu thế chung của thế giới, mở ra cơ hội để các định chế tài chính quốc tế huy động nguồn lực đầu tư vốn lớn vào thị trường Việt Nam.

Theo thống kê của Tổ chức sáng kiến trái phiếu khí hậu (CBI) tính đến hết năm 2021, tổng tích lũy TPX được phát hành trên toàn cầu đến nay là 1.541 nghìn tỷ USD, riêng năm 2021 đạt là 452,2 tỷ USD. Kinh nghiệm quốc tế cũng cho thấy vai trò to lớn của việc sử dụng TPX như một đòn bẩy nguồn lực quan trọng cho công tác quản lý, BVMT của nhà nước và của cộng đồng doanh nghiệp. Kinh nghiệm của Trung Quốc có thể coi là một ví dụ điển hình. Riêng năm 2018, TPX được phát hành bởi cả nhà nước và doanh nghiệp Trung Quốc đạt mức 30 tỷ USD, tuy nhiên, chỉ trong nửa đầu năm 2019 đã đạt 21,8 tỷ USD, tăng 62% so với cùng kỳ năm trước. Ở khu vực ASEAN năm 2020 được đánh giá là năm kỷ lục trong phát hành các khoản vay xanh, xã hội và bền vững với tổng phát hành đạt 12,1 tỷ USD năm 2020, tăng 5,2% so với cùng kỳ so với mức 11,5 tỷ USD năm 2019; tổng tích lũy phát hành ở ASEAN kể từ năm 2016 đến nay ở mức 29,1 tỷ USD; Singapore là nước dẫn đầu với 53% tổng lượng phát hành của khu vực; Thái Lan và Inđônêxia cũng có mức tăng trưởng đáng kể. Theo đánh giá của Sean Kidney, Tổng giám đốc Tổ chức CBI, TPX ước đạt 500 tỷ USD cuối năm 2021 và dự báo cuối 2022 giá trị phát hành TPX sẽ đạt 1.000 tỷ USD và có thể đạt 5.000 tỷ USD vào năm 2025; trở thành kênh huy động vốn xanh toàn cầu quan trọng nhất.

3. Yêu cầu về xây dựng Danh mục phân loại xanh để định hướng dòng vốn xanh trên thị trường tài chính

Để thúc đẩy sự chuyển dịch dòng vốn sang hướng xanh hơn, nhiều tổ chức khu vực và quốc gia đã xây dựng và ban hành. Danh mục phân loại xanh, điển hình như: Danh mục phân loại xanh do Ủy ban châu Âu ban hành và áp dụng rộng rãi cho toàn khối vào năm 2020, Trung Quốc (lần 1 năm 2020, bản cập nhật tháng 4 năm 2022); Hiệp hội các quốc gia Đông Nam Á (ASEAN); Bangladesh; Ấn Độ; Mông Cổ; Kazakhstan... Cùng với đó, một số tổ chức tài chính quốc tế uy tín cũng ban hành các bộ tiêu chuẩn hoặc hướng dẫn riêng như CBI, WB, ADB, Tổ chức Hợp tác và Phát triển Kinh tế (OECD).

Theo Hiệp hội thị trường vốn quốc tế (ICMA), Danh mục phân loại xanh (Green taxonomy) là một hệ thống phân loại để xác định các hoạt động kinh tế và đầu tư giúp thúc đẩy một quốc gia đạt được các mục tiêu môi trường ưu tiên cụ thể của quốc gia đó, ví dụ như giảm phát thải ròng bằng "0" vào năm 2050.

Năm 2012, CBI đưa ra các hướng dẫn tự nguyện cho thị trường tài chính dưới hình thức Danh mục phân loại trái phiếu khí hậu (Climate Bonds Taxonomy - CBI Taxonomy), Tiêu chuẩn và Chương trình chứng nhận trái phiếu khí hậu (Climate Bonds Standard and Certification Scheme). Danh mục phân loại trái phiếu khí hậu là một hệ thống các tiêu chí, tiêu chuẩn, và yêu cầu kỹ thuật dựa trên nền tảng khoa học khí hậu bao gồm nghiên cứu của Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi khí hậu (IPCC) và Cơ quan Năng lượng Quốc tế (IEA), và đóng góp của các Nhóm công tác Kỹ thuật và Công nghiệp của CBI.

Danh mục phân loại trái phiếu khí hậu đã có những đóng góp lớn vào sự phát triển của Danh mục phân loại tài chính bền vững (EU Sustainable Finance Taxonomy) hay còn gọi là EU Taxonomy for sustainable activities) của Ủy ban châu Âu, và Danh mục phân loại xanh (*Green Taxonomy)* của gần 30 quốc gia và vùng lãnh thổ đã được ban hành chính thức (Nga, Mông Cổ, Trung Quốc, Malaixia, Inđônêxia, Phillipin, Colombia...) hoặc đang trong quá trình soạn thảo cho các hoạt động kinh tế bền vững với mục tiêu giảm phát thải, BVMT và thúc đẩy nền kinh tế các-bon thấp.

▲*Hình 1. Bản đồ các quốc gia và vùng lãnh thổ trên thế giới có sử dụng và cân nhắc sử dụng Danh mục phân loại xanh tính đến năm 2022*

Tất cả các Danh mục phân loại xanh đều được xây dựng nhằm mục đích chung là giúp các tổ chức tài chính, các nhà đầu tư, cơ quan quản lý nhà nước, cơ quan xây dựng chính sách và các bên liên quan xác định khoản đầu tư nào có thể được gắn nhãn "xanh", từ đó giúp đưa ra các quyết định về các khoản đầu tư thân thiện với môi trường, khuyến khích và mở rộng việc thực hiện các dự án và hoạt động kinh tế bền vững với môi trường và đóng góp vào các mục tiêu môi trường cụ thể. Trong các mục tiêu môi trường cụ thể của mỗi Danh mục phân loại xanh có sự khác biệt để thể hiện các mục tiêu môi trường quốc gia và mức độ ưu tiên về phát triển các ngành kinh tế mà các quốc gia hướng đến.

Mặc dù, các quốc gia có thể xây dựng Danh mục phân loại xanh dựa trên các nguyên tắc và cách thức khác nhau, nhưng nhìn chung những danh mục phân loại xanh phổ biến nhất trên thế giới hiện nay vẫn được tiếp cận chủ yếu dựa trên 3 nguyên tắc chính sau:

- *Tiếp cận theo nguyên tắc "Danh sách trắng"*: cách tiếp cận này tập trung vào việc xác định các dự án đủ điều kiện hoặc các hoạt động kinh tế theo từng ngành hoặc tiểu lĩnh vực. Loại phân loại này liệt kê các công nghệ được coi là xanh hoặc bền vững và cung cấp mô tả chi tiết về tính đủ điều kiện. Việc phân loại dựa trên danh sách trắng không phải lúc nào cũng bắt đầu bằng việc sàng lọc toàn bộ các hoạt động kinh tế mà tìm cách xác định các hoạt động đã xanh hoặc chứa các thành phần xanh có thể mang lại nhiều tác động tích cực hơn cho môi trường. Cách tiếp cận này được Nga, Trung Quốc và Mông Cổ sử dụng trong quá trình xây dựng Danh mục phân loại xanh của mình.

- *Tiếp cận dựa trên tiêu chí sàng lọc kỹ thuật (Technical screening criteria):* cách tiếp cận này cung cấp thông tin về các ngưỡng và tiêu chí sàng lọc cho các hoạt động kinh tế và sự tuân thủ của chúng với các mục tiêu cụ thể. Tiếp cận dựa trên tiêu chí sàng lọc kỹ thuật xác định liệu các hoạt động kinh tế có tạo ra một đóng góp đáng kể vào môi trường và không gây hại đáng kể đến các mục tiêu môi trường khác hay không. Trong các lĩnh vực, cách tiếp cận dựa trên tiêu chí sàng lọc kỹ thuật nhằm mục đích trung lập về công nghệ trong việc sàng lọc các dự án đủ điều kiện để đưa vào và do đó không xác định trước bất kỳ hoạt động công nghệ hoặc tiểu ngành cụ thể nào. Tuy nhiên, việc vận hành tiêu chí sàng lọc kỹ thuật sẽ đòi hỏi sự sẵn có của dữ liệu cần thiết. Danh mục phân loại xanh của Hàn Quốc, EU và Nam Phi đang sử dụng cách tiếp cận này để xây dựng.

- *Tiếp cận dựa trên các nguyên tắc (principles-based approach*): tương tự như Nguyên tắc trái phiếu xanh của ICMA, cách tiếp cận này được áp dụng ở Danh mục phân loại của Malaixia và Nhật Bản. Ngân hàng Negara, Malaixia sử dụng phương pháp phân loại dựa trên nguyên tắc để giảm thiểu và thích ứng với biến đổi khí hậu. Danh mục xanh áp dụng nguyên tắc tiếp cận này sẽ bao gồm các nguyên tắc hướng dẫn cốt lõi để đánh giá các hoạt động kinh tế nào có thể được tài trợ.

Ở Việt Nam từ năm 2017 đến nay Bộ TN&MT, Bộ Tài chính, Ngân hàng Nhà nước Việt Nam đã bước đầu thiết lập "Danh mục dự án xanh" và xây dựng tài

Bảng 1. Mục tiêu tổng quát, và mục tiêu môi trường của các Danh mục phân loại xanh

	Mục tiêu tổng quát	**Mục tiêu môi trường**
Danh mục phân loại của CBI	Cung cấp các tiêu chí chi tiết phù hợp với khí hậu cho các nhà phát hành TPX và trái phiếu khí hậu, các nhà đầu tư, Chính phủ và các cơ quan quản lý thuộc trung ương để giúp họ hiểu các khoản đầu tư quan trọng sẽ mang lại một nền kinh tế cac bon thấp.	Nền kinh tế các-bon thấp, giảm phát thải khí nhà kính (KNK) phù hợp với giới hạn nóng lên toàn cầu 1,5 độ C do Thỏa thuận COP 21 Paris đặt ra.
Danh mục phân loại của EU	Để giúp các nhà đầu tư, công ty, tổ chức phát hành và chủ đầu tư dự án điều hướng quá trình chuyển đổi sang nền kinh tế các bon thấp, có khả năng phục hồi và sử dụng tài nguyên hiệu quả, và đóng vai trò là khung báo cáo cho quy định mới của EU về công bố thông tin liên quan đến khí hậu của các nhà đầu tư, tập đoàn và ngân hàng.	(1) Giảm nhẹ BĐKH; (2) Thích ứng BĐKH; (3) Sử dụng bền vững và bảo vệ nguồn nước và tài nguyên biển; (4) chuyển dịch sang nền kinh tế tuần hoàn; (5) Quản lý ngăn chặn ô nhiễm; (6) Bảo vệ và phục hồi đa dạng sinh học và hệ sinh thái.
Danh mục phân loại của Trung Quốc	Để xanh hóa toàn bộ hệ thống tài chính, trong đó phát triển thị trường TPX là một phần thiết yếu.	(1) Tiết kiệm năng lượng; (2) Phòng ngừa và kiểm soát ô nhiễm; (2) Bảo tồn nguồn tài nguyên và tái chế; (3) Giao thông sạch, (4) Năng lượng sạch; (5) Bảo vệ sinh thái và thích ứng với biến đổi khí hậu.

Nguồn: Ngân hàng Thế giới, 2020

liệu hướng dẫn để phân loại các hoạt động kinh tế/dự án xanh phục vụ công tác thống kê, báo cáo TDX, cũng như làm cơ sở cho các chương trình cấp TDX và phát hành thí điểm TPX. Thị trường TDX đã có tốc độ phát triển cao hơn hẳn tốc độ tăng trưởng tín dụng chung của nền kinh tế; một số TPX chính quyền địa phương, TPX doanh nghiệp được phát hành thí điểm, đặc biệt phát hành trái phiếu cho các dự án xanh có quy mô lớn như năng lượng tái tạo, điện gió và điện mặt trời. Tuy nhiên, các "danh mục dự án xanh" và hướng dẫn trên đều chưa được phân loại theo thống kê ngành kinh tế của Việt Nam, chưa được phân loại theo các mục tiêu, lợi ích môi trường và chưa có các tiêu chí sàng lọc, ngưỡng và chỉ tiêu môi trường cụ thể theo thông lệ quốc tế; và việc thiếu một danh mục phân loại xanh ở cấp quốc gia làm hạn chế việc áp dụng đồng bộ ở ngành tài chính để huy động nguồn tài chính định hướng xanh.

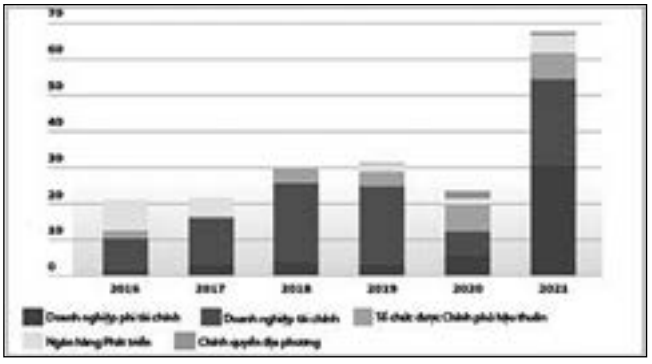
Để có căn cứ đầy đủ về pháp lý và kỹ thuật trong việc xác định các hoạt động sản xuất kinh doanh đáp ứng tiêu chí môi trường theo quy định tại khoản 1 Điều 149, khoản 2 Điều 150 của Luật BVMT năm 2020 để được cấp TDX, phát hành TPX, việc xây dựng danh mục phân loại xanh gắn với các tiêu chí sàng lọc, ngưỡng và chỉ tiêu môi trường cụ thể là cần thiết đối với các tổ chức tín dụng, chi nhánh ngân hàng nước ngoài tại Việt Nam, các tổ chức, cá nhân phát hành trái phiếu và các bên liên quan để quản lý, điều hành và thực hiện hiệu quả việc cấp TDX, phát hành TPX. Để giải quyết các khó khăn và rào cản trên, Chính phủ đã ban hành Nghị định số 08/2022/NĐ-CP giao Bộ TN&MT chủ trì, phối hợp với các Bộ, ngành xây dựng trình Thủ tướng Chính phủ ban hành tiêu chí môi trường đối với dự án được cấp TDX, phát hành TPX (gọi tắt là Danh mục phân loại xanh).

4. Xác định mục đích, yêu cầu đối với Danh mục phân loại xanh của Việt Nam

Việc ban hành tiêu chí môi trường đối với dự án đầu tư để được cấp TDX, phát hành TPX (sau đây gọi tắt là Danh mục phân loại xanh) hướng đến các mục đích sau:

- Thực hiện nhiệm vụ được giao trong Nghị định số 08/2022/NĐ-CP ngày 10/1/2022 quy định chi tiết một số điều của Luật BVMT; tạo lập hành lang pháp lý đầy đủ nhằm hỗ trợ cho việc thực hiện hiệu quả chính sách khuyến khích, hỗ trợ cho hoạt động bảo vệ môi trường; phát huy vai trò kiến tạo và điều tiết của Nhà nước để hình thành, vận hành, quản lý thị trường TDX, TPX theo hướng minh bạch, rõ ràng và hiệu quả.

- Huy động, phân bổ và điều tiết hiệu quả, thiết thực các nguồn TDX, TPX tiềm năng trong nước và quốc tế để hỗ trợ, tài trợ cho các dự án đầu tư, thúc đẩy tiến trình tái cơ cấu nền kinh tế của Việt Nam theo hướng kinh tế xanh, kinh tế tuần hoàn, kinh tế các-bon thấp; góp phần thực hiện thành công mục tiêu cam kết về phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050 của Việt Nam tại COP 26.



▲*Hình 2. Giá trị trái phiếu xanh được phát hành tại Trung Quốc giai đoạn 2016 - 2021*

Nguồn: CBI

- Cung cấp bộ công cụ hỗ trợ kỹ thuật rõ ràng, dễ hiểu, dễ áp dụng cho các tổ chức tín dụng, chi nhánh ngân hàng nước ngoài tại Việt Nam để cấp TDX; các tổ chức, cá nhân tham gia vào thị trường TPX; các cơ quan quản lý nhà nước các cấp trong việc định hướng, hoạch định và điều hành các chính sách vĩ mô.

Yêu cầu đặt ra cho Danh mục phân loại xanh bao gồm:

- Bảo đảm tính hợp hiến, hợp pháp, minh bạch và thống nhất giữa các chủ trương, chính sách, quy định pháp luật của Đảng, Nhà nước; tuân thủ đúng thẩm quyền, hình thức, trình tự, thủ tục xây dựng, ban hành văn bản quy phạm pháp luật. Đặc biệt là đảm bảo tính khả thi, hiệu quả, dễ thực hiện và đồng bộ giữa các quy định trong pháp luật bảo vệ môi trường và hệ thống pháp luật về tín dụng, trái phiếu và pháp luật khác có liên quan.

- Danh mục phân loại xanh được xây dựng phải đảm bảo các yêu cầu sau: (i) Phù hợp với chủ trương, định hướng của Đảng, Nhà nước và đồng bộ với các văn bản pháp luật khác trong hệ thống quy định pháp luật hiện hành; (ii) phù hợp với các điều ước quốc tế mà Việt Nam là thành viên; (iii) phù hợp với điều kiện kinh tế - xã hội, góp phần thực hiện mục tiêu bảo vệ môi trường, phát triển kinh tế xanh, kinh tế tuần hoàn, các-bon thấp; (iv) đảm bảo tính khoa học, thuận tiện, dễ hiểu và dễ áp dụng vào hoạt động cấp TDX và phát hành TPX; (v) tạo thuận lợi cho việc thống kê, theo dõi, đánh giá và điều hành chính sách vĩ mô của Đảng và Nhà nước; (vi) phù hợp với thông lệ và xu hướng quốc tế, khu vực; (vii) kế thừa và phát triển từ kinh nghiệm của các quốc gia, tổ chức khu vực, tổ chức quốc tế uy tín; (viii) thống nhất chung trong cùng 1 Danh mục phân loại xanh bảo đảm phù hợp với quy định tại Khoản 1, Điều 149 và Khoản 2, Điều 150 của Luật BVMT năm 2020.

- Việc xác nhận dự án đầu tư thuộc Danh mục phân loại xanh phải đảm bảo các yêu cầu sau: (i) Bảo đảm khoa học, khách quan, công khai, dân chủ trong việc tiếp nhận, phản hồi ý kiến, kiến nghị của cá nhân, cơ quan,

tổ chức trong quá trình xây dựng, ban hành văn bản quy phạm pháp luật; (ii) phù hợp với thông lệ chung của thị trường đồng thời phù hợp với chủ trương phát triển nền kinh tế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa ở Việt Nam, thực tiễn về hệ thống tổ chức, cơ chế vận hành có liên quan đến xác nhận dự án đầu tư thuộc Danh mục phân loại xanh; (iii) đảm bảo đơn giản hóa quy trình thực hiện thủ tục hành chính, hạn chế phát sinh thủ tục hành chính nhưng phải rõ ràng, chặt chẽ để xác định đúng dự án đầu tư thuộc Danh mục phân loại xanh, ngăn ngừa, sàng lọc các dự án thâm dụng tài nguyên, tiềm ẩn nguy mang lại các tác động xấu đến môi trường, phát sinh khí thải nhà kính đáng kể. Ưu tiên việc huy động sự tham gia của các tổ chức độc lập vào việc xác nhận dự án đầu tư thuộc Danh mục phân loại xanh nhằm đẩy mạnh chủ trương xã hội hóa.

5. Phương pháp, quy trình và kết quả đề xuất Danh mục phân loại xanh cho Việt Nam

Phương pháp, quy trình xây dựng Danh mục phân loại xanh được thực hiện theo các bước sau:

* *Bước 1*: Xác định cấu trúc của Danh mục phân loại xanh và phân nhóm các lợi ích môi trường.

Căn cứ vào quy định tại Khoản 1, Điều 149 và Khoản 2, Điều 150 của Luật BVMT năm 2020; đối chiếu giữa kinh nghiệm quốc tế, đặc trưng hệ thống pháp luật của Việt Nam có liên quan, Dự thảo Danh mục phân loại xanh được xây dựng cho Việt Nam đã xác định 9 nhóm mục tiêu BVMT, lợi ích môi trường chính đối với mỗi loại hình dự án đầu tư để được cấp TDX, phát hành TPX.

Trên góc độ khoa học và thực tiễn, mỗi loại hình dự án đầu tư có thể tạo ra nhiều mục tiêu môi trường và đồng thời sẽ mang lại nhiều lợi ích môi trường nhưng chỉ xác định 1 nhóm mục tiêu, lợi ích môi trường chính và đồng thời phải tuân thủ yêu cầu không gây hại đáng kể đến các mục tiêu môi trường khác.

* *Bước 2*: Xác định, phân nhóm và mã ngành kinh tế của loại hình dự án đầu tư thuộc Danh mục phân loại xanh.

Căn cứ vào hệ thống phân ngành kinh tế, phân ngành sản phẩm của Việt Nam; tham khảo danh mục đang được hướng dẫn bởi Ngân hàng Nhà nước, Bộ TN&MT; tham khảo kinh nghiệm tốt của các Tổ chức khu vực như Liên minh châu Âu, ASEAN, Trung Quốc, Ấn Độ, Tổ chức Sáng kiến Trái phiếu Khí hậu (CBI); tham vấn các nhà khoa học thuộc các lĩnh vực chuyên ngành có liên quan để xác định các nhóm dự án dự án đầu tư, loại hình dự án đầu tư thuộc Danh mục phân loại xanh, xác định mã ngành kinh tế phù hợp để gắn mã thống kê phục vụ công tác thống kê, đánh giá và thực hiện chức năng quản lý nhà nước về TDX, TPX và các hoạt động có liên quan.

* *Bước 3*: Xác định các tiêu chí môi trường đối với mỗi loại hình dự án đầu tư thuộc Danh mục phân loại xanh.

Nghiên cứu hầu hết các Danh mục phân loại xanh của các quốc gia tiêu biểu cho thấy, hầu hết đều đặt ra các mục tiêu môi trường, các tiêu chí sàng lọc, chỉ tiêu ngưỡng cần đạt được và các cơ sở pháp lý quy định tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật cần tham chiếu . Các loại hình dự án, hoạt động trong các danh mục phân loại xanh quốc tế đã được rà soát thường được phân loại theo các nhóm ngành kinh tế khác nhau theo hệ thống phân ngành kinh tế quốc tế (ISIC) hoặc theo hệ thống phân ngành của khu vực, quốc gia . Đặc biệt, để đảm bảo giảm thiểu rủi ro về môi trường, một số danh mục phân loại xanh được xây dựng gần đây như phân loại của EU, ASEAN, Mông Cổ, Kazakhstan, Colombia….đưa ra yêu cầu "không gây hại đáng kể cho các mục tiêu môi trường khác" để đảm bảo nguyên tắc một loại hình dự án hoặc hoạt động kinh tế có thể tạo ra lợi ích môi trường này nhưng không gây hại cho các mục tiêu/lợi ích môi trường khác. Ngoài ra, do tính chất thay đổi về công nghệ, kỹ thuật và điều kiện của mỗi quốc gia, khu vực, một số tổ chức quốc tế, khu vực, quốc gia thường xuyên hoặc định kỳ rà soát, bổ sung và sửa đổi danh mục phân loại xanh của mình, điển hình như: (i) Châu Âu sau hai năm đã bổ sung thêm khí thiên nhiên và hạt nhân; (ii) Tổ chức Sáng kiến Trái phiếu Khí hậu (CBI) định kỳ hai năm cập nhật danh mục phân loại và bổ sung các dự án chuyển đổi xanh như xi măng, sắt thép, hóa chất vào danh mục; (iii) Trung Quốc sửa đổi danh mục sau 6 năm ban hành.

Sau khi đối chiếu kinh nghiệm quốc tế với quy định pháp luật về BVMT liên quan đến yêu cầu không gây hại đáng kể đến mục tiêu BVMT khác và các tiêu chí, chỉ tiêu để giúp sàng lọc các loại hình dự án đầu tư, tiêu chí môi trường đối với dự án đầu tư được cấp TDX, phát hành TPX được xác định bao gồm:

- Các tiêu chí kỹ thuật hoặc các yêu cầu đối với công nghệ, quy trình sản xuất, nguyên liệu, nhiên liệu, vật liệu, sản phẩm hoặc dịch vụ để bảo đảm dự án đầu tư đáp ứng mục tiêu BVMT, mang lại lợi ích môi trường, bao gồm tiêu chí sàng lọc và chỉ tiêu. Các tiêu chí sàng lọc, chỉ tiêu của từng tiêu chí được xác định dựa trên các định hướng chiến lược có liên quan của Việt Nam, hệ thống các tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật được các cấp có thẩm quyền ban hành. Trường hợp Việt Nam chưa có các tiêu chí, chỉ tiêu thì học tập kinh nghiệm của các nước có trình độ công nghệ cao.

Đặc biệt, để đảm bảo hạn chế các rủi ro đối với các mục tiêu môi trường, các dự án đầu tư ngoài việc chứng minh dự án đó đáp ứng các chỉ tiêu sàng lọc để chứng minh là có hoạt động BVMT hoặc mang lại lợi ích về môi trường theo quy định của Luật BVMT năm 2020 thì cần phải chứng minh dự án đó đáp ứng tiêu chí là tuân thủ các quy định, tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật về BVMT. Việc đưa tiêu chí này là phù hợp với tiêu chuẩn của châu Âu, dự thảo hiện nay của Ủy ban phân loại ASEAN, một số quốc gia đang cân nhắc bổ sung. Thông qua việc thực

hiện tiêu chí này sẽ giúp sàng lọc, đảm bảo dự án đầu tư có thể mang lại lợi ích này nhưng lại gây hại đáng kể đến các mục tiêu BVMT khác.

Kết quả đề xuất Danh mục phân loại xanh cho Việt Nam: thực hiện nhiệm vụ được giao trong Nghị định số 08/2022/NĐ-CP ngày 10/1/2022 quy định chi tiết một số điều của Luật BVMT, Bộ TN&MT đã chủ trì, phối hợp với các đơn vị có liên quan xây dựng dự thảo "Quyết định của Thủ tướng Chính phủ ban hành Quy định tiêu chí môi trường và việc xác nhận đối với dự án được cấp TDX, phát hành TPX", theo đó Dự thảo Quyết định đã đề xuất tổng số có 80 dự án đầu tư trong Danh mục phân loại xanh, bảo đảm bao quát khá toàn diện các hoạt động kinh tế có liên quan, hài hòa với danh mục của châu Âu, ASEAN, CBI, Trung Quốc… và phân thành 9 nhóm tương ứng như sau: năng lượng (19 dự án); giao thông, vận tải (3 dự án); xây dựng (3 dự án); tài nguyên nước (7 dự án); nông nghiệp, lâm nghiệp, thủy sản và bảo tồn đa dạng sinh học (19 dự án); công nghiệp chế biến, chế tạo (5 dự án); chất thải (11 dự án); thông tin, truyền thông và dịch vụ (8 dự án); chuyển đổi xanh (5 dự án). Trong đó, Dự án chuyển đổi xanh là loại hình dự án đầu tư có phát thải khí nhà kính lớn hoặc có nguy cơ gây ô nhiễm môi trường cao nhưng có nỗ lực áp dụng các giải pháp kỹ thuật, công nghệ giảm thiểu phát thải khí nhà kính và bảo đảm các yêu cầu về bảo vệ môi trường. Các tiêu chí được xây dựng đảm bảo phù hợp với quy định tại Khoản 1, Điều 149, Khoản 2, Điều 150 của Luật BVMT năm 2020 và hệ thống phân loại của thế giới.

6. Kết luận

Xây dựng hệ thống Danh mục phân loại xanh theo chuẩn quốc tế đóng một vai trò quan trọng đối với Việt Nam trong việc thúc đẩy phát triển bền vững và BVMT. Việc áp dụng chuẩn quốc tế trong việc đánh giá và phân loại các dự án xanh sẽ mang lại nhiều lợi ích đáng kể cho đất nước, từ khía cạnh kinh tế, môi trường đến xã hội. Việc xây dựng Danh mục phân loại xanh dựa trên chuẩn quốc tế khuyến khích phát triển các dự án có tác động tích cực đến môi trường, hạn chế sự phát triển của những dự án gây hại.

Các nhà đầu tư và tổ chức quốc tế ngày càng quan tâm đến các dự án xanh. Bằng việc áp dụng chuẩn quốc tế trong việc phân loại các dự án, Việt Nam sẽ tạo ra sự minh bạch và tin tưởng cho cộng đồng quốc tế. Điều này giúp thu hút đầu tư và tài trợ quốc tế, góp phần thúc đẩy phát triển kinh tế và công nghệ trong nước. Tầm quan trọng của việc xây dựng Danh mục phân loại xanh còn thể hiện trong việc thúc đẩy sự đổi mới công nghệ và nâng cao năng lực cạnh tranh, tạo động lực cho sự phát triển các ngành công nghiệp xanh, tăng khả năng cạnh tranh toàn cầu, giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường.

Dự thảo Danh mục phân loại xanh hiện nay được đề xuất đảm bảo phù hợp và hài hòa với Danh mục của châu Âu, của ASEAN và nhiều quốc gia khác. Đặc biệt, danh mục các loại hình dự án được đề xuất bao trùm toàn bộ hệ thống phân ngành kinh tế, đảm bảo tạo điều kiện cho hầu hết các chủ dự án đầu tư trong các lĩnh vực đầu tư khác nhau tham gia vào tiếp cận nguồn lực và thúc đẩy chuyển dịch. Các tiêu chí môi trường đảm bảo tính chặt chẽ, đúng pháp luật về bảo vệ môi trường và có kế thừa, chọn lọc từ kinh nghiệm thế giới. Do đó, việc tạo lập một hệ thống thông tin minh bạch liên quan đến các dự án xanh cũng là một nhiệm vụ rất quan trọng. Danh mục phân loại xanh giúp cung cấp thông tin chi tiết về tính xanh của dự án cho cộng đồng, nhà đầu tư và các bên liên quan khác. Điều này tạo ra môi trường minh bạch, giúp kiểm soát và giám sát hiệu quả hơn trong việc thực hiện các dự án. Việc xây dựng và ban hành danh mục phân loại xanh phải dựa trên các chỉ tiêu sàng lọc đảm bảo phù hợp với thông lệ quốc tế, thể chế, pháp luật trong nước và thực tiễn vận hành của nền kinh tế; thông qua việc ban hành bộ công cụ này sẽ giúp phát huy vai trò của nhà nước trong việc kiến tạo các điều kiện cho các dạng thị trường tiềm năng này, góp phần huy động nguồn lực cho BVMT, ứng phó với BĐKH trong bối cảnh nguồn lực từ ngân sách ngày càng hạn chế so với nhu cầu thực tế■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *J. Banga, "The green bond market: a potential source of climate finance for developing countries," Journal of Sustainable Finance & Investment, 2019.*
2. *Bộ Chính trị, "Nghị quyết số 41-NQ/TW của Bộ Chính trị ngày 15/11/2004 về BVMT trong thời kỳ đẩy mạnh công nghiệp hóa, hiện đại hóa," 15 11 2004.*
3. *Quốc hội Khóa 14, "Luật BVMT số 72/2020/QH14," 17 11 2020.*
4. *H. P. G. Nguyễn Viết Lợi, Công cụ tài chính cho tăng trưởng xanh ở Việt Nam., Hà Nội: Nxb Tài chính, 2020.*
5. *Ngân hàng Thế giới, 6/2020. "Xây dựng Danh mục phân loại xanh quốc gia: Hướng dẫn của Ngân hàng Thế giới".*
6. *International Labour Organization, International Conference of Labour Statisticians, "International Standard Industrial Classification of All Economic Activities".*
7. *CBI. "Climate Bonds Taxonomy"; https://www.climatebonds.net/standard/taxonomy.*
8. *Bank Negara Malaixia (BNM), 4/2021. "Climate Change and Principle-based Taxonomy".*

CHUYỂN DỊCH NĂNG LƯỢNG Ở VIỆT NAM: CƠ HỘI VÀ THÁCH THỨC TRONG QUÁ TRÌNH PHÁT TRIỂN ĐIỆN KHÍ LNG

NGUYỄN XUÂN HUY[1]
[1]Khoa Kỹ thuật Địa chất và Dầu khí, Trường Đại học Bách Khoa, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh
BÙI THỊ CẨM TÚ[2]
[2]Viện Địa lí nhân văn

1. Mở đầu

Phát triển nhiệt điện khí thiên nhiên hóa lỏng (LNG) là một xu hướng tất yếu trong quá trình chuyển dịch năng lượng của Việt Nam, không chỉ đảm bảo an ninh năng lượng, mà còn giúp hiện thực hóa lộ trình "chuyển đổi xanh" theo cam kết của quốc gia tại COP26 về giảm phát thải khí nhà kính và đạt mục tiêu phát thải ròng bằng "0" vào năm 2050 (Wang et al., 2022). Để đẩy mạnh phát triển điện khí LNG, Bộ Chính trị đã ban hành Nghị quyết số 55-NQ/TW về định hướng Chiến lược phát triển năng lượng quốc gia của Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045, trong đó đề ra quan điểm chỉ đạo "Phát triển đồng bộ, hợp lý và đa dạng hóa các loại hình năng lượng; ưu tiên phát triển điện khí…". Theo Quy hoạch điện VIII, tỷ trọng nguồn điện khí cũng tăng từ 10,2% (7,08GW) năm 2020 lên 21,8% (32GW) năm 2030 (Institute of Energy-MOIT, 2021). Báo cáo của Bộ Công Thương cũng cho thấy, hiện cả nước có 13 dự án điện khí LNG đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt trong danh mục các dự án quan trọng, ưu tiên đầu tư của ngành điện. Trong bối cảnh, nhiệt điện than không được phát triển thêm sau 2030 do những tác động gây ô nhiễm môi trường nên việc phát triển LNG là hướng đi tất yếu ở Việt Nam. LNG được xem là dạng năng lượng có khả năng sử dụng linh hoạt ở nhiều lĩnh vực công nghiệp và dân dụng, giá cạnh tranh và ít phát thải khí nhà kính. Tuy nhiên, đây là một lĩnh vực mới đối với Việt Nam, nên trong quá trình triển khai vẫn còn những khó khăn vì các dự án điện khí LNG áp dụng công nghệ tiên tiến, vốn đầu tư lớn nên đòi hỏi nhà đầu tư cần có kinh nghiệm và năng lực tài chính. Bài viết phân tích những thách thức, đồng thời đưa ra những giải pháp phát triển LNG ở Việt Nam trong thời gian tới, nhằm đảm bảo mục tiêu an ninh năng lượng cho sự phát triển bền vững.

2. Một số lợi ích về môi trường khi phát triển các dự án LNG tại Việt Nam

LNG là khí tự nhiên đã được chuyển đổi thành dạng lỏng để dễ dàng và an toàn trong việc lưu trữ hoặc vận chuyển không áp suất. Nó chủ yếu bao gồm mêtan (CH_4) chiếm 85-95%, nhưng cũng có thể chứa một lượng nhỏ các hydrocacbon khác, chẳng hạn như êtan (C_2H_6) chiếm 2-6%, propan (C_3H_8), butan (C_4H_{10}), pentan (C_5H_{12}) và hydrocacbon nặng khác chiếm 1-5% (Fleming & Bechtold, 1982). Khí Nitơ (N_2) và các tạp chất vi lượng khác cũng có thể có mặt nhưng hàm lượng rất nhỏ. Lưu ý, trước khi hóa lỏng, khí tự nhiên thường được xử lý để loại bỏ một số thành phần như carbon dioxide (CO_2), hydro sunfua (H_2S) và nước để tránh các vấn đề về đóng băng hoặc ăn mòn trong quá trình làm mát.

LNG tồn tại dưới dạng không màu, không mùi, không độc hại và được làm lạnh tại nhiệt độ rất thấp, từ khoảng -120 đến -170°C để chuyển sang thể lỏng (Foss, 2012). Nhiệt độ thích hợp nhất để hóa lỏng và loại bỏ tạp chất trong LNG là -163°C. LNG được sử dụng tương tự như khí khô phục vụ cho nhu cầu sử dụng khí của các nhà máy điện, khu công nghiệp, khu đô thị. Việc sử dụng khí LNG làm nguồn cung cấp năng lượng cũng góp phần đảm bảo an ninh năng lượng và giảm phát thải khí nhà kính. Bởi phát triển nguồn cung khí LNG giúp giảm sự phụ thuộc vào nguồn cung cấp năng lượng hóa thạch truyền thống từ một khu vực nhất định (mỏ than, mỏ dầu, khí). Điều này làm giảm thiểu rủi ro về khả năng bị gián đoạn nguồn cung cấp và tăng khả năng ứng phó với các tình huống khẩn cấp. Mặt khác, đầu tư và xây dựng cơ sở hạ tầng liên quan đến điện khí LNG tạo ra cơ hội việc làm mới và thúc đẩy phát triển các ngành công nghiệp liên quan như vận tải biển, xây dựng và công nghệ. Ngoài ra, khí LNG có khả năng cung cấp nguồn năng lượng chạy nền ổn định trong hệ thống lưới điện, giúp tạo điều kiện thuận lợi cho hoạt động sản xuất, kinh doanh. Bên cạnh đó, quá trình sản xuất và vận chuyển khí LNG cũng được thực hiện theo các tiêu chuẩn nghiêm ngặt về an toàn và môi trường. Công nghệ tiên tiến được áp dụng để tối ưu hóa quy trình, giảm thiểu lãng phí và tác động đến môi trường.

Trong quá trình chuyển dịch năng lượng, việc phát triển dự án LNG có khả năng giảm phát thải khí nhà kính, mặc dù là gián tiếp. LNG là nhiên liệu đốt sạch

hơn so với các nhiên liệu hóa thạch khác như than đá và dầu mỏ, đồng thời có thể giúp các quốc gia chuyển đổi sang dạng năng lượng hỗn hợp mang tính bền vững hơn. Do LNG bao gồm chủ yếu khí mê-tan, có hàm lượng các bon thấp hơn so với các loại nhiên liệu hóa thạch khác. Khi bị đốt cháy, khí đốt tự nhiên thải ra lượng carbon dioxide (CO_2) bằng khoảng một nửa so với than đá và ít hơn khoảng 30% so với dầu mỏ trên mỗi đơn vị năng lượng được tạo ra (William Fulkerson, 1990). Vì vậy, việc thay thế than hoặc dầu bằng khí tự nhiên trong sản xuất điện có thể giúp giảm đáng kể lượng khí thải CO_2.

Mặt khác, LNG cũng có thể đóng góp vào sự phát triển của các nguồn năng lượng tái tạo. Ở các quốc gia phụ thuộc nhiều vào sản xuất điện từ than đá như Việt Nam, LNG có thể đóng vai trò là nhiên liệu cầu nối để giúp chuyển đổi sang các nguồn năng lượng tái tạo như năng lượng gió và mặt trời. Điều này có thể giúp quốc gia giảm tổng lượng phát thải khí nhà kính theo thời gian. Trong quá trình khai thác, sản xuất, xử lý, lưu trữ và vận chuyển khí tự nhiên (từ đó LNG được sản xuất), một lượng khí mê-tan có thể thoát vào khí quyển do rò rỉ khí mê-tan. Khí mê-tan là một loại khí nhà kính mạnh, với hiệu ứng nóng lên gấp hơn 25 lần so với CO_2 trong khoảng thời gian 100 năm (Mohajan, 2012). Tỷ lệ rò rỉ khí mê-tan là một yếu tố quan trọng trong việc xác định liệu việc sử dụng LNG có dẫn đến tổng lượng phát thải khí nhà kính thấp hơn so với các nhiên liệu hóa thạch khác hay không. Các nguồn năng lượng tái tạo, chẳng hạn như gió và mặt trời, không phát thải CO_2 trong quá trình vận hành và do đó có thể cung cấp điện với lượng phát thải khí nhà kính thấp hơn nhiều so với LNG.

Trong những năm gần đây, Nhà nước ban hành chính sách định hướng để thúc đẩy sử dụng khí LNG như một nguồn năng lượng sạch và hiệu quả. Những chính sách này định hướng việc sử dụng khí LNG như một cách thức đa dạng hóa nguồn cung cấp năng lượng. Điều này rất quan trọng để giảm sự phụ thuộc vào nguồn dầu mỏ và than, đồng thời bù đắp lượng khí đốt trong nước đang suy giảm. Việc đa dạng hóa nguồn cung cấp giúp giảm rủi ro trong tình hình biến đổi khí hậu và giúp tăng cường sự ổn định năng lượng. Cụ thể, Nghị quyết số 55/NQ-BCT của Bộ Chính trị về định hướng Chiến lược phát triển năng lượng quốc gia của Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045 đã yêu cầu phát triển công nghiệp khí, ưu tiên đầu tư hạ tầng kỹ thuật phục vụ nhập khẩu và tiêu thụ khí LNG. Mục tiêu đủ năng lực nhập khẩu khí LNG khoảng 8 tỷ m^3 vào năm 2030 và 15 tỷ m^3 vào năm 2045. Ngoài ra, Quy hoạch điện VIII được Chính phủ thông qua cũng đã định hướng phát triển các dự án nhà máy điện dùng nhiên liệu truyền thống chuyển sang sử dụng khí thiên nhiên hóa lỏng với quy mô rất lớn, từ 0% hiện nay lên xấp xỉ 22.400 MW năm 2030, chiếm gần 14,9% tổng quy mô nguồn năm 2030. Theo Báo cáo của Bộ Công Thương, hiện cả nước có 13 dự án điện LNG đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt trong Danh mục các dự án quan trọng, ưu tiên đầu tư của ngành điện tại Quyết định 500/QĐ-TTg ngày 15/5/2023.

3. Các yếu tố rủi ro và thách thức đối với việc phát triển các dự án điện khí LNG

LNG đóng vai trò quan trọng trong giải quyết các vấn đề về năng lượng và môi trường, vì đây là nguồn năng lượng sạch và tiềm năng, có thể đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng về năng lượng của đất nước. Tuy nhiên, việc phát triển các dự án LNG tại Việt Nam vẫn còn một số thách thức như:

Vấn đề tài chính: Chi phí trả trước cao trong việc phát triển cơ sở hạ tầng LNG là một rào cản đáng kể trong quá trình phát triển (Wolter, 2016). Ngoài ra, khung pháp lý để đảm bảo tài trợ cho các dự án LNG tại Việt Nam vẫn còn đang xây dựng, điều này có thể tạo ra sự không chắc chắn và gây khó khăn cho việc đảm bảo tài chính với các điều khoản thuận lợi.

Phát triển cơ sở hạ tầng: Việt Nam hiện đang thiếu cơ sở hạ tầng LNG đáng kể, bao gồm kho cảng tái chế, tàu và xe tải nhỏ chuyên dụng để vận chuyển. Chúng thường được sử dụng để phân phối LNG đến các khu vực mà cơ sở hạ tầng hoặc đường ống lớn hơn không thể phục vụ hiệu quả. Phát triển cơ sở hạ tầng này là một quá trình phức tạp và tốn thời gian, yêu cầu đầu tư vốn đáng kể, áp dụng công nghệ tiên tiến và tuân thủ các quy định về an toàn và môi trường. Cần sự đầu tư và phối hợp đáng kể giữa nhiều bên liên quan và phải lập kế hoạch và quản lý cẩn thận.

Khung pháp lý: Khung pháp lý để phát triển các dự án điện khí LNG thường bao gồm sự kết hợp của các luật, quy định và thỏa thuận hợp đồng. Một số khía cạnh chính của khung pháp lý để phát triển các dự án điện khí LNG như sau:

1. Luật và quy định về năng lượng: Luật và quy định về năng lượng chi phối việc phát triển, vận hành và tích hợp các dự án điện khí LNG vào lĩnh vực năng lượng. Các luật này có thể bao gồm các điều khoản liên quan đến cấp phép, quy trình phát triển dự án, hợp đồng mua bán điện (PPA), biểu giá điện đầu vào, kết nối lưới điện và các quy định về thị trường điện. Trong luật có thể giải quyết các khía cạnh như mục tiêu năng lượng tái tạo, yêu cầu hiệu quả năng lượng và cân nhắc về tác động môi trường.

2. Quy định về môi trường: Các dự án điện khí LNG phải tuân thủ các quy định về môi trường để đảm bảo tuân thủ các tiêu chuẩn về môi trường và giảm thiểu các tác động có thể xảy ra. Các quy định này có thể bao gồm các yêu cầu về khí thải, sử dụng và xả nước, quản lý chất thải, ô nhiễm tiếng ồn và đánh giá tác động môi

trường. Việc tuân thủ các quy định này thường là cần thiết để có được giấy phép và phê duyệt về môi trường cho việc phát triển dự án.

3. Quy định về quy hoạch và sử dụng đất: Quy định về quy hoạch và sử dụng đất chi phối việc phân bổ và sử dụng đất cho các dự án điện khí LNG. Các quy định này xác định các yêu cầu phân vùng, quy trình thu hồi đất, thỏa thuận cho thuê đất và cân nhắc về môi trường cho các địa điểm dự án.

4. Chấp thuận và cấp phép: Việc phát triển một dự án điện khí LNG thường yêu cầu phải có nhiều giấy phép chấp thuận từ các cơ quan quản lý nhà nước. Các giấy phép này bao gồm giấy phép về môi trường, giấy phép xây dựng, giấy phép nối lưới và giấy phép vận hành. Quy trình cấp phép liên quan đến việc chứng minh sự tuân thủ luật pháp và quy định hiện hành, tiến hành đánh giá tác động và thu hút sự tham gia của các bên liên quan.

5. Hợp đồng và Thỏa thuận: Các dự án điện khí LNG thường bao gồm nhiều thỏa thuận hợp đồng khác nhau, bao gồm thỏa thuận với các nhà cung cấp khí để cung cấp LNG dài hạn, thỏa thuận mua bán điện với các bên bao tiêu, hợp đồng kỹ thuật, mua sắm và xây dựng (EPC), thỏa thuận vận hành và bảo trì (O&M), và thỏa thuận tài chính. Các hợp đồng này thiết lập các quyền, nghĩa vụ và trách nhiệm pháp lý của các bên liên quan.

6. Quy định về tài chính và đầu tư: Các dự án điện khí LNG cần đầu tư đáng kể và các quy định về tài chính đóng một vai trò trong việc phát triển dự án. Các quy định này có thể bao gồm các điều khoản liên quan đến tài trợ dự án, đầu tư nước ngoài, ưu đãi thuế, kiểm soát ngoại hối và cơ chế giảm thiểu rủi ro. Việc tuân thủ các quy định về tài chính và đầu tư là rất quan trọng để đảm bảo tài trợ cho dự án và đảm bảo khả năng tài chính.

7. Cơ quan quản lý và giám sát: Thiết lập cơ quan chuyên môn quản lý giám sát việc phát triển và vận hành các dự án điện khí LNG. Cơ quan liên ngành bao gồm các chuyên gia trong quản lý năng lượng, môi trường, sở kế hoạch và các tổ chức chính phủ có liên quan khác. Cơ quan chịu trách nhiệm chấp thuận và cấp giấy phép, giám sát việc tuân thủ, thiết lập các quy định về thuế quan và thực thi các luật và quy định hiện hành.

8. Cơ chế giải quyết tranh chấp: Cơ chế giải quyết tranh chấp có thể bao gồm các lựa chọn thương lượng, hòa giải, phân xử hoặc nhờ đến hệ thống tư pháp. Các điều khoản giải quyết tranh chấp nên có trong các hợp đồng và thỏa thuận để cung cấp một khuôn khổ giải quyết các xung đột có thể phát sinh trong quá trình phát triển hoặc vận hành dự án.

Nhìn chung, khung pháp lý cho các dự án LNG tại Việt Nam vẫn đang được xây dựng, chưa có thống nhất và chồng chéo giữa các luật hiện hành. Điều này có thể tạo ra sự không chắc chắn cho các nhà phát triển và làm tăng nguy cơ chậm trễ hoặc tăng thêm chi phí.

Cạnh tranh: Thị trường LNG toàn cầu có tính cạnh tranh cao và Việt Nam sẽ cần phải cạnh tranh với các quốc gia khác để giành được các hợp đồng dài hạn với các nhà cung cấp nguồn LNG. Ngoài ra, còn có sự cạnh tranh từ các dạng năng lượng khác, bao gồm than đá và năng lượng tái tạo, điều này có thể gây khó khăn cho năng lượng chạy bằng khí đốt trong việc cạnh tranh về giá.

Các yếu tố chính trị và xã hội: Có thể có các yếu tố chính trị và xã hội có thể tác động đến sự phát triển của các dự án LNG tại Việt Nam. Ví dụ, có thể có sự phản đối của công chúng đối với việc phát triển cơ sở hạ tầng LNG do những lo ngại về môi trường hoặc các yếu tố khác.

Môi trường pháp lý và quy trình ra quyết định có thể phải chịu sự cân nhắc về mặt chính trị, do đó có thể dẫn đến sự chậm trễ, thay đổi các yêu cầu về giấy phép hoặc thậm chí là hủy bỏ dự án. Sự ủng hộ hoặc phản đối chính trị từ các tổ chức chính quyền địa phương, khu vực hoặc quốc gia có thể ảnh hưởng đáng kể đến tốc độ và sự dễ dàng trong việc cấp giấy phép.

Ngoài các thách thức trên, phát triển các dự án điện khí LNG còn tiềm ẩn những rủi ro đáng kể, bao gồm:

Biến động giá: Giá LNG có thể biến động trên thị trường năng lượng toàn cầu, điều này có thể gây khó khăn cho các nhà phát triển trong việc đảm bảo hợp đồng dài hạn với người mua hoặc duy trì lợi nhuận trong thời gian dài. Ngoài ra, các quốc gia trên toàn thế giới đang thực hiện các chính sách nhằm giảm phát thải khí nhà kính và chống biến đổi khí hậu. Các chính sách này thường thúc đẩy việc sử dụng các nguồn năng lượng sạch hơn và áp đặt các hạn chế đối với nhiên liệu hóa thạch. Vì khí đốt tự nhiên ít phát thải các bon hơn so với than đá hoặc dầu mỏ nên các chính sách như vậy có thể làm tăng nhu cầu sử dụng LNG lớn hơn, do đó làm tăng giá cao hơn.

Rủi ro pháp lý: Môi trường pháp lý cho các dự án LNG có thể thay đổi về quy định, thuế hoặc các yếu tố khác ảnh hưởng đến khả năng tồn tại của dự án. Ngoài ra, căng thẳng chính trị hoặc các yếu tố khác có thể ảnh hưởng đến khả năng của các nhà phát triển trong việc đảm bảo tài chính hoặc vận hành các dự án ở một số khu vực nhất định.

Rủi ro môi trường: Việc sản xuất và vận chuyển LNG có thể gây ra các tác động đến môi trường, do tràn và rò rỉ khí. Những rủi ro môi trường này có thể dẫn đến tiền phạt theo quy định, thiệt hại về uy tín hoặc các chi phí khác cho nhà phát triển.

Rủi ro công nghệ: Ngành LNG vẫn đang phát triển và có thể có những rủi ro công nghệ liên quan đến

việc sử dụng các công nghệ mới hoặc chưa được thử nghiệm trong sản xuất hoặc vận chuyển LNG. Những rủi ro này có thể ảnh hưởng đến sự an toàn, độ tin cậy hoặc hiệu quả của các dự án LNG, các nhà phát triển phải đánh giá cẩn thận những rủi ro này để giảm thiểu chúng nhằm đưa các dự án LNG trở thành hiện thực.

4. Đề xuất giải pháp thúc đẩy phát triển LNG

Trong thời gian tới, phát triển nguồn điện của nước ta được dự báo là sẽ gặp nhiều khó khăn nhất là trong bối cảnh: Thủy điện cơ bản hết dư địa phát triển; nhiệt điện than không được phát triển thêm sau 2030 theo cam kết với quốc tế; điện sinh khối công suất nhỏ và giá thành không dễ cạnh tranh; điện hạt nhân chưa được xác định cụ thể, trong khi điện khí hydro, ammoniac còn nhiều vướng mắc để có thể thương mại hóa. Vì thế, phát triển LNG là hướng đi tất yếu và có vai trò quan trọng trong việc bảo đảm cung cấp điện cho nền kinh tế và thúc đẩy chuyển dịch năng lượng ở Việt Nam. Để thúc đẩy phát triển LNG, cần triển khai một số giải pháp như:

Thứ nhất, thống nhất các giải pháp triển khai các dự án nguồn điện khí LNG quan trọng, ưu tiên trong Quy hoạch điện VIII, phấn đấu đến 2030, các dự án điện khí phải hoàn thành và phát điện thương mại. Cụ thể, tập trung đôn đốc tiến độ và tạo điều kiện thuận lợi để các nhà đầu tư triển khai thực hiện dự án; kịp thời giải quyết hoặc hỗ trợ giải quyết những khó khăn, vướng mắc (nhất là về giải phóng mặt bằng, hạ tầng, môi trường, tài chính…).

Thứ hai, khung pháp lý và hỗ trợ chính sách: Chính phủ có thể cung cấp hỗ trợ chính sách và thiết lập khung pháp lý thuận lợi cho phát triển điện khí LNG. Điều này có thể bao gồm hợp lý hóa các quy trình cấp phép, cung cấp các hướng dẫn và tiêu chuẩn rõ ràng, đồng thời đưa ra các ưu đãi như giảm thuế hoặc trợ cấp cho các dự án điện LNG. Chính phủ cũng có thể đặt mục tiêu năng lượng tái tạo bao gồm LNG làm nhiên liệu chuyển tiếp, công nhận lượng khí thải các - bon thấp hơn so với các nhiên liệu hóa thạch khác.

Thứ ba, đầu tư vào cơ sở hạ tầng quy mô lớn cần thiết cho gia tăng chuỗi giá trị LNG. Chính phủ có thể khuyến khích sự tham gia đầu tư của khu vực tư nhân thông qua các ưu đãi tài chính khác nhau như giảm thuế, đảm bảo rủi ro và trợ cấp.

Thứ tư, đổi mới công nghệ: Chính phủ cần ưu tiên đầu tư vào các chương trình nghiên cứu và cung cấp các khoản tài trợ hoặc khuyến khích để hỗ trợ đổi mới công nghệ trong sản xuất điện khí LNG.

Thứ năm, hợp tác với các cộng đồng bản địa: Khi phát triển các dự án LNG ở địa phương, điều cần thiết là phải tham gia vào quá trình tham vấn và hợp tác có ý nghĩa với các cộng đồng bản địa. Chính phủ và các nhà phát triển dự án có thể thiết lập quan hệ đối tác, tôn trọng các quyền của người bản địa, đồng thời cung cấp các cơ hội và lợi ích kinh tế cho các cộng đồng này. Cách tiếp cận này có thể giúp đảm bảo sự tham gia bình đẳng của các nhóm bản địa trong việc phát triển và vận hành các dự án điện LNG.

Thứ sáu, đào tạo và giáo dục: LNG đòi hỏi một lực lượng lao động lành nghề, kỹ thuật cao. Đầu tư, nâng cao chất lượng nội dung chương trình đào tạo và giáo dục trong trường đại học, cao đẳng có thể giúp phát triển các kỹ năng và chuyên môn cần thiết, đồng thời cũng có thể giúp thu hút những người trẻ tuổi vào ngành bằng các chương trình học nghề và đào tạo liên tục cho người lao động trong ngành.

Thứ bảy, phát triển thị trường mua bán trong nước và quốc tế nhằm thúc đẩy sử dùng khí đốt tự nhiên để phát điện trong các ngành công nghiệp, nông nghiệp và làm nhiên liệu vận chuyển.

Thứ tám, hợp tác quốc tế, do tính chất toàn cầu của thị trường LNG, hợp tác quốc tế có thể mang lại lợi ích. Điều này có thể liên quan đến việc hài hòa các tiêu chuẩn về an toàn và môi trường, chia sẻ các phương pháp hay nhất và đổi mới công nghệ cũng như hợp tác trong các dự án nghiên cứu và phát triển■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Fleming, R. D., & Bechtold, R. L. (1982). Natural Gas (Methane), Synthetic Natural Gas and Liquefied Petroleum Gases as Fuels for Transportation. 14. https://doi.org/10.4271/820959.*
2. *Foss, M. M. (2012). Introduction to LNG: An overview on liquefied natural gas (LNG), its properties , the LNG industry , and safety considerations. June, 1–36.*
3. *Institute of Energy-MOIT. (2021). National electricity development planning for the period of 2021 - 2030 with a vision to 2045. Power Development planning VIII. Institute of Energy - Vietnam Ministry of Industry and Trade. Building code E:542. In MOIT (Vol. 292, Issue 6).*
4. *Mohajan, H. K. (2012). Dangerous effects of methane gas in atmosphere. International Journal of Economic and Political Integration, 2(1), 3–10.*
5. *Wang, Y., Liu, Y., & Gu, B. (2022). COP26: Progress, Challenges, and Outlook. Advances in Atmospheric Sciences, 39(8), 1209–1216. https://doi.org/10.1007/s00376-022-2097-z.*
6. *William Fulkerson, R. R. J. and M. K. S. (1990). Energy from Fossil Fuels. Scientific American, 263(3), 128–135. https://www.jstor.org/stable/24996937%0A.*
7. *Wolter, S. (2016). Long-Term Sales-and-Purchase Agreements Being Key for LNG Infrastructure Financing? Current Sustainable/Renewable Energy Reports, 3(1), 1–4. https://doi.org/10.1007/s40518-016-0047-z.*

MỘT SỐ VƯỚNG MẮC TRONG THỰC HIỆN CƠ CHẾ CHUYỂN NHƯỢNG QUYỀN PHÁT TRIỂN KHÔNG GIAN Ở VIỆT NAM

LƯU LÊ HƯỜNG[1], PHẠM THỊ MINH THỦY[1]
NGUYỄN THỊ LÝ[1], NGUYỄN ANH TUẤN[1]
[1]Viện Chiến lược, chính sách tài nguyên và môi trường

Với sức ép từ quá trình đô thị hóa và thị trường hóa đất đai, nhiều mâu thuẫn giữa quy hoạch quản lý và trật tự xây dựng; giữa công tác bảo tồn và phát triển; giữa quyền lợi của người sử dụng đất và quyền lực của tư bản thị trường đã phát sinh. Nguyên nhân quan trọng được cho là thiếu sự đồng thuận từ các thành phần xã hội (chính quyền, doanh nghiệp và người dân) trong phát triển đô thị, từ đó khó có thể huy động tối đa nguồn lực (đất đai và tài chính) phục vụ phát triển đô thị. Cơ chế chuyển nhượng quyền phát triển được xem là một giải pháp hiệu quả nhằm khắc phục những vấn đề trên. Vì vậy, bài viết làm rõ thế nào là cơ chế chuyển nhượng quyền phát triển không gian và những vướng mắc khi áp dụng ở Việt Nam trong bối cảnh hiện nay.

1. Khái niệm

Công tác quản lý phát triển vùng và đô thị tại Việt Nam hiện còn gặp nhiều khó khăn trên thực tế như khó khăn trong bố trí nguồn lực về tài chính và đất đai phục vụ đầu tư phát triển; khó khăn trong việc tìm tiếng nói đồng thuận giữa chính quyền, doanh nghiệp, người dân trên cơ sở bảo đảm các quyền lợi chính đáng và hợp pháp của các thành phần xã hội. Hiện nay, cơ chế chuyển nhượng quyền phát triển (Transfer of Development Rights – TDR) được kỳ vọng sẽ giải quyết các vấn đề nêu trên trong quản lý phát triển vùng và đô thị tại Việt Nam.

Theo nghiên cứu của Phạm Trần Hải và các cộng sự, "cơ chế chuyển nhượng quyền phát triển (TDR) là cơ chế cho phép việc chuyển quyền phát triển không gian giữa các địa điểm (thông qua các hình thức: mua bán, trao đổi, cho nhận…); cơ chế TDR được áp dụng khi quyền phát triển không gian của một địa điểm không được sử dụng hoặc bị hạn chế sử dụng do các quy định đối với địa điểm trên nhằm mục tiêu bảo tồn các công trình di sản, kiến tạo các không gian mở, bảo vệ các khu vực nhạy cảm về môi trường và sinh thái… hoặc do địa điểm trên được thu hồi để lấy đất phục vụ việc xây dựng các công trình kết cấu hạ tầng; khi đó, quyền phát triển không gian của địa điểm này sẽ được chuyển đến địa điểm khác theo quy định."

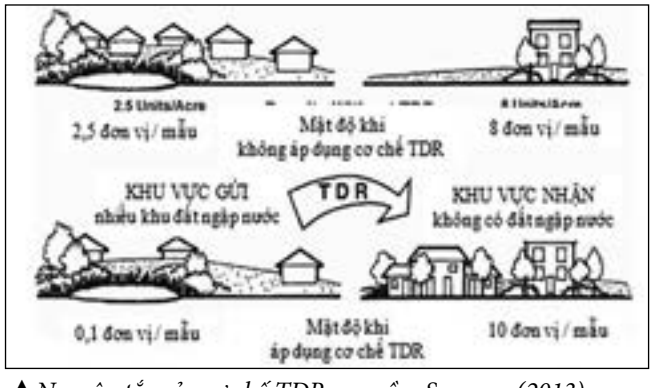
Trong những năm gần đây, cơ chế TDR đã được các cấp chính quyền quan tâm với mong muốn nghiên cứu và áp dụng cơ chế này vào thực tiễn để giải quyết các vấn đề trong quản lý phát triển vùng và đô thị tại Việt Nam. Trong hồ sơ lấy ý kiến nhân dân về đề nghị xây dựng Luật Quản lý phát triển đô thị của Bộ Xây dựng đăng trên Cổng thông tin điện tử Chính phủ tháng 8/2023 đã đề cập đến Quyền phát triển đô thị và được định nghĩa là "quyền của chủ thể có quyền bề mặt, được phép xây dựng công trình tối đa trên và dưới mặt đất căn cứ theo hệ số sử dụng đất tại khu vực đó" (Khoản 21 Điều 3). Chuyển quyền phát triển đô thị được định nghĩa ở Điều 51: "việc chuyển giao quyền phát triển đô thị từ người này sang người khác thông qua các hình thức chuyển đổi, chuyển nhượng, tặng cho quyền phát triển đô thị".

Cơ chế TDR có thể giúp đáp ứng nhiều nhu cầu, giải quyết các vấn đề quan trọng và mang tính cấp bách trong phát triển vùng và đô thị tại Việt Nam. Từ đó, tạo nguồn lực cho phát triển vùng và đô thị (điều tiết giá trị quyền phát triển không gian phát sinh do đầu tư xây dựng hạ tầng) nhằm đầu tư phát triển hệ thống kết cấu hạ tầng, nâng cấp đô thị, cải tạo các khu xuống cấp.

2. Một số vướng mắc trong áp dụng cơ chế TDR tại Việt Nam

Về mặt pháp lý

Cơ chế TDR và quyền phát triển không gian là những khái niệm mới, việc áp dụng cơ chế TDR tại



▲*Nguyên tắc của cơ chế TDR - nguồn: Soumya (2013)*

Bảng: Quy định pháp luật liên quan đến cơ chế TDR

STT	Điều luật	Nội dung đề cập và hạn chế
1	Điều 267 đến Điều 273 Bộ luật Dân sự số 91/2015/QH13	Đề cập về khái niệm quyền bề mặt; căn cứ xác lập quyền bề mặt; hiệu lực, thời hạn, nội dung của quyền bề mặt; chấm dứt quyền bề mặt; xử lý tài sản khi quyền bề mặt chấm dứt. Tuy nhiên, để xác lập quyền bề mặt, xác định thời hạn, nội dung… của quyền bề mặt thì phải được các luật có liên quan như Luật Đất đai, Luật Quy hoạch đô thị, Luật Xây dựng… quy định cụ thể
2	Luật Đất đai số 45/2013/QH13 (được sửa đổi, bổ sung tại Luật số 35/2018/QH14)	Chưa có quy định về việc Nhà nước trao quyền sử dụng mặt đất, mặt nước, khoảng không gian trên mặt đất, mặt nước và lòng đất mà không gắn với việc trao quyền sử dụng đất; chưa có quy định về giá trị quyền phát triển không gian, tiền sử dụng không gian, khoản thu tài chính từ sử dụng không gian
3	Luật Quy hoạch đô thị số 30/2009/QH12 (được sửa đổi bổ sung tại Luật Tổ chức chính quyền địa phương số 77/2015/QH13, Luật số 35/2018/QH14 và Luật Kiến trúc số 40/2019/QH14)	Đã quy định về không gian đô thị và quản lý không gian đô thị. Tuy nhiên, Luật này chưa có quy định về mối liên hệ giữa quyền phát triển không gian đô thị với chỉ tiêu sử dụng đất quy hoạch đô thị; giữa quyền phát triển không gian đô thị với việc điều chỉnh quy hoạch đô thị.
4	Luật Di sản văn hóa số 28/2001/QH10 (được sửa đổi, bổ sung tại Luật số 32/2009/QH12)	Quy định khu vực có các yếu tố gốc cấu thành di tích phải được bảo vệ nguyên trạng về mặt bằng và không gian, điều này dẫn đến những thách thức lớn trong việc bảo vệ và phát huy giá trị di sản văn hóa với việc đầu tư phát triển đô thị. Hiện nay, trên thế giới đã có nhiều thực hành tốt liên quan đến việc áp dụng các công cụ pháp lý cần thiết nhằm cân bằng giữa bảo tồn và phát triển, trong đó TDR là một cơ chế đã áp dụng khá thành công tại Mỹ, Châu Âu, Nhật Bản… và cần được nghiên cứu áp dụng trong điều kiện Việt Nam, bước đầu là khẳng định khái niệm pháp lý.
5	Luật Kinh doanh bất động sản số 66/2014/QH13	Đã quy định các loại bất động sản đưa vào kinh doanh bao gồm: nhà, công trình xây dựng có sẵn của các tổ chức, cá nhân; nhà, công trình xây dựng hình thành trong tương lai của các tổ chức, cá nhân; nhà, công trình xây dựng là tài sản công được cơ quan nhà nước có thẩm quyền cho phép đưa vào kinh doanh; các loại đất được phép chuyển nhượng, cho thuê, cho thuê lại quyền sử dụng đất theo quy định của pháp luật về đất đai thì được phép kinh doanh quyền sử dụng đất. Tuy nhiên, Luật này không quy định quyền phát triển không gian (trong đó có không gian đô thị) là một loại bất động sản được đưa vào kinh doanh.
6	Luật Thuế thu nhập doanh nghiệp số 14/2008/QH12 (được sửa đổi, bổ sung tại Luật số 32/2013/QH13 và Luật số 71/2014/QH13)	Nội dung liên quan được đề cập ở quy định thu nhập chịu thuế bao gồm: thu nhập từ chuyển nhượng bất động sản, chuyển nhượng một số quyền (như quyền tham gia dự án đầu tư, chuyển nhượng quyền thăm dò, khai thác, chế biến khóang sản…). Tuy nhiên, Luật này chưa quy định thu nhập từ chuyển nhượng quyền phát triển không gian là một trong những loại thu nhập chịu thuế.
7	Luật Thuế thu nhập cá nhân số 04/2007/QH12 (được sửa đổi, bổ sung tại Luật số 26/2012/QH13 và Luật số 71/2014/QH13)	Quy định thu nhập từ chuyển nhượng bất động sản, bao gồm: thu nhập từ chuyển nhượng quyền sử dụng đất và tài sản gắn liền với đất; thu nhập từ chuyển nhượng quyền sở hữu hoặc sử dụng nhà ở; thu nhập từ chuyển nhượng quyền thuê đất, quyền thuê mặt nước; các khoản thu nhập khác nhận được từ chuyển nhượng bất động sản dưới mọi hình thức thuộc thu nhập chịu thuế. Tuy nhiên, Luật này không có quy định thu nhập từ chuyển nhượng quyền phát triển không gian là một trong những loại thu nhập chịu thuế.

Nguồn: Tác giả tổng hợp

Việt Nam liên quan việc xác lập, sử dụng, chuyển quyền phát triển không gian. Trong các điều luật hiện nay, cơ chế TDR mới chỉ được đề cập ở các nội dung liên quan mà chưa rõ ràng và hệ thống, thể hiện cụ thể trong Bảng.

Trong bối cảnh hiện nay, cơ chế TDR phù hợp đưa vào Luật Đất đai sửa đổi thông qua việc đưa khái niệm "quyền bề mặt" vào nội hàm "không gian sử dụng đất, đất xây dựng công trình ngầm, đất xây dựng công trình trên không" và làm rõ khái niệm, chủ thể của quyền phát triển không gian; hình thức và điều kiện chuyển quyền phát triển không gian; mối liên hệ giữa quyền phát triển không gian với hệ số sử dụng đất và điều chỉnh quy hoạch. Đồng thời trong xây dựng chính sách

cần bảo đảm sự chính xác, công khai, minh bạch của (i) hệ thống thông tin về quy trình chuyển và nhận quyền phát triển không gian và (ii) hệ thống dữ liệu về các khu vực gửi và khu vực nhận quyền phát triển không gian; Bảo đảm sự vận hành thông suốt, minh bạch và hiệu quả của ngân hàng TDR, sàn giao dịch TDR; Bảo đảm sự giám sát, kiểm tra của các cơ quan quản lý nhà nước đối với việc chuyển và nhận TDR.

Về mặt kỹ thuật

Các chi tiết cụ thể của cơ chế TDR khác nhau tùy theo từng địa điểm, nhưng nguyên tắc cơ bản về cân bằng giữa phát triển và bảo tồn vẫn giống nhau. Mặc dù TDR có thể là một công cụ hiệu quả để cân bằng giữa phát triển và bảo tồn nhưng vẫn có những hạn chế trong việc sử dụng như:

Triển khai phức tạp: Việc thực hiện TDR có thể phức tạp, đòi hỏi một bộ quy định và thủ tục toàn diện để có hiệu quả. Điều này có thể tạo ra những thách thức hành chính cho chính quyền địa phương và có thể cần đến chuyên môn để quản lý.

Chi phí giao dịch cao: Chi phí chuyển nhượng quyền phát triển có thể cao, bao gồm các chi phí liên quan đến việc định giá tài sản, phí pháp lý và chi phí hành chính. Những chi phí này có thể hạn chế tính hiệu quả của TDR trong việc tạo doanh thu cho cơ sở hạ tầng công cộng và tiện ích cộng đồng.

Thiếu nhu cầu thị trường: Hiệu quả của TDR phụ thuộc vào sự tồn tại của thị trường quyền phát triển, nơi các chủ đầu tư sẵn sàng mua quyền từ chủ sở hữu tài sản. Ở một số khu vực, có thể không có đủ nhu cầu về quyền phát triển, điều này làm hạn chế tính hiệu quả của TDR như một công cụ để bảo tồn các khu vực quan trọng.

Trong khi đó, khi triển khai cơ chế TDR cũng đòi hỏi sự phức tạp về mặt kỹ thuật (*Phạm Trần Hải, 2022*), cụ thể: Cần định lượng mối quan hệ giữa năng lực hệ thống kết cấu hạ tầng kỹ thuật và khả năng phát triển không gian của một khu vực nhất định; Định lượng giá trị của TDR phù hợp với từng khu vực đô thị, tại từng thời điểm thích hợp; Xác định ranh giới cụ thể các khu vực gửi và khu vực nhận; xác định giá trị của hệ số giá trị quyền phát triển không gian giữa khu vực gửi và khu vực nhận; Kiểm soát sự chuyển đổi tự do hình thái không gian trong khu vực nhận.

3. Kết luận

Chuyển nhượng quyền phát triển không gian được xem là một công cụ hiệu quả để bảo tồn đất nông nghiệp, di sản, tài nguyên thiên nhiên và thúc đẩy phát triển bền vững. Việc áp dụng cơ chế TDR có thể giúp đáp ứng nhiều nhu cầu, giải quyết vấn đề quan trọng và mang tính cấp bách trong phát triển vùng và đô thị tại Việt Nam. Tuy nhiên, việc thực hiện thành công TDR đòi hỏi phải lập kế hoạch cẩn thận, khắc phục được các vướng mắc, có sự tham gia của các bên liên quan và cơ chế quản lý mạnh mẽ để đảm bảo đạt được mục tiêu đề ra■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Nguyễn Hoàng Linh (2018). Quyền phát triển đất đai: Khái niệm và mô hình. Tạp chí Kiến trúc, số 07 năm 2018.*
2. *Nguyễn Hoàng Minh (2018). Chuyển nhượng quyền phát triển không gian (TDR) Công cụ quản lý không gian đô thị. Tạp chí Quy hoạch xây dựng, số 93 năm 2018.*
3. *Phạm Trần Hải (2016). Nghiên cứu cơ chế, chính sách hỗ trợ cho công tác bảo tồn. Đề án trong khuôn khổ Chương trình hành động trong công tác bảo tồn cảnh quan, kiến trúc trên địa bàn TP.HCM.*
4. *Phạm Trần Hải (2022). Chuyển quyền phát triển không gian (TDR): Kinh nghiệm quốc tế và khả năng áp dụng tại Việt Nam.*

XÂY DỰNG THỊ TRƯỜNG TÍN CHỈ CÁC-BON TẠI VIỆT NAM

PHẠM HỒNG QUÂN[1]
[1]*Chuyên gia Phát triển thị trường các-bon*

Việt Nam sản xuất được tín chỉ các-bon và đã có mua bán, nhưng những giao dịch này chưa được chú ý trên thị trường. Trong khi đó, từ năm 2021, Việt Nam bắt buộc phải thực hiện giảm phát thải theo cam kết tại Thỏa thuận Pari về biến đổi khí hậu (BĐKH), đặc biệt là thực hiện các giải pháp hướng tới mục tiêu đạt phát thải ròng bằng "0" vào năm 2050 theo cam kết tại Hội nghị thượng đỉnh về BĐKH của Liên hợp quốc lần thứ 26 - COP26. Ngày 17/11/2020, Quốc hội nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam đã ban hành Luật BVMT số 72/2020/QH14, có hiệu lực thi hành từ ngày 1/1/2022; theo đó, phát triển thị trường các-bon bao gồm các hoạt động trao đổi hạn ngạch phát thải khí nhà kính (KNK) và tín chỉ các-bon thu được từ cơ chế trao đổi, bù trừ tín chỉ các-bon. Việt Nam ước tính có thể bán ra 57 triệu tín chỉ các-bon cho các tổ chức quốc tế và nếu tính theo giá 5 USD/tín chỉ, có thể thu về hàng trăm triệu USD mỗi năm.

1. Tổng quan về thị trường các-bon

Theo Điều 17 của Nghị định thư Kyoto, thị trường các-bon được hiểu là việc cho phép các quốc gia có dư thừa quyền phát thải được bán cho hoặc mua từ các quốc gia phát thải nhiều hơn/ít hơn mục tiêu cam kết. Do đó, trên thế giới đã xuất hiện một loại hàng hóa mới, được tạo ra dưới dạng chứng chỉ giảm/hấp thụ phát thải KNK. DoCO_2 là KNK quy đổi tương đương của mọi KNK (nên thường gọi đơn giản là mua bán, trao đổi các-bon). Việc mua bán các-bon hình thành nên thị trường các-bon (các-bon market).

Tín chỉ các-bon là chứng nhận có thể giao dịch thương mại và thể hiện quyền phátthải một tấn khí các-bon dioxide (CO_2) hoặc một tấn khí các-bon dioxide tương đương (CO_{2e}). Nói cách khác, tín chỉ các-bon là thuật ngữ chung cho tín chỉ có thể kinh doanh hoặc giấy phép đại diện cho một tấn các-bon dioxide (CO_2) hoặc khối lượng của một KNK khác tương đương với một tấn CO_2 (tCO_{2e}). Việc mua bán phát thải khí CO_2 hay mua bán các-bon trên thị trường được thực hiện thông qua tín chỉ.

Giá tín chỉ các-bon khác nhau tại từng nước. Theo S&P Global, giá một tín chỉ các-bon: Ở Trung Quốc: 9,29 USD/tấn (tháng 4/2022); châu Âu: 87 USD/tấn (năm 2022); Ôxtrâylia: 40 USD/tấn (năm 2022). Trong đó, kể từ khi bắt đầu hoạt động năm 2020,giá trên thị trường ở châu Âu dao động mạnh, từ thấp nhất 15 USD/tấn cho đến cao nhất 96 USD/tấn.

Định giá các-bon là một cách tiếp cận nhằm giảm lượng phát thải KNK hiệu quả thông qua việc sử dụng các cơ chế thị trường để chuyển chi phí phát thải cho các nguồn phát thải theo nguyên tắc "người gây ô nhiễm phải trả tiền". Theo đó, các cơ sở phát thải phải chịu trách nhiệm trả chi phí do đã phát thải KNK vào khí quyển. Từ khi Nghị định thư Kyoto ra đời, thị trường các-bon đã phát triển mạnh tại các quốc gia châu Âu, châu Mỹ và cả châu Á với hai loại thị trường chính là thị trường các-bon bắt buộc và thị trường các-bon tự nguyện.

1.1. Thị trường các-bon bắt buộc (mandatory các-bon market)

Thị trường các-bon bắt buộc được thành lập và quản lý bởi các hiệp định, thỏa thuận giảm phát thải các-bon quốc gia và quốc tế (ví dụ như Nghị định thư Kyoto, thị trường trao đổi phát thải của Liên minh châu Âu). Thị trường các-bon bắt buộc là thị trường mà việc mua bán các-bon dựa trên cam kết của các quốc gia trong Công ước khung Liên hợp quốc về BĐKH (UNFCCC) để đạt được mục tiêu cắt giảm KNK. Thị trường này bắt buộc và chủ yếu dành cho các dự án trong cơ chế phát triển sạch (CDM) hoặc đồng thực hiện (JI).

Cơ chế vận hành tiêu biểu cho thị trường các-bon bắt buộc là thông qua thiết lập hệ thống thương mại phát thải (*Emission Trading Scheme - ETS*). Cụ thể, Chính phủ có nhiệm vụ phân bổ, hoặc giao bán một số lượng hữu hạn các tín chỉ, giấy phép phát thải một lượng các-bon nhất định trong một khoảng thời gian.

Bên phát thải chỉ có quyền phát thải tương đương với số lượng tín chỉ hoặc giấy phép đang sở hữu. Các doanh nghiệp phát thải có nguyện vọng tăng lượng phát thải, tương ứng tăng lượng sản xuất, sẽ phải mua tín chỉ từ những bên có nguyện vọng bán lại. Theo đó, bên mua sẽ phải trả các chi phí phát sinh do tăng mức phát thải, ngược lại bên bán sẽ được hưởng lợi từ cắt giảm phát thải KNK. Vì vậy, các bên có khả năng giảm phát thải hiệu quả sẽ có động lực để thực sự tiến hành giảm phát thải và qua đó thúc đẩy động lực đầu tư vào công nghệ sạch, ít phát thải.

1.2. Thị trường các-bon tự nguyện (voluntary các-bon market)

Thị trường này dựa trên cơ sở hợp tác thỏa thuận song phương hoặc đa phương giữa các tổ chức, công ty hoặc quốc gia. Thị trường các-bon tự nguyện hoạt động bên lề thị trường bắt buộc, hỗ trợ các doanh

▲*Hội thảo Thị trường các-bon rừng: Kết quả sau COP 27 và lộ trình xây dựng thị trường các-bon rừng tại Việt Nam" ngày 20/12/2022, tại Hà Nội*

nghiệp, cá nhân mua và bán tín chỉ các-bon theo cơ chế tự nguyện. Một số tiêu chuẩn trong thị trường các-bon tự nguyện như: Tiêu chuẩn các-bon chứng nhận (VCS), tiêu chuẩn vàng (GS)... Điểm đặc biệt của thị trường các-bon tự nguyện là sự đa dạng của các dự án của các bên, thường được coi là nơi thử nghiệm trước khi đưa vào thị trường các-bon bắt buộc.

Như vậy, có thể thấy rằng, thị trường các-bon là một loại hình thị trường đặc thù,với hàng hóa được mua/bán trong thị trường là các đơn vị/chứng chỉ giảm/hấp thụ phátthải KNK theo các cơ chế khác nhau. Các đối tượng tham gia mua/bán có thể là doanh nghiệp và quốc gia hoặc cũng có thể là tổ chức tài chính. Nguyên tắc cơ bản của thị trường trao đổi tín chỉ các-bon (thị trường các-bon) là bên phát thải lớn sẽ trả phí để nhận thêm các tín chỉ, hạn ngạch phát thải nhằm đạt được các mục tiêu giảm nhẹ.

Xây dựng thị trường trao đổi tín chỉ các-bon là một hoạt động mang tính đặc thù, do một tổ chức chính quyền sử dụng các công cụ chính sách dựa trên tiềm năng và mục tiêu giảm phát thải của một cộng đồng, một khu vực, một tỉnh, thành phố, quốc gia hay thậm chí một thị trường toàn cầu và hướng đến một nền kinh tế ít phát thải, bền vững hơn. Tiềm năng phát triển thị trường các-bon toàn cầu được đánh giá là vô cùng lớn, cótiềm năng phát triển và giá trị giao dịch đạt mốc hàng trăm tỷ USD/năm. Tuy nhiên, hiệu quả của thị trường các-bon chưa được đánh giá một cách chi tiết, cụ thể. Do vậy, để có thể đạt được mục tiêu hiệu quả, cần có những thỏa thuận, quy định luật pháp rõ ràng từ phía Chính phủ hoặc liên Chính phủ.

2. Tiềm năng hình thành thị trường các-bon tại Việt Nam

Năm 2022 có ý nghĩa đặc biệt khi ứng phó BĐKH toàn cầu bước sang giai đoạn mới với việc các bên bắt đầu thực hiện Thỏa thuận Pari về BĐKH. Trong đó, bao gồm đóng góp về giảm phát thải KNK được cam kết trong Đóng góp do quốc gia tự quyết định (NDC). Việt Nam đã hoàn thành NDC cập nhật và gửi Ban thư ký Công ước khung của Liên hợp quốc về BĐKH. Theo báo cáo NDC cập nhật, bằng sự quyết tâm, trách nhiệm và bằng nguồn lực trong nước, Việt Nam sẽ giảm 9% tổng lượng phát thải KNK so với kịch bản phát triển thông thường, tương đương 83,9 triệu tấn CO_2. Mức đóng góp giảm nhẹ sẽ tăng lên 27%, tương đương 250,8 triệu tấn CO_2 khi nhận được hỗ trợ quốc tế.

Theo ước tính, Việt Nam có thể bán ra 57 triệu tín chỉ các-bon cho các tổ chức quốc tế và nếu tính theo giá 5 USD/tín chỉ, Việt Nam có thể thu về hàng trăm triệu USD mỗi năm. Đó là những con số ấn tượng hứa hẹn là nguồn tài nguyên mới. Quan trọng hơn phía sau những trị số đó nếu chúng ta biết khai thác hiệu quả sẽ có nguồn kinh phí lớn để nâng cao thu nhập cho người trồng rừng, đồng thời, góp phần không nhỏ bảo vệ và phát triển rừng tại Việt Nam.

Để có cơ sở trao đổi, mua bán tín chỉ các-bon giữa các tổ chức, doanh nghiệp trong nước, góp phần thúc đẩy thực hiện các hoạt động giảm nhẹ phát thải KNK, việc phát triển thị trường các-bon trong nước đã được đặt ra từ năm 2011 tại Đề án Quản lý phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính; quản lý các hoạt động kinh doanh tín chỉ các-bon ra thị trường thế giới, ban hành theo đó là Quyết định số 1775/QĐ-TTg ngày 21/11/2012 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Đề án Quản lý phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính; quản lý các hoạt động kinh doanh tín chỉ các-bon ra thị trường thế giới. Đồng thời, phát triển thị trường các-bon trong nước được coi là nhiệm vụ trọng tâm ưu tiên được đưa ra trong Nghị quyết số 24-NQ/TW ngày 3/6/2013 của Ban Chấp hành Trung ương về chủ động ứng phó với BĐKH, tăng cường quản lý tài nguyên và BVMT.

Theo Tổng cục Lâm nghiệp, rừng Việt Nam phát thải tầm 38 triệu tấn CO_2 tương đương mỗi năm, nhưng số lượng hấp thụ và lưu giữ CO_2 của rừng Việt Nam lên tới 74 triệu tấn CO_2 tương đương/năm, nghĩa là gần gấp đôi lượng phát thải. Theo đó, chủ rừngcó thể quy đổi diện tích rừng đang quản lý và bảo vệ ra lượng hấp thụ khí CO_2, tín chỉ các-bon và có thể bán tín chỉ này tại thị trường các-bon qua cơ chế giảm phát thải KNK. Nếu tính trung bình 5 USD mua một tấn CO_2 như mức giá vừa qua với Ngân hàng thế giới, thì mỗi năm Việt Nam có thể thu về hàng chục triệu USD từ việc bán tín chỉ CO_2. Tuy nhiên, để tận dụng tiềm năng từ việc mua bán tín chỉ CO_2 của rừng Việt Nam, theo Bộ NN&PTNT, Việt Nam cần hoàn thiện nhiều quy định chi tiết để hình thành thị trường các-bon trong và ngoài nước. Trong giai đoạn vừa qua, Việt Nam chưa có nghĩa vụ bắt buộc phải cắt giảm phát thải KNK nên các doanh nghiệp không có nhu cầu mua tín chỉ các-bon mà chỉ được trao đổi theo cơ chế hợp tác với quốc tế.

3. Giải pháp, lộ trình xây dựng thị trường các-bon tại Việt Nam

Ngày 7/1/2022, Chính phủ ban hành Nghị định số 06/2022/NĐ-CP quy định giảm nhẹ phát thải KNK và bảo vệ tầng ozon, theo đó, quy định cụ thể về lộ trình phát triển, thời điểm triển khai thị trường các-bon trong nước.

Giai đoạn đến hết năm 2027: Xây dựng quy định quản lý tín chỉ các-bon, hoạt động trao đổi hạn ngạch phát thải KNK và tín chỉ các-bon; xây dựng quy chế vận hành sàn giao dịch tín chỉ các-bon; triển khai thí điểm cơ chế trao đổi, bù trừ tín chỉ các-bon trong các lĩnh vực tiềm năng và hướng dẫn thực hiện cơ chế trao đổi, bù trừ tín chỉ các-bon trong nước, quốc tế phù hợp với quy định của pháp luật và điều ước quốc tế mà nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam là thành viên; thành lập và tổ chức vận hành thí điểm sàn giao dịch tín chỉ các-bon kể từ năm 2025; triển khai các hoạt động tăng cường năng lực, nâng cao nhận thức về phát triển thị trường các-bon.

Giai đoạn từ năm 2028: Tổ chức vận hành sàn giao dịch tín chỉ các-bon chính thức trong năm 2028; quy định các hoạt động kết nối, trao đổi tín chỉ các-bon trong nướcvới thị trường các-bon khu vực và thế giới.

Hiện nay, Bộ TN&MT đang chủ trì xây dựng Đề án Phát triển thị trường các-bon tại Việt Nam, trong thời gian qua, nhiều tổ chức, doanh nghiệp trong nước đã tham gia thực hiện các dự án theo cơ chế phát triển sạch, cơ chế tín chỉ chung, cơ chế trao đổi tín chỉ các-bon theo chương trình hợp tác và một số cơ chế trao đổi tín chỉcác-bon tự nguyện khác. Thông qua việc thực hiện dự án cơ chế này, các doanh nghiệp đã có thêm nguồn tài chính từ việc trao đổi, bán tín chỉ các-bon, được tiếp nhận công nghệ phát thải thấp từ các nước phát triển.

Trên cơ sở tổng hạn ngạch phát thải KNK quốc gia, Bộ TN&MT sẽ ban hành định mức phát thải KNK trên đơn vị sản phẩm cho giai đoạn 2026 - 2030 và hàng năm đối với các loại hình cơ sở sản xuất, kinh doanh. Từ đó, căn cứ theo kế hoạch sản xuất - kinh doanh, thị trường sẽ xuất hiện các bên có nhu cầu mua hạn ngạch phát thải cũng như các bên có nguồn hàng tín chỉ giảm phát thải.

4. Kết luận

Triển khai các hoạt động giảm phát thải KNK và phát triển thị trường các-bon là xu thế tất yếu của thế giới. Để thực thi có hiệu quả quy định của Luật BVMT về tổ chức và phát triển thị trường các-bon, việc xây dựng và thực hiện Đề án Phát triển thị trường các-bon tại Việt Nam là hết sức cần thiết, nhằm cụ thể hóa các nội dung, hoạt động cần triển khai để thiết lập và vận hành thị trường các-bon.

Tận dụng tiềm năng từ việc mua bán tín chỉ CO_2, Việt Nam cần hoàn thiện nhiều quy định chi tiết để hình thành thị trường các-bon trong và ngoài nước. Tham gia thị trường các-bon là cơ hội để tạo nguồn thu tài chính, tiếp nhận công nghệ hiện đại ít các-bon và chung tay với thế giới trong mục tiêu giảm khí gây hiệu ứng nhà kính. Việc xây dựng,vận hành thị trường các-bon còn là một quá trình dài, đòi hỏi đầu tư nhiều về kỹ thuật, nhân lực và tài chính■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Bộ TN&MT (2020), Báo cáo Kỹ thuật đóng góp quốc gia tự quyết định (NDC) của Việt Nam, cập nhật năm 2020.*
2. *Bộ TN&MT (2022). Dự thảo Đề án phát triển thị trường các-bon tại Việt Nam.*
3. *Cifor (2018). Báo cáo chuyên đề: Kinh nghiệm của 87 quốc gia trong việc xác định và chuyện nhượng quyền các-bon.*
4. *Clapp C, Leseur A, Sartor O, Briner G, Morlot JC (2010). Cities and Các-bon Market Finance: Taking Stock of Cities' Experience with Clean Development Mechanism (CDM) and Joint Implementation (JI). OECD Environment Working Papers, No. 29, OECD Publishing, Paris.*
5. *Council of the European Union (2020). Draft submission to the UNFCCC on behalf of the European Union and its Member States on the update of the nationally determined contribution of the European Union and its Member States.*
6. *Mai Kim Liên và cộng sự (2020). Thị trường trao đổi tín chỉ các-bon: Kinh nghiệm quốc tế và chính sách cho Việt Nam. Tạp chí Khí tượng Thủy văn, 2020, 719, 76 - 86; doi:10.36335/VNJHM.2020(719).76 - 86.*
7. *Nguyễn Thị Liễu và cộng sự (2018). Sự cần thiết hình thành thị trường các-bon tại Việt Nam. Tạp chí Khoa học BĐKH, tháng 6/2018.*

GIẢI PHÁP ÁP DỤNG KINH TẾ TUẦN HOÀN TRONG LĨNH VỰC NÔNG NGHIỆP

VÕ VĂN LỢI[1]
[1]*Học viện Chính trị khu vực III*

Những năm gần đây, kinh tế tuần hoàn (KTTH) được Đảng và Nhà nước xác định là chiến lược phát triển kinh tế - xã hội (KT-XH), được quy định tại Điều 142 (quy định về KTTH) đặt trong Chương về các công cụ kinh tế, chính sách và nguồn lực BVMT trong Luật BVMT năm 2020 chính là một bước tiến lớn, góp phần đẩy nhanh việc phát triển KTTH tại Việt Nam. Bên cạnh đó, chính sách của Nhà nước về BVMT khẳng định "Lồng ghép, thúc đẩy các mô hình KTTH, kinh tế xanh trong xây dựng và thực hiện chiến lược, quy hoạch, kế hoạch, chương trình, đề án và dự án phát triển KT-XH" (khoản 11 Điều 5 của Luật BVMT năm 2020).

1. Vai trò kinh tế tuần hoàn đối với lĩnh vực nông nghiệp

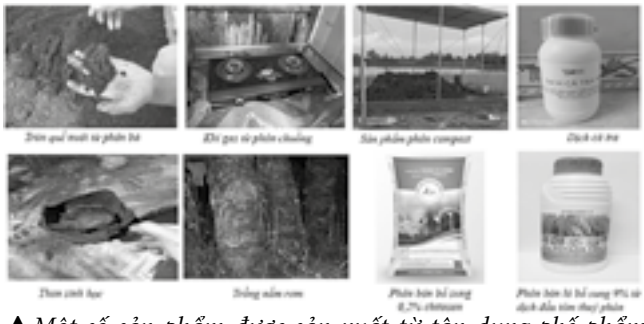
KTTH trong ngành nông nghiệp được giới khoa học, các nhà hoạch định chính sách ở các quốc gia quan tâm nghiên cứu như một giải pháp thay thế bền vững để tạo ra các hoạt động sản xuất kinh doanh có hiệu quả, ít tác động tiêu cực đến môi trường, tận dụng tốt hơn các nguồn tài nguyên thiên nhiên để tái sử dụng trong các sản phẩm mới giúp kéo dài thời gian sử dụng của nguyên liệu. Trong điều kiện KT-XH ngày nay, đòi hỏi của con người đối với nông nghiệp ngày càng lớn. Các nhu cầu, yêu cầu về nông sản an toàn và dinh dưỡng, nông nghiệp hữu cơ, nông nghiệp sinh thái, kinh tế chất thải, bảo vệ môi trường, sử dụng tiết kiệm tài nguyên, bảo tồn, thích ứng với biến đổi khí hậu, giảm phát thải, phát triển cảnh quan... ngày càng được quan tâm. KTTH là thành phần quan trọng của nông nghiệp sinh thái đã được áp dụng thành công ở nhiều quốc gia trên thế giới như Thụy Điển, Đan Mạch, Phần Lan, Nhật Bản... đã góp phần quan trọng vào sự phát triển hiệu quả, bền vững KT-XH của các nước này. Do đó, phát triển KTTH là tất yếu để phục hồi và tái tạo tài nguyên, sử dụng hiệu quả phụ phẩm cây trồng, phát triển kinh tế nông nghiệp đa giá trị, giảm chất thải gây ô nhiễm môi trường...

KKTH trong nông nghiệp được hiểu là quá trình sản xuất theo chu trình khép kín thông qua việc ứng dụng các tiến bộ khoa học - kỹ thuật, công nghệ sinh học, công nghệ hóa lý vào việc tái chế các chất thải, phế phụ phẩm để làm nguyên liệu đầu vào cho quá trình sản xuất, chế biến nông - lâm - ngư nghiệp. Thông qua quá trình đó, không chỉ tạo ra được các sản phẩm chất lượng cao, an toàn, mà còn giảm thiểu tối đa lượng chất thải ra môi trường, đồng thời góp phần nâng cao nhận thức của người dân về tái sử dụng phế phẩm, phụ phẩm trong sản xuất nông nghiệp gắn liền với việc BVMT.

Nông nghiệp tuần hoàn tạo điều kiện giúp nông dân và doanh nghiệp trong lĩnh vực sản xuất nông sản hạn chế tối đa những rủi ro về đầu ra cho nông sản. Để đạt được điều đó cần tạo nên hệ sinh thái các mắt xích giữa nông dân với doanh nghiệp và các doanh nghiệp với nhau để cùng khai thác tối đa KKTH.

Nguyên tắc cơ bản của KKTH là toàn bộ các phế thải của quá trình sản xuất được xem như là tài nguyên, nguyên liệu của các quá trình sản xuất các sản phẩm tiếp theo. KKTH được triển khai áp dụng trong quá trình sản xuất nông nghiệp nhằm mục tiêu hạn chế sử dụng tài nguyên, tránh lãng phí tài nguyên, giảm việc phát thải khí nhà kính vào môi trường thông qua việc tổ chức sản xuất theo vòng tuần hoàn khép kín.

Nông nghiệp tuần hoàn bao gồm 3 nguyên tắc chính: (1) Bảo tồn và phát huy giá trị tài nguyên thiên nhiên: Nguyên tắc này đề cập đến tầm quan trọng của việc tận dụng các quá trình tự nhiên và các nguồn tài nguyên sinh thái (như đất, nước, không khí và các hợp phần của đa dạng sinh học) trong khi giảm thiểu các yếu tố đầu vào không thể tái tạo hoặc có hại (như cắt giảm việc lạm dụng hóa chất bảo vệ thực vật). Sản xuất nông nghiệp áp dụng mô hình KTTH đòi hỏi sự kết hợp nhuần nhuyễn giữa các hệ thống sản xuất nông nghiệp, dựa trên khả năng vốn có để duy trì các chức năng của đất, đối phó với các bất lợi của khí hậu cũng như sâu bệnh, cỏ dại…(2) Sử dụng tài nguyên hợp lý, hiệu quả: Nguyên tắc này tập trung vào việc giảm lãng phí, sử dụng kém hiệu quả các yếu tố đầu vào và đầu ra của nông nghiệp, tiết kiệm tài nguyên nhằm thúc đẩy một cách hiệu quả chu trình các chất dinh dưỡng, năng lượng và nước. Các hệ sinh thái tự nhiên thường được đặc trưng bởi quy trình quay vòng tất cả những dòng chất dinh dưỡng hữu cơ, năng lượng và nước. Ví dụ như ủ những tàn dư cây trồng và phân động vật làm phân bón compost, phân bón lại được sử dụng để bón cho cây trồng. (3) Sử dụng đa mục đích và tận dụng giá trị từ chất thải: Nguyên tắc này giải quyết câu hỏi làm thế nào để tránh lãng phí lương thực và thất thoát sau



▲*Một số sản phẩm được sản xuất từ tận dụng phế phẩm nông nghiệp*

thu hoạch bằng cách biến các dòng chất thải thành đầu vào có giá trị cho chuỗi sản xuất. Trong dây chuyền sản xuất nông nghiệp, sau thu hoạch sản lượng nông sản thường bị thất thoát bởi những nguyên nhân: sản phẩm chất lượng kém, thiếu trang thiết bị bảo quản, hạn chế trong nhận thức của nông dân.

KKTH trong nông nghiệp có ba cách tiếp cận tương ứng với ba cấp độ như sau:

Cấp độ 1: Kinh tế tuần hoàn tập trung khuyến khích và yêu cầu doanh nghiệp áp dụng các cơ hội sản xuất sạch hơn và thiết kế sinh thái trong các quy trình sản xuất các sản phẩm nông nghiệp.

Cấp độ 2: Đẩy mạnh KTTH trong các khu công nghiệp và các hệ thống nông nghiệp sinh thái.

Cấp độ 3: Tất cả các bước của quy trình sản xuất được thiết kế sao cho chất thải được giảm thiểu tối đa, xem xét để tái sử dụng, tiến tới không tạo ra chất thải.

Với ý nghĩa và tầm quan trọng của KTTH, trong những năm qua Đảng, Nhà nước đã chỉ đạo, ban hành nhiều chính sách để thúc đẩy phát triển KTTH trong nông nghiệp. Trong đó, riêng với lĩnh vực trồng trọt có thể thấy một số chính sách cụ thể như Nghị quyết số 41-NQ/TW ngày 15/11/2004 của Bộ Chính trị về BVMT trong thời kỳ đẩy mạnh công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước; Nghị quyết số 24-NQ/TW ngày 3/6/2013 của BCH Trung ương về ứng phó biến đổi khí hậu BVMT; Quyết định số 76/QĐ-TTg ngày 11/1/2016 của Thủ tướng Chính phủ về phê duyệt Chương trình hành động quốc gia về sản xuất và tiêu dùng bền vững đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030; Quyết định số 687/QĐ-TTg ngày 7/6/2022 của Thủ tướng Chính phủ về phê duyệt Đề án "Phát triển kinh tế tuần hoàn ở Việt Nam"... Với các chính sách trên, những ưu tiên về KTTH trong trồng trọt được quan tâm thực hiện gồm: Tái chế, tái sử dụng phế phụ phẩm nông nghiệp; Đầu tư nghiên cứu và chuyển giao khoa học kỹ thuật trong xử lý phế phụ phẩm nông nghiệp; Phát triển chuỗi giá trị nông sản chủ lực nâng cao năng lực cạnh tranh, tạo giá trị gia tăng và sử hiệu quả tài nguyên đất, nước, vật tư đầu vào nhằm giảm suy thoái tài nguyên, ô nhiễm môi trường; Các mô hình tăng cường sử dụng hiệu quả các nguồn tài nguyên và nông nghiệp hữu cơ; Chương trình nông nghiệp xanh, phát triển bền vững, nghiên cứu đề xuất triển khai Chương trình mỗi xã nông thôn mới một mô hình KTTH.

2. Giải pháp áp dụng KTTH nông nghiệp bền vững

Trong lĩnh vực nông nghiệp, KTTH được phát triển từ tiềm năng sử dụng phụ phế phẩm nông nghiệp (từ tôm, cá tra, lúa, cây ăn quả,..), tận dụng các nguồn chất thải, các mô hình kinh doanh, đổi mới sáng tạo và ứng dụng công nghệ thông tin, chuyển đổi số. Hàng năm, trong sản xuất nông nghiệp thải ra môi trường một lượng lớn phế phẩm, một số phế phẩm được tuần hoàn làm nguyên liệu để sản xuất các sản phẩm có giá trị, mang lại lợi ích về kinh tế - môi trường, cụ thể: (1) Phế phẩm ngành lúa gạo (rơm rạ, vỏ trấu, cám) được tận dụng làm phân bón, thức ăn chăn nuôi, giá thể trồng nấm, đệm lót sinh học,…; (2) Phế phẩm trong ngành tôm (vỏ tôm, đầu tôm, nước thải, bùn thải) được tận dụng làm chất chiết xuất (Chitosan, Peptide), thực phẩm (dầu tôm, bột tôm), thức ăn chăn nuôi, phân bón, năng lượng tái tạo,…; (3) Phế phẩm trong ngành cá tra (đầu, da, mỡ, xương, nước thải, bùn thải) được tận dụng làm chất chiết xuất (Collagen, Galatin, enzyme), phân bón, dầu cá, thức ăn chăn nuôi, năng lượng nhân tạo,…; (4) Phế phẩm trong ngành cây ăn trái (vỏ, cùi, hạt, phần thức ăn thừa trong chế biến, lá và thân cây) được tận dụng làm phân bón, than sinh học, dược phẩm, thực phẩm,…; (5) Phế phẩm trong ngành chăn nuôi (phân thải, máu, xương) được tận dụng làm năng lượng tái tạo, phân bón,…

Ở nước ta, một số cá nhân, tổ chức, doanh nghiệp đã chủ động nghiên cứu, triển khai áp dụng thành công các mô hình phát triển KTTH như:

Nhóm nghiên cứu về Hệ thống và Kỹ thuật không phát thải (Zero emission techniques and system – ZETS) (website: http://zets.vn) do GS.TS. Lê Thanh Hải - Viện trưởng Viện Môi trường và Tài nguyên, Đại học Quốc gia TP.HCM - Trưởng nhóm, đã chuyển giao nhiều mô hình KTTH tại các khu và cụm dân cư tập trung, các làng nghề, các khu vực chăn nuôi tập trung, các khu vực nhiễm mặn, phèn, khu vực chịu tác động của biến đổi khí hậu,… tại vùng ĐBSCL, Đông Nam bộ, Duyên hải Nam Trung bộ và Tây Nguyên. Các mô hình KTTH được Nhóm nghiên cứu không chỉ giảm ô nhiễm mà còn tận dụng được chất thải, có phân bón để trồng cây, đốt biochar cải tạo đất, có khí gas để nấu ăn,… tạo thêm việc làm lúc nông nhàn, giúp hộ dân có thể tiết kiệm được vài triệu đồng mỗi tháng. Đối với các nhà máy sản xuất công nghiệp, việc áp dụng sản xuất sạch hơn và tiết kiệm năng lượng (nền tảng của KTTH trong sản xuất công nghiệp) không những giúp các nhà máy xử lý chất thải bảo vệ môi trường, mà còn tạo ra lợi nhuận gia tăng từ vài trăm triệu đến vài tỷ đồng một năm. Đây là những minh chứng rất rõ ràng và hấp dẫn

▲ *Nguồn: Ellen MacArthur Foundation (2019)*

đối với các doanh nghiệp, hộ dân, đặc biệt tại khu vực nông thôn thực hiện các mô hình KTTH.

Mô hình tuần hoàn bã cà phê thành nguyên liệu sinh khối thay thế dầu đốt tại Công ty Nestlé Việt Nam (*Cà phê - Phân bón/viên nén - Phân bón - Cà phê/rau màu*), trong đó bã cà phê được nén làm viên đốt sinh khối thay cho nhiên liệu đốt để vận hành lò hơi. Tro và cát thải lò hơi sau khi đốt dùng làm nguyên liệu sản xuất gạch không nung. Bùn thải cà phê được chế biến thành phân vi sinh. Hơi nước được tái sử dụng cho tháp giải nhiệt. Nước thải được xử lý và tái sử dụng cho sản xuất và chất lượng nước thải sau xử lý đạt tiêu chuẩn loại A. Lợi ích mang lại là tiết kiệm được khoảng 40-50 tỷ đồng mỗi năm chi phí năng lượng. Gần 100% phụ phẩm cà phê đều được tái chế và tái sử dụng để tạo ra giá trị, không xả ra môi trường. Thay thế hơn 74% chất đốt từ dầu DO và giảm thiểu phát thải gần 12.670 tấn CO_2/năm. Tỷ lệ tái sử dụng nước thải trong nhà máy sản xuất cà phê cũng được đến 65%, đóng góp khoảng 30-35% nguồn nước sử dụng đầu vào cho sản xuất mỗi năm.

Mô hình tận dụng nguyên liệu từ phụ phẩm rơm rạ trong trồng lúa (*Trồng lúa - Trồng nấm - Phân hữu cơ - Cây ăn quả/cây trồng)* giúp nâng cao giá trị sản xuất lúa, đa dạng hóa sản phẩm, giảm phân bón hóa học, cải tạo đất... Tận dụng nguyên liệu từ phụ phẩm rơm rạ trong trồng lúa để trồng nấm, bã sau khi thu hoạch nấm được tận dụng để bón cho cây trồng (cây ăn quả, rau màu)…

Tuy nhiên, hiện nay, việc thúc đẩy phát triển KTTH ở nước ta cũng còn một số khó khăn, thách thức như nhận thức, trách nhiệm của cơ quan quản lý, doanh nghiệp, nông dân, cộng đồng xã hội, người tiêu dùng chưa đầy đủ; công tác tuyên truyền, phổ biến về kinh tế tuần hoàn còn bất cập. Động lực cho phát triển KTTH còn hạn chế, chưa tạo ra các đòn bẩy và thiếu các chính sách phù hợp. Công nghệ xử lý, tài chế, mô hình thu gom phụ phẩm cây trồng chưa hợp lý, thiếu các công nghệ có giá thành thấp, phù hợp với nông dân. Thiếu các cơ chế chính sách hỗ trợ, hành lang pháp lý cho phát triển KTTH từ khâu sản xuất, lưu thông, tiêu dùng và tái chế, tái sử dụng phụ phẩm cây trồng; Thiếu các kết nối bền vững toàn hệ thống (trồng trọt- chăn nuôi - chế biến...) theo mô hình KTTH để nâng cao giá trị, kéo dài vòng đời sản phẩm, giảm chi phí. Tính đa ngành trong phát triển các mô hình KTTH để nâng cao giá trị cho người sản xuất, lưu thông và tiêu dùng. Quy mô sản xuất nhỏ lẻ, chi phí cao, thiếu các mô hình phù hợp để giảm giá thành, năng cao hiệu quả. Thị trường và kết nối thị trường cho các sản phẩm từ KTTH trong trồng trọt còn hạn chế về nhận diện sản phẩm, truy xuất nguồn gốc, dán nhãn xanh...

Để thúc đẩy phát triển KTTH trong nông nghiệp nói chung và trong lĩnh vực trồng trọt nói riêng cần thực hiện hiệu quả một số giải pháp, cụ thể:

Thứ nhất, cần xem phát triển KTTH là giải pháp tất yếu để đổi mới mô hình tăng trưởng, nâng cao chất lượng tăng trưởng, cải thiện năng lực cạnh tranh quốc gia, bảo đảm sản xuất và tiêu dùng bền vững;

Thứ hai, rà soát, sửa đổi, bổ sung, ban hành mới các cơ chế, chiến lược, chính sách, pháp luật thúc đẩy phát triển KTTH gắn với phát triển kinh tế nông nghiệp, nông nghiệp sinh thái phù hợp với quy chuẩn, tiêu chuẩn; Lồng ghép kinh tế tuần hoàn ngay từ giai đoạn xây dựng chiến lược, quy hoạch, kế hoạch, chương trình, đề án phát triển và quản lý, tái sử dụng, tái chế chất thải; Quy định trách nhiệm của người sản xuất, tiêu dùng trong thu hồi, tái chế, tái sử dụng phụ phẩm bằng các công cụ chính sách, đòn bẩy...;

Thứ ba, chú trọng ngay từ khâu quy hoạch, kế hoạch, thiết kế sản xuất, thiết kế sản phẩm để tăng cường kết nối chuỗi sản xuất tuần hoàn; Phát triển thể chế, cơ chế thị trường (số hóa, truy xuất nguồn gốc, công cụ quản lý dựa vào thị trường, dịch vụ sinh thái, tín chỉ các-bon,...) cho các sản phẩm từ KTTH;

Thứ tư, đầu tư nghiên cứu khoa học công nghệ cho KTTH như các mô hình công nghệ cao, chuyển đổi số, mô hình tổ chức quản lý, mô hình liên kết sản xuất, các mô hình công nghệ nối dài vòng đời sản phẩm, phụ phẩm■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Chính phủ (2015), Nghị định số 38/2015/NĐ-CP của Chính phủ về quản lý chất thải rắn.*
2. *Bộ Tài nguyên và Môi trường (2018), Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia năm 2017: Chuyên đề quản lý chất thải rắn. NXB TN&MT.*
3. *Luật BVMT năm 2020.*
4. *Viện Chiến lược, Chính sách tài nguyên và môi trường (2020), Nghiên cứu, đánh giá, đề xuất các mô hình phát triển nền KTTH phù hợp với Việt Nam trong bối cảnh thực hiện các mục tiêu phát triển bền vững và ứng phó với biến đổi khí hậu".*
5. *Báo cáo của Công ty Nest'le Việt Nam tại Diễn đàn Kinh tế tuần hoàn 2022.*

TẠP CHÍ
Môi trường
ISSN: 2615 - 9597
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

THỂ 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
- ***Website***: *tapchimoitruong.vn*
- ***Email:*** *tapchimoitruongtcmt@vea.gov.vn*

VIỆN CHIẾN LƯỢC, CHÍNH SÁCH TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

INSTITUTE OF STRATEGY AND POLICY ON NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT

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. Nguyễn Trung Thắng - TS. Mai Thanh Dung - 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.