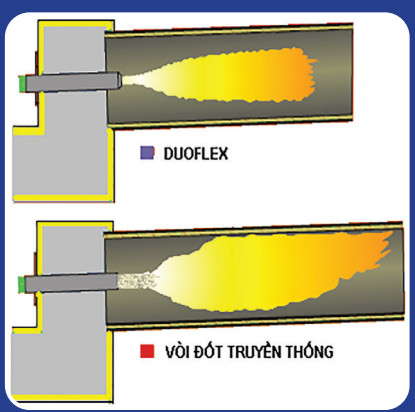
TẠP CHÍ
Môi trường

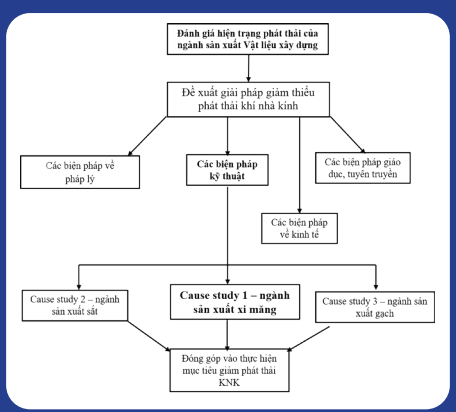
ISSN: 2615 - 9597
KỲ II - 2024

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

CHUYÊN ĐỀ KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ

MỘT SỐ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP GIẢM PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH CHO NGÀNH VẬT LIỆU XÂY DỰNG – KIỂM KÊ KHÍ NHÀ KÍNH TẠI DOANH NGHIỆP





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
TS/Dr. NGUYỄN GIA THỌ

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: *Kiểm tra định kỳ thiết bị điện mặt trời*
Ảnh/Photo by: *Nguyễn Văn Hải (Bến Tre)*

Trụ sở tại Hà Nội

Tầng 7, Lô E2, phố Dương Đình Nghệ,
phường Yên Hòa, quận Cầu Giấy, Hà Nội
Floor 7, lot E2, Dương Đình Nghệ Str. Cầu Giấy Dist. Hà Nội
Trị sự/Managing: **(033) 3626556**
Biên tập/Editorial: **(033) 9326556**
Quảng cáo/Advertising: **(024) 66569135**
Fax: **(024) 39412053**
Email: **tapchimoitruong@isponre.gov.vn**

Thường trú tại TP. Hồ Chí Minh

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

Chuyên đề kỳ II - 2024
Thematic Vol. No 2, 2024

Giá/Price: 45.000đ

MỤC LỤC

CONTENTS

NGHIÊN CỨU

[3] NGUYỄN THÀNH ĐÔNG, PHẠM THỊ HUẾ
Nghiên cứu đề xuất giải pháp giảm phát thải khí nhà kính cho ngành sản xuất xi măng
Research on proposed solutions to reduce greenhouse gas emissions for the cement sector

[8] TRẦN HỒNG SƠN, LÊ NGỌC THUẤN, VŨ VĂN DOANH
Nghiên cứu kiểm kê khí nhà kính theo tiêu chuẩn ISO 14064-1:2018 tại doanh nghiệp thuộc ngành công nghiệp phụ trợ
Study on greenhouse gas inventory according to ISO 14064-1:2018 standard in supporting industry enterprises

[16] ĐỖ THỊ HỒNG NHUNG, PHẠM THỊ TÂM
Đánh giá nhận thức về quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng của Ban chỉ huy phòng chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn và Đội xung kích phòng chống thiên tai xã Trịnh Tường, huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai
Awareness assessment of community - based disaster risk management (CBDRM) of the commanding committee for natural disaster prevention and control search and rescue and the disaster response team in Trinh Tuong commune, Bat Xat district, Lao Cai province

[25] PHẠM THỊ TÂM, ĐỖ THỊ HỒNG NHUNG
Đánh giá năng lực thích ứng với biến đổi khí hậu của cư dân xã Quảng Ngạn, huyện Quảng Điền, tỉnh Thừa Thiên - Huế
Assessing adaptive capacity to climate change of people in Quang Ngan commune, Quang Dien district, Thua Thien - Hue province

[33] NGUYỄN THANH HÒA
Theo dõi và so sánh diễn biến của hạn hán trên địa bàn huyện Ea Súp, tỉnh Đắk Lắk bằng công nghệ viễn thám
Monitor and compare the evolution of drought in Ea Sup district, Dak Lak province

[39] NGUYỄN THỊ YẾN, LÊ THỊ TRINH, VŨ VĂN DOANH, NGUYỄN THỊ THANH
Ứng dụng mô hình WRF-Hydro đánh giá tài nguyên nước mặt lưu vực sông Vệ, tỉnh Quảng Ngãi
Application of the WRF-Hydro model for water resources assessment in Ve river basin, Quang Ngai province

[48] LÊ TUẤN ANH, MAI VĂN THÁI, NGÔ ĐĂNG TRÍ, HÀ THỊ HUYỀN, VŨ TIẾN CHÍNH
Đa dạng thành phần loài và giá trị sử dụng thực vật bậc cao có mạch tại khu vực sông Đầm, Tam Kỳ, Quảng Nam
Diversity of species composition and use value of Tracheophyta in Song Dam Lake area, Tam Ky, Quang Nam

[53] PHẠM THỊ NGỌC THÙY, LƯ THỊ YẾN, NGUYỄN THỊ THU CÚC
Nghiên cứu khả năng hấp phụ xanh methylen của tro bay biến tính bằng phương pháp nung chảy thủy nhiệt với NAOH rắn
Research on the adsorption of methylene blue by modified fly ash using calcination-hydrothermal method with solid NAOH

[62] LẠI ĐỨC NGÂN, TRỊNH THỊ THỦY, LƯƠNG TUẤN NGHĨA
Đánh giá việc sử dụng ảnh vệ tinh Landsat 8 - 9 để giám sát tổng chất rắn lơ lửng (TSS) trong nước biển – Nghiên cứu ở vùng biển Đà Nẵng
Evaluation of the use of Landsat 8 - 9 satellite images to monitor total suspended solids (TSS) in seawater – Study in Da nang sea area

[68] BÙI THANH HUYÊN, TRẦN THỊ LỰU
Đánh giá trữ lượng nước mưa thu gom từ mái nhà cao tầng phục vụ bổ sung nhân tạo nước dưới đất cho khu vực Hoàng Mai, Hà Nội
Evaluation of rainwater harvesting from rooftops for artificial ground water recharge in Hoang Mai, Hanoi

[76] PHẠM KHẮC THÙY, LÊ THỊ TRINH, NGUYỄN THỊ THANH, PHẠM VĂN TIẾN, VŨ VĂN DOANH
Nghiên cứu phân vùng tiềm năng năng lượng gió ngoài khơi tỉnh Quảng Ninh
Potential zoning for the offshore wind energy in Quang Ninh province

[83] TRẦN ANH TÚ, NGUYỄN VĂN THẢO, NGUYỄN ĐẮC VỆ, NGUYỄN THANH DƯƠNG...
Đánh giá tiềm năng năng lượng gió của vùng biển Hải Phòng
Assessing the potentials of offshore wind energy in Hai Phong

[89] ĐỒNG VŨ HÀ, NGUYỄN XUÂN LINH, PHẠM LÊ TUẤN, ĐẶNG TRUNG TÚ
Ứng dụng công nghệ thực tế ảo VR360 trong quảng bá bất động sản du lịch - Thử nghiệm tại hồ Đồng Đò, huyện Sóc Sơn, thành phố Hà Nội
Application of virtual reality 360 (VR360) technology in promoting tourism real estate - case study in Dong Do lake, minh tri commune, Soc Son district, Hanoi

[95] LÊ BÁ LONG, NGUYỄN VĂN NGHĨA, ĐỒNG THỊ THU HUYỀN
Nghiên cứu hiệu quả sử dụng đất tại Lộc Thắng, Bảo Lâm, Lâm Đồng nhằm hướng tới sản xuất nông nghiệp bền vững
Study on land use efficiency in Loc Thang, Bao Lam, Lam Dong aiming towards sustainable agriculture

TRAO ĐỔI – THẢO LUẬN

[101] NGUYỄN ĐÌNH THỌ, ĐẶNG THỊ NHÀN
Tác động của hệ thống giao dịch phát thải châu Âu (EU ETS) đối với việc giảm phát thải và tăng trưởng kinh tế

[106] MAI THU HIỀN, DƯƠNG HUYỀN DIỆP, TRẦN TUỆ ĐAN
Thành lập và vận hành hệ thống giao dịch phát thải: Kinh nghiệm quốc tế và bài học cho Việt Nam

[113] NGUYỄN BÁ LONG, HÀ THỊ LAN ANH
Xử lý vướng mắc khi áp dụng phương pháp hệ số điều chỉnh giá đất (K) theo Nghị định số 12/2024/NĐ-CP về định giá đất ở tại tỉnh Hưng Yên

[120] NGUYỄN NGUYÊN CỰ, NGUYỄN THỊ PHƯƠNG MAI
Phát triển kinh tế tuần hoàn trong nông nghiệp góp phần giảm ô nhiễm môi trường

NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP GIẢM PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH CHO NGÀNH SẢN XUẤT XI MĂNG

NGUYỄN THÀNH ĐÔNG[1], PHẠM THỊ HUẾ[2,*]

[1] Trường Hóa và Khoa học sự sống, Đại học Bách khoa Hà Nội
[2] Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải

Tóm tắt:

Sản xuất vật liệu xây dựng (VLXD) là ngành sử dụng năng lượng và phát thải khí nhà kính (KNK) đáng kể trong các ngành kinh tế ở Việt Nam, trong đó đóng góp lớn nhất là sản xuất xi măng. Nghiên cứu nhằm đánh giá hiện trạng phát thải KNK của ngành VLXD thông qua nhu cầu tiêu thụ nhiên liệu và hệ số phát thải. Nhu cầu tiêu thụ nhiên liệu được ước tính dựa vào bảng cân đối liên ngành của Việt Nam năm 2007, 2012 và 2018. Ngoài ra, hệ số phát thải của CO_2 phụ thuộc vào loại nhiên liệu sử dụng và được ước tính theo nguồn của Ủy ban Liên Chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC). Kết quả nghiên cứu cho thấy, phát thải CO_2 trong ngành VLXD có xu hướng tăng lên ở giai đoạn 2007-2018, phát thải CO_2 năm 2012 tăng gấp 4 lần và năm 2018 tăng gấp 11,7 lần so với năm 2007. Trên cơ sở đánh giá hiện trạng, nghiên cứu sẽ đề xuất khung giảm phát thải KNK cho ngành VLXD và 6 giải pháp kỹ thuật nhằm giảm phát thải hiệu quả đối với ngành sản xuất xi măng trong thời gian tới.

Từ khóa: *Vật liệu xây dựng, giảm phát thải khí nhà kính, xi măng.*

Ngày nhận bài: 2/6/2024; Ngày sửa chữa: 12/6/2024; Ngày duyệt đăng: 28/6/2024.

RESEARCH ON PROPOSED SOLUTIONS TO REDUCE GREENHOUSE GAS EMISSIONS FOR THE CEMENT SECTOR

Abstract:

Construction materials production is a significant consumer of energy and greenhouse gas (GHG) emissions in economic sectors in Vietnam, of which the largest contribution is cement production. The study aims to evaluate the current status of GHG emissions of the construction materials industry through fuel consumption demand and emission coefficients. Fuel consumption demand is estimated based on Vietnam's inter-sectoral balance sheet in 2007, 2012 and 2018. In addition, the emission coefficient of CO_2 depends on the type of fuel used and is estimated according to the source of Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Results show that CO_2 emissions in the construction materials sector had tend to increase in the period 2007-2018, CO_2 emissions in 2012 increased 4 times and in 2018 increased 11.7 times compared to 2007. Based on the assessment of the current situation, the study will propose a framework for reducing GHG emissions for the construction materials sector and 6 technical solutions to effectively reduce emissions for the cement production sector in the coming time.

Keywords: *Construction materials, reducing GHG emissions, cement.*

JEL Classifications: *013,Q55,Q51.*

1. Đặt vấn đề

Trên thế giới, ngành VLXD đóng góp một lượng lớn KNK phát thải chủ yếu từ quá trình sản xuất (UNEP, 2007). Theo số liệu thống kê của nhóm tác giả Kim and Todorovic vào năm 2013, khoảng ba tỷ tấn nguyên liệu được sử dụng để sản xuất VLXD và các thành phần khác mỗi năm. Vì vậy, ngành sản xuất VLXD được đánh giá là có tiềm năng lớn trong việc giảm phát thải KNK (J.T. Kim and M.S. Todorovic, 2013).

Trong các loại VLXD, xi măng được sản xuất nhiều nhất trên toàn cầu và gây tiêu tốn nhiều năng lượng. Tiêu thụ năng lượng của ngành công nghiệp xi măng ước tính chiếm khoảng 2% mức tiêu thụ năng lượng sơ cấp toàn cầu, hoặc gần 5% tổng lượng năng lượng của ngành công nghiệp (WEC, 1995). Loại nhiên liệu để sản xuất clinker trong quá trình nung thường sử dụng là than có hàm lượng các-bon cao nên phát thải CO_2 lớn, chiếm 5% tổng lượng khí thải CO_2 toàn cầu (C. A. Hendriks et al., 2003).

Ở Việt Nam, ngành VLXD đóng vai trò quan trọng và cần thiết đối với sự phát triển kinh tế, xã hội. Cũng như trên thế giới, đây là ngành tiêu thụ nhiều năng lượng và phát thải KNK lớn gây ô nhiễm môi trường. KNK chủ yếu được tạo ra do đốt cháy nhiên liệu hóa thạch như than, dầu và khí gas trong quá trình sản xuất VLXD như sắt thép, xi măng, gạch... Theo Phụ lục I của Quyết định số 01/2022/QĐ-TTg ngày 18/1/2022 của Thủ tướng Chính phủ, các quá trình công nghiệp trong sản xuất VLXD phải thực hiện kiểm kê phát thải KNK theo Nghị định số 06/2022/NĐ-CP ngày 7/1/2022. Do đó, việc giảm nhẹ phát thải KNK trong lĩnh vực sản xuất VLXD không chỉ có ý nghĩa quan trọng đối với sự phát triển bền vững của mỗi cơ sở sản xuất, mà còn rất cần thiết cho từng ngành, từng quốc gia trên thế giới. Trong ngành VLXD ở nước ta, xi măng là ngành tiêu

thụ than và phát thải CO_2 lớn nhất. Xét về nhiên liệu, tiêu thụ nhiên liệu trong ngành xi măng chiếm tỷ trọng đáng kể, khoảng 8% tổng năng lượng tiêu thụ trong các ngành công nghiệp, tốc độ tăng trưởng khoảng 15% mỗi năm. Xét về phát thải CO_2, theo Báo cáo của Hội Xây dựng Việt Nam vào tháng 2/2021, sản xuất xi măng phát thải 47,64 $MtCO_2$ (năm 2014) và 91,93 $MtCO_2$ (năm 2022).

Trước tình hình đó, Việt Nam đã ban hành một số chính sách nhằm khuyến khích các doanh nghiệp đổi mới dây chuyền công nghệ và loại bỏ các công nghệ lạc hậu, tiêu tốn nhiều năng lượng và ảnh hưởng môi trường. Đồng thời, để phát triển bền vững ngành xi măng, năm 2017, Bộ Xây dựng đã ban hành Kế hoạch hành động giảm nhẹ phát thải KNK trong công nghiệp xi măng đến năm 2020, định hướng đến năm 2030 với quan điểm: Phát triển ngành công nghiệp xi măng theo hướng tăng trưởng xanh, tiết kiệm tài nguyên và năng lượng, BVMT, góp phần giảm nhẹ tác động của biến đổi khí hậu. Kế hoạch đề ra mục tiêu, đến năm 2020, giảm 20 triệu tấn CO_{2td} và đến năm 2030 giảm 164 triệu tấn CO_{2td} so với kịch bản phát triển thông thường (BAU); hoàn thiện thể chế, cơ chế chính sách nhằm hỗ trợ, khuyến khích các doanh nghiệp sản xuất xi măng đầu tư cải tiến công nghệ, tăng cường năng lực quản lý sản xuất nhằm giảm phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính; nâng cao năng lực quản lý của Bộ Xây dựng về phát thải KNK trong lĩnh vực sản xuất xi măng.

Mặc dù vậy, việc đánh giá xu hướng hiện trạng phát thải đối với ngành VLXD nói chung và sản xuất xi măng nói riêng vẫn còn rất hạn chế. Vì vậy, nghiên cứu nhằm đánh giá hiện trạng phát thải KNK của ngành VLXD, trên cơ sở đó đề xuất khung giảm phát thải KNK cho ngành VLXD và 6 giải pháp kỹ thuật nhằm giảm phát thải hiệu quả đối với ngành sản xuất xi măng trong thời gian tới.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

- *Đối tượng*: Đánh giá hiện trạng phát thải CO_2 (thành phần chính của KNK) đối với ngành sản xuất VLXD, xây dựng giải pháp giảm phát thải KNK đối với ngành sản xuất xi măng. Nguồn gốc phát thải KNK là do sự phân hủy của nguyên liệu (đá vôi, thạch cao), sự đốt cháy của nhiên liệu (than cám) và sự tiêu thụ điện năng (phát thải gián tiếp) trong dây truyền sản xuất xi măng theo các phản ứng hóa học điển hình như sau:

$$CaCO_3 \xrightarrow{950^oC} CaO + CO_2$$

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2$$

- *Phương pháp nghiên cứu*: Lượng phát thải KNK (CO_2) được tính toán dựa vào nhu cầu tiêu thụ năng lượng và hệ số phát thải. Nhu cầu tiêu thụ năng lượng được được xác định từ các nhiên liệu bao gồm than, xăng dầu và khí đốt. Nhiên liệu tiêu thụ được ước tính căn cứ vào bảng cân đối liên ngành của Việt Nam năm 2007, 2012 và 2018. Để thuận tiện trong tính toán, bảng cân đối liên ngành được gộp thành 41 ngành đối với các năm 2007, 2012, 2018 theo Quyết định phân ngành số 27/2018/QĐ-TTg ngày 6/7/2018, trong đó sản xuất xi măng và các ngành sản xuất vật liệu khác giữ nguyên để đánh giá mức gia tăng về phát thải. Phương pháp cập nhật bảng cân đối liên ngành theo phương pháp RAS (Tổng cục Thống kê, 2015); Phương pháp tính toán mức tiêu thụ năng lượng và phát thải CO_2 như sau:

** Xác định tiêu thụ năng lượng*

Sử dụng bảng cân đối liên ngành Việt Nam, tổng tiêu thụ của ngành VLXD được xác định theo công thức sau (Nansai K. et al., 2002):

$$E^t = \Sigma_j EC_j = \Sigma_{j,k} EC_{j,k} = \Sigma_{j,k} q_k r_{j,k} m_{j,k} \quad (1)$$

Trong đó: $EC_{j,k}$ là tiêu thụ năng lượng của nhiên liệu *k* trong lĩnh vực *j* (toe); $r_{j,k}$ là tỷ lệ đóng góp thực của nhiên liệu *k* trong ngành *j*; $m_{j,k}$ là lượng nhiên liệu *k* theo đơn vị vật lý tiêu thụ trong ngành *j* (tấn); q_k là nhiệt trị của nhiên liệu *k* (toe/tấn); t là năm dương lịch.

** Xác định phát thải khí*

Trong phần này, các chất khí (CO_2) được cho là gánh nặng đối với môi trường sẽ được tính toán. Phát thải của mỗi ngành được xác định dựa trên mức tiêu thụ năng lượng của lĩnh vực đó và và hệ số phát thải tương ứng. Khi đó, các lĩnh vực VLXD được ước tính theo công thức (Nansai K. et al., 2002; IPCC, 2002) như sau:

$$C_j = \Sigma_k EF_k EC_{j,k} \quad (2)$$

Trong đó:

C_j là lượng phát thải của ngành *j* (kg hoặc tấn).

EF_k là hệ số phát thải của nhiên liệu *k* (kg/toe hoặc tấn/toe).

$EC_{j,k}$ là tiêu thụ năng lượng của nhiên liệu *k* trong ngành *j* (toe).

Các thông số liên quan đến năng lượng được xác định từ các nhiên liệu bao gồm than, xăng dầu và khí đốt cụ thể bao gồm :

$$EC_j^{\text{năng lượng}} = EC_j^{\text{than}} + EC_j^{\text{xăng dầu}} + EC_j^{\text{khí đốt}} \quad (3)$$

$$EI_j^{\text{năng lượng}} = EI_j^{\text{than}} + EI_j^{\text{xăng dầu}} + EI_j^{\text{khí đốt}} \quad (4)$$

$$EEC_j^{\text{năng lượng}} = EEC_j^{\text{than}} + EEC_j^{\text{xăng dầu}} + EEC_j^{\text{khí đốt}} \quad (5)$$

Hệ số phát thải được lựa chọn và tính toán tại nghiên cứu của tác giả Phạm Thị Huế với hệ số phát thải của than, xăng dầu và khí đốt tương ứng là 3,721 tấn/toe; 2,792 tấn/toe; 2,35 tấn/toe (Phạm Thị Huế, 2021).

3. Kết quả, thảo luận và đề xuất giải pháp

3.1. Đánh giá hiện trạng phát thải của ngành sản xuất VLXD

Ngành VLXD trong nền kinh tế bao gồm ngành thủy tinh và sản phẩm từ thủy tinh; gạch, ngói, đá lát và các sản phẩm xây dựng bằng đất sét nung; sản xuất

Bảng 1. Thống kê lượng phát thải CO_2 từ ngành sản xuất VLXD và ngành sản xuất xi măng

Năm	Lượng phát thải CO_2 từ ngành VLXD ($MtCO_2$)	Lượng phát thải CO_2 từ ngành sản xuất xi măng ($MtCO_2$)
2007	6,1	2,3
2012	24,7	10,4
2018	71,4	32,8

xi măng; sản phẩm từ khoáng phi kim loại (Tổng cục Thống kê, 2010, 2015). Lượng phát thải CO_2 được tính toán dựa vào phương pháp tiếp cận từ trên xuống dưới (top-down), dựa vào nhu cầu tiêu thụ nhiên liệu và hệ số phát thải. Tổng phát thải KNK của các ngành này trong năm 2007, 2012 và 2018 được tính toán lần lượt là 6,1 $MtCO_2$, 24,7 $MtCO_2$ và 71,4 $MtCO_2$ do mức tiêu thụ năng lượng của lĩnh vực này tương ứng là 1,7 Mtoe, 6,9 Mtoe và 20 Mtoe. Như vậy, tốc độ tiêu thụ năng lượng của ngành VLXD tăng trung bình 25%/năm, trong khi đó phát thải CO_2 năm 2012 tăng gấp 4 lần và năm 2018 tăng gấp 11,7 lần so với năm 2007. Nhiên liệu sử dụng trong lĩnh vực VLXD chủ đạo là than, chiếm từ 86,4-90,7%, còn lại là xăng dầu và khí đốt trong giai đoạn 2007-2018.

Bên cạnh đó, thực trạng tại các đơn vị sản xuất xi măng còn gặp phải một số tồn tại như mức tiêu thụ năng lượng/tấn clinker thường cao hơn so với các nước trong khu vực và trên thế giới; số tầng cyclon đến 5 tầng vẫn chiếm chủ đạo; việc tận dụng khói lò đã phổ biến nhưng chưa triệt để hoặc giải pháp tận dụng chất thải thay thế cho nhiên liệu hóa thạch được áp dụng còn hạn chế ở nước ta.

Kết quả trên cho thấy, mặc dù các doanh nghiệp sản xuất VLXD nói chung và xi măng nói riêng không ngừng cải tiến về công nghệ để giảm suất tiêu hao nhiên liệu riêng và tăng cường áp dụng các biện pháp về pháp lý, tuyên truyền - giáo dục,… nhưng do sản lượng tăng lên hàng năm dẫn đến lượng phát thải KNK cũng tăng theo. Vì vậy, cần tiếp tục đề xuất và thực hiện các giải pháp để từng bước đưa ngành VLXD thực hiện mục tiêu đưa phát thải ròng về "0" vào năm 2050.

Riêng đối với hệ thống lò quay nung clinker xi măng, việc giảm phát thải KNK được cân đối trực tiếp trên các khoản nhiệt thu chi trong đó cần tìm giải pháp để giảm tối đa các khoản nhiệt chi như nhiệt tổn thất theo khí thải, nhiệt tổn thất do clinker ra khỏi lò. Đồng thời, cũng cần tìm giải pháp để tận dụng tối đa các khoản nhiệt dư của hệ thống lò vào các mục đích khác như sấy khô nguyên liệu, làm nóng không khí cho vòi đốt và đun nóng nồi hơi để sản xuất điện.

3.2. Đề xuất các giải pháp giảm thiểu phát thải KNK đối với ngành xi măng

a. Căn cứ để đề xuất giải pháp giảm phát thải KNK

Ngày 24/7/2020, Thủ tướng Chính phủ đã thông qua nội dung NDC cập nhật của Việt Nam cho Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu tại Văn bản số 1982/VPCP-QHQT và đặt ra mục tiêu sẽ giảm 9% tổng lượng phát thải KNK so với kịch bản phát triển thông thường và tăng đóng góp lên tới 27% khi có hỗ trợ quốc tế thông qua hợp tác song phương, đa phương và thực hiện các cơ chế mới theo Thỏa thuận Paris.

Tại Điều 91 của Luật BVMT năm 2020 đã đưa ra nội dung, quy định thực hiện các hoạt động giảm nhẹ phát thải KNK bao gồm: Tổ chức thực hiện hoạt động giảm nhẹ phát thải và hấp thụ KNK theo lộ trình, phương thức giảm nhẹ phát thải KNK phù hợp với điều kiện của đất nước và cam kết quốc tế; kiểm kê KNK và đo đạc, báo cáo, thẩm định giảm nhẹ phát thải KNK cấp quốc gia, cấp ngành, lĩnh vực và cấp cơ sở có liên quan; kiểm tra việc tuân thủ quy định về kiểm kê KNK, giảm nhẹ phát thải KNK, việc thực hiện cơ chế, phương thức hợp tác về giảm nhẹ phát thải KNK; xây dựng và triển khai cơ chế, phương thức hợp tác về giảm nhẹ phát thải KNK 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; tổ chức và phát triển thị trường các-bon trong nước.

Nghị định số 06/2022/NĐ-CP ngày 7/1/2022 đã quy định các nội dung liên quan đến giảm phát thải KNK cụ thể gồm: Điều 11 yêu cầu về kiểm kê KNK; Điều 13 quy định kế hoạch giảm nhẹ phát thải KNK và từ Điều 16 đến Điều 21 quy định liên quan đến phát triển thị trường các-bon.

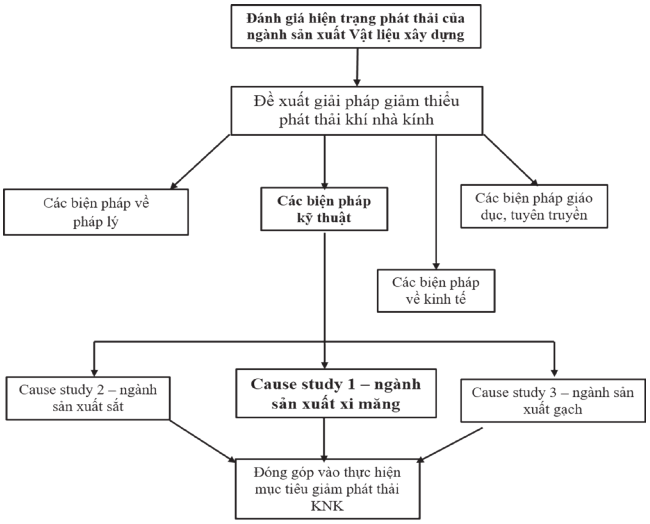
Quyết định số 01/2022/QĐ-TTg ngày 18/1/2022 của Thủ tướng Chính phủ ban hành danh mục lĩnh vực, cơ sở phát thải KNK phải thực hiện kiểm kê KNK, theo đó 50 cơ sở sản xuất xi măng là những đơn vị đầu tiên phải thực hiện nghĩa vụ kiểm kê KNK. Đến năm 2026, bắt đầu xây dựng, triển khai các hành động giảm nhẹ phát thải KNK.

b. Sơ đồ đề xuất giải pháp giảm phát thải KNK

Trên cơ sở đánh giá hiện trạng phát thải của ngành sản xuất VLXD, các giải pháp giảm thiểu phát thải được định hướng xây dựng bao gồm các biện pháp về pháp lý, các biện pháp kỹ thuật và biện pháp tuyên truyền, giáo dục. Để xây dựng theo các trường hợp điển hình đối với ngành xi măng, nhóm tác giả tập trung vào các biện pháp kỹ thuật để đề xuất các giải pháp giảm phát thải KNK một cách hiệu quả.

Các biện pháp giảm phát thải KNK cho các nhà máy sản xuất xi măng:

- ***Biện pháp** 1: Sử dụng hệ thống lò quay công suất lớn*



▲*Hình 1. Giải pháp giảm thiểu phát thải KNK đối với ngành VLXD*

Hiện nay, ở nước ta đa số các lò đều ở mức ~ 4.000 tấn/ngày nên tiêu tốn nhiệt thực tế ~ 730 kcal/kg clinke. Trong khi đó, mức tiêu tốn nhiệt để nung clinke trên thế giới có nơi chỉ chiếm 690 kcal/kg cal. Khi sử dụng lò quay đường kính lớn thì số nhánh cyclon trao đổi nhiệt cũng được tăng lên. Tùy thuộc vào năng suất và kích thước của lò quay thì số nhánh cyclon có thể là 1 nhánh, 2 nhánh hoặc 4 nhánh hoặc 6 nhánh. Đứng về mặt nhiệt học, nếu nhiệt độ ngọn lửa như nhau, hệ số đầy như nhau thì lò quay có đường kính càng lớn sẽ có nhiệt truyền bằng bức xạ cho clinke càng cao. Điều đó cũng có nghĩa là thời gian nung clinke càng rút ngắn và đương nhiên tiêu tốn nhiên liệu cho 1 kg clinke càng giảm đi. Vì vậy, các nhà máy sản xuất xi măng cần ưu tiên đầu tư lò nung công suất lớn 5.000 tấn clinke/ngày. Với công suất lớn lượng nhiệt tiêu tốn để nung clinke chỉ còn một nửa.

- ***Biện pháp 2****: Sử dụng triệt để nhiệt dư của lò*

Khói lò quay thoát ra từ đỉnh cyclon trên cùng thường dao động từ 330 đến 360^{0}C mang theo một lượng nhiệt rất lớn. Đây là một dạng tổn thất chiếm vị trí hàng đầu trong tổng tổn thất nhiệt của hệ lò nung clinke xi măng. Thực tế chỉ sử dụng một phần để phục vụ cho sấy nghiền bột liệu còn lại thải ra ngoài. Để tận dụng lượng nhiệt này trên thế giới đã có biện pháp cho chạy máy phát điện. Khí thải ra khỏi đỉnh tháp trao đổi nhiệt, được quạt hút ID tạo sức hút qua hệ thống lò, đưa khí nóng tới máy sấy, nghiền phối liệu và máy sấy, nghiền than. Khí dư trước khi thải ra môi trường được đưa qua lọc bụi tĩnh điện. Hơn 70% khí nóng từ khi làm nguội được thu hồi cho quá trình tạo khoáng trong lò nung và calciner, lượng còn lại được quạt hút hút qua lọc bụi tĩnh điện và đẩy ra ống khói. Như vậy, chuyển nhiệt dư từ khí thải của hệ thống tháp trao đổi nhiệt và phần làm mát clinker của lò quay xi măng thành điện.

- ***Biện pháp 3****: Sử dụng cyclon thứ 6*

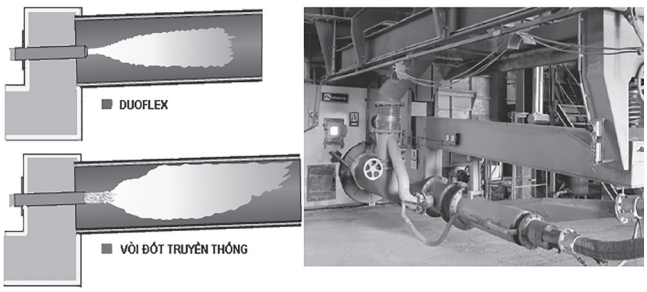
Về nguyên tắc, khi lắp thêm tầng cyclon thứ 6 thì nhiệt độ khói lò thoát ra sẽ giảm đi và tiêu tốn nhiệt cũng giảm đi. Tuy nhiên, thêm cyclon tức trở lực sẽ tăng lên, dẫn đến sự giảm áp lực hút. Khi đó áp suất của quạt hút phải tăng lên đồng thời không khí lạnh lọt vào tháp cyclon cũng tăng lên. Mặt khác nếu dùng cyclon thứ 6 thì nhiệt độ khí thoát ra khá thấp nên cũng phải chú ý đến yêu cầu đảm bảo nhiệt cho công đoạn sấy nghiền phối liệu. Dưới đây ta có bảng so sánh hiệu quả năng lượng các thế hệ, từ đó cho thấy việc lắp thêm tầng cyclon thứ 6 làm giảm tiêu tốn nhiên liệu và khí đốt đồng thời tăng hiệu quả sản xuất.

Bảng 2. Bảng so sánh hiệu quả năng lượng các tầng Cyclon

Stages	Sp.Fuel Consumption (Kcal/kg)	Sp.Gas Consumption (Nm^3/kg)	Sp.Power Preheater Fan (Kwh/ton)
4	800	1,65	5,75
5	750	1,55	6,05
6	700	1,45	6,3

- ***Biện pháp 4****: Điều chỉnh vị trí của vòi đốt*

Trên thị trường có nhiều loại vòi đốt kết cấu khác nhau nhưng đều cố gắng để việc hòa trộn gió 2 với than bụi tốt hay quá trình cháy nhiên liệu được tốt.



▲*Hình 2. Điều chỉnh vị trí vòi đốt của lò nung*

- ***Biện pháp 5****: Tăng nhiệt độ gió 2*

Gió 2 là gió đi vào vòi đốt của đầu lò nung. Tăng nhiệt độ của gió 2 là rất quan trọng đối với việc đốt cháy hoàn toàn nhiên liệu và giảm được hệ số không khí dư khi cháy. Hiện nay nhiệt độ này của các lò dao động trong khoảng lớn từ 800 đến 1.050^{0}C. Rõ ràng là với nhiệt độ của gió 2 là 1.050^{0}C thì quá trình cháy nhiên liệu đảm bảo tốt hơn nhiều so với gió 800^{0}C. Nhờ gió 2 có nhiệt độ cao nên nhiệt độ dôn nung dễ đạt được và truyền nhiệt cho clinke tốt hơn, nhiều hơn. Trong trường hợp này tiêu tốn nhiệt để nung clinke sẽ giảm đi. Tiết kiệm chi phí vận hành, tránh lãng phí nhiên liệu, có lợi về kinh tế và BVMT.

- ***Biện pháp 6:*** *Phương pháp tận dụng nguồn nguyên nhiên liệu từ chất thải hiệu quả*

Việc đốt phế thải xen kẽ nhiên liệu chính có thể giảm lượng nhiên liệu chính đến 50% tùy theo cách đốt và loại phế thải. Phế thải thường chứa các hợp chất

chứa S, Cl, Fe và nhiều chất khác nữa. Khi cháy chúng sẽ tạo ra các hợp chất ví dụ SO_2 khi đốt cao su, Cl khi đốt chất dẻo họ PVC... Vì vậy, cần phán đoán các khí có thể sinh ra khi đốt rác hay phế thải để có kế hoạch xử lý hợp lý. Nhiệt trị của phế thải có thể đốt được trong lò quay thường trên 2.500 kcal/kg, độ đồng nhất càng cao càng tốt. Chất thải là loại vật chất luôn có chi phí rẻ hơn so với nhiên liệu tiêu thụ cho quá trình sản xuất xi măng. Việc tận dụng chất thải làm nguồn nguyên nhiên liệu trong sản xuất xi măng không chỉ giảm chi phí đầu vào mà còn giảm chi phí xử lý chất thải để BVMT. Như vậy, hiệu quả đạt được từ giải pháp này là đồng lợi ích. Công trình của tác giả đã đánh giá việc tận dụng chất thải sinh hoạt làm nhiên liệu thay thế cho nhà máy sản xuất xi măng không chỉ mang lại hiệu quả kinh tế, mà còn giảm chất thải đưa đi chôn lấp, đồng thời giảm được 0,4 tấn CO_2 so với sử dụng 1 tấn than (O. Ekincioglu et al., 2013).

4. Kết luận

Nghiên cứu đã đánh giá được hiện trạng phát thải KNK của ngành sản xuất VLXD nói chung và hoạt động sản xuất xi măng nói riêng. Kết quả cho thấy xu hướng phát thải KNK tăng lên trong giai đoạn 2007-2018. Nghiên cứu này đã đề xuất được khung giải pháp giảm phát thải KNK cho ngành VLXD và 6 biện pháp cụ thể cho các nhà máy sản xuất xi măng như: Sử dụng hệ thống lò quay công suất lớn; sử dụng triệt để nhiệt dư của lò; sử dụng cyclon thứ 6; điều chỉnh vị trí của vòi đốt; phương pháp tận dụng nguồn nguyên nhiên liệu từ chất thải hiệu quả.

Trong những năm qua, một số doanh nghiệp sản xuất xi măng đã áp dụng các giải pháp giảm phát thải KNK. Tuy nhiên, việc áp dụng các công nghệ vẫn chưa được đồng bộ và chưa có các chính sách khuyến khích, hỗ trợ khi các doanh nghiệp thực hiện các biện pháp giảm phát thải KNK.

Nghiên cứu kiến nghị, các cơ quan quản lý nhà nước cần phối hợp chặt chẽ với các tổ chức, cá nhân để lập kế hoạch, phương án, lộ trình thực hiện và huy động nguồn vốn để áp dụng sớm nhất các công nghệ, trang thiết bị tiên tiến vào quá trình sản xuất xi măng. Đồng thời, đẩy mạnh nghiên cứu giải pháp kỹ thuật, cải tiến thiết bị, dây chuyền sản xuất xi măng (phối trộn phụ gia); cải tiến công nghệ nghiền; áp dụng công nghệ tận dụng nhiệt thải; tham gia thị trường tín chỉ các-bon; tiết kiệm năng lượng và giảm phát thải KNK…■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *UNEP United Nations Environment Program (2007) Buildings and Climate Change, Status, Challenges and Opportunities. Paris.*
2. *J.T. Kim and M.S. Todorovic (2013) Towards sustainability index for healthy buildings–via intrinsic thermogynamics, green accounting and harmony. Energy and Buildings, 62, pp 627-637.*
3. *WEC (1995) Efficient Use of Energy Utilizing High Technology: An Assessment of Energy Use in Industry and Buildings. World Energy Council, London, United Kingdom.*
4. *C. A. Hendriks, E. Worrell, D. De Jager, K. Blok, and P. Riemer (2003) Emission Reduction of Greenhouse Gases from the Cement Industry. Greenhouse Gas Control Technologies Conference Paper. IEA Greenhouse Gas R & D Programme.*
5. *Tổng cục Thống kê (2010) Bảng cân đối liên ngành (Input-Output: I/O) của Việt nam năm 2007. Nhà Xuất bản Tổng cục Thống kê.*
6. *Tổng cục Thống kê (2015) Bảng cân đối liên ngành (Input-Output: I/O) của Việt Nam năm 2012. Nhà Xuất bản Tổng cục Thống kê.*
7. *Miller R. and Blair P. (2009) Input-Output Analysis: Foundations and Extensions (2nd edition). Cambridge University Press, pp. 10-150.*
8. *Nansai K., Moriguchi Y. and Tohmo S. (2002) Embodied Energy and Emission Intensity Data for Japan Using Input-Output Tables. Center for Global Environmental Research, CGER-D031-2002.*
9. *IPCC (2006) Guilines for National Greenhouse Gas Inventory, vol 2 energy.*
10. *Phạm Thị Huế (2021). Đánh giá mức tiêu thụ năng lượng và phát thải từ hoạt động dịch vụ vận tải đường bộ của Việt Nam. Luận án Tiến sĩ tại Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.*
11. *O. Ekincioglu, A. P. Gurgun, Y. Engin, M. Tarhan, S. Kumbaracibasi (2013) Approaches for sustainable cement production – A case study from Turkey. Energy and Buildings, 66, pp. 136-142.*

NGHIÊN CỨU KIỂM KÊ KHÍ NHÀ KÍNH THEO TIÊU CHUẨN ISO 14064-1:2018 TẠI DOANH NGHIỆP THUỘC NGÀNH CÔNG NGHIỆP PHỤ TRỢ

TRẦN HỒNG SƠN[1], LÊ NGỌC THUẤN[1]
VŨ VĂN DOANH[1]
[1]Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Tóm tắt:

Việt Nam có trên 5.000 doanh nghiệp trong ngành công nghiệp phụ trợ cung ứng cho nhà sản xuất và lắp ráp lớn, trong đó nhiều doanh nghiệp có nhu cầu tiến hành kiểm kê khí nhà kính (KNK). Tuy nhiên, các doanh nghiệp phụ trợ gặp nhiều khó khăn trong thực hiện kiểm kê KNK do thiếu kinh nghiệm trong áp dụng quy trình kiểm kê. Nghiên cứu sử dụng các phương pháp: Thu thập tài liệu thông tin; khảo sát thực tế và kết hợp điều tra xã hội học; tính toán phát thải theo tiêu chuẩn ISO 14064-1:2018. Kết quả nghiên cứu đã tính toán được tổng lượng phát thải quy đổi tại doanh nghiệp là 11.898,483 tấn CO_2eq. Trong đó, nguồn phát thải lớn nhất là từ tiêu thụ điện, tiếp đến là đốt nhiên liệu và rò rỉ từ các thiết bị làm lạnh. Nghiên cứu đề xuất giải pháp nhằm giúp các doanh nghiệp phụ trợ đáp ứng yêu cầu của quy định pháp luật về kiểm kê KNK, đồng thời sử dụng năng lượng hiệu quả, góp phần BVMT, hướng đến phát triển bền vững.

Từ khóa: *Kiểm kê khí nhà kính, ISO 14064-1: 2018, IPCC, ngành công nghiệp phụ trợ.*

Ngày nhận bài: 1/6/2024; Ngày sửa chữa: 10/6/2024; Ngày duyệt đăng: 24/6/2024.

STUDY ON GREENHOUSE GAS INVENTORY ACCORDING TO ISO 14064-1:2018 STANDARD IN SUPPORTING INDUSTRY ENTERPRISES

Abstract:

Vietnam has over 5,000 businesses in the supporting industry supplying large manufacturers and assemblers, many of which need to conduct greenhouse gas inventories. Supporting enterprises have many difficulties in conducting inventory, due to lack of experience in applying appropriate inventory procedures. In this study, the following methods are used: collecting information documents; field surveys and sociological investigation; emission calculation method according to ISO 14064-1:2018 standard. The location of the research application is a supporting industry enterprise, with about 3,000 employees in production activities. There are many types of work from mechanical processing, assembly, heating, plating, plastic injection... specializing in providing auxiliary products for computer cases, heat sinks for large businesses in the computer and server manufacturing industry such as: Apple, Dell, IBM, Samsung... Research results show that, emission sources at supporting industry enterprises include burning fuel for factory production activities; refrigerant solvents; fire extinguisher use and leakage; anti-rust agent and electricity consumption. The study shows that the total equivalent emissions at the enterprise was 11,898,483 tons CO_2eq. The largest source of emissions is from electricity consumption, followed by fuel combustion and leakage from refrigeration equipment. The report proposes solutions to use energy effectively, towards reducing greenhouse gas (GHG) emissions, and sustainable development for supporting industry interprises.

Keywords: *Greenhouse gas inventory, ISO 14064-1: 2018, IPCC, supporting industry enterprises.*

JEL Classifications: *O13,Q55,Q52.*

1. Đặt vấn đề

Tại Việt Nam, biến đổi khí hậu (BĐKH) đang gây ra những tác động tiêu cực đến phát triển kinh tế - xã hội (KT-XH). Theo ước tính của Ngân hàng Thế giới, BĐKH có thể khiến cho GDP của Việt Nam giảm từ 0,5% đến 2,5% trong giai đoạn 2030 - 2050 (Báo cáo Quốc gia về khí hậu và phát triển cho Việt Nam, WB, 2022)... Theo báo cáo của Cơ quan Năng lượng Quốc tế (IEA), Việt Nam là quốc gia phát thải KNK thứ 25 trên thế giới (Báo cáo phát thải KNK, IEA, 2023). Để góp phần giảm thiểu tác động của BĐKH, các doanh nghiệp cần có trách nhiệm giảm thiểu phát thải KNK.

Tại mục 7, Điều 91, Luật BVMT năm 2020 quy định: Các tổ chức, doanh nghiệp thuộc cơ sở kiểm kê phát thải KNK phải xây dựng, duy trì hệ thống dữ liệu phát thải KNK. Doanh nghiệp cần thực hiện kiểm kê định kỳ 2 năm/lần để báo cáo với Bộ TN&MT trước ngày 1/12 của kỳ báo cáo; Tìm kiếm giải pháp, thực hiện kế hoạch giảm nhẹ phát thải khí các-bon (CO_2) hàng năm cũng như các chương trình BVMT, sản xuất sạch trong doanh nghiệp; Lập kế hoạch về mức giảm khí thải hàng năm để báo cáo với Bộ TN&MT cùng các cơ quan có thẩm quyền trước ngày 31/12 của kỳ báo cáo.

Để hướng dẫn thực hiện kiểm kê KNK, Nghị định số 06/2022/NĐ-CP của Chính phủ quy định giảm nhẹ phát thải KNK và bảo vệ tầng ô-dôn đã yêu cầu tất cả các tổ chức, doanh nghiệp và cá nhân phát thải KNK phải thực hiện kiểm kê KNK. Đây là một quy định bắt buộc đối với các doanh nghiệp ngành công nghiệp phụ trợ phải tuân thủ để được tiếp tục cung cấp hàng hóa và thực hiện dịch vụ của mình. Vì vậy, việc triển khai hoạt động kiểm kê KNK theo tiêu chuẩn ISO 14064:2018 là một bước quan trọng để các doanh nghiệp tại Việt Nam xác định chính xác lượng KNK phát thải từ hoạt động của mình, đồng thời giúp các doanh nghiệp nâng cao nhận thức về BĐKH. Từ đó, các doanh nghiệp đề ra giải pháp giảm thiểu phát thải KNK, giảm thiểu rủi ro do BĐKH gây ra, góp phần BVMT.

Hiện nay, Việt Nam có nhiều các doanh nghiệp phụ trợ, cung cấp các sản phẩm là đầu vào cho các doanh nghiệp lớn (doanh nghiệp FDI và doanh nghiệp trong nước) bắt buộc phải thực hiện kiểm kê KNK và có hoạt động giảm thiểu phát thải KNK theo yêu cầu của Chính phủ Việt Nam. Công ty TNHH thiết bị công nghiệp V.B.C (Do tính chất bảo mật thông tin doanh nghiệp nên tên Công ty viết tắt) hoạt động trong lĩnh vực cung cấp các sản phẩm phụ trợ về vỏ máy tính, thanh tản nhiệt cho các doanh nghiệp lớn trong ngành sản xuất máy tính, máy chủ như: Apple, Dell, IBM, Samsung... Tuy nhiên, do nhiều nguyên nhân khách quan và chủ quan, hoạt động áp dụng kiểm kê KNK theo tiêu chuẩn ISO 14064-1:2018 tại doanh nghiệp chưa được nhận thức đầy đủ để thực hiện hoạt động kiểm kê KNK. Điều này có thể ảnh hưởng đến khả năng đáp ứng yêu cầu của khách hàng và hoạt động kinh doanh.Vì vậy, việc thực hiện "Nghiên cứu kiểm kê KNK theo tiêu chuẩn ISO 14064-1:2018 tại doanh nghiệp thuộc ngành công nghiệp phụ trợ" là cần thiết, nhằm giúp các doanh nghiệp phụ trợ đáp ứng yêu cầu của quy định pháp luật về kiểm kê KNK, sử dụng năng lượng hiệu quả, góp phần BVMT, hướng đến phát triển bền vững.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp thu thập tài liệu thông tin

- Thu thập các thông tin dữ liệu về KNK, tình hình chung về hoạt động kiểm kê KNK trong và ngoài nước;

- Các tài liệu đã được công bố của IPCC, WB, IEA, ADB, EPA, WMO, WHO, Bộ TN&MT; Tài liệu Tiêu chuẩn ISO 14064-1:2018 của Tổ chức Tiêu chuẩn hóa quốc tế;

- Báo cáo sản xuất hàng năm; Báo cáo giám sát môi trường định kỳ theo cam kết trong báo cáo ĐTM của Công ty TNHH thiết bị công nghiệp V.B.C. Đây là doanh nghiệp chuyên cung cấp các sản phẩm phụ trợ cho Dell, IBM, Samsung.

2.2. Phương pháp khảo sát thực tế và kết hợp điều tra xã hội học

- Khảo sát thực tế quá trình sản xuất kinh doanh của Công ty TNHH thiết bị công nghiệp V.B.C.

- Thu thập thông tin về hoạt động sản xuất của Công ty, các nguồn phát thải KNK trên cơ sở trao đổi trực tiếp với cán bộ công ty trong quá trình khảo sát. Kết quả khảo sát giúp nắm vững khu vực sản xuất, các nguồn phát thải KNK chính làm cơ sở thu thập bổ sung số liệu phục vụ kiểm kê phát thải.

- Các phương pháp điều tra xã hội học được lựa chọn bao gồm: Phương pháp phỏng vấn cá nhân bán cấu trúc (20 phiếu) và phương pháp phỏng vấn nhóm (3 cuộc, trong đó 5-7 người/cuộc) là Ban Lãnh đạo và các cán bộ có liên quan tại các phòng ban của Công ty nhằm thống nhất phương thức, nội dung, phạm vi kiểm kê KNK. Đồng thời, việc phỏng vấn và điều tra xã hội học là cơ sở để nghiên cứu đề xuất giải pháp cho doanh nghiệp.

2.3. Phương pháp tính toán phát thải theo tiêu chuẩn ISO 14064-1:2018

Căn cứ để xác định công thức tính toán cho hoạt động kiểm kê KNK được lựa chọn dựa theo các báo cáo và quy định pháp luật như sau:

- Dựa vào kết quả phân tích phạm vi các nguồn phát thải KNK chính tại doanh nghiệp.

- Hướng dẫn kiểm kê quốc gia KNK 2006 (IPCC, 2006).

- Quyết định số 2626/QĐ-BTNMT ban hành danh mục hệ số phát thải phục vụ kiểm kê KNK.

- Thông tư số 17/2022/TT-BTNMT quy định kỹ thuật đo đạc, báo cáo, thẩm định giảm nhẹ phát thải KNK và kiểm kê khí thải KNK lĩnh vực quản lý chất thải.

- Thông tư số 38/2023/TT-BCT ban hành ngày 27/12/2023 của Bộ Công thương: Quy định kỹ thuật đo đạc, báo cáo, thẩm định giảm nhẹ phát thải KNK ngành Công Thương.

Theo Thông tư số 38/2023/TT-BCT quy định về kỹ thuật đo đạc, báo cáo, thẩm định giảm nhẹ phát thải KNK và hướng dẫn kiểm kê KNK ngành Công Thương. Theo đó, Bộ Công Thương hiện mới chỉ yêu cầu các đơn vị cơ sở của ngành công thương thực hiện việc kiểm kê KNK ở 2 phạm vi gồm phạm vi 1 (Phạm vi phát thải trực tiếp) và phạm vi 2 (Phạm vi phát thải gián tiếp từ nguồn năng lượng mua). Bộ Công Thương không quy định phạm vi phát thải 3 (Phát thải gián tiếp từ các hoạt động khác trong kinh doanh và sản xuất). Theo đó, các hoạt động thuộc phạm vi 3 được loại trừ.

Hệ thống các công thức kiểm kê được được áp dụng như sau:

**Công thức kiểm kê KNK đối với quá trình đốt cố định (2.1) áp dụng theo công thức tính toán bậc 1 (IPCC, 2006, Volume 2, Chapter 2, Equation 2.1):*

$$Emissions_{GHG,\,fuel} = Fuel\ Consumption_{\,fuel} * Emission\ Factor_{GHG,\,fuel}$$

- Emissions: Phát thải từ quá trình đốt nhiên liệu (kg).

- Fuel Consumption: Lượng nhiên liệu sử dụng (TJ).

- Emission Factor: Hệ số phát thải của loại nhiên liệu (kg/TJ).

Phương pháp kiểm kê KNK đối với quá trình đốt di động sử dụng theo công thức tính toán bậc 1 (IPCC, 2006, Volume 2, Chapter 3, Equation 3.2.1) áp dụng đối với hoạt động đốt di động phạm vi 1:

$$Emissions = Fuel * EF$$

- Emissions: Phát thải từ quá trình đốt nhiên liệu (kg).

- Fuel Consumption: Lượng nhiên liệu sử dụng (TJ).

- Emission Factor: Hệ số phát thải của loại nhiên liệu và loại KNK (kg/TJ).

**Công thức kiểm kê sử dụng môi chất lạnh (2.2):*

- Tiếp cận bậc 2a (Emission-factor approach) theo hệ số phát thải theo IPCC 2006, Volume 3, Chapter 7, Equation 7.10:

- Etotal,t = Econtainer,t + Echarge,t + Elifetime,t + Eend of life,t.

- E container,t = lượng khí thải liên quan đến việc quản lý lưu chứa chất làm lạnh.

- **E container,t = RMt * c/100**

- RMt: lượng môi chất lạnh cho thiết bị mới hoặc dịch vụ cung cấp sử dụng trong năm (kg).

- C: Hệ số quản lý môi chất lạnh của thị trường cung cấp (%).

- E charge,t = Khí thải liên quan đến nạp môi chất lạnh: kết nối và ngắt kết nối môi chất lạnh thùng chứa và thiết bị mới sẽ được nạp.

- **E charge,t = Mt * k/100**

- Mt: lượng môi chất lạnh nạp vào thiết bị mới trong năm (kg).

- K: hệ số rò rỉ môi chất lạnh trong quá trình nạp vào thiết bị mới.

- E lifetime,t = lượng phát thải hàng năm trong quá trình vận hành và bảo trì.

- **E lifetime,t = Bt * x/100**

- Bt: lượng môi chất lạnh tỏng thiết bị trong năm kiểm kê (kg).

- X: hệ số rò rỉ môi chất lạnh từ thiết bị đang vận hành trung bình hàng năm.

- E end of life,t = lượng phát thải khi hệ thống xử lý tháo rỡ và hủy bỏ.

- **E end of life,t = Mt-d * p/100 * (1- n/100)**

- Mt-d: Lượng môi chất lạnh nạp vào thiết bị khi mới lắp đặt trong năm (kg).

- P: Hệ số thất thoát môi chất lạnh.

- N: hệ số thu hồi môi chất lạnh trong quá trình thải bỏ.

**Công thức kiểm kê phát thải từ thiết bị chữa cháy (2.3):*

Đối với bình chữa cháy chưa sử dụng - áp dụng theo phương pháp tính EPA Simplified GHG Emissions Calculator (tháng 4/2024):

Phát thải = Lượng khí chữa cháy x Hệ số rò rỉ theo chủng loại x GWP

Phát thải: Tổng phát thải theo từng loại bình chữa cháy.

Hệ số phát thải theo chủng loại: Tùy theo loại hình chữa cháy (bình chữa cháy cố định 3,5%/năm, bình chữa cháy di động 2,5%/năm.

Đối với bình chữa cháy đã sử dụng - áp dụng theo phương pháp tính EPA Simplified GHG Emissions Calculator (tháng 4/2024):

Phát thải = Lượng khí chữa cháy x Hệ số tỷ lệ sử dụng x GWP

Phát thải: Tổng phát thải theo từng loại bình chữa cháy.

Lượng khí chữa cháy: Khối lượng khí trong bình chữa cháy (kg).

Hệ số tỷ lệ sử dụng: Đối với bình chữa cháy di động tỷ lệ này là 100%, đối với bình chữa cháy cố định bằng phần trăm sử dụng thực tế.

2.4. Thời gian nghiên cứu: Năm 2023.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Hiện trạng các nguồn phát thải KNK tại doanh nghiệp nghiên cứu

Qua quá trình khảo sát tại Nhà máy và đánh giá quy trình sản xuất của Công ty cho thấy, 33 nguồn phát thải KNK được thống kê và đánh giá, trong đó xác định 25 nguồn phát thải KNK có ý nghĩa, các nguồn này được phân thành 4 nhóm theo hướng dẫn của ISO 14064-1 như sau:

+ Đối với phát thải trực tiếp (nhóm 1), Nhà máy có các nguồn phát thải từ quá trình đốt khí LPG, dầu DO trong quá trình đốt phục vụ hoạt động sản xuất và nấu ăn cho công nhân. Bên cạnh đó, các nguồn nhóm 1 từ sử dụng sản phẩm còn bao gồm các khí ga lạnh, khí chữa cháy và hóa chất chống gỉ WD - 40. Nhà máy có công trình xử lý nước thải nên nguồn phát thải này cũng được xác định.

+ Phát thải gián tiếp (nhóm 2), Nhà máy chỉ có 1 nguồn từ sử dụng điện lưới do không có mua bán nhiệt, hơi, điện từ các tổ chức, công ty trong khu vực.

Bảng 1. Danh sách các nguồn phát thải KNK thực hiện kiểm kê

STT	Phạm vi	Nguồn phát thải		Hoạt động cụ thể	Loại khí nhà kính
1	Category 1 - Trực tiếp (Phạm vi 1)	Đốt cố định	LPG	Đốt LPG trong hoạt động sản xuất	CO_2, CH_4, N_2O
2			LPG	Đốt LPG trong hoạt động nấu ăn	CO_2, CH_4, N_2O
3			DO	Đốt DO chạy máy phát điện	CO_2, CH_4, N_2O
4		Đốt di động	DO	Đốt DO vận hành xe chở người	CO_2, CH_4, N_2O
5		Sử dụng thiết bị	HCFCs, HFCs	Sử dụng môi chất lạnh cho điều hòa, chiller, tủ lạnh, cây nước, thiết bị làm mát...	HCFCs, HFCs
6			HFC-134a	Máy làm mát, tủ lạnh	HFC-134a
7			HFC-32	Điều hòa	HFC-32
8			HFC-410A	Điều hòa, máy làm mát	HFC-410A
9			R290	Tủ lạnh	R290
10			R407C	Điều hòa tổng	R407C
11			HCFC-22	Máy làm mát, máy nước đá	HCFC-22
12			CO_2	Thiết bị chữa cháy (CO_2)	CO_2
13			HFC-227ea	Thiết bị chữa cháy (HFCs)	HFCs
14			CO_2	Bình xịt chống gỉ WD40	CO_2
15		Xử lý nước thải	Nước thải sinh hoạt	Xử lý nước thải sinh hoạt	CH_4, N_2O
16			Nước thải sản xuất	Xử lý nước thải sản xuất	CH_4, N_2O
17	Category 2 - Gián tiếp từ năng lượng (Phạm vi 2)	Điện	Điện	Mua điện lưới	CO_2eq
18	Category 3 - Gián tiếp từ giao thông vận tải (Phạm vi 3)	Thượng nguồn	Nhiên liệu (xăng, dầu diesel... v.v.)	Dịch vụ vận chuyển thượng nguồn	CO_2, CH_4, N_2O
19		Hạ nguồn	Nhiên liệu (xăng, dầu diesel... v.v.)	Dịch vụ vận chuyển hạ nguồn	CO_2, CH_4, N_2O
20		Đi lại của nhân viên	Xe máy/ xe đạp điện	Xe máy/ xe đạp điện	CO_2eq
21			Xe máy (xăng)	Xe máy (xăng)	CO_2, CH_4, N_2O
22			Ô tô cá nhân (xăng)	Ô tô cá nhân (xăng)	CO_2, CH_4, N_2O
23			Bus (DO - xe bus trung bình)	Bus (DO - xe bus trung bình)	CO_2, CH_4, N_2O
24			Xe công ty (DO - xe bus nhỏ)	Xe công ty (DO - xe bus nhỏ)	CO_2, CH_4, N_2O
25		Các chuyến đi công tác	Điện, Nhiên liệu (xăng, dầu diesel... v.v.)	Sử dụng phương tiện đi lại và phòng ở khách sạn	CO_2eq
26	Category 4 - Sử dụng sản phẩm, dịch vụ của các nhà cung cấp (Phạm vi 3)	Sử dụng sản phẩm, dịch vụ do các nhà cung cấp tại	Sử dụng sản phẩm, dịch vụ do các nhà cung cấp tại	Sử dụng sản phẩm, dịch vụ do các nhà cung cấp tại	CO_2eq

+ Nguồn của nhóm 3 được xác định bao gồm đi lại của nhân viên, quá trình vận tải hàng hóa thượng nguồn và hạ nguồn, các chuyến công tác.

+ Nguồn của nhóm 4 từ quá trình sử dụng sản phẩm và dịch vụ khá đa dạng từ các nguyên liệu phục vụ quá trình sản xuất tới các văn phòng phẩm, máy móc thiết bị. Quá trình xử lý chất thải rắn do thuê đơn vị dịch vụ thực hiện nên cũng được xác định trong nhóm 4.

3.2. Kết quả kiểm kê KNK theo tiêu chuẩn ISO 14064-1:2018 tại Công ty TNHH thiết bị công nghiệp V.B.C

3.2.1. Thống kê hoạt động của nguồn phát thải và hệ số phát thải tại Nhà máy của Công ty

Sử dụng nhiên liệu cho quá trình đốt cố định của Nhà máy

Năm 2023, doanh nghiệp tiêu thụ tổng cộng 11.610 lít dầu DO phục vụ chủ yếu cho hoạt động phát điện sản xuất của nhà máy. Tổng lượng khí LPG Công ty sử dụng là 42.951 (kg), tuy nhiên, lượng khí LPG này được phân bổ cho 2 loại hoạt động khác nhau: khu vực nhà ăn sử dụng 27.759 (kg), bộ phận khung gầm tản nhiệt sử dụng 15.192 (kg).

Sử dụng nhiên liệu cho quá trình đốt di động

Hiện tại, Công ty không sở hữu đội xe vận tải; toàn bộ xe nâng của công ty đều chạy điện; Công ty chỉ sở hữu 1 xe đưa đón nhân viên Kia Canival sử dụng dầu DO. Tổng lượng dầu DO sử dụng cho phương tiện của Công ty TNHH thiết bị công nghiệp V.B.C năm 2023 là 18634,5 (lít).

Theo Quyết định số 2626/QĐ-BTNMT về Danh mục hệ số phát thải phục vụ kiểm kê KNK, quá trình đốt LPG phục vụ hoạt động sản xuất của Công ty được xếp vào nhóm hoạt động công nghiệp, đốt LPG nấu ăn được xếp vào nhóm hoạt động thương mại, đốt DO vận hành máy phát điện thuộc nhóm công nghiệp năng lượng và hoạt động đốt dầu DO đối với xe chở cán bộ thuộc nhóm hoạt động vận tải. Hệ số phát thải KNK đối với các hoạt động nếu trên cụ thể trong Bảng 2.

Sử dụng môi chất lạnh

Toàn bộ Nhà máy hiện sử dụng 488 thiết bị sử dụng môi chất lạnh bao gồm: Điều hòa, tủ lạnh, chiler, máy hút ẩm… và môi chất lạnh sử dụng cho xe ô tô. Nhà máy đã tiến hành kiểm kê thiết bị và cung cấp dữ liệu liên quan đến việc sử dụng môi chất lạnh. Theo kết quả kiểm kê từ 488 thiết bị, lượng môi chất lạnh đang được sử dụng theo các nhóm gồm có:

- HFC-134a: 4,46 kg
- HFC-32: 16,56 kg
- HFC-410A: 174,46 kg
- R290: 0,21 kg
- R407C: 37,62 kg
- HCFC-22: 29,20 kg

Hệ số rò rỉ môi chất lạnh được xác định theo hướng dẫn IPCC 2019 Volume 3, Chapter 7.

Bảng 3. Hệ số rò rỉ môi chất lạnh

Loại thiết bị	Hệ số rò rỉ trong lắp đặt	Hệ số rò rỉ tháo bỏ thiết bị	Hệ số rò rỉ trong vận hành
Điều hòa	1%	80%	5%
Máy sấy khí	3%	80%	5%
Tủ lạnh, tủ bảo quản, tủ đông	1%	80%	0,5%
Máy làm mát	3%	80%	10%
Kho lạnh	3%	80%	10%

Sử dụng bình chữa cháy

Công ty hiện sử dụng 2 loại khí chữa cháy trong hệ thống chữa cháy (không tính tới hệ thống chữa cháy dùng nước). Năm 2023, Công ty sử dụng 4 bình chữa cháy CO_2, tổng số bình chưa sử dụng là 397. Hiện tại, Công ty còn sử dụng 335 bình chữa cháy HFC-227ea, tất cả các bình này đều được lắp đặt cố định.

Bảng 4. Thống kê lượng bình chữa cháy

Loại thiết bị (cố định, di động)	Loại gas	Số lượng (cái)	Lượng khí trong thiết bị (kg)
Di động	CO_2	4	3,0
Di động	CO_2	398	3,0
Cố định	HFC-227ea	15	180,0
Cố định	HFC-227ea	5	140,0
Cố định	HFC-227ea	84	15,0

Bảng 2. Hệ số phát thải các quá trình đốt nhiên liệu

Nguồn phát thải		Hoạt động	Đơn vị	Hệ số phát thải		
				CO_2	CH_4	N_2O
Đốt cố định	LPG	Đốt LPG trong hoạt động sản xuất	kg	63100	1	0,1
	LPG	Đốt LPG trong hoạt động nấu ăn	kg	63100	5	0,1
	DO	Đốt DO chạy máy phát điện	lít	74100	3	0,6
Đốt di động	DO	Đốt DO vận hành xe chở người	lít	74100	3.9	3,9

Sử dụng chất chống gỉ

Theo danh mục kiểm kê hóa chất, năm 2023 doanh nghiệp sử dụng 250 kg chất chống gỉ WD40 trong khu vực cơ khí của Nhà máy.

Các hệ số rò rỉ đối với thiết bị chữa cháy chưa có công bố trong nước, trong nghiên cứu này, tác giả sử dụng hệ số do Cơ quan môi trường Mỹ công bố về tỷ lệ rò rỉ đối với 2 loại thiết bị chữa cháy cố định và di động.

Bảng 5. Hệ số rò rỉ đối với thiết bị chữa cháy

Loại thiết bị	Tỷ lệ rò rỉ
Cố định	3,5%
Di động	2,5%

Nguồn: Tổng hợp từ EPA Simplified GHG Emissions Calculator

Tiêu thụ điện

Tổng lượng điện mà doanh nghiệp sử dụng năm 2023 là 16.069,05 (MWh) điện. Điện năng là năng lượng chính sử dụng trong tất cả các bộ phận của Nhà máy, các đơn vị sử dụng nhiều điện năng nhất có thể kể tới: Bộ phận ống nhiệt - 3.294.071,78 (kWh); Bộ phận chế tạo quạt server - 3.154.506,24 (kWh); Bộ phận tản nhiệt – 1.501.866,68 (kWh); Bộ phận đột dập - 1.426.714,42 (kWh) và Bộ phận khuôn - 1.472.828,28 (kWh).

Theo Công văn số 327/BĐKH-PTCBT của Cục BĐKH gửi các tổ chức, đơn vị tham gia chương trình, dự án giảm phát thải KNK tại Việt Nam, hệ số phát thải tính toán cho lưới điện Việt Nam năm 2022 là 0,6766 tCO_2/ MWh.

Bảng 6. Hệ số phát thải các quá trình đốt

Năm	2019	2020	2021	2022
EF (tCO_2eq/MWh)	0,8458	0,8041	0,7221	0,6766

Xử lý nước thải

Công ty có 2 hệ thống xử lý nước thải (XKNT) riêng biệt cho nước thải sinh hoạt và nước thải sản xuất.

Theo Quyết định số 2626/2022/QĐ-BTNMT Danh mục hệ số phát thải phục vụ kiểm kê KNK, hướng dẫn IPCC (2019) và dựa trên thực trạng hệ thống XLNT của doanh nghiệp nghiên cứu, nhóm nghiên cứu áp dụng hệ số phát thải đối với hệ thống xử lý gồm có:

- Hệ số phụ thuộc nhóm dân cư Ui = 1, do toàn bộ nước thải sinh hoạt đều được dẫn về trạm xử lý.

- Hệ số hiệu quả công trình xử lý theo nhóm dân cư Tij = 0,78 căn cứ trên hiệu suất xử lý thực tế của Nhà máy và dựa trên kết quả đầu ra trong Báo cáo quan trắc định kỳ của Nhà máy.

- Hệ số phát thải CH_4 tối đa Bo = 0,6 (theo IPCC, 2019).

- Hệ số điều chỉnh phát thải methane theo loại công trình MCFj = 0,05 (theo IPCC, 2019).

-Lượng CH_4 thu hồi trong năm R = 0 do nhà máy không thu hồi metan.

- Hệ số phái thải NO_2 từ hoạt động xử lý EFj =0,16 căn cứ theo hiệu suất thực tế của Nhà máy.

Còn đối với nước thải sản xuất:

- Hệ số phụ thuộc nhóm dân cư Ui = 1, do toàn bộ nước thải sinh hoạt đều được dẫn về trạm xử lý.

- Hệ số hiệu quả công trình xử lý theo nhóm dân cư Tij = 0,78 căn cứ trên hiệu suất xử lý thực tế của nhà máy và dựa trên kết quả đầu ra trong báo cáo quan trắc định kỳ của Nhà máy.

- Hệ số phát thải CH_4 tối đa Bo = 0,25 (theo IPCC, 2019).

- Hệ số điều chỉnh phát thải methane theo loại công trình MCFj = 0,1 (theo IPCC, 2019).

Bảng 7. Kết quả kiểm kê quá trình đốt cố định và đốt di động

Mô tả nguồn	Số liệu hoạt động Năng lượng tạo ra (TJ)	Hệ số phát thải CO_2 (kg/TJ)	Hệ số phát thải CH_4 (kg/TJ)	Hệ số phát thải N_2O (kg/TJ)	Phát thải CO_2 (kg)	Phát thải CH_4 (kg)	Phát thải N_2O (kg)	Phát thải CO_2eq (kg)
Đốt LPG trong quá trình sản xuất	2,03	63100,00	1,00	0,10	128193	2	0	128.305
Đốt LPG trong quá trình nấu ăn	1,31	63100,00	5,00	0,10	82850	6,565	0,131	83.069
Đốt dầu DO - Phát điện	0,45	74100,00	3,00	0,60	33028	37	7	36.047
Đốt dầu DO – xe canival 7 chỗ	0,17	74100,00	3,90	3,90	12.239,84	0,64	0,64	12.433,68

- Hệ số phái thải NO_2 từ hoạt động xử lý EFj =0,16 căn cứ theo hiệu suất thực tế của Nhà máy.

- Lượng CH_4 thu hồi trong năm R = 0 do Nhà máy không thu hồi metan.

3.2.2. Kết quả kiểm kê KNK tại doanh nghiệp nghiên cứu

a. Kết quả kiểm kê phát thải từ đốt cố định và đốt di động

Nhóm tác giả áp dụng công thức 2.1 để kiểm kê phát thải KNK từ đốt nhiên liệu cố định và di động của Công ty Công ty TNHH thiết bị công nghiệp V.B.C, kết quả theo Bảng 7 dưới đây.

Tổng phát thải từ các quá trình đốt nhiên liệu là 259.854,68 (kg CO_2eq) trong đó chủ yếu từ quá trình đốt cháy LPG cấp nhiệt cho hoạt động sản xuất.

b. Kết quả kiểm kê phát thải từ sử dụng môi chất lạnh

Nhóm tác giả áp dụng công thức (2.2) để kiểm kê KNK đối với môi chất lạnh, kết quả cho thấy, lượng KNK lớn nhất thuộc nhóm thiết bị sử dụng gas chất lạnh HFC-134a, khối lượng môi chất lạnh sử dụng trong thiết bị là 1.629,05 kg chủ yếu trong hệ thống điều hòa trung tâm, chiler làm mát nhà xưởng. Ngoài ra, môi chất lạnh này còn xuất hiện trong máy làm mát dầu, tủ lạnh, tủ đông và trong xe ô tô.

Lượng gas gây hiệu ứng nhà kính lớn thứ 2 tại doanh nghiệp, có tới 56 bộ điều hòa sử dụng môi chất lạnh này với khối lượng gas trong thiết bị khá lớn do phần lớn đều là điều hòa công suất cao. Gas này còn xuất hiện nhiều trong máy làm mát dầu và máy nước đá. Tổng lượng môi chất lạnh là 474,36 (kg CO_2eq).

Hai loại môi chất lạnh nêu trên chiếm tới hơn 80% tổng lượng KNK phát sinh từ sử dụng môi chất lạnh.

c. Kết quả kiểm kê phát thải từ thiết bị chữa cháy

Nhóm tác giả áp dụng công thức 2.3 để tính toán phát thải KNK từ thiết bị chữa cháy chưa sử dụng - theo phương pháp tính EPA Simplified GHG Emissions Calculator (tháng 4/2024), kết quả như sau:

Tổng số bình chữa cháy CO_2 của Nhà máy là 398 bình loại 3 kg, theo số liệu năm 2023, số lượng bình đã sử dụng là 4. Tổng KNK phát sinh từ bình chữa cháy CO_2 là 12 kg đối với bình đã sử dụng và 29,9 kg đối với bình chưa sử dụng. Với khí HFC-227ea tổng lượng KNK phát sinh trong năm 2023 là 525.182,0 (kg CO_2eq).

e. Kiểm kê phát thải từ hóa chất chống gỉ WD 40.

Theo dữ liệu Công ty TNHH thiết bị công nghiệp V.B.C cung cấp, năm 2023 lượng WD 40 được sử dụng là 250,0kg. Trong đó, 3% khối lượng là khí CO_2 nén (theo MSDS WD 40). Lượng khí này thoát ra môi trường khi sử dụng bình xịt khí nén. Tổng lượng CO_2 phát thải từ quá trình này là 7,5kg CO_2eq.

d. Kiểm kê phát thải từ xử lý nước thải

Tiếp cận hệ số phát thải theo IPCC, 2019 (Vol 5 Chapter 6):

Bảng 9. Kết quả kiểm kê phát thải KNK từ XLNT

Nguồn phát thải	Phát thải CH_4 (tấn)	Phát thải NO_2 (tấn)	Phát thải CO_2eq (tấn)
Nước thải sinh hoạt	0,044	0,866	1,229
Nước thải sản xuất	0,406	0,0528	25,741
Tổng	0,450	0,919	26,970

f. Tổng hợp kết quả kiểm kê phát thải KNK

Kết quả kiểm kê phát thải KNK năm 2023 của Công ty TNHH thiết bị công nghiệp V.B.C cho thấy, tổng lượng phát thải quy đổi là 11.898,483 tấn CO_2eq. Trong đó:

- Nguồn phát thải lớn nhất là từ sử dụng điện lưới: 10.872,321 tấn CO_2eq chiếm tỷ trọng 91,376%.

- Nguồn phát thải lớn thứ 2 là từ các quá trình đốt nhiên liệu cố định và di động với lượng KNK phát sinh 1.026,162 tấn CO_2eq chiếm tỷ trọng 8,624%.

- Nguồn phát thải lớn thứ 3 là từ sử dụng môi chất lạnh bao gồm 9 loại môi chất lạnh khác nhau: 214,106 tấn CO_2eq chiếm tỷ trọng 1,799%.

Bảng 8. Phát thải KNK từ thiết bị chữa cháy

Loại thiết bị	Loại khí	Số lượng (cái)	Lượng khí trong thiết bị (kg)	Trạng thái	Hệ số rò rỉ	Phát thải CO_2eq (kg)
Portable	CO_2	4	3,0	Đã dùng	100%	12,0
Portable	CO_2	398	3,0	Chưa dùng	2,5%	29,9
Fixed	HFC-227ea	15	180,0	Chưa dùng	3,5%	304.290,0
Fixed	HFC-227ea	5	140,0	Chưa dùng	3,5%	78.890,0
Fixed	HFC-227ea	84	15,0	Chưa dùng	3,5%	142.002,0

4. Kết luận và đề xuất giải pháp

Nghiên cứu đã thống kê được các nguồn phát thải KNK tại doanh nghiệp nghiên cứu (Công ty TNHH thiết bị công nghiệp VBC) gồm: Nhiên liệu cho quá trình đốt cố định và di động của nhà máy; Sử dụng dung môi làm lạnh; Sử dụng và rò rỉ bình chữa cháy; Sử dụng chất chống gỉ; Tiêu thụ điện.

Áp dụng các hướng dẫn của IPCC (2006, 2019) và Bộ Công Thương, các quy định kiểm kê KNK của Bộ TN&MT, nghiên cứu đã tính toán được kết quả kiểm kê phát thải KNK tại doanh nghiệp vào năm 2023 với tổng lượng phát thải quy đổi là 11.898,483 tấn CO_2eq. Trong đó: Nguồn phát thải lớn nhất là từ sử dụng điện lưới, nguồn phát thải lớn thứ 2 là từ các quá trình đốt nhiên liệu cố định và di động và nguồn phát thải lớn thứ 3 là từ sử dụng môi chất lạnh. Ngoài ra, doanh nghiệp còn phát thải lượng nhỏ từ hoạt động xử lý nước thải và từ quá trình sử dụng lượng hóa chất chống gỉ.

Nghiên cứu cũng tính toán, việc triển khai đồng bộ các giải pháp giảm phát thải KNK sẽ giúp Công ty TNHH thiết bị công nghiệp V.B.C giảm phát thải năm nay so với năm 2023 là 2.270,93 tCO_2eq (19,09%).

Từ các kết quả kiểm kê KNK tại Công ty TNHH thiết bị công nghiệp V.B.C nhóm nghiên cứu đã đề xuất một số giải pháp để giảm thiểu lượng KNK được phát thải như: Sử dụng hệ thống pin mặt trời áp mái, tiết kiệm năng lượng và sử dụng năng lượng hiệu quả (thay bóng đèn Halogen sang đèn Led); sử dụng hệ thống quản lý năng lượng để tăng khả năng giám sát và quản lý sử dụng năng lượng.

Với các kết quả như vậy có thể thấy rõ hiệu quả của việc kiểm kê và các giải pháp cắt giảm KNK tại doanh nghiệp được lựa chọn và đây cũng có thể coi là ví dụ điển hình để có thể triển khai áp dụng hoạt động kiểm kê KNK tại các doanh nghiệp khác trong ngành công nghiệp phụ trợ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Bộ Công Thương, 2023, Thông tư số 38/2023/TT - BCT ban hành ngày 27/12/2023 của Bộ Công Thương: Quy định kỹ thuật đo đạc, báo cáo, thẩm định giảm nhẹ phát thải KNK ngành công thương.*
2. *Bộ TN&MT (2020)." Báo cáo đóng góp do quốc gia tự quyết định".*
3. *Bộ TN&MT (2014). "Báo cáo cập nhật hai nhóm một lần thứ nhất của Việt Nam cho công ước khung của Liên hợp quốc về BĐKH".*
4. *Bộ TN&MT (2014), Báo cáo cập nhật hai năm một lần lần thứ nhất của Việt Nam cho Công ước khung của Liên hợp quốc về BĐKH.*
5. *Bộ TN&MT (2020). "Báo cáo kỹ thuật kiểm kê quốc gia KNK năm 2016".*
6. *Bộ TN&MT, 2022, Quyết định số 2626/QĐ-BTNMT Ban hành danh mục hệ số phát thải phục vụ kiểm kê KNK.*
7. *Bộ TN&MT, 2022, Thông tư số 17/2022/TT-BTNMT Quy định kỹ thuật đo đạc, báo cáo, thẩm định giảm nhẹ phát thải KNK và kiểm kê khí thải nhà kính lĩnh vực quản lý chất thải.*
8. *The International Organization for Standardization (ISO), "ISO 14064-1:2018 - Greenhouse gases - Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals".*
9. *IPCC (2006). "Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories". Geneva, Switzerland.*
10. *IPCC (2014). "Fifth Assessment Report (AR5). Geneva". Switzerland.*
11. *IPCC (2019). "Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse gas".*

ĐÁNH GIÁ NHẬN THỨC VỀ QUẢN LÝ RỦI RO THIÊN TAI DỰA VÀO CỘNG ĐỒNG CỦA BAN CHỈ HUY PHÒNG CHỐNG THIÊN TAI VÀ TÌM KIẾM CỨU NẠN VÀ ĐỘI XUNG KÍCH PHÒNG CHỐNG THIÊN TAI XÃ TRỊNH TƯỜNG, HUYỆN BÁT XÁT, TỈNH LÀO CAI

ĐỖ THỊ HỒNG NHUNG[1], PHẠM THỊ TÂM[2]
[1]Trung tâm Chính sách và Kỹ thuật phòng, chống thiên tai
[2]Tổ chức CARE Quốc tế tại Việt Nam

Tóm tắt:

Thiên tai trong bối cảnh biến đổi khí hậu (BĐKH) là một vấn đề cấp bách ảnh hưởng nghiêm trọng đến đời sống, sản xuất của con người. Tiếp cận cộng đồng trong quản lý rủi ro thiên tai là một giải pháp hiệu quả để giảm thiểu thiệt hại do thiên tai gây ra. Nghiên cứu áp dụng phương pháp thu thập, tổng hợp tài liệu; phương pháp phỏng vấn sâu; phương pháp khảo sát xã hội học nhằm đánh giá nhận thức về quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng (RRTT DVCĐ) của Ban chỉ huy phòng chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn (PCTT&TKCN) và Đội xung kích PCTT xã Trịnh Tường, huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai. Kết quả cho thấy, nhận thức của các thành viên Ban chỉ huy, Đội xung kích PCTT xã Trịnh Tường về đánh giá RRTT DVCĐ và thực hiện kế hoạch phòng chống thiên tai có sự giám sát của cộng đồng còn hạn chế, trong đó kiến thức về các loại hình thiên tai, đặc điểm, xu thế, tác hại của từng loại hình thiên tai còn chưa đầy đủ... Nghiên cứu đề xuất một số giải pháp nhằm nâng cao nhận thức, kiến thức, kỹ năng về quản lý RRTT DVCĐ cho Ban chỉ huy, Đội xung kích PCTT địa phương nhằm đáp ứng quy định, yêu cầu của Luật Phòng chống thiên tai và Đề án "Nâng cao nhận thức cộng đồng và quản lý RRTT DVCĐ, đến năm 2030" của Chính phủ.

Từ khóa: *Đánh giá nhận thức, quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng, xã Trịnh Tường.*

Ngày nhận bài: 6/6/2024; Ngày sửa chữa: 16/6/2024; Ngày duyệt đăng: 26/6/2024.

AWARENESS ASSESSMENT OF COMMUNITY - BASED DISASTER RISK MANAGEMENT (CBDRM) OF THE COMMANDING COMMITTEE FOR NATURAL DISASTER PREVENTION AND CONTROL SEARCH AND RESCUE AND THE DISASTER RESPONSE TEAM IN TRINH TUONG COMMUNE, BAT XAT DISTRICT, LAO CAI PROVINCE

Abstract:

Amidst the intensifying effects of climate change, natural disasters pose an escalating threat to human well-being and economic activities. Community engagement in disaster risk management stands as an effective solution to minimize the detrimental consequences of these events. This study employs a mixed-method approach, utilizing document collection and synthesis, observation, in-depth interviews, and a sociological survey to assess the perception of community-based disaster risk management (CBDRM) among the Commanding Committee for Disaster Prevention, Rescue, and Search and Disaster Response Team of Trinh Tuong Commune, Bat Xat District, Lao Cai Province. The findings reveal that the awareness of the Commanding Committee and the Disaster Response Team of Trinh Tuong Commune regarding community-based disaster risk assessment, development, implementation, and monitoring and evaluation of community-based disaster preparedness plans remains limited. This includes inadequate knowledge of disaster types, characteristics, trends, and impacts, as well as limited organizational, command, and management skills in disaster preparedness. Additionally, the effectiveness of public education and awareness campaigns on disaster preparedness remains low. Nevertheless, some positive changes have been observed in recent times. The study proposes a number of solutions to enhance the awareness, knowledge, and skills of local Commanding Committees and Disaster Response Team in CBDRM to meet the requirements of the Law on Disaster Prevention and Control and the Government's Project "Enhancing Community Awareness and Community-Based Disaster Risk Management, by 2030."

Keywords: *Awareness assessment, Community-based disaster risk management (CBDRM), Trinh Tuong commune.*

JEL Classifications: *Q54,O13,O44.*

1. Đặt vấn đề

Theo nhận định của Worlbank, Việt Nam là một trong số những quốc gia dễ bị tổn thương nhất bởi BĐKH trên thế giới, xếp hạng 127 trong số 182 quốc gia theo Sáng kiến Thích ứng BĐKH Toàn cầu Notre Dame (NDGAIN) và đứng thứ 13 trong số 180 quốc gia theo Chỉ số Rủi ro Khí hậu Toàn cầu Germanwatch giai đoạn 2000-2019 (Worldbank, 2022). Trước tình hình đó đòi hỏi phải có cách thức quản lý rủi ro thiên tai một cách hợp lý.

Trong bối cảnh BĐKH, tình hình thiên tai tại Việt Nam đang ngày càng diễn biến cực đoan, trái quy luật, gây thiệt hại nghiêm trọng về người và tài sản. Công tác nâng cao nhận thức cộng đồng và quản lý RRTT DVCĐ là một hoạt động quan trọng, được Luật Phòng chống thiên tai số 33/2013/QH13 ngày 19/6/2013 quy định tại khoản 2, khoản 3 Điều 15 và khoản 3, Điều 21. Các nghiên cứu và kinh nghiệm thực tế đã thống nhất nhận định, quản lý RRTT DVCĐ là một phương pháp tiếp cận hiệu quả để giảm thiểu rủi ro thiên tai và tăng khả năng ứng phó "tại chỗ" với thiên tai của cộng đồng (JICA, 2011). Đây là phương pháp có chi phí không lớn nhưng mang lại hiệu quả cao trong công tác phòng, chống thiên tai. Chính vì vậy, công tác này cần được thực hiện thường xuyên và xuyên suốt trong quá trình phòng ngừa, ứng phó và khắc phục hậu quả thiên tai. Việc nâng cao nhận thức không chỉ đối với người dân mà cần tăng cường nhận thức của các cán bộ làm công tác PCTT và các nhóm cộng đồng khác trong xã hội. Theo quy định của Chính phủ tại Nghị định số 66/2021/NĐ-CP ngày 6/7/2021, Ban chỉ huy phòng chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn (PCTT&TKCN) cấp xã được thành lập theo quyết định của Chủ tịch UBND cấp xã và có trách nhiệm tham mưu giúp UBND cấp xã trong việc kiểm tra, đôn đốc, chỉ huy, điều hành công tác PCTT và tìm kiếm cứu nạn trong phạm vi địa phương. Thành viên của Ban chỉ huy PCTT&TKCN cấp xã gồm lãnh đạo UBND xã, công chức cấp xã và trưởng các tổ chức chính trị, đoàn thể cấp xã (Chính phủ, 2021). Đội xung kích PCTT cấp xã là lực lượng tại chỗ để thực hiện nhiệm vụ PCTT&TKCN theo kế hoạch và phương án phòng chống thiên tai của xã, do Chủ tịch UBND xã quyết định thành lập và được kiện toàn hàng năm. Lực lượng này đóng vai trò quan trọng, đặc biệt là trong thời điểm thiên tai mới xảy ra. Đây là lực lượng phản ứng nhanh, kịp thời xử lý các tình huống khẩn cấp trước khi có lực lượng bên ngoài tiếp cận.

Ngày 6/4/2021, Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt Đề án "Nâng cao nhận thức cộng đồng và quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng, đến năm 2030" tại Quyết định số 553/QĐ-TTg (gọi tắt là Đề án 553) trên cơ sở kế thừa những kinh nghiệm và bài học của Đề án 1002 ban hành năm 2009 về nâng cao nhận thức cộng đồng và quản lý RRTT DVCĐ với tầm nhìn đến năm 2030. Theo đó, Ban chỉ huy PCTT&TKCN và Đội xung kích PCTT là những đối tượng chính của Đề án 553.

Xã Trịnh Tường thuộc huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai là một xã vùng cao của khu vực miền núi phía Bắc, chịu nhiều tổn thương trước tác động bất lợi từ thiên tai. Trong những năm qua, do tác động của BĐKH, xã Trịnh Tường xuất hiện nhiều loại hình thiên tai như mưa lớn, ngập lụt, lũ quét, sạt lở đất, rét hại, sương muối và giông lốc, trong đó, loại hình lũ quét và trượt lở đất là nguy cơ lớn nhất. Tổng dân số của xã đến năm 2023 là 6.799 người thuộc 1.453 hộ gia đình. Năm 2023, xã đã thành lập và kiện toàn Ban chỉ huy PCTT&TKCN và Đội xung kích PCTT cấp xã để tham mưu giúp UBND cấp xã trong việc kiểm tra, đôn đốc, chỉ huy, điều hành công tác PCTT&TKCN trong phạm vi địa phương. Tuy nhiên hiện nay, tình trạng cán bộ làm công tác PCTT tại địa phương còn thiếu về số lượng và hạn chế về năng lực, trình độ, kiến thức, kỹ năng phòng ngừa, giảm nhẹ rủi ro thiên tai. Khả năng xây dựng kế hoạch PCTT, phương án ứng phó thiên tai, lồng ghép nội dung PCTT vào Kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội của cấp xã cũng như triển khai các hoạt động nâng cao nhận thức cộng đồng, quản lý RRTT DVCĐ còn nhiều hạn chế. Do đó, cần phải đánh giá đúng nhận thức, nhu cầu của cán bộ Ban chỉ huy PCTT&TKCN và Đội xung kích PCTT cấp xã về quản lý RRTT để có kế hoạch cụ thể nhằm nâng cao năng lực cho đội ngũ này. Nghiên cứu sử dụng thang đo lường cấp độ tư duy được giới thiệu lần đầu tiên vào năm 1956 bởi nhà tâm lý học giáo dục người Mỹ Benjamin Samuel Bloom (Bloom et al., 1956) để phân tích đánh giá thực trạng nhận thức về quản lý RRTT DVCĐ của Ban chỉ huy PCTT&TKCN và Đội xung kích PCTT xã Trịnh Tường, huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai. Từ đó, khuyến nghị một số giải pháp nhằm nâng cao nhận thức, kiến thức, kỹ năng về quản lý RRTT DVCĐ cho lực lượng làm công tác PCTT địa phương.

2. Phương pháp và đối tượng nghiên cứu

2.1. Phương pháp thu thập, tổng hợp tài liệu

Nghiên cứu tiến hành trên nền tảng kế thừa, phân tích và tổng hợp các nguồn tài liệu sơ cấp và thứ cấp đã được thu thập. Các tài liệu, thông tin, dữ liệu cần thu thập gồm: các đề tài nghiên cứu; các báo cáo thống kê; các văn bản quy phạm pháp luật; các quyết định thành lập Ban chỉ huy PCTT&TKCN và Đội xung kích cấp xã; các thông tin liên quan tới khu vực nghiên cứu như tình hình thiên tai, điều kiện tự nhiên, điều kiện kinh tế - xã hội, điều kiện khí hậu, diễn biến của các yếu tố thời tiết khí hậu.

2.2. Phương pháp phỏng vấn sâu

Đối tượng được phỏng vấn gồm: Cán bộ có thâm niên công tác trong lĩnh vực PCTT, quản lý RRTT DVCĐ cấp Trung ương và cấp tỉnh (cấp Trung ương:

1 người và cấp tỉnh: 1 người); Trưởng ban chỉ huy PCTT&TKCN xã và Đội trưởng Đội xung kích PCTT xã Trịnh Tường. Bộ câu hỏi phỏng vấn sâu đã xoáy sâu vào các lĩnh vực cần đánh giá như vai trò, trách nhiệm của Ban chỉ huy PCTT&TKCN và Đội xung kích, người dân địa phương trong quản lý RRTT DVCĐ, định hướng của Đảng và Nhà nước trong thực hiện quản lý RRTT DVCĐ, thực trạng triển khai công tác đánh giá RTT DVCĐ, lập kế hoạch PCTT cấp xã, những khó khăn, thách thức, rào cản trong quá trình triển khai.

2.3. Phương pháp khảo sát xã hội học

a. Phương pháp điều tra bằng bảng hỏi:

Phiếu khảo sát bao gồm 20 câu hỏi được xây dựng dựa trên 6 bước quản lý RRTT DVCĐ. Phiếu hỏi được thiết kế nhằm thu thập thông tin về: Các thông tin chung: tuổi tác, nghề nghiệp, chức vụ công tác; Kiến thức chung về quản lý RRTT DVCĐ; Nhận thức về đánh giá RRTT DVCĐ, nhận thức về xây dựng, thực hiện kế hoạch phòng chống thiên tai cấp xã và giám sát, đánh giá kế hoạch có sự tham gia của cộng đồng.

b. Mẫu nghiên cứu:

Nghiên cứu sử dụng phương pháp điều tra ngẫu nhiên phân tầng, áp dụng công thức Slovin để xác định tổng số quan sát mẫu nhằm đảm bảo tính đại diện của nghiên cứu. Theo Slovin (1984), cỡ mẫu được xác định theo công thức sau:

$$n = \frac{N}{1 + N \times e^2}$$

Trong đó: n: Quy mô mẫu mong muốn; N: Quy mô tổng thể; e: Sai số cho phép. Ba tỷ lệ sai số thường sử dụng là: ±0.01 (1%), ±0.05 (5%), ±0.1 (10%), Trong số này, mức sai số ±0.05 (5%) được sử dụng rộng rãi nhất.

Năm 2023, theo Quyết định của UBND xã Trịnh Tường về việc kiện toàn Ban chỉ huy PCTT&TKCN (UBND xã Trịnh Tường, 2023a) và Đội xung kích phòng chống thiên tai (UBND xã Trịnh Tường, 2023b), tổng số thành viên Ban chỉ huy PCTT&TKCN và Đội xung kích phòng chống thiên tai xã Trịnh Tường là 163 người. Ở biên sai số 5%, độ tin cậy 95%, áp dụng công thức trên, ta có số mẫu cần lấy cho nghiên cứu là 116 người. Hoạt động thu thập dữ liệu được tiến hành vào tháng 6/2023, thông qua phát phiếu khảo sát. Cụ thể: Ban chỉ huy PCTT và TKCN: 37 cán bộ; Đội xung kích PCTT xã Trịnh Tường là 79 cán bộ, trong đó chia đều mẫu điều tra về 16 tổ xung kích tại mỗi thôn là 79/16 thôn = 4 người/thôn.

2.4. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là 116 cán bộ của Ban chỉ huy PCTT&TKCN và Đội xung kích xã Trịnh Tường, huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai.

2.5. Thời gian nghiên cứu

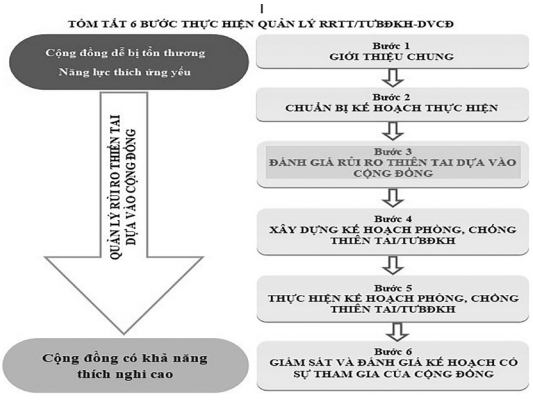
Nghiên cứu được tiến hành từ tháng 5/2023 - 3/2024, với các số liệu nghiên cứu thu thập, phân tích trong khoảng thời gian từ 2010 đến 2023.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Tổng quan về vấn đề nghiên cứu về quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng

Theo nghiên cứu cho thấy, trên thế giới và tại Việt Nam đã có nhiều nghiên cứu liên quan tới quản lý RRTT DVCĐ. Các nghiên cứu đưa ra cơ sở lý thuyết và thực tiễn triển khai quản lý RRTT tại các địa bàn nghiên cứu tập trung vào đối tượng cộng đồng, người dân. Tuy nhiên, vẫn còn rất ít các nghiên cứu về đánh giá nhận thức, nhất là nhận thức của đội ngũ cán bộ làm công tác PCTT tại địa phương. Cho đến nay, chưa có một công trình nghiên cứu xã hội học nào nghiên cứu về vấn đề này tại một xã miền núi của tỉnh Lào Cai thường xuyên bị ảnh hưởng bởi thiên tai.

Nhằm phân tích, luận giải và đánh giá mức độ nhận thức của cán bộ PCTT về quản lý RRTT DVCĐ, tác giả đã đi sâu vào phân tích các khái niệm cốt lõi liên quan như: thiên tai, rủi ro thiên tai, năng lực phòng chống thiên tai, tình trạng dễ bị tổn thương, quản lý RRTT DVCĐ, nhận thức và đánh giá. Trong nghiên cứu này, tác giả sử dụng các định nghĩa về quản lý RRTT DVCĐ, năng lực PCTT và tình trạng dễ bị tổn thương theo tài liệu "Quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng dành cho cấp xã" được Bộ NN&PTNT ban hành Quyết định số 315/QĐ-TCTL-GNTT ngày 29/4/2014. Các khái niệm về thiên tai, rủi ro thiên tai được lấy theo Luật phòng chống thiên tai. Theo đó, "Quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng là một quá trình trong đó người dân trong cộng đồng chủ động và tham gia tích cực vào việc xác định và phân tích các rủi ro thiên tai, lập kế hoạch, thực hiện, theo dõi và đánh giá các hoạt động nhằm mục đích giảm nhẹ tình trạng dễ bị tổn thương và tăng cường khả năng ứng phó, thích nghi của cộng



▲*Hình 1. Các bước quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng Nguồn: Tài liệu Quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng dành cho cấp xã, ban hành tại Quyết định số 315/QĐ-TCTL-GNTT ngày 29/4/2014*

đồng với tác động của thiên tai, đặc biệt trong bối cảnh BĐKH" (Bộ NN&PTNT, 2014). Quản lý RRTT DVCĐ gồm 6 bước, trong đó đánh giá RRTT DVCĐ là bước quan trọng nhất (Hình 1).

Dựa trên quy trình quản lý RRTT DVCĐ, tác giả đã xây dựng bộ câu hỏi khảo sát nhằm đánh giá nhận thức của Ban chỉ huy PCTT&TKCN và Đội xung kích cấp xã về các hoạt động: Đánh giá RRTT DVCĐ, xây dựng kế hoạch PCTT, thực hiện kế hoạch phòng chống thiên tai và giám sát, đánh giá kế hoạch có sự tham gia của cộng đồng.

3.2. Nhận thức chung về quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng

Kết quả khảo sát cho thấy, hơn 54% người tham gia nắm rõ khái niệm quản lý RRTT DVCĐ. Ngược lại, có một số bộ phận hiểu chưa đúng về bản chất của quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng. Theo khảo sát, 30,2% người tham gia cho rằng quản lý RRTT DVCĐ là trách nhiệm của chính quyền địa phương trong việc giảm nhẹ tính dễ bị tổn thương và nâng cao khả năng ứng phó, thích nghi của cộng đồng với thiên tai. Mặt khác, có 9,5% số người được khảo sát khẳng định quản lý RRTT DVCĐ là quá trình giảm tình trạng dễ bị tổn thương và tăng cường năng lực của người dân để phòng ngừa, giảm nhẹ và ứng phó với thiên tai. Tuy nhiên, vẫn tồn tại một số thành viên đội xung kích không biết về bản chất của quản lý RRTT DVCĐ do chưa từng nghe nói về cụm từ này (6,0%).

Bên cạnh đó, kết quả khảo sát cho thấy, sự khác biệt trong nhận thức của cán bộ Ban chỉ huy PCTT&TKCN và Đội xung kích PCTT cấp xã. Trong số người được khảo sát có nhận thức đúng về quản lý RRTT DVCĐ, có thể thấy tỷ lệ cán bộ trong Ban chỉ huy PCTT&TKCN xã chiếm tỷ lệ cao hơn thành viên đội xung kích PCTT cấp xã. Điều này phản ánh đúng thực tế của địa phương là thành viên Ban chỉ huy PCTT&TKCN cấp xã thường xuyên được tham gia các lớp tập huấn về phòng chống thiên tai do Ban chỉ huy PCTT cấp tỉnh, huyện tổ chức.

Kết quả khảo sát nhận thức về quy trình quản lý RRTT DVCĐ và bước nào là bước quan trọng nhất trong quy trình đó cho thấy, tỷ lệ người tham gia khảo sát trả lời chính xác có 6 bước quản lý RRTT DVCĐ đạt 43,1%. Tuy nhiên, có tới 42,2 % số người được phỏng vấn trả lời rằng quản lý RRTT DVCĐ bao gồm 5 bước và có 14,7% số người được phỏng vấn cho rằng quản lý RRTT DVCĐ gồm 4 bước. Sự chênh lệch về số người lựa chọn 6 bước và 5 bước trong quy trình quản lý RRTT DVCĐ là không lớn. Nhiều cán bộ khảo sát cho rằng trong 6 bước quản lý RRTT DVCĐ thì bước 1 (Giới thiệu chung) và bước 2 (Chuẩn bị kế hoạch thực hiện Đề án) có nội dung thực hiện khá tương đồng, tại địa phương khi thực hiện sẽ xem xét gộp luôn nội dung của 2 bước này.

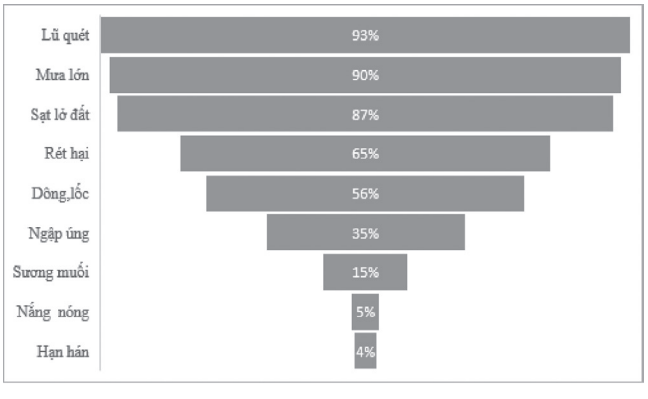
3.3. Nhận thức về đánh giá rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng

3.3.1. Về mục đích và các công việc cần làm để đánh giá RRTT DVCĐ

Việc đánh giá rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng đóng vai trò then chốt trong các bước quản lý RRTT DVCĐ. Theo kết quả khảo sát, 45% số người tham gia hiểu rõ bản chất của đánh giá RRTT DVCĐ là quá trình thu thập, tổng hợp và phân tích thông tin có sự tham gia của cộng đồng, bao gồm cả nhóm đối tượng dễ bị tổn thương về các loại hình thiên tai, tình trạng dễ bị tổn thương và năng lực PCTT tại địa phương nhằm xác định mức độ rủi ro của cộng đồng. Tuy nhiên, điều đáng chú là 95% người được khảo sát đều chưa từng tham gia hoạt động về đánh giá RRTT DVCĐ tại địa phương. Để tìm hiểu sâu hơn về vấn đề này, tác giả đã tiến hành phỏng vấn sâu cán bộ Văn phòng thường trực BCH PCTT&TKCN tỉnh Lào Cai. Kết quả phỏng vấn sâu cho thấy, từ năm 2009 đến nay trên địa bàn xã chưa tổ chức hoạt động đánh giá RRTT DVCĐ. Đây cũng là tình trạng chung của nhiều xã miền núi thuộc địa bàn tỉnh Lào Cai do thiếu hụt các nguồn lực để triển khai hoạt động, bao gồm kinh phí, cán bộ có chuyên môn, trang thiết bị, sự tham gia của các cơ quan, ban ngành, đoàn thể địa phương, các tổ chức phi chính phủ và tình trạng BĐKH làm gia tăng tần suất và cường độ của các hiện tượng thiên tai, khiến cho việc đánh giá rủi ro thiên tai trở nên khó khăn hơn. Vì vậy, cán bộ xã chưa được tập huấn nội dung đánh giá RRTT DVCĐ và chưa biết sử dụng các công cụ đánh giá để thu thập, phân tích, tổng hợp các thông tin về thiên tai từ cộng đồng để đề xuất các giải pháp phù hợp, dẫn đến việc lập kế hoạch PCTT chưa hiệu quả.

3.3.2. Về các loại hình thiên tai, xu hướng và tác động của thiên tai tới địa phương

Để tìm hiểu nhận thức của Ban chỉ huy PCTT&TKCN và Đội xung kích PCTT cấp xã về các loại hình thiên tai, xu hướng, tác giả đã sử dụng bảng hỏi liệt kê những loại hình thiên tai, tần xuất xuất hiện và thời gian xảy

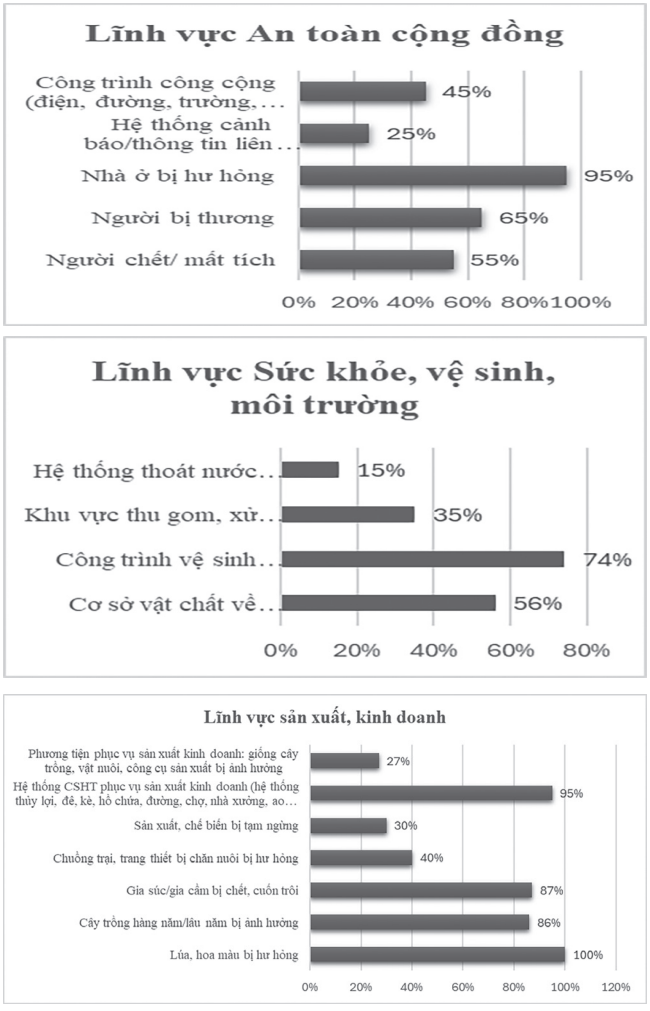


▲*Hình 2. Ghi nhận về các loại hình thiên tai thường xảy ra tại địa phương trong vòng 10 năm qua*
Nguồn: Khảo sát của tác giả, 2023

ra trong năm. Cán bộ được khảo sát chọn phương án trả lời. Dữ liệu thu thập được từ khảo sát sau đó được đối chiếu với thông tin về diễn biến thiên tai, BĐKH tại địa phương, báo cáo của UBND xã, và báo cáo của Văn phòng thường trực Ban chỉ huy PCTT&TKCN tỉnh Lào Cai về tình hình thiệt hại và công tác phòng chống thiên tai trên địa bàn trong hơn 10 năm qua. Việc đối chiếu này nhằm mục đích đánh giá và kiểm chứng tính chính xác của kết quả khảo sát. Dữ liệu thu thập qua khảo sát được trình bày trong biểu đồ Hình 2.

Theo kết quả khảo sát về các loại hình thiên tai xảy ra tại địa phương trong vòng 10 năm qua, mưa lớn và lũ quét là thiên tai có nhiều người quan sát thấy nhất. Điều này cũng phù hợp với nhận định của các cơ quan chức năng về diễn biến thiên tai, thời tiết khí hậu và tình hình thiệt hại tại địa phương.

Nghiên cứu sử dụng bảng hỏi liệt kê các loại thiệt hại tại địa phương phân theo 3 lĩnh vực là An toàn cộng đồng; Sản xuất, kinh doanh; Sức khỏe, vệ sinh môi trường. Biểu đồ dưới đây minh họa kết quả nghiên cứu (Hình 3).

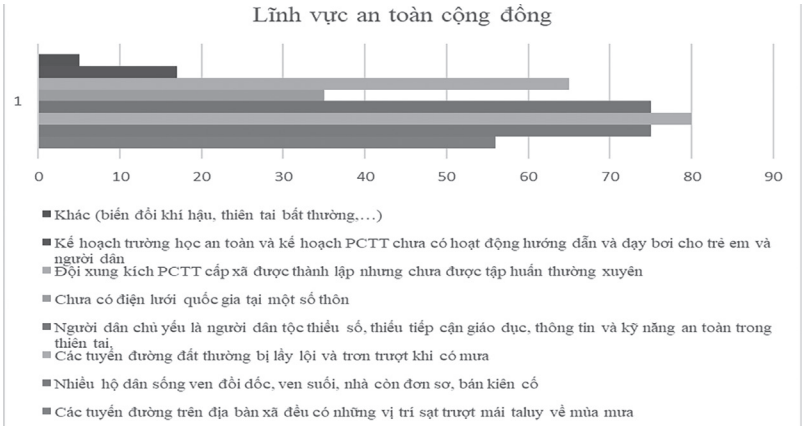


▲*Hình 3. Các loại thiệt hại do thiên tai gây ra tại địa phương*
Nguồn: Khảo sát của tác giả, 2023

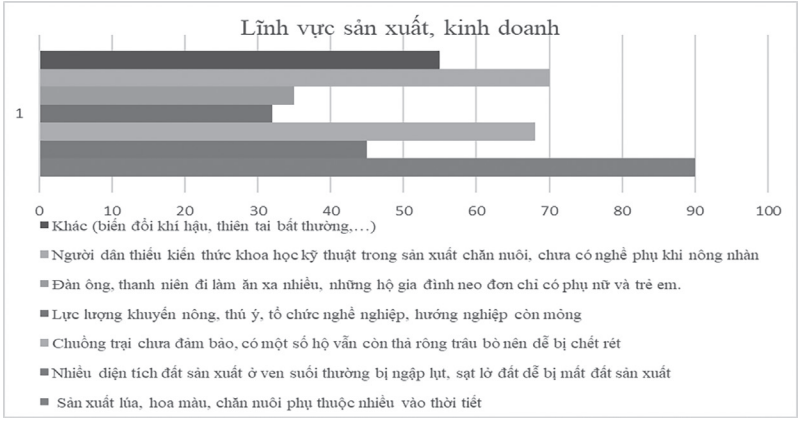
Bảng 1. Các loại hình rủi ro thiên tai tại địa phương

Loại thiên tai	Thời gian xảy ra trong năm	Tần suất lặp lại (hàng năm, nhiều năm)	Địa điểm và phạm vi xảy ra
Mưa lớn	Tháng 7, 8, 9	Hàng năm	Toàn xã, lượng mưa có xu hướng tăng ở khu vực địa hình cao
Lũ, lũ quét	Tháng 7, 8, 9	Chu kỳ 5-10 năm	Bản Trung, Tùng Chỉn 2, Nà Lặc.
Sạt lở đất	Tháng 7, 8, 9	Hàng năm	Tùng Chỉn 2, Tùng Chỉn 3, Sín Chải, Lao Chải, Tả Cổ Thàng, Dền Thàng.
Ngập úng	Tháng 7, 8, 9	Chu kỳ 5-10 năm	Tân Quang, Tân Tiến
Giông, lốc	Tháng 5, 6	Hàng năm	Toàn xã, trong đó các thôn ảnh hưởng nhiều: Lao Chải, Sín Chải, Tả Cổ Thàng, Phìn Ngan, Tùng Chỉn 2, Tùng Chỉn 3, San Hồ, Nà Lặc, Bản Lầu
Rét đậm, rét hại	Tháng 1, 2 và 12	Hàng năm	Toàn xã, các thôn Sín Chải, Tả Cổ Thàng, Lao Chải có khả năng xảy ra mưa tuyết
Sương muối	Tháng 1, 2		Sín Chải, Lao Chải, Tùng Chỉn 3
Hạn hán	Tháng 3, 4, 5	Chu kỳ 5 năm	Bản San
Nắng nóng	Tháng 5, 6, 7	Chu kỳ 3-5 năm	Phố Mới 1, Phố Mới 2, Tân Quang, Tân Tiến, Vĩ Lầu, Bản Lầu, Nà Lặc, Bản Mạc, Trung Tiến, Tùng Chỉn 2

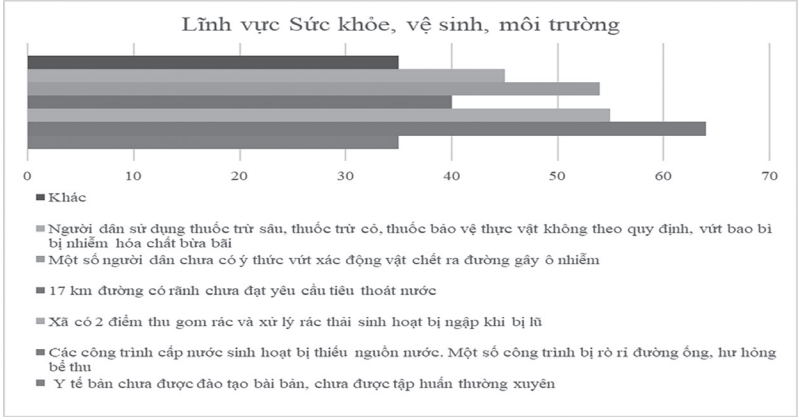
Nguồn: Tổng hợp của tác giả, 2023



▲*Hình 4. Nguyên nhân dẫn tới thiệt hại liên quan tới lĩnh vực an toàn cộng đồng trên địa bàn xã Trịnh Tường*



▲*Hình 5. Nguyên nhân dẫn tới thiệt hại liên quan tới lĩnh vực sản xuất, kinh doanh trên địa bàn xã Trịnh Tường*



▲*Hình 6. Nguyên nhân dẫn tới thiệt hại liên quan tới lĩnh vực Sức khỏe, vệ sinh, môi trường trên địa bàn xã Trịnh Tường*
Nguồn: Khảo sát của tác giả, 2023

Biểu đồ trên cho thấy, Ban chỉ huy PCTT&TKCN và Đội xung kích PCTT xã Trịnh Tường đã có những quan sát và nhận thức khá tốt về những thiệt hại do các loại hình thiên tai gây ra trên địa bàn. Để làm rõ hơn vấn đề này, tác giả cũng đối chiếu kết quả này với các số liệu khảo sát hiện trường và thông tin, dữ liệu thu thập được tại địa phương về một số loại hình thiên tai điển hình và thiệt hai do thiên tai thống kê được trong những năm gần đây trên địa bàn xã cũng cho kết quả tương đồng.

3.3.3. Về tình trạng dễ bị tổn thương

Trong đánh giá RRTT DVCĐ, vai trò của cán bộ và người dân địa phương trong việc nhận diện và đánh giá tình trạng dễ bị tổn thương, điểm yếu tại nơi sinh sống đóng vai trò vô cùng quan trọng. Nhờ vậy, họ có thể hiểu rõ hơn những nguyên nhân cơ bản (trực tiếp, gián tiếp, chủ quan, khách quan...) và nguyên nhân sâu xa dẫn đến tình trạng dễ bị tổn thương; xác định các công trình hạ tầng xung yếu như đê điều, hồ đập, đường, trạm, trại, nơi trú ẩn; các khu vực dễ bị tổn thương như nhà tạm của khu dân cư, các công trình công cộng chưa được kiên cố; và các hoạt động dễ bị tổn thương như đánh bắt thủy hải sản thiếu trang thiết bị an toàn, vớt củi gỗ trên sông trong khi có lũ cao, người dân cố tình ở lại các chòi canh nuôi trồng thủy sản khi có bão…

Để đánh giá nhận thức của Ban chỉ huy PCTT & TKCN và Đội xung kích PCTT xã Trịnh Tường về tình trạng dễ bị tổn thương, tác giả đã tiến hành khảo sát kết hợp phỏng vấn sâu một số cán bộ xã để tìm hiểu nguyên nhân dẫn đến các thiệt hại nêu trên về các lĩnh vực: An toàn cộng đồng; Sản xuất, kinh doanh và Sức khỏe, vệ sinh môi trường. Tương ứng với từng lĩnh vực, các nguyên nhân dẫn tới thiệt hại thiên tai trên địa bàn được xem xét toàn diện theo 3 khía cạnh: Vật chất; Tổ chức xã hội; Nhận thức kinh nghiệm, thái độ, động cơ. Kết quả thu được thể hiện ở Hình 4, 5, 6.

Qua biểu đồ cho thấy, các nguyên nhân dẫn tới thiệt hại do thiên tai gây ra được thành viên Ban chỉ huy và Đội xung kích xác định và chỉ ra một cách cụ thể. Việc cán bộ hiểu được tình trạng dễ bị tổn thương, nhận diện được các điểm yếu có ý nghĩa quan trọng đối với nhiều khía cạnh trong công tác PCTT của họ tại địa phương, giúp cán bộ nắm bắt được nguy cơ tiềm ẩn tại địa bàn, từ đó có biện pháp phòng ngừa kịp thời, hạn chế tối đa thiệt hại do thiên tai gây ra.

3.3.4. Về năng lực phòng chống thiên tai

Năng lực phòng chống thiên tai hay còn gọi là điểm mạnh, là đặc tính sẵn có của cộng đồng (bao gồm con

người, cơ sở vật chất và tài chính) có thể được huy động và sẵn sàng sử dụng khi cần thiết. Một cộng đồng có nhiều năng lực và càng ít yếu tố dễ bị tổn thương thì cộng đồng đó sẽ ít bị rủi ro thiên tai và ngược lại. Tác giả đã tiến hành thu thập, tổng hợp và phân tích thông tin về các nguồn lực (nhân lực, cơ sở vật chất, tài chính), giải pháp công trình và phi công trình tại địa bàn, đồng thời đánh giá kinh nghiệm và kỹ năng sẵn có của mỗi cá nhân, gia đình và cộng đồng trong việc ứng phó trước, trong và sau thiên tai. Nhờ đó, tác giả nhận thấy các thành viên Ban chỉ huy PCTT&TKCN và Đội xung kích có nhận thức tốt về các điểm mạnh và nguồn lực sẵn có trên địa bàn.

Nhìn chung, Ban chỉ huy PCTT&TKCN và Đội xung kích PCTT xã Trịnh Tường nhận thức được tầm quan trọng của đánh giá RRTT DVCĐ trong công tác PCTT tại địa phương. Họ cơ bản nhận diện được điểm mạnh, điểm yếu và các rủi ro thiên tai trên địa bàn, đồng thời có sự phối hợp với các tổ chức cộng đồng trong quá trình thực hiện. Tuy nhiên do thiếu kinh nghiệm thực tế trong việc triển khai đánh giá RRTT DVCĐ và thiếu nguồn lực để triển khai đánh giá hiệu quả nên việc tham gia của cộng đồng vào công tác phòng chống thiên tai, quản lý RRTT DVCĐ ở địa phương còn chưa cao.

3.4. Nhận thức về xây dựng và thực hiện Kế hoạch PCTT cấp xã, giám sát và đánh giá Kế hoạch phòng chống thiên tai có sự tham gia của cộng đồng

3.4.1. Về xây dựng và thực hiện Kế hoạch PCTT cấp xã

Kết quả khảo sát cho thấy, có tới 87% số người được phỏng vấn chưa biết tới nội dung "Xây dựng kế hoạch phòng, chống thiên tai trên cơ sở kết quả đánh giá rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng" được quy định tại văn bản nào. Nhiều người được hỏi cho rằng nội dung này được quy định tại hướng dẫn xây dựng kế hoạch PCTT các cấp địa phương hoặc Chiến lược quốc gia PCTT đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 hoặc không biết câu trả lời. Khi tiến hành khảo sát nhận thức của Ban chỉ huy PCTT&TKCN và Đội xung kích PCTT xã Trịnh Tường về trình tự xây dựng và nội dung của bản Kế hoạch Phòng chống thiên tai, đa số người được phỏng vấn trả lời đúng trình tự xây dựng Kế hoạch phòng chống thiên tai và nêu được những nội dung chính của bản kế hoạch PCTT cấp xã theo hướng dẫn tại Thông tư số 02/2021/TT-BNNPTNT ngày 7/6/2021 hướng dẫn xây dựng Kế hoạch PCTT các cấp ở địa phương của Bộ NN&PTNT. Tuy nhiên, qua khảo sát thực tế và quan sát, trao đổi của tác giả với cán bộ được khảo sát tại địa phương, tác giả nhận thấy rằng một số thành viên đội xung kích PCTT cấp xã còn hiểu chưa đúng hoặc có sự nhầm lẫn giữa kế hoạch PCTT và phương án ứng phó thiên tai. Họ cho rằng hai văn bản này là một, hoặc nhầm lẫn nội dung của hai văn bản. Về cơ bản, các cán bộ tại địa phương đã nhận thức được tầm quan trọng của việc xây dựng kế hoạch phòng chống thiên tai cấp xã. Việc này được thể hiện qua việc địa phương đã ban hành các văn bản chỉ đạo, thành lập Ban Chỉ huy PCTT&TKCN cấp xã, phê duyệt Kế hoạch PCTT và bố trí kinh phí cho hoạt động PCTT. Tuy nhiên vẫn còn một số hạn chế nhất định khi một số cán bộ chưa được tập huấn đầy đủ kiến thức về phòng chống thiên tai, dẫn đến việc xây dựng kế hoạch PCTT chưa sát với thực tế, chưa huy động được sự tham gia của các tổ chức, người dân trên địa bàn và thiếu cập nhật các thông tin biến đổi khí hậu và các nguy cơ thiên tai tiềm ẩn.

Trên cơ sở bản kế hoạch PCTT tai được UBND xã phê duyệt, địa phương tiến hành tổ chức hội nghị để triển khai và thông báo nội dung kế hoạch đến người dân. Đồng thời, địa phương cũng kêu gọi người dân tích cực tham gia thực hiện các hoạt động phòng chống thiên tai theo đúng kế hoạch đã đề ra. Tuy nhiên trong quá trình triển khai, qua phỏng vấn sâu cán bộ Ban chỉ huy PCTT&TKCN xã cho biết việc huy động người dân tham gia địa phương cũng gặp một số khó khăn như thiếu hụt kinh phí cho công tác PCTT để mua sắm trang thiết bị, tập huấn, tuyên truyền; thiếu hụt cán bộ có trình độ, chuyên môn về PCTT ảnh hưởng đến hiệu quả tham mưu, chỉ đạo và điều hành công tác PCTT; Quy trình, thủ tục giải ngân kinh phí cho PCTT còn rườm rà, phức tạp; Một bộ phận người dân còn thiếu nhận thức về nguy cơ và tác hại của thiên tai, chưa chủ động tham gia vào các hoạt động PCTT; Biến đổi khí hậu khiến cho tình hình thiên tai diễn biến ngày càng phức tạp, khó lường, gây nhiều khó khăn trong việc triển khai kế hoạch PCTT tại địa phương.

3.4.2. Về giám sát và đánh giá Kế hoạch phòng chống thiên tai có sự tham gia của cộng đồng

Qua khảo sát cho thấy, thành viên Ban chỉ huy PCTT&TKCN và Đội xung kích PCTT xã Trịnh Tường nhận thức được tầm quan trọng của việc giám sát và đánh giá Kế hoạch phòng chống thiên tai có sự tham gia của cộng đồng. Kết quả khảo sát cho thấy 85% người tham gia đều đồng ý rằng việc giám sát và đánh giá kế hoạch phòng chống tệ thiên tai đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo thực hiện kế hoạch hiệu quả, đúng tiến độ và đạt được mục tiêu đề ra. Nhờ có hoạt động giám sát, đánh giá, các vấn đề phát sinh và vướng mắc trong quá trình thực hiện có thể được kịp thời điều chỉnh, góp phần rút ra bài học kinh nghiệm cho việc xây dựng kế hoạch PCTT trong các năm tiếp theo. Tuy nhiên, thực tế tại địa phương hiện nay vẫn chưa có kế hoạch cụ thể cho việc giám sát, đánh giá kế hoạch PCTT. Do đó, các cơ quan, ban ngành, đoàn thể, tổ chức xã hội và người dân địa phương chưa được chia sẻ thông tin, phối hợp thực hiện hoạt động này.

Bên cạnh đó, qua phỏng vấn sâu cán bộ địa phương cũng cho thấy cán bộ xã chưa nhận thức được vai trò của

cộng đồng trong việc giám sát cũng như cách thức để cộng đồng tham gia vào quá trình này.

Nhìn chung, kết quả khảo sát cho thấy, Ban chỉ huy PCTT&TKCN và Đội xung kích cấp xã cơ bản nhận thức được tầm quan trọng của Kế hoạch PCTT trong công tác phòng chống thiên tai tại địa phương. Họ cũng hiểu rõ vai trò, trách nhiệm của mình trong việc xây dựng Kế hoạch PCTT. Tuy nhiên, một số hạn chế trong quá trình xây dựng, thực hiện kế hoạch và giám sát việc thực hiện kế hoạch PCTT còn tồn tại do thiếu kiến thức, thiếu kinh nghiệm, thiếu nguồn lực và thiếu sự tham gia của cộng đồng trong quá trình xây dựng, giám sát và đánh giá việc thực hiện kế hoạch.

4. Giải pháp nhằm nâng cao nhận thức, kiến thức, kỹ năng về quản lý RRTT DVCĐ cho Ban chỉ huy, Đội xung kích PCTT địa phương

Thứ nhất, xây dựng tài liệu hướng dẫn phục vụ đào tạo, tập huấn, bồi dưỡng kiến thức, kỹ năng: Xem xét rà soát, điều chỉnh tài liệu hướng dẫn tổ chức thực hiện Đề án được ban hành năm 2011 và Tài liệu hướng dẫn quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng ban hành năm 2014, nhằm hoàn thiện khung đào tạo, tập huấn, tuyên truyền, nâng cao nhận thức, năng lực PCTT, quy trình thực hiện quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng, công cụ đánh giá rủi ro thiên tai, để phù hợp với thực tiễn và yêu cầu mới được quy định trong Đề án "Nâng cao nhận thức cộng đồng và quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng, đến năm 2030".

Thứ hai, tổ chức đào tạo, tập huấn, truyền thông: Tăng cường tổ chức tập huấn, bồi dưỡng kiến thức và kỹ năng cho đội ngũ giảng viên cấp trung ương và tập huấn viên cấp tỉnh để triển khai hiệu quả các hoạt động tập huấn tại địa phương. Theo đó, một số điểm quan trọng cần lưu ý cho đội ngũ giảng viên, tập huấn viên trong quá trình đào tạo, tập huấn bao gồm: Chú trọng giải thích các khái niệm cơ bản (Giảng viên, tập huấn viên cần đảm bảo học viên nắm vững các khái niệm nền tảng về quản lý RRTT DVCĐ, BĐKH); Sử dụng bài tập thực tế (Việc áp dụng các bài tập, ví dụ cụ thể sẽ giúp học viên dễ dàng tiếp thu kiến thức và rèn luyện kỹ năng nhận diện rủi ro thiên tai, tình trạng dễ bị tổn thương, năng lực phòng chống thiên tai); Làm rõ mối liên hệ chặt chẽ giữa nội dung hoạt động đánh giá RRTT DVCĐ với việc xây dựng kế hoạch thực hiện Đề án và Kế hoạch PCTT. Nhờ đó, học viên có thể hiểu rõ tầm quan trọng của việc đánh giá RRTT DVCĐ trong việc xây dựng các kế hoạch phòng chống thiên tai hiệu quả.

Bên cạnh đó, cần tăng cường tập huấn, bồi dưỡng kiến thức và kỹ năng PCTT cho Ban chỉ huy PCTT cấp xã và Đội xung kích cấp xã. Nội dung tập huấn tập trung vào một số nội dung sau như: Khái niệm cơ bản về phòng chống thiên tai, quản lý RRTT DVCĐ, bình đẳng giới và hòa nhập đối tượng DBTT; Giới thiệu Đề án "Nâng cao nhận thức cộng đồng và Quản lý RRTT DVCĐ, đến năm 2030" và hướng dẫn tổ chức, thực hiện Đề án; Hướng dẫn nội dung, các bước quản lý RRTT DVCĐ, đánh giá RRTT DVCĐ phù hợp với đặc điểm thiên tai, văn hóa, KTXH của địa phương; Hướng dẫn phương thức, kỹ năng tập huấn, tuyên truyền cho các đối tượng, đặc biệt đối tượng dễ bị tổn thương về nâng cao nhận thức cộng đồng và quản lý RRTT DVCĐ; Lồng ghép giới, phòng chống bạo lực trên cơ sở giới và hoà nhập đối tượng dễ bị tổn thương trong PCTT, quản lý RRTT DVCĐ; Kiến thức về hành động sớm dựa trên cảnh báo sớm, các hành động sớm cần triển khai thực hiện và lồng ghép hành động sớm vào công tác PCTT, quản lý RRTT DVCĐ; Quản lý RRTT DVCĐ trong xây dựng nông thôn mới an toàn trước thiên tai: Huy động nguồn lực xã hội và lồng ghép nội dung, hoạt động Đề án 553 vào tiêu chí 3.2 "Đảm bảo yêu cầu chủ động về phòng chống thiên tai theo phương châm 4 tại chỗ"; Giới thiệu mô hình xã, thôn điển hình về quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng gắn với nông thôn mới, phát triển sinh kế.

Đồng thời, huy động nguồn lực, bố trí kinh phí tổ chức, tăng cường tập huấn, bồi dưỡng kiến thức và kỹ năng PCTT cho Ban chỉ huy PCTT cấp xã và Đội xung kích cấp xã; Đa dạng hóa hình thức tuyên truyền, giáo dục về quản lý RRTT DVCĐ như: Hội nghị, tập huấn; Loa truyền thanh; Phát tờ rơi, áp phích; Tăng cường phối hợp giữa Ban chỉ huy PCTT&TKCN, Đội xung kích PCTT xã với các cơ quan, ban ngành, đoàn thể địa phương trong công tác quản lý RRTT cũng như với các tổ chức phi Chính phủ, cộng đồng trong việc triển khai các hoạt động quản lý RRTT.

5. Kết luận

Thông qua nghiên cứu, hệ thống hóa cơ sở lý luận và thực tiễn về quản lý RRTT DVCĐ, nghiên cứu đã đánh giá thực trạng nhận thức hiện nay về quản lý RRTT DVCĐ của Ban chỉ huy PCTT&TKCN và Đội xung kích PCTT xã Trịnh Tường, huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai.

Về đánh giá rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng, kết quả nghiên cứu cho thấy, nhận thức của thành viên Ban Chỉ huy và Đội xung kích PCTT xã Trịnh Tường về đánh giá RRTT DVCĐ còn hạn chế, trong đó kiến thức về các loại hình thiên tai, đặc điểm, xu thế, tác hại của từng loại hình thiên tai còn chưa đầy đủ. Kỹ năng tổ chức, chỉ đạo, điều hành công tác PCTT&TKCN còn hạn chế, hiệu quả tuyên truyền, giáo dục về PCTT cho người dân chưa cao. Tuy nhiên, đã có một số chuyển biến tích cực trong thời gian qua. Về cơ bản, Ban Chỉ huy PCTT&TKCN và Đội xung kích PCTT xã cũng đã nhận diện được điểm mạnh, điểm yếu, rủi ro thiên tai trên địa bàn và có sự phối hợp với các tổ chức cộng đồng trong quá trình thực hiện. Tuy nhiên do thiếu kinh nghiệm thực tế trong việc triển khai đánh giá RRTT DVCĐ, thiếu tập huấn, bồi dưỡng về PCTT, quản lý RRTT DVCĐ và thiếu nguồn lực để triển khai đánh giá hiệu quả nên việc tham gia của cộng

đồng vào công tác phòng chống thiên tai, quản lý RRTT DVCĐ ở địa phương còn chưa cao.

Về xây dựng, thực hiện kế hoạch phòng chống thiên tai và giám sát, đánh giá kế hoạch có sự tham gia của cộng đồng: Nghiên cứu đã chỉ ra rằng về cơ bản các cán bộ tại địa phương đã nhận thức được tầm quan trọng của Kế hoạch PCTT trong công tác PCTT tại địa phương và hiểu rõ vai trò, trách nhiệm của mình trong việc xây dựng Kế hoạch PCTT. Tuy nhiên, quá trình xây dựng, thực hiện kế hoạch và giám sát việc thực hiện kế hoạch PCTT còn một số hạn chế do thiếu kiến thức, thiếu kinh nghiệm, thiếu nguồn lực và thiếu sự tham gia của cộng đồng trong quá trình xây dựng, giám sát, đánh giá việc thực hiện kế hoạch.

Dựa trên đánh giá nhận thức về quản lý RRTT DVCĐ và các thành tố cốt lõi trong quy trình quản lý RRTT DVCĐ, nghiên cứu xác định mức độ hiểu biết, năng lực của cán bộ địa phương, những điểm mạnh, điểm yếu, những hạn chế trong nhận thức của cán bộ địa phương về phòng chống thiên tai, quản lý RRTT DVCĐ. Từ đó, nhóm nghiên cứu đề xuất giải pháp nâng cao nhận thức, bồi dưỡng kiến thức, kỹ năng phù hợp để giúp cán bộ địa phương thực hiện tốt hơn vai trò và trách nhiệm của mình trong công tác PCTT, quản lý RRTT DVCĐ, cụ thể như: (1) Xây dựng tài liệu hướng dẫn phục vụ đào tạo, tập huấn, bồi dưỡng kiến thức, kỹ năng; (2) Tổ chức đào tạo, tập huấn, truyền thông.

Tuy vậy, do hạn chế về mặt thời gian và kinh phí, tác giả vẫn chưa thể cụ thể hóa các giải pháp, đề xuất ở mức chi tiết hơn vì việc thực hiện mỗi giải pháp đều đòi hỏi nguồn lực về kỹ thuật, tài chính và thời gian. Như vậy, việc nghiên cứu sâu hơn, với các giải pháp đề xuất chi tiết sẽ là những nội dung cần được tiếp tục xem xét và thực hiện cho phù hợp với đặc điểm tự nhiên, kinh tế - xã hội của xã Trịnh Tường. Bên cạnh đó, một số hướng mở mới cho nghiên cứu như mở rộng quy mô nghiên cứu với mẫu đại diện hơn để tăng tính chính xác của kết quả cũng như kết hợp các phương pháp nghiên cứu định tính và định lượng để có cái nhìn toàn diện hơn về vấn đề này. So sánh nhận thức giữa các nhóm đối tượng khác nhau và với các địa phương khác để rút ra kết luận có ý nghĩa thực tiễn. Hoàn thiện khung đánh giá nhận thức để bao hàm đầy đủ các khía cạnh quan trọng liên quan đến quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng. Khả năng đánh giá rủi ro thiên tai ở cấp độ địa phương. Năng lực ứng phó với thiên tai của Ban Chỉ huy và Đội xung kích. Mức độ phối hợp giữa các cơ quan chức năng trong công tác phòng chống thiên tai■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Bloom, B. S., Englehart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). Taxonomy of educational objectives, handbook I: the cognitive domain. New York: David McKay Co. In: Inc.*
2. *Bộ NN&PTNT. (2014). Tài liệu "Quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng dành cho cấp xã" theo Quyết định số 315/QĐ-TCTL-GNTT ngày 29/4/2014.*
3. *Chính phủ. (2021). Nghị định số 66/2021/NĐ-CP ngày 6/7/2021 quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Phòng, chống thiên tai và Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Phòng, chống thiên tai và Luật Đê điều.*
4. *JICA. (2011). Thực tiễn thực hiện quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng (Dự án Nâng cao năng lực thích ứng với thiên tai tại miền Trung Việt Nam, Issue).*
5. *Slovin, M. B., & Sushka, M. E. (1984), A note on the evidence on alternative models of thebanking firm: A cross section study of commercial loan rates, Journal of Banking & Finance,8(1), 99-108.*
6. *UBND xã Trịnh Tường. (2023a). Quyết định số 56/QĐ-UBND ngày 04 tháng 5 năm 2023 về việc kiện toàn Ban chỉ huy phòng chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn xã Trịnh Tường.*
7. *UBND xã Trịnh Tường. (2023b). Quyết định số 58 / QĐ-UBND ngày 4/5/2023 của UBND xã Trịnh Tường về việc kiện toàn Đội xung kích phòng, chống thiên tai xã Trịnh Tường.*
8. *Worldbank. (2022). Báo cáo quốc gia về khí hậu và phát triển.*

ĐÁNH GIÁ NĂNG LỰC THÍCH ỨNG VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU CỦA CƯ DÂN XÃ QUẢNG NGẠN, HUYỆN QUẢNG ĐIỀN, TỈNH THỪA THIÊN - HUẾ

PHẠM THỊ TÂM[1], ĐỖ THỊ HỒNG NHUNG[2]

[1]Tổ chức CARE Quốc tế tại Việt Nam
[2]Trung tâm Chính sách và Kỹ thuật phòng, chống thiên tai

Tóm tắt:

Tỉnh Thừa Thiên - Huế là tỉnh miền Trung của nước ta, hàng năm chịu rất nhiều loại hình thiên tai xảy ra trên địa bàn, trong đó cộng đồng dân cư ven biển sẽ là cộng đồng dễ bị tổn thương nhất. Nhằm đánh giá tính dễ tổn thương và năng lực thích ứng của cộng đồng cư dân xã Quảng Ngạn, huyện Quảng Điền, tỉnh Thừa Thiên - Huế, nghiên cứu đã áp dụng phương pháp thu thập số liệu thứ cấp; phương pháp điều tra, khảo sát thực địa và thu thập thông tin; phương pháp đánh giá BĐKH và sử dụng cách tiếp cận dựa vào cộng đồng (Community based approach - CBA) qua khung sinh kế bền vững - DFID. Kết quả nghiên cứu cho thấy, xã Quảng Ngạn dễ bị tổn thương do BĐKH, từ đó đề xuất giúp nâng cao khả năng thích ứng của người dân khu vực nghiên cứu, cụ thể: (1) Cần có những tác động bền bỉ lâu dài để nâng cao nhận thức cho cộng đồng; (2) Tạo ra một trường sinh kế đa dạng, có thu nhập ổn định là đặc biệt cần thiết, trong khi đó phổ biến thông tin về BĐKH cần có cách thức tiếp cận mang tính đặc thù dành riêng cho cộng đồng; (3) Lồng ghép kế hoạch phòng chống thiên tai vào phát triển kinh tế - xã hội (KT - XH) của địa phương để tăng cường công tác phòng chống thiên tai đạt hiệu quả cao.

Từ khóa: *Năng lực thích ứng, biến đổi khí hậu, tính dễ tổn thương, các loại nguồn vốn.*

Ngày nhận bài: 5/6/2024; Ngày sửa chữa: 15/6/2024; Ngày duyệt đăng: 24/6/2024.

ASSESSING ADAPTIVE CAPACITY TO CLIMATE CHANGE OF PEOPLE IN QUANG NGAN COMMUNE, QUANG DIEN DISTRICT, THUA THIEN - HUE PROVINCE

Abstract:

Thua Thien - Hue province is a central region that suffers from many types of natural disasters every year, of which coastal communities are the most vulnerable. The study explores in depth the vulnerability and adaptive capacity of the communities in Quang Ngan commune, Quang Dien district, Thua Thien Hue province. With the purpose of understanding the relationship between factors that control people' vulnerability and adaptive capacity to climate change, this paper help Quang Ngan commune improve its adaptive capacity to climate change through proposals contributing to mitigation and adaption to climate change. A framework for analyzation of research issues through a sociological survey shall be used in this paper, studying five capital sources including natural capital, physical capital, human capital, financial capital and social capital. In addition, a community-based approach (CBA) through the DFID sustainable livelihoods framework shall also be applied (Carney, 2003). The results suggest that it is necessary to improve the adaptive capacity of poor communities in Quang Ngan commune under the context of the climate change's impacts. The proposals for improvement of the adaptive capacity for the local people shall be given, specifically (1) long-term impacts to raise community awareness shall be required; (2) A diverse livelihood with stable income is especially necessary, while the popularization of information about climate change requires a specific approach for the communities; (3) Integration of natural disaster prevention plans into local economic and social development to enhance natural disaster prevention and control to achieve high efficiency shall be needed.

Keywords: *Adaptive capacity, climate change, analysis of vulnerability and capacity for adaptation to climate change, types of capital sources.*

JEL Classifications: *Q54,O13,O44.*

1. Đặt vấn đề

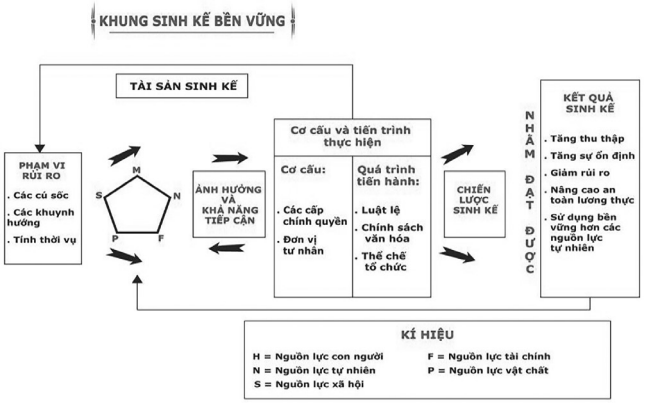
Việt Nam là một trong những quốc gia đang phát triển và là nước dễ bị tổn thương đặc biệt do tác động của của BĐKH gây ra. Theo kịch bản BĐKH cho Việt Nam (Bộ TN&MT, 2020) cho thấy, nhiệt độ trên các vùng, miền của nước ta đều có xu thế tăng so với thời kỳ cơ sở (1986-2005), với mức tăng lớn nhất ở khu vực phía Bắc. Nếu theo kịch bản trung bình (RCP4.5), nhiệt độ trung bình/năm trên toàn quốc giai đoạn 2016-2035 có mức tăng phổ biến từ 0,6 ^{0}C - 0,8 ^{0}C. Còn theo kịch bản cao (RCP8.5), nhiệt độ trung bình/năm ở nước ta vào đầu thế kỷ XXI có mức tăng phổ biến từ 0,8 ^{0}C - 1,1^{0}C. Ngoài ra, nhiệt độ thấp nhất trung bình và cao nhất trung bình ở cả hai kịch bản trên đều có xu thế tăng lên. Nếu không có các biện pháp thích ứng và giảm thiểu phù hợp, ước tính BĐKH sẽ khiến Việt Nam mất khoảng 12% đến 14,5% GDP mỗi năm vào năm 2050 và có thể khiến tới một triệu người vào tình trạng nghèo cùng cực vào năm 2030.

Thừa Thiên - Huế là một tỉnh ven biển ở Bắc Trung bộ có bờ biển dài 128 km và có nhiều vùng thấp trũng. Tỉnh Thừa Thiên - Huế có yếu tố địa hình và vị trí đặc biệt về địa lý nên hàng năm thường chịu ảnh hưởng của nhiều loại thiên tai bất thường. Thừa Thiên - Huế là vùng rốn lũ nên không thể tránh khỏi bị thiệt hại về người và tài sản. Theo kịch bản BĐKH dự đoán cho tỉnh Thừa Thiên - Huế: Về nhiệt độ, đến năm 2020 tăng 0,5^{0}C so với thập niên 1980 - 1999; Về nước biển dâng đến năm 2020 dâng cao 9 cm và làm ngập khoảng 300 ha. Mực nước biển dâng đến cuối thế kỷ XXI khu vực Trung Trung bộ trong đó có tỉnh Thừa Thiên - Huế đến năm 2050 dâng lên 25 cm và đến 70 cm vào cuối thế kỷ (Kịch bản BĐKH, nước biển dâng cho Việt Nam năm 2020, Sở TN&MT tỉnh Thừa Thiên - Huế, 2021).

Với đặc điểm là xã ven biển của huyện Quảng Điền, tỉnh Thừa Thiên - Huế, xã Quảng Ngạn là xã có địa hình thấp trũng, nằm giữa Phá Tam Giang và dọc bờ biển dài nên xã thường xuyên chịu ảnh hưởng rõ nét của BĐKH, đặc biệt là tác động của bão, lũ lụt, hạn hán, nước biển xâm thực... BĐKH tác động ngày càng gia tăng, ảnh hưởng đến đời sống và sinh kế của cộng đồng dân cư tại xã. Từ thực trạng trên, nghiên cứu đánh giá năng lực thích ứng với BĐKH của cư dân tại xã Quảng Ngạn, huyện Quảng Điền, tỉnh Thừa Thiên - Huế nhằm tìm hiểu những cách thức được cộng đồng áp dụng để thích ứng với tác động của BĐKH, từ đó đề xuất các giải pháp nâng cao năng lực thích ứng với BĐKH, góp phần giảm thiểu thiệt hại và nâng cao đời sống KT - XH cho cộng đồng tại khu vực nghiên cứu.

2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp tiếp cận dựa vào cộng đồng (Community based approach - CBA) của tác giả (David Dodman & Mitlin Diana, 2013) dựa trên nguyên tắc



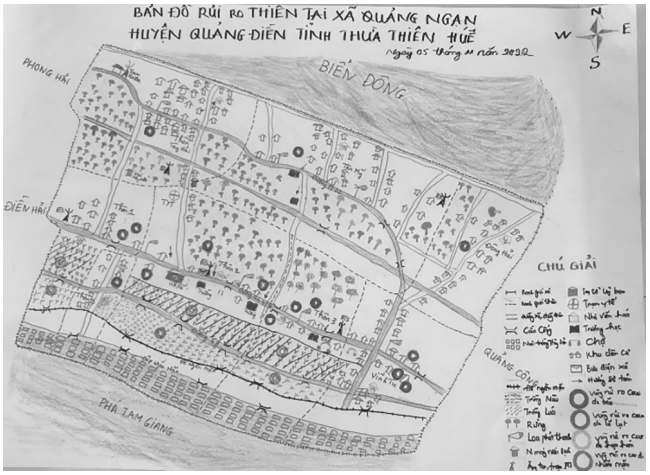
▲*Hình 1. Khung sinh kế bền vững DFID*
Nguồn: Carney, 2003

"Thực hiện từ cộng đồng, dựa vào cộng đồng và làm lợi cho cộng đồng" nhằm nâng cao tính chủ động, tích cực của người dân vào các giải pháp ứng phó với thiên tai và BĐKH. Cách tiếp cận từ dưới lên dựa vào cộng đồng là những nguồn lực tại chỗ, sẵn có và nhạy bén giúp khả năng thích ứng của cộng đồng dân cư linh hoạt hơn.

Nghiên cứu tiếp cận theo khung sinh kế bền vững - DFID (Carney, 1998) để chỉ ra các tác nhân ảnh hưởng đến các hoạt động của người dân xã Quảng Ngạn, nơi có điều kiện tự nhiên đặc thù góp phần hành thành các hoạt động sinh kế với các nguồn vốn như: Nguồn vốn tự nhiên, nguồn vốn xã hội, nguồn vốn con người, nguồn vốn tài chính và nguồn vốn vật chất (Hình 1).

- *Phương pháp thu thập số liệu thứ cấp*: Tìm hiểu những luận cứ từ lịch sử nghiên cứu, bao gồm: Cơ sở lý thuyết liên quan đến chủ đề nghiên cứu; Các thành tựu lý thuyết đã đạt được; Các kết quả nghiên cứu đã được công bố; Chủ trương, chính sách liên quan và các số liệu thống kê; Các tài liệu đã được công bố về BĐKH và rủi ro thiên tai; Các tài liệu, dữ liệu cơ bản về khí hậu; kịch bản về BĐKH; Các chính sách và chương trình của quốc gia và tỉnh Thừa Thiên - Huế về ứng phó với BĐKH; Báo cáo tổng hợp đánh giá khí hậu tại tỉnh Thừa Thiên - Huế, các hiện tượng thời tiết cực đoan, kịch bản BĐKH và Kế hoạch phòng chống thiên tai tại địa phương; Sách báo và các báo cáo Hội nghị khoa học, thống kê về KT -XH hàng năm...; Báo cáo tổng hợp đánh giá khí hậu tỉnh Thừa Thiên - Huế; Báo cáo phát triển xã Quảng Ngạn năm 2015, phương hướng nhiệm vụ năm 2016; Báo cáo tổng kết xây dựng, cập nhật kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH trên địa bàn tỉnh Thừa Thiên - Huế; Báo cáo đánh giá rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng năm 2021.

- *Phương pháp điều tra, khảo sát thực địa và thu thập thông tin:* Đây là phương pháp tiếp cận thực tế với hiện trường, là phương pháp chính được tác giả nghiên cứu sử dụng để thực hiện việc khảo sát thực địa khu vực nghiên cứu nhằm thu thập, kiểm chứng và cập nhật các số liệu thực tế làm cơ sở phục vụ chủ yếu cho việc thực hiện phân tích tài liệu, báo cáo, thông tin thu thập



▲*Hình 2. Sơ đồ rủi ro thiên tai xã Quảng Ngạn*
Nguồn: Báo cáo đánh giá rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng tại xã Quảng Ngạn, 2021

và chúng sẽ là cơ sở để thực hiện đánh giá và lựa chọn phương án đề xuất giải pháp nâng cao năng lực thích ứng tại xã Quảng Ngạn, huyện Quảng Điền, tỉnh Thừa Thiên - Huế.

- *Phương pháp tiếp cận từ dưới lên (Bottom-up Budgeting) dựa vào cộng đồng*: Nghiên cứu đã thực hiện đánh giá tác động của BĐKH dựa vào cộng đồng tại địa bàn nghiên cứu bằng các công cụ đánh giá quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng như: (i) Thông tin sẵn có - Thu thập, tổng hợp và phân tích thông tin từ các báo cáo dữ liệu về những thiên tai đã xảy ra tại địa phương và các thông tin liên quan; (ii) Lịch sử thiên tai - Thông tin về các loại thiên tai đã xảy ra trong 10 năm gần đây; (iii) Lịch sử mùa vụ; (iv) Sơ đồ rủi ro thiên tai (Hình 2); (v) Xác định điểm mạnh, điểm yếu trong công tác phòng chống thiên tai; Tổng hợp đánh giá rủi ro thiên tai; Bảng xếp hạng các rủi ro và ưu tiên.

- *Phương pháp đánh giá BĐKH:* Dựa trên thông tin về các kịch bản BĐKH, tác giả đã phân tích, đánh giá và đưa ra những nhận định về những diễn biến dự kiến của BĐKH cũng như khả năng tác động của BĐKH đến tỉnh Thừa Thiên - Huế, được xác định dựa trên mức độ ảnh hưởng tích cực, tiêu cực, ngắn hạn và dài hạn, tính dễ bị tổn thương, rủi ro và tổn thất, thiệt hại đến hệ thống tự nhiên, KT - XH trong phạm vi không gian và thời gian xác định. Đây là phương pháp nghiên cứu quan trọng mà tác giả đã áp dụng trong quá trình nghiên cứu, các nội dụng thảo luận với các lãnh đạo địa phương... được tập hợp, thống nhất để tạo ra hướng quyết định cho đánh giá được tính khả thi của nội dung đề xuất trong quá trình thực hiện nghiên cứu.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

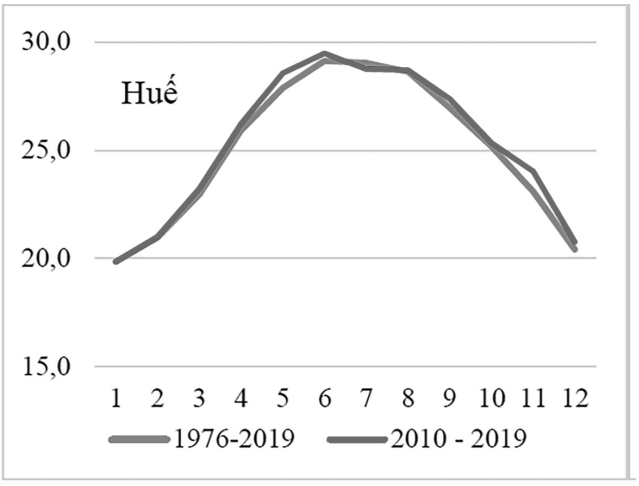
3.1. Thực trạng tác động của BĐKH và năng lực thích ứng thông qua sử dụng các nguồn vốn tại khu vực nghiên cứu

3.1.1. Diễn biến nhiệt độ trung bình năm của thời kỳ 1976 - 2019 và mức biến đổi nhiệt độ theo các kịch bản BĐKH tại tỉnh Thừa Thiên - Huế

Nhiệt độ: Năm có nền nhiệt độ cao nhất ghi nhận được là năm 2019 với chuẩn sai nhiệt độ từ xấp xỉ 1,2 đến trên 1,4°C; nền nhiệt độ thấp nhất ghi nhận được là năm 2010 với chuẩn sai nhiệt độ từ dưới - 0,8 đến -1,1°C (Báo cáo tổng hợp đánh giá khí hậu tỉnh Thừa Thiên - Huế, Sở TN&MT tỉnh Thừa Thiên - Huế, 2021). Như vậy, các năm có nền nhiệt cao nhất và thấp nhất ở tỉnh đều xảy ra trong thập kỷ gần đây (Bảng 1).

Biến trình năm của nhiệt độ trung bình tại trạm quan trắc tại Thừa Thiên - Huế cho thời kỳ dài 1976 -2019 và thời kỳ đánh giá 2010-2019 cho thấy, nhiệt độ trung bình trong thời kỳ 2010-2019 là tương tự với thời kỳ dài; tuy nhiên, về trị số có sự khác biệt rõ ràng trong các tháng: Trong thời kỳ 2010-2019 nhiệt độ của ba trạm đều có xu thế tăng và tăng từ 0,2-0,4°C như Hình 3.

Lượng mưa: Khu vực nghiên cứu có đặc trưng về chế độ mưa chịu sự chi phối của cơ chế hoàn lưu gió mùa Đông Nam Á và bị tác động mạnh mẽ của điều kiện địa hình nên có những đặc điểm khác với Bắc bộ, Tây Nguyên và Nam bộ. Tổng lượng mưa trong thời kỳ này

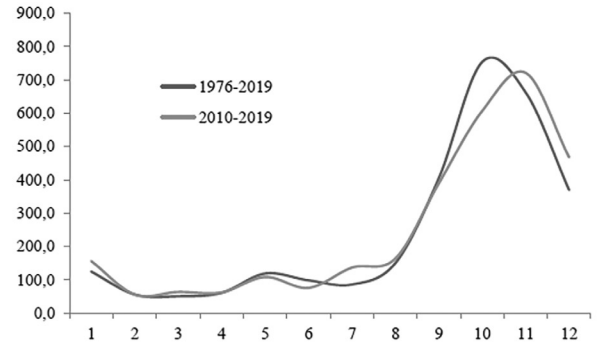


▲*Hình 3. Biến trình năm của nhiệt độ (^{0}C) thời kỳ 1976-2019 và 2010-2019*
Nguồn: Báo cáo tổng hợp đánh giá khí hậu tỉnh Thừa Thiên - Huế, 2021

Bảng 1. Nhiệt độ trung bình trong năm tại tỉnh Thừa Thiên - Huế

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Trung bình năm
1976-2019	19,8	21,0	23,0	25,9	27,9	29,1	29,0	28,6	27,0	25,2	23,1	20,4	25,0
2010-2019	19,9	21,0	23,2	26,2	28,6	29,5	28,8	28,7	27,4	25,3	24,0	20,8	25,3

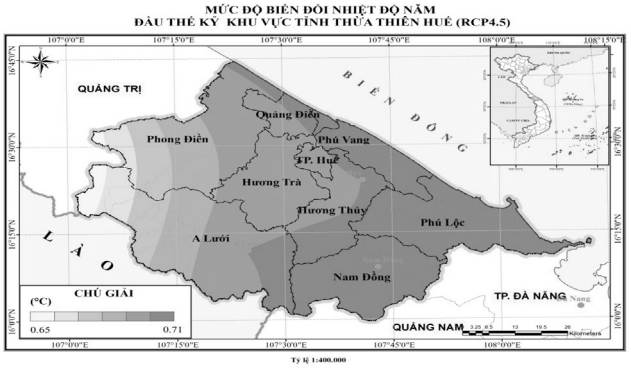
Nguồn: Báo cáo tổng hợp đánh giá khí hậu tỉnh Thừa Thiên - Huế, 2021



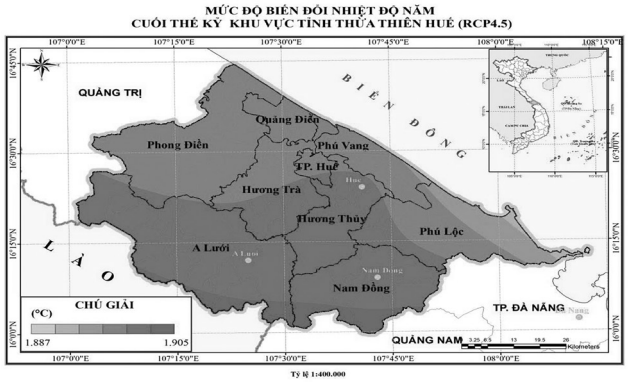
▲*Hình 4. Biến trình năm của lượng mưa (mm) thời kỳ 1976-2020-2019*
Nguồn: Báo cáo tổng hợp đánh giá khí hậu tỉnh Thừa Thiên - Huế, 2021

dao động từ 683-760 mm, trong đó 3 tháng ít mưa nhất (tháng 2-4) chỉ chiếm 3-8%. Tổng lượng mưa năm tập trung chủ yếu vào thời kỳ mưa chính của tỉnh (từ tháng 9 đến tháng 12), với tổng lượng mưa khoảng 2000 mm, so với tổng lượng mưa năm thì chiếm 72-75% đối với vùng đồng bằng ven biển. Lượng mưa trung bình trong những năm gần đây có xu hướng tăng và thập kỷ 1991-2000 có lượng mưa trung bình lớn nhất (Hình 4) (Báo cáo tổng hợp đánh giá khí hậu tỉnh Thừa Thiên - Huế, 2021).

Mùa mưa ở tỉnh Thừa Thiên - Huế cũng có sự biến đổi mạnh mẽ từ năm nay qua năm khác về thời gian



Đầu thế kỷ



Cuối thế kỷ

▲*Hình 5. Mức biến đổi nhiệt độ trung bình năm (°C) ở Huế theo kịch bản RCP4.5*
Nguồn: Báo cáo tổng kết xây dựng cập nhật kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH tại địa bàn tỉnh Thừa Thiên - Huế, 2021

Bảng 2. Các mô hình khí hậu khu vực được sử dụng trong tính toán xây dựng kịch bản BĐKH cho tỉnh Thừa Thiên - Huế theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5

TT	Mô hình toàn cầu	Độ phân giải (o)	Thời kỳ có số liệu		
			Thời kỳ cơ sở	RCP4.5	RCP8.5
1	BCC- CSM1-1	2,8 x 2,8	1986-2005	2006-2099	2006-2099
2	CCSM4	1,2 x 0,9			
3	CSIRO-Mk3-6-0	1,9 x 1,9			
4	GFDL-CM3	2,5 x 2,0			
5	HadGEM2-AO	1,9 x 1,2			
6	MIROC5	1,4 x 1,4			
7	MRI-CGCM3	1,1 x 1,1			
8	NorESM1-M	2,5 x 1,9			

TT	Mô hình toàn cầu	Độ phân giải (o)	Thời kỳ có số liệu		
			Thời kỳ cơ sở	RCP4.5	RCP8.5
1	BCC- CSM1-1	2,8 x 2,8	1986-2005	2006-2099	2006-2099
2	CCSM4	1,2 x 0,9			
3	CSIRO-Mk3-6-0	1,9 x 1,9			
4	GFDL-CM3	2,5 x 2,0			
5	HadGEM2-AO	1,9 x 1,2			
6	MIROC5	1,4 x 1,4			
7	MRI-CGCM3	1,1 x 1,1			
8	NorESM1-M	2,5 x 1,9			

Nguồn: Báo cáo tổng kết xây dựng cập nhật kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH tại địa bàn tỉnh Thừa Thiên - Huế, 2021

bắt đầu, tháng cao điểm cũng như về thời gian kết thúc. Mùa mưa ở địa bàn nghiên cứu có thể dao động trong phạm vi từ 4 - 6 tháng. Mưa là một yếu tố khí hậu có tính biến động mạnh mẽ nhất về không gian và thời gian. Tổng lượng mưa hàng năm có thể chênh lệch với lượng mưa trung bình nhiều năm từ 600-800 mm tùy từng vùng, tương đương với hệ số biến động từ 23-25%.

Theo các kịch bản BĐKH, tại khu vực nghiên cứu lại có một số nơi mức biến đổi nhiệt độ khác thường. Theo số liệu quan trắc tại trạm, nhiệt độ trung bình hàng năm có xu hướng tăng từ 1956-1975, giảm từ 1976 trở lại đây, với mức giảm nhiệt khoảng 0,3°C. Vào đầu thế kỷ 21, theo kịch bản RCP4.5 thì nhiệt độ trung bình năm ở khu vực nghiên cứu tăng 0,7°C, nhiệt độ tăng phổ biến 1,9°C vào cuối thế kỷ (Hình 5) (Báo cáo tổng kết xây dựng cập nhật kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH tại địa bàn tỉnh Thừa Thiên - Huế, 2021).

Cả bốn kịch bản BĐKH: RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0, RCP8.5 cho kết quả được dự tính trong các thời kỳ đầu và cuối thế kỷ 21 thì nhiệt độ trung bình năm ở đây đều thể hiện xu thế tăng lên so với thời kỳ cơ sở 1986 đến 2005. Kết quả chỉ ra kịch bản RCP8.5 có mức tăng nhiệt độ lớn nhất và chênh lệch khá rõ so với các kịch bản còn lại (Bảng 2).

Theo các kịch bản BĐKH, trong cả 3 thời kỳ đầu, giữa và cuối thế kỷ 21 nhiệt độ trung bình năm và các mùa ở tỉnh Thừa Thiên - Huế đều có xu thế tăng so với thời kỳ cơ sở trên phạm vi toàn tỉnh, càng về cuối thế kỷ 21 mức tăng nhiệt độ tăng càng lớn. Trong đó, kịch bản RCP8.5 thường cho mức tăng lớn nhất và chênh lệch khá rõ với các kịch bản khác. Theo kịch bản RCP 4.5, vào đầu thế kỷ 21 nhiệt độ năm và các mùa tăng phổ biến 0,7 ÷ 0,8°C, đến giữa thế kỷ tăng 1,4 ÷ 1,8°C, cuối thế kỷ tăng phổ biến 1,9 ÷ 2,5°C. Nhiệt độ năm có thể tăng đến 3,5°C cho thấy từ kết quả của kịch bản RCP 8.5. Nhìn chung mức tăng nhiệt độ khá đồng nhất theo từng kịch bản, từng thời kỳ, mức tăng nhiệt độ ở các trạm không có sự chênh lệch nhiều.

3.1.2. Tác động của BĐKH đối với xã Quảng Ngạn

Xã Quảng Ngạn dễ bị tổn thương do BĐKH vì vị trí của xã nằm ở ven biển và cạnh Đầm Phá. Các loại hình thiên tai phổ biến ảnh hưởng đến địa phương chính bao gồm: Lụt, bão, rét đậm, hạn hán, xâm nhập mặn.

Bảng 3. Số cơn bão ảnh hưởng trực tiếp đến khu vực nghiên cứu

Giai đoạn	Số cơn bão	Cấp gió mạnh nhất
1952-1960	4	12
1961-1970	12	12
1971-1980	8	10
1981-1990	7	10
1991-2000	2	7
2001-2020	10	10

Nguồn: Báo cáo đánh giá rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng tại xã Quảng Ngạn, 2021

Tác động do bão, áp thấp nhiệt đới: Trong vòng 30 năm (1980-2010) số cơn bão ảnh hưởng trực tiếp đến Quảng Ngạn giảm 35% so với 30 năm trước đó (1950-1979). Tuy nhiên, cường độ bão tăng lên, nhiều cơn bão mạnh thường xuyên xuất hiện như CECIL 1985, Yangsana 2006, Ketsana 2009. Số lượng bão ảnh hưởng nhiều nhất vào thập kỷ 60, 70 (11 cơn/thập kỷ) và ít nhất vào thập kỷ 90 (2 cơn) (Bảng 3) (Báo cáo tổng hợp đánh giá khí hậu tỉnh Thừa Thiên - Huế, 2021).

Trong những năm có những loại hình thiên tai đổ bộ vào địa bàn rất lớn như các năm 2013 (có 14 cơn bão và 5 áp thấp nhiệt đới đã đổ bộ), năm 2016 (Hai cơn bão có cường độ của một siêu bão), năm 2017 (đây là năm xuất hiện dồn dập của những cơn bão và áp thấp nhiệt đới, cụ thể tại địa bàn đã chịu ảnh hưởng của 7 cơn bão và áp thấp nhiệt), năm 2020 (tại xã đã chịu liên tiếp của các cơn bão số 5 (Noul), 9 (Molave), 13 (Vamco) và hoàn lưu bão số 6, 7, 8, 12 trong các tháng từ tháng 9 - 12) (Báo cáo tổng hợp đánh giá khí hậu tỉnh Thừa Thiên - Huế, 2021).

Tác động do lũ, lụt, lũ quét và ngập úng: Lũ, lụt được xem là loại hình thiên tai cực kỳ nguy hiểm có cường suất lớn và sức tàn phá ác liệt dẫn đến những thiệt hại nặng nề hàng năm tại địa phương. Vào tháng 10 - 12 hàng năm là thời gian mưa lũ kéo dài, với tổng lượng dòng chảy chiếm 65% tổng lượng dòng chảy năm. Ngoài ra, còn xuất hiện lũ tiểu mãn trong tháng 5, 6 và lũ sớm trong tháng 8, 9, lũ muộn trong tháng 1.

Tác động do sóng, nước dâng, xâm nhập mặn: Độ mặn nước của phá Tam Giang - Cầu Hai biến động rất lớn và thiếu ổn định giữa 2 mùa.

Qua các tác động trên cho thấy, BĐKH hàng năm đã gây ra thiệt hại lớn cho xã Quảng Ngạn, huyện Quảng Điền, điều này ảnh hưởng trực tiếp đến đời sống sinh hoạt, sản xuất và cơ sở hạ tầng của người dân nơi đây. Vì thế, việc nâng cao nhận thức cũng như năng lực thích ứng với BĐKH cho cộng đồng dân cư xã Quảng Ngạn là cần thiết nhằm hạn chế những thiệt hại do BĐKH gây ra và tận dụng những cơ hội của BĐKH và tiềm năng của xã để tạo lợi thế phát triển KT - XH và thích ứng với BĐKH.

3.1.3. Thực trạng năng lực thích ứng BĐKH thông qua sử dụng các nguồn vốn của xã Quảng Ngạn

Qua kết quả điều tra thực tế cùng với số liệu thu thập được thì năng lực thích ứng của cộng đồng xã Quảng Ngạn còn nhiều hạn chế và bất cập như: Nhận thức của người dân về BĐKH chủ yếu thông qua sự thay đổi về tần suất và cường độ của các hiện tượng thiên tai, thời tiết cực đoan mặc dù trước đó xã có tổ chức các buổi tuyên truyền và tập huấn cho người dân về thiên tai và các biện pháp phòng ngừa. Cách tiếp nhận thông tin từ

Nguồn vốn con người	
Điểm mạnh • Trình độ văn hóa của người dân và người lao động được đào tạo của xã có tỷ lệ cao. • Cư dân trong xã có kinh nghiệm ứng phó với thiên tai. • Dân cư đã chủ động chuẩn bị các công tác phòng chống khắc phục hậu quả của BĐKH như gia cố nhà, vệ sinh môi trường nơi sinh sống. • Các hộ dân đã thay đổi để thích ứng với KT - XH: Thay đổi mùa vụ và chuyển đổi sản xuất • Người dân nhận được sự hỗ trợ bên ngoài và trong xã để ứng phó với BĐKH. • Người dân được tham gia các lớp hướng dẫn, tập huấn và truyền thông về BĐKH từ các dự án tại địa bàn xã.	**Điểm yếu** • Kinh nghiệm về BĐKH còn chủ yếu dựa vào kinh nghiệm bản địa, qua các hiện tượng thiên tai, thời tiết cực đoan. • Việc tiếp cận các phương tiện cảnh báo thiên tai bằng internet chiếm tỷ lệ thấp, trong khi người dân chủ yếu tiếp cận bằng phương tiện truyền thống như loa phát thanh. Việc tiếp cận phương tiện xã hội có đầy đủ thông tin cảnh báo cập nhật thường xuyên của loại hình thiên tai thì tỷ lệ hộ dân tiếp cận được là khá thấp. • Người dân còn thiếu kiến thức và chưa áp dụng được những tiến bộ khoa học vào sản xuất, còn trông chờ vào sự hỗ trợ giống cây con, còn chủ quan trong thu hoạch, người dân chưa thực hiện tốt lịch thời vụ và quy hoạch vùng sản xuất tập trung.
Nguồn vốn tự nhiên	
Điểm mạnh • Điều kiện khí hậu nơi đây phù hợp với việc trồng các loại cây ngắn ngày như ngô, lạc, khoai… • Xã nằm cạnh phá Tam Giang và biển nên phát triển du lịch biển và chăn nuôi/ đánh bắt thủy hải sản.	**Điểm yếu** • Thời tiết bất thường gây ra các loại sâu bệnh làm ảnh hưởng đến thời gian sinh trưởng cây trồng và cả vật nuôi. • Hạn hán và xâm nhập mặn làm ảnh hưởng đến chất lượng nguồn nước như nhiễm mặn, dịch bệnh trong sinh hoạt gia đình và sản xuất.
Nguồn vốn xã hội	
Điểm mạnh • Xã Quảng Ngạn là xã có văn hóa lịch sử truyền thống lâu đời nên tính cộng đồng nơi đây rất cao. • Trong công tác phòng chống thiên tai, xã đã thành lập ban chỉ huy PCTT (24 thành viên) và các lực lượng xung kích tại cộng đồng là 85 người, trong đó có 77 nam và 8 nữ. Lực lượng xung kích này được dự án của tổ chức phi chính phủ tập huấn về kỹ năng ứng phó thiên tai và chủ động lập kế hoạch cho công tác phòng chống thiên tai tại địa phương.	**Điểm yếu** • Một số mô hình liên kết sản xuất hình thành còn ít với chất lượng chưa cao và chưa có sự chủ động trong việc tìm đầu ra cho sản phẩm.
Nguồn vốn vật chất	
Điểm mạnh • Cơ sở hạ tầng: Xã luôn chú trọng đầu tư xây dựng, duy tu bảo dưỡng các công trình công cộng như đường sá, nhà văn hóa, đê kè… • Cơ sở vật chất và phương tiện phòng chống thiên tai của xã, gồm: Trang thiết bị phục vụ công tác PCTT của xã được trang bị như hệ thống cảnh báo sớm (loa, máy phát điện, cưa máy…) và dụng cụ cho lực lượng xung kích cộng đồng (đèn pin, loa cầm tay, áo phao, phao cứu sinh, cưa máy…) • Vật dụng của người dân để ứng phó với thiên tai: Người dân đã chủ động chuẩn bị và sử dụng các vật dụng sẵn có tại địa phương.	**Điểm yếu** • Cơ sở hạ tầng một số khu vực bị xuống cấp do ảnh hưởng của thiên tai như một số đoạn đường chưa được kiên cố, tuyến kênh mương bị xuống cấp… • Trang thiết bị cho công tác cứu hộ cứu nạn còn thiếu, chưa đủ cho toàn bộ lực lượng xung kích khi có thiên tai. • Người dân được cung cấp áo phao hoặc phao tròn cứu sinh thì tỷ lệ rất thấp (số liệu thống kê sau khi khảo sát tại địa phương là 17%).
Nguồn vốn tài chính	
Điểm mạnh • Thu nhập của các hộ gia đình bình quân đầu người tăng hàng năm. • Các nguồn vốn vay tại địa phương: Có các chính sách linh hoạt hơn cho người dân có thể tiếp cận được.	**Điểm yếu** • Người có thu nhập ổn định thì chiếm tỷ lệ thấp dưới 10%. • Nguồn ngân sách cho phòng chống thiên tai hoặc nguồn hỗ trợ bên ngoài còn thấp và chưa đủ để giúp các hộ dân khôi phục sản xuất.

Nguồn: Tổng hợp của nhóm tác giả, 2023

▲*Nhiều tuyến đường giao thông ở xã Quảng Điền bị ngập sâu do mưa, lũ*

người dân về thiên tai và thời tiết nguy hiểm chủ yếu qua các phương tiện thông tin truyền thống, các hình thức tiếp nhận thông tin nhanh từ internet hay mạng xã hội còn chưa phổ biến.

Nguồn tài chính ngoài ngân sách như xã hội hóa còn rất ít với tỷ lệ dân số nghèo còn cao, chưa có các nguồn vốn từ các tổ chức quốc tế hỗ trợ cho xã trong công tác phòng chống thiên tai. Cơ sở vật chất tại xã Quảng Ngạn được đánh giá là còn hạn chế với hơn 10% các trang thiết bị có sẵn để phục vụ trong công tác phòng chống thiên tai. Ngoài ra, các công trình công cộng tại địa phương cũng xuống cấp như các tuyến đường nội thôn, kênh mương tưới tiêu…

Để tăng cường năng lực ứng phó với BĐKH, hàng năm xã rà xoát và tổ chức triển khai công tác khắc phục hậu quả thiên tai rất khẩn trương và tích cực. Các ban ngành đoàn thể được phân công nhiệm vụ rõ ràng nhằm ổn định đời sống của nhân dân sau thiên tai. Công tác phòng chống thiên tai được lãnh đạo huyện và các tổ chức đoàn thể đánh giá cao tính chủ động và tích cực của UBND xã Quảng Ngạn.

3.2. Đề xuất một số giải pháp ứng phó BĐKH đối với xã Quảng Ngạn

Dựa trên những phát hiện của nghiên cứu này, các khuyến nghị được đưa ra như sau:

Thứ nhất, đối với chính quyền địa phương cần tăng cường tuyên truyền và truyền thông nâng cao nhận thức đến người dân. Người dân được tham gia các lớp hướng dẫn, tập huấn và truyền thông về BĐKH từ các dự án tại địa bàn xã. Trang thiết bị, vật tư cứu hộ cứu nạn cho người dân cần được trang bị để đảm bảo phục vụ cho công tác phòng chống thiên tai đạt hiệu quả cao.

Thứ hai, kế hoạch phát triển KT - XH của địa phương cần lồng ghép quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng. Không chỉ tăng cường hiệu quả công tác lập kế hoạch phòng, chống thiên tai mà còn là đổi mới việc lập kế hoạch phát triển KT - XH của các cấp. Việc lựa chọn các giống cây trồng phù hợp với thời tiết khí hậu tại địa phương như cây trồng ngắn ngày như lúa, ngô, lạc để thu hoạch sớm mà vẫn đảm bảo năng suất. Cải tạo nguồn đất thau chua và rửa mặn đối với vùng đất ven song bị nhiễm mặn.

Thứ ba, chủ động xử lý vệ sinh môi trường sau mưa lũ để đảm bảo vệ sinh nguồn nước và phòng tránh dịch bệnh. Xử lý nguồn nước để đảm bảo việc nuôi trồng thủy hải sản như tôm, cá ở các vùng đầm phá được phát triển. Đối với cây trồng làm màn lưới, vòm ni lông che

▲*Lực lượng Phòng chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn xã Quảng Ngạn hướng dẫn người dân neo đậu thuyền trú bão an toàn*

chắn khi thời tiết nắng nóng và làm luống đất cao để hạn chế ngập úng. Điều chỉnh lịch thời vụ cho phù hợp với điều kiện thời tiết tại địa phương và chủ động thu hoạch khi có cảnh báo về mưa bão, lũ lụt.

Thứ tư, đa dạng các nguồn vốn để thực hiện các chương trình, hoạt động tại địa phương nhằm hỗ trợ người dân chủ động và thích ứng tốt hơn trước tác động của BĐKH đến địa bàn xã. Tăng cường đào tạo nghề để nâng cấp tay nghề cho lao động địa phương giúp người dân có kiến thức và kỹ năng áp dụng khoa học kỹ thuật vào các hoạt động sinh kế thông qua tổ chức chương trình đào tạo nghề. Tăng quy mô sản xuất các sản phẩm của địa phương bằng cách phát triển các tổ hợp tác ở xã.

Thứ năm, cần huy động các nguồn vốn xã hội hóa để xây dựng các công trình kè, đê chống bão. Trong đó chú trọng xây dựng cơ sở hạ tầng một số khu vực bị xuống cấp do ảnh hưởng của thiên tai như một số đoạn đường chưa được kiên cố, tuyến kênh mương bị xuống cấp…

4. Kết luận

Nghiên cứu đã đánh giá được hiện trạng các nguồn vốn, gồm vốn tự nhiên, vốn xã hội, vốn vật chất, vốn con người và vốn tài chính trên địa bàn xã Quảng Ngạn, huyện Quảng Điền, tỉnh Thừa Thiên - Huế. Có thể thấy, BĐKH có tác động đến tất cả các lĩnh vực như sản xuất nông nghiệp, tài nguyên thiên nhiên, môi trường, đời sống của người dân nơi đây… Ngoài ra, theo các kịch bản BĐKH RCP4.5 và RCP8.5, nhiệt độ trung bình năm tại khu vực nghiên cứu sẽ tăng tương ứng là 1,9°C và 3,5°C lượng mưa năm có xu thế tăng mạnh 26-31% vào cuối thế kỷ XXI.

Kết quả đánh giá năng lực thích ứng với BĐKH của cộng đồng cư dân xã Quảng Ngạn chỉ ra rằng, các nhân tố gồm trình độ học vấn, đa dạng sinh kế, mức độ cảm thấy an toàn, nước sạch sử dụng khi có thiên tai còn ở mức thấp. Qua khảo sát thì những kiến thức và thông tin của người dân chủ yếu qua hình thức truyền miệng, kinh nghiệm và dựa vào kinh nghiệm bản thân được đúc kết qua những năm trước. Các kinh nghiệm tại địa phương được người dân áp dụng để thích ứng với BĐKH như gia cố nhà, chòi tránh lũ, nâng cao nền nhà… Việc áp dụng khoa học công nghệ vào sản xuất và chăn nuôi còn ở mức thấp và việc tiếp cận mô hình sinh kế bền vững còn hạn chế vì chủ yếu tập trung vào khai thác nguồn tài nguyên hiện có nên chưa chủ động tìm đầu ra cho các sản phẩm. Đối với chính quyền địa phương, hàng năm có kế hoạch phòng chống thiên tai và chủ động trong công tác phòng chống thiên tai tuy nhiên, thiếu trang thiết bị, vật tư và kiến thức về BĐKH cũng còn hạn chế. Việc huy động và sử dụng các nguồn vốn từ bên ngoài như chương trình dự án để tạo ra các hoạt động phát triển bền vững cho địa phương mình thì các cấp chính quyền chưa chủ động để sử dụng và huy động hiệu quả. Cơ sở hạ tầng của xã cũng đã xuống cấp do chịu nhiều tác động của BĐKH nên việc nâng cấp sửa chữa là điều cần thiết để phục vụ cho công tác phòng chống thiên tai được đảm bảo.

Nghiên cứu đã cung cấp những thông tin về tác động của BĐKH đến xã Quảng Ngạn, các giải pháp thích ứng được dân cư áp dụng và các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng thích ứng. Từ những phát hiện trên đã góp phần hỗ trợ người dân và chính quyền địa phương rà xoát kế hoạch phòng chống thiên tai và ưu tiên các chiến lược thích ứng phù hợp trước các tác động của BĐKH đang ngày càng diễn biến phức tạp.

Nghiên cứu đã đề xuất các giải pháp nâng cao năng lực thích ứng cho cư dân xã Quảng Ngạn nhằm nâng cao hiệu quả thích ứng với BĐKH của khu vực nghiên cứu. Những khuyến nghị này không chỉ hữu ích đối với nhà quản lý trong hoạt động thực tiễn mà còn hữu ích đối với người dân ở địa phương trong quá trình thích ứng với BĐKH■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Carney, D. (2003). Sustainable livelihoods approaches: progress and possibilities for change. Department for International Development London.*
2. *Bộ TN&MT(2016). Kịch bản BĐKH, nước biển dâng cho Việt Nam năm 2016. NXB Tài nguyên Môi trường và bản đồ Việt Nam.*
3. *Dodman, David, and Diana Mitlin. "Challenges for community-based adaptation: discovering the potential for transformation." Journal of International Development 25.5 (2013).*
4. *Sở TN&MT tỉnh Thừa Thiên - Huế (2021). Báo cáo tổng hợp đánh giá khí hậu tỉnh Thừa Thiên - Huế.*
5. *UBND xã Quảng Ngạn (2021). Báo cáo đánh giá rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng năm 2021.*
6. *Sở TN&MT tỉnh Thừa Thiên - Huế, Báo cáo tổng kết xây dựng, cập nhật kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH trên địa bàn tỉnh Thừa Thiên - Huế, 2021.*

THEO DÕI VÀ SO SÁNH DIỄN BIẾN CỦA HẠN HÁN TRÊN ĐỊA BÀN HUYỆN EA SÚP, TỈNH ĐẮK LẮK BẰNG CÔNG NGHỆ VIỄN THÁM

NGUYỄN THANH HÒA[1]
[1] *Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải*

Tóm tắt:

Hiện nay, sự phát triển của công nghệ viễn thám và GIS, các tư liệu ảnh vệ tinh đang được sử dụng trên thế giới và Việt Nam để giám sát hạn hán đã mang lại hiệu quả với những ưu điểm vượt trội so với quan trắc truyền thống. Nghiên cứu áp dụng các phương pháp: Phân tích dữ liệu từ công nghệ viễn thám và hệ thống thông tin địa lý (GIS); xác định chỉ số cấp nước thực vật (WSVI), chỉ số nước bề mặt (LSWI) dựa vào dữ liệu ảnh Landsat 8 giai đoạn từ tháng 4/2022 - tháng 4/2024; chuyển giá trị số sang giá trị bức xạ điện từ; tính nhiệt độ bức xạ; tính nhiệt độ bề mặt (LST); tính các chỉ số hạn hán để theo dõi và đánh giá tình hình hạn hán ở huyện Ea Súp, tỉnh Đắk Lắk. Kết quả cho thấy, chỉ số WSVI và chỉ số LSWI đã phản ánh mức độ hạn hán khá phù hợp với số liệu điều tra thực tế tại huyện Ea Súp, tỉnh Đắk Lắk trong thời gian từ tháng 4/2022 - tháng 4/2024. Theo số liệu điều tra thực tế, tình trạng hạn hán tại khu vực này vào tháng 4/2024 rất nghiêm trọng tập trung tại 2 xã Ia Rvê và Ea Rôk. Trong khi đó, tình trạng hán hán vào tháng 4/2022 diễn ra ít nghiêm trọng hơn. Từ kết quả theo dõi, đánh giá này đã cảnh báo sớm hạn hán tại huyện Ea Súp, Đắk Lắk, giúp chính quyền và người dân có biện pháp ứng phó.

Từ khóa: *Hạn hán, WSVI, LSWI, viễn thám, GIS.*
Ngày nhận bài: 17/5/2024; Ngày sửa chữa: 2/6/2024; Ngày duyệt đăng: 21/6/2024.

MONITOR AND COMPARE THE EVOLUTION OF DROUGHT IN EA SUP DISTRICT, DAK LAK PROVINCE

Abstract:

Currently, the development of remote sensing and GIS technology, and satellite image data are being used in the world and in Vietnam to monitor drought, bringing efficiency with outstanding advantages compared to monitoring traditional. The study employed a methodology that involved: Analyze data from remote sensing technology and geographic information system (GIS); Calculate Water Supplying Vegetation Index (WSVI) and Landsurface water index (LSWI) based on Landsat 8 and 9 image data from April 2022 - April 2024; Convert numerical values to electromagnetic radiation values; Calculate radiant temperature; calculate surface temperature (LST); Calculate drought indices to monitor and evaluate the drought situation in Ea Sup district, Dak Lak province. The results show that the WSVI index and LSWI index reflect the level of drought quite consistent with actual investigation data in Ea Sup district, Dak Lak province during the period from April 2022 - April 2024. According to actual investigation data, the drought situation in this area in April 2024 is very serious, concentrated in two communes Ia Rve and Ea Rok. Meanwhile, the drought situation in April 2022 is less severe. The monitoring and evaluation results of this study are intended to provide early warning of drought in Ea Sup district, Dak Lak, to help the government and people take response measures.

Keywords: *Drought, WSVI, LSWI, remote sensing, GIS.*

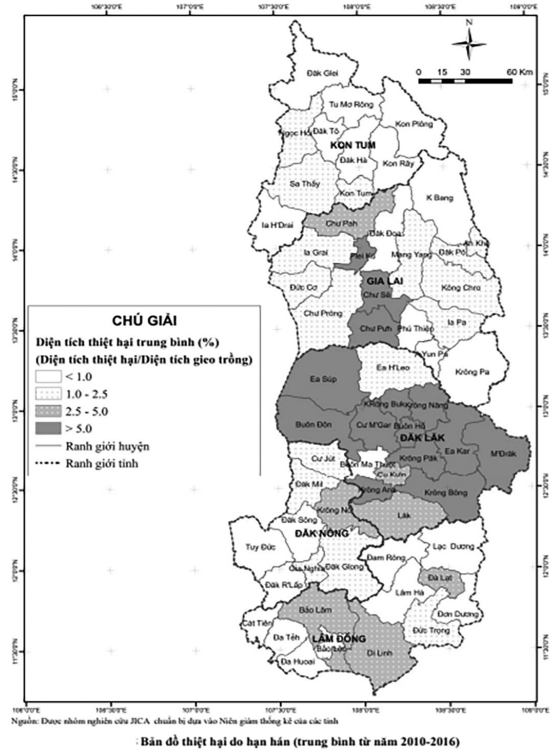
JEL Classifications: *Q54,O13,O44.*

1. Đặt vấn đề

Hạn hán là một hiện tượng thiên nhiên phức tạp, thường do thiếu mưa dẫn đến giảm hàm lượng độ ẩm của đất và ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của cây trồng. Đặc biệt, trong bối cảnh biến đổi khí hậu toàn cầu, cường độ và tần suất của các sự kiện hạn hán đang gia tăng và mức độ ngày càng nghiêm trọng hơn. Do đó, theo dõi và dự báo hạn hán được coi là yếu tố quyết định để phòng ngừa và giảm nhẹ tác động của hạn hán. Có nhiều cách tiếp cận khác nhau để xác định, theo dõi, đánh giá và dự báo hạn hán. Tuy nhiên, cách tiếp cận phổ biến nhất hiện nay là cách tiếp cận dựa trên các chỉ số đánh giá hạn hán như (Nadi và Ghorbani, 2015; Hao et al., 2017, Zhao et al., 2016; Mannanva V.K. Sivakumar et al., 2010). Ở Việt Nam cũng có một số nghiên cứu có cách tiếp cận tương tự như (Nguyễn Văn Thắng et al., 2014; Nguyễn Thị Hằng et al., 2018). Theo cách tiếp cận

này, các nhà khoa học thường xây dựng các chỉ số hạn hán dựa trên dữ liệu trạm khí tượng hoặc dữ liệu ảnh vệ tinh. Một số chỉ số hạn hán như SPI (Standardized Precipitation Index - Chỉ số cân bằng mưa), CMI (Crop Moisture Index - Chỉ số độ ẩm cây trồng) được sử dụng để xác định tương đối chính xác hạn hán nông nghiệp tại các địa điểm nghiên cứu. Tuy nhiên, do sự phân bố của các trạm khí tượng, thủy văn ở các vùng địa lý không đồng đều nên thiếu dữ liệu để tính toán cho các chỉ số trên ở các vị trí khác nhau. Gần đây, sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ viễn thám đã cung cấp nguồn dữ liệu khổng lồ để quan sát bề mặt trái đất ở nhiều độ phân giải khác nhau. Với sự mở rộng của các nguồn dữ liệu viễn thám, nhiều chỉ số hạn hán dựa trên tư liệu viễn thám đã ra đời và phát triển nhanh chóng như: NDVI (Normalized Difference Vegetation Index - Chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa); NDWI (Normalized Difference Water Index - Chỉ số nước khác biệt chuẩn hóa); LSWI (Land Surface Water Index - Chỉ số nước mặt đất), chỉ số cấp nước thực vật (WSVI); MSI (Moisture Stress Index - Chỉ số áp lực độ mm)... được khuyến nghị và áp dụng rộng rãi trong việc theo dõi và đánh giá hạn hán nông nghiệp trên thế giới.

Nhìn vào bản đồ thiệt hại do hạn hán gây ra tại khu vực Tây Nguyên từ năm 2010 – 2016 do tổ chức JICA của Nhật Bản thu thập được cho thấy huyện Ea Súp cũng như các huyện khác của tỉnh Đắk Lắk chịu thiệt hại nhiều nhất so với các địa bàn khác của vùng Tây Nguyên.



▲*Hình 1. Bản đồ thiệt hại do hạn hán (trung bình từ năm 2010 - 2016) tại khu vực Tây Nguyên*
Nguồn: https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12306312.pdf

Không nằm ngoài sự tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) toàn cầu, các nghiên cứu gần đây cho thấy, nhiệt độ không khí trung bình gần đây ở Tây Nguyên cao hơn rõ rệt, nhất là vào các tháng mùa mưa (tháng 5 - 10), nhiệt độ trung bình năm phổ biến cao hơn từ $0,5^0$C đến $0,8^0$C; trong các tháng mùa hè, nhiệt độ trung bình phổ biến cao hơn $0,23^0$C đến $0,7^0$C. Nhiệt độ tăng cũng là nguyên nhân làm tài nguyên nước suy giảm, tài nguyên nước mặt (chỉ xét đến lượng nước hiện hữu trên các sông suối điển hình như Sê San, Sêrêpôk, sông Ba và Đồng Nai) đã giảm dần, từ lưu lượng 173.863,54 lít/giây của những năm 2004 - 2005 xuống còn trên dưới 127.000 lít/giây hiện nay. Sự phân bố không đồng đều của lượng mưa theo không gian và thời gian, nơi có lượng mưa hàng năm lớn hơn 3.000 mm như Kon Plong (Kon Tum), thượng nguồn sông Hinh (Đắk Lắk) và nơi có lượng mưa chỉ trên dưới 1.500 mm như Krông Buk, EaSúp... thì sự chênh lệch lưu lượng nước ở đỉnh lũ lớn nhất với lưu lượng kiệt nhỏ nhất là rất cao. Diễn biến thời tiết ở Tây Nguyên đang ngày càng có xu thế cực đoan hơn. Thiên tai xảy ra thường xuyên; lũ lụt, lũ quét vào mùa mưa; hạn hán, nắng nóng vào mùa khô; các hiện tượng thời tiết nguy hiểm khác như dông, lốc xoáy, mưa đá xuất hiện ngày càng nhiều và bất thường hơn. Sự gia tăng biên độ nhiệt, độ ẩm ngày đêm, khiến một số nơi đang mất dần tính ôn hòa vốn có của nó. Hạn hán kéo dài là biểu hiện của BĐKH. Những năm gần đây, BĐKH thể hiện rõ nét với các hình thái khí tượng thất thường, không theo quy luật. Tại Tây Nguyên nói chung, tỉnh Đắk Lắk và huyện Ea Súp nói riêng, BĐKH thể hiện ở việc mưa nhiều gây ngập úng, lũ lụt hoặc nắng hạn kéo dài (ít bị bão như vùng đồng bằng) (https://khoahocphothong.vn/bien-doi-khi-hau-o-tay-nguyen-va-cac-giai-phap-thich-ung-247881.html).

Nghiên cứu xác định chỉ số cấp nước thực vật (WSVI) và chỉ số nước bề mặt (LSWI) dựa vào dữ liệu ảnh Landsat 8 & 9 giai đoạn từ tháng 4/2022, đến tháng 4/2024 để theo dõi và đánh giá diễn biến hạn hán ở huyện Ea Súp, tỉnh Đắk Lắk. Qua kết quả nghiên cứu này sẽ giúp chính quyền và người dân ở địa phương có phương án ứng phó với hạn hán trong tương lai.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Dữ liệu ảnh sử dụng

Nghiên cứu sử dụng ảnh viễn thám Landsat 8 & 9 từ 10/4/2022 đến 7/4/2024 (Bảng 1).

2.2. Phạm vi nghiên cứu

Bảng 1. Tư liệu ảnh Landsat 8 &9

Mã ảnh	Ngày chụp	Độ phân giải (m)
LC81240512022100LGN00	10/4/2022	30x30
LC91240512024098LGN00	7/4/ 2024	30x30

Nguồn: https://earthexplorer.usgs.gov/

Ea Súp nằm ở phía Tây Bắc của tỉnh Đắk Lắk. Huyện có địa giới hành chính: phía Đông giáp hai huyện Ea H'Leo, Cư M'gar, phía Tây giáp nước Cam Pu Chia, phía Nam giáp huyện Buôn Đôn, phía Bắc giáp huyện Chư Prông, tỉnh Gia Lai. Mỗi năm huyện có hai mùa rõ rệt: mùa mưa bắt đầu từ tháng 5 đến tháng 11 và mùa khô từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau. Tổng lượng mưa trung bình 1.420 mm/năm. Đây là vùng có lượng mưa trên năm nhỏ so với các vùng khác trong tỉnh. Lượng mưa mùa khô không đáng kể và thường bị khô hạn vào cuối mùa, từ tháng 1 đến tháng 3 hàng năm hầu như không có mưa. Độ ẩm trung bình năm là 78,7%, độ ẩm trung bình cao nhất là 91,5%, độ ẩm trung bình thấp nhất là 46,4%. Nằm trên khu vực hạ lưu của hệ thống sông Sêrêpốk, Ea Súp có mạng lưới sông suối với mật độ dày, khoảng 0,4 - 0,6 km/ km^2, nhưng hầu hết chỉ có nước vào mùa mưa. Sự chênh lệch lưu lượng nước giữa mùa lũ và mùa cạn khá lớn do lượng mưa phân bố không đều trong năm, gây nên tình trạng thiếu nước vào mùa khô nên đã ảnh hưởng trực tiếp đến sản xuất nông nghiệp trên địa bàn của huyện (https://easup.daklak.gov.vn/vi-tri-dia-ly-va-dieu-kien-tu-nhien-2150.html).

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Phân tích dữ liệu từ công nghệ viễn thám và hệ thống thông tin địa lý (GIS)

Phương pháp được sử dụng trong nghiên cứu là phân tích dữ liệu từ công nghệ viễn thám và hệ thống thông tin địa lý (GIS) bằng cách sử dụng Chỉ số WSVI và MSI được chuẩn bị từ dữ liệu Landsat 8,9 OLI/TIRS tháng 4/2022 đến tháng 4/2024 để theo dõi hạn hán (Hình 2).

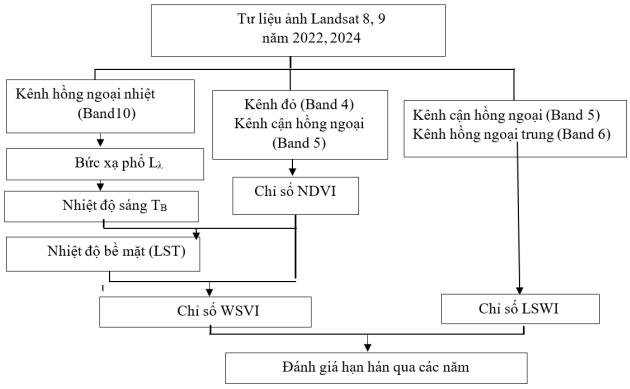
2.3.2. Chuyển giá trị số sang giá trị bức xạ điện từ

Giá trị số nguyên (DN) của ảnh được chuyển đổi sang giá trị thực của bức xạ điện từ qua công thức (Weng et al., 2004):

$$L_\lambda = M_L Q_{cal} + A_L \quad (1)$$

Trong đó:

L_λ: Giá trị bức xạ điện từ tại cảm biến (kênh ảnh gốc được tải xuống từ USGS);



▲*Hình 2. Sơ đồ quy trình tính các chỉ số hạn hán*

M_L: Giá trị RADIANCE_MULT_BAND_x;

Q_{cal}: Giá trị số trên ảnh (Digital Number);

A_L: Giá trị RADIANCE_ADD_BAND_x.

2.3.3. Tính nhiệt độ bức xạ

Để xác định nhiệt độ bề mặt, kênh hồng ngoại nhiệt ảnh Landsat 8 và 9 được sử dụng để tính nhiệt độ bức xạ (brightness temperature) theo công thức Planck (Landsat 8 (L8) Data Users Handbook, 2018) như sau:

$$T_{B=} \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_\lambda}+1\right)}$$

Trong đó:

T_B: Giá trị nhiệt độ chiếu sáng (đơn vị Kelvin -K);

K_1, K_2: Hằng số hiệu chỉnh đối với ảnh hồng ngoại nhiệt của vệ tinh Landsat (đơn vị W/(m^2.sr.μm) và K).

Giá trị K_1, K_2 lấy từ file METADATA của ảnh vệ tinh, K_1 = 774,8853 và K_2 = 1321,0789 đối với ảnh hồng ngoại nhiệt.

Tính nhiệt độ bề mặt (LST)

Nhiệt độ bề mặt được tính toán dựa trên kết quả tính nhiệt độ bức xạ có xét đến ảnh hưởng của độ phát xạ bề mặt. Theo Weng et al., 2004, công thức tính nhiệt độ bề mặt như sau:

$$LST = \frac{T_B}{1+\left(\frac{\lambda.T_B}{\rho}\right).ln} \quad (3)$$

Trong đó:

TB - giá trị nhiệt độ bức xạ

λ - giá trị bước sóng trung tâm;

$\rho = \frac{h.c}{\sigma}$ = 14388 với h: hằng số Plank (6,626176*10^{-34} J.sec)

σ: hằng số Stefan – Boltzmann (1,380649*10^{-23}J/K)

c: vận tốc ánh sáng (2,998*10^8 m/s)

ε: Độ phát xạ bề mặt

Độ phát xạ bề mặt, được tính toán dựa vào tỷ lệ thực vật trong một pixel theo công thức của Sobrino et al., 2004 như sau:

ε = 0,004 Pv + 0,986 (4)

Trong đó, giá trị 0,004 là độ lệch chuẩn của 49 quang phổ đất và 0,986 được xem là mức trung bình của độ phát xạ đất và độ phát xạ thực vật. Pv - (Proportion of Vegetation) là tỉ lệ thực vật trong một pixel được tính theo công thức của Carlson & Ripley, 1997:

$$P_v = \left(\frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}}\right)^2 \quad (5)$$

Chỉ số NDVI được tính như sau: NDVI = $\frac{Band\ NIR - Band\ RED}{Band\ NIR + Band\ RED} = \frac{Band\ 5 - Band\ 4}{Band\ 5 + Band\ 4}$ (6)

Trong đó: NIR là kênh phổ cận hồng ngoại (Near Infrared); RED là kênh phổ thuộc bước sóng màu đỏ; SWIR (Short Wave Infrared) là kênh phổ hồng ngoại ngắn. Đối với Landsat 8 và 9: RED là Band 4, NIR là Band 5.

2.3.4. Tính các chỉ số hạn hán

** Chỉ số cấp nước thực vật (WSVI):*

Chỉ số Cung Cấp Nước cho Thực Vật (WSVI) là một trong những chỉ số được phát triển để kết hợp dữ liệu NDVI và LST nhằm mục đích phát hiện tình trạng ẩm ướt. Khi hạn hán xảy ra, giá trị của WSVI nằm trong khoảng từ -4 đến +4, giá trị của chỉ số càng nhỏ thì lượng nước cung cấp cho thực vật càng ít và hạn hán càng nghiêm trọng. Ngược lại, giá trị càng lớn thì hạn hán càng ít nghiêm trọng. Chỉ số này được tính theo công thức sau:

$$WSVI = \frac{NDVI}{LST} \quad (7)$$ *(Xiao et al., 2002)*

** Chỉ số nước bề mặt (LSWI)*

LSWI là chỉ số nước bề mặt biểu thị mức độ thay đổi hàm lượng nước của lớp phủ bề mặt. Đây được coi là một trong những chỉ số đánh giá hạn hán của lớp phủ thực vật và cây trồng. Sự chênh lệch giá trị phổ phản xạ của kênh cận hồng ngoại và hồng ngoại trung được coi là cơ sở để tính chỉ số này. Với ảnh Landsat 8; 9, hai kênh phổ kể trên tương ứng với kênh 5 và kênh 6. Chỉ số LSWI được tính theo công thức:

$$LSWI = \frac{NIR - SWIR1}{NIR + SWIR1} = \frac{Band\,5 - Band\,6}{Band\,5 + Band\,6} \quad (8)$$

(Xiao et al., 2004).

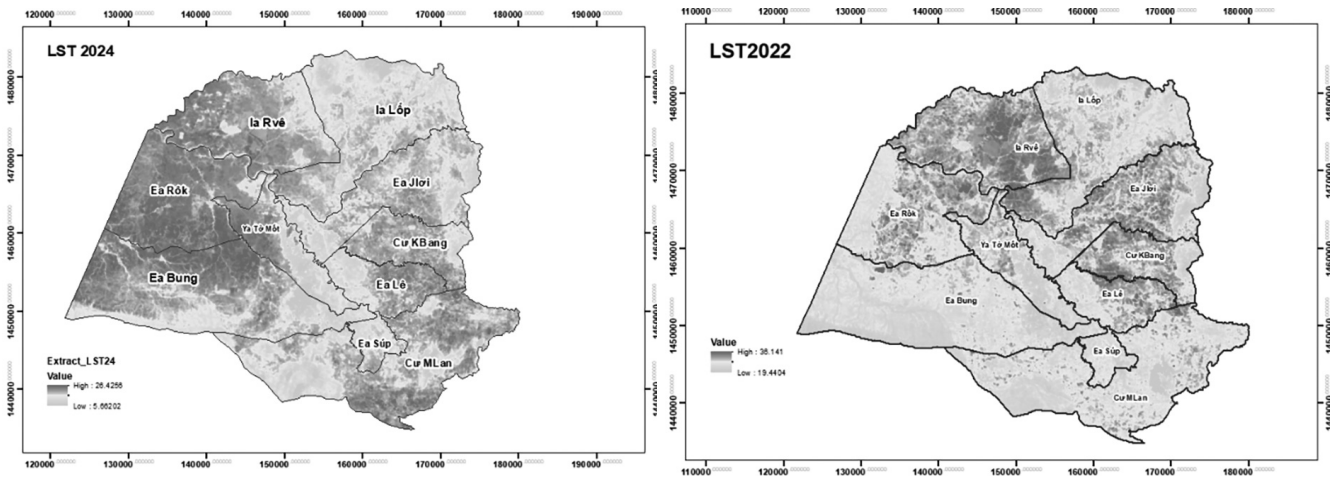
3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

Kết quả tính các chỉ số LSWI và WSVI thời gian từ tháng 4/2022 đến tháng 4/2024 cho thấy, giá trị LSWI và giá trị WSVI càng thấp thể hiện mức độ khô hạn càng nghiêm trọng. Trong khi đó giá trị NDVI của năm 2022 từ -0,17 đến 0,51 và tháng 4/ 2024 là từ -0.11 đến 0.48, đều ở mức thấp nhưng năm 2024 có giá trị thấp hơn. Kết quả tính toán còn cho thấy, nhiệt độ bề mặt của tháng 4/2024 thấp hơn nhiệt độ bề mặt của năm 2022, được thể hiện trên sơ đồ Hình 3, với những khu vực nhiệt độ cao được thể hiện bằng màu đỏ đậm và khu vực nhiệt độ thấp được thể hiện bằng màu xanh lá cây, các khu vực có nhiệt độ trung bình được thể hiện bằng màu vàng.

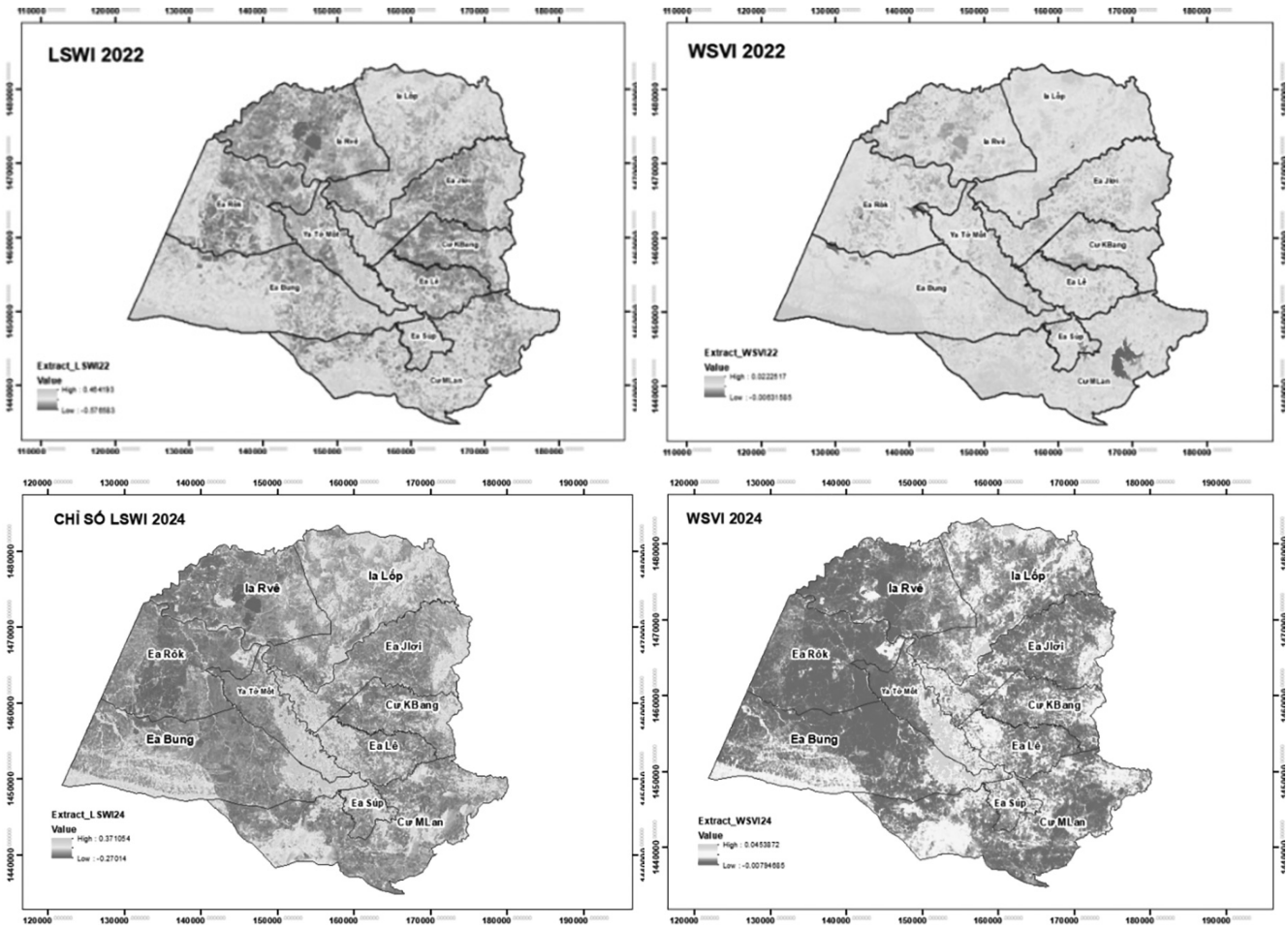
Các khu vực thường xảy ra tình trạng hạn hán trong năm 2022 và tháng 4/2024 đều có sự tương đồng. Những khu vực thường xảy ra tình trạng hạn hán rất nghiêm trọng là xã Ea Rôk và xã Ia Rvê. Ở hai xã này có chỉ số WSVI trong khoảng từ -0,005 đến 0.02 và chỉ số LSWI từ -0,203 đến 0,18 đối với tháng 4/2024. Năm 2022, chỉ số WSVI của hai xã này từ -0.005 đến 0,15 và chỉ số LSWI từ -0.2 đến 0, 286.

Mặc dù, nhiệt độ bề mặt của năm 2022 cao hơn tháng 4/2024, tuy nhiên năm 2022 lại có mức độ hạn hán ít nghiêm trọng hơn. Điều này có thể lý giải là do chỉ số LSWI năm 2022 cao hơn tháng 4/2024, cụ thể chỉ số này có giá trị từ -0,27 đến 0,37 vào tháng 4/2024 trong khi ngưỡng giá trị của năm 2022 là từ -0,576 đến 0,464. Vì chỉ số LSWI liên quan đến độ ẩm và lượng mưa nên kết quả cho thấy điều kiện ẩm và lượng mưa của năm 2022 cao hơn tháng 4/2024 nên dù nhiệt độ bề mặt cao hơn nhưng tình trạng hạn hán xảy ra vào tháng 4/2024 vẫn diễn biến nghiêm trọng hơn năm 2022 rất nhiều.

Năm 2022 chỉ số LSWI cho thấy, tình trạng hạn hán xảy ra ở nhiều xã với mức độ nghiêm trọng hơn chỉ số WSVI. Trong khi đó, tháng 4/2024 chỉ số LSWI cho thấy tình trạng hạn hán ít nghiêm trọng hơn chỉ số WSVI. Sở dĩ có sự khác nhau này có thể do chỉ số WSVI không chỉ xem xét đến điều kiện phát triển của thực vật mà còn tính đến nhiệt độ bề mặt. Từ đó có thể đưa ra nhận định rằng, chỉ số WSVI đưa ra kết quả phù hợp hơn với tình trạng hạn hán thực tế đã diễn ra ở huyện Ea Súp. Theo số liệu điều tra thực tế năm 2022 trên địa bàn huyện không xảy ra tình trạng hạn hán



▲ *Hình 3. Bản đồ nhiệt độ bề mặt năm 2022 và 2024 tại huyện Ea Súp*



▲*Hình 4. Bản đồ phân vùng nguy cơ hạn hán của huyện Ea Súp năm 2022 và 2024*

nghiêm trọng, tuy nhiên đầu năm 2024 tình trạng hạn hán đã diễn ra trên diện rộng ở nhiều xã trên địa bàn huyện Ea Súp. Từ các kết quả so sánh dựa trên các chỉ số LSWI và WSVI cũng cho thấy, phân bố hạn hán năm 2022 và tháng 4/2024 khá phù hợp với số liệu điều tra thực tế tại khu vực này.

So sánh với một số nghiên cứu đã có về hạn hán tại tỉnh Đắk Lắk, ví dụ như trong nghiên cứu của tác giả Trần Tuấn Thạch (2024), tác giả đã sử dụng ngôn ngữ lập trình Python để tính chỉ số SPI nhằm theo dõi diễn biến hạn hán từ năm 2011 -2021, các kết luận cũng cho thấy Ea Súp là một trong những huyện có tình trạng hạn hán khắc nghiệt nhất của tỉnh Đắk Lắk.

Các kết quả về chỉ số hạn hán trên địa bàn huyện Ea Súp chỉ ra sự phù hợp giữa tình trạng hạn hán tại khu vực này với diễn biến của biến đổi khí hậu ở vùng Tây Nguyên nói chung và tỉnh Đắk Lắk nói riêng.

4. Kết luận

Các chỉ số hạn hán được chiết tách từ tư liệu viễn thám WSVI, LSWI có thể dùng để theo dõi hạn hán và xác định mức độ nghiêm trọng cũng như phân bố không gian của hạn hán. Việc theo dõi hạn hán bằng các chỉ số này có thể dễ dàng tính toán và cập nhật dựa trên việc cập nhật dữ liệu ảnh vệ tinh và công nghệ GIS cho phép xác định hạn hán hiệu quả, nhanh chóng.

Kết quả xác định chỉ số WSVI và LSWI dựa vào dữ liệu ảnh Landsat 8 để theo dõi và đánh giá tình hình hạn hán ở huyện Ea Súp, tỉnh Đắk Lắk từ tháng 4/2022 đến tháng 4/2024 cho thấy, giá trị LSWI và giá trị WSVI càng thấp thể hiện mức độ khô hạn càng nghiêm trọng. Trong khi đó giá trị NDVI của tháng 4/2022 từ -0,17 đến 0,51 và tháng 4/2024 là từ -0.11 đến 0.48, đều ở mức thấp nhưng năm 2024 có giá trị thấp hơn. Kết quả tính toán còn cho thấy, nhiệt độ bề mặt của tháng 4/2024 thấp hơn nhiệt độ bề mặt của năm 2022.

Những khu vực thường xảy ra tình trạng hạn hán rất nghiêm trọng là xã Ea Rôk và xã Ia Rvê. Ở hai xã này có chỉ số WSVI trong khoảng từ -0,005 đến 0.02 và chỉ số LSWI từ -0,203 đến 0,18 vào tháng 4/2024. Năm 2022, chỉ số WSVI của hai xã này từ -0.005 đến 0,15 và chỉ số LSWI từ -0.2 đến 0, 286. Mặc dù, nhiệt độ bề mặt của năm 2022 cao hơn tháng 4/2024, tuy nhiên năm 2022 lại có mức độ hạn hán ít nghiêm trọng hơn.

Theo kết quả so sánh các chỉ số theo dõi hạn hán năm 2022 và tháng 4/2024 ở trên cho thấy, chỉ số WSVI

phản ánh tốt hơn về diễn biến hạn hán xảy ra trên địa bàn huyện Ea Súp. Tuy nhiên, để đưa ra kết luận chính xác hơn vẫn cần nghiên cứu thêm các điều kiện như lượng mưa kết hợp với số liệu thủy văn và các dữ liệu khí hậu khác tại khu vực.

Để theo dõi hạn hán cho kết quả tốt hơn cần nghiên cứu thêm các chỉ số hạn hán khác ngoài các chỉ số đã nêu để so sánh về độ chính xác cũng như đưa ra trọng số cho các chỉ số để có được bản đồ tổng hợp hạn hán. Do đó, đây cũng được coi là hướng mở đặt ra cho các nghiên cứu tiếp theo về hạn hán trên địa bàn huyện Ea Súp cũng như mở rộng đối với tỉnh Đắk Lắk hoặc các tỉnh ở khu vực Tây Nguyên.

Nhằm sớm khắc phục tình trạng hạn hán trên địa bàn huyện Ea Súp, tỉnh Đắk Lắk nghiên cứu đề xuất, các đơn vị có liên quan cần có các giải pháp đồng bộ như: Trồng rừng để tăng thêm độ phủ cho đất và làm giảm nhiệt độ bề mặt kết hợp với đầu tư xây dựng mới, sửa chữa, nâng cấp hệ thống thủy lợi, công trình cấp nước tập trung để đảm bảo nguồn nước cho người dân trồng trọt và sinh hoạt, hạn chế các tác động nghiêm trọng do hạn hán gây ra…■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Trịnh Lê Hùng, Đào Khánh Hoài, (2015). Ứng dụng viễn thám đánh giá nguy cơ hạn hán khu vực huyện Bắc Bình, tỉnh Bình Thuận. Tạp chí Khoa học ĐHSP TPHCM, số 5(70) (128- 139).*
2. *Landsat 8 (L8) Data Users Handbook, Availabe in https://landsat.usgs.gov/landsat-8- data-users-handbook, 07 September 2018.*
3. *Đỗ Thị Ngọc Ánh, Nguyễn Quang Phi, Nguyễn Hoàng Sơn, (2017). Nghiên cứu phương pháp cảnh báo hạn nông nghiệp vùng hạ lưu sông Cả. Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, số 56, tr24-33.*
4. *Phạm Thị Thanh Hòa, Nguyễn Minh Hải (2021). Tiềm năng ứng dụng công nghệ điện toán đám mây google earth engine để đánh giá tình trạng hạn hán từ dữ liệu ảnh viễn thám, thử nghiệm tại tỉnh Bình Định. Hội nghị khoa học toàn quốc Công nghệ địa không gian trong Khoa học Trái đất và Môi trường.*
5. *Alsaikh, Amil Y, 2015. Space Applications for Drought Assessment in Wadi-Dama (West Tabouk) KSA. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences, 18 pp S43-S5.*
6. *Xiao, X., Longhua, H., Salas, W., Li, C., Moore, B., Zhao, R., . . . Boles, S., (2002). Quantitative relationships between field-measured leaf area index and vegetation index derived from VEGETATION images for paddy rice fields. International Journal of Remote Sensing - INT J REMOTE SENS, 23, 3595-3604. doi: 10.1080/01431160110115799.*
7. *Carlson, T.N., & Ripley, D.A. (1997). On the relation between NDVI fractional vegetation cover, and leaf area index. Remote sensing of Enviroment, 62, 241 – 252.*
8. *Carlson, T. N., & Ripley, D. A. (1997). On the relation between NDVI, fractional vegetation cover, and leaf area index. Remote Sensing of Environment,62, 241 – 252.*
9. *Sobrino, J. A., Jiménez-Muñoz, J. C.,Paolini, L., (2004). Land surface temperature retrieval from LANDSAT TM 5. Remote Sensing of Environment, 90(4), 434-440. doi: https://doi.org/10.1016/j.rse.2004.02.003.*
10. *Zhang, N et al. (2013), Evaluation of the Visible and Shortwave Infrared Drought Index in China", International Journal of Disaster Risk Science, 4(2):pp.68-76.*
11. *Trần Tuấn Thạch (2024), Nghiên cứu diễn biến hạn theo không gian và thời gian trên địa bàn tỉnh Đắk Lắk, Tạp chí khoa học và Công nghệ Thủy Lợi, số 82, tr64-66.*

ỨNG DỤNG MÔ HÌNH WRF-HYDRO ĐÁNH GIÁ TÀI NGUYÊN NƯỚC MẶT LƯU VỰC SÔNG VỆ, TỈNH QUẢNG NGÃI

NGUYỄN THỊ YẾN[1], LÊ THỊ TRINH[1]
VŨ VĂN DOANH[1], NGUYỄN THỊ THANH[2]
[1] Trường Đại học TN&MT Hà Nội
[2] Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Tóm tắt:

Sông Vệ là một trong những hệ thống sông quan trọng ở tỉnh Quảng Ngãi, không chỉ cung cấp nước cho sinh hoạt và sản xuất mà còn góp phần duy trì hệ sinh thái khu vực. Tuy nhiên, hiện nay, tình trạng thiếu, khan hiếm nước ở lưu vực sông (LVS) Vệ, tỉnh Quảng Ngãi thường xuyên diễn ra, gây tác động xấu đến môi trường sinh thái, kinh tế - xã hội (KT-XH). Nghiên cứu ứng dụng mô hình WRF-Hydro để mô phỏng dòng chảy trên LVS Vệ trong giai đoạn 2016-2020 và sử dụng phương pháp chỉ số tài nguyên nước để đánh giá tài nguyên nước mặt trên các tiểu LVS Vệ, tỉnh Quảng Ngãi, góp phần phục vụ quy hoạch, quản lý, khai thác tài nguyên nước mặt bền vững. Kết quả nghiên cứu cho thấy, các tiểu LVS Vực Hồng và Hạ sông Vệ đang chịu sức ép cao về tài nguyên nước mặt. Do đó, để đảm bảo đủ nước cho nhu cầu sử dụng nước các ngành, lĩnh vực, cần thiết phải có quy hoạch, quản lý nhằm điều tiết, phân bổ, chia sẻ nguồn nước hợp lý từ thượng nguồn, nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên nước mặt cho LVS Vệ.

Từ khóa: *Tài nguyên nước mặt, mô hình WRF-Hydro, lưu vực sông Vệ, tỉnh Quảng Ngãi.*

Ngày nhận bài: 19/5/2024; Ngày sửa chữa: 6/6/2024; Ngày duyệt đăng: 20/6/2024.

APPLICATION OF THE WRF-HYDRO MODEL FOR WATER RESOURCES ASSESSMENT IN VE RIVER BASIN, QUANG NGAI PROVINCE

Abstract:

The Ve River is one of the important river systems in Quang Ngai province, not only providing water for production and daily life but also contributing to maintaining the regional ecosystem. However, currently, water shortage and scarcity at the Ve River basin of Quang Ngai province often occurs, causing negative impacts on the ecological environment and socioeconomic. This article applies the WRF-Hydro hydrological model to simulate flow on the Ve River basin in the period 2016-2020 and uses the method of calculating water resource indices to evaluate surface water resources on the Ve River basins, contributing to the planning, management and sustainable exploitation of surface water resources. Results show that the Vuc Hong and Lower Ve River sub-basins are under high pressure on surface water resources. Therefore, to ensure enough water for water use needs, It is necessary to have planning and management to regulate, allocate and share water resources appropriately from upstream, improving the efficiency of surface water resources use for the Ve River basin.

Keywords: *Surface water resources, WRF-Hydro model, Ve River basin, Quang Ngai province.*

JEL Classifications: *Q54,O13,O44.*

1. Đặt vấn đề

Nước mặt là một trong những tài nguyên thiên nhiên quan trọng, đóng vai trò thiết yếu trong đời sống con người, các ngành và hệ sinh thái. Hiện nay, trong bối cảnh BĐKH và sự gia tăng dân số, tình trạng suy giảm nguồn nước trên các lưu vực dẫn tới thiếu nước, khan hiếm nước đang diễn ra ngày một thường xuyên, trên phạm vi rộng và ngày càng nghiêm trọng, gây tác động đến môi trường sinh thái, KT- XH (Bùi Đức Hiếu và cs, 2020; Yan và cs, 2018). Trước thực trạng đó, việc tính toán đánh giá tài nguyên nước hướng vào các hành động thiết thực về các vấn đề đã và đang xảy ra trên LVS là những yêu cầu cấp bách đối với các nhà quản lý, kỹ thuật trong bối cảnh hiện nay (Nguyễn Ngọc Hà và cs, 2016; Lê Thị Mai Vân và cs, 2021).

Trong những năm gần đây, các mô hình thủy văn đã trở thành công cụ hữu hiệu trong việc đánh giá, quản lý tài nguyên nước (Wichakul et al., 2013; Dessu et al., 2019). Mô hình WRF-Hydro là mô hình thủy văn phân bố được phát triển bởi Trung tâm nghiên cứu khí quyển quốc gia (NCAR) cùng với sự hợp tác của Cơ quan Hàng không và Vũ trụ Hoa Kỳ (NASA) và Cục Quản lý Đại dương và Khí quyển Quốc gia Hoa Kỳ (NOAA). Mô hình WRF-Hydro được xây dựng trên nền tảng mã nguồn mở, có thể ứng dụng trong nhiều nghiên cứu về biến đổi dòng chảy, cân bằng nước, dự

báo, cảnh báo lũ, lũ quét và hạn hán tại nhiều khu vực trên thế giới nhờ khả năng thiết lập linh hoạt và mô phỏng các quá trình thủy văn một cách chi tiết, từ đó cung cấp thông tin chính xác và kịp thời cho công tác quản lý tài nguyên nước (Gochis et al., 2018).

Một số nước trên thế giới hiện nay đã và đang sử dụng các chỉ số đánh giá tài nguyên nước phù hợp với điều kiện phát triển và yêu cầu phát triển cụ thể của từng nước để đánh giá khả năng nguồn nước của các LVS (Wichakul et al., 2013; Yan et al., 2018; Dessu et al., 2019). Ở Việt Nam, một số nghiên cứu đã đề xuất và áp dụng các chỉ số để đánh giá tài nguyên nước mặt (Nguyễn Ngọc Hà và cs, 2016; Lê Thị Mai Vân và cs, 2021).

Sông Vệ là một trong những hệ thống sông quan trọng ở tỉnh Quảng Ngãi, không chỉ cung cấp nước cho sinh hoạt và sản xuất mà còn góp phần duy trì hệ sinh thái khu vực. Tuy nhiên, sông Vệ cũng đang đối mặt với nhiều thách thức như lũ lụt, hạn hán và ô nhiễm nguồn nước. Tài nguyên nước mặt ở LVS Vệ thay đổi không ngừng theo không gian và thời gian (Nguyễn Ngọc Hà và cs, 2016). Nhu cầu khai thác sử dụng tài nguyên nước và các hệ quả do khai thác sử dụng nước là rất khác nhau giữa vùng trong phạm vi một LVS nói chung và LVS Vệ nói riêng. Không thể có được một giải pháp chung để xem xét các vấn đề liên quan đến tài nguyên nước cho cả một vùng hay một LVS. Do đó, cần xem xét, đánh giá tài nguyên nước mặt cho các tiểu lưu vực cụ thể.

Tài nguyên nước mặt trên các tiểu lưu vực thuộc LVS Vệ đã được Nguyễn Ngọc Hà và cs (2016) thông qua 13 chỉ số đánh giá. Tính toán dòng chảy trên các tiểu lưu vực phục vụ tính toán các chỉ số đánh giá tải nguyên nước mặt được thực hiện bằng việc mô phỏng dòng chảy bằng mô hình thủy văn tập trung NAM đối với từng tiểu lưu vực trên cơ sở số liệu mưa, bốc hơi tại các trạm cơ bản trong và lân cận lưu vực thời kỳ 1977-2013. Theo đó, các số liệu mưa, bốc hơi đo đạc tại trạm quan trắc trên tiểu lưu vực được sử dụng nhằm đại diện cho các đặc trưng trên các tiểu lưu vực. Trường hợp tiểu lưu vực không có trạm đại diện, số liệu mưa, bốc hơi được ngoại suy có trọng số theo các trạm lân cận. Do đó, số liệu mưa, bốc hơi đôi khi không chính xác, không đại diện cho biến trình mưa, bốc hơi của tiểu lưu vực.

Nhằm khắc phục nhược điểm trên, nghiên cứu "Ứng dụng mô WRF-Hydro đánh giá tài nguyên nước mặt LVS Vệ, tỉnh Quảng Ngãi" được thực hiện nhằm tính toán mưa, bốc hơi tại các điểm lưới trên từng tiểu lưu vực, phục vụ đánh giá tài nguyên nước mặt cho các tiểu lưu vực thuộc LVS Vệ, tỉnh Quảng Ngãi, góp phần phục vụ quy hoạch, quản lý, khai thác tài nguyên nước mặt bền vững.

2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Số liệu

Số liệu được sử dụng nghiên cứu đánh giá tài nguyên nước mặt LVS Vệ, tỉnh Quảng Ngãi bao gồm:

- Các trường khí tượng bề mặt mưa, nhiệt độ, độ ẩm, gió, áp suất, bức xạ tính toán từ mô hình khí tượng WRF được kế thừa từ Nhiệm vụ Khoa học và Công nghệ cấp Bộ TN&MT: "Nghiên cứu ứng dụng hệ thống mô hình tích hợp khí tượng - thủy văn WRF-Hydro cảnh báo sớm lũ. Áp dụng thí điểm cho các LVS Vệ, Trà Khúc", mã số: TNMT.2023.06.08, và các nhiệm vụ khác được thực hiện tại Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và BĐKH. Đây là Bộ số liệu khí tượng tái phân tích trên lưới, bao trùm khu vực nghiên cứu và vùng lân cận, có độ phân giải ngang 3 x 3 km, độ phân giải thời gian ngày, trong giai đoạn 2002 - 2020.

- Số liệu mưa và lưu lượng dòng chảy ngày tại vị trí trạm quan trắc An Chỉ trên LVS Vệ được kế thừa từ các nhiệm vụ thực hiện tại Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu. Số liệu mưa và lưu lượng dòng chảy là số liệu ngày trong giai đoạn 2002 - 2020.

- Số liệu lớp phủ được thu thập từ sản phẩm ESA WorldCover 10m 2021 V200, https://worldcover2021.esa.int/.

- Dữ liệu thảm phủ được thu thập từ nguồn từ USGS độ phân giải 30 giây toàn cầu, gồm 24 loại sử dụng đất, https://www.usgs.gov/centers/eros/science/national-land-cover-database.

- Dữ liệu địa hình (DEM) phục vụ thiết lập mô hình WRF-Hydro được lấy từ các nguồn: Bộ dữ liệu Độ cao Quốc gia (NED: http://www.horizon-systems.com/nhdplus/NHDPlusV2_home.php), Bộ dữ liệu độ cao EU-DEM () và dữ liệu DEM được convert từ các file geo_em_d0* của mô hình WRF.

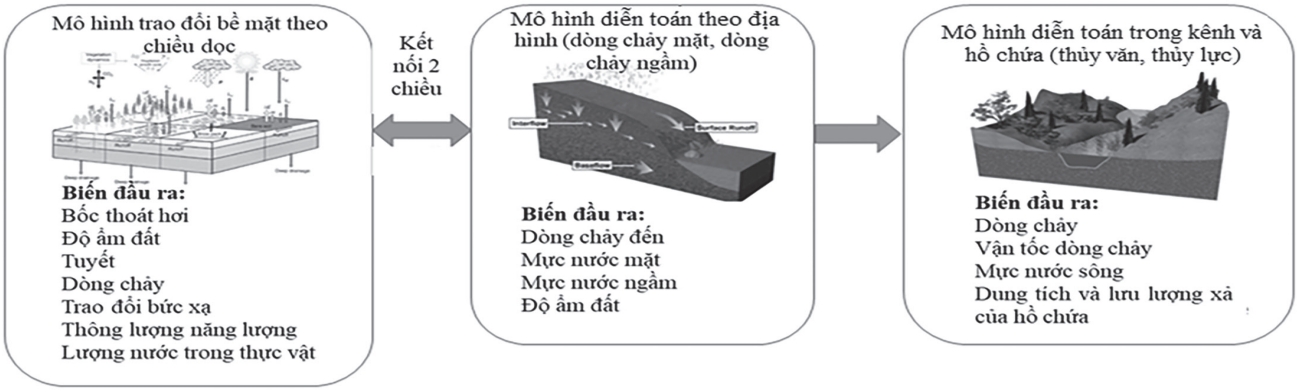
- Số liệu phân bố và mật độ dân số tại các huyện thuộc LVS Vệ được lấy từ Niên giám thống kê tỉnh Quảng Ngãi năm 2020 (Cục Thống kê tỉnh Quảng Ngãi, 2021).

- Số liệu nhu cầu nước tại các huyện thuộc LVS Vệ được lấy từ Quyết định số 1947/QĐ-UBND ngày 21/6/2016 của UBND tỉnh Quảng Ngãi về việc phê duyệt Quy hoạch tài nguyên nước tỉnh Quảng Ngãi giai đoạn 2016 - 2020, tầm nhìn đến năm 2030 (UBND tỉnh Quảng Ngãi, 2016).

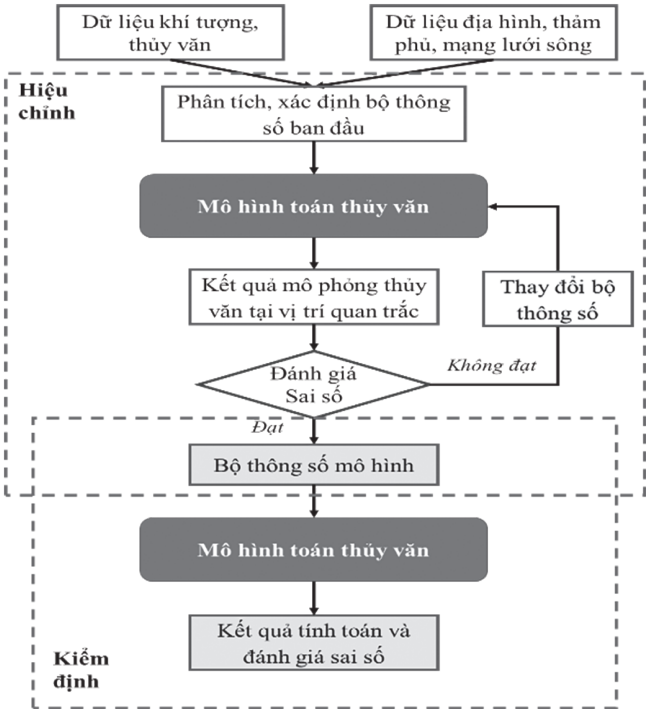
2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp mô hình hóa

Nghiên cứu sử dụng mô hình WRF-Hydro (Gochis et al., 2018) nhằm tính toán, mô phỏng, dự báo dòng chảy phục đánh giá tài nguyên nước mặt LVS Vệ. Mô hình WRF-Hydro bao gồm 3 hợp phần chính: Module bề mặt đất hình cột, module diễn toán theo địa hình



▲*Hình 1. Các hợp phần mô hình WRF-Hydro*
Nguồn: Gochis et al., 2018



▲*Hình 2. Sơ đồ khối hiệu chỉnh và kiểm định mô hình toán thủy văn, thủy lực*
Nguồn: Tổng hợp của nhóm nghiên cứu

(dòng chảy gần bề mặt, dòng chảy tràn) và module thủy văn, thủy lực diễn toán trên sông và hồ chứa (Hình 1).

Phương pháp hiệu chỉnh và kiểm định mô hình WRF-Hydro được sử dụng là phương pháp Thử-Sai. Theo đó, bộ thông số mô hình được phân tích, đánh giá để có cơ sở xác định giá trị ban đầu trong khoảng cho phép. Sử dụng bộ thông số này thực hiện tính toán thủy văn, thủy lực và so sánh với số liệu đo đạc dòng chảy. Kết quả được đánh giá sai số mô phỏng lưu lượng dòng chảy thông qua chỉ số NASH. Chỉ số NASH được đề xuất bởi Nash và Sutcliffe, 1970, được sử dụng để đánh giá khả năng mô phỏng của mô hình thủy văn so với số liệu thực tế. Sơ đồ thực hiện hiệu chỉnh và kiểm định được thể hiện trong Hình 2.

Tiêu chí được sử dụng trong hiệu chỉnh và kiểm định mô hình WRF-Hydro là:

Hệ số Nash-Sutcliffe:

$$NASH = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - Y_i)^2}{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})^2} \quad (1)$$

Trong đó, X là giá trị lưu lượng thực đo, Y là giá trị lưu lượng tính toán, n là số bước thời gian mô phỏng. Tiêu chí đánh giá chất lượng hiệu chỉnh kiểm định thông qua sai số NASH thể hiện trong bảng Bảng 1. Chỉ số NASH càng gần 1 thể hiện mô hình mô phỏng tốt quá trình thực tế.

Bảng 1. Đánh giá chất lượng hiệu chỉnh thông qua hệ số NASH

Chất lượng	Giá trị
Rất tốt	0,75<NASH≤1,00
Tốt	0,65<NASH≤0,75
Đạt	0,5<NASH≤0,65
Không đạt	NASH≤0,5

Nguồn: Moriasi et al., 2007

2.2.2. Phương pháp tính toán tài nguyên nước

Đánh giá tài nguyên nước mặt hiện nay đang được sử dụng thông qua các chỉ số đánh giá số lượng, chất lượng tài nguyên nước mặt (Wichakul et al., 2013). Căn cứ vào tính chất đặc thù trên LVS Vệ, nguồn dữ liệu sẵn có, các chỉ số được lựa chọn để đánh giá tài nguyên nước mặt LVS Vệ như sau:

Chỉ số sức ép khai thác, sử dụng nguồn nước DPS

Khai thác quá mức nguồn nước sẽ làm ảnh hưởng đến quá trình thủy văn và khả năng tái tạo của nguồn nước. Do đó, hệ số khai thác nguồn nước, được xác định tỷ lệ phần trăm nhu cầu sử dụng nước so với tổng lượng nước có sẵn trong tự nhiên:

$$DPS = \frac{W_u}{W} x100\% \quad (2)$$

Trong đó, W_u là tổng nhu cầu nước cho tất cả các ngành trên toàn tiểu lưu vực (m3); W là tổng lượng nước tự nhiên trên toàn tiểu lưu vực (m^3).

Chỉ số DPS được phân cấp như sau: DPS ≤ 20%: căng thẳng thấp; 20% < DPs < 40% là mức căng thẳng trung bình; DPs ≥ 40% là mức căng thẳng cao (Brown and Matlock, 2011).

Chỉ số căng thẳng nguồn nước

Chỉ số căng thẳng nguồn nước được xác định bằng tổng lượng nước trung bình năm, mùa của từng tiểu lưu vực trên tổng dân số (Nguyễn Ngọc Hà và cs, 2016):

$$WRI = \frac{W}{P} \quad (3)$$

Trong đó, W là tổng lượng nước tự nhiên trên tiểu lưu vực (m^3), P là tổng dân số trên tiểu lưu vực (người).

Các ngưỡng căng thẳng tài nguyên nước được chia như sau: WRI ≥ 4.000 là đủ nước; 4.000 > WRI ≥1.700 là ít nước; 1.700 > WRI ≥ 1.000 là căng thẳng; 1.000 > WRI ≥ 500 là khan hiếm; WRI < 500 là cực kỳ khan hiếm.

Chỉ số khai thác nước

Chỉ số khai thác nước được xác định bằng tổng nhu cầu nước của từng tiểu lưu vực trên tổng dân số (Nguyễn Ngọc Hà và cs, 2016):

$$WRIk = \frac{W_u}{P} \quad (4)$$

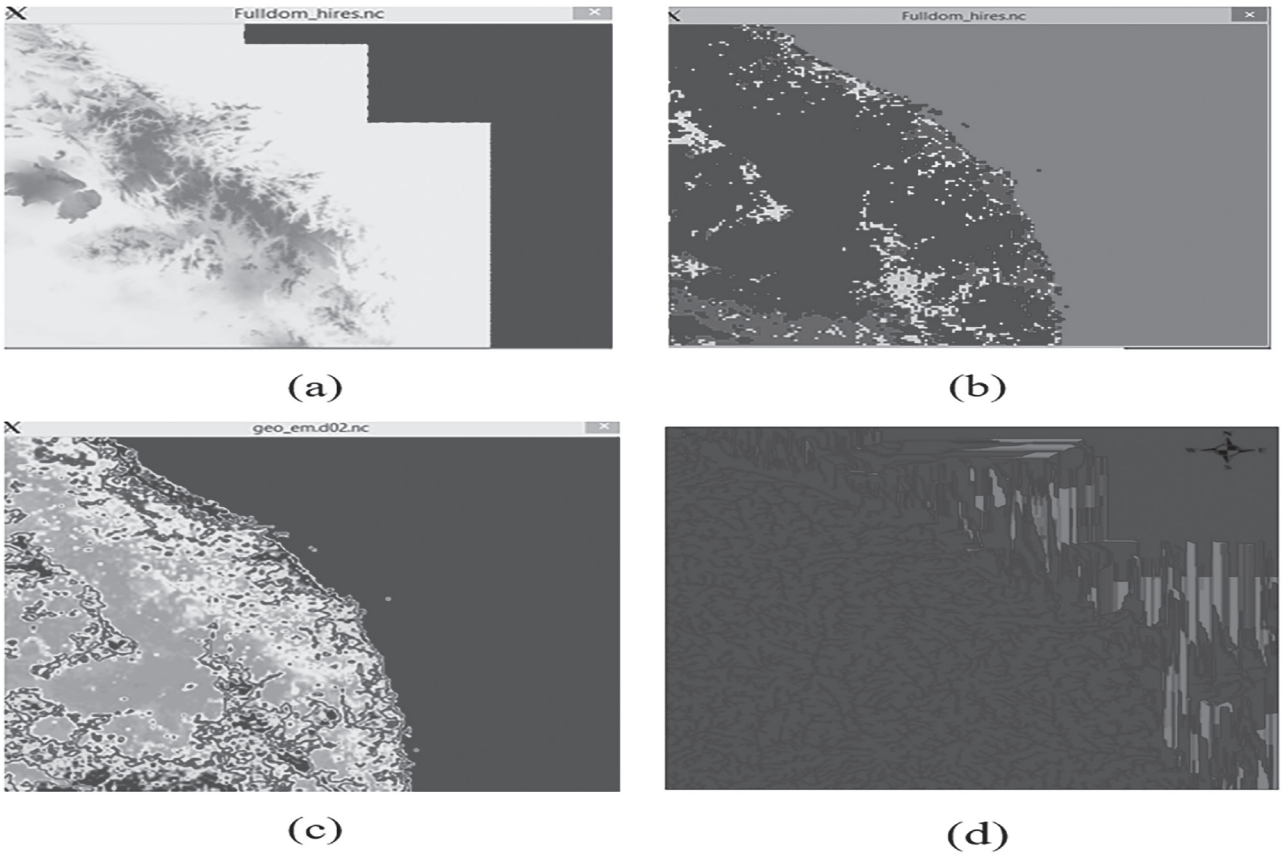
Trong đó, W_u là tổng nhu cầu nước trên toàn tiểu lưu vực (m^3), P là tổng dân số trên tiểu lưu vực (người).

Theo tiêu chuẩn quốc gia, mức bình quân sử dụng nước đầu người là 985 m^3/người (Nguyễn Ngọc Hà và cs, 2016). WRIk vượt ngưỡng này là chịu sức ép về tài nguyên nước.

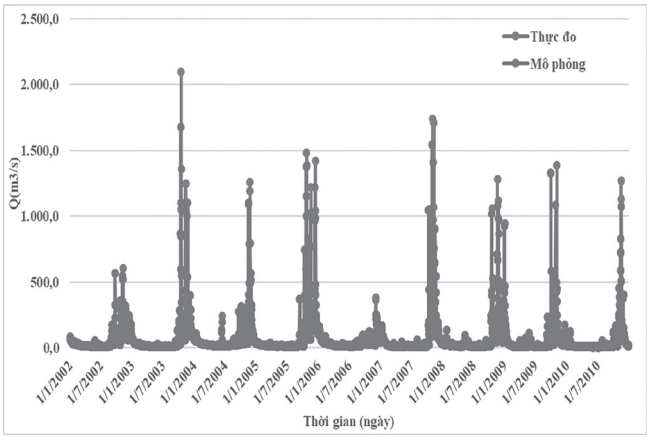
3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Thiết lập mô hình

Dữ liệu đầu vào cho các module bao gồm: Địa hình (lớp DEM), thảm phủ (loại đất sử dụng), cấu trúc đất, độ dốc, hệ thống kênh và mạng lưới sông. Các dữ liệu trên được xử lý thông qua công cụ WRF-Hydro GIS Pre-processing nhằm tạo đầu vào cho các module của mô hình WRF-Hydro. Đây là bộ công cụ dựa trên ngôn ngữ lập trình Python, chạy trên môi trường Windows hoặc Linux và cần hỗ trợ của thư viện Miniconda. Hình



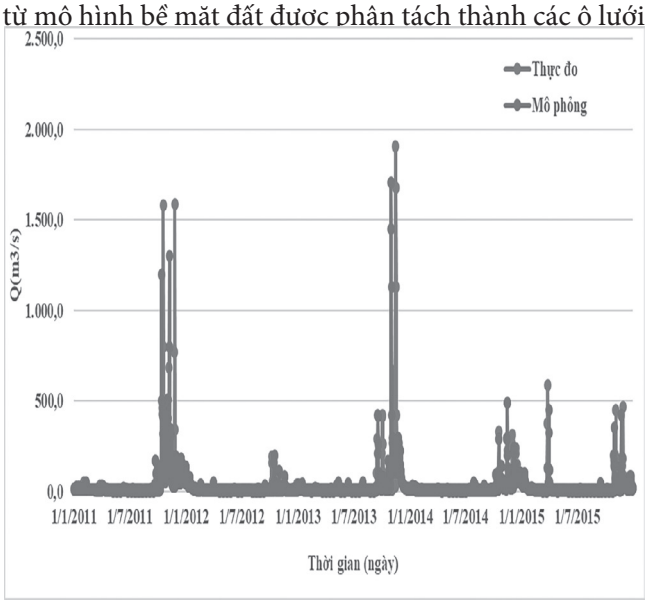
▲*Hình 3. Dữ liệu (a) địa hình, (b) sử dụng đất, (c) thảm phủ và (d) mạng lưới sông với độ phân giải 30m được thiết lập cho LVS Vệ thông qua công cụ WRF-Hydro GIS Pre-processing*
Nguồn: Tổng hợp, tính toán của nhóm nghiên cứu



▲*Hình 4. Đường quá trình mô phỏng lưu lượng giữa thực đo và tính toán quá trình hiệu chỉnh tại trạm thủy văn An Chỉ giai đoạn 2002-2010*

3 biểu diễn dữ liệu địa hình, sử dụng đất, thảm phủ độ phân giải 30 m được thiết lập cho LVS Vệ thông qua công cụ WRF-Hydro GIS Pre-processing.

Trong mô hình WRF-Hydro, kỹ thuật phân chia - tổng hợp (disaggregation-aggregation) được sử dụng để chi tiết hóa dữ liệu các trường khí tượng cung cấp bởi mô hình khí tượng toàn cầu, khu vực về độ phân giải của mô hình, có thể chi tiết đến 40 lần so với số liệu đầu vào (Gochis et al., 2018). Kỹ thuật phân chia - tổng hợp là một kỹ thuật quan trọng trong hệ thống mô hình kết nối khí tượng – thủy văn WRF/WRF-Hydro nói chung và mô hình thủy văn WRF-Hydro nói riêng nhằm mô phỏng chi tiết các quá trình thủy văn sử dụng đầu vào từ các mô hình khí tượng và mô hình bề mặt đất có độ phân giải lớn hơn. Trước khi bắt đầu diễn toán dòng chảy và các quá trình thủy văn khác, quá trình phân chia - tổng hợp được kích hoạt, theo đó, các biến bề mặt từ mô hình bề mặt đất được phân tách thành các ô lưới



▲*Hình 5. Đường quá trình mô phỏng lưu lượng giữa thực đo và tính toán quá trình kiểm định tại trạm thủy văn An Chỉ giai đoạn 2011-2015*

nhỏ phục vụ diễn toán dòng chảy và sau đó được tổng hợp thành các ô lưới của mô hình bề mặt đất khi sơ đồ diễn toán kết thúc. Quá trình này được kích hoạt thông qua việc thiết lập hệ số AGGFACTRT trong trong mã nguồn của mô hình. Dựa trên nguồn số liệu các trường khí tượng được cung cấp với độ phân giải 3 x 3 km và các nguồn số liệu địa hình, thảm phủ, sử dụng đất cho lưu vực sông Vệ, AGGFACTRT được thiết lập bằng 10, ứng với độ phân giải của số liệu khí tượng 3 x 3 km thì độ phân giải của mô hình WRF-Hydro được nội suy về 300 x 300 m.

3.2. Hiệu chỉnh và kiểm nghiệm mô hình

Hiệu chỉnh được tiến hành nhằm lựa chọn bộ thông số mô hình WRF-Hydro phù hợp với LVS Vệ. Hiệu chỉnh được thực hiện bằng việc mô phỏng lưu lượng dòng chảy trong giai đoạn 2002 đến 2010 với bước thời gian 1 ngày. Hình 3 và Bảng 2 biểu diễn kết quả hiệu chỉnh mô hình WRF-Hydro cho LVS Vệ. Theo đó, mô phỏng dòng chảy bằng mô hình WRF-Hydro cho dạng đường lưu lượng phù hợp với thực đo, độ lớn lưu lượng mô phỏng nhỏ hơn so với thực đo (Hình 4). Hệ số NASH bằng 0,74 đạt mức tốt (Bảng 2). Bộ thông số sau khi được hiệu chỉnh được trình bày tại Bảng 3.

Bảng 2. Bảng kết quả đánh giá sai số của mô hình đối với quá trình hiệu chỉnh

Chỉ số đánh giá	Giá trị	Đánh giá
NASH	0,74	Tốt

Nguồn: Tổng hợp, tính toán của nhóm nghiên cứu

Bảng 3. Các thông số trong mô hình WRF-Hydro sau khi được hiệu chỉnh cho LVS Vệ

REFKDT	SMCMAX_ fac	N-fac	OVROUGHRTFAC	BEXP	z	Expon
3	0.5	3	0.7	2.5	2.000	1

Nguồn: Tổng hợp, tính toán của nhóm nghiên cứu

Kiểm định mô hình là đánh giá tính chính xác, đáng tin cậy bộ thông số của mô hình đã tìm được trong bước hiệu chỉnh. Kiểm định mô hình được thực hiện bằng việc mô phỏng lưu lượng dòng chảy trong giai đoạn 2011 đến 2015 với bước thời gian 1 ngày. Kết quả kiểm nghiệm cho thấy, mô phỏng dòng chảy bằng mô hình WRF-Hydro cho dạng đường lưu lượng phù hợp với thực đo, mặc dù độ lớn lưu lượng mô phỏng nhỏ hơn và thời gian đạt giá trị cực đại sớm hơn so với thực đo (Hình 5). Đánh giá bằng hệ số NASH cho thấy NASH đạt giá trị bằng 0,71, đạt mức tốt (Bảng 4). Như vậy, bộ thông số đã lựa chọn (Bảng 4) phù hợp cho việc mô phỏng lưu lượng dòng chảy phục vụ đánh giá tài nguyên nước mặt LVS Vệ.

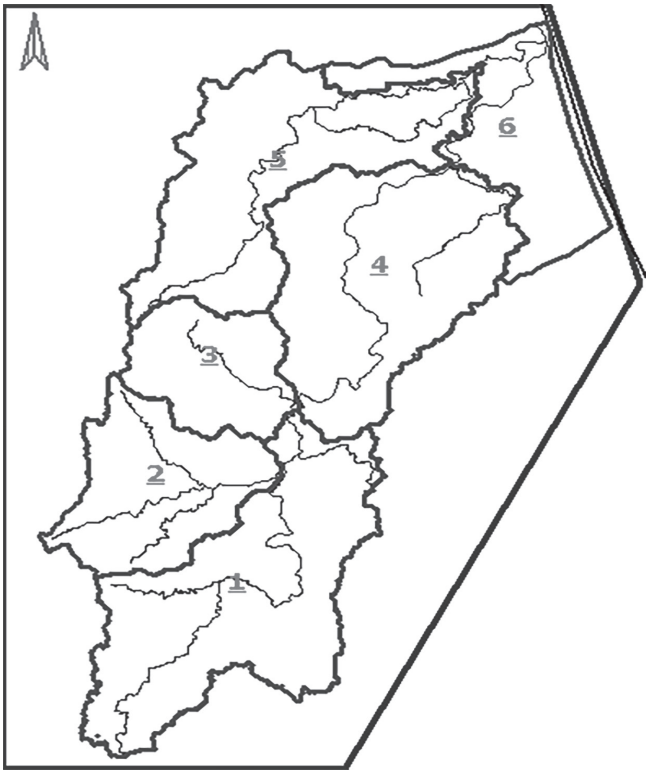
Bảng 4. Bảng kết quả đánh giá sai số của mô hình đối với quá trình kiểm định

Chỉ số đánh giá	Giá trị	Đánh giá
NASH	0,71	Tốt

Nguồn: Tổng hợp, tính toán của nhóm nghiên cứu

3.3. Phân chia các tiểu LVS Vệ

Phân chia LVS Vệ được thực hiện dựa trên cơ sở các quan điểm, nguyên tắc phân vùng tính toán cân bằng sau đây: (1) dựa trên đặc điểm tự nhiên, sự phân chia địa hình tương ứng của các dòng chính, các nhánh sông tạo nên các khu cân bằng (tiểu vùng cân bằng) có tính độc lập tương đối về tiềm năng nguồn nước và các yếu tố tự nhiên liên quan; (2) Dựa theo các hệ thống công trình khai thác, sử dụng tài nguyên nước kết hợp với địa giới hành chính và đơn vị quản lý hệ thống công trình khai thác sử dụng nước; (3) Căn cứ theo tính hệ thống của nguồn nước bảo đảm cho việc quản lý khai thác tài nguyên nước, phát triển tài nguyên nước một cách hiệu quả; (4) Căn cứ nhu cầu, đặc điểm sử dụng nước, các hộ ngành sử dụng nước và nguồn cấp nước kể cả hướng tiêu thoát nước sau khi sử dụng.



▲*Hình 6. Sơ đồ các vùng tính toán trên LVS Vệ*

Ứng dụng phần mềm ArcGIS phiên bản 11 (Esri, 2022) và phân tích các đặc trưng thống kê về đặc điểm tự nhiên, hệ thống công trình khai thác, sử dụng tài nguyên nước và nhu cầu nước đối với từng vùng trên lưu vực, LVS Vệ được chia thành 6 tiểu lưu vực được thể hiện tại tại Bảng 5 và Hình 6.

3.4. Đánh giá tài nguyên nước mặt trên LVS Vệ

Nhằm đánh giá tài nguyên nước mặt trên LVS Vệ, mô phỏng dòng chảy cho các tiểu lưu vực bằng mô hình WRF-Hydro được thực hiện với chuỗi số liệu 2016 - 2020, với bước thời gian mô phỏng là 1 ngày.

Kết quả mô phỏng và tính toán đặc trưng dòng chảy năm trên các tiểu lưu vực giai đoạn 2016-2020 được trình bày tại Bảng 6. Theo đó, tổng lượng dòng chảy năm trung bình giai đoạn 2016-2020 trên toàn lưu vực là 2.713 triệu m^3, trong đó vùng Thượng sông Vệ có tổng lượng dòng chảy lớn nhất 766,4 triệu m^3, vùng Hạ sông Vệ có tổng lượng dòng chảy nhỏ nhất 246,1 triệu m^3. Theo đó, tổng nguồn nước mặt tại vùng Hạ sông Vệ chỉ chiếm 9,1%, như vậy tổng lượng dòng chảy từ các sông suối chảy ở thượng nguồn và trung lưu về vùng đồng bằng hạ lưu chiếm đến 90,9% tổng lượng nước toàn lưu vực.

Phân phối tổng lượng dòng chảy mùa lũ và mùa cạn trên các tiểu vùng giai đoạn 2016-2020 cho thấy, trên vùng Thượng sông Vệ, tổng lượng dòng chảy mùa lũ chiếm 69,7% và mùa cạn chiếm 30,3% tổng lượng dòng chảy năm. Trên sông Trà Nô, tổng lượng dòng chảy mùa lũ chiếm 70,2% và mùa cạn chiếm 29,8% tổng lượng dòng chảy năm. Trên sông Nề, tổng lượng dòng chảy mùa lũ chiếm 68,6% và mùa cạn chiếm 31,4% tổng lượng dòng chảy năm. Ở khu giữa sông Vệ,

Bảng 5. Tổng hợp phân vùng tính toán cân bằng nước trên LVS Vệ và các thông tin liên quan

Ký hiệu	Tên tiểu vùng	Diện tích (km^2)	Nguồn nước chính	Thuộc huyện	Chiều dài các sông chính (km)
1	Thượng sông Vệ	306.92	Sông vệ, Sông Nước Lếch	Ba Tơ	77
2	Sông Trà Nô	157.94	Sông Trà Nô, Sông Tô, Phụ lưu số 2	Ba Tơ	47
3	Sông Nề	108.17	Sông Nề	Ba Tơ	15
4	Khu giữa sông Vệ	281.56	Sông Vệ	Ba Tơ, Mộ Đức, Nghĩa Hành	58
5	Sông Vực Hồng	257.59	Sông Vực Hồng, Sông Cái Bứa	Minh Long, Nghĩa Hành, Tư Nghĩa	68
6	Hạ Sông Vệ	151.45	Sông Vệ	Mộ Đức, Tư Nghĩa	25
	Tổng	**1263.63**			**290**

Nguồn: Tổng hợp, tính toán của nhóm nghiên cứu

Bảng 6. Các đặc trưng thống kê dòng chảy năm đến các tiểu vùng giai đoạn 2016-2020

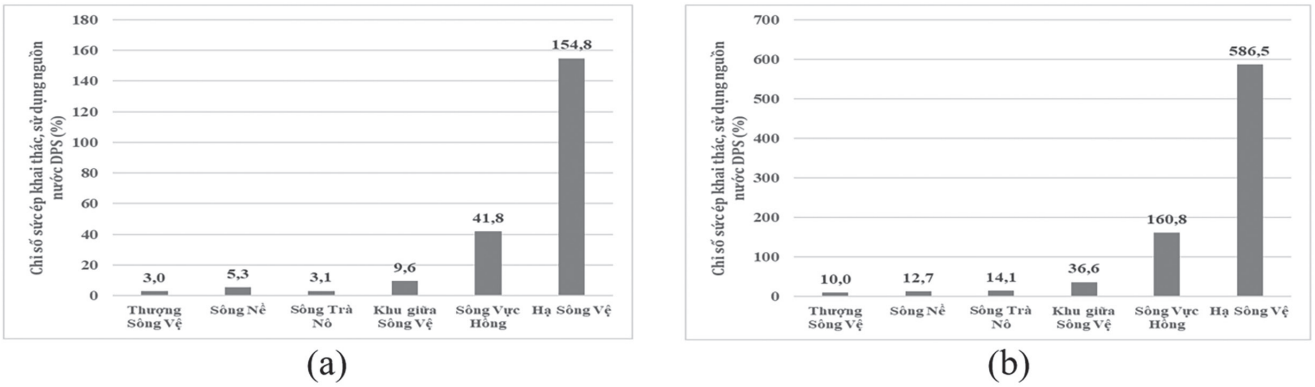
TT	Tiểu vùng	Diện tích (km^2)	Lưu lượng dòng chảy trung bình (m^3/s)	Mô đun dòng chảy trung bình ($l/s/km^2$)	Tổng lượng dòng chảy ($10^6 m^3$)
1	Thượng sông Vệ	306,9	25,7	83,6	766,4
2	Sông Trà Nô	157,9	14,0	88,9	399,5
3	Sông Nề	108,2	10,0	92,2	283,3
4	Khu giữa sông Vệ	281,6	17,1	60,8	536,7
5	Sông Vực Hồng	257,6	14,8	57,4	481,1
6	Hạ sông Vệ	151,5	8,0	53,0	246,1
7	Toàn lưu vực	1.263,6	89,6	436,0	2.713,1

Nguồn: Tổng hợp, tính toán của nhóm nghiên cứu

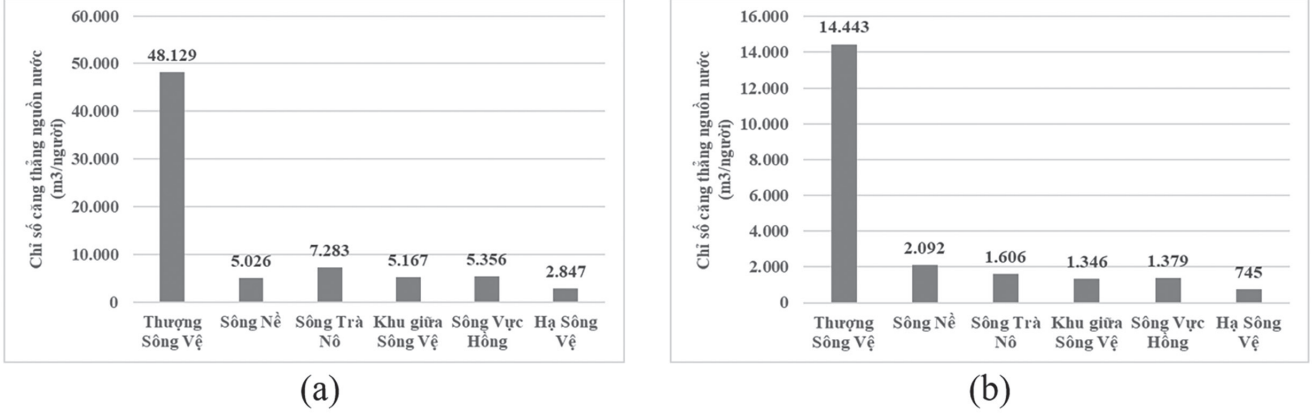
Bảng 7. Phân phối tổng lượng dòng chảy mùa lũ và mùa cạn trên các tiểu vùng giai đoạn 2016-2020

Tiểu vùng	Tổng lượng dòng chảy (106 m^3)	Mùa lũ		Mùa cạn	
		Tổng lượng dòng chảy (106 m^3)	Tỷ lệ (%)	Tổng lượng dòng chảy (106 m^3)	Tỷ lệ (%)
Thượng sông Vệ	766,4	534,2	69,7	232,2	30,3
Sông Trà Nô	399,5	280,5	70,2	119,1	29,8
Sông Nề	283,3	194,3	68,6	88,9	31,4
Khu giữa sông Vệ	536,7	395,6	73,7	141,2	26,3
Sông Vực Hồng	481,1	356,0	74,0	125,1	26,0
Hạ sông Vệ	246,1	181,2	73,6	65,0	26,4

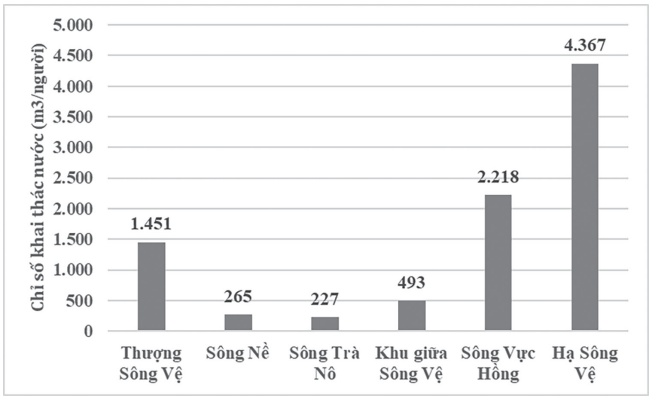
Nguồn: Tổng hợp, tính toán của nhóm nghiên cứu



▲*Hình 7. Chỉ số sức ép khai thác, sử dụng nguồn nước trên các tiểu LVS Vệ giai đoạn 2016-2020: (a) trung bình năm, (b) trung bình mùa cạn*



▲*Hình 8. Chỉ số căng thẳng nguồn nước trên các tiểu LVS Vệ giai đoạn 2016-2020: (a) trung bình năm, (b) trung bình mùa cạn*



▲*Hình 9. Chỉ số khai thác nước trên các tiểu LVS Vệ giai đoạn 2016-2020*

tổng lượng dòng chảy mùa lũ chiếm 73,7% và mùa cạn chiếm 26,3% tổng lượng dòng chảy năm. Trên sông Vực Hồng, tổng lượng dòng chảy mùa lũ chiếm 74,0% và mùa cạn chiếm 26,0% tổng lượng dòng chảy năm. Còn trên Hạ sông Vệ, tổng lượng dòng chảy mùa lũ chiếm 73,6% và mùa cạn chiếm 26,4% tổng lượng dòng chảy năm (Bảng 7).

Việc tính toán tài nguyên nước mặt trên các tiểu LVS Vệ được thực hiện thông qua các chỉ số: chỉ số sức ép khai thác, sử dụng nguồn nước DPS, chỉ số căng thẳng nguồn nước, chỉ số khai thác nước. Nghiên cứu sử dụng số liệu nhu cầu nước tại các huyện thuộc LVS Vệ theo Quyết định số 1947/QĐ-UBND ngày 21/6/2016 của UBND tỉnh Quảng Ngãi về việc phê duyệt Quy hoạch tài nguyên nước tỉnh Quảng Ngãi giai đoạn 2016 - 2020, tầm nhìn đến năm 2030, với giả thiết là nhu cầu nước tại các ngành trên lưu vực tuân theo số liệu quy hoạch sử dụng nước đến năm 2020. Số liệu phân bố và mật độ dân số tại các huyện thuộc LVS Vệ được sử dụng từ Niên giám thống kê tỉnh Quảng Ngãi năm 2020.

Hình 6 biểu diễn phân bố Chỉ số sức ép khai thác, sử dụng nguồn nước (DPS) trên các tiểu LVS Vệ trung bình năm và mùa cạn giai đoạn 2016-2020. Chỉ số DPS được tính toán dựa trên nhu cầu sử dụng nước của các ngành sử dụng nước (sinh hoạt, nông nghiệp, công nghiệp, môi trường,…) và lượng nước có thể khai thác, sử dụng trên các tiểu lưu vực. Theo đó, trung bình năm giai đoạn 2016-2020, các tiểu LVS Vực Hồng và Hạ sông Vệ đang ở mức căng thẳng cao (chỉ số DPS lần lượt là 41,8 và 154,8%). Các khu vực trên thượng nguồn và trung lưu đều ở trong ngưỡng căng thẳng thấp (Hình 5a). Đối với mùa cạn, các tiểu lưu vực Thượng sông Vệ, sông Nề, sông Trà Nô ở mức căng thẳng thấp. Tiểu lưu vực khu giữa sông Vệ đang ở mức căng thẳng trung bình (36,6%). Hai tiểu LVS Vực Hồng và Hạ sông Vệ đều ở mức căng thẳng cao (Hình 5b). Kết quả nghiên cứu này tương tự với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Ngọc Hà và cs, 2016, đã công bố.

Chỉ số căng thẳng nguồn nước trung bình năm và vào mùa cạn trên các tiểu LVS Vệ được tính dựa trên lượng nước tự nhiên bình quân đầu người. Căn cứ vào phân cấp chỉ số căng thẳng nguồn nước WRI, hầu hết các tiểu LVS Vệ đều ở ngưỡng đủ nước, riêng ở vùng Hạ Sông Vệ ở ngưỡng ít nước (Hình 7a). Vào mùa cạn, hầu hết lượng nước bình quân đầu người trên các tiểu lưu vực đều không đảm bảo mức đủ nước, trừ tiểu lưu vực Thượng sông Vệ. Trong đó, tiểu LVS Nề ở mức ít nước, các tiểu LVS Trà Nô, khu giữa sông Vệ, sông Vực Hồng ở mức căng thẳng và tiểu lưu vực Hạ sông Vệ ở mức khan hiếm (Hình 7b).

Hình 8 biểu diễn phân bố chỉ số khai thác nước trung bình năm giai đoạn 2016-2020. Theo tiêu chuẩn quốc gia, mức bình quân sử dụng nước trên đầu người là 985 m^3/người. Kết quả tính toán cho thấy, trên các tiểu lưu vực Thượng sông Vệ, sông Vực Hồng và Hạ sông Vệ, mức sử dụng nước vượt ngưỡng bình quân sử dụng nước quốc gia với tỷ lệ vượt ngưỡng lần lượt 1,5; 2,3 và 4,4 lần so với tiêu chuẩn quốc gia.

3. Kết luận

Nghiên cứu đã mô phỏng dòng chảy bằng mô hình WRF-Hydro cho các tiểu LVS Vệ trong giai đoạn 2016-2020 và đánh giá tài nguyên nước mặt trên LVS Vệ, tỉnh Quảng Ngãi.

Kết quả đánh giá tài nguyên nước mặt bằng trên các tiểu LVS Vệ bằng các chỉ số cho thấy, vùng hạ du sông Vệ có nguồn nước phụ thuộc rất lớn từ thượng nguồn và trung lưu (90,9%). Các tiểu LVS Vực Hồng và Hạ sông Vệ đang chịu căng thẳng về nước ở mức cao (với tỷ lệ nhu cầu sử dụng nước các ngành trên lượng nước có thể khai thác là 41,8 và 154,8%), đặc biệt trong mùa cạn. Các khu vực trên thượng nguồn và trung lưu (các tiểu lưu vực Thượng sông Vệ, sông Nề, sông Trà Nô, khu giữa sông Vệ) đều ở trong ngưỡng căng thẳng từ mức thấp đến trung bình. Vào mùa cạn, lượng nước tự nhiên bình quân đầu người trên hầu hết các tiểu lưu vực đều ở mức không đảm bảo đủ nước, ở ngưỡng ít nước (tiểu LVS Nề), căng thẳng (các tiểu LVS Trà Nô, khu giữa sông Vệ, sông Vực Hồng) và khan hiếm nước (tiểu lưu vực Hạ sông Vệ), riêng tiểu lưu vực Thượng sông Vệ ở mức đủ nước. Nhu cầu sử dụng nước trong các ngành bình quân đầu người trên trên các tiểu lưu vực Thượng sông Vệ, sông Vực Hồng và Hạ sông Vệ đang chịu sức ép cao về tài nguyên nước, với mức sử dụng nước vượt 1,5 - 4,4 lần so với ngưỡng bình quân sử dụng nước quốc gia (985 m^3/người). Do đó, để đảm bảo đủ nước cho nhu cầu sử dụng nước các ngành, lĩnh vực, cần thiết phải có quy hoạch, quản lý nhằm điều tiết, phân bổ, chia sẻ nguồn nước hợp lý từ thượng nguồn, nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên nước mặt cho LVS Vệ.

Trong nghiên cứu, mô phỏng dòng chảy bằng mô hình WRF-Hydro chưa tính đến quá trình điều tiết của các công trình thủy lợi (hồ, đập...). Để nâng cao tính chính xác của kết quả mô phỏng dòng chảy, cần có những nghiên cứu tiếp theo để đưa được ảnh hưởng của hồ chứa vào tính toán lưu lượng dòng chảy trên LVS Vệ. Ngoài ra, các chỉ số tài nguyên nước mặt chưa tính đến yếu tố sử dụng nước liên khu vực, do đó, cần có những nghiên cứu tiếp theo để tính đến ảnh hưởng của tài nguyên nước liên khu vực và cần kết hợp nghiên cứu với đánh giá thực địa, tham vấn cộng đồng nhằm chính xác hóa các kết quả tính toán từ bộ chỉ số tài nguyên nước mặt.

Lời cảm ơn: Tập thể tác giả xin trân trọng cảm ơn Nhiệm vụ Khoa học và Công nghệ cấp Bộ TN&MT "Nghiên cứu ứng dụng hệ thống mô hình tích hợp khí tượng - thủy văn WRF-Hydro cảnh báo sớm lũ. Áp dụng thí điểm cho các LVS Vệ, Trà Khúc", mã số: TNMT.2023.06.08, đã hỗ trợ về số liệu và phương pháp luận để thực hiện bài báo này■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Bùi Đức Hiếu, Huỳnh Thị Lan Hương, Nguyễn Thị Liễu, Đặng Quang Thịnh, Liễu, Bùi Ngọc Diệp, 2020, Nghiên cứu đánh giá rủi ro đến tài nguyên nước mặt do biến đổi khí hậu: Áp dụng cho tỉnh Quảng Ngãi. Tạp chí Khí tượng Thủy văn, 711, 1-13.*
2. *Lê Thị Mai Vân; Bùi Thị Bích Ngọc; Đoàn Quang Trí; Trương Văn Hùng; Lê Thế Trung, 2021, Nghiên cứu tính toán chỉ số đánh giá tài nguyên nước mặt phục vụ cảnh báo, dự báo tài nguyên nước: Thí điểm LVS Srê Pốk. Tạp chí Khí tượng Thủy văn, 729, 40-50.*
3. *Nguyễn Ngọc Hà, Nguyễn Tiền Giang, Nguyễn Mạnh Trình, 2016, Chỉ số tài nguyên nước mặt LVS Vệ, Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường, 32(3S), 67-76.*
4. *Cục Thống kê tỉnh Quảng Ngãi, 2021, Niên giám thống kê tỉnh Quảng Ngãi 2020.*
5. *UBND tỉnh Quảng Ngãi, 2016, Quyết định số 1947/QĐ-UBND ngày 21/6/2016 của UBND tỉnh Quảng Ngãi về việc phê duyệt Quy hoạch tài nguyên nước tỉnh Quảng Ngãi giai đoạn 2016 - 2020, tầm nhìn đến năm 2030.*
6. *Brown A. and Matlock M.D (2011), A Review of Water Scarcity Indices and Methodologies. White paper No. 106, University of Arkansas, The Sustainability Consortium.*
7. *Dessu S.B., Melesse A.M., Bhat M.G., Price R.M., Seid A.H., Debede S.A.,2019, McClain, M.E. Development and application of a priority rated optimization model (PROM) for multi-sector water resource management systems. Environ. Modell. Software, 113, 84-97. https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2018.11.014.*
8. *Esri, 2022, https://enterprise.arcgis.com/en/.*
9. *Gochis D.J., Barlage M., Dugger A., FitzGerald K., Karsten L., McAllister M., McCreight J., Mills J., RafieeiNasab A., Read L., Sampson K., Yates D., Yu W., 2018, The WRF-hydro modeling system technical description, Version 5.0, NCAR Technical Note. NCAR, Boulder, Colo, USA.*
10. *Nash J. E. and Sutcliffe J. V., 1970, River flow forecasting through conceptual models: Part 1. A discussion of principles. J. Hydrology 10(3): 282-290.*
11. *Moriasi D.N., Arnold J.G, Van Liew M.W., Binger R.L. and Harmel R.D., 2007, Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations. American Society of Agricultural and Biological Engineers ISSN 0001−2351, 50(3), pp.885–900.*
12. *Yan J., Jia S., Lv A., Zhu W., 2018, Water Resources Assessment of China's Transboundary River Basins Using a Machine Learning Approach. Water Resour. Res. 55(1), 632-655. https://doi.org/10.1029/2018WR023044.*
13. *Wichakul S., Tachikawa Y., Shiiba M., Yorozu K., 2013, Developing a regional distributed hydrological model for water resources assessment and its application to the Chao Phraya River Basin. J. Japan Soc. Civ. Eng. Ser B1 (Hydraulic Engineering), 69(4), I_43-I_48. https://doi.org/10.2208/jscejhe.69.I_43.*
14. *https://worldcover2021.esa.int/.*
15. *https://www.usgs.gov/centers/eros/science/national-land-cover-database.*
16. *http://www.horizon-systems.com/nhdplus/NHDPlusV2_home.php.*
17. *https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/copernicus-land-monitoring-service-eu-dem.*

ĐA DẠNG THÀNH PHẦN LOÀI VÀ GIÁ TRỊ SỬ DỤNG THỰC VẬT BẬC CAO CÓ MẠCH TẠI KHU VỰC SÔNG ĐẦM, TAM KỲ, QUẢNG NAM

LÊ TUẤN ANH[2], MAI VĂN THÁI[1], NGÔ ĐĂNG TRÍ[5]
HÀ THỊ HUYỀN[4], VŨ TIẾN CHÍNH[1,3*]
[1]Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
[2]Viện Nghiên cứu Khoa học miền Trung, Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam
[3]Học viện Khoa học và Công Nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
[4]Trường THPT Xuân Phương, Hà Nội
[5]Trung tâm Nghiên cứu biến đổi khí hậu, Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu

Tóm tắt:

Nhằm góp phần vào các nghiên cứu tiếp theo về giá trị đa dạng sinh học (ĐDSH) của sông Đầm, TP. Tam Kỳ, tỉnh Quảng Nam, hướng tới bảo tồn khu vực đầm ngập nước của tỉnh Quảng Nam, nhóm nghiên cứu đã tiến hành điều tra đa dạng thành phần loài và giá trị sử dụng thực vật bậc cao có mạch tại khu vực sông Đầm. Nghiên cứu sử dụng các phương pháp khảo sát thực địa để thu mẫu; phân tích mẫu trong phòng thí nghiệm và sử dụng hình thái so sánh trong định loại mẫu; tra cứu, tìm hiểu giá trị sử dụng của các loài qua tài liệu chuyên môn. Kết quả nghiên cứu đã ghi nhận được tại khu vực sông Đầm có 232 loài, 173 chi, 89 họ thuộc 3 ngành thực vật bậc cao có mạch, trong đó, lớp hai lá mầm có 157 loài, chiếm 67,67% và lớp một lá mầm gồm 67 loài, chiếm 28,88%. Mỗi loài có nhiều giá trị sử dụng khác nhau như cây dược phẩm, thực phẩm, cây cảnh quan bóng mát, cây cho sản phẩm chiết suất, cây cho sợi... cùng hai loài có giá trị bảo tồn Cây Di sản quốc gia là Rỏi Mật (*Garcinia celebica* L.) và Giáng Hương ẩn (*Pterocarpus indicus* Willd.).

Từ khóa: *ĐDSH, hồ sông Đầm, Tam Kỳ, Quảng Nam.*

Ngày nhận bài: 10/5/2024; Ngày sửa chữa: 5/6/2024; Ngày duyệt đăng: 24/6/2024.

DIVERSITY OF SPECIES COMPOSITION AND USE VALUE OF TRACHEOPHYTA IN SONG DAM LAKE AREA, TAM KY, QUANG NAM

Abstract:

To contribute to further research on the biodiversity value of Song Dam lake, aiming to preserve the wetland area of Quang Nam province, the research team conducted a diverse investigation of its components. Species and use value of higher vascular plants in Song Dam lake area. The study uses field survey methods to collect samples; Analyze samples under a microscope in the laboratory and use comparative morphology in sample identification; Look up and learn about the use value of species through professional documents. Research results have recorded that in the Song Dam lake area, there are 232 species, 173 genera, 89 families belonging to 3 phyla of higher vascular plants. The Magnoliopsida class has 157 species, accounting for 67.67% and the Liliopsida class has 67 species, accounting for 28.88%. Each species has many different uses such as medicinal plants, foods plants, sornament plants, plants for extractive products, fibre plants, ... and two species that are valuable for preserving national heritage trees are Garcinia celebica L. and Pterocarpus indicus Willd.

Keywords: *Biodiversity, song Dam lake, Tam Ky, Quang Nam.*

JEL Classifications: *Q56, Q57, Y10, O13, R11.*

1. Mở đầu

Sông Đầm là hồ điều hòa lớn nhất TP. Tam Kỳ, tỉnh Quảng Nam, với tổng diện tích lưu vực 650 ha, trong đó diện tích mặt nước chiếm khoảng 250 ha, mực nước sâu trung bình 1,6 m, thuộc xã Tam Thăng, Tam Phú và phường An Phú, TP. Tam Kỳ. Nơi đây có hệ sinh thái (HST) đất ngập nước đa dạng, đặc trưng cho khu vực Trung Trung bộ, là ngôi nhà của hơn 500 loài động, thực vật, trong đó có nhiều loài quý hiếm (Mai Văn Thái và cs., 2024). Nằm cách biển Đông khoảng 1 km, mang vẻ đẹp sinh thái nguyên sơ, gắn với quần thể Di tích địa đạo Kỳ Anh - Di tích lịch sử cấp quốc gia, sông Đầm có ý nghĩa quan trọng đối với môi trường, cảnh quan thiên nhiên, được tỉnh Quảng Nam quy hoạch như một công viên lớn và ví như "Lá phổi xanh" của Tam Kỳ. Những năm qua, chính quyền cùng người dân địa phương đã nỗ lực rất nhiều trong việc phục hồi giá trị ĐDSH, biến nơi đây trở thành điểm tham quan du lịch thú vị, hấp dẫn của Quảng Nam.

Ngoài ra, theo nhiều tài liệu khoa học, HST sông Đầm có mức độ ĐDSH cao, mang nhiều chức năng, giá trị đối với môi trường sinh thái, cảnh quan thiên nhiên, đời sống sinh hoạt, sản xuất và văn hóa truyền thống của cư dân bản địa xung quanh bờ; vừa là lá phổi xanh, giúp điều hòa không khí; vừa là vùng chứa lũ, giúp TP. Tam Kỳ thích ứng hiệu quả trước những diễn biến phức tạp, khó lường của biến đổi khí hậu. Với những đặc điểm nổi bật nêu trên, tại Quyết định số 72/QĐ-TTg ngày 17/1/2024 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch tỉnh Quảng Nam thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050, sông Đầm được khẳng định đóng vai trò rất quan trọng trong việc xây dựng đô thị sinh thái Tam Kỳ. Địa phương định hướng sẽ bảo tồn, phát triển nơi đây trở thành Trung tâm lưu giữ các sinh vật cảnh thiên nhiên trong khu vực sông nói riêng, tỉnh Quảng Nam nói chung; đồng thời, là Trung tâm Bảo tồn và cứu hộ, cứu nạn sinh vật cảnh trên địa bàn tỉnh Quảng Nam cũng như khu vực miền Trung - Tây Nguyên.

Vì vậy, để góp phần vào các nghiên cứu tiếp theo về ĐDSH nơi đây, tiến tới bảo tồn khu vực đầm ngập nước của tỉnh, nhóm nghiên cứu đã tiến hành điều tra đa dạng thành phần loài và giá trị sử dụng thực vật bậc cao có mạch tại khu vực sông Đầm.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng

Nghiên cứu sử dụng vật liệu là các loài thực vật bậc cao có mạch Tracheophyta tại khu vực sông Đầm và các vùng lân cận.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- *Địa điểm, thời gian nghiên cứu:* Nghiên cứu được thực hiện trong thời gian từ tháng 11/2021 - 5/2024, tại khu vực sông Đầm, TP. Tam Kỳ, tỉnh Quảng Nam.

- *Thực địa:* Thu mẫu theo phương pháp của Nguyễn Nghĩa Thìn (2007), Thái Văn Trừng (1978). Thực hiện các tuyến khảo sát theo 9 đợt (Hình 1), trong sinh cảnh đặc trưng đặt các ô vuông (ô chuẩn) kích thước 10 x 10 m^2. Nhóm tác giả sử dụng phương pháp phỏng vấn, đánh giá nông thôn có sự tham gia của cộng đồng Participatory Rural Appraisal (PRA), được sử dụng phổ biến là phương pháp điều tra truyền thống sử dụng trong nghiên cứu thăm dò, lập kế hoạch giám sát, đã điều tra được 200 phiếu.

- *Trong phòng thí nghiệm:* Phân tích mẫu dưới kính lúp soi nổi; chụp ảnh các bộ phận của mỗi loài như lá, hoa, quả… Định loại mẫu bằng phương pháp hình thái so sánh, theo tài liệu của Nguyễn Tiến Bân (1997) và Phạng Hộ 1999 & 2003).

- *Phương pháp nghiên cứu giá trị sử dụng*: Tra cứu, tìm hiểu giá trị sử dụng của các loài qua tài liệu chuyên môn, kết hợp việc điều tra thực tế từ địa phương, thống kê tổng các lượt sử dụng theo các nhóm công dụng. Đánh giá kết quả các nhóm trên tổng số loài thu được là 232 loài.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Thành phần loài thực vật bậc cao có mạch ở khu vực sông Đầm

Kết quả nghiên cứu thu được tại khu vực sông Đầm có tổng số 232 loài và dưới loài, thuộc 173 chi, 89 họ, thuộc 3 ngành thực vật bậc cao có mạch, gồm:

▲*Hình 1. Sơ đồ các tuyến điều tra khảo sát thực vật*
Nguồn: Kết quả của nhóm nghiên cứu

Bảng 1. Đa dạng các bậc taxon của hệ thực vật khu vực sông Đầm

TT	Ngành		Họ		Chi		Loài	
	Tên phổ thông	Tên khoa học	Số lượng	Tỷ lệ (%)	Số lượng	Tỷ lệ (%)	Số lượng	Tỷ lệ (%)
I	Quyển bá	Lycopodiophyta	1	1,12	1	0,58	1	0,43
II	Dương xỉ	Polypodiophyta	6	6,74	6	3,47	7	3,02
III	Hạt kín	Magnophyta	82	92,13	166	95,95	224	96,55
1	Lớp 2 lá mầm	Magnoliopsida	63	70,79	126	72,83	157	67,67
2	Lớp 1 lá mầm	Liliopsida	19	21,35	40	23,12	67	28,88
Tổng			**89**	**100**	**173**	**100**	**232**	**100**

Nguồn: Kết quả của nhóm nghiên cứu

Ngành Quyển bá *(Lycopodiophyta)*: 1 loài, 1 chi, 1 họ;

Ngành Dương xỉ *(Polypodiophyta)*: 7 loài, 6 chi, 6 họ;

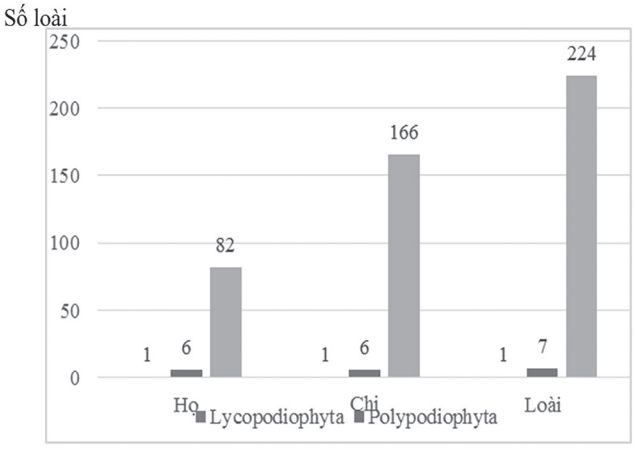
Ngành Ngọc lan *(Magnoliophyta)*: 224 loài và dưới loài, 166 chi, 82 họ.

Phần lớn các loài thực vật bậc cao trong hệ thực vật khu bảo tồn tập trung ở xã Tam Thăng. Sự phong phú các loài ở khu vực này thể hiện qua danh sách các loài ghi nhận cũng như thu thập được trong 9 lần điều tra, thu thập mẫu trải rộng trên toàn bộ địa phận khu vực hồ sông Đầm.

Sự phân bố các loài (taxon) trong các ngành của hệ thực vật khu vực sông Đầm được thể hiện trong Bảng 1.

Như vậy, số lượng loài phân bố giữa các ngành không đều nhau, chủ yếu tập trung ở ngành Ngọc lan *(*Magnophyta*)*, với 82 họ (chiếm 92,13%), 166 chi (chiếm 95,95%), 224 loài (chiếm 96,55%). Trong đó, lớp hai lá mầm chiếm tỷ lệ cao, với 63 họ (chiếm 70,79%), 126 chi (chiếm 72,83%) và 157 loài (chiếm 67,67%).

Từ kết quả trên cho thấy, các loài thực vật có mạch tại khu vực nghiên cứu thuộc lớp hai lá mầm *(Magnoliopsida)* chiếm ưu thế hơn so với lớp một lá mầm *(Liliopsida)* (Bảng 1). Trong đó có 2 cá thể loài cần được bảo tồn là Rỏi Mật (*Garcinia celebica* L.) và



▲*Hình 2. Biểu đồ so sánh độ đa dạng các taxon trong từng ngành của hệ thực vật khu vực sông Đầm*
Nguồn: Kết quả của nhóm nghiên cứu

Bảng 2. Các họ giàu loài cây thuốc nhất tại khu vực sông Đầm

TT	Họ		Số lượng loài	Tỷ lệ (%)
	Tên Việt Nam	Tên Khoa học		
1	Họ Cói	Cyperaceae	32	13,79
2	Họ Đậu	Fabaceae	13	5,60
3	Họ Cúc	Asteraceae	11	4,74
4	Họ Cà phê	Rubiaceae	11	4,74
5	Họ Thầu dầu	Euphorbiaceae	10	4,31
6	Họ Hoà thảo	Poaceae	6	2,59
7	Họ Môn	Araceae	6	2,59
8	Họ Trúc đào	Apocynaceae	6	2,59
9	Họ Hoa môi	Lamiaceae	6	2,59
10	Họ Rau dền	Amaranthaceae	5	2,16
11	Họ Sim	Myrtaceae	5	2,16
Tổng			**111**	**47,84**

Nguồn: Kết quả của nhóm nghiên cứu

Giáng Hương ẩn/sưa vàng Quảng Nam *(Pterocarpus indicus* Willd.*)* có giá trị bảo tồn Cây Di sản văn hóa tại khu vực nghiên cứu, với ít số lượng cá thể được phát hiện.

Lớp Ngọc Lan: 63 họ, 126 chi, 157 loài

Lớp Hành: 19 họ, 40 chi, 67 loài

Tỷ lệ của các đơn vị taxon trong bậc ngành được thể hiện ở Hình 2.

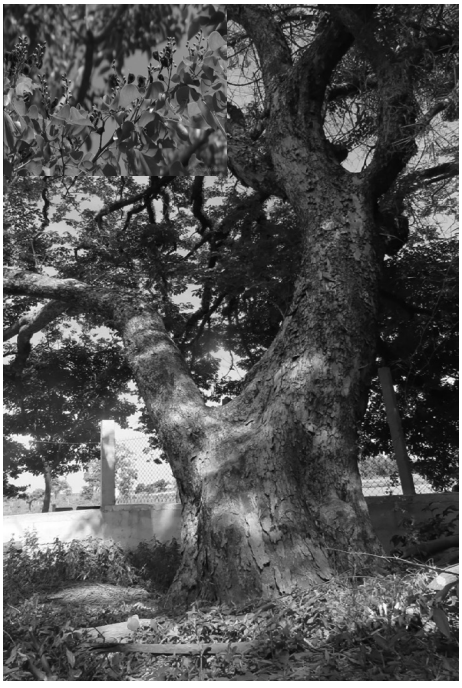
Qua Hình 1 cho thấy, sự phân bố ở các taxon bậc ngành của khu vực sông Đầm phong phú, đa dạng và

Bảng 3. Những chi có số lượng đa dạng nhất tại sông Đầm

STT	Chi	Số lượng loài	Tỷ lệ (%)
1	Cyperus	10	4,31
2	Fimbristylis	8	3,45
3	Phyllanthus	5	2,16
4	Hedyotis	5	2,16
5	Scleria	4	1,72
6	Solanum	4	1,72
Tổng cộng		**36**	**15,52**

Nguồn: Kết quả của nhóm nghiên cứu

▲ *Hình 3. Rỏi Mật (Garcinia celebica* L*)*



▲ *Hình 4. Giáng Hương ẩn (Pterocarpus indicus* Willd*)*

có sự chênh lệch khá cao, trong đó, ngành Ngọc Lan có số lượng loài chiếm 96,55% tổng số loài của cả hệ thực vật.

Từ kết quả điều tra, thống kê cũng xác định được các loài thực vật bậc cao có mạch tại khu vực sông Đầm như sau: Trong số 89 họ được tìm thấy, 11 họ có số loài nhiều nhất (111 loài, chiếm tới 47,84%) trong tổng số loài cây thực vật có mạch tại khu vực nghiên cứu (232 loài), trong đó, họ cói *(Cyperaceae)* có số loài ghi nhận được nhiều nhất (32 loài); các họ: Đậu (13 loài), cúc (11 loài), cà phê (11 loài)… kết quả này phù hợp với khu vực đầm lầy, ngập nước...; các họ: Hòa thảo *(Poaceae)*, môn *(Araceae)*, trúc đào *(Apocynaceae)*, hoa môi *(Lamiaceae)* có 6 loài, cũng thích nghi tốt với điều kiện ẩm của sông Đầm.

Bảng 4. Tổng hợp giá trị sử dụng của thực vật sông Đầm

TT	Giá trị sử dụng	Số lượt sử dụng	Tỷ lệ (%)
1	Cây cho giá trị dược liệu, mỹ phẩm	165	71,12
2	Cây thực phẩm	32	13,79
3	Cây cảnh, bóng mát	41	17,67
4	Cây cho sợi	2	0,86
5	Cây cho sản phẩm chiết suất	29	12,50
6	Cây cho công dụng khác	50	21,55
7	Cây cho gỗ	3	1,29
Tổng		**322**	**138,79**

Nguồn: Kết quả của nhóm nghiên cứu

Trong Bảng 2 cho thấy, sự phân bố của các taxon bậc ngành hệ thực vật khu vực sông Đầm khá phong phú, đa dạng và có sự chênh lệch giữa các họ, trong đó, họ cói lớn nhất với 32 loài, chiếm 13,79% tổng số loài của cả hệ thực vật (232 loài), thuộc 89 họ.

Dữ liệu cho thấy, sông Đầm có sự đa dạng về loài thực vật, với tổng cộng 232 loài thuộc 89 họ khác nhau. Sự đa dạng này là một yếu tố quan trọng trong việc duy trì sự cân bằng sinh thái, hỗ trợ cho các quá trình sinh học khác nhau như phong phú hóa gen, chuyển đổi sinh học và cung cấp dịch vụ sinh thái.

Xét về tính đa dạng của các chi tại sông Đầm, nhóm nghiên cứu cũng nhận thấy, các chi chiếm ưu thế là những chi đặc trưng cho kiểu địa hình đầm lầy ngập nước, thể hiện chi tiết trong Bảng 3.

Từ Bảng 3 cho thấy, chi *Cyperus* có số lượng loài lớn nhất tại đây (10 loài), chiếm 4,31%, đây là một chi thực vật trong họ Cyperaceae với khoảng 2.000 loài, phân bố gần như toàn cầu (Li Y-L et al., 2024), chúng là cây hàng năm hoặc lâu năm, chủ yếu là thủy sinh và phát triển trong nước tĩnh hoặc chậm đến độ sâu 0,5 m. Các loài khác nhau rất nhiều về kích thước, loài nhỏ chỉ cao 5 cm, trong khi những loài khác có thể đạt chiều cao 5 m. Tiếp đến là chi *Fimbristylis* với 8 loài (chiếm 3,45%); chi *Phyllanthus* và chi *Hedyotis* đều có 5 loài, chiếm 2,16%; chi *Scleria* và chi *Solanum* gồm 4 loài, chiếm 1,72%.

3.2. Đa dạng về giá trị sử dụng của thực vật

Trên cơ sở các số liệu thu thập được, trong số 232 loài thực vật ghi nhận, tác giả đã ghi nhận giá trị sử dụng của từng loài, trong đó có những loài chỉ có 1 giá trị sử dụng nhưng cũng có nhiều loài có nhiều giá trị sử dụng (vừa cho gỗ, vừa làm thuốc, vừa cho giá trị cây ăn quả... Sau đó thống kê theo các nhóm công dụng và đánh giá số lượt sử dụng trên tổng số loài 232. Tổng lượt giá trị sử dụng được thống kê như sau:

Tại khu vực sông Đầm, nhóm nghiên cứu ghi nhận được 232 loài, thống kê được đến 322 lượt giá trị sử dụng, tương ứng tỷ lệ 138,79%, trong đó có 165 loài là dược liệu, mỹ phẩm, chiếm 71,12% tổng số loài, mang lại nhiều lợi ích cho cộng đồng. Dược liệu là các loại thực vật hoặc các thành phần từ thực vật, được sử dụng cho mục đích y học, thường là để chữa bệnh, tăng cường sức khỏe hoặc làm giảm triệu chứng của bệnh. Ngoài công dụng dược liệu, còn có công dụng khác nhau như cây thực phẩm, cây cảnh quan bóng mát, cây cho sản phẩm chiết suất, cây cho sợi... Trong đó, nhóm cây cho sợi ít nhất (2 loài): Cói dùi thô (*Actinoscirpus grossus)* và dứa dại (*Pandanus tectorius Parkins.)*. Tuy nhiên, số lượng cá thể rất lớn, có thể cung cấp nguồn nguyên liệu lớn cho việc phát triển nghề thủ công mỹ nghệ tại địa phương.

Nhóm cây cho các sản phẩm chiết suất có 29 loài, chiếm 12,50%, chủ yếu có tiềm năng về tinh dầu, cần có nhiều nghiên cứu đánh giá, để lựa chọn phát triển một số loài có trữ lượng và tinh dầu tốt, phục vụ nhu cầu đời sống, cải thiện sinh kế cho người dân.

3.3. Đa dạng về các nguồn gen nguy cấp, qúy, hiếm

Theo Nghị định về quản lý thực vật rừng, động vật rừng nguy cấp, quý, hiếm (Nghị định số 06/2019/NĐ-CP) (Chính phủ, 2019); Sách đỏ Việt Nam (2007) (Bộ Khoa học và Công nghệ, 2007) và Liên minh bảo tồn thiên nhiên quốc tế - IUCN (2024) (The IUCN, 2004), khu vực không có loài nào thuộc danh sách bảo vệ. Tuy nhiên, hai cá thể loài có giá trị bảo tồn: Rỏi Mật (*Garcinia celebica* L.); Giáng Hương ấn (*Pterocarpus indicus* Willd) có thể làm hồ sơ Cây Di sản văn hóa quốc gia tại khu vực sông Đầm.

4. Kết luận

Từ những kết quả nghiên cứu trên, nhóm tác giả rút ra những kết luận sau: Sông Đầm có 232 loài, 173 chi, 89 họ, thuộc 3 ngành thực vật bậc cao có mạch. Thực vật hai lá mầm chiếm tỷ lệ cao với 157 loài (chiếm 67,67%); lớp một lá mầm gồm 67 loài (chiếm 28,88%), trong đó đa dạng loài nhất là họ cói *(Cyperaceae)* với 32 loài (chiếm 13,79%). Bên cạnh đó, đã thống kê được 7 nhóm giá trị sử dụng, với 322 lượt sử dụng (chiếm 138,79%), trong đó cây cho giá trị dược liệu, mỹ phẩm có 165 loài (chiếm 71,12%). Do thời gian nghiên cứu còn hạn chế để đánh giá diễn thế các vùng mới trồng cây phục hồi, vì vậy, cần có các nghiên cứu tiếp theo về sự thay đổi, biến động loài theo các thời kỳ, nhằm thống kê và đánh giá đúng thực trạng, có giải pháp bảo tồn ĐDSH cho khu vực đầm ngập nước quan trọng này của tỉnh Quảng Nam.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được hỗ trợ bởi Đề tài "Nghiên cứu ĐDSH và đề xuất các giải pháp quản lý, bảo tồn gắn với phát triển du lịch sinh thái khu vực sông Đầm, TP. Tam Kỳ, tỉnh Quảng Nam", Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Quảng Nam, UBND tỉnh Quảng Nam■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Nguyễn Tiến Bân, 1997. Cẩm nang tra cứu và nhận biết các họ thực vật hạt kín ở Việt Nam, NXB Nông nghiệp, Hà Nội.*
2. *Phạm Hoàng Hộ. Cây cỏ Việt Nam, quyển I, II, III, NXB Trẻ,1999 & 2003, TP. Hồ Chí Minh.*
3. *Nguyễn Nghĩa Thìn, 2007. Các phương pháp nghiên cứu thực vật, 171 trang. NXB. ĐHQG Hà Nội.*
4. *Thái Văn Trừng, 1978. Thảm thực vật rừng Việt Nam trên quan điểm hệ sinh thái, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.*
5. *The IUCN red list - https://www.iucnredlist.org/, 2024 (Ngày lấy 5/4/2024).*
6. *Bộ Khoa học và Công nghệ, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Sách đỏ Việt Nam (phần II - Thực vật), NXB. Khoa học Tự nhiên và công nghệ, 2007, Hà Nội.*
7. *Chính phủ nước CHXHCN Việt Nam, Nghị định số 06/2019/NĐ-CP. Danh mục thực vật rừng, động vật rừng nguy cấp, quý, hiếm. 2019, Hà Nội.*
8. *Mai Van Thai, Le Tuan Anh, Duong Van Tang, Nguyen Thi Phuong, Trieu Thi Hoa, Vu Thi Phuong Anh, Vu Tien Chinh, 2024. Preliminary data on diversity of animals at song Dam lake, Quang Nam province. National Scientific Conference on Biological Research & Teaching in Vietnam, pp : 646-657.*
9. *Li Y-L, Deng S-W, Luo J-C, Li M-X, Zou L-T, Zeng Q-G, Chen H-F (2024) Carex qingyuanensis (Cyperaceae), a new species from Guangdong, China. PhytoKeys 241: 155–168. https://doi.org/10.3897/ phytokeys.241.117734.*

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG HẤP PHỤ XANH METHYLEN CỦA TRO BAY BIẾN TÍNH BẰNG PHƯƠNG PHÁP NUNG CHẢY THỦY NHIỆT VỚI NAOH RẮN

PHẠM THỊ NGỌC THÙY[1], LƯ THỊ YẾN[1]
NGUYỄN THỊ THU CÚC[1]
[1]Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải

Tóm tắt:

Do có diện tích bề mặt lớn, cấu trúc xốp, kích thước hạt nhỏ và thành phần hóa học đa dạng, tro bay ngày càng được các nhà khoa học quan tâm nghiên cứu với vai trò là vật liệu hấp phụ (VLHP) tiềm năng, có khả năng hấp phụ tốt các chất ô nhiễm từ môi trường và hiệu quả trong xử lý nước thải. Tuy nhiên, nghiên cứu sử dụng tro bay để xử lý xanh methylen (MB) trong nước thải còn rất hạn chế. Vì vậy, nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá khả năng hấp phụ MB của tro bay biến tính (TBBT) bằng NaOH rắn 96% ở 600°C trong 1 giờ. Phương pháp hấp phụ tĩnh được sử dụng để đánh giá khả năng hấp phụ MB trong môi trường nước của TBBT với các yếu tố ảnh hưởng như thời gian hấp phụ, giá trị pH của dung dịch và nồng độ MB ban đầu. Kết quả nghiên cứu cho thấy, khả năng hấp phụ của TBBT hơn nhiều so với mẫu tro bay thô ban đầu (TB); thời gian đạt cân bằng hấp phụ khoảng 90 phút; giá trị pH tối ưu là 7 với hiệu suất hấp phụ đạt 98,53%; nồng độ MB là 100 mg/l thì dung lượng hấp phụ đạt cao nhất là 16,87 mg/g. Như vậy, sử dụng TBBT để hấp phụ MB không chỉ giúp giải quyết các vấn đề môi trường, tận dụng nguồn chất thải mà còn mang lại lợi ích về kỹ thuật và kinh tế, góp phần vào sự phát triển bền vững của các ngành công nghiệp liên quan.

Từ khóa: *Hấp phụ, TBBT, xanh methylen.*

Ngày nhận bài: 10/5/2024 ; Ngày sửa chữa: 5/6/2024; Ngày duyệt đăng: 24/6/2024.

RESEARCH ON THE ADSORPTION OF METHYLENE BLUE BY MODIFIED FLY ASH USING CALCINATION-HYDROTHERMAL METHOD WITH SOLID NAOH

Abstract:

Due to high surface area, porous structure, small particle size and rich mineral composition, fly ash has been widely studied as a potential adsorbent material (VLHP), which exhibits a significant capacity to adsorb pollutants from the environment and can be effectively use in wastewater treatment. However, current research on using fly ash for methylene blue (MB) removal from wastewater is limited. Therefore, this study aimed to evaluate the MB adsorption capacity of modified fly ash (TBBT) with 96% solid NaOH at 600°C for 1 hour. The static adsorption study has been conducted on the adsorption of MB solution of different concentrations on TBBT at varying pH, contact time and initial concentration of dye solution. Research results show that the adsorption capacity of TBBT is much greater than the original raw fly ash sample (TB); the equilibrium time of TBBT is about 90 minutes; the optimal pH value is 7 with adsorption efficiency of 98.53% and MB concentration is 100 mg/l. The highest adsorption capacity is 16.87 mg/g. Therefore, using TBBT for MB adsorption can not only solve environmental problems, utilizing waste resources but also bring many technical and economic benefits, contributing to the sustainable development of related industries.

Keywords: *Adsorption, modified fly ash, methylene blue.*

JEL Classifications: *Q56, Q57, Y10, O13, R11.*

1. Mở đầu

Ô nhiễm môi trường nước do các chất hữu cơ và các chất nhuộm màu công nghiệp đã trở thành vấn đề nghiêm trọng và cấp bách hiện nay. Trong số các chất nhuộm màu thì MB là một trong những chất phổ biến nhất, thường được sử dụng trong các ngành công nghiệp dệt may, giấy và da. Không chỉ gây ô nhiễm môi trường, MB còn có thể gây hại cho sức khỏe con người khi tiếp xúc ở mức độ cao. Một trong những phương pháp hiệu quả để loại bỏ các chất nhuộm màu từ nước thải là sử dụng VLHP, trong đó, tro bay - sản phẩm phụ của quá trình đốt than tại các nhà máy nhiệt điện đã thu hút được sự chú ý, quan tâm nghiên cứu của các nhà khoa học và xem như là một VLHP tiềm năng.

Theo số liệu tổng hợp từ Tập đoàn Điện lực Việt Nam, Tập đoàn Dầu khí Việt Nam, Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam và các nhà máy nhiệt điện khác, hiện cả nước có 29 nhà máy nhiệt điện

đốt than đang hoạt động. Năm 2021, tổng lượng tro, xỉ phát thải từ các nhà máy nhiệt điện trên cả nước khoảng hơn 16 triệu tấn, trong đó, lượng phát thải tập trung chủ yếu ở khu vực miền Bắc (chiếm 64%); khu vực miền Trung và miền Nam chiếm tương ứng là 25% và 11% (Tập đoàn Điện lực Việt Nam, 2022). Tính đến cuối năm 2021, tổng lượng tro, xỉ nhiệt điện đã tiêu thụ cộng dồn qua các năm trên cả nước khoảng 48,4 triệu tấn, chiếm khoảng 48% tổng lượng phát thải từ trước đến nay. Ở Việt Nam, tro được sử dụng chủ yếu trong lĩnh vực xây dựng như san lấp, làm phụ gia khoáng cho xi măng, phụ gia bê tông…; trong lĩnh vực công nghiệp gia công chất dẻo hay nông nghiệp (Tập đoàn Điện lực Việt Nam, 2022).

Hầu hết các loại tro bay là các hợp chất silicat, chủ yếu bao gồm silicon dioxide (SiO_2), aluminium oxide (Al_2O_3), iron(III) oxide (Fe_2O_3) và một số oxit kim loại khác như CaO, MgO, TiO_2. Hàm lượng than chưa cháy chỉ chiếm một phần nhỏ so với tổng hàm lượng tro, ngoài ra còn có một số kim loại nặng như Cd, Ba, Pb, Cu, Zn... Thành phần hóa học của tro bay phụ thuộc vào nguồn nguyên liệu than đá sử dụng để đốt và điều kiện đốt cháy trong các nhà máy nhiệt điện (Lương Như Hải, 2020).

Do có diện tích bề mặt lớn, cấu trúc xốp, kích thước hạt nhỏ, thành phần hóa học đa dạng, tro bay ngày càng được các nhà khoa học quan tâm nghiên cứu với vai trò là VLHP có khả năng hấp phụ tốt các chất ô nhiễm từ môi trường và hiệu quả trong xử lý nước thải. Có nhiều báo cáo nghiên cứu sử dụng tro bay làm VLHP để loại bỏ các ion kim loại độc hại (Marisa Nascimento et al., 2012), (Dasmahapatra et al., 1996), chất gây ô nhiễm trong không khí (Anand Srinivasan et al., 1999), các hợp chất hữu cơ và vô cơ (Jakkapong Sasithorn et al., 2010), (Haribhau E. et al., 1993) và hấp phụ thuốc nhuộm trong nước thải (Nityanand Singh Maurya et al., 2008), (Debabrata Chatterjee et al., 2010). Tuy nhiên, trong tro bay, SiO_2 và Al_2O_3 thường tồn tại dưới các dạng tinh thể khác nhau, trong đó thạch anh (SiO_2) và mullite ($3Al_2O_3 . 2SiO_2$) là hai dạng phổ biến và có hoạt tính hấp phụ không cao (Bakkali H. et al., 2016). Để tăng cường khả năng hấp phụ của tro bay, các phương pháp biến tính (xử lý hóa học, nhiệt hoặc cơ học) đã được áp dụng (Z. Sarbak et al., 2002), (Ubolluk Rattanasaka et al., 2009), (Xiaojing Chen et al., 2018). Nhóm tác giả Z. Sarbak và cộng sự (Z. Sarbak et al., 2002) đã xử lý bề mặt của tro bay bằng các dung dịch NaOH, NaOH/NH_4HCO_3, EDTA, HCl, nhằm thay đổi diện tích bề mặt, cấu trúc xốp và thành phần hóa học của tro bay. Trong tất cả mọi trường hợp, diện tích bề mặt của tro bay đã được xử lý đều lớn hơn so với mẫu tro bay ban đầu. Xiaojing Chen và cộng sự đã biến tính tro bay bằng phương pháp nung chảy - thủy nhiệt với NaOH. Kết quả nghiên cứu cho thấy, mẫu TBBT tăng diện tích bề mặt đáng kể từ 0,15 m^2/g lên 270 m^2/g, dung lượng hấp phụ cực đại với ion NH_4^+ lên đến 139 mg/g (Xiaojing Chen et al., 2018).

So với phương pháp biến tính bằng axit, biến tính tro bay bằng kiềm cho phép cải thiện đáng kể cấu trúc, tính chất bề mặt và tăng hiệu quả hấp phụ của vật liệu do liên quan đến một số phản ứng hóa học.

Thứ nhất, các hợp chất thạch anh (SiO_2) và mullite ($3Al_2O_3 . 2SiO_2$) trong tro bay có thể phản ứng với kiềm để tạo ra các hợp chất hòa tan:

$SiO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2SiO_3 + H_2O$

$3Al_2O_3 . 2SiO_2 + 10NaOH \rightarrow 2Na_2SiO_3 + 6NaAlO_2 + 5H_2O$

Các phản ứng này làm giảm lượng SiO_2 và Al_2O_3, dẫn đến sự phá hủy cấu trúc, làm tăng tính xốp và diện tích bề mặt của tro bay. Các lỗ xốp mới được hình thành giúp gia tăng khả năng hấp phụ của tro bay (Bakkali H. et al., 2016), (Tifa Paramitha, 2020).

So với phương pháp biến tính nhiệt thủy phân, phương pháp nung chảy - thủy nhiệt với NaOH rắn được thực hiện ở nhiệt độ cao hơn (550 - 600 °C), vì vậy có khả năng phá hủy cấu trúc tinh thể của thạch anh và mullite trong tro bay, giải phóng SiO_2 và Al_2O_3 hoạt động. Các chất này phản ứng với NaOH và tạo ra aluminosilicat vô định hình, những tiền chất này sau đó tái tổ hợp để hình thành các cấu trúc aluminosilicat ba chiều (được gọi là geopolymer) lên bề mặt hạt tro bay trong giai đoạn thủy nhiệt. Hơn nữa, quá trình nung chảy ở nhiệt độ cao có thể loại bỏ tạp chất hữu cơ trong tro bay và các-bon vô định hình, do đó cải thiện độ tinh khiết của nguyên liệu thô. Quá trình nung chảy còn cung cấp một lượng NaOH cho quá trình thủy nhiệt tiếp theo lớn hơn nhiều so với phương pháp thủy phân trong dung dịch NaOH. Các yếu tố này làm tăng hiệu suất, chất lượng của geopolymer tạo thành, vì vậy tăng dung lượng hấp phụ của tro bay so với phương pháp nhiệt thủy phân trong dung dịch NaOH (Minghua Wang et al., 2019), (Vegere K. et al., 2020).

Thứ hai, kiềm có thể tạo ra các nhóm hydroxyl (-OH) trên bề mặt của tro bay và các nhóm -OH này có khả năng tương tác với các chất cần hấp phụ. Quá trình này giúp tăng khả năng hấp phụ của tro bay đối với những phân tử có tính acid hoặc ion dương:

R-OH (trên bề mặt) $\rightarrow$ R-OH_2^+ (trong môi trường kiềm)

Phân tích phổ hồng ngoại biến đổi Fourier (FTIR) đã chỉ ra sự tạo thành các liên kết O-H của silanol (Si-OH) trên bề mặt hạt tro bay thông qua các đỉnh hấp thụ ở cùng 3.400 - 3.500 cm^{-1} (Khoa Dang Nguyen et al., 2022).

Ở Việt Nam, các nghiên cứu ứng dụng TBBT còn hạn chế, chỉ bao gồm một số nghiên cứu như: Đánh giá khả năng hấp phụ Cu^{2+} trong nước thải xi mạ bằng

TBBT (Lư Thị Yến và cộng sự, 2020); biến tính tro bay Phả Lại với Polyme chức năng để tăng dung lượng hấp phụ crom trong xử lý nước thải (Trần Minh Huyền, 2012); nghiên cứu tro, xỉ than và geopolymer gốc xỉ làm chất hấp phụ xử lý xanh methylen trong nước thải (Khoa Dang Nguyen et al., 2022). Hiện tại chưa có nghiên cứu nào về khả năng hấp phụ MB bằng tro TBBT theo phương pháp nung chảy - thủy nhiệt với NaOH rắn. Chính vì thế nghiên cứu này là cần thiết vì kết quả nghiên cứu là cơ sở ứng dụng TBBT trong xử lý nước thải màu có chứa MB.

2. Phương pháp thực nghiệm

2.1. Thiết bị, dụng cụ và hóa chất

2.1.1. Thiết bị, dụng cụ

Các nghiên cứu thực nghiệm được thực hiện tại Phòng Thí nghiệm môi trường - Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải. Các thiết bị, máy móc thí nghiệm được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1: Các thiết bị thí nghiệm

STT	Tên thiết bị	Mã sản phẩm/Xuất xứ	Chức năng chính
1	Máy trắc quang	Tintometer/ Pháp	Phân tích các thành phần hóa học trong nước sử dụng phương pháp quang phổ
2	Tủ sấy	Memmert/ Đức	Sấy mẫu ở nhiệt độ 20 - 300°C
3	Lò nung phá hủy mẫu	LH 15/14 Nabertherm/ Đức	Gia nhiệt đến 1.400°C
4	Máy đo PH	HI 2211 Hanna/ Rumania	Đo pH của dung dịch
5	Cân phân tích	Sartorius/ Đức	Cân chính xác mẫu (± 0,1 mg)
6	Tủ hút khí độc	Esco/ Singapore-Indonesia	Hút khí, hơi hóa chất trong phòng thí nghiệm
7	Máy khuấy từ gia nhiệt	IKA/Đức - Trung Quốc - Malaysia	Gia nhiệt và khuấy từ

Nguồn: Phòng Thí nghiệm môi trường - Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải

2.1.2. Hóa chất

Các hóa chất sử dụng trong nghiên cứu bao gồm:

- Xanh methylen $C_{16}H_{18}ClN_3S$
- Natri hidroxit NaOH rắn 96%
- Dung dịch HCl (36 - 38%)

Tro bay sử dụng trong nghiên cứu là tro bay của Nhà máy nhiệt điện Phả Lại, tỉnh Hải Dương, đã qua sơ tuyển bằng công nghệ thổi gió phân ly. Mẫu tro bay có diện tích bề mặt 8.169 cm^2/cm^3, phần lớn các hạt có kích thước 30 µm (chiếm 95%). Kết quả phân tích thành phần hóa học của mẫu tro bay tại Viện Hàn lâm khoa học và Công nghệ Việt Nam được thể hiện trong Bảng 2. Theo thành phần hóa học, tro bay của Nhà máy nhiệt điện Phả Lại thuộc nhóm F theo tiêu chuẩn ASTM C618-03 (Lư Thị Yến và cộng sự, 2020).

Bảng 2: Thành phần hóa học của tro bay sử dụng trong nghiên cứu

(% theo khối lượng)

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	TiO_2	SO_3	MKN*
51,74	24,53	5,59	0,81	1,95	4,42	0,11	0,76	0,31	8,98

(*) Lượng mất khi nung
Nguồn: Lư Thị Yến và cộng sự, 2020

2.2. Phương pháp biến tính tro bay

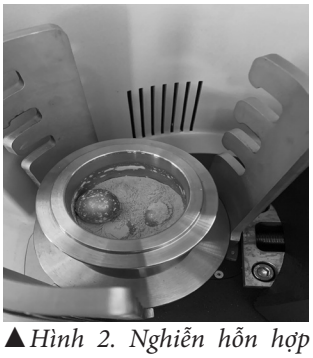
Phương pháp biến tính tro bay được thực hiện theo nghiên cứu (Lư Thị Yến và cộng sự, 2020). Quy trình biến tính tro bay được tiến hành như sau:

Sử dụng tro bay của Nhà máy nhiệt điện Phả Lại loại nhỏ mịn, trộn đều hỗn hợp tro bay và NaOH rắn theo tỷ lệ 1:1,2 cho vào chén sứ nung ở 600°C trong vòng 1 giờ và để nguội đến nhiệt độ phòng.

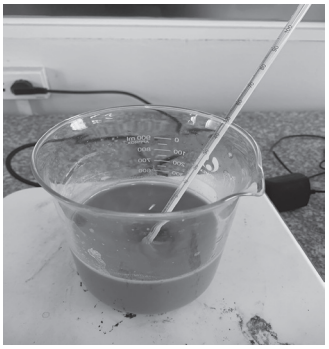
Sau khi để nguội hỗn hợp chất rắn được nghiền, thêm nước cất với tỷ lệ 1:5 rồi mang đi khuấy trên máy khuấy từ gia nhiệt và khuấy liên tục ở nhiệt độ 70°C trong vòng 2 giờ để tạo thành gel aluminosilicate. Sau đó, hỗn hợp được gia nhiệt đến 100°C trong vòng 4 giờ để thực hiện quá trình kết tinh gel aluminosilicate trên bề mặt hạt tro bay.

Để nguội hỗn hợp đến nhiệt độ phòng, lọc, rửa sạch sản phẩm bằng nước cất tới môi trường trung tính, sấy khô ở nhiệt độ 105°C và thu được mẫu TBBT. Quá trình thực nghiệm biến tính tro bay được thể hiện từ Hình 1 đến Hình 6. Mẫu tro bay thu được sau quá trình biến tính được thể hiện trên Hình 7.

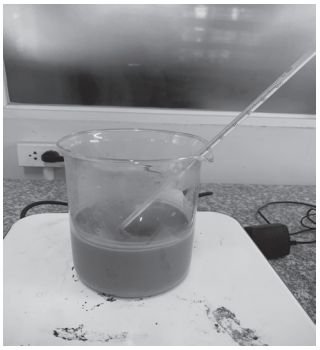
▲*Hình 1. Gia nhiệt 600°C cho hỗn hợp tro bay và NaOH*



▲*Hình 2. Nghiễn hỗn hợp tro bay và NaOH*



▲*Hình 3. Thêm nước cất vào hỗn hợp theo tỷ lệ 1:5 và khuấy từ gia nhiệt tới 70°C*



▲*Hình 4. Khuấy từ gia nhiệt hỗn hợp tới 100°C*

▲*Hình 5. Quá trình lọc rửa tro bay*

▲*Hình 6. Sấy tro bay 105°C trong tủ sấy*

▲*Hình 7. Mẫu TBBT sau khi sấy khô*

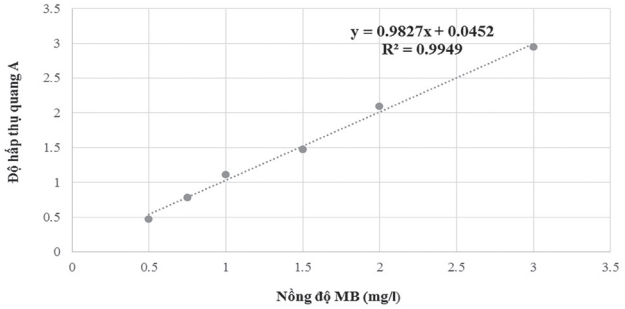
2.3. Thí nghiệm xác định nồng độ MB trong dung dịch bằng phương pháp quang phổ

Pha dãy dung dịch MB với các nồng độ: 0,5 mg/l; 0,75 mg/l; 1 mg/l; 1,5 mg/l; 2 mg/l; 3 mg/l. Đo độ hấp thụ quang của dãy dung dịch chuẩn MB ở bước sóng 664 nm bằng máy trắc quang. Mỗi dung dịch đo 3 lần và lấy giá trị trung bình.

Từ số liệu độ hấp thụ quang A đo được với các dung dịch trên, xây dựng đồ thị chuẩn A - C (MB) bằng chương trình excel.

Đồ thị đường chuẩn để xác định nồng độ MB trong dung dịch được thể hiện trên Hình 8.

Từ kết quả dựng đường chuẩn xác định nồng độ MB trong dung dịch bằng phần mềm excel, thu được phương trình đường chuẩn: y = 0,9827x + 0,0452 với hệ số R^2 = 0,9949. Hệ số R^2 thu được trong khoảng nồng độ MB từ 0,5 ÷ 3 mg/l có giá trị gần bằng 1, chứng tỏ mức độ phù hợp cao của phương trình hồi quy tuyến tính thu được. Điều này đảm bảo các kết quả thu được trong



▲*Hình 8. Đồ thị đường chuẩn để xác định nồng độ xanh methylen trong dung dịch*

quá trình xác định nồng độ MB trong nghiên cứu thực nghiệm có độ chính xác cao. Vì phương trình đường chuẩn MB có độ tuyến tính cao trong khoảng nồng độ thấp từ 0,5 ÷ 3,0 mg/l nên việc xác định các nồng độ MB ở khoảng giá trị cao hơn được thực hiện bằng cách pha loãng dung dịch cần đo.

2.4. Thí nghiệm hấp phụ MB bằng tro bay biến tính

2.4.1. Thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian tới khả năng hấp phụ MB

a. Hấp phụ MB bằng mẫu tro bay ban đầu

Lấy 7 cốc mỏ dung tích 500 ml, chứa 250 ml MB có nồng độ 40 mg/l. Cân 1 g tro bay ban đầu (chưa qua xử lý) vào mỗi cốc, lắc trong các khoảng thời gian khác nhau là 5 phút, 10 phút, 15 phút, 30 phút, 60 phút, 90 phút, 120 phút. Sau đó lọc bỏ tro bay bằng giấy lọc và giữ lại dung dịch sau khi lọc. Đem dung dịch đi đo độ hấp thụ quang bằng máy trắc quang ở bước sóng 664 nm và xác định nồng độ MB còn lại dựa vào phương trình tuyến tính của đồ thị chuẩn A - C (MB).

b. Hấp phụ MB bằng mẫu tro bay biến tính

Tiến hành tương tự như trên đối với thí nghiệm hấp phụ MB bằng mẫu tro bay ban đầu, chỉ khác ở chỗ VLHP cho vào là 1 g TBBT.

2.4.2. Thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của pH tới khả năng hấp phụ MB

Từ thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian tới khả năng hấp phụ MB, xác định được thời gian hấp phụ tối ưu.

Lấy 5 cốc mỏ dung tích 500 ml, chứa 250 ml MB có nồng độ 40 mg/l. Dùng dung dịch NaOH và dung dịch HCl để tạo môi trường có nồng độ pH lần lượt là: 3, 5, 7, 9, 11. Cho vào mỗi cốc 1 g TBBT, lắc trong khoảng thời gian đạt cân bằng hấp phụ đã xác định ở thí nghiệm trên. Sau đó lọc bỏ tro bay bằng giấy lọc và giữ lại dung dịch sau khi lọc. Đem dung dịch đi đo độ hấp thụ quang bằng máy trắc quang ở bước sóng 664 nm (có thể pha loãng trước khi đo nếu cần). Xác định nồng độ MB còn lại dựa vào phương trình tuyến tính của đồ thị chuẩn A - C (MB).

2.4.3. Thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ MB ban đầu tới khả năng hấp phụ

Lấy 7 cốc mỏ dung tích 500 ml, chứa 250 ml MB có nồng độ lần lượt là 40 mg/l, 50 mg/l, 75 mg/l, 100 mg/l, 150 mg/l, 200 mg/l, 250 mg/l. Cho vào mỗi cốc 1 g TBBT lắc trong khoảng thời gian đạt cân bằng hấp phụ đã xác định ở thí nghiệm trên. Sau đó lọc bỏ tro bay bằng giấy lọc và giữ lại dung dịch sau khi lọc. Đem dung dịch đi đo độ hấp thụ quang bằng máy trắc quang ở bước sóng 664 nm (có thể pha loãng trước khi đo nếu cần). Xác định nồng độ MB còn lại dựa vào phương trình tuyến tính của đồ thị chuẩn A - C (MB).

2.5. Phương pháp tính toán kết quả

➢ *Tính toán dung lượng hấp phụ tĩnh*

Nếu gọi C_o và C_t là nồng độ chất bị hấp phụ tại thời điểm ban đầu và thời điểm t; V là thể tích dung dịch; m là khối lượng VLHP, khi đó dung lượng hấp phụ (q, mg/g) được xác định theo công thức:

$$q = \frac{(C_o - C_t).V}{m}$$

➢ *Tính toán hiệu suất hấp phụ*

Hiệu suất hấp phụ được xác định theo công thức:

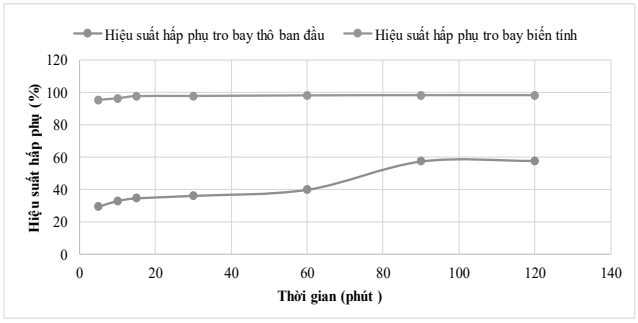
$$H = \frac{(C_o - C_t)}{C_o}.100\%$$

Trong đó: H là hiệu suất hấp phụ (%); C_o là nồng độ dung dịch ban đầu (mg/l); C_t là nồng độ dung dịch ở thời điểm t (mg/l).

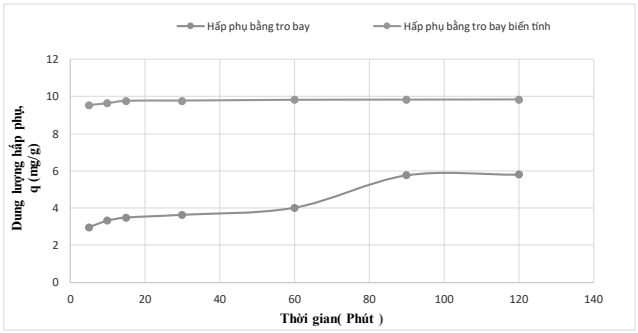
3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Ảnh hưởng của thời gian tiếp xúc đến khả năng hấp phụ xanh methylen

Tiến hành khảo sát quá trình hấp phụ theo thời gian của tro bay thô ban đầu (TB) và TBBT. VLHP cho vào với tỷ lệ 1g cho 250 ml dung dịch MB, nồng độ ban đầu là 40 mg/l. Kết quả xác định nồng độ MB còn lại và hiệu suất hấp phụ H (%) sau các khoảng thời gian nhất định được trình bày trong Bảng 3 và Hình 9, Hình 10.



▲*Hình 9. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến hiệu suất hấp phụ MB bằng tro bay*



▲*Hình 10. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến dung lượng hấp phụ MB bằng tro bay*

Kết quả cho thấy, mẫu TB thô ban đầu có khả năng hấp phụ MB trong dung dịch, tuy nhiên hiệu suất hấp phụ không cao, khoảng 30% - 58%. Hiệu suất hấp phụ tăng dần theo thời gian hấp phụ từ 5 - 120 phút. Từ phút 90, hiệu suất hấp phụ gần như ổn định cho tới 120 phút và đạt gần 58%. Dung lượng hấp phụ MB cũng tăng dần theo theo thời gian, từ 2,96 mg/g tới 5,76 mg/g (ở 90 phút) và từ phút 90 trở đi thì dung lượng gần như ổn định.

Khác với mẫu TB, quá trình hấp phụ MB trên mẫu TBBT diễn ra khá nhanh và hiệu quả cao, chỉ sau 5 phút, hiệu suất hấp phụ đã đạt 95,4%. Hiệu suất hấp phụ tăng khi thời gian tiếp xúc giữa TBBT và MB tăng lên, tuy nhiên tăng không đáng kể. Kể từ phút 60 - phút

Bảng 3. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến khả năng hấp phụ xanh methylen bằng tro bay

Thời gian (phút)	Nồng độ MB ban đầu (mg/l)	Hấp phụ bằng TB			Hấp phụ bằng TBBT		
		Nồng độ MB còn lại (mg/l)	Hiệu suất hấp phụ (%)	Dung lượng hấp phụ, q (mg/g)	Nồng độ MB còn lại (mg/l)	Hiệu suất hấp phụ (%)	Dung lượng hấp phụ, q (mg/g)
5	40	28,18	29,55	2,96	1,84	95,40	9,54
10	40	26,75	33,13	3,31	1,49	96,28	9,63
15	40	26,09	34,78	3,48	0,95	97,63	9,76
30	40	25,48	36,30	3,63	0,91	97,73	9,77
60	40	23,97	40,08	4,01	0,76	98,10	9,81
90	40	16,97	57,58	5,76	0,71	98,23	9,82
120	40	16,82	57,95	5,80	0,70	98,25	9,83

Nguồn: Kết quả của nhóm nghiên cứu

120, hiệu suất hấp phụ gần như không thay đổi và hiệu suất rất cao, lên tới 98,25%. Dung lượng hấp phụ MB bằng TBBT cũng tăng đáng kể so với mẫu TB thô ban đầu. Dung lượng hấp phụ đạt 9,84mg/g ở 120 phút.

Điều này được giải thích là do quá trình biến tính bằng NaOH đã có tác dụng thay đổi hình thái và làm tăng diện tích bề mặt hạt tro bay, do đó, làm tăng khả năng tiếp xúc và khả năng tương tác của MB với các tâm hấp phụ trên bề mặt hạt tro bay, dẫn đến việc tăng hiệu suất hấp phụ so với mẫu TB thô ban đầu (Sarbak Z. et al., 2002), (Xiaojing Chen et al., 2018), (Lư Thị Yến và cộng sự, 2020). Vì vậy, các thí nghiệm tiếp theo chỉ tiến hành khảo sát quá trình hấp phụ MB trên TBBT.

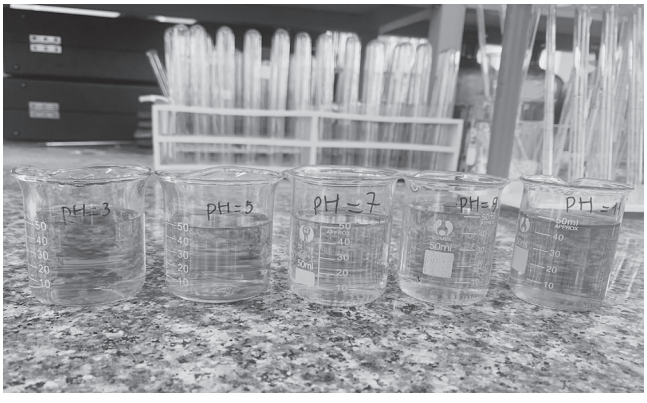
Dựa vào kết quả khảo sát ảnh hưởng của thời gian tiếp xúc đến hiệu suất xử lý, có thể xác định thời gian quá trình hấp phụ đạt trạng thái cân bằng là khoảng 90 phút. Kết quả này tương tự với nghiên cứu hấp phụ Cu^{2+} trên mẫu TBBT bằng phương pháp nung chảy - thủy nhiệt (Lư Thị Yến và cộng sự, 2020) và bằng ½ thời gian hấp phụ MB trên mẫu tro, xỉ than biến tính bằng dung dịch $NaOH/Na_2SiO_3$ ở 60°C trong 24h (Khoa Dang Nguyen và cộng sự, 2022). Điều này có ý nghĩa trong thực tế vì rút ngắn thời gian xử lý nước thải ở công đoạn hấp phụ.

Các thí nghiệm tiếp theo được tiến hành với thời gian hấp phụ 90 phút.

3.2. Ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp phụ MB

Khảo sát ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp phụ MB trong dung dịch của mẫu TBBT được thực hiện với các tham số: Khối lượng TBBT là 1 g; thể tích dung dịch MB là 250 ml; nồng độ MB là 40 mg/l; thời gian hấp phụ 90 phút. Khoảng pH khảo sát từ 3 ÷ 11, bao gồm các giá trị 3, 5, 7, 9, 11. Giá trị pH của dung dịch được điều chỉnh bằng cách sử dụng dung dịch HCl và NaOH. Dung dịch MB sau khi hấp phụ bằng TBBT ở các giá trị pH khác nhau, thể hiện trong Hình 11.

Kết quả khảo sát hiệu suất hấp phụ MB trên mẫu TBBT theo các giá trị pH khác nhau của dung dịch được biểu diễn trong Bảng 4 và Hình 12, Hình 13.

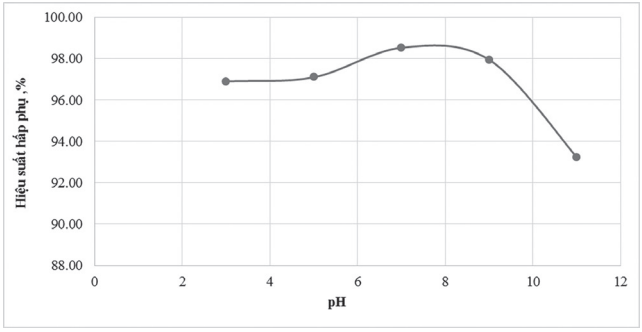


▲*Hình 11. Dung dịch xanh methylen sau khi hấp phụ bằng TBBT ở các khoảng giá trị pH khác nhau*

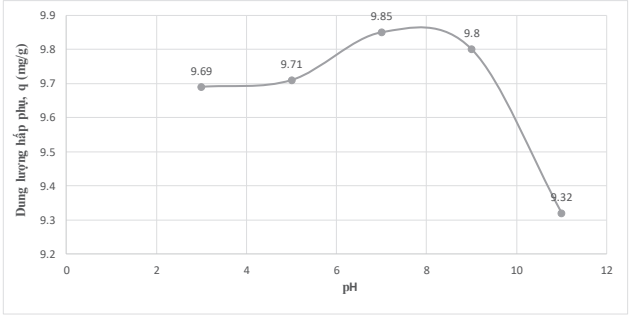
Bảng 4. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp phụ MB của TBBT

pH	Nồng độ MB ban đầu, C_o (mg/l)	Nồng độ MB còn lại, C_t (mg/l)	Hiệu suất hấp phụ, H (%)	Dung lượng hấp phụ, q (mg/g)
3	40	1,24	96,90	9,69
5	40	1,16	97,10	9,71
7	40	0,59	98,53	9,85
9	40	0,82	97,95	9,80
11	40	2,71	93,23	9,32

Nguồn: Kết quả của nhóm nghiên cứu



▲*Hình 12. Ảnh hưởng của pH tới hiệu suất hấp phụ MB của TBBT*



▲*Hình 13. Ảnh hưởng của pH tới dung lượng hấp phụ MB của TBBT*

Từ kết quả Bảng 4 cho thấy, hiệu suất và dung lượng hấp phụ MB có sự thay đổi theo pH của dung dịch. TBBT hấp phụ MB tốt nhất ở môi trường pH = 7 với hiệu suất hấp phụ 98,53% và dung lượng hấp phụ là 9,85 mg/g. Khả năng hấp phụ MB tăng dần khi môi trường từ axit tới trung tính và hơi kiềm, tuy nhiên, khi pH tăng quá cao thì hiệu suất lại giảm chỉ còn 93,23% (pH = 11). Kết quả này có sự khác biệt với nghiên cứu (Lư Thị Yến và cộng sự, 2020) khi hiệu suất hấp phụ Cu^{2+} bằng TBBT lại đạt hiệu suất cao nhất ở pH = 6 (H = 95%). Điều này là do pH thấp, các nhóm chức trên bề mặt tro bay (như nhóm hydroxyl-OH) có thể bị proton hóa, dẫn đến bề mặt mang điện tích dương, gây lực đẩy tĩnh điện đối với cation MB^+, làm giảm khả năng hấp

phụ. Ở pH trung tính, tro bay có thể có bề mặt gần như trung tính về điện tích hoặc có một số vị trí mang điện tích âm. Sự hấp phụ của MB có thể đạt mức tối ưu do cân bằng giữa các lực tĩnh điện và tương tác Vander Waals. Ở pH hơi kiềm, các nhóm chức trên bề mặt tro bay có thể bị deproton hóa, dẫn đến bề mặt mang điện tích âm, tạo điều kiện thuận lợi cho sự hấp phụ cation MB^+ do lực hút tĩnh điện mạnh hơn. Tuy nhiên, nếu pH tiếp tục tăng cao (pH =11) thì có sự cạnh tranh của các ion OH^- có trong dung dịch nên hiệu suất hấp phụ lại giảm dần.

Mặc dù pH có ảnh hưởng đến hiệu suất hấp phụ, nhưng không đáng kể và hiệu suất hấp phụ vẫn rất cao trong khoảng pH từ 3 - 11, điều này rất có ý nghĩa trong thực tế vì có thể xử lý hiệu quả nguồn nước ô nhiễm màu MB với các khoảng pH khác nhau.

3.3. Ảnh hưởng của nồng độ MB ban đầu tới khả năng hấp phụ

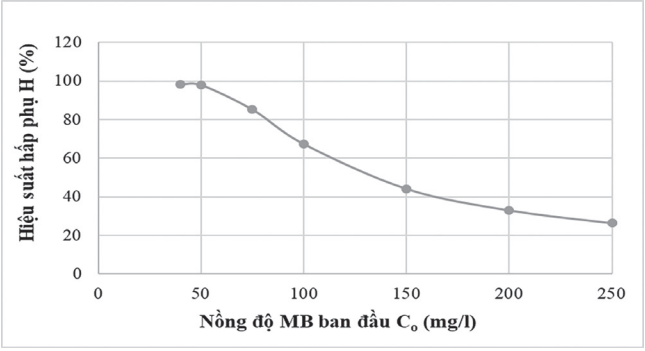
Tiến hành khảo sát khả năng hấp phụ MB với các nồng độ MB ban đầu 40 mg/l, 50 mg/l, 75 mg/l, 100 mg/l, 150 mg/l, 200 mg/l, 250 mg/l; lượng TBBT được giữ nguyên là 1 g, thể tích dung dịch MB là 250 ml; pH = 7 và thời gian hấp phụ là 90 phút. Kết quả khảo sát được xác định và trình bày trong Bảng 5 và Hình 14, Hình 15.

Từ Bảng 5 cho thấy, khi nồng độ MB tăng thì hiệu suất hấp phụ giảm. Với trường hợp nồng độ thấp, C_o= 40 mg/l, hiệu suất hấp phụ đạt tới 98,53%, nhưng khi tăng nồng độ dung dịch MB lên 250 mg/l thì hiệu suất giảm chỉ còn 26,42%, trong khi đó, giá trị dung lượng hấp phụ q tăng dần theo chiều tăng của nồng độ MB. Tuy nhiên, dung lượng hấp phụ tăng từ 9,85 mg/g lên 16,87 mg/g khi nồng độ tăng từ 40 mg/l lên 100 mg/l và khi tăng tiếp nồng độ MB lên các giá trị 150 mg/l, 200 mg/l, 250 mg/l, dung lượng hấp phụ gần như không đổi. Điều này có thể được giải thích, khi nồng độ MB

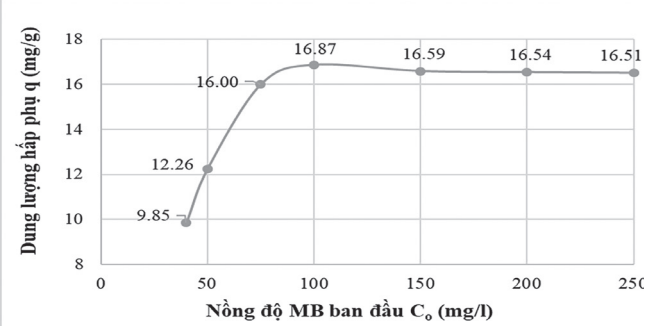
Bảng 5. Kết quả khảo sát ảnh hưởng nồng độ MB đến khả năng hấp phụ của TBBT

Khối lượng tro bay biến tính, m (g)	Thể tích dung dịch MB, V(ml)	Nồng độ MB ban đầu, C_o (mg/l)	Nồng độ MB còn lại, C_t (mg/l)	Hiệu suất hấp phụ, H (%)	Dung lượng hấp phụ, q (mg/g)
1	250	40	0,59	98,53	9,85
1	250	50	0,96	98,08	12,26
1	250	75	11,01	85,32	16,00
1	250	100	32,53	67,47	16,87
1	250	150	83,64	44,24	16,59
1	250	200	133,84	33,08	16,54
1	250	250	183,96	26,42	16,51

Nguồn: Kết quả của nhóm nghiên cứu



▲*Hình 14. Ảnh hưởng nồng độ MB đến hiệu suất hấp phụ của TBBT*



▲*Hình 15. Ảnh hưởng nồng độ MB đến dung lượng hấp phụ của TBBT*

tăng, số lượng phân tử MB có sẵn để tương tác với các vị trí hấp phụ trên bề mặt tro bay cũng tăng, dẫn đến sự gia tăng ban đầu trong khả năng hấp phụ. Tuy nhiên, khi tất cả các vị trí hấp phụ trên bề mặt tro bay đã bị lấp đầy, quá trình hấp phụ sẽ đạt đến trạng thái cân bằng, sau điểm này, việc tăng nồng độ MB sẽ không làm tăng đáng kể lượng MB hấp phụ.

3.4. Mô hình đẳng nhiệt hấp phụ MB bằng TBBT

Các mô hình đẳng nhiệt Langmuir và Freundlich được sử dụng nhiều nhất để giải thích quá trình hấp phụ (Yuan N. et al., 2029).

Phương trình hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir:

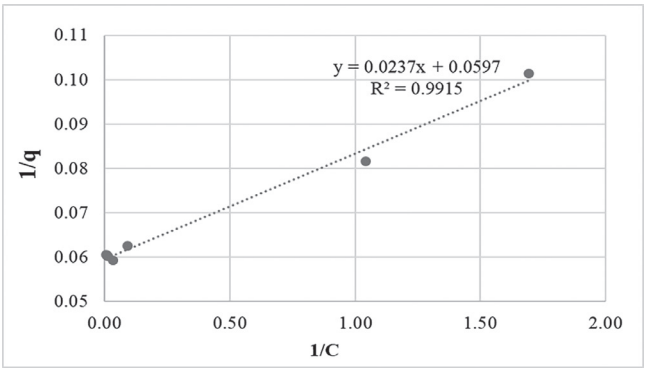
$$q = q_{max}\frac{K_L C}{1+K_L C} \text{ hay } \frac{1}{q} = \frac{1}{K_L q_{max}}\frac{1}{C} + \frac{1}{q_{max}} \quad (1)$$

Trong đó: C là nồng độ cân bằng của MB trong dung dịch, mg/l; K_L là hằng số hấp phụ Langmuir (l/mg); q_{max} là dung lượng hấp phụ cực đại (mg/g); q là dung lượng hấp phụ tại thời điểm cân bằng (mg/g).

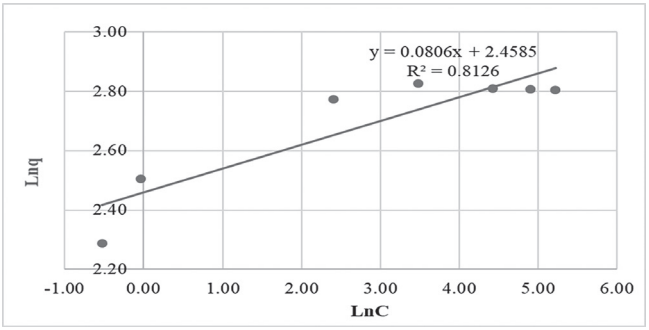
Phương trình hấp phụ đẳng nhiệt Freundlich:

$$q = K_F C^{\frac{1}{n}} \text{ hay } \ln q = \ln K_F + \frac{1}{n}\ln C \quad (2)$$

Trong đó: q là dung lượng hấp phụ tại thời điểm cân bằng (mg/g); C là nồng độ của MB ở thời điểm cân bằng, mg/l; K_F và 1/n là các hằng số hấp phụ Freundlich.



▲*Hình 16. Sự phụ thuộc 1/q vào 1/C theo mô hình đẳng nhiệt Langmuir*



▲*Hình 17. Sự phụ thuộc lnq vào lnC theo mô hình đẳng nhiệt Freundlich*

Bảng 6. Giá trị các hằng số và hệ số tương quan của phương trình đẳng nhiệt Langmuir và Freundlich đối với sự hấp phụ MB bằng TBBT

Mô hình đẳng nhiệt Langmuir			Mô hình đẳng nhiệt Freundlich		
q_{max}	K_L	R^2	n	K_L	R^2
16,8	2,5	0,9915	12,4	11,7	0,8126

Nguồn: Kết quả của nhóm nghiên cứu

Vì K_L, q_{max}, K_F và n là các hằng số nên phương trình (1) và (2) có dạng đường thẳng y = ax+b. Biểu diễn số liệu thực nghiệm sự phụ thuộc của 1/q vào 1/C theo phương trình Langmuir (phương trình 1) và lnq vào lnC theo phương trình Freundlich (phương trình 2), tạo được các đồ thị trên Hình 16 và Hình 17.

Từ phương trình tuyến tính trên đồ thị Hình 16 và Hình 17, tính được giá trị các hằng số trong các phương trình đẳng nhiệt (1) và (2) (Bảng 6).

Từ số liệu Bảng 6 cho thấy, giá trị hệ số tương quan R^2 của phương trình Langmuir khá cao (bằng 0,9915) và lớn hơn giá trị R^2 của phương trình Freundlich. Điều đó chứng tỏ sự hấp phụ MB trên TBBT phù hợp với mô hình đẳng nhiệt Langmuir: Sự hấp phụ MB lên TBBT là sự hấp phụ đơn lớp, năng lượng của các tâm hấp phụ trên bề mặt TBBT là đồng nhất và các phân tử MB bị hấp phụ trên bề mặt hạt TBBT không tương tác với nhau. Dung lượng hấp phụ tối đa được tính toán từ phương trình đẳng nhiệt Langmuir là 16,8 mg/g (Bảng 6). Kết quả này cũng khá tương đồng với dung lượng hấp phụ tối đa Cu^{2+} của TBBT là 16,4 mg/g trong một nghiên cứu trước đó (Lư Thị Yến và cộng sự, 2020).

4. Kết luận

Dựa vào kết quả nghiên cứu thực nghiệm, có thể rút ra kết luận về khả năng hấp phụ MB bằng TBBT như sau:

1. Tro bay của nhà máy nhiệt điện Phả Lại, tỉnh Hải Dương sau khi xử lý biến tính bằng NaOH rắn 96% ở 600°C trong 1 giờ có khả năng hấp phụ MB tốt hơn so với TB chưa biến tính rất nhiều.

2. Nghiên cứu được một số yếu tố ảnh hưởng đến khả năng hấp phụ MB bằng TBBT theo phương pháp hấp phụ tĩnh cho kết quả:

- Thời gian để quá trình hấp phụ đạt trạng thái cân bằng là khoảng 90 phút.

- Tại khoảng pH từ 3 - 11 đều đạt hiệu suất hấp phụ cao (trên 93%) và TBBT hấp phụ MB tốt nhất ở môi trường pH = 7 (hiệu suất hấp phụ 98,53%).

- Hiệu suất hấp phụ cao (hơn 98%) ở nồng độ MB ban đầu là 40 mg/l và 50 mg/l. Khi tăng nồng độ MB, hiệu suất hấp phụ giảm dần và chỉ còn 26,42% nếu nồng độ MB là 250 mg/l. Giá trị dung lượng hấp phụ tăng dần theo chiều tăng dần nồng độ MB, tuy nhiên, dung lượng hấp phụ chỉ tăng đến 16,87 mg/g (khi nồng độ MB là 100 mg/l) rồi dần ổn định.

3. Sự hấp phụ MB lên TBBT phù hợp với mô hình đẳng nhiệt Langmuir. Dung lượng hấp phụ tối đa được tính toán từ đường đẳng nhiệt Langmuir là 16,8 mg/g.

Như vậy, kết quả nghiên cứu cho thấy, TBBT là một loại VLHP có khả năng hấp phụ MB rất tốt, có thể ứng dụng vào xử lý nước thải. Tuy nhiên, nghiên cứu này mới chỉ dừng lại ở quá trình hấp phụ tĩnh với mẫu dung dịch MB pha chế trong phòng thí nghiệm và chưa có thí nghiệm hoàn nguyên VLHP. Vì vậy, cần tiếp tục nghiên cứu về quá trình hấp phụ động trên cột, hoàn nguyên VLHP và nghiên cứu trên các mẫu nước thải màu công nghiệp để đánh giá được hiệu quả sử dụng TBBT trong thực tế■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *https://www.evn.com.vn/d6/news/Tiep-tuc-thuc-cac-Bo-nganh-tim-giai-phap-xu-ly-tro-xi-thai-cua-cac-nha-may-nhiet-dien-phan-bon-6-8-30544.aspx.*
2. *Lương Như Hải (2020). Các đặc trưng của tro bay, Tạp chí Công nghiệp môi trường, https://congnghiepmoitruong.vn/cac-dac-trung-cua-tro-bay-5960.html.*
3. *Marisa Nascimento, Patrícia F. Prado, Paulo Sérgio M. Soares and Vicente P. de Souza, Thermodynamic Study of theSynthesis of Zeolites from Coal Ash andIts Use as Sorbents for Heavy Metals, Ion Exchang Techonlogies, 2012.*
4. *Dasmahapatra G. P., Pal T. K., Bhadra A. K., Bhattacharya B., Studies on separation characteristics of hexavalentchromium from aqueous solution by fly ash, Separation scienceandtechnology, 1996, 31 (14), 2001 - 2009.*
5. *Anand Srinivasan and Michael W. Grutzeck, The Adsorption of SO_2 by Zeolites Synthesized from Fly Ash, Environ. Sci. Technol, 1999, 33 (9), 1.464 - 1.469.*
6. *Jakkapong Sasithorn, Dawan Wiwattanadate and Supin Sangsuk, Utilization of Fly Ash from Power Plant for Adsorption of Hydrocarbon Contamination in Water, Journal of Metals, Materials andMinerals, 2010, 20 (1), 5 - 10.*
7. *Haribhau E., Upadhya Y., and Upadhya S N., Removal of phenols from effluents by fly ash, Int J Environ. Studies, 1993, 43, 169 - 176.*
8. *Nityanand Singh Maurya, Atul Kumar Mittal and Peter Cornel, Evaluation of adsorption potential of adsorbents: A case of uptake of cationic dyes, Journal of Environmental Biology, 2008, 29(1), 31 - 36.*
9. *Debabrata Chatterjee, Vidya Rupini Patnam, Anindita Sikdar, and S. K. Moulik, Removal of Some Common Textile Dyes from Aqueous Solution Using Fly Ash, J. Chem. Eng. Data, 2010, 55 (12), 5.653 - 5.657.*
10. *H. Bakkali, M. Ammari, I. Frar, NaOH alkali-activated class F fly ash: NaOH molarity, Curing conditions and mass ratio effect, J. Mater. Environ. Sci., 2016, 7 (2), 397-401.*
11. *Ubolluk Rattanasaka, Prinya Chindaprasirt. Influence of NaOH solution on the synthesis of fly ash geopolymer, Minerals Engineering, 2009, 22 1073 - 1078.*
12. *Z. Sarbak, M. Kramer-Wachowiak, Porous structure of waste fly ashesand their chemical modifications, Powder Technology, 2002, 123, 53 - 58.*
13. *Xiaojing Chen, Huiping Song, Yanxia Guo et al. Converting waste coal fly ash into effective adsorbent for the removal of ammonia nitrogen in water. Journal of Materials Science, 2018, 53, 12.731 - 12.740.*
14. *Tifa Paramitha, Conversion of Coal Fly Ash to Zeolite by Alkaline Fusion-Hydrothermal Method: A Review. Advances in Engineering Research, 2020, vol. 198.*
15. *Minghua Wang, Hui Zhao, Gulambar Tursun et al. Melting and dissolving fly ash by NaOH for the removal of iron, calcium and other impurities, Academia Journal of Scientific Research, 2019, 7 (11).*
16. *K. Vegere, R. Kravcevica, A.E. Krauklis, T. Juhna. Comparative study of hydrothermal synthesis routes of zeolite, A. Mater. Today Proc., 2020, 33, pp. 1984 - 1987.*
17. *Khoa Dang Nguyen, Quynh Nguyen Vo My, Anh Phan Thi Kim et al. Coal fly ash-slag and slag-based geopolymer as an absorbent for the removal of methylene blue in wastewater. Science & Technology Development Journal, 2022, 25 (1): 2.215 - 2.223.*
18. *Lư Thị Yến, Trịnh Hoàng Sơn, Nguyễn Thị Phương Dung. Nghiên cứu khả năng ứng dụng TBBT trong xử lý nước thải nhiễm đồng, Tạp chí Môi trường, Chuyên đề II, năm 2020.*
19. *Trần Minh Huyền. Nghiên cứu biến tính tro bay Phả Lại với Polyme chức năng để tăng cường dung lượng hấp phụ crom ứng dụng xử lý nước thải, luận văn thạc sĩ, trường Đại học Khoa học tự nhiên, 2012.*
20. *Yuan N, Cai H, Liu T, Huang Q, Zhang X (2019). Adsorptive removal of methylene blue from aqueous solution using coal fly ash-derived mesoporous silica material. Adsorpt Sci Technol, 2019, 37(3 - 4) : 333 - 348.*

ĐÁNH GIÁ VIỆC SỬ DỤNG ẢNH VỆ TINH LANDSAT 8 - 9 ĐỂ GIÁM SÁT TỔNG CHẤT RẮN LƠ LỬNG (TSS) TRONG NƯỚC BIỂN – NGHIÊN CỨU Ở VÙNG BIỂN ĐÀ NẴNG

LẠI ĐỨC NGÂN[1], TRỊNH THỊ THỦY[2]
LƯƠNG TUẤN NGHĨA[3]
[1]Cục Biển và Hải đảo Việt Nam
[2]Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội
[3]Công ty Cổ phần Ứng dụng và Phát triển Mô hình số Seades

Tóm tắt:

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá việc sử dụng ảnh vệ tinh Landsat 8 - 9 trong giám sát tổng chất rắn lơ lửng (TSS) trong nước biển - nghiên cứu ở vùng biển Đà Nẵng. Dữ liệu ảnh vệ tinh được sử dụng trong nghiên cứu là ảnh Landsat 8 - 9, kết quả quan trắc hàm lượng TSS trong nước biển thu thập từ Dự án: "Đầu tư xây dựng công trình tuyến luồng vào bến cảng Thọ Quang, Đà Nẵng". Nhóm nghiên cứu sử dụng phần mềm ArcMap trong phân tích ảnh Landsat 8 - 9 để xác định các chỉ số vật chất lơ lửng (NSMI) thông qua ảnh viễn thám dựa trên phản xạ phổ tại các kênh trong dải sóng nhìn thấy gồm kênh xanh lam (blue), xanh lục (green) và đỏ (red), sau đó xây dựng hàm tương quan giữa hàm lượng TSS được xác định thông qua kết quả quan trắc thực tế và chỉ số NSMI tính toán với biến là chỉ số NSMI. Nghiên cứu đã chỉ ra, có thể sử dụng ảnh vệ tinh Landsat 8 - 9 trong giám sát tổng chất rắn lơ lửng (TSS) trong nước biển ở vùng biển Đà Nẵng; Xác định được hàm tương quan giữa TSS thực đo và chỉ số NSMI là phương trình đa thức bậc 2 ($y = 23.32x^2 + 17.94x + 4.1162$) với biến là chỉ số NSMI. Có thể sử dụng chương trình giám sát kết hợp giữa hoạt động giám sát qua ảnh viễn thám và hoạt động phân tích mẫu môi trường thu được tại các điểm quan trắc định kỳ. Đây là giải pháp có thể áp dụng cho việc kiểm soát, giám sát TSS trong nước biển khi thi công các dự án nhận chìm tại vùng biển Đà Nẵng để dự báo nhanh chóng khi phát hiện các dấu hiệu bất thường có thể ảnh hưởng tới hệ sinh thái, các hoạt động kinh tế, sức khỏe con người.

Từ khóa: *Ảnh vệ tinh Landsat 8-9, chỉ số vật chất lơ lửng, NSMI, kênh phổ, TSS, Đà Nẵng, nhận chìm.*

Ngày nhận bài: 23/2/2024; Ngày sửa chữa: 2/4/2024; Ngày duyệt đăng: 20/6/2024.

EVALUATION OF THE USE OF LANDSAT 8 - 9 SATELLITE IMAGES TO MONITOR TOTAL SUSPENDED SOLIDS (TSS) IN SEAWATER – STUDY IN DA NANG SEA AREA

Abstract:

This study was conducted to evaluate the use of Landsat 8-9 satellite images in monitoring total suspended solids (TSS) in seawater - a case study in the Da Nang coastal area. The satellite image data used in the study are Landsat 8-9 images, and TSS concentration observations in seawater were collected from the project: "Investment in the construction of the Tho Quang port channel in Da Nang." The research team used ArcMap software to analyze Landsat 8-9 images to determine the Normalized Suspended Material Index (NSMI) through remote sensing images based on spectral reflectance in the visible wavelength range, including blue, green, and red bands. Subsequently, a correlation function was established between the TSS concentrations determined through actual observation results and the NSMI index, with the variable being the NSMI index. The study demonstrated that Landsat 8-9 satellite images could be used to monitor total suspended solids (TSS) in seawater in the Da Nang coastal area. The correlation function between observed TSS and the NSMI index was identified as a second-degree polynomial equation ($y = 23.32x^2 + 17.94x + 4.1162$) with the variable being the NSMI index. A monitoring program combining remote sensing image surveillance and environmental sample analysis at periodic observation points can be applied. This solution can be used to control and monitor TSS in seawater during the execution of dumping projects in the Da Nang coastal area, allowing for rapid forecasting when detecting abnormal signs that may affect the ecosystem, economic activities, and human health.

Keywords: *Landsat 8-9 satellite images, Suspended Sediment Concentration Index (NSMI), spectral channels, Total Suspended Solids (TSS), Da Nang, sediment dumping.*

JEL Classifications: *P48, Q53, R11.*

1. Mở đầu

Với vị trí thuận lợi, trên địa bàn thành phố Đà Nẵng có nhiều cảng biển góp phần phát triển kinh tế - xã hội của thành phố, trong đó có cảng Đà Nẵng. Cảng Đà Nẵng nằm trong vịnh Đà Nẵng với diện tích 12 km^2 cùng hệ thống giao thông thuận lợi, cảng Đà Nẵng hiện là một khâu quan trọng trong chuỗi dịch vụ logistics của khu vực miền Trung Việt Nam. Cảng Đà Nẵng cũng được chọn là điểm cuối cùng của tuyến hành lang kinh tế Đông Tây, nối liền 4 nước Myanma, Thái Lan, Lào và Việt Nam, là cửa ngõ chính ra Biển Đông cho toàn khu vực. Hiện tại, cảng Đà Nẵng bao gồm 3 khu bến: Khu bến Tiên Sa, cảng cá Thọ Quang (Sơn Trà), khu bến Liên Chiểu. Hoạt động khai thác tại các khu bến cảng diễn ra ngày càng sôi động, nhu cầu tàu thuyền ra, vào giải phóng hàng hóa là rất lớn, đòi hỏi càng phải nhanh chóng để đáp ứng kịp tình hình phát triển sản xuất. Tuy nhiên, khu vực cầu tàu, khu trước bến của các cảng biển và luồng hàng hải cảng Đà Nẵng thường xuyên bị bồi lắng. Để tàu thuyền có thể ra, vào các cảng biển dễ dàng, nhanh chóng, đảm bảo an toàn, đáp ứng nhu cầu sản xuất ngày càng gia tăng, việc nạo vét luồng hàng hải khu vực cảng Đà Nẵng cũng như khu vực cầu tàu, khu nước trước bến của các cảng biển được thực hiện thường xuyên. Tính chất của chất nạo vét là bùn, cát trầm tích dạng loãng, khó lắng đọng, độ kết dính bùn đất không cao nên khó có thể dùng trong các kết cấu hạ tầng, vật liệu san lấp mặt bằng.

Tại Điều 60 Nghị định số 40/2016/NĐ-CP ngày 15/5/2016 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tài nguyên, môi trường biển và hải đảo, chất nạo vét có quy định trong Danh mục vật, chất được nhận chìm ở biển. Do đó, phương án thường được lựa chọn từ trước đến nay là nhận chìm ở biển tại vị trí phù hợp về độ sâu, dòng hải lưu chảy ra biển, không gây bồi lắng bên trong, hạn chế ảnh hưởng đến môi trường, hệ sinh thái biển. Tác động chính khi thi công nhận chìm ở biển là sự lan truyền bùn cát và các vật chất lơ lửng trong nước biển, nếu không được giám sát và kiểm soát chặt chẽ có thể gây ảnh hưởng xấu đến hệ sinh thái cũng như các hoạt động kinh tế - xã hội tại vùng biển nhận chìm. Do vậy, chỉ số tổng chất rắn lơ lửng (TSS) là một thông số quan trọng để giám sát chất lượng nước và đánh giá các tác động của hoạt động nhận chìm tới hệ sinh thái, kinh tế, sức khỏe con người.

Tuy nhiên, việc quan trắc TSS trong môi trường nước biển khi thi công các dự án nhận chìm hiện chỉ mang tính thời điểm và mới thực hiện ở một số vị trí nhất định, nếu có phát sinh các vấn đề môi trường thì việc nhận diện nguyên nhân và đề xuất các giải pháp khắc phục chưa kịp thời. Vì vậy, cần nghiên cứu thêm những giải pháp để có thể thực hiện giám sát liên tục, trên phạm vi rộng để có đánh giá tổng quan về ảnh hưởng của hoạt động thi công nhận chìm tại vùng biển thực hiện dự án.

Nhiều nghiên cứu trong và ngoài nước thời gian qua cho thấy hàm lượng một số thông số chất lượng nước như chất lơ lửng, độ đục, chlorophyll-a… có quan hệ chặt chẽ với phản xạ phổ mặt nước và chứng minh tính hiệu quả của phương pháp viễn thám trong xác định nhanh hàm lượng một số thông số, hỗ trợ công tác đánh giá và giám sát chất lượng nước. Trên cơ sở đó, nghiên cứu này trình bày phương pháp xác định chỉ số NSMI thông qua ảnh viễn thám, xác định hàm lượng TSS thông qua quan trắc, từ đó xác định hàm tương quan giữa TSS và NSMI làm công cụ để xác định mức độ ô nhiễm ở các khu vực biển thực hiện nhận chìm.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Dữ liệu

- Dữ liệu ảnh vệ tinh được sử dụng trong nghiên cứu là ảnh Landsat 8 - 9 OLI/TIRS C2 L2 được thu thập miễn phí tại địa chỉ của Cục địa chất Hoa Kỳ (https://earthexplorer.usgs.gov/). Ảnh vệ tinh thu tại path 124, row 049, độ phân giải 30m x 30m, chụp vùng biển Đà Nẵng được nghiên cứu. Ảnh vệ tinh thu nhận trong tháng 5/2023 và gần ngày khảo sát đo đạc (3/5/2023, 10/5/2023 và 31/5/2023) được sử dụng trong nghiên cứu. Các ảnh sử dụng đều có độ che phủ mây dưới 10% tại khu vực nghiên cứu và được hiệu chỉnh bằng phần mềm ArcMap.

Bảng 1. Các ảnh vệ tinh sử dụng trong nghiên cứu

STT	Ảnh	Ngày	Độ phân giải
1	LC08_L2SP_124049_20230429_20230509_02_T1	29/4/2023	30m x 30m
2	LC09_L2SP_124049_20230507_20230509_02_T1	7/5/2023	30m x 30m
3	LC08_L2SP_124049_20230531_20230607_02_T1	31/5/2023	30m x 30m

- Phạm vi khu vực nghiên cứu là vùng biển Đà Nẵng có ranh giới được giới hạn bởi 4 điểm A, B, C, D có tọa độ và tương quan vị trí như trong Bảng 2 và Hình 1 dưới đây:

Bảng 2. Tọa độ các điểm góc khu vực nghiên cứu

TÊN ĐIỂM	HỆ TỌA ĐỘ WGS-84	
	Vĩ Độ	Kinh độ
A	16°23'00"	108°06'19"
B	16°23'00"	108°27'25"
C	16°02'44"	108°27'25"
D	16°02'44"	108°06'19"

▲*Hình 1. Phạm vi khu vực nghiên cứu*

- Dữ liệu TSS từ hoạt động giám sát chất lượng nước biển của Dự án: "Đầu tư xây dựng công trình tuyến luồng vào bến cảng Thọ Quang, Đà Nẵng". Thời gian lấy mẫu là các ngày 3/5/2023, 10/5/2023 và 31/5/2023 tại 11 vị trí (Bảng 3), các mẫu nước được lấy tại tầng mặt cách mặt nước từ 0 - 25 cm, cho vào chai nhựa tối màu, ướp lạnh và đưa về phân tích trong phòng thí nghiệm. Thông số TSS được phân tích theo TCVN 6625:2000; SMEWW 2540D:2017.

Bảng 3. Tọa độ các điểm quan trắc chất lượng nước biển

STT	TÊN ĐIỂM	Tọa độ WGS-84	
		Vĩ Độ	Kinh Độ
1	NB1	16° 06' 40.12"	108° 12' 54.48"
2	NB2	16° 06' 12.00"	108° 14' 25.82"
3	NB3	16° 06' 15.03"	108° 12' 54.35"
4	NB4	16° 06' 29.90"	108° 13' 55.61"
5	NB5	16° 05' 42.46"	108° 13' 12.92"
6	T01	16° 14' 06.02"	108° 18' 37.91"
7	T02	16° 11' 24.87"	108° 18' 16.00"
8	T03	16° 13' 26.41"	108° 21' 27.95"
9	T04	16° 15' 14.03"	108° 17' 04.03"
10	T05	16° 13' 52.00"	108° 14' 53.59"
11	T06	16° 18' 57.77"	108° 16' 19.46"

2.2. Tính toán chỉ số vật chất lơ lửng NSMI - Normalized Suspended Material Index

Theo Arisanty (2017), có thể sử dụng chỉ số vật chất lơ lửng NSMI (Normalized Suspended Material Index) để ước tính hàm lượng chất lơ lửng thông qua mối quan hệ giữa hàm lượng chất lơ lửng và giá trị phản xạ phổ mặt nước.

Chỉ số này được tính toán dựa trên phản xạ phổ tại các kênh trong dải sóng nhìn thấy, bao gồm kênh xanh lam (blue), xanh lục (green) và đỏ (red) (Arisanty, D., & Saputra, A. N., 2017). Chỉ số NSMI được xác định theo công thức sau:

NSMI = (ρRED + ρGREEN − ρBLUE)/(ρRED + ρGREEN + ρBLUE)

Dữ liệu ảnh vệ tinh thu thập từ vệ tinh Landsat 8-9 với các kênh phổ phản xạ như Bảng 4.

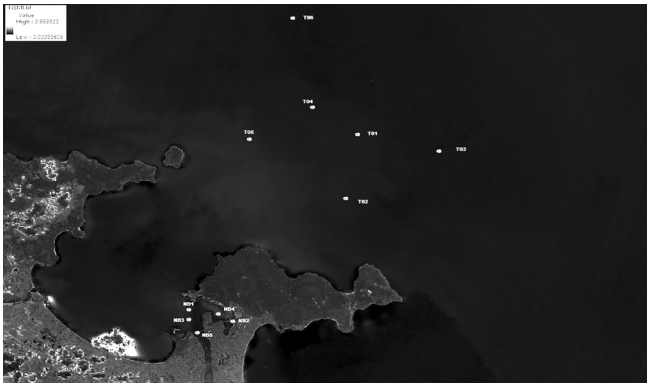
Đối với ảnh vệ tinh Landsat 8-9, để tính chỉ số NSMI sử dụng phản xạ phổ tại các kênh 2 (blue - xanh lam), kênh 3 (green - xanh lục) và kênh 4 (red – đỏ) (Department of the Interior U.S. Geological Survey, 2019, 2022).

Bảng 4. Tọa độ các điểm quan trắc chất lượng nước biển

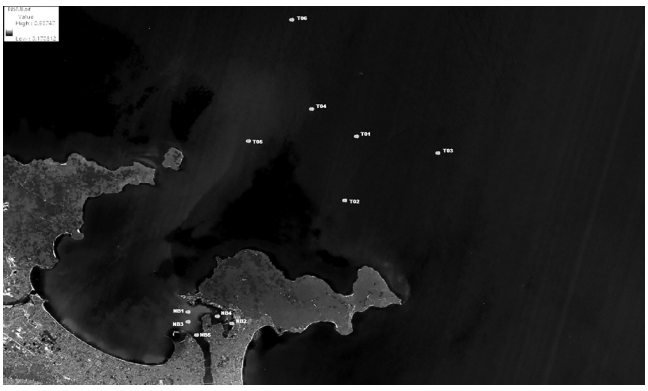
Vệ tinh	Kênh phổ	Bước sóng (µm)	Độ phân giải (m)
Landsat 8	Band 1 - Coastal aerosol	0.433 - 0.453	30
(Bộ cảm OLI và TIRs)	Band 2 - Blue	0.450 - 0.515	30
	Band 3 - Green	0.525 - 0.600	30
	Band 4 - Red	0.630 - 0.680	30
	Band 5 - Near Infrared (NIR)	0.845 - 0.885	30
	Band 6 - SWIR 1	1.560 - 1.660	30
	Band 7 - SWIR 2	2.100 - 2.300	30
	Band 8 - Panchromatic	0.500 - 0.680	15
	Band 9 - Cirrus	1.360 - 1.390	30
	Band 10 - Thermal Infrared (TIR) 1	10.3 - 11.3	100
	Band 11 - Thermal Infrared (TIR) 2	11.5 - 12.5	100
Landsat 9	Operational Land Imager -2		
(Bộ cảm OLI và TIRs)	Band 1- Ultra blue (coastal/aerosol)	0.435 - 0.451	30
	Band 2 - Blue	0.452 - 0.512	30
	Band 3 - Green	0.533 - 0.590	30
	Band 4 - Red	0.636 - 0.673	30
	Band 5 - Near infrared (NIR)	0.851 - 0.879	30
	Band 6 - Shortwave infrared (SWIR) 1	1.566 - 1.651	30
	Band 7 - Shortwave infrared (SWIR) 2	2.107 - 2.294	30
	Band 8 - Panchromatic	0.503 - 0.676	15
	Band 9 - Cirrus	. 1.363 - 1.384	30
	Thermal Infrared Sensor - 2		
	Band 10 - Thermal infrared (TIR) 1	10.60 -11.19	100
	Band 11 - Thermal infrared (TIR) 2	11.50 - 12.51	100

2.3. Phân tích tương quan giữa hàm lượng TSS và NSMI

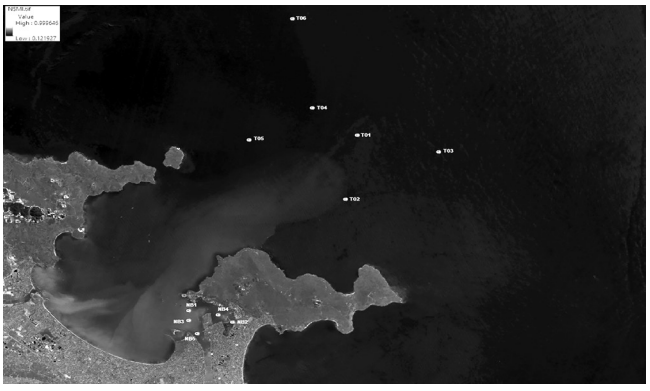
Mục tiêu nghiên cứu là để xác định mối tương quan giữa NSMI và TSS thông qua sử dụng công cụ viễn thám. Cụ thể, giá trị chỉ số NSMI xác định từ ảnh vệ tinh và hàm lượng TSS tại các điểm quan trắc và lấy mẫu chất lượng nước được sử dụng để xây dựng hàm hồi quy nhằm thể hiện mối quan hệ giữa chỉ số NSMI và hàm lượng TSS. Phương trình hồi quy được xây



▲ *Hình 2. Kết quả tính toán chỉ số vật chất lơ lửng (NSMI) đối với ảnh LC08_L2SP_124049_20230429_20230509_02_T1*



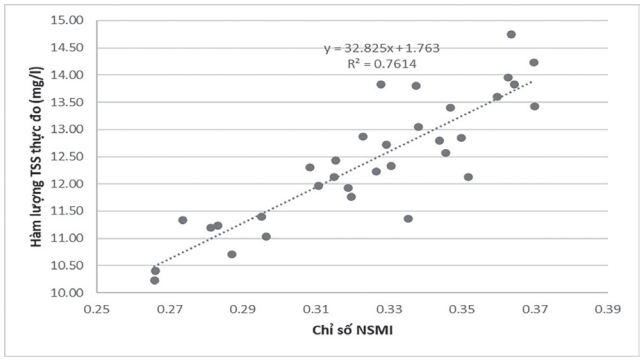
▲ *Hình 3. Kết quả tính toán chỉ số vật chất lơ lửng (NSMI) đối với ảnh LC09_L2SP_124049_20230507_20230509_02_T1*



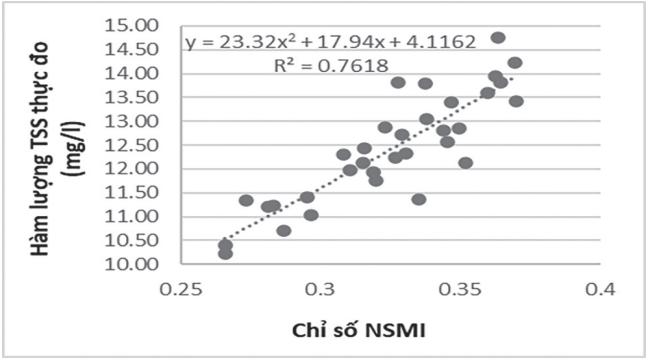
▲ *Hình 4. Kết quả tính toán chỉ số vật chất lơ lửng (NSMI) đối với ảnh LC08_L2SP_124049_20230531_20230607_02_T1*

Bảng 5. Hàm hồi quy thể hiện tương quan giữa chỉ số NSMI và hàm lượng TSS

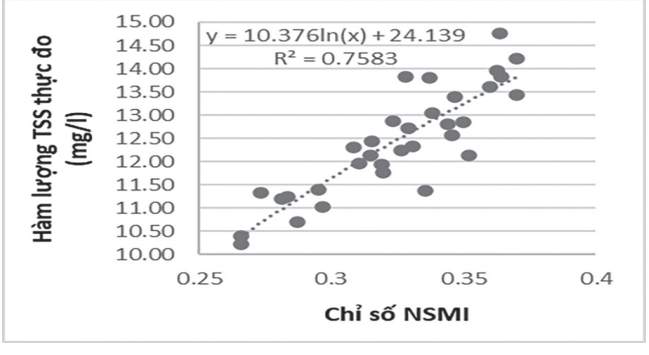
STT	Dạng hàm hồi quy	Phương trình	R^2
1	Tuyến tính	$y = 32.825x + 1.763$	0.7614
2	Đa thức bậc 2	$y = 23.32x^2 + 17.94x + 4.1162$	0.7618
3	Logarith	$y = 10.376\ln(x) + 24.139$	0.7583
4	Hàm số mũ	$y = 32.286x^{0.8496}$	0.7612
		$y = 5.1777e^{2.682x}$	0.7616



▲*Hình 5. Kết quả xác định hàm hồi quy tuyến tính*



▲*Hình 6. Kết quả xác định hàm đa thức bậc 2*



▲*Hình 7. Kết quả xác định hàm logarith*

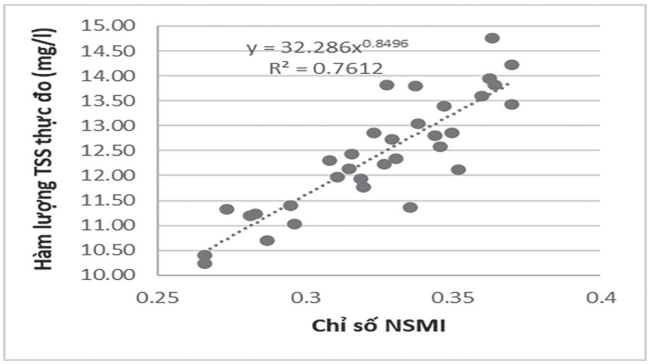
dựng gồm hồi quy tuyến tính (linear) và hồi quy phi tuyến tính (non-linear) gồm hàm mũ, hàm logarit và hàm đa thức và hệ số xác định R^2.

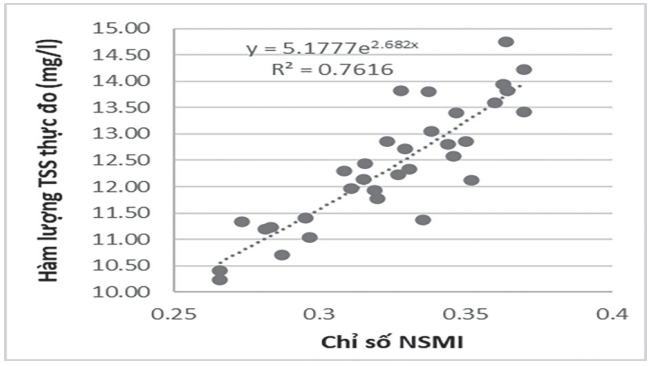
3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả tính toán chỉ số vật chất lơ lửng (NSMI)

Chỉ số NSMI được ước tính dựa trên phản xạ phổ tại các kênh trong dải sóng nhìn thấy gồm kênh xanh lam (blue), xanh lục (green) và đỏ (red) của ảnh, sau khi thực hiện tính toán sẽ có các ảnh kết quả với dải màu thể hiện chỉ số NSMI trên ảnh. Trong đó giá trị cao hơn tương ứng với hàm lượng chất rắn lơ lửng (TSS) cao hơn và thể hiện màu sáng hơn.

Kết quả thu được như sau:





▲*Hình 8. Kết quả xác định hàm số mũ*

- Giá trị NSMI dao động trong khoảng từ 0,004 đến 1 đối với ảnh LC08_L2SP_124049_20230429_20230509_02_T1, đối với 11 điểm quan trắc chỉ số NSMI dao động từ 0,266 đến 0,363

- Giá trị NSMI dao động trong khoảng từ 0,17 đến 0,99 đối với ảnh LC09_L2SP_124049_20230507_20230509_02_T1. Đối với 11 điểm quan trắc chỉ số NSMI dao động từ 0,266 đến 0,370.

- Giá trị NSMI dao động trong khoảng từ 0,12 đến 1 đối với ảnh LC08_L2SP_124049_20230531_20230607_02_T1, đối với 11 điểm quan trắc chỉ số NSMI dao động từ 0,263 đến 0,364.

Các hình ảnh kết quả cho thấy, tại vùng cửa sông Hàn, sông Cu Đê và các khu vực ven bờ biển có hàm lượng TSS cao hơn, màu sắc hiển thị sáng hơn, các điểm đánh giá gần bờ hơn như NB1 đến NB5 đều có hàm lượng TSS cao hơn so với các điểm T01 đến T06.

3.2. Xây dựng hàm hồi quy tương quan sử dụng các giá trị TSS thực đo và chỉ số vật chất lơ lửng (NSMI)

Căn cứ kết quả thực đo và kết quả giá trị NSMI trích xuất từ ảnh vệ tinh, tiến hành nghiên cứu xây dựng các phương trình hồi quy dựa trên các hàm tuyến tính, hàm mũ (logarit) và hàm đa thức bậc 2 từ đó tìm ra phương trình phù hợp nhằm xác định hàm lượng vật chất lơ lửng dựa trên ảnh chỉ số NSMI.

Từ các kết quả trên cho thấy phương trình đa thức bậc 2 được lựa chọn có hệ số xác định R^2 = 0,7618 và

phù hợp với phân bố giá trị chỉ số vật chất lơ lửng NSMI dao động từ 0,26 đến 0,37.

Phương trình đa thức bậc 2 ($y = 23.32x^2 + 17.94x + 4.1162$) được sử dụng để dự đoán giá trị của biến TSS (biến phụ thuộc) dựa vào các giá trị của biến NSMI (biến độc lập) phản ánh được 76,18% giá trị biến động cho biến TSS. Như vậy, có thể sử dụng biến chỉ số vật chất lơ lửng (NSMI) để giám sát hàm lượng TSS trong nước biển khi triển khai hoạt động nhận chìm tại vùng biển Đà Nẵng để dự báo nhanh chóng khi phát hiện các dấu hiệu bất thường có thể ảnh hưởng tới hệ sinh thái, các hoạt động kinh tế, sức khỏe con người. Chương trình giám sát kết hợp giữa hoạt động giám sát qua ảnh viễn thám và hoạt động phân tích mẫu môi trường thu được tại các điểm quan trắc định kỳ là giải pháp có thể áp dụng cho việc kiểm soát, giám sát TSS trong nước biển khi thi công các dự án nhận chìm tại vùng biển Đà Nẵng.

4. Kết luận

Nghiên cứu cho thấy, có thể sử dụng ảnh vệ tinh Landsat 8 - 9 trong giám sát tổng chất rắn lơ lửng (TSS) trong nước biển tại vùng biển Đà Nẵng.

Kết quả nghiên cứu đã xác định được tương quan giữa chỉ số vật chất lơ lửng (NSMI) và tổng chất rắn lơ lửng (TSS) trong nước biển tại vùng biển Đà Nẵng tại thời điểm nghiên cứu là hàm đa thức bậc 2 ($y = 23.32x^2 + 17.94x + 4.1162$) với biến là chỉ số vật chất lơ lửng (NSMI). Có thể kết hợp chương trình giám sát qua ảnh viễn thám và giám sát môi trường tại các điểm quan trắc định kỳ để đánh giá chính xác mức độ ô nhiễm từ đó đề xuất biện pháp xử lý kịp thời và hiệu quả.

Chỉ số vật chất lơ lửng (NSMI) được xác định bằng cách tính toán độ phản xạ các kênh phổ đỏ, xanh lục, xanh lam thu được từ ảnh vệ tinh Landsat 8 - 9. Tư liệu ảnh viễn thám là nguồn cung cấp dữ liệu không gian quan trọng trong cơ sở dữ liệu GIS. Tư liệu ảnh viễn thám có thể cung cấp dữ liệu mô tả bề mặt đất với phạm vi bao phủ địa lý lớn, độ phân giải cao và chi phí thấp. Do vậy có thể thực hiện giám sát liên tục trên phạm vi rộng.

Tuy nhiên, dữ liệu viễn thám hay dữ liệu GIS thường được phân phối bởi các công ty làm về dữ liệu không gian. Do đó, mỗi nhà cung cấp sẽ có một kiểu lưu trữ dữ liệu khác nhau để thể hiện tính độc quyền của các công ty và có rất ít sự hợp tác giữa các công ty trong việc nghiên cứu chuẩn chung. Ngoài ra, ảnh viễn thám được chụp không có tỷ lệ, ngược lại, dữ liệu GIS lại có tỷ lệ, vì vậy, khi chuyển đổi dữ liệu ảnh viễn thám vào trong hệ thống GIS đòi hỏi người sử dụng cần đưa ra cách giải quyết phù hợp để nâng cao độ chính xác của kết quả đầu ra. Bên cạnh đó, thời gian chụp ảnh và thời gian lấy mẫu chất lượng nước có thể không hoàn toàn trùng nhau, số lượng điểm quan trắc chưa nhiều (11 điểm) có thể dẫn đến những sai số nhất định, khiến cho kết quả đánh giá có độ chính xác thấp hơn so với hoạt động quan trắc, phân tích truyền thống. Vì vậy, để hoàn thiện nghiên cứu cần có đánh giá thêm với nhiều dữ liệu đo đạc thực tế từ nhiều điểm quan trắc với tần suất quan trắc thường xuyên hơn.

Kết quả nghiên cứu là nguồn tham khảo giúp các đơn vị quản lý có thêm phương pháp xác định nhanh hàm lượng TSS trong nước biển thông qua ảnh viễn thám, qua đó hỗ trợ công tác đánh giá và giám sát chất lượng nước biển khi thực hiện các dự án nhận chìm tại vùng biển Đà Nẵng■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Arisanty, D., & Saputra, A. N. (2017, December). Remote sensing studies of suspended sediment concentration variation in Barito Delta. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 98, No. 1, p. 012058). IOP Publishing.*
2. *Department of the Interior U.S. Geological Survey, Landsat 8 Data Users Handbook, November 2019.*
3. *Department of the Interior U.S. Geological Survey, Landsat 9 Data Users Handbook, February 2022.*

ĐÁNH GIÁ TRỮ LƯỢNG NƯỚC MƯA THU GOM TỪ MÁI NHÀ CAO TẦNG PHỤC VỤ BỔ SUNG NHÂN TẠO NƯỚC DƯỚI ĐẤT CHO KHU VỰC HOÀNG MAI, HÀ NỘI

BÙI THANH HUYÊN[1], TRẦN THỊ LỰU[2*]

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

[2] Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội*

Tóm tắt:

Thời gian qua, tình trạng đô thị hóa và gia tăng dân số nhanh ở khu vực Quận Hoàng Mai, Hà Nội đã tạo áp lực lên tài nguyên nước. Nhu cầu sử dụng nước tăng làm mực nước dưới đất bị suy giảm, gây sụt lún mặt đất và ngập úng đô thị. Lượng mưa diễn biến bất thường làm giảm lượng cung cấp thấm và tăng lượng chảy tràn bề mặt. Nghiên cứu này tập trung vào đánh giá trữ lượng nước mưa có thể thu gom từ mái nhà cao tầng ở khu vực quận Hoàng Mai sử dụng để bổ sung nhân tạo cho nước dưới đất bằng nước mưa. Các phương pháp nghiên cứu được áp dụng bao gồm: (i) Xác định và tính diện tích mái nhà cao tầng trong khu vực nghiên cứu bằng Google Earth; (ii) khảo sát, đo đạc thực tế để kiểm chứng kết quả tính diện tích mái nhà trên Google Earth và diện tích trống xung quanh tòa nhà; (iii) Tính toán tổng lượng mưa thu gom từ mái nhà. Kết quả nghiên cứu cho thấy, tại khu vực Hoàng Mai có 151 tòa nhà cao từ 9 tầng trở lên với tổng diện tích mái nhà là 147.544 m^2, với lượng nước mưa thu gom được từ mái nhà trung bình giai đoạn 2013-2022 là 258.497m^3/năm, tương đương 708m^3/ngày. Ngoài ra, lượng nước mưa thu gom từ mái nhà trong trận mưa kéo dài 2 giờ trong ngày 11/5/2021 lên tới 6197 m^3/2 giờ. Do đó, nghiên cứu đề xuất giải pháp tiến hành thu gom nước mưa từ các mái nhà để bổ sung nhân tạo nước dưới đất bằng phương pháp ép nước giếng khoan vào tầng chứa nước Pleistocen, ngoài việc tăng trữ lượng nước dưới đất còn góp phần quan trọng vào việc giảm thiểu ngập úng đô thị và hạn chế sụt lún mặt đất.

Từ khóa: *Bổ sung nhân tạo, thu gom nước mưa, nước dưới đất, Hoàng Mai.*

Ngày nhận bài: 6/6/2024; Ngày sửa chữa: 13/6/2024; Ngày duyệt đăng: 25/6/2024.

EVALUATION OF RAINWATER HARVESTING FROM ROOFTOPS FOR ARTIFICIAL GROUND WATER RECHARGE IN HOANG MAI, HANOI

Abstract:

Urbanization and rapid population growth have put pressure on water resources and the environment in Hoang Mai District, Hanoi. Increased water demand leads to a decline in groundwater levels, leading to increased ground subsidence and urban flooding. The above problems are also amplified in the context of urbanization and abnormal rainfall due to reduced infiltration supply and increased surface runoff. This study focuses on evaluating the amount of rainwater that can be collected from the roofs of high-rise buildings in Hoang Mai district and used to artificial groundwater recharge. The study methods include: Identifying and calculating the roof area of high-rise buildings in the study area using Google Earth; Conducting survey and fieldsite measurements to verify the results of calculating the roof area on Google Earth; Calculating the total amount of rain collected from the roof. The results show that 151 buildings with a total roof area of 147,544 m^2 can be used for collecting rainwater. The amount of rainwater collected from the roofs of 151 high-rise buildings in Hoang Mai calculated according to the average rainfall in the 2013-2022 period is 258,497m^3/year, equivalent to 708m^3/day. In addition, the amount of rainwater collected from the 151 roofs during a 2-hour rain on May 11, 2021 up to 6197 m^3/2h. Therefore, the study proposes a solution to harvest rainwater from rooftops for artificial groundwater recharge using wells to inject rainwater down into the Pleistocene aquifer, which contributes to increasing of groundwater resource for main aquifer, reducing urban flooding and mitigating land subsidence.

Keywords: *Artificial groundwater recharge, rainwater harvesting from rooftops, groundwater, Hoang Mai district.*

JEL Classifications: *Q54,O13,O44.*

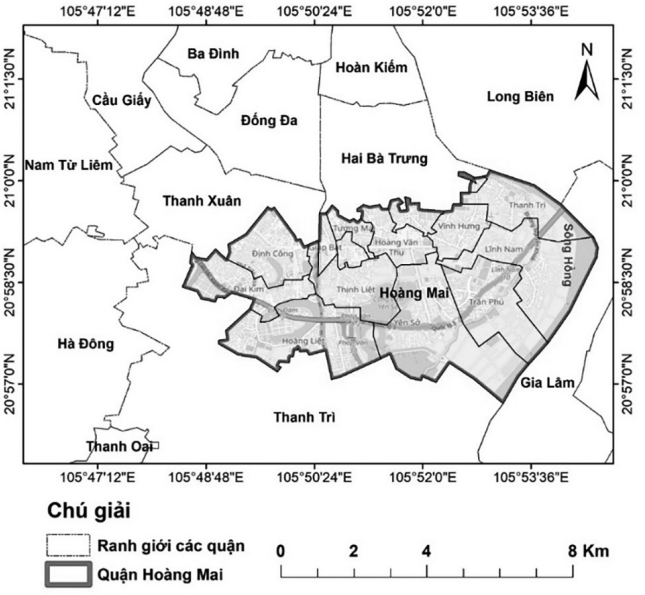
1. Đặt vấn đề

1.1. Khu vực nghiên cứu

Quận Hoàng Mai nằm ở phía Đông Nam Hà Nội, phía Bắc quận Hoàng Mai tiếp giáp quận Thanh Xuân, Hai Bà Trưng; phía Tây và Nam giáp huyện Thanh Trì, phía Đông giáp sông Hồng, quận Long Biên (Hình 1).

Quận Hoàng Mai là quận có tốc độ đô thị hóa và xây dựng cơ sở hạ tầng cao trong số các quận huyện mới của Thủ đô. Đây cũng là khu vực có có mật độ dân số tương đối lớn, tốc độ gia tăng dân số cao dẫn đến nhu cầu sử dụng nước cũng không ngừng gia tăng trong những năm gần đây. Khu vực Hoàng Mai có 3 nhà máy khai thác nước dưới đất hiện đang hoạt động bao gồm: Nhà máy nước Pháp Vân với công suất khai thác khoảng 5.000 m^3/ngày; Nhà máy nước Tương Mai với công suất khoảng 15.000 m^3/ngày và nhà máy nước Nam Dư hoạt động với công suất khoảng 50.000 m^3/ngày (Quyết định số 554/QĐ-TTg, 2021).

Nhu cầu khai thác nước dưới đất lớn, trong khi tốc độ đô thị hóa nhanh đã và đang làm giảm giảm nguồn bổ sung, tái tạo cho nước dưới đất dẫn đến mực nước dưới đất liên tục bị giảm mạnh (Trung tâm Quy hoạch và điều tra tài nguyên nước Quốc gia, 2022). Hiện nay, độ sâu của nước dưới đất trên địa bàn quận Hoàng Mai dao động trong khoảng 8 - 18m (Trung tâm Quy hoạch và điều tra tài nguyên nước Quốc gia, 2023). Theo tài liệu quan trắc động thái nước dưới đất tại các nhà máy nước này cho thấy mực nước dưới đất liên tục bị hạ thấp. Mực nước bị hạ thấp trong khi lượng cung cấp thấm lại giảm dẫn đến gia tăng sụt lún mặt đất. Trong nghiên cứu của Dang & nnk, 2014 về sụt lún đất do phát triển đô thị nhanh tại đây sử dụng dữ liệu ALOS InSAR đã cho thấy tốc độ lún trung bình lớn nhất khoảng 68,0mm/năm, các đới hình thành lớn hơn tương ứng với ba khu vực chính ở Hoàng Mai, quận Hà Đông - Thanh Xuân và quận Hoài Đức - Từ Liêm, trong đó khu vực quận Hoàng Mai có tốc độ sụt lún trung bình lớn hơn 30,0mm/năm với tốc độ tối đa đạt 68,0mm/năm (Dang & nnk, 2014). Bên cạnh đô thị hóa và nhu cầu khai thác nước dưới đất lớn, diễn biến về lượng mưa, tần suất và cường độ mưa thay đổi đã làm ảnh hưởng không nhỏ tới khả năng tái tạo nguồn nước dưới đất cũng như làm cường hóa hiện tượng ngập úng đô thị, hệ quả của lượng mưa lớn bất thường và độ cao địa hình giảm do sụt lún mặt đất.



▲ *Hình 1. Vị trí khu vực nghiên cứu*

Theo Quyết định số 554 của Thủ tướng Chính phủ ngày 6/4/2021 về việc Phê duyệt Điều chỉnh Quy hoạch cấp nước Thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050, việc điều chỉnh quy hoạch 3 Nhà máy nước Nam Dư, Tương Mai và Pháp Vân đều giảm dần về công suất quy hoạch theo các giai đoạn 2025, 2030 và 2050 (Quyết định số 554/QĐ-TTg, 2021). Trong đó, Nhà máy Pháp Vân và Tương Mai đều được dự kiến sẽ dừng hoạt động vào năm 2050, chỉ có Nhà máy nước ngầm Nam Dư được điều chỉnh công suất còn 44.000 m^3/ngày vào năm 2050 (Quyết định số 554/QĐ-TTg, 2021).

Mặc dù nước dưới đất của ba Nhà máy ở Hoàng Mai và các nhà máy nước dưới đất khác trên địa bàn lân cận ở Hà Nội được điều chỉnh giảm công suất khai thác. Tuy nhiên, mực nước dưới đất ở các khu vực này, đặc biệt khu vực nội thành vẫn ở mức thấp (Trung tâm Quy hoạch và điều tra tài nguyên nước Quốc gia, 2023).

Hơn nữa, Hoàng Mai nói riêng và Hà Nội nói chung là khu vực có tổng lượng mưa hàng năm tương đối lớn, tuy nhiên lại phân bố không đồng đều. Vào mùa khô, lượng mưa ít gây thiếu hụt nguồn nước trong khi mùa mưa lượng mưa nhiều, gây ngập úng. Trong năm 2021, có tháng lượng mưa nhỏ hơn 1mm như vào tháng 12 nhưng cũng năm đó, có trận mưa kéo dài 2 giờ với

Bảng 1. Lượng mưa theo tháng giai đoạn 2020-2022 (mm)

Tháng / Năm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2022	46,8	103,7	47,2	68,7	414,9	296,9	392,5	486,3	242	84,4	7,8	13,7
2021	1	66,7	38,5	129	123,6	313	246,6	266,3	384,3	368,9	13,6	0,7
2020	157	27,5	200,1	88,1	128,1	171,4	121,1	389	204,1	224,7	34,1	1,2

Nguồn: Tổng cục Thống kê, https://www.gso.gov.vn truy cập 25/6/2023

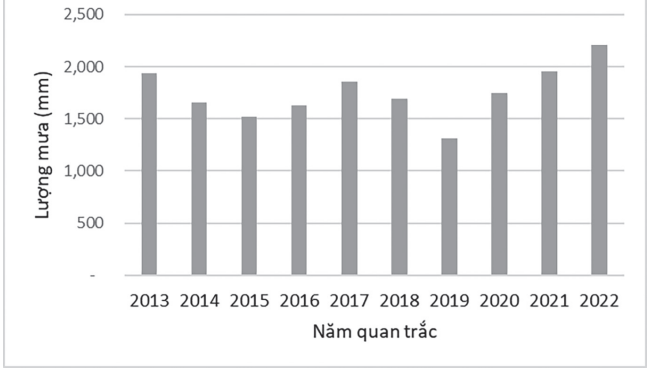
lượng mưa lên tới 60 mm, xấp xỉ lượng mưa của tháng 2/2021 (Bảng 1).

Với đặc điểm khu vực có lượng mưa lớn và đang trong thời kỳ đô thị hóa nhanh đã và đang làm gia tăng ngập úng đô thị nhưng lại giảm trữ lượng bổ cập cho nước dưới đất. Để giảm thiểu những tác động trên, khai thác những điều kiện vốn có của khu vực nghiên cứu về lượng mưa, hệ thống xây dựng cơ sở hạ tầng, việc thu gom nước mưa từ mái nhà để bổ sung nhân tạo cho nước dưới đất sẽ góp phần hạn chế ngập úng bề mặt đồng thời gia tăng trữ lượng nước dưới đất. Ngoài ra, còn gián tiếp hạn chế sụt lún mặt đất cho khu vực nghiên cứu và lân cận.

1.2. Địa hình, khí hậu, thủy văn và hiện trạng sử dụng đất khu vực nghiên cứu

Địa hình: Quận Hoàng Mai đặc trưng bởi địa hình đồng bằng thấp với độ cao địa hình dao động từ 4 - 5m và bị phân cách bởi hệ thống sông, ngòi, kênh, mương, ao, hồ. Độ cao địa hình thấp dần từ Bắc xuống Nam và từ Tây sang Đông. Địa hình có sự khác biệt rõ rệt ở trong đê và ngoài đê (Viện Quy hoạch Xây dựng Hà Nội, 2007). Vùng trong đê chiếm đa số diện tích quận Hoàng Mai, gây những khó khăn do tình trạng ngập úng quanh năm của các vùng trũng, một số điểm ngập úng khi mưa to kéo dài. Vùng ngoài đê là vùng đất phù sa được bồi tụ thường xuyên nên cao hơn vùng đất trong đê (UBND Quận Hoàng Mai, 2015).

Khí hậu: Quận Hoàng Mai có chung chế độ khí hậu của TP. Hà Nội, tiêu biểu cho vùng Bắc Bộ với đặc điểm của khí hậu nhiệt đới gió mùa ẩm, mùa hè nóng, mưa nhiều và mùa đông lạnh, mưa ít. Nhìn chung, thành phố Hà Nội có lượng mưa khá lớn, lượng mưa năm phân bố không đều theo thời gian. Trong giai đoạn từ 2013-2022, lượng mưa hàng năm dao động trong khoảng từ 1.312 - 2.205 mm, trung bình năm là 1752 mm (Hình 2). Theo số liệu từ Tổng cục Thống kê, mùa mưa diễn ra từ tháng 4 đến tháng 10, chiếm hơn 90% lượng mưa cả năm. Mùa khô chỉ chiếm gần 10% lượng mưa cả năm, diễn ra từ tháng 11 đến tháng 3 năm sau



▲*Hình 2. Biến động lượng mưa các năm giai đoạn 2013-2023*
Nguồn: Tổng cục Thống kê, https://www.gso.gov.vn truy cập 25/6/2023

(Theo số liệu của Tổng cục Thống kê, https://www.gso.gov.vn truy cập 25/6/2023).

Thủy văn: Quận Hoàng Mai chịu ảnh hưởng chế độ thủy văn của sông Hồng, mực nước sông dao động lớn giữa mùa khô và mùa mưa (12 - 312 cm). Trên địa bàn quận có 4 sông tiêu chính của thành phố chảy qua (Tô Lịch, Lừ, Sét và Kim Ngưu), do đó đây có thể coi là khu vực đầu mối thoát nước của TP. Hà Nội. Ngoài ra, Hoàng Mai còn tập trung các hồ điều hòa lớn như hồ Yên Sở, hồ Linh Đàm... (UBND Quận Hoàng Mai, 2015).

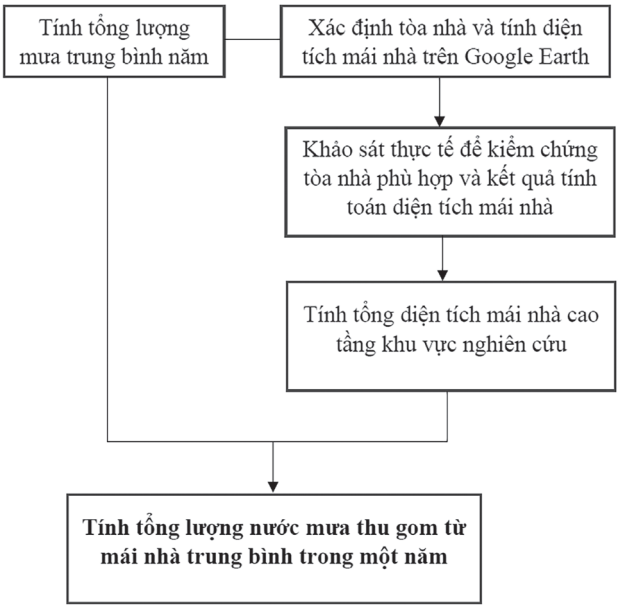
Hiện trạng sử dụng đất: Theo kế hoạch sử dụng đất năm 2022 tại khu vực Hoàng Mai, diện tích các loại đất phân bổ theo các nhóm với tỷ lệ như sau: Đất sản xuất nông nghiệp, chiếm 18,54%, đất phi nông nghiệp, chiếm 81,46%. Trong số diện tích đất phi nông nghiệp, diện tích đất ở độ thị, đất giao thông và đất phát triển hạ tầng các cấp chiếm hầu hết diện tích đất sử dụng với tỷ lệ tương ứng là 28,2%, 16,76% và 24,06%, tổng cộng tỷ lệ diện tích đất thuộc 3 nhóm này chiếm tới 69,02% tổng diện tích đất tự nhiên của Hoàng Mai (UBND Quận Hoàng Mai, 2022).

2. Phương pháp nghiên cứu

Dựa trên mục tiêu, nội dung và phương pháp thực hiện, nghiên cứu đề xuất quy trình đánh giá tổng trữ lượng nước mưa thu gom từ mái nhà cao tầng ở khu vực Hoàng Mai theo sơ đồ sau (Hình 3):

2.1. Xác định và tính toán diện tích mái nhà trên Google Earth

Trong nghiên cứu này, Google Earth được sử dụng để xác định tòa nhà cao tầng phù hợp để thu gom nước mưa và diện tích mái nhà của các công trình đó (Hình



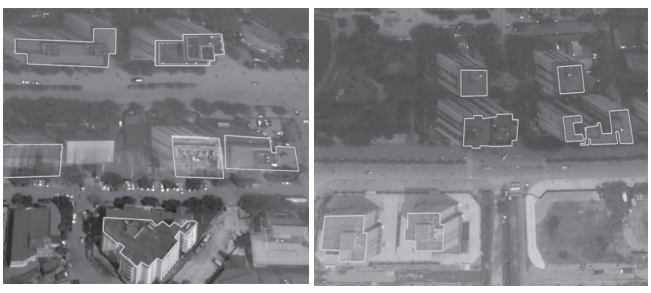
▲*Hình 3. Quy trình tính toán trữ lượng nước mưa thu gom tiềm năng*

▲*Hình 4. Vùng Hoàng Mai trên Google Earth*

4). Google Earth, một ứng dụng của Google, là phần mềm hiển thị hình ảnh 3D của Trái Đất bằng cách sử dụng ảnh chụp từ trên không, ảnh vệ tinh và dữ liệu GIS. Nghiên cứu tập trung vào xác định diện tích mái các tòa nhà có độ cao từ 9 tầng trở lên (được quy định trong Tiêu chuẩn Xây dựng Việt Nam năm 2006: TCXDVN 194: 2006 " Nhà cao tầng - Công tác khảo sát địa kỹ thuật " (Bộ Xây dựng, 2006). Ngoài ra, các tòa nhà cần có diện tích trống xung quanh để phục vụ xây dựng hệ thống thu gom nước mưa và hệ thống bổ sung nhân tạo nước dưới đất. Nghiên cứu chỉ giới hạn các tòa nhà có đặc điểm trên bởi ở độ cao đó nước mưa có chất lượng tốt hơn vì không bị nhiễm bẩn từ bề mặt do các hiện tượng tự nhiên và hoạt động của con người.

Trên địa phận Hoàng Mai có rất nhiều khu chung cư, tòa nhà cao tầng có diện tích mái nhà lớn, dữ liệu các công trình tại Hoàng Mai được lấy từ ảnh về tinh Google Earth:

Trên thực tế, rất khó tiếp cận để đo đạc trực tiếp tất cả các tòa nhà cao tầng trên toàn khu vực nghiên cứu. Do đó, để đánh giá hiện trạng số lượng các công trình nhà cao tầng phù hợp để thu gom nước mưa và tính diện tích mái nhà, nghiên cứu sử dụng công cụ được tích hợp trên Google Earth. Trên Google Earth, các tòa nhà được hiện thị 3D (hiển thị không gian 3 chiều), đồng thời tích hợp cùng công cụ tính diện tích mái nhà cho phép người sử dụng tính được diện tích của các mái nhà cụ thể. Tuy nhiên, để kiểm chứng kết quả tính toán diện tích mái nhà cao tầng, phương pháp khảo sát



▲*Hình 5. Định vị một số tòa nhà cao tầng tại Hoàng Mai trên Google Earth*

▲*Hình 6. Xác định diện tích mái nhà tại Hoàng Mai trên Google Earth*

thực địa đã được áp dụng song song với phương pháp tính diện tích mái nhà trên Google Earth.

2.2. Phương pháp khảo sát thực địa

Phương pháp được thực hiện nhằm kiểm chứng thực tế kết quả xác định vị trí và diện tích mái nhà thông qua phân tích ảnh trên Google Earth với kết quả đo đạc hiện trường. Công tác khảo sát hiện trường bao gồm:

Kiểm chứng vị trí các tòa nhà ngoài hiện trường so với các tòa nhà xác định trên Google Earth.

Đo đạc diện tích một số mái nhà để kiểm chứng kết quả xác định diện tích mái nhà.

Xác định diện tích đất trống xung quanh các tòa nhà đảm bảo đủ để xây dựng công trình thu gom nước mưa và bổ sung nhân tạo cho nước dưới đất.

Các tòa nhà cao tầng (từ 9 tầng trở lên) được coi là phù hợp thu gom nước mưa và bổ sung nhân tạo cần đảm bảo có mặt bằng trống (có sân hoặc đất trống) để xây dựng hệ thống thu gom nước mưa từ mái nhà, bể lọc, bể chứa ngầm, đường ống dẫn nước, lắp đặt một số lỗ khoan ép nước. Công tác khảo sát thực tế sẽ góp phần làm tăng độ tin cậy của kết quả tính toán được từ Google Earth.

2.3. Phương pháp tính toán lượng mưa thu gom

Lượng nước mưa thu gom từ các bề mặt nói chung và từ mái nhà nói riêng ngoài việc phụ thuộc vào lượng mưa, diện tích mái nhà còn phụ thuộc vào nhiệt độ, lượng bốc hơi, vật liệu làm mái nhà… Các yếu tố ảnh hưởng tới khả năng thu gom nước mưa như nhiệt độ, lượng bốc hơi, vật liệu làm mái nhà được tích hợp trong hệ số thu gom nước mưa. Trong nghiên cứu này, lượng nước mưa thu gom được từ mái nhà được tính toán theo phương pháp do Adugna và nnk, 2018 đề xuất, cụ thể lượng nước mưa có thể thu gom trong một năm được xác định như sau:

$$Q_M = I \times A \times C \qquad (1)$$

Trong đó:

Q_M: Lượng nước mưa thu gom từ mái nhà trong một năm (m^3/năm).

A: diện tích mái nhà (m^2).

I : lượng mưa trung bình năm (m/năm).

C: Hệ số thu gom nước mưa.

Với điều kiện về lượng bốc hơi và vật liệu làm mái nhà ở khu vực Hoàng Mai, hệ số C được lựa chọn là 0,7 (tương ứng 70% lượng nước mưa rơi xuống các mái nhà cao tầng).

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Đánh giá diện tích mái nhà cao tầng tại khu vực Hoàng Mai

Dựa trên kết quả xác định diện tích mái nhà trên Google Earth với kết quả khảo sát thực tế tại khu vực Hoàng Mai, nghiên cứu đã xác định được các tòa nhà cao tầng phù hợp để thu gom được nước mưa và xây dựng công trình bổ sung nhân tạo nước dưới đất. Hình 7 dưới đây là hình ảnh tòa nhà Gelexia Riverside (địa chỉ tại 885 Tam Trinh, Hoàng Mai) trên ảnh vệ tinh và ảnh chụp thực tế ngoài hiện trường. Đây là minh họa về một công trình phù hợp do có số tầng trên 9 tầng và có diện tích đất trống xung quanh để xây dựng hệ thống thu gom nước mưa và bổ sung nhân tạo nước dưới đất.

Qua kết quả tính toán diện tích các công trình nhà cao tầng trên địa bàn quận Hoàng Mai bằng phương pháp sử dụng ảnh vệ tinh trên Google Earth kết hợp khảo sát thực tế, 151 tòa nhà cao tầng tại khu vực Hoàng Mai có mặt bằng trống xung quanh đáp ứng điều kiện xây dựng hệ thống kỹ thuật để bổ sung nhân tạo nước dưới đất. Diện tích từng mái nhà được xác định trên Google Earth, tổng diện tích của 151 mái nhà được xác định là 147.544 m^2 (Bảng 2).

Bảng 2. Diện tích các công trình cao tầng tại Hoàng Mai

Loại công trình	Số lượng (toà nhà)	Tổng diện tích (m^2)
Nhà cao tầng	151	147.544

a. Ảnh Google Earth

b. Ảnh chụp thực tế

▲*Hình 7. Ảnh vệ tinh và ảnh chụp thực tế công trình Gelexia Riverside*

3.2. Đánh giá trữ lượng nước mưa thu gom từ mái nhà cao tầng tại khu vực Hoàng Mai

Trữ lượng nước mưa thu gom được đánh giá theo công thức (1) với hệ số C=0,7 tham khảo từ công trình nghiên cứu do Adugna và nnk, 2018 đề xuất. Diện tích mái nhà cao tầng được xác định cho khu vực Hoàng Mai là 147.544 m^2 (Bảng 2).

Theo kết quả thống kê, lượng mưa trung bình năm giai đoạn 2013 - 2022 là 1752 mm (Bảng 3). Trong nghiên cứu này, lượng mưa trung bình năm được đo lại trạm Láng (Hà Nội) sẽ được sử dụng để tham khảo tính toán lượng mưa thu gom có thể sử dụng để bổ sung nhân tạo cho nước dưới đất ở khu vực Hoàng Mai.

Bảng 3. Biến động lượng mưa tại trạm Láng (Hà Nội) giai đoạn 2013-2022

Năm	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Trung bình
Lượng mưa (mm)	1935	1661	1520	1631	1859	1695	1312	1746	1952	2205	1752

Nguồn: Tổng cục Thống kê, https://www.gso.gov.vn truy cập 25/6/2023

Kết quả lượng mưa thu gom được từ mái nhà cao tầng ở khu vực Hoàng Mai được tính toán theo Bảng 4 dưới đây (Adugna và nnk, 2018):

Bảng 4. Lượng nước mưa tiềm năng thu gom từ các nhà cao tầng

Tổng diện tích mái nhà cao tầng, A (m^2)	147.544
Lượng mưa trung bình năm, I (m/năm)	1,752
Hệ số nước mưa thu gom, C	0,7
Tổng lượng nước mưa được thu gom từ mái nhà trong năm (m^3/năm)	258.497
Tổng lượng nước mưa được thu gom từ mái nhà bình quân ngày (m^3/ngày)	708

Như vậy, lưu lượng tiềm năng nước mưa có thể thu gom từ 151 mái công trình nhà cao tầng để sử dụng bổ sung nhân tạo là Q_M = 258.497 m^3/năm tương đương 708 m^3/ngày.

Tổng lượng nước mưa thu gom từ mái nhà cao tầng vào ngày có lượng mưa lớn

Vào ngày 11/5/2021, Hà Nội xảy ra trận mưa lớn gây ngập úng nghiêm trọng. Trận mưa kéo dài khoảng 2 giờ và gây ngập úng nghiêm trọng, với lượng mưa đo được trong trận mưa lớn bất thường vào khoảng 60mm.

Áp dụng phương pháp tính toán trữ lượng nước mưa theo phương pháp trình bày trong phần 3.3, tổng lượng nước mưa thu gom từ 151 mái nhà cho trận mưa ngày 11/5/2021 được xác định như trong Bảng 5 dưới đây.

Bảng 5. Kết quả tính lượng mưa thu gom được trên 151 mái nhà vào ngày 11/5/2021

Tổng diện tích mái nhà (m^2)	Lượng mưa trong trận mưa ngày 11/5 (m)	Hệ số thu gom	Tổng lượng mưa thu gom trong trận mưa
(A)	(I)	(C)	Q = I x A x C
147.544	0,06	0,7	6197

Riêng trận mưa ngày kéo dài 2 giờ trong ngày 11/5/2021, tổng lượng mưa thu gom trên gần 151 mái nhà trong khu vực nghiên cứu đạt 6.197 m^3, tương đương 3.098 m^3/giờ. Nếu toàn bộ lượng nước mưa này được thu gom để bổ sung nhân tạo nước dưới đất sẽ góp phần gia tăng tài nguyên nước dưới đất đồng thời giảm thiểu ngập úng đô thị và gián tiếp hạn chế sụt lún mặt đất.

3.3. Luận chứng lựa chọn phương pháp bổ sung nhân tạo nước dưới đất bằng nguồn nước mưa từ mái nhà cao tầng cho tầng chứa nước Pleistocen

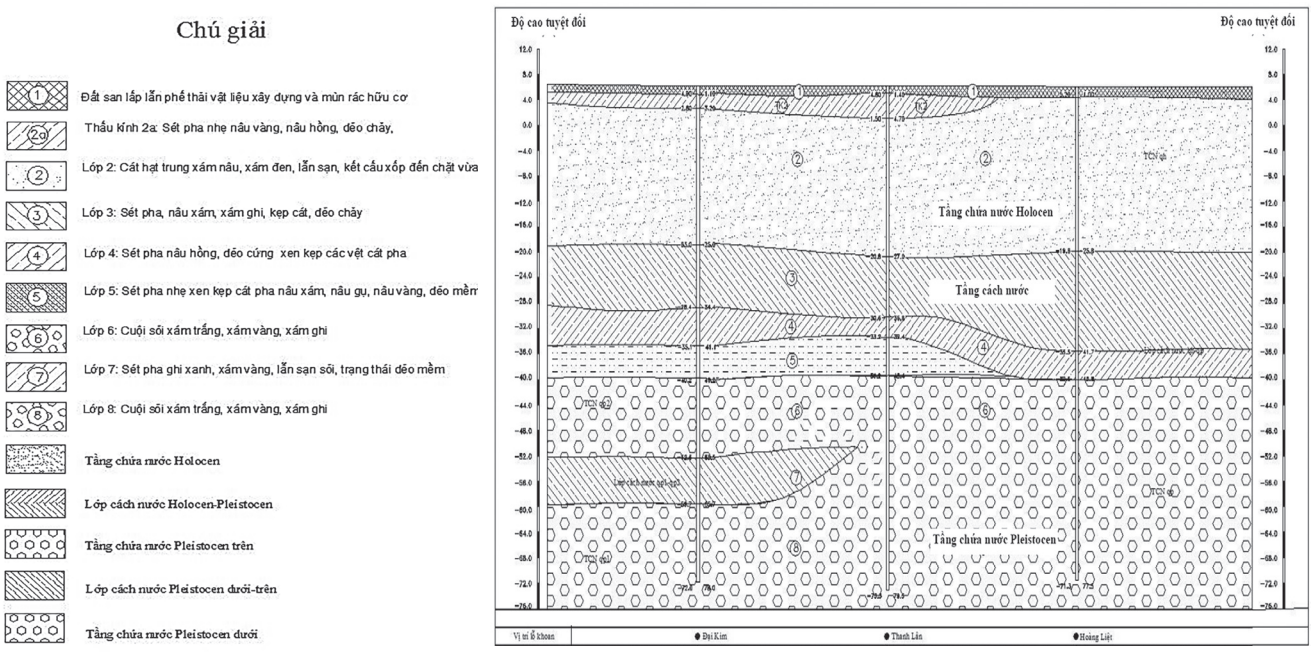
Hiện nay, có một số phương pháp bổ sung nhân tạo phổ biến như: Phương pháp lôi kéo dòng mặt, phương pháp làm ngập, bổ sung nhân tạo bằng bồn thấm, bổ sung nhân tạo bằng ép nước trong lỗ khoan sử dụng nước mưa hoặc nước mặt có chất lượng phù hợp (Đoàn Văn Cánh, 2017). Mỗi phương pháp bổ sung nhân tạo có điều kiện áp dụng và có các ưu, nhược điểm khác nhau. Phương pháp lôi kéo dòng mặt áp dụng ở những khu vực có công trình khai thác nước ở gần bờ sông, nhược điểm của phương pháp là khi nước trong các sông bị ô nhiễm, thì nước dưới đất trong các tầng chứa nước cũng bị ô nhiễm theo. Phương pháp làm ngập chỉ có thể áp dụng trên khu vực mà tầng chứa nước nằm nông, có tính thấm tốt. Phương pháp bổ sung nhân tạo bằng bồn thấm trong tầng chứa nước có áp chỉ có thể thực hiện được khi lớp cách nước nằm ngay trên mái lộ ra mặt đất và không quá dày, hoặc khi lớp này nằm ở độ sâu lớn hơn và có sức cản thủy lực nhỏ hơn chuyển động thẳng đứng của nước, đồng thời cần diện tích đất trống lớn để xây dựng bồn thấm và nguồn nước mặt dồi dào.

Ở Việt Nam, tài nguyên nước phân bố không đồng đều theo không gian và thời gian ảnh hưởng không nhỏ đến khả năng cấp nước của các hệ thống thủy văn. Trong khi đó, đô thị hóa và biến đổi khí hậu đã và đang làm gia tăng áp lực lên tài nguyên nước khi xảy ra lũ lụt về mùa mưa và hạn hán, thiếu nước về mùa khô. Nghiên cứu và áp dụng các phương pháp bổ sung nhân tạo nước dưới đất nhằm gia tăng trữ lượng nước đã được thực hiện ở nhiều khu vực khan hiếm nguồn nước nhằm tích trữ nước mùa mưa để sử dụng vào mùa khô. Khu vực Tây Nguyên với đặc thù trữ lượng nước mưa, nước mặt trong mùa mưa rất lớn, thường chảy tràn và tiêu thoát gây nên lãng phí tài nguyên, trong khi mùa khô lại thiếu nước trầm trọng ở nhiều nơi (Đặng Hoàng Thanh, 2016). Năm 2016, Đặng Hoàng Thanh đã đề xuất giải pháp để bổ sung nhân tạo nước dưới đất từ nguồn nước xả thừa của hồ chứa vừa và nhỏ khu vực Tây Nguyên nhằm tăng cường trữ lượng nước dưới đất bằng hệ thống công trình gồm các hào thu-lọc nước và giếng khoan ép nước. Ở khu vực có lượng mưa nhỏ như ở Ninh Thuận, nghiên cứu sử dụng các đập cát ngăn nước hay rãnh ngăn nước được thực hiện để đánh giá hiệu quả của bổ sung nhân tạo nước dưới đất (Huỳnh Phú, 2012). Số liệu quan trắc cho thấy, tại các giếng được đặt cạnh các vùng thử nghiệm, nơi có các rãnh ngăn nước mưa, mực nước ngầm thay đổi mạnh theo mùa, mực nước vào mùa mưa có lúc tăng cao hơn so với bình thường 2,5m. Trong khi đó, với các tầng chứa nước dưới sâu bị khai thác mạnh mẽ, phương pháp ép nước giếng khoan được lựa chọn để bổ sung nhân tạo cho nước dưới đất (Ngô Đức Chân, 2007; Nguyễn Việt Kỳ & Nguyễn Đình Tứ, 2009). Theo kết quả nghiên cứu của Ngô Đức Chân (2007), trong trường hợp có bổ sung nhân tạo, mực nước tại các nhà máy nước tăng từ -26,02m lên -19,13m. Điều đó cho thấy tiềm năng gia tăng trữ lượng khai thác nước dưới đất bằng bổ sung nhân tạo là rất lớn.

Ở khu vực Hà Nội, cũng có nhiều công trình nghiên cứu về khả năng áp dụng phương pháp bổ sung nhân tạo nước dưới đất, tuy nhiên tập trung vào nhóm giải pháp bố trí các giếng khoan khai thác nước ven sông để lôi kéo dòng mặt chảy mặt (Phạm Hòa Bình, 2018; Nguyễn Văn Đản & Tống Ngọc Thanh, 2000). Tuy nhiên phương pháp này chỉ áp dụng hiệu quả cho khu vực ven sông có cấu trúc địa chất phù hợp do ở khu vực xa sông, hồ hiệu quả lôi kéo dòng mặt vào các tầng chứa nước không cao.

Trong khi đó, ở khu vực Hoàng Mai, hai tầng chứa nước chính cung cấp nước cho khai thác sử dụng ở các quy mô lớn và nhỏ là tầng chứa nước Holocen và tầng chứa nước Pleistocen. Tầng chứa nước Pleistocen là tầng được khai thác trữ lượng lớn để phục vụ cho cấp nước đô thị. Tuy nhiên, ở khu vực nghiên cứu, tầng chứa nước Pleistocen phân bố ở độ sâu từ 42m trở xuống và được ngăn cách với tầng chứa nước Holocen bên trên bởi một tầng cách nước có bề dày khoảng 21.2 m (Hình 8). Tầng cách nước làm hạn chế nguồn nước bổ cập từ trên xuống từ nguồn nước mặt, nước mưa và nước từ tầng chứa nước Holocen xuống tầng chứa nước Pleistocen.

Qua đó cho thấy, các phương pháp bổ sung nhân tạo bằng bồn thấm, chảy tràn sẽ không phù hợp để bổ



▲*Hình 8. Mặt cắt địa chất thủy văn tuyến Đại Kim-Hoàng Liệt*
Nguồn: Báo cáo khảo sát địa chất công trình phường Đại Kim, quận Hoàng Mai, năm 2014

sung nhân tạo cho tầng chứa nước Pleistocen. Bên cạnh đó, phương pháp lôi kéo dòng mặt sử dụng giếng khoan khai thác nước bố trí ven sông cũng có nhiều nhược điểm như nêu trên đây, đồng thời không tận dụng hết nguồn nước mưa dư thừa trên toàn bộ khu vực nghiên cứu. Do đó, thu gom nước mưa từ mái nhà để bổ sung nhân tạo nước dưới đất bằng lỗ khoan khoan ép nước cho tầng chứa nước Pleistocen là phương pháp đạt đa mục tiêu: gia tăng trữ lượng nước dưới đất, hạn chế ngập úng và sụt lún mặt đất cho khu vực nghiên cứu.

5. Kết luận

Thu gom nước mưa từ mái nhà cao tầng để bổ sung nhân tạo cho tầng chứa nước dưới đất Pleistocen là giải pháp đa mục tiêu, góp phần gia tăng trữ lượng nước dưới đất, giảm thiểu ngập úng đô thị và góp phần hạn chế sụt lún mặt đất.

Tại khu vực Hoàng Mai có 151 tòa nhà cao từ 9 tầng trở lên, có diện tích trống xung quanh đủ rộng đáp ứng để thu gom nước mưa và xây dựng công trình bổ sung nhân tạo nước dưới đất. Tổng diện tích của 151 mái nhà cao tầng là 147.544 m^2.

Lượng nước mưa thu gom được từ mái 151 tòa nhà cao tầng tại Hoàng Mai tính theo lượng mưa trung bình giai đoạn 2013-2022 là 258.497 m^3/năm, tương đương 708 m^3/ngày. Tuy nhiên, nếu xét theo lượng mưa thu gom từ trận mưa kéo dài 2 giờ trong ngày 11/5/2021 thì tổng lượng nước mưa thu gom từ 151 mái nhà cao tầng lên tới 6197 m^3/2h. Với lượng mưa lớn của mỗi trận mưa được thu gom ngoài việc tăng trữ lượng nước dưới đất còn góp phần quan trọng vào việc giảm thiểu ngập úng đô thị.

Đây là mô hình đa mục tiêu, có thể nghiên cứu áp dụng cho các đô thị lớn đang phát triển ở Hà Nội nói riêng và cả nước nói chung nhằm phát triển bền vững đô thị. Tuy nhiên, có thể nghiên cứu thêm phương án sử dụng các nguồn nước mặt từ sông/hồ có chất lượng tốt để bổ sung nhân tạo nước dưới đất trong thời kỳ các tháng mùa khô để gia tăng trữ lượng nước dưới đất và hạn chế sụt lún mặt đất do mực nước dưới đất hạ thấp■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Báo cáo khảo sát địa chất công trình phường Đại Kim quận Hoàng Mai (2014), Xây dựng tòa tháp C thuộc ô đất CT2 khu ĐTM Kim Văn - Kim Lũ, Công ty cổ phần Khảo sát địa chất và xử lý nên móng công trình.*
2. *Bộ Xây dựng, 2006. Tiêu chuẩn Xây dựng Việt Nam TCXDVN 194:2006 "Nhà cao tầng - Công tác khảo sát địa kỹ thuật.*
3. *Phạm Hòa Bình (2018). Nghiên cứu xác định sự bổ cấp từ nước sông Hồng cho tầng chứa nước Pleistocen khu vực phía nam Hà Nội, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam.*
4. *Đoàn Văn Cánh (2017), "Bổ sung nhân tạo nước dưới đất", NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.*
5. *Ngô Đức Chân (2007), "Tính toán bổ sung nhân tạo cho tầng chứa nước pliocen thượng ở TP. Hồ Chí Minh", Tạp chí Phát triển KH&CN, Tập 10, Số 2.*
6. *Cổng thông tin điện tử quận Hoàng Mai - TP. Hà Nội (2012), http://hoangmai.hanoi.gov.vn/ (truy cập ngày 22/4/2023).*
7. *Cổng thông tin điện tử Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc (2021), https://cem.gov.vn/ (truy cập ngày 9/4/2023).*

8. *Cổng thông tin điện tử Trung tâm Quy hoạch và điều tra tài nguyên nước Quốc gia (2022), https://nawapi.gov.vn/ (truy cập ngày 30/3/2023).*
9. *Quyết định số 554/QĐ-TTg, "Quyết Định Phê Duyệt Điều Chỉnh Quy Hoạch Cấp Nước Thủ Đô Hà Nội Đến Năm 2030, Tầm Nhìn Đến Năm 2050" của Thủ tướng Chính phủ ngày 6/4/2021.*
10. *Hoàng Ngô Tự Do (2004). Tính toán trữ lượng khai thác tiềm năng nước nhạt dưới đất trong trầm tích Kainozoi khu vực đồng bằng ven biển tỉnh Quảng Nam. Thư viện Đại học Huế.*
11. *Nguyễn Văn Đản, Tống Ngọc Thanh, 2000. Về khả năng xây dựng các công trình khai thác nước thấm lọc ven sông Hồng - cung cấp cho TP. Hà Nội. TC Địa chất, A/260 : 43-49.*
12. *Nguyễn Việt Kỳ, Nguyễn Đình Tứ (2009). Mô hình pilot bổ sung nhân tạo nước dưới đất bằng nước mưa tại ktx Đại học Quốc gia TP. HCM. Tạp chí Phát triển KH&CN, tập 14, số M2 – 2011.*
13. *Huỳnh Phú (2012), Khả năng cấp bổ sung nước dưới đất, Ninh Phước, Ninh Thuận, Việt Nam, Tạp chí Khoa học kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường số 37 (6/ 2012).*
14. *Dương Quỳnh Thanh, Phạm Minh Đầy, Nguyễn Đình Giang Nam, Nguyễn Hiếu Trung, Văn Phạm Đăng Trí (2018), "Tác động thay đổi lượng mưa đến biến động bổ cập nước dưới đất tầng nông - trường hợp nghiên cứu tỉnh Hậu Giang", Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, Tập 54, Số 6A.*
15. *Đặng Hoàng Thanh, Nguyễn Huy Vượng (2016). Bổ sung nhân tạo nước dưới đất từ nguồn nước xả thừa của hồ chứa vừa và nhỏ khu vực Tây Nguyên. Tạp chí Khoa học và Công nghệ thủy lợi số 31 – 2016.*
16. *UBND Quận Hoàng Mai (2022), Công bố thông báo kế hoạch sử dụng đất năm 2022 quận Hoàng Mai. Thông báo số 30/TB-UBND ngày 28/1/2022.*
17. *Tổng cục Thống kê Việt Nam. https://www.gso.gov.vn/don-vi-hanh-chinh-dat-dai-va-khi-hau/ (truy cập ngày 25/6/2023).*
18. *Trung tâm Quy hoạch và Điều tra Tài nguyên nước Quốc gia (2023), "Bản tin thông báo, dự báo và cảnh báo tài nguyên nước dưới đất TP. Hà Nội tháng 6/2023".*
19. *UBND Quận Hoàng Mai (2015), "Báo cáo Thuyết minh Tổng hợp Kế hoạch sử dụng Đất Năm 2016 Quận Hoàng Mai, TP. Hà Nội".*
20. *UBND TP. Hà Nội, 2022. Quyết định số 259 của UBND TP. Hà Nội về việc phê duyệt kế hoạch sử dụng đất năm 2022 cho quận Hoàng Mai.*
21. *Viện Quy hoạch Xây dựng Hà Nội (2007), "Thuyết minh tổng hợp quy hoạch chi tiết Quận Hoàng Mai – Tỷ lệ 1/2,000".*
22. *Adugna D., B. J. Marina, Brook Lemma and S. J. Geremew (2018). Assessing the Potential for Rooftop Rainwater Harvesting from Large Public Institutions. International Journal of Environmental Research and Public Health.*
23. *Anbazhagan S. and SM Ramasamy (2005). Evaluation of areas for artificial groundwater recharge in Ayyar basin, Tamil Nadu, India through statistical terrain analysis. J Geol Soci India Journal.*
24. *Dang V. K., Doubre C., Weber C., Gourmelen N. and Masson F. (2014), "Recent land subsidence caused by the rapid urban development in the Hanoi region (Vietnam) using ALOS InSAR data", Natural Hazards and Earth System Sciences, 14, pp.657-674.*
25. *Hao Qichen (2014). Applicability of artificial recharge of groundwater in the Yongding River alluvial fan in Beijing through numerical simulation. Journal of Earth Science, number 25, pages 575-586.*
26. *Hopmans J.W., Genuchten M.Th. van (2005). Hydrologic Processes. Encyclopedia of Soils in the Environment.*

NGHIÊN CỨU PHÂN VÙNG TIỀM NĂNG NĂNG LƯỢNG GIÓ NGOÀI KHƠI TỈNH QUẢNG NINH

PHẠM KHẮC THÙY[1], LÊ THỊ TRINH[1]
NGUYỄN THỊ THANH[2],PHẠM VĂN TIẾN[2]
VŨ VĂN DOANH[1]

[1] Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội
[2]Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Tóm tắt:

Trong bối cảnh các nguồn năng lượng truyền thống ngày càng cạn kiệt, phát triển năng lượng tái tạo, trong đó có năng lượng gió ngoài khơi, là xu hướng tất yếu, giải pháp đột phá phục vụ phát triển kinh tế bền vững ở Việt Nam và tỉnh Quảng Ninh. Nghiên cứu sử dụng kết hợp phương pháp tính toán mật độ năng lượng gió và phương pháp thành lập bản đồ dựa trên công nghệ GIS để phân vùng tiềm năng năng lượng gió ngoài khơi tỉnh Quảng Ninh theo số liệu tốc độ gió mô phỏng ở mực độ cao 100 m trong giai đoạn 20 năm (2003 - 2022). Kết quả tính toán cho thấy, tỉnh Quảng Ninh có tiềm năng gió trung bình đến cao, phù hợp cho việc phát triển năng lượng điện gió. Từ đó, nghiên cứu đề xuất một số giải pháp kỹ thuật và chính sách nhằm thúc đẩy khai thác và sử dụng hiệu quả nguồn năng lượng gió ngoài khơi tỉnh Quảng Ninh.

Từ khóa: *Năng lượng gió, ngoài khơi, phân vùng tiềm năng, tỉnh Quảng Ninh.*

Ngày nhận bài: 24/5/2024; Ngày sửa chữa: 18/6/2024; Ngày duyệt đăng: 26/6/2024.

POTENTIAL ZONING FOR THE OFFSHORE WIND ENERGY IN QUANG NINH PROVINCE

Abstract:

In the context of traditional energy sources becoming increasingly depleted, developing renewable energy, including offshore wind energy, is an inevitable trend and breakthrough solution for sustainable economic development in Vietnam and Quang Ninh province. Using a combination of wind energy density calculation methods and mapping methods based on GIS technology, zoning of offshore wind energy potential was carried out in Quang Ninh province according to simulated wind speed data at 100 m above ground level for a period of 20 years (2003 - 2022). Results showed that Quang Ninh province has medium to high wind potential, suitable for wind power development. Accordingly, a number of technical and policy solutions to promote the effective exploitation and use of offshore wind energy in Quang Ninh province was proposed.

Keywords: *Offshore wind energy, Potential zoning, Quang Ninh province.*

JEL Classifications: *O13, P48, O44.*

1. Đặt vấn đề

Năng lượng tái tạo được xem là giải pháp và xu hướng tất yếu của ngành năng lượng hiện nay trên thế giới. Khi các nguồn nhiên liệu hóa thạch như than đá, dầu mỏ ngày càng trở nên cạn kiệt, gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng, buộc các quốc gia trên thế giới phải đẩy mạnh chuyển dịch cơ cấu ngành năng lượng theo hướng sạch và bền vững. Việc sử dụng năng lượng tái tạo góp phần giảm tác động của hiệu ứng nhà kính và biến đổi khí hậu (BĐKH) gây ra. Theo nghiên cứu của Cơ quan năng lượng quốc tế (IAEA), đến năm 2025, năng lượng tái tạo sẽ trở thành nguồn sản xuất điện chính, cung cấp 1/3 lượng điện trên thế giới. Khai thác sử dụng nguồn năng lượng tái tạo biển như năng lượng gió, sóng, thủy triều... đang trở thành một giải pháp quan trọng trong đảm bảo an ninh năng lượng, BVMT và ứng phó với BĐKH trên thế giới và ở Việt Nam.

Tại Nghị quyết số 36-NQ/TW ngày 22/10/2018 của Ban chấp hành Trung ương Đảng về Chiến lược phát triển bền vững kinh tế biển Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045 đã đề cập rõ vai trò của nguồn năng lượng này "Năng lượng tái tạo và các ngành kinh tế biển mới: Thúc đẩy đầu tư xây dựng, khai thác điện gió, điện mặt trời và các dạng năng lượng tái tạo khác. Phát triển ngành chế tạo thiết bị phục vụ ngành công nghiệp năng lượng tái tạo, tiến tới làm chủ một số công nghệ, thiết kế, chế tạo và sản xuất thiết bị; ưu tiên đầu tư phát triển năng lượng tái tạo trên các đảo phục vụ sản xuất, sinh hoạt, bảo đảm quốc phòng, an ninh…". Trong văn kiện Đại hội Đảng XIII cũng đã nhấn mạnh "Phát triển các ngành kinh tế biển có lợi thế, mũi nhọn như: Năng lượng tái tạo. Đặc biệt, trong bối cảnh nước ta đang nỗ lực thực hiện cam kết tại Hội nghị lần thứ 26 các bên tham gia Công ước khung của Liên hiệp quốc về biến đổi khí hậu - COP26 với mục tiêu đạt mức phát thải ròng bằng "0" vào năm 2050, nghiên cứu sử dụng năng lượng tái tạo biển như năng lượng gió ngoài khơi và năng lượng thủy triều ngày càng có ý nghĩa thực tiễn và tiến tới thay thế các loại năng lượng truyền thống.

Tỉnh Quảng Ninh nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới, chịu ảnh hưởng bởi hoàn lưu gió mùa châu Á mạnh và ổn định, có lợi thế đường bờ biển dài (khoảng 250 km bờ biển). Theo đánh giá của Bộ TN&MT, 2022, vùng biển trung tâm Vịnh Bắc bộ, trong đó có tỉnh Quảng Ninh, là một trong bốn khu vực có tiềm năng năng lượng gió ngoài khơi tốt nhất.

Việc phát triển nguồn năng lượng tái tạo, năng lượng sạch sẽ giúp tạo đà cho nền kinh tế Quảng Ninh ngày càng bền vững. Theo Quyết định số 80/QĐ-TTg ngày 11/2/2023 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt Quy hoạch tỉnh Quảng Ninh thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050, Quảng Ninh đã xác định tập trung phát triển công nghiệp năng lượng thân thiện với môi trường; tiếp tục duy trì là một trung tâm năng lượng của quốc gia (một trong những trung tâm điện gió, điện khí LNG của miền Bắc), chuyển dần sang phát triển năng lượng sạch và năng lượng tái tạo; phát triển mạng lưới điện tỉnh, phát triển nguồn điện gió trên bờ, gần bờ và ngoài khơi với tổng công suất bước đầu khoảng 2.500MW (2.000 MW trên bờ và 500 MW ngoài khơi).

Hiện nay, đánh giá tiềm năng năng lượng gió ngoài khơi chủ yếu được thực hiện trên quy mô quốc gia và khu vực Biển Đông (Nguyễn Mạnh Hùng, 2010; Bộ TN&MT, 2022; Nguyễn Việt Hằng và cs, 2023). Nghiên cứu về tiềm năng năng lượng gió ngoài khơi ở quy mô khu vực và cấp tỉnh đang rất hạn chế, đặc biệt chưa có đánh giá cụ thể về tiềm năng năng lượng gió ngoài khơi cho khu vực biển tỉnh Quảng Ninh.

Trên cơ sở số liệu tốc độ gió mô phỏng ở mực độ cao 100 m trong giai đoạn 20 năm (2003 - 2022), bài báo tiến hành tính toán mật độ năng lượng gió và lập bản đồ, phân vùng tiềm năng năng lượng gió ngoài khơi tỉnh Quảng Ninh. Kết quả nghiên cứu sẽ cung cấp cơ sở khoa học, góp phần khai thác và sử dụng hiệu quả nguồn năng lượng tái tạo từ gió ngoài khơi trên vùng biển tỉnh Quảng Ninh, phát triển kinh tế bền vững tại tỉnh Quảng Ninh nhằm đạt mục tiêu quốc gia về giảm phát thải khí nhà kính.

2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Số liệu

Số liệu được sử dụng trong Nghiên cứu phân vùng tiềm năng năng lượng gió ngoài khơi tỉnh Quảng Ninh bao gồm:

- Bộ số liệu tốc độ gió khu vực biển tỉnh Quảng Ninh trong giai đoạn 20 năm (2003 - 2022) được kế thừa từ kết quả nghiên cứu của Nhiệm vụ KH&CN cấp tỉnh năm 2023 "Đánh giá tiềm năng năng lượng từ gió ngoài khơi có tính đến địa hình, biến đổi khí hậu và nước biển dâng phục vụ phát triển công trình khai thác năng lượng tái tạo tỉnh Quảng Ninh" đang được Viện Nghiên cứu Biến đổi toàn cầu và Phát triển bền vững chủ trì thực hiện. Đây là bộ số liệu tốc độ gió được mô phỏng bằng mô hình khí tượng WRF với độ phân giải ngang 3 x 3 km, trích xuất hàng giờ, ở mực độ độ cao 100 m trên bề mặt.

- Cơ sở dữ liệu nền địa lý tỷ lệ 1/50.000 được thu thập từ Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam, năm 2020.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp tính toán mật độ năng lượng gió

Theo Mohammadi et al., 2013, có hai phương pháp tính mật độ năng lượng gió, cụ thể: (1) phương pháp tính toán mật độ năng lượng gió ước lượng từ mật độ không khí và tốc độ gió; (2) sử dụng hàm phân bố xác suất của tốc độ gió (hàm phân bố Weibull). Đối với trường hợp dung lượng mẫu đủ lớn, phương pháp ước lượng từ mật độ không khí và tốc độ gió đáp ứng tốt cho yêu cầu đánh giá tiềm năng năng lượng. Do đó, trong nghiên cứu này, áp dụng phương pháp (1) ước lượng từ mật độ không khí và tốc độ gió được lựa chọn nhằm tính toán mật độ năng lượng gió ngoài khơi tại tỉnh Quảng Ninh từ chuỗi số liệu tốc độ gió hàng giờ trong giai đoạn 20 năm (2003 - 2022). Cụ thể:

Mật độ năng lượng gió tức thời ứng với vận tốc gió v và mật độ không khí ρ là:

$$E = \frac{1}{2}\rho v^3 \qquad (1)$$

Gió là một yếu tố biến thiên liên tục, trong khoảng thời gian nào đó (năm, mùa, tháng, …), giá trị trung bình của $\overline{v^3}$ được tính như sau:

$$\overline{v^3} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} v_i^3 \qquad (2)$$

trong đó, v_i là tốc độ gió tại thời điểm i (m/s), N là dung lượng mẫu.

Theo đó, mật độ năng lượng gió trung bình $\overline{E}$ (W/m^2) được tính theo công thức:

$$\overline{E} = \frac{1}{2}\rho\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} v_i^3 \qquad (3)$$

Mật độ không khí tăng hoặc giảm làm cho mật độ năng lượng gió thay đổi theo với tỷ lệ tương ứng. Tuy nhiên, tại cùng một thời điểm, mức độ biến thiên của ρ nhỏ hơn rất nhiều so với mức độ biến thiên của v. Để đơn giản trong việc tính toán, với độ chính xác cho phép có thể coi ρ là hằng số và lấy bằng 1,225 kg/m^3.

2.2.2. Phương pháp phân vùng tiềm năng năng lượng gió

Tiềm năng từ năng lượng gió sẽ được định nghĩa và phân chia thành các loại: (1) Tiềm năng lý thuyết; (2) Tiềm năng kỹ thuật; (3) Tiềm năng quy hoạch (hay tiềm năng kinh tế); (4) Tiềm năng tài chính (hay tiềm

năng khả thi). Trong đó, tiềm năng lý thuyết là tiềm năng thuần túy về mặt năng lượng, có được thông qua việc xử lý các số liệu quan trắc khí tượng. Tiềm năng được gọi là lý thuyết vì thực chất để khai thác được tiềm năng này, còn cần nhiều các yếu tố khác.

Theo Thông tư số 06/2013/TT-BCT ngày 8/3/2013 Quy định về nội dung, trình tự, thủ tục lập, thẩm định và phê duyệt quy hoạch phát triển điện gió, khu vực được coi là có tiềm năng gió lý thuyết khi có vận tốc gió trung bình năm tại độ cao 80 m đạt từ 6,0m/s trở lên. Tuy nhiên, với công nghệ máy phát điện tuabin gió được cải tiến, vận tốc gió có thể khai thác năng lượng gió là từ 5 -5,5 m/s và sản xuất điện ở trang trại điện gió ở mức chấp nhận được về mặt kinh tế với tốc độ gió từ 7 m/s (World Bank, 2021).

Nhằm cung cấp cơ sở khoa học ban đầu cho việc xác định khu vực phát triển điện gió ngoài khơi tỉnh Quảng Ninh, nghiên cứu thực hiện phân vùng tiềm năng năng lượng gió lý thuyết. Theo Mohammadi and cs, 2012; Tong, 2010, phân vùng tiềm năng năng lượng gió lý thuyết thông thường dựa mật độ năng lượng gió ứng với các mức tốc độ gió ở các mực độ cao nhất định. Manwell and cs, 2009, phân vùng tiềm năng năng lượng gió dựa trên mật độ năng lượng gió ở độ cao 50 m trên khu vực châu Âu theo các kiểu địa hình khác nhau (địa hình bị che chắn, đồng bằng bằng phẳng, đồi núi, ven biển và ngoài khơi). Trong đó, đối với kiểu địa hình ngoài khơi, tác giả đã phân vùng thành 5 vùng: vùng 1 ($E < 200$ W/m^2) là vùng hiếm khi phát triển được điện gió; vùng 2 ($200 \le E < 400$ W/m^2) là vùng phù hợp để phát triển năng lượng gió nếu sử dụng các tua-bin lớn; vùng 3 ($400 \le E < 600$ W/m^2) là vùng phù hợp cho phát triển năng lượng gió hiệu quả; vùng 4 ($600 \le E < 800$ W/m^2) là vùng phát triển tốt năng lượng điện gió; vùng 5 ($E > 800$ W/m^2) là vùng phát triển rất tốt năng lượng điện gió.

Căn cứ số liệu gió thực tế trên khu vực và dựa vào phân vùng tiềm năng năng lượng gió của Manwell and cs, 2009, đối với kiểu địa hình ngoài khơi, phân vùng tiềm năng năng lượng gió khu vực ngoài khơi tỉnh Quảng Ninh được phân thành 5 cấp dựa vào mật độ năng lượng gió tại mực độ cao 100 m. Bảng 1 trình bày phân cấp năng lượng gió theo tốc độ gió và mật độ năng lượng gió.

Bảng 1. Phân cấp năng lượng gió theo mật độ năng lượng gió tương ứng với các mức tốc độ gió ở mực độ cao 100 m

E (W/m^2)	V (m/s) tương ứng	Phân cấp
< 200	< 5,5	Rất thấp
$200 \le E < 400$	$5,5 \le V < 7,0$	Thấp
$400 \le E < 600$	$7,0 \le V < 8,0$	Trung bình
$600 \le E < 800$	$8,0 \le V < 9,0$	Cao
>800	>9,0	Rất cao

Nguồn: Tổng hợp của nhóm nghiên cứu

2.2.3. Phương pháp xây dựng bản đồ phân vùng tiềm năng năng lượng gió

Nghiên cứu sử dụng phần mềm ArcGIS phiên bản 11 (Esri, 2022) để xây dựng các bản đồ chuyên đề phân vùng tiềm năng năng lượng gió ngoài khơi ở độ cao 100 m cho tỉnh Quảng Ninh với tỷ lệ: 1/50.000. Sau khi thu thập đầy đủ các lớp dữ liệu không gian, tiến hành xử lý, phân tích và thành lập bản đồ theo các bước sau:

Bước 1: Xác định vùng thành lập, chủ đề của bản đồ, tỷ lệ, đặt tên bản đồ, các chỉ tiêu thể hiện nội dung, bố cục nội dung, định dạng bản đồ sản phẩm.

Bước 2: Thiết kế thư viện ký hiệu, phân lớp các yếu tố nội dung.

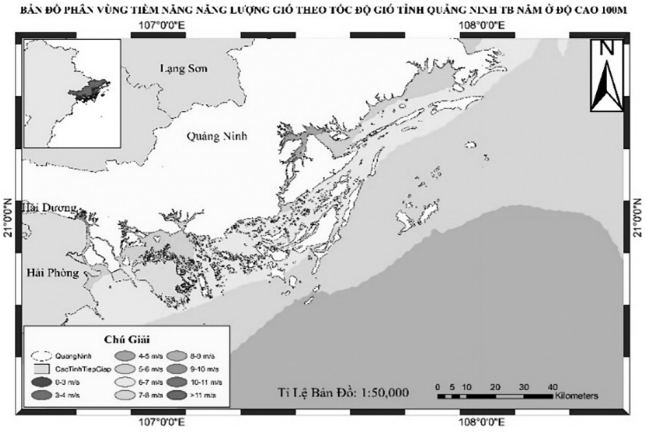
Bước 3: Phân tích, chọn các chỉ tiêu biểu thị, tổng hợp các yếu tố nội dung, tạo lớp chuyên môn và tiến hành biên vẽ yếu tố chuyên đề. Dữ liệu mật năng lượng được chuyển đổi định dạng sang dạng raster và phân loại theo 5 lớp giá trị bằng công cụ Reclassify.

Bước 4: Gán thuộc tính và hiển thị mức độ mật độ năng lượng gió cho từng vùng biển thuộc tỉnh Quảng Ninh bằng các dải màu được lựa chọn ứng với 5 lớp giá trị.

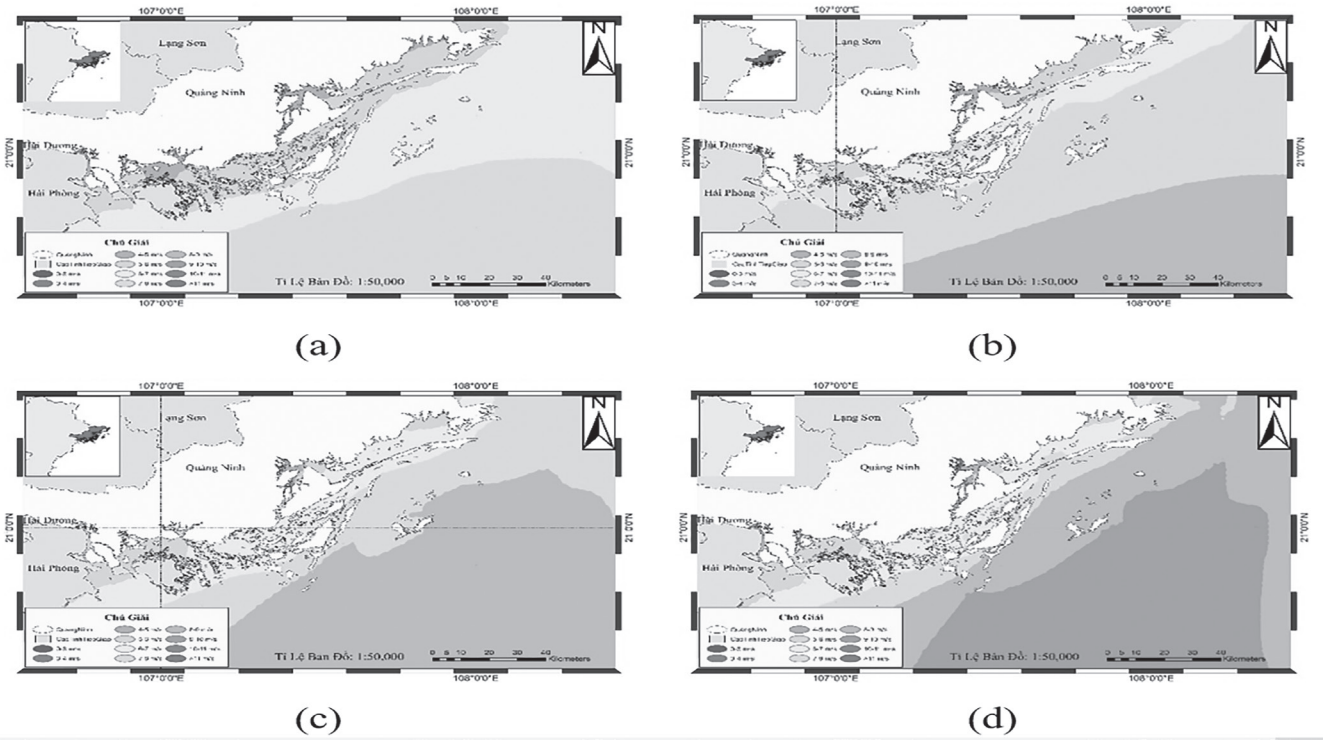
3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Phân bố tốc độ gió tại mực độ cao 100 m

Phân bố tốc độ gió trung bình năm khu vực biển tỉnh Quảng Ninh ở mực độ cao 100 m được trình bày tại Hình 1. Theo đó, phân bố tốc độ gió trung bình năm tăng dần từ bờ ra ngoài khơi. Ở vùng ven bờ, tốc độ gió trung bình năm dao động trong khoảng 4 -5 m/s. Ở khu vực ven biển thuộc Vịnh Bái Tử Long, các đảo Vạn Canh, Trà Bàn, Trà Ngọ, tốc độ gió trung bình năm dao động trong khoảng 5 -7 m/s. Khu vực ven bờ Móng Cái, đảo Vân Đồn, phía Tây Bắc đảo Cô Tô và khu vực phía ngoài biển thuộc vùng biển ven bờ, tốc độ gió trung bình năm trong khoảng 7-8 m/s. Khu vực phía Đông Nam đảo Cô Tô và ngoài khơi, tốc độ gió trung bình năm tương đối mạnh, ở khoảng 8-9 m/s.



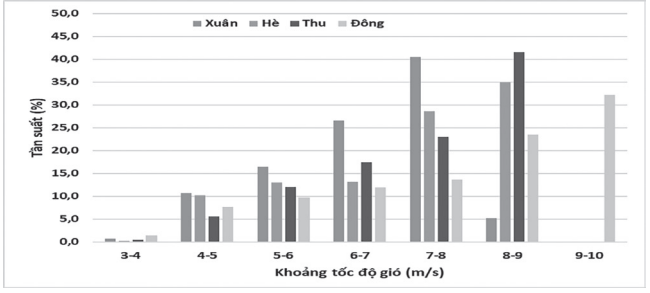
▲*Hình 1. Phân bố tốc độ gió trung bình năm khu vực biển tỉnh Quảng Ninh ở mực độ cao100 m*



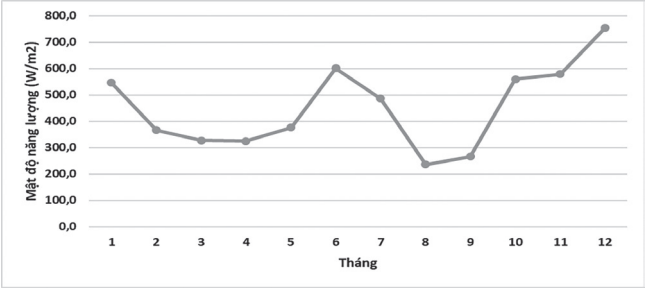
▲*Hình 2. Phân bố tốc độ gió trung bình khu vực biển tỉnh Quảng Ninh ở mực độ cao 100 m theo các mùa (a) mùa xuân, (b) mùa hạ, (c) mùa thu và (d) mùa đông*

Theo Hình 2, tốc độ gió trung bình mùa khu vực biển tỉnh Quảng Ninh phân bố không đồng đều theo các mùa trong năm. Tốc độ gió trung bình mùa xuân đạt giá trị nhỏ nhất (dao động từ 3 – 8 m/s) và tốc độ gió trung bình mùa đông đạt giá trị lớn nhất nhất (dao động từ 3 – 10 m/s). Vào mùa xuân, dải tốc độ gió rất yếu 3 - 4 m/s chiếm ưu thế ở khu vực ven bờ và dải tốc độ gió 6 - 7 m/s chiếm ưu thế ở khu vực phía ngoài biển thuộc vùng biển ven bờ. Khu vực ngoài khơi, tốc độ gió trung bình mùa xuân chỉ đạt khoảng 6 - 8 m/s. Vào mùa hè, khu vực ven bờ có tốc độ gió trung bình khoảng 3 – 5 m/s, khu vực phía ngoài biển thuộc vùng ven bờ có tốc độ gió trung bình 7 - 8 m/s và khu vực ngoài khơi có tốc độ gió trung bình đạt 7 - 9 m/s. Vào mùa thu, tốc độ gió trung bình mùa tăng so với mùa hè, dải tốc độ gió 8 - 9 m/s lan rộng vào vùng biển ven bờ. Vào mùa đông, dải tốc độ gió trung bình 8 - 9 m/s và 9 - 10 m/s chiếm ưu thế và lan rộng vào sát vùng ven bờ, vùng ven bờ có tốc độ gió trung bình biến thiên trong khoảng 3 - 8 m/s.

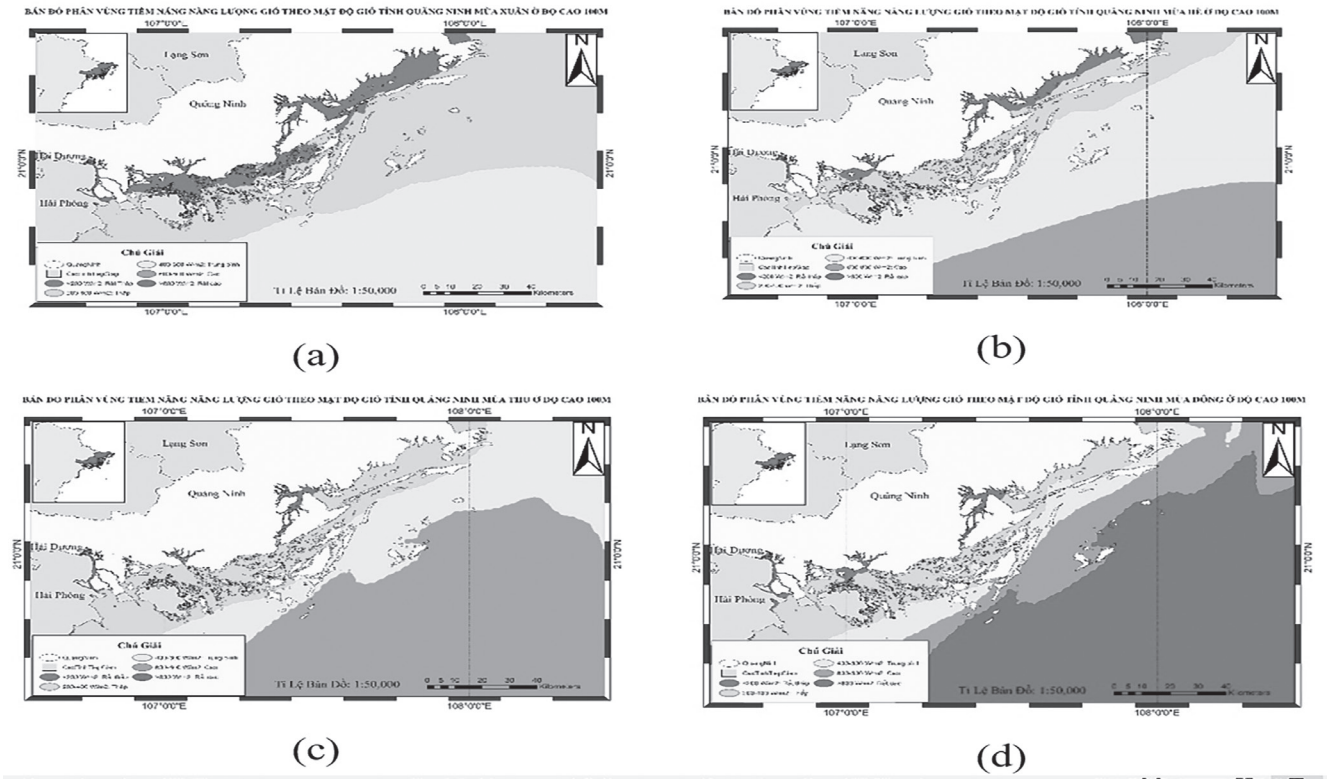
Theo Hình 3 cho thấy, vào mùa xuân, khoảng tốc độ gió 7-8 m/s chiếm ưu thế trên khu vực biển tỉnh Quảng Ninh. Ở mùa hè và mùa thu, khoảng tốc độ gió 7 - 8 m/s và 8 - 9 m/s chiếm ưu thế trên khu vực biển tỉnh Quảng Ninh, trong đó, tần suất xuất hiện khoảng tốc độ gió 8 - 9 m/s lớn hơn so với tần suất xuất hiện khoảng tốc độ gió 7 - 8 m/s. Trong mùa đông, khoảng tốc độ gió 9 - 10 m/s có tần suất xuất hiện lớn nhất, sau đó đến khoảng tốc độ gió 8 - 9 m/s. Theo World Bank, 2021, khu vực có tốc độ gió trung bình từ 7 m/s trở lên thì có thể khai thác trang trại điện gió cho hiệu quả kinh tế. Như vậy, khu vực biển tỉnh Quảng Ninh có tiềm năng năng lượng gió lý thuyết tương đối tốt, đặc biệt khu vực ngoài khơi tỉnh Quảng Ninh (Hình 2 và 3).



▲*Hình 3. Tần suất xuất hiện khoảng tốc độ gió theo các mùa trong năm trên khu vực biển tỉnh Quảng Ninh giai đoạn 2003 - 2022*



▲*Hình 4. Mật độ năng lượng trung bình trên khu vực biển tỉnh Quảng Ninh theo tháng giai đoạn 2003 - 2022*

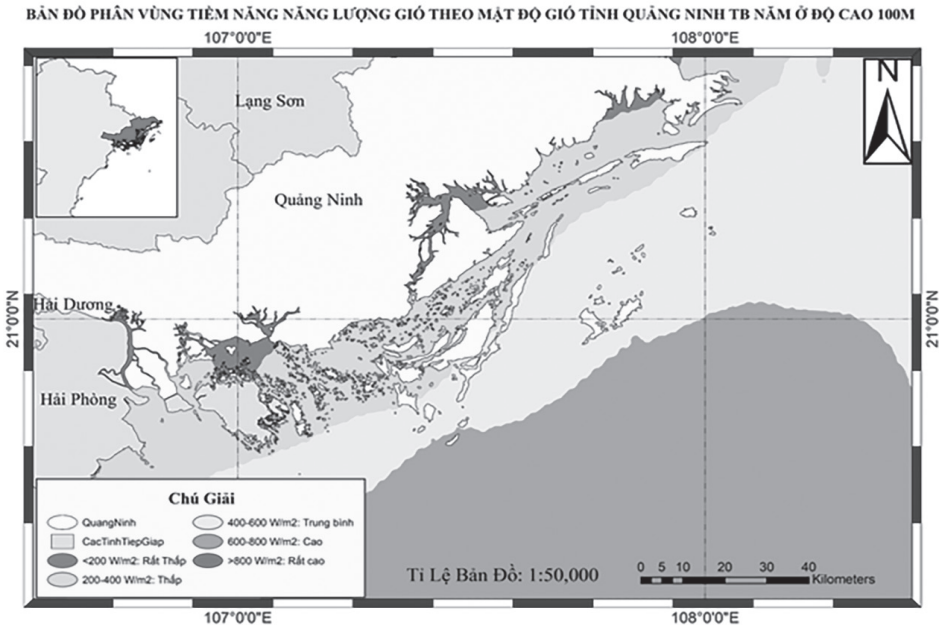


▲*Hình 5. Phân vùng tiềm năng năng lượng gió khu vực biển tỉnh Quảng Ninh ở mực độ cao 100 m trung bình các mùa (a) mùa xuân, (b) mùa hạ, (c) mùa thu và (d) mùa đông*

3.2. Phân vùng tiềm năng năng lượng gió ngoài khơi tỉnh Quảng Ninh

Để đánh giá, phân vùng tiềm năng năng lượng gió ngoài khơi tỉnh Quảng Ninh, mật độ năng lượng gió ứng với độ cao 100 m được tính cho mỗi ô lưới 3 x 3 km trên toàn khu vực, trung bình giai đoạn 2003 -2022.

Theo Hình 4, mật độ năng lượng trung bình trên khu vực biển tỉnh Quảng Ninh biến thiên đánh kể theo tháng. Mật độ năng lượng trung bình đạt giá trị cao nhất trong tháng 12 và thấp nhất trong tháng 8, 9. Phần lớn tháng có giá trị mật độ năng lượng ở mức trung bình trở lên, trừ các tháng 3, 4, 7 và 8 có giá trị mật độ năng lượng ở mức thấp.



▲*Hình 6. Phân vùng tiềm năng năng lượng gió trung bình năm khu vực biển tỉnh Quảng Ninh ở mực độ cao 100 m*

Hình 5 biểu diễn phân vùng tiềm năng năng lượng gió khu vực biển tỉnh Quảng Ninh ở mực độ cao 100 m theo các mùa (a) mùa xuân, (b) mùa hạ, (c) mùa thu và (d) mùa đông. Khu vực phía ngoài biển thuộc vùng biển ven bờ tỉnh Quảng Ninh có tiềm năng năng lượng gió (mật độ năng lượng gió) biến động rất lớn theo mùa, ở mức độ thấp vào mùa xuân, trung bình vào mùa hè, từ khá đến cao ở mùa thu và ở mức độ cao ở mùa đông. Khu vực ven bờ tỉnh Quảng Ninh có tiềm năng năng lượng gió ở mức rất thấp đến thấp ở các mùa xuân, mùa

hạ và mùa thu. Vào mùa đông, khu vực ven bờ tỉnh Quảng Ninh có tiềm năng năng lượng gió biến động mạnh từ rất thấp đến trung bình. Ở khu vực ngoài khơi tỉnh Quảng Ninh, tiềm năng năng lượng gió đạt mức trung bình đến cao vào mùa xuân và hè, ở mức cao vào mùa thu và mức cao đến rất cao vào mùa đông.

Hình 6 cho thấy, mật độ năng lượng gió tỉnh Quảng Ninh ở mức rất thấp (dưới 200 W/m^2) và thấp (từ 200 - 400 W/m^2) đối với khu vực ven bờ, mức trung bình (từ 400 - 600 W/m^2) đối với khu vực phía ngoài thuộc vùng biển ven bờ và đạt mức cao (từ 600 - 800 W/m^2) đối với khu vực phía Đông Nam đảo Cô Tô và ngoài khơi. Không có khu vực đạt tiềm năng lượng gió ở mức rất cao. Theo Manwell và cs (2009), khu vực có mật độ năng lượng gió từ 200 W/m^2 trở lên thì có thể khai thác trang trại điện gió và từ 400 W/m^2 có thể khai thác hiệu quả trang trại điện gió. Theo đó, tỉnh Quảng Ninh có tiềm năng khai thác, phát triển nguồn năng lượng điện gió vùng ven biển và ngoài khơi với quy mô rộng lớn, cụ thể ở các khu vực sau đây:

- Khu vực phía Đông Nam đảo Cô Tô và khu vực ngoài khơi tỉnh Quảng Ninh có mật độ năng lượng gió trung bình năm từ 600 W/m^2 trở lên, tương ứng với tốc độ gió trung bình năm từ 8 m/s trở lên, là nơi có tiềm năng cao cho việc khai thác năng lượng điện gió.

- Khu vực ven bờ Móng Cái, đảo Vân Đồn, phía Tây Bắc đảo Cô Tô và khu vực phía ngoài biển thuộc vùng biển ven bờ tỉnh Quảng Ninh có mật độ năng lượng gió trung bình năm từ 400 - 600 W/m^2, tương ứng với tốc độ gió trung bình năm từ 7 - 8 m/s, là nơi có tiềm năng gió khá tốt cho việc khai thác năng lượng điện gió.

Tuy nhiên, đây mới chỉ là đánh giá ở dạng tiềm năng lượng gió lý thuyết, cần xem xét, đánh giá theo tiềm năng năng lượng kỹ thuật, tiềm năng quy hoạch và tiềm năng tài chính để xác định khu vực khả thi cho việc phát triển trang trại điện gió.

3.3. Đề xuất một số giải pháp khai thác hiệu quả nguồn năng lượng gió ngoài khơi tỉnh Quảng Ninh

Nhằm khai thác hiệu quả nguồn năng lượng gió ngoài khơi tỉnh Quảng Ninh, nghiên cứu đề xuất một số giải pháp được phân theo 2 nhóm giải pháp như sau:

(1) Nhóm giải pháp về kỹ thuật

Để lựa chọn địa điểm phù hợp cho việc phát triển điện gió ngoài khơi, cần thiết phải đánh giá kỹ lưỡng về khía cạnh tiềm năng kỹ thuật, tiềm năng quy hoạch và tiềm năng tài chính theo các nhóm tiêu chí cụ thể. Các nhóm tiêu chí cần xây dựng, đánh giá khi lựa chọn địa điểm phát triển điện gió ngoài khơi:

- Nhóm tiêu chí hạn chế, bao gồm: Khu vực an ninh quốc phòng; khu vực luồng hàng hải; khu vực di sản bảo tồn; khu vực sân bay, khu vực neo đậu tàu thuyền.

- Nhóm tiêu chí môi trường: Khu bảo tồn môi trường, cảnh quan; khu bảo tồn đa dạng sinh học; đường chim bay.

- Nhóm tiêu chí kỹ thuật: Tốc độ gió, mật độ năng lượng gió (tiến hành đo đạc, khảo sát chi tiết); đặc điểm địa chất, địa mạo, địa hình đáy biển; đặc điểm hải văn và các điều kiện cực đoan; khoảng cách đến bờ; khả năng đấu nối với lưới điện; khoảng cách đến nơi có nhu cầu điện cao.

- Nhóm tiêu chí kinh tế - xã hội: Khu du lịch, giải trí trên biển và ven biển; khu mật độ tàu thuyền cao; khu tập kết ngư trường.

(2) Nhóm giải pháp về chính sách

Hiện nay, Việt Nam đã có một số căn cứ pháp lý liên quan đến phát triển điện gió ngoài khơi như Quyết định số 500/QĐ-TTg ngày 15/5/2023 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 và Nghị quyết số 139/2024/QH15 ngày 28/6/2024 về Quy hoạch không gian biển quốc gia thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050. Tuy nhiên, cho đến nay, chưa có những văn bản pháp lý quy định cụ thể cho việc phát triển điện gió ngoài khơi (bao gồm khung thể chế chính sách quốc gia về cấp phép, thẩm định, đánh giá tác động môi trường, giao thuê biển, phát triển các dự án điện gió ngoài khơi, xây dựng, cập nhật hệ thống chính sách giá mua điện, đấu nối lưới điện quốc gia, chính sách thuế cacbon của quốc gia). Do đó, cần thiết xây dựng các chính sách, văn bản pháp lý nhằm tháo gỡ những vướng mắc trên, cụ thể:

- Cần xây dựng hệ thống văn bản pháp lý cho việc phát triển điện gió: Xem xét ban hành Chiến lược quốc gia về phát triển điện gió ngoài khơi, để làm căn cứ, định hướng cho việc phát triển điện gió ngoài khơi ở Việt Nam; Bổ sung vào Luật Tài nguyên, môi trường biển và hải đảo các quy định về không gian biển kỹ thuật cho điện gió, hướng dẫn đánh giá tác động môi trường và quy định về cấp phép khảo sát trên biển.

- Xây dựng chính sách đặc thù, đột phá để khuyến khích và thúc đẩy phát triển mạnh mẽ nguồn năng lượng gió; thúc đẩy thực hiện các dự án thí điểm về điện gió ngoài khơi.

- Xây dựng cơ chế hỗ trợ cho việc thúc đẩy đào tạo nhân lực, chuyển giao công nghệ, nhằm sản xuất, nội địa hóa thiết bị khai thác điện gió ngoài khơi.

- Cần tăng cường tham vấn, hợp tác quốc tế trong việc phát triển điện gió ngoài khơi.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã tính toán và phân vùng tiềm năng năng lượng gió từ mật độ năng lượng gió vùng biển tỉnh Quảng Ninh ở mực độ cao 100 m từ chuỗi số liệu tốc độ gió mô phỏng bằng mô hình WRF trong 20 năm

(2003 - 2022). Tốc độ gió trung bình mùa khu vực biển tỉnh Quảng Ninh phân bố không đồng đều theo các mùa trong năm. Vào mùa xuân, khoảng tốc độ gió 7 - 8 m/s chiếm ưu thế trên khu vực biển tỉnh Quảng Ninh, vào mùa hè và mùa thu, khoảng tốc độ gió 7 - 8 m/s và 8 - 9 m/s chiếm ưu thế và trong mùa đông, khoảng tốc độ gió 9 - 10 m/s và 8 - 9 m/s có tần suất vượt trội. Phân bố tốc độ gió trung bình năm tăng dần từ bờ ra ngoài khơi. Ở vùng ven bờ, tốc độ gió trung bình năm dao động trong khoảng 4 - 5 m/s, trong khi đó, ở khu vực ngoài khơi, tốc độ gió trung bình năm ở khoảng 8 - 9 m/s. Kết quả phân vùng tiềm năng năng lượng gió cho thấy tỉnh Quảng Ninh có tiềm năng khai thác, phát triển nguồn năng lượng điện gió vùng ven biển và ngoài khơi với quy mô rộng lớn. Khu vực phía Đông Nam đảo Cô Tô và khu vực ngoài khơi tỉnh Quảng Ninh có mật độ năng lượng gió trung bình năm từ 600 W/m^2 trở lên, tương ứng với tốc độ gió trung bình năm từ 8 m/s trở lên, là nơi có tiềm năng cao cho việc khai thác năng lượng điện gió. Khu vực ven bờ Móng Cái, đảo Vân Đồn, phía Tây Bắc đảo Cô Tô và khu vực phía ngoài biển thuộc vùng biển ven bờ tỉnh Quảng Ninh có mật độ năng lượng gió trung bình năm từ 240 - 600W/m^2, tương ứng với tốc độ gió trung bình năm từ 7 - 8 m/s, là nơi có tiềm năng gió ở mức trung bình cho việc khai thác năng lượng điện gió. Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở khoa học ban đầu cho việc xác định khu vực phát triển điện gió ngoài khơi tỉnh Quảng Ninh.

Nhằm khai thác hiệu quả nguồn năng lượng gió ngoài khơi tỉnh Quảng Ninh, nghiên cứu đề xuất một số giải pháp như: (1) xây dựng, đánh giá các nhóm tiêu chí khi lựa chọn địa điểm phát triển điện gió ngoài khơi (nhóm tiêu chí hạn chế, môi trường, kỹ thuật, kinh tế - xã hội); (2) xây dựng hệ thống văn bản pháp lý cho việc phát triển điện gió; (3) xây dựng chính sách đặc thù, đột phá để khuyến khích và thúc đẩy phát triển mạnh mẽ nguồn năng lượng gió; (4) xây dựng cơ chế hỗ trợ cho việc thúc đẩy đào tạo nhân lực, chuyển giao công nghệ, nhằm sản xuất, nội địa hóa thiết bị khai thác điện gió ngoài khơi; (5) tăng cường tham vấn, hợp tác quốc tế trong việc phát triển điện gió ngoài khơi.

Nghiên cứu mới chỉ đánh giá tiềm năng năng lượng gió ngoài khơi cho tỉnh Quảng Ninh dựa trên tiềm năng lý thuyết. Để phục vụ lựa chọn địa điểm phù hợp phát triển trang trại điện gió, cần có những nghiên cứu tiếp theo nhằm xây dựng bộ tiêu chí và đánh giá về khía cạnh tiềm năng kỹ thuật, tiềm năng quy hoạch và tiềm năng tài chính theo bộ tiêu chí đã đề xuất.

Lời cảm ơn: Tập thể tác giả xin trân trọng cảm ơn Nhiệm vụ Khoa học và Công nghệ cấp tỉnh Quảng Ninh năm 2023 "Đánh giá tiềm năng năng lượng từ gió ngoài khơi có tính đến địa hình, BĐKH và nước biển dâng phục vụ phát triển công trình khai thác năng lượng tái tạo tỉnh Quảng Ninh", đã hỗ trợ về số liệu và phương pháp luận để thực hiện nghiên cứu này■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Ban Chấp hành Trung ương, 2018, Nghị quyết số 36-NQ/TW ngày 22/10/2018 về Chiến lược phát triển bền vững kinh tế biển Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045.*
2. *Bộ Công Thương, 2013, Thông tư số 06/2013/TT-BCT ngày 8/3/2013 Quy định về nội dung, trình tự, thủ tục lập, thẩm định và phê duyệt quy hoạch phát triển điện gió.*
3. *Bộ TN&MT, 2022, Báo cáo đánh giá tiềm năng năng lượng bức xạ, gió, sóng tại Việt Nam.*
4. *Nguyễn Việt Hằng, Phạm Duy Huy Bình, Phạm Quang Nam, Nguyễn Bách Tùng, Trịnh Tuấn Long, 2023, Đánh giá tiềm năng năng lượng gió cho phát triển năng lượng tái tạo trên khu vực Biển Đông, Việt Nam. Tạp chí Khí tượng Thuỷ văn, 756, 70-82.*
5. *Nguyễn Mạnh Hùng, 2010, Nghiên cứu đánh giá tiềm năng các nguồn năng lượng biển chủ yếu và đề xuất các giải pháp khai thác. Đề tài KC.09.19/06-10. Bộ Khoa học và Công nghệ.*
6. *Thủ tướng Chính phủ, 2023, Quyết định số 80/QĐ-TTg ngày 11/2/2023 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt Quy hoạch tỉnh Quảng Ninh thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050.*
7. *Esri, 2022, https://enterprise.arcgis.com/en/.*
8. *Manwell J. F., Mcgowan J. G., Rogers A. L., 2009, Wind energy explained: Theory, design and application. John Wiley & Sons Ltd., West Sussex, United Kingdom.*
9. *Mohammadi K., Mostafaeipour A., 2013, Using different methods for comprehensive study of wind turbine utilization in Zarrineh, Iran. Energy Conversion and Management, 65, 463–470. doi:10.1016/j.enconman.2012.09.00.*
10. *Tong W., 2010, Wind Power Generation and Wind Turbine Design. Southampton: WIT Press.*
11. *World Bank (WB), 2021, "Offshore Wind Roadmap for Vietnam". World Bank, Washington, DC.*

ĐÁNH GIÁ TIỀM NĂNG NĂNG LƯỢNG GIÓ CỦA VÙNG BIỂN HẢI PHÒNG

TRẦN ANH TÚ[1], NGUYỄN VĂN THẢO[1]
NGUYỄN ĐẮC VỆ[1], NGUYỄN THANH DƯƠNG[1]
DƯ VĂN TOÁN[2]

[1]Viện Tài nguyên và Môi trường biển, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
[2]Viện Khoa học môi trường, biển và hải đảo, Bộ Tài nguyên và Môi trường

Tóm tắt:

Hiện nay, trên thế giới đã có nhiều trang trại gió ngoài khơi đang hoạt động, nhưng ở Việt Nam chưa có dự án điện gió ngoài khơi thật sự nào được triển khai. Hải Phòng là một trong những thành phố có tốc độ phát triển kinh tế - xã hội nhanh nên nhu cầu sử dụng điện ngày càng tăng. Bài báo đã sử dụng phương pháp tính mật độ năng lượng gió tầng 10 m theo số liệu quan trắc của cột đo khí tượng và sử dụng công thức bán thực nghiệm để ngoại suy tốc độ gió tầng 100 m. Kết quả tính toán cho thấy, ở tầng 10 m mật độ năng lượng gió trung bình vùng khơi có giá trị lớn gấp 1,36 lần vùng ven bờ của khu vực nghiên cứu. Ở tầng 100m mật độ năng lượng gió trung bình biến đổi trong khoảng 2.927 - 22.108 W/m^2, trung bình mật độ năng lượng gió các tháng mùa gió Tây Nam gấp 2,04 lần các tháng mùa gió Đông Bắc. Đây là nghiên cứu bước đầu về đánh giá tiềm năng gió biển Hải Phòng, góp phần tạo ra hướng nghiên cứu chi tiết hơn sau này cho các phát triển dự án cụ thể.

Từ khóa: *Điện gió, biển Hải Phòng, năng lượng tái tạo, biến đổi khí hậu, Việt Nam.*

Ngày nhận bài: 11/5/2024; Ngày sửa chữa: 1/6/2024; Ngày duyệt đăng: 24/6/2024.

ASSESSING THE POTENTIALS OF OFFSHORE WIND ENERGY IN HAI PHONG

Abstract:

While offshore wind farms are a global reality, Vietnam remains untapped in this renewable energy sector. Hai Phong, a city experiencing rapid economic growth, faces increasing electricity demands. This study assessed the wind energy potential of Hai Phong's offshore area by calculating wind energy density at 10 meters and extrapolating to 100 meters using meteorological data and semi-empirical formulas. Results indicate significantly higher average wind energy density offshore compared to coastal areas (1.36 times at 10 meters). At 100 meters, average wind energy density fluctuates substantially (2,927 to 22,108 W/m^2) with a notable difference between monsoon seasons (2.04 times higher in the Southwest monsoon than the Northeast one). This preliminary investigation seeks to evaluate the potential of Hai Phong's sea wind as a resource, laying the groundwork for comprehensive research initiatives in the future.

Keywords: *Offshore Wind, Hai Phong area, renewable energy, climate change, vietnam sea.*

JEL Classifications: *O13, P48, O44.*

1. Mở đầu

Khai thác năng lượng gió (NLG), một trong những nguồn năng lượng tái tạo được sử dụng ngày càng rộng rãi và trở thành xu thế của nhiều nước trên thế giới. Vào năm 2021, đã có trên 130 quốc gia phát triển các trang trại điện gió. Tổng công suất điện gió của thế giới tăng nhanh trong thập kỷ gần đây, với tổng công suất lên tới 733 GW vào năm 2020, cao gần gấp hai lần so với năm 2011. Hơn 50% tổng lượng điện gió được phát triển trong một thập kỷ gần đây, chủ yếu là do sự phát triển mạnh các dự án ở Trung Quốc và Ấn Độ (WB, 2021). Về công suất lắp NLG, năm 2016, Vương quốc Anh là nơi có ngành công nghiệp NLG ngoài khơi lớn nhất thế giới, với công suất tích lũy 8,5 GW và chi phí thấp nhất thế giới. Tính đến tháng 9/2019, công suất gió ngoài khơi toàn cầu đạt khoảng 25 GW, tương đương với khoảng 26 tỷ đô la đầu tư hàng năm. Năm 2015, chi phí sản xuất điện quy dẫn (LCOE) cho các dự án điện gió ngoài khơi dao động từ 150 - 200 USD/MWh, gấp khoảng 3 - 4 lần so với điện gió trên bờ. Tình hình đã thay đổi đáng kể giữa năm 2016 và 2017 khi một loạt các cuộc đấu thầu cạnh tranh ở châu Âu đưa ra mức giá dưới 100 USD/MWh, đỉnh điểm là các dự án đấu thầu vào thị trường thương mại mà không có bất kỳ hình thức trợ cấp nào, bắt đầu từ Hà Lan. Trong năm 2017, giá thầu tại Hoa Kỳ cho trang trại gió ngoài khơi 30 MW giảm xuống mức thấp nhất là 65 USD/MWh. Vào cuối tháng 9/2019, ở Vương quốc Anh đã đưa ra mức giá thấp nhất trong lịch sử 39,65 bảng/MWh (49,6 USD/MWh) giảm 30% so với phiên đấu giá trước đó được tổ chức vào năm 2017. Về công suất lắp đặt, năm 2018 chứng kiến sự bổ sung 4,8 GW công suất lắp đặt

ngoài khơi mới trên toàn thế giới. Trong khi phần lớn (60%) là ở châu Âu, Trung Quốc là quốc gia bổ sung công suất NLG ngoài khơi lớn nhất châu Á. Dự báo cho thấy, NLG ngoài khơi sẽ tăng thêm từ 7 - 11 GW mỗi năm từ 2019 - 2024, thêm từ 15 GW đến 21 GW mỗi năm trong khoảng từ 2025 - 2030. Tăng trưởng hàng năm từ 2019 - 2027 trung bình 11 GW mỗi năm. Đến năm 2030, NLG ngoài khơi lắp đặt tích lũy sẽ đạt 190 GW và ước tính đầu tư 700 tỷ đô la. Ước tính chỉ ra rằng, thị trường châu Âu sẽ tiếp tục tăng trưởng ổn định, nhưng châu Á sẽ tăng tốc và chứng kiến phần lớn các lắp đặt trong thập kỷ tới, trong khi Hoa Kỳ sẽ chiếm khoảng 10% thị trường toàn cầu (Dư Văn Toán và cs., 2020).

Việt Nam có một nguồn tài nguyên điện gió ngoài khơi dồi dào, nằm gần các trung tâm đông dân cư. Việt Nam có cơ hội sử dụng nguồn tài nguyên này để đáp ứng gần 30% nhu cầu điện vào năm 2050 và ngành công nghiệp điện gió sẽ vẫn tiếp tục phát triển trong những năm sau đó (WB, 2019). Điện gió ngoài khơi có thể đóng một vai trò quan trọng trong việc đáp ứng bền vững nhu cầu điện đang gia tăng nhanh chóng của Việt Nam và có tiềm năng cung cấp 12% điện năng của Việt Nam vào năm 2035. Ước tính tiềm năng gió ngoài khơi của Việt Nam có thể lên tới 609 GW, trải dài trên tổng chiều dài 3.000 km đường bờ biển và trên tổng diện tích 150.000 km², giả thiết chỉ tính đến các khu vực ven biển với độ sâu tối đa là 50 m và khoảng cách tối đa từ bờ là 70 km (Teske và cs., 2019). Nghiên cứu cũng chỉ ra phân vùng tiềm năng của NLG và những yếu tố ảnh hưởng đến công xuất khai thác điện. Hệ số công suất điện gió ở Việt Nam ước tính vào khoảng 36% cho khu vực trên bờ và 54% cho khu vực ngoài khơi. Việt Nam đã thành công trong phát triển điện gió trên bờ, gần bờ. Tuy nhiên, điện gió ngoài khơi vẫn còn rất mới tại Việt Nam và hiện chưa có dự án điện gió ngoài khơi nào thật sự được triển khai. Nhìn chung, tiềm năng NLG Việt Nam qua các số liệu đánh giá còn có sự chênh lệch nhau giữa các nghiên cứu do quy mô và mức độ khác nhau. Tuy nhiên, các nghiên cứu đều chỉ ra, Việt Nam là quốc gia có tiềm năng lớn về nguồn NLG (Mai Văn Khiêm, 2024).

Thành phố Hải Phòng là một trong những tỉnh, thành phố có các cụm công nghiệp quan trọng, quy mô cảng lớn thứ 2 cả nước, dân số trên 2 triệu người. Với những đặc điểm này, nhu cầu sử dụng điện ngày càng tăng. Để làm rõ thêm bức tranh về tiềm năng gió của vùng biển Hải Phòng. Bài báo đã sử dụng phương pháp tính mật độ NLG tầng 10 m theo số liệu quan trắc của cột đo khí tượng và sử dụng công thức bán thực nghiệm để ngoại suy tốc độ gió tầng 100 m. Bài báo tập trung đánh giá độ tin cậy nguồn dữ liệu hiện có và thử nghiệm tính toán mật độ NLG, đưa ra các khuyến nghị chính sách phát triển điện năng gió ngoài khơi tại Hải Phòng.

2. Tài liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Tài liệu

Sử dụng số liệu quan trắc gió, tần suất quan trắc 6 giờ/lần đo của trạm khí tượng hải văn (Hòn Dấu và Bạch Long Vĩ) dọc theo bờ biển và các đảo. Đây là các trạm nền cấp, cố định, cột đo gió cao 10m so với mặt biển, địa hình xung quanh cột, cách thức đo số liệu gió tuân thủ theo tiêu chuẩn hệ thống trạm cấp I. Chuỗi số liệu gió sử dụng trong công trình này được lấy trong giai đoạn kỳ 1980 - 2020, sử dụng phần mềm Exel để tiền xử lý (loại bỏ giá trị cực đoan, lọc giá trị tốc độ gió cực đại theo tháng) số liệu thô.

2.2. Phương pháp

a) Tính toán mật độ năng lượng gió (Bộ TN&MT, 2022):

Mật độ NLG trung bình E (W/m^2) tại một nơi trong thời gian T nào đó (năm, mùa, tháng,…) được tính theo công thức:

$$E = (1/2\rho)(1/N)\sum_{i=1}^{n} v_i^3 \qquad (1)$$

Trong đó, ρ là mật độ không khí được giả định là hằng số 1,225 kg/m^3, V_i là tốc độ gió tức thời (m/s), N là dung lượng mẫu.

b) Tính toán phân bố gió (Bộ TN&MT, 2022):

$$V_z = V_1 \frac{\ln(z/z_o)}{\ln(z_1/z_o)} \qquad (2)$$

Trong đó, V_z là tốc độ gió ở độ cao cần tính Z, V_1 là tốc độ gió quan trắc mặt đất, Z_0 là độ gồ ghề của mặt đệm, mức Z_1 là độ cao của máy đo gió mặt đất (Z_1= 10m). Do độ cao cần tính thường lớn hơn độ cao đo gió mặt đất ($Z > Z_1$) nên $V_z > V_1$ hay tốc độ gió tăng theo độ cao. Ngoài ra, mức độ tăng lên của tốc độ gió theo độ cao phụ thuộc vào độ gồ ghề của mặt đệm (Z_o). Khi độ gồ ghề của mặt đệm càng lớn thì tốc độ gió ở độ cao cần tính (V_z) càng tăng nhanh.

c) Phương pháp xây dựng sơ đồ mật độ năng lượng gió

Sử dụng phương pháp hệ thống thông tin địa lý (GIS) để xây dựng các lớp thông tin nền cho các sơ đồ mật độ NLG. Và phương pháp nội suy nghịch đảo khoảng cách (IDW) trong GIS đã được sử dụng trong công trình này.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Đặc trưng chế độ gió ven bờ Hải Phòng

Với chuỗi số liệu quan trắc gió thời kỳ 1980 - 2020 cho thấy, đặc điểm chế độ gió ở khu vực ven bờ biến động mạnh theo mùa cũng như giữa các tháng trong năm. Trong đó, các hướng gió chủ yếu có tần suất lớn

Bảng 1. Tần suất gió trung bình nhiều năm (1980 - 2020) tại Hòn Dấu

Hướng	Khoảng vận tốc (m/s)						Tổng
	0,5 - 2,1	2,1 - 3,6	3,6 - 5,7	5,7 - 8,8	8,8 - 11,1	>11,1	
Bắc	8,24	1,71	1,93	0,95	0,07	0,04	12,94
Bắc Đông Bắc	1,44	0,46	0,39	0,06	0,01	0,00	2,37
Đông Bắc	5,90	1,29	1,34	0,59	0,02	0,01	9,16
Đông Đông Bắc	1,09	0,32	0,48	0,24	0,01	0,02	2,16
Đông	10,52	4,52	7,99	3,77	0,09	0,05	26,93
Đông Đông Nam	1,50	1,11	1,55	0,53	0,01	0,02	4,73
Đông Nam	6,38	2,83	4,81	1,34	0.02	0,05	15.44
Nam Đông Nam	1,16	0,90	1,45	0,72	0,09	0,00	4,32
Nam	3,13	0,99	2,43	2,11	0,31	0,02	8,99
Nam Tây Nam	0,53	0,12	0,32	0,54	0,05	0,01	1,56
Tây Nam	0,66	0,26	0,55	0,61	0,06	0,01	2,15
Tây Tây Nam	0,16	0,01	0,04	0,01	0,01	0,00	0,23
Tây	0,65	0,09	0,07	0,04	0,00	0,00	0,84
Tây Tây Bắc	0,26	0,04	0,01	0,02	0,00	0,00	0,33
Tây Bắc	4,08	0,46	0,28	0,07	0,01	0,01	4,92
Bắc Tây Bắc	2,22	0,24	0,32	0,11	0,01	0,00	2,91
Tổng	47,90	15,40	24,00	11,70	0,80	0,30	100

Nguồn: Trung tâm Tư liệu Khí tượng Thủy văn

trong mùa mưa là gió Nam, Đông Nam và Tây Nam. Trong khi đó vào mùa khô, các hướng gió thịnh hành là Đông Bắc, Bắc và Đông. Gió hướng Đông có tần suất lớn nhất với khoảng 26,93%; sau đó là hướng Đông Nam là 15,44% và hướng Bắc là 12,94%. Hướng gió Đông Bắc chỉ chiếm tần suất khoảng 9,2%. Hướng gió Nam chiếm tần suất khoảng 9% (Bảng 1).

Theo khoảng vận tốc, giá trị vận tốc gió trong khoảng 0,5 - 2,1 m/s hàng năm chiếm khoảng 47,9%, sau đó là khoảng vận tốc 3,6 - 5,7 m/s chiếm khoảng 24% (Bảng 1). Vận tốc gió lớn hơn 5,7 m/s chỉ chiếm khoảng 11,7% và tập trung chủ yếu vào các hướng Đông, Nam, Đông Nam và Bắc, Đông Bắc. Số ngày có vận tốc gió lớn hơn 15 m/s phân bố không đều giữa các tháng, tập trung chủ yếu từ tháng 5 - 10 trùng với thời điểm bão ở khu vực. Vào mùa khô, gió hướng Đông có tần suất lớn nhất với khoảng 39,5%, sau đó là hướng Bắc là 18,2% và hướng Đông Bắc là 12%. Các hướng gió khác có tần suất khá nhỏ với giá trị nhỏ hơn 10%. Theo khoảng vận tốc, giá trị vận tốc gió trong khoảng 0,5 - 2,1 m/s vào mùa khô chiếm khoảng 50,3%, sau đó là khoảng vận tốc 3,6 - 5,7 m/s chiếm khoảng 23,1%. Vận tốc gió lớn hơn 5,7 m/s chỉ chiếm khoảng 10,3% và tập trung chủ yếu vào các hướng Đông, Bắc, Đông Bắc và Đông Nam. Vào mùa mưa, hướng Đông Nam có tần suất lớn nhất với khoảng 20,4%, sau đó là hướng Bắc là 17,2% và hướng Đông là 12,1%. Các hướng gió khác có tần suất khá nhỏ với giá trị nhỏ hơn 10%. Theo khoảng vận tốc, giá trị vận tốc gió trong khoảng 0,5 - 2,1 m/s chiếm khoảng 47,4%, sau đó là khoảng vận tốc 3,6 - 5,7 m/s chiếm khoảng 23,2%. Vận tốc gió lớn hơn 5,7 m/s chiếm khoảng 16% và tập trung chủ yếu vào các hướng Đông, Nam và Đông Nam.

3.2. Đặc trưng chế độ gió biển khơi Hải Phòng

Chế độ gió biển khơi của Hải Phòng nằm trong ảnh hưởng chung của vịnh Bắc Bộ. Từ tháng 10 đến tháng 2 là mùa gió Đông Bắc trùng vào mùa Đông lạnh, ít mưa và từ tháng 4 - 8 là mùa gió Tây Nam trùng vào mùa Hè nóng ấm, mưa nhiều. Tháng 3 và tháng 9 là hai tháng chuyển tiếp, hướng gió thay đổi nhiều với sự đổi hướng thường theo chiều kim đồng hồ. Trong thời gian quan trắc khoảng 20 năm (1982-2002), tốc độ gió trung bình nhiều năm có giá trị 3,3 m/s. Tần suất lặng gió chiếm 3,49 %; các khoảng tốc độ (m/s) 0,5-2,1; 2,1-3,6; 3,6-5,7; 5,7-8,8; 8,8-11,1 và >=11,1 lần lượt chiếm tần suất (%) 33,6; 17,4; 33,4; 11,2; 0,8 và 0,1.

Từ tháng 10 đến tháng 2 năm sau thịnh hành gió hướng Đông và Đông Bắc. Tốc độ trung bình đạt 6,5-8,2m/s và từ tháng 10 đến tháng 1, tốc độ gió khá lớn so với trong năm, đạt 9,0 m/s. Trong tháng 12 tần suất xuất hiện của hai hướng này lớn nhất, đạt 99%, trong các tháng khác 67%. Tần suất xuất hiện gió hướng Đông Bắc nhỏ hơn gió hướng Đông, nhưng về cấp độ lớn hơn gió hướng Đông một cấp.

Tốc độ gió trung bình của các tháng gió mùa Tây Nam 5,5 m/s và tháng 6 đạt 7,0 m/s. Từ tháng 4 đến tháng 8 thịnh hành gió hướng Nam và chếch Nam, do

Bảng 2. Tốc độ gió trung bình tháng (m/s) tại trạm Bạch Long Vĩ qua từng thời kỳ mười năm

Thời kỳ	Tháng											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1980-1989	7,28	7,07	6,73	5,73	6,13	6,65	7,3	5,42	5,57	6,98	7,00	7,01
1990-1999	7,12	6,74	6,46	5,95	6,04	7,23	8,19	5,84	5,00	6,73	7,27	7,54
2000-2010	6,57	6,15	5,54	5,75	5,49	6,15	6,43	4,66	5,26	6,15	6,72	6,97
2011-2020	5,67	5,37	4,51	4,84	5,72	6,46	6,03	4,90	4,66	5,78	6,28	7,38

Nguồn: Trung tâm Tư liệu Khí tượng Thủy văn

Bảng 3. So sánh tốc độ gió trung bình (m/s) có giá trị lớn nhất theo tháng tại vùng biển khơi (Bạch Long Vĩ) và các trạm ven bờ Tây Vịnh Bắc Bộ (thời kỳ 1980-2020)

Trạm	Tháng											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bạch Long Vĩ	19,1	18,9	18,5	17,9	18,3	18,2	21,5	23,4	21,5	21,9	20,3	19,6
Cô Tô	15,3	15,1	14,7	14,9	14,6	18,1	21,0	19,2	18	17	15,9	15,8
Hòn Dấu	13,5	13,5	13,0	14,6	16,3	16,3	19,7	17,6	17,2	15,2	13,0	12,3
Phủ Liễn	10,2	11,0	11,5	15,0	15,9	16,6	20,3	18,3	15,8	13,6	11,7	11,3
Cồn Cỏ	13,1	12,1	11,9	13,0	13,0	12,1	12,2	14,5	14,3	18,3	15,0	14,0

Nguồn: Trung tâm Tư liệu Khí tượng Thủy văn

mùa này tâm áp thấp Ấn Độ phát triển và mở rộng phạm vi tới Vịnh Bắc bộ. Trong tháng 4, hướng gió Đông Nam thịnh hành, có tốc độ trung bình 6,0 m/s. Tháng 6 đến tháng 8 thịnh hành gió hướng Nam và Tây Nam. Rõ rệt nhất là vào tháng 7, tần suất hai hướng gió này đạt 67%. Tháng 8 gió Tây Nam bắt đầu suy giảm. Tháng 3 và tháng 9 là hai tháng chuyển tiếp mùa gió. Vào tháng 3, hướng gió bắt đầu chuyển sang Đông Nam, nhưng nhìn chung không ổn định về cường độ và hướng, tốc độ trung bình đạt trung bình 5,9m/s. Vào tháng 9, gió từ hướng chếch Nam chuyển sang hướng chếch Bắc, hướng không ổn định. Trong các tháng chuyển tiếp, tần suất gió Đông Bắc lớn nhất đạt 17%, gió Tây Nam 12% và tốc độ gió trung bình 5,0 m/s.

Tốc độ gió trung bình tháng trong thời kỳ 1980 - 1989 đạt giá trị lớn nhất là 7,3 m/s; thời kỳ 1990 - 1999 có giá trị lớn nhất 8,2 m/s; thời kỳ 2000 - 2010 có giá trị lớn nhất 7,0 m/s; trong thời kỳ gần đây nhất 2011-2020, tốc độ gió trung bình tháng tại vùng biển đảo Bạch Long Vĩ có giá trị lớn nhất là 7,4 m/s. Tuy nhiên, nhìn chung, trong cả bốn thời kỳ mười năm nói trên, tốc độ gió trung bình các tháng trong năm đều có giá trị lớn hơn 5 m/s, giá trị cực đại rơi vào các tháng Hè hoặc Đông (Bảng 2, Bảng 3).

So sánh tốc độ gió trung bình có giá trị lớn nhất trong nhiều năm tại vùng biển khơi khu vực nghiên cứu với các khu vực khác: Đảo ven bờ Tây Bắc của Vịnh Bắc Bộ (Cô Tô), ven biển (Hòn Dấu), trên đất liền (Phủ Liễn) và ven bờ cửa Vịnh Bắc Bộ (Cồn Cỏ), có thể thấy rằng tốc độ gió có xu thế giảm dần theo không gian từ khơi vào bờ và ở tất cả các tháng và tốc độ gió trung bình các tháng có giá trị lớn nhất luôn cao nhất tại vùng biển khơi của Hải Phòng (Bảng 3). Giá trị này cho thấy tiềm năng to lớn của việc sản xuất điện năng từ gió ngoài khơi thuộc vùng biển Hải Phòng.

Tại vùng biển khơi khu vực nghiên cứu (đảo Bạch Long Vĩ), sau 3 năm xây dựng với sự giúp đỡ tích cực của Công ty Made (đơn vị cấp thiết bị), Công ty Tucme (đơn vị tư vấn) của Tây Ban Nha, từ năm 2004 trạm phát điện bằng NLG đầu tiên với công suất 858 kW đi vào hoạt động (Trần Anh Tú, 2014). Qua 3 tháng chạy thử nghiệm đầu tiên đã chứng minh gió ở đảo Bạch

Bảng 4. Mật độ năng lượng gió trung bình E (W/m^2) có giá trị lớn nhất theo tháng vùng biển ven bờ (Hòn Dấu) và biển khơi (Bạch Long Vĩ), (thời kỳ 1980 - 2020)

Tháng/Trạm	Bạch Long Vĩ		Hòn Dấu		Tháng/Trạm	Bạch Long Vĩ		Hòn Dấu	
độ cao	10m	100m	10m	100m	độ cao	10m	100m	10m	100m
1	4378	9103	1483	3084	7	9291	19315	7778	16171
2	4520	9398	1607	3341	8	10635	22108	5057	10514
3	4133	8593	1408	2927	9	8577	17830	4554	9467
4	3578	7439	2042	4245	10	8576	17829	3043	6326
5	4297	9833	2800	5821	11	5764	15662	1400	2911
6	5272	10960	3970	8253	12	5049	10497	1166	2425

Long Vĩ luôn cung cấp cho trạm nguồn năng lượng dồi dào. Chỉ tính từ 1/10 - 25/10/2004, bảng kê tốc độ gió tại đảo Bạch Long Vĩ cho thấy công suất thường xuyên của trạm đạt từ 600 - 800 KW/h tức tốc độ gió đạt từ 10 - 16 m/s. Theo số liệu quan trắc gió trong khoảng 30 năm (1980 - 2010) tại đảo Bạch Long Vĩ, tốc độ gió trung bình năm của các năm đều xấp xỉ 7 m/s ở độ cao 10 m; tần suất lặng gió (≤ 1,0 m/s) và tần suất tốc độ gió ≥ 7,0 m/s lần lượt chiếm 5,56% và 29,41% trong tổng số số liệu quan trắc (Trần Đức Thạnh, 2013).

3.3. Kết quả tính toán phân bố mật độ năng lượng gió của khu vực nghiên cứu

a) Mật độ năng lượng gió tại tầng 10 m

Mật độ NLG trung bình theo tháng vùng biển khơi của Hải Phòng có giá trị biến đổi trong khoảng 3.578-10.635 W/m^2. Mật độ NLG trong các tháng mùa gió Tây Nam (từ tháng 7 - 9) đều có giá trị lớn hơn 8.000 W/m^2 và có giá trị lớn gấp đôi các tháng mùa gió Đông Bắc (< 5000 W/m^2) (Bảng 4, Hình 1).

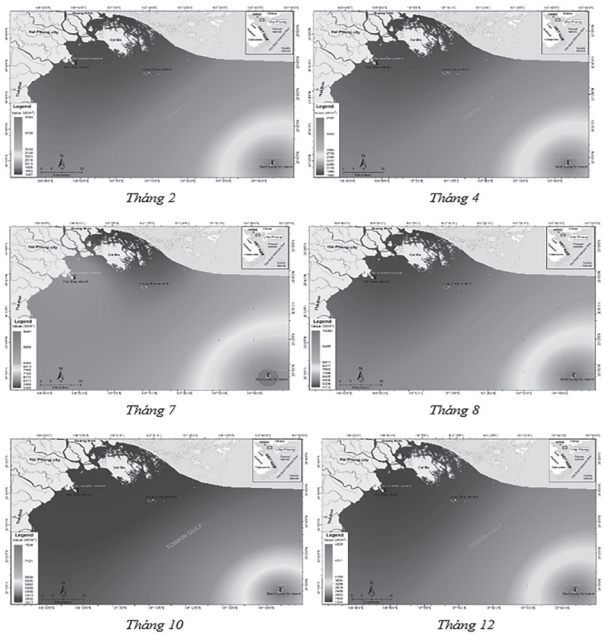
Mật độ NLG trung bình theo tháng vùng biển ven bờ của Hải Phòng có giá trị biến đổi trong khoảng 1.166 - 7.778 W/m^2. Mật độ NLG trong các tháng mùa gió Tây Nam đều có giá trị lớn hơn 4.000 W/m^2 và có giá trị lớn gấp 4 - 5 lần các tháng mùa gió Đông Bắc (< 5.000 W/m^2) (Bảng 4).

Mật độ NLG lớn nhất theo tháng vùng biển khơi của Hải Phòng có giá trị lớn gấp 1,36 lần giá trị mật độ NLG lớn nhất theo tháng vùng biển ven bờ (Bảng 4).

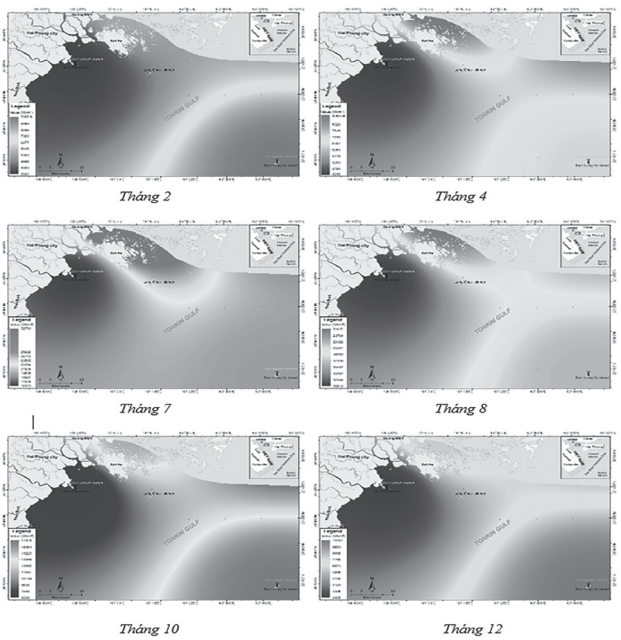
b) Mật độ năng lượng gió tại tầng 100 m

Tại tầng 100 m, mật độ NLG trung bình theo tháng của giá trị cực đại vùng biển của Hải Phòng biến đổi trong khoảng 2.927 - 22.108 W/m^2. Vùng biển khơi, các tháng trong năm đều có giá trị lớn hơn 7.000 W/m^2; trung bình các tháng mùa gió Tây Nam (từ tháng 7 đến tháng 9) gấp 2,04 lần các tháng mùa gió Đông Bắc (từ tháng 12 đến tháng 2). Mật độ NLG trung bình theo tháng của giá trị cực đại vùng biển ven bờ của Hải Phòng biến đổi trong khoảng 2.425 - 16.171 W/m^2; các tháng mùa gió Tây Nam đều có giá trị lớn hơn 9.000 W/m^2 và có giá trị lớn gấp 5 lần các tháng mùa gió Đông Bắc (Bảng 4, Hình 2). Mật độ NLG lớn nhất theo tháng vùng biển khơi của Hải Phòng có giá trị lớn gấp 2,1 lần giá trị mật độ NLG lớn nhất theo tháng vùng biển ven bờ (Bảng 4).

NLG vùng biển khơi của Hải Phòng là một trong hai vùng có tiềm năng NLG lớn nhất thuộc vùng biển Việt Nam (Bộ TN&MT, 2022). Trong khi đó, theo tài liệu nghiên cứu của Ngân hàng Thế giới (WB) thì Việt Nam là nước có nguồn NLG lớn nhất so với vùng Đông Nam Á với tổng tiềm năng điện gió ước đạt 513.360 MW; mật độ NLG thuộc loại trung bình và lớn so với thế giới (Phạm Anh Tuấn, 2007). Khoảng 40% diện tích trên đất nước Việt Nam thuộc vùng gió hoạt động mạnh, tốc độ gió trung bình/năm ở độ cao 65 m từ 7-9 m/s, tốc độ gió hoàn toàn phù hợp với điều kiện hoạt động của các trang trại gió lớn từ 100 MW đến hàng nghìn MW. Đã đến lúc chúng ta phải đặt vấn đề phát triển NLG ở Việt Nam vào đúng tầm vị trí chiến lược trong hoạt động của ngành Điện Việt Nam và trong



▲*Hình 1. Sơ đồ mật độ năng lượng gió trung bình E (W/m^2) của giá trị cực đại vùng biển Hải Phòng ở độ cao 10m (giai đoạn 1980-2020)*



▲*Hình 2. Sơ đồ mật độ năng lượng gió trung bình E (W/m^2) của giá trị cực đại vùng biển Hải Phòng ở độ cao 100m (giai đoạn 1980-2020)*

cả nền kinh tế quốc dân ở Việt Nam (Vũ Mạnh Hà, 2007). Điều này cho thấy tiềm năng gió vùng biển khơi của Hải Phòng đóng vai trò quan trọng trong việc sử dụng các nguồn năng lượng tái tạo của Việt Nam trong tương lai.

Với tiềm năng NLG vùng biển có được, một số đề xuất các giải pháp thúc đẩy phát triển nguồn NLG biển cho TP. Hải Phòng như sau:

- Cần có chủ trương xuyên suốt thông qua các Nghị quyết của thành ủy, hội đồng nhân dân thành phố về ưu tiên phát triển điện gió để từng bước thay thế cho nhiệt điện trong kế hoạch phát triển - xã hội của thành phố. UBND thành phố cần ban hành các chính sách ưu đãi để khuyến khích và hỗ trợ các doanh nghiệp đầu tư khai thác NLG tại TP. Hải Phòng bằng công cụ thuế, hỗ trợ pháp lý, giải phóng mặt bằng...

- Thành phố cần lập ban chỉ đạo khai thác năng lượng tái tạo để giúp UBND thành phố trong điều hành, chỉ đạo và quản lý các dự án đầu tư khai thác điện gió. Ban chỉ đạo do 1 đồng chí Phó Chủ tịch UBND thành phố làm Trưởng ban, Phó ban là Giám đốc Sở Công Thương, các ủy viên là đại diện các Sở khác, UBND quận/huyện ven biển.

- Đánh giá hệ thống, chi tiết tiềm năng điện gió vùng bờ và ngoài khơi TP. Hải Phòng, làm cơ sở khoa học triển khai thực hiện các dự án điện gió. Tiến hành quy hoạch chi tiết vùng vờ và không gian biển để làm cơ sở pháp lý cho khai thác năng lượng tái tạo (điện gió và điện mặt trời). Cần triển khai thí điểm một vài dự án quy mô nhỏ để có được cơ sở thực tiễn trong việc khai thác NLG tại vùng ven bờ và ngoài khơi của TP. Hải Phòng.

- Nâng cao trình độ chuyên môn và kỹ năng cho cán bộ thuộc các Sở, ban ngành của thành phố liên quan đến công tác quản lý nhà nước, điều hành công việc khai thác năng lượng tái tạo. Tăng cường cử cán bộ đi học tập, tập huấn trong và ngoài nước để nâng cao trình độ, tích lũy kinh nghiệm trong lĩnh vực quản lý, điều hành hoạt động khai thác năng lượng tái tạo.

- Tăng cường hợp tác quốc tế nhằm thúc đẩy phát triển khoa học và công nghệ biển đối với TP. Hải Phòng nói chung, chú trọng đến các công nghệ tiên tiến trong khai thác năng lượng tái tạo. Xây dựng các chương trình nghiên cứu khoa học - công nghệ và triển khai ứng dụng cấp TP. Hải Phòng liên quan đến khai thác bền vững tài nguyên vùng bờ và ngoài khơi nhằm đào tạo cán bộ, tăng cường cơ sở vật chất cho thành phố.

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu đã thể hiện bức tranh tiềm năng NLG biển Hải Phòng có thể phát triển các dự án điện gió ngoài khơi. Hạn chế của nghiên cứu là mới chỉ sử dụng chuỗi dữ liệu giai đoạn 1980-2020, chưa cập nhật tới năm 2023 để có tính tham khảo và thời sự. Đây cũng là nghiên cứu bước đầu về đánh giá tiềm năng gió biển Hải Phòng theo các tháng, tạo ra các hướng nghiên cứu chi tiết hơn sau này cho các mục tiêu phát triển các dự án cụ thể.

Các cơ quan quản lý biển, điện lực và các doanh nghiệp điện gió ngoài khơi có thể dùng để tham khảo và định hướng các nghiên cứu sâu hơn chi tiết hơn theo mục tiêu net zero của Việt Nam đến năm 2050.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này là một phần kết quả từ nhiệm vụ UNDP-VNM-00417-2; mã số: 10161723 thuộc Dự án "Planning of national marine space for ocean sustainability and climate change response in Viet Nam"- tên tiếng Việt: Quy hoạch không gian biển quốc gia vì sự bền vững của đại dương và ứng phó với biến đổi khí hậu tại Việt Nam trong gói hỗ trợ kỹ thuật giữa Đại sứ quán Na Uy và Chương trình Phát triển Liên hợp quốc (UNDP)■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Bộ TN&MT, 2022. Đánh giá tiềm năng năng lượng bức xạ, gió và sóng tại Việt Nam.*
2. *Vũ Mạnh Hà, 2007. Phát triển năng lượng gió ở Việt Nam. Tiềm năng và cơ hội phát triển năng lượng gió ở Việt Nam. Tuyển tập báo cáo Hội nghị khoa học toàn quốc: "Năng lượng biển Việt Nam-Tiềm năng, công nghệ và chính sách". Hà Nội. Tr. 117-128.*
3. *Mai Văn Khiêm và cs., 2024. Tính toán tiềm năng kỹ thuật năng lượng gió khu vực ven biển và ngoài khơi và xây dựng bản đồ tiềm năng. Dự thảo báo cáo. 197 trang.*
4. *Thủ tướng Chính phủ, 2023. Quyết định Phê duyệt Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050. Số: 500/QĐ-TTg ngày 15/5/2023.*
5. *Trần Đức Thạnh (Chủ biên), Trần Đình Lân, Nguyễn T. Minh Huyền, Đinh Văn Huy, Nguyễn Văn Quân, Cao T.T. Trang, Trần Anh Tú, 2013. Thiên nhiên và môi trường vùng biển đảo Bạch Long Vĩ. Nhà xuất bản khoa học tự nhiên và công nghệ.*
6. *Trần Anh Tú, Trần Đình Lân, 2014. Tiềm năng năng lượng biển vùng đảo Bạch Long Vĩ. Hội thảo khoa học quốc tế "Năng lượng và tăng trưởng xanh khu vực ASEAN".*
7. *Dư Văn Toán, Nguyễn Hoàng Anh, Phạm Văn Tiến, 2020. Vấn đề kỹ thuật năng lượng gió ngoài khơi. Tạp chí Năng lượng sạch Việt Nam.*
8. *Phạm Anh Tuấn, 2007. Tiềm năng và cơ hội phát triển năng lượng gió ở Việt Nam. Tuyển tập báo cáo Hội nghị khoa học toàn quốc: "Năng lượng biển Việt Nam-Tiềm năng, công nghệ và chính sách". Hà Nội. Tr. 158-166.*
9. *Teske, Sven, Tom Morris, and Kriti Nagrath, 2019. Renewable Energy for Viet Nam - A Proposal for an Economically and Environmentally Sustainable 8th Power Development Plan for the Viet Nam Government. Australia: Institude for Sustainable Futures (ISF), University of Technology Sydney. http://doi.org/10.5281/zenodo.3515786.*
10. *World Bank Group, 2019. Going Global "Expanding Offshore Wind to Emering Markets".*
11. *World Bank Group, 2021. Báo cáo cuối cùng "Lộ trình điện gió ngoài khơi cho Việt Nam".*

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ THỰC TẾ ẢO VR360 TRONG QUẢNG BÁ BẤT ĐỘNG SẢN DU LỊCH - THỬ NGHIỆM TẠI HỒ ĐỒNG ĐÒ, HUYỆN SÓC SƠN, THÀNH PHỐ HÀ NỘI

ĐỒNG VŨ HÀ[1], NGUYỄN XUÂN LINH[1]
PHẠM LÊ TUẤN[1], ĐẶNG TRUNG TÚ[2]

[1] Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học quốc gia Hà Nội
[2] Viện Chiến lược, Chính sách tài nguyên và môi trường

Tóm tắt:

Hiện nay, ứng dụng công nghệ thực tế ảo Virtual reality (VR) đã và đang trở thành một trong những trụ cột công nghệ quan trọng trong quá trình chuyển đổi số và xu thế của cuộc cách mạng 4.0. Mục tiêu của nghiên cứu là tạo ra trải nghiệm tương tác và chân thực để thu hút khách du lịch… thông qua việc xây dựng một mô hình quảng bá bất động sản du lịch sử dụng công nghệ thực tế ảo VR360 tại hồ Đồng Đò, xã Minh Trí, huyện Sóc Sơn, TP. Hà Nội và đánh giá hiệu quả của mô hình này trong việc thu hút khách du lịch. Dựa vào bộ phần mềm 3DVista Virtual Tour và các thiết bị thu thập dữ liệu ngoại nghiệp như: Máy ảnh 360°, UAV và các phương pháp: Thiết kế tuyến chụp ảnh; xử lý ảnh số; mô hình hóa; điều tra xã hội học, nhóm nghiên cứu đã đề xuất xây dựng mô hình quảng bá về sản phẩm bất động sản du lịch Cozy House được thử nghiệm tại hồ Đồng Đò. Người dùng có thể tương tác với không gian ảo thông qua laptop, smartphone, tablet,… và khám phá căn hộ nghỉ dưỡng từ tổng quan tới chi tiết bằng cách sử dụng các chức năng trong mô hình. Kết quả khảo sát đánh giá của người dùng về mô hình thực tế ảo VR360 cho thấy sự hài lòng và đánh giá tích cực về trải nghiệm tương tác và chất lượng thông tin được truyền tải. Người dùng đã đánh giá cao khả năng tương tác, tính chân thực của mô hình và sự thuận tiện khi khám phá căn hộ nghỉ dưỡng Cozy House thông qua công nghệ thực tế ảo. Điều này chứng tỏ rằng việc ứng dụng công nghệ VR360 trong quảng bá bất động sản du lịch không chỉ hiệu quả mà còn nhận được phản hồi tích cực từ người dùng.

Từ khóa: *Công nghệ thực tế ảo VR360, quảng bá, bất động sản du lịch.*

Ngày nhận bài: 1/6/2024; Ngày sửa chữa: 13/6/2024; Ngày duyệt đăng: 24/6/2024.

APPLICATION OF VIRTUAL REALITY 360 (VR360) TECHNOLOGY IN PROMOTING TOURISM REAL ESTATE - CASE STUDY IN DONG DO LAKE, MINH TRI COMMUNE, SOC SON DISTRICT, HANOI

Abstract:

The application of virtual reality technology (VR) plays a crucial role in the process of digital transformation and is the trend of the 4.0 revolution. For the application of visual telecommunication in tourism real estate, VR technology could become an effective promotion tool in attracting tourists, promoting sightseeing and resort activities, which demonstrates professionalism, novelty and affirms the pioneering position in promoting activities to a large number of tourists instead of simply providing 2D information through traditional means such as videos, articles, facebook, instagram,... Based on 3DVista Virtual Tour software and external data collection devices such as: 360° camera, UAV,... the research team proposed to build a promotional model for the tourism real estate product Cozy House tested at Dong Do lake, Minh Tri commune, Soc Son district, Hanoi city. Users can interact with the virtual space through laptops, smartphones, tablets,... and explore the resort apartment from overview to detail by using the functions in the model. The survey results assessing users' feedback on the VR360 virtual reality model demonstrate satisfaction and positive evaluations regarding the interactive experience and the quality of transmitted information. Users highly rated the interactive capabilities, authenticity of the model, and convenience when exploring the Cozy House resort apartment through virtual reality technology. This indicates that the application of VR360 technology in promoting tourism real estate is not only effective but also receives positive feedback from users.

Keywords: *VR360 virtual reality technology, promotion, tourism real estate.*

JEL Classifications: *P48, Q15, R00.*

1. Mở đầu

Trong thời đại cuộc cách mạng 4.0 và quá trình chuyển đổi số, công nghệ thực tế ảo VR360 đã trở thành một yếu tố quan trọng và đột phá trong nhiều lĩnh vực. Công nghệ thực tế ảo (VR360) là một cải tiến công nghệ tiên tiến đã cách mạng hóa cách chúng ta trải nghiệm và tương tác với môi trường kỹ thuật số (Velev & Zlateva, 2017). Bằng cách tận dụng đồ họa máy tính tiên tiến, cảm biến chuyển động và công nghệ hiển thị, VR360 cho phép người dùng đắm mình vào

những mô phỏng chân thực sống động về thế giới thực hoặc tưởng tượng. VR360 đã được chứng minh là vô giá trong các ngành khác nhau như trò chơi, giáo dục, chăm sóc sức khỏe, bất động sản và nhiều ngành khác (Kamińska và cộng sự, 2019).

Công nghệ thực tế ảo VR360 trên thế giới hiện nay đang rất thịnh hành và phát triển, được các nhà khoa học, tập đoàn, công ty ứng dụng trong nhiều lĩnh vực, hỗ trợ trong việc kinh doanh, quảng bá và tiếp thị sản phẩm. Google Expeditions đã làm một cách khác để khách du lịch có thể dễ tiếp cận hơn với thế giới thực thông qua các chuyến tham quan du lịch ảo. Người dùng có thể đi khắp mọi nơi theo ý muốn ngay tại nhà riêng của mình bằng các thao tác đơn giản trên thiết bị thực tế ảo, cho phép mọi người ở mọi lứa tuổi và hoàn cảnh khác nhau khám phá các rạn san hô dưới biển hay bề mặt sao Hỏa – những nơi tưởng chừng con người không thể đặt chân đến. Thomas Cook giới thiệu trải nghiệm VR "Thử trước khi bạn bay" vào năm 2015, cho phép khách du lịch tiềm năng thăm các cửa hàng toàn cầu để trải nghiệm kỳ nghỉ ảo trước khi đặt tour. Số lượng đặt trước cho chuyến du ngoạn ở New York đã tăng 190% sau khi mọi người dùng thử phiên bản 5 phút của kỳ nghỉ trong VR360. Ở Thái Lan đã nghiên cứu sử dụng mô hình thực tế ảo VR360 vào lĩnh vực bất động sản du lịch dành cho người cao tuổi, so sánh mức độ phù hợp của phương tiện du lịch thực tế ảo 360° chuyển động dành cho người cao tuổi bằng cả camera tĩnh và camera chuyển động, đồng thời nghiên cứu mức độ hài lòng của người cao tuổi đối với phương tiện du lịch thực tế ảo 360°. Những người cung cấp thông tin là 10 người lớn tuổi với độ tuổi trên và bằng 60 sống ở Bangkok bất kể giới tính. Dữ liệu được thu thập thông qua các tài liệu, phỏng vấn chi tiết và quan sát những người lớn tuổi trên phương tiện du lịch thực tế ảo 360°. Kết quả cho thấy họ hoàn toàn hài lòng và cảm thấy mới mẻ, thú vị đối với công nghệ thực tế ảo VR360 đem đến trải nghiệm chân thực, khách quan, sinh động.

Quyết định số 417/QĐ-BTNMT ngày 10/3/2021 của Bộ trưởng Bộ TN&MT về việc: Phê duyệt "Chương trình chuyển đổi số TN&MT đến năm 2025, định hướng đến năm 2030" đã đặt ra mục tiêu đến năm 2030, ngành TN&MT quản lý, điều hành cơ bản trên phương thức, quy trình, mô hình của công nghệ số và kết quả phân tích, xử lý dữ liệu số; áp dụng khoa học công nghệ, đổi mới sáng tạo và nhân lực chất lượng cao. Đây là định hướng chính sách quan trọng để phát triển ngành TN&MT nói chung và lĩnh vực bất động sản nói riêng trên nền tảng số hóa.

Trong lĩnh vực bất động sản du lịch, việc áp dụng công nghệ thực tế ảo VR360 có tầm quan trọng to lớn trong việc quảng bá và truyền thông hiệu quả. Việc thu hút khách du lịch, tham quan và nghỉ dưỡng trong lĩnh vực bất động sản du lịch đòi hỏi sự chuyên nghiệp và sáng tạo trong hoạt động quảng bá. Thay vì chỉ cung cấp thông tin 2D đơn thuần qua các phương tiện truyền thống như video, bài viết, Facebook, Instagram, việc sử dụng công nghệ thực tế ảo VR360 có thể mang đến trải nghiệm tương tác và truyền tải thông tin một cách sinh động và chân thực. Điều này giúp thu hút sự quan tâm của đông đảo du khách và tạo ra sự chuyên nghiệp và sự mới mẻ trong hoạt động quảng bá. Khác với các cách tiếp cận về loại hình bất động sản du lịch trước đây, nghiên cứu xây dựng một mô hình quảng bá bất động sản du lịch sử dụng công nghệ thực tế ảo VR360, nhằm mang đến trải nghiệm tương tác và truyền tải thông tin một cách sinh động và chân thực. Mô hình này cho phép người dùng tương tác với không gian ảo thông qua các thiết bị như laptop, điện thoại thông minh, máy tính bảng và khám phá căn hộ nghỉ dưỡng từ tổng quan đến chi tiết (Nguyễn Hùng Cường, Nguyễn Thu Thúy, 2018).

Hồ Đồng Đò nằm tại huyện Sóc Sơn, TP. Hà Nội, có vị trí địa lý thuận lợi và gần thành phố là khu vực hấp dẫn đối với khách tham quan, dã ngoại và người mua bất động sản du lịch. Một trong những bất động sản du lịch có khung cảnh đẹp ở khu vực này là Cozy House với diện tích khoảng 1.500 m^2 đã được hoàn thiện và đi vào hoạt động, thu hút nhiều nhà đầu tư. Căn hộ du lịch nghỉ dưỡng Cozy House gồm 8 phòng ngủ với đầy các tiện ích và không gian rộng, thoáng mát, có bể bơi, khu vui chơi, dã ngoại ngoài sân vườn, đối diện hồ Đồng Đò mang lại cảm giác thư giãn, dễ chịu, với giá thuê dao động từ 7 - 9 triệu đồng tùy theo ngày trong tuần. Với mục tiêu tạo ra trải nghiệm tương tác và chân thực để thu hút khách du lịch và truyền thông thông tin về sản phẩm, nghiên cứu đề xuất một giải pháp công nghệ hiện đại để đưa các sản phẩm bất động sản du lịch đến gần hơn với nhu cầu thị trường, góp phần thúc đẩy thị trường bất động sản du lịch phát triển thông qua việc xây dựng một mô hình quảng bá bất động sản du lịch sử dụng công nghệ thực tế ảo VR360 tại Cozy House, hồ Đồng Đò, Hà Nội và đánh giá hiệu quả của mô hình này trong việc thu hút khách du lịch và truyền thông thông tin về sản phẩm bất động sản du lịch. Nghiên cứu này sẽ đóng góp vào phát triển của ngành du lịch và bất động sản, đồng thời thúc đẩy sự chuyển đổi số và sáng tạo trong lĩnh vực quảng bá và truyền thông. Bằng cách khai thác tiềm năng của công nghệ thực tế ảo VR360 có thể tạo ra trải nghiệm tương tác độc đáo và hấp dẫn, giúp khách du lịch khám phá, trải nghiệm không gian bất động sản du lịch một cách chân thực, từ đó thu hút sự quan tâm và tăng cường khả năng tiếp cận thị trường cho các dự án du lịch (Suhair Anwar Khan, 2019).

2. Phương pháp nghiên cứu

Mô hình công nghệ thực tế ảo VR360 được nghiên cứu với các phương pháp đã được sử dụng gồm:

- *Phương pháp thiết kế tuyến chụp ảnh:* Sử dụng để lựa chọn vị trí chụp ảnh để làm nổi bật tính năng, giá trị của bất động sản…

- *Phương pháp xử lý ảnh số:* Được sử dụng để hiệu chỉnh các thông số ảnh sau khi ngoại nghiệp. Trong bước này tập trung giải quyết các bước chỉnh sửa hiệu ứng, tích hợp ảnh không gian panorama 360° và hậu kỳ xóa vật thể. Các thuật toán để xử lý đối với các cảnh ảnh trên cao (từ UAV) và ảnh từ các thiết bị chụp mặt đất được sử dụng trong các loại phần mềm khác nhau gồm: Adobe Photoshop, Adobe Photoshop Lightroom, 3DVista Stitcher 4… để tạo ra ảnh toàn cảnh.

- *Phương pháp mô hình hóa*: Các ảnh toàn cảnh sẽ được ghép nối, mô hình hóa, tạo thành không gian ảo giống với không gian thực tế. Mô hình thực tế ảo sẽ được bổ sung các tính năng cung cấp thông tin trong môi trường thực tế ảo như: Sự chỉ dẫn của các nút điều hướng, hình ảnh, video, tài liệu văn bản,… Mô hình thực tế ảo đồng thời được thiết kế trên phiên bản Desktop và phiên bản Mobile để đảm bảo khả năng tương thích trên nhiều thiết bị khác nhau và hướng tới sự tiện lợi cho phần đông người sử dụng.

- *Phương pháp điều tra xã hội học*: Sau khi xây dựng được mô hình công nghệ, phương pháp điều tra xã hội học được thực hiện bằng phiếu hỏi với đối tượng là khách du lịch và nhà đầu tư trải nghiệm sản phẩm bất động sản du lịch bằng công nghệ thực tế ảo dưới dạng trực tuyến. Số lượng phiếu phát ra là 54 phiếu, thu về 54 phiếu với thang điểm 1 - 5 được cho gồm 3 mức là Mức độ 1 - 1 điểm (Chưa hài lòng); mức độ 2 - 2,3,4 điểm (Hài lòng), mức độ 3 - 5 điểm (Rất hài lòng). Các kết quả thu thập ý kiến được phân tích, làm cơ sở cho việc hoàn thiện mô hình.

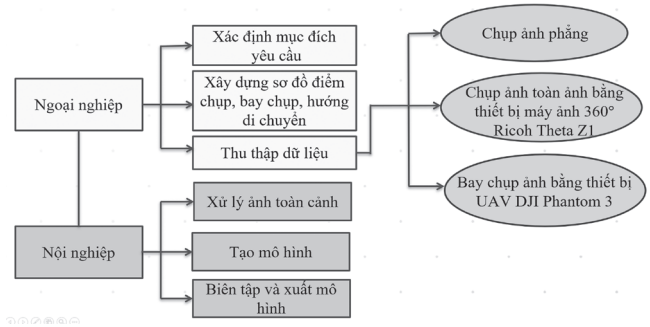
3. Kết quả nghiên cứu

Quy trình xây dựng mô hình công nghệ thực tế ảo VR360 được thể hiện dưới sơ đồ sau:

3.1. Quy trình ngoại nghiệp

3.1.1. Xác định mục đích, yêu cầu

Quy trình bay chụp ảnh mặt đất và trên cao đều đòi hỏi các thiết bị chuyên dụng trong việc tạo ảnh toàn cảnh (ảnh Panorama) phục vụ cho việc ghép mô hình: thiết bị chuyên dụng Ricoh Theta Z1 đối với ảnh mặt đất và đối với ảnh chụp toàn cảnh trên cao, sử dụng thiết bị UAV DJI Phantom 3.



▲*Hình 1. Thiết bị chụp ảnh mặt đất RICOH THETA Z1*

▲*Hình 2. Thiết bị bay chụp ảnh trên cao UAV (DJI Phantom 3)*

Đối với sản phẩm bất động sản du lịch (Cozy House tại hồ Đồng Đò, xã Minh Trí, huyện Sóc Sơn, TP. Hà Nội), mô hình thực tế ảo gồm 3 loại ảnh chính: 66 cảnh ảnh trên cao bằng thiết bị UAV, 15 ảnh toàn cảnh bằng Thiết bị chuyên dụng Ricoh Theta Z1 và 20 ảnh 2D bằng thiết bị chụp ảnh smartphone. Kết quả mô hình đưa người tham quan, trải nghiệm đi từ tổng quan đến chi tiết, từ trên cao có thể ngắm nhìn toàn bộ khu vực thu lại trong tầm mắt cho đến những cảnh ảnh dưới mặt đất và chi tiết đến từng vị trí, căn phòng. Với sự dẫn dắt mô hình như vậy, người xem có thể dễ dàng hình dung vị trí, đặc điểm của bất động sản du lịch một cách chân thực, khách quan và lột tả sự hài hòa của bất động sản đó với vẻ đẹp tự nhiên của khu vực.

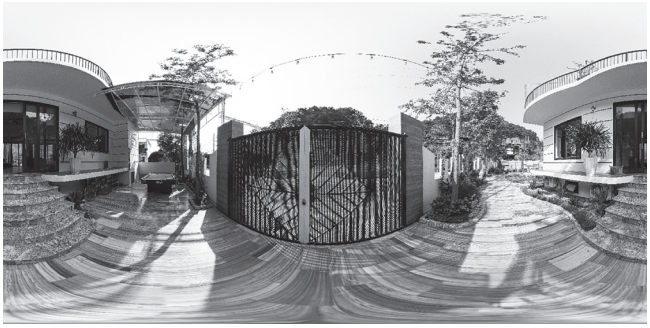
3.1.2. Thu thập dữ liệu

**) Đối với ảnh toàn cảnh trên cao*

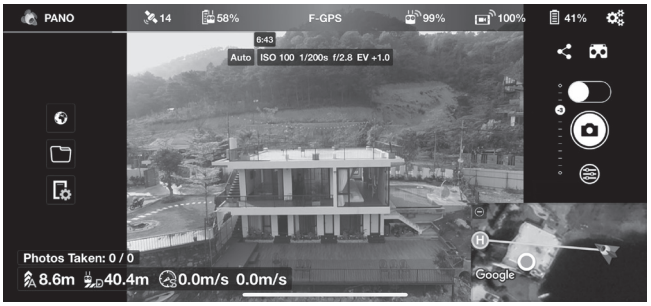
Chuẩn bị thiết bị bay chụp UAV và bộ điều khiển, thiết lập các thông số hàng và cột bằng phần mềm chuyên dụng Litchi trên Smartphone, kết nối tín hiệu với thiết bị bay. Đối với khu vực hồ nghiên cứu, thiết bị UAV bay với độ cao 20 m đảm bảo quan sát được cả khu vực và giữ được độ cao an toàn (Nguyễn Hùng Cường, Nguyễn Thu Thúy, 2018). Sau khi ổn định tín hiệu, thiết bị bay UAV có thể chụp được 22 tấm ảnh 2D để tạo ra được một tấm ảnh toàn cảnh trên cao.

**) Đối với ảnh toàn cảnh mặt đất*

Chuẩn bị chân máy, thiết bị chụp chuyên dụng



▲*Hình 3. Ảnh toàn cảnh sảnh trước của căn hộ được chụp bằng thiết bị chuyên dụng Ricoh Theta Z1*



▲*Hình 4. Giao diện điều khiển thiết bị bay UAV*

▲*Hình 5. Ảnh toàn cảnh trong phòng của Cozy House*

Ricoh Theta Z1 và thiết lập thông số chụp đồng thời với đặt các trạm máy chụp theo tổng thể từ ngoài vào trong, kết hợp làm tăng độ nét và độ tĩnh của ảnh. Đối với sản phẩm bất động sản du lịch dạng căn hộ hoặc biệt thự được chụp 15 ảnh toàn cảnh từ bên ngoài đến chi tiết các phòng, thứ tự ảnh theo hướng tham quan ngoài thực địa.

3.1.3. Kiểm tra dữ liệu

Các sản phẩm ảnh trên cao và ảnh mặt đất được tiến hành kiểm tra bằng bộ các phần mềm theo thông số thiết lập và đưa vào phần mềm 3DVista Stitcher để tạo thành ảnh toàn cảnh và chỉnh hiệu ứng ảnh. Đối với ảnh toàn cảnh mặt đất, khi lấy dữ liệu ảnh từ thiết bị chụp Ricoh Theta Z1, tiếp tục được điều chỉnh sáng ảnh, đánh giá góc chụp, độ tĩnh của ảnh và dùng phần mềm Ricoh Theta Stitcher để tạo thành ảnh toàn cảnh.

3.2. Quy trình nội nghiệp

a. Xử lý ảnh

- Đối với ảnh toàn cảnh mặt đất: (i) Các ảnh đơn sau khi chụp từ thiết bị UAV trước sảnh căn hộ du lịch, gồm 3 cảnh ảnh trên cao được đưa vào phần mềm 3DVista Stitcher để tạo thành các ảnh toàn cảnh (ảnh panorama); (ii) Sau khi ghép thành ảnh toàn cảnh, chỉnh hiệu ứng ảnh với các thông số như nhiệt độ, độ nét, độ tương phản, cân bằng màu… cùng với các thông số khác để làm nổi bật sắc xanh của hồ Đồng Đò, màu vàng tươi của nắng và độ tươi của cảnh vật xung quanh tạo nên sức hấp dẫn, cuốn hút cho đối tượng được chụp; (iii) Ảnh sau khi hoàn thiện chỉnh sửa, đánh giá chất lượng ảnh và độ nét, độ tĩnh của ảnh, đảm bảo nhìn được tổng quan cả khu vực hồ Đồng Đò.

▲*Hình 6. Kết quả ảnh UAV trên cao sau khi hoàn thiện*

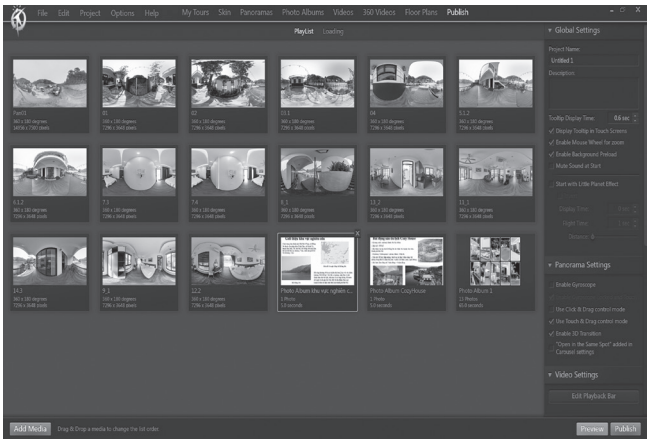
▲*Hình 7. Kết quả ảnh toàn cảnh mặt đất sau khi hoàn thiện*

- Đối với ảnh toàn cảnh trên cao: (i) Ảnh sau khi được lấy dữ liệu từ thiết bị chụp được chỉnh sáng, các thông số màu ảnh để đảm bảo chất lượng ảnh được tối ưu nhất, tạo sức hút, điểm nhấn đối với sản phẩm bất động sản. Sau đó, kết nối với phần mềm Ricoh theta Stitcher để tạo ảnh toàn cảnh (ảnh panorama); (ii) Từ ảnh toàn cảnh đã xuất, tiếp tục hiệu chỉnh để xóa vật thể thừa (chân máy, người/vật trong ảnh…) và tăng độ nét của ảnh, giảm nhiễu, mờ ảnh, tạo sự thông thoáng, dễ nhìn và bắt mắt đối với từng sản phẩm ảnh.

Sau khi đã có ảnh toàn cảnh hoàn thiện, sử dụng phần mềm 3DVista Virtual Tour để tạo mô hình với các nội dung thông tin thuộc tính, ảnh 2D và các nút chức năng điều hướng để tạo thành chuyến tham quan thực tế ảo VR360.

b. Tạo mô hình thực tế ảo VR360

Các ảnh toàn cảnh trên cao và mặt đất của sản phẩm bất động sản du lịch sau khi chỉnh sửa là dữ liệu đầu vào để tiến hành tạo mô hình thực tế ảo Vista Virtual Tour. Với giao diện thiết kế đầy đủ tính năng, các ảnh panorama của sản phẩm bất động sản (căn hộ, tòa nhà…) du lịch được liên kết chặt chẽ với nhau thông qua các kí hiệu chỉ dẫn theo hướng đi trải nghiệm: Cảnh quan xung quanh, từ ngoài sảnh vào trong nhà, từ hành lang đến các phòng theo trình tự hướng đi. Cùng các nút chức năng, điều hướng trong mô hình với đầy đủ tính năng, hiện thực hóa chuyến tham quan thực tế ảo ngay trên màn ảnh nhỏ với sự điều khiển tùy thích cá nhân của mỗi người sử dụng. Ngoài ra, có thể đồng thời truy cập, hiển thị trên giao diện của mô hình là các thông tin về căn hộ, các ảnh phẳng 2D và hiển



▲*Hình 8. Các ảnh toàn cảnh được sắp xếp theo thứ tự trong phần mềm 3DVista Virtual Tour*

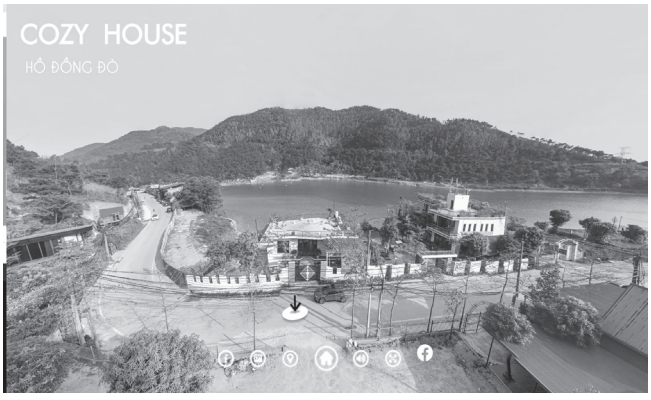
thị trên các web bản đồ toàn cầu về vị trí của bất động sản du lịch giúp người tham quan, trải nghiệm dễ dàng hình dung ra thực tiễn.

c. Xuất mô hình thực tế ảo VR360

Sau khi hoàn thiện mô hình thực tế ảo VR360 của sản phẩm bất động sản du lịch, sản phẩm sẽ được chạy thử trên phần mềm 3DVista Tour Viewer để kiểm tra chất lượng ảnh trên cao và mặt đất, từ tổng quan khu vực đến chi tiết các phòng, vị trí của căn phòng, các thông tin về diện tích, số phòng, đặc tính nổi bật của khu vực nghỉ dưỡng được hiển thị đầy đủ trên giao diện và các hướng đi của căn hộ. Mô hình được xuất bản (publish) trên thiết bị máy tính, tự động tìm đến đường dẫn lưu sản phẩm. Sản phẩm sau khi hoàn thành sẽ được lưu dưới dạng có đuôi .exe, đưa lên website với giao diện trên 2 phiên bản là desktop và mobile được thể hiện dưới dạng đường link hoặc mã QR để người trải nghiệm tiện tham quan, khám phá sản phẩm bất động sản du lịch.

3.3. Đánh giá sản phẩm

Sản phẩm bất động sản du lịch Cozy House được thiết kế, quảng bá bằng công nghệ thực tế ảo VR360 từ quy trình ngoại nghiệp đến nội nghiệp, từ tổng quan đến chi tiết. Sản phẩm sau khi hoàn thiện đã được

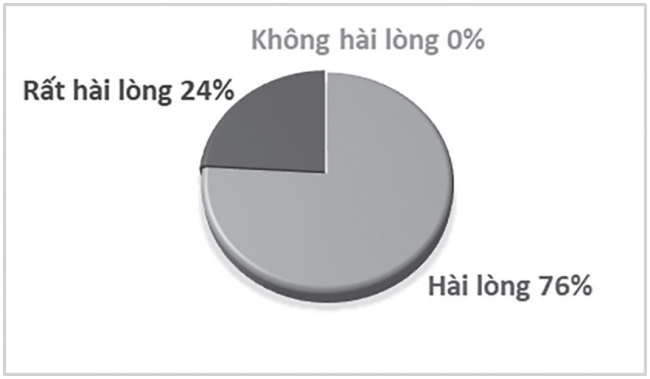


▲*Hình 9. Giao diện sản phẩm Cozy House khi preview*

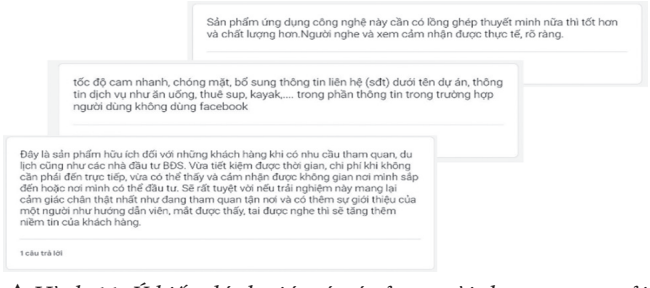
người tham quan, trải nghiệm đánh giá tính hấp dẫn, sự liên kết giữa các thông tin thuộc tính cùng với các chức năng trong mô hình thông qua phiếu khảo sát trực tuyến đã nhận được phản hồi tích cực.

Phiếu khảo sát trực tuyến gồm 10 câu hỏi, trong đó 9 câu hỏi khách quan, 1 câu hỏi chủ quan với đối tượng khảo sát là người trải nghiệm sản phẩm công nghệ thực tế ảo VR360 tại hồ Đồng Đò, huyện Sóc Sơn, TP. Hà Nội. Dựa trên phương pháp CSAT (Customer Satisfaction Score) để khảo sát và đo lường sự hài lòng của khách hàng. Số lượng phiếu phát ra là 54 phiếu, số lượng phiếu thu về là 54 phiếu, thang điểm 1 - 5 được cho gồm 3 mức là Mức độ 1 - 1 điểm (Chưa hài lòng); mức độ 2 - 2,3,4 điểm (Hài lòng), mức độ 3 - 5 điểm (Rất hài lòng). Kết quả khảo sát được thể hiện bằng biểu đồ đánh giá mức độ hài lòng về chất lượng sản phẩm bằng công nghệ thực tế ảo VR360 với một số tiêu chí cụ thể như: Chất lượng âm thanh, hình ảnh, giao diện mô hình, thông tin thuộc tính của sản phẩm và tính liên kết của mô hình,… Với tỷ lệ 24% người rất hài lòng về trải nghiệm sản phẩm, 76% người chấp nhận được và không có người chưa hài lòng. Cùng với đó, phiếu khảo sát còn tiếp nhận được nhiều ý kiến góp ý của người tham quan, trải nghiệm với mong muốn thêm các tính năng như người thuyết minh bằng giọng nói, sơ đồ mặt bằng tổng khu, thông tin chi tiết quy mô và giá phòng của căn bất động sản du lịch,…

Thông qua phiếu khảo sát về chất lượng sản phẩm đối với người trải nghiệm, sản phẩm bất động sản du lịch được ứng dụng bằng công nghệ thực tế ảo VR360



▲*Hình 10. Biểu đồ đánh giá mức độ hài lòng về chất lượng sản phẩm*



▲*Hình 11. Ý kiến đánh giá, góp ý của người tham quan, trải nghiệm về sản phẩm*

sẽ được tiếp thu, hoàn thiện và phát triển hơn nữa trong tương lai. Bên cạnh đó, khảo sát nhu cầu người dùng để thấy được mức độ cần thiết cũng như mong muốn đầu tư công nghệ thực tế ảo VR360 trong hoạt động quảng bá, truyền thông các sản phẩm bất động sản, các khu du lịch, tham quan, nghỉ dưỡng trong tương lai đến gần hơn với mọi người.

4. Kết luận

Mô hình tham quan bằng công nghệ thực tế ảo VR360 là một công cụ hữu ích phục vụ cho hoạt động quảng bá bất động sản du lịch tại hồ Đồng Đò, huyện Sóc Sơn, TP. Hà Nội. Người xem có thể quan sát khung cảnh 360 độ tại các địa điểm trong khu vui chơi, cắm trại, nghỉ dưỡng bằng các nút chức năng được gắn ở giao diện bên ngoài mô hình. Ngoài ra, người xem có thể di chuyển giữa các địa điểm khác nhau để thay đổi vị trí quan sát cũng như liên kết với các thông tin thuộc tính của khu du lịch giúp người trải nghiệm nắm bắt được thông tin và hiểu hơn về địa điểm mà mình trải nghiệm. Sản phẩm bất động sản du lịch Cozy House tọa lạc tại hồ Đồng Đò, huyện Sóc Sơn, TP. Hà Nội được ứng dụng công nghệ thực tế ảo VR360 để quảng bá, truyền thông tới mọi người thông qua các tính năng, tiện ích của mô hình được đánh giá cao về chất lượng sản phẩm, rút ngắn thời gian, chi phí tham quan trực tiếp cũng như mức độ lan truyền rộng rãi tới mọi người được phổ biến hơn. Bên cạnh đó, sản phẩm bất động sản du lịch Cozy House còn những hạn chế nhất định: Chưa thêm được nhiều tính năng sáng tạo, thông tin về giá phòng và khu vực lân cận chưa được thể hiện. Tốc độ di chuyển và xoay 360 độ của mô hình khá nhanh... Từ những góp ý của người trải nghiệm, sản phẩm mô hình đã được tiếp thu, hoàn thiện hơn về mặt tính năng và hình thức, thu hút nhiều khách du lịch đến và trải nghiệm.

Cùng với sự phát triển không ngừng của công nghệ, ứng dụng thực tế ảo VR360 đã trở thành một xu hướng đáng chú ý trong lĩnh vực quảng bá bất động sản du lịch. Việc sử dụng công nghệ này tạo ra những hiệu quả đáng kể trong quảng bá sản phẩm bất động sản du lịch từ tổng quan đến chi tiết thông qua các thiết bị như laptop, điện thoại thông minh, máy tính bảng. Tuy nhiên, việc truyền tải thực tế qua màn hình có thể còn hạn chế phần nào sự chân thực của trải nghiệm. Triển khai công nghệ VR360 cũng đòi hỏi đầu tư về phần cứng và phần mềm, cùng với kiến thức chuyên môn và kỹ năng để tạo ra nội dung chất lượng cao.

Kết quả nghiên cứu này mở ra hướng nghiên cứu mới về ứng dụng công nghệ thực tế ảo trong lĩnh vực bất động sản, đồng thời đưa ra các giải pháp và khuyến nghị cho các nhà quản lý doanh nghiệp, nhà hoạch định chính sách. Đề xuất đầu tiên là đầu tư vào công nghệ VR360 để nâng cao trải nghiệm của khách du lịch và tăng cường quảng bá sản phẩm để có thể mô phỏng sinh động, chân thực nhất chuyến tham quan ảo mà không phải đặt chân đến thực địa, giúp tiết kiệm chi phí và vẫn đạt hiệu quả cao trong công tác truyền thông. Cùng với đó, các thông tin thuộc tính liên quan đến khu du lịch và khu vực lân cận nên được thể hiện chi tiết và cụ thể hơn nữa để khách tham quan và nhà đầu tư có thêm nhiều lựa chọn, giúp chuyến đi có sự trải nghiệm thú vị, đáng nhớ. Ngoài ra, cần đào tạo nhân lực có kiến thức và kỹ năng về công nghệ để xây dựng một hệ thống quản lý và duy trì công nghệ VR360 ổn định, hiệu quả. Hiện nay, các chính sách chuyển đổi số quốc gia cho công nghệ thực tế ảo chưa được quy định cụ thể, để thúc đẩy ứng dụng công nghệ thực tế ảo, cần hoàn thiện khung pháp lý về chuyển đổi số. Đồng thời, tăng cường đầu tư vào hạ tầng công nghệ để thúc đẩy ứng dụng công nghệ số. Cuối cùng, sự hợp tác giữa các doanh nghiệp bất động sản du lịch, nhà hoạch định chính sách, nhà nghiên cứu là yếu tố quan trọng để tạo ra môi trường đổi mới và phát triển bền vững trong lĩnh vực này■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Abdullah M. Al-Ansi, Mohammed Jaboob ,Askar Garad, Ahmed Al-Ansi, 2023. Analyzing augmented reality (AR) and virtual reality (VR) recent development in education. Social Sciences & Humanities Open, Volume 8, Issue 1, 2023, 100532.*
2. *Đoàn Văn Bình, 2021. Bất động sản du lịch ở Việt Nam: Thực trạng phát triển và kiến nghị hoàn thiện chính sách pháp luật. Rea Magazine Reatimes.*
3. *Nguyễn Hùng Cường, Nguyễn Thu Thúy, 2018. Ứng dụng mô hình tham quan ảo trong quảng bá du lịch Đền Hùng. Tạp chí khoa học Trường Đại học Thủ đô Hà Nội.*
4. *Bùi Hằng, 2022. Thị trường bất động sản du lịch – Hoàn thiện pháp lý để thúc đẩy phát triển. Bất động sản xanh, Tạp chí điện tử Kinh tế và Môi trường.*
5. *Phạm Quang Huy, 2012. Nghiên cứu cơ hội đầu tư bất động sản du lịch nghỉ dưỡng tại vùng Hồ Thác Bà, tỉnh Yên Bái. Trường Đại học Kinh tế quốc dân.*
6. *Suhair Anwar Khan, 2019. Real Estate Tourism.*
7. *Nguyễn Đức Tĩnh, 2022. Tourism real estate - a need to address legal issues for removing obstacles for foreign investors. Vietnam Law & Legal forum.*

NGHIÊN CỨU HIỆU QUẢ SỬ DỤNG ĐẤT TẠI LỘC THẮNG, BẢO LÂM, LÂM ĐỒNG NHẰM HƯỚNG TỚI SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP BỀN VỮNG

LÊ BÁ LONG[1], NGUYỄN VĂN NGHĨA[2*]
ĐỒNG THỊ THU HUYỀN[2]

[1] Viện Khoa học Công nghệ và Quản lý môi trường, Đại học Công nghiệp TP. Hồ Chí Minh
[2] Khoa Công nghệ, Đại học Công nghệ Đồng Nai, TP. Biên Hòa, tỉnh Đồng Nai

Tóm tắt:

Lâm Đồng là tỉnh có thế mạnh về sản xuất nông nghiệp (SXNN), đặc biệt là cây công nghiệp lâu năm, tuy nhiên, hiệu quả sử dụng đất nông nghiệp vẫn còn nhiều hạn chế. Nghiên cứu sử dụng phương pháp điều tra, thu thập số liệu sơ cấp, thứ cấp và phương pháp đánh giá hiệu quả sử dụng đất của ba loại cây trồng chính (cà phê, chè và bơ) tại thị trấn Lộc Thắng, huyện Bảo Lâm, tỉnh Lâm Đồng nhằm đánh giá hiệu quả sử dụng đất nông nghiệp, từ đó có cơ sở để đề xuất các giải pháp để nâng cao hiệu quả sử dụng đất, góp phần phát triển kinh tế - xã hội (KT - XH) và BVMT tại địa phương, hướng tới mục tiêu phát triển bền vững (PTBV). Kết quả nghiên cứu cho thấy, về hiệu quả kinh tế, cây bơ đạt giá trị cao nhất, tiếp theo là cà phê và chè, thể hiện qua tỷ lệ giá trị gia tăng/vốn đầu tư (VA/IC) và sản lượng gộp/vốn đầu tư (GO/IC). Về mặt xã hội, cà phê tạo ra giá trị sản xuất và giá trị ngày công lao động cao hơn so với bơ và chè. Bên cạnh đó, nghiên cứu cũng chỉ ra những vấn đề ảnh hưởng đến chất lượng môi trường như việc sử dụng phân bón chưa hợp lý (cây cà phê và chè), xử lý bao bì thuốc bảo vệ thực vật (BVTV) chưa đảm bảo và việc sử dụng thuốc kích thích sinh trưởng có nguy cơ ảnh hưởng đến chất lượng nông sản.

Từ khóa: *Cơ cấu cây trồng, hiệu quả sử dụng đất, Lộc Thắng, phát triển nông nghiệp bền vững, thích ứng biến đổi khí hậu.*

Ngày nhận bài: 2/5/2024; Ngày sửa chữa: 10/6/2024; Ngày duyệt đăng: 25/6/2024.

STUDY ON LAND USE EFFICIENCY IN LOC THANG, BAO LAM, LAM DONG AIMING TOWARDS SUSTAINABLE AGRICULTURE

Abstract:

Lam Dong province is known for its strength in agricultural production, particularly in perennial industrial crops. However, the effectiveness of agricultural land use still faces numerous limitations. Research utilizing survey methods, primary and secondary data collection, and evaluation techniques for land use efficiency for three main crops (coffee, tea, and avocado) in Loc Thang town, Bao Lam district, Lam Dong province, aims to assess the efficiency of agricultural land use. This assessment serves as a basis for proposing solutions to enhance land use efficiency, contributing to socio-economic development and environmental sustainability at the local level, and achieving the goal of sustainable development. Research results indicate that avocados achieve the highest value economically, followed by coffee and tea, as demonstrated by the ratio of value added to investment capital (VA/IC) and gross output to investment capital (GO/IC). Socially, coffee generates higher production value and labor productivity compared to avocado and tea. Additionally, the study identifies environmental quality issues such as improper fertilizer use (coffee and tea crops), inadequate disposal of pesticide packaging, and the potential risks associated with growth-promoting agents affecting the quality of agricultural products.

Keywords: *Crop structure, Climate change adaptation, Land use efficiency, Loc Thang, Sustainable agricultural development.*

JEL Classifications: *N50, N57, O13.*

1. Đặt vấn đề

Đất đai là nền tảng cho SXNN và đảm bảo an ninh lương thực cho nhân loại. Tuy nhiên, việc sử dụng đất đai chưa hiệu quả và bền vững đang gây ra những hệ lụy nghiêm trọng, đe dọa đến sự PTBV của nhiều quốc gia trên thế giới (Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO, 2015). Theo Báo cáo của Liên hợp quốc, khoảng 33% đất trên toàn cầu đã bị suy thoái do xói mòn, nhiễm mặn, axit hóa, ô nhiễm hóa chất và mất chất hữu cơ (Van der Esch and others, 2022). Việc suy thoái đất không chỉ làm giảm năng suất cây trồng, gây mất an ninh lương thực mà còn ảnh hưởng đến đa dạng sinh học, biến đổi khí hậu và chất lượng cuộc sống của con người.

Tại Việt Nam, đất nông nghiệp chiếm tỷ trọng lớn trong tổng diện tích đất tự nhiên, đóng vai trò quan trọng trong phát triển KT - XH. Tuy nhiên, hiệu quả sử dụng đất nông nghiệp còn nhiều hạn chế, thể hiện qua năng suất

cây trồng thấp, tình trạng ô nhiễm môi trường do sử dụng phân bón, thuốc BVTV chưa hợp lý và sự chuyển đổi mục đích sử dụng đất tràn lan (Bộ TN&MT, 2021).

Lâm Đồng là tỉnh có thế mạnh về SXNN, đặc biệt là cây công nghiệp lâu năm như cà phê, chè, cao su. Huyện Bảo Lâm, với diện tích đất nông nghiệp chiếm hơn 93%, đóng góp đáng kể vào sản lượng nông nghiệp của tỉnh. Hiện nay, hiệu quả sử dụng đất nông nghiệp tại Bảo Lâm vẫn còn nhiều hạn chế, đòi hỏi cần có những nghiên cứu và giải pháp để nâng cao hiệu quả sử dụng đất, hướng tới phát triển bền vững. Do đó, nhóm nghiên cứu đã lựa chọn Thị trấn Lộc Thắng, trung tâm kinh tế, chính trị, văn hóa và xã hội của huyện Bảo Lâm, là khu vực để tiến hành nghiên cứu. Thị trấn Lộc Thắng có cơ cấu cây trồng đa dạng, trong đó cà phê, chè và bơ là ba loại cây trồng chủ lực, mang lại thu nhập chính cho người dân. Việc triển khai nghiên cứu tại địa điểm này sẽ cung cấp những thông tin quan trọng để đánh giá tiềm năng, hạn chế và đề xuất các giải pháp nâng cao hiệu quả sử dụng đất nông nghiệp, góp phần phát triển KT - XH và BVMT tại địa phương, hướng tới mục tiêu PTBV.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp điều tra, thu thập số liệu sơ cấp và thứ cấp

2.1.1. Thu thập số liệu thứ cấp

Nghiên cứu tiến hành thu thập thông tin dữ liệu bao gồm số liệu về điều kiện tự nhiên, KT - XH, hiện trạng sử dụng đất và những vấn đề liên quan. Các đơn vị phối hợp cung cấp thông tin là các cơ quan chuyên môn có liên quan đến việc sử dụng đất như: Phòng Nông nghiệp - Phát triển nông thôn, Phòng Tài nguyên - Môi trường, Chi cục Thống kê huyện Bảo Lâm, Cục Thủy lợi...

2.1.2. Thu thập số liệu sơ cấp

Bước 1: Xác định khu vực điều tra: Điều tra, phỏng vấn nông hộ ở Thị trấn Lộc Thắng bằng phiếu khảo sát thực tế. Nội dung khảo sát bao gồm tình hình SXNN, hiệu quả sản xuất của đất SXNN, tổng diện tích đất nông nghiệp, chi phí phân bón, công lao động, giá bán…

Bước 2: Xác định số phiếu điều tra: Số mẫu điều tra được xác định theo công thức Slovin (Consuelo and others, 2007) trong thống kê theo công thức (1) :

$$n = \frac{N}{1 + N.e^2} \qquad (1)$$

Trong đó n là cỡ mẫu (số phiếu điều tra); N là số lượng tổng thể (số nông hộ của xã); e là sai số tiêu chuẩn. Với e = 10 %, cỡ mẫu của nội dung nghiên cứu sau khi tính toán là 98 hộ. Nhóm tác giả đã thu mẫu ngẫu nhiên các hộ canh tác nông nghiệp trong thị trấn để phục vụ đánh giá hiệu quả sử dụng đất nông nghiệp cho việc đánh giá hiệu quả kinh tế, xã hội và môi trường, chi tiết việc tính toán và đánh giá được trình bày ở mục 2.2.

2.2. Phương pháp đánh giá hiệu quả sử dụng đất

+ Hiệu quả kinh tế: Để tính hiệu quả kinh tế sử dụng đất trên 1 ha đất của các loại hình sử dụng đất SXNN, nghiên cứu đã sử dụng hệ thống các chỉ tiêu như được mô tả bởi Nguyễn Văn Đức và cộng sự (Đức, Tú, & Châu, 2021):

Giá trị sản xuất: Là giá trị toàn bộ sản phẩm sản xuất ra trong kỳ sử dụng đất.

GTSX = giá nông sản * năng suất (2)

Chi phí trung gian: Là toàn bộ chi phí vật chí quy ra tiền sử dụng trực tiếp cho quá trình sử dụng đất (giống, phân bón, thuốc BVTV, dụng cụ, nguyên liệu....).

Giá trị gia tăng: Là giá trị mới tạo ra trong quá trình sản xuất được xác định bằng giá trị sản xuất trừ chi phí trung gian.

GTGT= GTSX – CPTG (3)

Giá trị ngày công lao động: GTNC= GTGT/số công lao động (4)

Tỷ suất hoàn vốn (VA/IC): Là tỷ số giữa giá trị gia tăng (VA) và chi phí trung gian (IC). Chỉ tiêu này cho biết một đồng chi phí trung gian bỏ ra sẽ tạo ra được bao nhiêu đồng giá trị gia tăng.

Tỷ suất GO/IC: Chỉ tiêu này cho biết bao nhiêu giá trị sản xuất sẽ được tạo ra từ mỗi đồng chi phí trung gian đã bỏ ra (Bình, Linh, & Kiệt, 2018).

+ Hiệu quả xã hội: Chỉ tiêu về mặt xã hội là chỉ tiêu khó định lượng được, nghiên cứu này chỉ đề cập một số chỉ tiêu sau: Mức đầu tư công lao động, giá trị ngày công, khả năng thu hút lao động và giải quyết việc làm. Giá trị ngày công lao động được tính bằng công thức:

GTNC = GTGT/LĐ (5)

+ Hiệu quả môi trường: Nghiên cứu đánh giá một số chỉ tiêu ảnh hưởng về mặt môi trường của các kiểu sử dụng đất như: Mức sử dụng phân bón, sử dụng thuốc BVTV, mức độ thích hợp hiện tại của cây trồng đối với đất, vấn đề xử lý bao bì thuốc BVTV.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Hiện trạng sử dụng đất tại khu vực nghiên cứu

Thị trấn Lộc Thắng, với tổng diện tích đất tự nhiên đạt 8.026,86 ha, Lộc Thắng sở hữu bức tranh đa dạng về loại hình sử dụng đất (LUT), trong đó đất nông nghiệp chiếm ưu thế vượt trội với 6.640,90 ha (82,73%), phản ánh tiềm năng phát triển nông nghiệp của địa phương. Phân tích chi tiết hơn về hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp tại Lộc Thắng, ta có thể nhận thấy ba loại hình sử dụng đất (LUT) chính (Bảng 1), bao gồm:

LUT cây hàng năm: Với tổng diện tích 35,40 ha (chiếm 0.981% tổng diện tích đất nông nghiệp), LUT cây hàng năm bao gồm 5 kiểu sử dụng đất chính: Ngô (14,5 ha), khoai lang (8,6 ha), mía (3,50 ha), lạc (2,00

ha) và đậu (6,80 ha). Mặc dù, chiếm tỷ lệ nhỏ, LUT cây hàng năm vẫn đóng vai trò bổ trợ cho nền kinh tế nông nghiệp, cung cấp nguồn lương thực và nguyên liệu cho chăn nuôi.

LUT cây công nghiệp lâu năm: Đây là loại hình sử dụng đất chiếm ưu thế tuyệt đối tại Lộc Thắng, với diện tích đạt 3.478,1 ha (chiếm 99,47 tổng diện tích đất nông nghiệp). Bốn kiểu sử dụng đất chính thuộc LUT này là: chè (538,70 ha), cà phê (2.923,40 ha), Bơ (61,00 ha) và hồ tiêu (16,00 ha). Sự phổ biến của cây công nghiệp lâu năm cho thấy sự thích nghi cao với điều kiện địa hình, thổ nhưỡng và khí hậu đặc trưng của vùng Tây Nguyên. Cà phê và chè, với diện tích lớn, không chỉ là cây trồng chủ lực, mang lại thu nhập chính cho người dân mà còn góp phần định hình bản sắc nông nghiệp của địa phương.

LUT cây ăn quả: Với diện tích 19,3 ha (chiếm 0,54% tổng diện tích đất nông nghiệp), LUT cây ăn quả tại Lộc Thắng chủ yếu là sầu riêng. Bên cạnh đó, bơ cũng được trồng xen canh trong vườn cà phê, góp phần đa dạng hóa sản phẩm và gia tăng giá trị SXNN.

Sự phân bố LUT tại Lộc Thắng cho thấy, địa phương sở hữu lợi thế đặc biệt để phát triển cây công nghiệp lâu năm, đặc biệt là cà phê và chè. Tuy nhiên, để khai thác tối đa tiềm năng này và hướng tới phát triển bền vững, cần nghiên cứu sâu hơn về hiệu quả sử dụng đất, đánh giá tác động môi trường và đề xuất các giải pháp cải thiện phù hợp.

3.2. Đánh giá hiệu quả sử dụng đất trên địa bàn Thị trấn Lộc Thắng

Qua quá trình khảo sát thực tế, nghiên cứu đã tiến hành khảo sát tại Thị trấn Lộc Thắng làm khu vực đại diện cho địa bàn huyện Bảo Lâm, tỉnh Lâm Đồng. Qua quá trình điều tra, phỏng vấn thì ở đây thì 3 loại cây cà phê, chè và bơ được trồng chủ yếu và là thu nhập chính của những hộ nông dân ở đây. Do đó, nghiên cứu sẽ tiến hành đánh giá hiệu quả của 3 kiểu sử dụng đất cà phê, chè và bơ.

Bảng 1. Hiện trạng các loại hình và kiểu sử dụng đất tại Thị trấn Lộc Thắng

Loại hình sử dụng đất	Kiểu sử dụng đất	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
Cây hàng năm	**TỔNG**	**35,40**	**0,98**
	Ngô	14,50	0,41
	Khoai lang	8,60	0,24
	Mía	3,50	0,10
	Lạc	2,00	0,06
	Đậu	6,80	0,19
Cây công nghiệp lâu năm	**TỔNG**	**3519,10**	**98,47**
	Chè	538,70	15,07
	Cà phê	2923,40	81,80
	Bơ	61.00	1.70
	Hồ tiêu	16,00	0,45
	TỔNG	**19,30**	**0,54**
Cây ăn quả	Sầu riêng	19,30	0,54

3.2.1. Đánh giá về hiệu quả về mặt kinh tế

Hiệu quả kinh tế có vai trò quyết định và có khả năng lượng hóa được tính toán tương đối chính xác, biểu hiện bằng hệ thống các chỉ tiêu cụ thể, được đánh giá dựa trên cơ sở so sánh giá trị sản xuất và chi phí sản xuất. Hiệu số giữa giá trị sản xuất với chi phí sản xuất càng cao thì hiệu quả kinh tế càng cao (Ngọc Ngữ & Đức, 2018).

Qua điều tra thực tế nông hộ và tổng hợp mức độ đầu tư trên mỗi ha cây trồng, việc điều tra thu thập thông tin được tiến hành trên 2 tổ thuộc thị trấn Lộc Thắng, các hộ điều tra trong thị trấn được chọn ngẫu nhiên theo kết quả tính toán của công thức tại mục 2.2. Theo kết quả điều tra cho thấy, hiệu quả kinh tế của các loại hình sử dụng đất có sự khác biệt. Cụ thể được thể hiện tại Bảng 2.

Nghiên cứu tiến hành khảo sát và phân tích hiệu quả kinh tế của ba loại hình sử dụng đất chủ yếu tại Lộc Thắng, Lâm Đồng: Cà phê, chè và bơ. Dữ liệu thu thập từ 98 hộ nông dân được chọn ngẫu nhiên, đại diện cho hai tổ dân phố trên địa bàn thị trấn, cho phép đánh giá hiệu quả thông qua các chỉ số như giá trị sản xuất (GO), chi phí trung gian (IC) và giá trị gia tăng (VA). Kết quả cho thấy, sự khác biệt đáng kể giữa các loại cây trồng. Bơ là cây trồng mang lại hiệu quả kinh tế cao nhất, với giá trị sản xuất đạt 315.676 nghìn đồng/ha, gấp 2,1 lần so với cà phê và 7,9 lần so với chè. Giá trị gia tăng của bơ cũng vượt trội, đạt 244.594 nghìn đồng/ha, gấp 2,3 lần so với cà phê. Sự vượt trội này chủ yếu đến từ giá bán cao và ổn định của bơ trong những năm gần đây, đặc biệt là giống bơ 034 đặc sản của Lâm Đồng, được ưa chuộng trên thị trường cả nước. Cà phê, mặc dù hiệu quả kinh tế thấp hơn bơ, nhưng vẫn là cây trồng chủ lực, mang lại thu nhập ổn định cho người dân với giá trị sản xuất đạt 150.184 nghìn đồng/ha, gấp 3.7 lần so với chè. Trái lại, cây chè lại thể hiện hiệu quả kinh tế thấp nhất trong ba loại cây trồng, với giá trị sản xuất chỉ đạt 40.083 nghìn đồng/ha và giá trị gia tăng 10.500 nghìn đồng/ha. Nguyên nhân chính là do giá chè bấp bênh, chất lượng sản phẩm chưa cao và khả năng cạnh tranh kém. Phân tích sâu hơn về hiệu quả sử dụng vốn thông qua chỉ số VA/IC và GO/IC cho thấy, sự tương phản rõ nét giữa các loại cây trồng. Bơ tiếp tục dẫn đầu với VA/IC đạt 3,4 lần và GO/IC đạt 4,44 lần, cho thấy hiệu suất đầu tư cao. Cà phê ở mức khá với VA/IC là 2,34

Bảng 2. Hiệu quả về mặt kinh tế của các kiểu sử dụng đất trên địa bàn Thị trấn Lộc Thắng

Đơn vị: Nghìn đồng/ha

Kiểu sử dụng đất	Giá trị sản xuất (GO)	Chi phí trung gian (IC)	Giá trị gia tăng (VA)	VA/IC (lần)	GO/IC (lần)
Cà phê	150.184	44.955	105.227	2,34	3,34
Chè	40.083	29.583	10.500	0,35	1,35
Bơ	315.676	71.081	244.594	3,4	4,44

Nguồn: Tổng hợp số liệu điều tra

và GO/IC là 3,34. Trong khi đó, chè cho thấy hiệu quả sử dụng vốn thấp nhất với VA/IC chỉ đạt 0,35 và GO/IC là 1,35. Điều này cho thấy cần có những giải pháp để nâng cao hiệu quả sử dụng vốn cho cây chè, tránh tình trạng đầu tư lớn nhưng lợi nhuận thu về thấp. Theo Báo cáo của Viện Chính sách và Chiến lược Phát triển Nông nghiệp Nông thôn (IPSARD, 2022), ngành chè Việt Nam đang đối mặt với nhiều thách thức như năng suất thấp, chất lượng không đồng đều, thiếu liên kết trong chuỗi giá trị và sức ép cạnh tranh từ các nước sản xuất chè khác trong khu vực.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, hiệu quả kinh tế của cây chè là thấp nhất trong 3 loại cây trồng tại Lộc Thắng, nguyên nhân là do giá chè không ổn định, chất lượng sản phẩm chưa cao và khả năng cạnh tranh yếu, dẫn đến việc người nông dân gặp khó khăn trong việc thu lợi nhuận. Hơn nữa, cơ cấu cây trồng chưa được tối ưu hóa, chưa tận dụng hết tiềm năng của các loại cây có giá trị kinh tế cao như bơ. Năng suất và chất lượng nông sản nói chung là còn thấp do hạn chế về vốn, kỹ thuật canh tác chưa tiếp cận được với các công nghệ tiên tiến. Ngoài ra, việc thiếu liên kết trong chuỗi giá trị từ sản xuất đến tiêu thụ cũng làm giảm hiệu quả kinh tế, khi người nông dân gặp khó khăn trong việc tiếp cận thông tin thị trường, dẫn đến sản xuất không đáp ứng được nhu cầu. Cuối cùng, biến đổi khí hậu với các hiện tượng thời tiết cực đoan cũng gây ảnh hưởng tiêu cực đến năng suất và chất lượng nông sản, làm giảm hiệu quả kinh tế chung của thị trấn.

3.2.2. Đánh giá về hiệu quả về mặt xã hội

Vấn đề sử dụng đất tại khu vực nghiên cứu phục vụ cho các mục đích nông nghiệp, phi nông nghiệp không chỉ mang lại hiệu quả kinh tế mà còn góp phần ổn định trật tự xã hội, nâng cao đời sống vật chất và tinh thần cho người dân. Hiệu quả xã hội của mỗi loại hình sử dụng đất được đánh giá thông qua các chỉ tiêu: Thu nhập bình quân đầu người, giá trị ngày công, khả năng thu hút lao động và giải quyết việc làm. Kết quả thu thập từ khảo sát và tính toán về hiệu quả xã hội được trình bày trong Bảng 2.

Nghiên cứu đã tiến hành đánh giá hiệu quả xã hội của ba loại hình sử dụng đất chủ yếu tại Lộc Thắng, Lâm Đồng: cà phê, chè và bơ. Thông qua việc phân tích các chỉ số như số công lao động sử dụng, giá trị ngày công lao động và thu nhập bình quân đầu người, nghiên cứu đã vẽ nên bức tranh đa chiều về tác động xã hội của từng loại cây trồng, đồng thời chỉ ra những tiềm năng và thách thức trên con đường phát triển bền vững.

Cà phê khẳng định vị thế là cây trồng chủ lực, đóng góp đáng kể vào việc giải quyết việc làm và nâng cao thu nhập cho người dân Lộc Thắng. Với số công lao động sử dụng lên đến 126 công/ha, cà phê tạo ra nhiều cơ hội việc làm, đặc biệt là trong giai đoạn thu hoạch. Thu nhập bình quân đầu người từ cây cà phê đạt 49.631.564 đồng/năm, cao nhất trong ba loại cây trồng, góp phần cải thiện đời sống và giảm nghèo cho người dân. Mặc dù, giá trị ngày công lao động của cà phê (835 nghìn đồng/công) thấp hơn bơ, nhưng với sản lượng lớn và diện tích canh tác rộng, cà phê vẫn là nguồn thu nhập ổn định cho người dân địa phương.

Bảng 3. Hiệu quả xã hội của các kiểu sử dụng đất

Kiểu sử dụng đất	Số công lao động (công/ha)	Giá trị ngày công lao động (nghìn đồng)	Thu nhập bình quân đầu người (đồng/năm)
Cà phê	126	835	4.135.963
Chè	91	115,3	253.448
Bơ	114	2.145	3.142.361

Nguồn: Tổng hợp số liệu điều tra

Lộc Thắng, Bảo Lâm, Lâm Đồng hiện có diện tích trồng bơ đạt 61 ha, tập trung chủ yếu tại các ấp Lộc Tiến (khoảng 40 ha), Lộc Thành (khoảng 15 ha) và Lộc Hòa (khoảng 6 ha). Một số diện tích nhỏ rải rác trồng bơ cũng có thể được tìm thấy ở các khu vực khác trên địa bàn huyện. Giống bơ được trồng phổ biến tại Lộc Thắng bao gồm 034, 036, Hass, Booth và Binkerton. Ngoài việc trồng đơn lẻ, bơ còn được trồng xen canh với các cây trồng khác như cà phê, chè, tiêu. Mặc dù, diện tích trồng còn hạn chế, bơ thể hiện tiềm năng lớn trong việc nâng cao thu nhập và giá trị lao động. Với 114 công lao động/ha, bơ cũng tạo ra nhiều việc làm cho người dân. Điểm nổi bật của bơ là giá trị ngày công lao động cao nhất, đạt 2.145 nghìn đồng/công, phản ánh giá trị kinh tế cao của loại cây trồng này. Thu nhập bình quân đầu người từ bơ đạt 37.708.333 đồng/năm, đứng thứ hai sau cà phê, cho thấy tiềm năng tăng trưởng thu nhập khi diện tích trồng bơ được mở rộng.

So với cà phê và bơ, cây chè vẫn đóng vai trò quan trọng trong việc giải quyết việc làm cho lao động nhàn rỗi tại địa phương, đặc biệt là lao động nữ, với số công lao động sử dụng đạt 91 công/ha. Tuy nhiên, giá trị ngày công lao động của chè chỉ đạt 115,3 nghìn đồng/công, thấp nhất trong ba loại cây trồng, phản ánh hiệu quả kinh tế còn hạn chế và thu nhập thấp cho người trồng chè.

3.2.3. Đánh giá về hiệu quả về mặt môi trường

Nghiên cứu về hiệu quả môi trường trong sử dụng đất nông nghiệp tại Lộc Thắng cho thấy những vấn đề đáng lo ngại về ô nhiễm và suy thoái môi trường do hoạt động SXNN gây ra. Dữ liệu được thu thập từ điều tra nông hộ và phân tích thực địa cho thấy bức tranh chi tiết về mức độ sử dụng phân bón, thuốc BVTV, vấn đề xử lý bao bì thuốc BVTV và nhận thức của người dân về tác động môi trường.

Sử dụng phân bón hóa học vượt mức khuyến cáo: Nghiên cứu cho thấy, lượng phân đạm sử dụng cho cây cà phê đạt trung bình 329 kg/ha, vượt 17% so với mức khuyến cáo 280 kg/ha. Tương tự, lượng phân kali sử dụng

cũng cao hơn 10% so với mức khuyến cáo. Việc lạm dụng phân bón hóa học không chỉ gây lãng phí tài nguyên mà còn làm tăng nguy cơ ô nhiễm đất và nguồn nước, ảnh hưởng đến hệ sinh thái đất và sức khỏe cộng đồng. Bên cạnh đó, với cây chè và cây bơ, kết quả nghiên cứu cho thấy việc sử dụng phân bón được cân đối ở tỷ lệ hợp lý so với mức tiêu chuẩn cho cả 2 loại. Tuy nhiên, đối với cả 2 loại cây trồng này, tỷ lệ sử dụng phân bón hữu cơ vẫn còn thấp.

Lạm dụng thuốc BVTV: 100% hộ nông dân được khảo sát đều sử dụng thuốc BVTV, thậm chí lạm dụng thuốc kích thích sinh trưởng. Trung bình mỗi vụ mùa, cây trồng được phun thuốc BVTV ít nhất một lần, dẫn đến nguy cơ tồn dư thuốc trong đất, nước và nông sản, gây ảnh hưởng đến sức khỏe con người, động vật và hệ sinh thái. Việc lạm dụng thuốc BVTV cũng làm suy giảm đa dạng sinh học, gia tăng tính kháng thuốc của sâu bệnh, tạo ra vòng luẩn quẩn trong việc phòng trừ dịch hại.

Xử lý bao bì thuốc BVTV chưa hiệu quả: Kết quả khảo sát cho thấy, 85,7% hộ nông dân vứt bỏ bao bì thuốc BVTV ngay tại nương rẫy sau khi sử dụng, 15,6% hộ tự đốt bỏ, và chỉ có 1,7% hộ đem về nhà bỏ vào thùng rác. Việc thiếu hệ thống thu gom và xử lý bao bì thuốc BVTV là một lỗ hổng lớn trong quản lý môi trường, gây ô nhiễm nghiêm trọng và ảnh hưởng đến mỹ quan, sức khỏe cộng đồng.

Nhận thức của người dân: Mặc dù, người dân hài lòng với hiệu quả kinh tế của cây cà phê và bơ, nhưng cũng có những lo ngại về sự suy thoái đất và ảnh hưởng đến môi trường. Đối với cây chè, đa số người dân cho rằng loại cây này không phù hợp với điều kiện đất đai hiện tại, góp phần làm suy giảm chất lượng đất và năng suất cây trồng.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, tác động môi trường của SXNN tại Lộc Thắng đang cần nhận được sự quan tâm nhiều hơn từ chính quyền cũng như người dân địa phương. Cần có những giải pháp đồng bộ và quyết liệt để chuyển đổi sang mô hình sản xuất nông nghiệp bền vững, giảm thiểu sử dụng phân bón hóa học và thuốc BVTV, xây dựng hệ thống xử lý rác thải nông nghiệp hiệu quả và nâng cao nhận thức của người dân về BVMT.

Bảng 4. So sánh mức đầu tư phân bón thực tế tại địa phương với kỹ thuật bón phân hợp lý

STT	Loại hình	Theo điều tra nông hộ			Theo tiêu chuẩn		
		N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)	N (kg/ha)	P (kg/ha	K (kg/ha)
1	Cà phê	329	146	329	280	100	300
2	Chè	121	54	121	100-120	40 - 60	60-80
3	Bơ	286	157	179	240-360	120-180	160-240

Nguồn: Tổng hợp số liệu điều tra, Kỹ thuật bón phân cân đối cho cây trồng (Đường, 2008)

3.3. Giải pháp nâng cao hiệu quả sử dụng đất trên địa bàn huyện Bảo Lâm

Dựa trên kết quả phân tích hiện trạng và đánh giá hiệu quả sử dụng đất, nghiên cứu đề xuất giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng đất nông nghiệp tại Bảo Lâm, hướng tới mục tiêu PTBV, cụ thể:

Thứ nhất, tái cơ cấu SXNN, chuyển dịch sang mô hình thâm canh, nâng cao giá trị: Để nâng cao hiệu quả sử dụng đất và phát huy tối đa tiềm năng nông nghiệp, Lộc Thắng cần ưu tiên tái cơ cấu sản xuất, chuyển dịch từ mô hình canh tác truyền thống sang mô hình thâm canh, ứng dụng khoa học kỹ thuật và công nghệ cao. Đối với cây cà phê, cây trồng chủ lực của địa phương, cần hình thành vùng sản xuất tập trung, áp dụng kỹ thuật ghép cải tạo, đổi mới giống, đồng thời đầu tư vào công tác chăm sóc, phòng trừ dịch hại và hệ thống tưới tiêu hiệu quả để nâng cao năng suất và chất lượng sản phẩm. Cây chè, mặc dù gặp khó khăn về giá cả và sức cạnh tranh, vẫn có thể phát huy tiềm năng thông qua việc thúc đẩy phát triển mô hình trang trại, hợp tác xã, tăng cường liên kết sản xuất - chế biến, ứng dụng khoa học kỹ thuật để nâng cao năng suất, chất lượng và đa dạng hóa sản phẩm. Bên cạnh đó, Lộc Thắng cần tận dụng lợi thế về điều kiện tự nhiên để mở rộng diện tích cây bơ, loại cây mang lại hiệu quả kinh tế cao, thông qua việc hỗ trợ xây dựng vùng chuyên canh và ứng dụng các tiến bộ kỹ thuật vào quy trình sản xuất.

Cùng với việc tái cơ cấu cây trồng, việc phát triển công nghiệp chế biến nông sản, đặc biệt là chè và cà phê, đóng vai trò then chốt trong việc gia tăng giá trị sản phẩm, tạo ra chuỗi giá trị bền vững và nâng cao sức cạnh tranh cho nông sản Lộc Thắng trên thị trường. Việc đầu tư vào cơ sở hạ tầng, công nghệ chế biến hiện đại sẽ giúp đa dạng hóa sản phẩm, nâng cao chất lượng và đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của thị trường trong nước và quốc tế.

Thứ hai, hoàn thiện thị trường tiêu thụ, nâng cao năng lực cạnh tranh cho nông sản: Nhằm nâng cao giá trị và sức cạnh tranh cho nông sản Lộc Thắng, việc hoàn thiện thị trường tiêu thụ đóng vai trò then chốt. Cơ quan quản lý cần triển khai quy hoạch vùng sản xuất tập trung, chuyên canh cho từng loại cây trồng, tạo thuận lợi cho việc quản lý, áp dụng khoa học kỹ thuật và kết nối trực tiếp với thị trường. Bên cạnh đó, cần hỗ trợ hình thành các hợp tác xã, tổ hợp tác, trang bị cho người nông dân kiến thức và kỹ năng về thương mại, marketing, giúp họ chủ động tham gia vào chuỗi giá trị, kết nối trực tiếp với doanh nghiệp và thị trường tiêu thụ, giảm thiểu sự phụ thuộc vào thương lái trung gian.

Song song với đó, việc khuyến khích phát triển các hộ kinh doanh dịch vụ thu mua, vận chuyển, bảo quản nông sản sẽ tạo thuận lợi cho người sản xuất, đảm bảo chất lượng nông sản sau thu hoạch và giảm thiểu tổn thất. Đặc biệt, việc xây dựng thương hiệu cho các sản phẩm nông

nghiệp đặc trưng của địa phương là yếu tố then chốt để nâng cao giá trị và khả năng cạnh tranh trên thị trường. Thông qua việc quảng bá, xây dựng hình ảnh và uy tín cho sản phẩm, Lộc Thắng có thể khẳng định vị thế của mình trên thị trường, thu hút người tiêu dùng và tạo ra giá trị gia tăng bền vững cho nông sản địa phương.

Thứ ba, ứng dụng khoa học kỹ thuật: Lộc Thắng cần chuyển dịch từ mô hình đầu tư theo chiều rộng sang chiều sâu, tập trung ứng dụng tiến bộ khoa học kỹ thuật vào toàn bộ quy trình sản xuất để nâng cao năng suất, chất lượng và hiệu quả SXNN. Cụ thể, cần ưu tiên cải tiến giống cây trồng, nhập nội và phát triển các giống cây trồng có năng suất, chất lượng cao, thích nghi với điều kiện khí hậu và thổ nhưỡng địa phương. Bên cạnh đó, địa phương cần tạo chính sách khuyến khích sử dụng giống cây trồng có bản quyền, đảm bảo nguồn giống chất lượng và bền vững. Nông nghiệp cần đầu tư hiện đại hóa công nghệ sau thu hoạch, trang bị hệ thống thiết bị, máy móc cho các khâu phơi sấy, bảo quản, chế biến, vận chuyển nông sản, nhằm giảm thiểu tổn thất sau thu hoạch, nâng cao giá trị và sức cạnh tranh cho sản phẩm.

Hạ tầng nông thôn cũng là yếu tố cần được quan tâm đầu tư, nâng cấp hệ thống giao thông, thủy lợi, điện phục vụ SXNN. Việc cải thiện hạ tầng sẽ tạo thuận lợi cho việc vận chuyển nguyên vật liệu, sản phẩm, ứng dụng công nghệ cao vào sản xuất, góp phần giảm chi phí và nâng cao hiệu quả SXNN.

Thứ tư, SXNN thân thiện môi trường: Đây là nền tảng cho sự phát triển bền vững.Việc chuyển đổi sang mô hình SXNN thân thiện môi trường là yêu cầu cấp thiết. Chính quyền cần xây dựng kế hoạch tăng trưởng xanh, phát triển các mô hình canh tác bền vững như nông nghiệp hữu cơ, nông nghiệp thông minh và quản lý dịch hại tổng hợp, hướng tới mục tiêu giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường. Khuyến khích sử dụng phân bón hữu cơ, thuốc bảo vệ thực vật sinh học, hạn chế tối đa việc sử dụng hóa chất độc hại, góp phần bảo vệ sức khỏe người sản xuất, người tiêu dùng và hệ sinh thái. Phối hợp với đó là việc xây dựng hệ thống thu gom và xử lý bao bì thuốc BVTV, rác thải hữu cơ từ SXNN, ngăn chặn tình trạng ô nhiễm môi trường do rác thải nông nghiệp gây ra. Sự phối hợp chặt chẽ giữa chính quyền địa phương, doanh nghiệp, nhà khoa học và người dân là yếu tố then chốt để triển khai đồng bộ các giải pháp, khai thác hiệu quả tiềm năng đất đai, phát triển nông nghiệp bền vững, góp phần nâng cao đời sống người dân và BVMT sinh thái cho địa phương.

4. Kết luận và kiến nghị

Nghiên cứu về hiệu quả sử dụng đất nông nghiệp tại Lộc Thắng đã đánh giá hiệu quả về KT - XH của các loại cây trồng chủ lực, đặc biệt là cà phê và bơ. Kết quả cũng chỉ ra rằng khía cạnh môi trường chưa được bà con nông dân quan tâm đúng mức. Cây cà phê mang lại lợi ích kinh tế và xã hội tốt nhưng tiềm ẩn nhiều rủi ro môi trường thông qua việc sử dụng phân bón và thuốc bảo vệ thực vật chưa hợp lý đang gây ra những hệ lụy tiêu cực đến môi trường. Cây bơ là loại cây mang lại hiệu quả kinh tế cao và đang được triển khai mở rộng diện tích trồng. Tuy nhiên, việc mở rộng này cần được tiến hành thận trọng, đảm bảo không gây ảnh hưởng đến đa dạng sinh học và hệ sinh thái tự nhiên.

SXNN trên địa bàn thị trấn Lộc Thắng đang đặt ra yêu cầu cấp thiết về việc chuyển dịch theo hướng canh tác bền vững. Điều này đòi hỏi các giải pháp cụ thể như khuyến khích sử dụng phân bón hữu cơ, thuốc bảo vệ thực vật sinh học, hướng dẫn nông dân sử dụng đúng cách và liều lượng, đồng thời xây dựng hệ thống thu gom và xử lý bao bì thuốc BVTV. Kết hợp với đó là ứng dụng các biện pháp như canh tác hữu cơ, nông nghiệp thông minh và quản lý dịch hại tổng hợp. Ngoài ra, cần sự nỗ lực đồng bộ từ việc nâng cao nhận thức, năng lực quản lý môi trường cho các bên liên quan, đầu tư nghiên cứu khoa học về các giải pháp SXNN bền vững, phù hợp với điều kiện địa phương■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Bộ TN&MT. 2021. Báo cáo Hiện trạng môi trường Quốc gia giai đoạn năm 2016-2020.*
2. *Đức, Văn Nguyễn, Thi Hải Trần Tú and Võ Trung Thông Châu. 2021. Hiệu quả sử dụng đất sản xuất nông nghiệp tại huyện Triệu phong, tỉnh Quảng Trị. Hue University Journal of Science: Agriculture and Rural Development, 130(3A):139–150.*
3. *Đường, Hồng Dật. 2008. Kỹ thuật bón phân cân đối và hợp lý cho cây trồng. Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.*
4. *Bình, Nguyễn Văn, Hồ Nhật Linh and Hồ Kiệt. 2018. Đánh giá hiệu quả sử dụng đất sản xuất nông nghiệp tại xã Phú Mậu, huyện Phú Vang, tỉnh Thừa Thiên Huế. Tạp chí Khoa học và công nghệ nông nghiệp Trường Đại học Nông Lâm Huế, 2(2):603-614.*
5. *Consuelo, G Sevillo, and others. 2007. An introduction to research methods. Terj. Alimuddin Tuwu, Pengantar Metode Penelitian, Cet. I (Jakarta: UI-Press, 1993).*
6. *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2015. Status of the World's Soil Resources. No. 978-92-5-109004-6.*
7. *Ngọc, Nguyễn Bích, Nguyễn Hữu Ngữ and Trần Thanh Đức. 2018. Đánh giá các loại hình sử dụng đất nông nghiệp thích ứng với biến đổi khí hậu ở huyện Quảng Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế. Hue University Journal of Science: Agriculture and Rural Development, 127(3B):83–95-83–95.*
8. *Van der Esch, Stefan, and others. 2022. The global potential for land restoration: Scenarios for the Global Land Outlook 2. The Hague, The Netherlands, PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.*

TÁC ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG GIAO DỊCH PHÁT THẢI CHÂU ÂU (EU ETS) ĐỐI VỚI VIỆC GIẢM PHÁT THẢI VÀ TĂNG TRƯỞNG KINH TẾ

NGUYỄN ĐÌNH THỌ[1], ĐẶNG THỊ NHÀN[2]
[1]Viện Chiến lược, Chính sách tài nguyên và môi trường
[2]Trường Đại học Ngoại Thương

Tóm tắt:
Hệ thống Giao dịch phát thải châu Âu (EU ETS) là nền tảng trong chính sách khí hậu của Liên minh châu Âu, nhằm giảm phát thải khí nhà kính (KNK) một cách hiệu quả về mặt chi phí. Bài viết này nghiên cứu quá trình hình thành và phát triển của EU ETS, những cải cách gần đây và hiệu quả của Hệ thống trong việc giảm lượng khí thải trên khắp châu Âu. Đồng thời, đánh giá tác động của EU ETS đến việc phát triển kinh tế, thách thức của Hệ thống và tác động của những thay đổi chính sách gần đây đối với các mục tiêu giảm phát thải. Nghiên cứu đưa ra một số khuyến nghị nhằm cải thiện Hệ thống giao dịch phát thải (ETS), từ đó nâng cao sự đóng góp của nó cho các mục tiêu khí hậu ở châu Âu.

Từ khóa: *Hệ thống Giao dịch phát thải châu Âu (EU ETS), phát thải, tăng trưởng.*
JEL Classifications: *F23, H23, Q54.*

1. Giới thiệu tổng quan về Hệ thống Giao dịch phát thải châu Âu (EU ETS)

EU ETS được thành lập năm 2005, là một công cụ quan trọng trong chiến lược của Liên minh châu Âu nhằm chống biến đổi khí hậu. Kể từ khi EU ETS bắt đầu vào năm 2005, số lượng cơ sở phát thải thuộc Hệ thống đã liên tục thay đổi, do có thêm nhiều quốc gia tham gia; loại khí thải hoặc lĩnh vực hoạt động mới được điều chỉnh bởi Hệ thống EUETS hoạt động theo nguyên tắc mua bán phát thải, trong đó mức trần được đặt ra trên tổng mức phát thải và các công ty được phân bổ hoặc có thể mua/bán giấy phép để phát thải một lượng KNK nhất định.

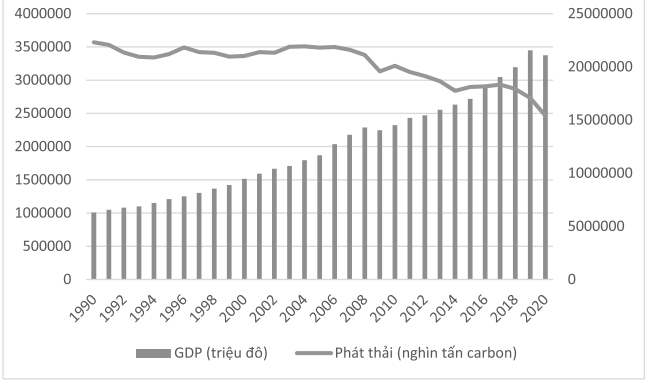
EU ETS hoạt động theo các giai đoạn giao dịch, trong đó mỗi giai đoạn có quy tắc và phương pháp phân bổ riêng. Hệ thống này đã phát triển theo thời gian để thắt chặt giới hạn phát thải và điều chỉnh quy trình phân bổ để phản ánh tốt hơn các điều kiện thị trường, mục tiêu môi trường. Quá trình phát triển Hệ thống EUETS được chia ra làm 4 giai đoạn: Giai đoạn I (từ năm 2005 - 2007) là giai đoạn thí điểm nhằm thiết lập hệ thống và kiểm tra chức năng hoạt động của Hệ thống ETS với khoảng 12.000 cơ sở phát thải tham gia vào hệ thống giao dịch. Giai đoạn II (từ năm 2008 - 2012) là giai đoạn Hệ thống được tích hợp vào giai đoạn cam kết đầu tiên của Nghị định thư Kyoto với khoảng 11.500 cơ sở phát thải tham gia vào hệ thống giao dịch. Giai đoạn III (từ năm 2013 - 2020) là giai đoạn có những cải cách đáng kể đã được áp dụng, bao gồm mức trần nghiêm ngặt hơn và áp dụng đấu giá để nhận mức được phép phát thải với khoảng 11.000 - 11.500 cơ sở phát thải tham gia vào hệ thống giao dịch. Giai đoạn IV (từ năm 2021 - 2030) là giai đoạn hiện tại với các mục tiêu tham vọng hơn và áp dụng Quỹ dự trữ ổn định thị trường (Market Stability Reserve-MSR) để giải quyết lượng được phép phát thải dư thừa với khoảng 11.000 cơ sở phát thải tham gia vào hệ thống giao dịch.

Trong EU ETS, lượng được phép phát thải cho phép các công ty có quyền phát thải một lượng KNK nhất định theo cách thức phân bổ mức được phép phát thải dựa trên định mức phát thải được phân bổ miễn phí hoặc thông qua đấu giá. Trong giai đoạn đầu, nhiều lượng được phép phát thải được cấp và phân bổ miễn phí dựa trên lượng phát thải hoặc tiêu chuẩn lịch sử của cơ sở phát thải. Gần đây, hầu hết lượng được phép phát thải được phân bổ theo hình thức đấu giá. Hàng năm, các công ty phải báo cáo lượng phát thải thực tế của đơn vị, đảm bảo có đủ định mức để bù đắp phát thải. Lượng phát thải của các cơ sở phát thải được xác nhận bởi các kiểm toán viên độc lập. Các công ty có thể mua/bán định mức phát thải trên thị trường các-bon; nếu một công ty giảm lượng khí thải xuống dưới mức cho phép được phân bổ, công ty đó có thể bán phần thặng dư và ngược lại, nếu công ty vượt quá mức cho phép thì phải mua thêm. Vào cuối mỗi giai đoạn tuân thủ, các công ty phải từ bỏ một số định mức tương đương với lượng phát thải của họ. Việc không nộp đủ số lượng được phép phát thải cần thiết sẽ dẫn đến hình phạt tài

chính và sự giám sát chặt chẽ hơn đối với cơ sở phát thải. Việc mua bán Giấy phép phát thải thiết lập một mức giá các-bon, phản ánh chi phí phát thải các-bon; mức giá này mang lại động lực kinh tế để các công ty tăng cường thực hiện giải pháp giảm lượng khí thải. Như vậy, Giấy phép phát thải là trọng tâm của EU ETS, nhằm tạo ra động lực tài chính để giảm phát thải KNK bằng cách giới hạn tổng lượng phát thải và cho phép thị trường xác định giá các-bon.

Gần đây, Hệ thống EU ETS đã thực hiện nhiều cải cách, bao gồm: Dự trữ ổn định thị trường (MSR) nhằm giải quyết tình trạng dư thừa Giấy phép phát thải đã tích lũy trên thị trường. MSR ổn định giá các-bon và cải thiện khả năng khuyến khích giảm phát thải của thị trường bằng cách điều chỉnh nguồn cung cấp định mức và Giấy phép phát thải; Thỏa thuận Xanh châu Âu với mục đích biến châu Âu trở thành lục địa trung hòa về khí hậu đầu tiên vào năm 2050; Gói Phù hợp 55 (Fit for 55) bao gồm các đề xuất nhằm tăng cường ETS, chẳng hạn như giảm giới hạn nhanh hơn và mở rộng Hệ thống sang các lĩnh vực mới; Các đề xuất mở rộng ETS để bao trùm nhiều lĩnh vực hơn, bao gồm vận tải hàng hải và vận tải đường bộ, nhằm nâng cao hiệu quả trong việc giảm lượng khí thải trên toàn nền kinh tế.

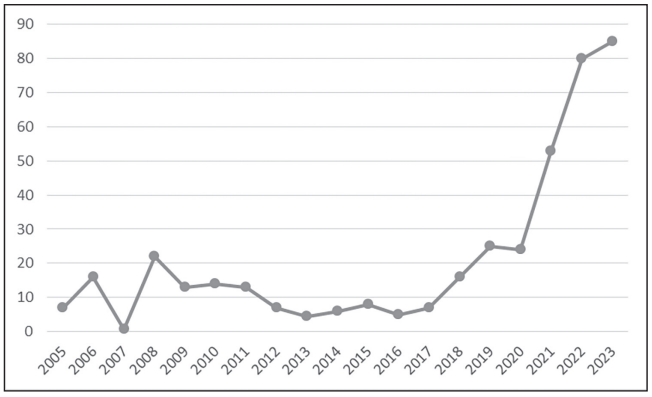
ETS đã góp phần giảm đáng kể lượng phát thải từ các lĩnh vực chịu sự điều chỉnh trong Hệ thống. Kể từ khi bắt đầu, lượng khí thải từ các nhà máy điện và cơ sở công nghiệp nằm trong phạm vi ETS đã giảm khoảng 43% so với mức năm 2005. Lĩnh vực sản xuất điện và nhiệt, bao gồm các nhà máy nhiệt, điện chiếm khoảng 58% phát thải, đã giảm đáng kể 30% phát thải thông qua chuyển đổi từ than sang các nguồn năng lượng tái tạo (NLTT) và khí đốt tự nhiên. Lĩnh vực công nghiệp sử dụng nhiều năng lượng như nhà máy lọc dầu, sản xuất sắt, thép, nhôm, kim loại, xi măng, vôi, thủy tinh, gốm sứ, bột giấy, giấy, bìa cứng, axit và hóa chất hữu cơ, chiếm khoảng 40% phát thải, đã giảm được 15 - 20% phát thải thông qua những bước tiến về hiệu quả sử dụng năng lượng và chuyển sang các quy trình ít sử dụng các-bon hơn. Lĩnh vực hàng không, bao gồm các chuyến bay trong Khu vực kinh tế châu Âu (EEA), chiếm khoảng 2% phát thải, phải đối mặt với những thách thức trong việc giảm phát thải nhưng đang nỗ lực cải thiện hiệu quả sử dụng nhiên liệu và sử dụng nhiên liệu hàng không bền vững. EU ETS không ngừng phát triển, với nhiều lĩnh vực có khả năng được đưa vào và các giới hạn phát thải nghiêm ngặt hơn đang được thực hiện. EU ETS là công cụ giúp EU đạt được các mục tiêu giảm phát thải tổng thể. Giai đoạn 3 (từ năm 2013 - 2020), mức độ giảm phát thải đạt được ở mức 1,74%/năm; giai đoạn 4 (2021 - 2030), mức giảm hàng năm được tăng lên 2,2%. Mục tiêu cuối cùng là đạt được sự cân bằng khí hậu vào năm 2050, với các mục tiêu trung gian như giảm 55% lượng phát thải KNK vào năm 2030 so với mức của năm 1990.



▲*Hình 1. Quy mô GDP và phát thải các-bon ở châu Âu*
Nguồn: World Development Indicators

Giá các-bon trong ETS đã tăng lên trong nhiều năm qua, tạo động lực cho những công ty đầu tư vào công nghệ các-bon thấp. Điều này dẫn đến tăng cường đầu tư vào NLTT và sử dụng năng lượng hiệu quả. Giá các-bon trung bình trong giai đoạn 2005 - 2023 là 21,4 euro/tín chỉ các-bon. Trong giai đoạn 1 (từ năm 2005 - 2007), giá các-bon giao động trong khoảng từ 7 - 16 euro/tín chỉ các-bon. Giá các-bon giảm đáng kể vào cuối giai đoạn năm 2007, trung bình khoảng € 0,02 mỗi tấn (tháng 12/2007) do dư cung lược được phép phát thải, mức trung bình trong năm 2007 là khoảng € 0,65/tấn. Giai đoạn 2 (từ năm 2008 - 2012), giá các-bon giao động trong khoảng từ 7 - 22 euro/tín chỉ các-bon. Giai đoạn 3 (từ năm 2013 - 2020), giá các-bon giao động trong khoảng từ 4,5 - 25 euro/tín chỉ các-bon. Giai đoạn 4 (từ năm 2021 - 2030), giá các-bon tăng nhanh từ 53 euro/tín chỉ các-bon (năm 2021) lên 80 euro/tín chỉ các-bon (năm 2022) và 85 euro/tín chỉ các-bon (năm 2023).

Giá các-bon cao hơn làm tăng giá nhiên liệu hóa thạch, khiến các nguồn NLTT như gió, mặt trời, thủy điện trở nên cạnh tranh hơn, thúc đẩy đầu tư vào cơ sở hạ tầng NLTT trên khắp châu Âu. Các công ty tìm cách giảm lượng khí thải các-bon bằng cách đầu tư vào công nghệ và quy trình tiết kiệm năng lượng để giảm lượng khí thải, do đó giảm chi phí các-bon. Việc định giá các-bon đã khiến các nhà máy nhiệt điện than kém hiệu quả kinh tế hơn so với những nhà máy khí đốt tự nhiên vốn thải ra ít các-bon hơn. Sự thay đổi này đã giúp giảm đáng kể lượng khí thải từ ngành sản xuất điện. Khi giá các-bon tăng, việc sử dụng than trong sản xuất điện và công nghiệp nặng giảm, dẫn đến giảm phát thải đáng kể. Các ngành công nghiệp thuộc EU ETS như thép, xi măng, hóa chất, đã tối ưu hóa quy trình để giảm lượng khí thải và giảm thiểu chi phí các-bon. Những đổi mới trong phương pháp sản xuất và vật liệu đã góp phần giảm lượng khí thải. Giá các-bon cao hơn đã khuyến khích việc áp dụng công nghệ sạch hơn, chẳng hạn như thu giữ và lưu trữ các-bon (CCS), các quy trình sản xuất hiệu quả hơn. Chi phí phát thải các-bon tạo ra động lực



▲*Hình 2. Giá tín chỉ các-bon trung bình ở châu Âu giai đoạn 2005 - 2023*
Nguồn: European Commission

tài chính cho các công ty giảm lượng khí thải, bởi nếu công ty phát thải ít hơn sẽ có thể bán lượng khí thải dư thừa, tạo ra cách tiếp cận theo định hướng thị trường để giảm lượng khí thải. Các doanh nghiệp đang ngày càng áp dụng biện pháp bền vững, không chỉ để tuân thủ quy định mà còn để đạt được lợi thế cạnh tranh bằng cách thu hút người tiêu dùng và nhà đầu tư có ý thức về môi trường.

Nhiều nước châu Âu đã cho thấy xu hướng giảm phát thải KNK, phản ánh những nỗ lực không ngừng nhằm giảm phát thải và chuyển đổi sang các nguồn năng lượng sạch hơn. Các quốc gia khác nhau có những tác động khác nhau dựa trên nền tảng công nghiệp, cơ cấu năng lượng và chính sách khí hậu của họ. Ví dụ như Đức, với ngành công nghiệp quan trọng, có lượng khí thải cao hơn so với những quốc gia có dấu chân công nghiệp nhỏ hơn. Hiệu quả của chính sách khí hậu quốc gia, bao gồm việc tham gia ETS của EU, đầu tư vào NLTT và các biện pháp tiết kiệm năng lượng, ảnh hưởng đáng kể đến các xu hướng phát thải này.

2. Mối quan hệ giữa tăng trưởng kinh tế và phát thải khí nhà kính ở châu Âu

Trong phần này, nhóm tác giả tập trung nghiên cứu mối quan hệ phức tạp giữa tăng trưởng kinh tế và phát thải KNK ở châu Âu giai đoạn từ năm 1990 - 2022. Bằng cách phân tích dữ liệu lịch sử và những xu hướng gần đây, nghiên cứu xem xét việc mở rộng/thu hẹp kinh tế tác động như thế nào đến phát thải, đánh giá hiệu quả của các chính sách môi trường và thảo luận về tác động đối với các chiến lược khí hậu trong tương lai. Phát hiện của nghiên cứu cho thấy mối tương tác phức tạp, trong đó tăng trưởng kinh tế trước đây có liên quan đến lượng khí thải tăng lên, nhưng các xu hướng gần đây cho thấy sự tách rời do sự can thiệp chính sách và tiến bộ công nghệ.

Tăng trưởng kinh tế và phát thải KNK từ lâu đã gắn liền với nhau, do quá trình công nghiệp hóa và mức tiêu thụ năng lượng tăng lên, thúc đẩy tăng trưởng, kèm theo tốc độ tăng phát thải nhanh hơn tốc độ tăng trưởng. Ở châu Âu, mối quan hệ này đã phát triển nhờ những can thiệp chính sách nhằm giảm lượng khí thải, đồng thời duy trì tăng trưởng kinh tế. Nghiên cứu nhằm mục đích phân tích việc tăng trưởng kinh tế có ảnh hưởng như thế nào đến lượng khí thải và đánh giá vai trò của các chính sách của châu Âu trong việc định hình động lực này.

Đầu thế kỷ 20, sự tăng trưởng công nghiệp đáng kể ở châu Âu đã dẫn đến lượng khí thải tăng lên do các nhà máy điện đốt than và các quy trình công nghiệp. Trước năm 1950, lượng phát thải tương đối thấp so với thời kỳ sau, ít hoạt động công nghiệp hơn và mức tiêu thụ năng lượng thấp hơn. Trong giai đoạn 1950 - 1980, công nghiệp hóa nhanh chóng và mở rộng kinh tế, dẫn đến lượng khí thải tăng đáng kể. Việc sử dụng nhiên liệu hóa thạch trở nên phổ biến hơn và lượng khí thải đạt đỉnh điểm ở nhiều nước châu Âu. Sự bùng nổ kinh tế sau chiến tranh đã thúc đẩy tăng trưởng công nghiệp, từ đó làm tăng lượng khí thải nhà kính. Trong giai đoạn từ năm 1990 đến đầu những năm 2000, châu Âu đã trải qua sự tăng trưởng kinh tế mạnh mẽ cùng với lượng khí thải tăng lên do hoạt động công nghiệp và tiêu thụ năng lượng tăng lên. Năm 1990, lượng phát thải khoảng 5.078 $MtCO_2e$ và năm 2000, lượng phát thải khoảng 4.851 $MtCO_2e$.

Việc áp dụng EU ETS vào năm 2005 đã đánh dấu một sự thay đổi đáng kể theo hướng tích hợp các mục tiêu kinh tế và môi trường. Trong giai đoạn 2005 - 2020, mặc dù kinh tế tiếp tục tăng trưởng nhưng lượng khí thải bắt đầu giảm do thực hiện các chính sách nhằm giảm lượng khí thải các-bon và thúc đẩy NLTT, với lượng phát thải năm 2005 khoảng 4.872 $MtCO_2e$; năm 2010 khoảng 4.241 $MtCO_2e$; năm 2020 khoảng 2.890 $MtCO_2e$. Đại dịch COVID-19 tạm thời làm giảm lượng khí thải do hoạt động công nghiệp và du lịch giảm. Dữ liệu gần đây cho thấy, lượng khí thải tăng nhẹ, phản ánh sự phục hồi kinh tế và nhu cầu năng lượng tăng lên, năm 2021 khoảng 2.945 $MtCO_2e$; năm 2022 khoảng 3.019 $MtCO_2e$; năm 2023 khoảng 3.080 $MtCO_2e$.

Để nghiên cứu tác động của việc hình thành và phát triển của EU ETS, nghiên cứu sử dụng phương pháp nghiên cứu tác động để xem xét mối quan hệ hồi quy giữa tổng sản phẩm quốc nội (GDP) và phát thải môi trường ở Liên minh châu Âu (EU), tập trung vào tác động mang tính cấu trúc của Hệ thống mua bán phát thải của EU (ETS). Bằng cách sử dụng phân tích hồi quy, nghiên cứu nhằm mục đích định lượng mối quan hệ giữa GDP và lượng phát thải, đồng thời đánh giá tính hiệu quả của ETS trong việc điều tiết mối quan hệ này. Trong bối cảnh EU cố gắng cân bằng giữa tăng trưởng kinh tế với sự bền vững về môi trường, việc hiểu được mối quan hệ giữa GDP và lượng khí thải là rất quan trọng. EU ETS là một công cụ chính sách trung

tâm được thiết kế để hạn chế và giảm phát thải KNK. Câu hỏi nghiên cứu đặt ra là: Tăng trưởng GDP tác động như thế nào đến lượng phát thải ở EU và tác động cơ cấu của ETS đối với mối quan hệ này là gì? Trên cơ sở sử dụng mô hình nghiên cứu hồi quy cơ cấu, bài viết này phân tích mối quan hệ hồi quy giữa GDP với lượng phát thải cho giai đoạn trước năm 2005 và giai đoạn sau năm 2005 để đánh giá hiệu quả của ETS và đưa ra khuyến nghị cải tiến chính sách.

Các lý thuyết kinh tế thảo luận về Đường cong Kuznets Môi trường (The Environmental Kuznets Curve - EKC) chỉ ra rằng, ô nhiễm tăng lên cùng với tăng trưởng kinh tế đến một điểm nhất định trước khi giảm xuống. Grossman và Krueger (1991) tìm hiểu mối quan hệ giữa tăng trưởng kinh tế và chất lượng môi trường, cung cấp bằng chứng thực nghiệm ban đầu cho giả thuyết EKC. Stern (2004) xem xét tài liệu thực nghiệm về EKC, thảo luận về cơ sở lý thuyết của nó và các yếu tố khác nhau ảnh hưởng đến mối quan hệ giữa thu nhập và chất lượng môi trường. Dinda (2004) xem xét các nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm về EKC, cung cấp cái nhìn tổng quan, toàn diện về cuộc tranh luận cũng như bằng chứng ủng hộ và bác bỏ giả thuyết. Dasgupta và cộng sự (2002) thảo luận về ý nghĩa chính sách của giả thuyết EKC và khám phá liệu chỉ riêng tăng trưởng kinh tế có thể giải quyết được các vấn đề môi trường hay không. Panayotou (1993) cung cấp bằng chứng thực nghiệm ủng hộ giả thuyết EKC và thảo luận về các biện pháp chính sách nhằm giảm thiểu suy thoái môi trường.

Dữ liệu về GDP cũng như lượng khí thải được lấy từ Eurostat và Cơ quan Môi trường châu Âu (EEA). Dữ liệu ETS được lấy từ các báo cáo chính thức của EU ETS và Ủy ban châu Âu. Phân tích hồi quy được sử dụng để định lượng mối quan hệ giữa GDP và lượng phát thải. Phân tích tác động mang tính cấu trúc của ETS được tích hợp để đánh giá ảnh hưởng của nó. Nghiên cứu bao gồm các quốc gia thành viên EU từ năm 2005 - 2022 để tính cả giai đoạn thực hiện trước và sau ETS vào năm 2005. Mối quan hệ giữa GDP và lượng phát thải được mô hình hóa bằng khung hồi quy tuyến tính:

$$E_{it}=\beta_0+\beta_1 GDP_{it}+\beta_2 ETS_{it}+\beta_3(GDP_{it}\times ETS_{it})+\epsilon_{it}$$

Trong đó:

E_{it} là lượng phát thải của quốc gia i tại thời điểm t;

GDP_{it} là tổng sản phẩm quốc nội của quốc gia i tại thời điểm t;

ETS_{it} là biến cơ cấu thể hiện giai đoạn triển khai ETS (ETS = 1 nếu sau năm 2005 và bằng 0 nếu trước 2005).

Kết quả từ phân tích hồi quy được tóm tắt trong Bảng 1. Hệ số dương của β_1 cho thấy, tăng trưởng GDP có liên quan đến lượng phát thải tăng lên. Hệ số âm β_2 cho thấy việc triển khai ETS có tác động đáng kể đến việc giảm phát thải. Hệ số tương tác β_3 cho thấy tác động của tăng trưởng GDP đến phát thải được điều tiết bởi ETS. Đánh giá hiệu quả của ETS trong việc giảm phát thải so với tăng trưởng GDP cho thấy, tác động của tăng trưởng GDP cho giai đoạn sau năm 2005 tới phát thải là thấp hơn so với giai đoạn trước năm 2005.

Bảng 1: Kết quả từ phân tích hồi quy

Hệ số	Ước lượng	Độ lệch chuẩn	Thống kê t	Xác suất p
β_0	5.423	1.234	4,39	0,000
β_1	0,032	0,008	4,00	0,000
β_2	- 1.567	0,456	- 3,44	0,001
β_3	- 0,009	0,002	- 4,50	0,000

Nguồn: Ước lượng của nhóm tác giả

Để đánh giá hiệu quả của Hệ thống mua bán phát thải của EU (ETS) trong việc giảm phát thải so với tăng trưởng GDP, cần phân tích dữ liệu phát thải, dữ liệu kinh tế và xu hướng phát thải trước và sau khi triển khai ETS. Xu hướng phát thải trước khi triển khai EU ETS nhìn chung ổn định hoặc tăng trưởng, đặc biệt trong các lĩnh vực như sản xuất điện và công nghiệp nặng. Những nỗ lực giảm lượng khí thải chủ yếu được thúc đẩy bởi các chính sách quốc gia và Nghị định thư Kyoto. Giai đoạn I (từ năm 2005 - 2007), lượng phát thải giảm nhẹ nhưng hiệu quả còn hạn chế do phân bổ quá mức định mức và thiếu cơ chế thực thi mạnh mẽ. Giai đoạn II (từ năm 2008 - 2012), đã có mức giảm đáng kể hơn. Suy thoái kinh tế trong cuộc khủng hoảng tài chính năm 2008 cũng góp phần làm giảm lượng khí thải. Giai đoạn III (từ năm 2013 - 2020) đạt được mức giảm phát thải đáng kể. Giới hạn chặt chẽ hơn, động thái hướng tới đấu giá các khoản trợ cấp và dự trữ ổn định thị trường (MSR) để giải quyết thặng dư trợ cấp đóng những vai trò quan trọng. Giai đoạn IV (từ năm 2021 - 2030), tiếp tục tập trung giảm trần và tăng cường đấu giá các khoản phụ cấp.

Kinh tế EU đã trải qua các giai đoạn tăng trưởng và suy thoái trong giai đoạn thực hiện ETS. Tuy nhiên, tăng trưởng GDP nhìn chung vẫn ở mức tích cực, cho thấy tăng trưởng kinh tế và giảm phát thải có thể diễn ra đồng thời. Tăng trưởng GDP thay đổi theo từng quốc gia nhưng nhìn chung, EU có mức tăng trưởng kinh tế vừa phải trong cuối những năm 1990 và đầu những năm 2000. Một trong những thành tựu quan trọng của EU ETS là tách khí thải khỏi tăng trưởng kinh tế. Điều này có nghĩa là mặc dù nền kinh tế EU tăng trưởng nhưng lượng khí thải lại giảm, cho thấy hiệu quả tăng lên và việc áp dụng các công nghệ sạch hơn. Các lĩnh vực thuộc EU ETS, nhất là sản xuất điện và công nghiệp nặng, đã chứng kiến sự cải thiện về hiệu quả sử dụng

▲*EU ETS là một công cụ quan trọng trong chiến lược của Liên minh châu Âu nhằm ứng phó với biến đổi khí hậu*

năng lượng và chuyển sang các nguồn năng lượng có hàm lượng các-bon thấp hơn. Tín hiệu về giá các-bon từ EU ETS đã khuyến khích đầu tư vào NLTT, hiệu quả năng lượng và công nghệ các-bon thấp, góp phần giảm phát thải mà không cản trở tăng trưởng kinh tế.

Có nguy cơ các ngành công nghiệp sẽ di dời đến những khu vực có quy định về các-bon ít nghiêm ngặt hơn, một hiện tượng được gọi là rò rỉ các-bon. EU có các cơ chế như phân bổ Giấy phép phát thải miễn phí để giảm thiểu rủi ro này. Nhiều chính sách được thiết kế để đảm bảo rằng các ngành công nghiệp châu Âu vẫn duy trì tính cạnh tranh trong khi chuyển đổi sang nền kinh tế ít các-bon. EU cũng đặt ra những mục tiêu đầy tham vọng để giảm phát thải KNK, hướng tới giảm 55% vào năm 2030 và trung hòa khí hậu vào năm 2050, điều này có thể sẽ dẫn đến giá các-bon cao hơn và thúc đẩy giảm phát thải hơn nữa. EU đang xem xét mở rộng ETS để bao trùm nhiều lĩnh vực hơn, chẳng hạn như giao thông vận tải và xây dựng, góp phần nâng cao hơn nữa tác động của nó đối với việc giảm phát thải. Giá các-bon theo EU ETS là động lực quan trọng trong việc giảm phát thải ở châu Âu, thúc đẩy việc áp dụng NLTT, hiệu quả năng lượng và công nghệ sạch hơn trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Khi hệ thống phát triển và giá các-bon có khả năng tăng lên, tác động của nó tới việc giảm lượng khí thải dự kiến sẽ còn tăng hơn nữa.

EU ETS đã có hiệu quả trong việc giảm lượng khí thải tương ứng với tăng trưởng GDP. Hệ thống này đã góp phần tách biệt đáng kể lượng phát thải khỏi tăng trưởng kinh tế, chứng tỏ rằng có thể đạt được mức giảm phát thải đáng kể trong khi vẫn duy trì sự thịnh vượng kinh tế. Yếu tố chính góp phần vào hiệu quả này bao gồm việc thắt chặt dần giới hạn phát thải; áp dụng đấu giá trợ cấp; thực hiện Dự trữ ổn định thị trường và khung chính sách tổng thể hỗ trợ cải thiện NLTT; hiệu quả sử dụng năng lượng■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Dasgupta S., Laplante B., Wang H., Wheeler D. (2002). Confronting the Environmental Kuznets Curve. Journal of Economic Perspectives 16 (1).*
2. *Dinda, S. (2004) Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey. Ecological Economics, 49, 431-455.*
3. *Gene M. Grossman & Alan B. Krueger, 1991. "Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement," NBER Working Papers 3914, National Bureau of Economic Research, Inc.*
4. *Panayotou, T. (1993). "Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development", ILO Working Papers 992927783402676, International Labour Organization.*
5. *Stern DI (2004) The rise and fall of the environmental Kuznets curve. World Dev 32(8):1419-1439.*

THÀNH LẬP VÀ VẬN HÀNH HỆ THỐNG GIAO DỊCH PHÁT THẢI: KINH NGHIỆM QUỐC TẾ VÀ BÀI HỌC CHO VIỆT NAM

MAI THU HIỀN[1], DƯƠNG HUYỀN DIỆP[2], TRẦN TUỆ ĐAN[3]

[1]Trường Đại học Ngoại thương
[2]Công ty EY Việt Nam
[3]Công ty CMC Global

Tóm tắt

Bài nghiên cứu phân tích quá trình thành lập và thực tiễn vận hành của một số hệ thống giao dịch phát thải (ETS) trên thế giới như EU ETS, Chương trình cap-and-trade tại California, ETS Trung Quốc, Hàn Quốc, và một số quốc gia khác. Từ đó, rút ra những bài học kinh nghiệm mang tính định hướng cho hệ thống đang được xây dựng của Việt Nam cho giai đoạn 2025-2030. Bằng cách sử dụng phương pháp phân tích và tổng hợp để thu thập tài liệu, nghiên cứu đã chỉ ra việc xây dựng hệ thống hiệu quả là sự kết hợp nhiều yếu tố như quá trình chuẩn bị kĩ lưỡng về pháp lý, chuyên môn, cơ sở vật chất; sự chú trọng điều kiện quốc gia, ra quyết định dựa trên cơ sở dữ liệu chính xác, đầy đủ kịp thời nắm bắt tình hình thị trường để đưa ra những sửa đổi phù hợp hơn với thực tiễn.

Từ khóa: *Hệ thống giao dịch phát thải, tín chỉ các-bon, khí nhà kính, phát thải ròng.*

JEL Classifications: *Q53, Q55, Q58.*

1. Giới thiệu

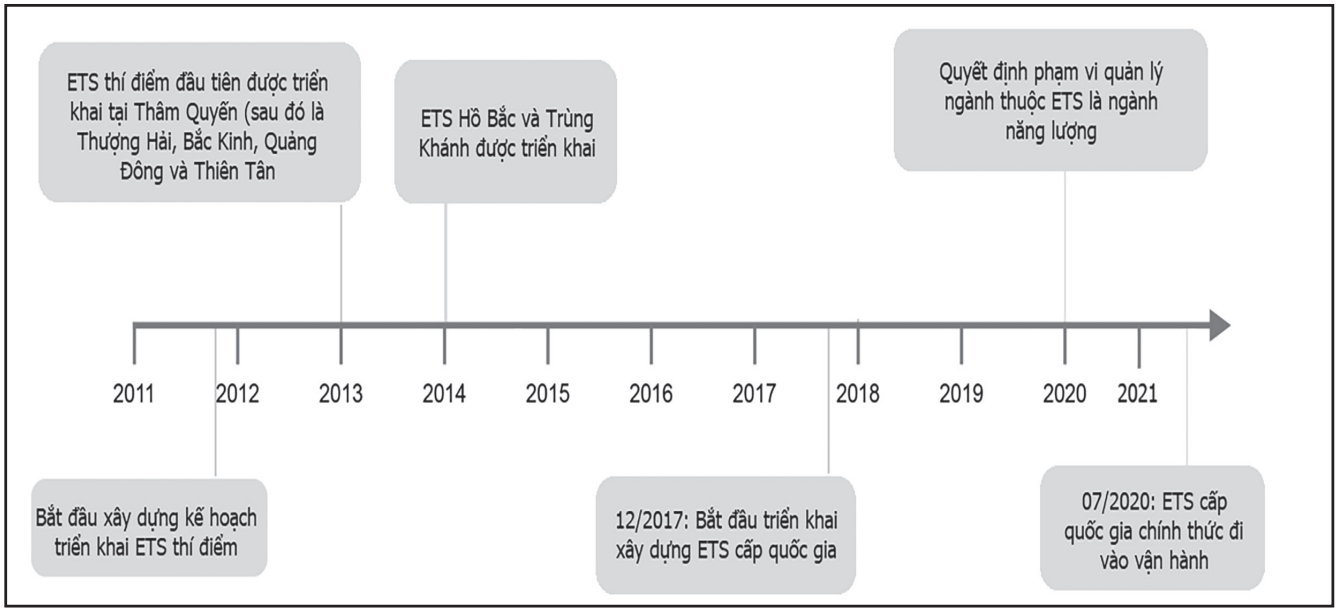
Nhằm giảm phát thải khí nhà kính (KNK) với chi phí hiệu quả nhất, định giá các-bon đã và đang là lựa chọn của nhiều quốc gia, vùng lãnh thổ trên thế giới. Trong khuôn khổ Chương trình sẵn sàng tham gia thị trường các-bon (Partnership for Market Readiness - PMR), nhiều quốc gia đã theo đuổi các chính sách định giá các-bon và lồng ghép vào chiến lược giảm nhẹ phát thải KNK quốc gia. Chương trình PMR đã cam kết hỗ trợ các Chính phủ thiết kế và thực thi chính sách về định giá các-bon, bao gồm hệ thống giao dịch phát thải (hay hệ thống trao đổi hạn ngạch) (Emissions Trading System - ETS), thuế các-bon, cơ chế tạo tín chỉ các-bon (crediting) và cơ chế bù trừ (offset) nhằm thúc đẩy hoạt động giảm phát thải KNK ở các quốc gia, khu vực và trên phạm vi toàn cầu. Theo Tổ chức Hợp tác và Phát triển Kinh tế (OECD) năm 2013, ETS được quản lý bởi một cơ quan có thẩm quyền và đưa ra các quy định giới hạn hoặc mức trần cho tổng phát thải KNK bao gồm CO_2. Hạn mức phát thải có thể được đấu giá hoặc phân bổ miễn phí cho các pháp nhân (nguồn phát thải hoặc các nguồn khác). Các pháp nhân này cần phải hoàn trả hạn mức cho mỗi tấn phát thải CO_2 và có thể giao dịch các hạn mức không sử dụng đến. Theo Đối tác hành động các-bon quốc tế (ICAP) năm 2022, ETS đang được xây dựng và phát triển nhanh chóng trên toàn cầu với số lượng hệ thống ngày càng tăng. Hiện có 25 hệ thống đang có hiệu lực, quản lý 17% lượng phát thải KNK toàn cầu. 22 ETS đang được xây dựng hoặc xem xét, chủ yếu ở Nam Mỹ và Đông Nam Á. Ngày nay, gần 1/3 dân số toàn cầu sống dưới phạm vi quản lý của các ETS đang vận hành. ETS đã được áp dụng ở nhiều nước, khu vực trên thế giới và doanh thu của hệ thống này đã góp phần cung cấp một nguồn tài chính quan trọng cho đổi mới sáng tạo, các hoạt động làm giảm phát thải. Năm 2018, khoản thu từ ETS đã đóng góp 14,1 tỷ EUR (15,8 tỷ USD) cho các nước thành viên Liên minh châu Âu (EU), trong đó 70% đã được chi cho các mục tiêu liên quan đến năng lượng và khí hậu (ICAP, 2020).

Bài viết nghiên cứu kinh nghiệm xây dựng và vận hành ETS tại EU, Mỹ và Trung Quốc, trên cơ sở đó đề xuất các bài học kinh nghiệm cho việc xây dựng và vận hành ETS tại Việt Nam. Các quốc gia này được chọn làm khu vực để thực hiện nghiên cứu do họ sở hữu những hệ thống giao dịch phát thải quy mô lớn và đã đi vào vận hành trong một thời gian dài. Thực trạng xây dựng và vận hành ETS tại các khu vực, quốc gia nêu trên được phân tích, đánh giá trong thời gian từ trước khi chính thức thành lập cho tới khi dữ liệu được cập nhật mới nhất tùy vào tình hình của từng nước.

2. Kinh nghiệm ETS của một số nước và EU

2.1. Mỹ

Mỹ là quốc gia đầu tiên trên thế giới thử nghiệm và vận hành ETS thành công. ETS của Mỹ được vận hành bởi các cơ quan, tiểu bang và Chính phủ liên bang. 12 tiểu bang, nơi sinh sống của hơn ¼ dân số và chiếm 1/3 GDP của Mỹ, có các chương trình định giá các-bon hoạt động tích cực và đạt được những thành tựu nhất định trong việc giảm phát thải KNK. Trong đó, Chương trình Thương mại phát thải của California là hệ thống giao dịch phát thải đại diện để tiến hành phân tích đánh giá. Đây là ETS có quy mô lớn nhất tại Mỹ và



▲*Hình 1. Quá trình xây dựng ETS cấp quốc gia Trung Quốc*
Nguồn: ICAP (2022)

là một trong những ETS đầu tiên trên thế giới. Chương trình Thương mại phát thải của California bắt đầu đi vào hoạt động trong năm 2012 với hệ thống theo dõi phân bổ giấy phép phát thải, đấu giá giấy phép và tổ chức giao dịch các công cụ tuân thủ như giấy phép phát thải và các tín chỉ bù trừ các-bon. Các đơn vị tham gia bắt đầu giai đoạn tuân thủ đầu tiên vào tháng 1/2013, kết thúc vào năm 2014. Chương trình được thực hiện dưới sự quản lý của Ủy ban Tài nguyên không khí California (CARB) và bao phủ các nguồn gây ra KNK tương đương 74% tổng lượng KNK của bang.

California phát triển hệ thống MRV (các bước về mặt kỹ thuật và quy trình để đo đếm, báo cáo, thẩm định lượng phát thải KNK) với các yêu cầu chặt chẽ. Các đơn vị tham gia phải báo cáo hàng năm và báo cáo về lượng khí thải của họ sẽ được một bên thứ 3 kiểm chứng. Các báo cáo này là bắt buộc đối với tất cả các đơn vị xả thải từ 10.000 tCO_2 trở lên mỗi năm. Họ phải thực hiện kiểm toán nội bộ, đảm bảo chất lượng, thiết lập hệ thống quản trị cho việc báo cáo và cung cấp dữ liệu trong khuôn khổ chương trình.

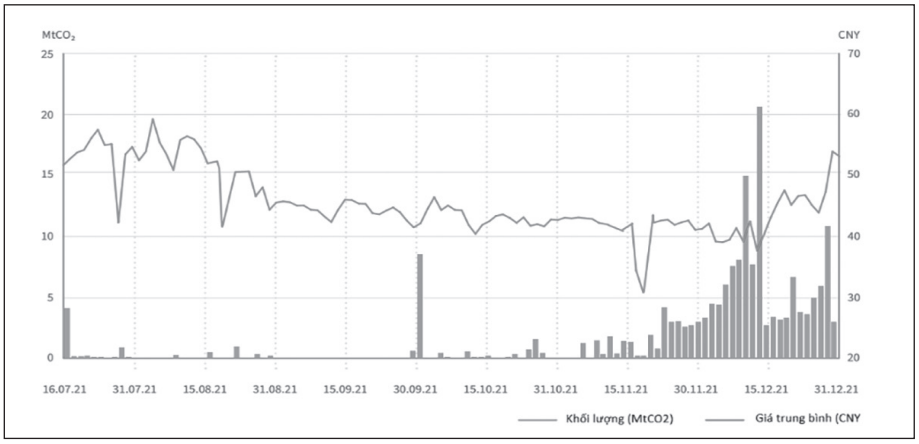
Thị trường giao dịch trong ETS California được thiết kế với các thành viên tham gia là các đơn vị ở trong khu vực chịu sự điều chỉnh của ETS, các đơn vị, doanh nghiệp tự nguyện đăng ký hoặc liên kết tự nguyện. Các thành viên tham gia thị trường được phép mua, giữ, bán, hoặc hủy bỏ các công cụ tuân thủ không nằm dưới sự điều chỉnh của chương trình; tổ chức các dự án tín chỉ bù trừ đã được đăng ký với CARB; hoặc cung cấp dịch vụ thanh toán bù trừ và dịch vụ thanh toán bù trừ phái sinh nếu đủ điều kiện.

Năm 2019, Chương trình Thương mại phát thải của California đã bao phủ 74% tổng lượng khí thải nhà kính toàn bang, tương đương 311,2 $MtCO_2e$, có khoảng 500 doanh nghiệp đến từ các ngành Năng lượng, Công nghiệp, Vận tải và Xây dựng đăng ký chịu sự điều chỉnh của ETS. Hệ thống giao dịch phát thải này được chia làm 5 giai đoạn tuân thủ với tổng thời gian 11 năm (2013-2023).

Chương trình Thương mại phát thải của California mặc dù chưa tạo được sức ảnh hưởng lớn trong công tác giảm thiểu phát thải KNK, nhưng ETS này đã tạo ra nguồn thu lớn để phục vụ các mục tiêu môi trường khác (Wang & cộng sự, 2022). Tính từ ngày bắt đầu vận hành chương trình, California đã thu về 18,23 tỷ USD từ hoạt động đấu giá, tính riêng năm 2021 là 3,99 tỷ USD. Phần lớn doanh thu sẽ được đưa vào Quỹ Cắt giảm KNK, ít nhất 35% số tiền của quỹ này sẽ được sử dụng để phục vụ cộng đồng dân cư thu nhập thấp, cũng như đóng góp lợi nhuận vào những dự án phục vụ mục đích giảm thiểu KNK (ICAP, 2022).

2.2. Trung Quốc

ETS cấp quốc gia của Trung Quốc là hệ thống lớn nhất thế giới hoạt động vào năm 2021, được xây dựng dựa trên kinh nghiệm của 8 thị trường các-bon thử nghiệm cấp vùng. Mục tiêu của ETS là góp phần kiểm soát hiệu quả và giảm dần lượng khí thải các-bon. Đây là một trong những công cụ nằm trong khung chính sách 1+N được Trung Quốc ban hành vào tháng 10/2021 và là chính sách quan trọng hướng tới mục đích đạt đỉnh phát thải KNK vào năm 2030, phát thải ròng bằng 0 vào năm 2060. Hệ thống này quản lý hơn 2.000 công ty thuộc ngành Công nghiệp năng lượng, mỗi công ty xả thải trung bình 26.000 tCO_2 mỗi năm. ETS này ước tính bao phủ hơn 4 tỷ tCO_2 chiếm hơn 40% tổng lượng khí thải các-bon của cả nước. Hệ thống



▲*Hình 2. Giá trung bình và khối lượng giao dịch của ETS Trung Quốc năm 2021*
Nguồn: ICAP (2022)

sẽ dần mở rộng tới các ngành khác và tinh chỉnh thiết kế, cũng như chính sách được áp dụng tùy theo đặc điểm của mỗi ngành.

Trong ngắn hạn, các ETS thử nghiệm cấp vùng sẽ hoạt động song song với ETS cấp quốc gia, điều chỉnh các ngành, doanh nghiệp không thuộc thị trường này. Trong trung và dài hạn, ETS Trung Quốc sẽ mở rộng sang nhiều ngành khác nên các doanh nghiệp đang thuộc phạm vi điều chỉnh của ETS thử nghiệm sẽ chuyển dịch và gia nhập thị trường cấp quốc gia.

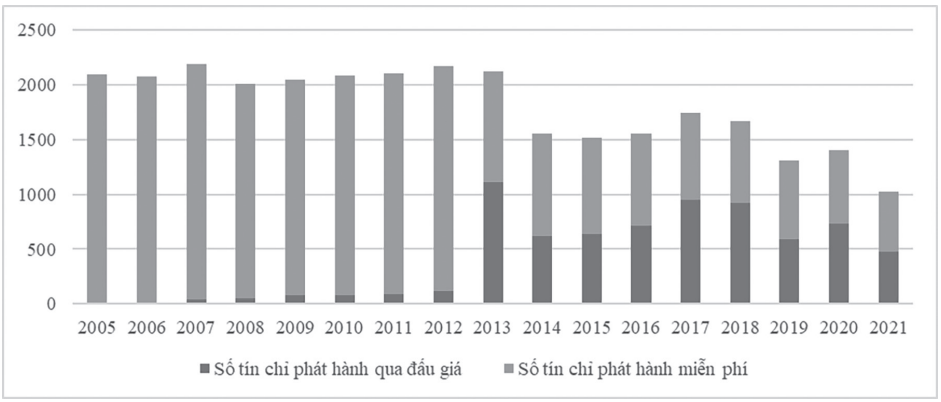
Sau gần 10 xây dựng và hoạt động, các ETS thí điểm đã đạt được những kết quả to lớn. Đầu tiên, khung thể chế cơ bản cho giao dịch phát thải các-bon đã được thiết lập và hệ thống thị trường giao dịch phát thải các-bon hoàn chỉnh được hình thành với tổng kiểm soát, xác minh và giao dịch. Điều này phù hợp với các yêu cầu của ETS quốc gia ở giai đoạn này. Thứ hai, ETS đã được thiết lập tốt và cơ chế định hướng thị trường đang dần phát huy tác dụng. Thứ ba, lượng khí thải các-bon của những thành viên tham gia thí điểm đã được kiểm soát. Thứ tư, các ngành công nghiệp gây ô nhiễm đã được phát triển hướng tới một tương lai xanh hơn. Cuối cùng, tỷ lệ tuân thủ cao của địa phương đã củng cố niềm tin vào việc xây dựng ETS quốc gia (Liu & cộng sự, 2021).

ETS quốc gia Trung Quốc có 2 loại thị trường: Thị trường sơ cấp (giấy phép phát thải được phân bổ miễn phí qua thị trường này) và thị trường thứ cấp (giấy phép được giao dịch trên nền tảng giao dịch chuyên dụng do Sàn giao dịch Năng lượng và Môi trường Thượng Hải quản lý). Do các quy định liên quan đến thị trường tài chính, các sản phẩm khác như giao dịch phát sinh chưa được phép giao dịch. Các giấy phép phát thải được coi là một công cụ tài chính và Bộ Tài chính Trung Quốc đã ban hành một chính sách tạm thời quy định các giấy phép đã mua (không phải giấy phép được phân bổ) là tài sản trong báo cáo tài chính, phục vụ mục đích kế toán. Để bảo vệ tính ổn định thị trường, tháng 5/2021, Bộ Sinh thái và Môi trường (MEE) công bố phương án thiết lập cơ chế bảo vệ và điều tiết thị trường. Điều này cho phép MEE có thể can thiệp vào những biến động bất thường về giá giao dịch, thông qua mua lại, đấu giá hoặc điều chỉnh các quy tắc liên quan đến việc sử dụng tín chỉ bù trừ các-bon.

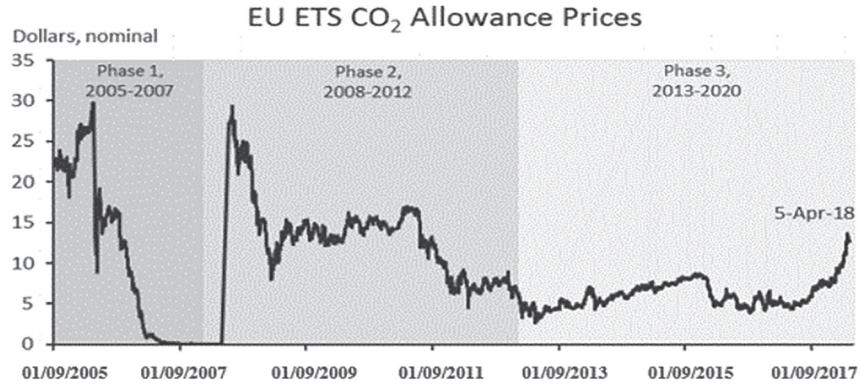
Tính đến cuối tháng 12/2021, ETS quốc gia Trung Quốc đã hoạt động được 114 ngày giao dịch, với khối lượng giao dịch tích lũy là 179 triệu giấy phép và giá trị giao dịch tích lũy là 7,66 tỷ CNY (1,2 tỷ USD). Giá đóng cửa vào ngày 31/12/2021 là 54,22 CNY (8,40 USD), tăng 12,96% so với giá khởi điểm vào tháng 7.

2.3. Liên minh châu Âu

Hệ thống giao dịch phát thải của Liên minh châu Âu (EU ETS) được thực hiện theo nguyên tắc cap-and-trade. Đây là một trong những công cụ chính sách chủ yếu được sử dụng trong khu vực EU nhằm đạt các mục tiêu khí hậu của khu vực. Hệ thống này có chức năng giới hạn tổng lượng phát thải KNK từ các cơ sở lắp đặt và khai thác máy bay - chiếm khoảng 50% lượng phát thải KNK tại EU. Hệ thống cũng cho phép giao dịch các tín chỉ các-bon sao cho tổng lượng phát thải của các cơ sở lắp đặt, sản xuất, khai thác máy bay nằm trong giới hạn và các biện pháp ít tốn kém nhất được thực hiện để giảm lượng khí thải. EU ETS là công cụ chính



▲*Hình 3. Số tín chỉ phát thải phân bổ trong EU ETS qua các năm*
Nguồn: European Environment Agency (2021)



▲*Hình 4. Giá tín chỉ phát thải quy định trong EU ETS qua các năm*
Nguồn: Thomson Reuters (2018)

của EU trong nỗ lực đáp ứng các mục tiêu cắt giảm khí thải hiện tại và trong tương lai. Là hệ thống mua bán khí thải đầu tiên và lớn nhất để giảm phát thải KNK, EU ETS bao phủ hơn 11.000 trạm điện, nhà máy công nghiệp ở 31 quốc gia và chuyến bay giữa sân bay của các nước tham gia (EEA-EFTA states, 2015).

EU ETS chính thức hoạt động từ năm 2005, bao gồm 4 giai đoạn: Giai đoạn đầu tiên (2005 - 2007); Giai đoạn 2 (2008 - 2012); Giai đoạn 3 (2013 - 2020); Giai đoạn 4 (2021 - 2030). Với từng giai đoạn, EU đã đề xuất từng mức cắt giảm, đồng thời đưa ra cơ chế tài chính đảm bảo thực hiện cơ chế mua bán, trao đổi quyền phát thải. Cơ chế này được vận hành thông qua việc xây dựng mức trần phát thải KNK, phân bổ hạn ngạch/giấy phép/quyền phát thải (gọi chung là tín chỉ phát thải) cho các quốc gia thành viên (National Allocations Plans – NAP) và tạo lập thị trường mua bán hạn ngạch/giấy phép phát thải. Hạn ngạch/giấy phép phát thải được EU phân bổ tới các nước thành viên và các nước thành viên tiếp tục phân bổ tới các cơ sở phát thải đã được đăng ký. Số lượng hạn ngạch/giấy phép phân bổ giảm dần theo thời gian.

Năm 2023, một hệ thống giao dịch khí thải mới ETS2 đã được thành lập, tách biệt với ETS hiện có của EU, nhằm giải quyết lượng khí thải CO_2 từ quá trình đốt nhiên liệu trong các tòa nhà, vận tải đường bộ và các lĩnh vực bổ sung (chủ yếu là ngành công nghiệp nhỏ không nằm trong EU ETS hiện tại). Nguyên nhân là do việc giảm phát thải trong các lĩnh vực này vẫn chưa đủ để đưa EU đi trên con đường vững chắc hướng tới mục tiêu trung hòa khí hậu vào năm 2050. Giá các-bon do ETS2 đặt ra sẽ mang lại động lực thị trường cho các khoản đầu tư vào cải tạo tòa nhà và di chuyển phát thải thấp. ETS2 sẽ hoạt động đầy đủ vào năm 2027 và theo nguyên tắc cap-and-trade giống như ETS EU hiện tại nhưng ETS2 sẽ bao gồm lượng phát thải ở thượng nguồn (upstream). Hạn mức phát thải ETS2 sẽ được thiết lập để giảm lượng phát thải xuống 42% vào năm 2030 so với mức năm 2005. Tất cả hạn ngạch phát thải theo ETS2 sẽ được bán đấu giá và một phần doanh thu sẽ được sử dụng để hỗ trợ các hộ gia đình và doanh nghiệp siêu nhỏ dễ bị tổn thương thông qua Quỹ Khí hậu Xã hội (SCF) chuyên dụng. Các quốc gia thành viên sẽ được yêu cầu sử dụng số tiền thu được từ ETS2 còn lại cho các hoạt động về khí hậu và các biện pháp xã hội, đồng thời sẽ phải báo cáo số tiền này được chi tiêu như thế nào.

Tổng lượng tín chỉ phát thải được phát hành sẽ giảm dần qua các năm. Số tín chỉ phát hành trong giai đoạn 1 được miễn phí hoàn toàn, con số này chỉ thay đổi vào giai đoạn 2 với khoảng 4% tổng lượng tín chỉ được phát hành là thông qua đấu giá. Đến giai đoạn 3, tổng lượng tín chỉ phát hành có giá đã tăng lên đến khoảng 40-50% tổng tượng tín chỉ được phát hành (European Environment Agency, 2021). Ngoài ra, giai đoạn này cũng ghi nhận một sự sụt giảm trong tín chỉ phát thải của hệ thống.

Trong suốt quá trình hoạt động của EU ETS, giá các-bon đã có sự thay đổi đáng kể. Ban đầu, giá các tín chỉ phát thải được dự đoán trong khoảng 5-10€/tCO_{2e} và bản báo giá đầu tiên vào đầu năm 2005 trên các thị trường mới hình thành. Với sự bắt đầu của giai đoạn 2 và các quy tắc được sửa đổi, giá các-bon đã phục hồi lên hơn 20€ và đạt gần 30€/tCO_{2e} trước khi cuộc đại suy thoái năm 2008 làm giảm giá tín chỉ phát thải của EU ETS khoảng 50%. Sau khi được phục hồi vào đầu năm 2009, giá tín chỉ phát thải của EU ETS đã trải qua giai đoạn ổn định kéo dài 12 năm với mức giá khoảng 15€/tCO_{2e} cho đến mùa hè năm 2011 và giảm xuống mức thấp mới là 7-8€/tCO_{2e} vào năm 2012 trước khi giảm thêm xuống khoảng 4€/tCO_{2e} vào đầu giai đoạn 3. Trong suốt thời kỳ đầu của giai đoạn 3, giá CO_2 vẫn giữ ở mức dương bất chấp nhiều lo ngại cho rằng nó sẽ tụt xuống mức 0€/tCO_{2e} (Ian Tiseo, 2022).

3. Bài học kinh nghiệm cho Việt Nam

Việt Nam đã tham gia vào thị trường các-bon thông qua việc triển khai Cơ chế phát triển sạch (CDM), hành động giảm nhẹ phát thải KNK phù hợp với điều kiện quốc gia (NAMA), cơ chế tín dụng chung Nhật Bản (JCM), Cơ chế tiêu chuẩn các-bon được thẩm định (VCS), Cơ chế tiêu chuẩn vàng (Gold Standard) và một số hoạt động trao đổi tín chỉ các-bon khác (Đề xuất sẵn sàng thực hiện REED+, bán 10,3 triệu tấn các-bon hấp thụ từ rừng trong giai đoạn 2018-2024 với giá 5USD/tCO_2 thu được 51 triệu USD).

Nghị định số 06/2022/NĐ-CP đưa ra lộ trình thực hiện ETS thí điểm vào năm 2025, ETS bắt buộc sẽ được triển khai từ năm 2028 trở đi và sẽ được thiết kế để liên

kết với những hệ thống khác theo Điều 6 của Hiệp định Paris. Qua việc tìm hiểu phân tích quá trình xây dựng và thực tiễn vận hành của các ETS nêu trên, một số bài học kinh nghiệm mà Việt Nam có thể xem xét và áp dụng như:

Việc thành lập ETS đòi hỏi quá trình chuẩn bị kỹ lưỡng về pháp lý, chuyên môn, cơ sở vật chất. Sau khi xác định mục tiêu khí hậu vào năm 2006, chính quyền California đã nhanh chóng thiết kế bộ chính sách hướng đến nhiệm vụ giảm phát thải KNK, trong đó có công tác xây dựng ETS. Trong vòng 4 năm từ 2009-2012, các cuộc họp công khai thường xuyên được tổ chức để phục vụ quá trình thiết kế ETS. Nhiều chuyên gia, nhà kinh tế học đã tích cực trao đổi, làm việc, thành lập các ủy ban chuyên môn, tập trung vào từng bộ phận của ETS, tất cả nhằm mục đích đưa ra những quyết định chính xác, hiệu quả để hình thành ETS. Trong khi đó, có thể nói Trung Quốc đã mất tới 15 năm để đưa ETS cấp quốc gia đi vào hoạt động. Với việc tích cực tham gia các dự án CDM từ năm 2005, xây dựng 8 hệ thống ETS cấp vùng để thí điểm, Chính phủ Trung Quốc đã tích lũy được nhiều kinh nghiệm trong công tác xây dựng, quản lý, điều hành hệ thống giao dịch phát thải, các doanh nghiệp thì đã có thời gian làm quen với cơ chế vận hành, các quy định của ETS, đồng thời nhận thức của doanh nghiệp về tầm quan trọng của việc giảm phát thải đã tăng lên đáng kể.

Để thiết lập các thành phần chính của ETS như phạm vi quản lý, mức và loại hạn ngạch phát thải, hình thức phân bổ giấy phép phát thải…, các nhà làm chính sách cần đặc biệt chú trọng điều kiện quốc gia, ra quyết định dựa trên cơ sở dữ liệu chính xác, đầy đủ. California ngay từ khi mới triển khai ETS đã thiết kế một phạm vi quản lý rộng với 7 loại KNK chính, 4 lĩnh vực kinh tế chiếm 74% tổng lượng khí thải tiểu bang. Trong khi ETS cấp quốc gia của Trung Quốc chỉ quản lý duy nhất ngành điện, với 1 loại KNK duy nhất là CO_2. Vì cơ sở dữ liệu của ngành năng lượng tại Trung Quốc cơ bản đã hoàn thiện, tạo điều kiện dễ dàng hơn cho việc giám sát, báo cáo ngành này trong quy trình vận hành của ETS, còn California đã có 2 năm tổng hợp dữ liệu của một loạt nhóm ngành như trên qua hệ thống quản lý vận tải (TMS). Quy định về việc đấu giá các giấy phép phát thải của California cũng được ban hành chi tiết hơn so với nhiều quốc gia khác, bởi vì bên cạnh mục đích giảm thiểu phát thải KNK (mà ETS đạt được rất khiêm tốn so với các chính sách môi trường khác trong bang), ETS đã trở thành nguồn thu khá lớn, tài trợ cho nhiều hoạt động môi trường khác của bang. EU ETS cũng phải trải qua 4 giai đoạn để để xuất từng mức cắt giảm, hạn ngạch, đồng thời đưa ra cơ chế tài chính đảm bảo thực hiện cơ chế mua bán, trao đổi quyền phát thải, áp dụng từ các ngành điện và công nghiệp sản xuất, chế biến, sau đó mở rộng ra đối với ngành kinh doanh hàng không, sản xuất tàu bay và ngành nhôm, thép, hóa dầu, hóa chất. Bên cạnh đó, EU ETS 2 ra đời nhằm giải quyết lượng khí thải CO_2 chủ yếu từ ngành công nghiệp nhỏ không nằm trong EU ETS hiện tại.

Trong công tác vận hành hệ thống, các nhà làm chính sách cần liên tục nắm bắt tình hình thị trường, kịp thời đưa ra những sửa đổi trong quy định hiện hành để phù hợp với thực tiễn, cũng như biện pháp tháo gỡ khó khăn, ổn định thị trường, đảm bảo thị trường vận hành hiệu quả. EU ETS trong giai đoạn 1 gặp phải vấn đề trong việc xác định mức phân bổ tín chỉ và định giá các-bon. Do Chương trình phân bổ quốc gia (NAP) được thực hiện quá gấp rút và xem xét đến từng quốc gia cụ thể, xác định mức giới hạn cho các lĩnh vực theo tài liệu tự thống kê của họ, nên việc định giá các-bon được đặt ra theo quy chuẩn "tỷ lệ phát thải trung bình trên một đơn vị sản lượng cho các hệ thống lắp đặt đó trong mỗi lĩnh vực ETS, chiếm 10% với tỷ lệ phát thải CO_2 thấp nhất vào năm 2005" (Bagchi Chandreyee và Eike Velten, 2014). Do các báo cáo đều tập trung vào 10% số lượng phát thải thấp nhất trong một lĩnh vực nhất định nên NAP đã tính toán sai trong định giá các-bon và phân bổ tín chỉ. Vì vậy, đối với việc lên kế hoạch giao dịch khí thải giữa nhiều quốc gia, mức giới hạn cần được đặt một cách tổng thể chứ không phải thông qua các liên kết nội địa riêng lẻ.

Trong giai đoạn 2, ngoài việc phải giải quyết các vấn đề còn tồn đọng từ giai đoạn 1, cuộc khủng hoảng kinh tế toàn cầu năm 2008 đã tác động đến cung và cầu trong hệ thống này dẫn đến sự suy giảm mạnh trong giá các-bon, từ 30€/tCO_{2e} vào tháng 7/2008 xuống còn 4€/tCO_{2e} ngay trước giai đoạn 3. Bài học rút ra từ sự biến động giá trong giai đoạn 2 là cần có một cơ chế bình ổn giá thông qua việc quản lý nguồn cung tín chỉ phát thải trên thị trường. Ngay sau đó, EU ETS đã bắt đầu thiết lập cơ chế ổn định giá bằng cách chuyển 900 triệu tín chỉ thành một khoản dự trữ để được phát hành lại vào cuối năm 2019 - 2020 như một cách để ổn định mặt bằng giá, hiện đang chuyển sang giai đoạn 3 (ICAP, 2019). Thông qua cơ chế này, EU ETS có thể dễ dàng đảm bảo giá khí thải ít biến động hơn trong tương lai. Việt Nam có thể học tập kinh nghiệm này bằng cách chuyển một phần tín chỉ ban đầu thành một khoản dự trữ, được quản lý bởi một cơ quan có thẩm quyền để có thể phát hành ra thị trường trong trường hợp thiếu nguồn cung, hoặc trao đổi với các hệ thống ETS khác trong trường hợp nguồn cầu giảm.

Bên cạnh đó, lợi nhuận giảm do hình thức đấu giá tín chỉ. Trong giai đoạn 1, các tín chỉ phát thải được Chính phủ cung cấp miễn phí đến các cơ sở nhưng sau đó đã chuyển đổi sang phân bổ tín chỉ bằng phương pháp đấu giá. Động thái này hướng tới số lượng tín chỉ được đấu giá cao hơn khiến người gây ô nhiễm được phân bổ một mức độ tín chỉ đáng kể miễn phí thay vì

phải trả khoản phạt trực tiếp cho lượng khí thải của họ. Điều này đã khuyến khích đẩy cao giá tín chỉ, tuy nhiên, khả năng kiếm được lợi nhuận sẽ thấp do số tín chỉ phát miễn phí đã bị giảm. Ngoài ra, do giá tín chỉ phát thải cao nên tín hiệu dành cho các nhà đầu tư để xem xét các khoản đầu tư các-bon thấp là gần như bằng 0. Để giải quyết vấn đề này, vào cuối giai đoạn 2, hệ thống đã được điều chỉnh chặt chẽ và nghiêm ngặt hơn để tăng khả năng đầu tư các-bon thấp lên 10%. Điều này chứng minh rằng, nếu một chương trình giao dịch phát thải muốn đạt được các mục tiêu về tăng hiệu quả, đổi mới, phát minh và đầu tư, thì chương trình đó cần phải hoạt động một cách thiết thực, chặt chẽ và chính xác. Trong thời gian áp dụng hệ thống, đặc biệt là vào cuối giai đoạn 2 và đầu giai đoạn 3, EU tập trung vào cả hai mục tiêu gồm: Tăng đầu tư vào thị trường các-bon giá thấp và giữ lợi nhuận cho các cơ sở bán đấu giá tín chỉ của mình. Tuy nhiên, để phát triển thị trường các-bon giá thấp, lợi nhuận của các doanh nghiệp sẽ bị giảm xuống và ngược lại. Đồng thời, nếu thị trường các-bon giá thấp không thể phát triển, các nhà đầu tư sẽ không hứng thú với việc rót vốn vào thị trường này. Bài học cho Việt Nam là chỉ nên áp dụng một mục tiêu nhất định trong một giai đoạn. Sự phát triển bền vững của hệ thống khi tuân theo một mục tiêu duy nhất sẽ giúp doanh nghiệp hứng thú với việc trao đổi tín chỉ trên thị trường, hoặc tăng tỷ lệ đầu tư của các nhà đầu tư vào thị trường này.

Cuối cùng, EU ETS cho phép tạo ra các tín chỉ bù đắp các-bon bằng cách sử dụng dự án năng lượng tái tạo, trồng rừng hoặc tài trợ cho các doanh nghiệp khác. Mặc dù các dự án trồng rừng và tái tạo năng lượng này có lợi cho mục tiêu phát triển sạch, tuy nhiên, hệ thống đang phân bổ mục tiêu bù trừ không đồng đều giữa các khu vực và lĩnh vực. Nói một cách đơn giản, việc đặt gánh nặng cô lập các-bon hoặc giảm lượng khí thải lên một quốc gia kém phát triển hơn, hoặc một ngành với mức độ xả thải không tương đương là không công bằng. Các dự án bù đắp các-bon này không giải quyết vấn đề công bằng hoặc trách nhiệm giải trình, ngay cả khi các dự án ở cấp cao nhất. Giống như việc xác định mức trần xả thải, việc áp dụng các chương trình bù đắp các-bon ở EU ETS có phần cứng nhắc và không thực tiễn khi đặt gánh nặng bù đắp các-bon cho các quốc gia ở mức tương đương, bất kể đó là quốc gia phát triển hay không phát triển. Vì vậy, đối với Việt Nam, khi áp dụng chính sách này, cần có sự phân bổ hợp lý giữa các vùng khác nhau, với mỗi vùng thực hiện một chính sách phù hợp với địa phương và địa lý. Việc xây dựng chương trình bù đắp các-bon cần được xây dựng theo cơ sở của các Nghị định Chính phủ định hướng đến tương lai.

Bài viết là sản phẩm của Đề tài "Nghiên cứu thành lập hệ thống giao dịch phát thải tại Việt Nam", Mã số B2022-NTH-05■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *ADB (2018). The Korea Emissions Trading Scheme: Challenges and Emerging Opportunities. Manila: Asian Development Bank.*
2. *Adler K. (2020). UK emissions trading system to launch on 1 January 2021. [Trực tuyến] Available at: https:// ihsmarkit.com/research-analysis/uk-emissions-trading-system-to-launch-on-1- january-2021.html.*
3. *Bagchi Chandreyee and Eike Velten (2014). The EU Emissions Trading System: Regulating the Environment in the EU. Climate Policy Info Hub.*
4. *BP (2020). Statistical Review of World Energy 2020, London: BP.*
5. *CARB (2014). CA-QC Joint Auction Summary Report. https://arb.ca.gov.*
6. *CARB (2017). California Greenhouse Gas Emissions for 2000 to 2015: Trends of Emissions and Other Indicators. Los Angeles: California Air Resources Board.*
7. *Chính phủ nước Cộng hòa XHCN Việt Nam (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 phát triển bền vững. Hà Nội, ban hành ngày 10/5/2017.*
8. *Chính phủ nước Cộng hòa XHCN Việt Nam (2020a). Báo Cáo Kỹ Thuật Đóng Góp Do Quốc Gia Tự Quyết Định Của Việt Nam. https://vihema.gov.vn/wp-content/uploads/2020/10/NDC-CAP-NHAT_BAOCAO-KY-THUAT_Final.pdf.*
9. *Chính phủ nước Cộng hòa XHCN Việt Nam (2020b). Đóng góp do quốc gia tự quyết định của Việt Nam. https:// vihema.gov.vn/wp-content/uploads/2020/10/NDC_VN_Clean_final.pdf.*
10. *Chính phủ nước Cộng hòa XHCN Việt Nam (2022). NATIONALLY DETERMINED CONTRIBUTION. https://unfccc.int/documents/622541.*
11. *Chính phủ nước Cộng hòa XHCN Việt Nam (2022). Nghị Định số: 06/2022/NĐ-CP về quy định giảm nhẹ phát thải khí nhà kính và bảo vệ tầng Ô-dôn. Hà Nội, ban hành ngày 7/1/2022.*
12. *Đào, P. G. (2020). Thị trường mua bán phát thải của Liên minh châu Âu và một số đề xuất cho Việt Nam. Tạp chí Công Thương, Số 23 tháng 9/2020.*
13. *Duan, M., Pang, T., & Zhang, X. (2014). Review of Carbon Emissions Trading Pilots in China. Energy &Amp; Environment, 25(3–4), 527–549. https://doi. org/10.1260/0958-305x.25.3-4.527.*
14. *Environment Canada (2014). Canada's National Inventory Report to the UNFCCC: 1990-2013 (Executive Summary). https://ec.gc.ca.*

15. *European Environment Agency (2021). Trends and projections in Europe 2021, Copenhagen: European Environment Agency.*
16. *European Commission (2015). EU ETS Handbook, Brussels: EU ETS Handbook.*
17. *European Free Trade Association (EFTA) (2022). [Trực tuyến] Available at: https://www.efta.int/about-efta/the-efta-states.*
18. *GIR (2022). 2020 Korean Emissions Trading System (K-ETS) Report. Seoul: Ministry of Environment Republic of Korea.*
19. *Heggelund, G., Stensdal, I., & Duan, M. (2022). China's Carbon Market: Potential for Success? Politics and Governance, 10(1). https://doi.org/10.17645/pag.v10i1.4792.*
20. *Hyun, J., & Oh, H. (2015). Korea's Emission Trading System: An Attempt of Non-Annex I Party Countries to Reduce GHG Emissions Voluntarily. https://www.thepmr.org/system/files/documents/KETS_HyunOh1.pdf.*
21. *Ian, Tiseo (2022). Average spot prices of European Emission Allowances (EUA) 2010-2022. [Trực tuyến] Available at: https://www.statista.com/statistics/1329581/spot-prices-european-union-emission-trading-system-allowances/.*
22. *ICAP (2020). Emissions Trading Worldwide. International Carbon Action Partnership (ICAP) Status Report 2020.*
23. *ICAP (2021). ICAP ETS Briefs. Berlin: International Carbon Action Partnership.*
24. *ICAP (2022). Emissions Trading Worldwide: 2022 ICAP Status Report. Berlin: International Carbon Action Partnership.*
25. *ICAP World Bank (2021). Emissions Trading In Practice: A Handbook on Design and Implementation (2nd Edition). Washington, DC: World Bank.*
26. *IEA (2020). China's Emissions Trading Scheme: Designing efficient allowance allocation. Paris: International Energy Agency.*
27. *Leining, C. (2022). A Guide to the New Zealand Emissions Trading Scheme: 2022 Update. Wellington: Motu Economic and Public Policy Research.*
28. *Liu, J., Hou, J., Fan, Q., & Chen, H. (2022). China's national ETS: Global and local lessons. Energy Reports, 8, 428–437. https://doi.org/10.1016/j.egyr.2022.03.097.*
29. *Lương, H. Q. (2014). Development of Carbon Market Readiness in Vietnam. Hội thảo: Chuẩn bị sẵn sàng cho xây dựng thị trường các bon tại Việt Nam. Bộ TN&MT.*
30. *Martin, R., Muuls, M., & Wagner, U. J. (2013). The Impact of the EU ETS on Regulated Firms: What is the Evidence after Eight Years? SSRN Electronic Journal. https://doi.org/10.2139/ssrn.2344376.*
31. *Murray, B. C., & Maniloff, P. T. (2015). Why have greenhouse emissions in RGGI states declined? An econometric attribution to economic, energy market, and policy factors. Energy Economics, 51, 581–589. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.07.013.*
32. *Narassimhan, E., Gallagher, K. S., Koester, S., & Alejo, J. R. (2018). Carbon pricing in practice: a review of existing emissions trading systems. Climate Policy, 18(8), 967–991. https://doi.org/10.1080/14693062.2018.1467827.*
33. *Nguyễn, L. H., & Nguyễn, V. T. N. (2021). Phân tích tiềm năng phát triển thị trường các-bon ở Việt Nam. Tạp chí Công Thương, Số 8 tháng 4/2021.*
34. *Nguyễn, L. T., Nguyễn, A. T., & Vũ, N. Đ. (2018). Sự cần thiết hình thành thị trường các-bon tại Việt Nam. Tạp chí Khoa học Biến đổi khí hậu, Số 6 tháng 6/2018.*
35. *Nguyễn, M. V., Nguyễn, P. B., Nguyễn, A. Q., Phạm, M. T. T., & Nguyễn, H. D. (2018). Vai trò của thị trường các-bon trong việc hỗ trợ thực hiện NDC - Cơ hội và thách thức khi triển khai tại Việt Nam. Tạp chí Khoa học Biến đổi khí hậu, Số 16 tháng 12/2020.*
36. *OECD (2013). Effective Carbon Prices. Paris: OECD Publishing.*
37. *Peter Heindl, Andreas Loschel, 2012. Designing Emissions Trading in Pratice: General Considerations and Experiences from the EU Emissions Trading Scheme (EU-ETS).*
38. *Trần, H. (2017). Kinh nghiệm của một số quốc gia trong việc xây dựng thị trường phát thải các bon và bài học kinh nghiệm cho Việt Nam. Tạp chí Môi trường, Chuyên đề III tháng 12/2017.*
39. *UNFCCC. (1992). https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf.*
40. *Union for the Mediterranean, 2015. Market based instruments: benefits and drawbacks, global state of play of các-bon pricing, Barcelona: Union for the Mediterranean.*
41. *US Environmental Protection Agency, 2022. Overview of Greenhouse Gases [Trực tuyến] Available at: https://www.epa.gov/ghgemissions/overview-greenhouse-gases.*
42. *Wang, A., Carpenter-Gold, D., Shen, S., & So, A. (2022). Emissions Trading in California: Lessons for China. Los Angeles: Emmett Institute on Climate Change & the Environment.*
43. *World Bank. (2022). State and Trends of Carbon Pricing 2022. Washington, DC: World Bank.*
44. *World Bank. (2022). Việt Nam: Báo cáo Quốc gia về khí hậu và phát triển. https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/37618.*

XỬ LÝ VƯỚNG MẮC KHI ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP HỆ SỐ ĐIỀU CHỈNH GIÁ ĐẤT (K) THEO NGHỊ ĐỊNH SỐ 12/2024/NĐ-CP VỀ ĐỊNH GIÁ ĐẤT Ở TẠI TỈNH HƯNG YÊN

NGUYỄN BÁ LONG[1]
HÀ THỊ LAN ANH[2]
[1] *Viện trưởng, Viện Quản lý đất đai và Phát triển nông thôn, Trường Đại học Lâm nghiệp*
[2] *Công ty CP Phát triển giáo dục và Quản lý Tài nguyên - Môi trường Bảo Long*

Tóm tắt

Để giải quyết những khó khăn vướng mắc của các địa phương về định giá đất, Bộ TN&MT đã tham mưu cho Chính phủ ban hành Nghị định số 12/2024/NĐ-CP ngày 5/2/2024 về sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 44/2014/NĐ-CP ngày 15/5/2014 của Chính phủ quy định về giá đất và Nghị định số 10/2023/NĐ-CP ngày 3/4/2023 của Chính phủ sửa đổi, bổ sung một số điều của các nghị định hướng dẫn thi hành Luật Đất đai. Nghị định đã tháo gỡ nhiều vướng mắc cho các địa phương. Tuy nhiên, do cách hiểu và nhận thức của các cơ quan chuyên môn các cấp (tài nguyên và môi trường, tài chính, thuế), UBND cấp huyện có khác nhau, trong đó có nội dung liên quan tới áp dụng phương pháp hệ số điều chỉnh giá đất, điều kiện áp dụng, phương pháp xác định, trình tự, thẩm quyền điều chỉnh hệ số điều chỉnh giá đất. Trên cơ sở Nghị định số 12/2024/NĐ-CP, các văn bản pháp lý của tỉnh, các nội dung vướng mắc tại tỉnh Hưng Yên, bài viết phân tích nguyên nhân, hướng dẫn áp dụng phương pháp hệ số điều chỉnh giá đất phù hợp với điều kiện địa phương và bình luận những nội dung cần được làm rõ trong các văn bản pháp luật cũng như gợi ý hướng sửa đổi, bổ sung trong văn bản hướng dẫn (Thông tư).

Từ khóa: *Giá đất, định giá đất; hệ số điều chỉnh giá đất; Nghị định số 12/2024/NĐ-CP.*

JEL Classifications: *Q15, R28, R33.*

1. Khái niệm giá cụ thể, điều kiện, đối tượng áp dụng và cơ quan quyết định giá đất theo Luật Đất đai năm 2013

1.1. Quá trình hình thành giá đất cụ thể

Giá đất cụ thể là khái niệm mới xuất hiện từ khi có Luật Đất đai năm 2013. Đây là một trong những nội dung đổi mới nhằm xử lý những vướng mắc khi xây dựng và áp dụng giá đất ở nước ta giai đoạn 1993-2003. Trước khi Luật Đất đai năm 2013 có hiệu lực, bảng giá đất được ban hành hàng năm làm căn cứ tính tiền sử dụng đất, tiền thuê đất, bồi thường khi nhà nước thu hồi đất… Tuy nhiên, cơ chế hai giá (bảng giá đất và giá trị trường) cùng tồn tại dẫn đến nhiều bất cập. Giá bảng giá đất chỉ bằng 20-30% so với giá thị trường nên khó áp dụng để tính tiền bồi thường khi Nhà nước thu hồi đất. Vì vậy, Luật Đất đai năm 2013 quy định hệ thống các loại đất như sau: thứ nhất, khung giá do Chính phủ ban hành làm căn cứ xây dựng bảng giá đất của các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương, thời gian áp dụng 5 năm và là căn cứ để UBND cấp tỉnh xây dựng bảng giá đất; thứ hai: bảng giá đất do UBND cấp tỉnh ban hành 5 năm một lần để tính thuế, phí khi chuyển quyền sử dụng đất, tính tiền sử dụng đất (trường hợp sử dụng ổn định, lâu dài) đối với diện tích đất ở trong hạn mức của hộ gia đình, cá nhân và thứ ba (điểm đổi mới của Luật): giá đất cụ thể (Điều 18 Luật Đất đai năm 2013).

1.2. Khái niệm giá đất cụ thể và điều kiện áp dụng và phương pháp xác định giá đất cụ thể

Giá đất cụ thể được xác định dựa trên cơ sở điều tra, thu thập thông tin về thửa đất, giá đất thị trường và thông tin về giá đất trong cơ sở dữ liệu đất đai. Phương pháp định giá đất được áp dụng để xác định giá đất cụ thể theo các phương pháp định giá đất do pháp luật quy định tại khoản 5 Điều 4 Nghị định số 44/2014/NĐ-CP, trong đó có phương pháp hệ số điều chỉnh. Căn cứ kết quả tư vấn xác định giá đất, cơ quan quản lý đất đai cấp tỉnh trình Hội đồng thẩm định giá đất xem xét trước khi trình UBND cùng cấp quyết định (khoản 3 Điều 114 Luật Đất đai). Thẩm quyền quyết định giá đất cụ thể là do UBND cấp tỉnh (khoản 1 Điều 15 Nghị định số 44/2014/NĐ-CP).

Luật Đất đai năm 2013 quy định rõ, giá đất cụ thể được sử dụng để làm căn cứ là căn cứ áp dụng cho các trường hợp bồi thường khi Nhà nước thu hồi đất (Điều 74), tính thu tiền sử dụng đất tại nơi tái định cư (khoản 3 Điều 86) và các trường hợp khác quy định tại khoản

4 Điều 114, khoản 2 Điều 172 và khoản 3 Điều 189. Tại khoản 2 Điều 15 Nghị định số 44/2014/NĐ-CP ngày 15/5/2014 của Chính phủ quy định về giá đất, tính giá khởi điểm để đấu giá quyền sử dụng đất khi Nhà nước giao đất có thu tiền sử dụng đất, cho thuê đất thu tiền một lần cho cả thời gian thuê.

1.3. Thẩm quyền quyết định giá cụ thể và cơ quan tham mưu

Căn cứ khoản 3 Điều 16 Nghị định số 44/2014/NĐ-CP về trình tự, thủ tục thực hiện xác định giá đất cụ thể thì việc thẩm định phương án giá đất do Hội đồng thẩm định giá đất thực hiện. Hội đồng thẩm định giá đất do UBND cấp tỉnh quyết định thành lập với các thành phần: Chủ tịch UBND cấp tỉnh làm Chủ tịch Hội đồng; Đại diện lãnh đạo Sở Tài chính làm thường trực Hội đồng; đại diện lãnh đạo Sở TN&MT và UBND cấp huyện nơi có đất; tổ chức có chức năng tư vấn xác định giá đất hoặc chuyên gia về giá đất và các thành viên khác do UBND cấp tỉnh quyết định.

Theo điểm g-h khoản 5 Điều 2 Thông tư số 05/2021/TT-BTNMT ngày 29/5/ 2021 của Bộ TN&MT về hướng dẫn chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn của Sở TN&MT thuộc UBND cấp tỉnh, Phòng TN&MT thuộc UBND cấp huyện thì Sở TN&MT chủ trì việc tổ chức xác định giá đất cụ thể làm căn cứ để tính thu tiền sử dụng đất, tiền thuê đất, tính giá trị quyền sử dụng đất khi cổ phần hóa doanh nghiệp nhà nước, tính tiền bồi thường khi Nhà nước thu hồi đất và các trường hợp khác theo quy định của pháp luật trình UBND cấp tỉnh quyết định.

Theo khoản 6 Điều 2 Thông tư số 04/2022/TT-BTC ngày 28/1/2022 của Bộ Tài chính về hướng dẫn chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn của cơ quan tài chính địa phương thuộc UBND cấp tỉnh và UBND cấp huyện thì Sở Tài chính là cơ quan thường trực Hội đồng thẩm định bảng giá đất, Hội đồng thẩm định giá đất cụ thể, thực hiện và chịu trách nhiệm về các nhiệm vụ theo quy định của Luật đất đai hiện hành; Chủ trì xây dựng và trình UBND cấp tỉnh ban hành hệ số điều chỉnh giá đất để tính thu tiền sử dụng đất, thu liền thuê đất, xác định giá khởi điểm để đấu giá quyền sử dụng đất; mức tỷ lệ phần trăm (%) cụ thể để xác định đơn giá thuê đất để tính thu tiền thuê đất, xác định giá khởi điểm để đấu giá quyền sử dụng đất trả tiền thuê đất hàng năm; chủ trì báo cáo UBND cấp tỉnh quyết định tăng hệ số điều chỉnh giá đất để xác định giá khởi điểm để đấu giá quyền sử dụng đất trong trường hợp thửa đất hoặc khu đất đấu giá thuộc đô thị, đầu mối giao thông, khu dân cư tập trung có lợi thế, khả năng sinh lợi; Chủ trì xác định giá khởi điểm để đấu giá quyền sử dụng đất trong trường hợp xác định giá khởi điểm theo phương pháp hệ số điều chỉnh giá đất theo quy định của pháp luật về đất đai…

Từ quy định trên cho thấy, Sở TN&MT có nhiệm vụ tham mưu, chủ trì xây dựng bảng giá đất, xác định giá đất cụ thể, tính tiền sử dụng đất, tiền thuê đất đối với trường hợp không thông qua đấu giá đất, tính giá trị quyền sử dụng đất khi cổ phần hóa doanh nghiệp Nhà nước, còn Sở Tài chính thì chủ trì xây dựng hệ số điều chỉnh giá đất ban hành hằng năm.

2. Những thay đổi về phương pháp hệ số điều chỉnh giá đất theo Nghị định số 12/2024/NĐ-CP

2.1. Điều kiện áp dụng phương pháp hệ số điều chỉnh giá đất

Tại điểm 4 khoản 3 Điều 1 Nghị định số 12/2024/NĐ-CP ngày 5/2/2024 của Chính phủ về sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 44/2014/NĐ-CP và Nghị định số 10/2023/NĐ-CP ngày 3/4/2023 của Chính phủ sửa đổi, bổ sung một số điều của các nghị định hướng dẫn thi hành Luật Đất đai quy định điều kiện áp dụng phương pháp hệ số điều chỉnh để xác định giá đất đối với các thửa đất, khu đất đã được quy định trong bảng giá đất do UBND cấp tỉnh ban hành và thuộc một trong các trường hợp:

- Trường hợp quy định tại điểm a khoản 4 Điều 114 và khoản 3 Điều 189 Luật Đất đai;

- Tính tiền thuê đất trả tiền hàng năm khi Nhà nước cho thuê đất không thông qua hình thức đấu giá quyền sử dụng đất;

- Tính giá khởi điểm để đấu giá quyền sử dụng đất khi Nhà nước giao đất, cho thuê đất đối với trường hợp thửa đất, khu đất đã được đầu tư hạ tầng kỹ thuật theo quy hoạch chi tiết xây dựng;

- Xác định giá đất của thửa đất, khu đất cần định giá mà tổng giá trị tính theo giá đất trong bảng giá đất đối với diện tích phải nộp tiền sử dụng đất, tiền thuê đất dưới 30 tỷ đồng đối với các thành phố trực thuộc Trung ương, dưới 10 tỷ đồng đối với các tỉnh miền núi, vùng cao, dưới 20 tỷ đồng đối với các tỉnh còn lại trong các trường hợp sau:

+ Các trường hợp quy định tại điểm b và điểm d khoản 4 Điều 114, khoản 2 Điều 172 Luật Đất đai;

+ Tính tiền thuê đất trả tiền một lần cho cả thời gian thuê khi Nhà nước cho thuê đất không thông qua hình thức đấu giá quyền sử dụng đất.

- Tính tiền bồi thường khi Nhà nước thu hồi đất đối với các trường hợp thu hồi nhiều thửa đất liền kề nhau, có cùng mục đích sử dụng mà không đủ điều kiện để áp dụng phương pháp so sánh.

2.2. Trình tự, nội dung xác định giá đất và ủy quyền quyết định giá đất

Để làm rõ thẩm quyền, trách nhiệm và cơ chế giám sát của các cơ quan nhà nước (Hội đồng nhân dân (HĐND), UBND, cơ quan tham mưu) về giá đất, cũng như giúp các địa phương cấp huyện có quyền

chủ động và giảm bớt áp lực công việc chuyên môn lên cơ quan tỉnh mà nhất là nội dung thẩm định giá cụ thể của Sở TN&MT, cơ quan Trung ương đã ban hành các văn bản hướng dẫn làm căn cứ pháp lý phân cấp, ủy quyền cho UBND cấp huyện. Cụ thể:

- Văn bản số 413/UBTVQH15-CTĐB ngày 8/2/2023 của Ủy ban thường vụ Quốc hội về việc thẩm quyền của HĐND cấp tỉnh trong việc điều chỉnh bảng giá đất, trong đó có nội dung: "UBND cấp tỉnh xây dựng, trình HĐND cùng cấp quyết định các nội dung liên quan đến việc điều chỉnh giá đất và hệ số điều chỉnh giá đất".

- Căn cứ quy định của Luật Tổ chức chính quyền địa phương, Kết luận số 14-KL/TW ngày 22/9/2021 của Bộ Chính trị và dựa vào tình hình thực tế của địa phương, Chính phủ đã ban hành Nghị quyết số 73/NQ-CP ngày 6/5/2023 của Chính phủ về việc ủy quyền quyết định giá đất cụ thể của UBND cấp tỉnh cho UBND cấp huyện quyết định giá đất cụ thể để tính tiền bồi thường khi Nhà nước thu hồi đất; thu tiền sử dụng đất khi giao đất tái định cư; tính tiền sử dụng đất, tiền thuê đất khi Nhà nước giao đất, cho thuê đất, chuyển mục đích sử dụng đất cho hộ gia đình, cá nhân; xác định giá đất đối với diện tích vượt hạn mức khi Nhà nước công nhận quyền sử dụng đất ở cho hộ gia đình, cá nhân; xác định giá khởi điểm để đấu giá quyền sử dụng đất cho hộ gia đình, cá nhân. Nghị quyết nêu rõ: "Quyết định thành lập Hội đồng thẩm định giá đất, thành viên Hội đồng bao gồm: Chủ tịch UBND cấp huyện làm chủ tịch hội đồng và lãnh đạo cơ quan tài chính cấp huyện làm thường trực Hội đồng; lãnh đạo cơ quan TN&MT, các cơ quan chuyên môn cấp huyện có liên quan và lãnh đạo UBND cấp xã nơi có đất; tổ chức có chức năng tư vấn xác định giá đất hoặc chuyên gia về giá đất và các thành viên khác do UBND cấp huyện quyết định. Phòng TN&MT cấp huyện giúp UBND cấp huyện trong việc tổ chức xác định giá đất".

Nghị quyết cũng quy định trách nhiệm của UBND các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương phải bảo đảm điều kiện về tài chính, nguồn nhân lực và điều kiện cần thiết khác để UBND cấp huyện thực hiện việc quyết định giá đất cụ thể được ủy quyền theo quy định tại Điều 1 của Nghị quyết này; hướng dẫn, kiểm tra việc thực hiện nhiệm vụ, quyền hạn đã ủy quyền và chịu trách nhiệm về kết quả thực hiện nhiệm vụ, quyền hạn mà mình ủy quyền; tăng cường kiểm tra, giám sát, kiểm soát quyền lực, chống tiêu cực, tham nhũng, lãng phí và lợi dụng chính sách để trục lợi cá nhân.

Khoản 9 Điều 1 Nghị định số 12/2024/NĐ-CP quy định cơ quan tài chính chủ trì, xây dựng và trình UBND cấp tỉnh quyết định, công bố hệ số điều chỉnh giá đất hằng năm sau khi xin ý kiến của HĐND cùng cấp. Trường hợp cần thiết, UBND cấp tỉnh quyết định điều chỉnh hệ số điều chỉnh giá đất đã ban hành cho phù hợp với tình hình thực tế về giá đất tại địa phương. UBND cấp tỉnh được ủy quyền cho UBND cấp huyện quyết định giá đất cụ thể theo quy định của Luật Tổ chức chính quyền địa phương (khoản 10 Điều 1 Nghị định số 12/2024/NĐ-CP).

Căn cứ Nghị quyết số 73/2023/NQ-CP, để có căn cứ pháp lý áp dụng phương pháp hệ số điều chỉnh giá đất cho năm 2024, HĐND tỉnh Hưng Yên đã ban hành Nghị quyết số 438/2023/NQ-HĐND ngày 7/12/2023 về thông qua việc ban hành hệ số điều chỉnh giá đất (K) để xác định giá đất tính tiền sử dụng đất trên địa bàn tỉnh Hưng Yên năm 2024 (sau đây gọi tắt là Nghị quyết số 438/2023/NQ-HĐND). Sau đó UBND tỉnh Hưng Yên đã ban hành Quyết định số 2825/QĐ-UBND ngày 29/12/2023 Ban hành hệ số điều chỉnh giá đất (K) để xác định giá đất tính thu tiền sử dụng đất trên địa bàn tỉnh Hưng Yên năm 2024 (sau đây gọi tắt là Quyết định số 2825/2023/QĐ-UBND).

3. Nội dung triển khai và vướng mắc khi áp dụng phương pháp hệ số điều chỉnh giá đất tại địa phương

3.1. Điều kiện áp dụng phương pháp hệ số điều chỉnh giá đất

a. Đối với trường hợp quy định tại điểm a khoản 4 Điều 114 Luật Đất đai

Khoản 3 Điều 1 Nghị định số 12/2024/NĐ-CP quy định áp dụng hệ số điều chỉnh giá đất đối với trường hợp quy định tại điểm a khoản 4 Điều 114 Luật Đất đai; Khoản 10 Điều 1 của Nghị định này quy định "*giá đất cụ thể*" được sử dụng để làm căn cứ đối với các trường hợp quy định tại khoản 4 Điều 114, khoản 2 Điều 172 và khoản 3 Điều 189 của Luật Đất đai; giá khởi điểm để đấu giá quyền sử dụng đất khi Nhà nước giao đất có thu tiền sử dụng đất, cho thuê đất thu tiền một lần cho cả thời gian thuê. Từ quy định này dẫn đến Sở TN&MT, Sở Tài Chính tỉnh Hưng Yên có cách hiểu khác nhau và có Công văn kiến nghị Bộ TN&MT làm rõ đối tượng áp dụng khoản 4 Điều 114 là phương pháp hệ số điều chỉnh giá đất (K) hay xác định giá cụ thể bằng các phương pháp định giá đất còn lại (phương pháp so sánh, phương pháp thu nhập, phương pháp thặng dư). Để giải thích vấn đề này, có hai nội dung cần làm rõ, đó là hiểu đúng khái niệm và điều kiện áp dụng các phương pháp pháp định giá, cụ thể là:

Thứ nhất: hiểu đúng về khái niệm giá đất cụ thể

Mặc dù Luật Đất đai năm 2013 chưa làm rõ nội hàm khái niệm giá đất cụ thể nhưng theo Điều 18 Nghị định số 44/2024/NĐ-CP đã quy định rõ việc xác định giá đất cụ thể theo phương pháp hệ số điều chỉnh giá đất. Như vậy, giá đất xác định theo 3

phương pháp (phương pháp so sánh, phương pháp thu nhập, phương pháp thặng dư) và giá đất xác định theo phương pháp hệ số điều chỉnh (K) đều được gọi là "giá đất cụ thể".

Thứ hai: điều kiện áp dụng các phương pháp định giá đất để xác định giá đất cụ thể này có gì khác nhau? Khi nào áp dụng phương pháp hệ số điều chỉnh giá đất (K) và khi nào áp dụng các phương pháp định giá đất còn lại để xác định giá đất cụ thể?

Căn cứ quy định tại điểm 4 khoản 3 Điều 1 Nghị định số 12/2024/NĐ-CP và khoản 2 Điều 1 Nghị quyết số 438/2023/NQ-HĐND; việc áp dụng phương pháp hệ số điều chỉnh của tỉnh Hưng Yên được căn cứ theo khoản 2 Điều 1 Nghị quyết số 438/2023/NQ-HĐND, hệ số điều chỉnh giá đất (K) áp dụng đối với khu đất hoặc thửa đất (trừ trường hợp quy định tại khoản 3 Điều 1 Nghị quyết này) có giá trị tính theo giá đất trong bảng giá đất nhân diện tích tính thu tiền sử dụng đất dưới 20 tỷ đồng trong các trường hợp a,b,c,d khoản 2 Điều 1 Nghị quyết số 438/2023/NQ-HĐND.

Cho nên, nếu khu đất hoặc thửa đất có giá trị tính theo giá đất trong bảng giá đất nhân diện tích tính thu tiền sử dụng đất lớn hơn 20 tỷ đồng thì giá đất cụ thể trong trường hợp này không được áp dụng phương pháp hệ số điều chỉnh giá đất (K) mà phải áp dụng một trong ba phương pháp định giá đất còn lại (phương pháp so sánh, phương pháp thu nhập, phương pháp thặng dư).

Ngoài ra, căn cứ vào khoản 2 Điều 1 Nghị quyết số 438/2023/NQ-HĐND thì đối tượng áp dụng phương pháp hệ số điều chỉnh giá đất theo Nghị quyết này của tỉnh Hưng Yên cũng đúng với quy định áp dụng giá đất cụ thể theo phương pháp hệ số điều chỉnh đối với trường hợp hợp quy định tại điểm a khoản 4 Điều 114 Luật Đất đai năm 2013.

3.2. Trường hợp cần thiết phải điều chỉnh hệ số điều chỉnh giá đất

Tại khoản 9 Điều 1 Nghị định số 12/2024/NĐ-CP có quy định trong trường hợp cần thiết phải điều chỉnh hệ số điều chỉnh giá đất cho phù hợp với tình hình thực tế ở địa phương. Tuy nhiên, trường hợp cần thiết là gì cũng chưa được giải thích rõ nên địa phương thắc mắc và muốn Bộ TN&MT làm rõ để có căn cứ áp dụng. Qua thực tế cho thấy có nhiều yếu tố ảnh hưởng tới giá đất hoặc thị trường quyền sử dụng đất biến động dẫn tới giá đất xác định theo hệ số điều chỉnh giá đất (K) không phù hợp (thấp hơn thực tế thị trường). Từ đó nhiều địa phương băn khoăn rằng, nếu áp dụng hệ số (K) mà giá đất xác định thấp hơn thị trường thì nguy cơ gây thất thoát ngân sách Nhà nước? Tuy nhiên, nếu xác định lại hệ số (K) (tức điều chỉnh hệ số điều chỉnh giá đất) thì dùng phương pháp gì và có được sử dụng kinh phí Nhà nước để thuê tư vấn hay không? Và trường hợp nào trong điểm a,b,c,d khoản 4 Điều 5 (sửa đổi, bổ sung Nghị định số 44/2014/NĐ-CP) mới cần thiết để điều chỉnh hệ số điều chỉnh giá đất để thuê tư vấn?

Ở đây có thể hiểu, trường hợp cần thiết là tình huống địa phương phát hiện hệ số điều chỉnh giá đất (K) không sát với tình hình thực tế tại địa phương khi có căn cứ cho rằng giá đất tính theo phương pháp hệ số điều chỉnh giá đất là thấp hoặc cao hơn so với giá đất phổ biến trên thị trường và chưa phù hợp điều kiện kinh tế - xã hội ở địa phương. Giá đất phổ biến trên thị trường là mức giá xuất hiện với tần suất nhiều nhất trong các giao dịch đã chuyển nhượng trên thị trường, trúng đấu giá quyền sử dụng đất, giá đất xác định từ chi phí, thu nhập của các thửa đất có cùng mục đích sử dụng tại một khu vực và trong một khoảng thời gian nhất định. Ngoài ra, quy định phương pháp hệ số điều chỉnh áp dụng cho trường hợp nào thì khi cần thiết cũng phải điều chỉnh hệ số điều chỉnh cho các trường hợp đó (tức là cả trường hợp a,b,c,d khoản 4 Điều 5 Nghị định số 12/2024//NĐ-CP).

Theo khoản 2 Điều 1 Quyết định 2825/QĐ-UBND của UBND tỉnh Hưng Yên thì giao cho cơ quan thuế cùng cấp (chi cục thuế cấp huyện). Để có căn cứ điều chỉnh hệ số (K), cơ quan được giao nhiệm vụ khảo sát đề xuất tăng hệ số điều chỉnh giá đất cho sát với giá chuyển nhượng thực tế trên thị trường (như cơ quan Thuế) phải theo dõi giá đất chuyển nhượng để tính thuế, phí; có công cụ phù hợp để loại trừ thông tin khai báo giá chuyển nhượng không đúng thực tế trên hợp đồng chuyển nhượng quyền sử dụng đất, phối hợp với các cơ quan chuyên môn để xây dựng cơ sở dữ liệu giá đất thị trường tin cậy thông qua điều tra, cập nhật chính xác thường xuyên, liên tục để tính toán tốc độ/tỷ lệ biến động của giá đất thị trường và báo với cơ quan có thẩm quyền (Hội đồng thẩm định, cơ quan quyết định giá đất) xem xét điều chỉnh. Trên cơ sở tỷ lệ biến động được xác định (thấp, trung, cao) và trường hợp cần áp dụng để tính tiền sử dụng đất, tính giá khởi điểm để đấu giá, Hội đồng thẩm định và cơ quan quyết định giá đất sẽ cân nhắc. Nếu biến động giá đất từ mức trung bình tới cao (có tiêu chí phân cấp cụ thể) và số tiền chênh lệch tính theo hệ số (K) (cũ) và hệ số (K) (sau khi điều chỉnh) lớn khi thực hiện nghĩa vụ tài chính thì cần phải điều chỉnh hệ số điều chỉnh giá đất. Ngoài ra yếu tố chi phí thuê tư vấn xác định hệ số điều chỉnh giá đất K (mới) cũng cần được tính toán hiệu quả và cân nhắc khi lựa chọn phương án điều chỉnh hay chưa cần thiết điều chỉnh hệ số điều chỉnh giá đất.

3.3. Phân cấp ủy quyền quyết định giá đất cụ thể (K) và trình tự, nội dung xác định giá đất theo phương pháp hệ số điều chỉnh giá đất (K)

a. Trình tự điều chỉnh hệ số điều giá đất

Hiện nay, tỉnh Hưng Yên đang băn khoăn không rõ cơ quan nào là cơ quan chủ trì xác định và trình UBND tỉnh quyết định điều chỉnh hệ số điều chỉnh giá đất trong trường hợp cần thiết theo khoản 9 Điều 1 Nghị định số 12/2024/NĐ-CP. Hiện nay cách hiểu của Sở TN&MT và Sở Tài chính liên quan tới đối tượng và điều kiện áp dụng các phương pháp định giá không thống nhất từ đó không rõ thẩm quyền tham mưu của hai sở.

- Về điều kiện áp dụng phương pháp định giá đất và cơ quan chủ trì tham mưu:

Đối với tỉnh Hưng Yên, khi xác định giá đất để tính tiền sử dụng đối với thửa đất, khu đất có giá trị tính theo giá đất trong bảng giá đất đối với diện tích phải nộp tiền sử dụng đất, tiền thuê dưới 20 tỷ thì áp dụng phương pháp hệ số điều chỉnh giá đất (K) và do Sở Tài chính chủ trì tham mưu trình UBND cấp tỉnh; còn giá trị tính theo giá đất trong bảng giá đất đối với diện tích phải nộp tiền sử dụng đất, tiền thuê trên 20 tỷ đồng thì áp dụng một trong 3 phương pháp còn lại (phương pháp so sánh, phương pháp thu nhập và phương pháp thặng dư) và do Sở TN&MT tham mưu và trình UBND cấp tỉnh quyết định giá đất.

Ngoài ra còn liên quan tới trường hợp xác định giá khởi điểm để đấu giá đối với khu đất đã đầu tư hạ tầng đồng bộ, có quy hoạch chi tiết 1/500 và được cấp có thẩm quyền phê duyệt nhưng nếu áp dụng hệ số điều chỉnh giá đất (K) theo Quyết định 2825/2023/QĐ-UBND thì giá khởi điểm sẽ thấp do hệ số (K) thấp. Từ đó dẫn tới nguy cơ thất thoát ngân sách khi đấu giá. Nếu điều chỉnh hệ số điều chỉnh giá đất thì sở nào chủ trì trình UBND cấp tỉnh?

Về điểm này có 2 trường hợp khác nhau:

Trước tiên, phải phân biệt rõ việc áp dụng phương pháp hệ số điều chỉnh giá đất với trường hợp tính tiền sử dụng đất và việc xác định giá khởi điểm để đấu giá đất là hai nội dung hoàn toàn độc lập khác nhau. Có hai trường hợp xảy ra:

- Trường hợp xác định giá đất để tính tiền sử dụng đất:

+ Khi xác định giá đất để tính tiền sử dụng đất đối với trường hợp quy định tại điểm a khoản 4 Điều 114 Luật Đất đai và thửa đất, khu đất cần định giá có giá trị tính theo giá đất trong bảng giá đất nhân diện tích tính thu tiền sử dụng đất nhỏ hơn 20 tỷ đồng (điều kiện áp dụng phương pháp hệ số điều chỉnh) thì áp dụng quy định tại Quyết định số 2825/QĐ-UBND. Theo quyết định này, trường hợp phải điều chỉnh hệ số điều chỉnh giá đất để áp dụng đối với trường hợp khu đất, thửa đất xác định giá thuộc đất đô thị, đầu mối giao thông quan trọng, khu dân cư tập trung có lợi thế, khả năng sinh lợi để xác định giá đất thuộc mục a,b,c khoản 2 Điều 1 Quyết định số 2825/QĐ-UBND (cụ thể tính tiền sử dụng đất khi Nhà nước giao đất cho hộ gia đình, cá nhân không thông qua hình thức đấu giá quyền sử dụng đất; tính tiền sử dụng đất khi Nhà nước công nhận quyền sử dụng đất, cho phép chuyển mục đích sử dụng đất ở vượt hạn mức của hộ gia đình, cá nhân; tính tiền sử dụng đất khi tổ chức được Nhà nước giao đất có thu tiền sử dụng đất không thông qua hình thức đấu giá quyền sử dụng đất, cho phép chuyển mục đích sử dụng đất) thì giao cho cơ quan thuế cùng cấp khảo sát, đề xuất tăng hệ số điều chỉnh giá đất cho sát với giá chuyển nhượng thực tế trên thị trường (đảm bảo phải cao hơn hệ số điều chỉnh đã ban hành), gửi Hội đồng thẩm định giá cấp huyện, UBND cấp huyện quyết định giá đất đối với trường hợp được UBND cấp tỉnh uỷ quyền.

+ Nếu thửa đất, khu đất cần định giá có giá trị tính theo giá đất trong bảng giá đất nhân diện tích tính thu tiền sử dụng đất lớn hơn 20 tỷ đồng thì phải áp dụng một trong 3 phương pháp định giá đất còn lại. Việc quyết định giá đất thực hiện như bình thường theo ủy quyền của UBND cấp tỉnh cho UBND huyện.

- Trường hợp xác định giá đất khởi điểm để đấu giá đất:

Nếu mục đích định giá đất để tính giá khởi điểm phục vụ đấu giá đất thì trình tự thực hiện theo khoản 2 Điều 1 Quyết định số 2825/QĐ-UBND là: cơ quan thuế cấp huyện khảo sát, đề xuất tăng hệ số điều chỉnh giá đất cho sát với giá chuyển nhượng thực tế trên thị trường (đảm bảo phải cao hơn hệ số điều chỉnh đã ban hành), gửi Hội đồng thẩm định giá cấp huyện thông qua và gửi Sở Tài chính thẩm định, trình UBND cấp tỉnh phê duyệt. Trường hợp này không tính toán giá trị thửa đất, khu đất cần định giá theo bảng giá đất để xem trị thửa đất, khu đất là cao hay thấp hơn 20 tỷ để lựa chọn phương pháp và cơ quan chủ trì vì mục đích định giá cho hai trường hợp khác nhau. Vì hiểu như vậy dẫn đến nhận xét khu đất đấu giá có giá hơn 20 tỷ theo giá trong bảng giá, từ đó nhận định không thuộc điều kiện áp dụng phương pháp hệ số điều chỉnh giá đất và cho rằng Sở TN&MT chủ trì chứ không phải Sở Tài chính, ngoài ra, điều này tiếp tục mâu thuẫn với Nghị định số 12/2024/NĐCP bởi, khi tính giá khởi điểm đấu giá thuộc trường hợp áp dụng phương pháp hệ số điều chỉnh giá đất dẫn đến vướng mắc, mâu thuẫn khi áp dụng.

b. Điều chỉnh hệ số điều chỉnh giá đất có cần thông qua HĐND tỉnh không?

Trường hợp điều chỉnh hệ số điều chỉnh giá đất (khi xác định giá đất khởi điểm để đấu giá đất) và phải trình lên UBDN cấp tỉnh quyết định thì có phải HĐND cấp tỉnh hay không? Đây cũng là vướng mắc mà UBND các huyện và Sở Tài chính, Sở TN&MT

▲*Vị trí khu đất cần xác định giá khởi điểm (theo phương pháp hệ số điều chỉnh) để phục vụ đấu giá đất tại huyện Phù Cừ, tỉnh Hưng Yên*

quan tâm. Theo khoản 9 Điều 1 Nghị định số 12/2024/NĐ-CP thì Sở Tài chính là cơ quan chủ trì xây dựng và trình UBND cấp tỉnh quyết định, công bố hệ số điều chỉnh giá đất hằng năm sau khi xin ý kiến của HĐND cùng cấp. Tuy nhiên, trường hợp cần thiết phải điều chỉnh hệ số điều chỉnh giá đất thì Nghị định số 12/2024/NĐ-CP không quy định cụ thể. Đối với tình huống này thì có thể giải quyết như sau:

Thứ nhất: khoản 9 Điều 1 Nghị định số 12/2024/NĐ-CP thể hiện rõ việc giao quyền cho UBND cấp tỉnh quyết định điều chỉnh hệ số điều chỉnh giá đất đã ban hành cho phù hợp với tình hình thực tế về giá đất tại địa phương. Như vậy, việc điều chỉnh hệ số (K) sẽ thuộc thẩm quyền của UBND cấp tỉnh.

Thứ hai: theo nguyên tắc áp dụng pháp luật, Nghị định số 12/2024/NĐ-CP không quy định phải thông qua HĐND cùng cấp thì UBND cấp tỉnh có quyền quyết định điều chỉnh hệ số điều chỉnh giá đất.

Thứ ba: việc điều chỉnh hệ số điều chỉnh giá đất có phạm vi điều chỉnh cục bộ chứ không phải toàn diện địa bàn tỉnh. Ngoài ra, việc xác định giá đất phục vụ các dự án cũng có tính thời điểm, mang tính địa phương. Vì vậy, nếu thông qua HĐND thì sẽ mất thời gian chờ đợi kỳ họp hội đồng nên ảnh hưởng tới tiến độ triển khai dự án.

Thứ tư: khoản 3 Điều 1 Nghị quyết số 438/2023/NQ-HĐND đã đưa ra nguyên tắc các cơ quan chuyên môn, địa phương liên quan khảo sát, đề xuất điều chỉnh tăng hệ số điều chỉnh giá đất cho sát với giá chuyển nhượng thực tế trên thị trường (đảm bảo phải cao hơn hệ số điều chỉnh giá đất quy định tại Nghị quyết của HĐND). Biện pháp này vừa thể hiện phân cấp, phân quyền nhưng gắn với việc đặt ra giới hạn (điều kiện hệ số điều chỉnh phải cao hơn trước) giúp tăng cường nguồn thu từ đất cho nhà nước, cơ quan nhà nước (HĐND), phát huy vai trò kiểm tra, giám sát việc thực hiện pháp luật.

c. Dự án quy hoạch chi tiết 1/500 kết hợp bố trí tái định cư và đấu giá đất

Trường hợp các khu đất kết hợp vừa bố trí tái định cư như khu tái định cư và chợ La Tiến để mở rộng khu di tích lịch sử Cây đa và Đền La Tiến xã Nguyên Hòa, huyện Phù Cừ kết hợp đấu giá đất; hoặc khu đấu giá đất đã đấu lần 1 nhưng nay giá khởi điểm đã hết hiệu lực thì đối tượng áp dụng phương pháp hệ số điều chỉnh giá đất như sau:

Thứ nhất: đối với đất tái định cư thì mục đích định giá là để tính tiền sử dụng đất đối với hộ gia đình, cá nhân thuộc đối tượng quy định tại điểm b khoản 4 Điều 114 Luật Đất đai. Đây là trường hợp giao đất cho hộ gia đình, cá nhân không thông qua hình thức đấu giá nên việc xác định đối tượng áp dụng phương pháp định giá thực hiện theo quy định tại khoản 3 Điều 1 Nghị định số 12/2024/NĐ-CP, điểm d khoản 4 Điều 5 dựa vào giá trị thửa đất theo bảng giá đất (không được tính giá trị cho cả khu đất vì định giá theo thửa, tính tiền theo từng thửa). Nếu giá trị thửa đất tái định cư có giá trị tính theo giá đất trong bảng giá đất nhân diện tích tính thu tiền sử dụng đất nhỏ hơn 20 tỷ đồng thì thuộc đối tượng áp dụng phương pháp hệ số điều chỉnh giá đất.

Thứ hai: nếu mục đích xác định giá đất để phục vụ đấu giá đất thì thực hiện như sau:

- Nếu giá đất tính theo phương pháp hệ số điều chỉnh (K) tại Quyết định số 2825/QĐ-UBND phù hợp với tình hình thực tế thì sử dụng để tính giá khởi điểm;

- Nếu giá đất tính theo phương pháp hệ số điều chỉnh (K) tại Quyết định số 2825/QĐ-UBND không phù hợp với thực tế và thuộc trường hợp cần thiết phải điều chỉnh hệ số điều chỉnh giá đất thì tiến hành như phân tích trên, cụ thể cơ quan thuế cấp huyện khảo sát, đề xuất tăng hệ số điều chỉnh giá đất cho sát với giá chuyển nhượng thực tế trên thị trường đảm bảo phải cao hơn hệ số điều chỉnh đã ban hành), gửi Hội đồng thẩm định giá cấp huyện thông qua và gửi Sở Tài chính thẩm định trình UBND cấp tỉnh phê duyệt theo đúng quy định tại khoản 2 Điều 1 Quyết định số 2825/QĐ-UBND.

3.4. Xử lý tình huống sau khi điều chỉnh hệ số điều chỉnh giá đất (K)

Tại Hưng Yên, sau khi tính toán điều chỉnh hệ số điều chỉnh giá đất thì hệ số (K) (mới) sau điều chỉnh lên tới 7-8 lần so với giá trong bảng giá. Nếu áp dụng để tính tiền sử dụng đất khi tái định cư hoặc tính giá khởi điểm để đấu giá đất thì rất hiệu quả cho Nhà nước. Nhưng nếu khu vực đó lại có dự án phải bồi thường khi Nhà nước thu hồi và giá đất tính tiền sử dụng đất tái định cư, giá trúng đấu giá lại là căn cứ quan trọng để khi áp dụng phương pháp so sánh để xác đinh giá bồi thường đất thì sẽ gây khó khăn về ngân sách cho địa phương. Băn khoăn này của địa phương có thể được xử lý như sau:

Thứ nhất: Các cơ quan tư vấn định giá, Hội đồng thẩm định và cơ quan quyết định giá đất phải thống nhất nguyên tắc định giá đất cụ thể để bồi thường phải phù hợp với giá phổ biến trên thị trường thông qua giá chuyển nhượng quyền sử dụng đất, giá trúng đấu giá. Nếu thửa đất/khu đất có đặc điểm tương đồng nhau về các yếu tố ảnh hưởng tới giá đất (vị trí, hạ tầng, lợi thế) thì giá phải tương đương nhau.

Thứ hai: Trường hợp có hai dự án (tái định cư, đấu giá) gần sát với khu vực dự kiến bồi thường trong điều kiện ngân sách địa phương khó khăn thì cơ quan nhà nước nên cân nhắc kỹ lưỡng hiệu quả và tác động của việc điều chỉnh hệ số điều chỉnh giá đất để tính hệ số (K). Từ đó quyết định có nên điều chỉnh hệ số điều chỉnh giá đất hay không và quyết định mức giá bao nhiêu là phù hợp và hài hòa các lợi ích của các bên. Hoặc quyết định điều chỉnh hệ số điều chỉnh giá đất nhưng cũng tìm ra yếu tố khác biệt ảnh hưởng tới giá đất ở khu đất đấu giá/tái định cư với khu vực có dự án bồi thường đất để xác định mức giá bồi thường cho phù hợp.

3.5. Kiến nghị ban hành các văn bản hướng dẫn

Một là: Thông tư hướng dẫn định giá đất cần định nghĩa rõ ràng, cụ thể về giá đất cụ thể, các phương pháp xác định giá đất cụ thể, điều kiện áp dụng giá đất cụ thể xác định theo từng phương pháp khác nhau.

Hai là: Giải thích rõ hơn về trường hợp cần thiết phải điều chỉnh hệ số điều chỉnh giá đất là gì? Trường hợp giao cho cơ quan thuế cấp huyện khảo sát, đề xuất tăng hệ số điều chỉnh giá đất thì cần hướng dẫn chi tiết quy trình, phương pháp xác định hệ số điều chỉnh giá đất, nguồn dữ liệu về giá thị trường lấy từ đâu vì giá đất ghi trên hợp đồng chuyển nhượng quyền sử dụng đất để tính thuế, phí không phản ảnh đúng giá thực tế chuyển nhượng.

Ba là: Văn bản hướng dẫn cần quy định cơ quan tham mưu, cơ quan có thẩm quyền quyết định điều chỉnh hệ số điều chỉnh giá đất; UBND cấp tỉnh có phải trình HĐND tỉnh thông qua phương án điều chỉnh hệ số điều chỉnh giá đất hay UBND tỉnh tự quyết định■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Bộ TN&MT (2021). Thông tư số 05/2021/TT-BTNMT ngày 29/5/2021 của Bộ TN&MT về hướng dẫn chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn của Sở TN&MT thuộc UBND cấp tỉnh, Phòng TN&MT thuộc UBND cấp huyện.*
2. *Bộ Tài chính (2022). Thông tư số 04/2022/TT-BTC ngày 28/1/2022 của Bộ Tài chính về hướng dẫn chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn của cơ quan tài chính địa phương thuộc UBND cấp tỉnh và UBND cấp huyện.*
3. *Chính phủ (2023). Nghị quyết số 73/NQ-CP ngày 6/5/2023 của Chính phủ về việc ủy quyền quyết định giá đất cụ thể của UBND cấp tỉnh cho UBND cấp huyện.*
4. *Chính phủ (2024). Nghị định số 12/2024/NĐ-CP ngày 5/2/2024 của Chính phủ về sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 44/2014/NĐ-CP ngày 15/5/2014 của Chính phủ quy định về giá đất và Nghị định số 10/2023/NĐ-CP ngày 3/4/2023 của Chính phủ sửa đổi, bổ sung một số điều của các nghị định hướng dẫn thi hành Luật Đất đai.*
5. *HĐND tỉnh Hưng Yên (2023). Nghị quyết số 438/2023/NQ-HĐND ngày 7/12/2023 về thông qua việc ban hành hệ số điều chỉnh giá đất (K) để xác định giá đất tính tiền sử dụng đất trên địa bàn tỉnh Hưng Yên năm 2024.*
6. *Quốc hội (2013). Luật Đất đai.*
7. *Sở Tài chính tỉnh Hưng Yên (2024). Công văn số 1470/2024/STC-QLGCS&DN ngày 19/4/2024 của Sở Tài chính tỉnh Hưng Yên về việc vướng mắc trong việc triển khai xây dựng quy định hệ số điều chỉnh giá đất năm 2024.*
8. *UBND tỉnh Hưng Yên (2023). Quyết định số 2825/QĐ-UBND ngày 29/12/2023 Ban hành hệ số điều chỉnh giá đất (K) để xác định giá đất tính thu tiền sử dụng đất trên địa bàn tỉnh Hưng Yên năm 2024.*
9. *Ủy ban thường vụ Quốc hội (2023). Văn bản số 413/UBTVQH15-CTĐB ngày 8/2/2023 của Ủy ban thường vụ Quốc hội về việc thẩm quyền của HĐND cấp tỉnh.*

PHÁT TRIỂN KINH TẾ TUẦN HOÀN TRONG NÔNG NGHIỆP GÓP PHẦN GIẢM Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG

NGUYỄN NGUYÊN CỰ[1]
NGUYỄN THỊ PHƯƠNG MAI[2]
[1]*Trường Đại học Hòa Bình*
[2]*Viện Khoa học Môi trường, Biển và Hải đảo*

Tóm tắt:
Kinh tế tuần hoàn trong nông nghiệp là quá trình sản xuất theo chu trình khép kín thông qua việc áp dụng các tiến bộ khoa học - kỹ thuật, công nghệ sinh học, công nghệ hóa - lý để tái chế các chất thải, phế phụ phẩm làm nguyên liệu đầu vào cho quá trình sản xuất, chế biến nông, lâm, thủy hải sản để tạo ra sản phẩm an toàn, chất lượng cao, giảm lãng phí và ô nhiễm môi trường giúp nông nghiệp tăng trưởng xanh bền vững. Bài viết tập trung làm sáng rõ những chủ trương phát triển kinh tế tuần hoàn trong nông nghiệp của Việt Nam, thực trạng, khó khăn và những khuyến nghị.

Từ khóa: *Kinh tế tuần hoàn trong nông nghiệp, thực trạng, khó khăn, khuyến nghị.*
JEL Classifications: *Q51, Q52, Q55, Q57.*

1. Giới thiệu

Khái niệm kinh tế tuần hoàn (KTTH) (Circular economy - CE) ra đời từ những năm 1990, trong bối cảnh xã hội hiện đại phát triển, tiêu dùng tăng cao gây ra nhiều nhân tố tác động tiêu cực đến sức khỏe con người và hệ sinh thái, cũng như mang đến nhiều mối nguy hại cho môi trường và sự phát triển bền vững. KTTH trong nông nghiệp là quá trình sản xuất theo chu trình khép kín thông qua việc áp dụng các tiến bộ khoa học - kỹ thuật, công nghệ sinh học, công nghệ hóa - lý để tái chế các chất thải, phế phụ phẩm làm nguyên liệu đầu vào cho quá trình sản xuất, chế biến nông, lâm, thủy hải sản để tạo ra sản phẩm an toàn, chất lượng cao, giảm lãng phí và ô nhiễm môi trường giúp nông nghiệp tăng trưởng xanh bền vững. Bài viết tập trung làm sáng rõ những chủ trương phát triển KTTH trong nông nghiệp của Việt Nam, thực trạng, khó khăn và những khuyến nghị.

Theo khoản 1 Điều 142 Luật BVMT năm 2020, KTTH là mô hình kinh tế trong đó các hoạt động thiết kế, sản xuất, tiêu dùng và dịch vụ nhằm giảm khai thác nguyên liệu, vật liệu, kéo dài vòng đời sản phẩm, hạn chế chất thải phát sinh và giảm thiểu tác động xấu đến môi trường [1]. Tuy nhiên, chưa có khái niệm chính thức về KTTH trong nông nghiệp. Mặc dù vậy, nhiều ý kiến cho rằng, KTTH trong nông nghiệp là quá trình sản xuất theo chu trình khép kín thông qua việc áp dụng các tiến bộ khoa học - kỹ thuật, công nghệ sinh học, công nghệ hóa - lý để tái chế các chất thải, phế phụ phẩm làm nguyên liệu đầu vào cho quá trình sản xuất, chế biến nông, lâm, thủy hải sản để tạo ra sản phẩm an toàn, chất lượng cao, giảm lãng phí và ô nhiễm môi trường giúp nông nghiệp tăng trưởng xanh bền vững. KTTH trong nông nghiệp là một dạng nông nghiệp sinh thái.

Phát triển nền kinh tế xanh, KTTH thân thiện với môi trường là chủ trương lớn của Đảng và Nhà nước ta trong thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước. Quan điểm về thúc đẩy phát triển KTTH được nhấn mạnh tại Văn kiện Đại hội XIII của Đảng, nhất là về tầm nhìn và định hướng phát triển giai đoạn 2021 - 2030: "Chủ động thích ứng có hiệu quả với biến đổi khí hậu, phòng, chống và giảm nhẹ thiên tai, dịch bệnh; quản lý, khai thác, sử dụng hợp lý, tiết kiệm, hiệu quả và bền vững tài nguyên; lấy BVMT sống và sức khỏe nhân dân làm mục tiêu hàng đầu; kiên quyết loại bỏ những dự án gây ô nhiễm môi trường, bảo đảm chất lượng môi trường sống, bảo vệ đa dạng sinh học và hệ sinh thái; xây dựng nền kinh tế xanh, KTTH, thân thiện với môi trường" [2]. Kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội 5 năm 2021 - 2025 đã chỉ rõ nhiệm vụ đến năm 2025: "Xây dựng lộ trình, cơ chế, chính sách, pháp luật để hình thành, vận hành mô hình KTTH" [3]. Riêng về KTTH, năm 2022, Chính phủ đã có Quyết định số 687/QĐ-TTg phê duyệt đề án Phát triển KTTH ở Việt Nam [4] và gần đây, ngày 19/6/2024, Chính phủ đã có Quyết định số 540/QĐ-TTg phê duyệt Đề án phát triển khoa học và ứng dụng, chuyển giao công nghệ thúc đẩy KTTH trong nông nghiệp đến năm 2030.

Phát triển KTTH trong nông nghiệp (hay nông nghiệp tuần hoàn) là định hướng quan trọng trong sử dụng hiệu quả tài nguyên, nâng cao giá trị gia tăng, BVMT, tạo việc làm và thúc đẩy phát triển nông nghiệp xanh, trách nhiệm và bền vững. Khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo là công cụ nền tảng quan trọng trong nông nghiệp tuần hoàn. Đó là những quan điểm cơ bản của Đề án. Theo đó, Đề án đã nêu 10 mục tiêu khá cụ thể đến năm 2030, trong đó đáng chú ý: (i) Trong lĩnh vực trồng trọt, 50% phụ phẩm của các mặt hàng chủ lực

được xử lý và tái chế, tái sử dụng, trong đó 80% rơm rạ được áp dụng công nghệ thu gom và tái sử dụng; (ii) Trong lĩnh vực chăn nuôi, 60% hộ gia đình và 100% trang trại áp dụng các công nghệ và kỹ thuật xử lý chất thải chăn nuôi và được tái sử dụng; (iii) Trong lĩnh vực thủy sản, 50% bùn thải và 50% nước thải trong các trang trại nuôi trồng thủy sản được xử lý và tái sử dụng, 100% phụ phẩm của công nghiệp chế biến tôm và cá tra được áp dụng công nghệ xử lý và tái sử dụng; (iv) Trong lĩnh vực lâm nghiệp, 50% lượng phụ phẩm trong khai thác, chế biến gỗ được sử dụng sản xuất nhiên liệu sinh học hoặc các sản phẩm từ gỗ như gỗ ván nhân tạo [5].

2. Thực trạng kinh tế tuần hoàn trong nông nghiệp của Việt Nam

2.1. Thực trạng phát sinh phế phụ phẩm nông nghiệp và xử lý

Nền nông nghiệp Việt Nam hàng năm có tổng khối lượng phế phụ phẩm nông nghiệp khoảng 159 triệu tấn. Trong đó, lượng phế phụ phẩm sau thu hoạch cây trồng trên đồng ruộng khoảng 90 triệu tấn, bao gồm tàn dư cây trồng trên đồng ruộng (rơm rạ, thân ngô, thân rễ cây rau, củ). Tuy nhiên, tỷ lệ phụ phẩm cây trồng được thu gom, tái sử dụng chiếm 52,2%, trong đó tỷ lệ sử dụng rơm rạ chỉ chiếm 56,3% bao gồm làm phân bón, đệm lót sinh học, giá thể nấm rơm, thủ công mỹ nghệ, lót trái cây, che phủ trên đồng ruộng, thức ăn gia súc, chất độn chuồng.

Trong lĩnh vực chăn nuôi, lượng chất thải rắn năm 2020 của đàn gia súc, gia cầm thải ra khoảng trên 60,4 triệu tấn, 290 triệu m^3 chất thải lỏng (nước tiểu, nước rửa chuồng), hàng chục triệu tấn chất độn chuồng. Ước tính lượng chất thải chăn nuôi có xu hướng tăng dần theo các năm: 62 triệu tấn (2022), 68,15 triệu tấn (2025), 71,92 triệu tấn (2030). Chất thải chăn nuôi được quản lý bằng nhiều cách: ủ phân compost, xử lý bằng sản phẩm vi sinh vật, công trình khí sinh học và sử dụng trực tiếp phân tươi làm phân bón. Tuy nhiên, báo cáo tổng kết của Cục Chăn nuôi (2022) cho thấy, chỉ có 48,2% hộ gia đình, cơ sở chăn nuôi có áp dụng các công nghệ kỹ thuật xử lý chất thải. Tỷ lệ hộ gia đình áp dụng các công nghệ xử lý còn rất khiêm tốn: đệm lót sinh học 1,8%, biogas 6,8%, ủ phân 31,1%.

Trong lĩnh vực lâm nghiệp, mỗi năm sản xuất khoảng 30 triệu m^3 gỗ tròn, thải ra 16 triệu m^3 củi/năm và 8,6 triệu m^3 mùn cưa, vỏ bào, gỗ vụn. Các sản phẩm này có thể sử dụng ép viên nén, cồn công nghiệp, phát điện sinh học, nhiên liệu sấy gỗ, đệm lót sinh học trong chăn nuôi, phân hữu cơ, giá thể trồng cây trong nông nghiệp không sử dụng đất. Việt Nam là nước xuất khẩu viên nén gỗ đứng thứ 2 thế giới với lượng xuất khẩu 3,2 triệu tấn, doanh thu 363 triệu USD. Tuy nhiên, mức độ tận dụng phế phụ phẩm lâm nghiệp làm viên gỗ nén chỉ đạt khoảng 15%.

Trong lĩnh vực thủy sản, Việt Nam có tổng sản lượng 8,4 triệu tấn (2020). Phụ phẩm trong chế biến thủy sản khoảng 1 triệu tấn/năm. Hiện nay, thu gom đưa vào chế biến, tạo ra sản phẩm hữu ích đạt 90%, còn lại thải ra môi trường.

Đối với lĩnh vực chế biến nông sản, Việt Nam mới tận dụng được 50% lượng trấu làm chất đốt, chế biến thức ăn gia súc, trấu viên, phân bón; 30% lượng cám gạo được sử dụng để ép lấy dầu; Lượng sắn tươi đưa vào chế biến hàng năm khoảng 11 triệu tấn với lượng vỏ sắn phát sinh khoảng 700 nghìn tấn, 4 triệu tấn bã sắn có thể tái sử dụng làm cồn sinh học, thức ăn gia súc. Ngành mía đường sản xuất 7 - 8 triệu tấn mía đường hàng năm phát thải 2,3 triệu tấn bã mía, 0,36 nghìn tấn mật rỉ và 400 nghìn tấn bã mùn, tro lò đốt. Tỷ lệ tái sử dụng bã mía khoảng 28%, 41% mật rỉ làm thức ăn chăn nuôi, 20% làm mùi thực phẩm, 12% làm bột ngọt [6].

Nhìn chung, Việt Nam có lượng phế phụ phẩm nông nghiệp phát sinh hàng năm rất lớn, khoảng 159 triệu tấn (2022) bao gồm lĩnh vực trồng trọt (56,6%), chăn nuôi (39%), thủy sản (0,6%), lâm nghiệp (3,8%). Nước ta cũng có nhiều công nghệ và mô hình xử lý phế phụ phẩm nhưng hiệu quả áp dụng chưa cao: đốt rơm rạ 45 - 60%, chế biến viên gỗ nén 15%, xử lý chất thải chăn nuôi < 50%. Tỷ lệ phụ phẩm nông nghiệp trong lĩnh vực chế biến tận dụng được cũng còn thấp.

2.2. Một số mô hình KTTH chủ yếu trong nông nghiệp của nước ta hiện nay

Hiện nay, tùy theo điều kiện kinh tế, tự nhiên của từng địa phương, các đặc thù kinh doanh của từng loại hình doanh nghiệp, trong nông nghiệp đang có nhiều mô hình KTTH đổi mới, sáng tạo.

Mô hình "vườn - ao - chuồng" (VAC)

Mô hình VAC đã có từ lâu, nhưng đến những năm 70 của thế kỷ XX, mô hình này được nghiên cứu, tổng kết, được xây dựng và khuyến khích phát triển. Đây được xem là mô hình KTTH đầu tiên của Việt Nam. Mô hình VAC được định nghĩa là mô hình có chuỗi sản xuất các sản phẩm nông nghiệp từ trồng trọt, chăn nuôi, nuôi trồng thủy sản khép kín ở quy mô các nông hộ, trang trại. Các sản phẩm trong quy trình VAC có quan hệ tương hỗ chặt chẽ với nhau, tận dụng tối đa các sản phẩm, phụ phẩm từ trồng trọt làm đầu vào cho quá trình chăn nuôi, nuôi cá, ngược lại các phế phẩm của ngành chăn nuôi là nguồn đầu vào cho sản xuất trồng trọt và nuôi cá. Mô hình này cũng được nhân rộng và điều chỉnh phù hợp với đặc điểm của các địa phương khác nhau. Qua đó góp phần giảm thiểu phát thải nhà kính, mang lại hiệu quả kinh tế cao, hạn chế rác thải ra ngoài môi trường, có khả năng cải thiện đất đai trồng trọt tốt, nhờ sản xuất phân bón hữu cơ từ chăn nuôi. Hiện nay, mô hình vườn - ao - chuồng vẫn đang được triển khai rộng rãi tại các địa phương trên

cả nước. Ngoài ra, tùy theo điều kiện tự nhiên, nhiều địa phương có các mô hình VAC biến thể như: Mô hình vườn - ao - chuồng - biogas (VACB); vườn - ao - chuồng - rừng (VACR). Gần đây, xuất hiện mô hình VAC + nuôi trùn quế; đặc biệt mô hình VAC + nuôi ấu trùng ruồi lính đen (sâu canxi) đạt hiệu quả kinh tế cao nhờ tốc độ tạo sinh khối rất nhanh. 100g trứng sau khi ấp nở 20 ngày có thể cho 250 - 300 kg ấu trùng ruồi lính đen có độ dinh dưỡng cao: 43 - 51% protein, 15 - 18% chất béo, 2.8 - 6.2% canxi, 1 - 1.2% photpho, là nguồn thức ăn cho chăn nuôi lợn, gia cầm, tôm, cua, cá, lươn, ếch. Ngoài ra phân của ấu trùng ruồi lính đen là nguồn phân hữu cơ an toàn, chất lượng dinh dưỡng rất tốt bón trực tiếp cho các loại cây trồng.

Mô hình "lúa tôm, lúa cá "

Mục tiêu của mô hình "lúa tôm, lúa cá" là tận dụng sự tác động tương hỗ qua lại lẫn nhau giữa quá trình nuôi tôm cá và trồng lúa. Chất thải, thức ăn thừa trong quá trình nuôi tôm, cá có thể trở thành dưỡng chất cho cây, đất không cần phải sử dụng các loại phân bón hóa học và đặc biệt không được sử dụng thuốc trừ sâu, thuốc diệt cỏ hóa học. Ngược lại, tôm cá có thể diệt sâu rầy cho lúa. Khi quá trình trồng lúa kết thúc, rơm rạ trở thành nguồn thức ăn và nơi cư ngụ cho cá, tôm. Hiện nay, mô hình trên đã được áp dụng rộng rãi tại các tỉnh Nam bộ, tạo ra nhiều sản phẩm hữu cơ, không sử dụng các chất hóa học trong quá trình sản xuất. Quá trình nuôi tôm, cá, các chất thải của tôm, cá làm tăng độ phì nhiêu của đất. Bên cạnh đó, vỏ tôm sau khi chế biến còn có thể tận dụng nhằm tạo ra chất hữu cơ sử dụng làm tươi hoa quả, sản phẩm rau cỏ, vừa tạo hiệu quả kinh tế, vừa không gây tác hại tới sức khỏe người dùng và môi trường.

Mô hình trồng lúa - trồng nấm - sản xuất phân bón hữu cơ - trồng cây ăn trái

Mục tiêu chính của mô hình này là tận dụng nguồn nguyên vật liệu là rơm rạ, thay vì sử dụng làm chất đốt gây tác hại xấu tới môi trường, được tận dụng làm nguyên liệu sản xuất nấm, sau sản xuất nấm giá thể được ủ vi sinh làm phân bón hữu cơ cho cây trồng hoặc để tận dụng trong quá trình cải tạo đất. Các loại phân bón có nguồn gốc từ rơm rạ là những sản phẩm hữu cơ, góp phần giảm thiểu tác hại nhà kính, tạo ra các khí đốt CO_2 có hại tới môi trường sinh ra trong quá trình xử lý đốt rơm rạ. Thực tế cho thấy, lượng rơm rạ từ 1 ha trồng lúa có thể trồng được 250 - 300 kg nấm tươi. Với giá bán từ 25.000 - 27.000 đồng/kg nấm tươi, 1 ha trong mô hình này, ngoài tiền lúa, người nông dân có thể thu được từ 6 - 8 triệu đồng. Giá thể làm nấm sau khi xử lý trở thành nguồn phân bón hữu cơ cho đồng ruộng hoặc trồng cây ăn quả. Mỗi m^3 phân đã ủ hoại mục bón được 300 - 500 m^2 lúa, rau màu hoặc 10 - 20 cây ăn trái trưởng thành.

Mô hình "vòng tuần hoàn xanh" ở các trang trại chăn nuôi bò

Đây là mô hình chăn nuôi khép kín đã được nhiều đơn vị chăn nuôi bò sử dụng, điển hình như Công ty Vinamilk, đơn vị tiên phong áp dụng sản xuất các sản phẩm hữu cơ (organic) đạt tiêu chuẩn quốc tế. Vinamilk đầu tư lớn để phát triển về quy mô và công nghệ cho hệ thống trang trại bò sữa. Bên cạnh đó, doanh nghiệp này tiêu tốn không ít công sức để xây dựng "vòng tuần hoàn xanh" cho các trang trại, vừa tăng hiệu quả hoạt động vừa thân thiện với môi trường. Trang trại bò sữa Vinamilk Tây Ninh với diện tích 685 ha, quy mô đàn hơn 8.000 con có đồng cỏ cây cối xanh mát, không có mùi chất thải khó chịu và những dãy chuồng bò sạch sẽ, mát mẻ. Để tạo được môi trường chăn nuôi lý tưởng này, Vinamilk đã đầu tư hơn 1.200 tỷ đồng để xây dựng và trang bị các công nghệ hiện đại của Nhật, Mỹ, châu Âu… như hệ thống làm mát, vệ sinh chuồng trại tự động, công nghệ thu gom xử lý chất thải. Biogas là điểm sáng đáng chú ý trong nỗ lực triển khai KTTH của Vinamilk, giúp việc biến chất thải gia súc thành phân bón cho cây trồng, đồng cỏ, vừa tạo khí metan để đun nóng nước, giúp vệ sinh thiết bị hay thanh trùng sữa bê. Bên cạnh đó, công nghệ gom và xử lý phân GEA giúp tuần hoàn và tái sử dụng nước thải cũng được Vinamilk triển khai áp dụng rộng rãi. Mô hình này đem lại hiệu suất kinh tế cao, tạo ra những sản phẩm hữu cơ, góp phần BVMT, bảo vệ sức khỏe cho người sử dụng [7].

3. Những khó khăn phát triển kinh tế tuần hoàn trong nông nghiệp của Việt Nam

Mặc dù Việt Nam có nguồn phế phụ phẩm nông nghiệp rất lớn đến 159 triệu tấn (2022) nhưng khai thác tái sử dụng còn rất hạn chế, trong khi đó nguồn tài nguyên thiên nhiên dần cạn kiệt và tình trạng ô nhiễm môi trường ngày càng trầm trọng. Vì vậy, ở góc độ nền kinh tế nông nghiệp tuần hoàn, phụ phẩm trong nông, lâm, thủy sản phải được xem là nguồn tài nguyên tái tạo có giá trị lớn, cần được quan tâm khai thác chứ không phải là chất thải. Đây là đầu vào quan trọng, kéo dài chuỗi giá trị gia tăng trong nông nghiệp, góp phần thúc đẩy nền nông nghiệp tăng trưởng xanh bền vững. Tuy nhiên, hiện nay, nền kinh tế nông nghiệp tuần hoàn đang gặp một số khó khăn:

Thứ nhất, nhận thức của các cơ quan quản lý nhà nước, doanh nghiệp, nhất là của người sản xuất và người tiêu dùng về KTTH trong nông nghiệp chưa được coi trọng. Nhiều người sản xuất vẫn muốn canh tác, nuôi trồng theo phương pháp truyền thống, chủ yếu dựa vào khai thác tài nguyên, sử dụng chất kích thích tăng trưởng, thuốc bảo vệ thực vật, phân bón vô cơ, chưa quan tâm đến vấn đề xử lý chất thải trong nông nghiệp, nhưng sản phẩm cũng vẫn dễ tiêu thụ. Người

tiêu dùng còn tư tưởng hoài nghi vào sản phẩm nông nghiệp tuần hoàn, giá sản phẩm nông nghiệp tuần hoàn thường cao hơn hàng hóa sản xuất bằng phương pháp truyền thống. Để nông nghiệp tuần hoàn tồn tại thì phải đảm bảo được sự kết nối giữa sản xuất và tiêu dùng, nếu không vượt qua được khó khăn này thì nông nghiệp tuần hoàn khó có thể phát triển.

Thứ hai, khung chính sách về phát triển KTTH trong nông nghiệp chưa hoàn thiện. Ở nước ta, mô hình sơ khai của KTTH trong nông nghiệp đã có từ những năm 70 của thế kỷ XX, đó chính là mô hình VAC. Song thuật ngữ "nông nghiệp tuần hoàn" gần đây mới được đề cập. KTTH chưa hình thành một "thuật ngữ" gắn với chính sách nói chung và chính sách trong nông nghiệp nói riêng. Bên cạnh đó, những quy định liên quan đến KTTH nói chung, nông nghiệp tuần hoàn nói riêng chưa chuẩn hóa, chưa đưa ra đầy đủ các quy định, tiêu chuẩn, tiêu chí để nhận diện, đánh giá về công nghệ, kỹ thuật, kinh tế, xã hội, môi trường cho các mô hình KTTH trong lĩnh vực sản xuất nông nghiệp, cũng như chưa có cơ quan đầu mối về vấn đề này nên khó thực hiện trong thực tế. Hơn nữa, khung chính sách nhằm hỗ trợ thúc đẩy cho KTTH trong nông nghiệp chưa toàn diện đầy đủ. Vì vậy, những mô hình kinh tế nông nghiệp tuần hoàn hiện nay phần nhiều mang tính tự phát chưa được đánh giá đầy đủ về tính bền vững.

Thứ ba, nông nghiệp Việt Nam vẫn dựa vào kinh tế nông hộ quy mô nhỏ lẻ là chủ yếu, nên không thể áp dụng các hình thức sản xuất khép kín, tập trung quy mô lớn theo chuỗi giá trị của KTTH trong nông nghiệp. Tổng hợp các báo cáo tại Diễn đàn Nông dân Việt Nam cho thấy: Hiện nay, cả nước đang có 13,8 triệu hộ nông dân với 78 triệu mảnh ruộng nhỏ. Bình quân 2,2 lao động và 0,4 - 1,2 ha một hộ, thiếu vốn, kiến thức, sản xuất thủ công và manh mún, 69% số hộ có quy mô dưới 0,5 ha đất nông nghiệp. Thực trạng manh mún đất đai, sản xuất nhỏ lẻ phân tán là cản trở đáng kể đối với quá trình tiến tới kinh tế nông nghiệp tuần hoàn theo chuỗi giá trị trong tương lai [8].

Thứ tư, khoa học, công nghệ, nguồn nhân lực, nguồn lực tài chính chưa đáp ứng được yêu cầu phát triển KTTH trong nông nghiệp. Phát triển KTTH trong nông nghiệp phải gắn với đổi mới khoa học, tiếp cận công nghệ tiên tiến, nhưng việc đầu tư nghiên cứu công nghệ cho KTTH phù hợp với điều kiện của người dân và phổ biến công nghệ cho KTTH còn hạn chế, chưa có giải pháp phù hợp với từng vùng, miền, từng nhóm sản phẩm, quy mô trang trại và doanh nghiệp. Ngoài ra, trình độ khoa học công nghệ trong lĩnh vực nông nghiệp ở Việt Nam vẫn còn khá thô sơ, chi phí để mua công nghệ mới quá lớn. Doanh nghiệp trong lĩnh vực nông nghiệp chủ yếu là nhỏ và siêu nhỏ, khả năng hiện đại hóa các thiết bị phục vụ nông nghiệp tuần hoàn là vô cùng khó khăn. Chất lượng lao động trong lĩnh vực nông nghiệp vẫn còn nhiều bất cập so với yêu cầu. Bên cạnh đó, thiếu đội ngũ chuyên gia giỏi để phát triển KTTH, giúp giải quyết tốt các vấn đề từ khâu đầu đến khâu cuối của cả quá trình. Đội ngũ cán bộ nghiên cứu, ứng dụng, chuyển giao công nghệ xử lý chất thải, phế, phụ phẩm trong nông nghiệp cũng còn rất hạn chế… Đặc biệt, vốn đầu tư phát triển nông nghiệp tuần hoàn còn khó khăn. Hiện nay, nguồn vốn đầu tư cho nông nghiệp nói chung mới chỉ đáp ứng được 55 - 60% yêu cầu, hiệu quả đầu tư thấp. Cả nước chỉ có khoảng 3.500 doanh nghiệp trong nông nghiệp, chiếm 1,01% tổng số doanh nghiệp cả nước. Số doanh nghiệp quy mô nhỏ và vừa, với số vốn dưới 5 tỷ đồng, chiếm dưới 65%. Tỷ trọng vốn FDI vào lĩnh vực nông, lâm, thủy sản ở Việt Nam luôn thấp chỉ chiếm 5,7% trong tổng số dự án đầu tư nước ngoài trong cả nước [9].

4. Một số khuyến nghị thúc đẩy phát triển kinh tế tuần hoàn trong nông nghiệp

Để phát triển KTTH trong nông nghiệp ở Việt Nam, trước mắt, cần quan tâm đến một số vấn đề sau:

Một là, tuyên truyền, nâng cao nhận thức và tăng cường năng lực thực hiện KTTH trong sản xuất nông nghiệp, thúc đẩy xu hướng tiêu dùng sản phẩm nông nghiệp xanh. Cụ thể: (i) Tổ chức tuyên truyền nâng cao nhận thức về mục đích, ý nghĩa, nội dung, giải pháp thực hiện phát triển KTTH trong nông nghiệp; nâng cao ý thức trách nhiệm của người sản xuất, kinh doanh nông nghiệp, thay đổi hành vi sử dụng tài nguyên theo lối sống xanh, bền vững; (ii) Xây dựng chương trình, kế hoạch đào tạo nâng cao năng lực thực hiện KTTH trong sản xuất nông nghiệp; chuyển đổi từ mô hình kinh tế tuyến tính sang KTTH cho người dân, doanh nghiệp, nhà quản lý, tổ chức lại sản xuất trong ngành nông nghiệp theo KTTH; (iii) Xây dựng các diễn đàn, hội nghị, hội thảo, các trang thông tin điện tử về nông nghiệp tuần hoàn để người dân, doanh nghiệp dễ dàng tiếp cận các thông tin, công nghệ, tiến bộ kỹ thuật, quy trình, mô hình sản xuất nông nghiệp theo chu trình tuần hoàn khép kín, phụ phẩm được tái sử dụng tại chỗ, không thải ra môi trường; (iv) Thay đổi thói quen tiêu dùng sản phẩm nông nghiệp bằng cách phát triển thị trường cho các sản phẩm nông nghiệp tuần hoàn thông qua các hình thức hỗ trợ trực tiếp cho đầu tư vào sản xuất, hỗ trợ về cơ sở hạ tầng, xúc tiến thương mại, hỗ trợ chi phí và thủ tục bảo hộ sở hữu trí tuệ, chi phí và thủ tục cấp chứng nhận, trợ giá sản phẩm.

Hai là, tổ chức nền nông nghiệp chuyển từ nông nghiệp trực tuyến sang nông nghiệp tuần hoàn trên cơ sở quy hoạch hình thành các vùng nông nghiệp xanh tập trung với quy mô đủ lớn nhằm đáp ứng nhu cầu sản phẩm nông nghiệp xanh của thị trường trong nước

và xuất khẩu. Nông nghiệp tuần hoàn là một bộ phận quan trọng cấu thành nền nông nghiệp xanh, trong đó có nông nghiệp hữu cơ, nông nghiệp sinh thái, nông nghiệp tuần hoàn, nông nghiệp công nghệ cao. Vì vậy, cần phải tiến hành quy hoạch, tái cấu trúc lại nền nông nghiệp trên cơ sở nhu cầu của thị trường tiêu thụ sản phẩm nông nghiệp xanh về chất lượng, số lượng, mẫu mã, kiểu dáng, giá cả… Từ đó, xây dựng hệ thống tổ chức từ sản xuất - chế biến - lưu thông - phân phối theo chuỗi giá trị; tổ chức xây dựng thương hiệu, xuất xứ hàng hóa, cấp giấy chứng nhận sản phẩm nông nghiệp xanh của vùng, tạo niềm tin cho thị trường trước mắt và lâu dài.

Ba là, hoàn thiện cơ chế, chính sách phát triển KTTH trong nông nghiệp. Nghiên cứu, lồng ghép chính sách phát triển KTTH trong nông nghiệp vào các dự án liên kết vùng, các hoạt động thực hiện Quyết định số 1658/QĐ-TTg, ngày 1/10/2021, của Thủ tướng Chính phủ, về phê duyệt Chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh giai đoạn 2021 - 2030, tầm nhìn 2050. Có cơ chế gắn kết phát triển mô hình KTTH trong sản xuất nông nghiệp với các mô hình KTTH của các ngành khác, trên từng vùng để mang lại hiệu quả kinh tế cao nhất. Ban hành các cơ chế, chính sách khuyến khích, ưu đãi, tạo thuận lợi cho phát triển nông nghiệp tuần hoàn. Nhân rộng, phát huy mô hình nông nghiệp tuần hoàn hiệu quả và phù hợp với đặc thù theo vùng miền, đối tượng trên cơ sở kế thừa những kinh nghiệm thực tiễn và thu hút các nguồn lực từ khu vực kinh tế tư nhân trong, ngoài nước.

Bốn là, phát triển khoa học và ứng dụng, chuyển giao các tiến bộ kỹ thuật, công nghệ, quy trình sản xuất tiên tiến để phát triển mô hình KTTH trong nông nghiệp. Khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo là công cụ nền tảng quan trọng trong nông nghiệp tuần hoàn. Do đó, cần ưu tiên đầu tư nghiên cứu phát triển, chuyển giao và thúc đẩy ứng dụng các công nghệ, quy trình sản xuất bền vững, tiên tiến, tiết kiệm tài nguyên, tái chế, tái sử dụng phụ phẩm, bảo tồn đa dạng sinh học, giảm phát thải khí nhà kính và BVMT. Trong đó: (i) Tập trung nghiên cứu, xây dựng kế hoạch và lộ trình hình thành hệ thống cơ sở dữ liệu, thông tin ngành nông nghiệp để có thể sử dụng các ứng dụng, giải pháp công nghệ thông tin, công nghệ số gắn với mô hình sản xuất nông nghiệp tuần hoàn; (ii) Phát triển công nghệ chuyển đổi số phục vụ cho thực hiện KTTH trong sản xuất nông nghiệp phù hợp với từng loại mô hình KTTH của từng lĩnh vực trong ngành Nông nghiệp; (iii) Tập trung nghiên cứu, phát triển, tạo ra các công nghệ, quy trình sản xuất khép kín theo chuỗi sản phẩm từ vật tư đầu vào - sản xuất - bảo quản - chế biến lưu thông đối với các lĩnh vực trồng trọt, chăn nuôi, nuôi trồng thủy sản, lâm nghiệp, chế biến… theo hướng giảm sử dụng tài nguyên đầu vào, kéo dài vòng đời sản phẩm, tái sử dụng và tái chế chất thải; (iv) Xây dựng chương trình khuyến nông chuyển giao các công nghệ phát triển nông nghiệp tuần hoàn, gồm: Công nghệ tái chế, tái sử dụng các phụ phẩm, chất thải từ sản xuất, chế biến các ngành lĩnh vực nông nghiệp, thực phẩm và chuyển giao nhằm thúc đẩy nông nghiệp tuần hoàn phát triển; Chuyển giao, ứng dụng các kỹ thuật và công nghệ sản xuất bền vững, tiết kiệm vật tư đầu vào, giảm phát thải khí nhà kính và thân thiện với môi trường.

Năm là, đào tạo nguồn nhân lực thực hiện mô hình KTTH trong sản xuất nông nghiệp. Đào tạo nguồn nhân lực phục vụ phát triển nông nghiệp tuần hoàn không chỉ bao gồm đội ngũ cán bộ quản lý, cán bộ kỹ thuật mà điều quan trọng là đội ngũ lao động trực tiếp trong hệ sinh thái nông nghiệp tuần hoàn như các chủ trang trại, nông dân trẻ có đủ kiến thức, kỹ năng và trách nhiệm trong chuỗi giá trị sản phẩm nông nghiệp tuần hoàn. Xây dựng các chương trình đào tạo, giải pháp kỹ thuật cho nông dân phục vụ nhu cầu chuyển giao công nghệ, ứng dụng tiến bộ kỹ thuật phát triển nông nghiệp tuần hoàn, hình thành chuỗi sản xuất khép kín, tái chế sử dụng phụ phẩm, tạo sản phẩm đa giá trị■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Luật BVMT năm 2020.*
2. *Văn kiện Đại hội đại biểu toàn quốc lần thứ XIII, Nxb. Chính trị quốc gia Sự thật, Hà Nội, 2021, t. I. tr. 116 - 117.*
3. *Văn kiện Đại hội đại biểu toàn quốc lần thứ XIII, sđd, t. II, tr. 143.*
4. *Quyết định số 687/QĐ-TTg ngày 7/6/2022 phê duyệt Đề án Phát triển KTTH ở Việt Nam.*
5. *Quyết định số 540/QĐ-TTg phê duyệt Đề án phát triển khoa học và ứng dụng, chuyển giao công nghệ thúc đẩy KTTH trong nông nghiệp đến năm 2030.*
6. *Nguyễn Thanh Lâm, Cao Trường Sơn, "Thực trạng phát sinh phế phụ phẩm nông nghiệp và giải pháp quản lý tại Việt Nam". Kỷ yếu hội thảo Quốc gia "Môi trường nông nghiệp nông thôn và phát triển bền vững" (5/2024).*
7. *Vinamilk đưa KTTH vào các trang trại triệu đô. https://vietnamcirculareconomy.vn//vinamilk-dua-kinh-te-tuan-hoan-vao-cac-trang-trai-trieu-do/.*
8. *Diễn đàn Nông dân Việt Nam lần thứ 2. http://baoquocte.vn/nong-dan-san-sang-voi-nong-nghiep-40-58819.html.*
9. *Phan Thị Huê, "Nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao ở Việt Nam: Khó khăn và triển vọng". Tạp chí Kinh tế và Dự báo, số 26, tháng 9/2023.*

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.