



# NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ CƯỜNG ĐỘ PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH TRONG NGÀNH XÂY DỰNG TẠI CÁC ĐÔ THỊ LỚN CỦA VIỆT NAM PHỤC VỤ MỤC TIÊU TĂNG TRƯỞNG XANH

VƯƠNG XUÂN HÒA, ĐÀO MINH TRANG<sup>2</sup>, NGUYỄN THỊ LIỄU<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Viện Sinh thái và Môi trường

<sup>2</sup>Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

## Tóm tắt

Trong bối cảnh cam kết của Việt Nam về mục tiêu phát thải ròng bằng “0” vào năm 2050, bài báo này giải quyết khoảng trống về phương pháp luận giám sát và đánh giá (M&E) trong ngành xây dựng. Mục tiêu chính là lượng hóa cường độ phát thải khí nhà kính (KNK) để theo dõi tiến trình tăng trưởng xanh. Nghiên cứu áp dụng phương pháp luận của Ban Liên Chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC) để tính toán phát thải trong bốn lĩnh vực chính: đô thị, hạ tầng kỹ thuật, công trình xây dựng và sản xuất vật liệu xây dựng tại 4 tỉnh/thành phố đặc thù là TP. Hồ Chí Minh, Hải Phòng, Đà Nẵng và Vinh Phúc. Kết quả chính cho thấy dù tổng phát thải tuyệt đối vẫn tăng, cường độ phát thải đã giảm đáng kể từ 7% đến 14% trong giai đoạn 2020 - 2023 nhờ áp dụng các công nghệ xanh. Nghiên cứu cũng xác thực hiệu quả của các giải pháp cụ thể và chỉ ra thách thức lớn về sự thiếu hụt dữ liệu.

Từ khóa: Cường độ phát thải, ngành xây dựng, tăng trưởng xanh.

Ngày nhận bài: 13/10/2025; Ngày sửa chữa: 22/10/2025; Ngày duyệt đăng: 30/10/2025.

## A study on the assessment of greenhouse gas emission intensity in the construction sector in major cities of Vietnam, serving green growth objectives

### Abstract

In the context of Vietnam's commitment to achieving net-zero emissions by 2050, this paper addresses the methodological gap in monitoring and evaluation (M&E) within the construction sector. The main objective is to quantify GHG emission intensity to track green growth progress. The study applies the methodology of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) to calculate emissions in four key areas - urban development, technical infrastructure, construction projects, and building material production-across four distinct provinces and cities: Ho Chi Minh City, Hai Phong, Da Nang, and Vinh Phuc. Key findings show that while absolute emissions continue to rise, emission intensity significantly decreased by 7% to 14% during the 2020-2023 period, thanks to the adoption of green technologies. The study also validates the effectiveness of specific solutions and highlights the major challenge of data scarcity.

Key words: Construction sector, emission intensity, green growth.

JEL Classifications: Q50, Q51, Q52, Q53.

### 1. GIỚI THIỆU

Biến đổi khí hậu (BĐKH) đã và đang trở thành một trong những thách thức nghiêm trọng nhất đối với sự phát triển bền vững toàn cầu. Trước tình hình đó, tăng trưởng xanh (TTX) không còn là một lựa chọn mà đã trở thành xu thế tất yếu, là định hướng chiến lược của nhiều quốc gia, trong đó có Việt Nam. Cam kết mạnh mẽ của Việt Nam tại Hội nghị lần thứ 26 các bên tham gia Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu (COP26) về việc đạt mức phát thải ròng bằng “0” vào năm 2050 đã đặt ra yêu cầu cấp bách về việc chuyển đổi mô hình phát triển theo hướng các-bon thấp và bền vững. Để hiện thực hóa cam kết này, Chính phủ đã ban hành “Chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh giai đoạn 2021-2030, tầm nhìn 2050” (Quyết định số 1658/

QĐ-TTg), trong đó đặt ra các mục tiêu cụ thể về giảm cường độ phát thải KNK và xanh hóa các ngành kinh tế.

Trên phạm vi toàn cầu, lĩnh vực tòa nhà và xây dựng chiếm khoảng 37% tổng lượng phát thải CO<sub>2</sub> liên quan đến năng lượng và quá trình công nghiệp năm 2021, trong đó hoạt động vận hành tòa nhà chiếm 34% và vật liệu xây dựng (như xi măng và thép) góp thêm 3%, với cường độ phát thải trung bình khoảng 0.45-0.50 tCO<sub>2</sub>/tấn vật liệu (UNEP, 2022). Trong khu vực ASEAN, tỷ lệ này cao hơn do tốc độ đô thị hóa nhanh chóng, với Indonesia và Việt Nam có cường độ phát thải từ ngành năng lượng (liên quan đến xây dựng) cao nhất khu vực, đạt khoảng 0.65-0.85 tCO<sub>2</sub>e/MWh năm 2020, cao hơn trung bình toàn cầu khoảng 20-30% (Meiri Triani et al., 2024). Tại Việt Nam, cường độ phát thải từ sản xuất



*Ngành xây dựng không chỉ đóng góp quan trọng vào quá trình đô thị hóa và phát triển hạ tầng mà còn là một trong những ngành tiêu thụ nhiều năng lượng, tài nguyên và phát thải KNK hàng đầu*

xi măng - một phần quan trọng của ngành xây dựng - khoảng 0.52 tCO<sub>2</sub>/tấn clinker, cao hơn so với các nước phát triển như Nhật Bản (0.4 tCO<sub>2</sub>/tấn) nhưng tương đương với Thái Lan và Indonesia, nhấn mạnh tính cấp bách của việc giám sát và giảm phát thải để Việt Nam không chỉ đạt mục tiêu quốc gia mà còn đóng góp vào cam kết khu vực ASEAN hướng tới phát thải ròng bằng không vào năm 2050 (IPCC, 2019; ASEAN State of Climate Change Report, 2021). Nghiên cứu này góp phần lấp đầy khoảng trống phương pháp luận giám sát, cung cấp dữ liệu so sánh để hỗ trợ các chính sách giảm phát thải hiệu quả hơn.

Ngành xây dựng không chỉ đóng góp quan trọng vào quá trình đô thị hóa và phát triển hạ tầng mà còn là một trong những ngành tiêu thụ nhiều năng lượng, tài nguyên và phát thải KNK hàng đầu. Theo Báo cáo cập nhật hai năm một lần lần thứ 3 (BUR3) của Việt Nam, ngành xây dựng có tiềm năng giảm phát thải lên đến 74,3 triệu tCO<sub>2</sub>e vào năm 2030 (Bộ NN&MT, 2022). Do đó, việc “xanh hóa” ngành xây dựng là nhiệm vụ không thể trì hoãn, ảnh hưởng trực tiếp đến sự thành công của chiến lược phát triển bền vững quốc gia.

Tuy nhiên, một trong những thách thức lớn nhất trong quá trình này là việc thiếu một hệ thống phương pháp luận và chỉ tiêu thống nhất, khoa học để giám sát và đánh giá (M&E) mức độ thực hiện các mục tiêu TTX, đặc biệt là chỉ tiêu giảm phát thải KNK. Nếu không thể

đo lường một cách chính xác, chúng ta không thể quản lý hiệu quả. Việc lượng hóa phát thải và đánh giá cường độ phát thải không chỉ giúp nhận diện các nguồn phát thải chính mà còn là cơ sở để đánh giá hiệu quả của các chính sách, công nghệ và giải pháp can thiệp, từ đó phân bổ nguồn lực một cách hợp lý.

Nhằm giải quyết khoảng trống này, nghiên cứu này được thực hiện với mục tiêu chính là xây dựng và áp dụng một phương pháp luận thống nhất để tính toán, đo lường và đánh giá cường độ phát thải KNK trong bốn lĩnh vực trọng yếu của ngành xây dựng: đô thị, hạ tầng kỹ thuật, công trình và sản xuất vật liệu xây dựng. Nghiên cứu được triển khai thí điểm tại bốn địa phương có đặc thù phát triển khác nhau: TP. Hồ Chí Minh, TP. Hải Phòng, TP. Đà Nẵng và tỉnh Vĩnh Phúc. Thông qua việc phân tích số liệu thực tiễn, bài báo mong muốn cung cấp một cơ sở khoa học vững chắc cho các nhà hoạch định chính sách, các cơ quan quản lý, doanh nghiệp và các nhà nghiên cứu trong việc xây dựng và triển khai các kế hoạch hành động giảm phát thải KNK, góp phần thúc đẩy TTX trong ngành xây dựng một cách thực chất và bền vững.

## **2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

### **2.1. Phương pháp luận và các công thức tính toán**

Nghiên cứu tuân thủ nghiêm ngặt phương pháp luận do IPCC đề xuất trong “Hướng dẫn kiểm kê khí nhà kính quốc gia năm 2006” và bản cập nhật năm



2019 (IPCC, 2019). Đây là tiêu chuẩn được quốc tế công nhận, đảm bảo tính minh bạch, chính xác, đầy đủ, nhất quán và có thể so sánh (nguyên tắc TACCC).

Công thức cơ bản để tính toán phát thải KNK là:

Phát thải KNK = Dữ liệu hoạt động (AD) × Hệ số phát thải (EF)

Trong đó:

- Dữ liệu hoạt động (Activity Data - AD): Là các số liệu định lượng về hoạt động của con người gây ra phát thải KNK. Ví dụ: lượng điện tiêu thụ (MWh), lượng xăng dầu sử dụng (lít), lượng xi măng sản xuất (tấn), quãng đường di chuyển (km).

- Hệ số phát thải (Emission Factor - EF): Là lượng KNK phát thải trung bình trên một đơn vị của dữ liệu hoạt động. Các hệ số này được lấy từ cơ sở dữ liệu của IPCC, các báo cáo quốc gia và được điều chỉnh cho phù hợp với điều kiện Việt Nam. Một số hệ số chính được sử dụng trong nghiên cứu bao gồm:

- Phát thải từ lưới điện Việt Nam: 0,6592 tCO<sub>2</sub>/MWh (Cục BDKH, 2024).

- Phát thải từ sản xuất clinker xi măng: 0,52 tCO<sub>2</sub>/tấn (Bộ NNMT, 2022).

- Các hệ số phát thải khí nhà kính khác được tham khảo từ Quyết định 2626/QĐ-BNNMT về công bố danh mục hệ số phát thải phục vụ kiểm kê KNK.

Để đánh giá hiệu quả, nghiên cứu tập trung vào chỉ số cường độ phát thải, được tính bằng cách chia tổng lượng phát thải cho một đơn vị sản lượng hoặc hoạt động đặc trưng:

Cường độ phát thải = Tổng phát thải KNK / Đơn vị sản lượng

- Lĩnh vực đô thị: tCO<sub>2</sub>e/người.
- Lĩnh vực hạ tầng kỹ thuật: tCO<sub>2</sub>e/km.
- Lĩnh vực công trình xây dựng: tCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>.
- Lĩnh vực sản xuất vật liệu xây dựng: tCO<sub>2</sub>e/tấn.

Mức độ cải thiện được đánh giá thông qua tỷ lệ giảm cường độ phát thải so với năm cơ sở (2020, dựa trên Báo cáo BUR3):

Giảm cường độ (%) = [(CĐ năm cơ sở - CĐ năm hiện tại) / CĐ năm cơ sở] × 100%

## 2.2. Phạm vi và nguồn thu thập dữ liệu

Nghiên cứu được triển khai tại 4 địa phương với các đặc điểm kinh tế - xã hội khác biệt:

- TP. Hải Phòng: Trung tâm công nghiệp nặng, cảng biển lớn nhất miền Bắc.

- Tỉnh Vĩnh Phúc: Trung tâm công nghiệp sản xuất, đặc biệt là ô tô, điện tử.

- TP. Đà Nẵng: Đô thị du lịch, dịch vụ, có định hướng phát triển xanh rõ nét.

- TP. Hồ Chí Minh: Đô thị đặc biệt, trung tâm kinh tế, tài chính lớn nhất cả nước.

Nguồn dữ liệu hoạt động được tổng hợp từ nhiều

nguồn đa dạng để đảm bảo tính xác thực và toàn diện, bao gồm:

- Số liệu thống kê chính thức:

- Số liệu về sản phẩm và hàng hóa từ Niên giám thống kê của Tổng cục Thống kê (2023).

- Báo cáo về Tình hình thực hiện Kế hoạch số 54/KH-UBND ngày 28/2/2023 về Kế hoạch hành động quốc gia về tăng trưởng xanh tỉnh Vĩnh Phúc giai đoạn 2021-2030 (UBND tỉnh Vĩnh Phúc, 2023a).

- Báo cáo số 406/BC-UBND ngày 5/12/2023 của UBND tỉnh về tình hình triển khai tăng trưởng xanh (UBND tỉnh Vĩnh Phúc, 2023b).

- Quyết định số 3797/QĐ-UBND ngày 13/9/2024 dựa trên kế hoạch năm 2023, về kế hoạch hành động tăng trưởng xanh tại TP.HCM (UBND TP. HCM, 2024).

- Dữ liệu từ các dự án hợp tác quốc tế:

- Báo cáo thường niên năm 2021 (C40 Cities, 2021).

- Báo cáo về khảo sát dự liệu cho phát triển đô thị bền vững và chống chịu với BĐKH ở Đà Nẵng (JICA, 2022).

- Dự án thành phố thông minh và hiệu quả năng lượng (ADB, 2019).

- Hướng dẫn thực hành tốt của C40: TP. HCM – Quy hoạch chiến lược (C40 Cities, 2016).

- Dữ liệu ngành: Báo cáo từ Tập đoàn Điện lực Việt Nam (EVN), Hiệp hội Xi măng Việt Nam.

## 2.3. Xử lý dữ liệu không đồng bộ hoặc thiếu hụt

Dữ liệu thu thập từ các nguồn khác nhau có thể gặp vấn đề về tính đồng bộ (ví dụ: sự khác biệt về thời gian báo cáo hoặc định nghĩa chỉ số) hoặc thiếu hụt, đặc biệt là dữ liệu Phạm vi 3 (phát thải gián tiếp trong chuỗi cung ứng, như phát thải từ vận chuyển nguyên liệu hoặc xử lý chất thải). Để xử lý, nghiên cứu áp dụng các phương pháp theo hướng dẫn của IPCC (2006, 2019) và GHG Protocol, đảm bảo tính nhất quán và minh bạch. Cụ thể:

- Xử lý dữ liệu không đồng bộ: Sử dụng các kỹ thuật chuẩn hóa dữ liệu, như điều chỉnh theo tỷ lệ (scaling) và nội suy (interpolation) để đồng bộ hóa các khoảng thời gian khác nhau. Ví dụ, nếu dữ liệu năm 2022 thiếu một số tháng, sử dụng trung bình hàng tháng từ năm liền kề để ước tính, với phân tích nhạy cảm để đánh giá tác động đến kết quả cuối cùng. Các mối quan hệ tương quan (correlation) giữa các biến số được kiểm tra bằng cách sử dụng Approach 2 (Monte Carlo simulation) để mô phỏng phân bố xác suất và giảm sai lệch.

- Xử lý dữ liệu thiếu hụt tổng quát:

- Sử dụng dữ liệu từ các nguồn tương tự (ví dụ: dữ liệu quốc gia, khu vực thay thế dữ liệu địa phương).

- Áp dụng phán đoán chuyên gia (expert judgment) để ước tính khoảng giá trị, với việc mã hóa vào hàm mật độ xác suất (PDFs) như phân bố lognormal hoặc tam giác để phản ánh mức độ không chắc chắn.

**Bảng 1. Phát thải KNK và cường độ phát thải lĩnh vực đô thị năm 2023**

Tỉnh/thành phố	Tổng phát thải (triệu tCO <sub>2</sub> e)	Cường độ (tCO <sub>2</sub> e/người)	Giảm cường độ so với 2020 (%)
Hải Phòng	4,5	2,2	12
Vĩnh Phúc	1,8	1,5	12
Đà Nẵng	2,9	2,4	11
TP.HCM	18,5	1,9	10

Nguồn: Tính toán của nhóm nghiên cứu, 2025

**Bảng 2. Phát thải KNK và cường độ phát thải lĩnh vực hạ tầng kỹ thuật năm 2023**

Tỉnh/thành phố	Tổng phát thải (triệu tCO <sub>2</sub> e)	Cường độ (tCO <sub>2</sub> e/km)	Giảm cường độ so với 2020 (%)
Hải Phòng	1,1	0,55	8
Vĩnh Phúc	0,6	0,40	11
Đà Nẵng	1,5	0,50	9
TP.HCM	5,4	0,45	10

Nguồn: Tính toán của nhóm nghiên cứu, 2025

- Sử dụng giá trị mặc định từ IPCC khi dữ liệu cụ thể không có, kết hợp với phân tích không chắc chắn để định lượng sai số (với khoảng tin cậy 95%).

- Xử lý đặc biệt cho dữ liệu Phạm vi 3: Phạm vi 3 thường thiếu hụt do phụ thuộc vào dữ liệu chuỗi cung ứng từ bên thứ ba. Nghiên cứu áp dụng cách tiếp cận phân cấp (tiered approach) theo GHG Protocol. Tuy nhiên, trong khuôn khổ nghiên cứu này chưa xem xét việc tính toán đến phạm vi 3.

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Kết quả tính toán cho thấy tổng phát thải KNK từ ngành xây dựng tại 4 tỉnh/thành phố trong năm 2023 là 48,4 triệu tCO<sub>2</sub>td, trong đó TP.HCM chiếm tỷ trọng lớn nhất (65%). Phần dưới đây sẽ phân tích sâu hơn vào từng lĩnh vực cho thấy những đặc điểm và xu hướng riêng biệt.

#### 3.1. Lĩnh vực đô thị

Phát thải trong lĩnh vực đô thị chủ yếu đến từ giao thông, tiêu thụ năng lượng cho chiếu sáng công cộng và quản lý chất thải rắn. Năm 2023, tổng phát thải của lĩnh vực này tại 4 địa phương là 27,7 triệu tCO<sub>2</sub>td (Bảng 1).

Kết quả cho thấy TP.HCM có tổng phát thải cao nhất nhưng cường độ phát thải trên đầu người lại thấp hơn Đà Nẵng và Hải Phòng. Điều này có thể được lý giải bởi mật độ dân số cao và hiệu quả sử dụng hạ tầng của một siêu đô thị. Trong khi đó, cường độ phát thải cao của Đà Nẵng (2,4 tCO<sub>2</sub>td/người) phản ánh tác động của ngành du lịch với lượng du khách lớn và các hoạt động dịch vụ đi kèm.

Tất cả các tỉnh/thành phố đều ghi nhận sự suy giảm cường độ phát thải so với năm 2020, dao động từ 10-12%. Điều này là kết quả của các biện pháp giảm nhẹ hiệu quả như:

- *Phát triển giao thông sạch:* Dự án xe buýt điện của C40 tại TP.HCM đã giúp giảm 0,3 triệu tCO<sub>2</sub>e. Các dự

án làn đường xe đạp của ADB tại Đà Nẵng cũng góp phần giảm phát thải đáng kể (C40 Cities, 2021).

- *Chiếu sáng tiết kiệm năng lượng:* Việc thay thế đèn truyền thống bằng đèn LED, được thúc đẩy bởi các dự án như của JICA tại Hải Phòng, đã giúp giảm tới 20% lượng phát thải từ chiếu sáng công cộng tại đây (JICA, 2022).

- *Quản lý chất thải tiên tiến:* Các giải pháp thu gom và xử lý khí metan từ bãi rác đã cho thấy hiệu quả, đặc biệt tại TP.HCM và Đà Nẵng (UBND TP. HCM, 2024; JICA, 2022).

#### 3.2. Lĩnh vực hạ tầng kỹ thuật

Lĩnh vực này bao gồm phát thải từ quá trình xây dựng và vận hành các hệ thống cấp thoát nước, đường sá. Tổng phát thải năm 2023 là 8,6 triệu tCO<sub>2</sub>e (Bảng 2).

Phát thải từ hạ tầng của TP.HCM và Hải Phòng chiếm tỷ trọng lớn, phản ánh quy mô xây dựng và hoạt động của các công trình hạ tầng trọng điểm như cảng biển, mạng lưới giao thông phức tạp. Cường độ phát thải của Vĩnh Phúc (0,40 tCO<sub>2</sub>td/km) thấp hơn đáng kể, cho thấy quy mô hạ tầng nhỏ hơn. Mức giảm cường độ phát thải (8-11%) đến từ việc áp dụng các giải pháp như:

- *Sử dụng vật liệu tái chế:* Dự án của JICA tại cảng Đình Vũ (Hải Phòng) đã sử dụng bê tông tái chế, giúp giảm 10% phát thải từ xây dựng đường sá (JICA, 2022). Tương tự, dự án đường Nguyễn Huệ (TP.HCM) của C40 cũng áp dụng vật liệu xanh hiệu quả (C40 Cities, 2016).

- *Hệ thống thoát nước thông minh:* Dự án của ADB tại Đà Nẵng đã triển khai hệ thống thoát nước thông minh, ứng dụng IoT để giảm thiểu phát thải khí metan, giúp giảm 7% phát thải từ hoạt động này (ADB, 2019).

#### 3.3. Lĩnh vực công trình xây dựng

Phát thải trong lĩnh vực này đến từ năng lượng tiêu thụ trong giai đoạn vận hành và năng lượng hàm chứa



**Bảng 3. Phát thải KNK và cường độ phát thải lĩnh vực công trình xây dựng năm 2023**

Tỉnh/thành phố	Tổng phát thải (triệu tCO <sub>2</sub> e)	Cường độ (tCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> )	Giảm cường độ so với 2020 (%)
Hải Phòng	0,9	0,30	14
Vĩnh Phúc	0,4	0,25	11
Đà Nẵng	0,8	0,27	10
TP.HCM	4,2	0,22	12

Nguồn: Tính toán của nhóm nghiên cứu, 2025

**Bảng 4. Phát thải KNK và cường độ phát thải lĩnh vực vật liệu xây dựng năm 2023**

Tỉnh/thành phố	Tổng phát thải (triệu tCO <sub>2</sub> tđ)	Cường độ (tCO <sub>2</sub> /tấn)	Giảm cường độ so với 2020 (%)
Hải Phòng	1,2	0,48	8
Vĩnh Phúc	0,5	0,42	7
Đà Nẵng	0,6	0,45	10
TP.HCM	3,5	0,40	7

Nguồn: Tính toán của nhóm nghiên cứu, 2025

trong vật liệu xây dựng. Tổng phát thải năm 2023 là 6,3 triệu tCO<sub>2</sub>tđ (Bảng 3).

TP.HCM tiếp tục dẫn đầu về tổng phát thải do quy mô xây dựng khổng lồ. Tuy nhiên, cường độ phát thải trên mỗi m<sup>2</sup> sàn của TP.HCM (0,22 tCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>) lại thấp nhất, cho thấy các công trình cao tầng hiện đại tại đây có hiệu quả sử dụng năng lượng tương đối tốt. Mức giảm cường độ phát thải ấn tượng (10-14%) là minh chứng cho hiệu quả của các giải pháp công trình xanh:

- **Áp dụng Mô hình Thông tin Công trình (BIM):** Cầu Thu Thiêm 2, TP. Hồ Chí Minh, đây là dự án cầu đầu tiên tại Việt Nam áp dụng BIM trong lĩnh vực hạ tầng, giúp tối ưu hóa thiết kế, thi công và quản lý dự án. Nghiên cứu trường hợp cho thấy BIM đã hỗ trợ cải thiện phối hợp giữa các bên liên quan và giảm lỗi trong quá trình xây dựng (Bui, N. 2020).

- **Chứng nhận công trình xanh (LEED/LOTUS):** Các chương trình của C40 tại TP.HCM và ADB tại Đà Nẵng đã thúc đẩy việc xây dựng các tòa nhà đạt chứng nhận LEED/LOTUS, giúp giảm phát thải từ 7-10% cho mỗi công trình (C40 Cities, 2021; Azhgaliyeva, D. and D. B. Rahut, 2022).

### 3.4. Lĩnh vực sản xuất vật liệu xây dựng

Đây là lĩnh vực có cường độ phát thải rất cao, chủ yếu từ quá trình nung clinker trong sản xuất xi măng và năng lượng tiêu thụ trong sản xuất bê tông, thép. Tổng phát thải năm 2023 là 5,8 triệu tCO<sub>2</sub>tđ (Bảng 4).

Hải Phòng và TP.HCM có ngành công nghiệp vật liệu xây dựng phát triển mạnh, do đó có tổng lượng phát thải cao. Mức giảm cường độ phát thải (7-10%) tuy có nhưng vẫn còn khiêm tốn so với các lĩnh vực khác, cho thấy việc chuyển đổi công nghệ trong ngành này còn nhiều thách thức. Các giải pháp hiệu quả đã được ghi nhận bao gồm:

- **Sử dụng phụ gia và nhiên liệu thay thế:** Nhà máy xi măng Vicem Hải Phòng đã sử dụng xỉ lò cao làm phụ

gia, giúp giảm 6% phát thải. Tương tự, nhà máy xi măng Hòa Khương (Đà Nẵng) cũng thành công với các loại phụ gia xanh (Dự án VSUEE về Thúc đẩy tiết kiệm năng lượng trong các ngành công nghiệp Việt Nam).

- **Cải tiến công nghệ lò nung:** Việc đầu tư vào các lò nung hiệu suất cao đã giúp giảm đáng kể năng lượng tiêu thụ và phát thải trực tiếp.

### 3.5. Thảo luận chung và các thách thức

Phân tích tổng hợp cho thấy tổng lượng phát thải tuyệt đối của ngành xây dựng vẫn đang trên đà gia tăng (trung bình 5-6%/năm) do tăng trưởng kinh tế và đô thị hóa, nhưng cường độ phát thải đã bắt đầu giảm nhờ các nỗ lực ban đầu trong việc áp dụng công nghệ xanh. Điều này cho thấy các chính sách và giải pháp hiện tại đang đi đúng hướng nhưng cần được đẩy mạnh hơn nữa để có thể đảo ngược xu hướng tăng phát thải chung.

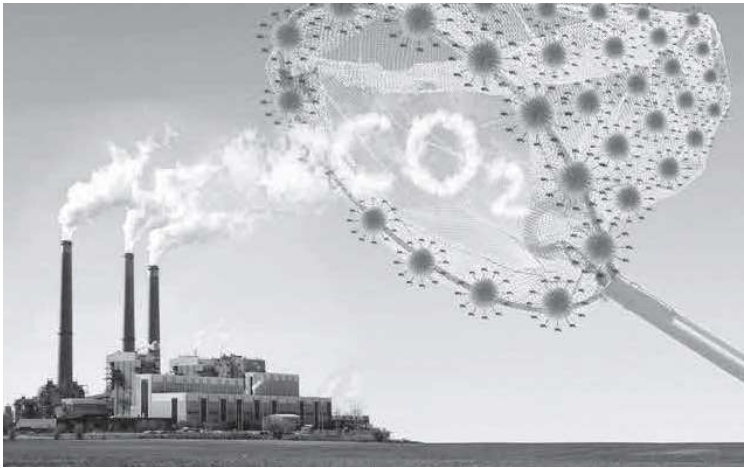
Tuy nhiên, quá trình nghiên cứu cũng đã chỉ ra những thách thức:

- **Thiếu hụt và phân mảnh dữ liệu:** Đây là rào cản lớn nhất. Dữ liệu hoạt động thường không đầy đủ, thiếu đồng bộ giữa các Sở, ban, ngành. Đặc biệt, dữ liệu về phát thải Phạm vi 3 (phát thải trong chuỗi cung ứng) gần như là một “khoảng trống”, khiến cho việc đánh giá tổng thể chưa hoàn toàn chính xác.

- **Chi phí đầu tư ban đầu cao:** Chi phí cho công nghệ xanh, chứng nhận công trình, hệ thống quan trắc IoT... vẫn còn cao, là rào cản lớn đối với nhiều doanh nghiệp và địa phương.

- **Năng lực kỹ thuật hạn chế:** Nguồn nhân lực có chuyên môn về kiểm kê KNK, phân tích dữ liệu, vận hành công nghệ xanh ở cấp địa phương còn mỏng, gây khó khăn trong việc triển khai và nhân rộng các mô hình thành công.

- **Tác động của các yếu tố khác:** Các yếu tố như biến đổi khí hậu (ngập lụt tại TP.HCM và Đà Nẵng làm tăng



*Áp dụng phương pháp luận của IPCC cung cấp một công cụ giám sát và đánh giá minh bạch, đáng tin cậy để theo dõi tiến trình thực hiện các mục tiêu tăng trưởng xanh*

phát thải từ hạ tầng), biến động kinh tế, hay các đặc thù mùa vụ (du lịch ở Đà Nẵng) cũng gây ra những biến động lớn trong dữ liệu, đòi hỏi các mô hình tính toán và dự báo phải linh hoạt hơn.

#### 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

##### 4.1. Kết luận

Nghiên cứu đã xây dựng và áp dụng thành công một phương pháp luận khoa học, thống nhất để lượng hóa phát thải KNK, qua đó khẳng định rằng việc áp dụng phương pháp luận của IPCC là hoàn toàn khả thi và hiệu quả trong bối cảnh Việt Nam, cung cấp một công cụ giám sát và đánh giá minh bạch, đáng tin cậy để theo dõi tiến trình thực hiện các mục tiêu tăng trưởng xanh. Từ đó, kết quả tính toán cho thấy: trong khi tổng lượng phát thải của ngành xây dựng vẫn tăng do tăng trưởng kinh tế, thì cường độ phát thải đã bắt đầu giảm đáng kể từ 7-14% so với năm 2020, đây là hiệu quả bước đầu của các giải pháp công nghệ xanh. Phân tích sâu hơn cũng chỉ ra sự khác biệt rõ rệt về cơ cấu và cường độ phát thải giữa các địa phương, phản ánh đặc thù kinh tế - xã hội và đòi hỏi các chính sách giảm phát thải cần được điều chỉnh linh hoạt cho từng vùng thay vì áp dụng đồng nhất. Quan trọng hơn, nghiên cứu đã xác thực hiệu quả của một loạt các giải pháp giảm nhẹ cụ thể như giao thông sạch, công trình xanh (LEED/LOTUS), ứng dụng BIM, sử dụng vật liệu tái chế và cải tiến công nghệ sản xuất, cung cấp những bằng chứng thực tiễn quý báu để nhân rộng. Tuy nhiên, báo cáo cũng chỉ rõ thách thức lớn nhất và xuyên suốt vẫn là sự thiếu hụt và phân mảnh của hệ thống dữ liệu, bên cạnh các rào cản không nhỏ về chi phí đầu tư ban đầu và năng lực kỹ thuật còn hạn chế.

##### 4.2. Kiến nghị

Từ những kết quả và thách thức đã được xác định, nhóm nghiên cứu đề xuất một số nhóm giải pháp sau:

*Về chính sách và thể chế*, giải pháp chính là hoàn thiện khung pháp lý để đưa việc giám sát và đánh giá (M&E) trở thành yêu cầu bắt buộc, với các quy định thống nhất về biểu mẫu và quy trình báo cáo theo Nghị định 06/2022/NĐ-CP về giảm nhẹ phát thải khí nhà kính. Đồng thời, cần thiết lập một cơ chế phối hợp liên ngành hiệu

quả để phá vỡ rào cản dữ liệu giữa các Bộ, tạo ra một cơ sở dữ liệu quốc gia đồng bộ, chẳng hạn như nền tảng dữ liệu quốc gia về phát thải KNK do Bộ Nông nghiệp và Môi trường quản lý, tích hợp dữ liệu từ các địa phương và doanh nghiệp. Quan trọng hơn, các chỉ tiêu giảm phát thải KNK phải được lồng ghép chặt chẽ vào các quy trình quản lý cốt lõi của ngành, từ thẩm định, cấp phép đến đấu thầu và nghiệm thu công trình, với các tiêu chí bắt buộc như yêu cầu áp dụng BIM cho các dự án hạ tầng lớn và chứng nhận LEED/LOTUS cho công trình dân dụng.

*Về kỹ thuật và công nghệ*, cần ưu tiên đầu tư xây dựng hạ tầng dữ liệu hiện đại thông qua các nền tảng số hóa như dashboard, GIS và IoT để tự động hóa việc thu thập và phân tích, với ngân sách ưu tiên từ Quỹ Bảo vệ môi trường Việt Nam. Song song đó, việc xây dựng một bộ hệ số phát thải riêng cho Việt Nam sẽ giúp tăng cường đáng kể độ chính xác của công tác kiểm kê, dựa trên dữ liệu thực địa từ các ngành như xi măng và giao thông. Cuối cùng, cần có chính sách khuyến khích mạnh mẽ để nhân rộng các công nghệ đã được kiểm chứng như BIM, chứng nhận công trình xanh và vật liệu tái chế, đưa chúng từ giai đoạn thí điểm sang áp dụng đại trà, ví dụ qua các chương trình hỗ trợ kỹ thuật từ ADB và JICA.

*Về tài chính và nguồn lực*, cần bố trí một dòng ngân sách công riêng cho hoạt động M&E để đảm bảo tính bền vững, đồng thời triển khai các cơ chế tài chính xanh như ưu đãi thuế và tín dụng để huy động nguồn lực từ khu vực tư nhân. Cụ thể, đề xuất cơ chế ưu đãi thuế thu nhập doanh nghiệp 10% trong 15 năm cho các dự án đầu tư mới áp dụng công nghệ xanh, chẳng hạn như sản xuất vật liệu tái chế hoặc xây dựng công trình đạt chứng nhận LEED/LOTUS, theo hướng dẫn tại Luật Thuế Thu nhập doanh nghiệp 2008 (sửa đổi, bổ sung 2020); đồng thời, miễn thuế VAT cho nhập khẩu thiết bị tiết kiệm năng lượng và giảm thuế tiêu thụ đặc biệt cho nhiên liệu sạch, nhằm khuyến khích doanh nghiệp chuyển đổi xanh



(dựa trên các chính sách hiện hành về tăng trưởng xanh theo Quyết định số 1658/QĐ-TTg). Yếu tố con người cũng là chìa khóa, đòi hỏi phải tăng cường các chương trình đào tạo chuyên sâu và cấp chứng chỉ để xây dựng một đội ngũ cán bộ kỹ thuật có đủ năng lực dẫn dắt quá trình chuyển đổi của ngành. Cụ thể, để xuất lộ trình đào tạo nhân lực về kiểm kê KNK theo tiêu chuẩn ISO 14064 và GHG Protocol, bao gồm: (1) Giai đoạn ngắn hạn (2025-2027): Tổ chức các khóa đào tạo cơ bản 3-6 tháng cho 500 cán bộ địa phương/năm, hợp tác với các viện như Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu; (2) Giai đoạn trung hạn (2028-2030): Đào tạo nâng cao về Phạm vi 3 với chứng chỉ quốc tế, nhắm đến 1.000 chuyên gia/năm, tích hợp vào chương trình giáo dục đại học; (3) Đánh giá và điều chỉnh hàng năm dựa trên Nghị định số 06/2022/NĐ-CP, với ngân sách từ Quỹ Khí hậu xanh để đảm bảo tính bền vững.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được hoàn thành trong khuôn khổ đề tài cấp Bộ “Xây dựng quy định về giám sát và đánh giá các mục tiêu, nhiệm vụ tăng trưởng xanh thuộc ngành xây dựng” ■

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. ADB (2019). *Smart and Energy Efficient City Project*. <https://ewdata.rightsindevelopment.org/projects/ADB-53333-001/pdf/>.
2. Azhgaliyeva, D. and D. B. Rahut (2022) *Promoting Green Buildings: Barriers, Solutions, and Policies*. ADBI Working Paper 1331. Tokyo: Asian Development Bank Institute. Available: <https://doi.org/10.56506/CVYC4388>.
3. Bộ Nông nghiệp và Môi trường (2022). *Quyết định về công bố danh mục hệ số phát thải phục vụ kiểm kê khí nhà kính*.
4. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2022). *Báo cáo cập nhật hai năm một lần lần thứ ba của Việt Nam (BUR3) cho Ban Công ước khung Liên hợp quốc về Biến đổi khí hậu (UNFCCC)*.
5. Bui, N. (2020). *The contextual influence on Building Information Modelling implementation: A cross-case analysis of infrastructure projects in Vietnam and Norway*. In: Ha-Minh, C., Dao, D., Benboudjema, F., Derrible, S., Huynh, D., Tang, A. (eds) *CIGOS 2019, Innovation for Sustainable Infrastructure. Lecture Notes in Civil Engineering*, vol 54. Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-0802-8\\_197](https://doi.org/10.1007/978-981-15-0802-8_197).
6. C40 Cities (2016). *C40 Good Practice Guides: Ho Chi Minh City - Triple-A Strategic Planning*. <https://www.c40.org/case-studies/c40-good-practice-guides-ho-chi-minh-city-triple-a-strategic-planning/>.
7. C40 Cities (2021). *C40 Annual Report (2021)*. [https://www.c40.org/wp-content/uploads/2022/03/C40\\_annual\\_report\\_2021\\_V10.pdf](https://www.c40.org/wp-content/uploads/2022/03/C40_annual_report_2021_V10.pdf).
8. Cục Biến đổi khí hậu (2024). *Công bố kết quả tính toán hệ số phát thải lưới điện quốc gia của Việt Nam năm 2023*. Công văn số 1726/BĐKH-PTCBT ngày 03/12/2024.
9. IPCC (2019). *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*.
10. JICA (2022). *Data Collection Survey for Sustainable and Resilient Urban Development of Da Nang City*. <https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12371480.pdf>
11. Le et al. (2020). *Green Building Emission Analysis in Vietnam*.
12. Malesky, Edmund, Pham Ngoc Thach, Phan Tuan Ngoc (2024). *The Vietnam Provincial Competitiveness Index and Provincial Green Index Report: Promoting a Business-Enabling and Environmentally Friendly Investment Climate, 2023 Final Report*, Vietnam Chamber of Commerce and Industry and United States Agency for International Development: Hanoi, Vietnam.
13. Meiri Triani, Handrea Bernando Tambunan, Kania Dewi and Addina Shafiyya Ediansjah (2024). *Review on Greenhouse Gases Emission in the Association of Southeast Asian Nations (ASEAN) Countries*. <https://doi.org/10.3390/en16093920>.
14. Nguyen et al. (2020). *Urban Greenhouse gas Emissions in Vietnam*.
15. Pham et al. (2021). *Construction Material Emissions in Vietnam*.
16. The ASEAN Secretariat (2021). *ASEAN State of Climate Change Report*. Community Relations Division (CRD) of the ASEAN Secretariat, Jakarta.
17. Tổng cục Thống kê (2023). *Niên giám thống kê Việt Nam 2022*.
18. Tran et al. (2021). *Infrastructure Emissions in Vietnam*.
19. UBND tỉnh Vĩnh Phúc (2023a). *Báo cáo về tình hình thực hiện Kế hoạch số 54/KH-UBND ngày 28/2/2023 về Kế hoạch hành động quốc gia về tăng trưởng xanh tỉnh Vĩnh Phúc giai đoạn 2021-2030, ngày 05/12/2023*.
20. UBND tỉnh Vĩnh Phúc (2023b). *Báo cáo số 406/BC-UBND ngày 05/12/2023 của UBND tỉnh về tình hình triển khai tăng trưởng xanh*. [https://vinhphuc.gov.vn/ct/cms/HeThongChinhTriTinh/uybannhandan/Lists/BaoCao/View\\_Detail.aspx?ItemID=540](https://vinhphuc.gov.vn/ct/cms/HeThongChinhTriTinh/uybannhandan/Lists/BaoCao/View_Detail.aspx?ItemID=540).
21. UBND TP. HCM (2024). *Quyết định số 3797/QĐ-UBND ngày 13/9/2024 dựa trên kế hoạch năm 2023, về kế hoạch hành động tăng trưởng xanh tại TP.HCM*.
22. United Nations Environment Programme (2024). *Global Status Report for Buildings and Construction: Beyond foundations: Mainstreaming sustainable solutions to cut emissions from the buildings sector*. Nairobi. <https://doi.org/10.59117/20.500.11822/45095>.
23. World Bank (2022). *Vietnam Climate and Development Report*.

# NGHIÊN CỨU NHẬN THỨC, NHU CẦU CẦN HỖ TRỢ CỦA NGƯỜI DÂN VÀ ĐỀ XUẤT MỘT SỐ GIẢI PHÁP NHẪM THÚC ĐẨY PHÁT TRIỂN SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP HỮU CƠ TẠI XÃ BẢN NGUYÊN, TỈNH PHÚ THỌ

MAI KIÊN ĐỊNH<sup>1</sup>, NGUYỄN QUỲNH TRANG<sup>1</sup>, DƯ VĂN TOÁN<sup>1</sup>, LƯƠNG SỸ QUYẾT<sup>2</sup>, KHUẤT THỊ ÁNH TUYẾT<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Viện Khoa học môi trường, biển và hải đảo

<sup>2</sup>Chi cục trồng trọt và bảo vệ thực vật tỉnh Phú Thọ

<sup>3</sup>Hợp tác xã dịch vụ nông nghiệp và điện năng Vĩnh Lại

## Tóm tắt

Để thực hiện phát triển nông nghiệp hữu cơ (NNHC) gắn với bảo vệ môi trường thì việc nâng cao nhận thức và kỹ năng cho nông dân về nông nghiệp hữu cơ là yếu tố then chốt. Thông qua bảng hỏi kết hợp phỏng vấn chuyên sâu 30 hộ dân sản xuất nông nghiệp tại xã Bản Nguyên vào tháng 10 năm 2025 cho thấy, hầu hết người dân tại đây đều có nhận thức về khái niệm, đặc điểm sản xuất, vai trò của NNHC. Đa số có những nhận thức nhất định về chuỗi giá trị nông sản, quy trình sản xuất và chủ trương, chính sách của Đảng, pháp luật Nhà nước liên quan đến phát triển NNHC. Các khó khăn, vướng mắc khi sản xuất NNHC tại đây, được xác định khó khăn nhất là về quy trình kỹ thuật sản xuất (83%); tiếp đến là tiêu thụ sản phẩm (57%); sau đó là việc cấp giấy chứng nhận, chứng chỉ (30%) và cuối cùng là khó khăn về nguồn vốn (27%). Về nhu cầu cần hỗ trợ tại đây: cao nhất là nhu cầu hỗ trợ về quy trình kỹ thuật sản xuất (83%); tiếp theo về tiêu thụ sản phẩm (60%); cấp giấy chứng nhận, chứng chỉ (40%) và nhu cầu hỗ trợ nguồn vốn ưu đãi phục vụ sản xuất NNHC (40%). Nhóm nghiên cứu đã đề xuất bổ sung 5 giải pháp hỗ trợ cho nông dân tại xã Bản Nguyên, tỉnh Phú Thọ nhằm thúc đẩy phát triển NNHC ngày càng tốt hơn.

**Từ khóa:** Nhận thức, nhu cầu hỗ trợ, nông nghiệp hữu cơ, xã Bản Nguyên.

**Ngày nhận bài:** 25/10/2025; **Ngày sửa chữa:** 11/11/2025; **Ngày duyệt đăng:** 20/11/2025.

## Research on people's awareness and support needs and propose some solutions to promote the development of organic agricultural production in Ban Nguyen commune, Phu Tho province

### Abstract

To develop organic agriculture (NNHC) in association with environmental protection, raising awareness and skills for farmers about organic agriculture is a key factor. Through a questionnaire combined with in-depth interviews with 30 agricultural households in Ban Nguyen commune in October 2025, it was shown that most people here are aware of the concept, production characteristics, and role of organic agriculture. The majority have certain awareness of the agricultural value chain, production processes and the Party's policies and State laws related to the development of organic agriculture. The most difficult difficulties and obstacles in organic agriculture production here are identified as: technical production processes (83%); followed by product consumption (57%); next is the issue of certification (30%) and finally the difficulty in capital (27%). Regarding the need for support here: the highest is the need for support in technical production processes (83%); followed by product consumption (60%); the issue of certification (40%) and the need for preferential capital support for organic farming production (40%). The research team proposed 5 additional support solutions for farmers in Ban Nguyen commune, Phu Tho province to promote the development of organic agriculture better and better.

**Key words:** Awareness, support needs, organic agriculture, Ban Nguyen commune.

**JEL Classifications:** Q55, Q57, Q59.

### 1. MỞ ĐẦU

Nông nghiệp hữu cơ (NNHC) là hệ thống sản xuất bảo vệ tài nguyên đất, hệ sinh thái và sức khỏe con người, dựa vào các chu trình sinh thái, đa dạng sinh học thích ứng với điều kiện tự nhiên, không sử dụng các yếu tố gây tác động tiêu cực đến môi trường sinh

thái; là sự kết hợp kỹ thuật truyền thống và tiến bộ khoa học để làm lợi cho môi trường chung, tạo mối quan hệ công bằng và cuộc sống cân bằng cho mọi đối tượng trong hệ sinh thái” [3]. Trong những năm gần đây, nông nghiệp hữu cơ nhận được sự quan tâm, ủng hộ của nhiều quốc gia trên thế giới nhờ vào lợi ích to



lớn đối với môi trường sinh thái và sức khỏe cộng đồng [14] [15] [16]. Trong đề án phát triển nông nghiệp hữu cơ của Việt Nam giai đoạn 2020-2030 đã đưa ra mục tiêu cụ thể là đến năm 2030, diện tích đất nông nghiệp hữu cơ đạt 2,5-3% tổng diện tích đất nông nghiệp, giá trị sản phẩm nông nghiệp hữu cơ đạt 1,5-2% tổng giá trị sản xuất nông nghiệp [7].

Tỉnh Phú Thọ được hợp nhất từ 3 tỉnh là tỉnh Vĩnh Phúc, tỉnh Phú Thọ và tỉnh Hoà Bình cũ [4]. Trước đó, các tỉnh cũ đều đã có định hướng phát triển nông nghiệp hữu cơ tại địa phương thông qua các Nghị quyết, Quyết định, Kế hoạch như Nghị quyết số 22/2021/NQ-HĐND của Hội đồng nhân dân tỉnh Phú Thọ [6]; Quyết định số 2573/QĐ-UBND của UBND tỉnh Vĩnh Phúc [8]; Quyết định số 2987/QĐ-UBND của UBND tỉnh Hoà Bình [9]; Kế hoạch số 290/KH-UBND của UBND tỉnh Vĩnh Phúc [2]... Xã Bản Nguyên bao gồm toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của các xã Cao Xá, Vĩnh Lại và Bản Nguyên cũ [5]. Xã Bản Nguyên mới có diện tích 28km<sup>2</sup>, dân số khoảng 33.600 người [13]. Tính đến hết tháng 9/2025, toàn xã Bản Nguyên có diện tích gieo trồng lúa chất lượng cao là 214 ha; cây ngô có diện tích 24 ha; cây rau màu các loại có diện tích 73 ha; cây chuối có diện tích là 100,9 ha; cây bưởi có diện tích 21,5 ha và cây ổi 4,5 ha. Tổng đàn trâu, bò trên địa bàn là 657 con; đàn lợn là 685 con; gia cầm 86.728 con; diện tích nuôi trồng thủy sản 146,7 ha [1]. Tại Văn kiện Đại hội Đảng bộ xã Bản Nguyên nhiệm kỳ 2025-2030 ngày 30/7/2025 đã đề ra 16 chỉ tiêu, 6 nhiệm vụ trọng tâm, các giải pháp, đặc biệt là xác định khâu đột phá: “tập trung đẩy mạnh sản xuất nông nghiệp theo hướng công nghệ cao, an toàn sinh học” nhằm đưa xã Bản Nguyên phát triển bền vững, xây dựng nông thôn hiện đại, nông nghiệp văn minh [10]. Với truyền thống canh tác nông nghiệp lâu đời và thế mạnh về sản xuất nông nghiệp, theo đó, đến nay xã Bản Nguyên đã có một số sản phẩm đạt tiêu chuẩn VietGAP, tiêu chuẩn OCOP, thậm chí mô hình liên kết sản xuất tiêu thụ rau (các loại rau ăn lá) hữu cơ tại HTX Thực phẩm xanh đã được ngành nông nghiệp tỉnh (Vĩnh Phúc cũ) chủ động phối hợp đánh giá và đề nghị Bộ Nông nghiệp và Môi trường cấp giấy chứng nhận sản phẩm phù hợp tiêu chuẩn hữu cơ TCVN 11041-2:2017 [11][12],...

Để thực hiện phát triển nông nghiệp hữu cơ gắn với mục tiêu bảo vệ môi trường và phát triển nền nông nghiệp hữu cơ có giá trị tăng cao, bền

vững, thân thiện với môi trường sinh thái thì việc nâng cao nhận thức và kỹ năng cho nông dân về nông nghiệp hữu cơ là yếu tố then chốt. Bài báo sẽ tổng hợp, phân tích, đánh giá hiện trạng nhận thức của người dân về nông nghiệp hữu cơ nói chung, về các chủ trương chính sách của Đảng, Nhà nước và của địa phương nhằm phát triển và hỗ trợ phát triển nền nông nghiệp hữu cơ; đồng thời xác định nhu cầu cần hỗ trợ của người dân để phát triển nền nông nghiệp hữu cơ và từ đó xuất một số giải pháp bổ sung phù hợp nhằm phát triển sản xuất nông nghiệp hữu cơ tại xã Bản Nguyên, tỉnh Phú Thọ.

## 2. SỐ LIỆU SỬ DỤNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Số liệu sử dụng

Số liệu sử dụng là kết quả khảo sát 30 hộ dân sản xuất nông nghiệp tại Khu 10, xã Bản Nguyên, tỉnh Phú Thọ vào tháng 10 năm 2025.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Trong quá trình thực hiện nghiên cứu này, nhóm tác giả sử dụng một số phương pháp nghiên cứu sau:

+ Phương pháp sử dụng bảng hỏi (phiếu điều tra) bằng cách sử dụng một bộ câu hỏi được chuẩn bị sẵn và phát trực tiếp đến tận tay người dân để người dân cung cấp thông tin vào phiếu.

+ Phương pháp phỏng vấn chuyên sâu: nhóm nghiên cứu tiến hành phỏng vấn, nêu các câu hỏi xác định, cụ thể, rõ ràng hơn về thông tin khảo sát.

+ Phương pháp tổng hợp, phân tích tài liệu thứ cấp: Nhóm nghiên cứu tiến hành tổng hợp, phân tích các thông tin, tài liệu được thu thập được từ nhiều nguồn khác nhau.

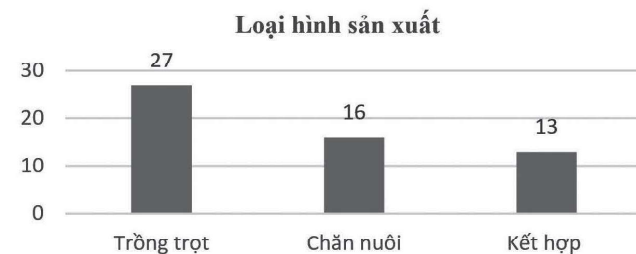
+ Phương pháp xử lý, phân tích số liệu: Xử lý số liệu bằng phần mềm Excel Microsoft Office.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Thông tin về hiện trạng sản xuất nông nghiệp

Trong đợt khảo sát 30 hộ dân vào đầu tháng 10 năm 2025 tại khu vực nghiên cứu cho thấy, về loại hình sản xuất có 13/30 hộ sản xuất kết hợp vừa trồng trọt vừa chăn nuôi chiếm tỷ lệ 23%, có 27/30 hộ dân trồng trọt chiếm tỷ lệ 48% và 16/30 hộ chăn nuôi chiếm tỷ lệ 29%, như trong Hình 1.

Trong số các hộ chuyên trồng trọt có 1 hộ trồng 3 loại cây bao gồm rau củ, cây lương thực và cây ăn quả; 6 hộ trồng 2 loại cây trong đó có 4 hộ trồng rau củ và cây lương



Hình 1. Loại hình sản xuất của 30 hộ dân trong đợt khảo sát tháng 10 năm 2025

thực; 01 hộ trồng cây lương thực và cây ăn quả và 01 hộ trồng rau củ và cây ăn quả; 2 hộ trồng cây ăn quả và 18 hộ trồng cây lương thực. Về quy mô trồng trọt, trong số 27 hộ trồng trọt có 24 hộ sản xuất quy mô nhỏ chiếm tỷ lệ 89% và 03 hộ sản xuất quy mô vừa chiếm tỷ lệ 11%.

Trong số các hộ chăn nuôi có 4 hộ nuôi 2 loại gia súc và gia cầm, 1 hộ nuôi thủy sản và 10 hộ nuôi gia cầm. Về quy mô chăn nuôi, trong số 16 hộ có 14 hộ nuôi quy mô hộ gia đình chiếm tỷ lệ 88% và 02 hộ chăn nuôi ở quy mô trang trại nhỏ, chiếm tỷ lệ 12%.

### 3.2. Nghiên cứu hiện trạng nhận thức của người dân về nông nghiệp hữu cơ

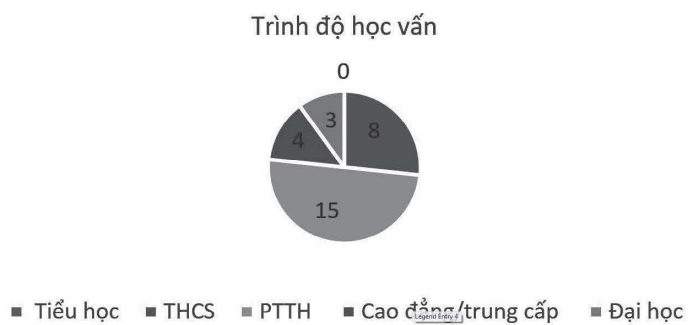
Về cơ cấu lứa tuổi tham gia khảo sát cho thấy, nhóm đối tượng dưới 25 tuổi là không có, từ 25-<35 tuổi có 01 người chiếm tỷ lệ 3%, từ 35-<45 tuổi có 03 người chiếm tỷ lệ 10%, từ 45-<60 tuổi có 09 người chiếm tỷ lệ 30% và trên 60 tuổi có 17 người, chiếm tỷ lệ 57%. Như vậy, đa phần là những người cao tuổi tham gia sản xuất nông nghiệp. Kết quả thể hiện trong Hình 2.



Hình 2. Cơ cấu lứa tuổi trong đợt khảo sát

Về giới tính, trong 30 người tham gia khảo sát có 13 nam chiếm tỷ lệ 43% và 17 nữ chiếm tỷ lệ 57%. Về trình độ học vấn, trong 30 người tham gia khảo sát, cấp tiểu học không có ai, cấp Trung học cơ sở có 8 người chiếm tỷ lệ 27%, cấp phổ thông trung học có 15 người chiếm tỷ lệ 50%, cấp học Cao đẳng/Trung cấp có 4 người chiếm tỷ lệ 13% và cấp đại học có 3 người chiếm tỷ lệ 10%, kết quả như trong Hình 3.

Kết quả khảo sát vào tháng 10 năm 2025 cho thấy hầu hết người dân tại đây đều có nhận thức về nông nghiệp hữu cơ và đặc điểm sản xuất nông nghiệp hữu cơ là không sử dụng hóa



Hình 3. Trình độ học vấn trong đợt khảo sát

chất tổng hợp, không sử dụng giống biến đổi gen và không sử dụng hormone tăng trưởng. Về vai trò của nông nghiệp hữu cơ và sản xuất nông nghiệp hữu cơ thì người dân đều hiểu được vai trò của sản xuất nông nghiệp hữu cơ trong đời sống xã hội bao gồm phát triển kinh tế, bảo vệ sức khỏe cộng đồng, góp phần bảo vệ môi trường và các hệ sinh thái,...

Về chuỗi giá trị nông sản liên quan đến nông nghiệp hữu cơ thì có 24/30 hộ dân (chiếm 80%) đều hiểu rằng chuỗi giá trị bao gồm các công đoạn khác nhau từ khâu cung ứng vật tư đầu vào, sản xuất nông nghiệp hữu cơ, thu hoạch, chế biến, bảo quản, đến phân phối và tiêu thụ sản phẩm nông nghiệp hữu cơ, còn lại 6/30 hộ (chiếm 20%) chưa phân biệt được rõ ràng các công đoạn trong chuỗi giá trị.

Về quy trình sản xuất nông nghiệp hữu cơ có 19/30 hộ dân (chiếm 63%) hiểu rằng quy trình sản xuất nông nghiệp hữu cơ là một quy trình sản xuất đồng bộ tuân thủ nghiêm ngặt các quy định theo các tiêu chuẩn nhất định như Tiêu chuẩn quốc gia, tiêu chuẩn quốc tế,... Đối với nhận thức về bộ tiêu chuẩn quốc gia về nông nghiệp hữu cơ thì có 18/30 hộ dân (chiếm 60%) có biết Bộ TCVN 11041 về nông nghiệp hữu cơ của Việt Nam, bao gồm nhiều phần khác nhau và cho từng đối tượng cụ thể ...

Đối với nội dung trồng trọt hữu cơ bao gồm các loại phân bón được sử dụng trong trồng trọt NNHC có 15/30 hộ dân (chiếm 50%) phân biệt được các loại phân bón được dùng trong sản xuất nông nghiệp hữu cơ, có 8/30 hộ dân (chiếm 27%) còn lẫn lộn chưa phân biệt được rõ ràng các loại phân bón được phép dùng trong sản xuất NNHC hay không. Đối với nhóm thuốc trừ sâu được phép sử dụng trong sản xuất NNHC có 10/30 hộ dân (chiếm 33%) có hiểu biết về các loại thuốc trừ sâu được phép dùng trong sản xuất nông nghiệp hữu cơ, có 11/30 hộ dân (chiếm tỷ lệ 37%) chưa phân biệt rõ ràng về các loại thuốc trừ sâu được phép dùng trong sản xuất nông nghiệp hữu cơ.

Tương tự đối với nội dung chăn nuôi hữu cơ, về các loại thức ăn được sử dụng trong chăn nuôi hữu cơ có 11/30 hộ dân (37%) phân biệt được các loại thức ăn được phép sử dụng trong chăn nuôi hữu cơ, có 6/30 hộ dân (20%) phân biệt chưa rõ ràng trong số các loại thức ăn được phép sử dụng trong chăn nuôi hữu cơ. Đối với các loại thuốc phòng chống dịch,

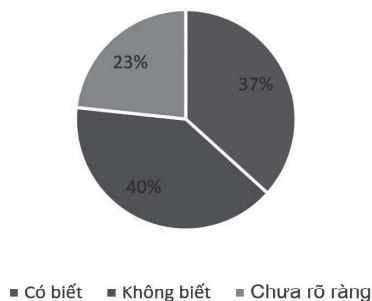


bệnh được sử dụng trong chăn nuôi hữu cơ có 10/30 hộ dân (chiếm 33%) phân biệt được các loại thuốc phòng chống dịch, bệnh dùng trong chăn nuôi hữu cơ, có 6/30 hộ dân chưa phân biệt rõ ràng các loại thuốc phòng chống dịch, bệnh được dùng trong chăn nuôi hữu cơ.

*Về chủ trương, chính sách của Đảng, pháp luật Nhà nước:* Khi được hỏi về các chính sách, các văn bản pháp luật liên quan đến phát triển nông nghiệp hữu cơ thì có 14/30 hộ dân (chiếm 47%) có biết về các chính sách, các văn bản pháp luật liên quan đến phát triển nông nghiệp hữu cơ và sản xuất nông nghiệp hữu cơ, có 7/30 hộ dân (chiếm 23%) chưa phân biệt rõ ràng các các chính sách, các văn bản pháp luật liên quan đến phát triển nông nghiệp hữu cơ và sản xuất nông nghiệp hữu cơ. Về các chính sách hỗ trợ để phát triển nông nghiệp hữu cơ thì có 11/30 hộ dân (chiếm 37%) có biết về các chính sách hỗ trợ phát triển nông nghiệp hữu cơ, có 7/30 hộ dân (chiếm 23%) chưa phân biệt rõ ràng và còn lại 12 hộ dân (chiếm 40%) là không biết về các chính sách hỗ trợ phát triển nông nghiệp hữu cơ và sản xuất nông nghiệp hữu cơ như Hình 4.

Đối với các chính sách, các văn bản pháp luật của địa phương về phát triển nông nghiệp hữu cơ và hỗ trợ sản xuất nông nghiệp hữu cơ có 10/30 hộ dân (chiếm 33%) có biết các chính sách, các văn bản pháp luật của địa phương liên quan đến sản xuất nông nghiệp hữu cơ, có 6/30 hộ dân (chiếm 20%) phân biệt chưa rõ ràng và có 14/30 hộ dân (chiếm 47%) không biết về các chính sách, các văn bản pháp luật liên quan đến sản xuất nông nghiệp hữu cơ của địa phương. Đối với các chính sách hỗ trợ phát triển nông nghiệp hữu cơ và hỗ trợ sản xuất nông nghiệp hữu cơ của địa phương có

Nhận thức về chủ trương, chính sách hỗ trợ phát triển nông nghiệp hữu cơ vào tháng 10 năm 2025



Hình 4. Nhận thức về chủ trương, chính sách hỗ trợ phát triển và sản xuất NNHC trong đợt khảo sát vào tháng 10 năm 2025

7/30 hộ dân (chiếm 23%) biết là có các chủ trương, chính sách của địa phương về hỗ trợ phát triển và sản xuất nông nghiệp hữu cơ, có 7 hộ dân phân biệt chưa rõ ràng và có tới 16 hộ dân (chiếm 53%) không biết về các chủ trương, chính sách hỗ trợ phát triển và sản xuất nông nghiệp hữu cơ của địa phương.

### 3.3. Khó khăn, vướng mắc và nhu cầu cần hỗ trợ của người dân về sản xuất nông nghiệp hữu cơ

*Về đào tạo, tập huấn về nông nghiệp hữu cơ:* Khi được hỏi về nội dung đã được đào tạo, tập huấn hoặc nâng cao kiến thức liên quan đến phát triển nông nghiệp hữu cơ và sản xuất nông nghiệp hữu cơ hay chưa và bản thân đã được hỗ trợ gì trong việc sản xuất nông nghiệp hữu cơ tại địa phương hay chưa thì có 5/30 hộ (chiếm tỷ lệ 17%) cho biết đã được tập huấn, hướng dẫn kỹ thuật sản xuất.

*Về nhận diện các khó khăn, vướng mắc khi sản xuất nông nghiệp hữu cơ:* Khi được hỏi về các khó khăn, vướng mắc trong sản xuất nông nghiệp hữu cơ cho thấy:

(1) 25/30 hộ (chiếm tỷ lệ 83%) cho rằng, khó khăn về quy trình kỹ thuật sản xuất bao gồm: (1) Chuyển đổi vùng sản xuất; (2) Lập kế hoạch sản xuất chi tiết; (3) Chuẩn bị vật tư đầu vào; (4) Thực hiện canh tác/chăn nuôi; (5) Thu hoạch; (6) Sơ chế, chế biến, bảo quản và vận chuyển; (7) Chứng nhận hữu cơ.

(2) 8/30 hộ (chiếm tỷ lệ 27%) cho rằng, khó khăn về nguồn vốn phục vụ sản xuất nông nghiệp hữu cơ, khó khăn khi tiếp cận nguồn vốn vay ngân hàng; khó khăn trong việc huy động vốn đầu tư; chuyển đổi đòi hỏi chi phí đầu tư ban đầu khá lớn cho việc cải tạo đất, mua sắm vật tư, thiết bị, đầu tư hệ thống thủy lợi, cơ sở hạ tầng, các loại giống cây trồng và đào tạo kỹ thuật; chi phí để kiểm định chất lượng đất và nguồn nước; chi phí để chứng nhận sản phẩm hữu cơ cao.

(3) 9/30 hộ (chiếm tỷ lệ 30%) cho rằng, khó khăn về việc cấp/đổi giấy chứng nhận, chứng chỉ sản xuất nông nghiệp hữu cơ như yêu cầu tiêu chuẩn nghiêm ngặt và phức tạp, chi phí đầu tư duy trì cao; công tác quản lý hồ sơ và truy xuất nguồn gốc vất vả; khó kiểm soát yếu tố môi trường đất, nước, không khí; thời hạn chứng chỉ ngắn; việc cấp đổi/gia hạn là một quy trình tái chứng nhận nên mất thời gian và chi phí.

(4) 17/30 hộ (chiếm tỷ lệ 57%) cho rằng, vấn đề khó khăn nằm ở giai đoạn tiêu thụ sản phẩm, vấn đề về thị trường đầu ra bấp bênh, người tiêu dùng chưa nhận thức tốt về sản phẩm hữu cơ và chưa sẵn sàng chi trả giá cao, trong khi sản phẩm hữu cơ thường có mẫu mã xấu và năng suất thấp. Kết quả cụ thể như Hình 5.

*Về nhu cầu cần hỗ trợ:* khi được hỏi về nhu cầu cần hỗ trợ để phát triển sản xuất nông nghiệp hữu cơ thì có tới 25/30 hộ (chiếm tỷ lệ 83%) có nhu cầu hỗ trợ về quy trình kỹ thuật sản xuất nông nghiệp hữu cơ; có 18/30 hộ (chiếm tỷ lệ 60%) có nhu cầu hỗ trợ về tiêu thụ sản phẩm; có 12/30



Hình 5. Các khó khăn khi sản xuất NNHC trong đợt khảo sát vào tháng 10 năm 2025

hộ (chiếm tỷ lệ 40%) có nhu cầu hỗ trợ về việc cấp/đổi giấy chứng nhận, chứng chỉ sản xuất nông nghiệp hữu cơ và có 12/30 hộ (chiếm tỷ lệ 40%) có nhu cầu hỗ trợ nguồn vốn ưu đãi phục vụ sản xuất nông nghiệp hữu cơ.

Về các đề nghị/khuyến nghị cụ thể, cấp thiết để phát triển sản xuất nông nghiệp hữu cơ tại địa phương trong thời điểm hiện tại: có 14/30 hộ (chiếm tỷ lệ 47%) có khuyến nghị là tổ chức tập huấn/chuyển giao khoa học kỹ thuật về sản xuất nông nghiệp hữu cơ cho người dân; có 9/30 hộ (chiếm tỷ lệ 30%) có khuyến nghị là hỗ trợ/cung cấp cho người dân vật tư nông nghiệp hữu cơ trong những năm đầu sản xuất nông nghiệp hữu cơ; có 5/30 hộ (chiếm tỷ lệ 17%) có khuyến nghị là hỗ trợ/cung cấp cho người dân thuốc sát trùng, tiêu độc, phòng chống dịch bệnh trong những năm đầu sản xuất nông nghiệp hữu cơ; có 01 hộ dân có đề nghị được hỗ trợ nguồn vốn ưu đãi và 01 hộ dân đề nghị được bao tiêu thụ sản phẩm.



Để thực hiện phát triển nông nghiệp hữu cơ gắn với mục tiêu bảo vệ môi trường thì việc nâng cao nhận thức và kỹ năng cho nông dân về nông nghiệp hữu cơ là yếu tố then chốt

### 3.4. Đề xuất giải pháp

Để thúc đẩy phát triển nông nghiệp hữu cơ và sản xuất nông nghiệp hữu cơ ngày càng tốt hơn, nhóm tác giả đã đề xuất một số giải pháp bổ sung hỗ trợ cho nông dân xã Bản Nguyên, tỉnh Phú Thọ bao gồm:

*Thứ nhất, về quy hoạch:* UBND tỉnh/xã cần định hướng quy hoạch vùng sản xuất nông nghiệp hữu cơ tập trung với quy mô đủ lớn cho từng loại sản phẩm chủ lực cho địa phương ngay trong giai đoạn 2025-2030.

*Thứ hai, về nguồn vốn:* UBND tỉnh/xã cần xây dựng cơ chế hỗ trợ ưu đãi về vốn đầu tư hoặc hỗ trợ cung ứng vật tư nông nghiệp hữu cơ như giống cây trồng, vật nuôi hữu cơ, phân bón hữu cơ, chế phẩm sinh học, vật tư cải tạo đất, tiêu độc, phòng chống dịch bệnh cho người dân trong thời gian đầu sản xuất. Cần xây dựng cơ chế hỗ trợ cấp đổi lại đối với chứng chỉ/chứng nhận đã hết thời hạn.

*Thứ ba, về khoa học kỹ thuật:* tăng cường tập huấn và chuyển giao khoa học kỹ thuật, công nghệ sản xuất nông nghiệp hữu cơ nhằm đào tạo, phát triển nguồn nhân lực sản xuất nông nghiệp hữu cơ. Đồng thời nâng cao năng lực cho đội ngũ quản lý/giám sát sản xuất nông nghiệp hữu cơ tại địa phương. Đề xuất Sở NN&MT Phú Thọ nghiên cứu ban hành các tài liệu hướng dẫn kỹ thuật chi tiết sản xuất NNHC (tạm thời) đối với từng loại đối tượng nông sản cụ thể trong khi chưa có Thông tư hướng dẫn kỹ thuật.



*Thứ tư, về tiêu thụ sản phẩm:* tăng cường định hướng sản xuất theo chuỗi giá trị nông sản bao gồm liên kết giữa nông dân, doanh nghiệp chế biến và tiêu thụ sản phẩm nông nghiệp hữu cơ cả nội địa và hướng tới xuất khẩu.

*Thứ năm, về truyền thông và chuyển đổi số:* đẩy mạnh tuyên truyền, tổ chức hội thảo, lồng ghép các chương trình truyền thông, ứng dụng chuyển đổi số nhằm nâng cao ý thức người dân, cần thay đổi tư duy từ sản xuất truyền thống sang sản xuất an toàn, trách nhiệm với môi trường, xã hội và đáp ứng nhu cầu tiêu dùng sản phẩm an toàn, có nguồn gốc tự nhiên.

#### 4. KẾT LUẬN

Kết quả khảo sát vào tháng 10 năm 2025 tại xã Bản Nguyên cho thấy, hầu hết người dân tại đây đều có nhận thức về nông nghiệp hữu cơ và đặc điểm sản xuất nông nghiệp hữu cơ cũng như vai trò của nông nghiệp hữu cơ. Có nhận thức nhất định về chuỗi giá trị nông sản liên quan đến nông nghiệp hữu cơ (80%,) về quy trình sản xuất nông nghiệp hữu cơ (63%) và về chủ trương, chính sách của Đảng, pháp luật Nhà nước liên quan đến phát triển nông nghiệp hữu cơ thì có tới 47%.

Về nhận diện các khó khăn, vướng mắc khi sản xuất nông nghiệp hữu cơ: có tới 83% hộ dân tại đây cho rằng khó khăn về quy trình kỹ thuật sản xuất; tiếp đến có 57% cho rằng vấn đề khó khăn nằm ở giai đoạn tiêu thụ sản phẩm; 30% cho rằng khó khăn về việc cấp giấy chứng nhận, chứng chỉ sản xuất nông nghiệp hữu cơ và có 27% cho rằng là khó khăn về nguồn vốn phục vụ sản xuất nông nghiệp hữu cơ.

Về nhu cầu cần hỗ trợ để phát triển sản xuất nông nghiệp hữu cơ: cao nhất là nhu cầu hỗ trợ về quy trình kỹ thuật sản xuất nông nghiệp hữu cơ (83%) có; nhu cầu hỗ trợ về tiêu thụ sản phẩm (60%); nhu cầu hỗ trợ về việc cấp giấy chứng nhận, chứng chỉ sản xuất nông nghiệp hữu cơ (40%) và nhu cầu hỗ trợ nguồn vốn ưu đãi phục vụ sản xuất nông nghiệp hữu cơ (40%).

Để thúc đẩy phát triển nông nghiệp hữu cơ và sản xuất nông nghiệp hữu cơ ngày càng tốt hơn tại xã Bản Nguyên, tỉnh Phú Thọ, nhóm tác giả đã nghiên cứu, đề xuất 5 giải pháp hỗ trợ cho nông dân tại đây bao gồm các giải pháp về quy hoạch, về nguồn vốn, về khoa học kỹ thuật, về tiêu thụ sản phẩm, về truyền thông và chuyển đổi số.

**Lời cảm ơn:** Nhóm tác giả trân trọng cảm ơn sự hỗ trợ của Đề tài khoa học và công nghệ “Nghiên cứu, đánh giá nhận thức và nhu cầu hỗ trợ và đề xuất giải pháp để phát triển nông nghiệp hữu cơ gắn với bảo vệ môi trường”, Mã số: TNMT.885.10.

**Lời cam đoan:** Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Báo cáo tình hình thực hiện nhiệm vụ phát triển kinh tế - xã hội quý III; Nhiệm vụ trọng tâm quý IV năm 2025 của Ủy ban nhân dân xã Bản Nguyên ngày 30/9/2025.
2. Kế hoạch số 290/KH-UBND ngày 23/11/2023 của UBND về việc triển khai thực hiện đề án phát triển nông nghiệp hữu cơ và theo hướng hữu cơ trên địa bàn tỉnh Vĩnh phúc năm 2024.
3. Nghị định số 109/2018/NĐ-CP ngày 29/8/2018 của Chính phủ về nông nghiệp hữu cơ năm 2018.
4. Nghị quyết số 60-NQ/TW ngày 12/4/2025 của Hội nghị lần thứ 11 Ban Chấp hành Trung ương Đảng khóa XIII.
5. Nghị quyết số 1676/NQ-UBTVQH15 được Ủy ban Thường vụ Quốc hội ban hành ngày 16/6/2025.
6. Nghị quyết số 22/2021/NQ-HĐND ngày 09/12/2021 của Hội đồng nhân dân tỉnh Phú Thọ về quy định chính sách hỗ trợ, khuyến khích phát triển nông nghiệp, nông thôn trên địa bàn tỉnh Phú Thọ.
7. Quyết định 885/QĐ-TTg ngày 23/6/2020 của Thủ tướng Chính phủ về việc Phê duyệt đề án phát triển nông nghiệp hữu cơ giai đoạn 2020-2030.
8. Quyết định số 2573/QĐ-UBND ngày 21/10/2019 của UBND tỉnh Vĩnh Phúc về việc phê duyệt kế hoạch sản xuất nông nghiệp hữu cơ và theo hướng hữu cơ trên địa bàn tỉnh vĩnh phúc giai đoạn 2020 – 2022.
9. Quyết định số 2987/QĐ-UBND ngày 30/12/2019 của Ủy ban nhân dân tỉnh Hòa Bình về việc Phê duyệt Đề án phát triển nông nghiệp hữu cơ tỉnh Hòa Bình đến năm 2025, định hướng đến năm 2030.
10. <https://baophutho.vn/dai-hoi-dai-bieu-dang-bo-xa-ban-nguyen-lan-thu-i-nhiem-ky-2025-2030-237108.htm>.
11. <https://baophutho.vn/nong-nghiep-huu-co-xu-the-tat-yeu-cua-nong-nghiep-hien-dai-242032.htm>.
12. <https://congthuong.vn/100-xa-tai-huyen-lam-thaophu-tho-co-san-pham-ocop-389177>.
13. <https://sokhoahoccongnghe.phutho.gov.vn/bo-truong-bo-cong-an-luong-tam-quang-tham-va-lam-viec-voi-xa-ban-nguyen-n7798>.
14. V. T. Dinh, T. M. N. Bui, N. K. La, and Q. B. Tran, “Actual status of agricultural production on forest land in The Central Highlands of Vietnam,” *Journal of Agriculture and Rural Development*, no. 13, pp. 1-10, 2019.
15. National Research Council/Committee on twenty-first century systems agriculture, *Toward sustainable agricultural systems in the 21st century*, National Academies Press, Washington, DC, 2010.
16. H. Hoang, T. H. A. Nguyen, H. L. Nguyen, and H. M. Nguyen, *Assessment of the current status and potential of environmental resources for the development of organic agriculture in the Central Highlands region, Vietnam*, *Vietnam Journal of Science and Technology - Ministry of Science and Technology*, no. 66, pp. 25-34, 2024.

# SẢN XUẤT PECTIN TỪ PHỤ PHẨM BÃ LÁ QUẾ SAU KHI TÁCH TINH DẦU VÀ ĐÁNH GIÁ ĐẶC TÍNH LÝ HÓA CỦA SẢN PHẨM

NGUYỄN THÀNH DƯƠNG<sup>1\*</sup>, TRẦN THANH NGOAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Viện Khoa học vật liệu, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

<sup>2</sup>Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

## Tóm tắt

Hiện nay, cây quế là cây trồng chủ lực trong phát triển kinh tế hộ gia đình ở một số địa phương như Yên Bái, Lào Cai, Quảng Nam và Quảng Ngãi. Tuy nhiên, bã lá quế chủ yếu bị bỏ hoặc dùng làm phân hữu cơ với giá trị thấp, gây lãng phí tài nguyên và ô nhiễm môi trường nếu không xử lý đúng cách. Nghiên cứu này nhằm tận dụng phụ phẩm bã lá quế sau khi tách tinh dầu để chiết xuất pectin - một polysaccharide có giá trị trong công nghiệp thực phẩm và dược phẩm. Phương pháp thủy phân acid sử dụng acid citric được áp dụng, kết hợp khảo sát ảnh hưởng của pH, nhiệt độ, thời gian và tỷ lệ dung môi/nguyên liệu nhằm tối ưu hóa hiệu suất chiết. Kết quả cho thấy, điều kiện tối ưu là pH 1,0; 90°C; thời gian 30 phút và tỷ lệ dung môi 40:1; với hiệu suất đạt 7,23%. Pectin thu được có đặc tính hóa lý tương đương pectin thương mại: hàm lượng acid galacturonic 67%, độ ester hóa 45%, trọng lượng phân tử 350 kDa, khả năng tạo gel tốt và ổn định nhiệt cao. Nghiên cứu khẳng định tiềm năng sản xuất pectin từ bã lá quế như một hướng đi bền vững và khả thi về kinh tế tại Việt Nam.

Từ khóa: Pectin, lá quế, phụ phẩm nông nghiệp, chiết xuất acid, kinh tế tuần hoàn.

Ngày nhận bài: 19/8/2025; Ngày sửa chữa: 17/10/2025; Ngày duyệt đăng: 24/11/2025.

## Production of pectin from cinnamon leaf residue after essential oil extraction and evaluation of the physicochemical properties of the product

### Abstract

Currently, cinnamon is a key crop for household economic development in several provinces of Vietnam, including Yên Bái, Lào Cai, Quảng Nam, and Quảng Ngãi. However, cinnamon leaf residue, a by-product after essential oil extraction, is mostly discarded or used as low-value organic fertilizer, leading to resource waste and potential environmental pollution if not properly managed. This study aims to utilize cinnamon leaf residue to extract pectin—a valuable polysaccharide widely used in the food and pharmaceutical industries. Acid hydrolysis using citric acid was employed, along with an investigation into the effects of pH, temperature, extraction time, and solvent-to-material ratio to optimize the extraction yield. The optimal conditions were determined to be pH 1.0, 90°C, 30 minutes, and a solvent-to-material ratio of 40:1, resulting in an extraction yield of 7.23%. The extracted pectin exhibited physicochemical properties comparable to commercial pectin, including a galacturonic acid content of 67%, a degree of esterification of 45%, a molecular weight of 350 kDa, good gel-forming ability, and high thermal stability. The findings demonstrate the potential of cinnamon leaf residue as a sustainable and economically viable source for pectin production in Vietnam.

Keywords: Pectin, cinnamon leaf, agricultural by-products, acid extraction, circular economy.

JEL Classifications: N50, O13, Q51, Q56.

### 1. GIỚI THIỆU

Pectin là một polysaccharide phức tạp, chủ yếu bao gồm acid  $\alpha$ -(1 $\rightarrow$ 4)-D-galacturonic, tồn tại dưới dạng chuỗi thẳng hoặc phân nhánh, với khả năng tạo gel trong môi trường acid hoặc có ion kim loại như  $Ca^{2+}$  (Thakur và c.s. 1997). Nhờ đặc tính tạo đặc, ổn định nhũ tương và tạo gel, pectin được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp thực phẩm (mứt, thạch, sữa chua, nước ép trái cây), dược phẩm (kháng oxy hóa, hỗ trợ tiêu hóa) và mỹ phẩm (chất làm đặc, ổn định) (Wang và c.s. 2007). Theo báo cáo của Grand view research, quy mô thị trường pectin toàn cầu được định giá 1.9 tỷ

USD vào năm 2025, với tốc độ tăng trưởng dự kiến là 7,1%, chủ yếu do nhu cầu thực phẩm lành mạnh và ít đường (“Pectin Market Size, Share & Trends | Industry Growth Forecast, 2025”).

Thông thường, pectin được chiết xuất từ vỏ cam, bã táo và phụ phẩm chế biến trái cây. Tuy nhiên, các nguồn này đòi hỏi nguyên liệu ổn định, công nghệ tiên tiến, tiêu tốn năng lượng lớn, dẫn đến chi phí sản xuất cao (Kumar và c.s. 2023). Tại Việt Nam, pectin hoàn toàn phụ thuộc vào nhập khẩu từ các nước như Đức, Brazil, Mỹ, với giá trung bình 8.000 - 12.000 USD/tấn, gây áp lực kinh tế cho doanh nghiệp (Nguyen, Nguyen,



và Savage 2019). Điều này thúc đẩy nhu cầu tìm kiếm nguồn nguyên liệu thay thế rẻ, sẵn có và bền vững trong nước.

Hiện nay, quế là cây trồng khá quen thuộc tại nước ta, với hơn 180.000 ha, tập trung tại Yên Bái, Lào Cai, Quảng Nam và Quảng Ngãi (Derks, Turner, và Thúy Hạnh 2020)). Quá trình chưng cất tinh dầu từ lá quế tạo ra lượng lớn bã thải, ước tính 600 - 700 kg bã/tấn lá, tương đương hàng chục nghìn tấn mỗi năm. Bã lá quế chủ yếu bị bỏ hoặc dùng làm phân hữu cơ với giá trị thấp, gây lãng phí tài nguyên và ô nhiễm môi trường nếu không xử lý đúng cách (Ettish và c.s. 2021). Đáng chú ý, các nghiên cứu quốc tế gần đây đã ghi nhận lá của nhiều loài thuộc chi *Cinnamomum* chứa hàm lượng đáng kể polysaccharide hòa tan, bao gồm các phân đoạn pectic có cấu trúc galacturonic đặc trưng (Zheng và c.s. 2021; Shubharani và c.s. 2017). Họ đã cung cấp bằng chứng định lượng cho thấy lá của các loài thuộc chi *Cinnamomum* chứa hàm lượng đáng kể polysaccharide hòa tan và các phân đoạn pectic. Zheng, Guo và Qian (2021) cho thấy polysaccharide thô chiết từ lá quế cassia đạt 6,8-9,5% khối lượng khô; trong đó phân đoạn pectic chiếm xấp xỉ 30% tổng polysaccharide, với hàm lượng acid galacturonic 42,1% - là thành phần đặc trưng phản ánh bản chất pectin của polysaccharide. Tương tự, Shubharani, Mahesh và Raghavendra (2017) khi phân tích quế verum đã ghi nhận hàm lượng carbohydrate tổng số 18,6%, trong đó các polysaccharide hòa tan (bao gồm pectin) chiếm hơn 10% trọng lượng khô của lá. Đồng thời, các nghiên cứu cấu trúc cũng cho thấy quá trình sấy và chưng cất hơi nước không làm phá hủy hoàn toàn cấu trúc pectic: Shubharani và c.s. (2017) xác nhận các nhóm chức đặc trưng của pectin (COO-, C-O-C, -OH) vẫn được bảo toàn sau xử lý nhiệt. Zheng và c.s. (2021) cũng ghi nhận polysaccharide từ lá quế Cassia có cấu trúc rhamnogalacturonan-I và galacturonan ổn định, ít bị suy giảm khi xử lý ở 80-100°C. Các số liệu này củng cố luận điểm rằng lá quế - và đặc biệt là bã lá quế sau chưng cất - chứa hàm lượng polysaccharide pectic đủ lớn để trở thành nguồn nguyên liệu tiềm năng cho chiết xuất pectin.

Tuy nhiên, đến nay, chưa có nghiên cứu nào công bố về chiết xuất pectin từ bã lá quế, tạo ra khoảng trống kiến thức cần được lấp đầy (Derks, Turner, và Thúy Hạnh 2020). Việc khai thác bã lá quế để chiết xuất pectin không chỉ mang ý nghĩa khoa học trong việc khám phá nguồn nguyên liệu mới, mà còn có giá trị kinh tế và sinh thái. Sản xuất pectin từ phụ phẩm giúp giảm chi phí nguyên liệu, tăng thu nhập cho nông dân, giảm thiểu ô nhiễm từ chất thải nông nghiệp, phù hợp với xu hướng kinh tế tuần hoàn (Campos và c.s. 2020). Với sản lượng

lá quế lớn tại Việt Nam, phát triển công nghệ chiết xuất pectin từ bã lá quế có thể tạo ra sản phẩm giá trị cao, giảm phụ thuộc nhập khẩu, đóng góp vào chiến lược phát triển bền vững ngành nông nghiệp.

## 2. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Nguyên vật liệu

Nguyên liệu là bã lá quế (*Cinnamomum cassia*) thu gom từ các cơ sở sản xuất tinh dầu tại huyện Văn Yên, tỉnh Lào Cai, trong vụ thu hoạch tháng 3 - 4/2024. Bã được tạo ra sau chưng cất tinh dầu bằng phương pháp lôi cuốn hơi nước (nhiệt độ 100°C, thời gian 4 giờ). Để đảm bảo chất lượng, bã được kiểm tra độ ẩm ban đầu (50 - 60%) và phơi khô tự nhiên dưới ánh sáng mặt trời (25 - 30°C, 48 giờ) đến độ ẩm < 10%. Sau đó, bã được nghiền bằng máy nghiền búa (Model HM-200, Hsiangtai) qua rây 1 mm, đạt kích thước hạt 0,5 - 1,0 mm, bảo quản trong túi polyethylene kín tại 25°C, độ ẩm tương đối 50%. Phân tích hóa học sơ bộ cho thấy bã chứa 25% cellulose, 15% hemicellulose và 10% pectic substances (trên cơ sở khô).

Hóa chất sử dụng bao gồm acid citric ( $\geq 99.5\%$ , Sigma-Aldrich, CAS 77-92-9), ethanol 96% (Merck, CAS 64-17-5), NaOH ( $\geq 98\%$ , Merck, CAS 1310-73-2), HCl (37%, Merck, CAS 7647-01-0), thuốc thử carbazole ( $\geq 95\%$ , Sigma-Aldrich, CAS 86-74-8), metanol ( $\geq 99.8\%$ , Merck, CAS 67-56-1) và các dung môi chuẩn cho phân tích FTIR và HPLC. Tất cả hóa chất đạt độ tinh khiết phân tích và được sử dụng trực tiếp. Nước cất hai lần được sử dụng làm dung môi chính.

### 2.2. Quy trình chiết xuất pectin

Quy trình chiết xuất pectin được thực hiện bằng phương pháp thủy phân acid, dựa trên nghiên cứu của Moura và cộng sự với điều chỉnh (Aline de Moura và c.s. 2020). Cụ thể, 5g bột bã lá quế khô được ngâm trong dung dịch acid citric (200 mL) trong nồi thủy nhiệt (Model HT-300, Haier, dung tích 500 mL, công suất 800 W) có gắn hệ thống khuấy từ (tốc độ 300 rpm). Các thông số được khảo sát gồm:

pH: 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 (điều chỉnh bằng HCl 1 M hoặc NaOH 1 M).

Nhiệt độ: 60; 70; 80; 90; 100°C (điều khiển bằng bộ điều nhiệt  $\pm 0,5^\circ\text{C}$ ).

Thời gian: 30; 60; 90; 120; 150 phút.

Tỷ lệ dung môi/nguyên liệu: 10:1; 20:1; 30:1; 40:1; 50:1 mL/g.

Sau chiết xuất, dịch chiết được lọc qua vải muslin (lỗ 100  $\mu\text{m}$ ), sau đó ly tâm ở 6000 rpm trong 10 phút (máy ly tâm Beckman Coulter Avanti J-26S, rotor JA-10). Phần dịch nổi được kết tủa bằng ethanol 96% (tỷ lệ 1:2 theo thể tích), giữ tại 4°C trong 12 giờ. Pectin kết tủa được thu bằng lọc chân không qua giấy lọc

Whatman No.1 (11 μm), rửa 3 lần với ethanol 70% để loại bỏ tạp chất, sấy khô tại 50°C trong lò sấy đối lưu (Mettler UN55) đến khối lượng không đổi và bảo quản trong hộp kín tại 25°C.

**2.3. Phân tích đặc tính pectin**

Pectin từ điều kiện tối ưu được phân tích các đặc tính sau:

Hàm lượng acid anhydrogalacturonic (AUA, %): Phương pháp m-phenylphenol theo AOAC 983.19, đo hấp thụ tại 450 nm bằng máy quang phổ UV-Vis (Shimadzu UV-1800, độ chính xác ±0,001 AU).

Chỉ số methoxyl (MI, %): Chuẩn độ với NaOH 0,1 N theo Food Chemical Codex, sử dụng chỉ thị phenolphthalein.

Độ ester hóa (DE, %): Tính toán từ AUA và MI.

Trọng lượng phân tử trung bình (Mw, kDa): Sắc ký gel thẩm thấu (GPC) trên hệ thống Agilent 1260 Infinity II, cột PL aquagel-OH MIXED-H, dung môi nước cất, chuẩn dextran (10 - 500 kDa).

Thành phần monosaccharide: Thủy phân pectin bằng H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2 M (100°C, 2 giờ), phân tích bằng HPLC (Agilent 1260, cột Zorbax Carbohydrate, detector RI, pha động acetonitrile:nước 80:20).

Khả năng tạo gel: Đánh giá bằng thử nghiệm với 0,1% CaCl<sub>2</sub> (pH 4,0, 25°C), đo độ bền gel bằng Texture Analyzer (TA.XT Plus, Stable Micro Systems, đầu dò 5 mm, tốc độ 1 mm/s).

Độ ổn định nhiệt: Phân tích nhiệt trọng lượng (TGA) trên máy PerkinElmer TGA 4000, khoảng 30 - 500°C, tốc độ gia nhiệt 10°C/phút, khí nitơ.

Mỗi phân tích được thực hiện 3 lần, kết quả báo cáo dưới dạng trung bình ± sai số chuẩn (SE). Phân tích thống kê sử dụng ANOVA một chiều, kết hợp kiểm định post-hoc Tukey (p < 0,05) trên phần mềm SPSS 26 để xác nhận sự khác biệt giữa các mức thí nghiệm.

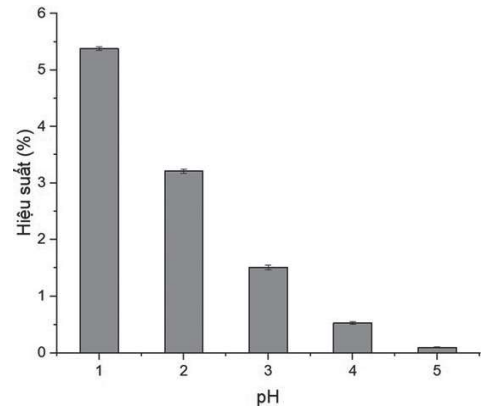
**3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

**3.1. Ảnh hưởng của pH đến hiệu suất chiết tách**

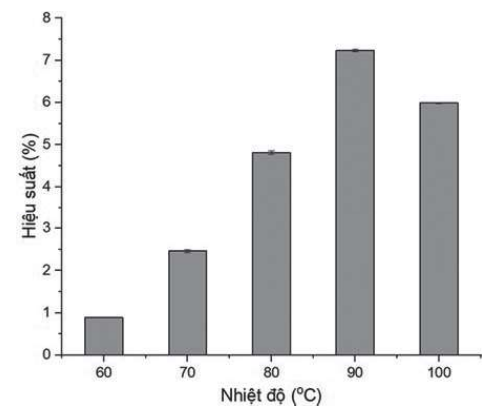
Hiệu suất chiết tách giảm đáng kể khi pH tăng từ 1,0 đến 5,0 (p < 0,05, ANOVA). Tại pH 1,0, hiệu suất đạt 5,38 ± 0,03%, cao hơn đáng kể so với pH 2,0 (3,21 ± 0,04%, post-hoc Tukey, p < 0,01). Ở pH thấp, proton hóa nhóm carboxyl (-COOH) trong pectin tăng cường khả năng hòa tan, phá vỡ liên kết với cellulose và hemicellulose trong thành tế bào (Celus và c.s. 2018). Khi pH tăng, nhóm carboxyl ion hóa (-COO<sup>-</sup>), giảm khả năng chiết tách (Kaya và c.s. 2014). Tuy nhiên, pH quá thấp có thể làm tăng chi phí acid và yêu cầu thiết bị chống ăn mòn, cần cân nhắc khi mở rộng quy mô (Hình 1).

**3.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ**

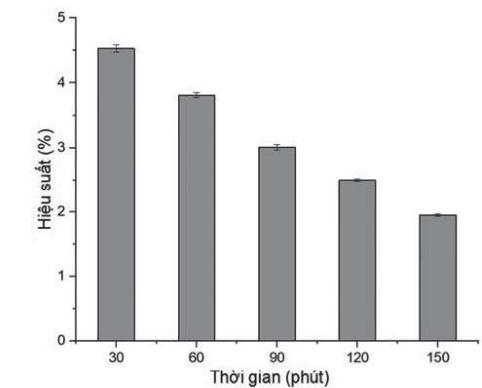
Hiệu suất tăng từ 60°C (0,89 ± 0,01%) đến 90°C (7,23 ± 0,03%, p < 0,05), nhưng giảm tại 100°C (5,99 ± 0,01%, p < 0,01, post-hoc Tukey). Nhiệt độ cao tăng tốc độ khuếch tán và phá vỡ liên kết hydro giữa pectin và thành tế bào, cải thiện hiệu suất (Cui và c.s. 2021). Tuy nhiên, tại 100°C, chuỗi polysaccharide có thể bị thủy phân, giảm hiệu suất (Liu và c.s. 2016). Chen và cộng sự báo cáo 90°C tối ưu cho việc bảo toàn cấu trúc pectin và có hiệu suất tốt (Chen và c.s. 2021). Nhiệt độ 90°C là điểm cân bằng giữa hiệu suất và bảo toàn cấu trúc pectin, phù hợp cho quy mô công nghiệp (Hình 2).



Hình 1. Ảnh hưởng của pH đến hiệu suất chiết tách pectin



Hình 2. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến hiệu suất chiết tách pectin



Hình 3. Ảnh hưởng của thời gian chiết đến hiệu suất chiết tách pectin

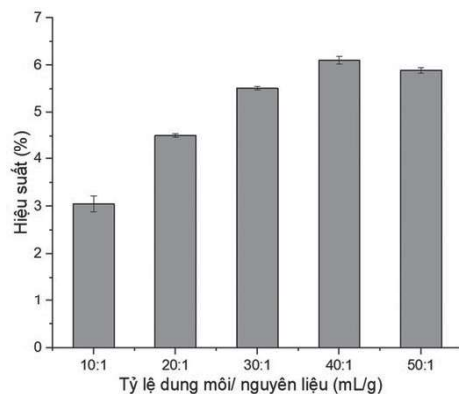
**3.3. Ảnh hưởng của thời gian chiết**

Hiệu suất đạt cao nhất tại 30 phút (4,53 ± 0,06%, p < 0,05), giảm dần khi kéo dài (1,95 ± 0,02% tại 150 phút, p < 0,01, post-hoc Tukey). Trong môi trường acid và nhiệt độ cao, pectin dễ bị thủy phân, làm ngắn chuỗi polysaccharide và giảm hiệu suất (Kaya và

c.s. 2014). Pasandide và cộng sự báo cáo 30 phút tối ưu cho vỏ kiwi vàng (Pasandide và c.s. 2017). Thời gian ngắn không chỉ tăng hiệu suất mà còn tiết kiệm năng lượng, phù hợp cho sản xuất công nghiệp (Hình 3).

### 3.4. Ảnh hưởng của tỷ lệ dung môi/nguyên liệu

Hiệu suất tăng từ 10:1 ( $3,05 \pm 0,17\%$ ) đến 40:1 ( $6,10 \pm 0,08\%$ ,  $p < 0,05$ ), giảm nhẹ tại 50:1 ( $5,89 \pm 0,06\%$ ,  $p < 0,05$ , post-hoc Tukey). Tỷ lệ dung môi cao cải thiện tiếp xúc và hòa tan pectin, nhưng khi quá cao, dung dịch loãng làm giảm hiệu quả kết tủa (Fakayode và Abobi 2018). Moura và cộng sự báo cáo 40:1 tối ưu cho vỏ cà chua (Aline de Moura và c.s. 2020). Tỷ lệ 40:1 là lựa chọn cân bằng giữa hiệu suất và chi phí dung môi (Hình 4).



Hình 4. Ảnh hưởng của tỷ lệ dung môi/nguyên liệu đến hiệu suất chiết tách pectin

### 3.5. Đặc tính hóa lý và chức năng của pectin

Điều kiện tối ưu (pH 1,0, 90°C, 30 phút, 40:1) được chọn để chiết xuất pectin phân tích đặc tính.

Pectin từ bã lá quế có AUA  $67,0 \pm 0,5\%$ , đạt tiêu chuẩn FAO/WHO ( $\geq 65\%$ ) (S. Saeed et al., 2023), cho thấy độ tinh khiết tốt. MI  $6,8 \pm 0,2\%$  và DE  $45,0 \pm 1,0\%$  xác nhận pectin ít ester hóa (LMP), phù hợp

cho thực phẩm ít đường hoặc cần ion  $Ca^{2+}$  để tạo gel (Fakayode và Abobi 2018). Mw  $350 \pm 10$  kDa thấp hơn pectin thương mại ( $500 \pm 15$  kDa), có thể do thủy phân acid mạnh (pH 1,0) làm ngắn chuỗi [13] (Kaya và c.s. 2014) So với vỏ cam (AUA 70 - 75%, DE 60 - 70%) và bã táo (AUA 65 - 70%, DE 50 - 60%), pectin từ bã lá quế có AUA tương đương nhưng DE thấp hơn, phù hợp cho ứng dụng đặc thù như thạch ít đường hoặc dược phẩm.

**Thành phần monosaccharide:** Phân tích HPLC cho thấy pectin chứa  $85 \pm 2\%$  galacturonic acid,  $10 \pm 1\%$  rhamnose và  $5 \pm 0,5\%$  arabinose, tương tự pectin thương mại (86% galacturonic acid), xác nhận cấu trúc pectic đặc trưng. Sự hiện diện của rhamnose và arabinose cho thấy vùng rhamnogalacturonan-I, tăng khả năng nhũ hóa.

**Khả năng tạo gel:** Thử nghiệm với 0,1%  $CaCl_2$  (pH 4,0) cho độ bền gel  $120 \pm 5$  g/cm<sup>2</sup>, thấp hơn pectin thương mại ( $150 \pm 7$  g/cm<sup>2</sup>,  $p < 0,05$ , t-test), do DE thấp hơn cần nhiều  $Ca^{2+}$  hơn để tạo liên kết chéo. Tuy nhiên, độ bền này đủ cho ứng dụng thạch và mứt ít đường.

**Độ ổn định nhiệt:** Phân tích TGA cho thấy pectin ổn định đến  $220 \pm 5^\circ C$ , tương đương pectin thương mại ( $230 \pm 5^\circ C$ ), với phân hủy chính tại 250 - 300°C do phá vỡ chuỗi galacturonic (Volza, 2024). Điều này đảm bảo pectin phù hợp cho chế biến thực phẩm ở nhiệt độ cao (80 - 100°C).

## 4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã tối ưu hóa chiết xuất pectin từ bã lá quế tại pH 1,0, 90°C, 30 phút và tỷ lệ dung môi 40:1, đạt hiệu suất  $7,23 \pm 0,03\%$ . Pectin có AUA  $67,0 \pm 0,5\%$ , MI  $6,8 \pm 0,2\%$ , DE  $45,0 \pm 1,0\%$ , Mw  $350 \pm 10$  kDa, thuộc loại pectin ít ester hóa, phù hợp cho thạch ít đường và dược phẩm. Phân tích FTIR, HPLC, TGA xác nhận cấu trúc và độ ổn định tương đồng với pectin thương mại. Thử nghiệm thạch ít đường cho thấy độ bền gel ( $115 \pm 4$  g/cm<sup>2</sup>) và cảm quan (8,5/10) gần tương đương pectin thương mại. So với vỏ cam (15 - 20%) và bã táo (10 - 15%), hiệu suất thấp hơn nhưng khả thi để tái sử dụng phụ phẩm. Chi phí sản xuất ước tính ~5.000 USD/tấn, thấp hơn nhập khẩu (8.000 - 12.000 USD/tấn), và tái sử dụng bã lá quế giảm ~600 kg chất thải/tấn lá, góp phần giảm ô nhiễm. Kết quả mở ra tiềm năng sản xuất pectin bền vững, tăng giá trị ngành quế Việt Nam.

Trong các nghiên cứu tiếp theo, nhóm nghiên cứu đề xuất tập trung vào tối ưu hóa quy trình bằng phương pháp tối ưu đa biến (Response Surface Methodology – RSM) nhằm đánh giá đồng thời tương tác giữa các yếu tố pH – nhiệt độ – thời gian – tỷ lệ dung môi, từ đó nâng cao hiệu suất chiết một cách toàn diện. Bên cạnh đó, ứng dụng kết hợp enzyme, đặc biệt là các nhóm pectinase, cellulase và hemicellulase, sẽ giúp phá vỡ cấu trúc thành tế bào hiệu quả hơn, hạn chế thủy phân quá mức và tăng khả năng thu hồi pectin có trọng lượng phân tử cao. Ngoài ra, các thử nghiệm ở quy mô pilot, đánh giá độ ổn định vận hành theo mẻ và liên tục, cũng là hướng cần thiết nhằm đảm bảo khả năng mở rộng sản xuất công nghiệp, nâng cao chất lượng sản phẩm và tính bền vững của quy trình ■

Bảng 1. Đặc tính hóa lý của pectin từ bã lá quế so với pectin thương mại và các nguồn khác

Đặc tính	Bã lá quế	Pectin thương mại	Vỏ cam [4]	Bã táo [3]
AUA (%)	$67,0 \pm 0,5$	$72,0 \pm 0,4$	70 - 75	65 - 70
MI (%)	$6,8 \pm 0,2$	$9,5 \pm 0,3$	8 - 10	7 - 9
DE (%)	$45,0 \pm 1,0$	$70,0 \pm 1,2$	60 - 70	50 - 60
Mw (kDa)	$350 \pm 10$	$500 \pm 15$	400 - 500	300 - 400

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Aline de Moura, Fernanda, Fernanda Teixeira Macagnan, Carmen Lúcia de Oliveira Petkowicz, và Leila Picolli da Silva. 2020. "Partially hydrolyzed pectin extracted from passion fruit peel: Molar mass and physicochemical properties". *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre* 21 (Tháng Giêng):100206. <https://doi.org/10.1016/j.bcdf.2019.100206>.
2. Campos, Débora A., Ricardo Gómez-García, Ana A. Vilas-Boas, Ana Raquel Madureira, và Maria Manuela Pintado. 2020. "Management of Fruit Industrial By-Products-A Case Study on Circular Economy Approach". *Molecules* 25 (2): 320. <https://doi.org/10.3390/molecules25020320>.
3. Celus, Miete, Clare Kyomugasho, Ann M. Van Loey, Tara Grauwet, và Marc E. Hendrickx. 2018. "Influence of Pectin Structural Properties on Interactions with Divalent Cations and Its Associated Functionalities". *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 17 (6): 1576–94. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12394>.
4. Chen, Jianle, Huan Cheng, Zijian Zhi, Hua Zhang, Robert J. Linhardt, Fuming Zhang, Shiguo Chen, và Xingqian Ye. 2021. "Extraction temperature is a decisive factor for the properties of pectin". *Food Hydrocolloids* 112 (Tháng Ba):106160. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106160>.
5. Cui, Kuanbo, Liling Yang, Chang Shu, Jia Liu, Zhanjiang Zhu, Zhongqiang Yang, Xuan Zhu, và Weibo Jiang. 2021. "Near freezing temperature storage alleviates cell wall polysaccharide degradation and softening of apricot (*Prunus armeniaca* L.) fruit after simulated transport vibration". *Scientia Horticulturae* 288 (Tháng Mười):110296. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110296>.
6. Derks, Annuska, Sarah Turner, và Ngô Thúy Hạnh. 2020. "Bastard Spice or Champagne of Cinnamon? Conflicting Value Creations along Cinnamon Commodity Chains in Northern Vietnam". *Development and Change* 51 (3): 895–920. <https://doi.org/10.1111/dech.12582>.
7. Ettish, M. Nasr, Gharieb S. El-Sayyad, Mohamed A. Elsayed, và Osama Abuzalat. 2021. "Preparation and characterization of new adsorbent from Cinnamon waste by physical activation for removal of Chlorpyrifos". *Environmental Challenges* 5 (Tháng Chạp):100208. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100208>.
8. Fakayode, Olugbenga Abiola, và Kingsley Emmanuel Abobi. 2018. "Optimization of Oil and Pectin Extraction from Orange (*Citrus Sinensis*) Peels: A Response Surface Approach". *Journal of Analytical Science and Technology* 9 (1): 20. <https://doi.org/10.1186/s40543-018-0151-3>.
9. Kaya, Merve, António G. Sousa, Marie-Jeanne Crépeau, Susanne O. Sørensen, và Marie-Christine Ralet. 2014. "Characterization of citrus pectin samples extracted under different conditions: influence of acid type and pH of extraction". *Annals of Botany* 114 (6): 1319–26. <https://doi.org/10.1093/aob/mcu150>.
10. Kumar, Santosh, Jyotismita Konwar, Manashi Das Purkayastha, Sweety Kalita, Avik Mukherjee, và Joydeep Dutta. 2023. "Current progress in valorization of food processing waste and by-products for pectin extraction". *International Journal of Biological Macromolecules* 239 (Tháng Sáu):124332. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.124332>.
11. Liu, Wei, Yameng Liu, Rui Zhu, Juping Yu, Weisheng Lu, Chun Pan, Wenbing Yao, và Xiangdong Gao. 2016. "Structure characterization, chemical and enzymatic degradation, and chain conformation of an acidic polysaccharide from *Lycium barbarum* L.". *Carbohydrate Polymers* 147 (Tháng Tám):114–24. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.03.087>.
12. Nguyen, Hoa D. H., Ha V. H. Nguyen, và Geoffrey P. Savage. 2019. "Properties of Pectin Extracted from Vietnamese Mango Peels". *Foods* 8 (12): 629. <https://doi.org/10.3390/foods8120629>.
13. Pasandide, Bahare, Faramarz Khodaiyan, Zeinab E. Mousavi, và Seyed Saeid Hosseini. 2017. "Optimization of aqueous pectin extraction from *Citrus medica* peel". *Carbohydrate Polymers* 178 (Tháng Chạp):27–33. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2017.08.098>.
14. "Pectin Market Size, Share & Trends | Industry Growth Forecast, 2025". không ngày. Truy cập 18 Tháng Sáu 2025. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/pectin-market>.
15. Thakur, Beli R., Singh, Rakesh K., Handa, Avtar K., và M. A. and Rao. 1997. "Chemistry and uses of pectin - A review". *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 37 (1): 47–73. <https://doi.org/10.1080/10408399709527767>.
16. Wang, Sijin, Fang Chen, Jihong Wu, Zhengfu Wang, Xiaojun Liao, và Xiaosong Hu. 2007. "Optimization of pectin extraction assisted by microwave from apple pomace using response surface methodology". *Journal of Food Engineering* 78 (2): 693–700. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.11.008>.
17. Zheng, X., Guo, Y., Qian, H. (2021). Polysaccharides from cinnamon leaves: Extraction, structural characteristics, and bioactivities. *Industrial Crops & Products*, 170, 113812. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.113812>.
18. Shubharani, R., Mahesh, M., Raghavendra, Y. (2017). Chemical composition of cinnamon leaf extracts and evaluation of their biological activities. *Food Chemistry*, 217, 706–713. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.002>.



# ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN NĂNG SUẤT CÀ PHÊ VÀ GIẢI PHÁP THÍCH ỨNG TẠI KHU VỰC NAM TÂY NGUYÊN, VIỆT NAM

PHẠM HOÀI NAM<sup>1</sup>, PHẠM SƠN TÙNG<sup>1</sup>, NGUYỄN VĂN HUỐNG<sup>1</sup>, AN ĐỨC THẮNG<sup>1</sup>, NGUYỄN THỊ DUNG<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Viện Vật liệu, Sinh học và Môi trường, Viện Khoa học và Công nghệ Quân sự

## Tóm tắt

Biến đổi khí hậu (BĐKH) đang tác động ngày càng rõ rệt đến các hệ thống sản xuất nông nghiệp ở Việt Nam, đặc biệt tại khu vực Nam Tây Nguyên - vùng trồng cà phê trọng điểm và có ý nghĩa chiến lược về quốc phòng - an ninh. Nghiên cứu này nhằm đánh giá xu hướng BĐKH và các tác động của nó đến năng suất cà phê tại các khu Kinh tế - Quốc phòng (KTQP) thuộc Binh đoàn 16, đồng thời đề xuất các giải pháp thích ứng phù hợp với điều kiện địa phương. Cách tiếp cận hệ thống, liên ngành, dựa trên hệ sinh thái (EbA) và dựa vào cộng đồng (CbA) được áp dụng, kết hợp giữa phương pháp định tính (điều tra, phỏng vấn, tham vấn chuyên gia) và định lượng (phân tích chuỗi dữ liệu khí tượng 2004-2024, kịch bản RCP 8.5). Kết quả cho thấy, nhiệt độ trung bình tăng gần 1°C trong hai thập kỷ qua và có thể tăng 3-3,5°C vào cuối thế kỷ XXI, trong khi lượng mưa mùa khô giảm 5-10%, gây hạn hán nghiêm trọng, làm giảm 15-25% năng suất cà phê hiện nay. Nghiên cứu đề xuất nhóm giải pháp thích ứng gồm: tăng cường hạ tầng thủy lợi và hồ chứa nước; áp dụng mô hình tưới tiết kiệm; sử dụng phân hữu cơ vi sinh; và trồng xen cây che bóng nhằm nâng cao khả năng chống chịu khí hậu. Nghiên cứu cung cấp cơ sở khoa học phục vụ quy hoạch sản xuất nông nghiệp thích ứng khí hậu tại các khu KTQP Nam Tây Nguyên.

Từ khóa: Năng suất cà phê; BĐKH, Nam Tây Nguyên, khu KTQP.

Ngày nhận bài: 5/10/2025; Ngày sửa bài: 27/10/2025; Ngày duyệt đăng: 8/11/2025.

## Assessment of climate change impacts on coffee yield and adaptation solutions in the southern Central Highlands, Vietnam

### Abstract

Climate change (CC) has been increasingly impacting agricultural production systems in Vietnam, particularly in the Southern Central Highlands- a key coffee-growing region with strategic importance for national defense and security. This study aims to assess the trends of climate change and its effects on coffee productivity in the Economic- Defense Zones (EDZs) under Army Corps 16, while proposing suitable adaptation solutions tailored to local conditions. A systematic, interdisciplinary approach based on ecosystem-based adaptation (EbA) and community-based adaptation (CbA) was applied, combining qualitative methods (surveys, interviews, expert consultations) and quantitative analyses (meteorological data series from 2004- 2024 under the RCP 8.5 scenario). Results indicate that the average temperature has increased by nearly 1°C over the past two decades and is projected to rise by 3- 3.5°C by the end of the 21st century, while dry-season rainfall has decreased by 5- 10%, leading to severe droughts and a 15- 25% decline in current coffee yields. The study proposes a set of adaptation measures, including strengthening irrigation and reservoir infrastructure, applying water-saving irrigation models, using organic bio-fertilizers, and intercropping shade trees to enhance climate resilience. The findings provide a scientific foundation for planning climate-resilient agricultural development in the EDZs of the Southern Central Highlands.

Key words: Coffee yield; climate change; Southern Tay Nguyen region, National Defense Economic Zone.

JEL Classifications: Q51, Q54, Q56.

### 1. GIỚI THIỆU

Cà phê là một trong những loại cây trồng có giá trị kinh tế và thương mại cao nhất thế giới, được trồng chủ yếu tại các quốc gia có khí hậu nhiệt đới và cận nhiệt đới. Hai loài chính là Coffea arabica (Arabica) và Coffea canephora (Robusta), chiếm hơn 98% sản lượng toàn cầu (ICO, 2022). Arabica thường được trồng ở độ cao từ

1.000- 2.000 m, có hương vị thơm dịu, song nhạy cảm hơn với nhiệt độ cao và các biến động khí hậu. Ngược lại, Robusta sinh trưởng ở độ cao thấp hơn (200 - 1.000 m), chịu hạn và chịu nhiệt tốt hơn, nhưng chất lượng hạt kém hơn Arabica (DaMatta và cộng sự, 2018).

Trên thế giới, nhiều nghiên cứu đã chỉ ra BĐKH đang làm thay đổi điều kiện sinh thái của các vùng

trồng cà phê, dẫn đến dịch chuyển vùng canh tác, giảm năng suất và suy giảm chất lượng hạt (Bunn và cộng sự, 2015; Ovalle-Rivera và cộng sự, 2018). Mô hình dự báo cho thấy đến cuối thế kỷ XXI, diện tích thích hợp cho cà phê Arabica có thể giảm 40 - 60%, đặc biệt tại Nam Mỹ và châu Phi, trong khi Robusta có xu hướng mở rộng về phía các vùng cao hơn do tăng nhiệt độ trung bình (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC, 2021). Các hướng nghiên cứu hiện nay tập trung vào thích ứng sinh thái (Ecosystem-based Adaptation - Eba), đa dạng hóa giống cây trồng, canh tác xen canh và quản lý nước bền vững để giảm rủi ro do khí hậu gây ra.

Tại Việt Nam, đặc biệt ở Tây Nguyên, cà phê là cây trồng chủ lực, chiếm hơn 90% sản lượng Robusta của cả nước (MARD, 2023). Khu vực này đang chịu tác động mạnh mẽ của BĐKH, thể hiện qua nhiệt độ tăng, mùa khô kéo dài và lượng mưa phân bố không đều (Nguyễn&Trần, 2021). Nhiều nghiên cứu trong nước đã chỉ ra mối liên hệ giữa BĐKH với năng suất, độ phì đất và tình trạng sâu bệnh hại cây cà phê. Các mô hình thích ứng như tưới tiết kiệm, trồng xen cây che bóng, và sử dụng phân hữu cơ vi sinh đang được khuyến nghị áp dụng để nâng cao khả năng chống chịu và phát triển bền vững ngành cà phê trong bối cảnh khí hậu biến đổi nhanh chóng.

Nhiệt độ, lượng mưa và số ngày mưa/nắng là ba yếu tố khí hậu chủ đạo ảnh hưởng trực tiếp đến sinh trưởng và năng suất cây cà phê. Nghiên cứu của Jarrod Kath và cộng sự (2020) trên 798 nông trại ở Đông Nam Á cho thấy, ngưỡng nhiệt độ trung bình tối ưu cho cà phê Robusta chỉ khoảng <math>20,5^{\circ}\text{C}</math>; khi nhiệt độ tăng lên <math>25^{\circ}\text{C}</math>, năng suất giảm tới 50%, và mỗi khi nhiệt độ trung bình mùa vụ tăng thêm <math>1^{\circ}\text{C}</math> trên ngưỡng <math>24^{\circ}\text{C}</math> ban ngày hoặc <math>16^{\circ}\text{C}</math> ban đêm, năng suất giảm khoảng 14% (tương đương 350-460 kg/ha) (Jarrod Kath và cộng sự, 2020). Với Arabica, Craparo và cộng sự (2015) phát hiện mỗi <math>1^{\circ}\text{C}</math> tăng ở nhiệt độ ban đêm làm năng suất giảm khoảng 137 kg/ha (~60% sản lượng nông hộ) (Craparo và cộng sự, 2015).

Thực tế tại Tây Nguyên, khi nhiệt độ vượt quá <math>35^{\circ}\text{C}</math> hoặc xảy ra nắng nóng kéo dài, năng suất Robusta giảm 15-25%; ngược lại, rét bất thường dưới <math>16^{\circ}\text{C}</math> cũng gây rụng hoa, giảm năng suất (Phan Việt Hà, 2019). Bên cạnh nhiệt độ, lượng mưa và phân bố mưa theo mùa là yếu tố quyết định năng suất. Mùa mưa đủ dài với tổng lượng >1.550 mm giúp cây sinh trưởng tốt, trong khi kết thúc mùa mưa sớm hoặc thiếu mưa gây khô hạn làm giảm năng suất (Đinh Thị Lan Anh và cộng sự, 2017; Jarrod Kath và cộng sự, 2020). Tuy nhiên, mưa quá nhiều hoặc không đúng thời điểm - đặc biệt mưa trái mùa vào giai đoạn ra hoa - lại làm hoa nở "lai rai"

(nở không tập trung, kéo dài), đậu quả kém, thậm chí gây thối hoa, rụng quả non (Jarrod Kath và cộng sự, 2020). Cà phê Robusta được chứng minh nhạy cảm hơn Arabica với lượng mưa, và biến động mưa (hạn hán, lũ lụt) ở Đông Nam Á đã nhiều lần làm giảm năng suất cà phê (Christian Bunn và cộng sự, 2014). Ngoài ra, số ngày mưa và nắng cũng quyết định tính thời vụ và năng suất. Một mùa khô có số ngày nắng liên tục đủ dài sẽ kích thích ra hoa đồng loạt, nhưng nếu kéo dài quá mức gây hạn thì năng suất giảm mạnh (Đinh Thị Lan Anh và cộng sự, 2020). Mưa kéo dài trong giai đoạn hoa hoặc quả chín làm giảm quang hợp, gia tăng bệnh hại và giảm chất lượng hạt (Jarrod Kath và cộng sự, 2020). Sự mất cân bằng giữa mưa - nắng và xu hướng nhiệt độ tăng do BĐKH đang làm rối loạn chu kỳ sinh trưởng, dẫn đến suy giảm năng suất cà phê tại Việt Nam và khu vực.

Các nghiên cứu trước đây đã chỉ ra cà phê có độ nhạy cao với thời tiết và khí hậu (Đinh Thị Lan Anh và cộng sự, 2020). Các tác động tương hỗ giữa lượng mưa và nhiệt độ quyết định khả năng trồng cà phê một cách kinh tế cũng như sự biến động về năng suất và chất lượng cà phê qua từng năm. Các nghiên cứu này cũng gợi ý rằng sự gia tăng nhiệt độ có thể làm giảm đáng kể năng suất cà phê. Cụ thể, nếu nhiệt độ trung bình tối thiểu/tối đa tăng mỗi <math>1^{\circ}\text{C}</math> trong mùa sinh trưởng (trên <math>16,2/24,1^{\circ}\text{C}</math>) có thể dẫn đến giảm 14% năng suất cà phê Robusta (Đinh Thị Lan Anh và cộng sự, 2020). Điều này đặt ra mối quan ngại lớn về khả năng duy trì sinh kế của nông dân trồng cà phê và đáp ứng nhu cầu cà phê trong tương lai.

Mặc dù đã có nhiều nghiên cứu trong và ngoài nước về tác động của BĐKH đối với cây cà phê, phần lớn các công trình tập trung vào khía cạnh nông học, sinh thái hoặc kinh tế tại các vùng sản xuất thương mại lớn như Đắk Lắk, Lâm Đồng, Gia Lai. Tuy nhiên, các khu KTQP ở khu vực Tây Nguyên có những đặc thù riêng biệt mà các nghiên cứu trước đây chưa xem xét đầy đủ, cụ thể: (i) Các khu KTQP thường nằm ở vùng biên giới, vùng sâu, vùng xa, nơi điều kiện khí hậu khắc nghiệt hơn, hạ tầng thủy lợi và giao thông hạn chế, khiến khả năng ứng phó với BĐKH thấp hơn so với các vùng cà phê trọng điểm khác. Các nghiên cứu hiện tại chủ yếu sử dụng dữ liệu và mô hình ở quy mô tỉnh hoặc vùng, chưa phản ánh được sự khác biệt vi mô về điều kiện địa hình, nguồn nước và cơ cấu cây trồng trong các khu KTQP. (ii) Khu KTQP là mô hình phát triển kết hợp giữa kinh tế và quốc phòng, trong đó mục tiêu an sinh xã hội, ổn định dân cư và bảo vệ biên giới được đặt song song với sản xuất nông nghiệp. Do vậy, việc đánh giá tác động của BĐKH trong các khu này cần xem xét cả yếu tố xã hội - cộng



đồng, chứ không chỉ dừng ở góc độ kỹ thuật canh tác hay năng suất cây trồng. Đây là khía cạnh mà phần lớn các nghiên cứu trước chưa đề cập đầy đủ. (iii) Nguồn lực, khả năng tiếp cận công nghệ của người dân và các đơn vị sản xuất trong khu KTQP còn hạn chế. Các giải pháp thích ứng đề xuất trong các nghiên cứu trước (như tưới tiết kiệm, ứng dụng công nghệ cao) thường khó áp dụng trực tiếp trong bối cảnh KTQP do thiếu cơ sở hạ tầng, tài chính và nhân lực kỹ thuật.

Chính vì vậy, nghiên cứu này lựa chọn phạm vi không gian là khu KTQP khu vực Tây Nguyên, tập trung đánh giá xu hướng của BĐKH (biểu hiện qua yếu tố nhiệt độ, lượng mưa) và dự đoán các ảnh hưởng của nó đến tình hình canh tác tại khu vực nghiên cứu, tập trung vào cây cà phê, góp phần vào việc xây dựng các giải pháp thích ứng hiệu quả. Việc đánh giá này đặc biệt quan trọng cho các Đoàn KTQP để đảm bảo mục tiêu giảm nghèo và ổn định dân cư, củng cố thể trận quốc phòng tại các địa bàn vùng sâu, vùng xa, biên giới.

## 2. KHU VỰC, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu tập trung vào 5 xã Quảng Trục, Quảng Tâm, Đắk Buk So, Đắk Ngo, xã Đắk Sin tỉnh Lâm Đồng (thuộc huyện Tuy Đức và huyện Đắk R'Lấp, tỉnh Đắk Nông cũ). Đây là địa bàn của hai khu KTQP trực thuộc Trung đoàn Quảng Trục và Đắk Ngo. Khu vực huyện Tuy Đức cũ có địa hình phức tạp (vùng cao nguyên bazan, gò đồi núi thấp, thung lũng bồi tụ), khí hậu cao nguyên nhiệt đới ẩm với hai mùa rõ rệt, sông suối khá nhiều nhưng lưu lượng phụ thuộc mưa. Khu vực xã Đắk Sin có lợi thế đất đỏ bazan và khoáng sản.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu được tiến hành trên quan điểm hệ thống và liên ngành, nhằm đảm bảo việc đánh giá tác động của BĐKH bao quát cả yếu tố tự nhiên, kinh tế - xã hội và quốc phòng. Hai cách tiếp cận chính được sử dụng là tiếp cận dựa trên hệ sinh thái (Ecosystem-based Adaptation - EbA) và tiếp cận dựa vào cộng đồng (Community-based Adaptation - CbA). Cách tiếp cận EbA giúp phân tích tác động của BĐKH lên các thành phần và toàn bộ hệ sinh thái nông nghiệp - lâm nghiệp tại khu vực nghiên cứu, từ đó xác định các giải pháp thích ứng phù hợp với đặc điểm sinh thái địa phương. Trong khi đó, CbA nhấn mạnh vai trò của cộng đồng và cán bộ Đoàn KTQP trong việc tham gia đánh giá, xác định nhu cầu và thực hiện các biện pháp thích ứng, đảm bảo tính khả thi và bền vững.

Quy trình đánh giá tác động BĐKH được xây dựng dựa trên hướng dẫn của Ủy ban Liên chính phủ về BĐKH (IPCC), nhưng có điều chỉnh để phù hợp với điều kiện đặc thù của các khu KTQP. Cụ thể, quy trình

gồm: (i) xác định kịch bản BĐKH theo RCP 8.5 do Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố năm 2020; (ii) phân tích hiện trạng và dự báo xu thế BĐKH đến năm 2044 và 2099; (iii) đánh giá tác động hiện tại và tương lai theo ngành, vùng địa lý và hệ sinh thái; (iv) tổng hợp ý kiến các bên liên quan nhằm đề xuất giải pháp thích ứng.

Để phân tích biểu hiện của BĐKH, nghiên cứu sử dụng phương pháp phân tích xu thế tuyến tính ( $xt = b_0 + b_1t$ ) nhằm xác định mức độ biến đổi của nhiệt độ và lượng mưa, kết hợp với việc tính toán các chỉ số cực đoan khí hậu như nhiệt độ tối cao/thấp tuyệt đối, số ngày nắng nóng, mưa lớn. Dữ liệu sử dụng bao gồm chuỗi số liệu khí tượng - thủy văn giai đoạn 2004-2024 tại khu vực khảo sát.

Bên cạnh đó, nghiên cứu còn kết hợp nhiều phương pháp định tính như phương pháp kế thừa tài liệu (tổng hợp, chọn lọc và phân tích các công trình khoa học, báo cáo, bản đồ, ảnh viễn thám và dữ liệu liên quan đến khí hậu, tài nguyên và phát triển KTQP); Phương pháp điều tra, khảo sát thực địa (thu thập số liệu về hiện trạng sản xuất, sử dụng nước, hạ tầng và sinh kế của người dân); Phương pháp tham vấn ý kiến chuyên gia (phỏng vấn các cán bộ khí tượng, nông nghiệp, quốc phòng và lãnh đạo địa phương để đánh giá xu hướng khí hậu và hiệu quả các biện pháp thích ứng); Phương pháp đánh giá nhanh nông thôn có sự tham gia (Participatory Rural Appraisal - PRA) (tổ chức thảo luận nhóm, bản đồ hóa và lập sơ đồ dòng thời gian để thu thập thông tin từ cộng đồng); Phương pháp phỏng vấn cấu trúc và bán cấu trúc (thu thập dữ liệu định tính và định lượng về tác động khí hậu, năng suất cây trồng và khả năng thích ứng của hộ dân).

Sự kết hợp giữa các phương pháp trên giúp đảm bảo tính khách quan, toàn diện và phù hợp với đặc thù của khu KTQP vùng Tây Nguyên - nơi có điều kiện tự nhiên, kinh tế và xã hội đa dạng, gắn liền với nhiệm vụ phát triển và bảo vệ quốc phòng.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Hiện trạng điều kiện tự nhiên và đặc điểm kinh tế - xã hội khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu có địa hình đa dạng, khí hậu nhiệt đới ẩm hai mùa rõ rệt và hệ thống sông suối dày đặc. Các Trung đoàn Quảng Trục và Đắk Ngo có vai trò quan trọng trong việc phát triển kinh tế - xã hội gắn với quốc phòng an ninh, hỗ trợ ổn định dân cư, phát triển sản xuất cây công nghiệp lâu năm như cà phê, hồ tiêu, mắc ca, bơ, sầu riêng.

Trung đoàn Quảng Trục có trụ sở tại Bon Bu Dã, xã Quảng Trục, tỉnh Lâm Đồng. Đơn vị này quản lý chăm sóc 500 ha cà phê, 60,3 ha mắc ca, 135,87 ha bơ và hơn 1.000 ha rừng. Dân số 7.031 hộ/28.055 nhân

**Bảng 1. Kịch bản RCP 8.5 tại Đắk Nông**

TT	Xu hướng	2046 - 2065	2080 - 2099
1	Trung bình cả năm	1,9 (1,4 - 2,6)	3,5 (2,8 - 4,4)
2	Trung bình mùa Đông (tháng 12 - 2)	2,0 (1,6 - 2,5)	3,4 (2,7 - 4,2)
3	Trung bình mùa Xuân (tháng 3 - 5)	2,0 (1,4 - 2,7)	3,6 (2,8 - 4,7)
4	Trung bình mùa Hè (tháng 6 - 8)	1,9 (1,3 - 2,7)	3,5 (2,7 - 4,6)
5	Trung bình mùa Thu (tháng 9 - 11)	1,9 (1,4 - 2,6)	3,3 (2,6 - 4,4)
1	Trung bình cả năm	12,7 (4,0 - 21,6)	20,3 (13,4 - 31,9)
2	Trung bình mùa Đông (tháng 12 - 2)	11,2 (-4,1 - 25,9)	-10,0 (-27,4 - 4,7)
3	Trung bình mùa Xuân (tháng 3 - 5)	3,0 (-7,4 - 14,8)	6,7 (-11,9 - 26,2)
4	Trung bình mùa Hè (tháng 6 - 8)	17,6 (10,5 - 25,0)	22,6 (12,7 - 34,6)
5	Trung bình mùa Thu (tháng 9 - 11)	11,2 (-9,8 - 28,8)	28,8 (8,8 - 51,7)
6	Mùa khô (tháng 11 - 4 năm sau)	-5	-5
7	Mùa mưa (tháng 5 - 10)	5 - 25	15 - 30
8	Lượng mưa ngày lớn nhất Rx1day	15 - 25	25 - 40
9	Lượng mưa 5 ngày lớn nhất Rx5day	15 - 25	25 - 40
1	Nắng nóng	40 - 70	75 - 90
2	Nắng nóng gay gắt	40 - 70	80 - 100
3	Số tháng hạn hán	tăng	tăng

Nguồn: Kịch bản BĐKH phiên bản năm 2020, Bộ TN&MT

khẩu, với 27 dân tộc, trong đó dân tộc Kinh chiếm 65%, M'Nông 18%. Tỷ lệ hộ nghèo 20,6%, hộ cận nghèo 12,9%. Cơ sở hạ tầng đã được đầu tư cải thiện đáng kể với 90% đường bê tông hóa, 98% dân số có điện, 95% có nước hợp vệ sinh. Tuy nhiên, địa bàn xã Quảng Trực còn chịu ảnh hưởng của gió mạnh từ tháng 11 đến tháng 4 và mưa lớn kéo dài từ tháng 5 đến tháng 10 hàng năm.

Trung đoàn Đắk Ngo có trụ sở tại thôn Tân Bình, xã Đắk Ngo, tỉnh Lâm Đồng. Đơn vị này quản lý 2 xã (Đắk Ngo và Đắk Sin) và có 08 đội sản xuất. Tổng diện tích đất lâm nghiệp và đất rừng được giao là 3.198,76 ha, trong đó đã phát triển 1.069,19 ha vườn cây công nghiệp (cao su, cà phê, điều, bời lờ). Diện tích cà phê với kinh doanh là 371,56 ha, cà phê chè trồng xen điều 112,89 ha. Thu nhập bình quân 6,5 triệu đồng/người/tháng. Tuy nhiên, khó khăn và thách thức chính là địa hình đất dốc, khả năng giữ nước kém do diện tích rừng suy giảm, đường giao thông xuống cấp, và hồ đập thủy lợi quy mô nhỏ không đảm bảo nước tưới cho vườn cà phê, dẫn đến năng suất thấp.

### 3.2. Xu hướng BĐKH tại các Đoàn KTQP khu vực Đắk Nông

#### 3.2.1. Kịch bản BĐKH 2020 tại khu vực nghiên cứu RCP 8.5

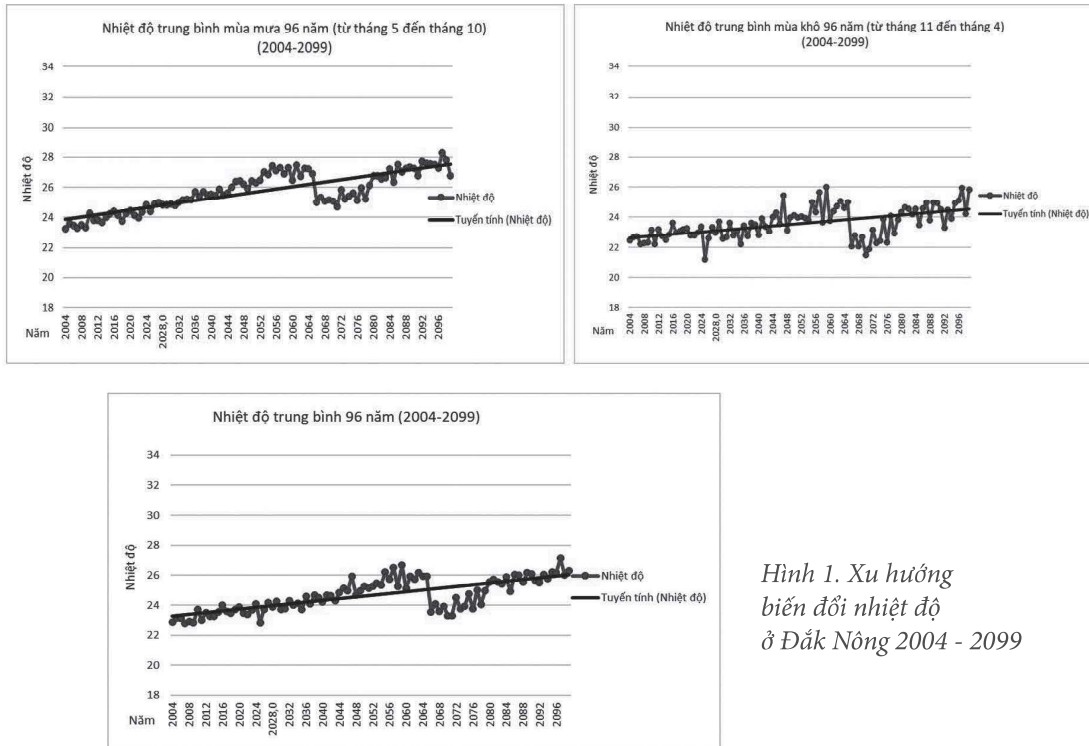
Theo kịch bản RCP 8.5, nhiệt độ trung bình năm tại khu vực khảo sát dự kiến tăng 1,9°C vào thời kỳ 2046-2065 và 3,5°C vào năm 2099 [7]. Lượng mưa trung bình năm có xu hướng tăng (12,7% vào 2046-2065 và 20,3% vào 2099), nhưng lượng mưa mùa khô (tháng 11 - tháng 4 năm sau) lại có xu hướng giảm 5%. Số tháng hạn hán và ngày nắng nóng gay gắt cũng tăng đáng kể, đạt 40-70 ngày vào 2046-2065 và 80-100 ngày vào 2080-2099 (Bảng 1).

#### 3.2.2. Những biểu hiện của BĐKH tại khu vực nghiên cứu

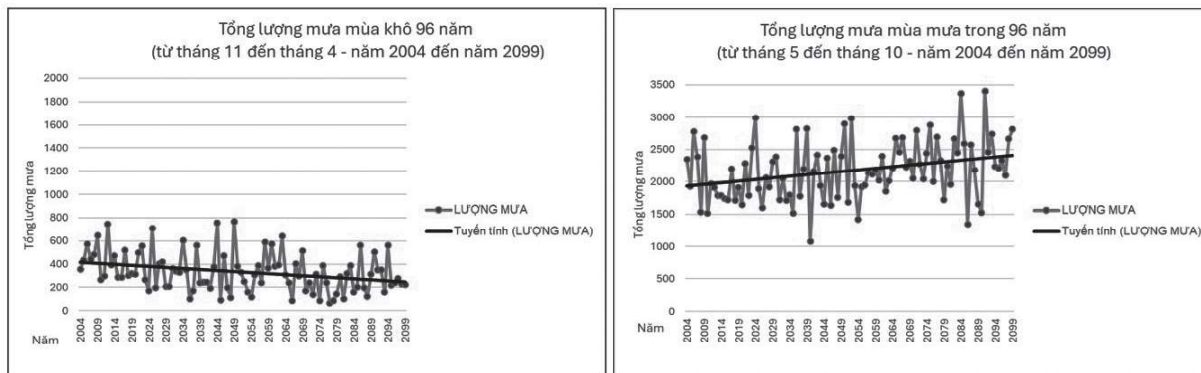
Kết quả Hình 1 thể hiện trong dài hạn, nhiệt độ trung bình năm tại khu vực khảo sát có xu hướng tăng đều, rõ rệt và ổn định, thể hiện quá trình ấm lên toàn cầu đang gia tốc mạnh. Phân tích chuỗi dữ liệu 96 năm (2004-2099) cho thấy đường xu hướng nhiệt độ có độ dốc lớn, đặc biệt từ sau năm 2040 khi nhiệt độ

thường xuyên đạt và vượt 26°C, thậm chí vượt 27°C vào cuối thế kỷ. Theo kịch bản RCP 8.5, nhiệt độ trung bình năm dự kiến tăng 1,9°C trong giai đoạn 2046-2065 và 3,5°C vào giai đoạn 2080-2099, với dao động từ 2,8-4,4°C. Mức tăng phân bố tương đối đồng đều giữa các mùa: mùa xuân tăng 3,6°C, mùa hè tăng 3,5°C, mùa đông tăng 3,4°C và mùa thu tăng 3,3°C vào cuối thế kỷ XXI. Cụ thể, mùa mưa (tháng 5-10) ghi nhận xu hướng tăng nhiệt độ mạnh và liên tục: giai đoạn 2004-2044 tăng hơn 2°C (đạt gần 26°C) và đến cuối thế kỷ có thể tăng gần 4°C, đạt gần 28°C, làm thay đổi rõ đặc điểm khí hậu truyền thống của mùa mưa. Trong khi đó, mùa khô (tháng 11-4) tăng nhẹ khoảng 1°C trong giai đoạn 2004-2044 nhưng có thể tăng gần 4°C vào cuối thế kỷ, với nhiều năm vượt 24-26°C.

Sự gia tăng nhiệt độ vào mùa khô không chỉ làm tăng bốc hơi nước và thiếu hụt ẩm nghiêm trọng, mà còn gây áp lực lớn cho sản xuất cây công nghiệp, đặc biệt là cà phê - loại cây vốn nhạy cảm với nhiệt độ cao và khô hạn kéo dài. Biểu hiện xu hướng biến đổi của lượng mưa trong Hình 2 cho thấy trong dài hạn, lượng mưa trung bình năm tại khu vực khảo sát có xu hướng tăng rõ rệt, song đi kèm với sự phân bố không đồng đều và cường độ mưa cực đoan gia tăng. Theo kịch bản RCP 8.5, tổng lượng mưa trung bình năm dự kiến tăng 12,7% vào giai đoạn 2046-2065 và 20,3% vào giai đoạn 2080-2099,



Hình 1. Xu hướng biến đổi nhiệt độ ở Đắk Nông 2004 - 2099



Hình 2. Xu hướng diễn biến tổng lượng mưa trung bình 96 năm (2004 - 2099) ở Đắk Nông

với biên độ dao động từ 4-32%. Tuy nhiên, mùa khô (tháng 11-4) lại thể hiện xu hướng giảm nghiêm trọng, với lượng mưa trung bình mùa khô giảm khoảng 5% trong cả hai giai đoạn và giảm đến 10% vào cuối thế kỷ. Dữ liệu giai đoạn 2004-2023 cho thấy lượng mưa mùa khô đã giảm đáng kể, nhiều năm ghi nhận tổng mưa dưới 300 mm, thậm chí dưới 200 mm như năm 2026 và 2039, phản ánh tình trạng hạn hán ngày càng gay gắt. Từ giữa thế kỷ XXI trở đi, số năm khô hạn dự báo chiếm ưu thế, gây thiếu nước nghiêm trọng cho sản xuất nông nghiệp. Ngược lại, mùa mưa (tháng 5-10) có xu hướng tăng tổng lượng mưa từ 5-30%, nhưng biến động mạnh giữa các năm với nhiều đợt mưa cực lớn vượt 3.000 mm/năm, xen kẽ các năm mưa giảm dưới

1.500 mm. Đáng chú ý, cường độ mưa cực đoan tăng mạnh, khi lượng mưa một ngày lớn nhất (Rx1day) và năm ngày lớn nhất (Rx5day) đều tăng 25-40% vào giai đoạn 2080-2099. Sự kết hợp giữa giảm mưa mùa khô và tăng mưa cực đoan mùa mưa cho thấy khí hậu khu vực đang trở nên bất ổn hơn, làm tăng rủi ro kép: hạn hán nghiêm trọng trong mùa khô và lũ lụt, sạt lở trong mùa mưa, đe dọa nghiêm trọng đến sản xuất cà phê và hệ thống sinh kế tại khu vực nghiên cứu. So với các vùng cà phê khác ở Tây Nguyên như Cư M'gar (Đắk Lắk) hay Di Linh (Lâm Đồng), khu vực Đắk Nông có biên độ dao động khí hậu lớn hơn, mùa khô gay gắt hơn do vị trí địa hình thấp và gió khô Tây Nam mạnh. Điều này giải thích vì sao năng suất cà phê tại khu vực

KTQP thấp hơn 15-25% so với các vùng trung tâm. Xu thế này tương tự một số vùng trồng Robusta ở khu vực Tây Nguyên, nơi cũng ghi nhận tình trạng giảm năng suất do khô hạn và nhiệt độ cao vượt ngưỡng sinh lý cây trồng.

**3.3. Đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố BĐKH đến hiện trạng năng suất cây trồng và dự báo sản lượng cây cà phê trong các năm tiếp theo**

**3.3.1. Hiện trạng năng suất cà phê trong những năm gần đây**

Trong gần hai thập kỷ qua (2004-2023), năng suất cà phê tại khu vực nghiên cứu, đặc biệt trên địa bàn hai Trung đoàn Quảng Trị và Đắk Ngo, nhìn chung ở mức thấp và không ổn định so với tiềm năng. Tổng diện tích cà phê của hai Đoàn KTQP này khoảng 1.000 ha, nhưng năng suất trung bình chỉ đạt 6,9 tấn quả tươi/ha, thấp hơn đáng kể so với mức 16-20 tấn/ha tại các vùng trồng trọng điểm như Cư M'gar (Đắk Lắk). Sự chênh lệch lớn này cho thấy sản lượng cà phê tại khu vực nghiên cứu đang bị ảnh hưởng nghiêm trọng bởi điều kiện khí hậu bất lợi. Trong các năm khô hạn cực đoan như 2015-2016 và 2019-2020, năng suất cà phê giảm từ 15-25% so với trung bình những năm mưa thuận lợi, do cây bị thiếu nước tưới, rụng hoa và quả non, nhân nhỏ. Hiện nay, vào cao điểm mùa khô, các Trung đoàn chỉ đảm bảo nước tưới cho khoảng 2/3 diện tích cà phê, dẫn đến năng suất bấp bênh và hiệu quả sản xuất suy giảm. Thiệt hại kinh tế ước tính khoảng 191-275 tỷ đồng mỗi vụ, chưa tính đến chi phí phát sinh cho công tác tưới tiêu và phục hồi cây trồng.

Dữ liệu khí hậu 20 năm (2004-2023) và kịch bản RCP 8.5 cho thấy BĐKH tại khu vực khảo sát thể hiện rõ qua xu hướng tăng nhiệt độ, giảm lượng mưa mùa khô và gia tăng hiện tượng thời tiết cực đoan. Nhiệt độ trung bình năm tại khu vực đã tăng gần 1,0°C, từ 22,8°C (năm 2004) lên 23,7°C (năm 2023). Dự báo đến năm 2044, nhiệt độ trung bình có thể đạt 25°C, và đến năm 2099 có thể vượt 27°C. Đáng chú ý, số ngày nắng nóng trên 35°C đã tăng nhanh, từ mức trung bình 15-20 ngày/năm giai đoạn 2004-2010 lên 40-50 ngày/năm giai đoạn 2016-2023, và được dự báo đạt 40-70 ngày/năm vào thời kỳ 2046-2065. Trong khi đó, tổng lượng mưa mùa khô (tháng 11-4) giảm rõ rệt, nhiều năm ghi nhận lượng mưa chỉ còn 200-300 mm, gây ra thiếu nước nghiêm trọng trong giai đoạn cây ra hoa và đậu quả. Ngược lại, lượng mưa mùa mưa (tháng 5-10) lại biến động mạnh, có xu hướng tăng nhưng tập trung dồn dập trong thời gian ngắn, làm gia tăng nguy cơ mưa trái mùa, lũ lụt và rửa trôi đất. Sự kết hợp của nhiệt độ tăng cao, nắng nóng kéo dài, giảm mưa mùa khô và mưa cực đoan mùa mưa đã làm rối loạn chu kỳ sinh trưởng, gây rụng hoa, giảm đậu quả và suy giảm

năng suất cà phê tại các Đoàn KTQP khu vực nghiên cứu. Điều này khẳng định rằng BĐKH trong giai đoạn 2004-2023 đã và đang là tác nhân trực tiếp làm suy giảm sản lượng cà phê thực tế, gia tăng chi phí chăm sóc cho cây, đồng thời đặt ra yêu cầu cấp thiết về các giải pháp thích ứng trong sản xuất.

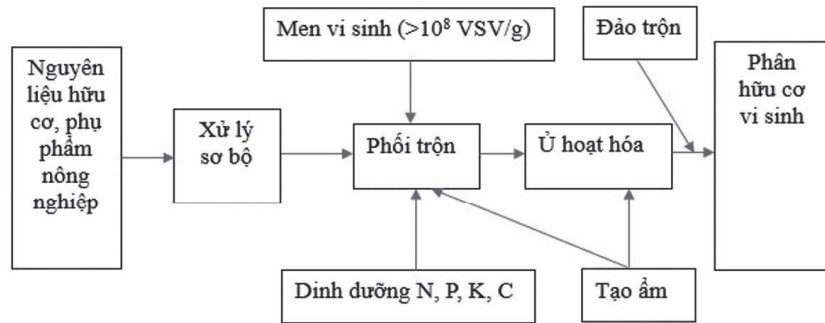
**3.3.2. Dự báo xu hướng năng suất cà phê giai đoạn 2024-2099**

Các nghiên cứu trong và ngoài nước đều khẳng định năng suất cà phê chịu ảnh hưởng mạnh của ba yếu tố khí hậu chính: nhiệt độ, lượng mưa và phân bố ngày mưa/nắng. Trong đó, nhiệt độ tăng vượt ngưỡng tối ưu là nguyên nhân trực tiếp làm giảm năng suất ở cả Arabica và Robusta (T. H. Nguyen and T. M. Ho, 2021). Theo Jarrod Kath và cộng sự (2020), Robusta đạt năng suất cao nhất khi nhiệt độ trung bình năm dưới 20,5°C; vượt 25°C, năng suất giảm tới 50%, và mỗi 1°C tăng thêm trên ngưỡng 24°C (ngày) hoặc 16°C (đêm) làm năng suất giảm khoảng 14% (Jarrod Kath và cộng sự, 2020). Đối với Arabica, tăng 1°C vào ban đêm có thể làm giảm tới 50% sản lượng (Kizito Makoye, 2015). Mưa cũng tác động hai chiều: mưa đều trong mùa sinh trưởng giúp tăng năng suất, nhưng mưa quá nhiều hoặc sai thời điểm, đặc biệt trong mùa hoa, làm rụng hoa và giảm năng suất hơn 25% (Jarrod Kath và cộng sự, 2020); ngược lại, thiếu mưa hoặc mùa khô kéo dài cũng khiến sản lượng giảm 15-25% (Đinh Thị Lan Anh và cộng sự, 2020; Christian Bunn và cộng sự, 2014). Bên cạnh đó, sự thay đổi trong số ngày mưa và nắng ảnh hưởng trực tiếp đến chu kỳ sinh trưởng: mùa khô cần đủ nắng để kích thích ra hoa đồng loạt, song nếu kéo dài quá lâu sẽ gây hạn, còn mưa trái mùa làm lệch pha sinh trưởng và giảm đậu quả.

Theo kịch bản RCP 8.5, khi nhiệt độ trung bình tăng thêm mỗi 1°C, năng suất cà phê Robusta có thể giảm 10-15%, và nếu nhiệt độ ban ngày vượt 30°C hoặc kéo dài nắng nóng >35°C, mức giảm có thể trên 25%. Cùng với đó, lượng mưa và phân bố ngày mưa - nắng trở nên bất ổn định, với xu hướng mưa cực đoan, mùa khô kéo dài và tăng số ngày nắng liên tục, làm gia tăng hạn hán, rụng hoa - quả và giảm chất lượng hạt. Như vậy, BĐKH đang làm mất cân bằng nhịp sinh học của cây cà phê, dẫn đến năng suất giảm rõ rệt; việc điều chỉnh kỹ thuật canh tác, chọn giống chịu nhiệt và áp dụng mô hình tưới - che bóng thích ứng khí hậu là hướng đi tất yếu cho sản xuất cà phê bền vững ở Tây Nguyên..

**3.4. Đề xuất các giải pháp giảm nhẹ, thích ứng với BĐKH tại các Đoàn KTQP khu vực khảo sát**

Kết quả nghiên cứu cho thấy, BĐKH đang làm gia tăng rõ rệt các rủi ro khí hậu như nắng nóng kéo dài, khô hạn và mưa cực đoan, tác động trực tiếp đến năng suất và hiệu quả sản xuất cà phê tại các Đoàn KTQP



Hình 3. Quy trình sản xuất phân bón hữu cơ vi sinh từ phụ phẩm nông nghiệp

khu vực Đắk Nông. Do vậy, cần xây dựng hệ thống giải pháp thích ứng tổng hợp, phù hợp với điều kiện tự nhiên - xã hội và năng lực quản lý đặc thù của khu KTQP.

Trước hết, tập trung vào đổi mới quy trình canh tác nhằm sử dụng tài nguyên hiệu quả và giảm phát thải. Các Đoàn KTQP cần áp dụng công nghệ tưới tiết kiệm (nhỏ giọt, phun mưa gián đoạn) giúp giảm 25-35% lượng nước tưới và tiết kiệm 15-20% chi phí năng lượng, đồng thời duy trì độ ẩm đất ổn định trong mùa khô. Sử dụng phân bón hữu cơ - vi sinh từ phụ phẩm nông nghiệp (vỏ cà phê, cành tỉa, phân chuồng) giúp tăng hàm lượng hữu cơ đất 0,3-0,5%, giảm phát thải khí nhà kính khoảng 0,4 tấn CO<sub>2</sub>eq/ha/năm và cải thiện năng suất 10-15% so với nền đất canh tác hóa học. Trồng xen cây che bóng như sấu riêng, mắc ca, bơ hoặc hồ tiêu góp phần giảm nhiệt độ bề mặt đất 2-3°C, giảm bốc hơi nước và đa dạng hóa nguồn thu nhập, qua đó tăng khả năng chống chịu của hệ sinh thái nông nghiệp (Hình 3).

Để thích ứng với BĐKH và nâng cao năng suất cà phê, các Đoàn KTQP khu vực nghiên cứu cần đầu tư đồng bộ hạ tầng sản xuất như xây mới và cải tạo đường giao thông, hệ thống điện, cấp nước và hồ đập thủy lợi (Trung đoàn Quảng Trục: xây 4 hồ, nạo vét 22 hồ; Trung đoàn Đắk Ngo: xây 3 hồ, cải tạo 21 hồ). Đồng thời, áp dụng mô hình canh tác bền vững với hai trọng tâm chính: (i) sử dụng nước tiết kiệm và hiệu quả thông qua điều chỉnh lượng tưới theo từng giai đoạn sinh trưởng (120-600 L/gốc), tưới đũa sau mưa nhỏ và tưới bổ sung đầu mùa mưa khi hạn kéo dài, kết hợp thiết kế hồ có xả đáy để tăng khả năng tích trữ nước; (ii) sử dụng phân hữu cơ vi sinh nhằm giảm phụ thuộc phân vô cơ, tận dụng phụ phẩm nông nghiệp (vỏ cà phê, cành tỉa, phân chuồng) để sản xuất phân hữu cơ sinh học, bón 2-3 đợt/năm kết hợp bón qua lá giúp phục hồi cây, cải thiện độ phì đất và nâng cao chất lượng hạt cà phê.

Thúc đẩy mô hình canh tác trồng xen canh (nhằm tăng năng suất và đa dạng hóa sản phẩm): Trồng xen các loại cây như hồ tiêu, sấu riêng, mắc ca, bơ giúp tận dụng không gian, tăng tổng sản lượng, cải thiện chất lượng đất và kiểm soát sâu bệnh; cần quan tâm lựa chọn và bố trí phù hợp cây trồng xen phù hợp với điều kiện khí hậu, thổ nhưỡng; Điều chỉnh mật độ trồng và bố trí không gian hợp lý để tránh cạnh tranh dinh dưỡng và ánh sáng của các loại cây; Vườn cà phê nên có độ dốc <15 độ, nguồn nước tưới ổn định, tầng đất dày và thoát nước tốt.

Để thực hiện điều đó, cần hướng tới tạo khung điều kiện thuận lợi cho việc triển khai và nhân rộng các mô hình thích ứng. Cần ban hành chính sách tín dụng xanh và hỗ trợ tài chính cho các đơn vị, hộ sản xuất trong khu KTQP để đầu tư công nghệ tưới tiết kiệm, chế biến hữu cơ và năng lượng tái tạo. Bên cạnh đó, tăng cường hoạt động khuyến nông, đào tạo và chuyển giao công nghệ thông qua mô hình liên kết “nhà nước - doanh nghiệp - Đoàn

KTQP - nông hộ”, giúp nâng cao năng lực quản lý và kỹ năng canh tác bền vững cho người dân. Cuối cùng, cần xây dựng cơ chế phối hợp liên ngành giữa quốc phòng, nông nghiệp và tài nguyên - môi trường, nhằm lồng ghép các mục tiêu thích ứng BĐKH vào quy hoạch phát triển KTQP, bảo đảm đồng thời hiệu quả kinh tế, ổn định xã hội và củng cố thể trận quốc phòng vùng Tây Nguyên.

### 3.5. Hạn chế và hướng nghiên cứu trong tương lai

Nghiên cứu này tuy đã cung cấp những bằng chứng đáng tin cậy về xu hướng BĐKH và tác động của nó đến sản xuất cà phê tại các khu KTQP khu vực Tây Nguyên, song vẫn tồn tại một số giới hạn nhất định. Chuỗi số liệu khí tượng - thủy văn giai đoạn 2004-2024 còn tương đối ngắn so với yêu cầu của các phân tích khí hậu dài hạn, nên có thể làm tăng sai số trong việc dự báo xu thế đến năm 2099. Mạng lưới trạm quan trắc khí tượng còn thưa và phân bố không đều, chủ yếu tập trung tại trung tâm huyện, chưa phản ánh được sự khác biệt vi khí hậu giữa các khu KTQP có địa hình đa dạng. Mô hình dự báo khí hậu theo kịch bản RCP 8.5 sử dụng dữ liệu có độ phân giải không gian 10x10 km, dẫn đến khả năng “làm mờ” một số đặc trưng khí hậu cục bộ. Ngoài ra, nghiên cứu chưa tích hợp đầy đủ các yếu tố kinh tế - xã hội và đặc thù quân sự - quốc phòng, như biến động dân cư, thay đổi cơ cấu cây trồng, hoặc hạ tầng thủy lợi nội vùng, vào trong mô hình đánh giá tính dễ bị tổn thương và khả năng thích ứng.

Từ những giới hạn trên, hướng nghiên cứu trong tương lai cần tập trung mở rộng phạm vi dữ liệu và tăng cường ứng dụng mô hình mô phỏng để



*Đầu tư hạ tầng, mô hình tưới tiết kiệm, chọn giống phù hợp, trồng xen che bóng và ứng dụng khoa học kỹ thuật để bảo đảm phát triển bền vững cho các vùng cà phê Tây Nguyên*

nâng cao độ tin cậy và tính chi tiết của kết quả. Cụ thể, cần tăng mật độ và thời gian quan trắc khí tượng, kết hợp dữ liệu ảnh viễn thám và GIS để mô phỏng biến động nhiệt - ẩm ở quy mô lô sản xuất. Đồng thời, nên ứng dụng các mô hình sinh trưởng cây trồng như AquaCrop hoặc DSSAT nhằm lượng hóa mối quan hệ giữa các yếu tố khí hậu và năng suất cà phê Robusta. Nghiên cứu tiếp theo cũng nên tích hợp các phân tích kinh tế - xã hội, quốc phòng và quản lý tài nguyên để đánh giá toàn diện hơn về tính dễ bị tổn thương của các khu KTQP. Bên cạnh đó, việc thí điểm và đánh giá hiệu quả các mô hình canh tác thích ứng dựa trên hệ sinh thái (EBA), như tưới tiết kiệm, trồng xen cây che bóng và quản lý đất hữu cơ, sẽ góp phần cung cấp bằng chứng thực tiễn phục vụ quy hoạch phát triển nông nghiệp thích ứng với BĐKH trong các khu KTQP vùng Tây Nguyên.

#### 4. KẾT LUẬN

BĐKH đã gây ra những thiệt hại rõ rệt cho sản xuất cà phê tại các Đoàn KTQP khu vực Nam Tây Nguyên trong giai đoạn 2004-2023. Nhiệt độ trung bình tăng gần 1°C, số ngày nắng nóng trên 35°C tăng gấp đôi và nhiều năm xảy ra hạn kéo dài đã khiến năng suất cà phê giảm 15-25% so với trung bình vùng Tây Nguyên. Hạn hán, thiếu nước tưới và mưa trái mùa trong giai đoạn ra hoa đã làm cây rụng hoa, quả non, suy giảm chất lượng hạt và thiệt hại kinh tế lớn cho địa phương.

Theo kịch bản RCP 8.5, giai đoạn 2024-2044, nhiệt độ trung bình dự kiến tăng thêm khoảng 1,2°C, lượng mưa mùa khô giảm 5-10% và số ngày nắng nóng đạt 40-70 ngày/năm, làm năng suất cà phê có thể giảm 15-25% so với hiện nay. Sang giai đoạn 2045-2099, nhiệt độ tăng 3-3,5°C, số ngày nắng nóng đạt 80-100 ngày/năm và mùa khô kéo dài 4-5 tháng, khiến năng suất Robusta có thể giảm 25-30% và Arabica giảm tới 40-45%.

Như vậy, BĐKH không chỉ là nguy cơ mà đã trở thành tác nhân trực tiếp làm suy giảm năng suất và chất lượng cà phê tại

Khu vực khảo sát. Để thích ứng và bảo đảm phát triển bền vững, cần đồng thời đầu tư hạ tầng thủy lợi, mở rộng hồ chứa nước, áp dụng mô hình tưới tiết kiệm, chọn giống chịu hạn - chịu nhiệt, trồng xen che bóng và tăng cường ứng dụng khoa học kỹ thuật, hướng tới hệ thống canh tác thích ứng với khí hậu cho các vùng cà phê Tây Nguyên.

*Lời cảm ơn: Các kết quả nghiên cứu của bài báo đã trích và sử dụng tư liệu của Đề tài “Nghiên cứu đánh giá đặc trưng của xu hướng BĐKH khu vực miền Trung, Tây Nguyên phục vụ quản lý và phát triển bền vững các khu kinh tế - quốc phòng”* ■

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. T. L. A. Dinh, F. Aires, and E. Rahn, “Statistical analysis of the weather impact on robusta coffee yield in Vietnam,” *Frontiers in Environmental Science*, vol. 10, p. 820916, 2022.
- [2]. J. Kath và cộng sự, “Not so robust: Robusta coffee production is highly sensitive to temperature,” *Global Change Biology*, vol. 26, no. 6, pp. 3677-3688, 2020.
- [3]. A. C. W. Craparo, P. J. Van Asten, P. Läderach, L. T. Jassogne, and S. Grab, “Coffea arabica yields decline in Tanzania due to climate change: Global implications,” *Agricultural and Forest Meteorology*, vol. 207, pp. 1-10, 2015.
- [4]. V. H. Phan, “Hỏi đáp về cà phê và ảnh hưởng của BĐKH đến năng suất và chất lượng ở Việt Nam,” Viện KHKT Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên (WASI). wasi.org.vn, 2019.
- [5]. C. Bunn, P. Läderach, O. Ovalle Rivera, and D. Kirschke, “A bitter cup: climate change profile of global production of Arabica and Robusta coffee,” *Climatic change*, vol. 129, no. 1, pp. 89-101, 2015.
- [6]. K. Makoye, “How rising temperatures are hurting Tanzania’s coffee farmers,” *World Economic Forum*, 2015.
- [7]. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press, 2021.
- [8]. T. H. Nguyen and T. M. Ho, “Impact of drought and temperature extremes on coffee yield in the Central Highlands of Vietnam,” *Vietnam Journal of Agricultural Science*, vol. 19, no. 2, pp. 45-56, 2021.



# Ô NHIỄM DẦU KHÓ NHẬN BIẾT VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP QUẢN LÝ

PHẠM VĂN SON<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Nông Lâm - Đại học Thái Nguyên

<sup>2</sup>Trung tâm Ứng phó sự cố môi trường Việt Nam

## Tóm tắt

Hoạt động khai thác, chế biến, vận chuyển, lưu trữ và sử dụng các sản phẩm dầu mỏ tiềm ẩn nguy cơ gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng, đặc biệt là các sự cố tràn dầu. Trong khi các nghiên cứu và biện pháp quản lý hiện nay chủ yếu tập trung vào các sự cố tràn dầu nhìn thấy được, vẫn tồn tại một khoảng trống lớn trong việc nhận diện, đánh giá và kiểm soát dạng “ô nhiễm dầu khó nhận biết”, tức là dầu nhiễm trong môi trường nước hoặc đất nhưng không thể quan sát bằng mắt thường. Loại ô nhiễm này phát sinh âm thầm từ các hoạt động hàng hải, công nghiệp, khai thác mỏ, vận tải, du lịch và sinh hoạt hàng ngày, gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến hệ sinh thái, chất lượng nguồn nước và sức khỏe cộng đồng. Đề tài tập trung nghiên cứu thực trạng năng lực ứng phó sự cố tràn dầu tại Việt Nam, nhận diện cơ chế phát sinh và đặc điểm của ô nhiễm dầu khó nhận biết, đồng thời đánh giá mức độ ô nhiễm dầu khó nhận biết tại tỉnh Quảng Ninh - một khu vực có hoạt động khai thác, vận tải và công nghiệp phát triển mạnh. Trên cơ sở đó, nghiên cứu đề xuất các giải pháp kỹ thuật và quản lý khả thi nhằm nâng cao hiệu quả phòng ngừa, ứng phó và kiểm soát ô nhiễm dầu. Qua đó, góp phần cung cấp cơ sở khoa học và thực tiễn cho việc hoàn thiện chính sách quản lý, nâng cao năng lực kiểm soát ô nhiễm dầu khó nhận biết, hướng tới bảo vệ môi trường nước và hệ sinh thái bền vững.

Từ khóa: Ô nhiễm dầu, dầu khó nhận biết, sự cố tràn dầu, quản lý môi trường, Quảng Ninh.

Ngày nhận bài: 5/10/2025; Ngày sửa chữa: 20/10/2025; Ngày duyệt đăng: 10/11/2025.

## Invisible oil contamination and proposed management solutions

### Abstract

The activities of exploiting, processing, transporting, storing, and utilizing petroleum products inherently pose a risk of serious environmental pollution, especially due to oil spills. While current research and management measures mainly focus on visible oil spills, a significant gap remains in identifying, assessing, and controlling a form of “invisible oil contamination”-oil contamination in water or soil that is not observable to the naked eye. This type of contamination quietly arises from maritime, industrial, mining, transportation, tourism, and daily living activities, causing severe impacts on ecosystems, water quality, and public health. This study focuses on examining the current status of oil spill response capacity in Vietnam, identifying the mechanisms of generation and characteristics of invisible oil contamination, and assessing the level of this contamination in Quang Ninh province-an area with highly developed exploitation, transportation, and industrial activities. Based on these findings, the research proposes feasible technical and management solutions to enhance the effectiveness of oil pollution prevention, response, and control. This contributes to providing a scientific and practical basis for perfecting management policies, strengthening the capacity to control invisible oil contamination, and moving towards the sustainable protection of water environments and ecosystems.

Keywords: Oil contamination, invisible oil contamination, oil spill, environmental management, Quang Ninh.

JEL Classifications: Q50, Q51, Q52.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Dầu mỏ và các sản phẩm của nó là nguồn năng lượng quan trọng trong công nghiệp hiện đại, nhưng đồng thời cũng là một trong những tác nhân gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng nhất. Trong nhiều thập niên, thế giới đã ghi nhận hàng nghìn sự cố tràn dầu quy mô lớn gây thiệt hại nặng nề về kinh tế, xã hội và môi trường. Tuy nhiên, bên cạnh những sự cố có thể dễ dàng quan sát bằng mắt thường, tồn tại một loại ô nhiễm âm thầm, khó phát hiện - ô nhiễm dầu khó nhận biết đang diễn ra thường xuyên hơn và có quy mô tổng thể lớn hơn rất nhiều.

Các cơ quan quản lý và doanh nghiệp hiện vẫn chủ yếu tập trung vào việc ứng phó sự cố tràn dầu nổi trên mặt nước, với trang thiết bị quen thuộc như phao quây dầu, thiết bị hút dầu, vật liệu thấm dầu. Trong khi đó, phần lớn lượng dầu “biến mất”, tức là dầu bị khuếch tán, nhũ tương hóa, hoặc bám dính vào hạt rắn rời lắng xuống đáy, lại không được thu hồi hay xử lý, trở thành nguồn ô nhiễm tiềm ẩn lâu dài. Các nguồn phát sinh ô nhiễm dầu khó nhận biết có thể bao gồm rò rỉ nhỏ từ thiết bị, nước đáy tàu, nước rửa trôi tại các kho xăng dầu, bể chứa, phương tiện vận tải, cũng như nước mưa cuốn trôi váng dầu từ bề mặt đô thị.

Tại Việt Nam, các nghiên cứu trước đây về ô nhiễm dầu chủ yếu tập trung vào các sự cố tràn dầu trên biển hoặc trên sông, trong khi mảng “dầu khó nhận biết” gần như chưa được quan tâm đúng mức. Điều này dẫn đến khoảng trống trong nhận thức, quy hoạch và thực thi chính sách bảo vệ môi trường.

Tỉnh Quảng Ninh là khu vực có hoạt động khai thác khoáng sản, vận tải thủy, du lịch và công nghiệp ven biển phát triển mạnh, đồng nghĩa với nguy cơ cao về ô nhiễm dầu trong môi trường nước. Việc nghiên cứu đánh giá hiện trạng và đề xuất giải pháp kiểm soát ô nhiễm dầu khó nhận biết tại Quảng Ninh có ý nghĩa khoa học và thực tiễn quan trọng, góp phần bảo vệ môi trường nước, đảm bảo sinh kế cộng đồng ven biển và hướng tới phát triển bền vững. Xuất phát từ thực tế trên, nghiên cứu “Ô nhiễm dầu khó nhận biết và đề xuất giải pháp quản lý” được thực hiện nhằm khắc phục khoảng trống khoa học và quản lý, đồng thời đề xuất các biện pháp kỹ thuật và chính sách phù hợp với điều kiện Việt Nam hiện nay.

## 2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

Là các nguồn phát sinh, cơ chế tồn tại và biểu hiện của ô nhiễm dầu khó nhận biết trong môi trường nước, đặc biệt tập trung vào khu vực ven biển và đô thị công nghiệp tỉnh Quảng Ninh, bao gồm:

- (1) *Nguồn điểm*: Các kho, trạm xuất nhập và cửa hàng kinh doanh xăng dầu; nhà máy nhiệt điện; cơ sở sửa chữa cơ khí; khu công nghiệp và các cảng biển.
- (2) *Nguồn khuếch tán*: Dầu từ nước mưa chảy tràn bề mặt, nước rửa trôi tại bãi đỗ xe, trạm rửa xe, khu dân cư.
- (3) *Nguồn di động*: Phương tiện vận tải thủy nội địa, tàu cá, sà lan và tàu chở dầu có khả năng thải nước đáy tàu chứa dầu ra môi trường.
- (4) *Nguồn đặc thù*: Dầu thất thoát trong quá trình vận chuyển, tái chế dầu thải hoặc phát tán từ bùn đáy chứa hydrocacbon tích tụ lâu năm.
- (5) *Nguồn liên quốc gia*: Dầu từ các sự cố tràn dầu trên biển, từ hoạt động gây ô nhiễm dầu khác lan truyền theo dòng hải lưu từ tỉnh Quảng Tây, Trung Quốc xâm nhập vào vùng biển tỉnh Quảng Ninh.

Danh mục các đối tượng được xác định theo Phụ lục số 3, Kế hoạch Ứng phó sự cố tràn dầu tỉnh Quảng Ninh (số 8467/KH-UBND ngày 24/11/2021).

### 2.2. Phạm vi nghiên cứu

#### 2.2.1. Phạm vi không gian

Nghiên cứu tập trung tại tỉnh Quảng Ninh (bao gồm các khu vực cảng biển, cửa sông, khu công nghiệp ven bờ và vùng nước ven đô thị). Đây là địa phương có đặc trưng địa hình đa dạng: biển, đảo, sông, hồ, đồi núi và đồng bằng. Đồng thời là trung tâm của nhiều hoạt động có nguy cơ phát sinh ô nhiễm dầu như khai thác

than, công nghiệp nặng, kho cảng xăng dầu, phương tiện kinh doanh xăng dầu trên mặt nước, phương tiện thủy nội địa, tàu cá, du lịch, vận tải biển.

#### 2.2.2. Phạm vi thời gian

Thời gian nghiên cứu được triển khai từ tháng 01/2024 đến tháng 6/2025, bao quát chu kỳ 18 tháng để đảm bảo tính đại diện cho mùa mưa - mùa khô, qua đó phản ánh đầy đủ dao động tự nhiên của nguồn ô nhiễm dầu.

### 2.3. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.3.1. Phương pháp thu thập số liệu

Thu thập số liệu thứ cấp từ các nguồn: (1) Báo cáo của Ban chỉ đạo quốc gia phòng thủ dân sự, Bộ Tài nguyên và Môi trường (trước đây), và Trung tâm Ứng phó sự cố môi trường Việt Nam; (2) Báo cáo hiện trạng môi trường tỉnh Quảng Ninh giai đoạn 2020-2024; (3) Dữ liệu công khai về sự cố tràn dầu từ báo chí, phương tiện truyền thông, cổng thông tin điện tử các tỉnh thành. (4) Dữ liệu được chuẩn hóa và hệ thống theo vị trí, quy mô, nguyên nhân và loại dầu gây ô nhiễm, làm nền tảng cho việc thống kê, phân tích định lượng.

#### 2.3.2. Phương pháp thực nghiệm

Lấy mẫu: Tiến hành lấy 30 mẫu nước từ 06 nhóm nguồn đại diện:

- (1) Khu vực bị ảnh hưởng sự cố tràn dầu;
- (2) Nước đáy tàu từ tàu cá và phương tiện thủy nội địa;
- (3) Nước thải sau bể ba ngăn tại trạm xuất xăng dầu;
- (4) Nước thải tại cảng tàu khách du lịch;
- (5) Nước thải trạm rửa xe;
- (6) Nước nhiễm dầu tại khu khai thác than.

Thiết bị: Mẫu được thu bằng bình thủy tinh dung tích 1 lít, nắp kín, tránh bay hơi. Phân tích trong phòng thí nghiệm bằng thiết bị chiết tách dầu mỡ Soxhlet, xác định Tổng hàm lượng dầu mỡ (TOG, mg/L) theo TCVN 7877:2008.

So sánh tiêu chuẩn: Kết quả đối chiếu với Quy chuẩn QCVN 40:2025/BTNMT được ban hành kèm theo Thông tư số 06/2025/TT-BTNMT ngày 28/02/2025 của Bộ Tài nguyên và Môi trường, cột A, về giới hạn cho phép hàm lượng dầu mỡ trong nước thải công nghiệp.

#### 2.3.3. Phương pháp quan sát hiện trường

Quan sát và ghi nhận các hiện tượng đặc trưng cho thấy dấu vết ô nhiễm dầu: Váng dầu hoặc bọt nhầy trên mặt nước; Mùi hydrocacbon nhẹ; Bọt khí kèm váng mỏng khi khuấy nước; Bám dính dầu lên vật liệu thấm dầu (dùng thử vật liệu SOS-1 và nanoPULP). Các hiện tượng này được chụp ảnh, định vị bằng GPS và đối chiếu với kết quả phân tích hóa lý.

#### 2.3.4. Phương pháp toán học và mô hình hóa

Sử dụng công thức cân bằng vật chất để xác định lượng dầu thất thoát không được thu hồi trong các sự



cổ hoặc quá trình hoạt động thông thường:  $A = B - (C + D \text{ quy đổi})$

Trong đó:

- A: Lượng dầu tràn gây ô nhiễm thực tế (lít);
- B: Tổng lượng dầu ban đầu;
- C: Lượng dầu còn lại sau sự cố;
- D quy đổi: Lượng dầu thu hồi được trong hỗn hợp chất thải nhiễm dầu (nước, bùn, cát, rác).

Công thức này cho phép xác định phần dầu “biến mất” tức là dầu khó nhận biết và lượng hóa tỷ lệ gây ô nhiễm thực tế.

2.3.5. Phương pháp nội suy thống kê

Từ các số liệu thống kê liên quan đến lượng dầu phát sinh từ các hoạt động khai thác, vận chuyển, tái chế, và sự cố tràn dầu, tiến hành nội suy để ước lượng tổng tải lượng dầu xả ra môi trường. Kết quả nội suy của đề án cho thấy tổng lượng dầu thất thoát ước đạt 4.500 lít/tháng, bao gồm cả dầu tràn công khai và không công khai.

2.3.6. Phương pháp phân tích - tổng hợp

Kết hợp phân tích định lượng (kết quả phòng thí nghiệm) và định tính (phòng vấn, quan sát, phân tích chính sách), từ đó nhận diện xu hướng phát sinh và những lỗ hổng trong hệ thống quản lý.

2.3.7. Phương pháp chuyên gia

Tiến hành tham vấn 15 chuyên gia đến từ Bộ Tài nguyên và Môi trường (trước đây); Trung tâm Ứng phó sự cố môi trường Việt Nam, Cục Hàng hải Việt Nam và Sở TN&MT Quảng Ninh (trước đây). Các chuyên gia tham gia vào quá trình: (1) Xác định các yếu tố nguy cơ và đặc điểm phát tán dầu khó nhận biết; (2) Đánh giá hiệu quả mô hình xử lý dầu hiện có; (3) Góp ý cho hệ thống giải pháp kỹ thuật và chính sách được đề xuất.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thực trạng năng lực ứng phó sự cố tràn dầu tại Việt Nam

3.1.1. Thống kê và phân tích số liệu các sự cố tràn dầu

Theo tổng hợp dữ liệu từ Ban Chỉ đạo Quốc gia Phòng thủ Dân sự, Bộ Tài nguyên và Môi trường (trước đây), Trung tâm Ứng phó sự cố môi trường Việt Nam, cùng thông tin từ các địa phương và phương tiện truyền thông chính thống, trong giai đoạn 1992-2024, Việt Nam đã ghi nhận 240 sự cố tràn dầu. Các sự cố được phân loại theo khu vực và nguyên nhân như nêu tại Bảng 1.

Về nguyên nhân, các sự cố chủ yếu do lỗi

**Bảng 1. Thống kê các sự cố tràn dầu tại Việt Nam từ năm 1992**

TT	Nội dung	Số lượng	Tỷ lệ %
<b>1</b>	<b>Phân theo khu vực</b>	<b>240</b>	<b>100%</b>
	Dàn khoan xa bờ	3	1%
	Biển	38	16%
<b>1.1</b>	<b>Ngoài khơi</b>	<b>41</b>	<b>17%</b>
	Bờ biển	36	15%
	Sông	31	13%
	Cảng	42	18%
<b>1.2</b>	<b>Ven bờ:</b>	<b>109</b>	<b>45%</b>
	Kho xăng dầu	12	5%
	Khu công nghiệp	15	6%
	Đường bộ	18	8%
	Trên cạn	45	19%
<b>1.3</b>	<b>Trên đất liền</b>	<b>90</b>	<b>38%</b>
<b>2</b>	<b>Phân loại theo nguyên nhân</b>	<b>240</b>	<b>100%</b>
<b>2.1</b>	<b>Do yếu tố con người</b>		
	Vỡ đứt ống dẫn	14	6%
	Tàu va đập vào nhau	20	8%
	Tàu va đập bờ cảng	4	2%
	Tàu chìm	8	3%
	Tàu mắc cạn	8	3%
	Bồn chứa bị sự cố	8	3%
	Lỗi vận hành	61	25%
	Lỗi kỹ thuật	29	12%
	Tai nạn giao thông	14	6%
	Cố tình	5	2%
	Không rõ nguồn gốc	28	12%
	Cháy nổ	7	3%
	Các nguyên nhân khác	21	9%
<b>2.2</b>	<b>Do yếu tố thiên tai</b>	<b>13</b>	<b>5%</b>

con người (95%), bao gồm lỗi vận hành (25%), kỹ thuật (12%), và tai nạn giao thông (6%). Yếu tố thiên tai chỉ chiếm khoảng 5%. Đặc biệt, trong các báo cáo về sự cố tràn dầu, hầu như không có dữ liệu về tỷ lệ dầu thu hồi thành công, cho thấy phần lớn lượng dầu bị tràn không được thu gom, dẫn đến ô nhiễm âm thầm trong thời gian dài. Điều này lý giải sự tồn tại của lượng dầu “vô hình”, hòa tan, khuếch tán hoặc lắng xuống đáy, gây nên ô nhiễm dầu khó nhận biết.

3.1.2. Năng lực và trang bị ứng phó sự cố tràn dầu hiện nay

Công tác ứng phó sự cố tràn dầu tại Việt Nam hiện do 03 Trung tâm Ứng phó sự cố tràn dầu quốc gia đảm trách:

- Khu vực miền Bắc: Tại TP. Hải Phòng
- Khu vực miền Trung: Tại TP. Đà Nẵng
- Khu vực miền Nam: Tại TP. Vũng Tàu

Các Trung tâm quốc gia có thiết lập một vài cơ sở nhỏ lẻ, tuy nhiên khoảng cách địa lý lớn giữa các Trung tâm vẫn còn rất lớn (400 – 500 km) và thủ tục huy động phức tạp khiến thời gian phản ứng bị kéo dài, làm giảm hiệu quả ứng phó thực tế.

Trang bị hiện có như tàu ứng phó chuyên dụng, phao quây dầu, bơm hút dầu tràn chủ yếu phù hợp cho biển khơi, không hiệu quả tại khu vực ven bờ, sông hồ hoặc đất liền, nơi tần suất sự cố cao hơn. Nhiều cơ sở trên cạn (nhà máy, kho xăng dầu, trạm rửa xe...) chưa có trang thiết bị phòng ngừa, dẫn tới các vụ rò rỉ nhỏ tích tụ thành nguồn ô nhiễm lâu dài.

### 3.1.3. Bất cập trong quản lý và pháp lý

Phòng ngừa là khâu cực kì quan trọng để giảm thiểu thấp nhất nguy cơ xảy ra sự cố tràn dầu và ô nhiễm dầu. Tuy nhiên nội dung này chưa thực sự được chú trọng, thể hiện trong cả tên gọi cũng như nội dung bên trong của các văn bản quy định cũng các quyết định đều xoay quanh “ứng phó sự cố tràn dầu” khi sự cố xảy ra, không có nội dung “phòng ngừa”. Cụ thể: Quyết định số 12/2021/QĐ-TTg ngày 24 tháng 3 năm 2021 của Thủ tướng Chính phủ ban hành “Quy chế hoạt động ứng phó sự cố tràn dầu”; Quyết định số 133/QĐ-TTg ngày 17 tháng 01 năm 2020 của Thủ tướng Chính phủ ban hành “Kế hoạch quốc gia ứng phó sự cố tràn dầu”; Quyết định phê duyệt “Kế hoạch ứng phó sự cố tràn dầu” cấp tỉnh của 63 tỉnh, thành phố (số lượng sau sát nhập là 34) do Ủy ban quốc gia Ứng phó sự cố, thiên tai và tìm kiếm cứu nạn (nay là Ban Chỉ đạo Quốc gia Phòng thủ Dân sự) thẩm định phê duyệt; Quyết định phê duyệt “Kế hoạch ứng phó sự cố tràn dầu” cấp cơ sở cho hàng ngàn các kho cảng xăng dầu, cảng biển, cảng thủy nội địa, cửa hàng bán lẻ xăng dầu... tại các tỉnh thành do Ủy ban nhân dân tỉnh thẩm định phê duyệt.

Việt Nam có hàng trăm ngàn các cơ sở phát sinh ô nhiễm dầu trên đất liền như cửa hàng bán lẻ xăng dầu, kho cảng xăng dầu, kho cảng, cơ sở sản xuất, sửa chữa cơ khí... Nhưng tiêu chuẩn xây dựng hiện hành bỏ qua thiết kế chủ động phòng ngừa sự cố tràn dầu và kiểm soát ô nhiễm dầu phát sinh hàng ngày sát với thực tiễn, và đặc biệt là bỏ qua thiết kế chủ động phòng

ngừa sự cố tràn dầu xâm nhập vào hệ thống thoát nước mặt, nên đều đang phải đối mặt với nguy cơ trong trường hợp nếu xảy ra sự cố tràn dầu thì dầu tràn sẽ nhanh chóng chảy xuống chỗ trũng, xuống rãnh, nắp hố ga, cống thoát nước mưa thoát ra sông, biển.

Phân tích cho thấy, các văn bản pháp luật hiện hành thiếu tính thực tiễn và chưa đồng bộ, dẫn đến việc triển khai kế hoạch phòng ngừa, kiểm soát ô nhiễm dầu gặp nhiều vướng mắc. Nội dung về “dầu khó nhận biết” chưa được đề cập rõ trong quy định kỹ thuật, khiến phần lớn các cơ sở bị bỏ lọt trong thẩm định, kiểm tra và thanh tra.

Ngoài ra, thiếu chuyên gia trong Hội đồng Thẩm định và đoàn kiểm tra làm cho việc giám sát phòng ngừa sự cố ô nhiễm dầu khó nhận biết gần như bị bỏ ngỏ. Kết quả là, lượng dầu phát sinh hằng ngày (từ nước thải, phương tiện, nước mưa, rửa trời...) lớn hơn nhiều lần tổng lượng dầu thoát ra từ các sự cố công khai, nhưng lại không được thống kê hay kiểm soát.

### 3.2. Nhận diện đặc điểm của ô nhiễm dầu khó nhận biết

“Ô nhiễm dầu khó nhận biết” được định nghĩa là hiện tượng dầu và các hydrocacbon nhẹ không tồn tại ở dạng vẩn nổi có thể quan sát bằng mắt thường, mà hòa tan, phân tán hoặc hấp phụ vào vật chất trong nước và đất.

Các đặc trưng chính được nhận diện gồm: (1) Dầu bị phân tán cơ học do tác động dòng chảy, sóng, gió, hoặc hoạt động nhân tạo; (2) Dầu bám dính vào hạt phù sa, bùn, rác hữu cơ rồi lắng xuống đáy; (3) Một phần dầu bị oxy hóa, bay hơi, hoặc chuyển hóa sinh học thành các hợp chất khó phân hủy; (4) Hàm lượng dầu trong mẫu nước thấp (<10 mg/L) nhưng tích lũy lâu dài, gây ô nhiễm mãn tính và ảnh hưởng đến sinh vật thủy sinh, nguồn nước cấp và sức khỏe cộng đồng.

### 3.3. Kết quả phân tích mẫu và hiện trạng ô nhiễm dầu tại Quảng Ninh

Tổng cộng 30 mẫu nước được lấy tại 6 nhóm nguồn đặc trưng trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh như nêu tại Bảng 2.

Kết quả cho thấy, 100% mẫu vượt tiêu chuẩn cho phép, trong đó các mẫu tại khu vực cảng, bể chứa và nước đáy tàu

**Bảng 2. Kết quả phân tích chỉ tiêu Tổng hàm lượng dầu mỡ (TOG)**

TT	Nguồn mẫu	Số mẫu	Giá trị TOG (mg/L)	Giới hạn QCVN 40:2011/BTNMT (cột A)
1	Khu vực tràn dầu	5	17,8 – 26,5	5,0
2	Nước đáy tàu	5	8,6 – 19,3	5,0
3	Nước thải trạm xăng dầu	5	6,5 – 14,2	5,0
4	Nước thải cảng du lịch	5	5,8 – 10,7	5,0
5	Nước thải rửa xe	5	9,2 – 18,9	5,0
6	Nước khu khai thác than	5	7,1 – 12,8	5,0



cao gấp 2-5 lần QCVN. Dầu trong nước chủ yếu là dạng nhũ tương mịn và hydrocacbon thơm nhẹ, khó tách và không thể xử lý bằng công nghệ keo tụ, lắng thông thường.

Quan sát thực địa ghi nhận các hiện tượng: (1) Màng dầu mỏng và bọt nhờn trên mặt nước; (2) Mùi hydrocacbon nhẹ quanh khu vực trạm xăng dầu; (3) Vết dầu bám trên vật liệu lọc khi thử nghiệm bằng vải lọc SOS-1; (4) Dầu bám vào bè nuôi thủy sản, dụng cụ đánh bắt và đáy thuyền, cho thấy sự tồn lưu kéo dài.

Điều này khẳng định sự hiện diện phổ biến của ô nhiễm dầu khó nhận biết và hiệu quả kiểm soát còn thấp tại Quảng Ninh.

#### 3.4. Phân tích nguyên nhân và cơ chế phát sinh

Nguyên nhân chính của ô nhiễm dầu khó nhận biết bao gồm:

Thiếu hệ thống phòng ngừa chủ động tại các cơ sở có nguy cơ cao (cảng, kho dầu, xưởng cơ khí, trạm rửa xe).

Rò rỉ liên tục từ phương tiện thủy và nước đáy tàu xả thẳng ra môi trường.

Hệ thống thoát nước đô thị không có bộ lọc dầu, khiến dầu từ mặt đường, bãi xe, công trình công nghiệp cuốn theo nước mưa ra sông biển.

Công tác quan trắc môi trường định kỳ chưa bao quát chỉ tiêu dầu mỡ khoáng trong nhiều hệ thống giám sát tự động.

Cơ chế tồn tại của dầu khó nhận biết bao gồm nhũ hóa cơ học, hòa tan phân tử, và hấp phụ vào trầm tích - ba con đường khiến dầu không thể bị phát hiện hoặc thu hồi dễ dàng bằng các thiết bị cơ học truyền thống.

#### 3.5. Giải pháp kỹ thuật ứng phó và kiểm soát dầu khó nhận biết

##### 3.5.1. Phao quây dầu thường trực

Giải pháp này được triển khai tại Công ty PETEC Hải Phòng và Tổ hợp Hóa dầu Long Sơn (Bà Rịa – Vũng Tàu), nhằm chủ động quây giữ dầu ngay khi xảy ra rò rỉ.

Phao được chế tạo bằng vật liệu chịu dầu, hóa chất, tia UV, có tuổi thọ 10–15 năm, cho phép hoạt động 24/7 trong điều kiện thời tiết khắc nghiệt. Khi sự cố xảy ra, dầu tràn được giữ trong phạm vi phao, hạn chế lan rộng và giảm lượng dầu chìm xuống nước.

##### 3.5.2. Khung lọc dầu SOS-1

Được lắp tại Nhà máy Nhiệt điện Ninh Bình, khung lọc dầu SOS-1 gồm khung kim loại và vải lọc hấp phụ dầu có thể thay thế định kỳ. Cấu trúc rãnh chữ U cho phép nâng hạ thuận tiện. Vật liệu này có khả năng hấp phụ dầu gấp 15 lần trọng lượng bản thân, giúp tách dầu khỏi dòng nước thải trước khi ra môi trường.



Giải pháp tách lọc thu hồi dầu “khó nhìn thấy” lắp trong nước tại cửa lấy nước thô của Nhà máy nước sạch Sông Đà (tỉnh Hòa Bình) nay là tỉnh Phú Thọ

##### 3.5.3. Rèm quây lọc dầu

Rèm quây lọc dầu được áp dụng tại kênh lấy nước thô Nhà máy Nước Sông Đà (Hòa Bình) nay là tỉnh Phú Thọ, kết hợp phao nổi chặn dầu và rèm chìm lọc dầu. Cấu trúc này ngăn dầu nổi trên mặt đồng thời lọc dầu khuếch tán trong lớp nước - giải pháp hiệu quả cho các nguồn nước cấp sinh hoạt chịu ảnh hưởng dầu trôi nổi từ phương tiện thủy và cơ sở công nghiệp.

#### 3.6. Giải pháp quản lý và nâng cao năng lực

Các kết quả nghiên cứu đã làm rõ: Ô nhiễm dầu khó nhận biết là dạng ô nhiễm phổ biến nhưng bị bỏ ngỏ trong chính sách hiện hành. Thiếu trang bị và phương pháp phát hiện phù hợp là nguyên nhân khiến lượng dầu khuếch tán không được xử lý. Các giải pháp kỹ thuật mới (phao quây thường trực, rèm lọc dầu, SOS-1) cho thấy hiệu quả rõ rệt, giảm thiểu dầu khuếch tán 50-70% so với trước đây. Việc kết hợp biện pháp kỹ thuật và quản lý thể chế là hướng đi bắt buộc để đảm bảo kiểm soát bền vững.

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu, đề tài đã đề xuất nhóm giải pháp kỹ thuật và quản lý tích hợp nhằm kiểm soát hiệu quả ô nhiễm dầu khó nhận biết, bao gồm:

**Giải pháp kỹ thuật:** (1) Triển khai phao quây dầu thường trực tại các khu vực có nguy cơ cao như cảng, kho dầu, trạm bơm. (2) Ứng dụng khung lọc dầu SOS-1 và rèm quây lọc dầu để tách dầu khỏi dòng nước thải và nước mặt. (3) Nghiên cứu vật liệu hấp phụ dầu thế hệ mới công nghệ nano (nanoPULP, nanoPAD, nanoBOOM...) nhằm tăng hiệu quả thu gom dầu hòa tan.

**Giải pháp quản lý:** (1) Bổ sung khái niệm và quy định về “ô nhiễm dầu khó nhận biết” trong các văn bản pháp luật, đặc biệt trong Luật Bảo vệ môi trường 2020 và QCVN liên quan. (2) Đưa chỉ tiêu “tổng dầu mỡ khoáng (TOG)” vào chương trình quan trắc tự động tại các khu công nghiệp, cảng và đô thị ven biển. (3) Đào tạo và nâng cao năng lực cho cán bộ kỹ thuật và quản lý, đặc biệt về nhận diện, giám sát và ứng phó dầu khuếch tán. (4) Tăng cường tuyên truyền, giám sát cộng đồng, khuyến

khích doanh nghiệp tham gia chương trình “Cảng xanh không dầu” và cơ chế tự giám sát, báo cáo môi trường điện tử.

*Giải pháp thể chế và chính sách:* (1) Rà soát và đồng bộ các văn bản pháp lý liên quan đến ứng phó sự cố dầu; (2) Quy định rõ trách nhiệm và nguồn lực tài chính cho hoạt động phòng ngừa dầu khó nhận biết; (3) Hình thành Quỹ ứng phó sự cố và phục hồi môi trường do dầu nhằm đảm bảo nguồn lực lâu dài.

Đồng thời, tác giả đề xuất 03 nhóm giải pháp quản lý:

(1) *Hoàn thiện thể chế pháp luật:* Bổ sung quy định về thiết kế xây dựng đảm bảo phòng ngừa chủ động sự cố tràn dầu – hóa chất đối với cơ sở hạ tầng thoát nước mặt đối với các cơ sở có nguy cơ gây ô nhiễm dầu-hóa chất. Bổ sung khái niệm “ô nhiễm dầu khó nhận biết” vào các quy định môi trường quốc gia.

(2) *Tăng cường năng lực chuyên môn:* Đào tạo cán bộ quản lý môi trường, đặc biệt về nhận diện và xử lý dầu khuếch tán. Trang bị thiết bị phát hiện nhanh (cảm biến dầu mỏ, máy đo fluorometer).

(3) *Xây dựng mô hình điểm:* Triển khai mô hình cảng xanh không dầu, kết hợp phao quây cố định, rèm lọc và khung lọc SOS-1. Áp dụng cơ chế giám sát cộng đồng, khuyến khích doanh nghiệp tự giám sát nước thải có dầu.

#### 4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy, hiện tượng ô nhiễm dầu khó nhận biết là một dạng ô nhiễm đặc thù, có cơ chế phát sinh và tồn tại phức tạp, đang xảy ra phổ biến nhưng chưa được nhận diện và kiểm soát đầy đủ trong hệ thống quản lý môi trường hiện nay. Dầu trong môi trường nước tồn tại chủ yếu ở dạng nhũ tương, hòa tan hoặc hấp phụ vào vật chất lơ lửng, không biểu hiện rõ trên bề mặt nên dễ bị bỏ qua trong công tác quan trắc, đánh giá và xử lý.

Phân tích 240 sự cố tràn dầu tại Việt Nam cho thấy 95% nguyên nhân xuất phát từ hoạt động con người, trong đó phần lớn lượng dầu thất thoát không được thu hồi, góp phần hình thành ô nhiễm dầu ngầm, lâu dài. Nghiên cứu thực địa tại 30 vị trí lấy mẫu thuộc tỉnh Quảng Ninh xác nhận 100% mẫu vượt giới hạn hàm lượng dầu mỡ cho phép (QCVN 40:2011/BTNMT), nhiều mẫu cao gấp 3-5 lần chuẩn, chứng minh sự hiện diện rõ ràng của ô nhiễm dầu khó nhận biết trong môi trường nước ven bờ và đô thị công nghiệp.

Các phân tích cũng cho thấy hệ thống quản lý hiện hành thiếu quy định, quy chuẩn và trang thiết bị phù hợp để nhận diện và xử lý dạng dầu này. Phần lớn các cơ sở có nguy cơ cao (cảng, kho dầu, xưởng cơ khí, trạm rửa xe) chưa có biện pháp phòng ngừa chủ động; nước đáy tàu, nước mưa chảy tràn và nước thải công nghiệp vẫn là nguồn phát thải dầu thường xuyên. Cùng

với đó, hoạt động quan trắc môi trường định kỳ chưa bao gồm chỉ tiêu dầu mỡ khoáng, dẫn đến việc đánh giá sai lệch mức độ ô nhiễm thực tế.

Kết quả của đề tài không chỉ góp phần bổ sung khoảng trống khoa học trong nghiên cứu về dầu khuếch tán và ô nhiễm dầu hòa tan, mà còn có ý nghĩa thực tiễn cao trong hoạch định chính sách, quy hoạch môi trường và vận hành các cơ sở có nguy cơ cao về dầu.

Với quy mô nghiên cứu thực địa tại Quảng Ninh, kết quả có thể mở rộng áp dụng cho các tỉnh ven biển khác như Hải Phòng, Đà Nẵng, Khánh Hòa, Hồ Chí Minh, nơi có đặc điểm tương đồng về hoạt động khai thác, vận tải và công nghiệp biển.

Đề xuất hướng nghiên cứu tiếp theo tập trung vào: Phát triển cảm biến phát hiện dầu vi lượng trong nước, phục vụ quan trắc sớm; Nghiên cứu mô hình lan truyền dầu hòa tan bằng mô phỏng thủy động lực học 3D; Đánh giá rủi ro sinh thái và sức khỏe cộng đồng từ phơi nhiễm dầu khó nhận biết.

Như vậy, đề tài nghiên cứu “Ô nhiễm dầu khó nhận biết và đề xuất giải pháp quản lý” đã đóng góp đáng kể về cơ sở khoa học, thực tiễn và chính sách, hướng tới một hệ thống quản lý môi trường nước hiệu quả, minh bạch và bền vững hơn tại Việt Nam ■

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bộ Tài nguyên và Môi trường (2021). Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia giai đoạn 2016-2020. Hà Nội.
- Ban Chỉ đạo Quốc gia Phòng thủ Dân sự (2022). Tổng hợp báo cáo các sự cố tràn dầu tại Việt Nam 1992-2021. Hà Nội.
- Trung tâm Ứng phó sự cố môi trường Việt Nam (2023). Hướng dẫn kỹ thuật ứng phó sự cố tràn dầu khu vực ven bờ. Hải Phòng.
- QCVN 40:2011/BTNMT. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp. Bộ Tài nguyên và Môi trường, Hà Nội.
- TCVN 7877:2008. Chất lượng nước - Xác định tổng hàm lượng dầu và mỡ - Phương pháp chiết và khối lượng. Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng.
- Phạm Văn Sơn (2025). Đề án thạc sĩ: Ô nhiễm dầu khó nhận biết và đề xuất giải pháp quản lý. Trường Đại học Nông Lâm - Đại học Thái Nguyên.
- Nguyễn Văn Hùng, Trần Thị Mai (2023). Nghiên cứu đánh giá khả năng xử lý dầu trong nước thải bằng vật liệu hấp phụ sinh học. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam, số 5/2023.
- FAO (2022). Marine Pollution and Coastal Ecosystem Response: Global Assessment Report. Rome.
- IMO (2021). Manual on Oil Pollution – Section IV: Combating Oil Spills. London.
- UNEP (2023). Global Environmental Outlook: Water and Marine Resources. Nairobi.



# GIẢI PHÁP NHẬN DIỆN LOÀI CHIM NGUY CẤP, QUÝ, HIẾM DỰA TRÊN HỌC SÂU

LÊ HẢI HÀ<sup>1</sup>, MẠC THỊ MINH TRÀ<sup>2</sup>, LÊ HOÀNG ANH<sup>2</sup>, NGUYỄN VĂN THÙY<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Viện Toán ứng dụng và Tin học, Đại học Bách khoa Hà Nội

<sup>2</sup>Trung tâm Điều tra, Quan trắc Đa dạng sinh học

## Tóm tắt

Nhận dạng chính xác các loài chim nguy cấp, quý, hiếm đóng vai trò thiết yếu trong giám sát và bảo tồn đa dạng sinh học (ĐDSH). Nghiên cứu nhằm xây dựng mô hình nhận diện tin cậy cho 26 loài ưu tiên bảo vệ bằng cách tích hợp học sâu với các cơ chế xử lý đặc thù. Phương pháp đề xuất gồm 3 hợp phần: Tiền xử lý bằng YOLOv12 để loại bỏ ảnh không chứa chim; phân loại loài dựa trên ResNet học chuyển giao và tinh chỉnh trên bộ dữ liệu riêng (27.457 ảnh của 171 loài); hậu xử lý sử dụng OpenMax nhằm giảm nhầm lẫn đối với các loài ngoài tập huấn luyện. Kết quả thực nghiệm cho thấy, mô hình đạt chỉ số Macro F1-Score là 83,54%, chứng minh tiềm năng ứng dụng cao trong hệ thống giám sát ĐDSH.

Từ khóa: Nhận diện loài, học sâu, ResNet, phân loại tập mở, OpenMax.

Ngày nhận bài: 7/10/2025; Ngày sửa chữa: 10/11/2025; Ngày duyệt đăng: 17/11/2025.

## A deep learning-based solution for identifying endangered and rare bird species

### Abstract

Accurate identification of endangered, rare, and precious bird species plays an essential role in biodiversity monitoring and conservation. This study aims to develop a reliable identification model for 26 priority conservation species by integrating deep learning with specific processing mechanisms. The proposed methodology consists of three components: pre-processing using YOLOv12 to discard non-bird images; species classification based on a transfer learning and fine-tuning ResNet model on a in-house dataset (27,457 images of 171 species); and post-processing using OpenMax to reduce confusion with species outside the training set. Experimental results show that the model achieves a Macro F1-Score of 83.54%, demonstrating its strong potential for application in biodiversity monitoring systems.

Keywords: species identification, deep learning, ResNet, open-set classification, OpenMax.

JEL Classifications: O13, O44, P18.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

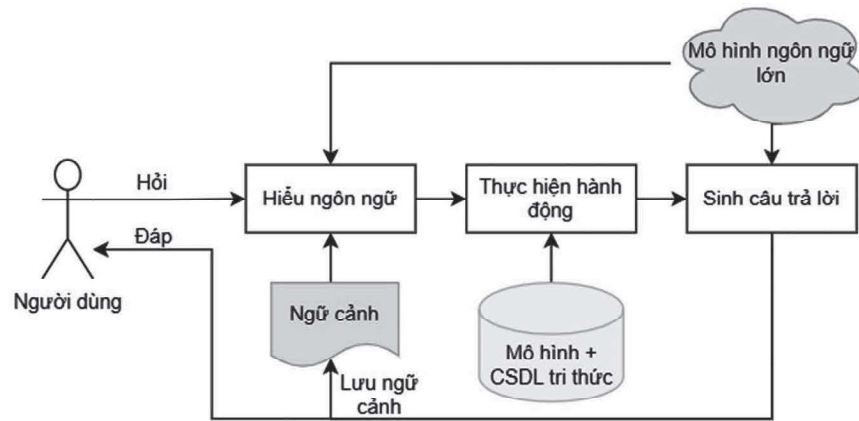
Nhận diện các loài sinh vật là một trong những bài toán cơ bản và giữ vai trò then chốt trong công tác điều tra, giám sát và bảo tồn ĐDSH. Đối với các loài nguy cấp, quý, hiếm được ưu tiên bảo vệ, việc nhận diện chính xác không chỉ hỗ trợ các nhà nghiên cứu trong phân loại học mà còn giúp nhanh chóng, kịp thời bảo vệ loài cũng như cung cấp dữ liệu phục vụ xây dựng chính sách, kế hoạch quản lý tài nguyên thiên nhiên. Tuy nhiên, quá trình nhận diện gặp nhiều thách thức do điều kiện thu thập dữ liệu, sự tương đồng về hình thái giữa các loài, sự thay đổi theo giai đoạn phát triển, giới tính, mùa sinh sản, hay điều kiện môi trường và quan sát khác nhau.

Các phương pháp nhận diện truyền thống dựa vào đặc điểm hình thái và kinh nghiệm chuyên gia tuy có độ tin cậy cao trong phạm vi hẹp nhưng hạn chế về thời gian, chi phí và khả năng mở rộng khi áp dụng trên quy mô lớn. Với sự phát triển mạnh của học máy

và học sâu, việc nhận diện hay giám sát ĐDSH đã có những bước tiến vượt bậc. Trên thế giới, Tuia và cộng sự [1] đã nhấn mạnh vai trò trung tâm của các mô hình học sâu trong giám sát ĐDSH, đặc biệt khi các mô hình này được kết hợp với cảm biến tự động và dữ liệu khoa học công dân (Citizen Science).

Riêng với chim, hướng nghiên cứu nhận diện loài dựa trên hình ảnh đã đạt nhiều bước tiến nhờ sự ra đời của các bộ dữ liệu phân loại chi tiết (fine-grained) chuẩn mực như CUB-200-2011 [2], Birdsnap [3], hay các dự án quy mô lớn được xây dựng với sự đóng góp của cộng đồng như sản phẩm của Van Horn và cộng sự [4]. Sự ra đời của các bộ dữ liệu quy mô lớn như LaSBIIRD [5], tiếp tục mở rộng phạm vi và độ đa dạng dữ liệu, tạo điều kiện đánh giá mô hình gần hơn với điều kiện thực địa.

Tại Việt Nam, các nghiên cứu ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong nhận diện loài mới xuất hiện trong những năm gần đây, nhưng chủ yếu tập trung vào các nhóm



Hình 1. Kiến trúc của một hệ thống chatbot nhận diện loài

đối tượng khác thay vì các loài chim nguy cấp. Có thể kể đến phần mềm nhận dạng nhanh động, thực vật nguy cấp, quý, hiếm phục vụ bảo vệ rừng tại Thanh Hóa [6], hệ thống nhận diện sinh vật gây hại trên lúa của Cục Bảo vệ thực vật [7], hay ứng dụng nhận biết nhanh các nhóm gỗ bằng điện thoại thông minh của Trường Đại học Lâm nghiệp [8]. Dù đóng góp quan trọng về mặt ứng dụng thực tiễn, các nghiên cứu này chủ yếu tập trung vào các bài toán phân loại tổng quát và chưa đề cập đến bài toán nhận diện chi tiết, cũng như chưa tích hợp cơ chế phân loại tập mở để xử lý các trường hợp ngoài tập huấn luyện.

Sự phát triển của trí tuệ nhân tạo trong những năm gần đây, nổi bật là các mô hình nền tảng như mô hình ngôn ngữ lớn, đã giúp máy tính đạt được khả năng hiểu và sinh tạo ngôn ngữ tự nhiên như con người. Điều này đã thúc đẩy sự ra đời của một thế hệ ứng dụng AI đột phá. Điển hình trong các ứng dụng trí tuệ nhân tạo là ứng dụng trợ lý ảo hay hội thoại trực tuyến (chatbot) cho phép người dùng tương tác, cung cấp thông tin quan sát hay đo đạc được và máy tính với các mô hình và các cơ sở dữ liệu tri thức có thể hỗ trợ xác định loài. Kiến trúc cơ bản của một hệ thống chatbot nhận diện loài như vậy có thể được thể hiện trong Hình 1.

Mô hình ngôn ngữ lớn cùng ngữ cảnh hội thoại cho phép hệ thống hiểu ngôn ngữ người dùng, hiểu ý định người dùng mong muốn xác định loài trong một ảnh đưa vào hay một vài câu mô tả đặc điểm hình thái. Từ hiểu ý định dẫn tới có thể xác định được hệ thống cần thực hiện hành động nào và thực thực hiện hành động đó dựa vào dữ liệu, mô hình hay cơ sở dữ liệu tri thức có trước của hệ thống. Cũng chính mô hình ngôn ngữ lớn sẽ giúp hệ thống sinh ra các câu trả lời tự nhiên và có phong cách đến với người dùng. Hệ thống sẽ trả lời kiểu như “Rất cảm ơn bạn đã cho tôi biết một bức ảnh

đẹp nhưng có vẻ bạn đã đưa nhầm ảnh vì bức ảnh đó đang chụp một chú mèo đáng yêu chứ tôi không phát hiện được loài chim nào xuất hiện trong ảnh. Xin vui lòng cung cấp một bức ảnh khác” thay cho các câu trả lời cứng nhắc như “Không biết”.

Trong các tiếp cận nhận diện từ hình ảnh, âm thanh hay mô tả, nhận diện từ ảnh được xem là trung tâm của quy trình nhận dạng loài, bởi hình ảnh chứa đựng hầu hết các đặc trưng hình thái trực quan như hình dáng, kích thước, màu sắc, hoa văn, tư thế hay cấu trúc. Câu thành ngữ “trăm nghe không bằng một thấy” thật đúng trong trường hợp này, hình ảnh cung cấp thông tin trực quan có sức phân biệt mạnh mẽ, là nguồn dữ liệu chủ đạo để hệ thống hay cụ thể hơn là các mô hình học sâu rút trích đặc trưng và từ đó xác định loài một cách hiệu quả. Với khung ứng dụng dạng chatbot, mô hình nhận diện loài bằng hình ảnh nên được thiết lập để có độ phủ (recall) lớn hay âm tính giả (false negative) nhỏ bởi sau đó hệ thống có thể yêu cầu người dùng cung cấp thêm thông tin trước khi có các kết luận cuối cùng.

Bài báo trình bày các nghiên cứu và kết quả của nhóm nghiên cứu khi tập trung vào phần xây dựng mô hình nhận diện loài nguy cấp, quý, hiếm được ưu tiên bảo vệ - thử nghiệm đối với lớp chim dựa trên ảnh chụp của chúng. Đến nay, bài toán phân lớp ảnh hay nhận diện loài chim từ ảnh đã đạt được nhiều thành tựu nhờ sự ra đời sự phát triển nhanh và mạnh của học sâu với các kiến trúc mạng nơ-ron tích chập và Transformer cùng các bộ dữ liệu quy mô lớn như ImageNet hay iNaturalist. Tuy nhiên, một thách thức quan trọng của bài toán là khả năng nhận diện các loài chưa từng xuất hiện trong tập huấn luyện. Các mô hình học sâu truyền thống thường có xu hướng gán nhãn sai cho những mẫu nằm ngoài phân bố huấn luyện. Vì vậy, cần có các cơ chế phát hiện và từ chối



dự đoán trong trường hợp không thuộc lớp chim hay không thuộc loài chim nằm trong bộ huấn luyện để từ đó giảm thiểu sai lệch nhận dạng và tăng độ tin cậy tổng thể của hệ thống.

## 2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đối tượng nghiên cứu trong bài báo là những mô hình học sâu phân lớp ảnh có khả năng phân lớp/nhận diện 26 loài chim nguy cấp, quý, hiếm được ưu tiên bảo vệ theo Nghị định số 64/2019/NĐ-CP ngày 16/7/2019 của Chính phủ về việc sửa đổi Điều 7 Nghị định số 160/2013/NĐ-CP ngày 12/11/2013 của Chính phủ về tiêu chí xác định loài và chế độ quản lý loài thuộc Danh mục loài nguy cấp, quý, hiếm được ưu tiên bảo vệ. 26 loài này gồm: Bồ nông chân xám (*Pelecanus philippensis*), Cò rằn (Điêng điếng) (*Anhinga melanogaster*), Cò trắng trung quốc (*Egretta eulophotes*), Vạc hoa (*Gorsachius magnificus*), Cò mỏ thìa (*Platalea minor*), Quắm cánh xanh (Cò quắm cánh xanh) (*Pseudibis davisoni*), Quắm lớn (Cò quắm lớn) (*Pseudibis gigantea*), Già đẫy nhỏ (*Leptoptilos javanicus*), Hạc cổ trắng (*Ciconia episcopus*), Ngan cánh trắng (*Asarcornis scutulata*), Công (*Pavo muticus*), Gà so cổ hung (*Arborophila davidi*), Gà lôi lam mào trắng (*Lophura edwardsi*), Gà lôi tía (*Tragopan temminckii*), Gà tiền mặt đỏ (*Polyplectron germaini*), Gà tiền mặt vàng (*Polyplectron bicalcaratum*), Trĩ sao (*Rheinardia ocellata*), Sếu đầu đỏ (sếu cổ trụ) (*Grus antigone*), Ô tác (*Houbaropsis bengalensis*), Rẽ mỏ thìa (*Calidris pygmaea*), Choắt mỏ vàng (*Tringa guttifer*), Niệc nâu (*Anorrhinus austeni*), Niệc cổ hung (*Aceros nipalensis*), Niệc mỏ vằn (*Rhyticeros undulatus*), Hồng hoàng (*Buceros bicornis*), Khướu ngọc linh (*Trochalopteron ngoclinense*).

Mô hình được thiết kế phải đạt được sự cân bằng giữa kích thước nhỏ gọn và hiệu năng xử lý cao. Yêu cầu này nhằm đảm bảo khả năng suy luận nhanh và tiết kiệm tài nguyên tính toán. Nhờ đó, mô hình có thể triển

khai linh hoạt trên các hệ thống máy tính có cấu hình thấp mà vẫn duy trì độ chính xác cần thiết. Đồng thời, để đảm bảo khả năng xác định các loài ngoài dữ liệu huấn luyện, mô hình được tiếp cận ở dạng một luồng với 3 thành phần (1) tiền xử lý để đưa ra câu trả lời sớm và các ảnh không chứa lớp chim, (2) mô hình học sâu được huấn luyện trên bộ dữ liệu được thu thập và xử lý cẩn thận của nhóm nghiên cứu và (3) hậu xử lý để phân bổ lại xác suất dự báo các lớp chim trong tập huấn luyện và lớp chim ngoài tập huấn luyện (lớp chưa biết).

### 2.1. Tiền xử lý

Một trong những phương pháp để sớm có kết luận về ảnh không chứa lớp chim và từ đó tăng khả năng làm việc với các lớp ngoài tập huấn luyện là sử dụng các mô hình nền tảng hay các mô hình được luyện sẵn chuyên biệt đã được luyện trên các bộ dữ liệu lớn để có khả năng tổng quát hóa vượt ngoài tập huấn luyện hay có khả năng nhận biết loài chim mà không cần luyện lại. Ví dụ điển hình về các mô hình nền tảng với quy mô lớn được huấn luyện trên tập dữ liệu đa miền, đa nhiệm và có khả năng tổng quát hóa cao là CLIP, ViT, GPT hay SAM (Segment Anything Model). Tuy nhiên, các mô hình này đều có kích thước lớn và tiêu tốn nhiều tài nguyên tính toán. Chính vì vậy, nhóm nghiên cứu đã lựa chọn mô hình YOLOv12n [9] cho mục đích tiền xử lý này bởi đây là một mô hình kích thước nhỏ, tốc độ cao và vì bản chất của công việc này là loại các ảnh không có lớp chim nếu thực sự chắc chắn nên tham số độ tin cậy phát hiện đối tượng được đặt thấp (0,5). Một điểm nữa là trong giao diện của ứng dụng chatbot cần chỉ rõ vị trí đối tượng trên ảnh nhằm tăng khả năng giải thích kết luận cuối, mô hình YOLOv12n phát hiện đối tượng được chọn cho cả mục đích xác định vị trí loài chim cũng như phân lớp có loài chim hay không.

Đánh giá các chỉ số hiệu năng của mô hình YOLOv12n trên bộ dữ liệu COCO có các kết quả:

Sử dụng kích thước đầu vào 640×640 pixel.



Không phát hiện loài chim



Có loài chim trong ảnh

Hình 2. Mô hình YOLOv12n luyện sẵn phát hiện loài chim trong ảnh

Đạt  $mAP_{val}@[.5:.95] = 40.6$ .

Tốc độ suy luận trên GPU NVIDIA T4 TensorRT là 1.64 ms mỗi ảnh, với 2.6 triệu tham số và 6.5 tỷ phép tính (FLOPs).

Các chỉ số chứng tỏ mô hình có kích thước nhỏ gọn và hiệu năng cao (Hình 2).

## 2.2. Mô hình học sâu

Để có mô hình học sâu nhận diện 26 loài chim nguy cấp, quý, hiếm được ưu tiên bảo vệ, nhóm nghiên cứu cần thu thập bộ dữ liệu ảnh của 26 loài này. Các ảnh thu thập cần đảm bảo tính đại diện như con trưởng thành, con non, con trống, con mái, trong mùa sinh sản hay ngoài mùa sinh sản... Số lượng ảnh cho mỗi loài cần thu thập khoảng hơn 150 ảnh. Nhằm tăng khả năng nhận diện đúng cả các loài ngoài 26 loài nguy cấp, quý, hiếm, cũng như khả năng phân biệt loài của mô hình, nhóm nghiên cứu đã thu thập ảnh của một số loài có nhiều đặc điểm tương đồng với 26 loài nguy cấp, quý, hiếm. Việc lựa chọn loài nào cũng như chất lượng ảnh được chọn được thực hiện theo ý kiến chuyên gia, ảnh được thu thập trên internet và các nguồn chính thống (Sách đỏ Việt Nam; Sách các loài chim Việt Nam) được kiểm duyệt, đảm bảo bản quyền bởi các chuyên gia và có chất lượng đảm bảo các chuyên gia có thể nhận diện được đúng loài. Kết quả bộ dữ liệu riêng để luyện mô hình học sâu có 171 loài thuộc 12 họ gồm: Họ Bồ nông, Họ Cỏ rằn, Họ Diệc, Họ Hạc, Họ Cò quắm, Họ Vịt, Họ Trĩ, Họ Sếu, Họ Ô tác, Họ Rẽ, Họ Hồng hoàng và Họ Khuởu. Bên cạnh dữ liệu thu thập này, khi luyện mô hình chúng tôi áp dụng các kỹ thuật tăng cường (data augmentation) bằng các phép xoay, lật, cắt, dịch chuyển, thay đổi độ bão hòa nhằm mô phỏng sự đa dạng của điều kiện thực địa đồng thời giúp tăng kích thước hiệu dụng của tập huấn luyện và cải thiện khả năng khái quát hóa của mô hình.

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đã tiến hành xây dựng và thực nghiệm 4 nhóm mô hình học sâu khác nhau cho bài toán nhận diện loài chim nguy cấp, quý, hiếm từ ảnh. Nhóm mô hình thứ nhất sử dụng kiến trúc mạng nơ-ron tích chập cổ điển tựa mạng AlexNet [10], trong đó các tham số được khởi tạo ngẫu nhiên và mô hình được huấn luyện hoàn toàn từ đầu. Cách tiếp cận này cho phép đánh giá khả năng học đặc trưng trực tiếp từ dữ liệu ảnh thu thập và được sử dụng như một mô hình cơ sở để so sánh với các mô hình khác. Cụ thể, kiến trúc mạng tựa AlexNet cho việc nhận diện loài chim dựa trên ảnh như sau:

Đầu vào:  $3 \times 224 \times 224$ .

Khối đặc trưng (Feature Extractor):

Conv1:  $64 @ 11 \times 11$ ,  $s=4$ ,  $p=2 \rightarrow BN \rightarrow ReLU \rightarrow MaxPool(3 \times 3, s=2)$

Conv2:  $192 @ 5 \times 5$ ,  $p=2 \rightarrow BN \rightarrow ReLU \rightarrow MaxPool(3 \times 3, s=2)$

Conv3:  $384 @ 3 \times 3$ ,  $p=1 \rightarrow BN \rightarrow ReLU$

Conv4:  $256 @ 3 \times 3$ ,  $p=1 \rightarrow BN \rightarrow ReLU$

Conv5:  $256 @ 3 \times 3$ ,  $p=1 \rightarrow BN \rightarrow ReLU \rightarrow MaxPool(3 \times 3, s=2)$

Bộ phân loại (Classifier): Flatten ( $256 \times 6 \times 6$ )  $\rightarrow FC 4096 \rightarrow Dropout 0.5 \rightarrow FC 4096 \rightarrow Dropout 0.5 \rightarrow FC C$  (số lớp).

Mô hình được luyện sử dụng hàm mất mát CrossEntropy, bộ tối ưu AdamW, tốc độ học khởi đầu là  $10^{-3}$  và giảm dần theo lược đồ CosineAnnealingLR.

Nhóm mô hình thứ hai dựa trên kiến trúc ResNet [11] và áp dụng kỹ thuật học chuyển giao (transfer learning) từ các trọng số được huấn

luyện trước trên tập dữ liệu ImageNet. Các lớp cuối cùng được điều chỉnh để phù hợp với số lượng loài trong tập dữ liệu nghiên cứu. Cách tiếp cận này giúp mô hình tận dụng được tri thức đã học về đặc trưng hình thái tự nhiên của các loài chim và môi trường, nhờ đó tăng tốc hội tụ và giảm hiện tượng quá khớp trong điều kiện dữ liệu hạn chế. Kiến trúc mạng dựa trên ResNet cho việc nhận diện loài chim dựa trên ảnh như sau:

Đầu vào:  $3 \times 224 \times 224$ .

Khối nền: ResNet50.

Đầu ra sau khối Global Average Pooling (vector có kích thước 2048 chiều).

Bộ phân loại (Classifier): FC 2048  $\rightarrow Dropout 0.2 \rightarrow FC C$  (số lớp).

Mô hình được luyện theo hai giai đoạn gồm giai đoạn trích đặc trưng (đóng băng các trọng số của ResNet) và giai đoạn tinh chỉnh (mở khóa dần một số tầng sâu nhất của ResNet).

Nhóm mô hình thứ ba sử dụng kiến trúc Transformer trong lĩnh vực thị giác (Swin Transformer [12]), kết hợp với kỹ thuật fine-tuning nhằm tinh chỉnh các tham số của toàn bộ mô hình. Mục tiêu là tận dụng khả năng biểu diễn toàn cục của Transformer, giúp mô hình nhận diện tốt hơn các mối quan hệ không gian giữa các vùng hình ảnh. Kiến trúc mạng Swin Transformer cho việc nhận diện loài chim dựa trên ảnh như sau:

Đầu vào:  $3 \times 224 \times 224$ .

Khối transformer: SwinTransformer.

Bộ phân loại (Classifier): FC 768  $\rightarrow FC C$  (số lớp).

Mô hình được khởi tạo từ pretrained weights trên ImageNet và sau đó được luyện trên bộ dữ liệu riêng với tốc độ học  $5 \times 10^{-4}$ , hàm mất mát CrossEntropy và bộ tối ưu AdamW.

Nhóm mô hình thứ tư khai thác đặc trưng nhúng (embedding) từ mô hình CLIP [13] – một mô hình nền tảng học song song giữa ảnh và văn bản. Các vector đặc trưng ảnh được trích xuất và đưa qua một mạng MLP nông để thực hiện phân lớp. Cách tiếp cận này hướng tới khả năng mở rộng cho các bài toán nhận diện mở rộng (open-set



recognition) và tích hợp với nhận diện từ mô tả văn bản. Kiến trúc của mô hình như sau:

Đầu vào:  $3 \times 224 \times 224$ .

Khối embedding: CLIP ViT-B/16.

Embedding với kích thước  $D=768$ .

Bộ phân loại (Classifier): FC 768  $\rightarrow$  GELU  $\rightarrow$  BatchNorm  $\rightarrow$  Dropout 0.2  $\rightarrow$  FC C (số lớp).

Mô hình được luyện trên bộ dữ liệu riêng với tốc độ học 10-4, hàm mất mát CrossEntropy và bộ tối ưu AdamW.

Kết quả so sánh hiệu năng giữa các nhóm mô hình cho thấy mô hình ResNet kết hợp học chuyển giao đạt độ chính xác cao nhất và ổn định nhất trên tập kiểm định. Mô hình này thể hiện khả năng cân bằng giữa độ chính xác, tốc độ huấn luyện và tính khả chuyển, đồng thời duy trì hiệu quả khi mở rộng sang các họ hoặc loài chim chưa có trong tập huấn luyện. Do đó, ResNet với học chuyển giao được lựa chọn làm mô hình chính cho giai đoạn nhận diện loài từ ảnh trong hệ thống đề xuất.

### 2.3. Hậu xử lý

Phân loại mở (open-set classification) là hướng tiếp cận trong học sâu cho phép mô hình không chỉ phân loại các mẫu thuộc những lớp đã được huấn luyện, mà còn có khả năng nhận biết và loại bỏ các mẫu đến từ những lớp chưa từng thấy trong tập huấn luyện. Khác với phân loại đóng, giả định rằng mọi mẫu đầu vào đều thuộc một trong các lớp đã biết, phân loại mở phản ánh thực tế phức tạp hơn của môi trường tự nhiên, nơi mô hình có thể gặp các loài chưa được gán nhãn.

Trong bài toán nhận diện 26 loài chim nguy cấp, quý, hiếm, việc áp dụng phân loại mở là cần thiết vì hệ thống có thể nhận các ảnh chứa các loài chim khác không nằm trong danh sách cần bảo vệ. Nếu không có cơ chế phát hiện “ngoài tập huấn luyện”, mô hình có thể gán nhầm các loài thường gặp thành loài nguy cấp, gây sai lệch nghiêm trọng cho công tác giám sát và bảo tồn. Do đó, việc tích hợp nguyên lý phân loại mở giúp hệ thống nhận diện an toàn hơn, chỉ đưa ra kết luận khi có đủ độ tin cậy, đồng thời hỗ trợ phát hiện các trường hợp tiềm năng của loài mới hoặc chưa được định danh.

Trong những năm gần đây, bài toán phân loại mở (open-set classification) đã thu hút nhiều sự quan tâm trong cộng đồng học sâu, đặc biệt trong các ứng dụng có tính đa dạng và không kiểm soát hoàn toàn như nhận diện đối tượng tự nhiên, an ninh sinh học hay giám sát ĐDSH. Các hướng tiếp cận chính có thể chia thành 3 nhóm: (i) Tiếp cận dựa trên ngưỡng xác suất (thresholding-based), trong đó mô hình sử dụng giá trị softmax hoặc entropy để quyết định xem mẫu có thuộc tập huấn luyện hay không; (ii) tiếp cận dựa trên không gian đặc trưng (feature space-based), khai thác phân bố của các đặc trưng ẩn để phát hiện các điểm bất thường; và (iii) tiếp cận dựa trên mô hình hóa xác suất (probabilistic modeling), trong đó các lớp được biểu diễn bởi các phân bố thống kê cho phép đánh giá độ xa lạ của mẫu mới.

Trong số các phương pháp tiêu biểu, OpenMax [14] được xem là một trong những giải pháp nền tảng cho bài toán phân loại mở trong học sâu. OpenMax mở rộng hàm Softmax truyền thống bằng cách mô hình hóa phân bố các đặc trưng lớp trên không

gian kích hoạt của lớp cuối cùng thông qua phân bố Weibull. Với mỗi lớp đã biết, mô hình học các thông số Weibull mô tả mức độ “xa lạ” của một mẫu so với trung tâm lớp. Khi dự đoán, OpenMax hiệu chỉnh lại xác suất của các lớp bằng cách giảm trọng số cho các mẫu có độ lệch cao, đồng thời bổ sung một lớp “unknown” biểu diễn các mẫu có khả năng nằm ngoài tập huấn luyện.

Cách tiếp cận này giúp mô hình không chỉ nhận diện chính xác các lớp đã biết mà còn phát hiện được các mẫu bất thường hoặc thuộc loài chưa từng gặp, phù hợp với yêu cầu của hệ thống nhận diện 26 loài chim nguy cấp, quý, hiếm, nơi khả năng phân biệt giữa “loài đã biết” và “loài ngoài tập” là yếu tố then chốt để đảm bảo độ tin cậy và an toàn trong ứng dụng thực tế.

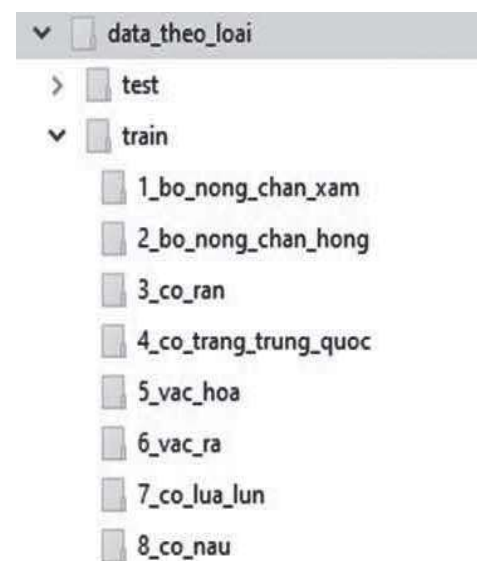
## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Dữ liệu

Nhóm nghiên cứu đã thu thập được một bộ dữ liệu của 171 loài thuộc 12 họ với tổng số 27.457 ảnh chia tương đối đều cho các loài. Các dữ liệu ảnh này được xáo trộn và chia ngẫu nhiên theo tỷ lệ 80%:10%:10% vào 3 thư mục:

- Train: Thư mục dữ liệu để luyện mô hình.
- Val: Thư mục dữ liệu để kiểm định mô hình, hiệu chỉnh các siêu tham số.
- Test: Thư mục dữ liệu để đánh giá mô hình.

Trong cả 3 thư mục là các thư mục con được đặt theo tên loài, các ảnh của loài được đặt trong các thư mục con tương ứng này.



Hình 3. Cấu trúc thư mục dữ liệu

**Bảng 1. Thông tin luyện giai đoạn 1 (đóng băng tham số của ResNet)**

Epoch	train_loss	train@1 (%)	val_loss	val@1 (%)	val@5 (%)
1	2,9541	43,47	1,7588	72,29	93,29
2	1,8572	68,98	1,6504	75,76	93,81
3	1,5558	78,59	1,5426	78,48	94,78
4	1,4107	82,71	1,4842	80,53	95,34
5	1,2583	87,82	1,3722	84,3	96,23
6	1,1413	91,7	1,3347	85,12	96,94
7	1,0557	94,34	1,2913	86,95	96,64
8	1,0131	95,77	1,2674	86,87	96,9

**Bảng 2. Thông tin luyện giai đoạn 2 (bỏ đóng băng dần các tham số của ResNet)**

Epoch	train_loss	train@1 (%)	val_loss	val@1 (%)	val@5 (%)
1	1,025	95,42	1,2869	86,5	96,68
2	1,0597	93,97	1,3711	83,89	96,34
3	1,0499	94,4	1,3681	83,7	96,01
4	1,0333	94,74	1,3371	85,08	97,09
5	1,0105	95,52	1,3263	85,57	96,23
6	1,0014	95,74	1,3315	85,86	96,12
7	0,985	96,3	1,3466	84,93	96,05
8	0,9689	96,8	1,341	83,77	96,38
9	0,9559	97,12	1,3275	85,64	96,64
10	0,9495	97,23	1,3104	85,68	96,64
11	0,9345	97,61	1,296	85,86	96,64

Thêm nữa, nhằm mục đích đánh giá hiệu suất của mô hình đối với các lớp ngoài tập luyện, nhóm nghiên cứu tạo thêm một thư mục 0\_unknown chứa 40 file ảnh của các loài như chó (4 ảnh), mèo (4 ảnh), xe đạp (4 ảnh), ô tô (4 ảnh), hoa ly (4 ảnh), hoa hồng (4 ảnh), gà (4 ảnh), chim bồ câu (4 ảnh), chim sẻ (4 ảnh), và vẹt (4 ảnh) được thu thập trên Internet. Bộ dữ liệu 0\_unknown này hoàn toàn không được biết

đến trong quá trình luyện mô hình mà chỉ được sử dụng để đánh giá khả năng nhận biết các lớp ngoài dữ liệu luyện. Nếu phân theo ảnh thuộc lớp chim hay không thì 40 ảnh này gồm 24 ảnh không có lớp chim và 16 ảnh có lớp chim.

**3.2. Thiết kế, luyện và đánh giá kết quả mô hình học sâu**

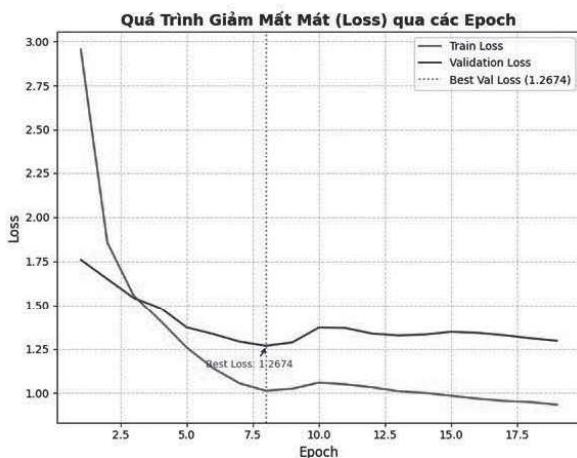
Mô hình học sâu dựa trên mô hình ResNet50 và được học chuyển giao các giá trị tham số từ mô hình đã được luyện trước. Gắn vào ResNet50 là một lớp Dropout và một lớp Linear với số nơ-ron đầu ra là 171 để phân lớp 171 loài chim. Mô hình được luyện theo chiến lược 8 epoch đầu đóng băng các tham số của ResNet và 22 epoch tiếp theo luyện cả các tham số của ResNet theo thứ tự từ các lớp cuối về các lớp đầu. Việc luyện mô hình đã kết thúc sớm ở epoch thứ 19 khi hơn 10 bước cập nhật giá trị tham số mà hiệu năng của mô hình không thay đổi.

Bảng 1 trình bày kết quả luyện mô hình trong giai đoạn 1 (giai đoạn đóng băng tham số của ResNet).

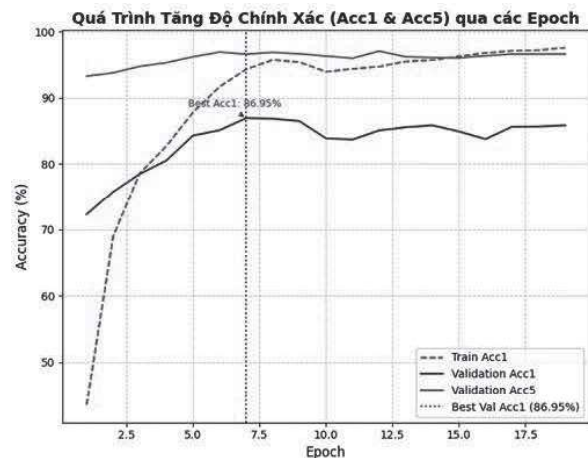
Bảng 2 trình bày kết quả luyện mô hình trong giai đoạn 2 khi dần bỏ đóng băng các tham số của mô hình ResNet. Quá trình luyện đã kết thúc sớm ở epoch thứ 11 của giai đoạn này.

Các biểu đồ của hàm mất mát và độ chính xác theo số epoch luyện mô hình được thể hiện trong các Hình 4 và Hình 5.

Bộ dữ liệu kiểm định (test) sau khi được bổ sung thêm 40 ảnh cho nhãn



Hình 4. Hàm mất mát của mô hình học chuyển giao dựa trên ResNet theo số epoch



Hình 5. Độ chính xác Top-1 và Top-5 của mô hình học chuyển giao dựa trên ResNet theo số epoch



“không biết” có tổng số 2.912 ảnh. Sử dụng bộ dữ liệu này để kiểm định mô hình cho kết quả trung bình cho 172 lớp (gồm cả lớp unknown không được biết khi luyện mô hình) như sau:

- Top-1 Accuracy: 0,8465.
- Top-3 Accuracy: 0,9365.
- Top-5 Accuracy: 0,9564.
- Top-1 Macro Precision: 0,8509.
- Top-1 Macro Recall: 0,8360.
- Top-1 Macro F1-score: 0,8352.

Đây là một kết quả tương đối tốt giúp mô hình có thể được áp dụng hiệu quả trong thực tế nhận diện loài chim nguy cấp, quý, hiếm được ưu tiên bảo vệ. Tuy nhiên, do đặc điểm của dạng mô hình đóng là cố gắng dự đoán các ảnh đầu vào thuộc các loài trong bộ dữ liệu luyện (cụ thể là 171 loài) do đó toàn bộ 40 ảnh thuộc nhóm 0\_unknown đều được nhận diện là ảnh của một trong 171 loài được luyện.

### 3.2. Xây dựng thủ tục tiền xử lý và đánh giá kết quả

Áp dụng thủ tục tiền xử lý để xác định ảnh đầu vào có chứa chim hay không giúp kết luận sớm quá trình nhận diện. Ảnh không chứa chim được dự báo với nhãn “không biết”. Thực hiện kiểm định với cùng bộ dữ liệu test cho kết quả sau:

- Top-1 Accuracy: 0,8386.
- Top-3 Accuracy: 0,9255.
- Top-5 Accuracy: 0,9433.
- Top-1 Macro Precision: 0,8623.
- Top-1 Macro Recall: 0,8265.
- Top-1 Macro F1-score: 0,8354.

Có thể thấy, khi áp dụng thủ tục tiền xử lý, độ chính xác giảm đi một chút nhưng bù lại mô hình đã giảm dương tính giả từ đó tạo điều kiện để ứng dụng chatbot cuối hỏi người dùng thêm thông tin trước khi đưa ra quyết định cuối. Chỉ số tổng hợp là Top-1 Macro F1-score tăng một chút chứng tỏ về tổng thể áp dụng thủ tục tiền xử lý có hiệu quả. Chi tiết với nhóm 0\_know, việc tiền xử lý đã loại 25/40 ảnh khỏi quá trình nhận diện bằng mô hình học sâu và nhanh chóng kết luận 25 ảnh này không thuộc một trong 171 loài.

### 3.4. Xây dựng thủ tục hậu xử lý và đánh giá kết quả

Để mô hình có thể dự đoán cả lớp “không biết” cũng xác suất của nó, thay vì dùng Softmax trên đầu ra của hàm Logit (véc tơ 171 chiều), mô hình cần “khấu trừ” xác suất từ các 171 lớp cho xác suất của lớp “không biết” này. Việc tính toán các phần cần khấu trừ này sử dụng các phân phối weibull cho từng lớp và do đó cần trích các đặc trưng từ mô hình. Các đặc trưng được thiết kế để lấy ở lớp sau cùng ngay trước lớp phân loại (thường là đầu ra của khối global average pooling (avgpool)). Các véc tơ đặc trưng này có kích thước 2048 chiều cho mỗi mẫu ảnh đầu vào. Lớp này

được xem là biểu diễn trừu tượng nhất của dữ liệu, phản ánh thông tin hình thái và ngữ nghĩa tổng quát mà mô hình đã học được.

Thực hiện đưa toàn bộ tập huấn luyện qua mô hình ở chế độ suy luận (inference) để trích xuất các vector đặc trưng. Tuy nhiên, chỉ những mẫu được mô hình dự đoán đúng nhãn mới được giữ lại để đảm bảo rằng các đặc trưng thu được thực sự đại diện cho các đặc trưng “chuẩn” của từng lớp. Đối với mỗi lớp  $c$ , thu được tập các vector đặc trưng  $\{f_i^c\}_{i=1}^{N_c}$  với  $f_i^c \in \mathbb{R}^{2048}$

trong đó  $N_c$  là số mẫu được dự đoán đúng của lớp đó.

Từ tập đặc trưng này, tính Mean Activation Vector (MAV) cho lớp  $c$  bằng công thức:

$$MAV_c = \frac{1}{N_c} \sum_{i=1}^{N_c} f_i^c$$

MAV đóng vai trò là “trung tâm” của phân bố đặc trưng của lớp trong không gian biểu diễn 2048 chiều.

Thực hiện mô hình hóa mức độ biến thiên của các đặc trưng quanh MAV bằng cách tính khoảng cách Euclid-cosine giữa từng vector đặc trưng và MAV tương ứng theo công thức:

$$d_i^c = \|f_i^c - MAV_c\|_2 + \frac{1}{2}(1 - \cos(f_i^c, MAV_c))$$

Trong đó, thành phần chuẩn Euclid phản ánh độ lệch về biên độ, còn thành phần cosine đo mức độ khác biệt về hướng của vector trong không gian đặc trưng. Hàm khoảng cách kết hợp này giúp cân bằng giữa độ lớn và hướng của đặc trưng, cho phép mô hình nhận biết tốt hơn các điểm nằm xa phân bố huấn luyện.

Cuối cùng, các giá trị khoảng cách  $\{d_i^c\}$  được sắp xếp theo thứ tự tăng dần và phân phối Weibull được fit lên phần đuôi (tail) của phân bố này, nghĩa là các giá trị lớn nhất thể hiện các điểm xa MAV nhất trong lớp. Phân phối Weibull được sử dụng để mô tả xác suất một mẫu mới nằm “xa bất thường” so với MAV của lớp, làm cơ sở cho các mô hình nhận diện mẫu chưa biết (unknown samples) trong không gian mở.

Quy trình này được lặp lại cho tất cả các lớp, tạo thành tập các tham số  $\{MAV_c, Weibull_c\}_{c=1}^C$ , cung cấp nền tảng cho phương pháp như OpenMax, trong đó mỗi lớp có một mô hình thống kê riêng phản ánh vùng đặc trưng “an toàn” của lớp trong không gian đặc trưng học sâu.

Bằng cách phân phối lại xác suất từ các lớp thông thường sang cho lớp “không biết”, thủ tục hậu xử lý cho phép nhận diện cả các lớp “không biết” chưa hề được biết đến trong tập luyện mô hình. Thực hiện kiểm định với cùng bộ dữ liệu test (kèm cả bước tiền xử lý) cho kết quả sau:

- Top-1 Accuracy: 0,8386.
- Top-3 Accuracy: 0,9255.
- Top-5 Accuracy: 0,9433.
- Top-1 Macro Precision: 0,8623.
- Top-1 Macro Recall: 0,8265.
- Top-1 Macro F1-score: 0,8354.

Kết quả kiểm định trên cho thấy áp dụng OpenMax có cải tiến giảm dương tính giả và chỉ số tổng thể F1-score có cải tiến. Với nhóm 0\_unknown, OpenMax giúp nhận diện được 22/40 ảnh không thuộc một trong 171 loài.

#### 4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã phát triển thành công một giải pháp nhận diện đáng tin cậy cho 26 loài chim nguy cấp, quý, hiếm dựa trên học sâu tích hợp. Kiến trúc đề xuất bao gồm: (i) Giai đoạn tiền xử lý bằng YOLOv12 để loại bỏ các ảnh không chứa đối tượng chim; (ii) Mô hình ResNet tinh chỉnh được huấn luyện trên bộ dữ liệu chuyên biệt (27.457 ảnh của 171 loài, do nhóm nghiên cứu tự thu thập); (iii) Giai đoạn hậu xử lý sử dụng nguyên lý phân loại tập mở nhằm giảm sai lệch nhận dạng đối với các loài không có trong tập huấn luyện. Những đóng góp chính của nghiên cứu là bộ dữ liệu chuyên biệt cùng quy trình tích hợp ba bước, cho phép mô hình đạt được độ chính xác cao (Macro F1-Score là 83,54%) và khả năng vận hành ổn định trong môi trường thực tế.

Tuy nhiên, một số hạn chế vẫn tồn tại như: Bộ dữ liệu hiện chưa bao quát đầy đủ biến thiên tự nhiên và khả năng nhận diện tập mở mới chỉ được đánh giá ở mức độ ban đầu. Các hướng nghiên cứu tiếp theo sẽ tập trung vào mở rộng dữ liệu từ các nguồn bẫy ảnh (camera traps) và khoa học công dân, cải thiện cơ chế phát hiện ngoài tập huấn luyện (Out-of-Distribution/OOD), phát triển hệ thống hoàn chỉnh để triển khai tại các khu bảo tồn và vườn quốc gia. Nghiên cứu cũng khuyến nghị cơ quan quản lý cần tăng cường đầu tư xây dựng cơ sở dữ liệu ĐDSH chuẩn hóa quốc gia và tích hợp các hệ thống nhận diện tự động vào hoạt động giám sát thường xuyên. Điều này nhằm nâng cao hiệu quả bảo tồn và quản lý bền vững tài nguyên sinh học.

**Lời cảm ơn:** Bài báo sử dụng kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả khi thực hiện đề tài “Nghiên cứu ứng dụng công nghệ trí tuệ nhân tạo (AI) xây dựng hệ thống hỗ trợ nhận diện loài nguy cấp, quý, hiếm được ưu tiên bảo vệ - thử nghiệm đối với lớp chim”, (mã số TNMT.2024.04.02)■

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. D. Tuia, B. Kellenberger, S. Beery, B. R. Costelloe, S. Zuffi, B. Risse, A. Mathis, M. W. Mathis, F. Van Langevelde and T. Burghardt, "Perspectives in machine learning for wildlife conservation," *Nature communications*, vol. 13, no. 1, p. 792, 2022.

2. C. Wah, S. Branson, P. Welinder, P. Perona and S. Belongie, "The caltech-ucsd birds-200-2011 dataset," *California institute of technology*, 2011.
3. T. Berg, J. Liu, S. Woo Lee, M. L. Alexander, D. W. Jacobs and P. N. Belhumeur, "Birdsnap: Large-scale fine-grained visual categorization of birds," in *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, 2014.
4. G. Van Horn, S. Branson, R. Farrell, S. Haber, J. Barry, P. Ipeirotis, P. Perona and S. Belongie, "Building a bird recognition app and large scale dataset with citizen scientists: The fine print in fine-grained dataset collection," in *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, 2015.
5. W. Rabhi, F. Eljaimi, W. Amara, Z. Charouh, A. Ezzouhri, H. Benaboud, M. B. Saindou and F. Ouardi, "An integrated framework for bird recognition using dynamic machine learning-based classification," in *2023 IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC)*, 2023.
6. Sở NN&PTNN tỉnh Thanh Hóa, "Xây dựng phần mềm nhận dạng nhanh một số loài động, thực vật nguy cấp, quý, hiếm phục vụ công tác quản lý, bảo vệ rừng và bảo tồn ĐDSH trên địa bàn tỉnh Thanh Hóa," 2020.
7. Cục Bảo vệ thực vật, "Xây dựng phần mềm nhận diện sinh vật gây hại trên lúa," 2021-2022.
8. Đại học Lâm nghiệp Hà Nội, "Ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong nhận biết nhanh gỗ trên điện thoại thông minh," 2020.
9. Y. Tian, Q. Ye and D. Doermann, "Yolov12: Attention-centric real-time object detectors," *arXiv preprint arXiv:2502.12524*, 2025.
10. A. Krizhevsky, I. Sutskever and G. E. Hinton, "Imagenet classification with deep convolutional neural networks," *Advances in neural information processing systems*, vol. 25, 2012.
11. K. He, X. Zhang, S. Ren and J. Sun, "Deep residual learning for image recognition," in *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, 2016.
12. Z. Liu, Y. Lin, Y. Cao, H. Hu, Y. Wei, Z. Zhang, S. Lin and B. Guo, "Swin transformer: Hierarchical vision transformer using shifted windows," in *Proceedings of the IEEE/CVF international conference on computer vision*, 2021.
13. A. Radford, J. W. Kim, C. Hallacy, A. Ramesh, G. Goh, S. Agarwal, G. Sastry, A. Askell, P. Mishkin and J. Clark, "Learning transferable visual models from natural language supervision," in *International conference on machine learning*, 2021.
14. A. Bendale and T. E. Boult, "Towards open set deep networks," in *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, 2016.



# Đánh giá chất lượng nước sông Đáy đoạn chảy qua huyện Kim Bảng, tỉnh Hà Nam trong 6 tháng cuối năm 2024 theo chỉ số chất lượng nước (WQI)

LÊ VĂN SƠN<sup>1</sup>, LÊ NGỌC THUẤN<sup>1</sup>, KIỀU THỊ THU TRANG<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

## Tóm tắt

Trong những năm gần đây, sông Đáy đang chịu áp lực ngày càng lớn từ các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá chất lượng nước sông Đáy đoạn chảy qua huyện Kim Bảng, tỉnh Hà Nam trong 6 tháng cuối năm 2024 bằng chỉ số chất lượng nước (Water Quality Index - WQI). Nghiên cứu sử dụng các phương pháp: Lấy mẫu, phân tích mẫu; tính toán chỉ số chất lượng nước (WQI); thành lập bản đồ phân vùng chất lượng nước. Kết quả cho thấy, chất lượng nước sông Đáy đoạn chảy qua huyện Kim Bảng, tỉnh Hà Nam trong năm 2024 ở mức trung bình và kém, với giá trị WQI của hai đợt quan trắc dao động từ 36,9-59,2 (đợt 1) và từ 34,7-74,8 (đợt 2), nước có dấu hiệu ô nhiễm hữu cơ và kim loại nặng. Nghiên cứu góp phần cung cấp cơ sở khoa học cho công tác kiểm soát các nguồn gây ô nhiễm môi trường nước sông Đáy từ các hoạt động kinh tế - xã hội trên địa bàn.

Từ khóa: Sông Đáy, huyện Kim Bảng, Hà Nam, chỉ số chất lượng nước (WQI).

Ngày nhận bài: 6/10/2025; Ngày sửa chữa: 29/10/2025; Ngày duyệt đăng: 9/11/2025.

## Assessment of day river water quality in Kim Bang district, Ha Nam province, during the second half of 2024 using the water quality index (WQI)

### Abstract

In recent years, the Day River has come under increasing pressure from socioeconomic development activities. Therefore, this study was conducted to assess the water quality of the section of the Day River flowing through Kim Bang District, Ha Nam Province during the second half of 2024 using the Water Quality Index (WQI). The study employed methods including water sampling, laboratory analysis, WQI calculation, and the creation of water-quality zoning maps. The results indicate that water quality in this section in 2024 was classified as moderate to poor, with WQI values ranging from 36.9 to 59.2 (the first sampling period) and 34.7-74.8 (the second sampling period). The water showed signs of organic contamination and heavy-metal pollution. This study provides a scientific basis for monitoring and controlling pollution sources from socioeconomic activities that affect the Day River's water quality in the area

**Keywords:** Day river, Kim Bang district, Ha Nam province, water quality index (WQI).

**JEL Classifications:** P18, Q51, Q53.

### 1. MỞ ĐẦU

Nước là một nguồn tài nguyên thiết yếu, đóng vai trò quan trọng đối với sự tồn tại của con người và sự phát triển kinh tế - xã hội bền vững. Trong bối cảnh đô thị hóa và công nghiệp hóa mạnh mẽ, chất lượng nước mặt tại nhiều khu vực trên cả nước đang có xu hướng suy giảm, gây ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe cộng đồng và hệ sinh thái thủy sinh.

Sông Đáy là con sông chính trong hệ thống sông Nhuệ - sông Đáy, nằm ở phía Tây Nam đồng bằng sông Hồng. Đây là phân lưu quan trọng của sông Hồng, chảy qua địa phận tỉnh Hà Nam với tổng chiều dài khoảng 47,6 km, trong đó đoạn sông nằm hoàn toàn trong địa

giới hành chính huyện Kim Bảng dài khoảng 22,3 km. Ngoài việc cung cấp nước phục vụ cho tưới tiêu, nuôi trồng thủy sản, vận tải, sinh hoạt trên địa bàn, sông Đáy còn có vai trò phân lũ, tiêu thoát nước cho khu vực, đóng vai trò quan trọng trong chiến lược phát triển của tỉnh Hà Nam nói chung và huyện Kim Bảng nói riêng. Những năm gần đây, sông Đáy đang chịu áp lực ngày càng lớn từ các khu, cụm công nghiệp, hoạt động khai thác - chế biến khoáng sản và sinh hoạt dân cư, khiến nhiều đoạn sông đã bị ô nhiễm ở mức đáng báo động. Trước thực trạng đó, việc đánh giá chất lượng nước sông Đáy một cách toàn diện và có hệ thống là hết sức cần thiết

**Bảng 1. Vị trí tọa độ các điểm lấy mẫu**

STT	Vị trí lấy mẫu	Ký hiệu	Tọa độ (N, E)	Đặc điểm vị trí lấy mẫu
1	Xã Thụy Lôi	NM1	20°35'48"N 105°50'37"E	Khu vực gần vùng trồng hoa màu, có hoạt động giao thông thủy và đánh bắt cá.
2	Xã Khả Phong	NM2	20°35'20"N 105°50'09"E	Khu vực dân cư đông đúc, có hoạt động chăn nuôi gia cầm, trồng hoa màu và khai thác thủy sản.
3	Xã Ngọc Sơn	NM3	20°34'42"N 105°50'30"E	Khu vực có dân cư sinh sống, có các bãi đốt rác tự phát ven sông, có hoạt động chăn nuôi gia súc và đánh bắt cá.
4	Xã Liên Sơn	NM4	20°34'09"N 105°51'02"E	Khu vực có dân cư sinh sống, có hoạt động chăn nuôi gia cầm quy mô nhỏ.
5	Thị trấn Quế	NM5	20°34'26"N 105°52'08"E	Khu vực có bãi rác đốt tự phát, có cơ sở sản xuất gốm, hoạt động giao thông thủy và đánh bắt cá.

nhằm xác định mức độ ô nhiễm, nhận diện nguyên nhân và đề xuất các giải pháp quản lý phù hợp.

Chỉ số WQI là công cụ hữu hiệu giúp quy đổi các thông số chất lượng nước riêng lẻ thành một giá trị tổng hợp duy nhất, phản ánh toàn diện chất lượng của nguồn nước. Chỉ số chất lượng nước WQI đã được sử dụng phổ biến ở các nước trên thế giới (Hoa Kỳ, Canada, Châu Âu, Ấn Độ...) trong việc đánh giá chất lượng nước các ao, hồ, sông suối. Ở Việt Nam, việc đánh giá chất lượng nước theo chỉ số WQI được thực hiện theo Quyết định số 1460/QĐ-TCMT ngày 12/11/2019 của Tổng cục Môi trường về việc ban hành hướng dẫn kỹ thuật tính toán và công bố chỉ số chất lượng nước Việt Nam (VN\_WQI) với dữ liệu phân tích của 5 nhóm thông số chất lượng nước.

Trên cơ sở đó, rất nhiều nghiên cứu trong nước đã sử dụng chỉ số WQI để đánh giá chất lượng nước mặt tại các lưu vực sông. Nguyễn Ngọc Trinh và cộng sự (2023) sử dụng WQI cho sông Bảo Định (TP. Tân An) với ba nhóm thông số (pH, các chỉ tiêu hữu cơ - dinh dưỡng và Coliform), cho thấy nước tại khu dân cư bị ô nhiễm cao hơn khu vực khác. Nghiên cứu đánh giá chất lượng nước mặt tại TP. Hải Phòng năm 2021 của tác giả Lê Thị Hồng Vân và cộng sự (2022) nhận thấy, chất lượng nước ở các quận nội thành thấp hơn các quận huyện khác, với 31,3% vị trí có chất lượng tốt và 8,8% ở mức kém. Trong khi đó, nghiên cứu của Cao Trường Sơn và cộng sự (2019) trên hệ thống sông Cầu Bày - Thiên Đức - Đuống (Hà Nội) cho thấy, sông Đuống có WQI trung bình (51,05), còn hai sông còn lại ở mức xấu. Nghiên cứu đánh giá diễn biến chất lượng nước theo chỉ số WQI tại lưu vực sông Nhuệ - sông Đáy đoạn chảy qua tỉnh Hà Nam giai đoạn 2021-2023 của tác giả Nguyễn Thị Linh Giang và cộng sự (2024) cho thấy, môi trường nước sông tại khu vực nghiên cứu hầu hết bị ô nhiễm bởi chất dinh dưỡng và chất hữu cơ.

Trong nghiên cứu này, chỉ số chất lượng nước WQI được sử dụng làm công cụ tổng hợp và đánh giá chất lượng nước mặt của đoạn sông Đáy chảy qua huyện Kim Bảng trong 6 tháng cuối năm 2024. Sông Đáy đoạn chảy qua huyện Kim Bảng, tỉnh Hà Nam là nguồn cung cấp nước cho hoạt động nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản và tiêu thoát nước cho các địa phương khu vực thượng nguồn, do đó kết quả nghiên cứu này cùng với các dữ liệu quan trắc môi trường nước mặt định kỳ của tỉnh Hà Nam có ý nghĩa trong việc cung cấp dữ liệu phục vụ cho công tác kiểm soát môi trường nước sông Đáy từ các hoạt động kinh tế - xã hội trên địa bàn.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Trong nghiên cứu này, các tác giả tiến hành đánh giá chất lượng nước sông Đáy trong phạm vi địa giới hành chính của huyện Kim Bảng với chiều dài đoạn sông lấy mẫu khoảng 20 km. Các thông số chất lượng nước được lựa chọn để đánh giá gồm thông số nhóm I (pH), thông số nhóm III (Pb, Cu), thông số nhóm IV (DO, BOD<sub>5</sub>, COD, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>), thông số nhóm V (Coliforms).

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### Phương pháp lấy mẫu và bảo quản mẫu

Các vị trí lấy mẫu được lựa chọn trên cơ sở khảo sát thực tế dọc theo sông Đáy tại khu vực nghiên cứu. Các vị trí này đặc trưng cho các hoạt động dân sinh, hoạt động nông nghiệp, phát triển kinh tế - xã hội. Theo đó, 5 vị trí lấy mẫu dọc theo đoạn sông được lựa chọn lấy vào 2 đợt tháng 7/2024 và tháng 11/2024.



Tọa độ của các vị trí lấy mẫu được thể hiện tại Bảng 1. Quy trình quan trắc lấy mẫu tuân thủ theo Thông tư số 10/2021/TT-BTNMT quy định kỹ thuật quan trắc môi trường và quản lý thông tin, dữ liệu quan trắc chất lượng môi trường. Phương pháp lấy mẫu, bảo quản và vận chuyển mẫu về phòng thí nghiệm được thực hiện theo TCVN 6663-6:2018 Chất lượng nước - Lấy mẫu - Phần 6: hướng dẫn lấy mẫu nước sông và suối (Bảng 1).

*Phương pháp phân tích mẫu*

Các thông số đo nhanh: pH, nhiệt độ nước, DO, được tiến hành đo ngay tại hiện trường bằng thiết bị đo nhanh đa chỉ tiêu Hach-HQ 440d.

Các chỉ tiêu phân tích trong phòng thí nghiệm được thực hiện theo phương pháp quy định tại QCVN 08:2023/BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường. Cụ thể: Kim loại nặng Pb, Cu được phân tích bằng phương pháp phổ hấp thụ nguyên tử (SMEWW 311B:2017), BOD<sub>5</sub> được phân tích theo phương pháp pha loãng và cấy có bổ sung Allthiourea (TCVN 6001-1:2008), COD được phân tích theo phương pháp chuẩn độ đicromat (TCVN 6491:1999), N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> được phân tích theo phương pháp so màu với thuốc thử indolphenol (SMEWW 4500-NH<sub>3</sub>: 2017), N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup> được phân tích theo phương pháp so màu sử dụng thuốc thử 4-aminobenzen sulfonamid (TCVN 6178:1996); N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> được phân tích theo phương pháp so màu với thuốc thử sunfosalixylic (TCVN 6180:1996), P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> được phân tích theo phương pháp so màu với thuốc thử molipdat (TCVN 6202:2008), Coliform theo kỹ thuật đếm có xác suất lớn nhất (TCVN 6187-2:2020).

*Phương pháp đánh giá chất lượng nước theo chỉ số chất lượng nước WQI*

Với 4 nhóm thông số được lựa chọn để đánh giá chất lượng nước, theo Quyết định số 1460/QĐ-TCMT ngày 12/11/2019 của Tổng cục Môi trường về việc ban hành hướng dẫn kỹ thuật tính toán và công bố chỉ số chất lượng nước Việt Nam (VN\_WQI), WQI cuối cùng theo công thức:

$$WQI = \frac{WQI_I}{100} \times \frac{(\prod_{i=1}^m WQI_{III})^{1/m}}{100} \times \left[ \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k WQI_{IV} \times \frac{1}{l} \sum_{i=1}^l WQI_V \right]^{1/2}$$

Trong đó:

WQI<sub>I</sub>: Giá trị WQI đã tính toán đối với thông số nhóm I.

WQI<sub>III</sub>: Giá trị WQI đã tính toán đối với thông số nhóm III.

**Bảng 2. Bảng giá trị đánh giá chất lượng nước theo Quyết định số 1460/QĐ-TCMT**

WQI	Chất lượng nước	Mức đánh giá chất lượng nước	Màu sắc
91 - 100	Rất tốt	Sử dụng tốt cho mục đích cấp nước sinh hoạt	Xanh nước biển
76 - 90	Tốt	Sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp	Xanh lá cây
51 - 75	Trung bình	Sử dụng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương khác	Vàng
26 - 50	Kém	Sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương khác	Da cam
10 - 25	Ô nhiễm nặng	Nước ô nhiễm nặng, cần các biện pháp xử lý trong tương lai	Đỏ
<10	Ô nhiễm rất nặng	Nước nhiễm độc, cần có biện pháp khắc phục, xử lý	Nâu

WQI<sub>IV</sub>: Giá trị WQI đã tính toán đối với thông số nhóm IV.

WQI<sub>V</sub>: Giá trị WQI đã tính toán đối với thông số nhóm V.

Chỉ số chất lượng nước được tính theo thang điểm (khoảng giá trị WQI) tương ứng với biểu tượng và các màu sắc để đánh giá chất lượng nước đáp ứng cho nhu cầu sử dụng (Tổng cục Môi trường, 2019), cụ thể như Bảng 2.

*Phương pháp thành lập bản đồ phân vùng chất lượng môi trường nước*

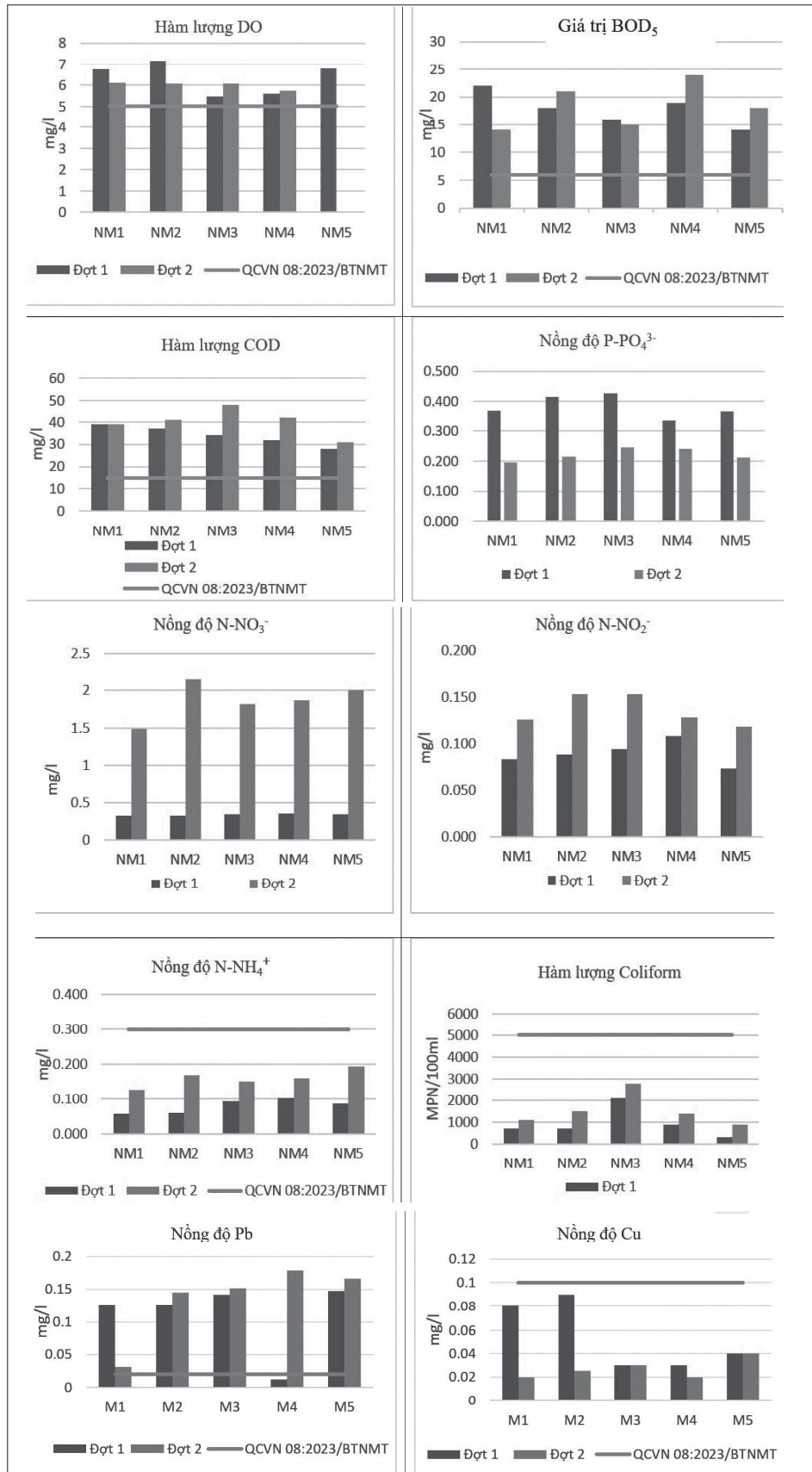
Từ kết quả tính toán chỉ số chất lượng nước (WQI) tại 5 vị trí lấy mẫu trong 2 đợt quan trắc, phần mềm ArcGIS 10.8 được sử dụng để xây dựng bản đồ phân vùng chất lượng nước sông Đáy. Bản đồ này cho phép xác định rõ sự biến đổi không gian của chất lượng nước, khoanh vùng các khu vực bị ô nhiễm cũng như đánh giá mức độ ô nhiễm theo từng đoạn sông.

**3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

**3.1. Kết quả phân tích chất lượng nước**

Kết quả phân tích các chỉ tiêu chất lượng nước tại 5 vị trí quan trắc được thể hiện trên Hình 1. Hàm lượng oxy hòa tan (DO) ở cả hai đợt quan trắc đều cao hơn giới hạn quy định trong QCVN 08:2023/BTNMT, dao động từ 5,48 – 7,17 mg/L (đợt 1) và 5,74 – 6,13 mg/L (đợt 2), cho thấy khả năng tự làm sạch của sông ở mức tương đối tốt.

Giá trị BOD<sub>5</sub> tại các điểm quan trắc dao động từ 14–24 mg/L, vượt 2–4 lần giới hạn cho phép (6 mg/L) theo QCVN 08:2023/BTNMT, phản ánh nguồn nước mặt đoạn sông Đáy qua huyện Kim Bảng bị ô nhiễm hữu cơ rõ rệt. Sự biến động giữa hai đợt quan trắc cho thấy ảnh hưởng của hoạt động nông nghiệp và xả thải sinh hoạt cục



Hình 1. Kết quả phân tích chỉ tiêu chất lượng nước tại khu vực nghiên cứu



bộ, làm tăng tải lượng chất hữu cơ dễ phân hủy, giảm khả năng tự làm sạch của sông và có thể gây mất cân bằng oxy hòa tan trong nước.

Nồng độ  $PO_4^{3-}$  có sự khác biệt rõ giữa hai đợt quan trắc, với trung bình 0,382 mg/L ở đợt 1 và 0,221 mg/L ở đợt 2. Sự chênh lệch này có thể liên quan đến hoạt động nông nghiệp (bón phân, rửa trôi) và điều kiện thủy văn từng thời điểm. Đối với  $NO_3^-$ , kết quả phân tích ở đợt 2 cao hơn đợt 1 từ 4,1 – 5,6 lần, trong khi nồng độ  $NO_2^-$  cũng tăng từ 1,2 – 1,7 lần, phản ánh khả năng gia tăng do quá trình sự xâm nhập của nguồn nước thải sinh hoạt có chứa nitơ chưa được xử lý.

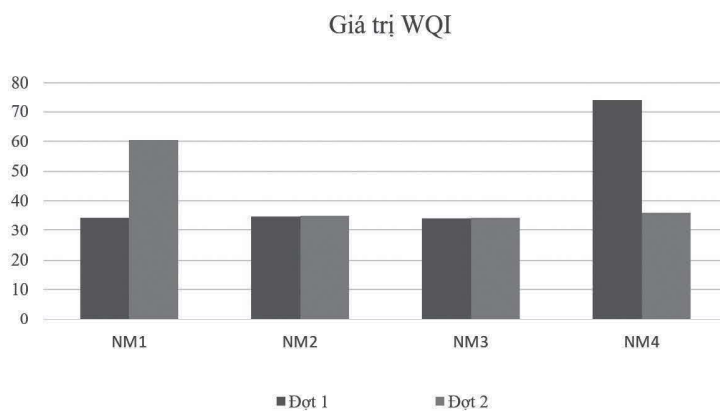
Giá trị  $NH_4^+-N$  (amoni) tại các điểm quan trắc dao động từ 0,057–0,193 mg/L, trong đó đợt 2 cao hơn rõ rệt so với đợt 1. Sự gia tăng này cho thấy nguồn nước đang chịu tác động từ các hoạt động sinh hoạt và nông nghiệp, đặc biệt là nước thải chứa hợp chất nitơ chưa được xử lý triệt để. Mức amoni tuy chưa vượt ngưỡng gây ô nhiễm nghiêm trọng, nhưng xu thế tăng ở tất cả các điểm cho thấy quá trình tích lũy dinh dưỡng trong sông, có nguy cơ dẫn đến phú dưỡng cục bộ nếu không được kiểm soát.

Hàm lượng Cu tại các điểm quan trắc vẫn nằm trong giới hạn an toàn, dao động trong khoảng 0,02–0,09 mg/L, thấp hơn giới hạn cho phép 0,1 mg/L theo QCVN 08:2023/BTNMT, cho thấy nguồn nước mặt đoạn sông Đáy qua huyện Kim Bảng chưa bị ô nhiễm kim loại nặng đáng kể. Tuy nhiên, hàm lượng Pb lại vượt giới hạn đáng kể ở hầu hết các vị trí, ngoại trừ vị trí NM4 ở đợt quan trắc thứ 2 (0,012 mg/L). Các điểm còn lại có giá trị Pb cao hơn quy chuẩn từ 1,5 đến 9 lần, cho thấy hiện tượng ô nhiễm kim loại nặng cục bộ (Hình 1).

Tổng hợp kết quả so sánh với QCVN 08:2023/BTNMT cho thấy nguồn nước sông Đáy đoạn chảy qua huyện Kim Bảng có dấu hiệu ô nhiễm bởi các chất hữu cơ và kim loại Pb. Nguyên nhân có thể xuất phát từ hoạt động của các cụm công nghiệp, cơ sở sản xuất thủ công, xả thải sinh hoạt, cũng như hoạt động giao thông thủy và nông nghiệp tại khu vực ven sông.

**Bảng 3. Kết quả tính toán chỉ số WQI nước sông Đáy đoạn chảy qua huyện Kim Bảng, tỉnh Hà Nam**

Chỉ số đánh giá	Đợt	Vị trí quan trắc (NM)				
		NM1	NM2	NM3	NM4	NM5
WQI	1	34	35	34	74	35
Màu sắc	(7/2024)	Da cam	Da cam	Da cam	Vàng	Da cam
WQI	2	61	35	34	36	35
Màu sắc	(11/2024)		Da cam	Da cam	Da cam	Da cam



Hình 2. Giá trị WQI tại 2 đợt quan trắc (năm 2024)

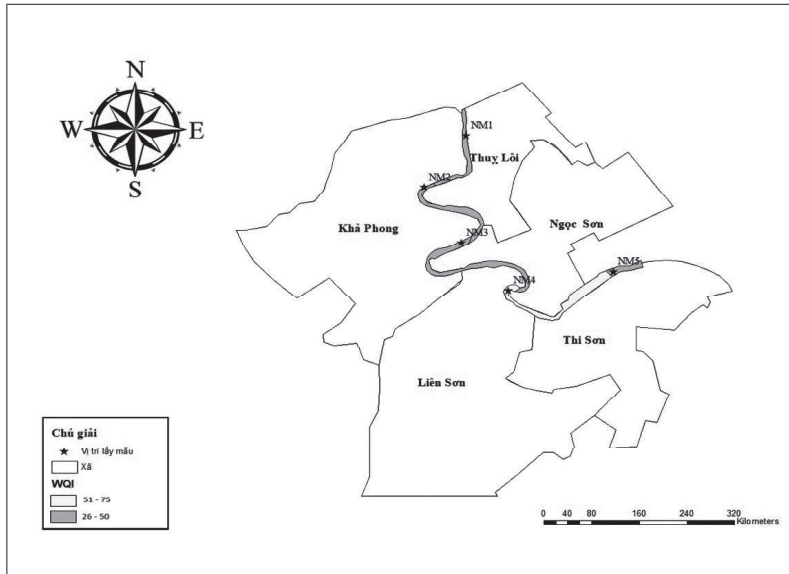
### 3.2. Đánh giá chất lượng nước sử dụng chỉ số chất lượng nước WQI

Từ kết quả phân tích các thông số chất lượng nước sông Đáy đoạn chảy qua huyện Kim Bảng, tỉnh Hà Nam, chỉ số đánh giá chất lượng nước WQI của 2 đợt quan trắc tháng 7 và tháng 11 năm 2024 được tính toán và trình bày trong Bảng 3.

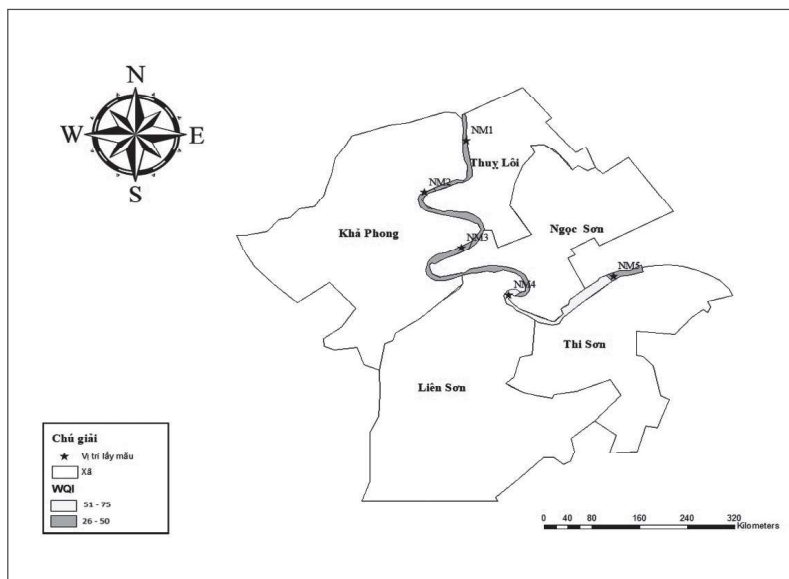
Kết quả tính toán chỉ số WQI tại 5 vị trí quan trắc trong hai đợt (tháng 7 và tháng 11 năm 2024) cho thấy chất lượng nước sông Đáy đoạn chảy qua huyện Kim Bảng nhìn chung ở mức kém, nhiều vị trí có dấu hiệu ô nhiễm nhẹ đến trung bình (Hình 2).

Trong đợt quan trắc tháng 7/2024, phần lớn các vị trí (NM1, NM2, NM3, NM5) có giá trị WQI dao động từ 34 – 74, nằm trong mức xấu, không phù hợp cho các mục đích cấp nước sinh hoạt chỉ có thể sử dụng cho giao thông thủy hoặc các mục đích tương tự. Chỉ có vị trí NM4 (WQI = 74) đạt mức trung bình, chỉ có thể sử dụng cho một số mục đích sau khi được xử lý thích hợp. Sự khác biệt này có thể xuất phát từ đặc điểm dòng chảy, khu vực ít có nguồn thải và khả năng tự làm sạch tốt hơn tại vị trí NM4, nơi ít chịu ảnh hưởng từ khu dân cư tập trung hoặc nguồn thải công nghiệp trực tiếp (Hình 3).

Trong đợt quan trắc tháng 11/2024, chất lượng nước tại vị trí NM1 có sự cải thiện rõ rệt (WQI = 61,



Hình 3. Bản đồ phân vùng chất lượng nước sông Đáy đoạn chảy qua huyện Kim Bảng, tỉnh Hà Nam (Đợt quan trắc tháng 7/2024)



Hình 4. Bản đồ phân vùng chất lượng nước sông Đáy đoạn chảy qua huyện Kim Bảng, tỉnh Hà Nam (Đợt quan trắc tháng 11/2024)

**Bảng 4. Kết quả tính toán chỉ số WQI nước sông Đáy đoạn chảy qua huyện Kim Bảng, tỉnh Hà Nam**

Chỉ số đánh giá WQI	Vị trí quan trắc	
	Cầu phao Tân Lang - Tân Sơn	Nhà máy nước Thanh Sơn
2021	77	73
2022	78	71
2023	83	80

Nguồn: Nguyễn Thị Linh Giang, 2024

mức trung bình) trong khi các vị trí còn lại NM2, NM3, NM4, NM5 vẫn duy trì ở mức xấu, dao động từ 34 – 36. Chất lượng nước tại vị trí NM1 có sự cải thiện đáng kể có thể liên quan đến điều kiện thủy văn thuận lợi vào giai đoạn cuối mùa mưa – đầu mùa khô, khi lưu lượng dòng chảy vẫn còn tương đối lớn, giúp pha loãng một phần các chất ô nhiễm hữu cơ và dinh dưỡng. Tuy nhiên, việc các vị trí khác không có nhiều thay đổi cho thấy ảnh hưởng của các nguồn thải tại chỗ như nước thải sinh hoạt, nước thải công nghiệp và hoạt động khai thác khoáng sản vẫn chi phối mạnh đến chất lượng nước, đặc biệt ở khu vực giữa và hạ lưu đoạn sông nghiên cứu (Hình 4).

Nhìn chung, sông Đáy đoạn chảy qua huyện Kim Bảng đang chịu áp lực ô nhiễm chủ yếu từ nước thải sinh hoạt, nước thải công nghiệp và hoạt động khai thác khoáng sản dọc hai bờ sông. Một số khu vực có hiện tượng tích tụ bùn thải và chất hữu cơ, làm giảm khả năng tự làm sạch của nguồn nước, dẫn đến giá trị WQI thấp và có sự chênh lệch rõ giữa các vị trí quan trắc.

Như vậy, kết quả đánh giá chất lượng nước theo chỉ số WQI cho thấy tình trạng ô nhiễm nước sông Đáy đoạn chảy qua huyện Kim Bảng mang tính cục bộ nhưng có xu hướng lan rộng. Điều này đòi hỏi cần tăng cường công tác quan trắc định kỳ, kiểm soát chặt chẽ các nguồn thải từ khu, cụm công nghiệp và khu dân cư ven sông, đồng thời triển khai các biện pháp cải thiện chất lượng nước mặt trong thời gian tới.

So sánh giá trị WQI tại khu vực nghiên cứu với giá trị WQI tại các vị trí Cầu phao Tân Lang - Tân Sơn và Nhà máy nước Thanh Sơn thuộc huyện Kim Bảng trung bình trong 3 năm 2021; 2022 và 2023 (Bảng 4).



Giá trị WQI tại thời điểm đánh giá 6 tháng cuối năm 2024 cho thấy có xu hướng giảm so với trung bình các năm 2021 đến năm 2023. Điều này phản ánh sự gia tăng áp lực của các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội tại khu vực đối với nguồn nước. Tuy nhiên sự thay đổi về giá trị WQI giữa 2 nghiên cứu do dữ liệu đầu vào chưa đồng nhất. Trong nghiên cứu của Nguyễn Thị Linh Giang (2024), WQI được xác định dựa trên 3 nhóm thông số gồm: nhóm I (pH); IV (chất hữu cơ và dinh dưỡng); V (vi sinh vật). Bộ thông số này phản ánh chủ yếu mức độ ô nhiễm hữu cơ và nguy cơ ô nhiễm vi sinh nhưng không xem xét đến sự hiện diện của các kim loại nặng trong môi trường nước. Ngược lại, nghiên cứu hiện tại đã sử dụng bộ thông số mở rộng, trong đó ngoài các nhóm I, IV và V, còn bổ sung thêm nhóm III (Kim loại nặng). Việc tích hợp nhóm III vào tính toán WQI cho phép đánh giá toàn diện hơn về chất lượng nước, Các dữ liệu từ nhóm III đóng vai trò quan trọng trong việc làm giảm giá trị WQI tổng hợp, qua đó chỉ ra rằng ô nhiễm kim loại nặng đã trở thành yếu tố chi phối chất lượng nước sông Đáy tại khu vực nghiên cứu. Điều này nhấn mạnh sự cần thiết phải bổ sung hoạt động quan trắc thông số kim loại nặng (nhóm III) trong các chương trình quan trắc môi trường nước mặt tại địa phương. Đặc biệt trong bối cảnh khu vực huyện Kim Bảng tồn tại nhiều hoạt động khai thác khoáng sản và công nghiệp có nguy cơ phát thải kim loại nặng ra môi trường.

### 3.3. Đề xuất một số giải pháp cải thiện chất lượng nước sông Đáy

**Tăng cường quản lý và kiểm soát nguồn thải:** Giám sát thường xuyên hoạt động xả thải của các cơ sở sản xuất, cụm công nghiệp và nguồn thải sinh hoạt ven sông; yêu cầu xử lý đạt quy chuẩn trước khi xả ra môi trường.

**Duy trì và mở rộng chương trình quan trắc chất lượng nước:** Theo dõi định kỳ để kịp thời phát hiện các biến động về chất lượng nước, kết hợp ứng dụng công nghệ GIS và viễn thám trong cảnh báo sớm và hỗ trợ quản lý ô nhiễm hiệu quả.

**Nâng cao nhận thức cộng đồng:** Đẩy mạnh tuyên truyền về bảo vệ nguồn nước, khuyến khích sử dụng hợp lý phân bón, hóa chất bảo vệ thực vật là các nguồn phát sinh kim loại nặng vào môi trường nước.

## 4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy, chất lượng nước sông Đáy đoạn chảy qua huyện Kim Bảng, tỉnh Hà Nam trong năm 2024 còn ở mức kém theo chỉ số WQI. Các thông số DO và  $\text{NH}_4^+$  đều nằm trong giới hạn cho phép, phản ánh khả năng tự làm sạch của sông,

trong khi  $\text{BOD}_5$  thấp nhưng COD vượt giới hạn nhiều lần, chỉ ra sự hiện diện của các chất hữu cơ khó phân hủy. Nồng độ  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{NO}_2^-$  và  $\text{NO}_3^-$  biến động giữa các đợt quan trắc, phản ánh tác động từ hoạt động nông nghiệp, công nghiệp và nguồn thải sinh hoạt. Ô nhiễm kim loại nặng cục bộ vẫn đáng lo ngại, đặc biệt là nồng độ Pb vượt quy chuẩn tại hầu hết vị trí quan trắc. Bên cạnh kết quả đã đạt được, nghiên cứu vẫn tồn tại một số hạn chế như số lượng vị trí quan trắc còn hạn chế, nghiên cứu mới chỉ thực hiện hai đợt quan trắc cuối năm, và chưa phân tích sâu các nguồn thải cụ thể, dẫn đến khó đánh giá toàn bộ diễn biến ô nhiễm theo thời gian. Một số giải pháp được nhóm nghiên cứu đề xuất gồm tăng cường quản lý và kiểm soát nguồn thải; duy trì và mở rộng chương trình quan trắc chất lượng nước; nâng cao nhận thức cộng đồng nhằm giảm thiểu ô nhiễm tại khu vực nghiên cứu ■

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bộ Tài nguyên và Môi trường (2023), QCVN 08:2023/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước mặt.
- Cao Trường Sơn, Phạm Trung Đức, Nguyễn Minh Anh, Nguyễn Thị Ánh Huyền, Đàm Quang Thiện (2019), Đánh giá chất lượng nước một số sông trên địa bàn huyện Gia Lâm sử dụng chỉ số chất lượng nước - WQI, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Thái Nguyên, 133-140.
- Lê Thị Hồng Vân, Lê Thị Hương, Nguyễn Thị Kim Nga, Trịnh Thị Thu Thủy (2022), Đánh giá chất lượng nước mặt trên địa bàn TP. Hải Phòng năm 2021 bằng phương pháp tính toán chỉ số chất lượng nước, Tạp chí môi trường, 26-32.
- Nguyễn Ngọc Trinh, Nguyễn Hoàng Đức Thịnh, Nguyễn Thị Quỳnh Thu, Phạm Thị Diễm Phương, Lê Thị Kim Thoa, Cấn Thu Văn (2023), Ứng dụng chỉ số WQI để đánh giá hiện trạng chất lượng nước mặt sông Bảo Định đoạn chảy qua thành phố Tân An, Tạp chí Khí tượng Thủy văn, (44), 28-38.
- Nguyễn Thị Linh Giang, Đỗ Thị Hiền, Lại Thị Ngọc Huyền (2024), Đánh giá diễn biến chất lượng nước theo chỉ số WQI tại lưu vực sông Nhuệ - Đáy đoạn chảy qua tỉnh Hà Nam giai đoạn 2021-2023, Tạp chí Khoa học Tài nguyên và Môi trường, (53), 59-68.
- Thông tư số 10/2021/BTNMT - Thông tư quy định kỹ thuật quan trắc môi trường và quản lý thông tin, dữ liệu quan trắc chất lượng môi trường ngày 30 tháng 6 năm 2021.
- Tổng cục Môi trường (2019), Quyết định số 1460/QĐ-TCMT về việc ban hành hướng dẫn kỹ thuật tính toán và công bố chỉ số chất lượng nước Việt Nam (VN\_WQI).



# TIỀM NĂNG THƯƠNG MẠI HÓA VIỆC LƯU TRỮ CÁC-BON CỦA TẢO SPIRULINA TRONG BỐI CẢNH THỊ TRƯỜNG TÍN CHỈ CÁC-BON TOÀN CẦU

NGUYỄN THỊ THANH TRÚC<sup>1</sup>, PHAN VŨ ĐĂNG KHOA<sup>1</sup>, NGUYỄN THỊ LAN BÌNH<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Viện Khoa học công nghệ và Quản lý Môi trường, Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh

## Tóm tắt

Tiềm năng thương mại hóa của tảo *Spirulina* trong lưu trữ các-bon thông qua thị trường tín chỉ các-bon toàn cầu được đánh giá là đầy hứa hẹn nhưng vẫn đối mặt với nhiều thách thức triển khai. Vi tảo, bao gồm *Spirulina*, là giải pháp sinh học hứa hẹn nhờ hiệu suất quang hợp cao (10-50 lần so với cây trồng trên cạn). Đồng thời, sinh khối *Spirulina* tạo ra nhiều nguồn giá trị gia tăng như thực phẩm, thức ăn chăn nuôi, mỹ phẩm đến nhiên liệu sinh học. Các nghiên cứu tổng quan cho thấy, phương pháp cố định CO<sub>2</sub> bằng *Spirulina* có lợi thế chi phí thấp so với nhiều công nghệ khác, trong khi tính khả thi kinh tế được củng cố nhờ doanh thu kết hợp từ tín chỉ các-bon và các sản phẩm đồng giá trị. Việc nuôi trồng và ứng dụng *Spirulina* thể hiện kịch bản “đôi bên cùng có lợi”, vừa góp phần thu giữ và lưu trữ các-bon, vừa thúc đẩy phát triển bền vững. Tuy nhiên, các bằng chứng hiện tại mới dừng lại ở mức thí nghiệm, thí điểm hoặc lý thuyết; trong khi tín chỉ các-bon vẫn chủ yếu được xem như một nguồn thu tiềm năng chứ chưa có sự tham gia thực tiễn ở quy mô thương mại.

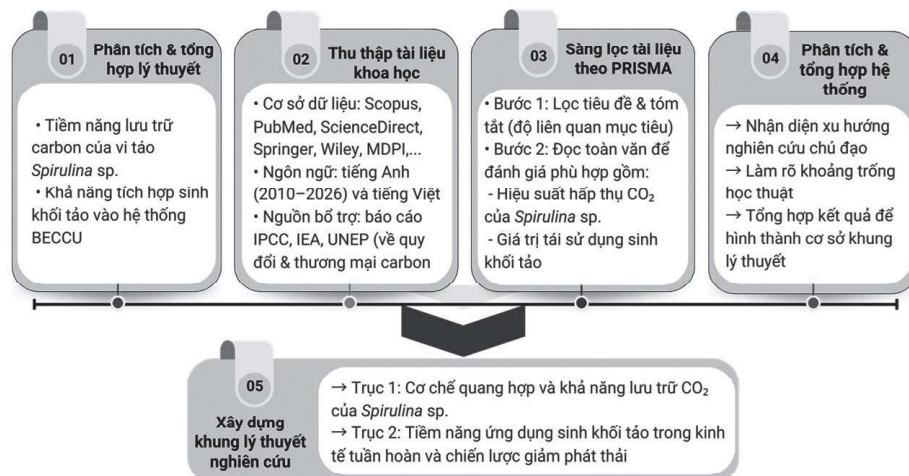
**Từ khóa:** *Spirulina*, quang hợp và hấp thụ CO<sub>2</sub>, tín chỉ các-bon, thị trường các-bon, lưu trữ các-bon.

**JEL Classifications:** Q51, Q52, Q56, Q57.

## 1. GIỚI THIỆU

Trong bối cảnh khủng hoảng khí hậu toàn cầu ngày càng nghiêm trọng, phát thải khí nhà kính, đặc biệt là CO<sub>2</sub>, tiếp tục tăng bất chấp các nỗ lực giảm thiểu. Báo cáo Ngân sách Các-bon Toàn cầu 2024 công bố tại COP29 cho thấy lượng phát thải CO<sub>2</sub> đạt mức kỷ lục 41,6 tỷ tấn, chủ yếu từ đốt than, dầu và khí đốt - những nguồn năng lượng then chốt nhưng cũng là nguyên nhân chính gây nóng lên toàn cầu [1]. Các chính sách hiện nay đang tập trung hướng đến công nghệ thu giữ, sử dụng và lưu trữ các-bon (CCUS) - đặc biệt là mô hình năng lượng sinh học kết hợp CCUS (BECCUS - Bioenergy with Carbon Capture, Utilization and Storage) - được xem là hướng tiếp cận chiến lược hướng tới trung hòa các-bon [2].

Trong các giải pháp sinh học, vi tảo, bao gồm *Spirulina* sp., được xem là “cỗ máy hấp thụ CO<sub>2</sub>” tự nhiên hiệu quả nhờ tốc độ quang hợp cao và hàm lượng các-bon lớn trong sinh khối [2, 3]. Về lý thuyết, vi tảo có thể cố định tới khoảng 500 tấn CO<sub>2</sub>/ha/năm, tương ứng với khoảng 280 tấn sinh khối khô/ha/năm trong điều kiện tối ưu - cao hơn rất nhiều so với rừng tự nhiên [2, 3]. *Spirulina* sp. là một chi vi khuẩn lam (Cyanobacteria) quang hợp, đa bào, có cấu trúc dạng sợi xoắn ốc (trichome), đã được thương mại hóa rộng rãi trong ngành thực phẩm chức năng, mỹ phẩm và dược phẩm [4, 5]. Để tạo 1 kg sinh khối *Spirulina* cần khoảng 1,88 kg CO<sub>2</sub> [6], cao hơn nhiều so với khả năng hấp thụ của cây xanh. Với đặc tính này, việc tích hợp *Spirulina* sp. vào mô hình BECCUS mở ra tiềm năng



Hình 1. Quy trình tổng quan tài liệu nghiên cứu



lớn cho lưu trữ các-bon sinh học và phát triển kinh tế tuần hoàn. Đây là hướng đi phù hợp cho Việt Nam – một trong những quốc gia chịu ảnh hưởng nặng nề nhất của biến đổi khí hậu – trong quá trình chuyển đổi sang nền kinh tế phát thải thấp và bền vững. Bài viết áp dụng phương pháp phân tích – tổng hợp lý thuyết kết hợp đánh giá có hệ thống tài liệu nhằm xác định cơ sở khoa học cho việc đánh giá tiềm năng lưu trữ các-bon của *Spirulina* sp. và khả năng tích hợp sinh khối tảo trong hệ thống BECCUS. Tổng quan này hướng đến các mục tiêu sau: (1) Tổng hợp định lượng khả năng cố định và lưu trữ CO<sub>2</sub> của *Spirulina* sp.; (2) Phân tích khả năng thương mại hóa và tham gia thị trường tín chỉ các-bon của giống tảo này; Chúng tôi tập trung vào các số liệu định lượng hấp thụ CO<sub>2</sub> trong các điều kiện khác nhau và phân tích tính khả thi về mặt kinh tế và thị trường để hướng đến thị trường tín chỉ các-bon. Quy trình nghiên cứu được minh họa ở Hình 1.

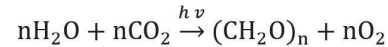
## 2. TIỀM NĂNG CỐ ĐỊNH CÁC-BON CỦA SPIRULINA SP.

### a. Cơ chế sinh học và tính toán hiệu quả cố định các-bon

Lịch sử nghiên cứu tảo xoắn cho thấy từ khi được phát hiện năm 1827 đến năm 1989, giới khoa học đã nhiều lần thay đổi quan điểm phân loại giữa hai chi *Spirulina* và *Arthrospira*, trước khi chính thức công nhận chúng là hai chi riêng biệt [7]. *Spirulina platensis* có tốc độ sinh trưởng cao, giàu protein và được ứng dụng trong xử lý môi trường, sản xuất thực phẩm chức năng, dược phẩm và nhiên liệu sinh học [7]. Sự sinh trưởng của *Spirulina platensis* chịu ảnh hưởng mạnh bởi các yếu tố môi trường như ánh sáng, nhiệt độ, pH, thành phần dinh dưỡng và nồng độ CO<sub>2</sub> [8]. Ánh sáng quyết định hiệu suất quang hợp, sinh khối và thành phần sinh hóa của tế bào; trong đó, cường độ và bước sóng khác nhau ảnh hưởng đến chuyển hóa nội bào, với ánh sáng đỏ cho hiệu suất cao nhất và ánh sáng xanh lam kém hiệu quả nhất [9]. Về môi trường dinh dưỡng, môi trường Zarrouk là nền tảng phổ biến nhất nhưng chi phí cao, do đó nhiều nghiên cứu tập trung cải tiến bằng cách thay thế NaHCO<sub>3</sub> hoặc giảm tỷ lệ dinh dưỡng [10]. Các cải tiến này giúp duy trì mật độ và năng suất sinh khối cao với chi phí thấp hơn. Độ pH cũng là yếu tố giới hạn quan trọng, ảnh hưởng đến khả năng hấp thụ dinh dưỡng và cố định CO<sub>2</sub>; *Spirulina* sinh trưởng tối ưu trong khoảng pH 8,5-10,5 [8]. Nhiệt độ thích hợp dao động từ 30-35 °C, vượt ngưỡng này có thể gây ức chế sinh trưởng [11]. Cuối cùng, nồng độ và tốc độ sục khí CO<sub>2</sub> cần được tối ưu hóa để đảm bảo cung cấp đủ các-bon mà không làm giảm pH quá mức [7, 12].

Tảo có khả năng hấp thụ và cố định CO<sub>2</sub> thông qua quá trình quang hợp, trong đó CO<sub>2</sub> và nước được

chuyển hóa thành hợp chất hữu cơ dưới tác động của ánh sáng, đồng thời giải phóng oxy [3–5, 13].



Hiệu suất thu giữ CO<sub>2</sub> của vi tảo trong điều kiện tối ưu có thể đạt 80-99%. Khi tiếp xúc với nồng độ CO<sub>2</sub> cao, vi tảo thể hiện khả năng điều chỉnh sinh lý và tăng cường cơ chế thích nghi nhằm khai thác hiệu quả nguồn các-bon. Việc tăng nồng độ CO<sub>2</sub> trong môi trường nuôi cấy được chứng minh giúp gia tăng đáng kể tốc độ cố định CO<sub>2</sub> và sinh trưởng của tảo [7, 14, 15]. Hiện nay, việc đánh giá khả năng hấp thụ CO<sub>2</sub> của vi tảo chủ yếu dựa trên sự thay đổi sinh khối trong quá trình nuôi cấy, thông qua các công thức tính toán tốc độ cố định CO<sub>2</sub> (FCO<sub>2</sub>). Thông thường, FCO<sub>2</sub> được xác định từ năng suất sinh khối (PX) kết hợp với hàm lượng các-bon trong sinh khối (fC) và hệ số chuyển đổi khối lượng (MCO<sub>2</sub>/MC ≈ 3,67), phản ánh mối quan hệ giữa lượng các-bon cố định và lượng CO<sub>2</sub> tương ứng [16, 17]. Ngoài ra, tổng lượng CO<sub>2</sub> được hấp thụ trong hệ thống quang sinh học (FA) được tính dựa trên chênh lệch nồng độ sinh khối đầu – cuối, hàm lượng các-bon trong sinh khối và thể tích môi trường nuôi [6]. Một số nghiên cứu còn sử dụng hệ số chuyển đổi khối lượng 1,87-1,88 để ước tính nhanh tốc độ cố định CO<sub>2</sub> từ năng suất sinh khối (mg/L-d). Hiệu suất sử dụng CO<sub>2</sub> (ECO<sub>2</sub>) thể hiện tỷ lệ giữa lượng CO<sub>2</sub> được cố định và lượng CO<sub>2</sub> cấp vào, phụ thuộc vào tốc độ cố định, thể tích bể nuôi và lưu lượng cấp khí [16, 18]. Trong các hệ thống nuôi kín, hiệu suất loại bỏ CO<sub>2</sub> được xác định bằng cách so sánh nồng độ CO<sub>2</sub> ở khí đầu vào và đầu ra [6]. Đối với hệ thống kết hợp hấp thụ và chuyển đổi vi tảo (CAMC), hiệu suất chuyển đổi các-bon (EC) được đánh giá dựa trên lượng bicác-bonate tiêu thụ, hàm lượng các-bon trong tảo *Spirulina platensis* và khối lượng sinh khối khô, với tỉ lệ quy đổi các-bon trong NaHCO<sub>3</sub> là 12/84 [10].

### b. Định lượng tiềm năng cố định các-bon của *Spirulina*

Sự đa dạng trong ứng dụng sinh khối – từ thực phẩm, năng lượng, nông nghiệp, xử lý nước thải đến dược phẩm – đã mở rộng tiềm năng khai thác khả năng cố định các-bon của *Spirulina* [19, 20]. Nhiều nghiên cứu đã định lượng khả năng hấp thụ CO<sub>2</sub> của *Spirulina* trong các hệ nuôi khác nhau như ao hở, ao nước chảy (raceway ponds), hệ quang sinh học kín (PBR) và mô hình bán kín. Ao hở có chi phí thấp nhưng khó kiểm soát môi trường và dễ nhiễm tạp [6, 21-23]. Trong khi ao nước chảy - chiếm khoảng 90% sản lượng tảo thương mại toàn cầu - giúp cải thiện phân bố dinh dưỡng và phù hợp sản xuất quy mô lớn, đặc biệt khi kết hợp nhà kính [22, 24]. Ngược lại, PBR



**Bảng 1. Một số nghiên cứu về khả năng cố định CO<sub>2</sub> của Spirulina**

Tác giả (Năm)	Quốc gia	Phương pháp và điều kiện nuôi	CO <sub>2</sub> cố định*
Hsiao-Wei Chen và cộng sự, (2012) [29]	Malaysia	PBR 30 m <sup>3</sup> , Diện tích ~100 m <sup>2</sup> đất; khí CO <sub>2</sub> từ khói thải; điều kiện ngoài trời	~2.234 kg CO <sub>2</sub> /năm; 74 tCO <sub>2</sub> /ha.năm
Chen và cộng sự (2013) [30]	Đài Loan	PBR kiểu bình nhỏ; Ánh sáng từ 100 → 700 μmol/m <sup>2</sup> .s; tối ưu N ở 0,045 M	≈ 1,58 g CO <sub>2</sub> /L.nhày
Duarte và cộng sự (2017) [28]	Brazil	PBR bench-scale; 10% CO <sub>2</sub> từ khí thải; môi trường Zarrouk	0,135 g/L.nhày
Cardias và cộng sự (2018) [31]	Brazil	PBR 1,8 L (ống dọc); 12% v/v CO <sub>2</sub> khí; thêm 1,64 mmol/L diethanolamine + 0,41 mmol/L K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	~0,174 g CO <sub>2</sub> /L.nhày (174,2 mg/L.nhày)
Zhang và cộng sự (2019) [22]	Trung Quốc	Cột PBR và ao bán liên tục; 10% CO <sub>2</sub> ; pH = 9,5; ánh sáng tự nhiên	0,414 g/L.nhày
Ramirez-Perez và cộng sự (2021) [32]	Brazil	PBR bán liên tục, ở các mức mặn khác nhau; CO <sub>2</sub> 2,5% cho kết quả tốt nhất; Nhiệt độ 10-40 °C; ánh sáng từ 60-200 μmol/m <sup>2</sup> .s; độ mặn thử nghiệm 1-100 g/L NaCl	Tối đa ~25,1 gCO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> .giờ (~0.60 g CO <sub>2</sub> /L.nhày nếu tính 24h)
Zhang và cộng sự (2022) [10]	Trung Quốc	Bình nhỏ; NaHCO <sub>3</sub> 0,3 M; ánh sáng; sục = 12:12 h	0,230 g C/L.nhày
Pengcheng Li và cộng sự (2023) [33]	Trung Quốc	Nuôi CAMC với các nhóm có acetate (0,5 g/L) so với đối chứng; Điều kiện ánh sáng & dinh dưỡng tiêu chuẩn;	Hiệu suất cố định các-bon tăng ~60,47%, 63,06% và 59,77% so với đối chứng khi dùng 0.5 g/L acetate
Ngoenkhamkhong, N. và cộng sự (2022) [34]	Thái Lan	PBR 5 L, CO <sub>2</sub> (99%) liên tục khí đầu, chiếu sáng 4 000 lux; 20 ngày; Sparging 0,05 vvm;	Vi tảo Spirulina sp. có hiệu suất cố định CO <sub>2</sub> giảm thấp hơn Chlorella ~4.073 mg/L.nhày
Chunzhuk và cộng sự (2023) [35]	Nga	PBR, 90 L; Trung bình CO <sub>2</sub> ban đầu: 1, 5, 9 vol-%, nước tinh, môi trường Zarrouk; ánh sáng & pH điều chỉnh	Tốc độ tăng sinh khối: ~79,4 mg/L.nhày ở 1%; ~76,3 mg/L.nhày ở 5% CO <sub>2</sub>
Dębowski và cộng sự (2024) [36]	Ba Lan	Thí nghiệm PBR/điều kiện phòng thí nghiệm, đo tốc độ tăng sinh khối (volatile solids, VS).	0,376 g CO <sub>2</sub> /L.nhày
Jung và cộng sự (2024) [37]	Đức	Thí nghiệm PBR, pha tuyến tính, NaHCO <sub>3</sub> /CO <sub>2</sub> ; 30 °C, pH 9,5 ± 0,2, ánh sáng 120 μmol/m <sup>2</sup> .s, PBR 5 L.	0,35 g CO <sub>2</sub> /L.nhày
Kumar và cộng sự (2025) [38]	Trung Quốc	PBR dạng cột, 2L; Nhiệt độ 30 ± 1 °C, ánh sáng 3000 lx, pH 9,5; CO <sub>2</sub> đầu vào 15 % (v/v), sục khí 0,03 L CO <sub>2</sub> min <sup>-1</sup>	0,312 g CO <sub>2</sub> /L.nhày
Wang và cộng sự (2019) [39]	Trung Quốc	Hệ thống thí điểm 10m <sup>2</sup> ; gồm 4 mô-đun, 12 tấm sợi tổng hợp/mô-đun, pH = 9–9,5; CO <sub>2</sub> 99,9% sục 1 L/phút; điều kiện nhà kính; chiếu sáng tự nhiên; 45 ngày	Tỷ lệ cố định 75% ~ Năng suất sinh khối trung bình = 38,3 g/m <sup>2</sup> ngày → tương đương ~140 t CO <sub>2</sub> /ha.năm
Zhu và cộng sự (2020) [22]	Trung Quốc (Mông Cổ)	Ao nước chảy 605 m <sup>2</sup> ; CO <sub>2</sub> tinh khiết từ khí thải (99,99%), pH 9,5, DIC = 0.1 mol/L, phosphate 200 mg/L, nhiệt độ 28–37 °C, ánh sáng tự nhiên.	0,414 g CO <sub>2</sub> /L.nhày (LAMB220); tương đương ~180 t CO <sub>2</sub> /ha.năm (ước tính với độ sâu 0,3 m)

\*Giá trị CO<sub>2</sub> cố định được trích từ các nghiên cứu đã dẫn, đề cập đến tốc độ hấp thụ được báo cáo

kín cho phép kiểm soát hoàn toàn các điều kiện nuôi, tạo sinh khối tinh khiết với năng suất cao nhưng chi phí lớn và khó mở rộng [25, 26]. Mô hình bán kín là giải pháp trung gian, giảm thất thoát nước và nhiễm tạp, song hiệu suất vẫn thấp hơn PBR [6, 16, 27].

Chúng tôi đã xác định nhiều nghiên cứu báo cáo dữ liệu định lượng về khả năng cố định CO<sub>2</sub> của vi tảo (đặc biệt là Spirulina) trong các điều kiện khác nhau

(Bảng 1). Các kết quả thực nghiệm cho thấy Spirulina có khả năng cố định khoảng 0,1-0,4 g CO<sub>2</sub>/L.nhày khi được bổ sung CO<sub>2</sub>, tương ứng với tỷ lệ trung bình 1,8 kg CO<sub>2</sub>/kg sinh khối khô. Khả năng cố định CO<sub>2</sub> của Spirulina thay đổi theo nguồn các-bon, nồng độ CO<sub>2</sub>, ánh sáng, pH, nhiệt độ và dinh dưỡng [5, 22]. Ở quy mô lớn, các tốc độ trên tương ứng với hàng chục đến hàng trăm tấn CO<sub>2</sub> được cố định mỗi năm trên mỗi



hecta. Nghiên cứu của Duarte và cộng sự ước tính khoảng 15 t CO<sub>2</sub>/ha/năm, trong khi Zhang báo cáo giá trị tối đa ~124 t CO<sub>2</sub>/ha/năm trong điều kiện PBR lý tưởng. Camara và cộng sự ghi nhận tới 0,90 g/L-ngày, tương ứng hàng trăm t CO<sub>2</sub>/ha/năm [3, 28]. Nhìn chung, trong điều kiện tối ưu, Spirulina có thể cô lập khoảng 10<sup>2</sup> t CO<sub>2</sub>/ha/năm, phù hợp với các giá trị cực đại lý thuyết trong các tổng quan nghiên cứu.

### 3. TIỀM NĂNG THƯƠNG MẠI HÓA LƯU TRỮ CÁC-BON VÀ THAM GIA THỊ TRƯỜNG TÍN DỤNG CÁC-BON CỦA SPIRULINA

Khả năng cố định các-bon của vi tảo, đặc biệt là Spirulina, đã được chứng minh rõ ràng qua nhiều nghiên cứu. Tuy nhiên, việc thương mại hóa hoạt động này vẫn đối mặt với các rào cản lớn cả về kỹ thuật lẫn kinh tế. Các hệ thống nuôi tảo được thiết kế tối ưu có thể đạt hiệu suất hấp thụ CO<sub>2</sub> gần với giá trị lý thuyết 1,8 kgCO<sub>2</sub>/kg sinh khối khô [22]. Dựa trên dữ liệu tổng hợp (Bảng 1), tốc độ cố định CO<sub>2</sub> 0,135-0,414 g/L-ngày tương ứng với khoảng 15-120 tCO<sub>2</sub>/ha/năm (với độ sâu lớp nuôi cấy khoảng 0,3 m). Nếu quy đổi theo tỷ lệ 1 tCO<sub>2</sub> = 1 tín chỉ các-bon, mức này tương ứng 15-120 tín chỉ/ha/năm. Với giá trên thị trường tự nguyện hiện nay (khoảng 5-15 USD/tCO<sub>2</sub>), doanh thu tiềm năng chỉ ở mức 75-1.800 USD/ha/năm - con số này tương đối khiêm tốn so với chi phí vận hành và đầu tư.

Các phân tích kỹ thuật - kinh tế cho thấy chi phí sản xuất sinh khối Spirulina phụ thuộc nhiều vào công nghệ: hệ ao hở có chi phí khoảng 5-12 USD/kg sinh khối, trong khi các hệ PBR (photobioreactor) và các BPR (bioreactor) có chi phí cao hơn (10-25 USD/kg) [5]. Quá trình sấy khô sinh khối còn làm tăng chi phí thêm khoảng 15-30 USD/kg [5]. Một số báo cáo, ví dụ ở Trung Quốc, ghi nhận các cơ sở thí điểm có khả năng hấp thụ hàng chục nghìn tấn CO<sub>2</sub> mỗi năm thông qua hồ nuôi tảo [3]; Ngay cả khi giả định giá tín chỉ tăng lên 100 USD/tCO<sub>2</sub>, việc bù đắp chi phí cho mỗi kg sinh khối vẫn rất nhỏ (xấp xỉ 0,10 USD/kg), cho thấy tín chỉ các-bon hiện khó có thể trở thành nguồn thu chính nếu không có giảm chi phí mạnh hoặc tăng giá các-bon toàn cầu đáng kể. Do đó, xét về mặt kinh tế và cấu trúc thị trường hiện nay, doanh thu từ tín chỉ các-bon chưa đủ để bù đắp chi phí sản xuất Spirulina.

Ngược lại, Spirulina có thể đem lại giá trị kinh tế đáng kể từ các kênh khác. Sinh khối Spirulina là sản phẩm có giá trị cao trong thực phẩm chức năng, phụ gia dinh dưỡng, mỹ phẩm và một số ứng dụng công nghiệp; theo ước tính của IEA, sản lượng toàn cầu khoảng 10.000 tấn/năm (khối lượng khô), trong đó Trung Quốc chiếm khoảng một nửa [5]. Với giá bán sản phẩm dinh dưỡng thường ở mức 30-50 USD/kg, doanh thu từ sản phẩm thương mại có thể phủ lấp chi

phí thu hoạch và chế biến, cho phép tín chỉ các-bon đóng vai trò bổ sung hoặc đồng tài trợ cho các dự án thu giữ CO<sub>2</sub>. Hơn nữa, tích hợp nuôi Spirulina với xử lý nước thải, thu hồi CO<sub>2</sub> từ khí thải công nghiệp, hoặc đồng sản xuất nhiên liệu sinh học/nhựa sinh học có thể cải thiện hiệu quả kinh tế và giảm cường độ phát thải trên đơn vị sản phẩm.

#### *Khả năng lưu trữ các-bon lâu dài và tiêu chuẩn tín chỉ loại bỏ các-bon*

Hầu hết lượng các-bon mà Spirulina hấp thụ chỉ được lưu giữ tạm thời trong sinh khối ngắn hạn - sinh khối này nhanh chóng bị phân hủy hoặc tiêu thụ và do đó CO<sub>2</sub> có thể được giải phóng trở lại khí quyển. Vì vậy, quy trình cố định CO<sub>2</sub> trong các hệ PBR thông thường chưa đáp ứng tiêu chí để được công nhận là tín chỉ loại bỏ các-bon (removal credits). Để đủ điều kiện nhận tín chỉ loại bỏ, các dự án cần chứng minh khả năng lưu trữ các-bon lâu dài và ổn định, tức là lượng các-bon cố định phải được giữ lại khỏi chu trình khí quyển trong thời gian đáng kể (thường được định nghĩa bằng hàng chục đến hàng trăm năm) thông qua các phương thức xử lý và lưu trữ phù hợp. Nhiều giải pháp đã được đề xuất và thí điểm nhằm tăng tính bền vững của lưu trữ các-bon từ sinh khối tảo, gồm:

Xử lý Spirulina khô bằng nhiệt phân hoặc các-bon hóa thủy nhiệt (HTC) để chuyển sinh khối thành biochar với hàm lượng các-bon ổn định cao (~60-70%) và thời hạn lưu trữ >100 năm. Biochar từ tảo đã được thừa nhận trong một số phương pháp luận như Puro.earth Biochar Methodology (2024) [40] và Verra VM0044 [41].

Lưu trữ đại dương (marine CDR) thông qua thử nghiệm chôn sinh khối tảo ở độ sâu lớn (>1.000 m) - một số doanh nghiệp (ví dụ Running Tide, Seafields) đang thử nghiệm hướng này, và IEA (2023, CDR Tracking Report) coi đây là khả năng trong danh mục "ocean storage" [42].

Sinh khối tảo biển có thể áp dụng theo các phương thức lưu trữ các-bon tầng sâu (deep-ocean sequestration) đã được tiêu chuẩn hóa [43, 44].

Cơ hội thương mại hiện tập trung ở các ngành chiến lược, đặc biệt là khi Spirulina được sản xuất kết hợp với xử lý nước thải hoặc tiếp nhận CO<sub>2</sub> từ nguồn phát thải công nghiệp - những mô hình này có thể giảm chi phí nguyên liệu đầu vào và đồng thời cung cấp giá trị môi trường bổ sung. Vi tảo có thể giúp doanh nghiệp đạt các mục tiêu phát triển bền vững (SDGs) nếu được thiết kế và chứng minh đúng theo tiêu chí vòng đời các-bon thấp [5].

Tuy nhiên, để tham gia thị trường tín chỉ các-bon (đặc biệt là tín chỉ loại bỏ), dự án cần đáp ứng các tiêu chuẩn chất lượng ngày càng nghiêm ngặt. Thị trường



quốc tế đang nghiên cứu về các yêu cầu theo Nguyên tắc các-bon cốt lõi (Core Các-bon Principles - CCPs) của ICVCM, bao gồm: tính bổ sung (additionality), không trùng lặp (no double counting), tính lâu dài (permanence) và MRV (Đo lường, báo cáo và thẩm định/Xác minh - Measurement, Reporting, and Verification) đáng tin cậy [45]. Vì vậy, việc chỉ ước tính lượng CO<sub>2</sub> hấp thụ (tCO<sub>2</sub> hấp thụ) là chưa đủ; dự án phải chứng tỏ rằng cơ chế lưu trữ các-bon là bền vững, có hiệu quả vượt trội so với kịch bản thông thường (BAU) và được thẩm tra độc lập để có giá trị trên thị trường quốc tế [45, 46].

Việc xác định lượng CO<sub>2</sub> loại bỏ ròng (net CO<sub>2</sub> removal) đòi hỏi đánh giá vòng đời (LCA) đầy đủ, vì các công đoạn như chiếu sáng, khuấy trộn, sấy khô và vận chuyển có thể phát thải đáng kể - đủ để làm giảm hoặc triệt tiêu lợi ích giảm phát thải nếu nguồn năng lượng không phải là tái tạo. Các tài liệu hướng dẫn quốc tế (ví dụ IEA và các phương pháp luận CDR) đều nhấn mạnh yêu cầu báo cáo phát thải ròng minh bạch, dựa trên toàn bộ chuỗi giá trị và được xác minh độc lập [47, 48]. Các phương pháp luận hiện hành (như Puro.earth MCFS hay các tiêu chuẩn Verra cho tảo biển) ưu tiên các hoạt động lưu trữ các-bon dài hạn (trầm tích, tầng biển sâu, biochar, vật liệu bền) và yêu cầu MRV chặt chẽ [43, 49]. Hay nói cách khác, nếu Spirulina muốn được cấp tín chỉ loại bỏ các-bon, các dự án cần thiết kế chuỗi xử lý và lưu trữ các-bon lâu dài tuân thủ các quy tắc trên, đồng thời được thẩm tra bởi bên thứ ba độc lập.

Khoảng trống nghiên cứu hiện nay cũng đáng lưu ý như: Thiếu các đánh giá kinh tế chi tiết của dự án thu giữ CO<sub>2</sub> ở quy mô thương mại kèm dữ liệu thực nghiệm. Tài liệu công bố còn thiếu thống nhất về đơn vị (g CO<sub>2</sub>/g sinh khối, t/ha/năm...), khiến việc so sánh kết quả trở nên khó khăn. Hơn nữa, cần có định lượng rõ ràng về chi phí và cường độ các-bon của các hệ thống khác nhau (ao hở so với PBR, hệ mở so với hệ kín). Đặc biệt, các tiêu chuẩn định lượng tín chỉ các-bon - tức số tín chỉ tương ứng với mỗi tấn sinh khối tảo hoặc mỗi tấn CO<sub>2</sub> cố định - vẫn chưa được phát triển. Yêu cầu phát triển các dự án trình diễn (demonstration projects) tích hợp MRV, LCA và phân tích chi phí - lợi ích để cung cấp bằng chứng thực tế về hiệu quả và tính kinh tế đang còn thiếu.

Do đó, các nghiên cứu tiếp theo nên ưu tiên:

Triển khai dự án thí điểm quy mô lớn có bộ MRV hoàn chỉnh và dữ liệu công khai về chi phí - hiệu suất.

Chuẩn hóa đơn vị đo lường và phương pháp báo cáo để tăng tính so sánh giữa các nghiên cứu.

Đánh giá toàn diện LCA kết hợp phân tích kinh tế - kỹ thuật nhằm xác định điều kiện kinh tế khả thi.

Khảo sát các phương án lưu trữ lâu dài (biochar, lưu trữ đại dương, vật liệu bền) và kiểm chứng tính an toàn, độ bền của các phương án này về mặt môi trường và xã hội.

Tóm lại, Spirulina có tiềm năng quan trọng trong việc cố định các-bon, nhưng giá trị thị trường trực tiếp từ tín chỉ các-bon ở thời điểm hiện tại là hạn chế. Việc thương mại hóa thu giữ các-bon từ Spirulina chỉ trở nên khả thi khi: (i) chi phí sản xuất giảm đáng kể hoặc giá các-bon tăng cao; (ii) có những cơ chế lưu trữ các-bon dài hạn và được công nhận; và (iii) các dự án đáp ứng yêu cầu MRV và tiêu chuẩn chất lượng tín chỉ các-bon quốc tế. Trong ngắn hạn, chiến lược hợp lý là tận dụng giá trị thương phẩm cao của sinh khối (sản phẩm dinh dưỡng, mỹ phẩm) kết hợp các mô hình tích hợp (xử lý nước thải, thu hồi CO<sub>2</sub>, đồng sản phẩm) để giảm chi phí và đồng thời thử nghiệm các phương thức lưu trữ bền vững nhằm tạo cơ sở cho việc phát triển tín chỉ loại bỏ trong tương lai.

#### 4. KẾT LUẬN

Các loài tảo siêu nhỏ, bao gồm Spirulina, đã được chứng minh có khả năng cố định CO<sub>2</sub> đáng kể trong điều kiện nuôi cấy được kiểm soát, với hiệu suất lý thuyết có thể đạt tới khoảng 500 tCO<sub>2</sub>/ha-năm. Tuy nhiên, việc triển khai ở quy mô công nghiệp vẫn gặp nhiều thách thức về kỹ thuật, kinh tế và vận hành. Ngành sản xuất Spirulina thương mại hiện đã phát triển vững chắc trong lĩnh vực thực phẩm và thực phẩm bổ sung, cho thấy tiềm năng tích hợp thêm dịch vụ thu giữ các-bon trong tương lai. Dù các dự án vi tảo có thể đóng góp vào thị trường tín chỉ các-bon, chúng hiện mới chỉ chiếm vị trí bổ trợ trong chuỗi giá trị sinh học tích hợp. Cho đến nay, chưa có chương trình tín chỉ các-bon quy mô lớn nào dành riêng cho Spirulina được triển khai; công nghệ này vẫn ở giai đoạn thí điểm và đánh giá khả thi. Nhìn chung, dù tiềm năng sinh học của vi tảo là rất lớn, việc thương mại hóa tín chỉ các-bon từ nguồn này vẫn cần sự hoàn thiện về công nghệ, tiêu chuẩn đo lường và khung chính sách hỗ trợ rõ ràng hơn.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Global Carbon Budget | GCB 2024. <https://globalcarbonbudget.org/gcb-2024/>. Accessed 11 Apr 2025.
2. Li G, Yao J (2024) A Review of Algae-Based Carbon Capture, Utilization, and Storage (Algae-Based CCUS). *Gases* 4:468–503.
3. Tripathi S, Choudhary S, Meena A, Poluri KM (2023) Carbon capture, storage, and usage with microalgae: a review. *Environ Chem Lett* 21:2085–2128. <https://doi.org/10.1007/S10311-023-01609-Y/FIGURES/3>.



4. Vieira MV., Pastrana LM, Fuciños P (2020) Microalgae Encapsulation Systems for Food, Pharmaceutical and Cosmetics Applications. *Mar Drugs* 18.
5. Musa MN, Jirgi GM, Zango ZU, et al (2025) A review on techno-economic assessment of *Spirulina* for sustainable nutraceutical, medicinal, environmental, and bioenergy applications. *Bioresour Bioprocess* 12:1–39. <https://doi.org/10.1186/S40643-025-00888-3/TABLES/4>.
6. Alami AH, Alasad S, Ali M, Alshamsi M (2021) Investigating algae for CO<sub>2</sub> capture and accumulation and simultaneous production of biomass for biodiesel production. *Science of the Total Environment* 759:.. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143529>.
7. Sánchez M, Bernal-Castillo J, Rozo C, Rodríguez I (2003) *Spirulina* (Arthrospira): A inedible microorganism: A review. *Univ Sci (Bogota)* 8:7–24.
8. Zhang Xing (2015) Microalgae removal of CO<sub>2</sub> from flue gas. IEA Clean Coal Centre.
9. Sathong S, Saego K, Kitrunloadjanaporn P, et al (2019) Modeling the effects of light sources on the growth of algae. *Adv Differ Equ* 2019:1–6. <https://doi.org/10.1186/S13662-019-2112-6/FIGURES/2>.
10. Zhang P, Sun Q, Dong Y, Lian S (2023) Effects of different bicarbonate on spirulina in CO<sub>2</sub> absorption and microalgae conversion hybrid system. *Front Bioeng Biotechnol* 10:.. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.1119111>.
11. Singh SP, Singh P (2015) Effect of temperature and light on the growth of algae species: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 50:431–444. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2015.05.024>.
12. Ismaiel MMS, El-Ayouty YM, Piercey-Normore M (2016) Role of pH on antioxidants production by *Spirulina* (Arthrospira) platensis. *Brazilian Journal of Microbiology* 47:298–304. <https://doi.org/10.1016/j.bjm.2016.01.003>.
13. Michael A, Kyewalyanga MS, Lugomela CV (2019) Biomass and nutritive value of *Spirulina* (Arthrospira fusiformis) cultivated in a cost-effective medium. *Ann Microbiol* 69:1387–1395. <https://doi.org/10.1007/S13213-019-01520-4>.
14. Ughetti A, Roncaglia F, Anderlini B, et al (2023) Integrated Carbonate-Based CO<sub>2</sub> Capture-Biofixation through Cyanobacteria. *Applied Sciences (Switzerland)* 13:10779. <https://doi.org/10.3390/APP131910779/S1>
15. Parthiban MS, A. M (2022) Reducing the Carbon Footprint by Cultivating and Consuming *Spirulina*: A Mini-review. *International Journal of Environment and Climate Change* 3069–3076. <https://doi.org/10.9734/IJECC/2022/V12I111352>.
16. Mai Thị Huyền Thương, Trần Đăng Thuận, Lại Thị Ngọc Bình, et al (2020) Nghiên cứu phát triển sinh khối vi tảo *Spirulina* Sp. trong môi trường nước mưa và nước biển kết hợp xử lý CO<sub>2</sub>. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ* 4.
17. Setiawan Y, Asthary PB, Saepulloh (2019) CO<sub>2</sub> flue gas capture for cultivation of *Spirulina platensis* in paper mill effluent medium. In: *AIP Conference Proceedings*. American Institute of Physics Inc.
18. Choi W, Kim G, Lee K (2012) Influence of the CO<sub>2</sub> absorbent monoethanolamine on growth and carbon fixation by the green alga *Scenedesmus* sp. *Bioresour Technol* 120:295–299. <https://doi.org/10.1016/J.BIORTECH.2012.06.010>.
19. Nege AS, Masithah ED, Khotib J (2020) Trends in the uses of spirulina microalga: A mini-review. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* 12:149–166. <https://doi.org/10.20473/jipk.v12i1.17506>.
20. Abreu AP, Martins R, Nunes J (2023) Emerging Applications of *Chlorella* sp. and *Spirulina* (Arthrospira) sp. *Bioengineering* 2023, Vol 10, Page 955 10:955. <https://doi.org/10.3390/BIOENGINEERING10080955>.
21. Lê Hoàng Việt, Kim Lavane, Nguyễn Võ Châu Ngân (2023) Nghiên cứu nuôi sinh khối tảo *Spirulina* Sp. kết hợp xử lý nước thải sinh hoạt. *Can Tho University Journal of Science* 59:134–144. <https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2023.115>.
22. Zhu B, Shen H, Li Y, et al (2020) Large-Scale Cultivation of *Spirulina* for Biological CO<sub>2</sub> Mitigation in Open Raceway Ponds Using Purified CO<sub>2</sub> From a Coal Chemical Flue Gas. *Front Bioeng Biotechnol* 7:441. <https://doi.org/10.3389/FBIOE.2019.00441>.
23. AlFadhly NKZ, Alhelfi N, Altemimi AB, et al (2022) Tendencies Affecting the Growth and Cultivation of Genus *Spirulina*: An Investigative Review on Current Trends. *Plants* 2022, Vol 11, Page 3063 11:3063. <https://doi.org/10.3390/PLANTS11223063>.
24. Ren S, Shao C, Zhu F, et al (2025) Optimization and synergistic enhancement of microalgae productivity in laboratory raceway ponds via co-regulation of automated light-supplemented mixers and electric field system. *Biotechnology for Biofuels and Bioproducts* 18:1–16. <https://doi.org/10.1186/S13068-025-02658-X/FIGURES/6>.
25. Abdur Razzak S, Bahar K, Islam KMO, et al (2024) Microalgae cultivation in photobioreactors: sustainable solutions for a greener future. *Green Chemical Engineering* 5:418–439. <https://doi.org/10.1016/J.GCE.2023.10.004>.
26. Sarker NK, Kaparaju P (2023) A Critical Review on the Status and Progress of Microalgae Cultivation in Outdoor Photobioreactors Conducted over 35 Years



- (1986–2021). *Energies* (Basel) 16:3105. <https://doi.org/10.3390/EN16073105/S1>.
27. Novoveská L, Nielsen SL, Eroldoğan OT, et al (2023) Overview and Challenges of Large-Scale Cultivation of Photosynthetic Microalgae and Cyanobacteria. *Mar Drugs* 21:445. <https://doi.org/10.3390/MD21080445>.
28. Duarte JH, de Morais EG, Radmann EM, Costa JAV (2017) Biological CO<sub>2</sub> mitigation from coal power plant by *Chlorella fusca* and *Spirulina* sp. *Bioresour Technol* 234:472–475. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.03.066>.
29. Chen HW, Yang TS, Chen MJ, et al (2012) Application of power plant flue gas in a photobioreactor to grow *Spirulina* algae, and a bioactivity analysis of the algal water-soluble polysaccharides. *Bioresour Technol* 120:256–263. <https://doi.org/10.1016/J.BIORTECH.2012.04.106>.
30. Chen CY, Kao PC, Tsai CJ, et al (2013) Engineering strategies for simultaneous enhancement of C-phycocyanin production and CO<sub>2</sub> fixation with *Spirulina platensis*. *Bioresour Technol* 145:307–312. <https://doi.org/10.1016/J.BIORTECH.2013.01.054>.
31. Cardias BB, Morais MG de, Costa JAV (2018) CO<sub>2</sub> conversion by the integration of biological and chemical methods: *Spirulina* sp. LEB 18 cultivation with diethanolamine and potassium carbonate addition. *Bioresour Technol* 267:77–83. <https://doi.org/10.1016/J.BIORTECH.2018.07.031>.
32. Ramirez-Perez JC, Janes H (2021) Impact of salinity on the kinetics of CO<sub>2</sub> fixation by *Spirulina platensis* cultivated in semi-continuous photobioreactors. *Eclética Química* 46:21–34. <https://doi.org/10.26850/1678-4618EQJ.V46.1.2021.P21-34>.
33. Li P, Hu Z, Yin Q, Song C (2023) Improving the growth of *Spirulina* in CO<sub>2</sub> absorption and microalgae conversion (CAMC) system through mixotrophic cultivation: Reveal of metabolomics. *Science of The Total Environment* 858:159920. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2022.159920>.
34. Ngoenkhamkhong khanchit, Ngoenkhamkhong N, Seesuriyachan P (2022) CO<sub>2</sub> Mitigation by Algae. *Recent Science and Technology* 14:454–464
35. Chunzhuk EA, Grigorenko A V., Chernova NI, et al (2023) Direct Study of CO<sub>2</sub> Capture Efficiency during Microalgae *Arthrospira platensis* Cultivation at High CO<sub>2</sub> Concentrations. *Energies* 2023, Vol 16, Page 822 16:822. <https://doi.org/10.3390/EN16020822>.
36. Dębowski M, Zieliński M, Vdovychenko A, Kazimierowicz J (2024) The Use of the Autotrophic Culture of *Arthrospira platensis* for CO<sub>2</sub> Fixation from Biogas Combustion. *Processes* 2024, Vol 12, Page 396 12:396. <https://doi.org/10.3390/PR12020396>.
37. Jung CGH, Nghinaunye T, Waldeck P, et al (2024) Decarbonization of *Arthrospira platensis* production by using atmospheric CO<sub>2</sub> as an exclusive carbon source: proof of principle. *JEST* 21:4635–4644. <https://doi.org/10.1007/S13762-023-05215-X>.
38. Kumar S, Kubar AA, Hu X, et al (2025) Enhancement of microalgal CO<sub>2</sub> fixation in photobioreactors by means of spiral flow vortices. *Biotechnology for Biofuels and Bioproducts* 18:47. <https://doi.org/10.1186/S13068-025-02650-5>.
39. Wang J, Cheng W, Liu W, et al (2019) Field study on attached cultivation of *Arthrospira* (*Spirulina*) with carbon dioxide as carbon source. *Bioresour Technol* 283:270–276. <https://doi.org/10.1016/J.BIORTECH.2019.03.099>.
40. Puro Standard - Puro.Earth (2025) Biochar Methodology for CO<sub>2</sub> Removal Edition 2025 V1
41. Verra VM0044 Biochar Utilization in Soil and Non-Soil Applications, v1.2 - Verra. In: <https://verra.org/>. <https://verra.org/methodologies/vm0044-biochar-utilization-in-soil-and-non-soil-applications-v1-2/>. Accessed 21 Oct 2025.
42. Zakkour P, Cook G (2024) Measurement, reporting and verification (MRV) and accounting for carbon dioxide removal (CDR) in the context of both projectbased approaches and national greenhouse gas inventories (NGHGI).
43. Puro Standard - Puro.Earth (2025) Microalgae Carbon Fixation and Sinking Microalgae Carbon Fixation and Sinking - Methodology for CO<sub>2</sub> Removal.
44. Mustafa Babiker, Göran Berndes (2021) IPCC AR6 WGIII. Chapter 12: Cross sectoral perspectives. In: Gilberto de Martino Jannuzzi, Andy Reisinger (eds) IPCC's Sixth Assessment Report.
45. The Integrity Council for the Voluntary Carbon Market (2024) Core carbon principles, assessment framework and assessment procedure
46. Carbon Markets | UNEP - UN Environment Programme. [https://www.unep.org/topics/climate-action/climate-finance/carbon-markets?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.unep.org/topics/climate-action/climate-finance/carbon-markets?utm_source=chatgpt.com). Accessed 22 Oct 2025.
47. Olsson O, Abdalla N, Bürck S, Fehrenbach H (2022) Carbon accounting across Bio-CCUS supply chains-identifying key issues for science and policy.
48. Hao Cai, Greg Cooney, Michael Shel (2025) Best Practices for Life Cycle Assessment (LCA) of Biomass Carbon Removal and Storage (BiCRS) Technologies. SW
49. Methodology Framework for Seaweed Carbon Projects - Verra. <https://verra.org/methodologies/methodology-framework-for-seaweed-carbon-projects/>. Accessed 21 Oct 2025.



# Vai trò của nông dân trong phát triển nông nghiệp nông thôn tại Việt Nam

NGUYỄN LỆ HOA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Viện Chiến lược, Chính sách nông nghiệp và môi trường

## Tóm tắt

Gần bốn thập kỷ đổi mới đã giúp nông nghiệp Việt Nam trở thành một trong những trụ cột kinh tế và là ngành xuất khẩu hàng đầu thế giới. Trong tiến trình này, nông dân giữ vai trò trung tâm - là chủ thể sản xuất, bảo đảm an ninh lương thực, đóng góp quan trọng cho phát triển nông thôn và ổn định xã hội. Đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045, nông nghiệp Việt Nam định hướng chuyển từ “sản xuất nông nghiệp” sang “kinh tế nông nghiệp” đa giá trị, gắn với nông nghiệp xanh, tuần hoàn, thông minh và chuyển đổi số. Bài viết khái quát vai trò, thành tựu và thách thức của nông dân, qua đó đề xuất giải pháp xây dựng nông thôn mới (NTM) gắn với các mục tiêu PTBV đến năm 2050.

**Từ khóa:** Nông dân, phát triển nông nghiệp, nông thôn Việt Nam, biến đổi khí hậu (BĐKH), chính sách phát triển, bền vững.

**JEL Classifications:** O13, R11, R20, Q15.

## 1. VAI TRÒ CỦA NÔNG DÂN TRONG PHÁT TRIỂN NÔNG NGHIỆP VÀ NÔNG THÔN

### 1.1. Thành tựu trong nông nghiệp

Ngày nay, nông nghiệp, nông thôn đã có những bước tiến quan trọng, đưa nền nông nghiệp Việt Nam từ sản xuất tự cung, tự cấp sang sản xuất hàng hóa lớn, có năng suất, chất lượng và giá trị gia tăng cao hơn. Ngành nông nghiệp Việt Nam đã đạt được những thành tựu to lớn, đóng góp quan trọng vào tăng trưởng kinh tế, xóa đói giảm nghèo, bảo đảm an ninh lương thực, đồng thời giữ vai trò là ngành kinh tế mũi nhọn, cung cấp, điều tiết nguồn lực, đầu vào và tài nguyên cho sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước... góp phần nâng cao vị thế của Việt Nam trên trường quốc tế.

#### Tăng trưởng sản xuất và năng suất nông nghiệp

Sản lượng lúa của Việt Nam đã tăng từ khoảng 19 triệu tấn (năm 1990) lên trên 43 triệu tấn vào năm 2024, đưa Việt Nam trở thành một trong những quốc gia xuất khẩu gạo hàng đầu thế giới. Lĩnh vực nông - lâm - thủy sản (NLTS) tăng trưởng ổn định trong những năm gần đây, đạt 3,7% (năm 2022), 3,93% (năm 2023) và tăng 3,27% vào năm 2024 (Hình 1).

Hiệu quả sử dụng đất đai không ngừng được cải thiện, tốc độ tăng trưởng giá trị sản xuất đạt 4,6%/năm đối với trồng trọt và 4,8%/năm đối với thủy sản (giai đoạn 2020 - 2023). Trong nông nghiệp đã hình thành các vùng sản xuất tập trung, quy mô lớn với hệ thống cơ sở hạ tầng dịch vụ hỗ trợ dựa trên lợi thế điều kiện tự nhiên và thị trường. Việt Nam

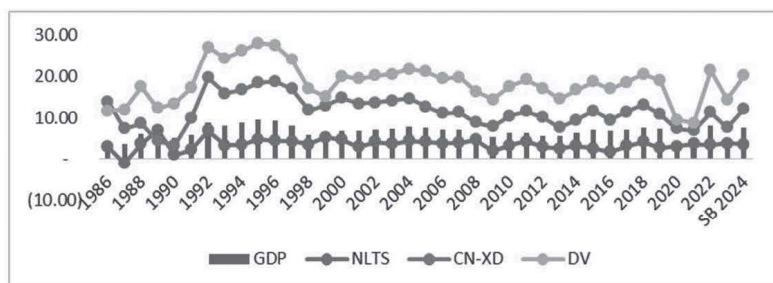
đạt mức tăng trưởng khá cao và ổn định những năm gần đây; giai đoạn 2010 - 2024, GDP nông nghiệp tăng trưởng bình quân đạt 3,19%/năm, kể cả trong thời gian đại dịch COVID-19 (3,04%), trở thành trụ đỡ quan trọng của nền kinh tế (Hình 2).

#### Góp phần đảm bảo an ninh lương thực và xuất khẩu

Việt Nam không chỉ đảm bảo an ninh lương thực trong nước mà còn là quốc gia xuất khẩu nông sản chủ lực như gạo, cà phê, hạt điều, hồ tiêu, thủy sản... tới gần 200 quốc gia, vùng lãnh thổ. Kim ngạch xuất khẩu NLTS năm 2024 đạt hơn 62,5 tỷ USD, trong đó rau quả lập mốc kỷ lục mới với 7,12 tỷ USD, tăng 27,1% so với cùng kỳ năm 2023; xuất khẩu gạo đạt 5,75 tỷ USD (cao nhất từ trước tới nay), tăng 23% về khối lượng và tăng 22,4% về giá trị so với năm 2023; xuất khẩu cà phê đạt 1,32 triệu tấn, với kim ngạch kỷ lục 5,48 tỷ USD [14].

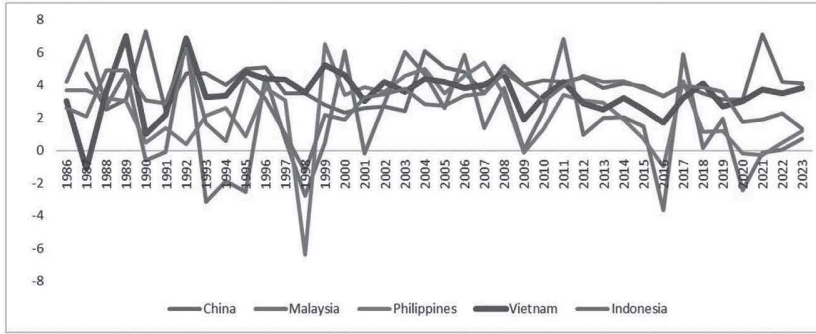
#### Cơ sở hạ tầng nông thôn cải thiện

Phát triển nông thôn được Đảng và Nhà nước quan tâm thông qua Chương trình mục tiêu quốc gia về xây dựng NTM. Đến nay, cả nước có 6.022/8.177 xã (73,65%) đạt chuẩn NTM, tăng 11,3% so với cuối năm 2020 [15]. Hệ thống thủy lợi, giao thông nông thôn, điện, kho bãi... được đặc biệt quan tâm đầu tư, tạo



Hình 1. Tăng trưởng GDP phân theo ngành, giai đoạn 1986 - 2024 (%)

Nguồn: Tổng hợp số liệu từ CTK, 2025



Hình 2. Tốc độ tăng trưởng GDP nông nghiệp Việt Nam so với các nước cùng khu vực (%)  
 Nguồn: Ngân hàng ADB, 2024

điều kiện cho sản xuất lớn và vận chuyển hàng hóa thuận lợi hơn. Các trung tâm logistics, chợ đầu mối, sàn giao dịch nông sản từng bước được hình thành, góp phần hiện đại hóa lưu thông hàng hóa nông sản.

**Tăng cường ứng dụng khoa học công nghệ trong sản xuất**

Trong những năm gần đây, việc ứng dụng khoa học công nghệ (KHCN) vào hoạt động sản xuất nông nghiệp đã trở thành xu hướng tất yếu, giúp nâng cao năng suất, chất lượng, giá trị nông sản. Công nghệ sinh học được ứng dụng rộng rãi trong chọn tạo giống cây trồng, vật nuôi cho năng suất cao, có khả năng chống chịu sâu bệnh và thích ứng với BĐKH. Cơ giới hóa nông nghiệp đạt mức cao hơn, nhiều khâu trong chuỗi sản xuất được tự động hóa như gieo trồng, thu hoạch, chế biến, góp phần nâng cao hiệu quả sản xuất. Các quy trình canh tác bền vững cũng được áp dụng rộng rãi, giúp giảm chi phí, nâng cao hiệu quả và giảm phát thải khí nhà kính. Nhiều mô hình nông nghiệp công nghệ cao (CNC) được triển khai hiệu quả tại Lâm Đồng, Hà Nam, Hưng Yên, TP. Hồ Chí Minh... Nhiều doanh nghiệp (DN) chế biến lớn đã hình thành, đầu tư vào công nghệ hiện đại, đạt tiêu chuẩn quốc tế, qua đó nâng cao năng lực cạnh tranh cho nông sản Việt Nam.

**1.2. Đóng góp của nông dân cho thành tựu về phát triển nông nghiệp**

Nông nghiệp, nông dân, nông thôn luôn đóng vai trò then chốt trong phát triển kinh tế - xã hội và xây dựng đất nước theo hướng nhanh, bền vững. Nông dân Việt Nam là chủ thể chính của sản xuất nông nghiệp, tích cực tham gia vào quá trình chuyển đổi sang một hệ thống nông nghiệp sạch, bền vững và đóng góp quan trọng trong việc thúc đẩy tăng trưởng GDP, đặc biệt là thông qua đảm bảo an ninh lương thực quốc gia. Hơn nữa, nông dân còn đóng góp đáng kể vào mở rộng xuất khẩu nông sản, giúp nâng cao hiệu quả hoạt động xuất khẩu chung của đất nước; đồng thời, đóng vai trò then chốt trong việc nâng cao chất lượng cuộc sống toàn xã hội, sản xuất hơn 80% lương thực và nông sản phục vụ nhu cầu tiêu dùng trong nước. Riêng giai đoạn từ năm 2017 - 2022, cùng với toàn thể cộng đồng nông dân, hàng năm những nông dân tiêu biểu, sản xuất giỏi đã đóng góp trên 10.000 tỷ đồng, 3 triệu ngày công lao động và tự nguyện hiến hàng trăm ha đất cho các dự án xây dựng NTM. Đây chính là “động lực” dẫn dắt các tầng lớp nông dân khác hướng tới làm giàu, ứng dụng công nghệ, nâng cao năng suất lao động và từng bước nâng cao hiệu quả lao động ở nông thôn [1].

Trong điều kiện hội nhập quốc tế và tác động của cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư (CMCN 4.0), vị thế, vai trò của người nông dân không hề suy giảm mà tiếp tục đóng vai trò then chốt trong đời sống chính trị - xã hội và PTBV đất nước. Nhờ tập trung phát triển “nông nghiệp sạch”, ngành nông nghiệp Việt Nam đang ngày càng khẳng định vị thế, sức cạnh tranh trên thị

trường toàn cầu, nhất là tại các thị trường khó tính như Mỹ, châu Âu.

**1.3. Một số vấn đề, thách thức đặt ra**

Bên cạnh những thành tựu đạt được, nông nghiệp và nông thôn Việt Nam vẫn còn những tồn tại, hạn chế nhất định: Sản xuất nông nghiệp manh mún, nhỏ lẻ, thiếu tính bền vững, phụ thuộc nhiều vào việc sử dụng thâm canh tài nguyên, lao động và nguyên liệu đầu vào; một số ngành vẫn phụ thuộc vào nguyên liệu nhập khẩu; hiệu quả sản xuất, giá trị gia tăng còn hạn chế, dễ bị tổn thương trước biến động của thị trường. Bên cạnh đó, liên kết giữa các tổ chức, cá nhân còn lỏng lẻo, dẫn đến tình trạng phá vỡ hợp đồng; tiêu thụ nông sản vẫn phải qua nhiều khâu trung gian, giá bán đến tay người tiêu dùng cao hơn rất nhiều so với giá thu mua tại cơ sở sản xuất, làm giảm tính cạnh tranh của sản phẩm; chất lượng nguồn nhân lực các ngành NLTS còn thấp, số lượng lao động chưa có kỹ năng nghề khá cao; các chương trình đào tạo nghề cho lao động nông thôn dù đã được triển khai nhưng chưa đạt được hiệu quả như mong đợi. Ngoài ra, phần lớn hộ nông dân có thu nhập thấp so với các nhóm ngành kinh tế khác; hệ thống hạ tầng phục vụ sản xuất và logistics nông sản hiện vẫn còn nhiều bất cập, thiếu đồng bộ, chưa hình thành được các trung tâm kết nối nông sản vùng miền, hệ thống kho ngoại quan và trung tâm hậu cần tại những cửa khẩu lớn để phục vụ xuất khẩu biên mậu; BĐKH, thiên tai, dịch bệnh ngày càng khó lường, gây thiệt hại nghiêm trọng cho nông nghiệp...

Có thể thấy, mặc dù đã có nhiều đóng góp tích cực cho nông nghiệp, nông thôn, nhưng hiện nay nông dân Việt Nam vẫn phải đối mặt với nhiều vấn đề:



*Năng suất lao động thấp, thiếu kiến thức, kỹ năng mới*

Năng suất lao động nông nghiệp vẫn còn thấp và tụt hậu đáng kể so với các ngành khác. Theo Cục Thống kê, năm 2023, năng suất lao động bình quân trong nông nghiệp đạt khoảng 88,5 triệu đồng so với 139 triệu đồng (ngành xây dựng); 204,2 triệu đồng (ngành công nghiệp chế biến, chế tạo) và chỉ đạt 44,2% năng suất lao động bình quân cả nước. Năng suất lao động nông nghiệp của Việt Nam chỉ bằng 40% của Thái Lan và 30% của Trung Quốc.

Ở nhiều nơi, nông dân vẫn quen với phương pháp sản xuất và thương mại truyền thống, ít được tiếp cận kiến thức sản xuất, công cụ quảng bá, tiếp thị mới, làm cản trở khả năng cải thiện năng suất lao động, sản lượng, tiếp cận thị trường. Chất lượng sản phẩm cũng bị ảnh hưởng nghiêm trọng do sử dụng nguyên liệu đầu vào kém chất lượng.

*Di cư và lao động nông nghiệp đang già hóa*

Việt Nam đang trải qua xu hướng già hóa dân số và dự kiến sẽ chuyển sang giai đoạn dân số già vào năm 2038. Số người trên 60 tuổi năm 2022 chiếm 12% tổng dân số với khoảng 11,4 triệu người, đến năm 2030, số người cao tuổi dự kiến là khoảng 17% và đến năm 2050 là 28%. Số người từ 60 tuổi trở lên so với số người trong độ tuổi lao động là từ 15 - 59 tuổi được dự báo sẽ tăng gấp hơn ba lần, từ 14% (năm 2014) lên 43% (năm 2049). Số người cao tuổi ở Việt Nam sẽ vượt số trẻ em (từ 0 - 14 tuổi) vào năm 2040 [17]. Theo Cục Thống kê, số người cao tuổi từ 75 tuổi trở lên dự kiến sẽ tăng gấp đôi, đạt khoảng 5 triệu người vào năm 2035. Già hóa dân số ảnh hưởng trực tiếp đến lực lượng lao động, thậm chí làm trầm trọng thêm tình trạng thiếu hụt lao động trẻ trong lĩnh vực nông nghiệp.

Thanh niên nông thôn là lực lượng năng động, có khả năng tiếp thu công nghệ, nhưng đang rời bỏ nông nghiệp với tốc độ cao do thiếu cơ hội việc làm, thu nhập thấp và hình ảnh nông nghiệp kém hấp dẫn. Lao động đang ngày càng chuyển dịch sang công nghiệp và dịch vụ, dẫn đến một nghịch lý trong nông nghiệp: Tình trạng thừa lao động chưa qua đào tạo, tay nghề thấp cùng tồn tại với tình trạng thiếu lao động có năng lực kỹ thuật, có khả năng đáp ứng nhu cầu sản xuất nông nghiệp CNC, quy mô lớn. Theo dự báo, số lượng lao động trong lĩnh vực nông nghiệp dự kiến sẽ giảm xuống dưới 15% vào năm 2035.

*Thu nhập và tích lũy của nông dân còn thấp*

Theo Cục Thống kê, giai đoạn 2010 - 2024 mặc dù có sự tăng trưởng đáng kể, thu nhập bình quân đầu người của các hộ gia đình nông thôn tăng gấp 3,5 lần (từ 1,07 triệu đồng lên 4,5 triệu đồng/người/tháng) nhưng vẫn còn thấp so với mức bình quân chung. Mặc dù khoảng cách thu nhập tương đối giữa cư dân nông

thôn và thành thị đã được thu hẹp dần, từ mức 1,99 lần xuống còn 1,5 lần, nhưng khoảng cách thu nhập tuyệt đối lại tăng gấp đôi trong cùng kỳ. Mức tiết kiệm bình quân hàng năm của các hộ gia đình nông thôn ở mức 16 triệu đồng - chỉ bằng một nửa so với các hộ gia đình thành thị. Việc tích lũy vốn thấp này hạn chế đáng kể khả năng tái đầu tư vào hoạt động sản xuất, áp dụng công nghệ mới hoặc đa dạng hóa nguồn thu nhập của các hộ gia đình nông thôn. Nhiều hộ gia đình ngày càng phụ thuộc vào kiều hối hoặc thu nhập từ lao động di cư để bổ sung cho sinh kế của họ.

## **2. TRIỂN VỌNG PHÁT TRIỂN NÔNG NGHIỆP, NÔNG DÂN, NÔNG THÔN ĐẾN NĂM 2030, TẦM NHÌN ĐẾN NĂM 2050**

Trong bối cảnh thế giới đang trải qua những chuyển biến sâu sắc về kinh tế, xã hội, công nghệ và môi trường, nông nghiệp, nông thôn Việt Nam đang đứng trước cả cơ hội kèm theo thách thức không nhỏ trên con đường PTBV. Đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 - thời điểm Việt Nam đặt mục tiêu trở thành quốc gia phát triển có thu nhập cao, ngành nông nghiệp và khu vực nông thôn được kỳ vọng sẽ không chỉ là trụ đỡ kinh tế, mà còn là không gian đổi mới, sáng tạo, phát triển xanh, bao trùm. Sự phát triển nhanh chóng của KHCN, đặc biệt là cuộc CMCN 4.0 mở ra cơ hội lớn cho việc ứng dụng công nghệ số, trí tuệ nhân tạo (AI), Internet vạn vật (IoT), chuỗi khối (blockchain), công nghệ sinh học... vào sản xuất, quản lý, phân phối nông sản. Trong bối cảnh đó, nông nghiệp thông minh và nông thôn số sẽ dần trở thành xu hướng chủ đạo, giúp nâng cao năng suất, chất lượng, truy xuất nguồn gốc, bảo đảm an toàn thực phẩm, đồng thời kết nối hiệu quả hơn với thị trường trong - ngoài nước. Nông nghiệp và nông dân Việt Nam đang bước vào giai đoạn chuyển đổi toàn diện, hướng đến nền kinh tế nông nghiệp đa giá trị, xanh, tuần hoàn và số hóa. Đến năm 2050, nông nghiệp sẽ chuyển từ “tăng sản lượng” sang “tăng giá trị và bền vững sinh thái”. Các cam kết quốc tế như phát thải ròng bằng 0, SDGs, FTA thế hệ mới yêu cầu Việt Nam đổi mới mô hình tăng trưởng, nâng chuẩn sản xuất và chuỗi giá trị xanh [7].

Tại Việt Nam, 9 triệu hộ nông nghiệp (trong đó 90% là hộ nhỏ) đóng góp 45% giá trị sản xuất nông nghiệp [2], [4]. Nông dân nhỏ vẫn là lực lượng nòng cốt cho nông nghiệp tuần hoàn, bảo tồn tri thức bản địa và sinh kế bền vững, nhất là ở vùng chịu tác động BĐKH như đồng bằng sông Cửu Long - nơi có thể mất 39% diện tích khi nước biển dâng 1 m [15]. Tương lai, nông thôn sẽ trở thành không gian kinh tế đa giá trị, gồm: Nông nghiệp xanh, du lịch nông thôn, kinh tế số và kinh tế văn hóa, góp phần thực hiện mục tiêu “nông dân văn minh - nông thôn hiện đại - nông nghiệp sinh



Cuộc CMCN 4.0 mở ra cơ hội lớn cho việc ứng dụng công nghệ số, trí tuệ nhân tạo (AI), Internet vạn vật (IoT), chuỗi khối (blockchain), công nghệ sinh học... vào sản xuất, quản lý, phân phối nông sản

thái”. Trong bối cảnh ĐDKH, đô thị hóa và yêu cầu cao hơn về chất lượng nông sản, nông dân quy mô nhỏ chính là lực lượng nòng cốt để thực hiện các mô hình nông nghiệp thông minh, tuần hoàn, thích ứng với ĐDKH, không chỉ cung cấp sản phẩm lương thực thiết yếu mà còn đóng vai trò bảo tồn tri thức bản địa, gìn giữ đa dạng sinh học và văn hóa nông thôn - những yếu tố nền tảng cho phát triển nông nghiệp hiện đại, bao trùm, bền vững đến năm 2050.

Để thực hiện mục tiêu đề ra của ngành nông nghiệp đến năm 2050, nông dân không còn đơn thuần là người sản xuất, mà sẽ trở thành tác nhân kinh tế chủ động, có khả năng tiếp cận thị trường, đầu tư công nghệ và tham gia quản trị chuỗi giá trị nông sản, thể hiện vai trò chủ thể trong phát triển nông nghiệp và nông thôn bền vững.

### 3. ĐỊNH HƯỚNG GIẢI PHÁP TRONG THỜI GIAN TỚI

Trước yêu cầu, bối cảnh và triển vọng mới, trong thời gian tới, Việt Nam cần tập trung thực hiện đồng bộ những giải pháp sau để tiếp tục phát triển nông nghiệp, nông thôn và hỗ trợ nông dân nâng cao năng lực, tri thức, vươn lên làm chủ quá trình phát triển:

#### 3.1. Phát triển nông nghiệp theo hướng hiện đại, bền vững gắn với BVMT

Cơ cấu lại ngành nông nghiệp theo hướng sản xuất hàng hóa lớn, gắn với công nghiệp chế biến và thị trường. Hình thành vùng chuyên canh nông sản bền vững, phát triển nông nghiệp hữu cơ, tuần hoàn, các-bon thấp, gắn với chương trình OCOP và mục tiêu PTBV [11]. Tại các vùng chuyên canh nông nghiệp, cần tạo điều kiện về kết cấu hạ tầng và có chính sách

để hình thành các khu công nghiệp phục vụ nông nghiệp; cụm công nghiệp dịch vụ phục vụ sản xuất nông nghiệp.

Cùng với đó, chú trọng cơ giới hóa, hiện đại hóa sản xuất nông nghiệp, các dịch vụ hỗ trợ sản xuất; phát triển nông nghiệp CNC, dẫn hình thành đội ngũ công nhân nông nghiệp; khuyến khích phát triển công nghiệp chế biến sâu, giảm tổn thất sau thu hoạch, thúc đẩy liên kết vùng - ngành, mở rộng thị trường xuất khẩu. Đồng thời, tái cấu trúc sản xuất theo hướng thích ứng; phát triển hệ thống canh tác linh hoạt, chống chịu cao và có khả năng hấp thụ các-bon; khuyến khích phát triển nông nghiệp xanh, hữu cơ, tuần hoàn, Chương trình OCOP, giảm phát thải khí nhà kính.

#### 3.2. Phát triển hài hòa, gắn kết nông nghiệp - công nghiệp - dịch vụ

Trước những thách thức về an ninh lương thực, môi trường sinh thái, dân số... nông nghiệp sẽ luôn là một trong những ngành giữ vị trí quan trọng đối với đời sống xã hội và nông nghiệp, nông thôn đã trở thành trụ cột chính trong sự phát triển của quốc gia. Vì vậy, nông nghiệp, công nghiệp, dịch vụ cần được phát triển hài hòa, hỗ trợ lẫn nhau, để duy trì sự cân bằng trong nền kinh tế; cần phát triển nông nghiệp theo hướng sản xuất hàng hóa lớn, gắn với công nghiệp chế biến; phát triển tổ hợp công - nông nghiệp - dịch vụ để tối ưu chuỗi giá trị. Đặc biệt là ưu tiên công nghiệp phục vụ nông nghiệp như sản xuất máy nông nghiệp, phân bón sinh học, logistics, bảo quản sau thu hoạch; đẩy mạnh chuyển dịch cơ cấu lao động, phát triển dịch vụ phi nông nghiệp tại nông thôn để tăng thu nhập và giảm phụ thuộc sản xuất thô.



### 3.3. **Đẩy mạnh nghiên cứu, chuyển giao, ứng dụng KHCN**

Khoa học kỹ thuật là “đòn bẩy” để rút ngắn khoảng cách phát triển giữa Việt Nam và các nước tiên tiến. Do đó, cần nâng cao dần trình độ công nghệ trong sản xuất, chế biến, công nghệ sau thu hoạch, lựa chọn và nhanh chóng tiếp thu những công nghệ hiện đại.

Đổi mới tổ chức nghiên cứu, tăng đầu tư vào nghiên cứu và phát triển nông nghiệp, khuyến khích doanh nghiệp, hợp tác xã (HTX) và hộ nông dân ứng dụng chuyển đổi số, thương mại điện tử, truy xuất nguồn gốc. Xây dựng cơ sở dữ liệu quốc gia về nông nghiệp, nông dân và nông thôn liên thông với hệ thống quốc gia [7].

### 3.4. **Tăng cường năng lực, tri thức cho nông dân và nhân lực ngành nông nghiệp**

Để nâng cao dân trí, kỹ năng nghề, đào tạo nhân tài, đáp ứng yêu cầu cơ cấu lại nông nghiệp, phát triển kinh tế nông thôn, tận dụng hiệu quả cơ hội cuộc CMCN 4.0, CĐS và hội nhập quốc tế, Việt Nam cần đổi mới toàn diện hình thức tổ chức cũng như nội dung đào tạo nghề cho lao động nông thôn, tăng tỷ lệ lao động được đào tạo chính quy từ 4,6% lên 15% vào năm 2030 [6], qua đó nâng cao trình độ, kỹ năng nghề, nhất là lao động trẻ, đáp ứng nhu cầu thị trường.

Vai trò của hệ thống khuyến nông tại các địa phương, hệ thống khuyến nông cộng đồng hỗ trợ cho các hộ nông dân nhỏ cần được đẩy mạnh; thường xuyên tổ chức đào tạo nâng cao năng lực cho cán bộ khuyến nông các cấp, đa dạng hóa kênh đào tạo, cung cấp thông tin. Xây dựng các chương trình đào tạo cho hộ nông dân, tổ chức của nông dân (HTX, Hội, nông hội) gắn với đặc điểm vùng miền, ngành hàng, xã hội của hộ nông dân tại địa phương và chương trình đào tạo cho các nhóm hộ nông dân khác nhau, cho vùng dân tộc thiểu số khác nhau.

Xây dựng hệ thống ngân hàng dữ liệu để lưu trữ và thường xuyên cập nhật quy trình, kiến thức, giải pháp công nghệ mới cho hộ nông dân, các tổ chức sản xuất kinh doanh; xây dựng chương trình giáo dục nông nghiệp cho lao động trẻ, cho người dân tại địa phương, từ khóa học ngắn hạn đến chương trình dài hạn, để nâng cao trình độ, kiến thức về kỹ thuật, thị trường đối với sản xuất nông nghiệp; hỗ trợ kinh phí, chi phí cho lực lượng lao động trẻ tham gia các khóa học về nông nghiệp.

### 3.5. **Hỗ trợ tài chính, tín dụng nhằm thúc đẩy áp dụng tiến bộ KHCN vào thực tế**

Việt Nam cần có chương trình hỗ trợ tài chính đối với các nhóm hộ nông dân khác nhau. Đối với hộ nông dân nhỏ, triển khai chương trình tín dụng vi mô, giúp người nông dân nhỏ vay vốn lãi suất thấp để đầu tư vào cải tiến sản xuất; khuyến khích vay vốn tín chấp cho hộ nông dân có kế hoạch sản xuất kinh doanh rõ ràng. Đối với

hộ nông dân quy mô lớn hơn, hỗ trợ tiếp cận nguồn vốn của Nhà nước, ưu tiên cho phát triển nông nghiệp nông thôn. Đẩy mạnh việc cung cấp bảo hiểm nông nghiệp cho các trang trại lớn, giúp giảm thiểu rủi ro từ thiên tai và biến động thị trường; hỗ trợ DN nông nghiệp lớn tiếp cận với những gói vay ưu đãi, nhất là những khoản vay đầu tư dài hạn để phát triển hạ tầng, công nghệ, ưu tiên cho DN có liên kết với các hộ nông dân, HTX, tổ hợp tác■

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Báo cáo chuyên đề của Trung ương Hội Nông dân Việt Nam, 2021.
2. FAO. (2022). Country programming framework for Viet Nam 2022 - 2026. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
3. FAO. (n.d.). Smallholders and family farmers. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
4. GSO. (2021). Điều tra nông thôn, nông nghiệp và thủy sản năm 2021. Hà Nội: Tổng cục Thống kê.
5. Nguyễn Thị Hoa (2022). Thực trạng giai cấp nông dân Việt Nam hiện nay và một số vấn đề đặt ra, Học viện Chính trị Quốc gia Hồ Chí Minh.
6. Nguyễn Văn Hưởng (2015). Thực trạng công tác đào tạo nghề và giải pháp hoàn thiện việc tổ chức thực thi chính sách đào tạo nghề cho lao động nông thôn, Trung tâm Khuyến nông quốc gia.
7. OECD. (2022). Agricultural policies in Viet Nam 2022: Strengthening innovation and sustainability. Paris: OECD Publishing.
8. Phát biểu của Bộ trưởng Bộ NN&PTNT Lê Minh Hoan, Diễn đàn Nông dân quốc gia lần thứ VII.
9. Tham luận tại hội nghị Trung ương 5 của Bộ trưởng NN&PTNT Lê Minh Hoan, 2023.
10. Thông cáo báo chí về kết quả điều tra nông thôn, nông nghiệp giữa kỳ năm 2020.
11. Trần Đức Viên (2023). Phát triển nông nghiệp Việt Nam: Vấn đề đặt ra và một số giải pháp.
12. Trịnh Xuân Việt (2023). Thực trạng và giải pháp đào tạo nghề cho lao động nông nghiệp, nông thôn Việt Nam hiện nay, Tạp chí Công Thương.
13. Cục Thống kê (2024). Thông cáo báo chí về tình hình lao động việc làm quý IV và năm 2024.
14. Chu Khôi (2025). Năm 2024 xuất khẩu nông sản tăng trưởng ấn tượng.
15. Bộ NN&PTNT (2023). Hội nghị sơ kết 3 năm thực hiện Chương trình mục tiêu quốc gia xây dựng NTM giai đoạn 2021 - 2025.
16. Lê Văn Giang (2025). Tác động của nước biển dâng và xâm nhập mặn đối với tài nguyên nước vùng đồng bằng sông Cửu Long.
17. TTXVN (2023). Chăm lo người cao tuổi khi dân số “bắt đầu già”.



# KHUNG TIÊU CHÍ ĐÁNH GIÁ KINH TẾ TUẦN HOÀN CẤP QUỐC GIA: Tổng hợp kinh nghiệm quốc tế và đề xuất cho Việt Nam

NGUYỄN GIA THỌ<sup>1</sup>, NGUYỄN ANH TUẤN<sup>1</sup>, PHẠM THỊ PHƯƠNG THẢO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Viện Chiến lược, Chính sách nông nghiệp và môi trường

## Tóm tắt

*Bài viết tổng hợp và so sánh khung tiêu chí đánh giá kinh tế tuần hoàn (KTTH) cấp quốc gia của các quốc gia và tổ chức tiên phong như Liên minh châu Âu (EU), Trung Quốc, Nhật Bản, Hà Lan và Tổ chức Hợp tác và Phát triển kinh tế (OECD), nhằm rút ra bài học kinh nghiệm cho Việt Nam. Thông qua phân tích cấu trúc, chỉ số và cơ chế vận hành của các mô hình quốc tế, bài viết nhấn mạnh vai trò của khung tiêu chí KTTH như một công cụ giám sát, đo lường và điều chỉnh tiến trình chuyển đổi xanh ở cấp quốc gia. Trên cơ sở đó, bài viết đề xuất Việt Nam cần xây dựng khung tiêu chí KTTH gồm 6 nhóm thành phần cốt lõi: Hiệu quả tài nguyên; năng lượng và khí hậu; vòng đời sản phẩm – tái chế; sử dụng nước và tài nguyên khác; đổi mới sáng tạo và tăng trưởng xanh; tác động môi trường, khí hậu. Bên cạnh việc định hình cấu trúc bộ chỉ số cốt lõi và lộ trình triển khai 3 giai đoạn, nghiên cứu nhấn mạnh yêu cầu củng cố thể chế, thống nhất dữ liệu và thúc đẩy phối hợp liên ngành, hướng tới mục tiêu hiện thực hóa nền KTTH toàn diện vào năm 2050.*

*Từ khóa:* Khung tiêu chí, KTTH, tái chế.

*JEL Classifications:* O13, Q15, Q56.

## 1. GIỚI THIỆU

Trong bối cảnh thế kỷ XXI chứng kiến áp lực đồng thời của khủng hoảng tài nguyên, môi trường và khí hậu, mô hình tăng trưởng tuyến tính “Khai thác - Tiêu dùng - Thải bỏ” bộc lộ những giới hạn về an toàn sinh thái và công bằng thế hệ. KTTH được biết đến như một định hướng chuyển đổi bền vững, hướng tới việc khép kín dòng vật chất và năng lượng, tối ưu vòng đời sản phẩm, giảm phụ thuộc nguyên liệu sơ cấp và thu hẹp phát sinh chất thải thông qua tái sử dụng, tái chế và kéo dài tuổi thọ hàng hóa (Thái Thị Minh Nghĩa và cộng sự, 2021). Ở các quốc gia tiên phong như Liên minh châu Âu (EU), Trung Quốc hay Nhật Bản, KTTH đã được thể chế hóa thông qua các khung giám sát đo lường có hệ thống, giúp theo dõi, đánh giá và điều chỉnh chiến lược kịp thời. Kinh nghiệm quốc tế cho thấy, không thể quản trị KTTH nếu thiếu một khung tiêu chí và hệ thống chỉ số đáng tin cậy cấp quốc gia.

Tại Việt Nam, Luật BVMT năm 2020 lần đầu tiên đưa KTTH vào cấp Luật và Nghị định số 08/2022/NĐ-CP đã quy định chung về các tiêu chí KTTH tại Điều 138, nhấn mạnh 3 nguyên tắc: (i) Giảm khai thác và sử dụng tài nguyên, (ii) kéo dài vòng đời sản phẩm; (iii) giảm chất thải và tác động môi trường. Tuy nhiên, các quy định này chỉ dừng ở mức nguyên tắc định hướng, chưa hình thành một bộ khung tiêu chí đánh giá định lượng có thể áp dụng đồng bộ trên phạm vi toàn quốc. Khoảng trống này thể hiện rõ ở một số khía cạnh như: (1) Thiếu các chỉ số đo lường cụ thể cho từng nguyên tắc; (2) Thiếu phương pháp tính toán, nguồn dữ liệu và cơ chế giám sát định kỳ; (3) Chưa liên kết

rõ giữa tiêu chí quốc gia với các mục tiêu chiến lược trong Quyết định số 687/QĐ-TTg phê duyệt Đề án Phát triển KTTH ở Việt Nam (2022); Quyết định số 222/QĐ-TTg ban hành Kế hoạch hành động quốc gia thực hiện KTTH đến năm 2035 (2023); (4) Chưa xác định rõ cơ quan chịu trách nhiệm thu thập, tổng hợp và báo cáo dữ liệu KTTH. Do đó, mặc dù Nghị định số 08/2022/NĐ-CP đã đặt nền tảng pháp lý bước đầu cho KTTH, nhưng Việt Nam vẫn thiếu một khung tiêu chí đánh giá cấp quốc gia mang tính đo lường, định lượng và có thể giám sát được. Do đó, cần xây dựng một khung tiêu chí KTTH có cấu trúc logic, phương pháp đo lường cụ thể và cơ chế phối hợp liên ngành để đạt được mục tiêu quản trị, giám sát, điều chỉnh quá trình chuyển đổi sang mô hình KTTH hiệu quả.

## 2. KINH NGHIỆM QUỐC TẾ VỀ XÂY DỰNG KHUNG TIÊU CHÍ ĐÁNH GIÁ KINH TẾ TUẦN HOÀN CẤP QUỐC GIA

Trên thế giới, việc xây dựng khung tiêu chí đánh giá KTTH cấp quốc gia đã trở thành một xu hướng tất yếu, phản ánh nỗ lực của các Chính phủ trong việc chuyển đổi mô hình tăng trưởng sang hướng bền vững hơn. Mỗi quốc gia và tổ chức quốc tế lựa chọn cho mình một cách tiếp cận riêng, nhưng đều hướng đến mục tiêu chung là tạo ra một hệ thống tiêu chí vừa có tính định hướng, vừa có khả năng đo lường và giám sát tiến trình thực hiện KTTH một cách toàn diện. Khung tiêu chí không chỉ dừng lại ở tập hợp các chỉ số kỹ thuật, mà còn thể hiện triết lý phát triển, cơ chế phối hợp và phương thức thực thi nhằm đảm bảo tính minh bạch, khả thi và hiệu quả chính sách.



EU là khu vực tiên phong trong việc thiết lập khung giám sát KTTH mang tầm khu vực. Khung này được khởi xướng từ năm 2018 và cập nhật toàn diện vào năm 2023 để phù hợp với định hướng của Thỏa thuận Xanh châu Âu (European Green Deal). Cấu trúc khung bao gồm 5 nhóm tiêu chí chính: (1) Sản xuất và tiêu dùng bền vững, (2) quản lý chất thải, (3) sử dụng nguyên liệu thứ cấp, (4) đổi mới và khả năng cạnh tranh, và (5) bền vững – khả năng phục hồi toàn cầu. Dữ liệu trong khung được thu thập và cập nhật định kỳ thông qua hệ thống thống kê Eurostat, giúp đảm bảo tính chuẩn hóa và minh bạch giữa các quốc gia thành viên. Vì thế, EU đã hình thành được một công cụ quản lý mạnh mẽ, cho phép giám sát toàn diện tiến trình KTTH, so sánh kết quả giữa các quốc gia và điều chỉnh chính sách trên cơ sở dữ liệu thực chứng. Khung tiêu chí này trở thành hình mẫu tiêu biểu cho sự kết nối hiệu quả giữa chính sách – dữ liệu – đo lường định lượng, góp phần thúc đẩy quá trình chuyển đổi xanh trong toàn khối (CIEM, 2022).

Tại châu Á, Trung Quốc là quốc gia tiên phong với việc ban hành Luật Thúc đẩy KTTH từ năm 2008, qua đó đặt nền móng cho một hệ thống khung tiêu chí đa tầng bao gồm cấp quốc gia, khu vực và doanh nghiệp (Lê, 2019). Khung này được xây dựng dựa trên 3 trụ cột chính: Hiệu quả tài nguyên, giảm phát thải và tăng trưởng xanh. Trong đó, nhóm tiêu chí về hiệu quả tài nguyên tập trung vào năng suất tài nguyên, tỷ lệ tái chế chất thải công nghiệp và mức độ tái sử dụng nước; nhóm tiêu chí giảm phát thải đo lường mức tiêu thụ năng lượng, nước và vật liệu trên mỗi đơn vị GDP; còn nhóm tăng trưởng xanh phản ánh mức độ đầu tư vào công nghệ sạch và đổi mới mô hình sản xuất. Toàn bộ hệ thống này được tích hợp chặt chẽ trong các kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội 5 năm của quốc gia, với các chỉ tiêu định lượng cụ thể và cơ chế kiểm tra, báo cáo thường niên. Nhờ cách tiếp cận này, Trung Quốc không chỉ đảm bảo được sự nhất quán trong giám sát và điều hành KTTH, mà còn xây dựng được nền tảng dữ liệu thống nhất, phục vụ cho hoạch định và điều chỉnh chính sách ở mọi cấp độ quản lý (Project Syndicate, 2021).

Tiếp nối những kinh nghiệm của EU và Trung Quốc, Nhật Bản, Hà Lan và OECD cũng mang đến những cách tiếp cận đặc biệt trong việc xây dựng và vận hành khung tiêu chí KTTH, thể hiện sự đa dạng về mô hình, phạm vi và mức độ thể chế hóa, đồng thời cung cấp những bài học quý giá cho các quốc gia đang trong giai đoạn hình thành khung tiêu chí quốc gia như Việt Nam. Nhật Bản là một trong những quốc gia tiên phong ở châu Á trong việc cụ thể hóa KTTH dưới mô hình “Xã hội chu trình vật chất bền vững” (Sound Material-Cycle Society). Trọng tâm của mô hình này là khung tiêu chí được thiết kế theo nguyên tắc 3R – Reduce, Reuse, Recycle, phản ánh chu trình vật chất khép kín trong toàn bộ nền kinh tế.

Khung tiêu chí của Nhật Bản tập trung vào 3 chỉ tiêu cốt lõi: Năng suất tài nguyên (Resource Productivity), tỷ lệ tuần hoàn vật liệu (Material Cycle Rate) và tỷ lệ xử lý cuối cùng (Final Disposal Rate). Cách tiếp cận này giúp Nhật Bản dễ dàng duy trì tính khả thi trong giám sát và báo cáo (International Labour Organization, 2017). Chính phủ Nhật Bản quy định chế độ báo cáo quốc gia 2 năm một lần, công bố công khai số liệu và xu hướng cải thiện. Nhờ đó, hiệu quả sử dụng tài nguyên của Nhật Bản đã tăng hơn 40%, trong khi tỷ lệ tái chế tại nhiều ngành trọng điểm vượt 85%. Mô hình của Nhật Bản cho thấy, một khung tiêu chí đơn giản nhưng có độ chính xác cao, được hỗ trợ bởi hệ thống dữ liệu đáng tin cậy, có thể tạo ra tác động thực tế mạnh mẽ trong quản lý KTTH.

Hà Lan lại nổi bật như một hình mẫu chuyển đổi KTTH toàn diện với tầm nhìn dài hạn – trở thành nền KTTH hoàn toàn vào năm 2050. Chính phủ Hà Lan đã xây dựng Khung tiêu chí quốc gia về KTTH xoay quanh 5 lĩnh vực ưu tiên: Nông nghiệp – thực phẩm, nhựa, xây dựng, sản xuất và hàng tiêu dùng. Trong mỗi lĩnh vực, bộ tiêu chí cụ thể được thiết kế nhằm đánh giá: (1) Hiệu quả sử dụng tài nguyên và năng lượng, (2) mức độ đổi mới công nghệ tuần hoàn, (3) việc làm xanh và chuyển đổi xã hội, (4) tác động môi trường và chuỗi giá trị, cùng (5) mức độ tham gia của doanh nghiệp và cộng đồng. Khung này hoạt động theo cơ chế đo lường đa bên, kết hợp dữ liệu từ Chính phủ, doanh nghiệp và viện nghiên cứu, bảo đảm tính minh bạch và khả năng cập nhật liên tục. Nhờ phương thức tiếp cận này, chỉ trong một thập kỷ, Hà Lan đã giảm 25% lượng vật liệu thô tiêu thụ và hình thành hơn 2.000 doanh nghiệp tuần hoàn, qua đó khẳng định vị thế quốc gia dẫn đầu trong phát triển KTTH gắn với đổi mới sáng tạo (CIEM, 2022).

OECD mang đến một cách tiếp cận linh hoạt hơn thông qua khung hướng dẫn PSR (Pressure – State – Response). Thay vì áp dụng một bộ tiêu chí cố định, OECD khuyến nghị các quốc gia thành viên tự xây dựng khung tiêu chí phù hợp với điều kiện kinh tế – xã hội, nhưng vẫn đảm bảo khả năng so sánh quốc tế. OECD tổng hợp hơn 500 chỉ số liên quan đến KTTH và đề xuất nguyên tắc RACER (Relevant, Accepted, Credible, Easy, Robust) để lựa chọn và vận hành chỉ số. Mục tiêu của OECD là hỗ trợ các nước phát triển khung đánh giá linh hoạt, phản ánh được áp lực môi trường, trạng thái tài nguyên và phản ứng chính sách. Đây là hướng tiếp cận mang tính nền tảng, giúp kết nối dữ liệu đa nguồn và tạo điều kiện cho các quốc gia, đặc biệt là những nước đang phát triển, xây dựng hệ thống tiêu chí KTTH phù hợp với năng lực thể chế và thực tiễn quản lý của mình (Thạch, 2020).

Có thể nói, kinh nghiệm quốc tế về xây dựng khung tiêu chí KTTH cho thấy sự đa dạng trong cách tiếp cận



nhưng cùng hướng tới mục tiêu chung là đo lường tiến trình chuyển đổi xanh một cách toàn diện và minh bạch. Những kinh nghiệm này cho thấy, một khung tiêu chí KTTH hiệu quả cần hội tụ 3 yếu tố cốt lõi: Cấu trúc logic phản ánh vòng đời vật chất, khả năng đo lường định lượng tin cậy và cơ chế phối hợp liên ngành chặt chẽ – đây chính là nền tảng để Việt Nam tham khảo trong quá trình xây dựng khung tiêu chí quốc gia.

### 3. BÀI HỌC KINH NGHIỆM CHO VIỆT NAM

Việt Nam đang trong giai đoạn chuyển mình mạnh mẽ, tìm kiếm hướng đi phù hợp để phát triển mô hình KTTH. Trong bối cảnh đó, việc học hỏi kinh nghiệm từ các quốc gia tiên phong là hết sức cần thiết. Thực tiễn từ Trung Quốc, Nhật Bản và Hà Lan cho thấy rằng, KTTH chỉ có thể vận hành hiệu quả khi được hỗ trợ bởi một khung pháp lý thống nhất và chiến lược rõ ràng. Đối với Việt Nam, yếu tố thể chế đóng vai trò quan trọng trong việc định hướng hành động của các chủ thể kinh tế (Nguyễn, 2016). Việc luật hóa các nguyên tắc tuần hoàn, quy định trách nhiệm của doanh nghiệp, đồng thời xây dựng các tiêu chuẩn kỹ thuật và cơ chế giám sát minh bạch sẽ tạo nền tảng vững chắc cho sự phát triển lâu dài. Khi nền tảng pháp lý được củng cố, các sáng kiến đổi mới và mô hình kinh doanh tuần hoàn mới có thể phát triển đồng bộ và bền vững (Nguyễn, 2019). Bên cạnh đó, Việt Nam cần xây dựng hệ thống chỉ số thống nhất để đo lường tiến độ và hiệu quả chuyển đổi. Một hệ thống dữ liệu định lượng đáng tin cậy sẽ giúp tránh tình trạng chính sách manh mún hoặc thiếu cơ sở thực tiễn. Việc đồng bộ hóa dữ liệu từ doanh nghiệp, khu công nghiệp đến cấp quốc gia không chỉ nâng cao độ chính xác của phân tích mà còn giúp điều chỉnh hành động phù hợp với từng giai đoạn và mục tiêu cụ thể.

Trong điều kiện nguồn lực còn hạn chế, việc xác định các lĩnh vực ưu tiên chiến lược là bước đi cần thiết bằng cách rà soát các ngành như nông nghiệp, xây dựng, điện tử và dệt may – những lĩnh vực vừa gây áp lực lớn lên tài nguyên, vừa có khả năng tái chế và tái sử dụng cao. Trên cơ sở đó, cần triển khai các chương trình hành động chuyên biệt, gắn với chỉ tiêu định lượng rõ ràng, nhằm tạo ra kết quả có thể đo lường và đánh giá cụ thể trong tiến trình thực hiện KTTH quốc gia.

Trách nhiệm mở rộng của nhà sản xuất cần trở thành trụ cột của hệ sinh thái KTTH tại Việt Nam. Khi trách nhiệm được mở rộng, doanh nghiệp buộc phải tính toán đến vòng đời sản phẩm ngay từ khâu thiết kế. Đó chính là động lực quan trọng thúc đẩy đổi mới công nghệ và quản trị tài nguyên. Việt Nam cần xác lập lộ trình EPR rõ ràng, kèm theo hệ thống giám sát và chế tài nghiêm minh. Đồng thời, cần đầu tư cho hệ thống thu gom, xử lý, tái chế để khép kín vòng đời sản phẩm.

Doanh nghiệp tư nhân có vai trò chủ động trong quá trình đổi mới mô hình sản xuất và tiêu dùng. Nhà nước không thể thay thế doanh nghiệp trong đổi mới công nghệ và mô hình kinh doanh, nhưng có thể tạo điều kiện thông qua các công cụ tài chính, pháp lý và hạ tầng hỗ trợ. Các mô hình hợp tác công tư là cơ chế hữu hiệu để chia sẻ rủi ro và nhân rộng sáng kiến. Việt Nam cần xây dựng hệ sinh thái đổi mới bao gồm trung tâm nghiên cứu, quỹ đầu tư xanh, nền tảng chia sẻ dữ liệu và kỹ năng. Tuy nhiên, thành công của KTTH không chỉ phụ thuộc vào doanh nghiệp hay Chính phủ mà còn ở nhận thức và hành động của cộng đồng. Do đó, Việt Nam có thể đưa KTTH vào chương trình giáo dục, triển khai các chiến dịch truyền thông cộng đồng và khuyến khích mô hình phân loại rác tại nguồn, qua đó từng bước hình thành thói quen tiêu dùng bền vững.

Nhìn chung, Việt Nam đang đứng trước cơ hội vàng để định hình một mô hình phát triển kinh tế gắn với BVMT và sử dụng tài nguyên hiệu quả. Việc học hỏi kinh nghiệm quốc tế là bước khởi đầu quan trọng, nhưng giá trị thực sự nằm ở khả năng chuyển hóa tri thức thành hành động cụ thể, phù hợp với điều kiện trong nước. Khi chính sách được thiết kế linh hoạt, bộ máy vận hành đồng bộ và xã hội cùng chung tay, KTTH sẽ không còn là khái niệm lý tưởng mà trở thành hiện thực, góp phần kiến tạo một Việt Nam xanh, bền vững và thịnh vượng.

### 4. ĐỀ XUẤT KHUNG TIÊU CHÍ ĐÁNH GIÁ KINH TẾ TUẦN HOÀN CẤP QUỐC GIA CHO VIỆT NAM

Quyết định số 687/QĐ-TTg và Quyết định số 222/QĐ-TTg thể hiện quyết tâm của Việt Nam trong việc chuyển đổi sang KTTH, với những mục tiêu và nhiệm vụ cụ thể. Tuy nhiên, để đảm bảo các mục tiêu này được thực hiện hiệu quả, Việt Nam cần một khung tiêu chí đánh giá KTTH cấp quốc gia làm công cụ đo lường, giám sát tiến độ thực hiện. Hiện nay, cơ sở pháp lý ban đầu cho bộ tiêu chí KTTH đã được đề cập trong Luật BVMT năm 2020 và Nghị định số 08/2022/NĐ-CP. Cụ thể, Điều 142 Luật BVMT năm 2020 liệt kê các chỉ tiêu xác định KTTH gồm: Năng suất tài nguyên, giảm tiêu thụ nguyên liệu (đặc biệt là nhiên liệu hóa thạch), kéo dài vòng đời sản phẩm, giảm phát thải và chất thải ra môi trường, không gây tác động xấu đến môi trường. Nghị định số 08/2022/NĐ-CP (Điều 138) cũng nhấn mạnh 3 nguyên tắc cốt lõi khi xây dựng tiêu chí KTTH: (i) Giảm khai thác và sử dụng tài nguyên (tài nguyên không tái tạo, nước, năng lượng...), (ii) kéo dài vòng đời của sản phẩm (thông qua tái sử dụng, sửa chữa, tái chế), (iii) giảm phát sinh chất thải và tác động xấu đến môi trường. Mặc dù vậy, các quy định hiện hành mới dừng ở mức định tính, mang tính định hướng chung. Khoảng trống chính sách thể hiện ở



chỗ Việt Nam chưa có một bộ khung tiêu chí đánh giá KTTH hoàn chỉnh với hệ thống các chỉ số định lượng, phương pháp tính toán và cơ chế thu thập dữ liệu thống nhất trên toàn quốc (Đặng, 2019).

#### **4.1. Đề xuất cấu trúc khung tiêu chí và bộ chỉ số KTTH cấp quốc gia cho Việt Nam**

Trên cơ sở định hướng của Luật BVMT năm 2020, Nghị định số 08/2022/NĐ-CP và các kinh nghiệm quốc tế, khung tiêu chí KTTH cấp quốc gia của Việt Nam cần bao quát đầy đủ các trụ cột phản ánh vòng đời tài nguyên – sản phẩm – môi trường. Cụ thể, các thành phần cốt lõi gồm: (i) Hiệu quả sử dụng tài nguyên thông qua năng suất tài nguyên và tỷ lệ vật liệu tái chế; (ii) năng lượng và khí hậu, đo lường cường độ năng lượng, tỷ trọng năng lượng tái tạo và mức giảm phát thải CO<sub>2</sub>; (iii) vòng đời sản phẩm và tái chế, đánh giá tỷ lệ thu gom, tái sử dụng và chôn lấp cuối cùng; (iv) hiệu quả sử dụng nước và tài nguyên khác, gắn với mục tiêu giảm khai thác không tái tạo; (v) đổi mới sáng tạo và tăng trưởng xanh, theo dõi việc làm xanh, đầu tư và giá trị gia tăng ngành tuần hoàn; và (vi) tác động môi trường – khí hậu, phản ánh kết quả giảm phát thải, ô nhiễm và rác thải nhựa. Sáu nhóm tiêu chí này tương ứng với nguyên tắc 3R (Reduce – Reuse – Recycle), tạo nền tảng cho việc xây dựng bộ chỉ số định lượng thống nhất phục vụ giám sát KTTH toàn quốc.

Dựa trên các thành phần cốt lõi đã xác định, có thể đề xuất cấu trúc khung tiêu chí KTTH cấp quốc gia cho Việt Nam theo các nhóm tiêu chí lớn. Mỗi nhóm sẽ bao gồm một số tiêu chí cụ thể (định tính) và gắn liền với các chỉ số định lượng cốt lõi để đo lường. Cụ thể:

**Sử dụng tài nguyên hiệu quả:** Đánh giá mức độ giảm phụ thuộc vào tài nguyên sơ cấp và hiệu quả trong khai thác, sử dụng tài nguyên. Chỉ số cốt lõi gồm: Năng suất sử dụng nguyên liệu thô (GDP/Đơn vị nguyên liệu thô), Tỷ lệ nguyên liệu tái chế trong sản xuất (% nguyên liệu thứ cấp), Mức giảm sử dụng nguyên liệu thô theo thời gian (% giảm so với năm cơ sở). Nhóm này đo mức độ “Reduce” – giảm sử dụng tài nguyên, phù hợp với mục tiêu Việt Nam phấn đấu ngang tầm ASEAN về hiệu quả tài nguyên.

**Năng lượng và khí hậu:** Đánh giá chuyển đổi năng lượng theo hướng tuần hoàn các-bon thấp. Chỉ số cốt lõi gồm: Tỷ trọng năng lượng tái tạo trong tổng cung năng lượng (%), Cường độ năng lượng (TOE/GDP), Mức giảm phát thải CO<sub>2</sub> (% giảm so với năm 2014 hoặc mức phát thải/GDP). Nhóm này gắn với mục tiêu giảm sử dụng nhiên liệu hóa thạch, tăng năng lượng tái tạo và đạt phát thải ròng bằng “0” vào 2050.

**Sản xuất và tiêu dùng bền vững:** Đánh giá mức độ áp dụng mô hình tuần hoàn trong hoạt động kinh tế và hành vi tiêu dùng. Chỉ số cốt lõi gồm: Tỷ lệ doanh nghiệp áp dụng mô hình KTTH (% doanh nghiệp

trong ngành ưu tiên có dự án KTTH), số lượng mô hình kinh doanh tuần hoàn mới được triển khai (mô hình chia sẻ, dịch vụ sản phẩm, tái sản xuất...), tỷ lệ sản phẩm có thiết kế sinh thái trong một số ngành (% sản phẩm đáp ứng tiêu chí tái sử dụng/tái chế). Ngoài ra, có thể có chỉ số về mức chi tiêu tiêu dùng bền vững (% người tiêu dùng sử dụng sản phẩm dịch vụ tuần hoàn). Nhóm này phản ánh quá trình thay đổi mô hình tăng trưởng và thói quen tiêu dùng – những yếu tố đóng vai trò động lực của KTTH.

**Quản lý chất thải và tái chế:** Đánh giá hiệu quả của việc thu gom, xử lý và tái sinh chất thải theo vòng tuần hoàn. Chỉ số cốt lõi gồm: tỷ lệ thu gom chất thải rắn (đô thị, nông thôn), tỷ lệ tái chế chất thải (phân theo loại: nhựa, thủy tinh, kim loại, giấy...), tỷ lệ chôn lấp cuối cùng trên tổng chất thải phát sinh (%), tỷ lệ chất thải hữu cơ được xử lý tái sử dụng (% compost hoặc khí sinh học). Nhóm này đo mức độ “Recycle” – tái chế và xử lý chất thải, trực tiếp phản ánh thành quả giảm thiểu rác thải ra môi trường.

**Vòng đời sản phẩm và hiệu suất vật liệu:** Bổ sung cho nhóm 3 và 4, nhóm này tập trung vào hiệu suất chu trình vật liệu trong nền kinh tế. Chỉ số cốt lõi gồm: Tỷ lệ tuần hoàn vật chất (Material Circularity Rate – % vật liệu quay lại sản xuất trong tổng vật liệu tiêu thụ), Tuổi thọ trung bình của sản phẩm (ví dụ: thiết bị điện tử, phương tiện giao thông), hệ số sử dụng chia sẻ (tỷ lệ tài sản dùng chung hoặc số lần sử dụng trung bình của sản phẩm trước khi thải bỏ). Các chỉ số này giúp đánh giá mức độ “Reuse” – tái sử dụng và kéo dài vòng đời hàng hóa, vốn là một tiêu chí định tính trong luật nhưng cần định lượng để theo dõi.

**Kinh tế xanh và việc làm:** Đánh giá tác động kinh tế - xã hội tích cực từ KTTH. Chỉ số cốt lõi gồm: Số lượng việc làm xanh được tạo ra trong các lĩnh vực KTTH (lao động trong ngành tái chế, năng lượng tái tạo, nông nghiệp tuần hoàn...), Đóng góp của các ngành công nghiệp tuần hoàn vào GDP (%) hoặc giá trị tuyệt đối, Tổng vốn đầu tư cho các dự án KTTH (từ nhà nước + tư nhân, bao gồm tín dụng xanh, trái phiếu xanh). Nhóm tiêu chí này đảm bảo việc đánh giá KTTH không chỉ nhìn vào khía cạnh môi trường, mà còn coi trọng tăng trưởng bao trùm và chuyển đổi việc làm - phù hợp với định hướng “thịnh vượng kinh tế, công bằng xã hội” mà Kế hoạch KTTH 2035 hướng tới (Phan và cộng sự, 2024).

**Quản trị và nhận thức:** Mặc dù khó lượng hóa, nhưng có thể đưa vào một số chỉ báo theo dõi mức độ sẵn sàng về thể chế và nhận thức. Những tiêu chí này sẽ hỗ trợ việc đánh giá toàn diện, đặc biệt trong giai đoạn đầu triển khai khi thay đổi nhận thức là rất quan trọng.

Các nhóm tiêu chí trên tạo thành khung tiêu chí quốc gia có cấu trúc rõ ràng, bao quát các phương diện



của KTTH. Mỗi tiêu chí định tính sẽ đi kèm một hoặc một nhóm chỉ số cốt lõi để đo lường. Chẳng hạn, tiêu chí “hiệu quả tài nguyên” đi kèm chỉ số năng suất tài nguyên và tỷ lệ sử dụng vật liệu tái chế; tiêu chí “giảm phát thải” đi kèm chỉ số cường độ cacbon (kg CO<sub>2</sub>/GDP) và tổng phát thải quốc gia... Điều quan trọng là đảm bảo mối liên kết chặt chẽ giữa khung tiêu chí và bộ chỉ số cốt lõi: Mỗi chỉ số đều phải “nằm” trong một tiêu chí nào đó, và ngược lại mỗi tiêu chí lớn cần tối thiểu một chỉ số định lượng để theo dõi tiến triển. Bộ chỉ số cốt lõi cho KTTH quốc gia nên chọn lọc khoảng 10–15 chỉ số quan trọng, có sẵn dữ liệu hoặc khả thi thu thập, để tập trung giám sát ở cấp quốc gia. Bên cạnh đó, có thể xây dựng thêm bộ chỉ số mở rộng chi tiết hơn cho từng ngành ưu tiên (như xây dựng, nông nghiệp, nhựa...) nhằm phục vụ quản lý chuyên ngành. Việc triển khai khung tiêu chí đánh giá sẽ theo lộ trình phù hợp: Giai đoạn đầu (2025-2030) tập trung hoàn thiện pháp lý, thí điểm thu thập dữ liệu cho các chỉ số cốt lõi; giai đoạn 2030-2035 mở rộng dần phạm vi chỉ số và nâng cao năng lực thống kê; hướng tới sau 2035 có một hệ thống dữ liệu KTTH đầy đủ, minh bạch, tích hợp vào hệ thống thống kê quốc gia. Khung tiêu chí này cần được cập nhật định kỳ tùy theo mục tiêu mới và bối cảnh thực tế, đảm bảo luôn bám sát mục tiêu cuối cùng là hiện thực hóa nền KTTH vào năm 2050 như tầm nhìn mà Việt Nam đang hướng đến.

## 5. KẾT LUẬN

Việc xác lập một khung tiêu chí đánh giá KTTH ở tầm quốc gia phù hợp với điều kiện của Việt Nam. Những vấn đề trọng tâm đã được làm rõ qua việc tổng hợp lý luận về KTTH, đồng thời phân tích các mô hình và kinh nghiệm quốc tế tiêu biểu. Kinh nghiệm của các nước như: Liên minh châu Âu, Trung Quốc cùng một số quốc gia có nền kinh tế phát triển, bức tranh toàn cảnh về việc xây dựng và vận hành khung tiêu chí KTTH được làm sáng tỏ, tạo tiền đề cho các bước phát triển tiếp theo tại Việt Nam. Mối liên kết giữa các yếu tố kỹ thuật, chính sách, dữ liệu và thể chế được đặt lên hàng đầu nhằm đảm bảo khung tiêu chí không chỉ có tính khả thi mà còn mang lại hiệu quả trong việc đo lường quá trình chuyển đổi sang nền KTTH. Bài viết cũng đề xuất, kiến nghị tập trung vào việc hoàn thiện khung pháp lý nhằm xác định rõ trách nhiệm từng đơn vị trong hoạt động xây dựng, thu thập dữ liệu và báo cáo chỉ số KTTH; Việc phân công rõ ràng và sự phối hợp nhịp nhàng giữa các cơ quan có vai trò quyết định trong lĩnh vực tài nguyên, môi trường và kế hoạch đầu tư là điều kiện cần thiết để đảm bảo tính đồng bộ và hiệu quả trong triển khai khung tiêu chí; Các hoạt động nghiên cứu ứng dụng công nghệ cao như trí tuệ nhân tạo, Big Data cần được khuyến khích nhằm nâng cao chất lượng thu thập và phân tích dữ liệu... ■

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. CIEM (2022), *Mô hình kinh doanh tuần hoàn: Kinh nghiệm quốc tế và áp dụng tại Việt Nam*, báo cáo.
2. Đặng, X. T. (2019). *Các vấn đề toàn cầu và tác động đến Việt Nam*. In *Hội đồng Lý luận Trung ương & Viện Hàn lâm KHXXH Việt Nam (Eds.), Kỳ yếu Hội thảo khoa học: Thế giới trong thập niên 2011–2020, dự báo đến năm 2030: Tác động đến Việt Nam và đề xuất chính sách*.
3. International Labour Organization. (2017). *ASEAN in transformation: How technology is changing jobs and enterprises*. [https://www.ilo.org/actemp/publications/WCMS\\_579553/lang-en/index.htm](https://www.ilo.org/actemp/publications/WCMS_579553/lang-en/index.htm).
4. Lê, Đ. T. (2019). *Quan hệ Mỹ - Trung thập niên 2011–2020, dự báo đến 2030: Tác động đến cục diện thế giới, khu vực châu Á–Thái Bình Dương và Việt Nam*. In *Hội đồng Lý luận Trung ương & Viện Hàn lâm KHXXH Việt Nam (Eds.), Kỳ yếu Hội thảo khoa học: Thế giới trong thập niên 2011–2020, dự báo đến năm 2030: Tác động đến Việt Nam và đề xuất chính sách*.
5. Nguyễn, T. (2016, November 28). *Tăng trưởng bao trùm ở Việt Nam trong bối cảnh hội nhập và cách mạng công nghệ*. *Ban Kinh tế Trung ương*. <https://kinhtetrunguoc.vn/>.
6. Nguyễn, T. (2019). *Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư và tác động đến Việt Nam*. In *Hội đồng Lý luận Trung ương & Viện Hàn lâm KHXXH Việt Nam (Eds.), Kỳ yếu Hội thảo khoa học: Thế giới trong thập niên 2011–2020, dự báo đến năm 2030: Tác động đến Việt Nam và đề xuất chính sách*.
7. Phan, T. Q., & Ngô, M. H. (2024). *Chuyển đổi số với doanh nghiệp Việt Nam trong bối cảnh cuộc cách mạng công nghiệp 4.0*. *Viện nghiên cứu chiến lược – chính sách công thương*. <http://vioit.org.vn/vn/chien-luoc-chinh-sach/chuyen-doi-so-voi-doanh-nghiep-viet-nam-trong-boi-...50.html>.
8. Project Syndicate. (2021, August 30). *Schmidt, E. The AI revolution and strategic competition with China*. <https://www.project-syndicate.org/commentary/ai-revolution-competition-with-china-democracy-vs...-2021-08>.
9. Thạch, H. (2020, January 8). *Đo lường tác động của cách mạng công nghiệp 4.0 đến kinh tế Việt Nam*. *Bnews*. <https://bnews.vn/do-luong-tac-dong-cua-cach-mang-cong-nghiep-4-0-den-kinh-te-viet-nam/144534.html>.
10. Thái Thị Minh Nghĩa, Nguyễn Thị Ánh Tuyết, Prasanta Kumar Dey và Nguyễn Quốc Định (2021), *Nghiên cứu các giải pháp KTTH - CE áp dụng cho các doanh nghiệp vừa và nhỏ ở Việt Nam*. *Tạp chí Môi trường, số chuyên đề tiếng Việt I/2021*.
11. Thủ tướng Chính phủ (2022), *Quyết định số 687/QĐ-TTg ngày 07/6/2022 phê duyệt Đề án Phát triển KTTH ở Việt Nam*.
12. Thủ tướng Chính phủ (2025), *Quyết định số 222/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ: Ban hành Kế hoạch hành động quốc gia thực hiện KTTH đến năm 2035*.



# CÔNG KHAI, MINH BẠCH THÔNG TIN KHOÁNG SẢN Ở VIỆT NAM: Thực tiễn và giải pháp

NGUYỄN THỊ MINH TÂM<sup>1</sup>, NGUYỄN THỊ KIM NGÂN<sup>1</sup>, NGUYỄN VĂN CƯỜNG<sup>1</sup>,  
PHẠM ĐỨC MINH<sup>1</sup>, PHẠM THỊ MINH THỦY<sup>1</sup>, NGUYỄN THỊ LÝ<sup>1</sup>, PHẠM THỊ PHƯƠNG THẢO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Viện Chiến lược, Chính sách nông nghiệp và môi trường

## Tóm tắt

Công khai, minh bạch thông tin hoạt động khai thác khoáng sản là một yêu cầu khách quan của quản trị tài nguyên hiện đại, góp phần phòng, chống tham nhũng, nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên và thúc đẩy phát triển bền vững trong khai thác khoáng sản. Trong bối cảnh Việt Nam mới ban hành Luật Địa chất và Khoáng sản năm 2024, việc hoàn thiện các quy định pháp luật về công khai, minh bạch trong hoạt động khoáng sản trở thành nhiệm vụ cấp bách nhằm phù hợp với xu hướng “Khai thác khoáng sản phải đi đôi với minh bạch, trách nhiệm và bền vững - Vì lợi ích quốc gia, cộng đồng và thế hệ tương lai” [12]. Trên cơ sở nghiên cứu lý luận, phân tích khung pháp lý và thực tiễn thi hành pháp luật thời gian qua, bài báo đã chỉ ra những bất cập, hạn chế và nguyên nhân. Từ đó, đề xuất một số giải pháp nhằm hướng tới quản lý tài nguyên khoáng sản hiệu quả, minh bạch và bền vững theo tinh thần của Hiến pháp năm 2013 và Luật Địa chất và Khoáng sản năm 2024 mới ban hành.

**Từ khóa:** Khoáng sản; công khai, minh bạch khoáng sản; quản trị tài nguyên.

**JEL Classifications:** N55, Q56, O13.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khoáng sản là tài nguyên không tái tạo, có vai trò quan trọng đối với sự phát triển kinh tế - xã hội, bảo đảm an ninh năng lượng, nguyên liệu và nguồn thu ngân sách cho nhà nước. Tuy nhiên, khai thác khoáng sản cũng là lĩnh vực tiềm ẩn nhiều rủi ro về thất thoát, tham nhũng và xung đột lợi ích nếu thiếu cơ chế quản lý công khai, minh bạch. Trong thời gian qua, mặc dù nước ta đã đạt được những bước tiến trong quản lý nhà nước về khoáng sản song việc công khai, minh bạch thông tin vẫn còn hạn chế, thiếu đồng bộ giữa các khâu như quy hoạch, cấp phép, đấu giá, thu - nộp tài chính, BVMT và giám sát của cộng đồng. Điều này đặt ra yêu cầu cần hoàn thiện khung pháp lý và cơ chế thực thi, hướng tới một nền quản trị khoáng sản công khai, minh bạch và bền vững.

Ở Việt Nam, hệ quy chiếu pháp lý về minh bạch đã hình thành tương đối đầy đủ, rải đều trong các đạo luật nền tảng như Hiến pháp năm 2013 (quyền tiếp cận thông tin) [1], Luật Tiếp cận thông tin 2016 [3], Luật Phòng, chống tham nhũng 2018 (nguyên tắc công khai, minh bạch, kiểm soát xung đột lợi ích) [4], Luật BVMT năm 2020 (tham vấn cộng đồng, công khai báo cáo đánh giá tác động môi trường (ĐTM), giám sát môi trường) [5] và đặc biệt là Luật Khoáng sản năm 2010 [2] cùng Luật Địa chất và Khoáng sản năm 2024 [6] - luật chuyên ngành xác lập các nghĩa vụ công bố thông tin trong chuỗi vòng đời khai thác mỏ. Tuy vậy, khoảng cách giữa quy định và thực thi vẫn còn, thể hiện ở chất lượng dữ liệu, mức độ kịp thời, chuẩn số

liệu, khả năng truy cập và trách nhiệm giải trình của các bên liên quan.

Vì vậy, công khai, minh bạch thông tin hoạt động khoáng sản là việc cung cấp và công bố rộng rãi các thông tin liên quan đến quy hoạch, cấp phép, thẩm định và thực hiện hoạt động khai thác, bao gồm cả các thông tin về giấy phép, trữ lượng, thẩm quyền và thủ tục liên quan. Điều này nhằm mục đích tạo sự rõ ràng, minh bạch và công bằng trong quản lý tài nguyên khoáng sản.

## 2. THỰC TIỄN CÔNG TÁC CÔNG KHAI, MINH BẠCH THÔNG TIN KHOÁNG SẢN

### 2.1. Cơ sở pháp lý của Việt Nam về công khai, minh bạch thông tin khoáng sản

Hiến pháp năm 2013 hiến định quyền tiếp cận thông tin như một quyền cơ bản, đi cùng tự do ngôn luận, báo chí, hội họp, lập hội, biểu tình “Công dân có quyền tự do ngôn luận, tự do báo chí, tiếp cận thông tin, hội họp, lập hội, biểu tình. Việc thực hiện các quyền này do pháp luật quy định” (Điều 25). Điều 28 Hiến pháp với nội dung cốt lõi công dân có quyền tham gia quản lý nhà nước và xã hội, thảo luận và kiến nghị; Nhà nước phải công khai, minh bạch trong việc tiếp nhận, phản hồi ý kiến/kiến nghị: “Công dân có quyền tham gia quản lý nhà nước và xã hội, tham gia thảo luận và kiến nghị với cơ quan nhà nước về các vấn đề của cơ sở, địa phương và cả nước và Nhà nước phải tạo điều kiện để công dân tham gia quản lý nhà nước và xã hội; công khai, minh bạch trong việc tiếp nhận, phản hồi ý kiến, kiến nghị của công dân”. Từ



đó, thể hiện nghĩa vụ chủ động cho cơ quan nhà nước trong công bố, phản hồi và giải trình các vấn đề cơ quan mình quản lý, trong đó có lĩnh vực địa chất và khoáng sản.

Luật Tiếp cận thông tin năm 2016 quy định quyền của công dân được biết các thông tin không thuộc bí mật nhà nước (từ Điều 4 - 7) và Quyền yêu cầu cơ quan nhà nước cung cấp thông tin (từ Điều 12 - 16). Từ các quy định nêu trên, cho thấy Luật Tiếp cận thông tin 2016 có ý nghĩa: Luật đã cho phép người dân, cộng đồng vùng khai thác khoáng sản được tiếp cận: Giấy phép thăm dò, khai thác khoáng sản; Báo cáo đánh giá tác động môi trường (ĐTM), Phương án cải tạo, phục hồi môi trường; Dữ liệu thuế, phí và tiền cấp quyền khai thác khoáng sản; Các quyết định xử lý vi phạm hoặc đóng cửa mỏ. Từ đó, tạo nền tảng cho giám sát xã hội và minh bạch tài nguyên, góp phần giảm rủi ro tham nhũng và xung đột lợi ích, bảo đảm công bằng và trách nhiệm trong quản lý tài nguyên thiên nhiên.

Luật Phòng, chống tham nhũng năm 2018 là văn bản pháp lý nền tảng quy định về nguyên tắc công khai, minh bạch trong tổ chức và hoạt động của cơ quan, tổ chức, đơn vị (Chương II, từ Điều 9 đến Điều 17). Các quy định này có giá trị áp dụng chung cho toàn bộ hệ thống quản lý nhà nước, trong đó bao gồm cả lĩnh vực địa chất và khoáng sản - vốn có nguy cơ cao về xung đột lợi ích, lợi dụng chức vụ trong cấp phép, đấu giá, định giá tài nguyên khoáng sản, thu - chi tài chính và giám sát cộng đồng. Hệ thống quy định từ Điều 9 - 17 của Luật Phòng, chống tham nhũng năm 2018 tạo nên khung pháp lý hoàn chỉnh cho công khai, minh bạch và trách nhiệm giải trình trong mọi hoạt động công. Khi vận dụng vào lĩnh vực khoáng sản, các quy định này giúp xác lập nguyên tắc quản trị công khai, có trách nhiệm; cụ thể hóa nghĩa vụ công khai của cơ quan quản lý và doanh nghiệp; tạo cơ chế kiểm soát quyền lực và phòng ngừa tham nhũng trong cấp phép, thu thuế, đấu giá và BVMT; đáp ứng yêu cầu phát triển bền vững và liêm chính tài nguyên mà Việt Nam cam kết trong Chiến lược quốc gia phòng, chống tham nhũng đến năm 2030.

Đặc biệt, Luật Địa chất và Khoáng sản năm 2024 (có hiệu lực từ ngày 1/7/2025) là dấu mốc quan trọng nhằm khắc phục những bất cập của Luật Khoáng sản năm 2010 và đã có những điều chỉnh quan trọng, mở rộng phạm vi và hình thức công khai trong quản lý khoáng sản, đưa ngành khoáng sản phát triển theo hướng minh bạch và bền vững. Cụ thể, Nhà nước quy định về quyền lợi, trách nhiệm của địa phương, cộng đồng dân cư, hộ gia đình, cá nhân nơi có tài nguyên địa chất, khoáng sản được khai thác đã thể hiện ở các nội dung sau: “người dân được tham gia góp ý về an toàn



*Khai thác than tại tỉnh Quảng Ninh*

lao động, an ninh trật tự, BVMT. Địa phương nơi có khoáng sản được điều tiết khoản thu từ hoạt động khai thác khoáng sản; Hội đồng nhân dân cấp tỉnh quyết định việc ban hành quy định về trách nhiệm đóng góp kinh phí của tổ chức, cá nhân khai thác khoáng sản để đầu tư nâng cấp, duy tu, xây dựng các công trình hạ tầng kỹ thuật, công trình BVMT trên địa bàn. Người dân được yêu cầu cơ quan quản lý nhà nước có thẩm quyền về địa chất, khoáng sản cung cấp địa chỉ thư điện tử, số điện thoại hoặc địa chỉ tiếp nhận, trả lời phản ánh, kiến nghị trong việc bảo vệ tài nguyên địa chất, khoáng sản và góp ý, đề xuất hoàn thiện quy định của pháp luật về địa chất, khoáng sản” (Điều 8); Nhà nước công bố kết quả điều tra cơ bản địa chất (Khoản 3, Điều 14); quy định rõ tiêu chí, thẩm quyền khoan định, phê duyệt Khu vực cấm/tạm cấm hoạt động khoáng sản (Điều 26); công bố khu vực có khoáng sản phân tán, nhỏ lẻ (Khoản 2, Điều 27). Trường hợp khu vực thăm dò khoáng sản bị công bố là khu vực cấm hoạt động khoáng sản, khu vực tạm thời cấm hoạt động khoáng sản thì tổ chức, cá nhân có giấy phép thăm dò khoáng sản còn hiệu lực trong khu vực đó được bồi thường thiệt hại theo quy định của pháp luật (Khoản 4, Điều 52); Lắp đặt thiết bị giám sát hành trình, lưu trữ dữ liệu, thông tin về vị trí, hành trình di chuyển của phương tiện, thiết bị sử dụng để khai thác, vận chuyển cát, sỏi và kết nối với hệ thống thông tin, dữ liệu về hoạt động khoáng sản của Ủy ban nhân dân cấp tỉnh, Bộ Tài nguyên và Môi trường (Điểm b, khoản 2 Điều 88); Lắp đặt bảng thông báo để công khai thông tin về giấy phép khai thác, dự án khai thác (Điểm d, khoản 2 Điều 88). Ngoài ra, doanh nghiệp phải lưu giữ, cập nhật, cung cấp thông tin về kết quả thăm dò bổ sung, khai thác khoáng sản; kiểm soát sản lượng khoáng sản khai thác thực tế trước khi vận chuyển ra khỏi khu vực



thực hiện dự án đầu tư khai thác khoáng sản; đầu tư, lắp đặt và vận hành hệ thống thông tin, dữ liệu về hoạt động khoáng sản và kết nối với hệ thống thông tin, dữ liệu về hoạt động khoáng sản của cơ quan quản lý nhà nước có thẩm quyền cấp giấy phép theo quy định (Điều 59). Cụ thể: công khai, minh bạch trong quy định về tiền cấp quyền khai thác khoáng sản giữa Luật Khoáng sản năm 2010 và Luật Địa chất và khoáng sản năm 2024 cụ thể như sau: Luật Khoáng sản năm 2010 quy định tại Điều 77 ở mức độ khái quát và đến Nghị định mới quy định cụ thể phương pháp tính, mức thu tiền cấp quyền khai thác khoáng sản. Đến Luật Địa chất và Khoáng sản năm 2024 tại Điều 99 đã quy định cụ thể tiền cấp quyền khoáng sản được xác định theo 3 thành phần (khối lượng, trữ lượng/giá/tỷ lệ), xác định thu theo năm và quyết toán theo sản lượng thực tế, nên thông tin giữa dữ liệu sản lượng và số phải quyết toán thuận lợi, minh bạch.

Luật Địa chất và Khoáng sản năm 2024 minh bạch hơn trong đấu giá gắn với tiền cấp quyền khai thác khoáng sản, cụ thể: Lần đầu tiên luật hóa “giá khởi điểm, bước giá, tiền đặt trước, tiền đặt cọc” trong đó, quy định cụ thể giá khởi điểm bằng tỷ lệ thu tiền cấp quyền khai thác khoáng sản của khoáng sản cùng loại ở khu vực không đấu giá quyền khai thác khoáng sản, bước giá được xác định tối thiểu là 1% và tối đa 10% giá khởi điểm, đồng thời ràng buộc điều kiện tham gia dự thầu là đã hoàn thành nghĩa vụ tài chính ở giấy phép hiện hữu. Điều này giảm “khoảng trống” và hạn chế “đấu giá hình thức và nhà thầu yếu tài chính”.

Tuy nhiên, thực tiễn cho thấy, việc triển khai các quy định này còn nhiều khó khăn. Hệ thống văn bản dưới luật chưa hoàn thiện; cơ chế chia sẻ dữ liệu giữa các Bộ, ngành và địa phương còn hạn chế, bất cập; việc công khai thông tin trên cổng dữ liệu công còn hình thức, thiếu đồng bộ; sự tham gia của cộng đồng và tổ chức xã hội dân sự còn yếu. Những hạn chế này không chỉ ảnh hưởng đến hiệu quả quản lý nhà nước mà còn làm giảm niềm tin của xã hội đối với ngành khoáng sản. Công khai, minh bạch thông tin trong khai thác khoáng sản không chỉ là yêu cầu của pháp luật Việt Nam mà còn là xu thế toàn cầu, là tiêu chí đánh giá năng lực quản trị quốc gia và mức độ phát triển bền vững. Hoàn thiện pháp luật về vấn đề này sẽ giúp Việt Nam nâng cao hiệu quả quản lý tài nguyên, đảm bảo công bằng xã hội và hội nhập với chuẩn mực quốc tế trong quản trị khoáng sản.

Công khai, minh bạch thông tin không chỉ là nghĩa vụ pháp lý mà còn là công cụ thúc đẩy phát triển bền vững. Theo đó, trong ngành khai khoáng một khi công khai, minh bạch sẽ giảm thiểu xung đột giữa doanh nghiệp và cộng đồng dân cư; nâng cao năng lực quản lý

tài chính công từ nguồn thu khoáng sản; Gắn kết trách nhiệm xã hội của doanh nghiệp với địa phương và tăng uy tín quốc tế và thu hút đầu tư bền vững.

## 2.2. Hạn chế, bất cập

*Một là*, hệ thống pháp luật còn chồng chéo và thiếu hướng dẫn cụ thể. Nhiều quy định chỉ mang tính nguyên tắc là phải công khai, minh bạch nhưng chưa có quy chuẩn kỹ thuật về dữ liệu, thời hạn, phương thức công bố.

*Hai là*, Luật BVMT số 72/2020/QH14, yêu cầu công khai báo cáo Đánh giá tác động môi trường và chương trình giám sát môi trường của dự án, nhưng cách thức/định dạng công bố giữa các địa phương chưa thống nhất; báo cáo, giấy phép, kết quả quan trắc môi trường chưa được công bố, khó truy xuất.

*Ba là*, Luật Địa chất và Khoáng sản năm 2024 (hiệu lực từ ngày 1/7/2025) và Nghị định số 193/2025/NĐ-CP ngày 2/7/2025 của Chính phủ đang hướng tới tăng minh bạch, song hiện tại dữ liệu về hồ sơ mỏ, trữ lượng phê duyệt, kết quả đấu giá, giấy phép, các ràng buộc môi trường - xã hội còn phân tán, thiếu cổng dữ liệu thống nhất toàn quốc.

*Bốn là*, thiếu nền tảng công nghệ và cơ sở dữ liệu thống nhất. Các cơ quan Trung ương và địa phương vẫn quản lý số liệu, dữ liệu riêng lẻ, chưa kết nối liên thông, dẫn đến khó chia sẻ và đối chiếu; Công khai hình thức, không đến được người dân. Nhiều báo cáo, dữ liệu chỉ đăng tải trên cổng điện tử mà không phổ biến bằng các hình thức dễ tiếp cận (truyền thông địa phương, bảng tin cộng đồng).

*Năm là*, Luật Địa chất và Khoáng sản 2024 đã có quy định cụ thể về vai trò của người dân, tổ chức xã hội trong giám sát khai thác khoáng sản. Vì vậy, cần phổ biến đến người dân, tổ chức xã hội biết để tham gia vào giám sát cộng.

## 2.3. Nguyên nhân

*Thể chế pháp lý chưa hoàn thiện:* hiện nay Luật Địa chất và Khoáng sản năm 2024 vẫn tiếp tục được sửa đổi, các Nghị định và Thông tư tiếp tục được ban hành đủ để hướng dẫn cụ thể cho Luật Địa chất và Khoáng sản năm 2024, đặc biệt về cơ chế công khai, minh bạch thông tin hoạt động khoáng sản;

*Nguồn lực hạn chế* trong đầu tư xây dựng hạ tầng công nghệ của ngành địa chất - khoáng sản để triển khai dữ liệu mở quy mô quốc gia;

*Cơ chế phối hợp chưa rõ ràng:* Bộ Nông nghiệp và Môi trường là đầu mối quản lý, nhưng các lĩnh vực liên quan thuế, tài chính, công thương chưa có cơ chế chia sẻ dữ liệu đồng bộ;

*Thiếu động lực cho doanh nghiệp:* Việc công khai, minh bạch thông tin khoáng sản chưa mang lại lợi ích rõ rệt cho doanh nghiệp khai khoáng, chưa gắn với ưu



đãi tin dụng hay thuế như một “chứng chỉ minh bạch”.

Nguyên nhân cốt lõi nằm ở thể chế chưa đầy đủ, nguồn lực hạn chế. Do đó, yêu cầu cấp thiết đặt ra là cần hoàn thiện pháp luật và thiết lập cơ chế thực thi hiệu quả để biến công khai - minh bạch trở thành công cụ quản trị thực chất, chứ không chỉ là khẩu hiệu hành chính.

### 3. MỘT SỐ GIẢI PHÁP NHẪM CÔNG KHAI, MINH BẠCH THÔNG TIN KHOÁNG SẢN Ở VIỆT NAM

Việc hoàn thiện pháp luật về công khai, minh bạch thông tin trong khai thác khoáng sản phải đặt trong tổng thể chiến lược phát triển ngành Địa chất - Khoáng sản và yêu cầu quản trị quốc gia hiện đại. Cụ thể:

*Thứ nhất*, ban hành và sửa đổi các nghị định hướng dẫn Luật Địa chất và Khoáng sản năm 2024 theo hướng minh bạch hoạt động khoáng sản, trong đó quy định cụ thể về các nội dung cần công khai, minh bạch thông tin (danh mục thông tin bắt buộc công khai, thời hạn công khai, phương thức, cấp độ công khai). Rà soát, thống nhất với Luật BVMT năm 2020, đảm bảo mọi thông tin về Báo cáo đánh giá tác động môi trường, kế hoạch phục hồi môi trường được công bố trực tuyến.

*Thứ hai*, xây dựng cơ sở dữ liệu quốc gia về khoáng sản: Bộ Nông nghiệp và Môi trường phối hợp với Bộ, cơ quan ngang Bộ, cơ quan thuộc Chính phủ, Ủy ban nhân dân các tỉnh xây dựng cơ sở dữ liệu về địa chất và khoáng sản (Khoản 4, 5 Điều 89 Luật Địa chất và Khoáng sản năm 2024). Để thực hiện tốt điều này, cần xây dựng hệ thống dữ liệu mở (Open Data Portal) liên thông giữa Bộ Nông nghiệp và Môi trường, Bộ Tài chính, Bộ Công Thương và các địa phương.

*Thứ ba*, công bố báo cáo định kỳ hàng năm của các doanh nghiệp khai thác khoáng sản theo quy định tại Điều 90 Luật Địa chất và Khoáng sản năm 2024.

*Thứ tư*, quy định rõ trách nhiệm của Bộ Tài chính trong công khai, minh bạch số liệu thu - chi từ khoáng sản, đặc biệt minh bạch các khoản thu, chi của từng mỏ riêng biệt. Mỗi địa phương cần có báo cáo tài chính khai thác khoáng sản hàng năm, thể hiện thuế, phí, tiền cấp quyền khai thác khoáng sản và ký quỹ BVMT, công bố công khai trên cổng thông tin điện tử.

*Thứ năm*, đưa quy định về công khai thông tin vào hợp đồng và giấy phép khai thác. Mọi hợp đồng, giấy phép khai thác khoáng sản cần kèm điều khoản bắt buộc về nghĩa vụ công khai thông tin, bao gồm: công khai sản lượng, doanh thu, nghĩa vụ tài chính, kế hoạch phục hồi môi trường; Định kỳ báo cáo trên nền tảng điện tử của Bộ Nông nghiệp và Môi trường;

*Thứ sáu*, thúc đẩy chuyển đổi số, cập nhật tự động cơ sở dữ liệu về địa chất, khoáng sản để phục vụ công tác quản lý, chỉ đạo điều hành của Chính phủ, Thủ tướng

Chính phủ. Thúc đẩy chuyển đổi số doanh nghiệp khai thác khoáng sản, gắn công khai thông tin với báo cáo định kỳ điện tử và đánh giá rủi ro môi trường tự động.

*Thứ bảy*, khuyến khích doanh nghiệp thực hiện báo cáo minh bạch và trách nhiệm xã hội, để thực hiện tốt giải pháp này thì nhà nước cần ban hành hướng dẫn về Báo cáo minh bạch doanh nghiệp khai thác khoáng sản, gắn tiêu chí minh bạch với các ưu đãi về thuế, tín dụng, xếp hạng tín nhiệm môi trường - xã hội - quản trị (ESG).

Trong đó, hoàn thiện pháp luật về công khai, minh bạch thông tin trong khai thác khoáng sản là yêu cầu cấp bách để Việt Nam nâng cao hiệu quả quản trị tài nguyên, phòng ngừa tham nhũng, BVMT và phát triển bền vững. Việc ban hành Nghị định hướng dẫn chi tiết, thiết lập cơ sở dữ liệu quốc gia, áp dụng công nghệ số, tăng cường giám sát độc lập và huy động sự tham gia của cộng đồng sẽ tạo nền tảng cho một mô hình quản trị khoáng sản minh bạch, liêm chính và hiệu quả. Đây không chỉ là trách nhiệm của nhà nước mà còn là cam kết của Việt Nam trong tiến trình hội nhập quốc tế và thực hiện Mục tiêu phát triển bền vững (SDG-16) [11] về xây dựng thể chế công khai và trách nhiệm giải trình. Công khai, minh bạch thông tin trong hoạt động khai thác khoáng sản là một trong những trụ cột của quản trị tài nguyên hiện đại, góp phần đảm bảo liêm chính, hiệu quả và phát triển bền vững ■

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Quốc hội (2013). *Hiến pháp năm 2013*.
2. Quốc hội (2010). *Luật Khoáng sản số 60/2010/QH12*.
3. Quốc hội (2016). *Luật Tiếp cận thông tin số 104/2016/QH13*.
4. Quốc hội (2018). *Luật Phòng, chống tham nhũng số 36/2018/QH14*.
5. Quốc hội (2020). *Luật BVMT số 72/2020/QH14*.
6. Quốc hội (2024). *Luật Địa chất và Khoáng sản số 33/2024/QH15*.
7. Nghị định số 67/2019/NĐ-CP quy định về phương pháp tính, mức thu tiền cấp quyền khai thác khoáng sản.
8. Nghị định số 193/2025/NĐ-CP ngày 2/7/2025 của Chính phủ quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành Luật Địa chất và Khoáng sản.
9. Bộ Nông nghiệp và Môi trường (2025). *Báo cáo đánh giá tác động của chính sách của Luật Sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Địa chất và Khoáng sản (số 133/BC-BNNMT ngày 28/7/2025)*.
10. *Báo cáo tình hình quản lý nhà nước về khoáng sản trên phạm vi toàn quốc năm 2024 (số 24/BC-BNNMT ngày 28/3/2025)*.
11. <https://vietnam.un.org/vi/sdgs>.
12. <https://mae.gov.vn/khai-thac-khoang-san-can-hanh-lang-phap-ly-minh-bach-cong-bang-19644.htm>.



# Đánh giá 30 năm xây dựng và thực hiện pháp luật đất đai về giá đất

DƯƠNG XUÂN HIỆN<sup>1</sup>, BUI LÊ THANH<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Trung tâm Phát triển và Ứng dụng khoa học công nghệ về đất đai, Viện Chiến lược, Chính sách nông nghiệp và môi trường

**Tóm tắt**

*Trải qua 30 năm xây dựng và thực hiện pháp luật đất đai (từ Luật Đất đai năm 1993 đến nay), hệ thống quy định về giá đất đã có nhiều thay đổi căn bản, phản ánh sự chuyển biến trong tư duy quản lý kinh tế và yêu cầu thực tiễn của nền kinh tế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa. Tuy nhiên, bên cạnh những kết quả đạt được, việc xác định, quản lý và điều tiết giá đất vẫn còn tồn tại nhiều bất cập: chênh lệch giữa giá đất Nhà nước quy định và giá thị trường; tình trạng khiếu kiện, tranh chấp liên quan đến bồi thường, giải phóng mặt bằng; cũng như hạn chế trong công tác định giá, minh bạch thông tin và cơ chế vận hành thị trường quyền sử dụng đất.*

**Từ khóa:** Giá đất, đánh giá, quy định pháp luật đất đai.

**JEL Classifications:** Q15, R28, R32.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong quá trình đổi mới và hội nhập quốc tế, chính sách và pháp luật đất đai của Việt Nam đã không ngừng được hoàn thiện nhằm đáp ứng yêu cầu quản lý nhà nước, phát triển thị trường bất động sản, bảo đảm quyền và lợi ích hợp pháp của người sử dụng đất. Trong đó, giá đất là một trong những nội dung then chốt, có tác động trực tiếp đến phân bổ nguồn lực, thu hút đầu tư, công bằng xã hội và hiệu quả sử dụng đất. Chính sách giá đất không chỉ quyết định đến nguồn thu ngân sách, chi phí đầu tư, bồi thường, hỗ trợ tái định cư, mà còn tác động trực tiếp đến công bằng xã hội và ổn định chính trị. Trong bối cảnh Nhà nước đang tiếp tục sửa đổi, hoàn thiện hệ thống pháp luật đất đai nhằm thực hiện hiệu quả Luật Đất đai năm 2024, việc nhìn lại 30 năm xây dựng và thực hiện pháp luật đất đai về giá đất có ý nghĩa đặc biệt quan trọng. Đây là cơ sở khoa học và thực tiễn để đề xuất giải pháp hoàn thiện chính sách giá đất theo hướng minh bạch, công bằng và hiệu quả, góp phần phát huy tối đa nguồn lực đất đai cho phát triển bền vững đất nước.

## 2. KHÁI QUÁT 30 NĂM XÂY DỰNG VÀ THỰC HIỆN PHÁP LUẬT ĐẤT ĐAI VỀ GIÁ ĐẤT

**Giai đoạn từ Luật Đất đai năm 1993 đến trước Luật Đất đai năm 2003**

Luật Đất đai năm 1993 lần đầu tiên đã xác định giá đất, định giá đất là một chế định pháp luật và được đưa thành một nội dung quản lý nhà nước về đất đai. Điều 12 của Luật quy định: “Nhà nước xác định giá các loại đất để tính thuế chuyển quyền sử dụng đất, thu tiền khi giao đất hoặc cho thuê đất, tính giá trị tài sản khi giao đất, bồi thường thiệt hại về đất khi thu hồi đất. Chính phủ quy định khung giá các loại đất đối với từng vùng và theo từng thời gian.”

Ngày 18/7/1994, Chính phủ đã ban hành Nghị định số 87/NĐ-CP quy định khung giá các loại đất. Nghị định

này ban hành khung giá đất cụ thể cho từng loại đất (đất ở, đất sản xuất kinh doanh, đất nông nghiệp, đất lâm nghiệp, đất nuôi trồng thủy sản...). Khung giá đất được chia theo khu vực đô thị, nông thôn, miền núi. Căn cứ Khung giá của Chính phủ, UBND cấp tỉnh quy định giá các loại đất để làm cơ sở tính thuế chuyển quyền sử dụng đất, thu tiền khi giao đất, cho thuê đất, tính giá trị tài sản khi giao đất, bồi thường thiệt hại về đất khi thu hồi. Ngoài ra, theo hình thức đấu giá thì giá đất sẽ do UBND cấp tỉnh quyết định cho từng trường hợp cụ thể.

**Giai đoạn từ Luật Đất đai năm 2003 đến trước Luật Đất đai năm 2013**

Sau một giai đoạn đổi mới, pháp luật đất đai từng bước được hoàn thiện, giá đất theo quy định của Luật Đất đai năm 2003 và các văn bản dưới luật như Nghị định số 188/2004/NĐ-CP, Nghị định số 123/2007/NĐ-CP, Nghị định số 69/2009/NĐ-CP... với nhiều quy định được bổ sung, hoàn thiện so với giai đoạn trước như: các nguyên tắc, phương pháp định giá, tư vấn giá đất, cơ chế đấu thầu, đấu giá quyền sử dụng đất... Giá đất do Nhà nước quy định, bao gồm: khung giá các loại đất, giá các loại đất tại địa phương và giá đất trong một số trường hợp cụ thể.

Khung giá đất được quy định tại Nghị định số 188/2004/NĐ-CP và Nghị định số 123/2007/NĐ-CP. Quy định khung giá đất giai đoạn này chi tiết hơn, tách riêng đất trồng cây hàng năm và đất có mặt nước nuôi trồng thủy sản, đất trồng cây lâu năm và đất rừng sản xuất; bổ sung đất làm muối, đất sản xuất, kinh doanh phi nông nghiệp tại nông thôn và đô thị; không chia giá đất theo hạng hoặc loại đường phố, loại vị trí, mà để quy định biên độ giá tối thiểu và tối đa có mức dao động lớn hơn rất nhiều.

Giá đất tại các địa phương là giá các loại đất được các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương quyết định, xây dựng thành bảng giá, được ban hành và công bố



*Hệ thống pháp luật đất đai đã từng bước định hình và thúc đẩy giá đất dần tiến gần với giá thị trường*

vào ngày 1/1 hàng năm trên cơ sở nguyên tắc, phương pháp xác định giá đất, khung giá các loại đất và giá chuyển nhượng quyền sử dụng đất thực tế phổ biến trên thị trường trong điều kiện bình thường.

Giá đất trong một số trường hợp cụ thể được UBND tỉnh xác định lại căn cứ vào giá chuyển nhượng thực tế trên thị trường cho phù hợp khi “...giá đất do UBND cấp tỉnh quy định tại thời điểm giao đất, cho thuê đất, thời điểm quyết định thu hồi đất, thời điểm tính giá đất vào giá trị doanh nghiệp cổ phần hóa chưa sát với giá chuyển nhượng quyền sử dụng đất thực tế trên thị trường trong điều kiện bình thường” (Điều 11, Nghị định số 69/2009/NĐ-CP).

***Giai đoạn từ Luật Đất đai năm 2013 đến trước Luật Đất đai năm 2024***

Luật Đất đai năm 2013 có nhiều nội dung mới, Chương VIII, Tài chính về đất đai, giá đất và đấu giá quyền sử dụng đất, trong đó Giá đất được quy định tại các Điều 111, 112, 113, 114, 115, 116. Các quy định về giá đất theo Luật Đất đai năm 2013 có nhiều điểm mới và cụ thể hơn, trong đó quy định rõ nguyên tắc định giá đất phải theo mục đích sử dụng đất hợp pháp tại thời điểm định giá, theo thời hạn sử dụng đất; bỏ việc công bố bảng giá đất vào ngày 1/1 hàng năm; bảng giá đất chỉ áp dụng đối với một số trường hợp thay cho việc áp dụng cho tất cả các mục đích; bổ sung quy định về cơ quan xây dựng, cơ quan thẩm định giá đất, vị trí của tư vấn giá đất trong việc xác định giá đất, thẩm định giá đất và việc thuê tư vấn để xác định giá đất cụ thể. Giá đất do Nhà nước quy định, bao gồm: khung giá các loại đất, bảng giá đất và giá đất cụ thể.

Khung giá đất được chia tách thành 7 vùng kinh tế nhằm quy định giá đất cụ thể hơn theo đặc điểm vùng

miền. Trong giai đoạn này, Chính phủ đã ban hành 2 nghị định (Nghị định số 104/2014/NĐ-CP và Nghị định số 96/2019/NĐ-CP) về khung giá đất. Theo Nghị định số 96/2019/NĐ-CP, việc xác định khung giá các loại đất vẫn giữ nguyên so với Nghị định số 104/2014/NĐ-CP, nhưng quy định UBND cấp tỉnh căn cứ tình hình thực tế, khi xây dựng bảng giá đất tại địa phương mình được: Điều chỉnh mức giá đất tối đa trong bảng giá đất; bảng giá đất điều chỉnh cao hơn không quá 20% so với mức giá tối đa của cùng loại đất trong khung giá đất. Khung giá đất theo 2 nghị định giai đoạn này tăng lên nhiều (đất nông nghiệp từ 2,5 đến 5 lần đối với giá tối đa và từ 2,8 đến 6 lần đối với giá tối thiểu; đất ở tại nông thôn 23,4 lần đối với giá tối đa và 6 lần đối với giá tối thiểu; đất ở tại đô thị 2,4 lần đối với giá tối đa và 1,3 lần đối với giá tối thiểu); sự chênh lệch giữa tối thiểu và tối đa rộng hơn, đặc biệt là đất ở (đất ở tại đô thị hơn 4.000 lần so với 3.000 lần; đất ở tại nông thôn hơn gần 2.000 lần so với 500 lần). Với quy định cụ thể đến các vùng miền, khung giá đất giúp địa phương xây dựng bảng giá đất hợp lý hơn.

Bảng giá đất được các địa phương xây dựng theo vị trí đất hoặc đến từng thửa đất nếu có điều kiện về nhân lực, kinh phí và đầy đủ bản đồ địa chính, công bố định kỳ 5 năm một lần vào ngày 1/1 của năm đầu kỳ, được điều chỉnh trong kỳ cho phù hợp nếu có biến động về giá.

Giá đất cụ thể do UBND cấp tỉnh quyết định làm căn cứ tính tiền sử dụng đất, tiền thuê đất, giá trị quyền sử dụng đất, tiền bồi thường khi Nhà nước thu hồi đất. Trên cơ sở quy định của pháp luật và chỉ đạo, hướng dẫn của Bộ Tài nguyên và Môi trường, các địa phương trong cả nước đã triển khai thực hiện việc xây dựng



bảng giá đất, 63/63 tỉnh đã xây dựng, ban hành và công bố công khai Bảng giá đất theo đúng quy định của pháp luật về đất đai.

### ***Giai đoạn từ khi ban hành Luật Đất đai năm 2024 đến nay***

Luật Đất đai năm 2024 được Quốc hội thông qua ngày 18/1/2024, có hiệu lực từ ngày 1/8/2024, trong đó Chương XI, gồm 10 điều từ Điều 153 đến Điều 162, quy định về tài chính đất đai và giá đất. Luật đã bỏ quy định về khung giá đất của Chính phủ; quy định cụ thể nguyên tắc, căn cứ, phương pháp định giá đất; quy định bảng giá đất được xây dựng hàng năm, bảng giá đất lần đầu được công bố và áp dụng từ ngày 1/1/2026, được điều chỉnh, sửa đổi, bổ sung bảng giá đất từ ngày 1/1 của năm tiếp theo; việc xây dựng bảng giá đất theo vùng giá trị, thửa đất chuẩn đối với khu vực có bản đồ địa chính số và cơ sở dữ liệu giá đất.

Quy định cụ thể thời điểm xác định giá đất, thời điểm tính tiền sử dụng đất, tiền thuê đất đối với từng trường hợp giao đất, cho thuê đất, cho phép chuyển mục đích sử dụng đất, gia hạn sử dụng đất, chuyển hình thức sử dụng đất mà làm thay đổi diện tích, mục đích sử dụng đất, thời hạn sử dụng đất. Đồng thời, quy định rõ UBND cấp có thẩm quyền phải ban hành giá đất cụ thể trong thời gian không quá 180 ngày kể từ thời điểm xác định giá đất đối với các trường hợp Nhà nước giao đất, cho thuê đất, cho phép chuyển mục đích sử dụng đất, gia hạn sử dụng đất, điều chỉnh thời hạn sử dụng đất, chuyển hình thức sử dụng đất, điều chỉnh quyết định giao đất, cho thuê đất, điều chỉnh quy hoạch chi tiết; Đối với trường hợp áp dụng giá đất trong bảng giá đất để tính tiền sử dụng đất, tiền thuê đất thì UBND cấp có thẩm quyền phải ghi giá đất trong quyết định giao đất, cho thuê đất, cho phép chuyển mục đích sử dụng đất, gia hạn sử dụng đất, điều chỉnh thời hạn sử dụng đất, chuyển hình thức sử dụng đất.

Bổ sung quy định tiền thuê đất hàng năm được áp dụng ổn định cho chu kỳ 5 năm tính từ thời điểm Nhà nước quyết định cho thuê đất, cho phép chuyển mục đích sử dụng đất gắn với việc chuyển sang hình thức Nhà nước cho thuê đất trả tiền thuê đất hàng năm. Tiền thuê đất cho chu kỳ tiếp theo được tính căn cứ bảng giá đất của năm xác định tiền thuê đất tiếp theo. Trường hợp tiền thuê đất tăng so với chu kỳ trước thì tiền thuê đất phải nộp được điều chỉnh nhưng không quá tỷ lệ do Chính phủ quy định cho từng giai đoạn. Tỷ lệ điều chỉnh do Chính phủ quy định cho từng giai đoạn không quá tổng chỉ số giá tiêu dùng hàng năm của cả nước giai đoạn 5 năm trước đó.

Phân cấp thẩm quyền quyết định giá đất cụ thể cho Chủ tịch UBND cấp huyện quyết định giá đất đối với

trường hợp giao đất, cho thuê đất, cho phép chuyển mục đích sử dụng đất, công nhận quyền sử dụng đất, gia hạn sử dụng đất, điều chỉnh thời hạn sử dụng đất, xác định giá khởi điểm đấu giá quyền sử dụng đất để giao đất, cho thuê đất, điều chỉnh quy hoạch xây dựng chi tiết, thu hồi đất thuộc thẩm quyền của UBND cấp huyện.

Các nội dung trên đã thay đổi theo Nghị định số 151/2025/NĐ-CP ngày 12/6/2025 của Chính phủ quy định về phân định thẩm quyền của chính quyền địa phương 2 cấp, phân quyền, phân cấp trong lĩnh vực đất đai có hiệu lực từ ngày 1/7/2025. Đây là bước tiến phù hợp với xu thế đổi mới tư duy quản lý nhà nước, đó là từ “làm thay” sang “trao quyền và giám sát”; đồng thời là nền tảng quan trọng để triển khai tổ chức bộ máy tinh gọn, hiệu quả.

Đặc biệt, Luật Đất đai cũng quy định cụ thể 4 phương pháp định giá đất trong Luật, quy định điều kiện áp dụng đối với từng phương pháp định giá đất; giao Chính phủ quy định phương pháp định giá đất khác sau khi được sự đồng ý của Ủy ban Thường vụ Quốc hội; trường hợp áp dụng các phương pháp định giá đất để xác định giá đất cụ thể mà có kết quả thấp hơn giá đất trong bảng giá đất thì sử dụng giá đất trong bảng giá đất. Mở rộng thành phần Hội đồng thẩm định giá đất cụ thể để bảo đảm tính độc lập khách quan trong quá trình định giá.

Hoàn thiện các quy định về miễn, giảm tiền sử dụng đất, tiền thuê đất. Trong đó, bổ sung các trường hợp miễn, giảm theo lĩnh vực, địa bàn ưu đãi đầu tư, đối tượng chính sách. Trường hợp được miễn tiền sử dụng đất, tiền thuê đất thì không phải thực hiện thủ tục xác định giá đất, người sử dụng đất không phải thực hiện thủ tục để nghị miễn tiền sử dụng đất, tiền thuê đất.

Ngoài quy định của Luật Đất đai năm 2024 còn có các văn bản như: Nghị định số 102/2024/NĐ-CP ngày 30/7/2024 quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Đất đai; Nghị định số 71/2024/NĐ-CP quy định về giá đất; Thông tư số 12/2024/TT-BTNMT hướng dẫn đào tạo, bồi dưỡng, cập nhật kiến thức cho cá nhân hành nghề tư vấn định giá đất; khung chương trình đào tạo, bồi dưỡng nghiệp vụ về giá đất do Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành.

Hiện nay, Chính phủ đang tập trung hoàn thiện các văn bản quy định chi tiết, hướng dẫn thi hành Luật bảo đảm tính đồng bộ, thống nhất, đặc biệt với mô hình chính quyền địa phương 2 cấp mới đi vào hoạt động. Với một hệ thống pháp luật đất đai được hoàn thiện sẽ góp phần sử dụng tiết kiệm, hiệu quả, bền vững tài nguyên đất trong giai đoạn mới, hướng tới mục tiêu phát huy cao nhất nguồn nhân lực đất đai để góp phần đáp ứng yêu cầu phát triển kinh tế - xã hội.



### 3. KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC VÀ HẠN CHẾ, BẤT CẬP TRONG 30 NĂM XÂY DỰNG VÀ THỰC HIỆN PHÁP LUẬT ĐẤT ĐAI VỀ GIÁ ĐẤT

#### *Những kết quả đạt được*

Qua 30 năm xây dựng và thực thi, pháp luật đất đai về giá đất ở Việt Nam đã từng bước hoàn thiện, khẳng định vai trò điều tiết của Nhà nước trong nền kinh tế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa. Hệ thống pháp luật đất đai đã từng bước định hình và thúc đẩy giá đất dần tiến gần với giá thị trường. Tuy còn nhiều thách thức, nhất là về chênh lệch giữa giá nhà nước và giá thị trường, nhưng xu hướng tiếp cận ngày càng gần hơn với giá trị thực tế đã góp phần tạo lập môi trường đầu tư minh bạch, nâng cao hiệu quả sử dụng đất và phòng ngừa các hệ lụy tiêu cực như đầu cơ, trục lợi hay thất thoát ngân sách.

*Hệ thống phương pháp định giá đất đã được hình thành và phát triển* theo hướng tiệm cận chuẩn mực khoa học, đảm bảo tính minh bạch, khách quan và phù hợp với điều kiện thị trường. Đây không chỉ là sự phát triển về mặt kỹ thuật mà còn thể hiện tư duy quản lý hiện đại, chuyển từ “quản lý hành chính thuần túy” sang “quản lý nhà nước dựa trên cơ sở khoa học và thị trường”.

*Các địa phương cũng đã từng bước nâng cao năng lực định giá đất* trên các phương diện thể chế, tổ chức thực hiện, nguồn nhân lực và điều kiện kỹ thuật. Tuy nhiên, thực tiễn cũng cho thấy, nhiều địa phương vẫn đối mặt với hạn chế: năng lực cán bộ định giá ở nhiều nơi chưa theo kịp yêu cầu, thiếu dữ liệu thị trường đầy đủ và tin cậy, đồng thời cơ quan quản lý nhà nước vẫn phụ thuộc vào các tổ chức tư vấn định giá trong khi cơ chế kiểm soát chất lượng chưa thực sự hiệu quả.

*Việc xây dựng hệ thống quy định về giá đất không chỉ nhằm mục tiêu quản lý nhà nước hiệu quả mà còn hướng tới phục vụ trực tiếp cho sự phát triển kinh tế - xã hội của đất nước.* Giá đất do Nhà nước xác định ngày càng trở thành công cụ quan trọng để phân bổ nguồn lực đất đai theo định hướng thị trường có sự điều tiết của Nhà nước, tạo nguồn thu cho ngân sách, bảo đảm công bằng trong tiếp cận đất đai và thúc đẩy đầu tư phát triển.

#### *Những hạn chế và bất cập*

Bên cạnh những kết quả đạt được, công tác định giá và quản lý giá đất vẫn còn nhiều hạn chế, bất cập. Vấn đề nổi cộm nhất là khoảng cách lớn giữa giá đất Nhà nước quy định và giá thị trường, tạo ra sự thiếu công bằng trong bồi thường, hỗ trợ, tái định cư, phát sinh khiếu nại, tranh chấp kéo dài và ảnh hưởng đến tiến độ nhiều dự án. Cơ chế định giá vẫn thiên về hành chính, thiếu linh hoạt, chưa phản ánh kịp biến động của thị trường bất động sản.

*Bảng giá đất ở nhiều địa phương vẫn mang tính hình thức, chưa phản ánh đúng giá trị thực tế của đất đai,* đặc biệt tại các khu vực có tốc độ phát triển nhanh hoặc tiềm năng tăng giá cao. Thời gian điều chỉnh bảng giá còn dài trong khi thị trường biến động nhanh, dẫn đến lạc hậu và giảm hiệu quả điều tiết. Mức giá thấp hơn thực tế khiến ngân sách thất thu và làm nảy sinh tâm lý bất bình đẳng trong bồi thường khi Nhà nước thu hồi đất.

*Việc xác định giá đất cụ thể còn thiếu tính minh bạch,* thiếu công khai các thông tin về phương pháp, căn cứ, tài liệu và kết quả xác định giá đất cụ thể cho người dân và các bên liên quan, tạo điều kiện cho các hành vi can thiệp không đúng pháp luật và gây mất công bằng trong quản lý, sử dụng đất. Ngoài ra, việc thiếu quy trình kiểm tra, giám sát chặt chẽ cũng tạo kẽ hở cho việc can thiệp nhằm tăng hoặc giảm giá đất trái quy định, ảnh hưởng đến lợi ích Nhà nước và quyền lợi của người dân, đặc biệt trong thu hồi đất, bồi thường, hỗ trợ và tái định cư.

*Hệ thống cơ sở dữ liệu về giá đất hiện nay vẫn thiếu sự chuẩn hóa, thiếu tính đồng bộ và chưa được cập nhật liên tục.* Dữ liệu về giá đất phân tán ở nhiều nguồn khác nhau, chưa được tổng hợp một cách hệ thống, gây khó khăn cho việc tiếp cận, phân tích và sử dụng thông tin một cách hiệu quả. Nhiều địa phương còn thiếu công cụ kỹ thuật và nguồn lực để thu thập, xử lý dữ liệu về giao dịch đất đai, dẫn đến việc bảng giá đất và các phương án định giá không phản ánh chính xác diễn biến thị trường. Những bất cập này đã làm giảm độ tin cậy của các quyết định về giá đất, tạo ra sự chênh lệch lớn giữa giá đất trong bảng giá do Nhà nước ban hành với giá giao dịch thực tế trên thị trường. Đồng thời, sự thiếu hụt dữ liệu chuẩn hóa cũng đã hạn chế khả năng áp dụng các phương pháp định giá đất hiện đại dựa trên phân tích dữ liệu lớn và trí tuệ nhân tạo - những công cụ có thể giúp nâng cao tính chính xác và minh bạch trong công tác định giá đất.

*Công tác quản lý giá đất hiện nay còn thiếu một cơ chế giám sát đồng bộ và hiệu quả,* thiếu sự phối hợp chặt chẽ giữa các cơ quan quản lý nhà nước ở trung ương và địa phương. Việc thiếu cơ chế giám sát hiệu quả dẫn đến một số trường hợp sai phạm trong quá trình định giá đất, gây ảnh hưởng tiêu cực đến quyền lợi của người sử dụng đất cũng như các bên liên quan. Bên cạnh đó, việc thiếu các công cụ giám sát kỹ thuật hiện đại và hệ thống dữ liệu minh bạch khiến cho việc phát hiện các sai sót hoặc can thiệp không phù hợp vào quá trình định giá đất trở nên khó khăn hơn. Ngoài ra, cũng ảnh hưởng đến việc áp dụng giá đất trong các thủ tục hành chính như thu hồi đất, bồi thường, hỗ trợ tái định cư, gây ra nhiều tranh chấp, khiếu kiện kéo dài, làm chậm trễ tiến độ các dự án phát triển kinh tế - xã hội.



#### 4. MỘT SỐ GIẢI PHÁP HOÀN THIỆN CHÍNH SÁCH PHÁP LUẬT ĐẤT ĐAI VỀ GIÁ ĐẤT

Để khắc phục những hạn chế trong công tác định giá đất, cần trước hết hoàn thiện thể chế và chính sách nhằm bảo đảm giá đất phản ánh sát giá trị thị trường có sự điều tiết của Nhà nước. Nguyên tắc “giá đất tiệm cận giá thị trường” cần được cụ thể hóa trong các văn bản hướng dẫn thi hành, coi đây là cơ sở thống nhất khi xây dựng, ban hành và áp dụng giá đất. Đồng thời, cần rà soát, đồng bộ các luật có liên quan như Luật Tài chính, Luật Đất đai, Luật Doanh nghiệp, Luật Đầu tư... để thống nhất trong việc xác định giá đất cho từng mục đích như thu thuế, bồi thường, đấu giá hay cổ phần hóa doanh nghiệp nhà nước. Việc phân định rõ thẩm quyền giữa trung ương và địa phương trong xác định, thẩm định và phê duyệt giá đất cũng là yêu cầu quan trọng, bảo đảm vừa linh hoạt theo vùng miền, vừa duy trì sự kiểm soát thống nhất của Nhà nước.

Cùng với đó, cần xây dựng và vận hành cơ sở dữ liệu giá đất quốc gia đồng bộ, liên thông với các hệ thống thông tin quy hoạch, đăng ký đất đai, thuế và giao dịch thị trường bất động sản. Dữ liệu này sẽ là nền tảng để định giá chính xác, khách quan và minh bạch, khắc phục tình trạng chênh lệch giữa giá Nhà nước và giá thị trường. Quy trình định giá đất phải được chuẩn hóa, công khai toàn bộ dữ liệu đầu vào và kết quả đầu ra, bảo đảm khả năng kiểm tra, giám sát xã hội. Nhà nước cần đẩy mạnh ứng dụng công nghệ hiện đại, đặc biệt là trí tuệ nhân tạo (AI), dữ liệu lớn (Big Data) và hệ thống thông tin địa lý (GIS) trong phân tích, dự báo, nhằm nâng cao độ chính xác và giảm thiểu sự can thiệp chủ quan trong xác định giá đất.

Bên cạnh hoàn thiện thể chế và dữ liệu, việc nâng cao năng lực tổ chức thực hiện đóng vai trò quyết định. Đội ngũ cán bộ làm công tác định giá đất ở các địa phương cần được đào tạo chuyên sâu về nghiệp vụ, phương pháp định giá và kỹ năng ứng dụng công nghệ. Nhà nước cũng cần khuyến khích phát triển các tổ chức tư vấn định giá độc lập, tạo cơ chế để họ tham gia sâu vào quy trình xác định giá đất cụ thể, qua đó tăng tính khách quan, giảm rủi ro lợi ích nhóm. Song song đó, cần mở rộng cơ chế phản biện và giám sát xã hội, cho phép các tổ chức nghề nghiệp, chuyên gia và người dân tham gia góp ý, kiểm tra chéo kết quả định giá nhằm bảo đảm tính công bằng và minh bạch.

Cuối cùng, cần thiết lập cơ chế giám sát và thanh tra độc lập trong hoạt động định giá đất. Cơ chế này có thể do các cơ quan như Kiểm toán Nhà nước, Quốc hội hoặc Mặt trận Tổ quốc đảm nhiệm, nhằm bảo đảm mọi hoạt động định giá được thực hiện đúng quy trình, tránh can thiệp hành chính hoặc tiêu cực. Các hành vi thông đồng, làm sai lệch giá đất, gây thất thoát

tài sản công phải bị xử lý nghiêm minh, đồng thời công khai thông tin về các tổ chức, cá nhân vi phạm để tăng cường trách nhiệm và tính răn đe.

Việc triển khai đồng bộ các giải pháp nêu trên sẽ giúp hệ thống chính sách và pháp luật về giá đất ngày càng hoàn thiện, phản ánh đúng giá trị thực của thị trường, bảo đảm công bằng xã hội, minh bạch trong quản lý và sử dụng đất, đồng thời phát huy hiệu quả nguồn lực đất đai phục vụ phát triển kinh tế - xã hội bền vững.

#### 5. KẾT LUẬN

Trải qua hơn ba thập kỷ xây dựng và thực thi pháp luật về giá đất, Việt Nam đã đạt được nhiều thành tựu quan trọng, hệ thống chính sách, pháp luật về giá đất từng bước được hoàn thiện, phản ánh rõ nét vai trò điều tiết của Nhà nước trong nền kinh tế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa. Tuy nhiên, thực tiễn triển khai trong thời gian qua cũng cho thấy nhiều tồn tại và thách thức, như khoảng cách giữa giá đất Nhà nước và giá thị trường, tính hình thức trong bảng giá đất, sự thiếu minh bạch trong xác định giá đất cụ thể, năng lực tổ chức thực hiện còn hạn chế, hay những xung đột lợi ích dẫn đến khiếu kiện kéo dài. Trong bối cảnh hội nhập quốc tế sâu rộng, yêu cầu phát triển bền vững và công bằng xã hội ngày càng cao, việc tổng kết thực tiễn và rút ra các bài học kinh nghiệm mang ý nghĩa đặc biệt quan trọng, nhằm làm cơ sở cho việc tiếp tục hoàn thiện hệ thống pháp luật đất đai theo hướng hiện đại, minh bạch, hiệu quả và phù hợp với điều kiện thực tiễn Việt Nam.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Luật Đất đai năm 1993, năm 2003, năm 2013, năm 2024.
2. Nghị định số 87/1994/NĐ-CP quy định khung giá các loại đất.
3. Nghị định số 188/2004/NĐ-CP ngày 16/11/2004 của Chính phủ về phương pháp xác định giá đất và khung giá các loại đất.
4. Nghị định số 123/2007/NĐ-CP ngày 27/7/2007 của Chính phủ sửa đổi, bổ sung Nghị định số 188/2004/NĐ-CP về phương pháp xác định giá đất và khung giá các loại đất.
5. Nghị định số 69/2009/NĐ-CP ngày 13/8/2009 của Chính phủ, quy định bổ sung về quy hoạch sử dụng đất, giá đất, thu hồi đất, bồi thường, hỗ trợ và tái định cư.
6. Nghị định số 104/2014/NĐ-CP ngày 14/11/2014 của Chính phủ, quy định về khung giá đất.
7. Nghị định số 96/2019/NĐ-CP ngày 19/12/2019 của Chính phủ, quy định về khung giá đất giai đoạn 2020-2024.
8. Nghị định số 151/2025/NĐ-CP ngày 12/6/2025 của Chính phủ quy định về phân định thẩm quyền của chính quyền địa phương hai cấp, phân quyền, phân cấp trong lĩnh vực đất đai.



# Quản trị đất đai bền vững trong bối cảnh thích ứng với EUDR cơ hội và thách thức đối với Việt Nam

NGUYỄN BÁ LONG<sup>\*</sup>, XUÂN THỊ THU THẢO<sup>1</sup>, PHẠM THANH QUẾ<sup>1</sup>, NGUYỄN TRỌNG CƯỜNG<sup>1</sup>, HỒ VĂN HÓA<sup>1</sup>, TRẦN THU HÀ<sup>1</sup>, NGUYỄN THỊ HẢI<sup>1</sup>, NGUYỄN THỊ BÍCH<sup>1</sup>, NGÔ THỊ DINH<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Viện Quản lý đất đai và Phát triển nông thôn, Trường Đại học Lâm nghiệp

## Tóm tắt

*Quy định chống mất rừng của EU (EUDR) đặt ra yêu cầu cấp thiết về cải thiện quản trị đất đai bền vững tại Việt Nam. Hiện nay, Việt Nam được xếp vào nhóm "rủi ro thấp", tuy nhiên việc thực thi vẫn gặp thách thức lớn do Hệ thống pháp luật đất đai - lâm nghiệp chồng chéo, dữ liệu phân tán, thiếu bản đồ ranh giới thống nhất (snapshot 2020). Nghiên cứu khẳng định cải cách quản trị đất đai là nền tảng cốt lõi. Các giải pháp đề xuất tập trung vào việc xây dựng cơ sở dữ liệu đất - rừng thống nhất, hoàn thiện khung pháp lý và ứng dụng chuyển đổi số. Thích ứng thành công với EUDR sẽ là động lực để Việt Nam cải cách quản trị đất đai theo hướng minh bạch, số hóa, thúc đẩy sinh kế và xuất khẩu sản phẩm nông - lâm nghiệp bền vững.*

**Từ khóa:** EUDR, quản trị đất đai bền vững, truy xuất nguồn gốc, chuyển đổi số, không gây mất rừng.

**JEL Classifications:** Q52, Q53, Q55.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Quản trị đất đai luôn được coi là nền tảng của phát triển bền vững. Ở Việt Nam, đất đai không chỉ là tài liệu sản xuất đặc biệt mà còn là không gian sinh thái, văn hóa và nguồn lực để thực hiện các cam kết quốc tế về khí hậu, đa dạng sinh học.

Trong bối cảnh toàn cầu đang siết chặt các quy định nghiêm ngặt về sản xuất không gây mất rừng, điển hình là Quy định Chống mất rừng của Liên minh châu Âu (EUDR - European Union Deforestation Regulation), cùng với sự hình thành và phát triển nhanh của thị trường các-bon, yêu cầu cải thiện quản trị đất đai trở thành một nhiệm vụ cấp thiết. EUDR được ban hành vào năm 2023, yêu cầu các sản phẩm nhập khẩu vào thị trường EU (như gỗ, cà phê, ca cao, cao su, dầu cọ, đậu nành, thịt bò...) phải chứng minh không liên quan đến mất rừng hoặc suy thoái rừng sau ngày 31/12/2020 [1]. Mục tiêu của EUDR nhằm ngăn chặn việc hàng hóa nhập khẩu vào EU gây mất rừng hoặc suy thoái rừng, góp phần giảm phát thải khí nhà kính và bảo vệ đa dạng sinh học toàn cầu. Như vậy, EUDR không chỉ đặt trách nhiệm lên doanh nghiệp xuất khẩu, mà còn đòi hỏi cả chuỗi quản trị đất đai, sản xuất, thương mại và khoa học - công nghệ cùng tham gia. Với những nỗ lực đồng bộ từ Chính phủ đến doanh nghiệp, Việt Nam được xếp vào nhóm "rủi ro thấp", đồng nghĩa với việc các sản phẩm như gỗ, cao su và cà phê xuất khẩu sang EU sẽ chỉ cần thực hiện quy trình thẩm định đơn giản hơn, với tỷ lệ kiểm tra hậu kiểm chỉ 1% [3]. Đây là kết quả đáng ghi nhận, không chỉ giúp giảm gánh nặng tuân thủ cho doanh nghiệp mà còn nâng cao vị thế

và năng lực cạnh tranh của Việt Nam trên thị trường xuất khẩu lâm sản toàn cầu. Việt Nam thể hiện cam kết mạnh mẽ với các sáng kiến quốc tế về quản lý và bảo vệ rừng, chủ động chuẩn bị để thích ứng với EUDR. Tuy nhiên, để thực hiện theo EUDR Việt nam đồng bộ Luật Đất đai năm 2024 và Luật Lâm nghiệp năm 2017 về diện tích rừng, doanh nghiệp phải thiết lập hồ sơ chứng minh nguồn gốc đất minh bạch, lưu giữ ít nhất một trong những loại giấy tờ trên để vượt qua thẩm tra EUDR, nông hộ cần hỗ trợ cấp giấy chứng nhận quyền sử dụng đất (QSDĐ), tránh tình trạng sản xuất "không giấy tờ" dẫn đến bị loại khỏi chuỗi cung ứng xuất khẩu sang EU.

Bài viết tập trung phân tích mối quan hệ giữa quản trị đất đai, khuôn khổ pháp lý sản xuất không gây mất rừng. Qua đó, đề xuất một số giải pháp chính sách và quản trị nhằm giúp Việt Nam vừa bảo vệ tài nguyên rừng, vừa gia tăng năng lực cạnh tranh, xuất khẩu nông nghiệp bền vững và cơ hội tiếp cận các nguồn lực tài chính khí hậu toàn cầu.

## 2. KHUÔN KHỔ PHÁP LÝ QUỐC TẾ VÀ TÁC ĐỘNG CỦA THỰC HIỆN EUDR ĐẾN CÁC NGÀNH HÀNG CỦA VIỆT NAM

### 2.1. Yêu cầu Quản trị đất đai từ quy định EUDR

EUDR có hiệu lực từ ngày 29/6/2023, áp dụng bắt buộc với doanh nghiệp lớn từ 30/12/2025, doanh nghiệp vừa và nhỏ (SMEs) thành lập trước 31/12/2020 áp dụng từ 30/6/2026 theo quyết định Liên minh châu Âu về hoãn 12 tháng việc áp dụng bắt buộc để các bên có thêm thời gian chuẩn bị [4]. EUDR quy định ba bước thẩm định bắt buộc theo quy định thu thập



*Trong bối cảnh toàn cầu đang siết chặt các quy định nghiêm ngặt về sản xuất không gây mất rừng thì yêu cầu cải thiện quản trị đất đai trở thành một nhiệm vụ cấp thiết*

thông tin, đánh giá rủi ro - giảm thiểu rủi ro (điều 8-11 của EUDR). Điều này cho thấy, EUDR không chỉ yêu cầu minh bạch tọa độ địa lý mà còn yêu cầu cơ chế quản trị rủi ro. Khái niệm “rủi ro không đáng kể - low risk” được quy định là cơ sở để đơn giản hóa thủ tục đối với quốc gia “low risk” như Việt Nam. EUDR đặt ra ba trụ cột tuân thủ:

(1) Doanh nghiệp nhập khẩu, kinh doanh các sản phẩm nằm trong danh mục (gỗ, cà phê, cao su, ca cao, đậu nành, dầu cọ, thịt bò và sản phẩm liên quan) phải chứng minh sản phẩm không liên quan đến mất rừng/suy thoái rừng sau ngày 31/12/2020.

(2) Thực hiện trách nhiệm giải trình (Due Diligence) với minh chứng tọa độ địa lý, truy xuất nguồn gốc. Doanh nghiệp phải thu thập, đánh giá và lưu trữ thông tin về chuỗi cung ứng, trong đó yếu tố cốt lõi là tính hợp pháp của quyền sử dụng đất tại nơi sản xuất. Đất sử dụng để trồng, chăn nuôi, khai thác phải có quyền sử dụng hợp pháp, không lấn chiếm rừng, không tranh chấp, không chuyển mục đích trái phép.

(3) Tuân thủ pháp luật quốc gia sản xuất. Điểm nhấn của EUDR là yêu cầu truy xuất nguồn gốc tới lô đất sản xuất (plot-level traceability). Điều này đặt ra yêu cầu cấp thiết về hệ thống thông tin đất đai minh bạch, chính xác và khả năng kiểm chứng tọa độ địa lý đối với Việt Nam – quốc gia có hơn 1,2 triệu hộ nông dân trồng cà phê [5]. Vì vậy, việc đảm bảo hồ sơ pháp lý về quyền sử dụng đất và giải quyết tranh chấp đất

đai trở thành điều kiện tiên quyết. Phạm vi áp dụng của EUDR cho 7 mặt hàng chính có nguy cơ gây mất rừng, bao gồm các sản phẩm dẫn xuất như giấy, đồ nội thất, chocolate... Theo đó, ngành cà phê, gỗ và sản phẩm gỗ, cao su là ba ngành chịu tác động lớn nhất tại Việt Nam [4].

## **2.2. Tác động của thực hiện EUDR tới một số ngành hàng của Việt Nam**

### **2.2.1. Tác động đến ngành gỗ Việt Nam**

#### **• Hiện trạng**

Tổng xuất khẩu gỗ và sản phẩm gỗ (W&WP) của Việt Nam năm 2024 khoảng 16,3 tỷ USD, trong đó xuất khẩu gỗ và sản phẩm gỗ sang EU trị giá khoảng 580,5 triệu USD, chủ yếu là đồ gỗ nội thất [6].

#### **• Thách thức**

Yêu cầu truy xuất nguồn gốc đến từng lô khai thác/ diện tích rừng trồng. Khả năng phân biệt giữa gỗ rừng trồng và gỗ tự nhiên. Chi phí tuân thủ, kiểm chứng độc lập, rủi ro bị loại khỏi thị trường EU.

#### **• Cơ hội**

Thúc đẩy hoàn thiện Hệ thống đảm bảo gỗ hợp pháp VNTLAS (trong Hiệp định VPA/FLEGT với EU). Nâng cao uy tín đồ gỗ Việt Nam trên thị trường toàn cầu.

### **2.2.2. Tác động đến ngành cà phê Việt Nam**

#### **• Hiện trạng**

Năm 2024 đánh dấu lần đầu tiên giá cà phê Việt Nam cao nhất thế giới. Tổng kim ngạch xuất khẩu cà



phê cả nước vượt mốc 5 tỷ USD, đạt mức cao nhất từ trước đến nay, dù khối lượng xuất khẩu giảm xuống mức thấp nhất trong vòng 10 năm qua. Năm 2024, xuất khẩu cà phê sang thị trường EU tiếp tục giữ vị trí dẫn đầu, chiếm 38,4% tổng kim ngạch xuất khẩu cà phê của Việt Nam đạt 2,16 tỷ USD, tăng 45,6% so với năm 2023 [6]. Giá tăng mạnh là yếu tố chính làm giá trị xuất khẩu cà phê sang EU tăng, mặc dù khối lượng đôi khi giữ nguyên hoặc giảm nhẹ. EU vẫn là thị trường lớn và quan trọng của cà phê Việt Nam, dẫn đầu về nhu cầu, đặc biệt cho Robusta.

• *Thách thức*

- Truy xuất tọa độ nông hộ nhỏ lẻ (khoảng 600.000 hộ trồng cà phê với khoảng 700.000 ha đất canh tác [4]).
- Nguy cơ một số vùng sản xuất có nguồn gốc từ đất rừng chuyển đổi.
- Chi phí chứng nhận bền vững tăng.

• *Cơ hội*

- Thúc đẩy cà phê bền vững theo chuẩn quốc tế.
- Khuyến khích liên kết chuỗi giá trị, áp dụng công nghệ số trong truy xuất nguồn gốc.

2.2.3. Tác động đến ngành cao su Việt Nam

• *Hiện trạng*

Năm 2024, xuất khẩu cao su tự nhiên của Việt Nam đạt hơn 2 triệu tấn, với kim ngạch hơn 3,4 tỷ USD, giảm 6,2% về lượng nhưng tăng 18,2% về giá trị so với năm 2023 [6]. EU là thị trường lớn thứ 3 của Việt Nam đối với các mặt hàng cao su thiên nhiên và sản phẩm cao su. Năm 2024, Việt Nam xuất khẩu 627 triệu USD các mặt hàng này vào thị trường EU, tương đương 7,4% tổng kim ngạch xuất khẩu của cả ngành [7]. EU là thị trường chiến lược quan trọng, đặc biệt với các sản phẩm cao su có giá trị gia tăng cao như lốp xe, phần kỹ thuật, sản phẩm chế biến sản phẩm từ cao su.

• *Thách thức*

Trong bối cảnh thực thi EUDR, ngành cao su Việt Nam đối diện cả thách thức và cơ hội trong quản trị đất đai bền vững. Năm 2024 tổng diện tích trồng cao su của cả nước đạt gần 910 ngàn ha, trong đó diện tích cao su tiểu điền chiếm 54% [7] do các hộ nhỏ canh tác trên đất nông nghiệp, vườn tạp hoặc đất khai hoang, phần lớn đã sử dụng từ trước ngày 31/12/2020 nên ít rủi ro bị xem là vi phạm. Tuy nhiên, thách thức nổi bật là diện tích phân tán, hồ sơ địa chính chưa đầy đủ và chi phí truy xuất nguồn gốc, chứng chỉ quốc tế vượt khả năng hộ nhỏ. Mặc dù, đây lại là nguồn cung chủ lực cho xuất khẩu và nếu được hỗ trợ tốt có thể trở thành lợi thế “low risk” khi tiếp cận EU.

Ngược lại, diện tích cao su mới phát triển trên đất rừng chuyển đổi sau 2020 bị xếp vào nhóm “rủi ro cao”, khiến doanh nghiệp mua từ vùng này có thể bị

chặn hàng tại EU dù chỉ chiếm tỷ lệ nhỏ. Điểm nghẽn lớn là thiếu dữ liệu pháp lý, bản đồ chuẩn để chứng minh nguồn gốc hợp pháp. Vì vậy, cần phân biệt rõ hai nhóm: cao su tiểu điền có thể chứng minh an toàn và diện tích trồng mới trên đất rừng phải áp dụng cơ chế đặc biệt. Giải pháp phù hợp là khuyến khích áp dụng chứng chỉ FSC cho tiểu điền theo mô hình nhóm, đồng thời xây dựng cơ chế phục hồi, bù đắp carbon cho diện tích rủi ro. Chính sách ưu tiên là bản đồ hóa “snapshot 2020” nhằm minh bạch dữ liệu đất đai, hỗ trợ FSC cho hộ nhỏ và thiết lập cơ chế chuyển tiếp hợp pháp cho diện tích cao su từ rừng chuyển đổi.

• *Cơ hội*

- Thúc đẩy áp dụng chứng chỉ quản lý rừng bền vững (FSC cho rừng cao su).
- Cơ hội nâng tầm sản phẩm cao su chế biến sâu, có giá trị cao.

**3. TÁC ĐỘNG EUDR CỦA ĐỐI VỚI QUẢN TRỊ ĐẤT ĐAI VÀ ĐẤT LÂM NGHIỆP**

**3.1. Thách thức về pháp lý và thể chế**

Việt Nam đã chủ động dùng khai thác rừng tự nhiên từ 2014, ký kết Hiệp định VPA/FLEGT và xây dựng Hệ thống VN-TLAS để quản lý tính hợp pháp của gỗ [1]. Đặc biệt, ngày 22/5/2025, Ủy ban châu Âu đã xếp Việt Nam vào nhóm “rủi ro thấp”, giúp giảm gánh nặng tuân thủ cho doanh nghiệp. Thách thức với Việt Nam hiện nay là:

- Hệ thống quản lý đất của các lâm trường quốc doanh còn chồng chéo, dẫn đến mâu thuẫn với hộ dân và cộng đồng.
- Chuỗi cung ứng dài, phức tạp, nhiều tầng nấc trung gian gây khó khăn cho việc truy xuất nguồn gốc.
- Năng lực số hóa cơ sở dữ liệu đất đai, đặc biệt là bản đồ ranh giới rừng, chưa đồng bộ giữa các cấp, việc lưu giữ cơ sở dữ liệu, bản giao tài liệu sau khi bỏ cấp huyện, hợp nhất các xã, phường theo mô hình chính quyền địa phương hai cấp còn nhiều khó khăn. Nỗ lực tích hợp cơ sở dữ liệu đất đai, quyền sử dụng rừng và đất rừng vào cơ sở dữ liệu quốc gia về dân cư đang gặp nhiều thách thức về áp lực triển khai, đồng bộ dữ liệu.
- Đòi hỏi hệ thống dữ liệu không gian chính xác về rừng, đất nông nghiệp, diện tích trồng trọt.
- Sự sai lệch về số liệu hiện trạng rừng của Việt Nam (14,68 triệu ha năm 2020, tỷ lệ che phủ 42,01% [8]) và bản đồ GFC2020v2 của EU (18,03 triệu ha) ảnh hưởng đến việc chứng minh tuân thủ EUDR [2].

Việc thực thi EUDR làm nổi bật những bất cập trong hệ thống pháp luật đất đai - lâm nghiệp của Việt Nam. Luật Đất đai năm 2024 [10] và Luật Lâm nghiệp năm 2017 [9] vẫn còn chồng chéo trong định nghĩa, phân loại đất rừng - phân loại đất đai theo mục đích



sử dụng, cũng như thủ tục chuyển đổi mục đích sử dụng. Điều này dẫn đến sự thiếu nhất quán trong xác định trạng thái pháp lý của đất tại mốc 31/12/2020 - yếu tố then chốt để chứng minh tuân thủ EUDR. Bên cạnh đó, cơ chế phối hợp giữa các ngành lâm nghiệp, đất đai (nay đã cùng Bộ NN&MT) trong quản lý đất - rừng còn phân tán, chưa có đầu mối thống nhất hỗ trợ doanh nghiệp và nông dân khi thực hiện trách nhiệm giải trình (Due Diligence).

**3.2. Thách thức về dữ liệu và công nghệ**

EUDR yêu cầu truy xuất nguồn gốc đến từng lô đất (plot-level traceability), với minh chứng tuân thủ là tọa độ địa lý và bản đồ hiện trạng rừng “snapshot 2020” (bản đồ rừng tại thời điểm 31/12/2020). Tuy nhiên, hệ thống dữ liệu đất đai và rừng của Việt Nam hiện nay vẫn phân tán, chưa có cơ sở dữ liệu dùng chung: cadastre (hồ sơ địa chính) do ngành quản lý đất đai quản lý, còn bản đồ rừng và dữ liệu FORMIS do ngành lâm nghiệp quản lý; sai lệch giữa bản đồ quốc tế (GFC, Copernicus) và số liệu quốc gia [1], dẫn đến rủi ro theo EUDR. Năng lực số hóa còn hạn chế, hệ thống cảnh báo mất rừng và ứng dụng công nghệ blockchain, AI trong truy xuất mới ở giai đoạn thử nghiệm, chưa phổ biến trong chuỗi cung ứng [1].

**3.3. Tác động tới hộ nông dân và chuỗi cung ứng**

Trong chuỗi cung các mặt hàng nông lâm sản xuất khẩu của Việt Nam, nông hộ có vai trò quan trọng nhất khi ở vị trí đầu chuỗi. Hiện nay, Việt Nam có khoảng 2,25 triệu hộ nhỏ tham gia các chuỗi gỗ (1,4 triệu hộ gia đình), cà phê (trên 0,6 triệu hộ), cao su (gần 0,25 triệu hộ) [4], trong đó đa số chưa có giấy chứng nhận quyền sử dụng đất hoặc thiếu hồ sơ pháp lý đầy đủ. Điều này khiến họ gặp khó khăn khi phải chứng minh nguồn gốc hợp pháp và “deforestation-free” theo yêu cầu của EU. Nguy cơ bị loại khỏi chuỗi giá trị là hiện hữu, nhất là đối với các hộ trồng cao su và cà phê phân tán từ rừng chuyển đổi. Chuỗi cung ứng hiện còn nhiều tầng nấc trung gian, thiếu cơ chế liên kết minh bạch, làm tăng chi phí và rủi ro cho cả hộ sản xuất và doanh nghiệp xuất khẩu.

**4. QUẢN TRỊ ĐẤT ĐAI BỀN VỮNG - NỀN TẢNG ĐÁP ỨNG EUDR**

**4.1. Thực trạng quản trị đất lâm nghiệp ở Việt Nam**

Hiện nay, khoảng 1,8 triệu ha đất vẫn do các công ty lâm nghiệp quản lý, trong đó có nhiều diện tích tranh chấp với hộ dân [4]. Tuy nhiên, hộ nông dân chiếm vị trí đầu chuỗi cung ứng, nắm giữ 1,8 triệu ha rừng trồng (chiếm 60% nguyên liệu gỗ rừng trồng), 700.000

**Bảng 1. Tình hình quản lý, sử dụng đất của các Nông lâm trường quốc doanh, Tổng Công ty nông, lâm nghiệp từ trước năm 2004 đến năm 2024 [11]**

STT	Chỉ tiêu	Trước 2004		2014		2024	
		682 công ty		642 công ty		242 công ty	
		Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
A	Tổng diện tích đất quản lý	5.637.574	100	7.916.366	100	1.847.242	100
B	Diện tích được nhà nước giao, cho thuê	4.971.787	88,2	7.599.580	96,0	1.847.242	100
C	Tự tổ chức sản xuất, quản lý	3.927.725	79,0	4.028.794	53,0	1.290.562	69,9
1	Giao khoán	991.663	19,9	1.564.319	20,6	410.841	22,2
2	Cho thuê, cho mượn	12.950	0,3	14.318	0,2	80.136,00	4,3
3	Tranh chấp, lấn chiếm	358.716	7,2	73.900	1,0	48.662	2,6
5	Liên doanh, liên kết	23.304	0,5	41.972	0,6	16.726	0,9
6	Chưa sử dụng	940.920	18,9	152.330	2,0	37.487	2,0
7	Diện tích được cấp giấy	1.561.761	27,7	3660429	48,2	913.455	49,4
D	Diện tích trả về địa phương	-	-	531.501	13,2	520.821	28,2



ha cà phê và 450.000 ha cao su. Bên cạnh đó, hệ thống cấp giấy chứng nhận quyền sử dụng đất chưa hoàn tất, nhiều diện tích thiếu hồ sơ pháp lý hoặc bản đồ ranh giới không rõ ràng (Bảng 1).

Các số liệu về tình hình quản lý, sử dụng đất của các công ty nông, lâm nghiệp giai đoạn 2004 - 2024 cho thấy, xu hướng sắp xếp lại cơ cấu nhằm nâng cao hiệu quả và minh bạch. Số lượng công ty và diện tích đất quản lý giảm mạnh, nhưng diện tích được Nhà nước giao, cho thuê và được cấp giấy chứng nhận lại tăng, phản ánh sự củng cố khung pháp lý. Việc giao khoán đất chiếm tỷ lệ cao và có xu hướng tăng, góp phần huy động sự tham gia của người dân trong sản xuất, song quyền của bên nhận khoán vẫn còn hạn chế so với giao đất trực tiếp. Tỷ lệ đất bỏ hoang, chưa sử dụng giảm rõ rệt, đi kèm với sự thu hẹp diện tích tranh chấp, lấn chiếm từ 7,2% xuống còn 2,6%, cho thấy quản trị đất đai ngày càng chặt chẽ. Những thay đổi này phù hợp với yêu cầu quản lý bền vững, giảm rủi ro xã hội và môi trường, đồng thời tạo nền tảng cho việc đáp ứng các tiêu chuẩn quốc tế như EUDR về chống mất rừng, minh bạch chuỗi cung ứng và bảo đảm quyền lợi cộng đồng. Đây là bước tiến quan trọng, song vẫn cần hoàn thiện chính sách để gắn kết hơn nữa lợi ích doanh nghiệp - Nhà nước - người dân.

#### 4.2. Hệ quả đối với EUDR

Dựa vào yêu cầu của EUDR, nếu không có hồ sơ đất đai minh bạch, hàng hóa khó chứng minh được tính hợp pháp và không gây mất rừng thì dẫn tới nguy cơ mất thị trường EU. Nếu quyền sử dụng đất của hộ và cộng đồng không được công nhận, họ sẽ khó tham gia thị trường carbon và hưởng lợi từ REDD+, tín chỉ carbon. Ngoài ra, quản trị đất đai yếu kém sẽ tạo ra rủi ro kép vừa vi phạm yêu cầu quốc tế, vừa làm gia tăng bất bình đẳng và mâu thuẫn xã hội.

#### 4.3. Cơ hội từ cải cách quản trị đất đai

Theo Forest Trend (2024), Việt Nam có nhiều nỗ lực để thích ứng với EUDR [1]. Việt Nam đã dừng khai thác gỗ rừng tự nhiên từ năm 2014 và có kinh nghiệm thực thi Quy chế gỗ EU (EUTR). Hiệp định Đối tác tự nguyện về thực thi Luật Lâm nghiệp, Quản trị rừng và Thương mại gỗ (VPA/FLEGT) với EU cùng Hệ thống đảm bảo gỗ hợp pháp Việt Nam (VNTLAS) là nền tảng pháp lý vững chắc cho tính hợp pháp của gỗ. Cục Lâm nghiệp đã ban hành Hướng dẫn tạm thời thực hiện EUDR (2/2025) và đang phối hợp với EU đánh giá bản đồ hiện trạng rừng do JRC công bố. EUDR đã được lồng ghép trong các chương trình lớn như REDD+, FLEGT, các cơ chế pháp lý sẵn có, đồng thời thúc đẩy chuyển đổi số và liên thông dữ liệu lâm nghiệp. Diện tích rừng có chứng chỉ quốc tế FSC, PEFC tăng nhanh,

đạt 664.912 ha vào năm 2024, thể hiện sự sẵn sàng của ngành lâm nghiệp trong việc tuân thủ các tiêu chuẩn bền vững.

#### 4.4. Giải pháp Quản trị đất đai bền vững để đáp ứng EUDR

4.4.1. Xây dựng cơ sở dữ liệu đất đai - đất rừng thống nhất, chính xác có khả năng truy xuất tọa độ và minh bạch cho các chuỗi cung ứng

Xây dựng CSDL đất đai và lâm nghiệp, tích hợp FORMIS và CSDL đất đai đảm bảo ranh giới rừng và đất chuẩn hóa, trùng khớp, trong đó có bản đồ ranh giới (snapshot 31/12/2020) thể hiện hiện trạng sử dụng đất, hiện trạng rừng tại thời điểm cố định - ngày 31/12/2020 cũng như phân định rõ ràng diện tích cao su tiểu điền và diện tích cao su từ rừng chuyển đổi trong cơ sở dữ liệu quốc gia dưới dạng bản đồ số có tọa độ chính xác. Đây là căn cứ pháp lý - kỹ thuật để chứng minh rằng một thửa đất, lô rừng, hay diện tích sản xuất nông - lâm sản đã tồn tại và không phải do phá rừng sau cut-off date mà EUDR quy định. Nếu có bản đồ snapshot, cơ quan quản lý và doanh nghiệp có thể so sánh quá khứ - hiện tại: diện tích cây trồng, rừng tự nhiên, đất sản xuất có thay đổi sau ngày 31/12/2020 hay không. Nếu không thay đổi, hàng hóa từ lô đất đó được xem là “deforestation-free”. Ngược lại, nếu không có snapshot, việc chứng minh nguồn gốc hợp pháp sẽ rất khó, vì EU có thể đối chiếu với dữ liệu vệ tinh toàn cầu (ví dụ Global Forest Change - GFC). Nếu phát hiện khác biệt, doanh nghiệp dễ bị coi là rủi ro cao. Snapshot 2020 là bằng chứng cốt lõi để đáp ứng yêu cầu “không gây mất rừng” của EUDR. Việc lưu giữ giúp giảm chi phí kiểm chứng cho doanh nghiệp, tạo cơ sở pháp lý thống nhất trong cả nước, đồng thời bảo vệ nông hộ nhỏ khi cần chứng minh đất canh tác hợp pháp và không vi phạm sau mốc 31/12/2020.

Xây dựng cơ chế liên thông dữ liệu đất - rừng - dân cư, thiết lập một đầu mối thống nhất hỗ trợ doanh nghiệp trong việc chuẩn bị hồ sơ due diligence.

4.4.2. Hoàn thiện cơ chế, chính sách pháp luật đất đai - lâm nghiệp

- Giải quyết những chồng chéo giữa hai Luật (Luật Đất đai năm 2024 và Luật Lâm nghiệp năm 2017), bảo đảm quyền sử dụng đất của hộ gia đình, cá nhân, cộng đồng và doanh nghiệp được xác định rõ ràng; thống nhất hệ thống phân loại đất và phân loại rừng để phục vụ thuận lợi và giải quyết vướng mắc, bấp cập trong công tác kiểm kê đất đai và kiểm kê rừng, chênh lệch diện tích giữa các ngành (đất đai, lâm nghiệp).

- Ưu tiên hỗ trợ chứng chỉ FSC cho nhóm tiểu điền: thông qua dự án ODA, Quỹ bảo vệ phát triển rừng, hoặc cơ chế tín chỉ carbon. Mặc dù Hướng dẫn EUDR



nhấn mạnh chúng chỉ FSC, PEFC, RA... chỉ là công cụ hỗ trợ, không thay thế cho due diligence. Nên doanh nghiệp không phụ thuộc hoàn toàn vào chứng chỉ quốc tế [1].

- Xây dựng “Cơ chế chuyển tiếp” cho diện tích rừng chuyển đổi: yêu cầu bù đắp bằng trồng lại rừng hoặc tham gia thị trường carbon; sau khi khắc phục mới được phép tham gia chuỗi cung ứng EUDR.

- Tích hợp EUDR, FLEGT vào chiến lược quản trị đất đai quốc gia.

- Hỗ trợ nông hộ và doanh nghiệp nhỏ: đào tạo, cung cấp công cụ kỹ thuật và tài chính để đáp ứng EUDR. nghĩa vụ của thương nhân SME: không phải trực tiếp thực hiện due diligence nhưng phải lưu giữ, cung cấp thông tin để truy xuất nguồn gốc

- Thiết lập cơ chế phối hợp liên ngành: NN&MT, Tài chính, Công Thương, cùng chính quyền địa phương để quản lý đồng bộ đất – rừng – carbon.

4.4.3. Đầu tư vào chuyển đổi số quản lý đất đai và rừng

Ứng dụng mạnh mẽ công nghệ số như GIS, Viễn thám, AI và blockchain trong việc giám sát biến động đất đai, cảnh báo mất rừng trực tuyến, và hỗ trợ truy xuất nguồn gốc.

4.4.4. Hỗ trợ hộ nông dân và Doanh nghiệp nhỏ

Giải pháp để hỗ trợ hộ nông dân và doanh nghiệp nhỏ là thực hiện hỗ trợ Chứng chỉ Nhóm. Ưu tiên hỗ trợ tài chính (qua ODA, Quỹ bảo vệ phát triển rừng) để nông hộ nhỏ áp dụng chứng chỉ quản lý rừng bền vững FSC/PEFC theo mô hình nhóm. Bên cạnh đó, cung cấp đào tạo, công cụ kỹ thuật và tài chính cho nông hộ và doanh nghiệp nhỏ (SME) trong việc lưu giữ hồ sơ sản xuất, hợp pháp hóa đất đai, và truy xuất nguồn gốc.

## 5. KẾT LUẬN

Quản trị đất đai không chỉ là một vấn đề nội bộ mà đã trở thành điều kiện tiên quyết để Việt Nam hội nhập và nâng cao vị thế trên thị trường quốc tế. EUDR mở ra cơ hội mới, nhưng cũng đặt ra yêu cầu khắt khe về minh bạch đất đai, giải quyết tranh chấp và bảo đảm tính hợp pháp trong sản xuất.

EUDR không chỉ là rào cản thương mại, mà còn là động lực để Việt Nam cải cách quản trị đất đai theo hướng minh bạch, số hóa và công bằng hơn, tạo cơ sở cho phát triển bền vững và hội nhập thị trường quốc tế.

Để thực hiện tốt cam kết EUDR, cần một hệ sinh thái quản trị đất đai – rừng minh bạch và đồng bộ, trong đó nhà nước đóng vai trò kiến tạo khung pháp lý và dữ liệu số, đặc biệt xây dựng cơ sở dữ liệu dùng chung kết hợp với website truy xuất nguồn gốc lô rừng minh bạch, doanh nghiệp là trung tâm thực hiện due

diligence, nông dân là người trực tiếp tuân thủ và các nhà khoa học và Tổ chức phi chính phủ (NGO) là lực lượng hỗ trợ công nghệ và giám sát.

Nếu tận dụng được cơ hội cải cách quản trị đất đai, hoàn thiện thể chế, chính sách đất đai và lâm nghiệp, ứng dụng chuyển đổi số, Việt Nam không chỉ đáp ứng các quy định quốc tế mà còn tạo ra nguồn lực mới từ xuất khẩu gỗ và các sản phẩm nông nghiệp khác, đóng góp cho mục tiêu phát triển sinh kế bền vững cho hàng triệu nông hộ.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. EU, 2025. Commission Notice - Guidance Document for Regulation (EU) 2023/1115 on Deforestation-Free Products. Official Journal of the European Union. Truy cập: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52025XC04524>.
2. EU, 2025. Global Forest Mapping and Monitoring. Truy cập: <http://forest-observatory.ec.europa.eu/forest>
3. Lan Chi, 2025. Xếp hạng “rủi ro thấp” về phá rừng, hàn Việt vào EU thăm định đơn giản hơn. Bộ Nông nghiệp và Môi trường. Truy cập: <https://mae.gov.vn/xep-hang-rui-ro-thap-ve-pha-rung-hang-viet-va-eu-tham-dinh-don-gian-hon-18427.htm>.
4. Forest Trend, 2024. Quy định chống gây mất rừng của EU (EUDR).
5. Thái Dương, 2024. Những yêu cầu của thị trường EU đối với nông sản Việt. Tạp chí Nông nghiệp hữu cơ Việt Nam. Truy cập: <https://nongnghiephuucv.vn/nhung-yeu-cau-cua-thi-truong-eu-doi-voi-nong-san-viet-568.html>.
6. Cục Xuất nhập khẩu và Báo Công Thương - Bộ Công Thương, 2025. Báo cáo xuất nhập khẩu Việt Nam 2024. Nhà xuất bản Công thương. Truy cập: [https://trungtamwto.vn/file/23903/bao-cao-xnk-vn-2024-1534\\_compressed.pdf](https://trungtamwto.vn/file/23903/bao-cao-xnk-vn-2024-1534_compressed.pdf).
7. Chương Phượng, 2025. Cao su tiêu diễn trước yêu cầu môi của EU: Cơ hội nâng cấp chuỗi cung ứng bền vững. Tạp chí điện tử của Hội Khoa học Kinh tế Việt Nam. Truy cập: <https://vneconomy.vn/cao-su-tieu-dien-truoc-yeu-cau-moi-cua-eu-co-hoi-nang-cap-chuoi-cung-ung-ben-vung.htm>.
8. Quyết định số 1558/QĐ-BNN-TCLN ngày 13/04/2021 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn về Công bố hiện trạng rừng toàn quốc năm 2020.
9. Quốc hội, 2017. Luật Lâm nghiệp 2017.
10. Quốc hội, 2024. Luật Đất đai 2024.
11. Viện Quản lý đất đai và Phát triển nông thôn (2024). Báo cáo Điều tra, đánh giá tình hình thực thi pháp luật nhằm hoàn thiện khung pháp lý trong quản lý, sử dụng đất nông, lâm trường bàn giao về cho địa phương, Trường Đại học Lâm nghiệp, Hà Nội.



# Một số tiêu chí cơ bản để xác định chỉ tiêu sử dụng đất trong quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất

BÙI LÊ THANH<sup>1</sup>, LÊ GIA CHINH<sup>1</sup>, NGUYỄN DUY BÌNH<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Viện Chiến lược, Chính sách nông nghiệp và môi trường

## Tóm tắt

Việc xác định các chỉ tiêu sử dụng đất (SDĐ) giữ vai trò then chốt trong công tác quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất (QH, KHSDD), bởi đây là cơ sở để tổ chức không gian các hoạt động kinh tế - xã hội (KT-XH), bao gồm tổ chức không gian lãnh thổ, phát triển hệ thống kết cấu hạ tầng, phân bố dân cư đô thị và nông thôn, phân bổ quỹ đất và định hướng phát triển các ngành KT-XH. Trong thực tiễn, quá trình xác định chỉ tiêu SDĐ đã bám sát quy định pháp luật và dựa trên những căn cứ về điều kiện tự nhiên, KT-XH, tuy nhiên vẫn còn thiếu sự thống nhất và chưa dựa trên một hệ thống tiêu chí đầy đủ. Do đó, việc xây dựng một bộ tiêu chí toàn diện, phù hợp để làm căn cứ xác định chỉ tiêu SDĐ trong QH, KHSDD các cấp là yêu cầu cần thiết và cấp bách.

**Từ khóa:** Tiêu chí, chỉ tiêu sử dụng đất, quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất.

**JEL Classifications:** Q15, R14, R39.

## 1. TIÊU CHÍ XÁC ĐỊNH CHỈ TIÊU SỬ DỤNG ĐẤT TRONG QUY HOẠCH, KẾ HOẠCH SỬ DỤNG ĐẤT

Khi xây dựng các phương án QH, KHSDD, việc xác định và phân bổ chỉ tiêu SDĐ là một trong những nội dung quan trọng nhất, bao gồm hệ thống chỉ tiêu theo mục đích sử dụng và theo khu chức năng. Để bảo đảm tính khả thi và hiệu quả, các chỉ tiêu SDĐ ở từng cấp quy hoạch phải tuân thủ quy định pháp luật và được xác định trên cơ sở các căn cứ và tiêu chí rõ ràng.

Tiêu chí xác định chỉ tiêu SDĐ trong QH, KHSDD được hiểu là những yếu tố mang tính căn cứ, dấu hiệu hoặc đặc điểm dùng để làm cơ sở tính toán, phân bổ và xác định chỉ tiêu SDĐ. Bộ tiêu chí gồm hai nhóm chính: (1) các tiêu chí chung áp dụng cho tất cả các cấp QH, KHSDD; và (2) các tiêu chí cụ thể theo từng cấp quy hoạch gồm quy hoạch cấp quốc gia, cấp tỉnh và cấp xã.

Việc xây dựng Bộ tiêu chí để xác định chỉ tiêu SDĐ các cấp nhằm các mục đích chủ yếu: (1) Đảm bảo tính khoa học và khách quan trong việc phân bổ và xác định các chỉ tiêu SDĐ; tránh tình trạng tùy tiện, thiếu căn cứ trong quá trình lập QH, KHSDD; (2) Việc đề xuất tiêu chí giúp phát huy tối đa lợi thế của mỗi khu vực, khai thác hiệu quả nguồn lực đất đai và các tài nguyên khác thông qua việc xác định cụ thể các chỉ tiêu cho từng loại đất; (3) Hệ thống các chỉ tiêu SDĐ được xác định trên cơ sở các tiêu chí đều hướng tới nguyên tắc chung là sử dụng hợp lý tài nguyên đất đai, đảm bảo phát triển bền vững, bảo vệ môi trường (BVMT) và thích ứng với biến đổi khí hậu (BĐKH); (4) Việc đề xuất tiêu chí giúp điều chỉnh các chỉ tiêu SDĐ cho phù hợp với yêu cầu phát triển KT-XH, quốc phòng, an ninh của từng thời kỳ và giai đoạn lịch sử, đáp ứng yêu cầu phát triển; (5) Có bộ tiêu chí cụ thể sẽ giúp các cơ quan quản lý nhà nước có cơ sở để thẩm

định, phê duyệt các QH, KHSDD, đồng thời giám sát việc thực hiện, đảm bảo tuân thủ đúng quy định.

Để các tiêu chí thực sự có giá trị và khả thi thì việc xây dựng các tiêu chí xác định chỉ tiêu SDĐ cần đáp ứng các yêu cầu: (1) Các chỉ tiêu SDĐ phải tuân thủ và phù hợp với định hướng SDĐ trong các quy hoạch cấp cao hơn như quy hoạch tổng thể quốc gia, QHSDD quốc gia, quy hoạch ngành quốc gia có liên quan. Vì vậy, các tiêu chí phải bám sát yêu cầu “phù hợp với quy hoạch cấp cao hơn”; (2) Các tiêu chí phải dựa trên hiện trạng và tiềm năng đất đai bảo đảm việc xác định các chỉ tiêu SDĐ phù hợp với hiện trạng SDĐ, biến động SDĐ, tiềm năng, lợi thế về đất đai của từng địa phương và khu vực; (3) Các tiêu chí cần xem xét và cân bằng giữa các mục tiêu phát triển KT-XH, đảm bảo quốc phòng, an ninh, BVMT và ứng phó với BĐKH; (4) Tiêu chí phải tạo điều kiện để phân bổ chỉ tiêu SDĐ phù hợp với điều kiện về đất đai, nguồn lực đầu tư, lao động và hạ tầng kỹ thuật của từng địa phương; (5) Tiêu chí cần xem xét kết quả thực hiện quy hoạch, kế hoạch kỳ trước làm cơ sở cho việc phân bổ chỉ tiêu phù hợp của kỳ quy hoạch, kế hoạch mới, đảm bảo tính liên tục và hiệu quả; (6) Hệ thống tiêu chí cần có sự linh hoạt nhất định để có thể điều chỉnh, cập nhật phù hợp với sự thay đổi của chính sách quản lý, SDĐ và yêu cầu phát triển trong từng thời kỳ; (7) Các tiêu chí cần được cụ thể hóa cho từng loại đất như đất trồng lúa, đất rừng, đất quốc phòng, đất an ninh... để đảm bảo sự rõ ràng và khả thi trong áp dụng.

## 2. MỘT SỐ TIÊU CHÍ CƠ BẢN ĐỂ XÁC ĐỊNH CHỈ TIÊU SỬ DỤNG ĐẤT

### 2.1. Các tiêu chí về điều kiện tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên

Các tiêu chí về điều kiện tự nhiên làm căn cứ để xác định chỉ tiêu SDĐ được lựa chọn là những yếu tố



*Xác định chỉ tiêu sử dụng đất phải phù hợp với nhu cầu sử dụng đất, tránh lãng phí trong phân bổ, quản lý*

tự nhiên có tác động mạnh đến việc SDD, bao gồm các yếu tố: địa hình, địa mạo; khí hậu; thủy văn; chất lượng và tính thích hợp của đất (thổ nhưỡng). Cụ thể, nội dung của các tiêu chí này cần lưu ý các khía cạnh:

*Tiêu chí về địa hình, địa mạo* cần phân cấp, phân loại địa hình theo các dạng: đồng bằng, trung du, miền núi, ven biển, hải đảo; đánh giá đặc điểm về độ cao, độ dốc, sự chia cắt địa hình có ảnh hưởng như thế nào đến việc SDD. Từ đó xác định khả năng canh tác, xây dựng công trình và mức độ dễ bị tổn thương trước thiên tai cho từng loại, cấp địa hình khác nhau khi xác định các chỉ tiêu SDD.

*Tiêu chí về khí hậu* cần quan tâm đến nhiệt độ, lượng mưa, độ ẩm, số giờ nắng, chế độ gió trong năm. Xem xét tác động của các yếu tố này đến cơ cấu cây trồng, mùa vụ sản xuất nông nghiệp cũng như tác động đến khả năng phát triển đô thị - công nghiệp, SDD phi nông nghiệp như thế nào; đồng thời, xem xét xu hướng BĐKH (nước biển dâng, thay đổi lượng mưa, nhiệt độ cực đoan) trong quá trình xác định các chỉ tiêu SDD cho các mục đích khác nhau.

*Tiêu chí về thủy văn* (hệ thống sông, hồ, ao, đầm, kênh rạch; nguồn nước mặt và nước ngầm) cần đánh giá về nguồn nước mặt, nước ngầm, chế độ thủy văn, nguy cơ lũ lụt, hạn hán, xâm nhập mặn. Từ đó, xác định khu vực ưu tiên cho phát triển nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản, du lịch; khu vực cần có QHSDĐ phù hợp để giảm thiểu rủi ro như đất dự trữ, đất cho công trình phòng chống thiên tai.

*Tiêu chí về thổ nhưỡng* (chất lượng và tính thích hợp của đất) cần đánh giá các yếu tố: độ phì nhiêu,

thành phần cơ giới, độ dày tầng đất; khả năng giữ ẩm, thoát nước, tính chất hóa học (độ pH, mặn, phèn, ô nhiễm kim loại nặng...) của đất; tình trạng ô nhiễm, thoái hóa đất (ô nhiễm, xói mòn, rửa trôi, sa mạc hóa).

Các tiêu chí về tài nguyên thiên nhiên để xác định chỉ tiêu SDD cần quan tâm đến các loại tài nguyên chính gồm: tài nguyên đất đai, tài nguyên nước, tài nguyên rừng, tài nguyên khoáng sản.

*Tiêu chí tài nguyên đất đai* cần quan tâm các yếu tố: Loại đất và tiềm năng sử dụng (đất nông nghiệp: đất trồng lúa, đất trồng cây hàng năm, đất trồng cây lâu năm, đất rừng sản xuất, đất nuôi trồng thủy sản...; đất phi nông nghiệp: đất đô thị, đất dân cư nông thôn; đất công nghiệp, đất thương mại, dịch vụ; đất ở; đất quốc phòng, an ninh...); chất lượng và độ phì nhiêu của đất (đất có độ phì nhiêu cao: ưu tiên cho các loại cây trồng có giá trị kinh tế cao, có năng suất cao; đất kém màu mỡ, đất bạc màu, đất bị ô nhiễm: cho các mục đích sử dụng ít đòi hỏi chất lượng đất, các dự án phục hồi, cải tạo đất, sử dụng cho các mục đích phi nông nghiệp); tính chất vật lý của đất (kết cấu, khả năng chịu tải...); đánh giá tổng thể tiềm năng của từng loại đất cho các mục đích phát triển KT-XH.

*Tiêu chí tài nguyên nước* cần đánh giá trữ lượng, chất lượng nguồn nước mặt và nước ngầm; khả năng cung cấp và nhu cầu sử dụng nước cho sản xuất nông nghiệp, công nghiệp, sinh hoạt để xác định các chỉ tiêu SDD liên quan đến cấp nước, tưới tiêu, nuôi trồng thủy sản và các hoạt động KT-XH khác.

*Tiêu chí tài nguyên rừng* cần xác định diện tích, loại rừng (rừng đặc dụng, rừng phòng hộ, rừng sản xuất)



và hiện trạng rừng nhằm xác định chỉ tiêu SĐĐ có sự ưu tiên bảo vệ và phát triển rừng đặc dụng, rừng phòng hộ; SĐĐ rừng sản xuất phải gắn với phương án khai thác, trồng mới, bảo vệ rừng bền vững.

*Tiêu chí tài nguyên khoáng sản* cần xác định các khu vực có khoáng sản quan trọng và tiềm năng khai thác nhằm xác định các chỉ tiêu SĐĐ phù hợp, cân đối giữa phát triển kinh tế và BVMT; ưu tiên SĐĐ cho khai thác khoáng sản có quản lý và bảo tồn.

**2.2. Các tiêu chí về điều kiện và yêu cầu phát triển kinh tế - xã hội**

Điều kiện KT-XH phản ánh nhu cầu thực tiễn và định hướng phát triển của từng ngành, địa phương, vùng lãnh thổ và cả nước. Đây là căn cứ quan trọng để xác định chỉ tiêu SĐĐ, bảo đảm phân bổ đất đai phù hợp với xu thế phát triển và nhu cầu của nền KT-XH trong từng giai đoạn. Vai trò của các yếu tố KT-XH thể hiện: đảm bảo phù hợp với mục tiêu phát triển KT-XH; tối ưu hóa hiệu quả SĐĐ; đảm bảo an sinh xã hội và BVMT. Một số tiêu chí về KT-XH được lựa chọn bao gồm:

*Tiêu chí cơ cấu kinh tế* cần xác định tỷ trọng các ngành: nông nghiệp; công nghiệp; thương mại - dịch vụ trong GDP; xu hướng chuyển dịch cơ cấu kinh tế theo thời gian; đặc điểm phát triển kinh tế theo vùng (đô thị, nông thôn, khu công nghiệp, vùng chuyên canh) làm căn cứ xác định, phân bổ các chỉ tiêu SĐĐ một cách hợp lý, đáp ứng yêu cầu phát triển của các ngành. Nói cách khác, phải ưu tiên phân bổ SĐĐ cho các ngành trọng điểm, chủ lực trong cơ cấu kinh tế.

*Tiêu chí trình độ phát triển kinh tế* cần đánh giá trình độ của nền kinh tế cao hay thấp thông qua các chỉ tiêu: thu nhập bình quân đầu người, tỷ lệ hộ nghèo, chỉ số phát triển con người (HDI); năng suất lao động, giá trị gia tăng trong sản xuất; mức độ hiện đại hóa công nghệ và khả năng cạnh tranh. Trình độ phát triển kinh tế có tác động đến việc phân bổ các chỉ tiêu SĐĐ nông nghiệp, phi nông nghiệp hợp lý, đáp ứng nhu cầu và xu hướng phát triển.

*Tiêu chí xu hướng dân số và lao động* cần xác định: tốc độ tăng dân số, tỷ lệ tăng dân số tự nhiên và cơ học nhằm xác định các chỉ tiêu SĐĐ ở đô thị, đất ở nông thôn, đất các công trình hạ tầng xã hội và kỹ thuật như giáo dục, y tế, giao thông, cây xanh, công viên...; xác định cơ cấu dân số theo độ tuổi, trình độ học vấn, cơ cấu lao động theo ngành nghề để phân bổ đất đai cho các lĩnh vực nông nghiệp, phi nông nghiệp, ngành nghề.

*Tiêu chí thị trường bất động sản* cần xác định nhu cầu thực tế và xu hướng đầu tư; giá đất và khả năng sinh lời; định hướng phát triển các loại hình bất động sản; tính thanh khoản và khả năng hấp thụ của thị

trường nhằm xác định, điều chỉnh các chỉ tiêu SĐĐ các loại, nhất là đất ở cho phù hợp với các yếu tố của thị trường; phát triển của thị trường theo hướng minh bạch, lành mạnh.

*Tiêu chí chiến lược, quy hoạch phát triển KT-XH* cần tập trung các nội dung: mục tiêu phát triển và ưu tiên ngành nghề; xác định nhu cầu hạ tầng kỹ thuật và xã hội; dự báo và đáp ứng nhu cầu dân số, lao động; BVMT và phát triển bền vững; tác động đến việc chuyển đổi mục đích SĐĐ. Từ các yếu tố này để tính toán, cân đối quỹ đất và xác định các chỉ tiêu SĐĐ đáp ứng được các mục tiêu, định hướng phát triển các ngành, lĩnh vực mà chiến lược, quy hoạch phát triển KT-XH đã xác định.

*Tiêu chí các quy hoạch ngành, lĩnh vực* cần làm rõ việc định hình nhu cầu đất cụ thể cho từng ngành; yêu cầu cụ thể về vị trí và đặc điểm của đất đai; các yêu cầu SĐĐ cụ thể (mật độ xây dựng, hệ số SĐĐ, diện tích đất tối thiểu...); định hướng đầu tư và phân bổ nguồn lực. Qua đó xác định chỉ tiêu SĐĐ phù hợp cho các mục đích: giao thông, công nghiệp, nông nghiệp, dịch vụ, thương mại, du lịch; hạ tầng kỹ thuật (điện, nước, viễn thông, năng lượng tái tạo); hạ tầng xã hội (giáo dục, y tế, văn hóa, thể thao)...

*Tiêu chí chính sách thu hút đầu tư và phát triển kinh tế vùng* cần làm rõ các nội dung: Ưu đãi về đất đai cho các dự án ưu tiên (các khu công nghiệp, khu kinh tế, khu công nghệ cao, khu du lịch); định hướng phát triển các ngành kinh tế mũi nhọn, các vùng kinh tế trọng điểm, hành lang kinh tế, đô thị động lực; tạo động lực cho đô thị hóa và phát triển hạ tầng. Từ đó, xác định các chỉ tiêu SĐĐ đáp ứng yêu cầu phát triển.

*Tiêu chí yêu cầu về hạ tầng kỹ thuật* có ảnh hưởng đến xác định chỉ tiêu SĐĐ gồm các hạ tầng chính: Hạ tầng giao thông vận tải; hệ thống năng lượng; hệ thống thủy lợi, cấp thoát nước; hệ thống thông tin, viễn thông. Việc xác định, phân bổ các chỉ tiêu SĐĐ phải bảo đảm đáp ứng nhu cầu phát triển các công trình hạ tầng kỹ thuật.

*Tiêu chí yêu cầu về hạ tầng xã hội* bao gồm các yêu cầu về hạ tầng giáo dục; y tế; văn hóa, thể thao, giải trí; cây xanh, mặt nước, không gian công cộng. Cũng như đối với các công trình hạ tầng kỹ thuật, việc xác định, phân bổ các chỉ tiêu SĐĐ phải bảo đảm đáp ứng nhu cầu phát triển các công trình hạ tầng xã hội theo quy hoạch và định hướng phát triển.

**2.3. Các tiêu chí về BVMT, phát triển bền vững**

Các tiêu chí về BVMT, phát triển bền vững nhằm mục tiêu đảm bảo sự hài hòa giữa phát triển KT-XH và bảo tồn các hệ sinh thái tự nhiên, duy trì dịch vụ hệ sinh thái và an ninh lương thực; hạn chế chuyển đổi



đất nông nghiệp có giá trị cao (đặc biệt đất trồng lúa) và bảo vệ các vùng nhạy cảm về môi trường. Các tiêu chí được đề xuất gồm:

*Tiêu chí bảo vệ tài nguyên đất và đa dạng sinh học* cần quan tâm đến các nội dung: bảo vệ tài nguyên đất; bảo vệ tài nguyên rừng; bảo tồn hệ sinh thái nhạy cảm; giảm thiểu chuyển đổi đất. Các yêu cầu cụ thể là ưu tiên giữ nguyên diện tích đất nông nghiệp có năng suất cao, đặc biệt đất lúa; xác định chỉ tiêu SDĐ cho các dự án nông nghiệp bền vững; Phân loại và khoanh vùng rừng (rừng đặc dụng, rừng phòng hộ, rừng sản xuất); hạn chế tối đa chuyển đổi mục đích SDĐ có rừng; Tăng chỉ tiêu cho các hoạt động phát triển rừng bền vững; quy hoạch các khu bảo tồn đa dạng sinh học; ưu tiên các giải pháp phát triển bền vững và phục hồi sinh thái; Ưu tiên khai thác hiệu quả đất hiện có; giảm áp lực lên các loại đất nhạy cảm và có giá trị bảo tồn.

*Tiêu chí giảm thiểu ô nhiễm và kiểm soát chất thải* cần chú ý phân bổ chỉ tiêu SDĐ cho các công trình xử lý chất thải; hạn chế chỉ tiêu SDĐ cho các hoạt động gây ô nhiễm cao; tăng chỉ tiêu SDĐ cho các hoạt động xử lý ô nhiễm và phục hồi môi trường; khuyến khích các mô hình phát triển bền vững, kinh tế tuần hoàn.

*Tiêu chí sử dụng đất tiết kiệm và hiệu quả* đòi hỏi việc ưu tiên phát triển kinh tế tuần hoàn, kinh tế xanh; hạn chế chỉ tiêu SDĐ cho các hoạt động gây ô nhiễm và tiêu tốn tài nguyên; Ưu tiên phân bổ chỉ tiêu cho các dự án có hiệu quả cao về KT-XH; hiệu quả SDĐ theo ngành; các ngành công nghiệp sạch, công nghệ cao, có giá trị gia tăng lớn và có khả năng SDĐ hiệu quả. Vì vậy, việc xác định chỉ tiêu SDĐ cần tuân thủ yêu cầu SDĐ tiết kiệm và hiệu quả.

*Tiêu chí thích ứng với BĐKH và phòng chống thiên tai:* Xác định chỉ tiêu SDĐ cần hạn chế SDĐ tại các khu vực rủi ro cao, khu vực dễ bị tổn thương bởi BĐKH; ưu tiên phân bổ chỉ tiêu SDĐ cho hạ tầng chống chịu và giảm thiểu rủi ro; định hướng SDĐ cho các ngành kinh tế theo hướng thích ứng; có tính đến yếu tố rủi ro thiên tai và nâng cao vai trò của các khu bảo tồn và không gian xanh.

*Tiêu chí bảo đảm các tiêu chuẩn về hạ tầng xã hội và không gian công cộng* cần chú ý phân bổ chỉ tiêu SDĐ cho các công trình hạ tầng xã hội thiết yếu; tăng chỉ tiêu SDĐ cho không gian công cộng và cây xanh; đảm bảo chỉ tiêu SDĐ cho hạ tầng giao thông và hạ tầng kỹ thuật kết nối.

### 3. KẾT LUẬN

Việc xây dựng Bộ tiêu chí xác định chỉ tiêu SDĐ trong QH, KHSDĐ có ý nghĩa rất lớn, giúp cho việc xác định các chỉ tiêu SDĐ có căn cứ cụ thể, đầy đủ hơn, định lượng và tin cậy hơn, đảm bảo sự thống nhất; từ

đó góp phần bảo đảm tính khả thi, tính hiệu quả của các phương án QH, KHSDĐ.

Đối với các tiêu chí về điều kiện tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên cần phân tích toàn diện, tích hợp các yếu tố tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên vào quá trình xác định chỉ tiêu SDĐ; bảo đảm SDĐ phù hợp với điều kiện tự nhiên, hạn chế rủi ro thiên tai và suy thoái môi trường. Các tiêu chí về KT-XH yêu cầu gắn kết chặt chẽ với chiến lược và quy hoạch phát triển KT-XH; phản ánh đúng nhu cầu thực tiễn của các ngành, lĩnh vực và địa phương; bảo đảm công bằng xã hội, hài hòa lợi ích giữa các vùng, giữa đô thị và nông thôn; định hướng dài hạn, nhưng linh hoạt để thích ứng với biến động KT-XH; lồng ghép các mục tiêu về phát triển bền vững, an ninh xã hội, an sinh dân cư. Các tiêu chí về BVMT, phát triển bền vững đòi hỏi ưu tiên bảo tồn (ưu tiên cho đa dạng sinh học); lồng ghép thích ứng với BĐKH và giảm nhẹ phát thải; không làm giảm khả năng cung cấp dịch vụ hệ sinh thái cho thế hệ sau.

Khi áp dụng các tiêu chí để xác định chỉ tiêu SDĐ, cần lưu ý một số vấn đề: (i) Áp dụng tổng hợp các nhóm tiêu chí về điều kiện tự nhiên, KT-XH, BVMT nhằm phân bổ SDĐ hợp lý, hiệu quả; giải quyết được “xung đột” về mục tiêu SDĐ, bảo đảm cân đối, hài hòa giữa mục tiêu phát triển với đảm bảo an sinh xã hội và BVMT. (ii) Ngoài các tiêu chí cơ bản được áp dụng chung thì cần phải áp dụng đồng thời các tiêu chí cụ thể cho từng cấp quy hoạch, cho từng chỉ tiêu SDĐ; kết hợp các tiêu chí định lượng và tiêu chí định tính trong việc xác định, phân bổ các chỉ tiêu SDĐ. (iii) Các chỉ tiêu SDĐ được tính toán, cân đối chung trong một phương án QH, KHSDĐ của mỗi địa bàn cụ thể nhằm bảo đảm phù hợp với các điều kiện hiện có và đáp ứng nhu cầu phát triển của địa bàn QH, KHSDĐ. ■

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Luật Đất đai năm 2024.
2. Luật Quy hoạch năm 2017.
3. Luật Quy hoạch đô thị và nông thôn.
4. Nghị định số 102/2024/NĐ-CP ngày 30/7/2024 quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Đất đai năm 2024;
5. Nghị định số 151/2025/NĐ-CP ngày 12/6/2025 quy định về phân định thẩm quyền của chính quyền địa phương 2 cấp, phân cấp, phân cấp trong lĩnh vực đất đai.
6. Thông tư số 29/2024/TT- BTNMT ngày 12/12/2024 của Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định kỹ thuật về lập, điều chỉnh quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất;
7. Thông tư số 23/2025/TT-BNNMT ngày 20/6/2025 của Bộ Nông nghiệp và Môi trường quy định phân cấp, phân định thẩm quyền quản lý nhà nước trong lĩnh vực đất đai.

# THỂ LỆ VIẾT VÀ ĐĂNG BÀI TRÊN TẠP CHÍ MÔI TRƯỜNG

Tạp chí Môi trường trực thuộc Viện Chiến lược, Chính sách nông nghiệp và môi trường, Bộ Nông nghiệp 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 nông nghiệp và môi trường. Hiện nay, Tạp chí được Hội đồng chức danh Giáo sư nhà nước công nhận tính điểm công trình cho 05 Hội đồng ngành, liên ngành (Hóa học - Công nghệ thực phẩm; Xây dựng - kiến trúc; Sinh học; Thủy lợi; Nông nghiệp - Lâm nghiệp) tạo điều kiện xét công nhận đạt tiêu chuẩn Giáo sư, Phó Giáo sư, nghiên cứu sinh với số điểm quy đổi từ 0,25 - 0,5 điểm công trình.

## I. 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 đối với bài nghiên cứu khoa học của bản tiếng Việt và tiếng Anh; không quá 3.000 từ đối với bài ở các mục Diễn đàn - Chính sách; Nhìn ra thế giới; Chính sách - Cuộc sống.

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.

## II. NỘI DUNG BÀI ĐĂNG TRÊN TẠP CHÍ MÔI TRƯỜNG

- **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 này 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; (iv) Mục tiêu nghiên cứu.

- **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, một kết luận tổng hợp cần phải đảm bảo các nội dung: (i) Kết quả nghiên cứu; (ii) Những mặt hạn chế của nghiên cứu; (iii) Mở ra hướng nghiên cứu mới; (iv) 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.

**ISPAE****VIỆN CHIẾN LƯỢC, CHÍNH SÁCH NÔNG NGHIỆP VÀ MÔI TRƯỜNG**  
Institute of Strategy and Policy on Agriculture and Environment

☞ Địa chỉ: 16 Thụy Khuê - Tây Hồ - Hà Nội

☞ Email: [vclds@mae.gov.vn](mailto:vclds@mae.gov.vn)/[viencldsnnmt@gmail.com](mailto:viencldsnnmt@gmail.com)

☞ Viện trưởng: TS. Trần Công Thắng

☞ Phó Viện trưởng: PGS.TS Nguyễn Đình Thọ, TS. Hoàng Vũ Quang, TS. Mai Thanh Dung,

TS. Nguyễn Trung Thắng, TS. Nguyễn Minh Trung, TS. Nguyễn Anh Phong, TS. Trương Thị Thu Trang

☞ Điện thoại: (84-4) 3972 2067

☞ Website: <https://ispaevn>

Viện Chiến lược, Chính sách nông nghiệp và môi trường được thành lập theo Quyết định số 305/QĐ-BNNMT ngày 01/3/2025 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Môi trường. Theo đó, Viện có vị trí và chức năng là đơn vị sự nghiệp khoa học và công nghệ công lập phục vụ công tác quản lý nhà nước, trực thuộc Bộ Nông nghiệp 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 trong các lĩnh vực phát triển nông nghiệp, nông thôn, giảm nghèo, quản lý tài nguyên, bảo vệ môi trường (BVMT) và ứng phó với biến đổi khí hậu (BĐKH) theo quy định của pháp luật.

Viện Chiến lược, Chính sách nông nghiệp 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 của tổ chức khoa học và công nghệ công lập.

### CƠ CẤU TỔ CHỨC

- ❖ Văn phòng
- ❖ Phòng Kế hoạch - Tài chính
- ❖ Phòng Khoa học và Hợp tác quốc tế
- ❖ Ban Thể chế nông thôn
- ❖ Ban Tổng hợp và Dự báo chiến lược
- ❖ Ban Kinh tế tài nguyên và môi trường
- ❖ Ban Thị trường và Ngành hàng
- ❖ Ban Môi trường và Phát triển bền vững
- ❖ Ban Biến đổi khí hậu
- ❖ Ban Tài nguyên thiên nhiên
- ❖ Trung tâm Thông tin và Dịch vụ nông nghiệp và môi trường
- ❖ Trung tâm Phát triển và Ứng dụng khoa học công nghệ về đất đai
- ❖ Trung tâm Phát triển nông thôn
- ❖ Trung tâm Tư vấn chính sách nông nghiệp
- ❖ Tạp chí Môi trường

### NHIỆM VỤ VÀ QUYỀN HẠN

**1.** Chủ trì, tham gia xây dựng chiến lược, quy hoạch, kế hoạch, chương trình, đề án, dự án; đề xuất cơ chế, chính sách trong lĩnh vực phát triển nông nghiệp, nông thôn, giảm nghèo, quản lý tài nguyên, bảo vệ môi trường và ứng phó với biến đổi khí hậu theo phân công của Bộ trưởng.

**2.** Nghiên cứu cơ sở lý luận, tổng kết thực tiễn, kinh nghiệm trong nước và quốc tế về chiến lược, chính sách phát triển nông nghiệp, nông thôn, giảm nghèo, 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.

**3.** Cập nhật các vấn đề mới, tổng kết, phát hiện các bất cập về chiến lược, chính sách liên quan đến phát triển nông nghiệp, nông thôn, giảm nghèo, quản lý tài nguyên, bảo vệ môi trường và ứng phó với biến đổi khí hậu theo phân công của Bộ trưởng.

**4.** Đề xuất, xây dựng, thử nghiệm các cách tiếp cận mô hình, công cụ, cơ chế, chính sách mới trong phát triển nông nghiệp, nông thôn, giảm nghèo, quản lý tài nguyên, bảo vệ môi trường và ứng phó với biến đổi khí hậu.

**5.** Đánh giá, phản biện chính sách, tổng kết thực tiễn phát triển ngành; dự báo xu hướng, diễn biến đối với các lĩnh vực thuộc phạm vi quản lý của Bộ theo phân công của Bộ trưởng.

**6.** Tổ chức thực hiện các chương trình, đề án, dự án, nhiệm vụ khoa học và công nghệ về phát triển nông nghiệp, nông thôn, giảm nghèo, quản lý tài nguyên, bảo vệ môi trường và ứng phó với biến đổi khí hậu theo phân công của Bộ trưởng.

**7.** Chủ trì hoặc tham gia xây dựng văn bản quy phạm pháp luật, tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật, định mức kinh tế - kỹ thuật, hướng dẫn kỹ thuật về các lĩnh vực quản lý của Bộ theo phân công của Bộ trưởng.

**8.** Hoạt động tư vấn, đào tạo và dịch vụ khoa học và công nghệ

a) Thực hiện các hoạt động dịch vụ, sản xuất, kinh doanh theo quy định của pháp luật;

b) Liên doanh, liên kết với các tổ chức, triển khai các dịch vụ khoa học và chuyển giao công nghệ, đào tạo, bồi dưỡng về phát triển nông nghiệp, nông thôn, giảm nghèo, quản lý tài nguyên, bảo vệ môi trường và ứng phó với biến đổi khí hậu theo quy định của pháp luật;

c) Cung cấp các dịch vụ, tư vấn, thẩm định, đánh giá tác động, phản biện chiến lược, chính sách, kế hoạch, quy hoạch, chương trình, đề án, dự án theo quy định của pháp luật.

**9.** Thực hiện các hoạt động hợp tác quốc tế trong nghiên cứu khoa học, chuyển giao công nghệ và đào tạo về chiến lược, chính sách theo các lĩnh vực thuộc phạm vi quản lý nhà nước của Bộ; tiến hành hợp tác, đối thoại chính sách với các đối tác quốc tế và triển khai các chương trình, dự án hợp tác quốc tế theo phân công của Bộ trưởng.

**10.** Thu thập, tổng hợp, xử lý, xây dựng cơ sở dữ liệu, cung cấp thông tin về các lĩnh vực của ngành; thông tin về thị trường, thương mại, đầu tư, hội nhập kinh tế quốc tế và các hoạt động liên quan đến chuyển đổi số trong các lĩnh vực thuộc phạm vi quản lý của Bộ.

**11.** Biên soạn, biên tập, phát hành các kết quả nghiên cứu của Viện, các ấn phẩm thông tin khoa học, 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.

**12.** Quản lý tổ chức, vị trí việc làm, số lượng người làm việc; viên chức, người lao động thuộc Viện theo quy định của pháp luật và theo phân cấp của Bộ; quản lý tài chính, tài sản; thực hiện trách nhiệm của đơn vị dự toán đối với các đơn vị trực thuộc Viện theo quy định của pháp luật; tổ chức sơ kết, tổng kết, thống kê, báo cáo định kỳ và đột xuất về tình hình thực hiện nhiệm vụ được giao.

**13.** Thực hiện các nhiệm vụ khác do Bộ trưởng giao.