



TẠP CHÍ

Môi trường

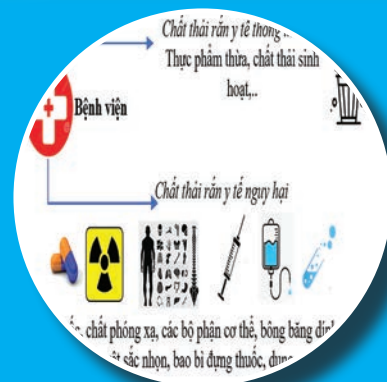
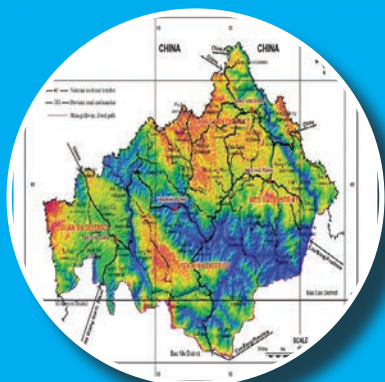
ISSN: 2615 - 9597
Chuyên đề III
2022

CƠ QUAN CỦA TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG

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



ỨNG DỤNG KHOA HỌC CÔNG NGHỆ TRONG HOẠT ĐỘNG ĐIỀU TRA CƠ BẢN, QUAN TRẮC VÀ DỰ BÁO TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG



Website: www.tapchimoitruong.vn

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP/EDITORIAL COUNCIL

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

GS.TS/Prof. Dr. NGUYỄN VIỆT ANH

GS.TS/Prof. Dr. ĐẶNG KIM CHI

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

GS. TSKH/ Prof. Dr. PHẠM NGỌC ĐĂNG

TS/Dr. NGUYỄN THẾ ĐỒNG

PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. LÊ THU HOA

GS. TSKH/ Prof. Dr. ĐẶNG HUY HUỖNH

PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. PHẠM VĂN LỢI

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

GS. TS/Prof. Dr. NGUYỄN VĂN PHƯỚC

TS/Dr. NGUYỄN NGỌC SINH

PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. LÊ KẾ SƠN

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

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

TS/Dr. HOÀNG DƯƠNG TÙNG

GS.TS/Prof. Dr. TRỊNH VĂN TUYÊN

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP PHỤ TRÁCH CONTENT DEPUTY EDITOR IN CHIEF

PHẠM ĐÌNH TUYÊN

Tel: (024) 61281438

GIẤY PHÉP XUẤT BẢN/PUBLICATION PERMIT

Số 534/GP-BTTTT cấp ngày 21/8/2021

Nº 534/GP-BTTTT - Date 21/8/2021

Thiết kế mỹ thuật/Design by: Nguyễn Mạnh Tuấn

Chế bản & in/Processed & printed by:

Công ty CP In và Thương mại P&Q

Giá/Price: 45.000đ

Chuyên đề số III, tháng 9/2022

Thematic Vol. No 3, September 2022



Bìa/Cover: Triển lãm thành tựu ngành TN&MT trong khuôn khổ Hội nghị Môi trường toàn quốc lần thứ V

Ảnh/Photo by: VEM

Trụ sở tại Hà Nội

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

Trị sự/Managing: **(024) 66569135**

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

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

Fax: **(024) 39412053**

Email: tapchimoitruongtcm@vea.gov.vn

Thường trú tại TP. Hồ Chí Minh

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

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

Email: tcmtphianam@vea.gov.vn

MỤC LỤC

CONTENTS



KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC & ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ

- [3] **TRẦN NGỌC SƠN, PHẠM THỊ PHƯƠNG, NGUYỄN THỊ TƯỜNG VI, VÕ VĂN MINH**
Đa dạng phân lớp giáp xác chân chèo (Copepoda) thuộc lớp chân hàm (maxillopoda dahl) tại một số thủy vực thuộc tỉnh Quảng Nam
Biodiversity of copepoda (Maxillopoda dahl) in some bodies of water in Quang Nam province
- [8] **ĐỖ QUANG TRUNG*, LƯU THẾ ANH, HOÀNG VĂN THẮNG**
Các yếu tố sinh thái ảnh hưởng đến sự phát triển của loài Móng tay ở Vườn Quốc gia Xuân Thủy
Ecological factors affecting the development of Mong tay species in Xuan Thuy National Park
- [13] **ĐOÀN THỊ NHẬT MINH, NGUYỄN CƯỜNG DIỆN, BÙI QUANG THÀNH, TRẦN VĂN THỤY...**
Ảnh hưởng đa dạng loài cây gỗ đến sinh khối trong rừng trồng hỗn giao tại huyện Thạch Thất, Hà Nội
Effect of tree diversity on biomass in mixed plantation in Thach That, Hanoi
- [19] **ĐỖ THỊ YẾN NGỌC, TRẦN TÂN VĂN, ĐOÀN THẾ ANH, HOÀNG XUÂN ĐỨC...**
Đặc điểm cấu trúc - kiến tạo và hệ thống hang động khu vực Công viên địa chất toàn cầu UNESCO Cao nguyên đá Đồng Văn
Structural-tectonic features and cave system in the UNESCO Global Geopark Dong Van Karst Plateau
- [28] **NGUYỄN THỊ MAI LỰU, DƯƠNG THANH NGHỊ, ĐẶNG HOÀI NHƠN, BÙI VĂN VƯỢNG...**
Chỉ số chất lượng trầm tích vùng biển ven bờ miền Bắc Việt Nam
Sediment quality index in the coastal waters of northern Vietnam
- [32] **NGUYỄN VIỆT ANH, HOÀNG THỊ HUÊ, NGUYỄN THỊ HỒNG HẠNH...**
Đánh giá nhận thức, thái độ, hành vi của người dân về quản lý chất thải rắn sinh hoạt tại TP. Hà Nội
Criteria for determination of the coastal range - International experience and proposed for Vietnam
- [38] **NGUYỄN THỊ PHƯƠNG MAI*, TRẦN NGỌC TUẤN, NGUYỄN NHƯ YẾN**
Đánh giá chất lượng nước sông Cầu đoạn chảy từ huyện Yên Phong đến TP. Bắc Ninh
Assessment of water quality of Cau river in the section from Yen Phong district to Bac Ninh City
- [46] **TRẦN PHƯƠNG HÀ, VĂN DIỆU ANH, TRẦN THỊ THU LAN, VÕ THỊ LỆ HÀ*...**
Nghiên cứu đánh giá tác động đến tài nguyên và môi trường của hệ thống sản xuất giấy bao bì tại Việt Nam
Study on the impact of the packaging paper production in Vietnam on natural resource and environment
- [51] **NGUYỄN PHÚ BẢO*, TRẦN TUẤN VIỆT, TRẦN ÁI QUỐC, TÔN THẮT LĂNG**
Hiệu quả xử lý của bộ lọc sinh học trong hệ thống tuần hoàn nước nuôi tôm thẻ chân trắng mật độ cao
Efficiency of biofilter of recycling aculture system of high-density whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*)
- [59] **ÂU DUY TUẤN, LÊ THỊ THU HƯƠNG, HOÀNG MINH HẢI, NGUYỄN THANH BÌNH**
Khả năng hấp phụ một số chất thải công nghiệp của graphene đa lớp chế tạo bằng phương pháp nung sốc nhiệt
Adsorption capacity of multi-layer graphene PREPARED by thermal shock heating for removal of industrial waste materials
- [63] **TRẦN THỊ TRANG, NGUYỄN THỊ HUYỀN, ĐÀO THỊ HƯỜNG, NGUYỄN TRUNG DŨNG...**
Nghiên cứu ảnh hưởng của nền môi trường đến khả năng phân hủy Rhodamin b trong nước bởi hệ CoFe-Ldh/Pms
Research on the effect of environmental background on decomposing ability of Rhodamin b in water by CoFe-Ldh/Pms system
- [68] **NGUYỄN MAI LAN, NGUYỄN THANH DƯƠNG, NGUYỄN THANH NHUNG**
Đánh giá hiện trạng công tác quản lý môi trường tại một số làng nghề huyện Quốc Oai, Hà Nội
Assessment of the current environmental management situation in some handcraft villages in Quoc Oai, Hanoi

- [78] **ĐÀO VĂN HIỂN, ĐỖ LAN CHI**
 Đánh giá hiện trạng và đề xuất giải pháp quản lý chất thải rắn nông nghiệp tại xã Vũ Quý, huyện Kiến Xương, tỉnh Thái Bình
 Assessment of the current status and proposes solutions for agricultural solid waste management in the area of Vu Quy commune, Kien Xuong district, Thai Binh province
- [82] **NGUYỄN THU HUYỀN, NGUYỄN PHƯƠNG TÚ, DƯƠNG TÙNG NINH**
 Nghiên cứu khảo sát hiện trạng thu gom chất thải y tế nguy hại trên địa bàn tỉnh Hưng Yên
 Research and survey the current situation of hazardous medical waste collection in Hung Yen Province
- [86] **PHẠM THỊ KIỀU OANH, ĐỖ THỊ THẢO, TRẦN QUỐC TRỌNG*...**
 Đánh giá độc tính bán trường diễn một số chế phẩm sinh học lưu hành tại Việt Nam
 Assessing acute and semi-chronic toxicities of severial bioproducts used for environmental protection in Vietnam
- [91] **NGUYỄN HOÀNG ANH, NGUYỄN HỒNG QUÂN, LƯƠNG DUY HÀ, ĐỖ THỊ THÙY LINH...**
 Ứng dụng mô hình Delf3D mô phỏng quá trình lan truyền các chất dinh dưỡng từ các nguồn thải chính trên sông Thị Vải
 A water quality model in Thi Vai river basin using Delf3D model



TRAO ĐỔI - THẢO LUẬN

- [98] **NGUYỄN LÊ MINH TRÍ, NGUYỄN THỊ PHƯƠNG THẢO, NGUYỄN VĂN SỨNG...**
 Đánh giá hiện trạng và đề xuất một số giải pháp xử lý nước thải và bùn thải từ ao nuôi tôm thâm canh, siêu thâm canh trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu
 Assessment of the current status of wastewater and sewage sludge generated from intensive and super-intensive shrimp farms in Bac Lieu province and proposal of wastewater treatment and sludge management methods
- [105] **KHUẤT THỊ HỒNG, NGÔ TRÀ MAI, NGUYỄN HÙNG SƠN, NGUYỄN THỊ THÚY HẰNG...**
 Đánh giá công nghệ xử lý nước thải nhà máy sản xuất ắc quy Long Sơn tại Khu công nghiệp Khánh Phú, xã Khánh Phú, tỉnh Ninh Bình
 Assessment of wastewater treatment technology Long Son battery production factory in Khanh Phu industrial park, Khanh Phu commune, Ninh Binh province
- [111] **VŨ ĐĂNG TIẾP, PHAN THỊ THU HƯƠNG, MAI ĐĂNG KHOA**
 Các loại hình công nghệ cơ bản sử dụng trong hoạt động điều tra cơ bản, quan trắc và dự báo Tài nguyên và Môi trường
 Types of basic technology are applied in the basic survey, monitoring and forecasting of natural resources and environment
- [117] **NGUYỄN THỰC ANH, TRẦN THỊ LIÊN, VŨ HỒNG HÀ, BÙI THỊ THỦY, HOÀNG TRƯỜNG**
 Kinh nghiệm của một số quốc gia trong quản lý hoạt động lấn biển và đề xuất cho Việt Nam
 Management of sea reclamation by countries around the world and recommendations for Vietnam
- [123] **NGUYỄN THỊ THU HÀ, NGUYỄN SỸ LINH, VŨ HOÀNG THÙY DƯƠNG, LÊ NAM THÀNH...**
 Kinh nghiệm của một số quốc gia về triển khai thực hiện mục tiêu phát thải ròng bằng “0”
 Experience of some countries on implementing net-zero emission targets
- [127] **VŨ HỒNG HÀ, NGUYỄN THỰC ANH, NGUYỄN CÔNG MINH, PHẠM MINH DƯƠNG...**
 Lấn biển tại các đô thị ven biển châu Á: Thực trạng và bài học kinh nghiệm cho Việt Nam
 The sea reclamation situation in asian coastal city and experience lessons for Vietnam



ĐA DẠNG PHÂN LỚP GIÁP XÁC CHÂN CHÈO (*COPEPODA*) THUỘC LỚP CHÂN HÀM (*MAXILLOPODA DAHL*) TẠI MỘT SỐ THỦY VỰC THUỘC TỈNH QUẢNG NAM

Trần Ngọc Sơn, Phạm Thị Phương⁽¹⁾
Nguyễn Thị Tường Vi, Võ Văn Minh

TÓM TẮT

Nghiên cứu đa dạng sinh học phân lớp giáp xác chân chèo thuộc lớp chân Hàm tại một số dạng thủy vực thuộc tỉnh Quảng Nam. Kết quả đã ghi nhận được 31 loài thuộc 13 họ và 23 chi. Trong đó, nghiên cứu đã bổ sung 12 loài ghi nhận mới cho khu hệ giáp xác Việt Nam. Bên cạnh đó, mật độ trung bình các loài thuộc phân lớp Copepoda có sự biến động rõ rệt. Vào mùa mưa, mật độ trung bình của Copepoda được ghi nhận ở mức cao nhất tại khu vực hạ lưu sông Vu Gia – Thu Bồn với 136 cá thể/m³ và thấp nhất tại khu vực trung lưu với 78 cá thể/m³. Vào mùa khô, mật độ trung bình được ghi nhận ở mức khá cao tại khu vực hồ (259 cá thể/m³), thấp nhất là khu vực hạ lưu sông Vu Gia – Thu Bồn với 94 cá thể/m³. Đối với mức độ đa dạng sinh học, chỉ số Shannon vào mùa khô có mức đa dạng sinh học của quần xã Copepoda thấp hơn so với mùa mưa và giá trị H' nằm trong khoảng 1,9 - 2,09.

Từ khóa: Đa dạng sinh học, giáp xác chân chèo, chân Hàm, Quảng Nam.
Nhận bài: 5/9/2022; **Sửa chữa:** 13/9/2022; **Duyệt đăng:** 20/9/2022.

1. Tính cấp thiết

Phân lớp Copepoda thuộc lớp chân Hàm Maxillopoda Dahl, gồm 3 bộ sống tự do và phổ biến trong môi trường nước là Calanoida, Cyclopoida và Harpacticoida. Copepoda phân bố rộng và thích nghi ở các dạng môi trường khác nhau với điều kiện sống khác nhau từ các thủy vực nước ngọt như sông, hồ đến môi trường nước biển. Bên cạnh đó, chúng còn có thể phân bố trong các môi trường sống đặc biệt khác như nước ngầm và môi trường nước trong cát (Hyporheic zone). Trên thế giới với khoảng 13.000 loài, phân lớp giáp xác chân chèo đã được mô tả (Boxshall & Defaye, 2008). Các nhóm loài Copepods là một trong những thành phần quan trọng nhất trong chuỗi thức ăn tại các thủy vực, là nguồn thức ăn cho ấu trùng của các loài động vật thủy sinh ở bậc tiêu thụ cao hơn trong mạng lưới thức ăn trong hệ sinh thái (Turner, 2004).

Các nghiên cứu về đa dạng Copepoda đã được tiến hành từ khá sớm với nhiều phát hiện loài mới cho khoa học. Riêng tại khu vực Đông Nam Á, số lượng loài Copepoda được phát hiện mới tăng nhanh trong những năm gần đây. Tại Thái Lan, năm 2017, đã phát hiện ra

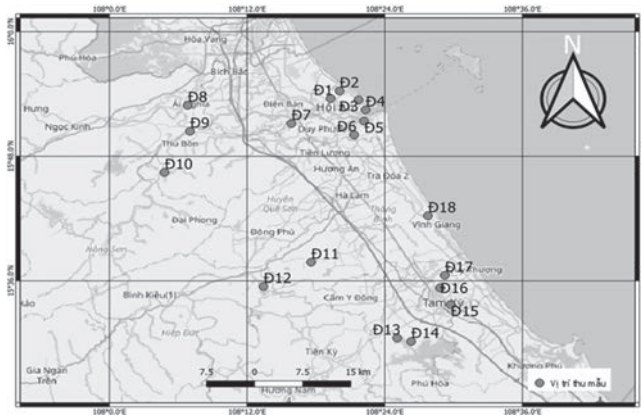
hai loài mới: *Thermocyclops parahastatus* sp. Nov và *Thermocyclops thailandensis* sp. Nov (Karanovic et al., 2017). Tại Việt Nam, từ năm 2021 đến nay đã ghi nhận thêm 4 loài mới: *Mongolodiptomus malaindosinensis*, *Mongolodiptomus mekongensis*, *Vietodiptomus blachei* và *Pseudodiptomus siamensis* cho khu hệ giáp xác nước ngọt Việt Nam (Boonmak, 2022) và 2 loài mới cho khoa học *Parastenocaris sontraensis*, *Parastenocaris vugiaensis* (Tran et al., 2021). Do đó, nghiên cứu này được thực hiện đã bổ sung thêm các loài mới cho khu hệ giáp xác nước ngọt của Việt Nam, cũng như đánh giá mật độ và mức độ đa dạng của Copepoda thuộc lớp chân Hàm tại một số thủy vực thuộc tỉnh Quảng Nam.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp thu và phân tích mẫu

Các mẫu Copepods được thu thập tại 18 địa điểm vào mùa khô (tháng 4/2022) và mùa mưa (tháng 11/2021) thuộc sông Vu Gia – Thu Bồn (Đ2, Đ3, Đ4, Đ5, Đ6, Đ7, Đ8, Đ9, Đ17, Đ18), hồ Công Viên (Đ1), hồ Thạch Bàn (Đ10), hồ Đồng Tiến (Đ11), hồ Việt An (Đ12), hồ Phú Ninh (Đ13, Đ14), hồ An Sơn (Đ15) và hồ An Hà (Đ16) thuộc tỉnh Quảng Nam.

¹ Trường Đại học Sư phạm - Đại học Đà Nẵng



▲ Hình 1. Bản đồ khu vực thu mẫu

Tại mỗi điểm nghiên cứu, mẫu định tính và mẫu định lượng của Copepods được thu để phân tích tính đa dạng và xác định mật độ. Mẫu định tính được thu bằng dụng cụ chuyên dụng có kích thước mắt lưới 50 μm , lưới được kéo theo phương ngang ở độ sâu khoảng 20 - 30 cm so với mặt nước. Mẫu định lượng được thu bằng cách lọc 20 lít nước qua vợt thu mẫu. Tất cả mẫu Copepods được chuyển vào trong bình đựng mẫu chuyên dụng 100 ml và bảo quản bằng Formaldehyde 5%.

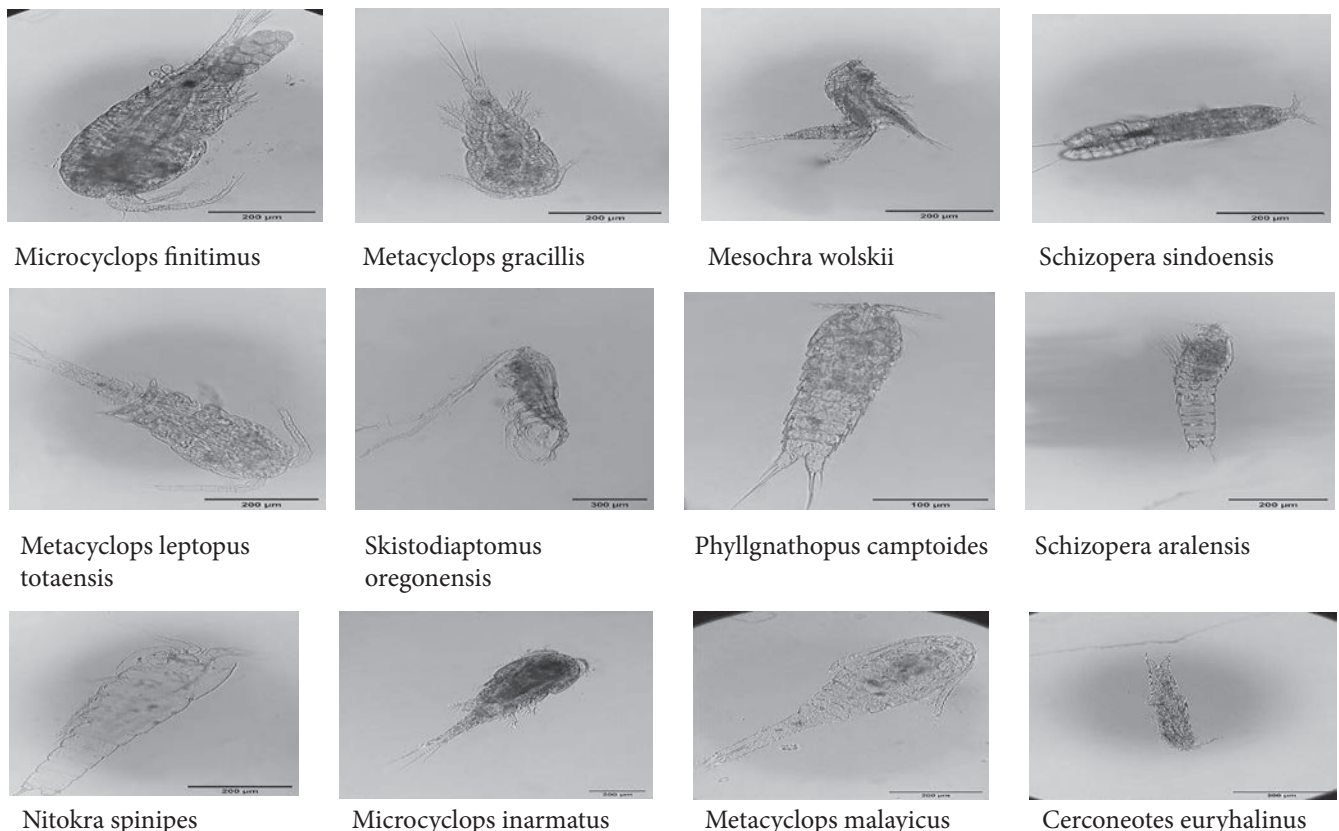
Mẫu được định loại bằng phương pháp so sánh hình thái theo các tài liệu phân loại học chuyên ngành: An annotated checklist and keys to the species of Copepoda Harpacticoida (Crustacea) của Wells (Wells, 2007); Keys to Nearctic Fauna Thorp and Covich's Freshwater

Invertebrates của James H. Thorp và D. Christopher Rogers (James H. Thorp, 2016); Freshwater crustacean zooplankton of Europe (Bledzki & Rybak, 2016) và Introduction to the Copepoda (Defaye, 2001); British Columbia Pelagic Marine Copepoda: An Identification Manual and Annotated Bibliography (G. A. Gardner, 1982). Đánh giá mức độ đa dạng sinh học bằng chỉ số Shannon – Wiener và chỉ số Simpson.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Danh mục thành phần loài Copepoda tại các thủy vực tỉnh Quảng Nam

Nghiên cứu đã ghi nhận được 31 loài thuộc 3 bộ, 13 họ và 23 chi bao gồm các họ Acartiidae, họ Centropagidae, họ Pseudodiaptomidae, họ Diaptomidae của bộ Calanoida; họ Cyclopidae, họ Halicycloptidae, họ Oithonidae của bộ Cyclopoida; họ Ameiridae, họ Canthocamptidae, họ Phyllognathopodidae, họ Miraciidae, họ Darcythompsoniidae và Leptastacidae của bộ Harpacticoida. Trong đó đã ghi nhận bổ sung thêm 12 loài mới cho khu hệ giáp xác nước ngọt của Việt Nam: *Microcyclops inarmatus*, *Microcyclops finitimus*, *Metacyclops malayicus*, *Metacyclops leptopus totaensis*, *Metacyclops gracilis*, *Nitocra spinipes*, *Mesochra wolskii*, *Phyllognathopus camptoides*, *Schizopera aralensis*, *Schizopera sindoensis*, *Cerconeotes euryhalinus*, *Skistodiaptomus oregonensis*.



▲ Hình 2. Một số loài ghi nhận mới cho khu hệ giáp xác nước ngọt Việt Nam



Bảng 1. Thành phần loài thuộc Copepoda tại một số thủy vực tỉnh Quảng Nam

	Bộ Calanoida
	Họ Acartiidae Sars G.O., 1903
1	<i>Acartia (Acartiura) clausi</i> (Giesbrecht, 1889)
	Họ Centropagidae Giesbrecht, 1893
2	<i>Sinocalanus laevidactylus</i> (Shen & Tai, 1964)
	Họ Pseudodiaptomidae Sars G.O., 1902
3	<i>Schmackeria bulbosa</i> (Shen & Tai, 1964)
4	<i>Pseudodiaptomus annandalei</i> (Sewell, 1919)
	Họ Diaptomidae Baird, 1850
5	<i>Mongolodiaptomus botulifer</i> (Kiefer, 1974)
6	<i>Mongolodiaptomus mekongensis</i> (Sanoamuang & Watiroyram, 2018)
7	<i>Neodiaptomus botulifer</i> (Kiefer, 1974)
8	<i>Allodiaptomus nongensis</i> (Sanoamuang, L. & S. Watiroyram)
9	<i>Skistodiaptomus oregonensis</i> * (Lilljeborg, 1889)
	Bộ Cyclopoida
	Họ Cyclopidae Rafinesque, 1815
10	<i>Microcyclops inarmatus</i> * (Gutiérrez-Aguirre & Cervantes-Martínez, 2016)
11	<i>Microcyclops finitimus</i> * (Dussart, 1984)
12	<i>Microcyclops varicans</i> (Sars G.O., 1863)
13	<i>Mesocyclops ogunnus</i> (Onabamiro, 1957)
14	<i>Mesocyclops thermocyclopoides</i> (Harada, 1931)
15	<i>Metacyclops malayicus</i> * (Kiefer, 1930)
16	<i>Metacyclops leptopus totaensis</i> * (Kiefer, 1927)
17	<i>Metacyclops gracilis</i> * (Lilljeborg, 1853)
18	<i>Thermocyclops taihokuensis</i> (Harada, 1931)
19	<i>Thermocyclops hyalinus</i> (Rehberg, 1880)
20	<i>Siamcyclops</i> sp.
21	<i>Tropocyclops prasinus</i> (Fischer, 1860)
22	<i>Ectocyclops phaleratus</i> (Koch, 1838)
	Họ Halicyclopidae Kiefer, 1927
23	<i>Halicyclops</i> sp.
	Họ Oithonidae Dana, 1853
24	<i>Oithona nana</i> (Giesbrecht, 1893)
	Bộ Harpacticoida
	Họ Ameiridae Boeck, 1865
25	<i>Nitocra spinipes</i> * (Boeck, 1865)
	Họ Canthocamptidae Sars G.O., 1906
26	<i>Mesochra wolskii</i> * (Jakubisiak, 1933)
	Họ Phyllognathopodidae Gurney, 1932
27	<i>Phyllognathopus camptoides</i> * (Bozic, 1965)
	Họ Miraciidae Dana, 1846
28	<i>Schizopera aralensis</i> * (Borutzky, 1971)
29	<i>Schizopera sindoensis</i> * (Karanovic & Cho, 2016)
	Họ Darcythompsoniidae Lang, 1936
30	<i>Leptocaris sibiricus</i> (Borutzky, 1952)
	Họ Leptastacidae Lang, 1948
31	<i>Cerconeotes euryhalinus</i> * (Krishnaswamy, 1957)

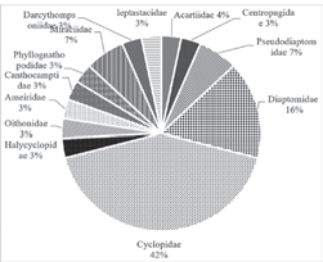
3.2. Cấu trúc thành phần loài

Kết quả cấu trúc thành phần loài ở các loại hình thủy vực khác nhau: Sông (trung lưu và hạ lưu) và hồ có thể thấy ở Bảng 2, khu vực hạ lưu cửa sông Vu Gia - Thu Bồn có sự đa dạng cao nhất với sự có mặt của 22 loài Copepoda thuộc 17 chi nằm trong 10 họ, chiếm 70,9% tổng số loài được tìm thấy tại khu vực nghiên cứu, tại các hồ có 19 loài, 13 chi thuộc 5 họ.

Bảng 2. Cấu trúc thành phần Copepoda tại một số thủy vực thuộc tỉnh Quảng Nam

Khu vực	Bộ	Họ	Chi	Loài	Tỷ lệ (%)
Khu vực hạ lưu sông Vu Gia - Thu Bồn	3	10	17	22	70,9
Trung lưu sông Vu Gia - Thu Bồn	3	8	17	21	67,74
Hồ nước ngọt	3	5	13	19	61,29
Tổng	3	13	23	31	100

Dựa theo cấu trúc quần xã Copepoda ở bậc họ tại khu vực nghiên cứu (Hình 3) cho thấy, họ Cyclopidae thuộc bộ Cyclopoida có số lượng loài cao nhất so với các họ còn lại với 13 loài được ghi nhận (chiếm 42%), ngoài ra họ Diaptomidae cũng khá đa dạng khi tìm thấy sự xuất hiện của 5 loài (chiếm 16%). Hầu hết các họ còn lại đều có số lượng loài tương đối thấp (ít hơn 3 loài).



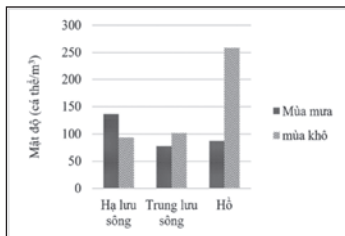
▲ **Hình 3. Cấu trúc thành phần loài của quần xã Copepoda ở cấp phân loại đến họ tại một số thủy vực thuộc tỉnh Quảng Nam**

So sánh với nghiên cứu của Álvaro Morales-Ramírez và cộng sự (Morales-Ramírez et al., 2014) về sự đa dạng Copepoda trong môi trường biển và nước ngọt ở Costa Rica cho thấy, thành phần loài trong môi trường nước ngọt ở Costa Rica ghi nhận 25 loài và 3 họ bao gồm họ Diaptomidae, họ Cyclopidae và họ Canthocamptidae, trong đó họ Cyclopidae thuộc bộ Cyclopoida ghi nhận được nhiều loài (17 loài) hơn so với 2 họ Diaptomidae và họ Canthocamptidae thuộc bộ Calanoida và bộ Harpacticoida. Ngoài ra, nghiên cứu của Hans-Uwe Dahms và cộng sự (Dahms et al., 2012) về đa dạng sinh học của Copepods ở sông Lanyang (Đông Bắc, Đài Loan) đã xác định có 21 loài thuộc 4 bộ (Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida và Poecilostomatoida), 12 họ và 20 chi, trong đó bộ Calanoida ghi nhận nhiều loài nhất với 11 loài và 1 loài chưa được định danh, tiếp đến bộ Cyclopoida với 5 loài và 6 loài chưa được định danh, kế đến là bộ Poecilostomatoida với 4 loài và cuối

cùng bộ Harpacticoida với số lượng loài ít nhất (1 loài).

3.3. Mật độ và đa dạng của phân lớp Copepoda tại khu vực nghiên cứu

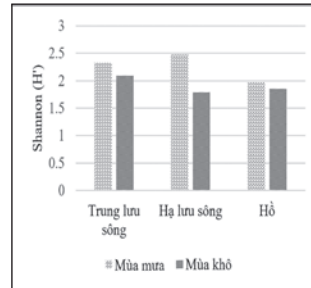
Kết quả mật độ trung bình của phân lớp Copepoda tại khu vực nghiên cứu được thể hiện qua Hình 4 và có sự khác nhau giữa hai mùa. Vào mùa mưa, mật độ Copepoda được ghi nhận ở mức cao nhất tại khu vực hạ lưu sông với 136 cá thể/m³, ngoài ra mật độ tại khu vực hồ (88 cá thể/m³) đạt mức khá và thấp nhất tại khu vực trung lưu với 78 cá thể/m³. Đối với mùa khô, mật độ Copepoda được ghi nhận ở mức khá cao. Tại khu vực hồ, có mật độ Copepoda cao hơn so với các vị trí khác với 259 cá thể/m³, tiếp đến khu vực trung lưu sông (102 cá thể/m³) và thấp nhất là khu vực hạ lưu sông với 94 cá thể/m³. Từ kết quả mật độ các loài Copepoda tại khu vực hạ lưu sông vào mùa khô thấp hơn so với mùa mưa, có thể giải thích bởi lưu lượng và tốc độ dòng chảy nước trong mùa mưa tăng nhanh đã khiến cho dòng nước được đẩy nhanh từ thượng nguồn dồn về khu vực hạ lưu. Ngược lại, mật độ Copepoda tại các khu vực hồ hầu hết tăng trong mùa khô với sự tăng dần của nhiệt độ và sự ổn định của mực nước trong hồ khiến cho tốc độ phát triển của quần xã Copepoda tăng nhanh hơn (Hu et al., 2019).



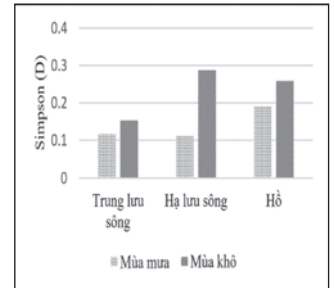
▲ Hình 4. Mật độ Copepoda theo mùa tại các vị trí nghiên cứu

Mức độ đa dạng của Copepoda được đánh giá dựa vào chỉ số Shannon (Hình 5) cho thấy, giá trị đa dạng sinh học đạt mức khá khi có giá trị H' dao động khoảng 1,79 - 2,48 trong cả mùa mưa và mùa khô. Từ kết quả chỉ số Shannon có thể thấy, vào mùa khô mức đa dạng sinh học của quần xã Copepoda thấp hơn so với mùa mưa với giá trị H' nằm trong khoảng 1,9 - 2,09. Khu vực hạ lưu có mức độ đa dạng loài cao nhất (H'=2,48) vào mùa mưa nhưng lại có giá trị H'=1,79 thấp nhất vào mùa khô. Đối với khu vực hồ có mức độ đa dạng tương đối thấp ở cả hai mùa so với các khu vực còn lại và không có sự chênh lệch quá nhiều (dao động trong khoảng 0,12) về mức độ đa dạng ở hai mùa khác nhau. Sự thay đổi mức độ đa dạng sinh học theo mùa cũng được thể hiện trong các nghiên cứu của Amaechi Joshua Nwinyimagu và cộng sự về sự thay đổi theo mùa, sự phong phú và đa dạng của các loài động vật phù du ở sông Asu, bang Ebonyi, Nigeria (Nwinyimagu et al., 2021) cho thấy chỉ số Shannon thấp nhất vào mùa khô (H'=0,721) và cao nhất vào mùa mưa (H'=0,272). Ngoài ra, nghiên cứu của Narasimman Manickam và

cộng sự (Manickam et al., 2015) về đa dạng sinh học của động vật phù du nước ngọt và các thông số lý, hóa của hồ Batur, quận Krishnagiri, Tamil Nadu, Ấn Độ cho thấy chỉ số Shannon cao nhất (2,269) vào tháng 4 và thấp nhất (2,166) vào tháng 11.



▲ Hình 5. Giá trị chỉ số đa dạng Shannon tại các khu vực nghiên cứu



▲ Hình 6. Giá trị chỉ số ưu thế loài Simpson tại các khu vực nghiên cứu

Từ kết quả chỉ số ưu thế loài Simpson (D) ở cả hai mùa (Hình 6) cũng cho thấy, vào mùa mưa đa dạng loài cao, sự chiếm ưu thế của các loài thấp hơn so với mùa khô. Giá trị chỉ số Simpson ở mùa mưa dao động trong khoảng 0,11 - 0,19, mùa khô giá trị Simpson cao hơn so với mùa mưa dao động trong khoảng 0,15 - 0,287. Trong mùa khô, tại các thủy vực đều có tính ổn định về tốc độ dòng chảy, cùng với đó là sự phát triển mạnh mẽ của các loài ưu thế. Cụ thể, đối với khu vực hạ lưu sông, loài *A. clausi* chiếm ưu thế với số lượng khá đông tại hầu hết các điểm thuộc khu vực của sông này (mật độ dao động từ 20 - 100 cá thể/m³). Tại các khu vực hồ, các loài như *T. prasinus*, *M. mekongensis*, *M. finitimus* và *M. thermocyclopoides* là những loài chiếm ưu thế ở nhiều địa điểm thuộc dạng thủy vực hồ (với mật độ dao động trong khoảng 10 - 720 cá thể/m³). Khu vực trung lưu sông là khu vực có giá trị chỉ số Simpson thấp nhất (0,152) và có mức độ đa dạng không chênh lệch quá nhiều giữa hai mùa.

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu đã ghi nhận được 31 loài thuộc 3 bộ, 13 họ và 23 chi với họ Cyclopidae thuộc bộ Cyclopoida có sự đa dạng cao nhất so với các họ còn lại (chiếm 42%), ngoài ra nghiên cứu đã bổ sung thêm 12 loài Copepods mới cho khu hệ giáp xác nước ngọt Việt Nam. Mật độ các loài Copepoda tại khu vực hạ lưu sông cao nhất vào mùa mưa (136 cá thể/m³) và thấp nhất vào mùa khô (94 cá thể/m³). Ngược lại, vào mùa khô, mật độ Copepod cao nhất tại khu vực hồ (259 cá thể/m³). Đối với chỉ số Shannon đều nằm ở mức đa dạng sinh học khá trong cả mùa mưa và mùa khô. Khu vực hạ lưu có mức độ đa dạng loài cao nhất vào mùa mưa nhưng lại có giá trị H' thấp nhất vào mùa khô và khu vực hồ có mức độ đa dạng tương đối thấp ở cả hai mùa so với các khu vực còn lại.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được thực hiện từ nguồn kinh phí hỗ trợ của Bộ Giáo dục và Đào tạo, trong đề tài có mã số: B2022-DNA-13■



TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bledzki, L. A., & Rybak, J. I. (2016). *Freshwater Crustacean Zooplankton of Europe*. Springer International Publishing.
2. Boonmak, P. (2022). *Diversity of Freshwater Calanoid Copepods (Crustacea : Copepoda : Calanoida) in Southern Vietnam with an Updated*.
3. Boxshall, G. A., & Defaye, D. (2008). Global diversity of copepods (Crustacea: Copepoda) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595(1), 195–207.
4. Dahms, H. U., Tseng, L. C., Hsiao, S. H., Chen, Q. C., Kim, B. R., & Hwang, J. S. (2012). Biodiversity of planktonic copepods in the Lanyang River (Northeastern Taiwan), a typical watershed of Oceania. *Zoological Studies*, 51(2), 160–174.
5. Dussart, B.H.; Defaye, D. . (2001). *Introduction to the Copepoda*.
6. G. A. Gardner, I. S. (1982). *British Columbia Pelagic Marine Copepoda - An Identification Manual and annotated bibliography*. In *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences — 1982, Volume 62*, pp. I-VI, 1-516 (Vol. 62).
7. Hu, B., Hu, X., Nie, X., Zhang, X., Wu, N., Hong, Y., & Qin, H. M. (2019). Seasonal and inter-annual community structure characteristics of zooplankton driven by water environment factors in a sub-lake of Lake Poyang, China. *PeerJ*, 2019(9).
8. James H. Thorp, D. C. R. (2016). *Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2010-0-65589-1>
9. Karanovic, T., Koomput, K., & Sanoamuang, L. (2017). Two new Thermocyclops species (Copepoda, Cyclopoida) from Thailand, with notes on the genus phylogeny inferred from 18S and ITS sequences. *Zoologischer Anzeiger*, 269, 26–47.
10. Manickam, N., Saravana Bhavan, P., Santhanam, P., Muralisankar, T., Manickam, N., Santhanam, P., Muralisankar, T., Srinivasan, V., Vijayadevan, K., & Bhuvaneswari, R. (2015). Biodiversity of freshwater zooplankton and physico-chemical parameters of Barur Lake, Krishnagiri District, Tamil Nadu, India. *Malaya Journal of Biosciences*, 2015(1), 1–12.
11. Morales-Ramírez, Á., Suárez-Morales, E., Corrales, M., & Garrote, O. E. (2014). Diversity of the free-living marine and freshwater Copepoda (Crustacea) in Costa Rica: A review. *ZooKeys*, 33(457), 15–33.
12. Nwinyimagu, A. J., Eyo, J. E., & Okogwu, O. I. (2021). Seasonal variation in abundance and diversity of zooplankton in Asu River, Ebonyi state, Nigeria. *Acta Ecologica Sinica*, September, 591–596.
13. Shannon, C. E., & Weaver, W. (1948). The mathematical theory of mass communication. In *The Mathematical Theory of Communication* (pp. 3–35).
14. Tran, N.-S., Trinh-Dang, M., & Brancelj, A. (2021). Two New Species of Parastenocaris (Copepoda, Harpacticoida) from a Hyporheic Zone and Overview of the Present Knowledge on Stygobiotic Copepoda in Vietnam. *Diversity*, 13(11), 534.
15. Turner, J. T. (2004). The importance of small planktonic copepods and their roles in pelagic marine food webs. *Zoological Studies*, 43(2), 255–266.
16. Wells, J. B. J. (2007). An annotated checklist and keys to the species of Copepoda Harpacticoida (Crustacea). In *Zootaxa* (Issue 1568).

BIODIVERSITY OF COPEPODA (MAXILLOPODA DAHL) IN SOME BODIES OF WATER IN QUANG NAM PROVINCE

Tran Ngoc Son, Pham Thi Phuong, Nguyen Thi Tuong Vi, Vo Van Minh

The University of Danang - University of Science and Education

ABSTRACT

The diversity of the Copepoda subclass belonging to Maxillopoda Dahl in some bodies of water in Quang Nam province was investigated. Thirty-one species were recorded, which belong to 13 families and 23 genera of Copepoda. Twelve taxa were recorded as new species for the crustacean fauna of Vietnam. Besides, the average density of Copepoda has markedly varied. In the rainy season, the average density of Copepoda was recorded at the highest level in the lower Vu Gia – Thu Bon river with 136 individuals/m³ and the lowest in the middle area with 78 individuals/m³. As for the dry season, the average density was recorded at a relatively high level in the lake area (259 individuals/m³), the lowest in the downstream area of the Vu Gia – Thu Bon river with 94 individuals/m³. The Shannon index in the dry season indicated a lower biodiversity level of the Copepoda community than in the rainy season, and this Index value is illustrated in the range of 1.9 - 2.09.

Key word: Biodiversity, Copepoda, Maxillopoda Dahl, Quang Nam.

CÁC YẾU TỐ SINH THÁI ẢNH HƯỞNG ĐẾN SỰ PHÁT TRIỂN CỦA LOÀI MÓNG TAY Ở VƯỜN QUỐC GIA XUÂN THỦY

Đỗ Quang Trung*, Lưu Thế Anh | (1)
Hoàng Văn Thắng |

TÓM TẮT

Hiện nay, nguồn lợi Móng tay ở Vườn Quốc gia (VQG) Xuân Thủy đang bị suy giảm do hoạt động khai thác tự phát và thiếu sự quản lý chặt chẽ. Phân tích thống kê giữa mật độ Móng tay và tất cả các yếu tố môi trường trong nghiên cứu này cho thấy, mật độ Móng tay có mối tương quan thuận với pH nước, nhiệt độ nước và tỷ lệ cát trong thành phần đất; và có mối tương quan nghịch với hạt trầm tích, tỷ lệ chất hữu cơ trong thành phần đất.

Từ khóa: pH, độ mặn, chất hữu cơ, thủy sản, sinh thái.

Nhận bài: 5/9/2022; **Sửa chữa:** 13/9/2022; **Duyệt đăng:** 21/9/2022.

1. Đặt vấn đề

VQG Xuân Thủy là khu bảo tồn đất ngập nước ven biển nằm ở phía Nam của sông Hồng, thuộc huyện Giao Thủy – tỉnh Nam Định [1]. Nguồn lợi Móng tay tại VQG Xuân Thủy là tài sản chung được ngư dân địa phương tự do khai thác hàng chục năm nay mà chưa có các quy định cụ thể. Điều này dẫn đến mật độ và kích thước trung bình của quần thể Móng tay suy giảm một cách nhanh chóng. Cùng với việc quảng bá du lịch tại VQG Xuân Thủy đã làm cho nhu cầu tiêu thụ Móng tay ngày càng tăng, gây áp lực lớn đối với hoạt động khai thác và đe dọa hệ sinh thái đất ngập nước khu vực này.

Đặc điểm hình thái và đặc điểm trọng lượng đều là những đặc điểm kinh tế quan trọng của động vật có vỏ. Chúng là những chỉ số có giá trị trong chọn tạo giống. Các đặc điểm về vỏ dễ dàng được đo chính xác, nhưng các đặc điểm về trọng lượng, chẳng hạn như trọng lượng thịt tươi hầu như không được xác định khi động vật có vỏ còn sống. Những đặc điểm này của động vật có vỏ làm tăng khó khăn trong quá trình lai tạo chọn lọc. Bên cạnh đó, các yếu tố môi trường cơ bản ảnh hưởng đến sự sinh trưởng, phát triển và sinh sản của loài Móng tay (pH, nhiệt độ, độ đục, DO, BOD₅ và chlorophyll a) đóng vai trò quan trọng trong các hoạt động nuôi trồng và phát triển loài Móng tay [2].

Trong nghiên cứu này mô tả về các khía cạnh sinh thái liên quan đến quần thể Móng tay, trong đó bao gồm các phương pháp khoa học, kết quả của các công

trình thực địa và phòng thí nghiệm. Sau đó, các mối quan hệ giữa quần thể Móng tay, các yếu tố sinh thái liên quan được phân tích, thảo luận nhằm đánh giá ảnh hưởng của môi trường nước và trầm tích lên sự sinh trưởng, sinh sản của loài Móng tay *Solen strictus*.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp thu mẫu

Thu mẫu loài Móng tay: Tại mỗi trạm, phương pháp lấy mẫu tứ giác (Krebs, 1989) được sử dụng để điều tra mật độ Móng tay. Các ô tiêu chuẩn (1 m²) được thiết kế để thu gom mẫu loài Móng tay (dùng thuổng đào cát sâu 30 cm tính từ bề mặt để thu hết ngao trong ô tiêu chuẩn).

Thu mẫu trầm tích: Một mẫu đất ở mỗi trạm được thu thập bằng cách sử dụng máy lấy mẫu đất Auger ở độ sâu 0-20 cm và đưa trở lại phòng thí nghiệm của Viện để phân tích đất.

Thu mẫu nước: Hai lít nước được thu thập tại mỗi trạm khi thủy triều lên và giữ ở 4°C cho đến khi lọc.

2.2. Phương pháp quan trắc hiện trường

Độ pH của nước, oxy hòa tan (DO), độ mặn và nhiệt độ nước được đo tại mỗi trạm khi thủy triều lên bằng cách sử dụng các thiết bị máy đo pH (YSI-PH100) cho pH nước biển, DO (YSI-550A) cho DO và nhiệt độ nước, máy đo khúc xạ đo độ mặn.

Phân tích trong phòng thí nghiệm: Tiến hành phân tích các thông số môi trường nước theo Quy định về

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



phương pháp quan trắc và phân tích môi trường của Cục BVMT, Bộ TN&MT (2002); một số tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) [3-5].

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

Xử lý, tính toán số liệu bằng phương pháp thống kê. Sử dụng các tiêu chuẩn cho phép, các ngưỡng gây độc tố để đánh giá chất lượng môi trường tại khu vực VQG Xuân Thủy theo các tiêu chuẩn áp dụng, quy định về giới hạn chỉ thị của nhóm đất mặn đối với 6 loại nhóm đất chính của Việt Nam được quy định trong tiêu chuẩn (bao gồm đất đỏ, đất phù sa, đất bạc màu, đất phèn, đất mặn).

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Đặc điểm sinh trưởng của quần thể Móng tay

3.1.1. Sự tăng trưởng về chiều dài của Móng tay

Sinh trưởng tích lũy về chiều dài của Móng tay tăng đều theo các tháng, khi chiều dài vỏ trung bình nhỏ hơn 50 mm. Móng tay có tốc độ tăng trưởng nhanh, nhưng khi Móng tay có chiều dài lớn hơn 50 mm, ứng với thời gian từ tháng 10/2021 đến tháng 7/2022, tăng trưởng chiều dài của Móng tay chậm lại.

3.1.2. Tương quan giữa các chiều kích thước vỏ

Dựa trên kết quả phân tích 900 cá thể Móng tay *Solen strictus* thu được ở VQG Xuân Thủy cho thấy mối tương quan giữa các chỉ số đo kích thước của Móng tay: Quan hệ giữa chiều dài (L, mm) với chiều cao (H, mm) và chiều dày (D, mm) của vỏ là mối tương quan tuyến tính, tức là cùng tăng lên trong quá trình phát triển cá thể và mức độ tăng của chúng là không đồng đều. Xu thế tương quan là chiều dài (L) biến thiên tỷ lệ thuận với D/L. Cá thể càng lớn thì chiều dày vỏ càng lớn. Xu thế cho thấy, chiều dày của vỏ có tốc độ phát triển chậm hơn so với chiều dài vỏ (L). Chiều cao vỏ cũng có sự tương quan thuận với chiều dài vỏ, sự biến đổi chiều dài chậm hơn so với chiều cao vỏ. Tỷ lệ H/L tương quan nghịch với chiều dài vỏ (L). So với nghiên cứu của tác giả Đỗ Hữu Hoàng và Hứa Hải Tuyến [6], Móng tay *Solen thachi* có sự tương quan nghịch giữa chiều dài và chiều cao vỏ.

3.1.3. Tương quan về chiều dài và khối lượng của Móng tay

Tương quan chiều dài và khối lượng thân của Móng tay *Solen strictus* cho hệ số $b = 2,42$, kết quả này cũng tương đương với nghiên cứu của Park và Oh [7] khi nghiên cứu loài *Solen strictus* cho kết quả hệ số $b = 2,55$. Loài *Solen strictus* ở VQG Xuân Thủy là loài không đồng sinh trưởng có $b < 3$. Với các giá trị $b < 3$ cho thấy, các khối lượng thân mềm (Wm, g) và khối lượng toàn thân (Wtt, g) của Móng tay đều tăng trưởng chậm hơn so với chiều dài (L, mm) [8].

3.2. Đặc tính sinh sản của loài Móng tay ở VQG Xuân Thủy

Vào mùa vụ sinh sản, kết quả phân tích các giai đoạn phát triển tuyến sinh dục theo thời gian cho thấy, tuyến sinh dục của loài Móng tay ở giai đoạn II xuất hiện ở hầu hết các tháng trong năm. Xu thế chung có thể nhận thấy là tháng 2 bắt đầu có cá thể thành thực ở giai đoạn III, đạt đỉnh vào tháng 6 và giảm dần vào tháng 9. Vào tháng 3 đến tháng 10 xuất hiện các cá thể có tuyến sinh dục giai đoạn IV. Từ những số liệu trên có thể kết luận từ tháng 10 đến tháng 3 năm sau, cá thể Móng tay tích lũy chất dinh dưỡng chuẩn bị cho sinh sản và từ tháng 3 đến tháng 7, cá thể Móng tay sinh sản mạnh và giảm dần cho đến tháng 10. Như vậy, mùa vụ sinh sản của Móng tay ở VQG Xuân Thủy là từ tháng 3 đến tháng 7 hàng năm.

3.3. Đặc điểm các yếu tố môi trường cơ bản ở VQG Xuân Thủy

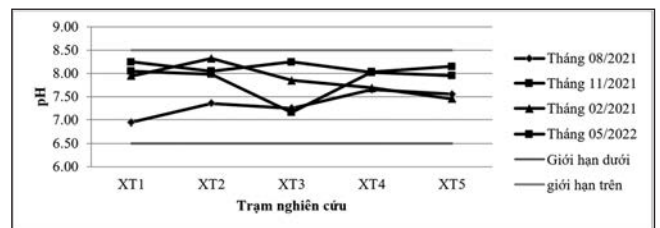
3.3.1. Nhiệt độ

Kết quả đo nhanh cho thấy, nhiệt độ nước biển tại các điểm thu mẫu qua các tháng là 24,3-28,5°C. Nhiệt độ nước biển cao nhất ở đợt khảo sát tháng 5/2022 với nhiệt độ tại các điểm thu mẫu là 28,3-28,5°C. Nhiệt độ thấp nhất ở đợt khảo sát tháng 2/2022 với nhiệt độ dao động từ 24,3-24,7°C.

3.3.2. Độ pH

pH là một trong những chỉ tiêu quan trọng của nước. pH khác nhau sẽ ảnh hưởng đến hàm lượng các chất như cacbonate, thủy phân các muối.

Tại các điểm khảo sát qua các tháng cho kết quả pH đều trong giới hạn cho phép về vùng nuôi trồng và bảo tồn thủy sản theo QCVN 10 năm 2015 của Bộ TN&MT. pH dao động từ 6,95 - 8,32, pH đo được cho thấy tháng 5/2022 có độ pH cao hơn các tháng còn lại và dao động từ 7,95-8,25 (Hình 1).

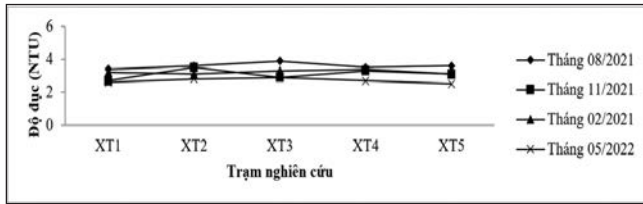


▲ Hình 1. Biến thiên về pH tại các điểm đo qua các tháng

3.3.3. Độ đục

Kết quả khảo sát và đo nhanh cho thấy, độ đục tại các điểm khảo sát qua các tháng thu mẫu dao động từ 2,5-3,9 (NTU) (Hình 2). Độ đục cao ở tháng 8/2021 và dao động từ 3,4-3,9 (NTU), nguyên nhân do tháng này

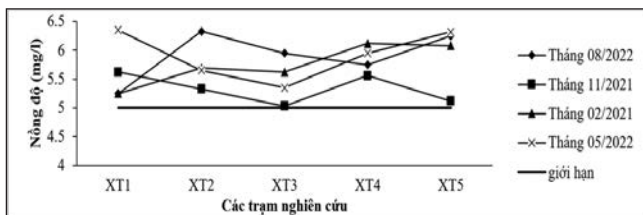
có mưa nên nước từ thượng nguồn sông Hồng mang phù sa đổ ra khu vực này. Độ đục giảm dần qua các tháng ít mưa và đặc biệt tháng 5/2022 độ đục chỉ dao động 2,5-2,9 (NTU).



▲ Hình 2. Biến thiên về độ đục tại các điểm đo qua các tháng

3.3.4. Hàm lượng oxy hòa tan (DO)

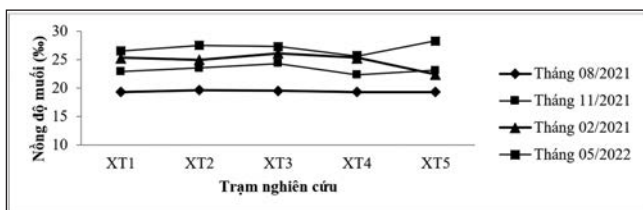
Nồng độ oxy hòa tan trong nước tại các điểm khảo sát qua các tháng cho thấy, nồng độ DO biến thiên từ 5,03-6,32 mg/l (Hình 3). Nồng độ DO đạt cao nhất ở điểm XT5 vào tháng 5/2022 và thấp nhất ở điểm XT3 vào tháng 11/2021. Đối chiếu với Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước biển dành cho vùng nuôi trồng và bảo tồn thủy sản là ≥ 5 thì tất cả các kết quả quan trắc đều đáp ứng đủ.



▲ Hình 3. Biến thiên về nồng độ DO tại các điểm thu mẫu qua các tháng

3.3.5. Độ muối

Kết quả đo nhanh qua các đợt khảo sát cho thấy, độ muối tại các điểm khảo sát dao động từ 19,3-28,3‰ (Hình 4). Độ muối thường thấp hơn vào các tháng mùa mưa và cao ở các tháng mùa hè.



▲ Hình 4. Biến thiên về độ muối tại các điểm đo qua các tháng

3.3.6. Chlorophyl - a

Hàm lượng chl-a chỉ thị cho mật độ thực vật nổi, giá trị chlorophyll-a càng cao chứng tỏ sinh khối thực vật phù du càng lớn. Kết quả khảo sát cho thấy, hàm lượng chl-a ở mức trung bình, dao động từ 1,54-2,46 mg/m³. Hàm lượng chl-a cao nhất ở điểm XT5 vào thời gian khảo sát tháng 8/2021 và thấp nhất ở điểm XT4 vào thời gian khảo sát tháng 11/2021.

3.4. Ảnh hưởng của các yếu tố môi trường đến sự sinh trưởng và phát triển của quần thể Móng tay

3.4.1. Mật độ Móng tay và các yếu tố môi trường cơ bản

Kết quả nghiên cứu cho thấy, chỉ có pH nước và nhiệt độ nước có mối tương quan thuận với mật độ Móng tay ở hệ số tương quan $r = 0,158$ và $0,297$ (tương quan Spearman, $p < 0,05$) trong khi các yếu tố cơ bản khác không tương quan với mật độ Móng tay. Về tiêu chuẩn chất lượng nước quốc gia, pH nước biển được cho là nằm trong khoảng 6,5 - 8,5 [5], trong khi pH nước trong nghiên cứu này là 6,6-8,03 ở mức chấp nhận được. Nhưng kiểm tra tương quan chỉ ra mật độ có mối tương quan thuận với pH nước. Loài Móng tay là động vật biển, có thể thích điều kiện kiềm hơn là điều kiện axit tương ứng với tiêu chuẩn trên.

Nhiệt độ nước là một trong những yếu tố cơ bản có mối tương quan thuận với mật độ Móng tay. Kết quả nghiên cứu chỉ ra vào ban ngày thủy triều xuống, mật độ Móng tay thường cao hơn mật độ vào ban đêm thủy triều xuống. Như đã mô tả, nhiệt độ là yếu tố có thể kích thích loài Móng tay sinh sản, nhiệt độ cao có thể làm tăng tỷ lệ trao đổi chất, trong khi nhiệt độ thấp sẽ làm giảm tỷ lệ trao đổi chất [6, 9]. Do đó, nhiệt độ nước cao vừa phải cũng có thể kích thích Móng tay sinh sản và tăng kích thước quần thể.

Ngoài ra, kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, sự không đồng nhất của nhiệt độ nước trong phân bố không gian của từng tháng. Chênh lệch nhiệt độ nước giữa các trạm trong tháng dao động từ 0,2 - 3,3°C. Nhiệt độ nước rộng nhất trong nghiên cứu này là 3,2°C vào tháng 3/2022 trong khi vào tháng 12/2021, sự khác biệt là 0,2°C, đây là mức chênh lệch tối thiểu trong nghiên cứu này.

3.4.2. Mật độ Móng tay và chất hữu cơ trong trầm tích

Kết quả nghiên cứu cho thấy, sự không đồng nhất của chất hữu cơ trong trầm tích (OM) trên khu vực nghiên cứu trong 12 tháng. Sự khác biệt của OM giữa các trạm trong mỗi tháng dao động từ 0,04 vào tháng 12/2021 đến 0,1 vào tháng 8/2021. Tỷ lệ OM và mật độ của Móng tay được kiểm tra để tìm hiểu mối tương quan của nó. Thử nghiệm tương quan không tham số cho thấy mật độ Móng tay có mối tương quan nghịch với % OM tại $r = -0,654$ (tương quan Spearman, $p = 0,01$). Mối tương quan nghịch giữa mật độ Móng tay và % OM cho thấy rõ ràng lượng Móng tay nhiều thường thấy ở % OM thấp và khi % OM tăng thì mật độ Móng tay giảm.

Về sự thay đổi môi trường trong nghiên cứu cho thấy, Ngao giống đã xâm nhập thành công vào môi trường sống của loài Móng tay và chiếm khu vực này



qua các bãi nuôi ngao của người dân địa phương. Các bãi nuôi Ngao có thể tích tụ nhiều chất hữu cơ hơn; do đó làm thay đổi điều kiện của diện tích chiếm dụng không thích hợp cho loài Móng tay [10]. Tuy nhiên, OM trong đất có thể không ảnh hưởng trực tiếp đến loài Móng tay, Purchon [10] cho rằng OM trong đất không bị ảnh hưởng đến mật độ của bộ phận lọc như loài Móng tay nhưng các đặc tính khác như nước và lưu thông không khí trong đất sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến nó.

3.4.3. Mật độ Móng tay và đặc điểm thể nền

Loài Móng tay thường sống ở bãi cát và bãi triều gần cửa sông. Đặc điểm phù sa và kích thước hạt phù sa là những yếu tố quyết định vùng phân bố của loài Móng tay. Kích thước hạt phù sa/cát có thể là yếu tố giới hạn của loài Móng tay, vì nó ảnh hưởng tới đặc tính kết tụ hoặc đặc tính lưu thông của nước và không khí trong phù sa. Bên cạnh đó, hạt phù sa nhỏ có thể làm giảm khả năng lọc nước của loài Móng tay hoặc làm tắc cơ quan hô hấp gây ngột thở, đặc biệt là ở giai đoạn phát triển ban đầu của loài Móng tay [8-10].

Mật độ Móng tay có mối tương quan đáng kể với tất cả các thành phần đất ở mức trung bình ($r \approx 0,5$). Chỉ cát có mối tương quan thuận trong khi bùn và đất sét có mối tương quan nghịch. Hệ số tương quan giữa tỷ lệ cát và đất sét là chặt chẽ nhưng theo chiều ngược lại, điều đó cho thấy rõ ràng loài Móng tay thích cát làm môi trường sống và nó tránh sống trong thành phần đất sét và phù sa cao.

Vì vậy, loài Móng tay sống trong môi trường sống là cát do phù sa và đất sét sẽ làm giảm sự lưu thông nước và không khí trong thể nền đáy, trong khi cát có hiệu quả hơn đối với lưu thông không khí và nước, dẫn đến hàm lượng oxy nhiều hơn và ít hóa chất độc hại hơn trong đất. Một vấn đề của Nghêu khi nhúng vào nền đất có nhiều phù sa và đất sét là hạt nhỏ như phù sa hoặc đất sét sẽ làm tắc nghẽn hệ thống tuần hoàn nước, khiến Móng tay khó kiếm ăn và thở.

3.4.4. Tương quan giữa các yếu tố môi trường

Phân tích thống kê cho thấy, một số mối tương quan trong các yếu tố môi trường. Rõ ràng, pH nước có mối tương quan thuận với DO, nhiệt độ nước và độ mặn lần lượt ở $r = 0,416, 0,187$ và $0,281$, trong khi DO có mối tương quan thuận với độ mặn ở $r = 0,661$ (tương quan Spearman, $p < 0,05$).

pH của nước là yếu tố môi trường cơ bản duy nhất trong nghiên cứu này có mối tương quan với tất cả các yếu tố cơ bản. pH là một yếu tố quan trọng

đối với cơ thể sống và môi trường. Thay đổi độ pH trong tế bào có thể gây hại cho tế bào sống vì nó cũng có thể ngăn chặn một chức năng trong các quá trình sinh học như quang hợp và hô hấp của tế bào [9-11].

DO trong nghiên cứu này có mối tương quan thuận vừa phải với độ mặn ($r = 0,66$). Nước ngọt ngập lụt với lượng phù sa và chất hữu cơ cao có thể làm giảm DO do trầm tích trong cột nước cản trở ánh sáng mặt trời rất quan trọng đối với quá trình quang hợp và vi khuẩn trong nước tiêu thụ nhiều oxy để chuyển hóa chất hữu cơ [10]. Lũ lụt cũng có thể làm giảm độ mặn ở cửa sông, trong khi độ mặn tăng lên theo chu kỳ thủy triều và đưa nước mặn xâm nhập vào khu vực đó. Hơn nữa, dòng nước là một yếu tố khác gây ra mức DO cao hơn so với nước ngọt.

Ngoài ra, phần trăm OM có mối tương quan nghịch với nhiệt độ nước ($r = -0,28$) và phần trăm cát ($r = -0,76$) trong khi nó có mối tương quan thuận với phần trăm phù sa ($r = 0,62$). Đối với mối tương quan nghịch với nhiệt độ nước, nó có thể cản trở sự xuyên sáng của ánh sáng và không thể hấp thụ năng lượng mặt trời của vùng nước như đã nêu trong mùa mưa và mùa đông. Hơn nữa, lượng phù sa do lũ nước ngọt bồi đắp cũng mang theo cát, phù sa và đất sét ra cửa sông. Cát có mối tương quan nghịch với OM trong khi bùn và đất sét có mối tương quan thuận.

4. Kết luận

Trong nghiên cứu này, các yếu tố môi trường cơ bản bao gồm pH nước, DO, nhiệt độ nước và độ mặn. Giá trị trung bình của tất cả các yếu tố đều đạt tiêu chuẩn chất lượng nước quốc gia.

Tỷ lệ trung bình của chất hữu cơ trong đất của nghiên cứu này là 0,04-0,10%. Chất hữu cơ trong đất liên quan trực tiếp đến thành phần đất bởi hạt phù sa có thể chứa nhiều chất hữu cơ hơn hạt cát.

Kết quả phân tích thống kê giữa mật độ Móng tay và tất cả các yếu tố môi trường cho thấy, mật độ Móng tay có mối tương quan thuận với pH nước, nhiệt độ nước và tỷ lệ cát trong thành phần đất. Bên cạnh đó, mật độ Móng tay cũng có mối tương quan nghịch với hạt trầm tích, tỷ lệ chất hữu cơ trong đất, tỷ lệ phù sa và đất sét trong thành phần đất.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tiến hành trong khuôn khổ nhiệm vụ KHCN cấp tỉnh Nam Định “Nghiên cứu một số đặc điểm sinh học, sinh thái loài Móng tay (*Solen strictus*) ở VQG Xuân Thủy phục vụ bảo tồn và khai thác bền vững” do Viện Tài nguyên và Môi trường, ĐHQGHN chủ trì■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Viết Cách, 2005. Báo cáo hiện trạng VQG Xuân Thủy. VQG Xuân Thủy.
2. Nguyễn Công Thành, Nguyễn Văn Hướng, 2006. Chất lượng môi trường của Ba Lạt 2004 - 2005. Tuyển tập Nghề cá biển, NXB Nông nghiệp.
3. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước biển ven bờ, 2008, QCVN 10:2008/BTNMT.
4. Quy chuẩn Việt Nam 43:2017/BTNMT về quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng trầm tích.
5. Quy chuẩn 10:2015/BTNMT về quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước biển ven bờ mục áp dụng cho nuôi trồng thủy sản và bảo tồn thủy sinh
6. Đỗ Hữu Hoàng, Hứa Thái Tuyền, 2016. Một số đặc điểm sinh học sinh sản của loài móng tay *Solen thachi* Cosel, 2002 ở đầm Thủy Triều, Khánh Hòa. Tạp chí khoa học công nghệ biển, 16(2), 198-204.
7. Park, K.Y. and Oh, C.W., 2002. Length-weight relationship of bivalves from coastal waters of Korea. Naga, The ICLARM Quarterly 25(1), 21-22.
8. Cone R.S., 1989. The need to reconsider the use of condition indices in fishery science. Trans. Am. Fish. Soc., 118 (5), 510-514.
9. Đào Mạnh Sơn, Nguyễn Dương Thao, Nguyễn Quang Hùng, 2008. Đánh giá tác động môi trường tại các đầm nuôi tôm trong vùng lõi VQG Xuân Thủy, Nam Định. Báo cáo kỹ thuật, p.72.
10. Nguyễn Dương Thao, Nguyễn Công Thành, 2005. Đặc trưng môi trường nuôi thủy sản ven biển. Tạp chí Thủy sản, 1(5), 1-6.
11. Le Xuan Tuan and Mai Sy Tuan, 2005. Reseach on water quality and Phytoplankton in the mangrove in Giao Lac Commune, Giao Thuy Distric, Nam Dinh Province, Science and Technology Publishing House, Hanoi.

ECOLOGICAL FACTORS AFFECTING THE DEVELOPMENT OF MONG TAY SPECIES IN XUAN THUY NATIONAL PARK

Do Quang Trung*, Luu The Anh, Hoang Van Thang

Central Institute for Natural Resources and Environmental Studies,
Vietnam National University Ha Noi

ABSTRACT

Currently, spontaneous exploitation activities and no strict management led to the strong reduction of Mong tay resources in Xuan Thuy National Park. Statistical analysis between Mong tay population density and all environmental factors in this study showed that Mong tay population density had a positive correlation with water pH, water temperature, and percentage of sand in soil composition; and had an inverse correlation with sediment particles, the ratio of soil organic matter in sediment composition.

Key words: pH, salinity, organic matter, seafood, ecology.



ẢNH HƯỞNG ĐA DẠNG LOÀI CÂY GỖ ĐẾN SINH KHỐI TRONG RỪNG TRỒNG HỖN GIAO TẠI HUYỆN THẠCH THẮT, HÀ NỘI

Đoàn Thị Nhật Minh^{1,2}, Nguyễn Cường Diện⁽¹⁾
Bùi Quang Thành, Trần Văn Thụy
Vũ Văn Mạnh

TÓM TẮT

Trồng rừng từ lâu đã được công nhận là giải pháp hiệu quả để giảm tốc độ gia tăng CO₂ trong khí quyển. Ngoài ra, các thông tin về sinh khối rừng và nồng độ các bon đóng vai trò quan trọng trong quản lý bền vững tài nguyên rừng. Đa số các khu rừng trồng chỉ gồm một loài cây duy nhất, tuy nhiên, xu hướng trồng rừng có từ hai loài cây trở lên đang được mở rộng. Kết quả nghiên cứu cho thấy, ô tiêu chuẩn (OTC) Marteloscope lưu trữ 172,80 tấn/ha sinh khối cây trên mặt đất và 86,40 tấn/ha các bon, đồng thời có sự đa dạng loài với độ đồng đều tương đối cao. Mặc dù OTC Marteloscope được cơ quan quản lý xác nhận là một khu rừng trồng, thông tin từ việc phân tích các chỉ số mô tả phân bố không gian các cây trong khu vực nghiên cứu có xu hướng phân bố ngẫu nhiên. Kết quả của phân tích độ nhạy mô hình tối ưu thể hiện rằng khả năng tích lũy sinh khối và hấp thụ các bon sẽ giảm khi sự đa dạng loài tăng.

Từ khóa: Marteloscope, cấu trúc rừng, phân tích độ nhạy, sinh khối rừng.

Nhận bài: 16/9/2022; **Sửa chữa:** 21/9/2022; **Duyệt đăng:** 26/9/2022.

1. Đặt vấn đề

Sinh khối rừng là nơi lưu giữ các bon trong khí quyển, tồn tại dưới dạng các sản phẩm của thực vật như lá, thân, cành, rễ... đồng thời tham gia vào chu trình các bon tự nhiên giúp cố định CO₂ trong khí quyển, từ đó hạn chế được hiện tượng nóng lên toàn cầu và hiệu ứng nhà kính.

Có nhiều phương pháp khác nhau nhằm tính toán các chỉ số đa dạng, tập trung vào làm rõ mối quan hệ giữa đa dạng loài và sự vận động của hệ sinh thái, với chủ đề quan trọng nhất là tìm hiểu mối quan hệ giữa năng suất, sức khỏe hệ sinh thái và sự đa dạng loài [1]. Bên cạnh các nghiên cứu về mối quan hệ giữa năng suất và đa dạng loài thì một chủ đề khác ít được nghiên cứu hơn là sự tương quan giữa cấu trúc lâm phần và năng suất. Đối với lâm phần hỗn giao, ngoài sự đa dạng về loại cây, nhiều khía cạnh về cấu trúc lâm phần hỗn loài cũng hoàn toàn khác biệt so với lâm phần độc canh, dẫn đến năng suất cao hơn [2].

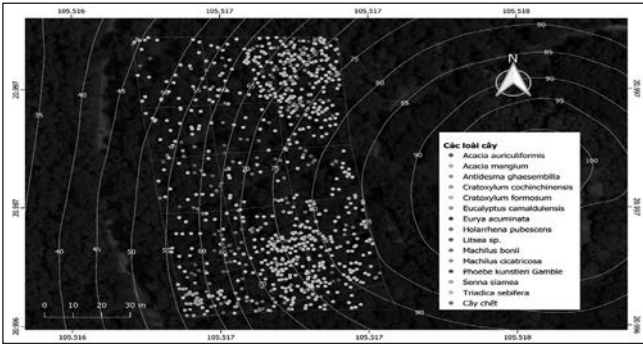
Đa số rừng trồng ở Việt Nam là rừng đơn loài cây duy nhất, nhưng xu hướng hiện nay là trồng rừng sử dụng hai hoặc nhiều loài cây ở giai đoạn trồng rừng để tận dụng không gian, ánh sáng... Tại Việt Nam, các nghiên cứu đánh giá mối quan hệ đa dạng loài -

năng suất rừng còn nhiều hạn chế. Bài viết đóng góp nghiên cứu về mối tương quan giữa sự đa dạng loài và cấu trúc lâm phần với sản lượng rừng tại huyện Thạch Thất, Hà Nội.

2. Dữ liệu và phương pháp

2.1. Thu thập dữ liệu

Nhóm nghiên cứu đã thiết lập 1 ÔTC Marteloscope với diện tích 1 ha tại tọa độ 105° 30' 59.7852" E, 20° 59' 47.9076" N, trong khuôn viên trường Đại học Quốc gia Hà Nội tại Hòa Lạc, huyện Thạch Thất, Hà Nội. ÔTC được chia thành lưới gồm 16 ô nghiên cứu (ONC) (Hình 1).



▲ Hình 1. Bản đồ các loài cây tại ÔTC

¹ Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

² Trường Đại học Valladolid, Tây Ban Nha

Trong mỗi ONC, tọa độ cây, loài cây, chiều cao vút ngọn (H) và đường kính ngang ngực (DBH tại 1.3 m so với mặt đất) được xác định cho tất cả các cây gỗ có DBH > 5 cm. Sinh khối của cây được tính từ DBH và H, sử dụng các phương trình sinh khối thể hiện trong Bảng 1. Tỷ lệ phần trăm hàm lượng các bon (C) trong sinh khối khô được coi là 50% [3]. Vì vậy lượng các bon được tích lũy trong mỗi cây được tính như sau:

$$C \text{ (kg)} = \text{sinh khối} \times 0,5$$

Bảng 1. Phương trình sinh khối cho các loài khác nhau trong OTC

Loài cây	Phương trình sinh khối cây	R ²
Acacia auriculiformis [4]	$AGB = -2,1737 + 0,5109 \times (0,1911 \times DBH^{1,9710} \times H^{0,5391})$	0.95
Acacia mangium [5]	$AGB = \exp(-1.073 + 2.081 \times \ln(DBH))$	0.97
Eucalyptus camaldulensis [6]	$AGB = 0.035 \times (DBH^2 \times H)^{0.953}$	0.98
Các loài khác [7]	$AGB = 0.1142 \times DBH^{2.4451}$	0.97

Các chỉ số đa dạng và chỉ số cấu trúc không được tính toán cho từng cây cá lẻ để ước tính mức độ phong phú, đa dạng của loài và phân tích định lượng toàn diện cấu trúc không gian của các loài cây trong khu vực nghiên cứu.

Chỉ số đa dạng Simpson (Simpson Biodiversity Index) thường được thể hiện là 1 - D, chỉ số này không chỉ đo về mức độ đa dạng mà xem xét cả độ giàu có, đồng đều với công thức tính:

$$1 - D = 1 - \frac{\sum_{i=1}^R n_i \times (n_i - 1)}{N \times (N - 1)}$$

Trong đó: n_i là số lượng cá thể của loài thứ i ; N là tổng số cá thể của R loài. Giá trị gần tới 1 thì sự đa dạng cao và giá trị thấp gần 0 thì sự đa dạng thấp.

Chỉ số Shannon (Sh) tính đến cả sự phong phú và sự cân bằng của các loài hiện diện trong quần xã theo công thức:

$$Sh = -\sum_{p_i} p_i \times \ln(p_i)$$

Trong đó: S là số loài, $P_i = \frac{n_i}{N}$; n_i là số cá thể của loài i ; N là tổng số cá thể của các loài trong lâm phần.

Chỉ số ưu thế Berker-Parker (D) được xác định dựa vào tỷ lệ độ phong phú cao nhất theo công thức:

$$D = \frac{N_{\max}}{N}$$

Trong đó: $N_{\max}$ là số lượng cá thể của các loài phong phú nhất; N là tổng số cá thể trong lâm phần.

Chỉ số đồng đều (E) là chỉ số so sánh giá trị đa dạng thực tế với giá trị phân bố lớn nhất có thể theo công thức tính:

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Trong đó: H' là chỉ số Shannon; $H'_{\max} = \ln S$ với $H'_{\max}$ là giá trị tối đa có thể của H' . Chỉ số đồng đều có giá trị từ 0 đến 1. Nếu chỉ số đồng đều càng gần 1 thì tất cả các loài chiếm ưu thế như nhau trong phân bố.

Độ hỗn loài (M_i) phản ánh mức độ tương đồng về loài giữa cây mục tiêu và các cây láng giềng gần nhất theo công thức:

$$M_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n v_{ij}$$

Trong đó: j là cây láng giềng so với cây mục tiêu i ; nếu cây láng giềng và cây mục tiêu không cùng loài, ngược lại $v_{ij} = 0$.

Bảng 2: Giá trị cụ thể, ý nghĩa sinh học của chỉ số M_i

				
$M_i = \frac{0}{4} = 0$	$M_i = \frac{1}{4} = 0.25$	$M_i = \frac{2}{4} = 0.5$	$M_i = \frac{3}{4} = 0.75$	$M_i = \frac{4}{4} = 1$
Không hỗn loài	Hỗn loài thấp	Hỗn loài vừa	Hỗn loài cao	Hỗn loài rất cao

Tình trạng đa dạng không gian (MS) là chỉ số được nâng cấp từ chỉ số độ hỗn loài và không chỉ bao gồm sự pha trộn không gian mà còn tính toán cả số lượng các loài cây. MS được tính bằng công thức:

$$MS_i = \frac{S_i}{n_{\max}} \times M_i$$

Trong đó: S_i là số lượng các loài cây trong khu vực không gian của cây mục tiêu i , bao gồm cả cây i . $n_{\max}$ là số lượng loài tối đa trong đơn vị không gian này; M_i là độ hỗn loài. $0 \leq MS \leq 1$. Một cây mục tiêu của một loài phổ biến có nhiều khả năng có cây lân cận cùng một loài nếu giá trị MS thấp và ngược lại.

Chỉ số phân biệt chiều cao (TH) mô tả sự khác biệt về chiều cao giữa cây tham chiếu i và n cây lân cận gần nhất j ($j = 1 \dots n$). Chỉ số phân biệt chiều cao được tính như sau:

$$TH_{ij} = 1 - \frac{\min(H_i, H_j)}{\max(H_i, H_j)}$$

Trong đó: H_i, H_j là chiều cao của cây tham chiếu i và cây lân cận j ; $0 \leq TH \leq 1$ nếu $TH = 1$, cây i có sự khác biệt lớn về chiều cao so với cây j , nếu $TH = 0$ thì cây i và j có chiều cao bằng nhau.

Hàm Ripley L được sử dụng để phân tích mô hình phân bố không gian của các loài. Đối với n cây thử nghiệm với kích thước A, hàm L được tính như sau:

$$\hat{L}(r) = \sqrt{\frac{\hat{K}(r)}{\pi}}, \text{ for } r \geq 0$$

$$\hat{K}(r) = \frac{1}{\lambda} \times \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{P_{ij}(r)}{n-1}, \text{ with } P_{ij}(r) = \begin{cases} 1 & \text{if } r_{ij} \leq r \\ 0 & \text{if } r_{ij} > r \end{cases}$$



Trong đó: r là bán kính tập trung tại điểm điển hình (cây) i của mẫu điểm; r_{ij} là khoảng cách giữa cây i và cây j ; $\lambda = n/A$ đại diện cho mật độ điểm trung bình. Các dạng phân bố điểm có thể theo xu hướng hoàn toàn ngẫu nhiên ($\hat{L}(r) = 0$), hoặc phân bố theo cụm ($\hat{L}(r) > 0$) hoặc phân bố đồng đều ($\hat{L}(r) < 0$).

Chỉ số tổng hợp (R) là tỷ lệ của khoảng cách cây lân cận gần nhất quan sát được trong mô hình với khoảng cách trung bình dự kiến trong phân bố cây ngẫu nhiên.

$$R = \frac{\bar{r}_{\text{observer}}}{E(r)}, \text{ với } E(r) = 0.5 \times \sqrt{\frac{A}{N}}$$

Trong đó: $\bar{r}_{\text{observer}}$ có nghĩa là khoảng cách giữa cây tham chiếu và cây lân cận; $E(r)$ là khoảng cách trung bình được dự kiến khi cây được phân bố ngẫu nhiên; N là số của cây trong khu vực nghiên cứu; A là kích thước của khu vực nghiên cứu.

Chỉ số tổng hợp (R) nằm trong khoảng từ 0 (phân bố co cụm lớn nhất, tất cả các đối tượng phân bố tại cùng một điểm) và 2,1491 (phân phối đều).

Chỉ số góc đồng nhất (W) mô tả mức độ đồng đều trong phân bố không gian của các cây riêng lẻ, dựa trên việc phân loại các góc giữa cây lân cận gần nhất của cây tham chiếu.

$$W_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n v_j$$

Trong đó: n là số lượng cây lân cận gần nhất xung quanh cây tham chiếu i ; $\alpha_0 = 360^\circ / n$ là góc tiêu chuẩn dự kiến giữa cây tham chiếu và cây lân cận.

Bảng 3. Giá trị cụ thể ý nghĩa sinh học của chỉ số W

$W_i = \frac{0}{4} = 0$	$W_i = \frac{1}{4} = 0.25$	$W_i = \frac{2}{4} = 0.5$	$W_i = \frac{3}{4} = 0.75$	$W_i = \frac{4}{4} = 1$
Phân bố rất đều	Đều	Ngẫu nhiên	Cụm	Rất cụm

Bảng 4. Một số đặc trưng các loài trong OTC

Danh pháp khoa học	n	DBH				H				AGB	C	CO ₂
		Mean	Median	Max	Min	Mean	Median	Max	Min			
<i>Acacia mangium</i>	586	14.87	10.5	62.7	5	13.37	13.3	28.6	3.8	85.15	422.57	156.07
<i>Acacia auriculiformis</i>	61	21.1	19.5	54.1	3.7	15.4	15.2	24	2.7	77.52	38.76	142.09
<i>Cratogeomys cochinchinensis</i>	13	7.27	6.4	17	5.1	9.8	9	18	7	0.36	0.18	0.65
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	21	11.48	12	25	5	12.92	13.8	19.6	7.3	1.14	0.57	2.09
<i>Litsea sp.</i>	2	6.5	6.5	7	6	6	6	6.3	5.7	0.02	0.01	0.04
<i>Machilus bonii</i>	47	8.48	7	57.4	5	6.7	6	24.6	3.3	3.41	1.71	6.25
<i>Machilus cicatricosa</i> S. Lee	17	9.9	8.4	20.2	1.9	10.04	9.6	20	5.2	0.80	0.40	1.47
<i>Phoebe kunstleri</i> Gamble	2	8.35	8.35	8.8	7.9	6.95	6.95	7.6	6.3	0.04	0.02	0.07
<i>Senna siamea</i>	33	13.77	12.5	30.5	5.5	12.72	12.6	22.2	4.9	4.03	2.01	7.39
<i>Triadica sebifera</i>	4	9.45	7.8	16.5	5.7	11.22	12.1	13.2	7.5	0.18	0.09	0.33
<i>Antidesma ghaesembilla</i>	1	5	-	-	-	3.1	-	-	-	0.00	0.00	0.01

2.2. Phân tích thống kê

Phân tích thống kê được thực hiện đối với loài Keo tai tượng để có được cái nhìn sâu sắc hơn về mối quan hệ giữa độ phức tạp, đa dạng của lâm phần và sinh khối cây riêng lẻ. Các loài khác không được đưa vào quy trình phân tích thống kê do có kích thước mẫu quá nhỏ. Ba dạng phương trình tổng quan (PT.1 đến 3) đã được sử dụng để phát triển các mô hình khác nhau cho loài keo tai tượng, trong đó β_1 đại diện cho các tham số ước lượng và X_i đại diện cho các biến giải thích khác nhau.

$$AGB = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i X_i + \varepsilon \quad (1)$$

$$AGB = \exp\left(\beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i X_i + \varepsilon\right) \quad (2)$$

$$AGB = \beta_0 \times X_1^{\beta_1} \times \dots \times X_n^{\beta_n} + \varepsilon \quad (3)$$

Phân tích tương quan cũng được thực hiện để kiểm tra, đánh giá mối liên hệ tuyến tính giữa hai biến độc lập. Chỉ các cặp biến có hệ số tương quan (r) - $0.5 \leq r \leq 0.5$ mới được đưa vào xây dựng các mô hình để tránh tính cộng tuyến. Việc lựa chọn phương trình tối ưu dựa trên tiêu chí thông tin Akaike (AIC), tiêu chí thông tin Bayes (BIC), hệ số xác định (R^2) và sai số toàn phương trung bình (MSE). Các phân tích thống kê trong nghiên cứu này đều được thực hiện bằng phần mềm mã nguồn mở R phiên bản 3.5.3.

Sau khi lựa chọn được mô hình tốt nhất, nghiên cứu tiến hành phân tích độ nhạy để đánh giá mức độ nhạy cảm của sinh khối cây trên mặt đất đối với sự biến động của các thông số và dữ liệu mà mô hình được xây dựng.

3. Kết quả nghiên cứu

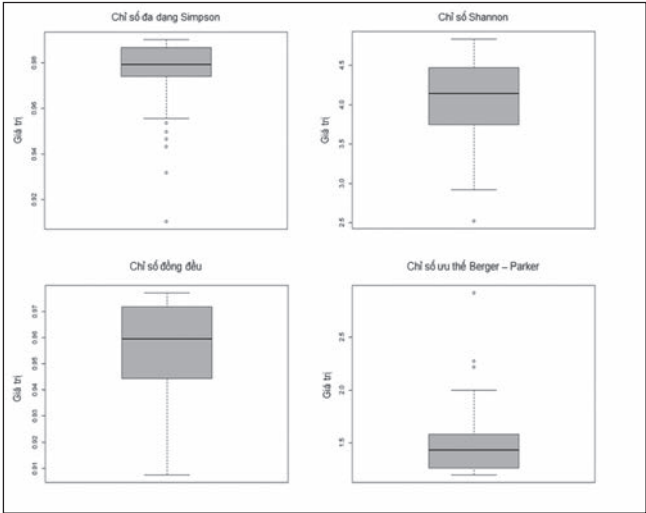
3.1. Một số đặc trưng khu vực nghiên cứu

14 loài khác nhau đã được xác định trong khu vực nghiên cứu được thể hiện trong Bảng 4.

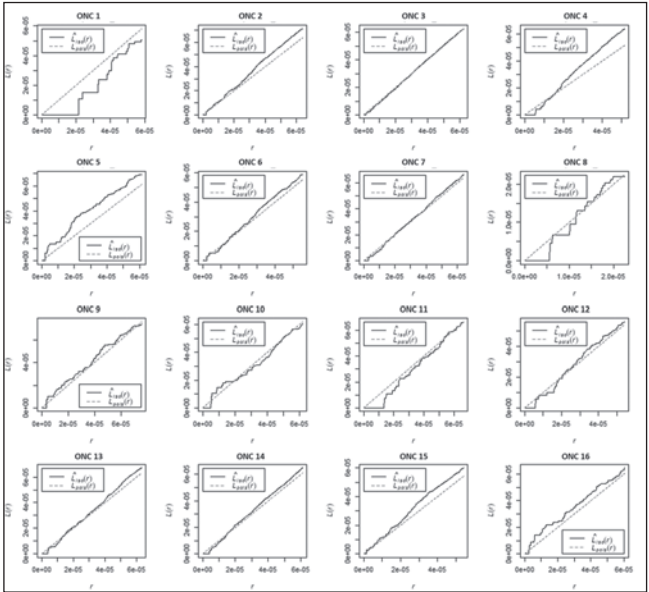
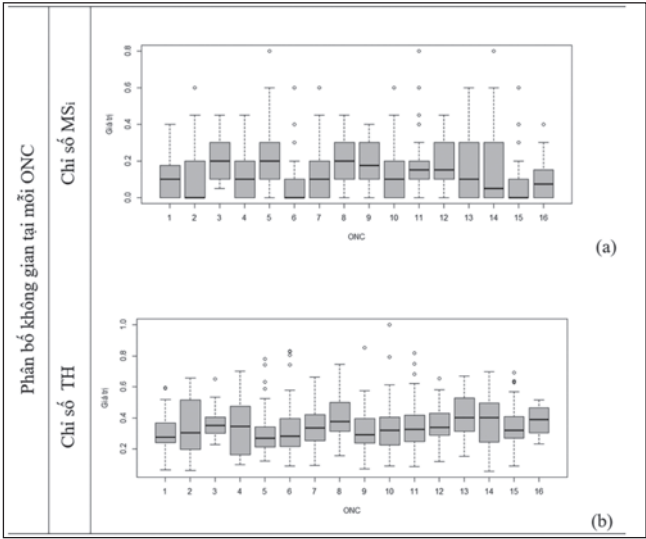
Danh pháp khoa học	n	DBH				H				AGB	C	CO ₂
		Mean	Median	Max	Min	Mean	Median	Max	Min			
<i>Cratogeomys formosum</i>	1	7.6	-	-	-	5.1	-	-	-	0.01	0.01	0.02
<i>Eurya acuminata</i>	1	7	-	-	-	10.1	-	-	-	0.02	0.01	0.03
<i>Holarrhena pubescens</i>	1	6.5	-	-	-	5.8	-	-	-	0.01	0.00	0.02
Cây chết	79	10.23	8	35	4	8.58	8.75	18.5	1.9	-	-	-

n: tổng số cây mỗi loài; *DBH*: đường kính ngang ngực (cm); *Ht*: chiều cao vút ngọn (m); *AGB*: Tổng sinh khối cây trên mặt đất (tấn); *C*: Khối lượng các bon (tấn); *CO₂*: Khối lượng các bon dioxide (tấn)

Kết quả tính toán mức độ phong phú và đa dạng của loài (Hình 2), độ hỗn loài (Hình 4a), phân bố cây theo chiều thẳng đứng (Hình 4b) và chiều ngang (Hình 5) cho thấy khu vực nghiên cứu có tính đa dạng loài cao với độ đồng đều tương đối cao. Mặc dù khu vực nghiên cứu được đơn vị quản lý xác nhận là rừng trồng nhưng kết quả phân tích chỉ số phân bố không gian ngang (Hình 5) cho thấy rằng các cá thể trong OTC Marteloscope phân bố theo xu hướng ngẫu nhiên.



▲ Hình 2. Các chỉ số đa dạng loài của OTC Marteloscope



▲ Hình 3. Kết quả phân tích hàm L cho từng OTC

3.2. Phân tích thống kê

Các mô hình khác nhau đã được phân tích và thử nghiệm, nhưng chỉ những mô hình đáp ứng các giả định hồi quy như tính đồng nhất của phương sai, tính chuẩn, tính tuyến tính và không tự tương quan với mức độ phù hợp cao mới được giữ lại trong nhóm mô hình khả dụng (Bảng 5).

Đối với tất cả các mô hình, hệ số xác định (R^2) ở mức thấp, cho thấy sự tương quan yếu giữa sinh khối trên mặt đất và các biến dự báo. Điều này là chấp nhận được bởi các mô hình này được xây dựng nhằm giải thích chứ không phải để dự đoán mối quan hệ giữa sinh khối trên mặt đất và sự đa dạng loài. Khi so sánh các mô hình khả dụng khác nhau theo 4 tiêu chí AIC, BIC, R^2 và MSE, mô hình tốt nhất có dạng như sau:

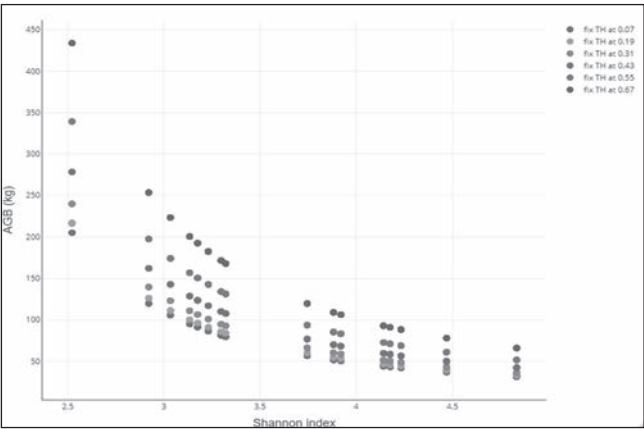
$$AGB = \exp(1.37 - 1.68 \times TH^2 - 9.93 \times \frac{1}{Sh}) \tag{4}$$

Kết quả phân tích độ nhạy của mô hình (4) cho thấy sự đa dạng loài càng cao, sinh khối càng thấp (Hình 4). Vì quá trình tích lũy các bon có nguồn lấy từ sinh khối cây trên mặt đất nên sự đa dạng loài sẽ có tác động tiêu cực tương tự đối với lượng C tích lũy và lượng CO₂ hấp thụ của cây keo tai tượng.

Bảng 5. Cấu trúc 10 mô hình tốt nhất

STT	Model	β_0	β_1	β_2	β_3	R ²	p-value	MSE	AIC	BIC
1	$AGB = \exp\left(\beta_0 + \beta_1 \times TH^2 + \beta_2 \times \frac{1}{Sh}\right)$	1.377	1.684	9.934	-	0.109	2.36E-15	1.607	1946.268	1963.693
2	$AGB = \exp\left(\beta_0 + \beta_1 \times TH^2 + \beta_2 \times \sqrt{N}\right)$	5.377	1.747	-0.173	-	0.109	2.40E-15	1.607	1946.298	1963.723
3	$AGB = \exp(\beta_0 + \beta_1 \times TH^2 + \beta_2 \times Sh)$	6.685	1.678	-0.690	-	0.107	3.45E-15	1.609	1947.029	1964.453
4	$AGB = \exp(\beta_0 + \beta_1 \times TH^2 + \beta_2 \times Sh^2)$	15.827	1.691	-12.564	-	0.106	5.44E-15	1.612	1947.943	1965.367
5	$AGB = \exp(\beta_0 + \beta_1 \times TH^2 + \beta_2 \times Sm)$	27.448	1.693	-24.173	-	0.106	5.77E-15	1.612	1948.064	1965.488
6	$AGB = \exp(\beta_0 + \beta_1 \times TH^2 + \beta_2 \times Sh^2)$	5.345	1.68	-0.086	-	0.105	7.15E-15	1.613	1948.494	1965.918
7	$AGB = \exp(\beta_0 + \beta_1 \times TH^2 + \beta_2 \times \sqrt{M_i})$	4.744	-0.009	0.340	-	0.094	2.55E-13	1.633	1955.681	1973.105
8	$AGB = \exp(\beta_0 + \beta_1 \times TH^2 + \beta_2 \times N^2)$	4.240	1.870	-4.61E-05	-	0.084	6.51E-12	1.651	1962.192	1979.61
9	$AGB = \exp(\beta_0 - \beta_1 \times G^2 + \beta_2 \times \frac{1}{R} + \beta_3 \times TH^2)$	2.571	-0.0006	1.795	1.660	0.060	5.89E-08	1.697	1979.293	2001.056
10	$AGB = \exp(\beta_0 - \beta_1 \times G^2 + \beta_2 \times \sqrt{R} + \beta_3 \times TH^2)$	8.397	-0.0006	-4.011	1.664	0.060	6.57E-08	1.698	1979.521	2001.284

AGB sinh khối cây trên mặt đất (kg); TH: Chỉ số phân biệt chiều cao; Sh: chỉ số Shannon; Sm: chỉ số đa dạng Simpson; N: số cây/ha; E: chỉ số đồng đều; Mi: độ đồng đều; R: chỉ số tổng hợp.



▲ Hình 4. Biểu đồ phân tích độ nhạy của mô hình (4)

Kết quả phân tích độ nhạy mô hình (4) của nghiên cứu đối với loài keo tai tượng cho thấy rằng, sự phong phú và đa dạng của loài có ảnh hưởng tiêu cực đến khả năng tích lũy sinh khối của cây và sự hấp thụ CO₂. Đối lập với kết quả này, nghiên cứu của Shuaifeng Li và cộng sự [8] chỉ ra mối quan hệ tích cực giữa sự phong phú về loài và sinh khối trên mặt đất trong rừng thông nguyên sinh. Một nghiên cứu từ Riofrio và cộng sự, trong đó điều tra về tác động của sự kết hợp các loài khác nhau trong một lâm phần cụ thể (*Pinus sylvestris* L. và *Pinus pinaster* Ait.) cũng cho

thấy việc trồng rừng hỗn giao đã làm thay đổi tích cực sản lượng rừng và sinh khối trên mặt đất [9]. Mối quan hệ tích cực tương tự giữa sinh khối và đa dạng loài cây cũng được tìm thấy khi kiểm tra dữ liệu từ các khu rừng được quản lý, chủ yếu là những lô rừng thứ sinh tương đối non ở Catalonia, Đông Bắc Tây Ban Nha và ở Trung Bắc Hoa Kỳ [10].

Lưu ý rằng, trong nghiên cứu này, khu vực thu thập số liệu là rừng trồng không được quản lý. Nhiều nhà khoa học đã nghiên cứu, tùy thuộc vào các điều kiện khác nhau của khu rừng, cấu trúc rừng, thành phần loài, tuổi cây... rừng không được quản lý có thể lưu trữ một lượng các bon lớn hơn một khu rừng đang được quản lý. Tại Việt Nam, mối quan hệ tích cực giữa sự đa dạng loài và sinh khối cây hay nồng độ các bon sẽ có tác động quan trọng đến việc đề xuất và thực hiện chính sách quản lý rừng vì có thể mang lại lợi ích lớn cho bảo tồn đa dạng sinh học còn các trường hợp tương quan tiêu cực thì ngược lại. Tuy nhiên, nâng cao trữ lượng các bon thường không phải là mục tiêu duy nhất trong quản lý rừng. Các nhà quản lý cũng tính đến phát triển dịch vụ hệ sinh thái và một số sản phẩm khác được cung cấp bởi các hệ thống rừng khi xem xét chế độ, chính sách quản lý khác nhau, vì vậy các lâm phần được quản lý tốt có

thể tích lũy nhiều các bon như các lâm phần không được quản lý.

4. Kết luận

Mối quan hệ nghịch giữa sinh khối cây trên mặt đất và sự đa dạng loài thu được từ kết quả phân tích độ nhạy của mô hình tối ưu. Mối quan hệ như vậy không phổ biến khi so sánh với các nghiên cứu khác và sẽ dẫn

đến nhiều sự đánh đổi giữa bảo tồn đa dạng sinh học và tích lũy sinh khối hay trữ lượng các bon.

Lời cảm ơn: Các tác giả xin chân thành cảm ơn sự tài trợ kinh phí từ đề tài cấp cơ sở TN.21.18 của Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội và dự án BioEcon (<https://bioecon.eu/>) để thu thập tài liệu và thực hiện đo đạc lấy số liệu phục vụ cho nghiên cứu■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. D. U. Hooper et al., 2005, "Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge," *Ecol Monogr*, vol. 75, no. 1, pp. 3 - 35, doi: 10.1890/04 - 0922.
2. J. Riofrío, C. Herrero, J. Grijalva, and F. Bravo, 2015, "Aboveground tree additive biomass models in Ecuadorian highland agroforestry systems," *Biomass Bioenergy*, vol. 80, pp. 252 - 259, doi: 10.1016/j.biombioe.2015.05.026.
3. F. Kollmann, *Tecnología de la madera y sus aplicaciones. Tomo primero*. Madrid, 1959.
4. Phạm Xuân Thành, 2014, "Biomass allometric equation for *Acacia auriculiformis* forest in Quang Binh province," *Tạp chí Thông tin Khoa học & Công nghệ Quảng Bình*, vol. 3, pp. 42 - 45.
5. S. Traoré et al., 2018, "Stand Structure, Allometric Equations, Biomass and Carbon Sequestration Capacity of *Acacia mangium* Wild. (Mimosaceae) in Cote d'Ivoire," *Open J For*, vol. 08, no. 01, pp. 42 - 60, doi: 10.4236/ojf.2018.81004.
6. W. Ounban, L. Puangchit, and S. Diloksumpun, Jan. 2016, "Development of general biomass allometric equations for *Tectona grandis* Linn.f. and *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. plantations in Thailand," *Agriculture and Natural Resources*, vol. 50, no. 1, pp. 48 - 53, doi: 10.1016/j.anres.2015.08.001.
7. S. Brown, A. J. R. Gillespie, and A. E. Lugo, 1989, "Biomass Estimation Methods for Tropical Forests with Applications to Forest Inventory Data," *Forest Science*, vol. 35, no. 4, pp. 881 - 902.
8. S. Li, J. Su, X. Lang, W. Liu, and G. Ou, 2018, "Positive relationship between species richness and aboveground biomass across forest strata in a primary *Pinus kesiya* forest," *Sci Rep*, no. January, pp. 1 - 9, doi: 10.1038/s41598-018-20165-y.
9. J. Riofrío, M. del Río, and F. Bravo, 2016, "Mixing effects on growth efficiency in mixed pine forests," *Forestry: An International Journal of Forest Research*, vol. 90, no. 3, pp. 381-392, doi: 10.1093/forestry/cpw056.
10. J. P. Caspersen and S. W. Pacala, 2001, "Successional diversity and forest ecosystem function," pp. 895 - 903.

EFFECT OF TREE DIVERSITY ON BIOMASS IN MIXED PLANTATION IN THACH THAT, HANOI

Doan Thi Nhat Minh^{1,2}, Nguyen Cuong Dien¹, Bui Quang Thanh¹, Tran Van Thuy¹, Vu Van Manh¹

Faculty of Environmental Sciences, VNU University of Science
University of Valladolid, Spain

ABSTRACT

Afforestation has long been recognized as an effective solution to reducing the rate of CO₂ increase in the atmosphere. In addition, the information on forest biomass and carbon concentration plays an important role in sustainable management of forest resources. Most of the plantations is monoculture, however, the trend of planting forests with two or more species is being expanded. The results of this study show that the Marteloscope stores 172.80 tons/ha of aboveground tree biomass and 86.40 tons/ha of carbon with high diversity and high evenness. Although the Marteloscope was confirmed as a plantation, the results from the analysis of the spatial distribution descriptive index show that the trees in the study area tend to have a random distribution. Sensitivity analysis indicates that above ground biomass and carbon concentration decrease as the species diversity increase.

Key words: Marteloscope, forest structure, sensitivity analysis, forest biomass.



ĐẶC ĐIỂM CẤU TRÚC - KIẾN TẠO VÀ HỆ THỐNG HANG ĐỘNG KHU VỰC CÔNG VIÊN ĐỊA CHẤT TOÀN CẦU UNESCO CAO NGUYÊN ĐÁ ĐỒNG VĂN

Đỗ Thị Yến Ngọc, Trần Tân Văn⁽¹⁾
Đoàn Thế Anh, Hoàng Xuân Đức
Phạm Minh Hải

TÓM TẮT

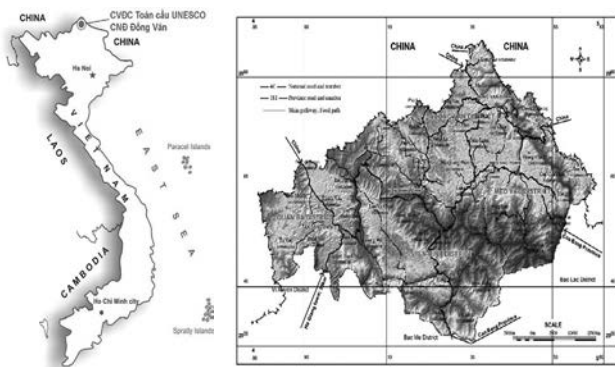
Công viên địa chất toàn cầu (CVĐCTC) UNESCO Cao nguyên đá Đồng Văn (tỉnh Hà Giang), gồm 4 huyện Quản Bạ, Yên Minh, Đồng Văn và Mèo Vạc có diện tích 2.356 km², được thành lập ngày 9/9/2009 và trở thành CVĐC UNESCO đầu tiên của Việt Nam và thứ hai ở Đông Nam Á ngày 3/10/2010. Trong những năm gần đây, nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng, sự hình thành địa hình karst và các hệ thống hang động chủ yếu được kiểm soát bởi kết hợp phức tạp các hoạt động kiến tạo, phát triển địa mạo, quá trình khí hậu và thủy văn. Bài báo này sẽ trình bày về đặc điểm cấu trúc - địa chất và mối quan hệ với hệ thống hang động khu vực CVĐCTC Cao nguyên đá Đồng Văn.

Từ khóa: Cấu trúc - địa chất, kiến tạo, hang động, karst.

Nhận bài: 12/8/2022; Sửa chữa: 3/9/2022; Duyệt đăng: 5/9/2022.

1. Mở đầu

CVĐCTC UNESCO Cao nguyên đá Đồng Văn thuộc tỉnh Hà Giang (Hình 1). Bên cạnh các đặc điểm, giá trị địa chất, địa mạo, địa tầng và cổ sinh học, khu vực này còn được đặc trưng bởi sự phát triển hang động và cảnh quan karst kỳ thú. Karst và hệ thống hang động không chỉ có giá trị về cảnh quan, du lịch và đa dạng sinh học dưới mặt đất mà hang động còn là nơi ghi lại thông tin về điều kiện cổ sinh cũng như quá trình phát triển kiến tạo [1].

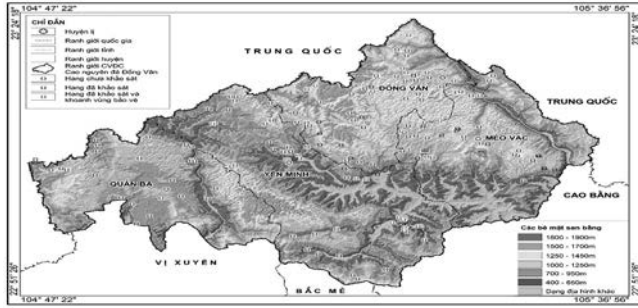


▲ Hình 1. Vị trí và ranh giới CVĐCTC Cao nguyên đá Đồng Văn

Ở khu vực này, độ cao trung bình khoảng 1.500 m, có nơi lên đến 1.800 m, trong khi mức xâm thực địa phương khá thấp, chỉ khoảng 200 - 300 m ở phía Nam sông Nho Quế hoặc 400 - 500 m dọc sông Nho Quế ở phía Bắc và phía Đông (Hình 2). Lớp đất mặt hiếm khi được bảo tồn và các dòng chảy bề mặt hầu hết đều ngắn, sớm bị cạn sau mùa mưa, phần lớn chìm dưới lòng đất tại các cửa hang hoặc hố sụt [10]. Một số nghiên cứu [9] đã chỉ ra rằng, sự phân bố của các hệ thống hang động, bề mặt đứt gãy và thềm/thung lũng sông suối ở các độ cao khác nhau trong khu vực này phụ thuộc vào các chuyển động kiến tạo kết hợp với quá trình phát triển địa mạo diễn ra theo chu kỳ trong thời kỳ Kainozoi.

Trong những năm gần đây, nhiều nghiên cứu đã chỉ ra, sự hình thành địa hình karst và các hệ thống hang động chủ yếu được kiểm soát bởi kết hợp phức tạp các hoạt động kiến tạo, phát triển địa mạo, quá trình khí hậu và thủy văn. Trên quan điểm kiến tạo chỉ ra rằng, 42% hệ thống hang động bị khống chế bởi các đứt gãy và trường ứng suất tân kiến tạo [7]. Một số nghiên cứu trước đây [1, 7, 11] cho thấy, hệ thống thủy văn karst ngầm có mối quan hệ chặt chẽ với sự phát triển của yếu tố địa hình và địa chất địa phương, được kiểm soát bởi một số yếu tố, chẳng hạn như thạch học, kiến tạo và ranh giới địa tầng. Trong bài báo này sẽ trình bày về đặc điểm cấu trúc - địa chất và mối quan hệ với hệ thống hang động khu vực CVĐCTC UNESCO Cao nguyên đá Đồng Văn.

¹ Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản



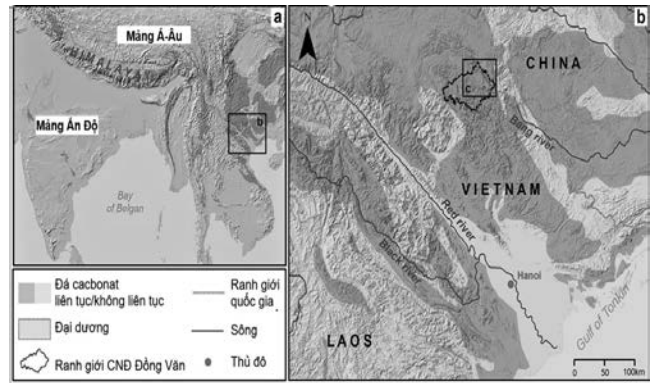
▲ Hình 2. Sơ đồ phân bố hang động trên mô hình số độ cao (DEM) khu vực CVĐCTC Cao nguyên đá Đồng Văn

2. Đặc điểm cấu trúc - kiến tạo vùng nghiên cứu

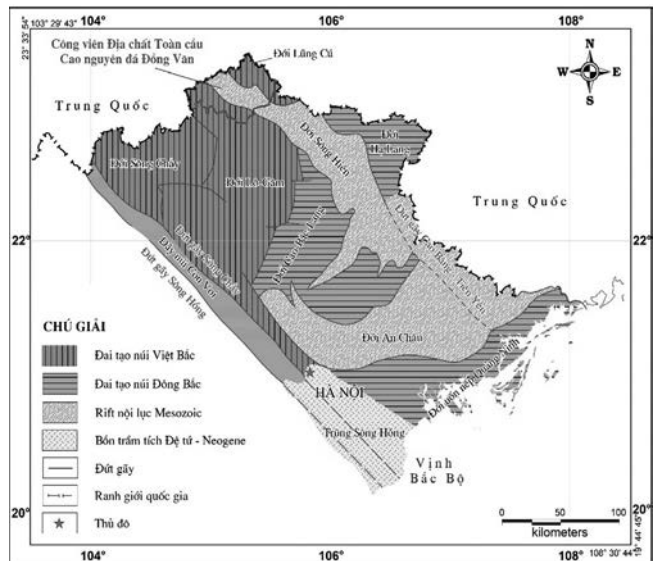
2.1. Vị trí và tiến hóa kiến tạo

CVĐCTC Cao nguyên đá Đồng Văn thuộc Đông Bắc Việt Nam, là một phần của mảng Hoa Nam (Metcalfe I., 2005) (Hình 3, 4) [2, 9] và cùng với nó, đã từng là một phần của lục địa cổ Gondwana từ hàng trăm triệu năm trước, khi hình thành các hệ tầng Chang Pung (E_3 cp) và Lutxia (O_1 lx) (giai đoạn 1). Trong kỷ Silur (khoảng 125 triệu năm sau), mảng Hoa Nam tách khỏi lục địa Gondwana, trôi dạt và thu hẹp đại dương cổ Proto-Tethys, đồng thời mở ra đại dương mới Paleo-Tethys, tương đương với một gián đoạn trầm tích lớn trên Cao nguyên đá (giai đoạn 2) cho đến Devon sớm, trước khi hình thành hệ tầng Si Ka (D_1 sk) (bắt đầu giai đoạn 3). Bất chỉnh hợp góc giữa hai hệ tầng Lutxia và Si Ka tìm thấy trên Cao nguyên đá chính là một bằng chứng quan trọng của quãng thời gian này trong lịch sử tiến hóa Trái đất. Thời kỳ Carbon-Permi, trong điều kiện cổ khí hậu nhiệt đới, mảng Hoa Nam tồn tại tách biệt với cả lục địa Gondwana và siêu lục địa Pangaea mới hình thành (giai đoạn 4). Tiểu lục địa Cimmeria, gồm Tibet, Iran, Thổ Nhĩ Kỳ và một phần Đông Nam Á, cũng tách khỏi Gondwana để nhập vào siêu lục địa Laurasia, thu hẹp đại dương Paleo-Tethys đồng thời mở ra đại dương Tethys mới. Quá trình này đồng điệu với sự hình thành trên Cao nguyên đá vòng chống nguồn rift nội mảng Sông Hiến với các hệ tầng Đồng Đăng (P_3 đđ), Hồng Ngải (T_1 hn), Sông Hiến (T_1 sh) và Yên Bình (T_2 a yb) (giai đoạn 5) (Trần Văn Trị và nnk., 1977). Trong Trias giữa (cách ngày nay 245 - 228 triệu năm), bộ phận phía Đông của tiểu lục địa Cimmeria va chạm với mảng Hoa Nam và chúng cùng trôi dạt lên phía Bắc về phía siêu lục địa Laurasia, tương ứng với giai đoạn tạo núi Indosini (giai đoạn 6). Trong Jura sớm (200 - 175 triệu năm trước), các mảng Hoa Nam và Hoa Bắc va chạm để làm nên Trung Hoa đại lục ngày nay. Trong Kainozoi, phần lớn mảng Hoa Nam kể cả Cao nguyên đá Đồng Văn bị nâng lên thành núi do va chạm với tiểu lục địa Ấn Độ. Hình thái kiến trúc ngày nay được hình thành trong giai đoạn biến dạng Tân kiến tạo (Neogene-Đệ Tứ, 23 triệu năm trước đến nay - giai đoạn 7), với biểu hiện rõ nhất là các trận

động đất mới xảy ra ở phạm vi tỉnh Hà Giang trong một số năm gần đây [8, 9].



▲ Hình 3. a. Bản đồ vị trí miền Bắc Việt Nam minh họa hoạt động kiến tạo của sự va chạm giữa các mảng Ấn Độ và Á-Âu; b. Vị trí của CVĐC Cao nguyên đá Đồng Văn trong vành đai karst miền Bắc Việt Nam và Nam Trung Quốc (dựa trên Bản đồ tầng chứa nước karst thế giới, Goldscheider và nnk. 2020)



▲ Hình 4. Vị trí của vùng nghiên cứu trên bình đồ cấu trúc - kiến tạo Đông Bắc - Việt Nam [8]

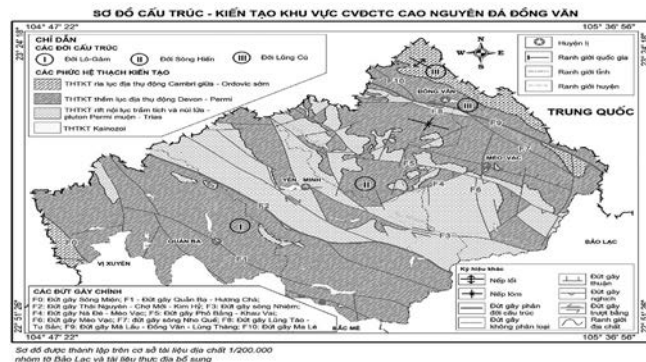
2.2. Các đới cấu trúc - kiến tạo

Vùng nghiên cứu có lịch sử phát triển kiến tạo lâu đời từ Paleozoi giữa đến Kainozoi; tuy nhiên, chỉ có hai pha kiến tạo xảy ra trong Mesozoi và Kainozoi được ghi nhận trong vùng nghiên cứu. Trong Mesozoi, pha tạo núi Indosini Trias muộn xảy ra bao gồm uốn nếp quy mô lớn và đứt gãy trong một đứt gãy chồm nghịch (Hai và nnk. 2013). Trong thời kỳ Tân kiến tạo, hai kiểu kiến tạo đã phát triển theo mô hình biến dạng hai pha do sự va chạm giữa các mảng Ấn Độ và Á-Âu xảy ra trong Paleogen (Molnar và nnk. 1993; Tri và nnk. 2009; Hai và nnk. 2013). Trong giai đoạn đầu (Eocen-Miocen), chế độ địa động lực được đặc trưng bởi trường ứng suất kiến tạo với lực nén phương á vĩ tuyến và mở rộng phương á



kinh tuyến (Tapponnier và nnk. 1990). Trong giai đoạn sau (Pliocen-Đệ tứ), trường ứng suất kiến tạo chuyển thành nén phương á kinh tuyến và mở rộng á vĩ tuyến (Wang và nnk. 1998). Tóm lại, nếu quá trình kiến tạo Indosinia đóng vai trò quan trọng trong việc định hình cấu trúc địa chất thì hoạt động mạnh mẽ của các hệ thống đứt gãy trong Tân kiến tạo được coi là yếu tố chi phối sự hình thành và phát triển cảnh quan địa hình, đặc biệt là hệ thống karst và hang động trên Cao nguyên đá Đồng Văn [8, 9].

Theo hướng Tây Bắc - Đông Nam, Cao nguyên đá Đồng Văn lần lượt thuộc 3 đới cấu trúc kiến tạo sau: 1) Đới Lô Gâm; 2) Đới Sông Hiến; 3) Đới Lũng Cú, phân cách với nhau bởi các đứt gãy sâu. Chúng cùng nhau tạo nên một cấu trúc lớn dạng phức nếp lồi kéo dài theo phương Tây Bắc - Đông Nam, với các cánh lần lượt là đới Lô Gâm và Lũng Cú và phần trung tâm là đới Sông Hiến [8] (Hình 5).



▲ Hình 5. Sơ đồ cấu trúc - kiến tạo khu vực CVĐCTC UNESCO Cao nguyên đá Đồng Văn

2.3. Các đứt gãy chính

Khu vực nghiên cứu bị chia cắt bởi nhiều hệ thống đứt gãy (Hình 5), nhưng chủ yếu là hệ thống đứt gãy phương Tây Bắc - Đông Nam, bao gồm đứt gãy Sông Miện (F0), Quản Bạ - Hương Chà (F1) (Hình 6); đứt gãy Thái Nguyên - Chợ Mới - Kim Hỷ (F2) (Hình 7); đứt gãy Sông Nhiêm (F3), đứt gãy Pháo Bình - Khâu Vai (F5), đứt gãy sông Nho Quế (F7), đứt gãy Lũng Táo - Tu Sản (F8) (Hình 8), đứt gãy Mã Lầu - Đồng Văn - Lũng Thàng (F9) đứt gãy suối Mã Lẻ (F10) và một số trong số chúng nằm trong đới đứt gãy cấu trúc (F2, F5 và F9). Ngoài ra, còn có sự xuất hiện của hệ thống đứt gãy phương Tây Bắc - Đông Nam như đứt gãy Na Đé - Mèo Vạc (F4), đặc biệt là các hệ thống đứt gãy phương á vĩ tuyến và á kinh tuyến hình thành trong kỷ Tân kiến tạo như đứt gãy Mèo Vạc (F6) [6, 9].

Ngoài hệ thống đứt gãy nhỏ phương kinh tuyến (Hình 9) còn có các hệ thống đứt gãy nhỏ phương Đông Bắc, á vĩ tuyến... chủ yếu là các đứt gãy cộng sinh với hệ thống đứt gãy phương Tây Bắc - Đông Nam trong các pha chuyển động chúng như đứt gãy phương Đông Bắc



▲ Hình 6. Thung lũng Tam Sơn hình thành bởi hoạt động đứt gãy Quản Bạ - Hương Chà



▲ Hình 7. Phân đới cấu trúc giữa đới Lô Gâm và Sông Hiến là đứt gãy Thái Nguyên - Chợ Mới - Kim Hỷ



▲ Hình 8. Đứt gãy Lũng Táo - Tu Sản là ranh giới kiến tạo giữa đá vôi hệ tầng Bắc Sơn (C-P bs) và trầm tích lục nguyên hệ tầng Sông Hiến (T_{sh})



▲ Hình 9. Thung lũng kiến tạo Lũng Cẩm, xã Sủng Là, huyện Đồng Văn được hình thành do hoạt động của đứt gãy phương á kinh tuyến

biểu hiện trượt bằng trái ở phía Nam Lũng Cú. Ở khu vực Phó Bảng đứt gãy nhỏ phương Đông Bắc tạo ra các thung lũng nhỏ dạng tam giác, khép lại về Đông Bắc, mở rộng về Tây Nam nơi giao nhau với đứt gãy phương Tây Bắc - Đông Nam.

2.4. Đặc điểm địa mạo

Với vị trí cũng như bối cảnh kiến tạo, cấu trúc địa chất và đặc điểm sơn văn cũng như điều kiện khí hậu độc đáo. Cao nguyên đá Đồng Văn đã kết tinh được những cảnh quan địa mạo độc đáo, đặc biệt là cảnh quan karst. Đó là các cao nguyên với các bề mặt san bằng khác nhau, các kiểu và dạng địa hình thành tạo do đứt gãy, bóc mòn, xâm thực - bóc mòn, trọng lực, các dạng cuesta (địa hình mái nhà lệch), các cảnh quan đỉnh lũng, hẻm vực karst, karst sót, karst trẻ hóa, các rừng đá, các sườn và đáy lũng tự phủ, các cánh đồng karst, các thung lũng karst - xâm thực, hồ sụt, phế karst, các tầng hang động, thềm travertin cùng với tích tụ do các quá trình dòng chảy, trọng lực... Theo đó, các bề mặt san bằng trong khu vực CVĐC Cao nguyên đá Đồng Văn là kết quả của hoạt động theo chu kỳ của các chuyển động Neotectonic. Vào đầu mỗi chu kỳ, địa hình được nâng lên và chia cắt. Sự kết thúc của mỗi chu kỳ tương ứng với một thời kỳ kiến tạo ổn định, tạo điều kiện thuận lợi cho các quá trình xói mòn, vận chuyển và tích tụ, dẫn đến hình thành một bề mặt khá bằng phẳng ở cấp xói mòn cục bộ. Các bề mặt san bằng biểu hiện dưới dạng các bề mặt có độ cao tương đương ở vùng phân thủy, các bề mặt bằng phẳng trên đường sống núi, trên vai núi và các bậc vai sườn trong thung lũng. Chúng tồn tại cả trên vùng karst, vùng phi karst ở các khoảng độ cao sau (Hình 10) [6, 9]:

- Bề mặt san bằng 1.800 - 2.000 m, tuổi Paleogen (khoảng 60 tr.n.tr.);
- Bề mặt san bằng 1.500 - 1.700 m, tuổi giả định Miocen sớm - giữa (khoảng 24 - 11 tr.n.tr.). Phân bố

phổ biến nhất, thành 2 khu vực chính ở bắc Lũng Thầu - Sủng Là - Vần Chải và Miêu Vạc, tạo nên phần trung tâm của Cao nguyên đá Đồng Văn;

- Bề mặt san bằng 1.500 - 1.300 m, tuổi Miocen muộn (N^3) (khoảng 11 - 5 tr.n.tr.), cũng phân bố rộng rãi ở phần trung tâm Cao nguyên đá;

- Bề mặt 1.300 - 1.000 m, tuổi Miocen muộn (khoảng 11 tr.n.tr.). Phân bố rộng, chủ yếu ở phía Nam Cao nguyên đá trước khi chuyển sang vùng đồi - núi Yên Minh và xuống thung lũng sông Nho Quế;

- Bề mặt san bằng 750 - 950 m, tuổi Pliocen sớm - giữa (N^{1-2}) (khoảng 5 tr.n.tr.). Phân bố trên những diện tích hẹp, chủ yếu có dạng bậc vai sườn ở vùng đá vôi và phần phân thủy ở vùng đá lục nguyên, đặc biệt là ở Yên Minh;

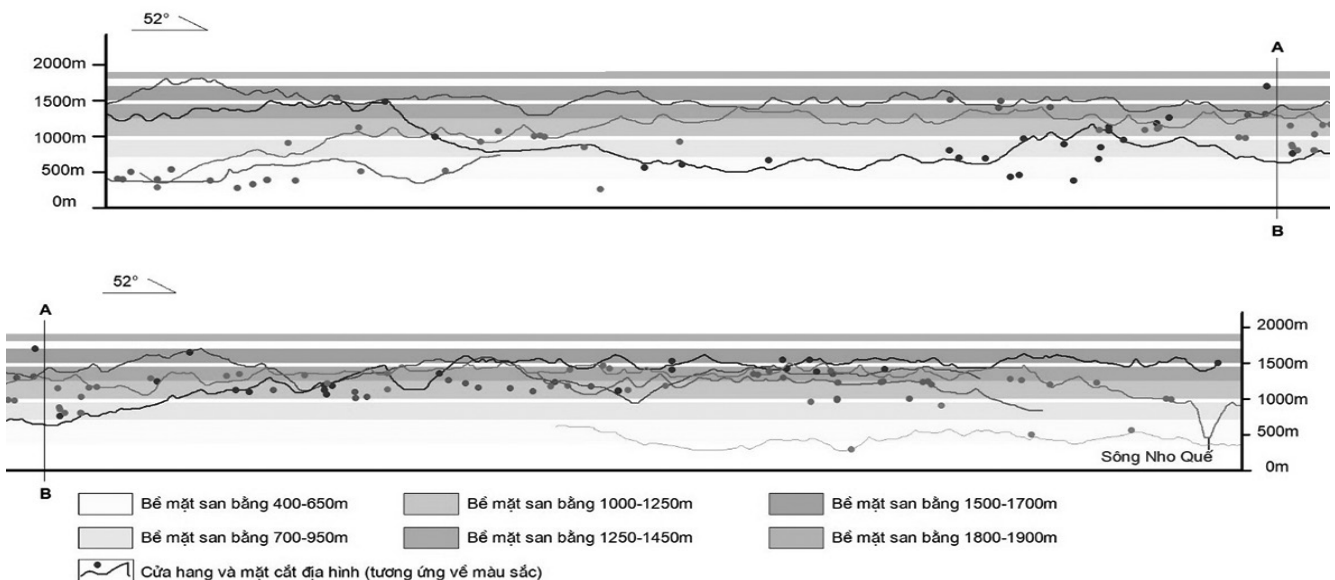
- Bề mặt 400 - 650 m, tuổi Pliocen muộn (N_2^3) (khoảng 3,6 - 2,6 tr.n.tr.), tồn tại chủ yếu trên các diện tích đá lục nguyên ở Yên Minh;

- Bề mặt pediment thung lũng và các bậc thềm cao (xâm thực sông), tuổi Pleistocen sớm (Q_1^1) (khoảng 2,6 - 1,8 tr.n.tr.).

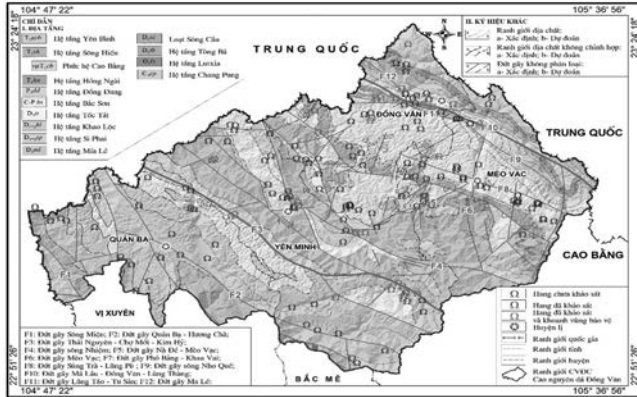
3. Hệ thống hang động vùng nghiên cứu

Theo số liệu thống kê, hiện có hơn 150 hang động, trong đó có 74 hang đã được đo vẽ khảo sát, 25 hang đã được khoanh vùng bảo vệ với tổng số lên đến 39 km lối thông hang động được đo vẽ cho đến nay trên Cao nguyên đá Đồng Văn (Masschelein và nnk. 2007; Bontridder và nnk. 2010) [6]. Hệ thống hang được phát triển mạnh trên một số hệ tầng đá carbonat là Bắc Sơn (C-P bs), Đồng Đăng (P_3 đđ), Hồng Ngải (T_1 hn), Sông Hiến (T_1 sh) và Khao Lỗ (D_{1-2} kl) (Hình 11).

Do tính chất thạch học khác nhau, các hang động phát triển trong mỗi hệ tầng có những đặc điểm khác nhau. Hệ tầng Bắc Sơn (C-P bs) được cấu tạo bởi đá vôi dạng khối đồng nhất, một phần bị dolomit hóa, tổng chiều dày



▲ Hình 10. Mặt cắt các mức địa hình và vị trí cửa hang khu vực nghiên cứu



▲ Hình 11. Sơ đồ cấu trúc - địa chất và phân bố hang động khu vực CVĐC Cao nguyên đá Đồng Văn

từ 700 - 1000 m nên các hang trên bản đồ của phân vị này thường sâu và dài. Hệ tầng Đồng Đăng (P_2 đđ) gồm các lớp đá vôi, đá vôi giàu sét, đá vôi silic, phân lớp trung bình đến mỏng ở phần trên là môi trường thuận lợi cho sự hình thành hang động. Tuy nhiên, phần đáy gồm bột kết, sét kết, bauxit, đá phiến sét, không hòa tan, nên hầu hết các hang động đều dừng lại hoặc phát triển theo chiều ngang ở đây. Vì vậy, trong hệ tầng Đồng Đăng, các hang động ngắn, nằm ngang, hoặc ở dạng hố sụt với đáy chứa đầy các khối đá lăn và trầm tích. Hệ tầng Hồng Ngai gồm các lớp đá vôi bột kết, đá vôi silic và đá vôi phân lớp trung bình đến dày. Do đó, trong hệ tầng Hồng Ngai, các hang động không chỉ phát triển theo các đứt gãy/khe nứt mà còn theo các mặt phân lớp.

3.1. Cơ sở dữ liệu và hệ phương pháp sử dụng

Cơ sở dữ liệu

Trên cơ sở đánh giá hiện trạng hệ thống hang động (Hình 11) đã lựa chọn 55 hang động trong vùng nghiên cứu để phân tích và luận giải. Đây là những hang động có số đo chiều dài và chiều sâu đủ lớn để đáp ứng yêu cầu của các phân tích.

Phương pháp nghiên cứu

Thực hiện nghiên cứu bao gồm các bước sau:

- Phân tích các thông số hình học để xác định và phân loại các mẫu hang động;
- Áp dụng phương pháp "Thống kê lối thông hang động" để xác định sự phân bố theo độ cao của các lối thông hang động theo chiều ngang cũng như các cấp hang và phân chia các lớp hang theo độ cao của bề mặt san bằng;
- Phân chia các nhóm hang động theo khối cấu trúc cục bộ (theo chiều ngang) và các lớp hang động (theo chiều dọc);
- Thực hiện phân tích các thông số hình học và phân tích định hướng lối thông hang động cho từng nhóm hang động.

Kết quả thu được có thể được sử dụng để giải thích và xác định mối quan hệ giữa hệ thống hang động với các

giai đoạn phát triển kiến tạo và địa mạo trong khu vực nghiên cứu.

Phân tích hình thái của các đường dẫn nước trong hang động được sử dụng để mô tả tình trạng đã có trong hang. Việc này cung cấp thông tin có giá trị về hình dạng của các đường dẫn karst đủ rộng để con người có thể tiếp cận được. Trong nghiên cứu này, các đặc điểm hình học được tính toán theo cách tiếp cận của Jouvès và nnk. (2017): (1) hình dạng mặt cắt ngang của đường dẫn nước (tỷ lệ chiều rộng - chiều cao), (2) độ uốn cong (độ cong và độ uốn khúc) và (3) hệ số thẳng đứng. Các thông số được tính toán cục bộ (mỗi nút hoặc mỗi nhánh) được tính trung bình qua mạng lưới hang động để thu được một giá trị cho mỗi mẫu hang động. Kết quả thu được từ phân tích này là một trong những cơ sở để phân loại hang động và giải thích mối quan hệ của các yếu tố ảnh hưởng đến sự phát triển của các lối thông hang động như thạch học, kiến tạo đứt gãy và cấu trúc địa chất. Trong nghiên cứu này, dữ liệu khảo sát hang động và các mặt cắt dọc hang động được sử dụng để xác định các lối thông hang động nằm ngang và/hoặc có độ dốc thấp, do đó các lối thông hang động này được thống kê ở các lớp độ cao khác nhau. Đứt gãy được coi là một trong những đặc điểm địa chất chính có ảnh hưởng mạnh mẽ đến sự phát triển của các đường dẫn karstic (Palmer 1991). Do đó, sự phân bố tần suất của các hướng đi qua hang động là một tham số quan trọng có thể được sử dụng để so sánh với các thời kỳ phát triển địa chất, cũng như để hiểu rõ hơn về các quá trình tạo hang đã chiếm ưu thế cục bộ (Collonet và nnk. 2017, Piccini 2011).

Như đã đề cập bởi Littva và nnk. (2015), để thực hiện phân tích định hướng lối thông hang động, bản đồ sơ đồ hang động đã được sử dụng để xây dựng một lưới hiển thị các phương vị lối thông chung của hang động. Các lối thông hang động không có định hướng chung rõ ràng (ví dụ, các buồng hang và/hoặc sảnh hang) đã bị loại trừ và chiều dài lối thông hang động không được xem xét trong phân tích này. Trong bước tiếp theo, các biểu đồ hoa hồng được lập để thể hiện định hướng tổng thể của các lối thông trong mỗi hang động bằng cách sử dụng phần mềm Tectonics FP do Franz Reiter và Peter Acs viết vào năm 1996, được cập nhật vào năm 2020 (Reiter và Acs 1996) (Hình 13).

3.2. Kết quả nghiên cứu

3.2.1. Phân loại hang động dựa trên các đặc điểm hình thái hang động của các đường dẫn trong hang động

Kết quả tính toán các thông số hình học của 55 hang động phát triển trên các thành tạo carbonat khác nhau trong khu vực nghiên cứu cho thấy có 31 hang động liên thông, 14 hang động ngầm. Kết quả cũng cho thấy, có một loại hang có hệ số thẳng đứng thấp ($V < 0,2$) với các đoạn đường dẫn có hình dạng từ tròn đến thẳng đứng ($WH < 1,5$) gồm 10 hang. Theo định nghĩa, những hang

động này không chỉ được phát triển theo chiều ngang mà còn có lối thông dọc đứng. Tuy nhiên, các lối thông phát triển theo chiều ngang chiếm ưu thế trong toàn bộ hang động. Các quan sát thực địa cho thấy, các lối thông ngang của hang động này có thể được hình thành do dòng chảy bên dưới mực nước ngầm hoặc được phát triển dưới sự chi phối của mặt phân lớp hoặc tiếp xúc địa tầng nhưng vẫn có thể bị ảnh hưởng bởi sự gián đoạn kiến tạo. Kết quả nghiên cứu đã phát hiện ra rằng, nhiều hang động hình thành dọc theo giao điểm của hệ thống đứt gãy với bề mặt gián đoạn và những lối thông hang động này có thể được sử dụng để phân tích kiến tạo. Thực tế quan sát cho thấy, hệ số thẳng đứng giảm khi xuất hiện các lối thông hang ngang trong hệ thống hang liên thông. Các lối thông hang động này phát triển trong hệ tầng carbonat tuổi Carbon-Permi, hệ tầng Bắc Sơn (C-Pbs) trong các thời kỳ kiến tạo ổn định, đồng thời hình thành dưới sự kiểm soát của các mặt phân lớp ở hệ tầng Đồng Đăng (P₂đđ) tuổi Permi trung và Hồng Ngải (T₁hn), tuổi Trias sớm.

3.2.2. Cấp hang, đặc điểm hình thái và định hướng lối thông hang trong các nhóm hang khác nhau

Dựa trên các dữ liệu địa chất, khu vực nghiên cứu có thể được chia thành ba “khối cấu trúc” khác nhau (Hình 5) với ranh giới được phân định bởi các đới đứt gãy chính bao gồm: Khối cấu trúc 1 Lô Gầm giới hạn bởi đứt gãy F2 với đới Sông Hiến; đới cấu trúc 2 Sông Hiến giới hạn bởi đứt gãy F2 và F9 với đới cấu trúc 1 Lô Gầm và đới cấu trúc 3 Lũng Cú. Phân tích thống kê về độ cao của các lối thông ngang đã được thực hiện để xác định các cấp hang trong các khối cấu trúc khác nhau và trong toàn bộ khu vực nghiên cứu. Trong mỗi khối cấu trúc, nhóm hang động được chia theo các lớp hang để tiến hành phân tích các thông số hình học và hướng của lối thông hang động.

3.2.3. Phân tích thống kê các lối thông ngang của hang động và phân chia lớp hang

Biểu đồ sự phân bố độ cao của các lối thông ngang và sự phân chia cấp hang (Hình 12) thu được từ nhóm hang động có độ cao 50 m cho thấy sự phân bố theo chiều dọc của các lối thông ngang trong toàn bộ khu vực nghiên cứu và trong từng khối cấu trúc. Trong toàn bộ khu vực nghiên cứu, các lối thông ngang được hình thành và phân bố ở các độ cao khác nhau từ 200 - 1.700 m. Cụ thể, Hình 12 cho thấy năm đỉnh của chiều dài lối thông hang động nằm trong các nhóm sau: 200 - 250 masl, 850 - 900 masl, 1.050 - 1.150 masl, 1.200 - 1.250 masl và 1.350 - 1.450 masl. Về chiều dài lối thông, những đỉnh này nằm trong khoảng từ 890 - 2.130 m.

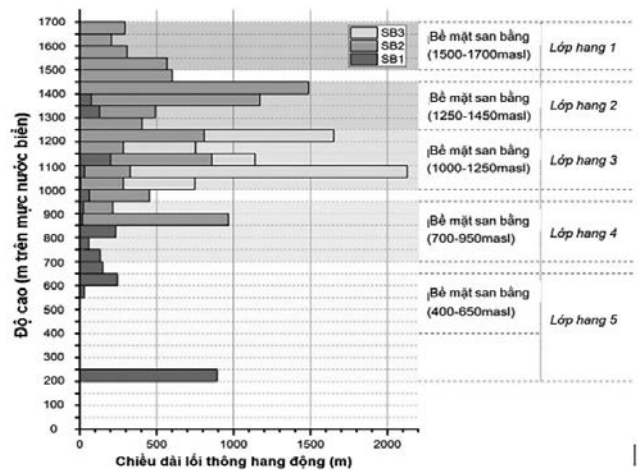
Xem xét các khối cấu trúc khác nhau, kết quả cũng cho thấy có sự thay đổi trong phân bố các cấp hang. Trong Khối cấu trúc 1 (SB1), lối thông ngang có sự phát triển khá hạn chế. Chúng phân bố ở độ cao rải rác từ 200 - 1.400 m, với đỉnh ở 200 - 250 m đạt 894 m chiều dài lối thông. Khối cấu trúc 2 (SB2) có sự phát triển hang động mạnh

mẽ với tổng chiều dài 9.184 m tương đương 59,9% chiều dài lối thông ngang trong toàn bộ khu vực nghiên cứu. Chúng phân bố gần như liên tục ở độ cao từ 850 - 1.700 masl, với ba đỉnh ở 850 - 900 masl (950 m chiều dài lối thông), 1.200 - 1.250 masl (809 m chiều dài lối thông) và 1.350 - 1.450 masl (dao động từ 1.096 - 1.487 m chiều dài lối thông). Các lối thông ngang ở Khối cấu trúc 3 (SB3) phát triển khá tập trung ở độ cao từ 1.000 - 1.250 masl với hai đỉnh. Đỉnh đầu tiên ở 1.000 - 1.050 masl đạt 1.802 m chiều dài lối thông và một đỉnh khác ở 1.200 - 1.250 masl đạt 842 m chiều dài lối thông.

Trên cơ sở các kết quả thu được về mức độ phát triển của lối thông ngang và độ cao của các bề mặt san bằng trên vùng nghiên cứu, đã đề xuất phân chia các lớp hang theo độ cao của các bề mặt san bằng tương ứng gồm có 5 lớp hang động trong khu vực nghiên cứu (Hình 12) được chia như sau: (1) Lớp hang động 1 ở 1.500 - 1.700 masl; (2) Lớp hang động 2 ở 1.250 - 1.450 masl; (3) Hang động cấp 3 ở 1.000 - 1.250 masl; (4) Hang động cấp 4 ở 700 - 950 masl và (5) Loại hang động 5 ở < 650 masl [2].

3.2.4. Định hướng các lối thông hang động ở các lớp và đới cấu trúc hang động khác nhau

Kết quả phân tích định hướng lối thông hang động của tổng thể các hang động và từng nhóm hang động ở các lớp hang động khác nhau và các khối cấu trúc cục bộ được trình bày trong Hình 13. Theo đó, biểu đồ hoa hồng hiển thị hướng tổng thể của tất cả các lối thông hang động được đo (Hình 13b) cho thấy hai hướng lối thông chính phát triển theo phương xấp xỉ Tây Bắc - Đông Nam và phương á vĩ tuyến và có hai hướng phụ được phát triển theo phương á kinh tuyến và Đông Bắc - Tây Nam. Hình 13a trình bày biểu đồ hoa hồng của các nhóm hang động SB1-CL2, SB1-CL3, SB2-CL1, SB2-CL2 hiển thị hướng lối thông chính theo phương Tây Bắc - Đông Nam và nhóm hang động SB2-CL1 cũng hiển thị hướng chính thứ hai theo phương BĐB-NTN. Trong các nhóm hang SB1-CL5, SB2-CL3 và SB3-CL3, hướng lối thông hang chính là theo



▲ Hình 12. Sự phân bố độ cao của các lối thông ngang và sự phân chia cấp hang



phương Tây - Đông, trong đó, nhóm SB1-CL5 có hướng chính thứ hai theo phương BTB-NĐN. Ngoài ra, biểu đồ hoa hồng của các nhóm hang động SB1-CL3, SB1-CL4 hiển thị định hướng lối thông chính theo phương Bắc - Nam. Và có hai nhóm hang động SB1-CL4 và SB2-CL3 có định hướng hang chính thứ hai là theo phương Đông Bắc - Tây Nam.

Tóm lại, biểu đồ hoa hồng hiển thị định hướng lối thông của tất cả các nhóm hang động cho thấy có những điểm tương đồng nổi bật về hướng chính của mỗi nhóm bất kể vị trí của chúng. Hai cực đại khác biệt có ở các phương Tây Bắc - Đông Nam và Tây - Đông với hai cực đại ít khác biệt hơn ở các phương Đông Bắc - Tây Nam và Bắc - Nam đến BTB-NĐN.

4. Mối quan hệ giữa cấu trúc kiến tạo, đặc điểm địa mạo với hệ thống hang động trong vùng CVĐCTC Cao nguyên đá Đồng Văn

4.1. Định hướng lối thông hang động trong mối quan hệ với cấu trúc địa chất và các thời kỳ kiến tạo trong vùng nghiên cứu

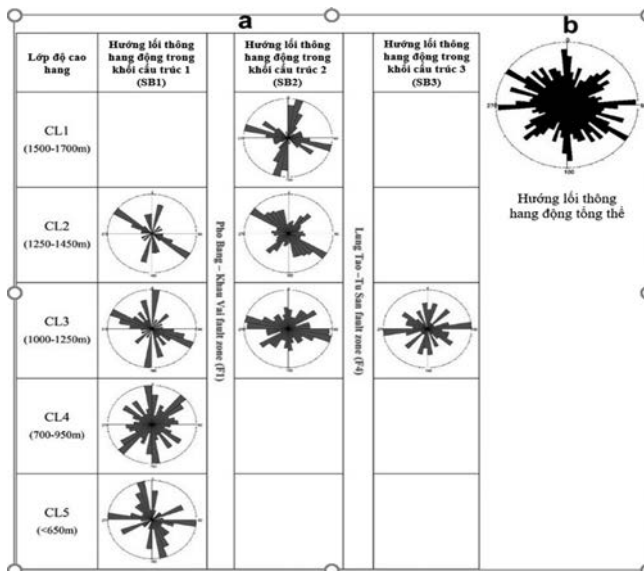
Các hang động thường là các đối tượng địa chất trẻ, vì vậy có thể liên kết chúng với các hoạt động Tân kiến tạo xảy ra trong khu vực nghiên cứu. Định hướng lối thông chính trong các nhóm hang động SB1-CL2, SB1-CL3, SB2-L1, SB2-CL2 là theo phương Tây Bắc - Đông Nam (Hình 13a), tương tự như phương của các hệ thống đứt gãy chính ở vùng nghiên cứu. Kết quả này có thể được giải thích là do các hoạt động kiến tạo xảy ra trong Kainozoi đã kích hoạt lại hệ thống đứt gãy phương Tây Bắc - Đông Nam, từ đó tạo ra các khoảng trống hoặc các kênh thuận lợi cho nước chảy và ăn mòn làm hòa tan đá vôi quanh tạo thành các hang động theo phương

này. Ngoài ra, các nhóm hang động SB1-CL4 và SB2-CL3 cũng được sắp xếp dọc theo hướng chính thứ hai theo phương Đông Bắc - Tây Nam. Bên cạnh sự khống chế của đứt gãy, kết quả này có thể là do một số lối thông hang động phát triển dưới sự chi phối của mặt phân lớp của đá vôi silic Trias (T_{1hn}) có lớp phủ trung bình và nghiêng theo hướng Đông Bắc. Sử dụng phương pháp “Cavitonics” (Littva và nnk. (2015) để giải thích mối quan hệ giữa Tân kiến tạo và định hướng lối thông hang động, cho thấy rằng hướng của các lối thông hang động vuông góc với thành phần mở rộng (σ_3) của trường ứng suất kiến tạo, có nghĩa là cùng hướng với trục ứng suất nén lớn nhất (σ_1). Áp dụng cách tiếp cận này đối với hệ thống hang động trên Cao nguyên đá Đồng Văn, có thể thấy, nếu coi đứt gãy Tân kiến tạo là yếu tố chi phối sự hình thành và phát triển của hệ thống hang động, thì lối thông hang động sẽ có cùng phương với trường ứng suất nén cực đại. Trong thời kỳ Tân kiến tạo, chế độ địa động lực ở Cao nguyên đá Đồng Văn phát triển theo mô hình biến dạng hai pha, nén á vĩ tuyến ở pha sớm (Eocen-Miocen) và nén á kinh tuyến ở pha muộn (Pliocen-Đệ tứ), do đó, các lối thông hang động sẽ được định hướng chủ yếu theo hai hướng này. Rõ ràng là trong các nhóm hang động còn lại, hướng của các lối thông chính trong các nhóm hang động SB1-CL5, SB2-CL3 và SB3-CL3 theo phương xấp xỉ Tây - Đông, tương tự như hướng của trục ứng suất nén lớn nhất ở pha sớm (Eocen-Miocen). Ngoài ra, nhóm SB1-CL5 thể hiện hướng chính thứ hai theo phương BTB-NĐN, nhóm SB2-CL1 cũng thể hiện hướng chính thứ hai theo phương BTB-NĐN và định hướng lối thông chính trong nhóm hang động SB1-CL3 và SB1-CL4 theo phương xấp xỉ Bắc - Nam, tương tự như hướng của trục ứng suất nén cực đại trong pha muộn (Pliocen-Đệ tứ) [2].

4.2. Mối quan hệ giữa các cấp hang và bề mặt san bằng trên vùng nghiên cứu

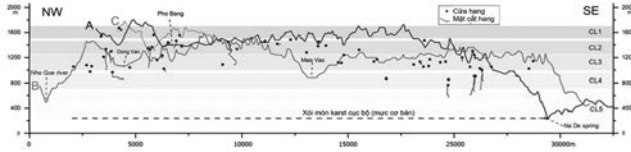
Việc sử dụng các cấp hang theo phương ngang như một chỉ số để giải thích quá trình phát triển karst sẽ gặp khó khăn vì hạn chế trong phân tích dữ liệu thực địa, đồng thời không chắc chắn về những gì tạo thành một cấp hang thực sự, chẳng hạn như các lối thông hang động phát triển dưới sự chi phối của một ranh giới địa tầng hoặc mặt phân lớp hoặc cấu trúc thạch học như trong trường hợp tầng bắt đầu. Do đó, các cấp hang chỉ có thể được giải thích một cách chính xác khi thực hiện phân tích cấu trúc và hình thái chính xác để loại trừ các lối thông hang động như vậy.

Để kết hợp quan sát thực tế với các số liệu địa chất, cũng như các thông số hình học của đường dẫn hang động trong khu vực nghiên cứu, cần lưu ý rằng có nhiều hang động phát triển dọc theo mặt phân lớp ở các hệ tầng Đồng Đăng tuổi Permi ($P_2đđ$) và Trias (T_{1hn}) như Hang Rỗng Sàng Tùng, Phố Cáo... Ngoài ra, trong hệ tầng carbonat tuổi Carbon-Permi, hệ tầng Bắc Sơn (C-Pbs) còn có các



SB = Khối cấu trúc (structural block); CL = Lớp hang (Cave Class)

▲ Hình 13. Biểu đồ hoa hồng hiển thị: a. định hướng lối thông hang động trong các nhóm hang động khác nhau và b. định hướng lối thông hang động tổng thể trong khu vực nghiên cứu



▲ Hình 14. Các mặt cắt cho thấy sự phát triển cấu trúc của các hệ thống hang động và các đặc điểm karst hóa trên vùng nghiên cứu

hang như Tia Sáng, Xà Phìn B, Hang Hổ, Sàng Ma Sáo, Bó Đồi, Má Lẻ 1, 2 phát triển chủ yếu dọc theo ranh giới địa tầng. Trên thực tế, những kết quả này bị hạn chế bởi khả năng tiếp cận hang động và mức độ khám phá hang động, vì có thể còn nhiều lối thông hang động khác chưa được khám phá. Ngoài ra, những cách giải thích khác nhau có thể bắt nguồn những kinh nghiệm và đánh giá khác nhau của các nhà hang động học.

Theo số liệu hang động nghiên cứu, chiều dài lối thông tích lũy giảm đi rất nhiều ở các độ cao 850 - 900 m, 1.000 - 1.150 m, 1.400 - 1.500 m và 1.550 - 1.700 m. Đáng kể nhất là sự giảm chiều dài lối thông hang động xuống còn 1.315 m ở 1.050 - 1.100 m. Tiếp theo, ở lớp độ cao 850 - 900 m, chiều dài lối thông hang động giảm mạnh, với mức giảm 950 m. Ở các lớp độ cao còn lại, chiều dài lối thông giảm nhẹ từ 88 xuống 410 m. Hình 11 cũng cho thấy các lối thông ngang phân bố ở các lớp độ cao khác nhau từ 200 - 1.550 m với ba đỉnh. Chiều dài lối thông đạt 894 m ở 200 - 250 masl. Ở 1.200 - 1.250 masl, chiều dài lối thông đạt tối đa là 1.651 m và ở 1.350 - 1.450 masl, chiều dài lối thông đạt 898 - 1.077 m.

Mức độ liên quan giữa lối thông ngang của hang động và bề mặt san bằng được hình thành trong các thời kỳ ổn định về mặt kiến tạo có thể được sử dụng như một chỉ số nhất quán về các giai đoạn kiến tạo và quá trình phát triển karst, như đã đề cập trong các nghiên cứu của Palmer (1987), Filipponi (2009), Piccini (2011). Theo thống kê phân bố độ cao của các lối thông ngang sau khi loại trừ các hang không phù hợp, có thể thấy rằng trong vùng nghiên cứu có hai cấp hang có thể liên quan đến bề mặt san bằng, bao gồm cấp hang với đỉnh ở 1.200 - 1.250 masl, tương đương với bề mặt san bằng ở 1.000 - 1.250 masl và cấp hang với đỉnh ở 1.350 - 1.450 masl so với bề mặt san bằng ở 1.250 - 1.450 masl. Ngoài ra, có đỉnh ở độ cao thấp nhất 200 - 250 masl; tuy nhiên, khảo sát hang động cho thấy chỉ có hang Nà Luông phát triển ở độ cao này. Hang này nối trực tiếp với suối Nà Dé, nguồn xuất lộ nước karst rất lớn của Cao nguyên đá Đồng Văn và tạo thành đầu nguồn của sông Nặm. Những đặc điểm này cho thấy đây có thể là mức cơ sở cục bộ gây ra xói mòn karst ở khu vực này (Hình 14).

5. Kết luận

Kết quả nghiên cứu này đã nêu bật mối quan hệ giữa các hệ thống hang động với quá trình phát triển kiến tạo và địa mạo của Cao nguyên đá Đồng Văn trên cơ sở

phân tích, thống kê các thông số hình học và định hướng các lối thông hang động, có thể kết luận như sau:

- Mức độ tương quan giữa các cấp hang động và bề mặt bào mòn cho thấy sự phát triển của các lối thông hang động theo phương ngang có liên quan đến hai cấp bề mặt san bằng, bao gồm một ở 1.250 - 1.450 m (tương đương với cấp hang ở 1.350 - 1.450 m) và ở 1.000 - 1.250 m (tương ứng với cấp hang ở 1.200 - 1.250 m).

- Kết quả phân tích thông số hình học của các đường dẫn hang trong các nhóm hang khác nhau cho thấy sự phát triển karst trong khối cấu trúc 3 đã trưởng thành. Trong nhóm này, sau khi ăn mòn đến mức cơ sở cục bộ, hệ thống hang động tiếp tục phát triển theo phương ngang, mở rộng trong các thành tạo đá khác nhau về mặt thạch học. Trong khi đó, quá trình phát triển karst ở các khối cấu trúc 1 và 2 hầu hết ở giai đoạn trẻ, với các hệ thống hang động được hình thành do quá trình hòa tan, rửa trôi hoặc xói mòn chưa ăn sâu vào mức cơ sở cục bộ. Trong các nhóm này, một số hang động đã phát triển theo phương ngang dưới tác động của các mặt lớp hệ tầng nằm ngang tương đối.

- Định hướng lối thông cho thấy, hệ thống hang động trên Cao nguyên đá Đồng Văn hình thành và phát triển dưới tác động của hoạt động kiến tạo trong Kainozoi. Xét về định hướng lối thông hang động, có ba xu hướng khác biệt chính. Hướng ưu thế gần như theo phương Tây - Đông, trùng với hướng của trục ứng suất nén cực đại trong pha sớm (Eocen-Miocen). Tiếp theo là một xu hướng xấp xỉ Bắc - Nam cùng hướng với trục ứng suất nén cực đại trong pha muộn (Pliocen-Đệ tứ). Hướng cuối cùng theo phương Tây Bắc - Đông Nam do sự kích hoạt lại các hệ thống đứt gãy cổ có cùng một phương. Ngoài ra, có một xu hướng nhỏ theo phương Đông Bắc - Tây Nam theo hướng nghiêng của mặt phân lớp.

Mặc dù có những hạn chế do khả năng tiếp cận và mức độ khám phá hang động, nghiên cứu này cho thấy mối quan hệ giữa các đặc điểm cấu trúc - kiến tạo đối với sự phát triển và cấu trúc của quá trình karst hóa trong vùng CVĐCTC Cao nguyên đá Đồng Văn, góp phần làm tăng giá trị của hệ thống di sản địa chất, làm cơ sở để phân loại, hoạch định khai thác nguồn tài nguyên di sản địa chất, đặc biệt là hệ thống hang động (di sản kiểu B) cùng với các giá trị di sản khác.

Lời cảm ơn: Bài viết được thực hiện trong khuôn khổ nhiệm vụ NVTX.2022.03.12. “Nghiên cứu, đánh giá hiện trạng hệ thống hang động và đề xuất các giải pháp phát triển bền vững, bảo vệ nguồn tài nguyên di sản (hang động) khu vực CVĐC Toàn cầu UNESCO CNĐ Đồng Văn.” và đề tài khoa học công nghệ mã số: ĐTĐL.2021.05 “Nghiên cứu xác lập bộ tiêu chí lựa chọn và quy trình điều tra các khu vực có khả năng áp dụng công nghệ bơm PAT cho vùng núi cao khan hiếm nước” do Bộ Tài nguyên và Môi trường cấp kinh phí, Trung tâm Karst và Di sản địa chất, Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản chủ trì thực hiện. Tập thể tác giả xin trân trọng cảm ơn!■



TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Audra P, Palmer AN (2017) Mô hình hang động: kiểm soát quá trình tạo hang biểu sinh. *Geomorphol Revues* 17(4):1-40.
2. Anh Tran Diep, Nadine Goeppert, Arthur N. Palmer, Nico Goldscheider, Development and structure of karstification of the Dong Van Karst Plateau UNESCO Global Geopark, North Vietnam based on cave survey data; *International Journal of Earth Sciences*, April 2022.
3. Goldscheider N (2019) Một cách tiếp cận toàn diện về bảo vệ nước ngầm và các dịch vụ hệ sinh thái ở địa hình karst. *Carbon Evap* 34(4):1241-1249. <https://doi.org/10.1007/s13146-019-00492-5>.
4. Goldscheider N, Chen Z, Auler AS, Bakalowicz M, Broda S, Drew D, Hartmann J, Jiang G, Moosdorf N, Stevanovic Z, Veni G (2020) Sự phân bố toàn cầu của đá cacbonat và tài nguyên nước karst. *Hydrogeol J* 28(5):1661-1677. <https://doi.org/10.1007/s10040-020-02139-5>.
5. Littva J, Hók J, Bella P (2015) Cavitonics: sử dụng hang động trong các nghiên cứu kiến tạo đang hoạt động (Western Carpathians, nghiên cứu điển hình). *J Struct Geol* 80:47-56. <https://doi.org/10.1016/j.jsg.2015.08.011>.
6. Đỗ Thị Yến Ngọc và nnk 2015. Dự án “Điều tra, khảo sát, khoanh vùng ranh giới, xác định vị trí cắm mốc cho một số cụm điểm di sản khu vực CVĐCTC Cao nguyên đá Đồng Văn”. Ban Quản lý CVĐC Cao nguyên đá Đồng Văn chủ đầu tư, Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản cơ quan tư vấn. Lưu trữ Ban Quản lý CVĐC Cao nguyên đá Đồng Văn (tỉnh Hà Giang).
7. Palmer AN (1991) Nguồn gốc và hình thái của hang động đá vôi. *Geol Soc Am Bull* 103(1):1-21. <https://doi.org/10.1130/0016>.
8. Trần Văn Trị và nnk., 1986. Kiến tạo Việt Nam. Lưu trữ Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, Hà Nội.
9. Trần Tân Văn và nnk. 2008 - 2010. Điều tra, nghiên cứu các di sản địa chất và đề xuất xây dựng Công viên địa chất ở miền Bắc Việt Nam. Lưu trữ Cục Thông tin và Công nghệ Quốc gia, Bộ Khoa học và Công Nghệ, Hà Nội.
10. Van Tran Tan, Lagrou D, Masschelein J, Duser M, Ke TD, Viet A, Quyet DX, Thang DV, Chung HT, Anh DT (2004) Quản lý nước karst ở Đồng Văn và Mèo Vạc, tỉnh Hà Giang, Việt Nam. Đóng góp của các điều tra địa chất và hang động học. *Trans KARST* 2004:265-271.
11. Wagner T, Fritz H, Stüwe K, Nestroy O, Rodnight H, Hellstrom J, Benischke R (2011) Mối tương quan giữa các cấp hang, thêm suối và bề mặt san bằng dọc theo sông Mur-Thời gian phát triển cảnh quan dọc theo rìa phía Đông của dãy Alps. *Geomorphology* 134(1-2):62-78. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2011.04.024>.

STRUCTURAL-TECTONIC FEATURES AND CAVE SYSTEM IN THE UNESCO GLOBAL GEOPARK DONG VAN KARST PLATEAU

Do Thi Yen Ngoc, Tran Tan Van, Doan The Anh, Hoang Xuan Duc, Phạm Minh Hải

Viet Nam Institute of Geosciences and Mineral Resources (VIGMR)

ABSTRACT

Dong Van karst Plateau UNESCO Global Geopark (Ha Giang province), covering four districts of Quan Ba, Yen Minh, Dong Van, and Meo Vac on an area of 2,356 km², was established on September 9, 2009 and became a new UNESCO Global Geopark on October 3, 2010. Besides geological, geomorphological, stratigraphic, and paleontological features and values, the area is also characterized by interesting cave development and karst landscape. The karst and cave system are not only valuable in terms of landscape, tourism, and underground biodiversity, but the caves are also places to record information about paleontological conditions and tectonic development. In recent years, many studies have shown that the formation of karst topography and cave systems is mainly controlled by a complex combination of tectonic activities, geomorphological development, and climatic and hydrological processes. From the tectonic perspective, it is shown that 42% of the cave system is controlled by faults and neotectonic stress fields. Some previous studies have shown that the underground karst hydrology has a close relationship with the development of local topography and geology, which are controlled by a number of factors such as petrology, tectonics and stratigraphic boundaries. In this article, the structural-geological features and the relationship with the cave system in the Dong Van karst Plateau Global Geopark will be presented.

Key words: Structure-geology, tectonics, caves, karst.

CHỈ SỐ CHẤT LƯỢNG TRẦM TÍCH VÙNG BIỂN VEN BỜ MIỀN BẮC VIỆT NAM

Nguyễn Thị Mai Lựu, Dương Thanh Nghị⁽¹⁾
Đặng Hoài Nhơn, Bùi Văn Vượng
Lê Văn Nam, Nguyễn Thị Thu Hà
Nguyễn Thị Loan, Trần Văn Quy²

TÓM TẮT

Vùng biển ven bờ miền Bắc Việt Nam chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của các tác động nhân sinh như cảng biển, công nghiệp, nông nghiệp và du lịch dịch vụ. Các hoạt động này đưa vào môi trường nhiều chất ô nhiễm như dầu mỡ, kim loại nặng... gây ảnh hưởng xấu đến các hệ sinh thái biển như san hô, rừng ngập mặn, cửa sông, vũng vịnh. Do vậy, cần thiết phải quan trắc và đánh giá chất lượng môi trường trầm tích tại khu vực định kỳ, thường xuyên để phục vụ cho công tác quy hoạch, sử dụng và quản lý khai thác tài nguyên môi trường biển nói chung và môi trường trầm tích nói riêng. Chất lượng trầm tích năm 2021 tại các trạm quan trắc đạt ở mức từ tốt đến rất tốt, trong đó trạm Bạch Long Vĩ đạt chất lượng rất tốt (SQI = 100). So với năm 2019 và năm 2020, chất lượng trầm tích năm 2021 đạt mức tốt nhất. Vùng biển ven bờ miền Bắc Việt Nam đã có sự thay đổi tích cực trong chất lượng trầm tích (do ảnh hưởng bởi dịch Covid-19, hoạt động sản xuất, du lịch và vận tải biển... bị hạn chế nên lượng chất thải phát thải ra môi trường biển tại khu vực đã giảm).

Từ khóa: Trầm tích, chỉ số, biển ven bờ.

Nhận bài: 17/8/2022; **Sửa chữa:** 9/9/2022; **Duyệt đăng:** 12/9/2022.

1. Mở đầu

Trầm tích là đối tượng nghiên cứu trong nhiều thủy vực khác nhau từ lục địa ra đến biển. Trong các nghiên cứu bốn trầm tích, người ta sử dụng trầm tích nhằm đánh giá và khôi phục các điều kiện môi trường bởi nó ghi nhận nhiều dấu ấn của môi trường cùng với thời gian. Đặc điểm môi trường trầm tích phản ánh quá trình lắng đọng như chế độ động lực môi trường, nguồn gốc vật liệu, tác động nhân sinh dưới vấn đề ô nhiễm môi trường và đây là những chủ đề nghiên cứu mà con người quan tâm trong quá trình phát triển kinh tế.

Môi trường trầm tích là nơi có khả năng lưu giữ các chất ô nhiễm trong mình và có sự tích tụ theo thời gian và không gian, đặc biệt là đối với các chất ô nhiễm bền. Cùng với các môi trường nước, không khí, môi trường trầm tích là cơ sở cho việc hình thành và phát triển các hệ sinh thái. Nếu chất lượng của trầm tích bị suy giảm có thể tác động đến các sinh vật cư trú ở trong đó.

Sử dụng chỉ số trầm tích để đánh giá chất lượng môi trường trầm tích (đặc điểm trầm tích và các chất

ô nhiễm có mặt trong trầm tích) sẽ giúp cho xác định hiện trạng môi trường, diễn biến môi trường, từ đó đánh giá an toàn môi trường, có biện pháp ngăn ngừa rủi ro đến các hệ sinh thái biển và con người. Việc sử dụng chỉ số để đánh giá trầm tích (Sediment Quality Index - SQI) là cần thiết, chất lượng môi trường trầm tích sẽ được thể hiện ở các mức độ khác nhau (từ rất xấu cho đến rất tốt).

2. Phương pháp nghiên cứu

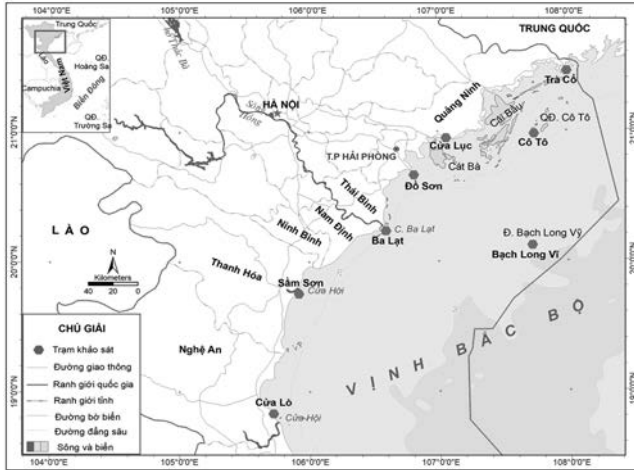
2.1. Vị trí, thời gian và thông số quan trắc

Vị trí quan trắc: Vùng biển ven bờ miền Bắc Việt Nam từ Móng Cái (Quảng Ninh) đến Cửa Lò (Nghệ An) bao gồm 6 trạm bị tác động ven bờ: Trà Cổ (Quảng Ninh), Cửa Lục (Quảng Ninh), Đồ Sơn (Hải Phòng), Ba Lạt (Thái Bình), Sầm Sơn (Thanh Hóa) và Cửa Lò (Nghệ An); 2 trạm môi trường nền: đảo Cô Tô (Quảng Ninh); đảo Bạch Long Vĩ (Hải Phòng) (Hình 1).

Thời gian quan trắc: Thực hiện 4 đợt khảo sát trong năm 2021.

¹Viện Tài nguyên và Môi trường Biển - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

²Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội



▲ Hình 1. Vị trí các trạm quan trắc

Thông số quan trắc: Độ ẩm, độ pH, độ Eh, tổng cacbon hữu cơ (Chc), cấp hạt < 0,0063 mm, kim loại nặng (As, Cd, Pb, Zn, Hg, Cr, Cu), thuốc trừ sâu clo hữu cơ (OCPs).

2.2. Phương pháp thu mẫu, bảo quản mẫu, đo đạc tại hiện trường và phân tích trong phòng thí nghiệm

Phương pháp thu mẫu, bảo quản mẫu

Lấy mẫu theo hướng dẫn tại Thông tư số 24/2017/TT-BTNMT quy định kỹ thuật quan trắc môi trường [1]. Mẫu trầm tích biển thu bằng Cuốc Ponar (làm bằng thép không gỉ). Bảo quản mẫu trầm tích theo hướng dẫn của TCVN 6663-15:2004 (hướng dẫn bảo quản và xử lý mẫu bùn và trầm tích) [5].

Phương pháp phân tích mẫu trong phòng thí nghiệm

Các phương pháp phân tích các thông số chất lượng trầm tích trong phòng thí nghiệm được tuân theo các tiêu chuẩn của Việt Nam và quốc tế đã ban hành.

2.3. Phương pháp tính chỉ số chất lượng trầm tích (SQI)

Chỉ số SQI là một cách tiếp cận mới để đánh giá chất lượng trầm tích bằng chỉ tổng hợp. Chỉ số SQI dựa trên việc tổng hợp hay tích hợp các chỉ số đơn lẻ (q) của n thông số khảo sát để tạo thành 1 công thức đơn giản cho việc đánh giá chất lượng trầm tích tại mỗi điểm quan trắc [2, 3]. Chỉ số SQI được Phạm Ngọc Hồ [2, 3] đề xuất xác định bởi công thức:

$$P_n = P_m + P_k$$

Trong đó:

P_m : Tổng riêng tích hợp các thông số có chỉ số đơn lẻ $q_i \leq 1$.

P_k : Tổng riêng tích hợp các thông số có chỉ số đơn lẻ $q_i > 1$.

Chỉ số SQI phụ thuộc vào tỷ số tương đối P_k/P_n khi tỷ số này càng lớn thì SQI càng nhỏ, do đó chất lượng trầm tích càng kém.

Bước 1: Lựa chọn thông số để đánh giá chất lượng trầm tích

Các thông số (14 thông số) lựa chọn để tính chỉ số chất lượng trầm tích bao gồm: Asen (As), cadimi (Cd), chì (Pb), kẽm (Zn), thủy ngân (Hg), tổng crôm (Cr), đồng (Cu), tổng hydrocacbon, DDD, DDE, DDT, Dieldrin, Endrin, Lindan.

Bước 2: Tính toán các chỉ số phụ q_i (chỉ số đơn lẻ) cho từng thông số quan trắc

Đối với chất lượng trầm tích, xem tất cả các thông số là một nhóm, áp dụng chung một công thức:

$$q_i = \frac{C_i}{C_i^*}$$

Trong đó, xảy ra 1 trong 3 trường hợp sau:

Trường hợp 1: Nếu $C_i < C_i^*$ thì $q_i < 1$ (Chất lượng tốt).

Trường hợp 2: Nếu $C_i = C_i^*$ thì $q_i = 1$ (Chất lượng trung bình).

Trường hợp 3: Nếu $C_i > C_i^*$ thì $q_i > 1$ (Chất lượng kém).

Trong đó:

C_i : giá trị quan trắc thực tế của thông số i;

C_i^* : Các giá trị giới hạn cho phép của thông số i.

Bước 3: Tính toán các trọng số tạm thời (W'_i) và các trọng số cuối cùng (W_i) của từng thông số

Tính trọng số W'_i bằng lý thuyết dựa trên quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng trầm tích (QCVN 43:2012/BTNMT) [4], theo các công thức:

$$W'_i = \frac{\frac{1}{j} \sum_{i=1}^j C_i^*}{C_i^*} = \frac{\sum_{i=1}^j C_i^*}{j \times C_i^*}; \sum_{i=1}^j W'_i = 1; W_i = \frac{W'_i}{\sum_{i=1}^j W'_i}$$

C_i^* : Giá trị giới hạn cho phép (GHCP) của thông số i.

j: Số thông số quan trắc.

Do trọng số (trọng số tạm thời) phụ thuộc số thông số j khảo sát ($j \geq 2$), nên khi j thay đổi thì trọng số ứng với số thông số i khảo sát phải tính theo số thông số j tương ứng.

Bước 4: Tính các tổng riêng P_m (P_{m1} có $q_i = 1$, P_{m2} có $q_i < 1$) và P_k có $q_i > 1$ theo các công thức:

$$P_k = \sum_{i=1}^k W_i (q_i - 1)$$

$$P_m = P_{m1} + P_{m2} = \sum_{i=1}^{m_1} W_i q_i + \sum_{i=1}^{m_2} W_i (1 - q_i)$$

m_1 : Số thông số quan trắc có $q_i = 1$ (Khi $C_i = C_i^*$).

m_2 : Số thông số quan trắc có $q_i < 1$.

k: Số thông số quan trắc có $q_i > 1$.

W_i : Trọng số của thông số i, tính đến tầm quan trọng biểu thị mối quan hệ của từng thông số i so với j thông số ứng với mỗi nhóm khảo sát.

Bước 5: Tính $P_n = P_m + P_k$

Bước 6: Tính chỉ số chất lượng đất SQI theo công thức:

$$SQI = 100 \left(1 - \frac{P_k}{P_n} \right)$$

Bước 7: Tính thang phân cấp đánh giá chất lượng trầm tích theo chỉ số SQI

Ngưỡng đánh giá và thang phân cấp đánh giá chất lượng trầm tích phụ thuộc số lượng các thông số khảo sát (n = 14) được lựa chọn [2, 3]. Thang đánh giá chất lượng trầm tích được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Thang đánh giá chất lượng trầm tích của chỉ số SQI = I

SQI	Chất lượng trầm tích
96,43 < I ≤ 100	Tốt/Rất tốt
92,86 < I ≤ 96,43	Trung bình
50 < I ≤ 92,86	Kém
7,14 < I ≤ 50	Xấu
0 ≤ I ≤ 7,14	Rất xấu

3. Kết quả và thảo luận

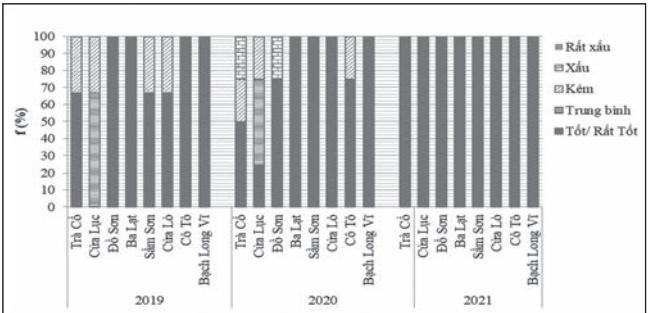
Từ số liệu kết quả thể hiện trong Bảng 2 cho thấy, chất lượng trầm tích tại tất cả các trạm quan trắc đều từ rất tốt đến tốt, không có trạm nào ở mức chất lượng trung bình, xấu, hay rất xấu. Giá trị SQI nằm trong khoảng từ 96,6 đến 100. Trong đó, trạm Bạch Long Vĩ đạt kết quả chất lượng rất tốt cả 4 đợt quan trắc.

Biểu đồ biểu diễn tần suất năm (f) của chất lượng trầm tích tại 8 trạm quan trắc giai đoạn từ năm 2019 -

2021 cho thấy, chất lượng trầm tích biểu hiện ở mức từ xấu đến rất tốt. Trong đó, năm 2019, chất lượng trầm tích được biểu hiện từ mức kém đến rất tốt. Tiếp đến, năm 2020, chất lượng trầm tích suy giảm, biểu hiện ở mức từ xấu đến tốt. Nhưng đến năm 2021, chất lượng trầm tích được biểu hiện ở mức tốt/rất tốt ở 8 trạm quan trắc (chất lượng trầm tích, quan trắc năm 2021 tốt hơn năm 2020 và năm 2019, Hình 2). Như vậy, vùng biển ven bờ miền Bắc Việt Nam đã có sự thay đổi tích cực trong chất lượng trầm tích (do ảnh hưởng bởi dịch Covid-19, hoạt động sản xuất, du lịch và vận tải biển... bị hạn chế nên lượng chất thải phát thải ra môi trường biển tại khu vực đã giảm).

4. Kết luận

Qua kết quả đánh giá chất lượng môi trường trầm tích bằng việc áp dụng chỉ số chất lượng trầm tích (SQI) cho 8 trạm quan trắc (tương ứng với 4 đợt trong



▲ Hình 2. Biểu đồ diễn biến tần suất (f_{năm}) của chất lượng trầm tích tại 8 điểm quan trắc, giai đoạn từ năm 2019 - 2021

Bảng 2. Chỉ số SQI tại các điểm quan trắc

TT	Trạm	Đợt	P _m	P _k	P _n	SQI	Chất lượng trầm tích
1	Trà Cổ	1	0,97	0,02	0,99	98,1	Tốt
		2	0,94	0,02	0,96	98,2	Tốt
		3	0,97	0,02	0,98	98,2	Tốt
		4	0,95	0,02	0,97	98,2	Tốt
2	Cửa Lục	1	0,86	0,03	0,89	97,0	Tốt
		2	0,8	0,02	0,82	97,1	Tốt
		3	0,83	0,03	0,86	96,9	Tốt
		4	0,8	0,03	0,83	96,6	Tốt
3	Đồ Sơn	1	0,97	0,02	0,99	97,7	Tốt
		2	0,95	0,02	0,97	97,8	Tốt
		3	0,92	0,02	0,94	97,8	Tốt
		4	0,91	0,02	0,93	97,7	Tốt
4	Ba Lạt	1	0,95	0,02	0,97	98,0	Tốt
		2	0,9	0,02	0,92	97,8	Tốt
		3	0,92	0,02	0,94	97,8	Tốt
		4	0,91	0,02	0,93	97,8	Tốt

TT	Trạm	Đợt	P _m	P _k	P _n	SQI	Chất lượng trầm tích
5	Sầm Sơn	1	0,98	0,008	0,99	99,2	Tốt
		2	0,96	0,009	0,97	99,0	Tốt
		3	0,89	0,007	0,9	99,3	Tốt
		4	0,94	0,007	0,94	99,3	Tốt
6	Cửa Lò	1	0,96	0,022	0,98	97,8	Tốt
		2	0,95	0,021	0,97	97,9	Tốt
		3	0,93	0,019	0,95	98,0	Tốt
		4	0,95	0,018	0,96	98,2	Tốt
7	Cò Tô	1	0,99	0,003	0,99	99,6	Tốt
		2	0,99	0,003	0,99	99,7	Tốt
		3	0,99	0,004	0,99	99,6	Tốt
		4	1	0,004	1	99,6	Tốt
8	Bạch Long Vĩ	1	0,96	0,0001	0,96	100	Rất tốt
		2	0,99	0,0001	0,99	100	Rất tốt
		3	1	0,00002	1	100	Rất tốt
		4	1	0	1	100	Rất tốt



1 năm) trong giai đoạn từ năm 2019 - 2021 cho thấy, chất lượng trầm tích năm 2021 đạt ở mức từ tốt đến rất tốt (SQI từ 96 đến 100) ở tất cả các trạm quan trắc, trong đó điểm Bạch Long Vĩ đạt chất lượng rất tốt (SQI = 100) ở 4 đợt quan trắc. So với năm 2019 và năm 2020, chất lượng trầm tích năm 2021 đạt mức tốt nhất.

Lời cảm ơn: Tập thể tác giả xin cảm ơn Đề tài "Phát triển chỉ số đánh giá chất lượng trầm tích (sediment quality index - SQI) vùng biển ven bờ miền Bắc Việt Nam (Mã số: TMB.2022.ĐTCS3)" và "Nhiệm vụ quan trắc môi trường biển ven bờ miền Bắc" đã hỗ trợ tập thể tác giả hoàn thành nghiên cứu này■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ TN&MT, 2017. Thông tư số 24/2017/TT-BTNMT quy định kỹ thuật quan trắc môi trường.
2. Phạm Ngọc Hồ, 2011. Phương pháp đánh giá tổng hợp chất lượng nước có trọng số và quy chuẩn về một thông số. Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Số 5S, 112 - 119.
3. Phạm Ngọc Hồ và nnk, 2015. Sách chuyên khảo: Hướng dẫn đánh giá chất lượng môi trường không khí, nước và đất

bằng chỉ số đơn lẻ và chỉ số tổng hợp. Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam.

4. QCVN 43:2012/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng trầm tích, được ban hành theo Thông tư số 10/2012/TT-BTNMT ngày 12/10/2012 của Bộ TN&MT.
5. TCVN 6663-15:2004 (ISO 5667-15:1999) - Tiêu chuẩn Việt Nam về chất lượng nước (Phần 15: Hướng dẫn bảo quản và xử lý mẫu bùn và trầm tích do Bộ Khoa học và Công nghệ ban hành).

SEDIMENT QUALITY INDEX IN THE COASTAL WATERS OF NORTHERN VIETNAM

Nguyen Thi Mai Luu, Duong Thanh Nghi, Dang Hoai Nhon,
Bui Van Vuong, Le Van Nam, Nguyen Thi Thu Ha
Institute of Marine Environment and Resources - Vietnam Academy of Science and Technology
Nguyen Thi Loan, Tran Van Quy
VNU University of Science

ABSTRACT

The coastal waters of the North of Vietnam, strongly influenced by human impacts such as seaports, industry, agriculture and tourism services, these activities have released many pollutants into the environment such as: grease, heavy metals..., they adversely affect marine ecosystems such as corals, mangroves, estuaries, bays. Therefore, it is necessary to monitor and evaluate the quality of the sedimentary environment in the area periodically and regularly to serve the planning, use and management of exploitation of marine environmental resources in general and sedimentary environment in particular. Sediment quality in 2021 at monitoring stations ranges from good to very good, of which Bach Long Vi station achieves very good quality (SQI = 100). Compared to 2019 and 2020, the quality of sediments 2021 reached the best level. The coastal waters of northern Vietnam have had a positive change in sediment quality (Due to the impact of the Covid-19 epidemic, production, tourism, and shipping activities are limited, so the amount of waste discharged into the marine environment in the area has decreased).

Key words: *Sediment, index, coastal sea.*

ĐÁNH GIÁ NHẬN THỨC, THÁI ĐỘ, HÀNH VI CỦA NGƯỜI DÂN VỀ QUẢN LÝ CHẤT THẢI RẮN SINH HOẠT TẠI TP. HÀ NỘI

Nguyễn Việt Anh, Hoàng Thị Huê⁽¹⁾
Bùi Thị Thu Trang, Nguyễn Thị Hoài Thương
Nguyễn Thị Hồng Hạnh

TÓM TẮT

Nhằm đánh giá nhận thức, thái độ và hành vi của người dân về quản lý chất thải rắn sinh hoạt (CTRSH) tại TP. Hà Nội, nghiên cứu đã áp dụng các phương pháp truyền thống và phương pháp hiện đại như áp dụng mô hình mạng phân tích (Structural Equation Modeling - SEM). Kết quả đã đánh giá được hiện trạng quản lý chất thải rắn sinh hoạt (CTRSH) ở TP. Hà Nội là với quy mô hộ gia đình dao động từ 4 - 5 nhân khẩu thì lượng chất thải trung bình mỗi người tương đương 0,66 kg/người/ngày; theo số liệu điều tra, khảo sát đối với hai địa bàn cụ thể là Thường Tín và Hà Đông thì có mức thu phí trung bình thu gom CTRSH là 5.000 - 6.000 đồng/người/ tháng đối với các hộ dân, nhà riêng lẻ, nhà trong khu đô thị, hoặc từ 2000 - 3000 đồng/m²/tháng đối với các căn hộ thuộc chung cư cao tầng, khu đô thị, khu liên hợp. Nghiên cứu đã đánh giá nhận thức, thái độ và hành vi của người dân về quản lý CTRSH TP. Hà Nội theo mô hình SEM, trong các nhân tố có ảnh hưởng trực tiếp tới hành vi quản lý CTRSH thì nhân tố “kiến thức về chất thải” có ảnh hưởng lớn nhất, đây là căn cứ để chính quyền TP. Hà Nội có thể lựa chọn những giải pháp nâng cao hiểu biết kiến thức về chất thải để thúc đẩy hành vi phân loại chất thải sinh hoạt tại nguồn giúp giảm thiểu lượng chất thải sinh hoạt thải ra môi trường.

Từ khóa: CTRSH, nhận thức, thái độ, hành vi về quản lý CTRSH, mô hình SEM.

Nhận bài: 26/7/2022; **Sửa chữa:** 15/8/2022; **Duyệt đăng:** 18/8/2022.

1. Đặt vấn đề

Việt Nam trải qua hơn 30 năm đổi mới về kinh tế đã giúp đất nước khẳng định vị trí của mình trên thương trường quốc tế, cũng như sự phát triển vượt bậc của kinh tế - xã hội (KT-XH), nhu cầu sinh hoạt của con người ngày càng tăng cao và luôn được đáp ứng kịp thời. Song song bên cạnh những mặt tích cực ấy là lượng CTRSH thải ra môi trường ngày càng nhiều, đặc biệt ở những khu vực có mật độ dân cư đông đúc, tốc độ phát triển kinh tế nhanh. Đây cũng là bài toán khó không chỉ đối với Việt Nam, mà còn nhiều quốc gia trên thế giới.

Tỷ lệ tái chế chất thải của Việt Nam chỉ đạt khoảng 10% tổng lượng chất thải [1]. Một lượng chất thải đáng kể đang được chôn trực tiếp tại các bãi chôn lấp hoặc xả ra biển với 13 triệu tấn chất thải thải ra biển mỗi năm. Theo số liệu báo cáo, tỷ lệ thu gom chất thải được báo cáo là khoảng 85% dân số ở khu vực thành thị và 40% ở nông thôn, mặc dù số liệu thực tế có thể thấp hơn [1]. Khoảng 63% chất thải thu gom được đưa đến các bãi chôn lấp và 22% (khoảng 14.000 tấn/ngày) được đưa

đến các cơ sở xử lý khác nhau (tái chế chiếm 10%, ủ phân compost 4%, đốt rác 14%). Hiện nay, Luật BVMT năm 2020 đã bổ sung nhiều nội dung mới liên quan đến quản lý CTRSH. Kinh nghiệm quốc tế cho thấy, khi triển khai những quy định của pháp luật về quản lý CTRSH, hầu hết các quốc gia đều thực hiện theo quy trình, đầu tiên là tham vấn ý kiến cộng đồng, đánh giá nhận thức, thái độ, hành vi của người dân và sau đó triển khai thực hiện [7]. Do vậy, khi đưa quy định này vào thực tế đến năm 2025 thì lộ trình cần thiết phải thực hiện là nghiên cứu nhận thức từ đó điều chỉnh hành vi của người dân, đồng thời phổ biến các quy định pháp luật vào cuộc sống.

TP. Hà Nội là thành phố đặc biệt được quan tâm, thủ đô của đất nước. Tuy nhiên, trong quá trình thu gom, xử lý CTRSH trên địa bàn Thủ đô còn nhiều vấn đề khó khăn, bất cập, đòi hỏi phải có những giải pháp đồng bộ và toàn diện nhằm quản lý tài nguyên và môi trường nơi này có hiệu lực, hiệu quả và đảm bảo phát triển bền vững. Xuất phát từ ý nghĩa to lớn ấy, bài viết được nghiên cứu là đánh giá nhận thức, thái độ, hành vi của người dân về quản lý CTRSH tại TP. Hà Nội.

¹ Trường Đại học TN&MT Hà Nội



2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp thu thập dữ liệu

2.1.1. Nguồn dữ liệu thứ cấp và phương pháp thu thập

Các dữ liệu được thu thập, bao gồm: điều kiện tự nhiên, điều kiện KT-Xh; tài liệu, báo cáo từ Sở TN&MT Hà Nội; Phòng TN&MT quận/ huyện tại địa điểm nghiên cứu để trình bày tổng quan về điều kiện tự nhiên, KT-XH. Báo cáo thống kê dân số để xác định đặc điểm của dân số; Thông tin từ văn bản pháp luật hiện hành liên quan đến quản lý CTRSH; Các công trình nghiên cứu trước đó có liên quan đến luận văn về chất thải sinh hoạt tại thư viện trường TN&MT Hà Nội để tham khảo phương pháp thực hiện nghiên cứu.

2.1.2. Nguồn dữ liệu sơ cấp và phương pháp thu thập

Nhằm thu thập thông tin về hiện trạng phát sinh, nhận thức, thái độ, hành vi của người dân về phân loại, thu gom chất thải sinh hoạt của người dân

- Thực hiện phương pháp điều tra xã hội học bằng bảng hỏi kết hợp với khảo sát thực địa nhằm thu thập được các thông tin liên quan đến hiện trạng thu gom, tái chế chất thải sinh hoạt và nhận thức, thái độ, hành vi của người dân.

Cách tiến hành:

- Kích cỡ mẫu điều tra được tính theo công thức [5]:

$$n = \frac{N}{(1 + N.e^2)}$$

Trong đó:

n là cỡ mẫu điều tra

N là kích cỡ tổng thể

e là mức sai số chấp nhận (e nằm trong khoảng 0.05 đến 0.1)

+ Thiết lập phiếu điều tra

+ Nhằm thu thập các thông tin về hiện trạng thu gom, tái chế chất thải sinh hoạt của hộ gia đình.

+ Tổng hợp các nghiên cứu trên thế giới và ở Việt Nam đánh giá về nhận thức, thái độ, hành vi để xác định các tiêu chí đánh giá đưa vào mẫu phiếu điều tra.

+ Phiếu hỏi thí điểm: tiến hành điều tra 10 hộ gia đình để điều chỉnh phiếu hỏi cho phù hợp với tình hình thực tế trên địa bàn nghiên cứu.

+ Cấu trúc của mẫu phiếu điều tra [6]:

Thứ nhất: Thiết lập các câu hỏi nhằm thu thập các thông tin liên quan đến hiện trạng phân loại và quản lý chất thải trong sinh hoạt tại hộ gia đình.

Thứ hai: Các câu hỏi về chỉ số tái chế, chuẩn mực cá nhân, kiến thức, mối quan tâm chung về môi trường, thái độ và hành vi của người được hỏi đối với việc phân loại và thu gom chất thải sinh hoạt.

Thứ ba: Thông tin chung: Họ tên, năm sinh, giới tính, địa chỉ, điện thoại, chứng minh nhân dân, trình độ học vấn, nghề nghiệp, thu nhập bình quân, quy mô hộ và diện tích nhà ở.

2.2. Phương pháp xử lý số liệu

Các thông tin, số liệu điều tra xã hội học, khối lượng CTRSH được tổng hợp và phân tích xử lý bằng công cụ Microsoft excel để đánh giá hiện trạng phát sinh và thu gom chất thải sinh hoạt của người dân trên địa bàn Hà Nội. Các thông tin cá nhân của đối tượng tham gia phỏng vấn được lập thành bảng. Các số liệu thu thập được sẽ tập hợp thành bảng biểu, phần trăm, giá trị trung bình... để phản ánh rõ hiện trạng phát sinh và thu gom chất thải tái chế từ sinh hoạt của người dân trên địa bàn Hà Nội.

Nghiên cứu sử dụng phần mềm SPSS 20 để phân tích mối tương quan các biến theo mô hình SEM để đánh giá nhận thức, thái độ hành vi của người dân về quản lý CTRSH:

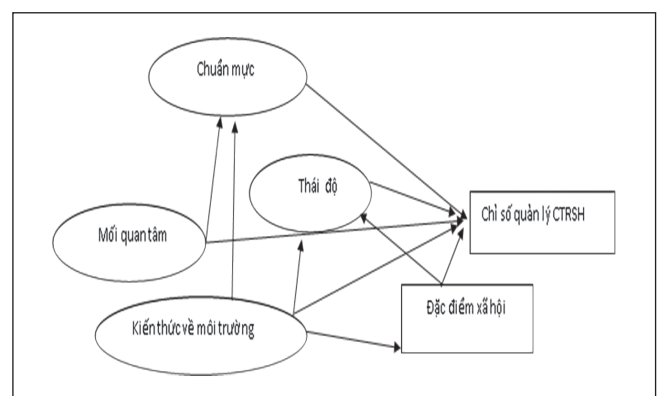
Kiểm định thang đo

Dữ liệu sau khi được sàng lọc, sử dụng phần mềm SPSS phiên bản 20 để tiến hành phân tích dữ liệu, kiểm định thang đo theo các bước sau:

+ Phân tích nhân tố khám phá EFA: dùng để loại bỏ các biến không đạt yêu cầu. Chỉ tiêu cần quan tâm là KMO ≥ 0.5 , kiểm định Bartlett có ý nghĩa thống kê, Sig < 0.05 [3]

+ Hệ số Cronbach Alpha: Kiểm tra này nhằm đảm bảo các thang đo đơn hướng đều có hệ số Cronbach Alpha lớn hơn 0.6 nhưng không lớn hơn 0.95. Những biến có hệ số tương quan biến tổng nhỏ hơn 0.3 sẽ bị loại khỏi thang đo [3]

+ Phân tích nhân tố khẳng định CFA trong phân tích mô hình cấu trúc tuyến tính SEM: nhằm kiểm định xem mô hình có đạt yêu cầu hay không và thang đo có đạt yêu cầu của thang đo tốt hay không, có thể kiểm định giá trị hội tụ và phân biệt [3]. Mô hình có dạng như sau:



▲ Hình 1. Mô hình mối quan hệ nhận thức, thái độ, hành vi và quản lý CTRSH

Trong đó:

Chuẩn mực cá nhân: Người tham gia phỏng vấn tại Hà Nội cần thể hiện đồng ý với thực hiện hành động bảo vệ môi trường, cụ thể là hành động phân loại chất thải. Câu hỏi này phù hợp với phân loại chuẩn mực trong các nghiên cứu khác.

Mối quan tâm chung về môi trường: Để đo lường mức độ quan tâm thì câu hỏi trong phiếu sẽ yêu cầu người tham gia được hỏi thể hiện mức độ quan tâm đối với các vấn đề của môi trường

Thái độ về phân loại CTRSH: Câu hỏi này tập trung để trả lời cho ý nghĩa của việc phân loại chất thải và trách nhiệm của người dân Hà Nội.

Kiến thức về chất thải: Câu hỏi tập trung vào kiến thức về tầm quan trọng của môi trường đối với cuộc sống con người, bảo vệ môi trường là bảo vệ cho bản thân và thế hệ tương lai. Kiến thức về chất thải như phân loại, thu gom, chuyển giao, tái chế chất thải tại hộ gia đình.

Chỉ số quản lý CTRSH: Bằng cách dựa vào thang đo Likert để dự báo hành vi và với phương pháp cho điểm đối với người có nhận thức phân loại nhiều loại vật liệu hơn (5 điểm đến 1 điểm). Chỉ số này phản ánh hành vi phân loại chất thải của người tham gia phỏng vấn tại Hà Nội.

Các đặc điểm xã hội – nhân khẩu: Tập chung các thông tin Họ tên, tuổi, giới tính, trình độ học vấn, thu nhập bình quân, quy mô hộ và diện tích nhà ở của người tham gia phỏng vấn tại Hà Nội.

Mô hình cấu trúc tuyến tính có dạng như sau:

Hành vi quản lý CTRSH = f (Giới tính, tuổi, nghề nghiệp, học vấn, hộ gia đình, thu nhập, mối quan tâm, kiến thức, chuẩn mực, thái độ)

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Hiện trạng phát sinh thu gom, vận chuyển chất thải sinh hoạt tại TP. Hà Nội

Theo Báo cáo hiện trạng môi trường TP. Hà Nội năm 2020, tổng khối lượng CTRSH phát sinh hiện nay trên địa bàn TP là khoảng 7.000 tấn/ngày, trong đó, CTRSH đô thị của 12 quận và Thị xã Sơn Tây là 4.528 tấn/ngày, tỷ lệ thu gom đạt 98% (trong đó: 11 quận đạt 98%, quận Hà Đông đạt 96%, Thị xã Sơn Tây đạt

94%); Chất thải sinh hoạt tại các huyện ngoài thành (17 huyện) là 1.872 tấn/ngày, tỷ lệ thu gom đạt 89%. Song song với quá trình phát triển, TP. Hà Nội rất quan tâm chú trọng đến vấn đề môi trường, đặc biệt là vấn đề quản lý CTRSH của người dân.

Qua phỏng vấn và điều tra khảo sát cho thấy, lượng CTRSH phát sinh trong một ngày tại hộ gia đình được trình bày tại Bảng 1.

Từ Bảng 1 cho thấy, phần lớn các hộ gia đình được điều tra có lượng CTRSH nằm ở nhóm từ 1 – 5 kg/hộ/ngày. Với quy mô hộ gia đình dao động từ 4 – 5 nhân khẩu thì lượng chất thải trung bình mỗi người tương đương 0,66 kg/người/ngày. Tỷ trọng chất thải trung bình theo tính toán của URENCO là 0,416 tấn/m³. Đây là con số rất lớn, tạo áp lực nặng nề lên đội ngũ thu gom và vận chuyển, đặt ra yêu cầu phải gia tăng sản suất lao động của đội ngũ có chức năng, tuy vậy, nguy cơ rò rỉ chất thải ra môi trường vẫn là rất cao.

Có nhiều nguyên nhân dẫn đến tình trạng lượng chất thải rắn ngày càng nhiều trên địa bàn Thủ đô, thậm chí, nhiều nơi còn có hiện tượng ứ đọng, quá tải với khối lượng lớn. Hà Nội là một trong những TP đông dân nhất cả nước, xấp xỉ hơn 8 triệu dân, nên lượng chất thải rắn xả ra từ sinh hoạt hằng ngày chiếm tỷ lệ khối lượng chính.

Từ số liệu khảo sát, chất thải phát sinh tại các hộ gia đình ngoại thành thông thường được các đơn vị thu gom theo giờ nhất định với tần suất khoảng 1-2 lần/ ngày vào hai khoảng thời gian sáng (trước 6h sáng hay 6-10h) hoặc chiều (từ 14-17h). Mặt khác, đối với các khu đô thị, chung cư cao tầng thì thường diễn ra vào giờ hành chính, các phương tiện xe thủ công được người thu gom sử dụng để chuyển chất thải ra các điểm tập kết, từ đó đưa lên xe vận chuyển về cơ sở xử lý hoặc về trạm trung chuyển trước khi chuyển về cơ sở xử lý.

Tỷ lệ thu gom CTRSH trong ngày tại các quận nội thành đạt khoảng 98-99%, tại các huyện đạt khoảng 87%-88% so với lượng phát sinh. Tỷ lệ xử lý CTRSH bằng phương pháp chôn lấp chiếm khoảng 89%, xử lý bằng phương pháp đốt (không phát điện) chiếm khoảng 11% khối lượng được thu gom.

TP. Hà Nội bù giá chi trả dịch vụ thu gom, vận chuyển và xử lý CTRSH, mức thu phí vệ sinh hiện nay từ 3000-5000đ/người/tháng, mức thu 120.000 - 200.000 đồng/cơ sở/ tháng với các cơ sở sản xuất, dịch vụ tùy theo quy mô, địa phương. Theo doanh nghiệp Urenco Hà Nội, năm 2014, tổng nguồn thu từ phí vệ sinh khoảng 30 tỷ đồng, trong khi đó chỉ tính riêng chi phí cho hoạt động thu gom, vận chuyển vào khoảng 600 tỷ đồng/năm [4].

Từ số liệu điều tra, khảo sát của tác giả thể hiện rõ tại kết quả khảo sát thì đối với hai địa bàn cụ thể là Thường Tín và Hà Đông thì có mức thu phí thu gom

Bảng 1. Kết quả khảo sát lượng CTRSH phát sinh trong ngày

Lượng RTSH bình quân (kg/hộ/ngày)	Số hộ	Tỷ lệ (%)
1,0	1	0.5
Từ 1 đến 5	192	96.0
Từ 5 đến 10	7	3,5
Tổng	200	100,00

Nguồn: số liệu xử lý thống kê của nhóm tác giả

CTRSH là 5.000 - 6.000 đồng/người/ tháng đối với các hộ dân, nhà riêng lẻ, nhà trong khu đô thị, hoặc từ 2000 - 3000 đồng/m²/tháng đối với các căn hộ thuộc chung cư cao tầng, khu đô thị, khu liên hợp. Quy hoạch xử lý CTR thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 đã được Chính phủ phê duyệt năm 2014 nhưng sau 7 năm thực hiện, các điểm trung chuyển, khu xử lý CTRSH vẫn chưa được cải thiện, thậm chí còn bị thu nhỏ do khu xử lý CTRSH cũ hết công suất thực hiện, thực trạng này gây sức ép quá lớn lên hai khu xử lý CTRSH là Nam Sơn (Sóc Sơn) và Xuân Sơn (Sơn Tây).

3.2. **Đánh giá nhận thức, thái độ và hành vi của người dân về quản lý CTRSH TP. Hà Nội theo mô hình SEM**

3.2.1. **Đặc điểm của đối tượng được phỏng vấn**

Kết quả điều tra cho thấy, nghề nghiệp của người được phỏng vấn khá đa dạng về ngành nghề. Trong nhóm đánh giá nhận thức, người được phỏng vấn là nông nhân chiếm tỷ lệ cao nhất 33,5%. Nhân viên văn phòng chiếm 21%, 12,5% là công nhân, 16% là người hoạt động kinh doanh buôn bán và tỷ lệ còn lại là các ngành nghề khác; tỷ lệ giới tính người được phỏng vấn: 70,5% nam, 29,5% nữ. Có 18% người được phỏng vấn trong độ tuổi dưới 25 tuổi, 80,5% người được phỏng vấn trong độ tuổi từ 25-45 tuổi, 1,5% người được phỏng vấn trong độ tuổi trên 50 tuổi trở lên. Từ kết quả cho thấy, đối tượng được phỏng vấn đa số nằm trong độ tuổi lao động chính, có nhiều kinh nghiệm, hiểu biết về đời sống, xã hội. Do đó, họ sẽ đưa ra các câu trả lời có độ tin cậy cao.

3.2.2. **Kiểm định Kaiser – Meyer – Olkin (KMO) và phân tích nhân tố khám phá (Exploratory factor analysis - EFA)**

Hệ số KMO được dùng để đánh giá sự thích hợp của phân tích nhân tố. Hệ số KMO đạt giá trị trong khoảng (0,5 - 1) là điều kiện đủ để tiến hành phân tích nhân tố. Trị số KMO càng lớn đồng nghĩa mức độ phù hợp càng cao.

Để sử dụng EFA, thì KMO phải lớn hơn 0.50. Theo số liệu thu thập và xử lý của tác giả thì Bảng trên đã xác định KMO là thỏa mãn điều kiện.

Trong EFA, mỗi biến đo lường được biểu diễn như là một tổ hợp tuyến tính của các nhân tố cơ bản, còn lượng biến thiên của mỗi biến đo lường được giải thích

bởi những nhân tố chung (common factor). Biến thiên chung của các biến đo lường được mô tả bằng một số ít các nhân tố chung cộng với một số nhân tố đặc trưng (unique factor) cho mỗi biến.

Sau khi thực hiện các thao tác với phần mềm SPSS 20 để phân tích kết quả thu được từ 200 phiếu trả lời với 05 nhân tố đã nêu trên, Kết quả lần EFA đầu tiên: KMO = 0.862 > 0.5, sig Bartlett's Test = 0.000 < 0.05, như vậy phân tích nhân tố khám phá EFA là phù hợp. Có 05 nhân tố được trích với tiêu chí eigenvalue lớn hơn 1 với tổng phương sai tích lũy là 80.47%.

3.2.3. **Đánh giá độ tin cậy**

Thang đo Cronbach Alpha được sử dụng để đánh giá độ tin cậy của các biến trong mô hình. Kết quả kiểm định được trình bày theo Bảng 3.

Bảng 3. Kết quả kiểm định tin cậy nhất quán Cronbach's Alpha

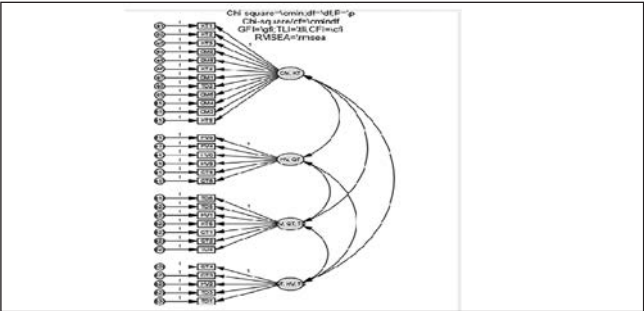
	Scale Mean	Scale Variance	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha
CM	13.5834	7.588	.852	0.940
KT	13.7260	7.155	.866	0.936
QT	13.7739	6.815	.898	0.931
TD	13.6778	7.145	.922	0.927
HV	13.7194	6.976	.791	0.952

Nguồn: Kết quả xử lý số liệu bằng SPSS 20

Từ kết quả phân tích độ tin cậy Cronbach's alpha ở trên, cho thấy hệ số Cronbach's alpha của từng khái niệm và hệ số tương quan - biến tổng của các biến quan sát trong từng khái niệm đều thỏa mãn điều kiện, tức là các khái niệm đều đạt được độ tin cậy và được sử dụng cho các phân tích tiếp theo, không có hệ số Cronbach's alpha < 0.5, do vậy những chỉ số của từng khái niệm là đáng tin cậy

3.2.4. **Phân tích nhân tố khẳng định CFA**

Kết quả CFA cho thấy, mô hình đạt được độ tương thích với dữ liệu thực tế cao. Dán bảng dữ liệu vào AMOS 20 phân tích được nhân tố khẳng định CFA và các biến số cụ thể:



▲ **Hình 2. Kết quả phân tích CFA bằng phần mềm IBM-AMOS 20**

Nguồn: Kết quả của nhóm tác giả

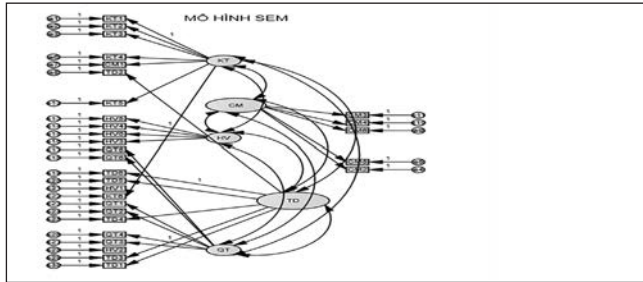
Bảng 2. Kiểm định KMO và Bartlett

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.				.862
Bartlett's Test of Sphericity	Test of	Approx. Chi-Square	10857.230	
		df	435	
		Sig.	.000	

Nguồn: Kết quả xử lý số liệu bằng SPSS 20

3.2.5. Phân tích mô hình cấu trúc tuyến tính SEM

Dưới đây là mô hình SEM mà tác giả đề xuất, sau khi đã chuẩn hóa và kiểm định số liệu từ kết quả phân tích nhân tố khẳng định CFA.



▲ Hình 3. Mô hình SEM đã được kiểm định và chuẩn hóa

Nguồn: Kết quả của nhóm tác giả

Nhìn vào kết quả mô hình đề xuất, cho thấy: các mối quan hệ trong mô hình nghiên cứu, thông qua bảng hệ số hồi quy chưa chuẩn hóa đều chấp nhận được kết quả.

Các mối quan hệ được kiểm định và chấp nhận các giả thuyết thu được và kiểm tra trên AMOS, các trọng số đã được chuẩn hóa để từ đó chỉ ra mối quan hệ giữa các biến số KT<>CM, KT<>HV, KT<>QT, KT<>TD, CM<>QT, CM<>TD, CM<>HV, HV<>QT, HV<>TD...Điều này khẳng định con người nếu như có đủ kiến thức pháp luật, kiến thức về môi trường về chất thải rắn sinh hoạt sẽ có những chuyển biến tích cực trong thái độ, hành vi, mối quan tâm của người đó tới việc bảo vệ môi trường nói chung, phân loại và quản lý CTRSH nói riêng. Ngoài ra, các dịch vụ cung ứng, vận chuyển CTRSH cần có chiến lược lâu dài để phân loại CTRSH, CTR nguy hại ngay tại nguồn để đảm bảo mỗi người dân đều có thể sử dụng dễ dàng và tiếp cận. Trong bảng phân tích số liệu phỏng vấn, có một số đề xuất của người dân khá tích cực như để các thùng rác đã ghi rõ phân loại hoặc để các túi nilon có quy định màu sắc để phân loại CTRSH.

3.2.6. Mô hình hồi quy

Mô hình hồi quy thể hiện mối quan hệ giữa hành vi quản lý chất thải từ sinh hoạt của người dân TP. Hà Nội với các yếu tố tuổi; giới tính; trình độ học vấn; thu nhập; nhân khẩu; mối quan tâm chung về môi trường; kiến thức chung về môi trường và thái độ được thể hiện như sau:

Hành vi = f (Tuổi, Giới tính, Học vấn, Thu nhập, Số nhân khẩu, Mối quan tâm, Kiến thức, thái độ)

$$HV = 0,157T + 0,420GT + 0,144TDHV + 0,130TN + 0,234NK + 0,295QT + 0,501KT + 0,390TĐ + (-5,847)$$

Dựa vào mô hình hồi quy các nhân tố ảnh hưởng đến hành vi quản lý chất thải từ sinh hoạt của người dân thành phố Hà Nội có thể thấy nhân tố “Kiến thức về chất thải” có hệ số $\beta_8 = 0,501$ có nghĩa là khi nhân tố “Kiến thức về chất thải” thay đổi 1 đơn vị (các nhân tố khác không thay đổi) thì nhân tố “hành vi quản lý chất thải từ sinh hoạt” cũng biến động cùng chiều 0,501 đơn vị. Dựa trên kết quả phân tích hồi quy được nghiên cứu ở trên, có thể nhận thấy rằng

nhân tố “Kiến thức về chất thải” là có tác động lớn nhất đến hành vi quản lý chất thải sinh hoạt của người dân TP. Hà Nội với hệ số $\beta_8 = 0,501$. Nhận xét về kết quả này, khi người dân có hiểu biết về môi trường sẽ tác động tốt đến chuẩn mực cá nhân và thái độ trong quản lý CTRSH hay cuối cùng là hành vi quản lý chất thải từ sinh hoạt.

3.3. Đề xuất giải pháp

Căn cứ theo mô hình SEM thì nhân tố Kiến thức về chất thải là nhân tố tác động lớn nhất đối với việc hành vi quản lý CTRSH trong số các nhân tố đưa ra. Nghiên cứu đề xuất trên địa bàn TP. Hà Nội, cần tổ chức những talkshow, diễn đàn hoặc các buổi tập huấn cho cán bộ cấp cơ sở (xã, phường, thị trấn) và các tổ chức xã hội, tổ chức xã hội nghề nghiệp tại các địa phương về tác hại của ô nhiễm môi trường đối với sức khỏe con người, tác hại của ô nhiễm chất thải rắn ảnh hưởng tới đa dạng sinh học, biến đổi khí hậu và sự phát triển bền vững. Mặt khác, trung tâm quan trắc tường xuyên cập nhật thông tin về tình trạng ô nhiễm môi trường, ô nhiễm chất lượng không khí, ô nhiễm nguồn nước hiện nay trên các kênh thông tin đại chúng, qua các app điện thoại đến người dân một cách nhanh nhất.

Để nâng cao kiến thức BVMT nói chung và quản lý CTRSH nói riêng thì giải pháp về giáo dục và truyền thông môi trường là cần thiết, một số giải pháp cụ thể như:

Thứ nhất, việc đưa chương trình giáo dục môi trường vào các cấp học và các loại hình đào tạo, bồi dưỡng nghiệp vụ của các tổ chức chính trị, thị trấn hội; tuyên truyền, nâng cao nhận thức qua các phương tiện truyền thông, các tổ chức đoàn thể (phụ nữ, thanh niên, nông dân, cựu chiến binh...) đã và đang phát huy rất tốt. Đặc biệt, cần có những khuyến khích cũng như nội quy để nâng cao ý thức, hình thành thói quen phân loại, tái sử dụng, thải bỏ CTRSH đúng nơi quy định.

Thứ hai, tăng cường đào tạo chuyên môn nghiệp vụ về quản lý CTRSH cho đội ngũ cán bộ làm công tác quản lý CTRSH tại cơ sở, ban, ngành liên quan và các đơn vị có chức năng thu gom, vận chuyển, lưu trữ và xử lý chất thải.

Thứ ba, tuyên truyền thực hiện và nhân rộng mô hình “Phân loại CTRSH hộ gia đình”. Tuyên truyền rộng rãi, thường xuyên trên các phương tiện thông tin đại chúng, tuyên truyền, giáo dục thông qua sinh hoạt thường kỳ của các tổ chức đoàn thể ở cơ sở, tạo phong trào thi đua, xây dựng nếp sống mới trong khu dân cư về tác hại của CTRSH khi không được xử lý triệt để và lợi ích của việc phân loại CTRSH tại nguồn. Trên các phương tiện thông tin đại chúng, như loa phường và chương trình phát thanh trong khuôn viên trường học cần tuyên truyền giáo dục môi trường bằng những hình ảnh, áp phích, băng rôn, khẩu hiệu, bài hát, bài thơ cổ động về bảo vệ môi trường nói chung cũng như ý nghĩa của việc phân loại CTRSH tại nguồn, tái sử dụng, tái chế CTRSH, giữ gìn khu dân cư xanh, sạch, đẹp và các hiểm họa, suy thoái, ô nhiễm môi trường đe dọa tới loài người.



Thứ tư, xây dựng chương trình tuyên truyền nhằm nâng cao ý thức cộng đồng. Với các nội dung như: cách phân loại CTRSH và để riêng CTRSH có thể tái chế để bán, giảm thiểu chất thải bằng cách sử dụng làn hay túi vải để đi chợ thay cho túi nilon; lợi ích của việc phân loại CTRSH tại nguồn, giảm thiểu, tái sử dụng, tái chế CTR đối với môi trường sống của người dân cũng như đối với kinh tế và thị trấn hội; lợi ích và cách sử dụng thùng xử lý chất thải làm phân hữu cơ, nắp thùng rác di động tại các gia đình có diện tích đất còn trống.

Thứ năm, khuyến khích người dân có những hành động nhỏ mà đem lại hiệu quả lớn như việc sử dụng túi, làn đi chợ được sử dụng nhiều lần thay cho những túi nilon là loại CTR khó phân hủy. Kêu gọi khuyến

khích người dân hưởng ứng các hoạt động BVMT của các tổ chức phi chính phủ và của đất nước.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã đánh giá nhận thức, thái độ và hành vi của người dân về quản lý CTRSH TP. Hà Nội theo mô hình SEM. Trong các nhân tố có ảnh hưởng trực tiếp tới hành vi quản lý CTRSH thì nhân tố “kiến thức về chất thải” có ảnh hưởng lớn nhất, từ đó chính quyền TP. Hà Nội có thể lựa chọn những giải pháp nâng cao trình độ hiểu biết về kiến thức về chất thải nói riêng và môi trường nói chung để thúc đẩy hành vi phân loại chất thải sinh hoạt tại nguồn giúp giảm thiểu lượng chất thải sinh hoạt thải ra môi trường cần xử lý xuống mức thấp nhất. Đề xuất được một số giải pháp trọng tâm đối với TP. Hà Nội liên quan đến quản lý CTRSH■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ TN&MT (2019). Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia 2019: Chuyên đề quản lý CTRSH. NXB Dân Trí - 2020.
2. Bộ Xây dựng (2009), Báo cáo xây dựng chiến lược quốc gia về quản lý tổng hợp CTR đến năm 2025 tầm nhìn 2050, Hà Nội, truy cập tháng 3/2021.
3. Nguyễn Đình Thọ, (2011), Phương pháp nghiên cứu khoa học trong kinh doanh, NXB Lao động Xã hội.
4. Bernstad AK, la Cour Jansen J and Aspegren H (2011), “Life cycle assessment of a household solid waste source separation programme: A Swedish case study”, *Waste Management & Research*, 29: 1027–1042.
5. Glover T. (2003). Developing operational definitions and measuring interobserver reliability using house crickets (*Acheta domesticus*). In *exploring animal behavior in laboratory and field*, ed. B.J. Ploger and K. Yasukawa, 31-40, San Diego. Academic Press
6. Han, Zhiyong, et al. (2019), “Public willingness to pay and participate in domestic waste management in rural areas of China”, *Resources, conservation and recycling*. 140, pp. 166-174
7. Xu W, Zhou C, Lan Y, et al. (2015), “An incentive-based source separation model for sustainable municipal solid waste management in China”, *Waste Management & Research*, 33: 469–476
8. World Bank (2020), *The World Bank Annual Report 2020*
9. Báo TN&MT, Bài học nhân tiên về quản lý và xử lý rác thải trên thế giới.
10. <https://baotainguyenmoitruong.vn/bai-hoc-nhan-tien-ve-quan-ly-va-xu-ly-rac-thai-tren-the-gioi-239893.html>

ASSESSMENT OF PEOPLE'S AWARENESS, ATTITUDE, BEHAVIOR ON SOLID WASTE MANAGEMENT IN HANOI CITY

Nguyen Viet Anh, Hoang Thi Hue, Bui Thi Thu Trang

Nguyen Thi Hoai Thuong, Nguyen Thi Hong Hanh

Hanoi University of Natural Resources and Environment

ABSTRACT

In order to assess the awareness, attitude and behavior of people about domestic solid waste management in Hanoi city, this study has applied traditional methods and modern methods such as applying Structural Equation Modeling (SEM). The study has evaluated the current status of domestic solid waste management in Hanoi city that with household size ranging from 4 to 5 people, the average amount of waste per person is equivalent to 0.66 kg/person/day; According to survey data, for Thuong Tin and Ha Dong districts, the average collection fee for solid waste collection is 5,000 - 6,000 VND/person/month for households which are private houses or from 2000 - 3000 VND/m²/month for households which are apartments. The study has assessed the awareness, attitude and behavior of people about domestic solid waste management in Hanoi city according to the SEM model. Among the factors that have a direct influence on the behavior of domestic solid waste management, the factor “knowledge on waste” has the greatest impact. Therefore, the basis for the Hanoi government to choose solutions to improve knowledge about waste to promote the behavior of domestic waste classification to help reduce the amount of domestic waste discharged into the environment.

Keywords: Domestic solid waste; awareness, attitude, behavior on domestic solid waste management; SEM model.

ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC SÔNG CẦU ĐOẠN CHẢY TỪ HUYỆN YÊN PHONG ĐẾN THÀNH PHỐ BẮC NINH

Nguyễn Thị Phương Mai*⁽¹⁾
Trần Ngọc Tuấn, Nguyễn Như Yến

TÓM TẮT

Nghiên cứu đánh giá hiện trạng chất lượng nước (CLN) sông Cầu được thực hiện trên 13 mẫu nước mặt và 4 mẫu nước thải. Kết quả cho thấy, đa số các thông số CLN sông Cầu đều nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 08-MT:2015/BTNMT, một số thông số BOD₅, COD, Coliform vượt giới hạn cho phép của QCVN 08-MT:2015/BTNMT từ 1,02 - 2,42 lần. CLN sông Cầu tính theo WQI bình quân của sông Cầu đạt 63 - 93 điểm, CLN sông ở các đoạn nghiên cứu có sự biến động từ trung bình đến tốt. Đánh giá rủi ro ở một số đoạn sông chịu ảnh hưởng trực tiếp từ các nguồn thải cho thấy, một số thông số trong nước thải công nghiệp TSS, BOD₅, COD, Coliform gây rủi ro cao đối với hệ sinh thái nước sông Cầu nên cần có các biện pháp để kiểm soát CLN thải. Việc sử dụng ma trận rủi ro cho biết khu vực gây rủi ro cao, trung bình, thấp của nước thải công nghiệp đối với môi trường đồng thời cũng là công cụ giúp các nhà quản lý trong việc ra quyết định nhằm ngăn ngừa rủi ro về môi trường.

Từ khóa: Đánh giá, CLN, ô nhiễm, đánh giá rủi ro môi trường, sông Cầu, huyện Yên Phong đến TP Bắc Ninh.
Nhận bài: 22/7/2022; **Sửa chữa:** 27/8/2022; **Duyệt đăng:** 30/8/2022.

1. Đặt vấn đề

Lưu vực sông (LVS) Cầu là một trong 12 lưu vực sông lớn ở nước ta với chiều dài lưu vực trên 288 km và diện tích lưu vực 6.030 km². Lưu lượng nước hàng năm đạt đến 4,2 tỷ m³. Sông bắt nguồn từ tỉnh Bắc Cạn và đi qua địa bàn các tỉnh Thái Nguyên, Bắc Ninh, Bắc Giang, Vĩnh Phúc và Hải Dương [3].

LVS Cầu đem lại nhiều giá trị to lớn, là động lực phát triển cho các khu vực mà nó chảy qua. Tuy nhiên với nhu cầu sử dụng nước cho sản xuất và sinh hoạt ngày càng tăng do quá trình phát triển kinh tế - xã hội (KT-XH), áp lực của sự gia tăng dân số, từ quá trình đô thị hóa mạnh mẽ trong những năm qua đã tạo ra nhiều tác động tiêu cực đến chất lượng và trữ lượng nguồn nước sông Cầu [4]. Theo kết quả quan trắc hàng năm lượng nước sông Cầu trong những năm gần đây đã có dấu hiệu suy giảm về CLN, tình trạng ô nhiễm ngày càng tăng đe dọa đến khả năng cấp nước phục vụ cho sinh hoạt và phát triển KT-XH tỉnh Bắc Ninh. Đánh giá CLN của các sông được nhiều tác giả quan tâm trong các công bố gần đây: sông Nhuệ (Vũ Thị Phương Thảo, 2014), sông Cầu (Nguyễn Thị Ngọc, 2014), sông Uông (Trần Thiện Cường, 2016), hồ An Dương, tỉnh Hải Dương (Nguyễn Minh Anh, 2020), sông Tô Lịch (Lương Duy Hanh, 2016) [1, 3].

Sử dụng các phương pháp đánh giá chất lượng nước dựa trên một nhóm thông số lý - hóa - sinh. Một trong

những phương pháp được sử dụng phổ biến nhất hiện nay là đánh giá CLN dựa vào chỉ số CLN WQI (Water Quality Index). Chỉ số CLN WQI đã được sử dụng phổ biến ở các nước trên thế giới trong việc đánh giá CLN các ao, hồ, sông suối [5]. Việc đánh giá ảnh hưởng của một số nguồn thải đến chất lượng môi trường nước sông Cầu đoạn chảy từ huyện Yên Phong đến TP. Bắc Ninh thông qua việc đánh giá rủi ro môi trường nước sông Cầu. Từ đó các đánh giá trên cho thấy, mức độ ô nhiễm tại các khu vực khác nhau trên sông Cầu để có các biện pháp cần thiết cho quá trình quản lý và bảo vệ tốt CLN sông Cầu đoạn chảy từ huyện Yên Phong đến TP. Bắc Ninh.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

* Vị trí lấy mẫu:

Tiến hành lấy mẫu 3 đợt, thời gian lấy mẫu đợt 1: ngày 8/5/2022; đợt 2 vào ngày 23/5/2022 và đợt 3 ngày 7/6/2022.

Mẫu nước mặt sông cầu được lấy từ đoạn chảy từ Huyện Yên Phong đến TP. Bắc Ninh. Mẫu nước thải được lấy từ các khu, cụm công nghiệp (CCN) ảnh hưởng đến chất lượng môi trường nước sông Cầu đoạn chảy từ huyện Yên Phong đến TP. Bắc Ninh.

¹ Khoa Môi trường, Trường Đại học TN&MT Hà Nội



Bảng 1. Vị trí và tọa độ lấy mẫu nước mặt trên Sông Cầu tại vị trí nghiên cứu

STT	Ký hiệu mẫu	Tọa độ	Địa điểm lấy mẫu
1	NM1	X: 2348791 Y:546053	Sông Cầu tại Bến Đò Như Nguyệt, xã Tam Giang, huyện Yên Phong
2	NM2	X: 2347710 Y:548733	Sông Cầu tại Bến Đò Đông Xuyên, xã Đông Tiến, huyện Yên Phong
3	NM3	X: 2348280 Y:549661	Cầu Mai Đình, xã Đông Tiến, huyện Yên Phong
4	NM4	X: 2349901 Y:550884	Bến Đò làng Chóa, xã Yên Trung, huyện Yên Phong
5	NM5	X: 2352015 Y:551285	Bến Đò Phù Yên, xã Dũng Liệt, huyện Yên Phong
6	NM6	X: 2350247 Y:555067	Đền Cam Vàng, xã Tam Đa, huyện Yên Phong
7	NM7	X: 2347446 Y:555151	Đổi diện đền Thượng – Vân Hà, xã Tam Đa, huyện Yên Phong
8	NM8	X: 2345467 Y:555896	Đền Cô Bơ – Phường Vạn An, TP Bắc Ninh.
9	NM9	X: 2347070 Y:556496	Sông cầu tại điểm cạnh đê Viêm Xá, Phường Hòa Long, TP. Bắc Ninh
10	NM10	X: 2347945 Y:557818	Sông cầu tại điểm cạnh đê Hữu Chấp, Phường Hòa Long, TP. Bắc Ninh
11	NM11	X: 2347109 Y:559009	Sông cầu tại điểm cách trạm bơm Hữu Chấp 300m về phía hạ nguồn, Phường Hòa Long, TP. Bắc Ninh
12	NM12	X:2346644 Y:560680	Sông cầu tại điểm Công trình nhà máy nước sạch sông Cầu, Phường Hòa Long, TP. Bắc Ninh
13	NM13	X:2344913 Y:564175	Sông Cầu tại điểm cách cảng than Công ty TNHH Tiến Hoà 200 m về hạ nguồn

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp khảo sát thực địa

Tiến hành khảo sát dọc theo sông Cầu từ huyện Yên Phong đến TP. Bắc Ninh trong khoảng thời gian tháng 5/2022 để xác định vị trí các điểm thải và lựa chọn các vị trí lấy mẫu nước.

2.2.2. Phương pháp lấy mẫu nước

Tiến hành lấy 13 mẫu nước mặt và 4 mẫu nước thải dọc theo sông Cầu từ huyện Yên Phong đến TP. Bắc Ninh. Số lượng và các vị trí lấy mẫu nước trên sông được lựa chọn theo các vị trí đã được khảo sát thực địa. Mẫu

Bảng 2. Vị trí và tọa độ lấy mẫu nước thải từ các khu, cụm công nghiệp ảnh hưởng đến chất lượng môi trường nước sông Cầu

STT	Ký hiệu mẫu	Tọa độ	Địa điểm lấy mẫu
1	NT1	X: 2348268 Y:546890	Điểm kênh tiêu tại trạm bơm Vọng Nguyệt, xã Tam Giang, huyện Yên Phong.
2	NT2	X: 2345139 Y:556198	Trạm bơm Vạn An, Phường Vạn An, TP Bắc Ninh
3	NT3	X: 2344786 Y:556677	Cống Đặng Xá, Phường Vạn An, TP Bắc Ninh.
4	NT4	X: 2345186 Y:563078	Điểm Kênh Kim Đồi, Phường Kim Chân, TP Bắc Ninh.

nước được lấy vào buổi sáng ở độ sâu 20 – 50 cm. Mẫu được bảo quản và xử lý theo các tiêu chuẩn hiện hành. TCVN 6663-1:2011 (ISO 5667-2:2006), chất lượng nước – lấy mẫu, phần 1: Hướng dẫn lập chương trình lấy mẫu và kỹ thuật lấy mẫu. TCVN 6663-6:2018 (ISO 5667-6 : 2005): CLN - lấy mẫu, phần 6: Hướng dẫn lấy mẫu ở sông và suối. TCVN 6663-3:2016 (ISO 5667-3:2012), chất lượng nước-lấy mẫu, phần 3: Hướng dẫn bảo quản và xử lý mẫu. TCVN 8880:2011 (ISO 19458:2006), chất lượng nước – lấy mẫu để phân tích sinh vật. TCVN 6663-14:2000 (ISO 5667-14:1998), chất lượng nước – lấy mẫu, phần 14: hướng dẫn đảm bảo chất lượng lấy mẫu và xử lý mẫu nước môi trường. Mẫu nước được lấy bằng thiết bị lấy mẫu chuyên dụng thiết bị lấy mẫu nước theo chiều ngang, các thông số quan trắc tại hiện trường tuân thủ đúng theo các tiêu chuẩn hiện hành, dán nhãn, bảo quản bằng hóa chất bảo quản đối với từng chỉ tiêu và vận chuyển theo đúng các tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành.

2.2.3. Phương pháp phân tích mẫu nước [2]

Các phương pháp thử nghiệm được sử dụng là các phương pháp tiêu chuẩn đã được ban hành: TCVN, SMEWW. Quá trình phân tích mẫu được thực hiện tại Công ty TNHH môi trường SETECH TP. Hà Nội.

2.2.4. Phương pháp đánh giá chất lượng nước

- Phương pháp đánh giá chất lượng nước mặt theo quy chuẩn Việt Nam (QCVN 08-MT:2015/BTNMT – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt cột A2 – Dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng phải áp dụng công nghệ xử lý phù hợp).

Bảng 3. Phương pháp đo nhanh tại hiện trường

STT	Tên thông số	Phương pháp sử dụng
1	pH	TCVN 6492:2011
2	Nhiệt độ	SMEWW 2550B:2017
3	DO	TCVN 7325:2016

Bảng 4. Phương pháp phân tích trong phòng thí nghiệm

STT	Tên thông số	Phương pháp sử dụng
1	TSS	TCVN 6625:2000
2	COD	SMEWW 5220C:2017
3	BOD ₅	TCVN 6001-1:2008
4	Amoni	TCVN 6179-1:1996
5	NO ₂ ⁻	TCVN 6178:1996
6	NO ₃ ⁻	TCVN 6180:1996
7	PO ₄ ³⁻	TCVN 6202:2008
8	Fe	SMEWW 3111B:2017
9	Coliform	TCVN 6187-2:1996

- Phương pháp đánh giá chất lượng nước theo WQI [8]

Đánh giá chất lượng thông qua việc tính toán chỉ số chất lượng nước WQI theo hướng dẫn của Quyết định số 1460/QĐ-TCMT ngày 12/11/2019 của Tổng cục Môi trường

Tính toán WQI được áp dụng theo công thức sau:

Trong đó:
$$WQI = \frac{\left(\prod_{i=1}^n WQI_i \right)^{1/n} \times \left(\prod_{j=1}^m WQI_{II} \right)^{1/m}}{100} \times \left[\frac{1}{k} \sum_{k=1}^k WQI_{II} \times \frac{1}{l} \sum_{l=1}^l WQI_{II} \right]^{1/2} \quad (1)$$

WQI_I: Kết quả tính toán đối với thông số nhóm I.

WQI_{II}: Kết quả tính toán đối với các thông số nhóm II.

II.

WQI_{III}: Kết quả tính toán đối với các thông số nhóm III.

III.

WQI_{IV}: Kết quả tính toán đối với các thông số nhóm IV.

IV.

WQI_V: Kết quả tính toán đối với thông số nhóm V.

Giá trị WQI sau khi tính toán sẽ được làm tròn thành số nguyên.

Sau khi tính toán được WQI, sử dụng bảng xác định giá trị WQI tương ứng với mức đánh giá chất lượng nước để so sánh, đánh giá, cụ thể theo Bảng 5:

- Phân tích, đánh giá chất lượng nước thải theo quy chuẩn Việt Nam QCVN 40:2011/BTNMT – Quy chuẩn quốc gia về nước thải công nghiệp cột A.

2.2.5. Phương pháp đánh giá rủi ro môi trường [6]

- Sử dụng phương pháp đánh giá rủi ro bán định lượng dựa trên các đặc tính hóa lý qua hệ số RQ

$$RQ = \frac{MEC(PEC)}{PNEC} \quad (2)$$

Trong đó:

RQ (Risk quotient) : Hệ số rủi ro

MEC (Measured Environmental Concentration) : Nồng độ môi trường đo được.

PEC (Predicted Effect Concentration) : Nồng độ dự báo gây tác động

PNEC (Predicted No Effect Concentration) : Nồng

Bảng 5. Các mức VN_WQI và sự phù hợp với mục đích sử dụng

Giá trị WQI	Mức đánh giá CLN	CLN	Màu sắc
91 - 100	Sử dụng tốt cho mục đích cấp nước sinh hoạt	Rất Tốt	Xanh nước biển
76 - 90	Sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp	Tốt	Xanh lá cây
51 - 75	Sử dụng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương khác	Trung Bình	Vàng
26 - 50	Sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương khác	Kém	Cam
0 - 25	Nước ô nhiễm nặng, cần các biện pháp xử lý trong tương lai	Ô nhiễm nặng	Đỏ
<10	Nước nhiễm độc, cần có biện pháp khắc phục, xử lý	Ô nhiễm rất nặng	Nâu

độ dự báo ngưỡng là nồng độ không gây tác động lên đối tượng được xác định từ các tiêu chuẩn, quy định.

Mức rủi ro	Rủi ro cao	Rủi ro trung bình	Rủi ro rất thấp
RQ	≥ 1	0,1 - 1	0,01 - 0,1

- Sử dụng phương pháp ma trận đánh giá rủi ro:

$$\text{Rủi ro} = \text{Tần suất xảy ra} \times \text{mức độ thiệt hại} \quad (3)$$

Ma trận rủi ro này là những hệ số điểm được xác định cho từng mức độ của vấn đề và được xem xét theo điều tra và kết quả khảo sát tham khảo ý kiến cộng đồng. Bảng 7, 8, 9 trình bày thang điểm đánh giá được đề xuất trong nghiên cứu để đánh giá mức độ rủi ro của nước thải công nghiệp. Bảng 6 là kết quả ma trận đánh giá rủi ro được tính theo công thức (3).

Bảng 6. Ma trận thang điểm rủi ro

Khả năng xảy ra	Mức độ thiệt hại				
	Không đáng kể (1)	Thấp (2)	Trung bình (3)	Đáng kể (4)	Nghiêm trọng (5)
Cao (5)	5×1(5)	5×2(10)	5×3(15)	5×4(20)	5×5(25)
Trung Bình (4)	4×1(4)	4×2(8)	4×3(12)	4×4(16)	4×5(20)
Ít khi (3)	3×1(3)	3×2(6)	3×3(9)	3×4(12)	3×5(15)
Hiếm khi (2)	2×1(2)	2×2(4)	2×3(6)	2×4(8)	2×5(10)
Rất thấp (1)	1×1(1)	1×2(2)	1×3(3)	1×4(4)	1×5(5)

2.2.6. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu thu được sẽ được phân tích dưới dạng mô tả định lượng thông qua các biểu đồ, bảng biểu. Phần mềm EXCEL được sử dụng để lưu trữ, tổng hợp và phân tích các số liệu đã thu thập được.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả phân tích một số thông số nước mặt sông Cầu đoạn chảy từ huyện Yên Phong đến TP. Bắc Ninh

Kết quả trong Bảng 10 cho thấy, hầu hết các thông số đều nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 08-MT:2015/BTNMT như TSS, NO₃⁻, NO₂⁻, Fe, PO₄³⁻, pH, DO, NH₄⁺. Tuy nhiên còn có một số các thông số nằm ngoài so với giới hạn cho phép của QCVN 08-MT:2015/BTNMT như BOD₅, COD và Coliform trong đó hàm

Bảng 7. Đề xuất thang điểm đánh giá đối với khả năng xảy ra rủi ro của nước thải công nghiệp

Khả năng xảy ra	Điểm	Đối với hệ sinh thái và tác động khác
Cao	5	Chắc chắn xảy ra hoặc xảy ra thường xuyên
Trung Bình	4	Có thể xảy ra dễ dàng hoặc xảy ra định kỳ hàng tháng
Ít khi	3	Đã từng xảy ra và có thể xảy ra lại hoặc xảy ra 1 hay 2 lần trong năm
Hiếm khi	2	Đã chưa xảy ra nhưng có thể xảy ra hoặc xảy ra 1 lần trong 3 năm
Rất thấp	1	5 năm một lần hay không xảy ra

lượng BOD₅ nằm trong khoảng từ 5,2 mg/L đến 14,5 mg/L, một số vị trí vượt so với QCVN 08-MT:2015/BTNMT (cột A2) từ 1,58 lần cho đến 2,42 lần , tiếp đến là COD nằm trong khoảng từ 11,1 mg/L đến 22 mg/L vượt so với QCVN 08-MT:2015/BTNMT (cột A2) từ 1,02 đến 1,47 lần và cuối cùng là coliform nằm trong khoảng từ 3100 MPN/100ml đến 6500 MPN/100ml vượt so với QCVN Từ 1,1 đến 1,36 lần.

Giá trị BOD₅ và COD trong các mẫu nước mặt ở các vị trí quan trắc có sự biến động theo không gian và thời gian quan trắc tại 6/13 vị trí quan trắc tăng cao tại các vị trí NM1, NM2, NM3, NM8, NM9, NM13 điều này lý giải là do tại các vị trí lấy mẫu đó chịu ảnh hưởng bởi các nguồn thải khác nhau: mẫu NM1 chịu ảnh hưởng nước thải của làng nghề dệt vớng nguyệt, NM2 chịu ảnh hưởng của KCN Yên Phong 2, NM7 và NM8 chịu ảnh hưởng của làng nghề nấu rượu Đại Lâm, NM9 chịu ảnh hưởng từ KCN Yên Phong, CCN Phong Khê, CCN Phong Khê 2 và làng nghề giấy Phong Khê, NM13 chịu ảnh hưởng của nhà máy xử lý nước thải TP. Bắc Ninh.

Bảng 9. Bảng đề xuất thang điểm đánh giá mức độ rủi ro của nước thải công nghiệp

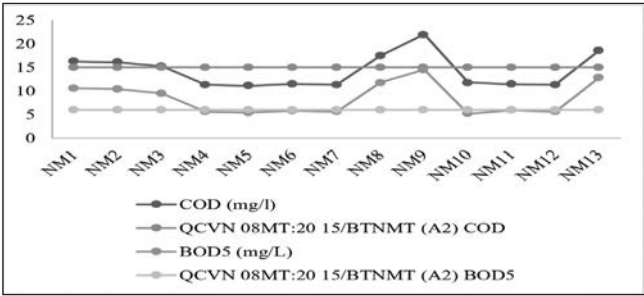
Mức độ rủi ro	Thấp	Trung Bình	Khá Cao	Cao	Rất cao
Thang điểm	1 – 4	5 – 9	10 – 14	15 – 19	20 – 25
Phân vùng	Chấp nhận rủi ro	Vùng chấp nhận rủi ro, cần có các giải pháp giảm thiểu rủi ro môi trường		Vùng không chấp nhận rủi ro	

Bảng 8. Bảng đề xuất thang điểm đánh giá mức độ thiệt hại của nước thải công nghiệp gây ra

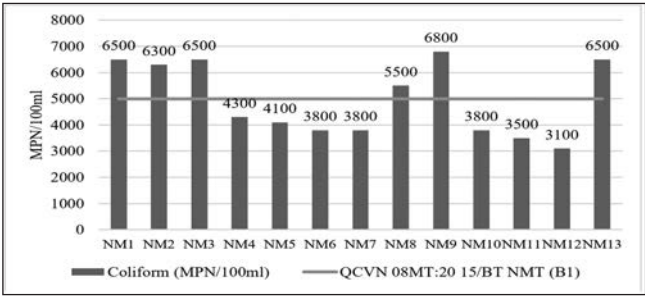
Mức độ thiệt hại	Điểm	Tiêu chuẩn pháp lý	Đối với môi trường	Tác động đến sức khỏe	Đối với cộng đồng dân cư
Nghiêm trọng	5	Vượt nhiều lần so với QCVN40:2011 Cột B	Có đặc tính nguy hại, làm suy yếu cấu trúc môi trường dài hạn nghiêm trọng	Nguy hại tính mạng như bệnh mãn tính, ung thư hay gây độc cấp tính...	Những phản đối hay những biểu hiện nghiêm trọng của công chúng như kiện tụng...
Đáng kể	4	Vượt QCVN40:2011 Cột B	Tác động đáng chú ý đối với môi trường có giá trị và làm suy yếu trung hạn cấu trúc hệ sinh thái	Tiếp xúc gây các bệnh ngắn hạn	Những phản đối hay những biểu hiện của công chúng dẫn đến việc hoà giải hai bên
Trung bình	3	Vượt QCVN40:2011 Cột A	Tác động đáng chú ý với những thành phần môi trường	Có các triệu chứng bất ổn khi tiếp xúc nhưng chỉ gây tác động nhất thời hay thời gian rất ngắn	Những lo lắng của dân địa phương gia tăng, những phê bình của báo chí, truyền thông...
Thấp	2	Đạt QCVN40:2011 Cột A	Những tác động môi trường ngắn hạn	Bị mẫn cảm da liễu cao với chất ô nhiễm nhưng không ảnh hưởng đến sức khoẻ	Những lo lắng cộng đồng bị giới hạn trong những phản nản dân địa phương
Không đáng kể	1	Tốt hơn QCVN40:2011 Cột A	Không có	Bị mẫn cảm da liễu thông thường, không đáng kể và có thể xử lý bình thường	Những lo lắng dân địa phương nhưng không có phản nản

Bảng 10. Giá trị kết quả phân tích nước mặt tại sông Cầu

TT	Ký hiệu mẫu	Chỉ tiêu											
		Nhiệt độ (°C)	pH	DO (mg/l)	TSS (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	COD (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	NO ₂ ⁻ (mg/l)	Fe (mg/l)	PO ₄ ³⁻ (mg/l)	Coliform (MPN/100ml)
1	NM1	27,5	6,4	5,9	28	10,6	16,3	0,85	2,80	0,03	0,58	0,100	6500
2	NM2	28,0	7,1	5,9	26	10,4	16,1	0,14	1,25	<0,02	0,52	0,100	6300
3	NM3	26,6	6,5	5,5	22	9,5	15,3	0,45	1,69	<0,02	0,63	0,006	6500
4	NM4	27,5	6,6	5,9	26	5,6	11,3	0,15	2,73	0,03	0,52	0,100	4300
5	NM5	27,2	7,2	5,2	24	5,4	11,1	0,14	2,40	0,03	0,63	0,110	4100
6	NM6	27,1	6,9	5,5	22	5,8	11,5	0,13	1,34	<0,02	0,29	0,050	3800
7	NM7	27,2	6,7	5,2	25	5,6	11,3	0,15	1,49	<0,02	0,31	0,070	3800
8	NM8	27,0	6,7	5,0	27	11,8	17,5	0,57	1,39	<0,02	0,68	0,070	5500
9	NM9	27,0	6,7	4,5	28	14,5	22	0,96	3,48	0,03	0,98	0,106	6800
10	NM10	26,6	6,8	5,3	25	5,2	11,8	0,22	1,28	<0,02	0,26	0,075	3800
11	NM11	26,8	7,0	5,5	24	5,9	11,4	0,12	1,21	<0,02	0,34	0,062	3500
12	NM12	26,1	7,3	5,2	22	5,6	11,3	0,05	1,05	<0,02	0,61	0,050	3100
13	NM13	26,4	7,0	5,4	28	12,8	18,6	0,28	1,29	<0,02	0,52	0,130	6500
QCVN08/2015 A2			6 – 8,5	≥ 5	30	6	15	0,3	5	0,05	1	0,2	5000



▲ Hình 1. Biểu đồ diễn biến giá trị BOD₅ và COD của nước sông Cầu tại khu vực nghiên cứu



▲ Hình 2. Biểu đồ diễn biến giá trị Coliform của nước sông Cầu tại khu vực nghiên cứu

Hàm lượng vi khuẩn Coliform có trong nước Sông Cầu nằm trong QCVN 08-MT:2015/BTNMT với hàm lượng từ 3100 MPN/100ml đến 6800 MPN/100ml. Nguồn gây ô nhiễm Coliform chủ yếu là hoạt động chăn nuôi, nuôi trồng thủy sản và các nguồn thải sinh hoạt của các hộ chăn nuôi sống trên lưu vực sông Cầu.

So sánh với Báo cáo tổng hợp kết quả mạng lưới quan trắc TN&MT tỉnh Bắc Ninh năm 2020 và 2021 cho thấy, CLN Cầu đoạn chảy từ huyện Yên Phong đến TP. Bắc Ninh kết quả trong nghiên cứu này có sự biến động không đáng kể tại một số vị trí lấy mẫu chịu ảnh hưởng của nguồn thải công nghiệp đều bị vượt so với với QCVN 08:2015/BTNMT Cột A2. Nhưng vẫn nằm trong giới hạn cho phép của cột B2. Kết quả đánh giá cho thấy chất lượng nước Sông Cầu tại khu vực chịu ảnh hưởng của nguồn thải công nghiệp vẫn được sử dụng cho mục đích tưới tiêu, thủy lợi và mục đích sử dụng khác tương tự. Còn những khu vực nước sông Cầu không chịu ảnh hưởng của nguồn thải thì vẫn sử dụng được cho mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng phải áp dụng công nghệ xử lý phù hợp.

3.2. Kết quả đánh giá CLN sông Cầu đoạn chảy từ huyện Yên Phong đến TP. Bắc Ninh bằng chỉ số CLN - WQI

Dựa trên các thông số CLN cơ bản pH, TSS, nhiệt độ, độ đục, DO, BOD₅, COD, NH₄⁺, PO₄³⁻, tổng Coliform của 3 đợt quan trắc, kết quả tính toán giá trị WQI được thể hiện trong Bảng 11.

Kết quả Bảng 11 cho thấy, giá trị WQI nằm trong khoảng từ 63 – 93, giá trị WQI biến động theo không gian và thời gian trong 13 mẫu nước mặt. Phần lớn các điểm lấy mẫu có CLN tốt (CLN tương đương với màu xanh) với 7/13 vị trí quan trắc nước là NM4 với WQI = 87, NM5 với WQI = 88, NM6 với WQI = 89, NM7 với WQI = 89, NM10 với WQI = 89, NM11 với WQI = 91 và NM12 với WQI = 93 (chiếm 54%). Tiếp theo đó đến chất lượng trung bình có chất lượng nước tương đương với màu vàng chiếm 6/13 vị trí quan trắc nước là NM1 với WQI = 68, NM2 với WQI = 74, NM3 với WQI = 70, NM8 với WQI = 74, NM 9 với WQI = 63 và NM13 với WQI = 71 (chiếm 46%). Giá trị WQI tại các vị trí quan trắc chịu tác động từ các nguồn thải của khu công



Bảng 11. Giá trị WQI của mẫu nước Sông Cầu đoạn chảy từ huyện Yên Phong đến TP. Bắc Ninh

Mẫu	WQI DO	WQI pH	WQI BOD ₅	WQI COD	WQI NH ₄ ⁺	WQI NO ₃ ⁻	WQI NO ₂ ⁻	WQI PO ₄ ³⁻	WQI _{Coliform}	WQI _{Tổng}	Màu
NM1	76	100	62	73	29	93	100	100	60	68	Vàng
NM2	79	100	63	73	100	100	100	100	62	74	Vàng
NM3	69	100	65	75	63	100	100	100	60	70	Vàng
NM4	76	100	80	94	100	94	100	100	82	87	Xanh
NM5	67	100	83	95	100	97	100	98	84	88	Xanh
NM6	70	100	78	93	100	100	100	100	87	89	Xanh
NM7	67	100	80	94	100	100	100	100	87	89	Xanh
NM8	64	100	59	71	53	100	100	100	70	74	Vàng
NM9	57	100	51	63	28	88	100	99	57	63	Vàng
NM10	67	100	85	91	100	100	100	100	87	89	Xanh
NM11	70	100	76	93	100	100	100	100	90	91	Xanh
NM12	65	100	80	94	100	100	100	100	94	93	Xanh
NM13	68	100	56	69	100	100	100	93	60	71	Vàng

nghiệp và cụm công nghiệp khác nhau. Tại vị trí quan trắc NM1 nước sông Cầu chịu tác động từ nguồn thải của làng nghề Vọng Nguyệt và KCN Yên Phong 2C. Tuy nhiên nguồn thải nằm tại đầu vị trí quan trắc nước từ NM1 đến NM7 (cách nhau khoảng 15km) nên nguồn nước thải được pha loãng đến một mức độ nhất định, sau đó sẽ được hòa trộn vào nguồn nước tạo nên một chu trình cân bằng khép kín giữa đời sống thực vật, động vật và vi sinh vật. Tại vị trí quan trắc nước từ NM7, NM8 chịu ảnh hưởng từ nguồn thải của làng nghề Đại Lâm; vị trí quan trắc nước từ NM9, NM10 chịu ảnh hưởng từ nguồn thải của CCN Phong Khê I, CCN Phong Khê II và KCN Yên Phong; vị trí quan trắc nước của NM13 chịu ảnh hưởng của nguồn thải từ nhà máy xử lý nước thải của thành phố Bắc Ninh, khu công nghiệp Quế Võ. Do đó, tại các vị trí quan trắc mẫu NM1, NM2, NM3, NM8, NM9, NM13 nước sông Cầu có thể được sử dụng cho mục đích tưới tiêu. Còn lại các vị trí quan trắc khác đều có thể được sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt với biện pháp xử lý phù hợp. Kết quả nghiên cứu được so sánh với Báo cáo tổng hợp kết quả trên mạng lưới quan trắc TN&MT tỉnh Bắc Ninh năm 2020, 2021 cho thấy, có sự tương đồng về giá trị WQI tại các vị trí quan trắc [7].

3.3. Đánh giá rủi ro môi trường nước sông Cầu đoạn chảy từ huyện Yên Phong đến TP. Bắc Ninh

Đánh giá ảnh hưởng của một số nguồn thải đến chất lượng môi trường nước sông Cầu đoạn chảy từ huyện Yên Phong đến TP. Bắc Ninh thông qua hệ số RQ. Kết quả được thể hiện trong Bảng 12.

Từ Bảng để xuất thang điểm trên (Bảng 3, 4, 5) nghiên cứu đã tiến hành đánh giá và cho kết quả như trong Bảng 5, 6, 7. Từ kết quả nhận định cho thấy rủi ro do nước thải công nghiệp tại các vị trí lấy mẫu đối

Bảng 13. Kết quả phân loại rủi ro cho các nguồn nước thải công nghiệp

	Rủi ro cao	Rủi ro trung bình
NT1	TSS, BOD ₅ , COD, Coliform	NH ₄ ⁺ , Tổng N, Fe, Tổng P, Cr (VI)
NT2	TSS, BOD ₅ , COD, Coliform	NH ₄ ⁺ , Tổng N, Fe, Tổng P, Cr (VI)
NT3	TSS, BOD ₅ , COD, Coliform	NH ₄ ⁺ , Tổng N, Fe, Tổng P, Cr (VI)
NT4	TSS, BOD ₅ , Coliform	NH ₄ ⁺ , Tổng N, Fe, Tổng P, COD, Cr (VI)

với môi trường nước mặt luôn phải được quan tâm và cần có các giải pháp xử lý kịp thời. Tại các khu công nghiệp, cụm công nghiệp từ huyện Yên Phong đến TP. Bắc Ninh hiện đã có hệ thống xử lý nước thải thì rủi ro luôn nằm trong vùng chấp nhận. Tuy nhiên, vẫn cần kế hoạch giám sát và có các biện pháp cụ thể để giảm rủi ro. Kết quả này so với kết quả phân tích đánh giá chất lượng nước là tương đồng nhau.

Qua Bảng 16 cho thấy, rủi ro do nước thải công nghiệp đối với môi trường nước Sông Cầu là vấn đề luôn cần phải xem xét. Tại các chỉ số CLN thải, chất hữu cơ và Coliform thì rủi ro môi trường là cao hơn so với Fe có thể thuộc vùng không chấp nhận rủi ro kết quả này so sánh với bảng 3.4 là tương đồng. Từ đó, cho thấy thành phần nước thải công nghiệp gây rủi ro cao đối với hệ sinh thái nước sông Cầu là Coliform, TSS, COD, BOD₅ nên cần kiểm soát tốt CLN thải nếu không các nguồn nước thải công nghiệp sẽ có rất nhiều tiềm năng gây rủi ro môi trường cho nước sông Cầu có thể thành nguồn lây bệnh cho quần thể sinh vật xung quanh và ảnh hưởng trực tiếp đến người dân khu vực chịu tác động.

Bảng 14. Ma trận rủi ro nước thải của 4 nguồn thải công nghiệp

Chất lượng nước thải	Thành phần bị tác động					
	Nước mặt (sông Cầu)	Pháp lý	Cộng đồng	Sức khỏe – Các bệnh về		
				Da liễu	Tiêu hóa	Hô hấp
Nước thải 1 (NT1)						
Chất hữu cơ	4x2	4x5	4x1	4x1	4x1	-
Coli-form	4x2	4x5	4x1	4x1	4x2	-
Fe	3x1	3x1	3x1	3x1	3x1	
Nước thải 2 (NT2)						
Chất hữu cơ	5x3	4x5	4x3	4x2	4x2	-
Coli-form	4x2	4x5	4x2	4x2	4x2	-
Fe	3x1	3x1	3x1	3x1	3x1	
Nước thải 3 (NT3)						
Chất hữu cơ	5x3	4x5	4x3	4x2	4x2	-
Coli-form	4x2	4x5	4x2	4x2	4x2	-
Fe	3x1	3x1	3x1	3x1	3x1	
Nước thải 4 (NT4)						
Chất hữu cơ	4x3	4x5	4x2	4x1	4x1	-
Coli-form	4x2	4x5	4x1	4x1	4x1	-
Fe	3x1	3x1	3x1	3x1	3x1	

Bảng 16. Kết quả phân vùng rủi ro nước thải công nghiệp tại 4 vị trí

		Môi trường	Pháp lý	Cộng đồng	Sức khỏe
NT1	Vùng chấp nhận rủi ro	Fe	Fe	Chất hữu cơ, Coliform, Fe	Chất hữu cơ, Fe
	Vùng chấp nhận có biện pháp giảm thiểu rủi ro môi trường	Chất hữu cơ, Coliform	-	-	Coliform
	Vùng không chấp nhận rủi ro	-	Chất hữu cơ, Coliform	-	-
NT2	Vùng chấp nhận rủi ro	Fe	Fe	Fe	Fe
	Vùng chấp nhận có biện pháp giảm thiểu rủi ro môi trường	Coliform	-	Chất hữu cơ, Coliform	Chất hữu cơ, Coliform
	Vùng không chấp nhận rủi ro	Chất hữu cơ	Chất hữu cơ, Coliform	-	-
NT3	Vùng chấp nhận rủi ro	Fe	Fe	Fe	Fe
	Vùng chấp nhận có biện pháp giảm thiểu rủi ro môi trường	Coliform	-	Chất hữu cơ, Coliform	Chất hữu cơ, Coliform
	Vùng không chấp nhận rủi ro	Chất hữu cơ	Chất hữu cơ, Coliform	-	-
NT4	Vùng chấp nhận rủi ro	Fe	Fe	Coliform, Fe	Coliform, Fe, Chất hữu cơ
	Vùng chấp nhận có biện pháp giảm thiểu rủi ro môi trường	Chất hữu cơ, Coliform	-	Chất hữu cơ	-
	Vùng không chấp nhận rủi ro	-	Chất hữu cơ, Coliform	-	-

4. Kết luận

Đã phân tích các thông số CLN sông Cầu đoạn chảy qua huyện Yên Phong đến TP. Bắc Ninh có chất lượng nước khá tốt, đa số các chỉ tiêu đều nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 08-MT:2015/BTNMT (cột A2), Tuy nhiên, còn có một số các thông số nằm ngoài so

Bảng 15. Kết quả ma trận rủi ro cho nước thải công nghiệp tại 4 vị trí

Chất lượng nước thải	Thành phần bị tác động					
	Nước mặt (sông Cầu)	Pháp lý	Cộng đồng	Sức khỏe – Các bệnh về		
				Da liễu	Tiêu hóa	Hô hấp
Nước thải 1 (NT1)						
Chất hữu cơ	TB	RC	T	T	T	-
Coliform	TB	RC	T	T	TB	-
Fe	T	T	T	T	T	
Nước thải 2(NT2)						
Chất hữu cơ	C	RC	KC	TB	TB	-
Coliform	TB	RC	TB	TB	TB	-
Fe	T	T	T	T	T	
Nước thải 3(NT3)						
Chất hữu cơ	C	RC	KC	TB	TB	-
Coliform	TB	RC	TB	TB	TB	-
Fe	T	T	T	T	T	
Nước thải 4(NT4)						
Chất hữu cơ	KC	RC	TB	T	T	-
Coliform	TB	RC	T	T	T	-
Fe	T	T	T	T	T	

với giới hạn cho phép của QCVN như BOD₅, COD và Coliform trong đó hàm lượng BOD₅ nằm trong khoảng từ 5,2 mg/L đến 14,5 mg/L vượt so với QCVN từ 1,58 lần cho đến 2,42 lần , tiếp đến là COD nằm trong khoảng từ 11,1 mg/L đến 22 mg/L vượt so với QCVN từ 1,02 đến 1,47 lần và cuối cùng là Coliform nằm trong khoảng



từ 3100 MPN/100ml đến 6800 MPN/100ml vượt so với QCVN Từ 1,1 - 1,36 lần.

Đã đánh giá CLN bằng chỉ số WQI cho thấy giá trị WQI dao động trong khoảng từ 63 - 93, CLN của các vị trí quan trắc trong khoảng từ trung bình đến tốt. Các vị trí quan trắc có CLN trung bình như NM1, NM2, NM3, NM8, NM9, NM13 (chiếm 46%); đây là các khu vực chịu ảnh hưởng từ nguồn thải của các KCN và CCN huyện Yên Phong. Còn lại tất cả các vị trí quan trắc khác đều có

thể được sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt với biện pháp xử lý phù hợp.

Đã sử dụng công cụ đánh giá rủi ro của nước thải công nghiệp đối với môi trường nước mặt giúp giảm thiểu ngăn ngừa được những vấn đề rủi ro về môi trường và còn giảm thiểu chi phí xử lý cho các KCN. Đồng thời, đánh giá rủi ro là một công cụ pháp lý giúp cho các nhà quản lý xem xét, đề xuất và giải quyết các vấn đề về rủi ro môi trường và sức khỏe cộng đồng■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ TN&MT (2021), Báo cáo hiện trạng môi trường Quốc gia giai đoạn 2016 – 2020, Nhà xuất bản Dân trí.
2. Bộ TN&MT, QCVN08:2015/BTNMT – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về CLN mặt.
3. Bộ TN&MT (2021). Thông tư 10/2021 - Quy định về kỹ thuật quan trắc môi trường và quản lý thông tin, dữ liệu quan trắc chất lượng môi trường.
4. Cục thống kê tỉnh Bắc Ninh (2021), Niên giám thống kê tỉnh Bắc Ninh
5. Nguyễn Minh Anh, Nguyễn Thu Hằng, Bùi Thị Huyền, Nguyễn Hoàng Mỹ, Cao Thị Huệ, Cao Trường Sơn (2020), Đánh giá CLN hồ An Dương, tỉnh Hải Dương sử dụng chỉ số chất lượng và các chỉ số ô nhiễm nước, Tạp chí Khoa học và Công nghệ - Đại học Tự nhiên.
6. Lê Thị Hồng Trân (2008a), Đánh giá rủi ro môi trường, Nhà xuất bản Khoa Học Kỹ Thuật.
7. Sở TN&MT tỉnh Bắc Ninh (2020, 2021), Báo cáo tổng hợp kết quả mạng lưới quan trắc TN&MT tỉnh Bắc Ninh năm 2020, 2021.
8. Tổng cục Môi trường, Quyết định số 1460/QĐ – TCMT ngày 12/11/2019, về việc ban hành hướng dẫn kỹ thuật tính toán và công bố chỉ số CLN Việt Nam (VN_WQI).

ASSESSMENT OF WATER QUALITY OF CAU RIVER IN THE SECTION FROM YEN PHONG DISTRICT TO BAC NINH CITY

Nguyen Thi Phuong Mai, Tran Ngoc Tuan, Nguyen Nhu Yen
Hanoi University of Natural Resources and Environment

ABSTRACT

The study to assess the current status of Cau river water quality was carried out on 13 surface water samples and 4 wastewater samples. The results show that most of the water quality parameters of Cau River are within the allowable limits of QCVN 08-MT:2015/BTNMT, some parameters of BOD₅, COD, Coliform exceed the allowable limit of QCVN 08-MT:2015/BTNMT from 1,02 – 2,42 times. Calculation results showed that the average WQI of Cau River in the section from Yen Phong District to Bac Ninh City reached 63 to 93 points, river water quality in the studied sections varied from average - good. Risk assessment in some rive sections directly affected by waste sources showed that some parameters in industrial wastewater TSS, BOD₅, COD, Coliform pose high risks ti the Cau river water ecosystem should be taken to control the quality of wastewater. The use of a risk matrix to indicate the high, medium and low risk areas of industrial wastewater for the environment is also a tool to help managers in decision making to prevent future problems environmental risks.

Key words: Assessment, water quality, pollution, environmental risk assessment, Cau River, Yen Phong District to Bac Ninh City.

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG ĐẾN TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG CỦA HỆ THỐNG SẢN XUẤT GIẤY BAO BÌ TẠI VIỆT NAM

Trần Phương Hà¹, Văn Diệu Anh¹

Đào Thành Dương², Đặng Tùng Lâm¹

Phạm Phương Hạnh³, Trần Thị Thu Lan⁴, Võ Thị Lệ Hà^{1*}

TÓM TẮT

Sản xuất giấy bao bì là một trong những ngành công nghiệp phụ trợ quan trọng cho nhiều ngành sản xuất, có quan hệ mật thiết với nền kinh tế quốc dân và với sự phát triển của xã hội, tuy nhiên hoạt động này cũng đã và đang gây ra các tác động tới môi trường và tài nguyên thiên nhiên. Nghiên cứu áp dụng phương pháp đánh giá tác động vòng đời của hệ thống sản xuất giấy bao bì tại Việt Nam theo ba phạm trù tác động: Tổng tài nguyên thiên nhiên sử dụng, Tiềm năng nóng lên toàn cầu (GWP) và Tiềm năng gây độc tính sinh học nước ngọt. Kết quả đánh giá cho thấy tổng tài nguyên thiên nhiên được sử dụng trong hệ thống sản xuất giấy bao bì tại Việt Nam là 12.68 - 28.31 GJ_{ex}/tấn giấy, GWP là 265 đến 537 kg CO_{2-eq}/tấn giấy và tiềm năng gây độc tính sinh thải nước ngọt là đến 3.75 - 11.58 kg1,4-DCB-eq/tấn giấy. Tác động môi trường của hệ thống sản xuất phụ thuộc vào quy mô, trình độ công nghệ sản xuất và chủ yếu quyết định bởi hiệu quả cũng như loại năng lượng, nguyên nhiên liệu sử dụng.

Từ khóa: Sản xuất giấy bao bì, tác động môi trường, đánh giá vòng đời.

Nhận bài: 30/6/2022; **Sửa chữa:** 12/9/2022; **Duyệt đăng:** 20/9/2022.

1. Mở đầu

Giấy carton, giấy bao bì đóng vai trò quan trọng trong lĩnh vực đóng gói vì độ bền, giá rẻ và đặc tính linh hoạt của nó. Tại Việt Nam, trong những năm gần đây, sự phát triển của thương mại điện tử và hoạt động xuất khẩu tăng trưởng nhanh đã thúc đẩy nhu cầu bao bì đóng gói tăng cao. Theo số liệu thống kê của Hiệp hội Giấy và Bột giấy Việt Nam, năm 2020, tổng tiêu dùng giấy bao bì đạt 4,286 triệu tấn, tăng 0,9% so với năm 2019 và xuất khẩu giấy bao bì đạt 1,526 triệu tấn, tăng 95,3% so với năm 2019 [7]. Hiện nay, giấy bao bì được sản xuất chủ yếu từ nguyên liệu giấy thu hồi đã đem lại những lợi ích lớn về kinh tế cũng như về môi trường do tận dụng được nguồn nguyên liệu là giấy phế liệu và giảm lượng chất thải là giấy phế thải ra môi trường. Tuy nhiên, quá trình sản xuất giấy vẫn sử dụng một lượng nhất định các tài nguyên khác như nhiên

liệu, nước,... đồng thời thải ra môi trường một lượng chất thải bao gồm khí thải, nước thải, chất thải rắn có tiềm năng gây ô nhiễm môi trường. Để có thể đánh giá một cách định lượng các tác động đến TN&MT của quá trình sản xuất giấy bao bì làm cơ sở cho việc đề xuất các giải pháp giảm thiểu tác động hướng đến một nền sản xuất bền vững, nghiên cứu được thực hiện với mục tiêu nhận diện và ước tính mức độ tiêu thụ tài nguyên, tiềm năng gây ô nhiễm môi trường trong toàn bộ quá trình sản xuất giấy bao bì theo tiếp cận Đánh giá vòng đời (Life Cycle Assessment, LCA).

2. Phương pháp nghiên cứu

Đánh giá vòng đời là phương pháp đánh giá các tác động môi trường phát sinh trong toàn bộ vòng đời của một sản phẩm hay hệ thống sản phẩm, kể từ giai đoạn khai thác, chế biến, cung cấp nguyên vật liệu, năng

¹ Viện Khoa học và Công nghệ Môi trường, trường Đại học Bách Khoa Hà Nội

² Trường đại học Khoa học và Công nghệ Hà Nội

³ Trường đào tạo, Bồi dưỡng cán bộ Tài nguyên và Môi trường

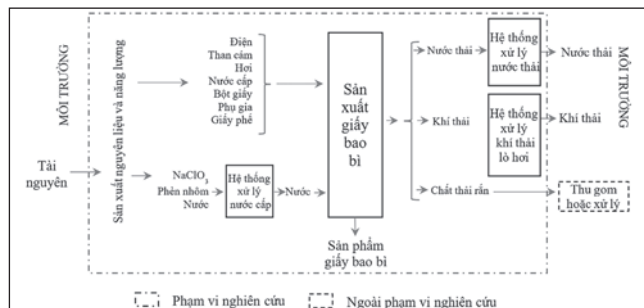
⁴ Viện Hóa học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam



lượng cho quá trình sản xuất sản phẩm, đến giai đoạn sản xuất, vận chuyển, phân phối sản phẩm, giai đoạn sử dụng và xử lý, thải bỏ cuối cùng [1]. Trong nghiên cứu này, tác động môi trường của hệ thống sản xuất giấy bao bì được đánh giá bằng phương pháp Đánh giá vòng đời (LCA), được thực hiện theo TCVN ISO14040:2009. Theo đó, nghiên cứu được tiến hành theo bốn giai đoạn: Xác định mục tiêu và phạm vi, phân tích kiểm kê, đánh giá tác động vòng đời và phân tích, diễn giải kết quả.

2.1. Xác định phạm vi nghiên cứu

Theo kết quả khảo sát sơ bộ về hiện trạng của ngành sản xuất giấy bao bì tại Việt Nam, các doanh nghiệp sản xuất giấy bao bì trong nước không chỉ đa dạng về chủng loại sản phẩm mà còn về quy mô và trình độ công nghệ sản xuất. Dựa trên trình độ công nghệ sản xuất, các doanh nghiệp sản xuất giấy bao bì có thể được phân chia thành ba nhóm với các mức công suất tương ứng như sau: Nhóm 1 với công suất >30.000 tấn/năm, là nhóm cơ sở sản xuất với công nghệ sản xuất hiện đại, với trang thiết bị đồng bộ, có đặc biệt đối với các nhà máy công suất > 50.000 tấn/năm còn có trang bị, lắp đặt hệ thống điều khiển tự động hóa (QCS); nhóm 2 với công suất 10.000-30.000 tấn/năm là nhóm các cơ sở sản xuất ở mức trung bình, có đầu tư thiết bị khá đồng bộ với hệ thống điều khiển phân tán DCS; và nhóm 3 với công suất < 10.000 tấn/năm là nhóm các cơ sở với trình độ công nghệ thấp, máy móc và trang thiết bị phần lớn là các loại máy móc đã qua sử dụng được nhập khẩu từ Trung Quốc, công nghệ thiết bị lạc hậu. Máy móc thiết bị chấp vá, không đồng bộ, không hoặc rất ít đơn vị có khả năng kiểm soát được chất lượng sản phẩm đầu ra. Nhìn chung, toàn bộ quá trình sản xuất giấy bao bì tại cả ba nhóm cơ sở được chia thành bốn giai đoạn chính bao gồm: (1) Giai đoạn chuẩn bị nguyên liệu, (2) Chuẩn bị bột, (3) Xeo giấy và (4) Sấy. Để đánh giá một cách toàn diện các tác động môi trường của quá trình sản xuất giấy bao bì theo tiếp cận đánh giá vòng đời, phạm vi nghiên cứu được lựa chọn bao gồm toàn bộ quá trình sản xuất giấy bao bì của ba nhóm quy mô quy mô công suất. Ngoài ra, các quá trình cung ứng nguyên vật liệu, năng lượng cho quá trình sản xuất và các quá trình phụ trợ (như xử lý nước cấp, xử lý nước thải, khí thải) cũng được phân tích kiểm kê và đánh giá tác động (Hình 1).



▲ Hình 1. Phạm vi nghiên cứu

2.2. Phân tích kiểm kê

Phân tích kiểm kê bao gồm quá trình thu thập dữ liệu và xử lý dữ liệu kiểm kê của các quá trình thuộc phạm vi nghiên cứu.

Các dữ liệu kiểm kê được thu thập bao gồm: Các số liệu về các dòng vào (bao gồm điện, nước, nhiên liệu, nguyên liệu giấy loại, bột giấy, hóa chất...) và các dòng ra (bao gồm sản phẩm chính, sản phẩm phụ và các dòng thải (khí thải, nước thải, chất thải rắn)) của các quá trình sản xuất.

Dữ liệu dòng vào, dòng ra của quá trình sản xuất được thu thập từ quá trình khảo sát tại một số nhà máy sản xuất bao bì tại cả ba miền Bắc, Trung, Nam, kết hợp kế thừa các nghiên cứu đã công bố. Bên cạnh đó, một số ước tính về thải lượng các chất ô nhiễm từ quá trình cháy của nhiên liệu được thực hiện dựa trên hệ số phát thải của AP42 của Hiệp hội BVMT Mỹ.

Số liệu kiểm kê mô phỏng quá trình sản xuất và phân phối các nguyên vật liệu và năng lượng được trích xuất từ bộ dữ liệu nền Ecoinvent v.3.5.

Toàn bộ các kết quả kiểm kê sau đó được xử lý và biểu diễn theo đơn vị chức năng (1 tấn giấy bao bì tạo thành từ quá trình sản xuất).

2.3. Đánh giá tác động môi trường

Để đánh giá các tác động môi trường do việc sử dụng tài nguyên thiên nhiên và phát thải các chất ô nhiễm môi trường của hệ thống sản xuất giấy bao bì, nghiên cứu sử dụng các phương pháp sau: (1) Phương pháp CEENE (Cumulative Exergy Extraction from the Natural Environment) được sử dụng để đánh giá các tác động liên quan đến việc khai thác và sử dụng tài nguyên thiên nhiên và (2) phương pháp ReCiPe được sử dụng để đánh giá tác động liên quan đến các phát thải ra môi trường (cụ thể là Tiềm năng nóng lên toàn cầu (Global warming potential, GWP, đơn vị là kgCO_2eq), Độc tính sinh thái nước ngọt (Freshwater ecotoxicity), FETP, đơn vị là $1,4\text{DCB}_{\text{eq}}$) [2].

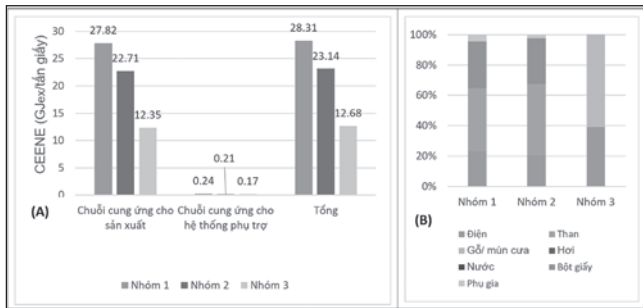
Trong phương pháp CEENE, tác động môi trường liên quan đến việc sử dụng tài nguyên thiên nhiên được đánh giá thông qua ước tính tổng năng lượng hữu ích (biểu diễn bởi đơn vị: exergy, MJ_{ex} , GJ_{ex}) của tám loại tài nguyên thiên nhiên (năng lượng hóa thạch, năng lượng hạt nhân, quặng kim loại, khoáng sản, không khí, nước, đất và các nguồn năng lượng tái tạo) được sử dụng [3].

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Các tác động môi trường liên quan đến việc sử dụng tài nguyên thiên nhiên

Kết quả tính toán mức độ tiêu thụ tài nguyên thiên nhiên theo phương pháp CEENE cho thấy tổng lượng tài nguyên thiên nhiên được sử dụng trong toàn bộ hệ thống sản xuất giấy bao bì dao động trong khoảng

12.68 - 28.31 GJ_{ex} /tấn giấy. Trong đó lượng tài nguyên thiên nhiên được sử dụng chủ yếu trong chuỗi cung ứng nguyên nhiên liệu, năng lượng cho quá trình sản xuất giấy, cụ thể là 12.35 - 27.82 GJ_{ex} /tấn giấy (chiếm đến 99% tổng lượng tài nguyên sử dụng), tiêu thụ trong chuỗi cung ứng nguyên nhiên liệu, năng lượng cho hệ thống phụ trợ (xử lý nước cấp, xử lý nước thải và xử lý khí thải) gần như không đáng kể 0.17-0.25 GJ_{ex} /tấn giấy (Hình 2A).



▲ Hình 2. Tổng lượng tài nguyên thiên nhiên sử dụng trong hệ thống sản xuất giấy bao bì

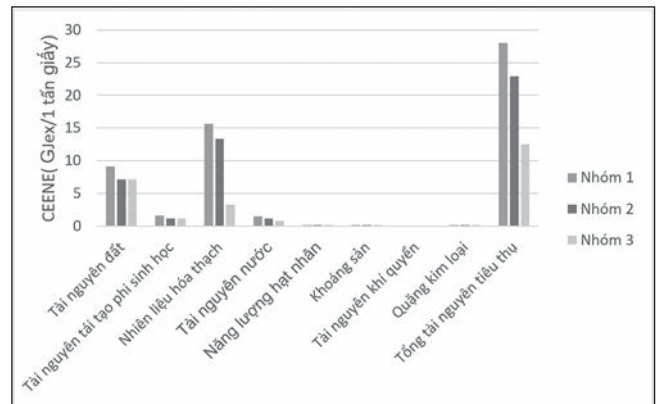
Các số liệu tính toán cũng cho thấy, mức độ sử dụng tài nguyên thiên nhiên theo các nhóm quy mô công suất là khác nhau. Trong đó, nhóm 3 – nhóm có trình độ công nghệ và năng suất sản xuất thấp nhất lại có mức sử dụng tài nguyên thiên nhiên thấp nhất. Điều này được giải thích là do mặc dù nhóm 3 có mức tiêu hao nguyên vật liệu (như nước cấp, mùn cưa, giấy loại) cao hơn hai nhóm còn lại, nhưng nhóm 3 sử dụng mùn cưa (chất thải phát sinh từ quá trình sản xuất, sử dụng gỗ) làm nhiên liệu thay thế cho điện và than; phần tài nguyên thiên nhiên được tính cho quá trình sản xuất và cung ứng mùn cưa thấp hơn nhiều so với điện và than (11.3 MJ_{ex} /kg mùn cưa so với 31.2 MJ_{ex} /kg than) [4]. So sánh nhóm 1 và nhóm 2 có thể thấy mặc dù sử dụng công nghệ sản xuất tiên tiến và đồng bộ hơn nhóm 2, các cơ sở sản xuất nhóm 1 có mức tiêu thụ tài nguyên thiên nhiên cao hơn, 28.31 GJ_{ex} /tấn giấy so với 23.14 GJ_{ex} /tấn giấy. Nguyên nhân là do các cơ sở nhóm 1 có công suất cao hơn nhưng yêu cầu về chất lượng sản phẩm giấy cũng cao hơn, do vậy phải sử dụng thêm bột giấy, phụ gia và hóa chất bền khô để đảm bảo chất lượng sản phẩm.

Kết quả phân tích chi tiết lượng tài nguyên thiên nhiên sử dụng cho hệ thống sản xuất giấy bao bì được thể hiện ở Hình 2B. Có thể thấy quá trình sản xuất và cung cấp các loại nhiên liệu và năng lượng (điện) cho quá trình sản xuất giấy tiêu thụ nhiều tài nguyên thiên nhiên nhất. Cụ thể đối với nhóm 1 và 2, quá trình sản xuất và cung ứng than, điện chiếm 65 - 68% tổng lượng tài nguyên thiên nhiên cần cho cả hệ thống. Các cơ sở thuộc nhóm 3 sử dụng gỗ/mùn cưa làm nhiên liệu thay

thế cho than, với lượng sử dụng lớn (gấp 2 lần so với khối lượng than sử dụng bởi nhóm 1 và 2), do vậy quá trình sản xuất và cung ứng gỗ/mùn cưa tiêu tốn 61% tổng lượng tài nguyên thiên nhiên tiêu dùng trong toàn bộ hệ thống.

Đứng thứ hai trong việc sử dụng tài nguyên thiên nhiên là quá trình sản xuất và cung ứng nguyên liệu cho quá trình sản xuất giấy (bột giấy, giấy phế liệu). Cụ thể lượng tài nguyên cần sử dụng để sản xuất và cung ứng bột giấy cho các cơ sở của nhóm 1 và nhóm 2 lần lượt là 8.5 GJ_{ex} /tấn giấy và 6.8 GJ_{ex} /tấn giấy bao bì, chiếm tỷ lệ 30% tổng lượng tài nguyên sử dụng. Riêng đối với nhóm 3 do yêu cầu về chất lượng giấy thành phẩm thấp, do vậy, các cơ sở sử dụng đến 90% nguyên liệu đầu vào là các loại giấy phế liệu, do vậy lượng tài nguyên tiêu tốn cho cung ứng nguyên liệu đầu vào (giấy và bột giấy) là rất thấp, chủ yếu cho quá trình thu gom giấy phế liệu.

Kết quả chi tiết các loại tài nguyên thiên nhiên cần sử dụng cho toàn bộ hệ thống sản xuất giấy bao bì được thể hiện ở Hình 3.



▲ Hình 3. Các tài nguyên thiên nhiên sử dụng trong chuỗi cung ứng nguyên nhiên liệu, năng lượng, hóa chất cho quá trình sản xuất giấy

Kết quả cho thấy, nhiên liệu hóa thạch là tài nguyên được sử dụng nhiều nhất trong hệ thống sản xuất của nhóm 1 và 2. Lượng nhiên liệu hóa thạch sử dụng trong hệ thống sản xuất của hai nhóm tính theo CEENE lần lượt là 15.6 GJ_{ex} /tấn giấy bao bì và 13.3 GJ_{ex} /tấn giấy bao bì (chiếm 56% - 58% tổng lượng tài nguyên thiên nhiên sử dụng trong hệ thống là 27.8 và 22.7 GJ_{ex} /tấn giấy). Nguyên nhân là do việc sử dụng một lượng lớn than cho các lò hơi tại các cơ sở sản xuất của hai nhóm này. Đất là tài nguyên được sử dụng nhiều thứ hai trong hệ thống sản xuất của hai nhóm này. Nguyên nhân chủ yếu là do việc sử dụng bột giấy nguyên sinh từ gỗ trong quá trình sản xuất giấy bao bì của các cơ sở thuộc hai nhóm này.

Ngược lại đối với nhóm 3 đất là tài nguyên thiên nhiên sử dụng nhiều nhất với tổng lượng sử dụng là 7.2



GJ_{ex} /tấn giấy bao bì (chiếm 57% tổng lượng tài nguyên thiên nhiên sử dụng là $12,4 GJ_{ex}$ /tấn giấy), sử dụng nhiên liệu hóa thạch đứng thứ hai với tổng lượng sử dụng là $3,3 GJ_{ex}$ /tấn giấy bao bì (chiếm 27% tổng lượng tài nguyên thiên nhiên). Nguyên nhân dẫn đến sự khác biệt giữa nhóm 3 với hai nhóm còn lại là do nhóm này có quy mô sản xuất nhỏ, quá trình sản xuất thủ công hơn, mùn cưa/gỗ do vậy được lựa chọn sử dụng thay thế cho than cám là nguồn nhiên liệu cung cấp năng lượng.

Theo Bảng kết quả trên có thể thấy mức độ sử dụng các tài nguyên khác như tài nguyên nước và tài nguyên tái tạo phi sinh học chỉ chiếm khoảng 3-6% tổng lượng tài nguyên sử dụng, và mức độ sử dụng các tài nguyên như năng lượng hạt nhân, khoáng sản và quặng kim loại là rất nhỏ.

3.2. Tiềm năng nóng lên toàn cầu (Global warming potential, GWP)

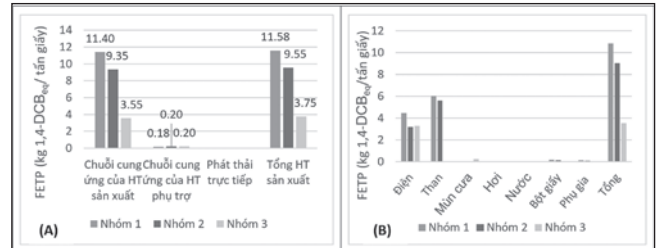
Kết quả tính toán GWP cho thấy tiềm năng nóng lên toàn cầu của hệ thống sản xuất giấy bao bì dao động trong khoảng 265 đến 537 $kg CO_{2-eq}$ /tấn giấy, tùy thuộc vào công suất sản xuất. GWP cũng giảm dần từ nhóm 1 đến nhóm 3. Nguyên nhân là do lượng tiêu thụ nhiên liệu và năng lượng điện của các hệ thống sản xuất giảm dần từ nhóm 1 đến nhóm 3 (Hình 4A).

Kết quả tính toán cũng cho thấy lượng khí nhà kính (KNK) phát sinh từ chuỗi cung ứng nguyên vật liệu, năng lượng cho quá trình sản xuất đóng góp phần lớn vào GWP của toàn bộ hệ thống. Cụ thể GWP của lượng KNK phát sinh trong chuỗi cung ứng nguyên vật liệu, năng lượng là 231 - 510 $kg CO_{2-eq}$ /tấn giấy, chiếm từ 87% - 95% tổng lượng KNK phát sinh trong toàn bộ hệ thống. Sự phát sinh các KNK trong chuỗi cung ứng hóa chất cho các hệ thống phụ trợ (xử lý nước cấp, xử lý nước thải và xử lý khí thải lò hơi) là không đáng kể, chỉ đóng góp từ 5% - 14% vào tổng GWP của toàn bộ hệ thống.

Phân tích chi tiết lượng KNK phát sinh từ chuỗi cung ứng cho sản xuất cho thấy trên 50% KNK phát sinh từ quá trình sản xuất và phân phối điện. Nguồn gây phát sinh KNK lớn thứ hai là từ quá trình sản xuất và cung ứng nhiên liệu (than, vỏ/mùn cưa) (Hình 4B). Tổng GWP của các KNK phát sinh từ quá trình này đối với nhóm 1 là 161 $kg CO_{2-eq}$ /tấn giấy bao bì, nhóm 2 là

150 $kg CO_{2-eq}$ /tấn giấy bao bì và nhóm 3 là 21 $kg CO_{2-eq}$ /tấn giấy bao bì.

3.3. Tiềm năng gây độc tính sinh thái trong nước ngọt (Freshwater ecotoxicity, FETP)

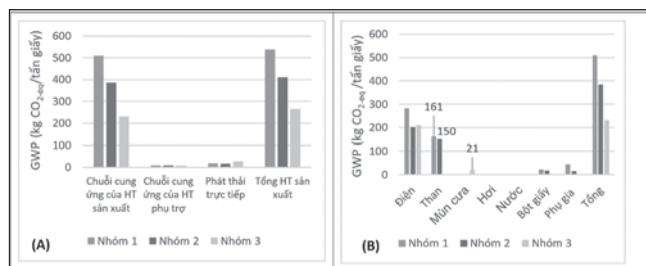


▲ Hình 5. Tiềm năng gây độc tính sinh thái nước ngọt của toàn bộ hệ thống sản xuất giấy bao bì

Kết quả tính toán tiềm năng gây độc tính sinh học đối với các hệ sinh thái nước ngọt thấy tiềm năng gây độc tính sinh thái nước ngọt của toàn bộ hệ thống sản xuất giấy bao bì giảm dần từ nhóm 1 đến nhóm 3, cụ thể là từ 11.58 $kg 1,4-DCB-eq$ /tấn giấy đến 3.75 $kg 1,4-DCB-eq$ /tấn giấy (Hình 5A). Lượng chất thải gây độc tính chủ yếu phát sinh từ chuỗi cung ứng nguyên nhiên liệu, năng lượng cho quá trình sản xuất dao động từ 3.55 $kg 1,4-DCB-eq$ /tấn giấy đến 11.40 $kg 1,4-DCB-eq$ /tấn giấy, chiếm 99% tổng tiềm năng của cả hệ thống. Trong đó, chủ yếu là do các phát thải từ quá trình sản xuất, cung ứng điện và than với tổng mức phát thải tương ứng là 3.31 - 19,48 $kg 1,4-DCB-eq$ /tấn giấy (chiếm 90% tổng FETP của toàn bộ chuỗi cung ứng nguyên nhiên liệu, năng lượng của ba nhóm) (Hình 5B). Điều này được giải thích do than và điện là hai nguồn cung cấp năng lượng chính trong quá trình sản xuất và tiềm năng gây độc tính sinh thái khi sản xuất 1 kWh điện và 1kg than lớn gấp từ 3-6 lần quá trình sản xuất 1 kg phụ gia và hay nguyên liệu bột giấy [4]. Các phát thải từ chuỗi cung ứng nguyên nhiên liệu, năng lượng cho các hệ thống phụ trợ cũng như các phát thải trực tiếp từ hệ thống là rất thấp do hiệu quả của hệ thống xử lý nước thải, khí thải của các cơ sở cao, giúp xử lý hầu hết các chất ô nhiễm trong nước thải và khí thải của quá trình sản xuất giấy.

4. Kết luận

Áp dụng phương pháp đánh giá vòng đời, nghiên cứu đã thực hiện đánh giá các tác động môi trường của hệ thống sản xuất giấy bao bì của các cơ sở sản xuất thuộc ba quy mô sản xuất khác nhau. Kết quả đánh giá cho thấy, để tạo ra 1 tấn giấy bao bì, hệ thống sản xuất cần sử dụng 12.68 - 28.31 GJ_{ex} tài nguyên thiên nhiên, đồng thời gây phát thải 265 - 537 $kg CO_{2-eq}$ KNK và gây ra tiềm năng gây độc tính sinh thái nước ngọt là 3.75 - 11.58 $kg 1,4-DCB-eq$. So sánh với quá trình sản xuất giấy thùng carton với công nghệ tương tự tại một số nước đang phát triển cho thấy kết quả khá tương đồng [4]. So sánh với các công nghệ hiện có trên thế giới [5,



▲ Hình 4. Tiềm năng nóng lên toàn cầu của toàn bộ hệ thống sản xuất giấy bao bì

6] thì định mức tiêu thụ nước và sự kiểm soát phát thải nước thải và chất thải rắn của hệ thống sản xuất giấy bao bì tại Việt Nam đạt mức độ trung bình so với thế giới, tuy nhiên hiệu quả xử lý/kiểm soát khí thải là chưa cao mặc dù khí thải sau xử lý đáp ứng QCVN 19:2009/BTNMT. Kết quả đánh giá trên ba phạm trù tác động (tổng tài nguyên thiên nhiên sử dụng, tiềm năng nóng lên toàn cầu và tiềm năng gây độc sinh thái nước ngọt) cũng cho thấy tác động chủ yếu phát sinh từ chuỗi cung ứng nguyên nhiên liệu, năng lượng cho quá trình sản xuất đóng, trong đó quá trình sản xuất và cung ứng, sử

dụng năng lượng điện, than và mùn cưa là quá trình gây ra tác động môi trường lớn nhất. Trong xu hướng hạn chế sử dụng các loại nhiên liệu như than, gỗ, dịch đen, việc sử dụng các năng lượng xanh thay thế trong quá trình sản xuất là một trong những giải pháp được đề xuất nhằm giảm tác động của hệ thống sản xuất giấy bao bì. Bên cạnh đó, việc sử dụng các nguồn giấy phế chất lượng cao, nâng cao phần trăm giấy phế liệu trong nguyên liệu đầu vào cũng là những giải pháp tiềm năng cho ngành sản xuất bột giấy tại Việt Nam ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. STAMEQ. TCVN/ISO 14040:2009. Quản lý môi trường - Đánh giá vòng đời của sản phẩm - Nguyên tắc và khuôn khổ. Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng. Bộ Khoa học và Công nghệ; 2009. Hanoi
2. PRé Sustainability. ReCiPe report: A harmonized life cycle impact assessment method at midpoint and endpoint level. National Institute for Public Health and the Environment; 2016. The Netherlands
3. Dewulf J, Van der Vorst G, Denturck K, Van Langenhove H, Ghyoot W, Tytgat J, Vandeputte K. Cumulative Exergy Extraction from the Natural Environment (CEENE): a comprehensive Life Cycle Impact Assessment method for resource accounting. *Environmental Science and Technology* 2007, 41:8477-8483.
4. Ecoinvent. Ecoinvent Database. Swiss Centre for Life Cycle Inventories; 2022.
5. European Comission. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Pulp, Paper and Board, . Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies, Sustainable Production and Consumption Unit, European IPPC Bureau. ; 2015.
6. KIRWAN MJ. Handbook of paper and paperboard packaging technology. Wiley Online Library; 2013.

STUDY ON THE IMPACT OF THE PACKAGING PAPER PRODUCTION IN VIETNAM ON NATURAL RESOURCE AND ENVIRONMENT

Tran Phuong Ha¹, Van Dieu Anh¹, Dao Thanh Duong², Dang Tung Lam¹,
Pham Phuong Hanh³, Tran Thi Thu Lan⁴, Vo Thi Le Ha^{1*}

¹ School of Environmental Science and Technology (INEST),
Hanoi University of Science and Technology (HUST)

² University of Science and Technology of Hanoi (USTH)

³ Institute of Natural Resource and Environment Training (InNET)

⁴ Institute of Chemistry, Vietnam Academy of Science and Technology (VAST)

ABSTRACT

Production of packaging paper is one of the important supporting industries for many manufacturing industries and thus has been closely related to the national economy and the development of society. However, this industry has caused different impacts on the environment and natural resources. In this study, Life cycle impact assessment (LCA) method has been applied to assess the potential environment impacts of the packaging paper production in Vietnam in three perspectives: total natural resources consumption, global warming potential (GWP) and potential freshwater ecotoxicity. The assessment results show that the total natural resources used in the packaging paper production system in Vietnam is 12.68 - 28.31 GJ_{ex}/ton of paper. Its GWP and freshwater ecotoxicity potential is approximately 265 -537 kg of CO₂-eq/ton of paper and 3.75 - 11.58 kg 1,4-DCB-eq/ton of paper, respectively. The environmental impact of the production system depends on the scale and level of production technology and is mainly determined by the efficiency as well as the type of energy and fuel used.

Key words: Production of packaging paper, environmental impact, Life cycle impact assessment.



HIỆU QUẢ XỬ LÝ CỦA BỘ LỌC SINH HỌC TRONG HỆ THỐNG TUẦN HOÀN NƯỚC NUÔI TÔM THẺ CHÂN TRẮNG MẬT ĐỘ CAO

Nguyễn Phú Bảo* ⁽¹⁾
Trần Tuấn Việt, Trần Ái Quốc
Tôn Thất Lăng²

TÓM TẮT

Dựa vào yêu cầu kỹ thuật về nuôi tôm thẻ chân trắng và thực tiễn kỹ thuật nuôi tôm thẻ chân trắng mật độ cao, bộ lọc sinh học (biofilter) trong hệ thống tuần hoàn nước nuôi tôm thẻ chân trắng mật độ cao đã được nghiên cứu để xuất. Kết quả tính toán đã xác định được các thông số về cân bằng khối lượng tổng ammonia (TAN, total ammonia as nitrogen), chất rắn (TS, total solids), oxy hòa tan, kích thước bộ lọc biofilter và thời gian chảy của nước trong bộ lọc sinh học. Kết quả thử nghiệm cho thấy hiệu quả xử lý là cao như loại bỏ H_2S khoảng 97%, loại bỏ khoảng 86% - 99%, hiệu suất tăng nồng độ oxy hòa tan 70% - 77%.

Từ khóa: Tôm thẻ chân trắng, nuôi mật độ cao, bộ lọc sinh học, tỉnh Trà Vinh.

Nhận bài: 25/9/2022; Sửa chữa: 27/9/2022; Duyệt đăng: 29/9/2022.

1. Mở đầu

Tôm thẻ chân trắng là một loài ngoại lai, chỉ được nuôi trong các hệ thống thâm canh (nuôi công nghiệp) và nếu nuôi bằng mô hình công nghiệp mật độ cao thì mật độ thả có thể lên đến 200 - 500 con/m² [1]. Ở tỉnh Trà Vinh [2], mật độ thả nuôi trung bình khoảng 227 con/m², một số khu vực nuôi với mật độ cao hơn như xã Long Vĩnh (298 con/m²), xã Long Hữu và xã Hiệp Mỹ Tây (241 con/m²). Nuôi tôm thẻ chân trắng mật độ cao đòi hỏi phải trao đổi nước nhiều hơn so với nuôi tôm sú [1] và đây là nguồn gây ô nhiễm môi trường nước nghiêm trọng nhất. Thống kê về hiện trạng nuôi tôm thẻ chân trắng mật độ cao [2, 3] đã cho thấy, lưu lượng nước cấp - thải khoảng 20 - 30% lượng nước nuôi/ngày (trung bình khoảng 28,7%). Với ao nuôi 1.000 m² thì lượng nước thải khoảng 200 - 300 m³/ngày. Như vậy, nếu chỉ tính 3 huyện Cầu Ngang, Duyên Hải và thị xã Duyên Hải thuộc tỉnh Trà Vinh thì lượng nước thải từ ao nuôi tôm thẻ chân trắng mật độ cao khoảng 659.080 - 988.620 m³/ngày trong thời gian xả thải trung bình 4 giờ/ngày. Để bảo đảm chất lượng nước nuôi tôm được gọi là “sạch” [2], ngoài việc nước được loại bỏ chất rắn lơ lửng (TSS) bằng cách lắng cơ học tại các ao lắng thì còn sử dụng một số hóa chất cho xử lý nước như thuốc tím để diệt khuẩn khoảng 4 kg/1.000 m³ với tần suất 3 ngày/lần, TCCA diệt khuẩn khoảng 5 kg/1.000 m³ với tần suất 5 ngày/lần, chất khoáng khoảng 10 kg/1.000

m³ với tần suất 3 ngày/lần, thuốc kháng sinh khoảng 20 g/1.000 m³ với tần suất 7 ngày/lần, EDTA khoảng 5 kg/1.000 m³ với tần suất 5 ngày/lần. Việc xả thải liên tục nước từ ao nuôi tôm thẻ chân trắng mật độ cao sẽ làm ô nhiễm nguồn tiếp nhận và việc khai thác nước cấp liên tục sẽ làm giảm tài nguyên nước, do đó việc tái sử dụng nước nuôi tôm thẻ chân trắng mật độ cao là nhu cầu cần thiết của các trang trại nuôi tôm. Việc tuần hoàn, tái sử dụng nước sẽ giúp họ đảm bảo được nguồn nước, tiết kiệm kinh phí cho xử lý nước cấp ao nuôi và giảm thiểu tác động lên môi trường. Một trong những giải pháp tái sử dụng nước hiệu quả trong nuôi trồng thủy sản được khuyến cáo bởi Tổ chức Lương thực thực phẩm thế giới (FAO) [4] là sử dụng hệ thống tuần hoàn nước nuôi thủy sản (Recirculation Aquaculture System, RAS).

Lợi ích của hệ thống tuần hoàn nước nuôi tôm được sử dụng để ngăn ngừa các bệnh từ bên ngoài đối với hoạt động nuôi tôm chân trắng do đây là hệ thống khép kín và giảm lượng nước tiêu thụ. Với mức độ ô nhiễm cao và thành phần chất ô nhiễm đa dạng trong nước ao nuôi tôm thẻ chân trắng mật độ cao thì có thể khẳng định, nguồn ô nhiễm này là nghiêm trọng và cần được xử lý hiệu quả. Một trong những giải pháp kỹ thuật được đề xuất nhằm xử lý hiệu quả và tái sử dụng tài nguyên nước ao nuôi tôm là tuần hoàn nước theo công nghệ RAS [5, 6], trong đó vai trò của bộ lọc sinh học

¹Viện Nhiệt đới Môi trường

²Trường Đại học Tài nguyên Môi trường TP. Hồ Chí Minh

(biofilter) rất quan trọng, góp phần xử lý triệt để BOD₅ và các chất gây độc cho tôm (NH₄-N, N-NO₂). Các chất thải chứa nitơ (ammonium và nitrite) góp phần gây độc cho thủy sản, do đó việc xử lý các loại chất thải này là cần thiết. RAS nghĩa là sự tái chế, tuần hoàn nước thải từ quá trình nuôi thủy sản được quyết định bởi một chủng vi sinh vật trong nước.

Mục đích của quy trình RAS được xác định khá rõ ràng, ít trao đổi hơn, có nghĩa là sử dụng nước hiệu quả hơn, do đó RAS đang là xu hướng phát triển trong nuôi thủy sản, đặc biệt là tôm, cá. Do đó việc ứng dụng kỹ thuật RAS trong nuôi tôm thẻ chân trắng mật độ cao sẽ góp phần sử dụng hiệu quả tài nguyên nước và giảm ô nhiễm môi trường nguồn tiếp nhận.

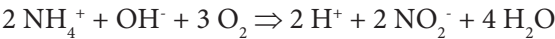
2. Vật liệu và phương pháp

2.1. Vật liệu và mô hình thực nghiệm lọc sinh học

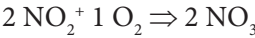
Bộ lọc sinh học được sử dụng trong hệ thống RAS được nghiên cứu gồm 2 loại là lọc sinh học cố định và lọc sinh học di động. Tất cả các bộ lọc sinh học được thiết kế, lắp đặt và hoạt động chìm dưới nước theo hướng dẫn [4, 7]. Trong bộ lọc sinh học cố định, giá thể nhựa được cố định và nước chạy qua vật liệu lọc như một dòng chảy tầng để tiếp xúc với màng vi khuẩn. Trong bộ lọc sinh học di động, các giá thể nhựa di chuyển xung quanh nước bên trong bộ lọc sinh học bằng dòng điện được tạo ra từ cách bơm không khí vào. Do sự chuyển động liên tục của giá thể nhựa, các bộ lọc tầng chuyển động có thể được tiếp xúc nhiều hơn so với các bộ lọc tầng cố định, do đó đạt tốc độ luân chuyển trên mỗi m³ bộ lọc sinh học cao hơn.

Trong môi trường nước, các thành phần nitrogen vô cơ tồn tại ở các dạng NH₄⁺-N và NH₃-N (gọi chung là TAN), NO₂-N, NO₃-N. Các quá trình chuyển hóa chất thải sinh ra từ nuôi tôm diễn ra bao gồm, thành phần sulfide được khử chuyển thành sulfate khi bị oxy hóa, quá trình khử nitơ xảy ra là nhờ các vi khuẩn.

Vi khuẩn *Nitrosomonas*: Dị hóa amoniac (chưa là ion) thành nitrite.



Vi khuẩn *Nitrobacter*: Ôxy hóa nitrite thành nitrate

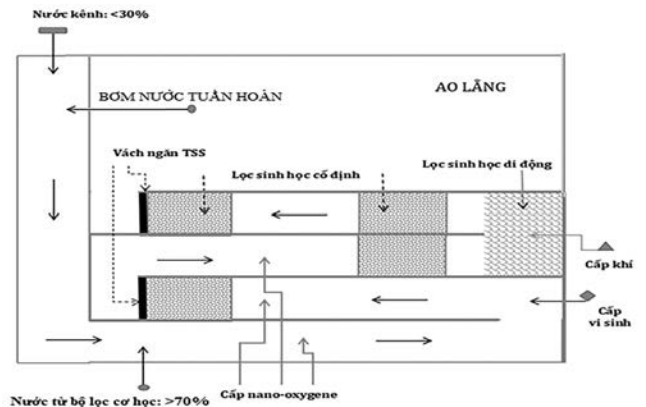


Vi khuẩn *Heterotrophic*: Chuyển hóa các hợp chất hữu cơ có thể phân hủy sinh học.

Các thông số kỹ thuật của vật liệu lọc sinh học được thể hiện trong Bảng 1; các thông số kỹ thuật và sơ đồ bố trí bộ lọc sinh học trong mô hình nuôi tôm thẻ chân trắng mật độ cao là được thể hiện trong Bảng 2 và Hình 1.

Bảng 1. Thông số kỹ thuật của vật liệu lọc sinh học và di động

STT	Thông số	Lọc sinh học cố định	Lọc sinh học di động
1	Xuất xứ	Đài Loan	Việt Nam
2	Vật liệu chế tạo	nylon powder & Polypropylene	Nhựa HDPE trắng
3	Kích thước	2000mm x 200mm	25 x 10mm
4	Số lỗ	-	19
5	Diện tích bề mặt (m ² /m ³)	250 - 350	450 - 550
6	Trọng lượng (kg/m ³)	-	100
7	Độ rỗng xốp (%)	99	93 - 96
8	Áp suất làm việc (bar)	-	1 - 3
9	Nhiệt độ làm việc (°C)	5 - 45	5 - 55



▲ Hình 1. Sơ đồ bố trí bộ lọc sinh học cố định kết hợp với bộ lọc di động

Bảng 2. Một số thông tin về mô hình thử nghiệm nuôi tôm thẻ chân trắng mật độ cao

Độ sâu nước của ao nuôi (m)	1,20
Diện tích ao nuôi (m ²)	1.560
Thể tích nước ao nuôi (m ³)	1.872
Thời gian xả hàng ngày (giờ)	4
Tỷ lệ xả nước từ ao nuôi tôm (%)	26
Lưu lượng nước cấp-thải (m ³ /giờ)	122

Các thông số để tính toán cân bằng vật chất liên quan đến thức ăn nuôi tôm trong vận hành bộ lọc sinh học (biofilter) như sau:

P.Ôxy = - 0,50 kg tạo ra với mỗi kg thức ăn được tiêu thụ bởi cá, tôm.

P.CO₂ = 1.375 gam tạo ra với mỗi gam O₂ tiêu thụ.



$$P.TAN = F \times PC \times 0,092$$

P.solid = 0,25 x kg thức ăn cho vào (cơ sở chất khô; khoảng 0,20 - 0,40).

Vận hành mô hình: Sử dụng vi sinh vật hữu hiệu được phân lập từ nước ao nuôi tôm thẻ chân trắng mật độ cao và hướng dẫn về sử dụng vi sinh vật trong hệ thống RAS [8].

Vi sinh vật cho quá trình oxy hóa ammonia và nitrite: *Nitrosomonas* và *Nitrobacter*.

Vi sinh vật xử lý chất hữu cơ: *Streptomyces*, *Lactobacillus* và *Bacillus*, *Saccharomyces*.

Cấp và duy trì vi sinh vật: Được cấp bởi bộ phận cấp vi sinh vật nhỏ giọt, (mật độ 10^6 CFU/ml, tỷ lệ 30 lít/tuần).

Vận hành: 30% được cấp bởi kênh cấp nước 70% nước được bơm từ mương lắng của bộ lọc cơ học. Hỗn hợp nước được trộn chung và cho chảy qua bộ lọc sinh học (biofilter) trước khi vào ao lắng. Tại ao lắng, nước lại được bơm vào mương dẫn và tuần hoàn trở lại bộ lọc sinh học (Hình 1).

Thời gian vận hành: 2 đợt thử nghiệm liên tục trong 3 ngày, (3 ngày/đợt)

2.2. Phương pháp tính toán các thông số của bộ lọc sinh học và đánh giá hiệu quả xử lý

2.2.1. Tính toán các thông số của Biofilter

Theo tài liệu hướng dẫn về thiết kế hệ thống RAS [9] và thực tế về mô hình thực nghiệm [2], phương pháp tính toán cân bằng khối lượng vật chất trong hệ thống RAS đơn giản được thực hiện như sau.

a. Kích thước ao nuôi và khối lượng:

$$\text{Mật độ tối đa} = \frac{\text{số lượng tôm nuôi} / \text{m}^2}{\text{số lượng tôm/kg}} (\text{kg} / \text{m}^2)$$

$$\text{Khối lượng tôm} = V \times \text{Mật độ tối đa} (\text{kg})$$

$$\text{Cân nặng tôm} = \frac{1000 \times \text{Khối lượng tôm}}{\text{Số lượng tôm}}$$

Tỷ lệ thức ăn = Tỷ lệ thức ăn quy về % Khối lượng tôm x Khối lượng tôm

b. Tính toán cân bằng khối lượng TAN:

Tổng TAN từ quá trình nuôi = 0,05 x Tỷ lệ thức ăn x Hàm lượng protein trong thức ăn

$$\text{Tỷ lệ \% TAN từ thức ăn} = \frac{\text{Tỷ lệ tổng TAN}}{\text{Tỷ lệ thức ăn}}$$

Nồng độ TAN mong muốn trong nước tuần hoàn:

$TAN_{\text{nước tuần hoàn}}$ = giá trị đạt hiệu quả tốt nhất

Sự Nitrat hóa thụ động (nếu 10% sẽ đạt yêu cầu): Chọn 10%

TAN tồn tại sau Nitrat hóa thụ động:

$$TAN_{\text{Nitrat hóa thụ động còn lại}} = 1,71 \times TAN_{\text{nước tuần hoàn}} - 0,1$$

Khử Nito thụ động: Chọn 0%

Nồng độ Nitrate cao nhất mong muốn: 10 mg/L

Yêu cầu về nước bổ sung để duy trì nồng độ Nitrate:

$$Q_{\text{nước bổ sung}} = \frac{(TAN \text{ tồn tại sau nitrat hóa thụ động} \times 10^6) \times (1 - \text{Khử nito thụ động})}{\text{Nồng độ Nitrate cao nhất mong muốn}}$$

Hiệu quả của Biofilter đối với xử lý TAN:

Chọn $H_{\text{Biofilter}} \% = 50\%$

Tốc độ dòng chảy để di chuyển TAN đạt nồng độ như mong muốn:

$$V_{\text{dòng chảy}} = \frac{TAN_{\text{Biofilter}}}{H_{\text{Biofilter}} \% \times \left(\frac{TAN_{\text{nước tuần hoàn}}}{10^6} \right)}$$

c. Tính toán kích thước biofilter:

Tỷ lệ khử Nito ước lượng: 0,45 TAN/m²/ngày

Yêu cầu diện tích bề mặt khử nito như tỷ lệ:

$$A_{\text{bm yêu cầu}} = \frac{TAN_{\text{Biofilter}}}{\frac{\text{Tỷ lệ khử Nito ước lượng}}{1000}}$$

Diện tích bề mặt của hệ thống khử nito:

$$A_{\text{bm ht}} = 300 \text{ m}^2/\text{m}^3$$

Tổng thể tích của hệ thống khử Nito:

$$V_{\text{ht}} = \frac{A_{\text{bm yêu cầu}}}{A_{\text{bm ht}}}$$

Độ sâu của hệ thống khử nito:

$$H_{\text{ht}} = 1,2 \text{ m}$$

$$\text{Thể tích/độ sâu ở vùng bề mặt} = \frac{V_{\text{ht}}}{H_{\text{ht}}}$$

Chu vi của Biofilter:

$$\text{Chu vi}_{\text{Biofilter}} = \frac{V_{\text{ht}} / H_{\text{ht}}}{6}$$

d. Tính toán cân bằng khối lượng tổng chất rắn (TS):

Ước lượng tỷ lệ % thức ăn thành chất thải rắn: Chọn 20% - 25% theo FCR.

Chất rắn từ sản xuất:

$C_{\text{TS từ sx}}$ = Tỷ lệ thức ăn x Ước lượng tỷ lệ % thức ăn thành TS

Nồng độ TSS mong muốn (giá trị ấn định): $C_{\text{TSS}} = 10 \text{ mg/L}$

Ước lượng tỷ lệ % thức ăn thành chất thải rắn: Tỷ lệ thức ăn biến thành chất rắn.

Ước lượng tỷ lệ % được di chuyển bởi bầy: 50%

Chất thải rắn còn lại sau bầy:

$$C_{\text{TS còn lại}} = 11,25 - 10 \times \frac{154000}{1000000} = 9,71 \text{ kg/ngày}$$

Hiệu suất của hệ thống: Được đặt tối thiểu 50%.

Tỷ lệ dòng chảy để di chuyển SS đạt nồng độ như mong muốn:

$$\text{Tỷ lệ dòng chảy} = \frac{C_{\text{TS còn lại}}}{H_{\text{ht}} \% \times \frac{C_{\text{TSS}}}{10^6}} = \frac{9,71}{0,80 \times \frac{10}{10^6}} = 1213750 \text{ L/ngày} = 843 \text{ L/phút}$$

e) *Tính toán cân bằng khối lượng oxygen:*

Ôxygen được sử dụng/kg thức ăn: 30%

Ôxygen được sử dụng bởi thức ăn cho thêm:

$C_{\text{Oxygen}} = \text{Tỷ lệ thức ăn} \times \text{Ôxygen được sử dụng/kg thức ăn}$

Nồng độ ôxy hòa tan trong ao mong muốn (giá trị ấn định thấp nhất):

$C_{\text{DO min}} = 5 \text{ mg/L}$

Nồng độ ôxy hòa tan được cung cấp cho ao nuôi (giá trị ấn định cao nhất):

$C_{\text{DO max}} = 18 \text{ mg/L}$

Ôxygen sử dụng bởi quá trình khử Nitơ thụ động:

$C_{\text{Oxygen khử Nitơ}} = (\text{Tỷ lệ tổng TAN} - \text{TAN}_{\text{Nitrat hóa tđ còn lại}})$

Tổng ôxygen được sử dụng:

$\sum C_{\text{Oxygen}} = C_{\text{Oxygen}} + C_{\text{Oxygen khử Nitơ}}$

Tốc độ dòng chảy mong muốn:

$$V_{\text{dòng chảy}} = \frac{\sum C_{\text{Oxygen}}}{\frac{C_{\text{DO max}} - C_{\text{DO min}}}{1000000}}$$

2.2.2. *Tính toán toán hiệu quả của biofilter*

Hiệu suất của bộ lọc sinh học đối với từng thông số ô nhiễm trong hệ thống xử lý tuần hoàn nước nuôi tôm thẻ chân trắng mật độ cao được tính như sau:

$$\text{Hiệu suất lọc của biofilter} = \frac{\text{Nồng độ chất ô nhiễm đầu ra sau thời gian } t}{\text{Nồng độ chất ô nhiễm đầu vào}} \times 100\%$$

3. **Kết quả và thảo luận**

3.1. *Tính toán các thông số kỹ thuật của bộ lọc sinh học (biofilter)*

Các tính toán theo đề xuất [9] là được dựa vào thông tin và dữ liệu thực tế của mô hình nuôi tôm thẻ chân trắng mật độ cao như thể hiện trong Bảng 2 và kết quả khảo sát thực tế [2]. Ngoài ra, những thông tin này cũng được yêu cầu kiến thức thu được từ kinh nghiệm của người nuôi tôm. Kết quả tính toán các các thông số kỹ thuật của bộ lọc sinh học (Bảng 3).

Bảng 3. Kết quả tính toán các thông số kỹ thuật của bộ lọc sinh học (biofilter)

STT	Thông số	Giá trị	Đơn vị	Nguồn dữ liệu
A. Kích thước ao nuôi và khối lượng				
1	Độ sâu nước của ao nuôi	1,20	m	Kết quả khảo sát thực tế
2	Diện tích ao nuôi	1.560	m²	
3	Thể tích nước ao nuôi	1.872	m³	
4	Mật độ nuôi tối đa	3,63	kg/m³	
5	Khối lượng tôm	6.799	kg/ao nuôi	
6	Mật độ nuôi tôm	227	con/m²	
7	Cân nặng tôm	29.952	gm/m²	
8	Tỷ lệ thức ăn quy về % khối lượng tôm	0,0125	%	
9	Tỷ lệ thức ăn	85	kg/ngày	
B. Tính toán cân bằng khối lượng TAN				
10	Hàm lượng protein trong thức ăn	38%		Giá trị thực tế
11	Tỷ lệ tổng TAN từ quá trình nuôi	1,61	kg/ngày	Được tính từ tỷ lệ thức ăn và hàm lượng protein trong thức ăn
12	Tỷ lệ % TAN từ thức ăn	0,019	%	Được tính từ tỷ lệ TAN trong quá trình nuôi với tỷ lệ thức ăn
13	Nồng độ TAN mong muốn trong nước tuần hoàn	1,00	mg/L	Mức nồng độ TAN trung bình trong ao nuôi tôm
14	Sự nitrat hóa thụ động	10	%	Giả thiết ở mức thấp nhất
15	TAN tồn tại sau nitrat hóa thụ động	1,45	L/ngày	Được tính từ tổng tỷ lệ TAN nuôi tôm và % nitrat thụ động
16	Khử ni tơ thụ động	0	%	Giả thiết là không xảy ra
17	Nồng độ nitrate cao nhất mong muốn	10	mg/L	QCVN 08-MT:2015/BTNMT (cột B1)
18	Yêu cầu về nước bổ sung để duy trì nồng độ nitrate	145.331	L/ngày	Tính toán khối lượng nước bổ sung cho phần thải vào kênh.
19	TAN có sẵn đến biofiter sau khi xử lý chất thải	1,31	kg/ngày	Được tính từ TAN tồn tại và TAN bổ sung
20	Hiệu quả của biofilter đối với xử lý TAN	50%		Giả thiết ở mức thấp 50%

STT	Thông số	Giá trị	Đơn vị	Nguồn dữ liệu
21	Tốc độ dòng chảy để di chuyển TAN đạt nồng độ mong muốn	2.615.955	L/ngày	Được tính từ hiệu quả xử lý TAN của biofilter
C. Tính toán kích thước biofilter				
22	Tỷ lệ khử ni tơ ước lượng	45%	TAN/m ² /ngày	Ước lượng 90% của hiệu suất biofilter
23	Yêu cầu diện tích bề mặt khử ni tơ như tỷ lệ	2.907	m ²	Được tính từ tỷ lệ khử ni tơ ước lượng với TAN đi đến Biofilter
24	Diện tích bề mặt của hệ thống khử ni tơ	300	m ² /m ³	Số liệu công bố của nhà sản xuất
25	Tổng thể tích của hệ thống khử ni tơ	9,69	m ³	Được tính từ yêu cầu của diện tích bề mặt với tỷ lệ diện tích bề mặt/thể tích của MBR.
26	Chi phí mỗi đơn vị của hệ thống khử ni tơ			
27	Chi phí hệ thống khử ni tơ			
28	Độ sâu của hệ thống khử ni tơ	1,08	m	Tính bằng 90% độ sâu của ao nuôi
29	Thể tích/độ sâu ở vùng bề mặt	8,97	m ²	
30	Chu vi của biofilter - cố định.	9,20	m	Tính toán thực tế từ bộ biofilter cố định. Chưa tính bộ biofilter di động
D. Tính toán cân bằng khối lượng TS				
31	Ước lượng tỷ lệ % thức ăn thành chất thải rắn	25%		Được tính từ tỷ lệ thức ăn thừa đi vào nguồn nước
32	Chất rắn từ sản xuất	21,25	kg/ngày	Được tính từ tỷ lệ thức ăn thành chất rắn với khối lượng thức ăn.
33	Nồng độ TSS mong muốn	10	mg/L	50% giá trị thấp nhất QCVN 08-MT:2015/BTNMT
34	Ước lượng tỷ lệ % thức ăn thành chất thải rắn	50%		Giả thiết phân hủy thức ăn 50%
35	Ước lượng khối lượng chất rắn di chuyển bởi biofilter	10,62	kg/ngày	Ước tính từ chất rắn nuôi tôm với tỷ lệ chuyển hóa chất rắn
36	Chất thải rắn còn lại bộ biofilter	9,17	kg/ngày	Tính từ nồng độ TS với lưu lượng nước bổ sung và hiệu quả biofilter
37	Hiệu suất của hệ thống biofilter	50%		Giá trị ước lượng cho hiệu quả của hệ thống
38	Tỷ lệ dòng chảy để di chuyển TSS đạt nồng độ như mong muốn	1.834.058 1.274	L/ngày L/phút	Được tính từ nồng độ TSS mong muốn, hiệu suất biofilter và lượng TS còn lại
E. Tính toán cân bằng khối lượng Oxygen				
39	Lọc ngập nước (1=yes, 0=no)	0		Ao nuôi không sử dụng vùng đất ngập nước
40	Oxygen được sử dụng/kg thức ăn	30%		
41	Oxygen được sử dụng bởi thức ăn cho thêm	25,50	kg/ngày	
42	Nồng độ oxy hòa tan trong ao mong muốn	5,0	mg/L	
43	Nồng độ oxy hòa tan được cung cấp cho ao nuôi	18,0	mg/L	
44	Oxygen sử dụng bởi quá trình khử ni tơ thụ động	0,74	kg/ngày	
45	Oxygen sử dụng cho khử ni tơ trong biofilter	- ,00	kg/ngày	
46	Tổng oxygen được sử dụng	26,2	kg/ngày	

STT	Thông số	Giá trị	Đơn vị	Nguồn dữ liệu
47	Tốc độ dòng chảy mong muốn	2018046	L/ngày	
F. Tính toán dòng chảy qua Biofilter				
1	Dòng chảy (Lít/phút)		1.401	
2	Diện tích mặt cắt dòng chảy của Biofilter (m ²)		4,08	
3	Lưu lượng nước chảy qua mặt cắt (m ³ /phút)		1,401	
4	Lưu lượng nước thải ra hàng ngày (m ³ /ngày)		513	
5	Thời gian (X giờ)		2,47	

Như vậy, để hiệu suất hệ thống xử lý tuần hoàn nước ao nuôi tôm thẻ chân trắng mật độ cao thì cần bơm nước tuần hoàn với thời gian là 2,47 giờ.

Thực tế, ao nuôi tôm luôn vận hành hệ thống bơm nước trong 4 giờ do đó, so với kết quả tính toán lý thuyết thì thời gian vận hành thực tế là đảm bảo.

3.2. Vận hành mô hình cho ao nuôi tôm thực tế, tái sử dụng nước 70%

Vận hành: Nước kênh được bơm trực tiếp từ kênh cấp nước (30%) và từ bộ lọc cơ học (70%). Hỗn hợp nước được trộn chung tại mương dẫn (Hình 1) và cho chảy qua bộ lọc sinh học (biofilter) trước khi vào ao lắng. Tại ao lắng, nước lại được bơm tuần hoàn trở lại vào mương dẫn đến bộ lọc sinh học.

Thời gian vận hành: 2 đợt thử nghiệm liên tục trong 3 ngày, (3 ngày/đợt).

Nhận xét: Hiệu quả hoạt động của bộ lọc sinh học trong hệ thống xử lý tuần hoàn nước ao nuôi tôm thẻ

chân trắng mật độ cao là hiệu quả. Nồng độ các chất ô nhiễm trong nước ao nuôi tôm thẻ chân trắng mật độ cao sau khi được xử lý bởi biofilter là thấp và đều đạt QCVN 02-19:2014/BNNPTNT [10].

Nồng độ ôxy hòa tan là rất cao, trung bình khoảng 7,27 mg/L và đáp ứng tốt cho việc nuôi tôm thẻ chân trắng. Giá trị này cao hơn rất nhiều so với giá trị giới hạn quy định của QCVN (quy định $\geq 3,5$ mg/L) [10] và hướng dẫn của tỉnh Trà Vinh (quy định $\geq 4,0$ mg/L) [11].

Các ion có tính độc như TAN, nitrite đều có nồng độ rất thấp và đạt các quy định tương ứng như QCVN (quy định $\text{NH}_3 < 0,3$ mg/L) [10].

So với các hướng dẫn về chất lượng nước nuôi tôm được phổ biến trên thế giới [12] thì chất lượng nước được xử lý bằng bộ lọc sinh học trong hệ thống tuần hoàn nước nuôi tôm thẻ chân trắng mật độ cao của nghiên cứu đều có nồng độ các thông số cơ bản đạt chất lượng như hướng dẫn (Bảng 5).

Bảng 4. Tổng hợp kết quả trung bình về đánh giá hiệu quả của bộ lọc sinh học (biofilter) trong hệ thống xử lý tuần hoàn nước ao nuôi tôm thẻ chân trắng mật độ cao

STT	Thông số	Đơn vị	Vụ nuôi tôm 1		Vụ nuôi tôm 2		Trung bình
			Đợt 1	Đợt 2	Đợt 3	Đợt 4	
1	pH	-	7,18	7,33	7,46	7,66	7,41
2	Carbon dioxit (CO ₂)	mg/L	1,84	1,73	1,63	1,54	1,69
3	Tổng cứng	mgCaCO ₃ /L	90,0	80,6	83,9	91,1	86,4
4	Tổng kiềm	mgCaCO ₃ /L	100,0	87,8	75,6	79,4	85,7
5	Ammonia (dạng N)	mg/L	0,039	0,031	0,022	0,024	0,029
6	Nitrite (NO ₂ -N)	mg/L	0,014	0,021	0,013	0,013	0,015
7	Độ mặn	%	0,097	0,090	0,084	0,076	0,087
8	Oxy hòa tan	mgO ₂ /L	6,96	7,18	7,43	7,50	7,27

Bảng 5. Kết quả và hiệu suất vận hành thử nghiệm bộ lọc sinh học (biofilter)

Thông số	Đơn vị	Kết quả phân tích đánh giá thử nghiệm				Hiệu suất % sau 02 ngày	Hiệu suất % sau 04 ngày
		Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3	Mẫu 4		
TSS	mg/L	42	30	9	11	41,67	47,92
Oxy hòa tan (DO)	mg/L	4,5	4,8	6,8	7,1	- 97,54	- 96,72
NH ₄ ⁺ -N	mg/L	1,54	1,22	0,03	0,04	- 97,06	- 97,06
NO ₂ ⁻ -N	mg/L	0,42	0,34	< 0,01	< 0,01	- 76,67	- 76,67
H ₂ S	mg/L	0,23	0,12	<0,028	<0,028	- 78,57	- 82,14
BOD ₅	mg/L	36	28	6	5	- 4,17	0,00
Độ kiềm	mg/L	110	120	115	120	- 70,00	- 63,33

Nguồn: Trung tâm Kỹ thuật Tài nguyên và Môi trường Trà Vinh, tháng 3/2022.

Ghi chú: Mẫu 1: Đầu ra bộ lắng trọng lực - vào Biofilter.

Mẫu 2: Mẫu trộn giữa nước kênh (30%) và đầu ra bộ lắng trọng lực (70%).

Mẫu 3: Đầu ra bộ lọc sinh học Biofilter (Lần 1) - thử nghiệm sau 2 ngày.

Mẫu 4: Đầu ra bộ lọc sinh học Biofilter (Lần 2) - thử nghiệm sau 4 ngày.



Nhận xét: Hiệu suất vận hành bộ lọc sinh học (biofilter) là khá hiệu quả đối với hỗn hợp nước kênh (30%) và nước ao nuôi tôm sau khi được lắng trọng lực (70% được lấy từ mương lắng của bộ lọc cơ học). Mức giảm cao nhất là ammonia và nitrite với mức giảm nồng độ trong nước đầu ra khoảng 97,06% (nitrite) đến 97,54% (ammonia). Đây là hiệu quả khá cao khi kết hợp giữa lọc sinh học cố định với lọc sinh học di động.

Hiệu suất xử lý tuần hoàn nước đối với TSS và BOD₅ cũng khá cao, khoảng 70 - 82%. Điều này cho thấy, ngoài khả năng khử các chất độc có trong nước ao nuôi tôm thẻ chân trắng mật độ cao thì bộ lọc sinh học còn có khả năng lọc các chất lơ lửng, oxy hóa chất hữu cơ một cách rất hiệu quả.

Nồng độ các chất gây độc đối với sự sống của tôm thẻ chân trắng (nitrite, sulfide) là thấp và ở mức không phát hiện thấy. Như vậy tác dụng của hệ vi sinh vật và cung cấp oxy đối với biofilter là hiệu quả.

Hệ thống tuần hoàn xử lý nước nuôi tôm thẻ chân trắng mật độ cao là tác dụng không đáng kể đến lượng chất rắn hòa tan trong môi trường nước do đó để cân bằng độ kiềm trong nước nuôi tôm thẻ chân trắng vẫn phải thực hiện công đoạn cân bằng nước bằng khoáng chất.

3.3. Hiệu suất loại bỏ chất ô nhiễm

Để đánh giá hiệu quả về loại bỏ chất ô nhiễm trong các nguồn nước cấp cho ao nuôi tôm thẻ chân trắng mật độ cao, gồm:

Nước được lấy trực tiếp từ kênh, chiếm tỷ lệ nhỏ hơn 30%.

Nước ao nuôi tôm được lấy từ mương lắng sau khi đã được xử lý bằng lắng trọng lực: Chiếm tỷ lệ lớn hơn 70%.

Nước lấy cho đánh giá hiệu quả của biofilter trong hệ thống tuần hoàn nước ao nuôi tôm thẻ chân trắng mật độ cao được lấy tại đường dẫn nước vào ao lắng.

Nhận xét: Bộ lọc sinh học trong hệ thống xử lý tuần hoàn nước nuôi tôm thẻ chân trắng mật độ cao không ảnh hưởng đến nồng độ các chất rắn hòa tan, tổng kiềm, độ mặn của nước ao nuôi tôm, do đó, khi nồng độ các thông số này thay đổi từ nước kênh thì cần phải thực hiện việc bổ sung các khoáng chất để cân bằng nước.

Đối với khí độc H₂S, hiệu suất loại bỏ của bộ lọc sinh học là khá cao, trung bình khoảng 97%. Với hiệu suất này, nồng độ H₂S trong nước sau khi được xử lý và đưa vào ao lắng là rất thấp, hầu như là không phát hiện thấy (LOD = 0,01 mg/L).

Các chất ô nhiễm dinh dưỡng do phát sinh từ chất thải của tôm (ammonia, nitrite) cũng được loại bỏ với hiệu suất khá cao, trung bình khoảng 86% - 99%. Cả hai thông số chỉ thị cho ô nhiễm dinh dưỡng này được chuyển hóa nhanh thành nitrate (N-NO₃, không độc cho tôm) nhờ vào hệ vi sinh vật và bộ lọc sinh học “di động”.

Nhờ sự cung cấp nano-oxygen tại bộ lọc sinh học “cố định” và cấp khí tại bộ lọc sinh học “di động”, hiệu suất loại bỏ chất hữu cơ là khá tốt thông qua sự gia tăng nồng độ oxy hòa tan trong nước đầu ra. Kết quả tính toán cho thấy, hiệu suất tăng nồng độ oxy hòa tan trung bình lên đến 70% - 77%.

Hiệu suất loại bỏ tổng cứng, tổng kiềm của hệ thống tuần hoàn nước ao nuôi tôm thẻ chân trắng mật độ cao là trung bình thấp, hiệu suất trung bình giảm khoảng từ 20% (tổng kiềm) đến 24% (tổng cứng). Yếu tố tạo ra mức giảm này là hiệu quả của hệ thống đã loại bỏ tối đa khí cacbon dioxit trong nước ao nuôi tôm thẻ chân trắng.

Kết luận: Kết quả tính toán các thông số kỹ thuật cho bộ lọc sinh học trong tổng thể hệ thống tuần hoàn nước nuôi tôm thẻ chân trắng mật độ cao có thể chưa được xem như là một mô hình có tính hoàn thiện cao để sử dụng ngay mà cần trải qua áp dụng thực tiễn để xác định các sai số kinh nghiệm. Kết quả tính toán về

Bảng 6. Tổng hợp kết quả đánh giá hiệu quả loại bỏ chất ô nhiễm của bộ lọc sinh học (biofilter) trong hệ thống tuần hoàn nước ao nuôi tôm thẻ chân trắng mật độ cao

Thông số	Đơn vị	Vụ nuôi tôm 1			Vụ nuôi tôm 2		
		VT1	VT2	VT3	VT1	VT2	VT3
pH	-	7,68	7,72	7,70	7,72	7,73	7,74
Carbon dioxit	mg/L	2,44	2,65	1,07	2,21	2,57	0,90
Tổng cứng	mg _{CaCO3} /L	123	119	98	127	113	85
Tổng kiềm	mg _{CaCO3} /L	112	106	82	114	99	88
Ammonia	mg/L	0,248	1,920	0,034	0,542	1,936	0,028
Nitrite	mg/L	0,608	0,683	0,010	1,049	1,200	0,010
Độ mặn	%	0,113	0,112	0,093	0,107	0,108	0,087
Oxy hòa tan	mg _{O2} /L	4,22	4,14	7,37	4,54	4,27	7,59
Hydrogen sulfide	mg/L	0,494	0,442	0,010	0,353	0,569	0,010

Ghi chú: VT1: Mẫu nước kênh
VT2: Mẫu nước sau lắng trọng lực - vào biofilter
VT3: Mẫu nước sau hệ thống tuần hoàn nước - vào ao lắng

vận hành mô hình thử nghiệm cũng cho những số liệu khả quan, mặc dù vậy, việc thiết kế bộ lọc sinh học cũng cần phải có công cụ tính toán các thông số kỹ thuật tương ứng một cách chi tiết và thực tiễn hơn.

Khuyến nghị: Để áp dụng các tính toán kỹ thuật cho bộ lọc sinh học trong hệ thống tuần hoàn nước nuôi tôm thẻ chân trắng mật độ cao được hiệu quả, nên áp dụng trên một hệ thống thực tế và được phát triển, vận

hành, điều chỉnh các thông số cho phù hợp nhằm đạt hiệu suất cao.

Để đánh giá hiệu quả của bộ lọc sinh học trong hệ thống tuần hoàn nước nuôi tôm thẻ chân trắng mật độ cao cần dựa vào tiêu chí đánh là tỷ lệ sống của tôm phải đạt trên 90% và năng suất nuôi tôm tăng 10% so với mô hình nuôi hiện nay■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Văn Công. Tổng quan về ô nhiễm nông nghiệp ở Việt Nam: Ngành thủy sản 2017. (2017) Báo cáo cho Ngân hàng thế giới (World Bank).
2. Viện Nhiệt đới môi trường. Kết quả khảo sát, tham vấn về nuôi tôm thẻ chân trắng mật độ cao ở Trà Vinh. (2020). Trà Vinh, tháng 5/2020.
3. Sơn, V. N., T. Tư Nguyễn, và N. T. Phương. So sánh các đặc tính kỹ thuật và môi trường của hệ thống thâm canh tôm chân trắng ở Sóc Trăng. (2014) Tạp chí Khoa học ĐH Cần Thơ. Số đặc biệt về nuôi trồng thủy sản 2, năm 2014, trang 70 - 78 (bằng tiếng Việt)
4. Jacob Bregnballe. A Guide to Recirculation Aquaculture. (2015) Published by the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and EUROFISH International Organisation. 2015 edition.
5. James H. Tidwell. Aquaculture Production Systems. (2012) A John Wiley & Sons, Ltd., Publication.
6. Timmons MB, Ebeling JM. Recirculating Aquaculture. (2010) 2nd ed. Ithaca, NY: Northeastern Regional Aquaculture Center.
7. Wayne Hutchinson, Mathew Jeffrey, David (Dos) O'Sullivan, Daniel Casement and Steven Clarke. Recirculating Aquaculture Systems: Minimum Standards for Design, Construction and Management. (2004) Inland Aquaculture Association of South Australia Inc.
8. James M. Ebeling. Biofiltration-Nitrification Design Overview. (2013) Aquaculture Systems Technologies, LLC New Orleans, LA
9. Thomas M. Losordo, Alexander O. Hobbs. Using computer spreadsheets for water flow and biofilter sizing in recirculating aquaculture production systems Aquacultural. (2000) Engineering 23, page 95 - 102.
10. QCVN 02-19:2014/BNNPTNT. Quy chuẩn Kỹ thuật quốc gia về cơ sở nuôi tôm nước lợ - Điều kiện đảm bảo vệ sinh thú y, bảo vệ môi trường và an toàn thực phẩm. (2014) Hà Nội, ngày 29/7/2014.
11. Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn Tỉnh Trà Vinh, số 03/HD/SNN. Hướng dẫn quy trình nuôi tôm sú và tôm thẻ chân trắng áp dụng trên địa bàn Tỉnh Trà Vinh. (2018) Trà Vinh, ngày 9/1/2018.
12. Claude E. Boyd. Water quality for pond aquaculture. Research and development Series No. 43. (August 1998). Department of Fisheries and Allied Aquaculture. Auburn University, Alabama 36848 USA.

EFFICIENCY OF BIOFILTER OF RECYCLING ACULTURE SYSTEM OF HIGH-DENSITY WHITELEG SHRIMP (*LITOPENAEUS VANNAMEI*)

Nguyễn Phú Bảo*, Tran Tuan Viet, Tran Ai Quoc

Viet Nam Institute for Tropical Technology and Environmental Protection

Ton That Lang

Ho Chi Minh University of Natural Resources and Environment

ABSTRACT

Based on the technical requirements of white leg shrimp farming and the technical practice of high density whiteleg shrimp culture, a Biofilter in the system High density whiteleg shrimp (RAS, recirculation aquaculture system) has been proposed. The calculation results have determined the parameters of mass balance of total ammonia as nitrogen (TAN), mass balance of solids (TS), mass balance of Oxygen, Biofilter filter size and flow time of shrimp pond water in biofilter. The test results have shown that the treatment efficiency is high such as removing H_2S about 97%, removing ammonia about 86% - 99%, increasing dissolved oxygen concentration 70% - 77%.

Key words: Whiteleg shirmp, high density shirmp farming, biofilter, Tra Vinh province.

KHẢ NĂNG HẤP PHỤ MỘT SỐ CHẤT THẢI CÔNG NGHIỆP CỦA GRAPHENE ĐA LỚP CHẾ TẠO BẰNG PHƯƠNG PHÁP NUNG SỐC NHIỆT

Âu Duy Tuấn¹
Lê Thị Thu Hương, Hoàng Minh Hải²
Nguyễn Thanh Bình¹

TÓM TẮT

Trong bài báo, vật liệu graphene đa lớp được chế tạo từ hợp chất graphite GIC (Graphite Intercalation compound) trên hệ thiết bị quy mô pilot, hướng tới sản xuất bán công nghiệp cung cấp với số lượng lớn. Các mẫu vật liệu đã được chế tạo bằng phương pháp nung sốc nhiệt từ các hạt GIC có kích thước ban đầu khác nhau và chúng được sử dụng để nghiên cứu khả năng loại bỏ chất thải công nghiệp thông qua việc đánh giá khả năng hấp phụ chất màu xanh metylen và dầu DO (Diesel Oil). Ảnh hưởng các điều kiện như khối lượng graphene, khối lượng chất bị hấp phụ, thời gian hấp phụ... cũng được khảo sát. Kết quả cho thấy với các loại graphene đa lớp khác nhau mức độ hấp phụ chất màu xanh metylen và dầu DO là khác nhau, kết quả thu được tốt nhất với mẫu chế tạo từ các hạt GIC có kích thước 180µm và ở nhiệt độ nung sốc nhiệt 550°C.

Từ khóa: Graphene exfoliation, hấp phụ, xanh methylene, dầu DO.
Nhận bài: 19/8/2022; **Sửa chữa:** 27/9/2022; **Duyệt đăng:** 29/9/2022.

1. Mở đầu

Graphene với các tính chất đặc biệt của cấu trúc hai chiều (2D) như: Tính chất cơ học, tính chất nhiệt, quang, điện, diện tích bề mặt riêng lớn..., nên ngay từ khi được phát hiện lần đầu vào năm 2004 cho tới nay, nó đã thu hút nhiều sự quan tâm, nghiên cứu trong các lĩnh vực khác nhau [1-4]. Hiện nay, graphene được chế tạo bằng nhiều phương pháp khác nhau: Phương pháp lắng đọng hơi hóa học - CVD (Chemical Vapor Deposition) thu được vật liệu graphene đơn lớp (bề dày 0,35 nm) hoặc vài lớp. Tuy nhiên, phương pháp này bị hạn chế về lượng vật liệu thu được và có giá thành cao. Bằng cách khác, graphene có thể được bóc tách từ graphite với số lượng lớn dưới dạng graphene đa lớp, là loại vật liệu cấu trúc 2D dạng lá có bề dày nhỏ hơn 100 nm. Trong phương pháp này, người ta sử dụng loại hợp chất graphite được xen chen bởi các chất dễ bay hơi (hạt GIC), tạo lực đẩy khi nung sốc nhiệt làm tách các lớp ra khỏi nhau. Việc nung sốc nhiệt thường được thực hiện trong lò vi sóng hoặc lò cao tần. Phương pháp dùng lò cao tần có ưu điểm là dễ thực hiện và thuận tiện cho việc tự động hóa quy trình sản xuất trong công nghiệp.

Trong ngành công nghiệp, các loại dầu máy hay thuốc nhuộm được sử dụng khá rộng rãi, tuy nhiên,

trong quá trình sử dụng, phần chất thải của chúng lại trở thành những tác nhân gây ô nhiễm nguồn nước. Vì vậy, việc xử lý nước thải chứa các chất ô nhiễm này là một yêu cầu bức thiết để bảo vệ sinh vật sống trong nước, tránh phá hủy cảnh quan, góp phần BVMT sống [5-6]. Trong số nhiều phương pháp xử lý chất thải, phương pháp thu hồi chúng bằng việc sử dụng vật liệu hấp phụ cho thấy có tính mới, hiệu quả và có tính khả thi cao, đặc biệt nhất là hướng sử dụng vật liệu graphene đang thu được nhiều sự quan tâm nghiên cứu [7-8].

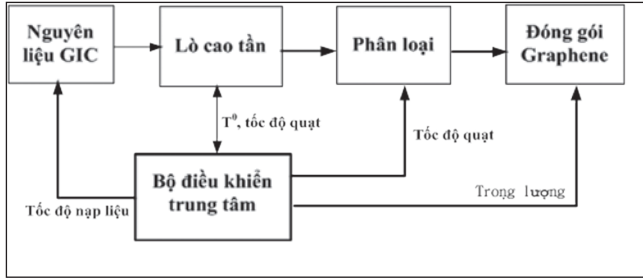
Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu chế tạo vật liệu graphene đa lớp bằng phương pháp nung sốc nhiệt, là phương pháp cho phép sản xuất vật liệu với số lượng lớn. Ngoài ra, ứng dụng graphene đa lớp trong việc thu hồi chất thải công nghiệp được đánh giá qua việc khảo sát khả năng của chúng trong hấp phụ dầu DO và chất màu xanh methylene (MB).

2. Thực nghiệm

Graphen đa lớp được chế tạo từ hợp chất graphit (GIC-graphite intercalation compound) và được thực hiện trên một hệ thiết bị được nghiên cứu, thiết kế và chế tạo tại Viện Vật lý, dựa trên nguyên tắc gia nhiệt

¹Viện Vật lý địa cầu, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
²Viện Vật lý, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

nhau bằng cách nung sốc nhiệt. Buồng nung của thiết bị là lò cao tần cảm ứng điện từ dạng ống, làm việc ở chế độ liên tục với tần số dòng điện trong khoảng 100 KHz, vật liệu dầu được đưa vào phần giữa của buồng nung để thực hiện phản ứng. Hình 1 mô tả sơ đồ công nghệ và quy trình chế tạo được thực hiện trên hệ thiết bị nêu trên, hệ này có thể chế tạo được graphene đa lớp từ bột GIC với công suất khoảng 1 kg/ngày.



▲ Hình 1: Sơ đồ khối thiết bị chế tạo graphene đa lớp

Trong các nghiên cứu trước đây của nhóm [9-10], graphene đa lớp thu được sau khi nung sốc nhiệt ở nhiệt độ 550°C có thể tích tăng khoảng 50-300 lần so với thể tích ban đầu của bột GIC. Trong nghiên cứu này, các mẫu graphene đa lớp được chế tạo từ các hạt GIC có kích thước như sau: 300 μm , 180 μm , 100 μm và 80 μm (tương ứng kích thước mesh 50, 80, 150 và 200 và được kí hiệu lần lượt là: EG 50, EG 80, EG 150 và EG 200), buồng nung sốc nhiệt được duy trì ở nhiệt độ 550°C, thời gian lưu của vật liệu trong buồng nung nhỏ hơn 5 giây.

Cấu trúc tinh thể của các mẫu EG được đo bằng phép nhiễu xạ tia X (XRD), thực hiện trên máy Panalytical Empyrean Instrument, tại Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội. Hình thái học của vật liệu được khảo sát bằng kính hiển vi điện tử quét (SEM) Hitachi S-4800, thực hiện đo tại Viện Khoa học Vật liệu, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VAST). Diện tích bề mặt riêng được đánh giá qua phương pháp đo hấp phụ - nhả hấp phụ N_2 (BET) trên máy TriStar II Plus, tại Viện Hóa học - VAST.

Để xác định khả năng hấp phụ dầu diesel (DO), các phép đo được tiến hành như sau: Cân 1g mẫu EG bằng cân phân tích chính xác 4 số cho vào trong cốc đựng mẫu, lấy 200ml dầu DO (tương ứng khối lượng 165g) đổ từ từ vào cốc, để ngâm trong 12 giờ. Sau đó dùng túi lọc, tách bỏ dầu DO thừa và thu lấy mẫu EG sau khi đã hấp thụ dầu. Để mẫu trong vải lọc 8 giờ rồi tiến hành cân mẫu. Mỗi mẫu được đo lặp lại 3 lần lấy giá trị trung bình, trọng lượng dầu DO hấp thụ bởi các mẫu EG được tính dựa trên sự thay đổi trọng lượng mẫu trước và sau quá trình hấp phụ.

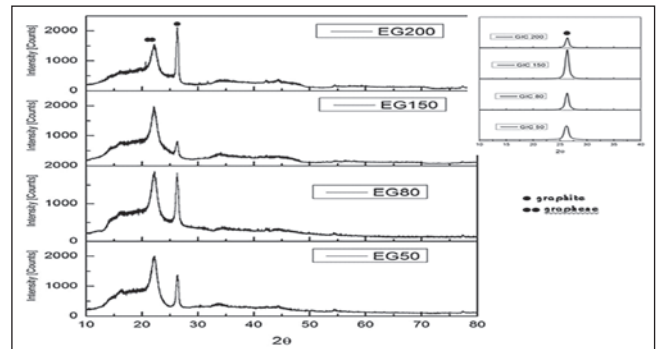
Tương tự, khả năng hấp phụ chất màu Xanh Methylen (MB), được thực hiện như sau: Cân 0,3 g mẫu EG, lấy 100 ml dung dịch MB với các nồng độ khác

nhau: 10 $\mu\text{mol/ml}$, 20 $\mu\text{mol/ml}$ và 30 $\mu\text{mol/ml}$, thời gian ngâm hấp phụ theo dải: 0, 15, 30 và 45 phút. Việc xác định nồng độ chất màu MB trước và sau khi hấp phụ bởi các mẫu EG được thực hiện bằng phương pháp so màu. Độ hấp thụ quang được xác định tại bước sóng 665 nm và thực hiện trên hệ đo UV-VIS Ocean Optics.

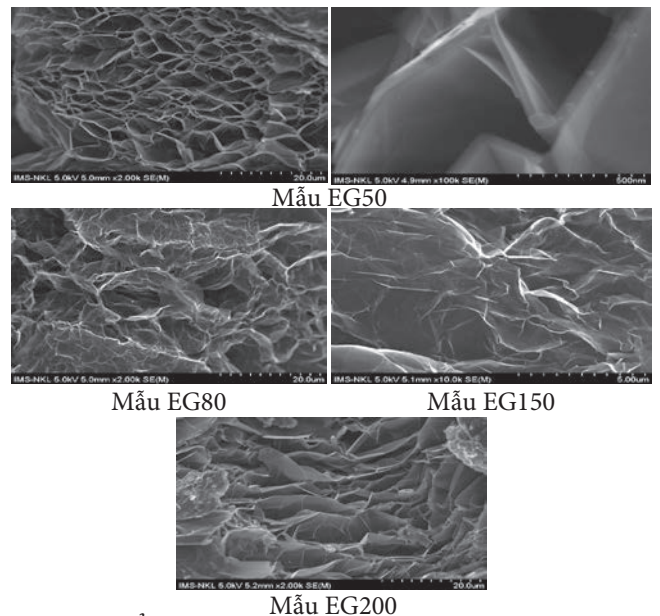
3. Kết quả và thảo luận

3.1. Cấu trúc, hình thái của các mẫu EG

Hình 2 là giản đồ nhiễu xạ tia X của các mẫu EG, có thể thấy tất cả các mẫu đều có đỉnh đặc trưng sắc nhọn với cường độ mạnh tại góc nhiễu xạ 2θ quanh $26,4^\circ$ (tương ứng với khoảng cách 3,35Å của mặt tinh thể 002 của graphite). Ngoài đỉnh đặc trưng này ra, còn thấy một đỉnh mở rộng với cực đại tại góc $22,8^\circ$ tương ứng với khoảng cách mặt tinh thể 3,72Å, do bị giãn ra sau khi gây sốc nhiệt, đây được coi là đỉnh đặc trưng cho graphene đa lớp. So sánh về cường độ của hai đỉnh này, chúng tôi nhận thấy có sự khác nhau giữa các mẫu, cường độ đỉnh đặc trưng cho graphite lớn nhất thể hiện ở mẫu EG 200 và EG 80, trong khi nó khá thấp đối với mẫu EG 150.



▲ Hình 2. Giản đồ nhiễu xạ XRD của các mẫu: EG50, EG80, EG150 và EG200



▲ Hình 3. Ảnh chụp SEM của các mẫu EG sau khi nung sốc nhiệt ở 550°C



Bảng 1. Thông số liên quan tới các mẫu EG

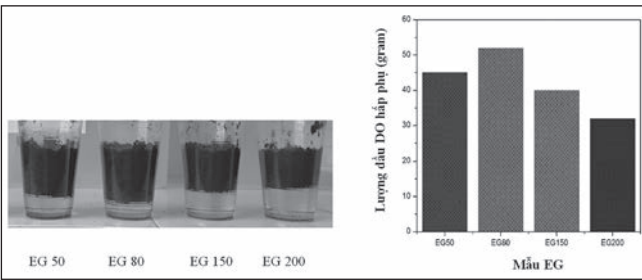
Tên Mẫu	EG 50	EG 80	EG 150	EG 200
d (μm)	300	180	100	80
Diện tích bề mặt riêng (SSA) (m ² /g)	36	32	22	20

Kết quả chụp ảnh SEM của các mẫu graphene EG (Hình 3), tương tự trong báo cáo [9-10], các mẫu graphene EG cho thấy cấu trúc dạng lá mỏng, sự tách lớp khá tốt. Ảnh SEM với độ phóng lớn của mẫu EG50 cho thấy bề dày lá graphen đa lớp vào khoảng 50 nm.

Kết quả đo diện tích bề mặt riêng (BET) của các mẫu EG được thể hiện trong Bảng 1. Từ kết quả này cho thấy rằng với các hạt GIC có kích thước lớn hơn sẽ cho phép chế tạo được các graphen đa lớp có diện tích bề mặt riêng lớn hơn, hay nói cách khác là tạo ra các lá có bề dày mỏng hơn.

3.2. Đánh giá khả năng hấp phụ dầu diesel (DO)

Các mẫu EG được ngâm trong dầu DO, có thể thấy do các mẫu graphen rất nhẹ, xốp nên khi cho vào dầu DO hay dung dịch xanh Methylene, chúng sẽ nổi lên trên bề mặt, tạo ra sự phân lớp trong quá trình ngâm hấp phụ. Sau thời gian ngâm 12 giờ, quan sát thấy sự phân tách khá rõ rệt giữa các mẫu graphene và dầu. Điều này cho thấy sự thuận lợi trong khi tách các mẫu ra khỏi dầu DO, đây có thể coi là ưu điểm của các mẫu graphene đa lớp đã chế tạo được.



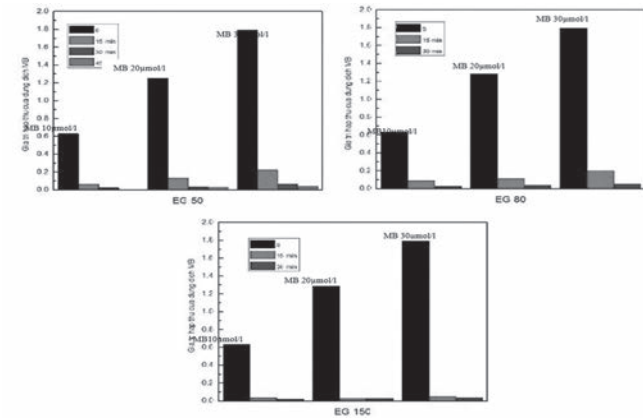
▲ Hình 4. Mẫu EG ngâm trong dầu DO và giá trị dầu DO được hấp phụ bởi 1 gram các mẫu EG

Hình 4 cho thấy việc ngâm graphene EG trong dầu DO và lượng dầu DO được hấp phụ bởi 1g mẫu. Ở đây có thể nhận thấy lượng dầu DO được hấp phụ lớn nhất tương ứng với mẫu EG 80 và nhỏ nhất với mẫu EG 200. Việc giảm mức độ hấp phụ dầu do việc giảm diện tích bề mặt riêng của mẫu là một kết quả hoàn toàn dễ hiểu do bề mặt lá 2D graphen có tính thân dầu. Tuy nhiên khi so sánh kết quả đối với 2 mẫu EG50 với EG80 thì ta không thu được kết quả theo quy luật này nữa, điều này chỉ có thể giải thích dựa trên kích thước phân tử của dầu DO lớn hơn nhiều so với kích thước phân tử nitơ N₂ (sử dụng trong phép đo BET), vì vậy, mặc dù mẫu EG50 có diện tích bề mặt riêng lớn hơn mẫu EG80, nhưng nhiều khả năng số lượng kích thước lỗ xốp đủ

lớn cho phép hấp phụ dầu DO ở mẫu EG50 là ít hơn so với ở mẫu EG80.

3.3. Đánh giá khả năng hấp phụ chất màu Xanh Metylen (MB)

Hình 5 trình bày kết quả đo khả năng hấp phụ MB của các mẫu EG50, EG80 và EG150 phụ thuộc vào thời gian và ở các nồng độ chất màu khác nhau: 10 μmol/L, 20 μmol/L và 30 μmol/L. Từ kết quả này, cho thấy các mẫu hấp phụ chất màu MB khá tốt, tốt nhất với mẫu EG150. Đối với tất cả các mẫu EG, khi sử dụng dung dịch loãng (10 μmol/L), thì sau khoảng thời gian 15 phút gần như MB đã bị hấp phụ hoàn toàn và gần như toàn bộ màu dung dịch bị mất đi. Đối với dung dịch MB đặc hơn (30 μmol/L), mẫu EG80 và EG150 cần khoảng 30 phút, trong khi mẫu EG50 cần đến 45 phút để có thể quan sát được hiệu ứng như trên.



▲ Hình 5. Giá trị hấp phụ của dung dịch Xanh Methylene ứng mẫu EG 50, EG80 và EG150 sau khoảng thời gian: 15 phút, 30 phút và 45 phút

Các mẫu EG thể hiện khả năng hấp phụ chất màu MB rất khác biệt so với khi chúng hấp phụ dầu DO. Khả năng hấp phụ MB không tăng theo độ lớn của diện tích bề mặt riêng của mẫu, so sánh giữa mẫu EG50 và EG150 cho thấy mẫu EG150 tuy có diện tích bề mặt riêng nhỏ hơn nhưng lại thể hiện khả năng hấp phụ MB tốt hơn. Sự khác biệt này có thể được giải thích như sau: Các lá nano graphene đa lớp có cấu trúc dạng phiến 2D, với bề mặt phiến có tính kỵ nước, trong khi dung dịch MB được pha trong nước nên việc hấp phụ MB vào bề mặt phiến là không ưu tiên so với việc hấp phụ tại các vị trí cạnh của phiến nano. Mặt khác, nếu so sánh về hình dạng các phiến nano của mẫu EG50 với mẫu EG150 có thể thấy tỷ lệ phần diện tích cạnh/ diện tích mặt phiến nano của mẫu EG150 là lớn hơn so với mẫu EG50, do nó có đường kính phiến nhỏ hơn (100 μm so với 300 μm – Bảng 1) và bề dày lớn hơn.

4. Kết luận

Từ kết quả thực nghiệm, có thể nhận thấy rằng các vật liệu graphene đa lớp chế tạo được có khả năng hấp

phụ tốt đối với cả dầu DO (đạt 50g/g) và chất màu Xanh methylene, tuy nhiên, bản chất của sự hấp phụ 2 chất này là tương đối khác nhau do đặc tính thân nước/kỵ nước của các chất trong môi trường hấp phụ. Đối với việc thu hồi loại chất thân dầu (như dầu DO) thì vị trí ưu tiên cho hấp phụ là tại bề mặt lá nano graphene, trái lại đối với chất thân nước thì vị trí hấp phụ ưu tiên hơn là tại các cạnh biên của lá nano. Các kết quả từ thực

nghiệm này cho phép định hướng chế tạo vật liệu có cấu trúc hợp lý nhất cho việc hấp phụ, thu hồi các chất thải công nghiệp khác nhau.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được thực hiện với sự hỗ trợ tài chính của Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam cho nhiệm vụ mã số: UDPTCN 04/20-22■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Novoselov K, Geim A, Morozov S, Jiang D, Zhang Y, Dubonos S, Grigorieva I, Firsov A: Electric field effect in atomically thin carbon films. *Science* 2004, 306:666–668.
2. Su Y, Wei H, Gao R, Yang Z, Zhang J, Zhong Z, Zhang Y: Exceptional negative thermal expansion and viscoelastic properties of graphene oxide paper. *Carbon* 2012, 50:2804–2809.
3. Raza M, Westwood A, Brown A, Hondow N, Stirling C: Characterisation of graphite nanoplatelets and the physical properties of graphite nanoplatelet/silicone composites for thermal interface applications. *Carbon* 2011, 49:4269–4279.
4. Mohd Shah NRA, Mohamad Yunus R, Rosman NN, Wong WY, Arifin K, Jeffery Minggu L. Current progress on 3D graphene-based photocatalysts: From synthesis to photocatalytic hydrogen production. *International Journal of Hydrogen Energy* 2021;46:9324–40.
5. Qiang Liu, Pollution and treatment of dye waste-water. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* (2020.) 514, 052001.
6. S. Jamaly, A. Giwa, S.W. Hasan, Recent improvements in oily wastewater treatment: progress, challenges, and future opportunities, *J. Environ. Sci.* 37 (2015) 15–30.
7. V. Chabot, D. Higgins, A. Yu, X. Xiao, Z. Chen, J. Zhang, A review of graphene and graphene oxide sponge: material synthesis and applications to energy and the environment, *Energy Environ. Sci.* 7 (2014) 1564.
8. Leandro Pellenz, Layrton J.S. da Silva, Luciana P. Mazur, Guilherme M. de Figueiredo, Fernando H. Borba, Antônio A. Ulson de Souza, Selene M.A. Guelli Ulson de Souza, Adriano da Silva. Functionalization of graphene with nitrogen-based groups for water purification via adsorption: A review. *Journal of Water Process Engineering* 2022, 48, 102873.
9. N.T. Binh, N.D. Dung, N.T.M. Huong, L.T.T. Huong, N.T. Tinh, *Proceeding of SPMS2015, Ho Chi Minh City*, 498 (2015).
10. Nguyễn Đình Dũng, Nguyễn Trọng Tĩnh, Nguyễn Vũ Giang, Mai Đức Huỳnh, Nguyễn Thanh Bình, *Proceeding of SPMS2017, Hue City*, 899 (2017).

ADSORPTION CAPACITY OF MULTI-LAYER GRAPHENE PREPARED BY THERMAL SHOCK HEATING FOR REMOVAL OF INDUSTRIAL WASTE MATERIALS

Au Duy Tuan

Institute of Geophysics, Vietnam Academy of Science and Technology

Le Thi Thu Huong, Hoang Minh Hai, Nguyen Thanh Binh

Institute of Physics, Vietnam Academy of Science & Technology

ABSTRACT

In this paper, multi-layer graphene materials were fabricated from graphite GIC (Graphite Intercalation compound) on a pilot equipment used for semi-industrial production of large quantities. All material samples were prepared by thermal shock heating of GICs with different initial sizes and they were used to study the ability to remove some industrial waste materials through assessing the adsorption capacity for methylene blue and DO (Diesel Oil). Effect of conditions such as graphene sample weight, adsorbent mass, adsorption time, etc. was also investigated. The results show that with different types of multi-layer graphene, the adsorption levels of methylene blue and DO oil are different, the best results are obtained with samples made of GIC with grain size of 180 μm , and at heating temperature of 550°C

Key words: Graphene exfoliation, adsorption, methylene blue, diesel oil.



NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA NỀN MÔI TRƯỜNG ĐẾN KHẢ NĂNG PHÂN HỦY RHODAMIN B TRONG NƯỚC BỞI HỆ COFE-LDH/PMS

Trần Thị Trang, Nguyễn Thị Huyền⁽¹⁾
Trần Thu Hương, Đào Thị Hương, Nguyễn Trần Điện
Nguyễn Trung Dũng²

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này chúng tôi khảo sát ảnh hưởng của các anion (Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , HPO_4^{2-} , CO_3^{2-} ở nồng độ 5 mM, 15 mM) và nền mẫu nước sinh hoạt đến hiệu quả loại bỏ Rhodamin B từ quá trình hoạt hóa PMS bởi xúc tác CoFe-LDH ở điều kiện tối ưu $[\text{RhB}] = 70 \text{ mg/L}$; $[\text{Xúc tác}] = 50 \text{ mg/L}$; $[\text{PMS}] = 500 \text{ mg/L}$; Nhiệt độ = 30°C . Khi sử dụng nước cất hai lần, sau 5 phút phân hủy được 99,095% RhB. Kết quả cho thấy sự có mặt của các anion ở nồng độ thấp (5 mM), mức độ ảnh hưởng anion như sau: $\text{NO}_3^- \approx \text{Cl}^- \approx \text{SO}_4^{2-} < \text{HPO}_4^{2-} < \text{HCO}_3^- \approx \text{CO}_3^{2-}$, khi tăng nồng độ anion 15 mM, thứ tự tăng dần về khả năng ức chế sự phân hủy Rhodamin B như sau: $\text{NO}_3^- < \text{SO}_4^{2-} < \text{Cl}^- < \text{HPO}_4^{2-} < \text{HCO}_3^- \approx \text{CO}_3^{2-}$. Sự có mặt của các nền mẫu nước sinh hoạt (Nước thải sinh hoạt, nước Hồ Tây, nước thải công nghiệp sau xử lý) đều làm phân hủy hoàn toàn Rhodamin B. Trong đó, nước thải sinh hoạt, nước Hồ Tây làm tăng cường tốc độ phân hủy và giảm thời gian xử lý. Với nước sông Tô Lịch làm ức chế sự phân hủy Rhodamin B đạt 50,94% sau 5 phút.

Từ khóa: CoFe-LDH, hydroxit lớp kép, phương pháp đồng kết tủa, PMS, gốc sunphat.

Nhận bài: 31/8/2022; Sửa chữa: 14/9/2022; Duyệt đăng: 20/9/2022.

1. Giới thiệu

Khoảng 10 - 20% tổng sản lượng thuốc nhuộm được thải ra từ ngành công nghiệp dệt may và các hoạt động công nghiệp khác đã làm ra gia tăng mối nguy hiểm cho môi trường do không phân hủy sinh học, độc tính cao và khả năng gây ung thư. Trong đó, Rhodamin B là thuốc nhuộm cation, sử dụng phổ biến trong ngành công nghiệp dệt nhuộm do tính bền màu và giá thành rẻ [1]. Những nỗ lực đáng kể đã được thực hiện để phát triển các công nghệ tiên tiến giúp xử lý nước thải bị ô nhiễm bởi thuốc nhuộm. Hiện nay, việc sử dụng các quá trình ô xy hóa tiên tiến (AOP) trên cơ sở gốc sunfat ($\text{SO}_4^{\cdot-}$) đã được đề xuất như một cách để phân hủy các chất ô nhiễm hữu cơ nguy hại trong môi trường nước nhờ tính ô xy hóa cao ($E^\circ = 2,5 - 3,1 \text{ V}$), hằng số tốc độ phân hủy các chất ô nhiễm cao $10^6 - 10^9 \text{ M}^{-1}.\text{s}^{-1}$, khoảng pH xử lý rộng ($\text{pH} = 2 - 8$) [2]. Gốc sunphat có thể hình thành từ quá trình hoạt hóa peroxymonosulfate (PMS) bằng các tác nhân khác nhau như kim loại chuyển tiếp, nhiệt, siêu âm, bức xạ tử ngoại, vi sóng. Trong đó, hoạt hóa PMS bằng cách sử dụng xúc tác dị thể trên cơ sở kim loại chuyển tiếp (Fe, Co, Cu và Mn) có nhiều ưu điểm do khả năng tái sử dụng và dễ dàng tách chất xúc tác đã qua sử dụng khỏi môi trường phản

ứng, đồng thời không cần cung cấp năng lượng cho quá trình hoạt hóa [1].

Trong điều kiện thực tế, quá trình ô xy hóa thuốc nhuộm bởi các gốc tự do có thể bị ảnh hưởng bởi anion của nước thực (Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , HCO_3^- , HPO_4^{2-} , CO_3^{2-}) và thành phần của nước thải dệt nhuộm, các anion này có thể hoạt động như một chất dập tắt gốc tự do để hình thành các gốc tự do có tính ô xy hóa yếu hơn. Trong nghiên cứu của Bo Sheng và cộng sự, sự có mặt của anion Cl^- ($< 1 \text{ mM}$) làm giảm hiệu quả phân hủy của thuốc nhuộm axit dacam 7 (AO7) do phản ứng dập tắt gốc tự do, tuy nhiên, khi hàm lượng Cl^- lớn hơn 1 mM làm tăng tốc độ phân hủy của thuốc nhuộm AO7 bởi phản ứng trực tiếp của Cl^- với PMS hình thành các dạng hoạt động của clo (Cl_2 và HClO), thúc đẩy phản ứng phân hủy AO7. Điều này cũng quan sát thấy, khi có mặt anion photphat [3], Minghua Nie và cộng sự chỉ ra sự có mặt của CO_3^{2-} ở nồng độ thấp (0,5 mM và 5 mM), gây ức chế sự phân hủy AO7, sự tăng cường phân hủy AO7 được quan sát ở nồng độ CO_3^{2-} ($> 5 \text{ mM}$), do tăng pH dung dịch đến 11,4, thúc đẩy sự hoạt hóa PMS trong môi trường kiềm. Sự có mặt của các anion HCO_3^- , HPO_4^{2-} làm ức

¹ Viện Công nghệ môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

² Khoa Hóa - Lý kỹ thuật, Trường Đại học Kỹ thuật Lê Quý Đôn

chế mạnh sự loại bỏ AO7 [4], kết quả này cũng được thể hiện trong công bố của Liuyang Xu [5].

Trong những nghiên cứu trước đây [6,7], chúng tôi đã tổng hợp thành công vật liệu CoFe-LDH, khảo sát điều kiện tối ưu đến khả năng hoạt hóa PMS và chọn điều kiện tối ưu cho hệ CoFe-LDH/PMS/RhB là $[RhB] = 70 \text{ mg/L}$; $[Xúc\ tác] = 50 \text{ mg/L}$; $[PMS] = 500 \text{ mg/L}$; Nhiệt độ = 30°C . Trên cơ sở điều kiện tối ưu này, chúng tôi tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng của các anion (Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , HCO_3^- , HPO_4^{2-} , CO_3^{2-}) và thành phần nước mặt (nước sông, hồ), nước thải đến hiệu quả phân hủy Rhodamin B bởi hệ CoFe-LDH/PMS.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Thiết bị, dụng cụ và hóa chất

Hóa chất sử dụng trong nghiên cứu đều thuộc loại tinh khiết: Oxon (Kali Peroxymonosunphat hãng Macklin (Trung Quốc); $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, H_2SO_4 , NaOH , Na_2SO_4 , Na_2CO_3 , NaNO_3 , NaCl , Na_2HPO_4 , NaHCO_3 độ tinh khiết 99% (hãng Xilong - Trung Quốc); Ethanol độ tinh khiết 99% của hóa chất Đức Giang, Việt Nam; Rhodamin B (RhB) độ tinh khiết 99% của hãng Himedia, Ấn Độ. Thiết bị UV-Vis Labomed, Mỹ được sử dụng để phân tích nồng độ RhB tại các thời điểm khác nhau ở bước sóng $\lambda_{\text{max}} = 554 \text{ nm}$, sử dụng cuvet thạch anh có bề dày 1,0 cm; Thiết bị phá mẫu COD Aqualytic AL38 ($70 - 150^\circ\text{C}$, $T_{\text{max}} = 150^\circ\text{C}$; Máy đo pH Hana HI9812-5.

2.2. Quy trình thử nghiệm hoạt hóa

Quá trình hoạt hóa PMS bởi xúc tác CoFe-LDH được thực hiện trong bình định mức 5 mL. Đầu tiên, huyền phù CoFe-LDH, RhB và PMS với nồng độ lần lượt là 1.000, 100 và 5.000 mg/L được chuẩn bị bằng cách phân tán lượng cân của hóa chất tương ứng trong nước cất hai lần bằng cách sử dụng bình định mức. Lấy 1,75 mL dung dịch RhB 200 mg/L vào bình định mức 5 mL, 0,25 mL CoFe-LDH, sau đó lắc trong 30 phút cho đến khi đạt cân bằng hấp phụ - giải hấp phụ, thêm các anion (Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , HCO_3^- , HPO_4^{2-} và CO_3^{2-}) ở nồng độ 0 mM, 5 mM, 15 mM, sau đó thêm tiếp 0,5 mL dung dịch PMS và định mức đến vạch. pH của dung dịch được điều chỉnh bằng cách thêm từ từ từng giọt NaOH hoặc H_2SO_4 0,01 M. Dung dịch so sánh cũng được chuẩn bị tương tự như trên nhưng không có RhB. Độ hấp thụ quang của dung dịch RhB theo thời gian được đo tại bước sóng 554 nm [8, 9]. Các thí nghiệm được lặp lại 3 lần, tính kết quả trung bình và độ lệch chuẩn. Hiệu quả phân hủy của Rhodamin B được tính qua biểu thức 1:

$$H\% = \left(1 - \frac{C_t}{C_0}\right) \cdot 100(\%) = \left(1 - \frac{A_t}{A_0}\right) \cdot 100(\%) \quad (1)$$

Ở đây, C_0 , A_0 là nồng độ và độ hấp thụ quang tương ứng của RhB ở thời điểm ban đầu; C_t , A_t nồng độ và độ hấp thụ quang tương ứng của RhB ở thời điểm t.

Mẫu nước mặt được lấy theo TCVN 6663-1:2011, TCVN 5999:1995, TCVN 6663-3:2016, SMEWW

1060:2017. Các thông số được tiến hành phân tích theo TCVN hoặc SMEWW như pH (TCVN 6429:2011), SO_4^{2-} (SMEWW 4500- SO_4^{2-} E:2017), Cl^- (TCVN 6194 :1996), NO_3^- (TCVN 6179-1:1996), CO_3^{2-} (SMEWW 2320B-2012), HCO_3^- (SMEWW 2320B-2012), NH_4^+ (TCVN 6180:1996) và COD (SMEWW 5220C:2017).



▲ Hình 1. Một số mẫu nước thực nghiệm

Vị trí lấy mẫu:

Sông Tô Lịch: Nước sông Tô Lịch đoạn Quan Hoa, Hà Nội;

Nước thải sinh hoạt: Nước tại cống thoát nước Khu đô thị Green star, Hà Nội.

Nước Hồ Tây: Nước Hồ Tây đoạn cống chào Lạc Long Quân, Tây Hồ, Hà Nội.

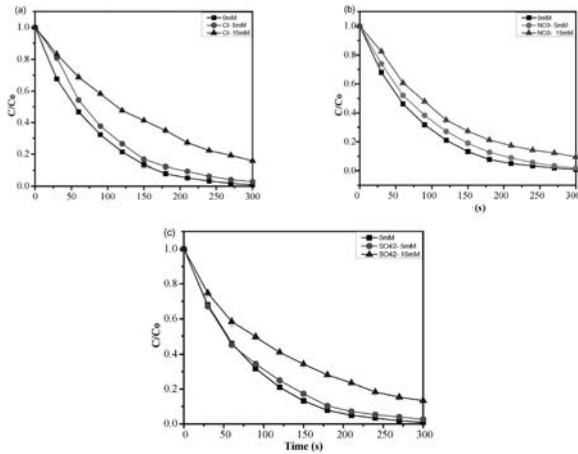
Nước thải sau xử lý: Nước thải sau xử lý tại trạm 2.200 m³/ngày, đêm, Công ty TNHH Youngone Nam Định, Khu công nghiệp Hòa Xá, tỉnh Nam Định.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Ảnh hưởng của các anion Cl^- , NO_3^- và SO_4^{2-}

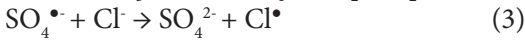
Chúng tôi tiến hành nghiên cứu sự ảnh hưởng của các anion Cl^- , NO_3^- và SO_4^{2-} ở nồng độ 0 mM, 5 mM và 15 mM đến quá trình phân hủy RhB bởi hệ CoFe-LDH/PMS. Quá trình khảo sát trong điều kiện thí nghiệm $[RhB] = 70 \text{ mg/L}$; $[Xúc\ tác] = 50 \text{ mg/L}$; $[PMS] = 500 \text{ mg/L}$; $[Anion] = 0 - 15 \text{ mM}$, nhiệt độ = 30°C . Kết quả được biểu thị trên Hình 2.

Từ Hình 2 cho thấy, khi không thêm các anion, sau 5 phút hiệu quả phân hủy RhB là 99,045%. Khi có mặt anion Cl^- ở nồng độ 5 mM, 15 mM thì sau 5 phút hiệu quả xử lý RhB giảm nhẹ từ 94,6 - 84,2% (Hình 2a). Sự ức chế quá trình phân hủy RhB khi có mặt anion Cl^- được giải thích là do Cl^- có thể phản ứng trực tiếp với PMS để tạo ra HOCl , Cl_2 (phản ứng 1 và 2) [10, 11]. Mặt khác, $\text{SO}_4^{\bullet -}$ và $\text{HO}^{\bullet}$ được tạo ra bằng cách kích hoạt PMS cũng có thể cung cấp các điện tử tự do cho Cl^- để tạo thành các gốc $\text{Cl}^{\bullet}$, $\text{Cl}_2^{\bullet -}$, $\text{ClOH}^{\bullet}$ (phản ứng 3 - 5), $k_{(\text{SO}_4^{\bullet -} - \text{Cl}^-)} = 2,0 \times 10^8 \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$, $k_{(\text{HO}^{\bullet} - \text{Cl}^-)} = 4,3 \times 10^9 \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$ [12]. Thêm nữa, $E_{\text{ClOH}^{\bullet} / \text{Cl}^-}^\circ = 1,5 - 1,8\text{V}$; $E_{\text{Cl}^{\bullet} / \text{Cl}^-}^\circ = 2 \text{ V}$ thấp hơn thế ô xy hóa khử

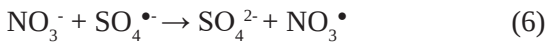


▲ Hình 2. Ảnh hưởng của các anion Cl^- , NO_3^- và SO_4^{2-} đến sự phân hủy RhB trong hệ CoFe-LDH/PMS

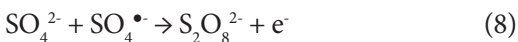
của các gốc sunphat ($E^\circ = 2,5 - 3,1 \text{ V}$) và hydroxyl ($E^\circ = 1,8 - 2,8 \text{ V}$) là nguyên nhân dẫn đến giảm tốc độ loại bỏ RhB khi có mặt ion Cl^- [13].



Hình 2b cho thấy, anion NO_3^- ức chế nhẹ sự phân hủy RhB ở nồng độ 1 mM, 15 mM (hiệu quả phân hủy tương ứng là 98,2 và 90,4%), nguyên nhân nitrat có thể dập tắt các gốc hydroxyl, sunphat, tạo ra các gốc nitrat ($\text{NO}_3^\bullet$) (phản ứng 6 - 7) có thể ô xy hóa khử cao ($E^\circ = 2,3 - 2,5 \text{ V}$) [14].

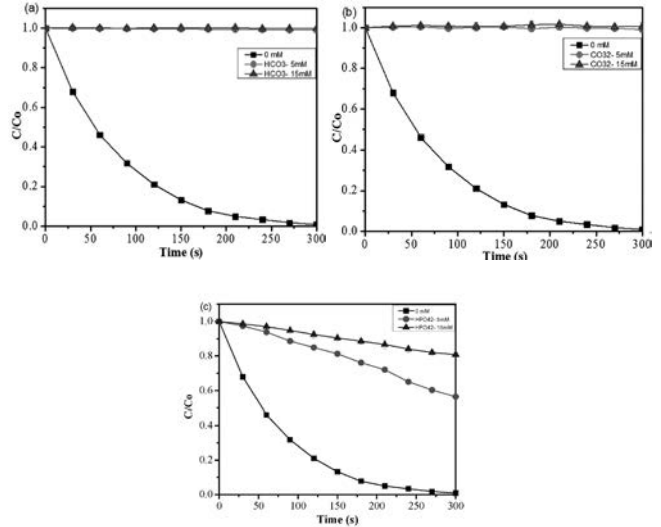


Kết quả Hình 2c cho thấy, ở nồng độ 5 mM, 15 mM thì sau 5 phút hiệu quả xử lý RhB khi có mặt các anion SO_4^{2-} đạt hiệu quả xử lý từ 97,3 - 86,6%. Ở nồng độ 5 mM, anion SO_4^{2-} không gây ảnh hưởng nhiều đến quá trình hoạt hóa PMS và xử lý Rhodamine B. Sự ức chế SO_4^{2-} ở nồng độ 15 mM có thể là do sự hấp phụ trên bề mặt chất xúc tác, làm giảm quá trình hoạt hóa PMS. Trong khi đó, quá trình dập tắt gốc sunfat xảy ra để tạo thành $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ ($E^\circ = 2,05 \text{ V}$) (phản ứng 8), có cấu trúc đối xứng và là chất ô xy hóa yếu hơn gốc sunfat [15, 16].



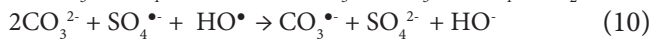
3.2. Ảnh hưởng các anion HCO_3^- , CO_3^{2-} và HPO_4^{2-}

Tương tự như Cl^- , NO_3^- và SO_4^{2-} , chúng tôi tiến hành nghiên cứu sự ảnh hưởng của các anion HCO_3^- , CO_3^{2-} và HPO_4^{2-} ở nồng độ 5 mM, 15 mM đến hiệu quả loại bỏ RhB quá trình hoạt hóa PMS bởi xúc tác CoFe-LDH. Quá trình khảo sát trong điều kiện thí nghiệm $[\text{RhB}] = 70 \text{ mg/L}$; $[\text{Xúc tác}] = 50 \text{ mg/L}$; $[\text{PMS}] = 500 \text{ mg/L}$; $[\text{Anion}] = 0 - 15 \text{ mM}$; Nhiệt độ = 30°C . Kết quả của nghiên cứu được biểu thị trên Hình 3.

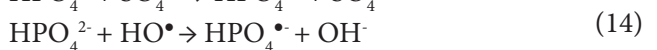
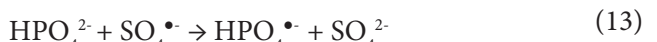


▲ Hình 3. Ảnh hưởng của các anion HCO_3^- , CO_3^{2-} đến sự phân hủy RhB trong hệ CoFe-LDH/PMS

Kết quả Hình 3a - 3b cho thấy, ở nồng độ 5 mM, 15 mM thì các anion HCO_3^- , CO_3^{2-} gần như ức chế hoàn toàn quá trình hoạt hóa PMS và xử lý Rhodamine B. Điều này được giải thích như sau: HCO_3^- , CO_3^{2-} có thể phản ứng với các gốc $\text{HO}^\bullet$, $\text{SO}_4^{\bullet-}$ để tạo ra các gốc yếu hơn như $\text{CO}_3^\bullet$ ($E^\circ = 1,78 \text{ V}$), $\text{HCO}_3^\bullet$ ($E^\circ = 1,65 \text{ V}$) (phản ứng 9 - 10) [4, 17]. Mặt khác, HCO_3^- và CO_3^{2-} có thể phản ứng trực tiếp với PMS để tạo ra peroxydicarbonate (HCO_4^- , $E^\circ = 1,8 \text{ V}$), chất này không ổn định, bị phân hủy thành hydrogen peroxide và HCO_3^- (phản ứng 11 - 12) [18]. Ngoài ra, ion HCO_3^- và CO_3^{2-} có khả năng hấp phụ lên bề mặt CoFe-LDH làm giảm khả năng hoạt hóa PMS [19, 20]. Đồng thời, sự có mặt của CO_3^{2-} cũng làm tăng pH của dung dịch thành môi trường kiềm mạnh (tức là $\text{pH} \approx 11$), ức chế mạnh sự hoạt hóa PMS, dẫn đến giảm sự phân hủy RhB.



Với anion HPO_4^{2-} cũng giảm rất mạnh hiệu quả xử lý Rhodamine B (Hình 3c) khi tăng nồng độ từ 1 mM lên 15 mM (43,6 - 19,1%), giải thích cho sự thay đổi trên là do HPO_4^{2-} có thể phản ứng với gốc $\text{SO}_4^{\bullet-}$ và tạo ra gốc tự do photphat ít phản ứng hơn theo phương trình 13 - 14:



Ngoài ra, HPO_4^{2-} có thể tạo thành phức chất với coban (II) và Fe (III) là tâm xúc tác CoFe-LDH, qua đó làm chậm khả năng hoạt hóa PMS và giảm hiệu quả xử lý RhB [17, 21].

Bảng 1: Kết quả phân tích thành phần một số mẫu nước mặt và nước thải

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Phương pháp phân tích	S.TL	NTSH	NHT	NTSXL	QCVN 08:2015 (Column A ₂)	QCVN 40:2011 (colum A)
1	CO ₃ ²⁻	mg/l	SMEWW 2320B - 2012	KPH	KPH	KPH	KPH	-	-
2	HCO ₃ ⁻	mg/l	SMEWW 2320B - 2012	396,500	155,550	122,000	30,500	-	-
3	SO ₄ ²⁻	mg/l	SMEWW 4500 - SO ₄ ²⁻ E:2017	59,852	43,858	35,732	202,38	-	-
4	Cl ⁻	mg/l	TCVN 6194 :1996	74,806	10,636	34,035	136,849	350	500
5	NO ₃ ⁻	mg/l	TCVN 6180:1996	0,117	0,278	0,319	< 0,01	5	-
6	NH ₄ ⁺	mg/l	TCVN 6179-1:1996	39,36	2,08	2,8	2,47	0,3	5
7	COD	mg/l	SMEWW 5220C:2017	57,6	25,6	32	128	15	75
8	pH	-	TCVN 6429:2011	7,55	8	7,4	6,8	6,5 - 8,5	6,0 - 9,0
9	TSS	mg/l	TCVN 6625:2000	146	62	36	10	30	50

3.3. Ảnh hưởng của nền mẫu nước thực

Để đánh giá hiệu quả xử lý Rhodamine B khi có mặt của các thành phần nền trong nước thải sinh hoạt, nước sông, nước hồ, nước thải công nghiệp bởi hệ CoFe-LDH/PMS/RhB, chúng tôi tiến hành so sánh quá trình xử lý RhB trong nước cất hai lần, nước thải sinh hoạt, nước Hồ Tây, sông Tô Lịch và nước thải công nghiệp sau xử lý (Hình 1) trong cùng điều kiện phản ứng: [RhB] = 70 mg/L, [PMS] = 500 mg/L, [Xúc tác] = 50 mg/L, pH = 7,0, T = 30°C.

Tiến hành lấy mẫu nước và phân tích thành phần các anion Cl⁻, SO₄²⁻, NO₃⁻, HCO₃⁻, CO₃²⁻ có trong mẫu nước (mục 2.2), kết quả như Bảng 1:

Từ kết quả Bảng 1 cho thấy, thông số NH₄⁺ và COD của các mẫu nước đều vượt quá tiêu chuẩn cho phép của QCVN 08:2015 (Cột A2) đối với nước mặt. Cụ thể, hàm lượng Amoni cao hơn từ 7 - 130 lần mức cho phép; COD cao hơn từ 1,7 - 8,5 lần; TSS cao hơn từ 1,2 - 4,9 lần. Các thông số còn lại đều không được quy định hoặc dưới tiêu chuẩn cho phép.

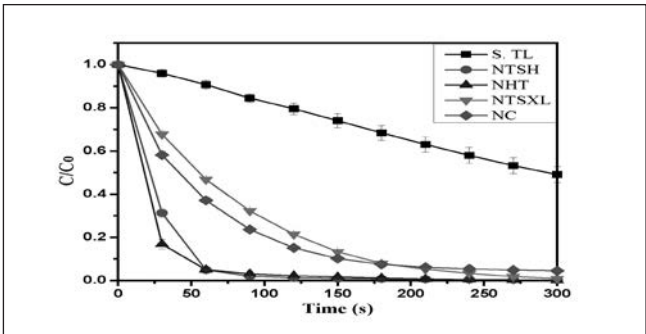
Từ Hình 4 cho thấy, đối với nước cất hai lần sau 5 phút đã phân hủy được 99,045 % RhB. Trừ nước sông Tô Lịch, sự có mặt của các thành phần nền môi trường đều làm phân hủy hoàn toàn Rhodamin B. Đối với nước Hồ Tây và nước thải sinh hoạt làm tăng cường sự phân hủy Rhodamin B. Cụ thể, nước Hồ Tây và nước thải sinh hoạt

chỉ sau một phút đã loại bỏ tương ứng 95,5% và 95% RhB, sau 3 phút đã loại bỏ hoàn toàn RhB. Sở dĩ khả năng loại bỏ tăng là do hàm lượng các anion < 5 mM, mặt khác, TSS nhỏ, ít ảnh hưởng đến điện tích bề mặt chất xúc tác, vì vậy ít ảnh hưởng đến hoạt hóa của hệ CoFe-LDH/PMS. Với nước thải công nghiệp sau xử lý thì hiệu quả loại bỏ RhB là 95,4% sau 5 phút. Với nước thải sông Tô lịch thì hiệu quả thấp hơn (50,94%). Hiệu quả phân hủy Rhodamin B thấp khi có mặt nền môi trường sông Tô Lịch có thể do nồng độ NH₄⁺ và hàm lượng các chất hữu cơ (COD), TSS cao, đã hấp phụ lên bề mặt xúc tác, từ đó gây ức chế, cản trở quá trình tiếp xúc, hoạt hóa của xúc tác với PMS, giảm sự hình thành các gốc tự do, ngoài ra, hàm lượng HCO₃⁻ 396,5 mg/l cũng gây ảnh hưởng đến khả năng loại bỏ RhB đối với hệ CoFe-LDH/PMS phù hợp với nghiên cứu ảnh hưởng của HCO₃⁻ ở mục 3.2.

4. Kết luận

Trong nghiên cứu này, khả năng phân hủy Rhodamin B bởi hệ CoFe-LDH/PMS khi có mặt của anion (NO₃⁻, Cl⁻, SO₄²⁻, HPO₄²⁻, HCO₃⁻ và CO₃²⁻, nồng độ 5 mM, 15 mM) và nền mẫu môi trường nước thực đã được khảo sát. Kết quả cho thấy, đối với nước cất hai lần, sau 5 phút phân hủy được 99,045% RhB. Các anion NO₃⁻, Cl⁻, SO₄²⁻ gây ức chế nhẹ, HPO₄²⁻ ức chế mạnh, trong khi HCO₃⁻ và CO₃²⁻ ức chế hoàn toàn quá trình phân hủy của Rhodamin B. Sự phân hủy Rhodamin B được tăng cường khi sự hiện diện của nền mẫu nước Hồ Tây và nước thải sinh hoạt. Tuy nhiên, sự có mặt của nền mẫu nước sông Tô Lịch gây ức chế đáng kể tới hiệu quả loại bỏ RhB. Quá trình oxy hóa nâng cao trên cơ sở hệ CoFe-LDH/PMS có khả năng ứng dụng để xử lý chất ô nhiễm hữu cơ trong các nền mẫu khác nhau.

Lời cảm ơn: Công trình này được ủng hộ bởi đề tài nghiên cứu khoa học hỗ trợ cán bộ trẻ năm 2022 của Viện Công nghệ môi trường “Nghiên cứu ảnh hưởng của các anion đến khả năng hoạt hóa PMS của vật liệu CoFe-LDH để phân hủy rhodamin B trong nước”■



▲ Hình 4. Phân hủy RhB trong một số nguồn nước bởi hệ CoFe-LDH/PMS



TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Dung, N.T., et al., Enhanced degradation of organic dyes by peroxymonosulfate with Fe_3O_4 - COCO_3/rGO hybrid activation: a comprehensive study. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 2022.133:p.104279.
2. Tan, J., et al., Visible-light-assisted peroxymonosulfate activation by metal-free bifunctional oxygen-doped graphitic carbon nitride for enhanced degradation of imidacloprid: Role of non-photochemical and photocatalytic activation pathway. *Journal of hazardous materials*, 2022.423:p.127048.
3. Sheng, B., et al., On peroxymonosulfate-based treatment of saline wastewater: when phosphate and chloride co-exist. *RSC advances*, 2018.8 (25):p.13865-13870.
4. Nie, M., et al., Enhanced removal of organic contaminants in water by the combination of peroxymonosulfate and carbonate. *Science of The Total Environment*, 2019.647:p.734-743.
5. Xu, L., et al., Catalytic degradation of acid red B in the system of ultrasound/peroxymonosulfate/ Fe_3O_4 . *Separation and Purification Technology*, 2021.276:p.119417.
6. Lê Thanh Sơn, T.T.T., Nguyễn Trần Điện, Nguyễn Trần Dũng, Đặc trưng hóa lý và khả năng phân hủy chất màu của vật liệu hydroxit lớp kép Fe-Co được tổng hợp bằng phương pháp đồng kết tủa. 2020:p.4.
7. Lê Thanh Sơn, T.T.T., Trần Thu Hương, Nguyễn Trần Điện, Nguyễn Trần Dũng, Nghiên cứu một số yếu tố ảnh hưởng đến khả năng hoạt hóa peroxymonosulfat (PMS) của vật liệu Co-Fe/LDH để xử lý xanh methylen trong nước. *Tạp chí phân tích hóa, lý và sinh học*, 2021. T-26 (số 2, 2021):p.5.
8. Sun, D., et al., Magnetic Fe_3O_4 @CoFe-LDH nanocomposite heterogeneously activated peroxymonosulfate for degradation of azo-dye AO7. *RSC Advances*, 2021.11(33):p. 20258-20267.
9. Hou, L., et al., Heterogeneous activation of peroxymonosulfate using Mn-Fe layered double hydroxide: Performance and mechanism for organic pollutant degradation. *Science of the Total Environment*, 2019.663:p.453-464.
10. Chen, G., et al., Degradation of tartrazine by peroxymonosulfate through magnetic $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{Mn}_2\text{O}_3$ composites activation. *Chinese Chemical Letters*, 2020.31(10):p.2730-2736.

RESEARCH ON THE EFFECT OF ENVIRONMENTAL BACKGROUND ON DECOMPOSING ABILITY OF RHODAMIN B IN WATER BY COFE-LDH/PMS SYSTEM

Tran Thi Trang, Nguyen Thi Huyen, Tran Thu Huong, Dao Thi Huong, Nguyen Tran Dien

Institute of Environmental Technology, Vietnam Academy of Science and Technology

Nguyen Trung Dung

Faculty of Physical and Chemical Engineering, Le Quy Don Technical University

ABSTRACT

In this study, we investigated the effect of anions (Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , HPO_4^{2-} , CO_3^{2-} at concentrations of 5mM and 15mM) and domestic water sample on the removal efficiency of Rhodamine B using PMS activation by CoFe-LDH catalyst at optimal conditions $[\text{RhB}] = 70 \text{ mg/L}$; $[\text{Catalyst}] = 50 \text{ mg/L}$; $[\text{PMS}] = 500 \text{ mg/L}$; Temperature = 30°C . When using double-distilled water, 99.095% of RhB was decomposed after 5 minutes. The results show that the presence of anions at low concentration (5mM) were anion influence level as follow: $\text{NO}_3^- \approx \text{Cl}^- \approx \text{SO}_4^{2-} < \text{HPO}_4^{2-} < \text{HCO}_3^- \approx \text{CO}_3^{2-}$. When increasing the concentration of anion to 15 mM, the ability of inhibited RhB degradation increased gradually as follows: $\text{NO}_3^- < \text{SO}_4^{2-} < \text{Cl}^- < \text{HPO}_4^{2-} < \text{HCO}_3^- \approx \text{CO}_3^{2-}$. The presence of domestic water samples (domestic wastewater, West lake water, treated industrial wastewater) were decomposed completely Rhodamine B. In particular, domestic wastewater and West lake water accelerated the growth rate of Rhodamine B. decomposition and reduced processing time. To Lich river water inhibited Rhodamine B degradation, reaching 50,94% after 5 minutes.

Key words: CoFe-LDH, PMS, Sulfate radical, Rhodamine B, anions, actual water samples.

ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG CÔNG TÁC QUẢN LÝ MÔI TRƯỜNG TẠI MỘT SỐ LÀNG NGHỀ HUYỆN QUỐC OAI, HÀ NỘI

Nguyễn Mai Lan ⁽¹⁾

Nguyễn Thanh Dương, Nguyễn Thanh Nhung

TÓM TẮT

Nhằm giải quyết triệt để các vấn đề ô nhiễm môi trường làng nghề, công tác quản lý của nhà nước và sự tham gia của mọi tầng lớp nhân dân trong xã hội đóng vai trò rất quan trọng. Bài báo nêu những đánh giá về hiện trạng công tác quản lý môi trường tại một số làng nghề trên địa bàn huyện Quốc Oai, TP. Hà Nội, cụ thể là làng nghề sản xuất đồ mỹ nghệ Yên Quán (xã Tân Phú); làng nghề đục chạm gỗ cao cấp và mộc dân dụng Ngọc Than (xã Ngọc Mỹ). Qua đó cho thấy mức độ quan tâm đến công tác quản lý nhà nước về môi trường ở các cấp địa phương.

Từ khóa: Quản lý môi trường, làng nghề, Ngọc Than, Yên Quán, Quốc Oai.

Nhận bài: 19/9/2022; **Sửa chữa:** 22/9/2022; **Duyệt đăng:** 26/9/2022.

1. Mở đầu

Báo cáo Hiện trạng môi trường quốc gia năm 2008 [1] cho thấy, ở nước ta, làng nghề phân bố tập trung chủ yếu tại đồng bằng sông Hồng (chiếm 60%), ở miền Trung 30% và miền Nam 10%. Riêng tại Hà Nội, theo thống kê của Chi cục Phát triển nông thôn Hà Nội, năm 2020 [4], có 1.350 làng có nghề, trong đó 313 làng nghề, làng nghề truyền thống đã được UBND Thành phố Hà Nội công nhận.

Năm 2009, các làng nghề trong cả nước đã xuất khẩu đạt 900 triệu USD, chiếm tỷ trọng 15% tổng giá trị sản xuất của khu vực nông thôn. Tại Hà Nội, ước tính tổng doanh thu của các làng nghề đạt 22.000 tỷ đồng/năm [4].

Công tác BVMT tại các làng nghề hiện nay chưa được quan tâm đúng mức, rất ít làng nghề có hệ thống thu gom và xử lý chất thải rắn (CTR) cũng như hệ thống xử lý nước thải (XLNT). Theo Báo cáo công tác BVMT của Bộ NNPT&NT năm 2020 [3] chỉ có 16,1% làng nghề có hệ thống XLNT tập trung đạt yêu cầu về BVMT; tỷ lệ làng nghề có điểm thu gom CTR công nghiệp chỉ đạt 20,9%. Đáng chú ý, trong số 47 làng nghề ô nhiễm nghiêm trọng, khu vực miền Bắc có số lượng lớn nhất với 34 làng nghề (chiếm 72,3%), trong đó Hà Nội có 8 làng nghề [2].

Ô nhiễm môi trường làng nghề là nguyên nhân gây ra các dịch bệnh cho người dân đang lao động và sinh sống tại chính làng nghề. Tỷ lệ người mắc

bệnh tại các làng nghề đang có xu hướng gia tăng trong những năm gần đây, tập trung vào một số bệnh ngoài da, hô hấp, tiêu hóa, thần kinh, phụ khoa và các bệnh về mắt... Đặc biệt, tỷ lệ người mắc bệnh ung thư tương đối cao ở một số làng nghề. Các kết quả nghiên cứu cho thấy, tuổi thọ trung bình của người dân tại các làng nghề ngày càng giảm, thấp hơn 10 năm so với tuổi thọ trung bình toàn quốc và thấp hơn từ 5 - 10 năm so với làng không làm nghề [1]. Ô nhiễm môi trường làng nghề còn gây ảnh hưởng trực tiếp tới các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội của chính làng nghề đó, gây ra những tổn thất kinh tế không nhỏ và dẫn đến những xung đột môi trường trong cộng đồng.

Bài báo nêu những đánh giá về hiện trạng công tác quản lý môi trường tại một số làng nghề trên địa bàn huyện Quốc Oai, TP. Hà Nội, cụ thể là tại làng nghề sản xuất đồ mỹ nghệ Yên Quán (xã Tân Phú); làng nghề đục chạm gỗ cao cấp và mộc dân dụng Ngọc Than (xã Ngọc Mỹ).

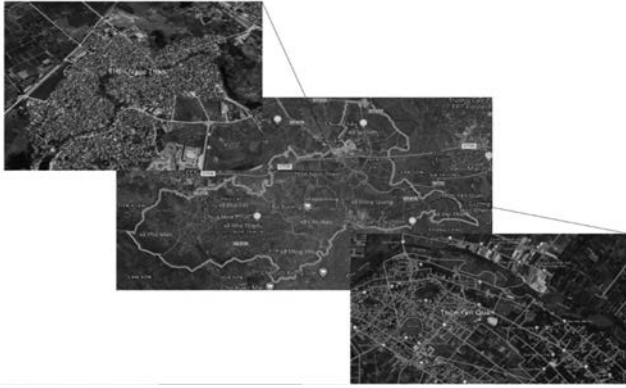
2. Phạm vi, phương pháp nghiên cứu

2.1. Phạm vi nghiên cứu

Làng nghề truyền thống Yên Quán thuộc thôn Yên Quán, xã Tân Phú, huyện Quốc Oai có vị trí:

- Phía Nam và phía Đông giáp thôn Hạ Hòa, xã Tân Phú;
- Phía Tây giáp thôn Đại Táo, xã Đại Thành;

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



▲ Hình 1. Phạm vi nghiên cứu trên bản đồ toàn huyện Quốc Oai

- Phía Bắc giáp xã An Khánh, huyện Hoài Đức. Số cơ sở sản xuất: 42 cơ sở, trong đó có 20 cơ sở quy mô lớn.

Làng nghề truyền thống Ngọc Than thuộc xã Ngọc Mỹ, huyện Quốc Oai có vị trí:

- Phía Bắc giáp với thị trấn Quốc Oai;
- Phía Đông giáp với xã Thạch Thán;
- Phía Đông Nam giáp với làng Phú Mỹ, thôn Phú Mỹ, xã Ngọc Mỹ;
- Phía Nam giáp với xã Nghĩa Hương và cách đồng ruộng xã Ngọc Mỹ. Số cơ sở sản xuất: 144 cơ sở, trong đó có 20 cơ sở quy mô lớn.

Vị trí của các làng nghề đều khá thuận lợi cho việc phát triển kinh tế - xã hội và giao lưu buôn bán hàng hóa cũng như nhập nguyên vật liệu từ các vùng, tỉnh khác trong cả nước (Hình 1). Cả hai làng nghề đều chuyên về hoạt động chạm khắc, sản xuất đồ mỹ nghệ, mộc dân dụng.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp điều tra, phỏng vấn cũng được tiến hành nhằm khảo sát nhận thức, đánh giá về công tác quản lý môi trường của các hộ gia đình và cán bộ môi trường tại các khu vực nghiên cứu. 3 mẫu phiếu điều tra cho 3 nhóm đối tượng với tổng số phiếu là 100 phiếu đã được xây dựng cho mỗi làng nghề, trong đó: Cán bộ xã 10 phiếu; Hộ người dân không tham gia hoạt động sản xuất của làng nghề 45 phiếu; Hộ người dân tham gia hoạt động sản xuất của làng nghề 45 phiếu.

3. Kết quả

3.1. Hiện trạng phát sinh chất thải

Lượng chất thải phát sinh của các làng nghề khá lớn, bao gồm chất thải phát sinh từ hoạt động sinh hoạt và hoạt động sản xuất. Hoạt động sản xuất của hai làng nghề gia công mỹ nghệ, chạm khắc đồ gỗ như Yên Quán và Ngọc Than sinh ra bụi gỗ, hơi dung môi, tiếng ồn, nhiệt làm ảnh hưởng tới môi trường không khí khu vực làng nghề lẫn khu vực dân

cư xung quanh. Do đặc thù hoạt động của làng nghề, quy mô nhỏ, manh mún nằm xen kẽ khu vực dân cư, đa phần các hộ đặt xưởng sản xuất tại gia đình, lượng chất thải sinh hoạt (CTSH) tại khu vực làng nghề bao gồm cả CTSH của các thợ thủ công làm việc cho các hộ sản xuất.

3.1.1. Chất thải sinh hoạt

a. Nước thải sinh hoạt

Kết quả phân tích cho thấy tại mỗi làng nghề đều có 5/6 mẫu có thông số vượt giới hạn cho phép (Bảng 1), gồm các chỉ tiêu: Độ màu: Vượt từ 1,2 - 1,4 lần; tổng chất rắn lơ lửng (TSS): Vượt đến 1,36 lần (Yên Quán) và vượt đến 1,28 (Ngọc Than); nhu cầu oxy sinh hóa (BOD_5): Vượt đến 1,32 lần (Ngọc Than); nhu cầu oxy hóa học (COD): Vượt đến 1,54 lần (Yên Quán) và vượt đến 1,23 lần (Ngọc Than); nồng độ Amoni (NH_4^+): gấp đến 3,83 lần (Yên Quán) và vượt từ 1,19 - 3,83 lần (Ngọc Than); nồng độ Nitơ tổng: Gấp 1,54 - 2 lần (Yên Quán) và vượt từ 1,03 - 1,28 lần (Ngọc Than); chỉ số coliform (gấp 2 - 6,8 lần) (Yên Quán) và vượt từ 1,4 - 9,2 lần (Ngọc Than). [5,6]

Theo khảo sát 100% các hộ dân đều đã xây bể tự hoại - bể xử lý tại chỗ, kỹ thuật xử lý yếm khí thụ động để xử lý nước thải sinh hoạt (NTSH) từ bệ xí, còn nước thải tắm giặt, rửa tay thì được xả trực tiếp ra ngoài môi trường. Như vậy cho dù nước thải đã được xử lý sơ bộ nhưng khi thải ra môi trường vẫn vượt ngưỡng cho phép, đặc biệt với các chỉ tiêu BOD_5 , COD, chất dinh dưỡng và coliform. Đây là vấn đề cần hết sức lưu ý vì nguồn tiếp nhận là hệ thống kênh mương nội đồng xung quanh.

b. Chất thải rắn sinh hoạt

Thành phần chủ yếu của CTRSH là các chất hữu cơ thực phẩm, ni lông, sắt, chai lọ, nhựa... và có lẫn chất thải sản xuất (CTSX) như mùn cưa, gỗ, chai lọ đựng vecni, keo cồn... Tuy nhiên hiện nay chưa có số liệu thống kê cụ thể về tải lượng CRTSH của các làng nghề.

3.1.2. Chất thải sản xuất

a. Nước thải

Nước thải trong quá trình sản xuất của làng nghề mộc chiếm rất ít, chủ yếu là NTSH của các hộ gia đình và nước ngâm gỗ. Công đoạn luộc gỗ, ngâm tẩm gỗ thì lượng nước thải ra ít nhưng độc hại do có chứa hóa chất ngâm tẩm và lignin... Để sản phẩm được bền đẹp không bị mối mọt, không bị co giãn thì các cây gỗ, tẩm gỗ trước khi đưa vào sản xuất sẽ được mang đi ngâm. Sau khi ngâm gỗ nước, chủ yếu nước này sẽ được đổ thẳng vào hệ thống thoát nước chung của thôn, còn một số hộ xả trực tiếp ra ao, hồ trong khu vực mà không được xử lý gây nên nguy cơ ô nhiễm đất và ô nhiễm nguồn nước ngầm.

b. Khí thải

Hoạt động quan trắc môi trường không khí đã được thực hiện tại 6 vị trí với mỗi làng nghề được lựa chọn tại 3 hộ sản xuất theo các công đoạn khác nhau phát sinh bụi, khí thải và tiếng ồn nhằm đánh giá mức độ ô nhiễm do sản xuất làng nghề ảnh hưởng tới sức khỏe người lao động đã được thực hiện. Với 11 thông số quan trắc, cụ thể: Vi khí hậu (nhiệt độ, độ ẩm, tốc độ gió, hướng gió, áp suất); tiếng ồn cực đại; tiếng ồn trung bình; bụi lơ lửng; khí CO, khí NO₂, khí SO₂. [5,6].

Kết quả quan trắc (Bảng 2) cho thấy, ngoại trừ tiếng ồn, các thông số khác đều nằm trong ngưỡng quy chuẩn cho phép (đối sánh với QĐ 3733/2002/QĐ-BTY, QCVN 24:2016/BYT và QCVN 26:2016/BYT) [5,6]. Tuy nhiên, trong quá trình sản xuất, bụi gỗ được phát sinh ở hầu hết các công đoạn: Cửa xẻ, khoan, phay, bào, chà nhẵn... Trong các công đoạn đó, bụi phát sinh khi chà nhẵn sản phẩm là ảnh hưởng đến môi trường và sức khỏe nhiều nhất. Do bụi này có kích thước rất nhỏ (2 - 20 µm) nên có khả năng phân tán nhanh và xả ra môi trường xung quanh, cũng như dễ đi vào cơ thể con người gây ảnh hưởng đến hệ hô hấp (mũi, họng, phổi...) hoặc ảnh hưởng đến da, mắt... Điều đáng nói là hầu hết các hộ sản xuất chưa áp dụng biện pháp xử lý bụi nào trong quá trình sản xuất. Nhiều hộ gia đình còn tận dụng lòng đường, rìa đường, khu công cộng làm nơi để chà gỗ hoặc chà gỗ trong khuôn viên gia đình mình nhưng lại dung quẹt thổi trực tiếp ra ngoài đường.

Với tiếng ồn, kết quả quan trắc cho thấy, có 3/6 mẫu tiếng ồn cực đại trong ngưỡng 85,7 - 93,3dBA (Yên Quán) [6] và 4/6 mẫu trong ngưỡng 86,6 - 93,4dBA (Ngọc Than) [5] vượt giới hạn cho phép (85dBA). Tiếng ồn được phát ra từ mọi khâu, tuy nhiên, các khâu có sử dụng máy xẻ CD, máy cửa, máy vánh, máy đục, máy chà, máy bào, máy khoan sẽ tạo ra tiếng ồn lớn nhất. Cùng với đặc thù của xã là hầu hết các gia đình đều làm nghề, nên khoảng cách giữa nhà xưởng và các hộ gia đình xung quanh rất nhỏ, thậm chí san sát nhau, đã gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến đời sống của người dân. Tiếng ồn phát sinh từ quá trình sản xuất phụ thuộc vào thời gian sản xuất. Thời gian sản xuất tại các hộ gia đình phân bố trong các khoảng thời gian buổi sáng từ 7h - 11h30', buổi chiều từ 2h - 6h, một vài hộ gia đình còn làm việc cả ban đêm từ 8h - 10h mới nghỉ. Do đó, người dân sinh sống trong khu vực làng nghề phải liên tục sống trong khói bụi và tiếng ồn từ 8 đến 10h đồng hồ mỗi ngày nên ảnh hưởng rất lớn đến sinh hoạt.

Quá trình phun sơn tạo ra nhiều bụi sơn. Bụi này có kích thước rất nhỏ, phân tán nhanh và xa trong không khí. Do đó, khi phun, cả khu vực phun và

khu vực xung quanh đều bị ảnh hưởng (bán kính ảnh hưởng lên đến trên 30 m). Theo khảo sát, các hộ sản xuất chưa áp dụng biện pháp xử lý nào để hạn chế ảnh hưởng của hơi sơn đối với môi trường xung quanh. Dụng cụ bảo hộ lao động của thợ phun sơn chỉ là loại khẩu trang vải hoặc khẩu trang y tế loại thông thường chỉ có tác dụng chống bụi, không có tác dụng hạn chế tác hại do hóa chất.

c. Chất thải rắn

CTR thông thường phát sinh ở mọi công đoạn sản xuất, chủ yếu là gỗ vụn, mùn cưa, vỏ bào. Theo kết quả điều tra thực tế, tổng CTR sản xuất khoảng 2,3 tấn/ngày (Yên Quán), 7,5 tấn/ngày (Ngọc Than), mỗi hộ phát sinh dao động khoảng 30 - 200 kg/ngày.

Chất thải rắn nguy hại (CTRNH) phát sinh từ công đoạn dựng thô, vào khung, vào ván, gắn keo; làm nhẵn, sửa khuyết tật; khảm trai; phun sơn bóng, đánh vecni với thành phần chủ yếu là các vỏ hộp đựng sơn và túi ni lông đựng sơn màu, keo thừa, sơn thừa. Theo kết quả khảo sát, tổng khối lượng phát sinh CTRNH khoảng 81,1 kg/ngày (Yên Quán) và 62,02 kg/ngày (Ngọc Than). Tùy vào công đoạn sơn mà trong ngày phát sinh lượng chất thải nguy hại khác nhau, mỗi hộ phát sinh 1 - 3kg/ngày/hộ sản xuất.

3.1.3. Chất lượng môi trường xung quanh

a. Môi trường không khí

Đối với môi trường không khí xung quanh, công tác quan trắc đã được thực hiện tại 6 vị trí: 1 vị trí đầu hướng gió và 5 vị trí cuối hướng gió nhằm bao trọn làng nghề thành một hình quạt theo hướng gió chủ đạo để xác định được mức độ ô nhiễm không khí tới khu vực lân cận. Tiến hành lấy tại 2 thời điểm trong ngày (sáng, chiều) nhằm đánh giá mức độ ô nhiễm tác động tại thời điểm sản xuất với công suất khác nhau. Với các thông số quan trắc tương tự như quan trắc môi trường lao động, 11 thông số quan trắc, cụ thể: Vi khí hậu (nhiệt độ, độ ẩm, tốc độ gió, hướng gió, áp suất); tiếng ồn cực đại; tiếng ồn trung bình; bụi lơ lửng; khí CO, khí NO₂, khí SO₂. [5,6]

Kết quả cho thấy, hiện trạng môi trường không khí xung quanh các làng nghề không bị ô nhiễm (Bảng 3, 4). Hoạt động tại làng nghề có phát sinh bụi và khí thải nhưng không ảnh hưởng tới môi trường và sức khỏe người dân sống xung quanh các xưởng. Tuy nhiên có tiếng ồn cực đại đo được tương đối cao trong khoảng 69,2 - 78,6dBA vào buổi sáng, 70,4 - 79,1dBA vào buổi chiều (Ngọc Than) [5] và trong khoảng 73,7 - 77,4dBA vào buổi sáng, 71,9 - 78,1dBA vào buổi chiều (Yên Quán) [6], vượt giới hạn cho phép (70dBA), nhưng độ ồn này xảy ra ở cấp độ tức thời, không ảnh hưởng nhiều đến sức khỏe người dân.



b. Môi trường nước mặt

6 vị trí lấy mẫu/1 làng nghề tại các kênh mương nơi tiếp nhận nước thải của làng nghề để đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải của nguồn tiếp nhận, tác động của nước thải tới nguồn tiếp nhận. Lấy mẫu tại 1 thời điểm cùng với đợt lấy mẫu nước thải để đánh giá khách quan. Với 11 thông số phân tích, cụ thể: pH, Nhiệt độ, oxy hòa tan (DO), Tổng chất rắn lơ lửng (TSS), Nhu cầu oxy sinh hóa (BOD₅), Nhu cầu oxy hóa học (COD), Amoni (NH₄⁺), Photphat (PO₄³⁻), Nitrit (NO₂⁻), Nitrat (NO₃⁻), Coliform. Kết quả quan trắc (Bảng 5) cho thấy, tất cả các mẫu quan trắc, phân tích đều vượt giới hạn cho phép. Thông số nồng độ amoni (NH₄⁺) tại cả hai làng nghề đều có 6/6 mẫu vượt giới hạn cho phép từ 2,72 - 4,51 lần (Yên Quán) và 2,43 - 4,53 lần (Ngọc Than) [5]. Kết quả chất lượng nước đối sánh với chỉ số chất lượng nước WQI chỉ phù hợp với mục đích tưới tiêu (loại 3: 51 - 75) và giao thông đường thủy (loại 4: 26 - 50).

3.2. Hiện trạng thu gom, xử lý các chất thải phát sinh của các hộ sản xuất

3.2.1. Tình hình thu gom, lưu trữ và vận chuyển CTR

a. CTR sinh hoạt

CTR thông thường tại làng nghề có 2 loại: Rác thải sinh hoạt và chất thải rắn sản xuất (CTRSX) (mùn cưa, mẫu gỗ, mảnh gỗ).

Rác thải sinh hoạt: Được UBND huyện ký hợp đồng thu gom, vận chuyển, xử lý với Công ty cổ phần môi trường đô thị Xuân Mai. Do vậy, rác thải sinh hoạt được thu gom theo hình thức:

+ Tần suất thu gom: 2 ngày/lần.

+ Thu gom đến từng hộ gia đình tại các tuyến đường làng ngõ xóm. Có quy định giờ thu gom rác và các hộ sẽ mang rác ra chân điểm rác để công nhân của Công ty cổ phần môi trường đô thị Xuân Mai đến thu gom bằng xe đẩy tại những nơi ngõ hẹp và xe cơ giới ở những nơi ngõ lớn. Sau đó tập kết tại các trạm trung chuyển, có xe tải chở đi xử lý tại bãi rác Nam Sơn.

+ Vệ sinh đường làng ngõ xóm: Tần suất 4 lần/tháng vào ngày thứ 7 hàng tuần theo phong trào, với lực lượng tham gia là nhân dân, các đoàn thể chính trị, thôn, xóm.

+ Tỷ lệ thu gom: 90% với làng nghề Yên Quán và 100% với làng nghề Ngọc Than được thu gom, vận chuyển, xử lý.

+ Chi trả cho công tác thu gom, vận chuyển, xử lý rác thải sinh hoạt: 3.000 đồng/người/tháng. Tỷ lệ thu tiền rác đạt 80%.

Nhìn chung, CTRSH không phải là vấn đề gây ô nhiễm môi trường tại làng nghề. Tuy nhiên vẫn tồn tại một số bãi rác nhỏ tập trung ở khu vực quanh làng nghề. Theo quan sát và khảo sát thực tế cho thấy tại làng nghề chưa có điểm tập kết rác thải của từng xóm cũng như chưa có nhiều thùng rác công cộng. Rác thải của người dân được vứt ngay bên đường hoặc bãi đất trống. Qua phản ánh của người dân, các bãi rác nhỏ thường không được đơn vị thu gom rác thải thu gom, xử lý khiến người dân thường xuyên phải thực hiện xử lý rác thải bằng cách đốt, gây ô nhiễm môi trường không khí xung quanh.

Bảng 1. Kết quả quan trắc và phân tích mẫu môi trường NTSH làng nghề Ngọc Than và Yên Quán

TT	Thông số	Đơn vị	KẾT QUẢ												QCVN 14:2008/ BTN-MT/ B
			NT-1 YQ	NT-1 NT	NT-2 YQ	NT-2 NT	NT-3 YQ	NT-3 NT	NT-4 YQ	NT-4 NT	NT-5 YQ	NT-5 NT	NT-6 YQ	NT-6 NT	
1	pH	-	7,7	7,6	6,9	6,8	7,8	7,3	6,9	6,9	7,1	6,8	7,2	7,2	5,5-9
2	Độ màu	Pt/Co	139	91	148	172	152	43	58	108	204	210	162	178	150 ⁽⁺⁾
3	TSS	mg/l	37	37	47	64	56	28	32	67	113	128	102	114	100
4	BOD ₅ 20°C	mg/l	52,9	31,8	54,3	59,7	51,2	16,8	15,8	49,0	53,1	65,9	51,4	52,5	50
5	COD	mg/l	137,3	84,2	143,6	142,6	134,9	62,5	14,6	136,5	154,2	169,3	138,8	142,9	150
6	Amoni (NH ₄ ⁺)	mg/l	19,47	21,50	20,04	38,31	15,4	11,94	9,6	24,70	18,5	27,92	18,2	20,45	10
7	Tổng Nito	mg/l	42,81	49,63	44,86	51,17	43,52	27,81	25,8	41,38	41,74	48,26	40,32	44,72	40 ⁽⁺⁾
8	Tổng Phot-pho	mg/l	0,85	1,08	1,35	0,94	1,33	0,73	0,67	1,29	0,84	0,63	1,14	1,17	6 ⁽⁺⁾
9	Coliform	MPN/ 100 ml	10.000	7.000	15.000	11.000	18.000	3.900	4.600	23.000	34.000	46.000	28.000	30.000	5.000

(Nguồn: Phương án bảo vệ môi trường Làng nghề truyền thống đục chạm gỗ cao cấp và mộc dân dụng Yên Quán, xã Yên Quán, huyện Quốc Oai, thành phố Hà Nội [8]; Phương án bảo vệ môi trường Làng nghề truyền thống đục chạm gỗ cao cấp và mộc dân dụng Ngọc Than, xã Ngọc Mỹ, huyện Quốc Oai, thành phố Hà Nội [7])

Bảng 2. Kết quả quan trắc và phân tích các mẫu không khí môi trường lao động tại làng nghề Yên Quán và Ngọc Than

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	QĐ 3733/2002/QĐ-BYT	Kết quả											
				KK-1 NT	KK-7 YQ	KK-2 NT	KK-8 YQ	KK-3 NT	KK-9 YQ	KK-4 NT	KK-10 YQ	KK-5 NT	KK-11 YQ	KK-6 NT	KK-12 YQ
1	Nhiệt độ	°C	20-34 ⁽⁺⁺⁾	28,4	28,3	28,4	28,5	29,1	28,1	28,9	29,4	27,6	28,6	27,6	28,6
2	Độ ẩm	%	40-80 ⁽⁺⁺⁾	74,7	73,7	74,7	74,7	73,9	74,9	74,2	73,2	74,9	74,9	74,8	73,8
3	Tốc độ gió	m/s	0,1-1,5 ⁽⁺⁺⁾	0,3	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,2	0,3	0,4	0,4	0,2	0,3
5	Áp suất	hPa	-	1023	1022	1023	1023	1022	1022	1022	1022	1022	1022	1022	1022
6	Tiếng ồn trung bình (+)	dBA	85 ⁽⁺⁾	72,9	73,9	72,9	72,3	67,5	70,5	68,3	68,3	73,7	72,7	75,1	75,2
7	Tiếng ồn cực đại	dBA	85 ⁽⁺⁾	91,3	93,3	91,3	89,4	82,7	85,7	81,9	83,9	90,3	89,3	93,4	92,4
8	TSP	mg/m ³	8	0,754	0,864	0,754	0,835	0,55	0,654	0,136	0,264	0,628	0,665	0,473	0,768
9	CO	mg/m ³	40	<7,500	<7,500	<7,500	<7,500	<7,500	<7,500	<7,500	<7,500	<7,500	<7,500	<7,500	<7,500
10	NO ₂	mg/m ³	10	0,026	0,027	0,026	0,028	0,029	0,027	0,029	0,027	0,024	0,026	0,025	0,025
11	SO ₂	mg/m ³	10	0,055	0,056	0,055	0,055	0,056	0,055	0,057	0,054	0,051	0,054	0,053	0,052

(Nguồn: Phương án BVMT làng nghề truyền thống đục chạm gỗ cao cấp và mộc dân dụng Yên Quán, xã Yên Quán, huyện Quốc Oai, Thành phố Hà Nội [8]; Phương án BVMT làng nghề truyền thống đục chạm gỗ cao cấp và mộc dân dụng Ngọc Than, xã Ngọc Mỹ, huyện Quốc Oai, Thành phố Hà Nội [7])

Bảng 3. Kết quả quan trắc và phân tích các mẫu không khí xung quanh vào buổi sáng

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	QCVN 05:2013/ BTNMT (Trung bình giờ)	Kết quả											
				KK-1.1 YQ	KKS-1 QT	KK-2.1 YQ	KKS-2 NT	KK-3.1 YQ	KKS-3 NT	KK-4.1 YQ	KKS-4 NT	KK-5.1 YQ	KKS-5 NT	KK-6.1 YQ	KKS-6 NT
1	Nhiệt độ	°C	-	30,1	32,1	31,3	32,3	33,5	32,5	32,8	32,6	33,7	32,7	31,5	32,5
2	Độ ẩm	%	-	69,3	70,3	70,5	70,1	70,1	69,4	70,2	69,2	69,9	68,9	69,4	69,1
3	Tốc độ gió	m/s	-	0,3	0,4	0,3	0,1	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,4	0,2
4	Hướng gió	-	-	Đ-N	Đ-N	Đ-N	Đ-N	Đ-N	Đ-N	Đ-N	Đ-N	Đ-N	Đ-N	Đ-N	Đ-N
5	Áp suất	hPa	-	1023	1022	1023	1022	1022	1023	1021	1023	1021	1021	1023	1022
6	Tiếng ồn trung bình (+)	dBA	70	58,3	57,3	59,6	58,6	61,4	62,7	62,8	63,7	63,6	64,6	59,4	58,4
7	Tiếng ồn cực đại	dBA	-	73,7	71,8	76,7	75,8	77,4	78,5	76,8	78,6	76,7	77,5	76,2	69,2
8	TSP	mg/m ³	0,3	0,096	0,082	0,093	0,102	0,107	0,087	0,091	0,081	0,088	0,083	0,075	0,064
9	CO	mg/m ³	30	<7,500	<7,500	<7,500	<7,500	7,600	7,600	<7,500	<7,500	<7,500	<7,500	<7,500	<7,500
10	NO ₂	mg/m ³	0,2	0,032	0,031	0,032	0,031	0,035	0,036	0,029	0,026	0,032	0,029	0,037	0,027
11	SO ₂	mg/m ³	0,35	0,074	0,074	0,062	0,062	0,071	0,071	0,051	0,051	0,061	0,061	0,051	0,051

(Nguồn: Phương án BVMT làng nghề truyền thống đục chạm gỗ cao cấp và mộc dân dụng Yên Quán, xã Yên Quán, huyện Quốc Oai, Thành phố Hà Nội [8]; Phương án BVMT làng nghề truyền thống đục chạm gỗ cao cấp và mộc dân dụng Ngọc Than, xã Ngọc Mỹ, huyện Quốc Oai, Thành phố Hà Nội [7])

Bảng 4. Kết quả quan trắc và phân tích các mẫu không khí xung quanh vào buổi chiều

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	QCVN 05:2013/ BTNMT (Trung bình giờ)	Kết quả											
				KK-1.2 YQ	KKC-1 QT	KK-2.2 YQ	KKC-2 NT	KK-3.2 YQ	KKC-3 NT	KK-4.2 YQ	KKC-4 NT	KK-5.2 YQ	KKC-5 NT	KK-6.2 YQ	KKC-6 NT
1	Nhiệt độ	°C	-	30,2	32,7	30,9	32,7	32,9	32,4	32,6	32,1	33,8	31,0	31,2	31,7
2	Độ ẩm	%	-	69,4	68,6	70,2	68,7	70,3	68,8	70,1	68,9	69,7	68,9	69,2	69,3
3	Tốc độ gió	m/s	-	0,2	0,2	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0,2	0,1	0,1
4	Hướng gió	-	-	Đ-N	Đ-N	Đ-N	-	Đ-N	Đ-N	Đ-N	-	Đ-N	Đ-N	Đ-N	Đ-N
5	Áp suất	hPa	-	1022	1022	1022	1022	1023	1023	1023	1023	1021	1021	1022	1022
6	Tiếng ồn trung bình (+)	dBA	70	58,5	59,5	57,4	59,4	62,4	61,4	58,2	63,2	59,9	64,9	61,8	58,8
7	Tiếng ồn cực đại	dBA	-	71,9	70,9	73,3	76,3	75,6	77,9	78,1	79,1	77,7	78,1	75,7	70,4
8	TSP	mg/m ³	0,3	0,091	0,087	0,095	0,096	0,093	0,092	0,077	0,078	0,073	0,081	0,084	0,068
9	CO	mg/m ³	30	7,700	7,700	<7,500	<7,500	7,500	7,500	<7,500	<7,500	<7,500	<7,500	<7,500	<7,500
10	NO _x	mg/m ³	0,2	0,036	0,036	0,025	0,028	0,039	0,038	0,026	0,027	0,029	0,026	0,031	0,028
11	SO _x	mg/m ³	0,35	0,066	0,078	0,056	0,059	0,065	0,077	0,071	0,055	0,058	0,054	0,067	0,054

(Nguồn: Phương án BVMT làng nghề truyền thống đục chạm gỗ cao cấp và mộc dân dụng Yên Quán, xã Yên Quán, huyện Quốc Oai, Thành phố Hà Nội [8]; Phương án BVMT làng nghề truyền thống đục chạm gỗ cao cấp và mộc dân dụng Ngọc Than, xã Ngọc Mỹ, huyện Quốc Oai, Thành phố Hà Nội [7])

Bảng 5. Kết quả quan trắc và phân tích mẫu môi trường nước mặt tại làng nghề Yên Quán và Ngọc Than

TT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	QCVN 08-MT:2015/ BTNMT/ B1	Kết quả											
				NM-1 YQ	NM-1 NT	NM-2 YQ	NM-2 NT	NM-3 YQ	NM-3 NT	NM-4 YQ	NM-4 NT	NM-5 YQ	NM-5 NT	NM-6 YQ	NM-6 NT
1	Nhiệt độ	°C	-	28,3	26,8	28,5	26,4	28,1	26,3	29,4	26,3	28,6	26,5	28,6	26,1
2	pH	-	5,5-9	7,3	7,2	7,6	7,4	7,2	6,9	6,9	6,8	7,2	7,0	6,8	6,9
3	DO	mg/l	≥4	5,9	5,8	6,3	6,4	6,6	6,7	6,7	6,5	6,6	6,8	6,3	6,1
4	TSS	mg/l	50	42	42	16	18	63	11	17	15	16	13	57	54
5	BOD ₅	mg/l	15,0	12,5	18,5	16,5	10,5	14,2	17,3	16,8	14,8	18,0	20,0	12,5	9,5
6	COD	mg/l	30,0	46,4	47,4	38,5	26,5	42,8	41,5	32,8	38,9	29,8	44,9	27,5	26,5
7	Amoni (NH ₄ ⁺)	mg/l	0,90	2,45	3,17	4,06	4,08	4,04	2,94	3,81	3,71	3,75	3,64	2,45	2,19
8	Nitrat (NO ₃ ⁻)	mg/l	10	1,47	1,48	0,76	0,69	4,06	0,35	0,56	0,59	0,62	0,92	1,24	1,73
9	Nitrit (NO ₂ ⁻)	mg/l	0,05	0,011	0,017	0,021	0,023	0,024	0,016	0,018	0,017	0,019	0,022	0,017	0,016
10	Photphat (PO ₄ ³⁻)	mg/l	0,30	0,55	0,58	0,23	0,33	0,34	0,09	0,22	0,12	0,24	0,07	0,14	0,21
11	Độ đục	mg/l	-	147	164	123	117	159	94	102	86	98	103	121	72
12	Tổng Coliforms	MPN/100ml	7500	8000	7000	8300	9300	9000	3900	6000	5000	7000	7000	7000	9300
	Chỉ số WQI			37	38	43	41	40	63	56	60	53	50	36	40

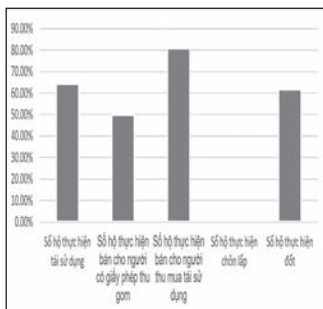
(Nguồn: Phương án BVMT làng nghề truyền thống đục chạm gỗ cao cấp và mộc dân dụng Yên Quán, xã Yên Quán, huyện Quốc Oai, Thành phố Hà Nội [8]; Phương án BVMT làng nghề truyền thống đục chạm gỗ cao cấp và mộc dân dụng Ngọc Than, xã Ngọc Mỹ, huyện Quốc Oai, Thành phố Hà Nội [7])

b. CTR sản xuất

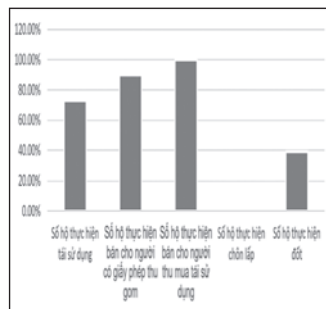
Tại làng nghề Yên Quán, theo điều tra, phỏng vấn thực tế, CTRSX như mùn cưa, gỗ, chai lọ không sử dụng, keo cần được người dân thu gom riêng để xử lý. Tuy nhiên chỉ có 45% hộ sản xuất có nơi lưu giữ CTRSX là kho có cửa tách riêng với nơi sản xuất, số hộ còn lại thường chỉ để tập trung tại 1 khu vực trong khu sản xuất hoặc trong nhà, thậm chí để ngoài cửa, đường cái hay các bãi đất trống gây mất vệ sinh, ảnh hưởng mỹ quan. Chỉ có 9,5% hộ sản xuất thực hiện việc phân loại rác thải tại nguồn. Như vậy, công tác phân loại CTR tại nguồn tại đây vẫn chưa được chú trọng, người dân đa phần vẫn để chung các loại rác thải, CTRSH đôi khi còn lẫn cả CTRSX và CTRNH.

Tại làng nghề Yên Quán, chỉ có 9,5% cơ sở sản xuất thực hiện phân loại CTRSX tại nguồn trong khi tại Ngọc Than con số này là 100%. Tại làng nghề Ngọc Than, sau mỗi công đoạn làm việc, sẽ quét dọn, dồn CTR vào bao tải và xếp gọn vào khu vực lưu trữ chất thải. Trong quá trình thực hiện hạn chế tối đa phát sinh bụi và CTR ra môi trường. CTR sau phân loại sẽ được bán cho người thu mua phế liệu với giá 2.000 đồng/tải để sản xuất nham và trồng cây đối với mùn cưa hoặc làm chất đốt đối với mảnh gỗ vụn, mẩu gỗ. Với tần suất 2 ngày/lần, người thu mua đến gom lại vào xe tải và chở đi. Như vậy, CTR sản xuất của làng nghề không được coi là nguyên nhân gây ô nhiễm môi trường làng nghề do được người dân tận dụng tối đa trong việc thu gom, bán cho người có nhu cầu tái sử dụng.

Hình 2 và 3 cho thấy, kết quả xử lý CTRSX tại làng nghề Yên Quán và Ngọc Than. Tại Yên Quán, các hộ có sự ưu tiên xử lý theo cách tái sử dụng và bán cho người thu mua để tối ưu kinh tế. Phần lớn CTR sau thu gom sẽ được người dân tiến hành đốt, tỷ lệ 26/42 hộ, chiếm 61,9%. Hầu hết các hộ tái sử dụng thành sản phẩm gỗ ép, một số mang bán cho cơ sở tái sử dụng, một số mang đốt, hoặc một số khác đổ ra bãi rác không được thu gom xung quanh làng nghề. Vỏ hộp sơn và can đựng có thể tái sử dụng. Mùn cưa, gỗ vụn, đầu mẩu gỗ có nhiều, người dân xung quanh làng nghề không sử dụng và tái sử dụng



▲ Hình 2. Kết quả khảo sát liên quan công tác xử lý CTRSX tại làng nghề Yên Quán



▲ Hình 3. Kết quả khảo sát liên quan công tác xử lý CTRSX tại làng nghề Ngọc Than

được hết, các cơ sở sản xuất phải mang đi đốt, tiêu hủy ở những khu đất trống, cánh đồng, bờ đê gây ra khói bụi, làm ảnh hưởng đến môi trường không khí xung quanh. Tuy nhiên việc đốt CTRSX trên thực tế đã cho thấy sự ảnh hưởng với môi trường không khí xung quanh nên cần sự vào cuộc và xử lý của các cơ quan chức năng, cơ quan quản lý, cán bộ quản lý địa phương để hạn chế tình trạng đốt CTRSX. Trong khi đó tại Ngọc Than, số hộ thực hiện công tác tái sử dụng (72,8%) và bán cho người thu mua đạt tỷ lệ (trên 90%) rất cao.

d. Chất thải rắn nguy hại

CTRNH phát sinh từ hoạt động làng nghề là khá nhiều, gần 2 kg/hộ/tháng, tuy nhiên lại chưa được địa phương quan tâm và chú ý đến. Trao đổi với cán bộ quản lý và các hộ sản xuất cho thấy địa phương chưa có bất cứ phương án nào đối với việc thu gom, xử lý CTRNH. Hầu hết CTRNH phát sinh tại các hộ sản xuất được để chung với chất thải khác, thậm chí nhập chung với CTRSH và chưa có phương pháp thu gom, lưu trữ, vận chuyển. Đây là thiếu sót lớn của địa phương khi bỏ qua sự quan trọng của việc xử lý CTRNH làng nghề, với tổng lượng phát sinh 1 năm tương đối lớn; khoảng gần 1.000 kg/năm thì lượng thải CTRNH của các hộ trên địa bàn làng nghề tương đương với một doanh nghiệp lớn và phải đăng ký sổ chủ nguồn thải. Bởi vậy địa phương nên có sự quan tâm quản lý hơn đối với lượng CTRNH của làng nghề.

3.2.2. Hệ thống thu gom và xử lý nước thải

Hiện nay, tại các địa phương trên địa bàn huyện Quốc Oai nói chung và tại các làng nghề Yên Quán, Ngọc Than nói riêng vẫn chưa có hệ thống xử lý nước thải tập trung. Nước thải do đó được thải trực tiếp ra môi trường đã và đang là nguyên nhân dẫn đến ô nhiễm môi trường, đặc biệt là nguồn nước mặt.

Tại làng nghề Yên Quán, số hộ không có hệ thống thu gom, thải trực tiếp ra hệ thống thoát nước chung chiếm tỷ lệ 26,2%. Số hộ thu gom bằng hệ thống đường ống - cống kín chiếm tỷ lệ 62%. Số hộ thu gom bằng mương - rãnh thoát nước hở chiếm tỷ lệ 11,8%. Theo Báo cáo “Phương án bảo vệ làng nghề Yên Quán” [8] thì xã Tân Phú đã thực hiện đầu tư xây bể lắng cho 30 hộ sản xuất với chi phí 90.000.000 đồng nhằm giảm thiểu các chất ô nhiễm trong nước thải thẳng ra môi trường nước tại địa bàn. Nhưng trên khảo sát thực tế thì các bể lắng này vẫn chưa được xây dựng. Nước thải sinh hoạt và nước thải sản xuất vẫn được thải chung trực tiếp ra môi trường nước mặt, mang theo nhiều chất thải chưa qua xử lý, gây ô nhiễm môi trường nước mặt.

Tại làng nghề Ngọc Than, nước thải từ nhà các hộ dân được thu gom qua hệ thống ống nhựa PVC



kín và chảy vào hệ thống thoát nước chung của làng nghề. Đặc biệt, làng nghề đã được UBND cấp xã và huyện đầu tư xây dựng hệ thống thu gom nước thải bằng hệ thống cống kín (chiếm 90%). Ngoài ra, hệ thống thu gom nước thải của làng nghề còn có bao gồm các mương hồ gần cánh đồng. Nước thải sau khi qua hệ thống thu gom nước thải chung của làng nghề sẽ được chảy vào nguồn tiếp nhận nước thải là các kênh mương nội đồng với 42 hòng xả thải. Tại làng nghề, có ao đình thôn Ngọc Than, tháng 10/2020 đã được UBND xã đầu tư xây dựng hạ tầng kỹ thuật và nạo vét ao, trong đó các điểm xả nước thải vào ao được chặn lại và dẫn ra hệ thống thu gom chảy vào kênh mương nội đồng, giảm ô nhiễm nước mặt tại ao. Đồng thời, trên địa bàn làng nghề đang thực hiện dự án nâng cấp, mở rộng hệ thống giao thông thôn Ngọc Than cũng được lồng ghép cải tạo, nâng cấp hệ thống thu gom nước thải những khu vực xuống cấp và chưa có hệ thống thu gom kín.

3.2.3. Hệ thống thu gom và xử lý khí thải

Các công đoạn sản xuất tạo ra sản phẩm của làng nghề đều phát sinh khí thải. Tuy nhiên, tại các cơ sở sản xuất có quy mô lớn, vừa, nhỏ đều chưa có hệ thống xử lý khí thải do các xưởng được xây dựng từ lâu và diện tích quy mô nhỏ nên chưa được chủ cơ sở đầu tư. Hiện nay, các xưởng chỉ mới dừng lại ở việc giảm phát tán bụi bằng cách dọn dẹp sạch mùn của để tránh phát tán bụi ra bên ngoài xưởng.

3.2.4. Xử lý bụi và tiếng ồn

Nhiều cơ sở sản xuất đã bố trí vị trí làm việc của các máy cửa, máy chà, máy đánh bóng và khu vực đánh giấy ráp ở những nơi riêng biệt, ít người qua lại. Mặc dù vậy cách bố trí như thế vẫn nằm ngay trong nhà xưởng chật hẹp, không có vách ngăn cách nên chỉ giảm bớt được một phần nào, chỉ có tác dụng hạn chế bụi do máy cửa còn không hiệu quả đối với loại bụi nhỏ của máy chà và công đoạn đánh bóng. Mặt khác, trong sản xuất còn sử dụng keo cồn, sơn và vecni nên ngoài bụi, người thợ trực tiếp làm việc còn phải tiếp xúc với hơi dầu, xăng nhưng chưa hiểu hết tác hại của bụi nên vật bảo hộ lao động của người thợ nghề chỉ có duy nhất một cái khẩu trang.

Bảng 6. Kết quả điều tra, khảo sát tại hai làng nghề liên quan đến hoạt động tuyên truyền BVMT và giám sát môi trường định kỳ

TT	Nội dung khảo sát	Ngọc Than	Yên Quán
1	Công tác tuyên truyền trong năm cho nhân dân về BVMT làng nghề	100%	100%
2	Thực hiện chương trình giám sát môi trường định kỳ tại làng nghề	100%	100%
3	Tham gia buổi tuyên truyền về BVMT làng nghề và hiểu biết về quy định về BVMT làng nghề của người dân	95%	76%

Tiếng ồn do máy móc hoạt động tương đối lớn, hầu hết các loại máy đều gây ra, đặc biệt là máy cửa CD, máy vanh, máy bào và khoan. Mức độ ồn cao, chủ yếu là ban ngày với mức âm từ 80,8 - 84 dBA, trên dưới tiêu chuẩn cho phép tại nơi làm việc. Hiện nay tất cả các cơ sở sản xuất đều không có giải pháp gì để hạn chế tiếng ồn.

Đa phần các cơ sở sản xuất đã sử dụng máy hút bụi công nghiệp để giảm bớt bụi trong quá trình chà gỗ (100% tại Ngọc Than và 70% tại Yên Quán). Tuy nhiên, máy hút bụi này chỉ có thể làm giảm lượng bụi tại nơi sản xuất mà không phải là biện pháp triệt để, bụi qua máy hút được phun thẳng lên trời, phát thải trực tiếp ra môi trường xung quanh gây nhiễm bẩn không khí cục bộ.

Nhìn chung, do sản xuất nằm ngay trong gia đình và với mức độ tập trung cao nên những ảnh hưởng của ô nhiễm của bụi và tiếng ồn càng lớn hơn. Đây có lẽ là vấn đề môi trường bức xúc nhất của người dân và chính quyền địa phương.

3.3. Các biện pháp BVMT khác

Công tác tập huấn, tuyên truyền

Ngoài thu gom, xử lý chất thải, UBND các xã và UBND các huyện thường tổ chức tập huấn về BVMT làng nghề cho các cơ sở sản xuất, nắm rõ quy định cũng như biện pháp ngăn ngừa, giảm thiểu phát sinh chất thải. Cụ thể, trong 1 năm có 1 đợt tập huấn về BVMT làng nghề và hiểu biết các quy định về BVMT. Ngoài ra, còn tổ chức các đợt tuyên truyền qua loa phát thanh xã, tổ chức chiến dịch tuyên truyền những ngày lễ, sự kiện quan trọng về môi trường, lồng ghép vào BVMT làng nghề tại địa phương.

Như vậy có thể nói cả hai làng nghề đều đã thực hiện công tác tuyên truyền BVMT và giám sát định kỳ về môi trường. Tuy nhiên sự chênh lệch về mức độ tham gia của người dân hai làng nghề phản ánh đúng thực trạng liên quan đến các hành vi tham gia BVMT (thể hiện qua số liệu khảo sát đã đề cập ở trên) của người dân tại đây.

Thu phí BVMT

Hiện nay tại các làng nghề mới chỉ dừng lại ở thu phí BVMT đối với rác thải sinh hoạt do UBND xã thu và chuyển về huyện để chi trả cho đơn vị ký hợp đồng thu gom. Mức phí thu là 3.000 đồng/người/tháng.

Nước thải làng nghề là nước thải sinh hoạt nên không được áp thu phí bảo vệ nước thải tại các cơ sở sản xuất mà chỉ được các cơ sở đóng phí nước thải theo hóa đơn nước sạch sử dụng cho đơn vị cung cấp nước sạch theo quy định của Nhà nước.

Khí thải chưa có hệ thống xử lý và quy định pháp luật nên khó quản lý trong việc thu phí BVMT.

Kinh phí phân bổ thực hiện công tác BVMT làng nghề

Hiện nay, trên địa bàn huyện cũng như xã chưa có kinh phí phân bổ riêng cho công tác BVMT làng nghề hàng năm. Chỉ có các khoản ngân sách chi chung cho công tác BVMT toàn xã: Tuyên truyền, duy trì vệ sinh ngõ xóm...

Thành lập và vận hành tổ tự quản về BVMT làng nghề

Hai làng nghề hiện chưa thành lập tổ tự quản về BVMT. Mới chỉ dừng lại ở việc quản lý làng nghề qua hội làng nghề, người đứng đầu là chủ tịch hội làng nghề.

Duy trì vệ sinh đường làng ngõ xóm, nạo vét kênh mương

Theo chiến dịch phát động môi trường xanh của UBND huyện, hàng tháng, UBND xã tổ chức Thứ 7 hàng tuần vệ sinh đường làng ngõ xóm với lực lượng tham gia là nhân dân, các đoàn thể chính trị, cán bộ thôn, đoàn viên thanh niên, học sinh...

Hương ước, quy ước làng nghề trong công tác BVMT

Các làng nghề truyền thống đều có từ lâu đời, do đó việc xây dựng hương ước, quy ước đã có từ lâu nên việc BVMT trong hương ước chưa được chú trọng, lồng ghép. Do vậy, trong thời gian gần đây, các hương ước, quy ước làng nghề đang được xây dựng lại trong đó có công tác BVMT trong sản xuất tại làng nghề.

4. Kết luận

Với hai làng nghề Ngọc Than và Yên Quán, nguồn phát sinh chất gây ô nhiễm đến từ hầu hết tất cả các công đoạn sản xuất bao gồm CTRSH, CTRNH, bụi, tiếng ồn, dung môi hữu cơ bay hơi và nước thải ngâm gỗ chứa hóa chất độc hại.

Trên 50% các hộ sản xuất không có khu lưu trữ CTR riêng, CTR được các hộ sản xuất để ở trước cửa, đường cái, các bãi đất trống... gây mất mỹ quan và ô nhiễm môi trường. Việc thu gom, phân loại chưa được thực hiện triệt để khiến CTRNH và CTRSH được gom chung gây ảnh hưởng không nhỏ và trực tiếp đến sức khỏe công nhân vệ sinh cũng như người dân xung quanh.

Nước thải làng nghề không được xử lý theo đúng quy định đã xả thải ra hệ thống cống thải chung, gây ô nhiễm hệ thống nước mặt của khu vực và môi trường xung quanh do chảy tràn hay khi trời mưa.

Với quy mô sản xuất hộ gia đình tiểu thủ công nghiệp nên khu vực sản xuất không khép kín, tiếng ồn và bụi, hơi dung môi ảnh hưởng rất lớn đến sức khỏe công nhân và người dân sống trên địa bàn, khu vực lân cận.

Công tác quản lý nhà nước về môi trường tại các làng nghề chưa được quan tâm và thực hiện hiệu quả như mong muốn. Chưa có kinh phí riêng cho hoạt động BVMT tại làng nghề. Các khoản phí BVMT khó có thể được áp dụng do chưa tách biệt được giữa chất thải sinh hoạt và chất thải sản xuất nguy hại.

Mặc dù cùng thuộc sự quản lý của huyện Quốc Oai nhưng công tác BVMT làng nghề của xã Ngọc Mỹ được sự quan tâm của chính quyền sở tại tốt hơn so với xã Tân Phú. Quy mô hoạt động sản xuất của làng nghề Ngọc Than lớn hơn so với làng nghề Yên Quán nhưng công tác thu gom và phân loại tại nguồn rác thải phát sinh tại làng nghề Ngọc Than được đạt hiệu quả cao hơn. Chính quyền xã Ngọc Mỹ cũng có sự quan tâm đầu tư nâng cấp hệ thống cống thoát thu gom nước thải chung. Điều này cho thấy sự thiếu đồng nhất trong công tác quản lý về BVMT ở các cấp địa phương.

5. Kiến nghị

- Công tác đào tạo, tập huấn cho các cán bộ quản lý môi trường tại làng nghề Ngọc Than phải tiếp tục đẩy mạnh thường xuyên và liên tục. Các buổi tập huấn, đào tạo về trình độ nghiệp vụ chuyên môn cho các cán bộ môi trường cần bám sát Luật BVMT 2020, Nghị định số 40/2019/NĐ-CP, Thông tư số 25/2019/TT-BTNMT và các văn bản khác.

- Tăng cường tần suất công tác kiểm tra, thanh tra, triển khai kết hợp giữa xử lý ô nhiễm môi trường với xử lý vi phạm về đất đai, trật tự xây dựng theo Chỉ thị số 05/CT-UBND ngày 15/6/2018 của UBND huyện Quốc Oai. Kiểm soát, xử lý, giảm thiểu phát sinh nguồn ô nhiễm.

- Đẩy mạnh hơn nữa các buổi tuyên truyền BVMT làng nghề đến người lao động và người dân tại làng nghề. Đánh giá kết quả thực hiện tiêu chí môi trường xã chuẩn nông thôn mới nâng cao.

- Các địa phương nên nhanh chóng có phương án xử lý đối với vấn đề CTR để tránh gây ảnh hưởng xấu tới môi trường. Cán bộ quản lý hướng dẫn người dân, hộ sản xuất cách thu gom, lưu trữ, xử lý CTR. Các hộ sản xuất cần có nơi lưu trữ riêng đối với CTRNH. Ngoài ra, các địa phương nên thuê 1 đơn vị có trách nhiệm thu gom, xử lý và vận chuyển CTRNH cho các hộ sản xuất tại làng nghề.

- Cần đầu tư xây dựng dự án trạm xử lý nước thải tập trung trước khi thải ra môi trường, để án xử lý khí thải làng nghề.

- Xây dựng hương ước gắn với BVMT.

- Các hộ sản xuất cần sử dụng máy hút bụi hoặc lắp đặt hệ thống xử lý khí thải theo phương pháp than hoạt tính để giảm thiểu bụi và khí thải ra môi trường.



- Để đảm bảo cho sự phát triển bền vững của làng nghề, cần thiết phải quy hoạch không gian sản xuất gắn với BVMT. Đây là giải pháp tổng hợp, bao gồm việc dự báo xu hướng phát triển kinh tế - xã hội, xu hướng biến đổi môi trường, quy hoạch không gian sản xuất, các giải pháp công nghệ và quản lý môi trường. Huyện Quốc Oai cần nhanh chóng tiến hành

quy hoạch làng nghề thành cụm công nghiệp, tách rời khỏi khu dân cư giúp giảm thiểu tiếng ồn và các vấn đề ô nhiễm khác gây ảnh hưởng đến người dân xung quanh.

- UBND huyện Quốc Oai cần đẩy mạnh hơn về công tác quản lý xuyên suốt, đồng bộ đến các đơn vị trực thuộc■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ TN&MT (2008), Báo cáo Hiện trạng môi trường quốc gia 2008.

2. Bộ TN&MT (2020), Báo cáo Hiện trạng môi trường quốc gia giai đoạn 2016 - 2020.

3. Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn (2020), Báo cáo công tác BVMT.

4. Chi cục Phát triển nông thôn Hà Nội (2020), Thống kê về công tác BVMT làng nghề năm 2020.

5. UBND huyện Quốc Oai (2020), Báo cáo kết quả quan trắc phân tích làng nghề truyền thống Ngọc Than, xã Ngọc Mỹ, huyện Quốc Oai, Thành phố Hà Nội.

6. UBND huyện Quốc Oai (2020), Báo cáo kết quả quan trắc phân tích làng nghề truyền thống Yên Quán, xã Yên Quán, huyện Quốc Oai, Thành phố Hà Nội.

7. UBND huyện Quốc Oai (2020), Phương án BVMT làng nghề truyền thống đục chạm gỗ cao cấp và mộc dân dụng Ngọc Than, xã Ngọc Mỹ, huyện Quốc Oai, Thành phố Hà Nội.

8. UBND huyện Quốc Oai (2020), Phương án BVMT làng nghề truyền thống đục chạm gỗ cao cấp và mộc dân dụng Yên Quán, xã Yên Quán, huyện Quốc Oai, Thành phố Hà Nội.

ASSESSMENT OF THE CURRENT ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SITUATION IN SOME HANDCRAFT VILLAGES IN QUOC OAI, HANOI

Nguyen Mai Lan, Nguyen Thanh Duong, Nguyen Thanh Nhung
Department of Environment, HUNRE

ABSTRACT

The management of the state and the participation of all classes of people in society play a critical role in thoroughly resolving the problems of environmental pollution in handcraft villages. The article assesses the current state of environmental management in some handcraft villages in Hanoi's Quoc Oai district, specifically in the handcraft villages of high-class wood carving Yen Quan (Tan Phu commune) and and Ngoc Than (Ngoc My commune). As a result, the level of concern about state management of the environment at the local level is demonstrated.

Key words: *Environmental management, handcraft village, Ngoc Than, Yen Quan, Quoc Oai.*

ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP QUẢN LÝ CHẤT THẢI RẮN NÔNG NGHIỆP TẠI XÃ VŨ QUÝ, HUYỆN KIẾN XƯƠNG, TỈNH THÁI BÌNH

Đào Văn Hiến⁽¹⁾
Đỗ Lan Chi

TÓM TẮT

Giống như nhiều xã, huyện khác trong tỉnh Thái Bình, xã Vũ Quý có diện tích đất sản xuất nông nghiệp chiếm tỷ trọng lớn trong tổng diện tích đất tự nhiên. Các hoạt động sản xuất nông nghiệp góp phần quan trọng trong phát triển kinh tế - xã hội tại địa phương. Tuy nhiên, việc quản lý môi trường trong sản xuất nông nghiệp hiện nay chưa được quan tâm đúng mức; công tác quản lý, giám sát, cảnh báo, khắc phục ô nhiễm môi trường trong sản xuất nông nghiệp còn bị bỏ ngỏ, các chính sách BVMT trong sản xuất nông nghiệp chưa được triển khai kịp thời trong khi định hướng phát triển của xã trong 10 năm tiếp theo là phát triển nông nghiệp kết hợp công nghiệp. Vì vậy, việc nghiên cứu “Đánh giá hiện trạng và đề xuất các giải pháp quản lý chất thải rắn (CTR) nông nghiệp trên địa bàn xã Vũ Quý, huyện Kiến Xương, tỉnh Thái Bình” là việc làm cần thiết, vừa có ý nghĩa về mặt khoa học, vừa góp phần BVMT. Kết quả của nghiên cứu này cũng là bài học bổ ích cho các địa phương khác trên cả nước tham khảo trong quản lý CTR nông nghiệp.

Từ khóa: Vũ Quý, CTR nông nghiệp.

Nhận bài: 8/9/2022; **Sửa chữa:** 16/9/2022; **Duyệt đăng:** 20/9/2022.

1. Mở đầu

Vũ Quý là xã đồng bằng thuộc hạ lưu sông Hồng nằm về phía Bắc huyện Kiến Xương, phía Nam tỉnh Thái Bình. Tổng diện tích tự nhiên của xã là 282 ha chiếm 1,42% tổng diện tích đất tự nhiên của tỉnh và có diện tích nhỏ nhất trong huyện. Nhìn chung, khí hậu của xã Vũ Quý thuận lợi cho sản xuất nông nghiệp, song sự phân hóa của thời tiết theo mùa với những hiện tượng của thời tiết như giông bão, vòi rồng, gió mùa Đông Bắc khô hanh đòi hỏi có các biện pháp phòng chống lụt, hạn hán [3].

Xã Vũ Quý có số dân là 5.191 người, có 1.730 hộ. Dân cư phân chia làm 5 thôn gồm thôn 1 (687 người), thôn 2 (1.093 người), thôn 3 (1.012 người), thôn 4 (1.284 người), thôn 5 (1.105 người). Loại hình sản xuất, phát triển kinh tế tại xã chủ yếu là nông nghiệp, diện tích đất phục vụ nông nghiệp là 196,6 ha chiếm 69,7% tổng diện tích đất toàn xã; sau đó là công nghiệp có diện tích 24,5 ha chiếm 8,7%.

2. Phương pháp nghiên cứu

Hệ số phát sinh phụ phẩm (CTR) được ước tính cho cây lúa, khoai lang và đậu tương và được tham khảo từ

Báo cáo công tác BVMT ngành nông nghiệp năm 2019 do Viện Môi trường và Nông nghiệp thực hiện. CTR phát sinh từ chăn nuôi được tính toán trên tổng lượng đầu con nhân với hệ số phát sinh CTR trung bình của đầu con/kg/ngày [1].

Ngoài phương pháp đánh giá dựa trên hệ số phát thải, nhóm nghiên cứu cũng sử dụng các phương pháp khác như phương pháp phân tích xử lý số liệu, phân tích SWOT, thu thập và kế thừa tài liệu, điều tra, khảo sát, phỏng vấn người dân, các cán bộ quản lý môi trường tại địa phương, qua đó tiếp nhận, khai thác thông tin cần thiết phục vụ đề tài nghiên cứu. Các kết quả từ các phiếu điều tra được xử lý bằng phần mềm Excel.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Hiện trạng sản xuất nông nghiệp tại xã Vũ Quý

3.1.1. Hiện trạng chăn nuôi

Qua kết quả điều tra, khảo sát và theo Báo cáo nông nghiệp tại xã Vũ Quý cho thấy lượng trâu, bò, lợn đều đang giảm qua các năm, trong khi đó lượng gia cầm lại tăng lên đáng kể, trong đó năm 2020, số lượng gia cầm là 12.028 con, lợn là 207 con [4,5,6].

¹ Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc Gia Hà Nội



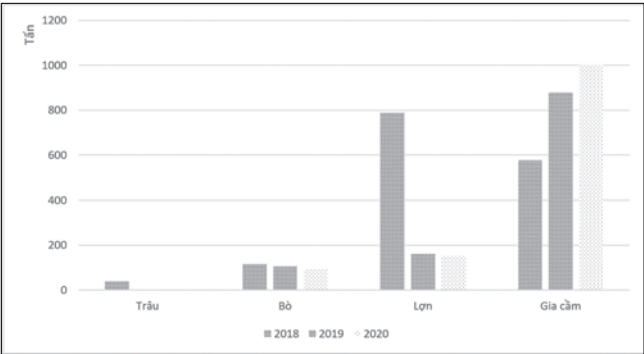
3.1.2. Hiện trạng trồng trọt

Theo kết quả điều tra, khảo sát và Báo cáo nông nghiệp xã Vũ Quý cho thấy sản lượng lúa tăng dần qua các năm (năm 2019 tăng hơn 1,5 lần so với 2018 và năm 2020 là 1.398,7 tấn, tăng 1,7 lần so với 2018), tổng sản lượng khoai lang và đậu tương ổn định không có sự chênh lệch lớn. Sản lượng ngô do không được trồng nhiều chỉ có ở một vài hộ dân nên không được tổng hợp [4,5,6].

3.2. Hiện trạng phát sinh CTR nông nghiệp tại xã Vũ Quý

3.2.1. CTR trong chăn nuôi

Kết quả điều tra cho thấy, tổng CTR từ trâu, bò năm 2019, 2020 không còn do lượng trâu nuôi lấy sức kéo được thay bằng máy móc. Bên cạnh đó, CTR từ lợn, lợn giảm qua các năm do hai loại vật nuôi này tạo ra nhiều CTR hơn và do ảnh hưởng của dịch Covid nên tổng số con bò và lợn đã giảm. Ngược lại tổng lượng gia cầm năm 2020 tăng rõ rệt, khoảng 13% so với năm 2019; 43% so với năm 2018.



▲ Hình 1: Tổng CTR do chăn nuôi xã Vũ Quý ba năm 2018, 2019, 2020

Bảng 1: Tổng lượng CTR trồng trọt tại xã Vũ Quý trong ba năm 2018, 2019, 2020 [4,5,6]

STT	Loại cây trồng	Phụ phẩm	Tổng CTR (tấn/năm)		
			2018	2019	2020
1	Lúa	Rơm rạ	1.671,4	1.811	1.781
		Vỏ trấu	339,16	367,51	361,4
2	Khoai lang	Dây	65,92	51,47	55,08
3	Đậu tương	Thân lá	20,93	32,7	16,35
		Vỏ	7,04	11	5,5

3.2.2. CTR trong trồng trọt

Tổng lượng chất thải trồng trọt (một số loại cây chính) trong năm theo kết quả nghiên cứu trên địa bàn xã Vũ Quý được thể hiện trong Bảng 1.

Kết quả tính toán cho thấy, phụ phẩm của đậu tương đã giảm dần qua các năm do đậu tương cho năng suất thấp nên diện tích trồng đậu tương năm 2020 có

xu hướng giảm đi 50% so với 2019 và 21% so với năm 2018. Đối với khoai lang do năm 2019 nhiều hộ gia đình chuyển sang trồng khoai tây thay thế (giảm 22%) nhưng lượng khoai tây không tiêu thụ nhiều nên đến năm 2020 người dân quay lại trồng khoai lang. Đối với lúa có sự chênh lệch không đáng kể qua các năm, Bảng 1.

3.2.3. Hiện trạng sử dụng bao bì hóa chất BVTV

Trong hoạt động sản xuất nông nghiệp, sử dụng hóa chất bảo vệ thực vật (BVTV) là không tránh khỏi, góp phần phòng trừ sinh vật gây hại và qua đó giữ ổn định năng suất cây trồng. Theo kết quả điều tra, khảo sát trong các năm 2018, 2019, 2020, lượng bao bì, vỏ chai hóa chất BVTV thải ra môi trường là không nhiều, khoảng 11,5 -14,2 kg, do địa phương vẫn đang sử dụng các loại phân chuồng, phân ủ và dần dần chuyển sang sử dụng nhiều phân hữu cơ. Tuy nhiên, đây là loại hình chất thải nguy hại nên cần có giải pháp quản lý phù hợp.

Bảng 2: Khối lượng bao bì thuốc BVTV tại địa phương [4,5,6]

Năm	Lượng bao bì hóa chất BVTV sử dụng (kg)
Năm 2018	14,2
Năm 2019	13,7
Năm 2020	11,5

3.3. Hiện trạng quản lý CTR nông nghiệp tại xã Vũ Quý

3.3.1. Hiện trạng quản lý CTR chăn nuôi

Theo kết quả điều tra, phỏng vấn do đặc thù của chăn nuôi tại xã Vũ Quý là mô hình hộ gia đình nên đối với các gia đình có ao, vườn thì 20% người dân để CTR chảy ra vườn, ao gây ô nhiễm môi trường trong khi chỉ có 40% sử dụng để ủ phân và 40% còn lại làm hầm biogas.

3.3.2. Hiện trạng quản lý CTR trồng trọt

Theo kết quả điều tra, phỏng vấn, đối với rơm rạ, hiện nay xã đang xử lý bằng các phương pháp khác nhau tùy vào mục đích như đốt phân tán theo các khu vực khác nhau (20%), ủ phân (50%) hoặc làm thức ăn cho gia súc (30%). Đây đều là các phương pháp đã được áp dụng nhiều năm tại địa phương. Đối với vỏ trấu, theo kết quả điều tra, người dân vẫn đang xử lý bằng phương pháp như dùng làm chất đốt (55%), sử dụng làm giá thể cho cây trồng (25%) hoặc vứt cùng rác thải (20%).

Đối với dây khoai lang và thân, lá, vỏ của đậu tương hiện nay người dân chỉ dùng phương pháp duy nhất là ủ phân.

Hiện trạng xử lý bao bì phân bón, hóa chất BVTV

Với đặc thù là sản xuất nông nghiệp từ xưa đến nay người dân xã Vũ Quý vẫn sử dụng phương pháp đốt là chủ yếu chiếm đến 60% gây ô nhiễm không khí, chỉ có

10% là tiến hành thu gom cho vào bể chứa bao bì phân bón, hóa chất BVTV sau sử dụng để xử lý đúng cách, có tới 30% không xử lý mà vứt bừa bãi ra đường.

Năm 2018, xã Vũ Quý đã cùng với nhà máy sản xuất bao bì (Công ty Dệt may bao manh pp Thanh Tân - xã Thanh Tân - huyện Kiến Xương - tỉnh Thái Bình) thực hiện thu gom bao bì hóa chất BVTV để đưa về nhà máy tái sản xuất. Song do lượng bao bì thu được không đủ nhiều và người dân không thực hiện thu gom, thay vào đó vẫn giữ thói quen vứt bừa bãi hoặc đốt nên phương pháp xử lý không được tiếp tục thực hiện.

4. Đề xuất giải pháp quản lý CTR nông nghiệp tại xã Vũ Quý

Để quản lý CTR nông nghiệp tại xã Vũ Quý hiệu quả cần có các giải pháp như:

4.1. Áp dụng giải pháp 3R cho chất thải nông nghiệp

Địa phương cần áp dụng các giải pháp 3R cho chất thải nông nghiệp như giảm chất thải phát sinh. Đối với chất thải chăn nuôi, sử dụng ủ phân biogas và phân bã thải chăn nuôi còn lại được sử dụng cho cho cá. Tái sử dụng, tái chế phụ phẩm cây trồng làm nguyên liệu để sản xuất nấm; sản xuất thức ăn chăn nuôi, sản xuất phân bón hoặc làm nguyên liệu cho các ngành sản xuất khác.

4.2. Giải pháp về nhân lực

UBND xã cần bổ sung thêm 1 nhân lực chuyên trách về mảng môi trường đã được đào tạo bài bản về vấn đề BVMT nói chung và quản lý CTR nông nghiệp nói riêng do hiện nay cán bộ địa chính của xã vẫn kiêm môi trường và chưa có cán bộ chuyên trách về môi trường.

4.3. Giải pháp tuyên truyền nâng cao nhận thức

Có nhiều thói quen chưa tốt của người nông dân trong sản xuất nông nghiệp gây ảnh hưởng xấu tới môi trường như: Xả chất thải chăn nuôi chưa được xử lý ra môi trường, vứt bao bì phân bón, hóa chất BVTV ngoài đồng ruộng, gia súc gia cầm chết thải ra kênh mương, ao hồ trong xây dựng và bố trí công trình vệ sinh, chuồng trại trong khuôn viên gia đình. Do vậy, UBND xã cần tổ chức các nội dung tuyên truyền đa dạng với phương thức tuyên truyền hiệu quả nhằm thu

hút sự tham gia của nhiều người dân trong quản lý CTR nông nghiệp. Nội dung tuyên truyền tập trung vào vấn đề các loại hình chất thải nông nghiệp và các tác động của chúng đến môi trường, các biện pháp giảm thiểu, tái chế, tái sử dụng chất thải nông nghiệp. Hình thức tuyên truyền là các khóa tập huấn chuyên sâu, các buổi nói chuyện hoặc thông qua các tờ rơi, pano, áp phích, hệ thống loa truyền thanh.

5. Kết luận

Qua điều tra, nghiên cứu về thực trạng quản lý CTR nông nghiệp trên địa bàn xã Vũ Quý. Nhóm nghiên cứu đã rút ra được một số kết luận sau:

Lượng CTR nông nghiệp trên địa bàn xã Vũ Quý trong ba năm 2018, 2019, 2020 bao gồm chất thải trồng trọt và chất thải chăn nuôi có xu hướng tăng theo thời gian.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, phương pháp xử lý CTR chăn nuôi phổ biến là làm hầm biogas 40%, ủ phân 40%, chảy ra ao, vườn 20%; phương pháp xử lý chất thải rơm rạ là 50% ủ phân, 30% làm thức ăn cho gia súc, 20% đốt phân tán; phương pháp xử lý vỏ trấu là 25% làm giá thể trồng nấm; 55% làm chất đốt, 25% vứt cùng rác thải và phương pháp xử lý bao bì là đốt 60%; thu gom 10%, vứt bừa bãi 40%.

Mức độ quan tâm về công tác quản lý CTR tại xã Vũ Quý chưa đúng mức nên những năm gần đây tỷ lệ người dân quan tâm đến vấn đề môi trường nói chung và CTR nông nghiệp nói riêng đang tăng. Do đó, để công tác quản lý CTR nông nghiệp được tốt hơn thì cần tăng cường tuyên truyền, phổ biến kiến thức cho người dân nhiều hơn nữa, kêu gọi toàn dân tham gia.

Trên cơ sở đó, nghiên cứu đã đưa ra một số giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả quản lý CTR nông nghiệp tại xã Vũ Quý như sau: Áp dụng giải pháp 3R, chính sách, công nghệ, xây dựng quy chế quản lý CTR (cấp xã), giáo dục nâng cao nhận thức cộng đồng trong vấn đề quản lý CTR nông nghiệp. Bài học kinh nghiệm về thực trạng và quản lý CTR nông nghiệp của xã Vũ Quý cũng được tham khảo cho các địa phương khác trên cả nước■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Viện Môi trường Nông nghiệp (2020), "Báo cáo công tác BVMT ngành nông nghiệp năm 2019", Hà Nội.
2. Bộ TN&MT (2011), "Báo cáo môi trường Quốc gia 2011 – CTR", Hà Nội.
3. Phạm Nguyên Đức (2016), "Nghiên cứu các giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả quản lý CTR tại khu công nghiệp Phúc Khánh - TP. Thái Bình - tỉnh Thái Bình", Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Hà Nội.
4. UBND xã Vũ Quý, "Báo cáo nông nghiệp của xã Vũ Quý - huyện Kiến Xương - tỉnh Thái Bình năm 2018", Thái Bình
5. UBND xã Vũ Quý, "Báo cáo nông nghiệp của xã Vũ Quý - huyện Kiến Xương - tỉnh Thái Bình năm 2019", Thái Bình.
6. UBND xã Vũ Quý (2020), "Báo cáo nông nghiệp xã Vũ Quý - huyện Kiến Xương - tỉnh Thái Bình năm 2020", Thái Bình.
7. Sở NN&PTNT Thái Bình (2020), "Báo cáo nông nghiệp tỉnh Thái Bình tháng 5 năm 2020",.



ASSESSMENT OF THE CURRENT STATUS AND PROPOSES SOLUTIONS FOR AGRICULTURAL SOLID WASTE MANAGEMENT IN THE AREA OF VU QUY COMMUNE, KIEN XUONG DISTRICT, THAI BINH PROVINCE

Dao Van Hien, Do Lan Chi

University of Science, Vietnam National University, Hanoi

ABSTRACT

Like many other communes and districts in Thai Binh province, Vu Quy commune has agricultural land which accounts for a large proportion of the total natural land area. Agricultural production activities make an important contribution to local socio-economic development. However, the current environmental management in agricultural production has not been given suitable attention; the management, monitoring, warning and remedy of environmental pollution in agricultural production are still limited, the environmental protection policies in agricultural production are not implemented in a timely manner while the development orientation of the commune in the next 10 years is to develop agriculture in combination with industry. Therefore, the study "Assessment of the current status and proposes solutions for agricultural solid waste management in the area of Vu Quy commune, Kien Xuong district, Thai Binh province" is a necessary and effective work and of scientific and practical significance. The results of this study are also useful lessons for other localities across the country to study.

Key words: *Vu Quy, agricultural solid waste.*

NGHIÊN CỨU KHẢO SÁT HIỆN TRẠNG THU GOM CHẤT THẢI Y TẾ NGUY HẠI TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH HƯNG YÊN

Nguyễn Thu Huyền | (1)

Nguyễn Phương Tú

Dương Tùng Ninh

TÓM TẮT

Hoạt động của các cơ sở khám chữa bệnh đều gắn với nguy cơ phát sinh các loại chất thải. Chất thải y tế nói chung khi phát thải ra môi trường thiếu kiểm soát thì có nguy cơ gây ảnh hưởng xấu đến sức khỏe cộng đồng. Chất thải y tế nguy hại (CTYTNH) có tính lây nhiễm và độc hại cao là một đối tượng được quan tâm đặc biệt trong việc kiểm soát ô nhiễm tại các khu vực. Tại Hưng Yên, với gần hai trăm cơ sở khám chữa bệnh với 3.370 giường trên địa bàn toàn tỉnh, ước tính lượng CTYTNH phát sinh trên địa bàn Hưng Yên là 800 tấn, tuy nhiên hiện mới chỉ 17,3% khối lượng được thu gom và vận chuyển đến cơ sở xử lý. Dự kiến, đến năm 2030, khối lượng CTYTNH phát sinh gần gấp đôi, đạt 1.569,5 tấn/năm. Nguyên nhân là do kinh phí dành cho hoạt động thu gom CTYTNH khá hạn chế với các cơ sở y tế, nhất là các trạm y tế xã. Để khắc phục vấn đề này cần tăng cường năng lực cho các cơ sở y tế cơ sở thông qua việc đầu tư các khu vực lưu giữ CTYTNH đảm bảo yêu cầu quy định kỹ thuật, bên cạnh đó cần có quy hoạch vị trí công việc cho cán bộ chuyên trách về môi trường y tế cho các khu vực xã, xây dựng các phương án thu gom riêng cho các cơ sở y tế có lượng phát sinh CTYTNH thấp phù hợp với quy mô phát thải của cơ sở với kinh phí thu gom do ngân sách hỗ trợ. Bên cạnh đó cần đặc biệt tăng cường và đa dạng hóa các hình thức truyền thông nhằm nâng cao nhận thức của cán bộ các cấp chính quyền, các ban, ngành, đoàn thể; cán bộ nhân viên y tế, bệnh nhân, người nhà bệnh nhân và cộng đồng về việc quản lý chất thải tại các cơ sở y tế.

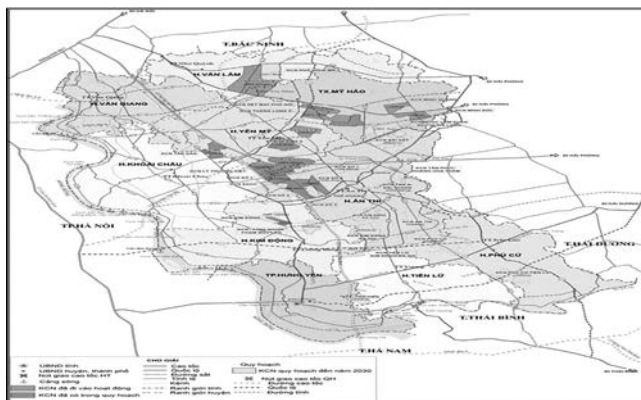
Từ khóa: CTR, chất thải rắn y tế nguy hại, thu gom chất thải.

Nhân bài: 15/7/2022; Sửa chữa: 28/7/2022; Duyệt đăng: 5/8/2022.

1. Đặt vấn đề

Là một tỉnh nằm trong vùng kinh tế trọng điểm Bắc bộ (Hà Nội - Hưng Yên - Hải Dương - Hải Phòng - Quảng Ninh), nằm gần các trung tâm công nghiệp, thời gian qua Hưng Yên đã đón nhận và tận dụng những cơ hội phát triển của vùng để chuyển mình phát triển kinh tế theo hướng công nghiệp và dịch vụ. Đặc biệt, quốc lộ 5 đoạn chạy qua lãnh thổ Hưng Yên mở ra cơ hội cho việc hình thành các khu công nghiệp tập trung, tạo động lực lớn thúc đẩy kinh tế địa phương phát triển, góp phần thực hiện thành công công cuộc công nghiệp hoá, hiện đại hóa. Năm 2021, tốc độ tăng trưởng giá trị sản xuất của thành phố Hưng Yên đạt 8,1%; trong đó, giá trị sản xuất nông nghiệp, thủy sản (tăng 3,2%); giá trị sản xuất công nghiệp - xây dựng (tăng gần 11,4%), giá trị thương mại - dịch vụ (tăng 5,5%). Công nghiệp - xây dựng và thương mại - dịch vụ chiếm 94,5% tổng cơ cấu kinh tế. Bên cạnh sự phát triển của công nghiệp dịch vụ, nhu cầu phát triển mở rộng các đô thị là một xu thế tất yếu ở địa phương.

Tỉnh Hưng Yên đã đề ra nhiều chính sách để phát triển mở rộng các đô thị nhằm đạt mục tiêu phát triển đô thị toàn tỉnh đạt tỷ lệ đô thị hóa khoảng 55-56% với



▲ Hình 1. Sơ đồ quy hoạch vùng Hưng Yên

32 đô thị và năm 2021 tỷ lệ đô thị hóa đạt khoảng 49,5%. Việc phát triển mở rộng đô thị đã làm gia tăng dân số tại các khu vực, điều này lại tạo sức ép cản trở mục tiêu của tỉnh đến năm 2030, Hưng Yên phát triển nhanh, bền vững trở thành tỉnh có trình độ phát triển ở mức khá của vùng đồng bằng sông Hồng và cả nước; theo hướng trở thành một đô thị thông minh, xanh, môi trường sống tốt; có mạng lưới kết cấu hạ tầng kinh tế và xã hội từng bước hiện đại; công nghiệp thuộc nhóm phát triển mạnh của cả

¹ Trường Đại học TNCMT Hà Nội



nước; đời sống nhân dân được nâng cao; bản sắc văn hoá được bảo tồn và phát huy; an ninh chính trị, trật tự, an toàn xã hội được bảo đảm; quốc phòng được tăng cường. Về công tác y tế, tỉnh cũng đã chú trọng đầu tư cho hệ thống các cơ sở chăm sóc sức khỏe và đã đạt được một số thành tựu ở Bảng 1.

Bảng 1. Các chỉ tiêu về cơ sở vật chất ngành y tế từ 2010-2020

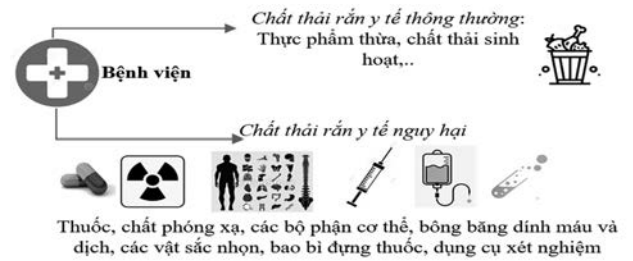
TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Năm		
			2010	2015	2020
1	Số giường bệnh/ 1 vạn dân	Giường bệnh	24,38	28,58	30
2	Cơ sở y tế	Cơ sở	180	181	176
	Bệnh viện	Cơ sở	18	19	21
	Trạm y tế xã phường	Cơ sở	162	162	155

Tuy nhiên, việc phát triển hệ thống y tế cũng tạo ra sức ép cho việc đảm bảo phát triển bền vững, một trong những cản trở đó là việc thu gom và xử lý chất thải phát sinh từ các hoạt động trên địa bàn tỉnh và đặc biệt trong số các loại chất thải được đặc biệt lưu ý là chất thải nguy hại (CTNH) từ hoạt động y tế. Với nỗ lực đảm bảo 100% số lượng xã, phường đều đạt chuẩn quốc gia về y tế thì số lượng cơ sở y tế trên địa bàn tỉnh là khá lớn, vì vậy, khối lượng CTYTNH cũng gia tăng và phân bố tại các khu vực khác nhau. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm khảo sát và đánh giá hiện trạng quản lý CTNH từ các cơ sở y tế trên địa bàn tỉnh, từ đó đề xuất các biện pháp nhằm nâng cao hiệu quả quản lý CTNH nói chung và CTYTNH nói riêng.

2. Hiện trạng phát sinh CTYTNH trên địa bàn tỉnh Hưng Yên

Theo số liệu thống kê từ Sở Y tế Hưng Yên [1], trên địa bàn hiện có 198 đơn vị khám chữa bệnh (không kể các phòng khám quy mô rất nhỏ của cá nhân bác sĩ), số cơ sở y tế công lập do địa phương quản lý là 198 cơ sở với 3.370 giường bệnh, nhân lực y tế là 4.313 người (trong đó: 3.957 người làm việc trong ngành Y, 356 người làm việc trong ngành Dược), số giường bệnh bình quân 27,5 giường/1 vạn dân 6,98 bác sĩ/1 vạn dân. Trong đó, cụ thể gồm 10 bệnh viện, 13 trung tâm y tế và cấp tương đương, 175 trạm y tế xã, phường. Hoạt động của các cơ sở y tế này đã phát sinh ra các loại chất thải y tế thông thường và CTYTNH. CTYTNH gồm các loại chất thải có lẫn phóng xạ, lẫn hóa chất nguy hại, có các chất có khả năng lây nhiễm, các loại chất thải sắc nhọn (Hình 2).

Đặc tính của các nhóm CTYTNH có thể theo các nhóm đặc tính như sau: Chất thải lây nhiễm là loại chất thải chứa các mầm bệnh (vi khuẩn, virus, kí sinh trùng hoặc nấm) có khả năng gây bệnh cho con người. Chất thải lây nhiễm được phân thành 4 loại A, B, C, D. Chất thải sắc nhọn (loại A) là chất thải có thể chọc thủng hoặc gây ra các vết cắt, có thể nhiễm khuẩn, bao gồm: bơm kim



▲ Hình 2. Các loại chất thải phát sinh từ hoạt động của các cơ sở y tế

tiêm, đầu sắc nhọn của dây truyền, lưỡi dao mổ, đinh mổ, cửa, các ống tiêm, mảnh thủy tinh vỡ và các vật sắc nhọn khác sử dụng trong các hoạt động y tế. Chất thải lây nhiễm không sắc nhọn (loại B) là chất thải bị thấm máu, thấm dịch sinh học của cơ thể và các chất thải phát sinh từ buồng bệnh cách li: Dây truyền máu, dịch cơ thể và chất bài tiết của người bệnh; bông, băng, gạc, dây truyền máu, ống dẫn lưu, ống hút dịch...; găng tay cao su đã qua sử dụng. Chất thải có nguy cơ lây nhiễm cao (loại C) là chất thải phát sinh trong các phòng xét nghiệm như bệnh phẩm và dụng cụ đựng, dính bệnh phẩm. Chất thải có nguy cơ lây nhiễm cao phát sinh từ phòng xét nghiệm và buồng bệnh nhân truyền nhiễm đặc biệt nguy hiểm: Găng tay, lam kính, ống nghiệm; môi trường nuôi cấy và các dụng cụ lưu giữ các tác nhân lây nhiễm ở trong phòng xét nghiệm; các đĩa nuôi cấy bằng nhựa và các dụng cụ sử dụng để cấy chuyển, phân lập,...; bệnh phẩm thừa sau khi sinh thiết/xét nghiệm/nuôi cấy; túi đựng máu, hồng cầu, huyết tương và mọi chất thải phát sinh từ buồng bệnh cách li. Chất thải giải phẫu (loại D), bao gồm: các mô bệnh phẩm của cơ thể (dù nhiễm khuẩn hay không nhiễm khuẩn); các cơ quan, bộ phận cơ thể người; rau thai, bào thai; các chất thải từ phẫu thuật và khám nghiệm tử thi mà nguyên nhân tử vong do các bệnh truyền nhiễm; các chất thải của động vật, xác súc vật bị nhiễm khuẩn hoặc được tiêm các tác nhân lây nhiễm.

Chất thải hóa học nguy hại bao gồm chất thải dược phẩm, chất hóa học nguy hại, chất gây độc tế bào và chất chứa kim loại nặng. Bao gồm chất thải dược phẩm, chất hóa học nguy hại, chất gây độc tế bào và chất chứa kim loại nặng.

Chất thải phóng xạ: Gồm các chất thải phóng xạ rắn, lỏng và khí phát sinh từ các hoạt động liên quan đến bệnh nhân trong quá trình sử dụng hạt nhân, phóng xạ để chẩn đoán và điều trị như các chất bài tiết, nước rửa tay; các đồ dùng cá nhân như cốc giấy, quần áo; các thiết bị thăm khám, điều trị như ống hút, kim tiêm, ống nghiệm, các chai lọ, bình đựng, pha các chất phóng xạ... áp suất là tính trơ, ở điều kiện thường không gây nguy hiểm, nhưng dễ gây cháy, nổ khi thiêu đốt hay bị thủng.

Theo Báo cáo Tổng hợp xây dựng Chiến lược quốc gia về quản lý tổng hợp chất thải rắn (CTR) [2], dự báo đến 2025 hệ số phát thải của CTR y tế là 2,6 kg/giường.ngày , trong đó lượng CTYTNH ước tính bằng 25% tổng lượng

phát sinh. Như vậy, ước tính đến thời điểm hiện tại mỗi năm lượng CTYTNNH phát sinh trên địa bàn Hưng Yên là 800 tấn. Tuy nhiên, theo tổng hợp từ các báo cáo của các chủ nguồn thải CTNNH trên địa bàn tỉnh Hưng Yên năm 2020 thì chỉ có 12 cơ sở có báo cáo về khối lượng CTYTNNH phát sinh với khối lượng khoảng 138,25 tấn (Bảng 2). Như vậy, có thể thấy mới chỉ có khoảng 17,3% lượng CTYTNNH phát sinh được thu gom và vận chuyển xử lý, số còn lại được lưu giữ lại cơ sở hoặc đổ chung với CTR thông thường.

Theo dự báo đến năm 2030, tỉnh sẽ đầu tư ở rộng quy mô giường bệnh của các bệnh viện tuyến tỉnh, gồm: Bệnh viện Đa khoa tỉnh; Bệnh viện Sản - Nhi; Bệnh viện Đa khoa Phố Nối; Bệnh viện Y dược cổ truyền; Bệnh viện Mắt; Bệnh viện Phổi, ngoài ra 8 trung tâm y tế các huyện cũng được nâng cấp mở rộng gồm, bao gồm: Trung tâm Y tế huyện Tiên Lữ; Trung tâm Y tế huyện Khoái Châu; Trung tâm Y tế huyện Văn Giang; Trung tâm Y tế huyện Phù Cù; Trung tâm Y tế huyện Ân Thi; Trung tâm Y tế huyện Kim Động; Trung tâm Y tế huyện Yên Mỹ; Trung tâm Y tế huyện Văn Lâm. Với quy mô mở rộng như vậy, Hưng Yên sẽ có khoảng 6.582 giường bệnh [3] thì khối lượng CTYTNNH phát sinh sẽ đạt đến 1.569,5 tấn/năm (tương đương 4,3 tấn/ngày) và nếu không có các giải pháp nâng cao hiệu quả thu gom thì tỷ lệ thu gom CTYTNNH chỉ đạt 8,8%, không đảm bảo được khả năng thực hiện mục tiêu của Chiến lược quốc gia về quản lý tổng hợp CTR đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2050 đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt.

Như vậy, có thể thấy hiện nay công tác quản lý CTYTNNH tại các cơ sở khám chữa bệnh trên địa bàn tỉnh Hưng Yên còn nhiều bất cập đó là tỷ lệ phân loại và thu gom chất thải y tế chưa được chú trọng. Đây là thực trạng chung tại các địa phương khác trên toàn quốc (toàn quốc số cơ sở y tế tuyến xã chỉ đạt 62,4% cơ sở đạt quy chuẩn kỹ thuật về thu gom CTR) [4]. Tại các cơ sở y tế xã, do quy mô khám chữa bệnh còn nhỏ, lượng CTYTNNH phát sinh thấp, chủ yếu là kim tiêm, chai thuốc của chương trình

tiêm chủng trẻ em. Do lượng CTYTNNH thấp nên việc bố trí riêng các phòng lưu giữ chưa được thực hiện. Tại các cơ sở y tế có giường lưu trú, việc phân loại các loại CTYTNNH vẫn chưa được thực hiện triệt để, đây là một lý do cho khối lượng chất thải thu gom trong thực tế nhỏ hơn nhiều so với tính toán. Đặc biệt, trong giai đoạn dịch Covid 19 cao điểm, lượng CTYTNNH phát sinh tăng đột biến nhưng việc thu gom vẫn chưa thực sự có hiệu quả.

Nguyên nhân của các hạn chế trên là thiếu kinh phí cho hoạt động của hệ thống lưu giữ, thu gom và vận chuyển CTYTNNH tại các cơ sở khám chữa bệnh. Với các cơ sở y tế tuyến huyện và tỉnh do đang trong lộ trình thực hiện tự chủ tài chính nên gặp khó khăn trong việc cân đối giữa thu-chi, vì vậy với chi phí khoảng 33.000 đồng để xử lý 1kg CTR nguy hại [5] thì một bệnh viện quy mô 100 giường thì mỗi năm phải bố trí khoảng 800 triệu đồng chỉ để xử lý CTYTNNH. Với các cơ sở khám chữa bệnh nhỏ như ở tuyến xã, kinh phí cấp cho việc duy trì hoạt động của trạm được cấp từ ngân sách và rất hạn chế, chỉ đảm bảo tiền điện, nước, sửa chữa trang thiết bị nhỏ và trả lương cán bộ nhân viên [6], vì vậy việc duy trì hoạt động lưu giữ bảo quản CTYTNNH cũng như việc bố trí riêng một khu vực để lưu giữ CTYTNNH phát sinh trong một thời gian dài (do lượng phát sinh nhỏ) là rất khó khăn về cả điều kiện cơ sở vật chất cũng như nhân lực. Mặt khác, theo quy định của Bộ Y tế tại thông tư số 20/2021/TT-BYT quy định về quản lý chất thải y tế trong phạm vi khuôn viên cơ sở y tế thì thời gian lưu giữ chất thải không được quá 1 năm, nhưng với lượng chất thải phát sinh nhỏ thì rất khó khăn để có thể tìm kiếm các đơn vị thu gom với chi phí phù hợp. Vì vậy, cần có hướng dẫn cũng như đơn giá chi tiết cho việc thu gom lượng CTYTNNH phát sinh tại các trạm y tế xã để làm cơ sở xây dựng các kế hoạch thu gom hàng năm cho các đơn vị này.

Với các cơ sở y tế có quy mô lớn hơn (cấp huyện, tỉnh), cần có kế hoạch rà soát lại công tác quản lý CTYTNNH tại các đơn vị, đặc biệt cần chú ý công tác tổ chức và nâng cao nhận thức của cán bộ, nhân viên trong bệnh viện trong

Bảng 2. Danh sách các cơ sở y tế có thực hiện báo cáo về CTNNH phát sinh

STT	Tên cơ sở y tế	Số lượng (kg)	Đơn vị thu gom
1	Trung tâm y tế huyện Khoái Châu	6.420,6	URENCO 11
2	Bệnh viện mắt Hưng Yên	637	Bệnh viện đa khoa tỉnh
3	Bệnh viện đa khoa Phố Nối	29.872,8	URENCO 11
4	Bệnh viện đa khoa Hưng Hà	19.966	URENCO 11
5	Trung tâm y tế huyện Tiên Lữ	9.226	URENCO 11
6	Trung tâm y tế huyện Văn Giang	9.940	URENCO 11
7	Bệnh viện đa khoa tỉnh Hưng Yên	54.750	URENCO 11
8	Bệnh viện Sản Nhi Hưng Yên	22.393	URENCO 11
9	Bệnh viện Phổi Hưng Yên	6.520	URENCO 11
10	Trung tâm y tế huyện Văn Lâm	3.520	URENCO 11
11	Bệnh viện Y Dược cổ truyền tỉnh Hưng Yên	1.555	URENCO 11
12	Trung tâm y tế Mỹ Hào	3.460	URENCO 11



công tác thu gom và lưu giữ CTYTNNH. Ngoài ra, do hạn chế về kinh phí, nhất là với các cơ sở chưa tự chủ hoàn toàn về tài chính, do đó kinh phí chủ yếu do ngân sách nhà nước đảm bảo. Đối với nguồn thu của đơn vị cũng chưa có quy định cụ thể về chi phí đầu tư, xử lý chất thải y tế. Việc không có mục chi tài chính, cũng như thiếu kinh phí gây khó khăn cho công tác quản lý CTR y tế nguy hại. Ngoài ra do trong giá viện phí chưa tính đủ các chi phí cho việc xử lý chất thải y tế nên các bệnh viện thiếu chi phí đầu tư, vận hành hệ thống xử lý, khó khăn trong quản lý hệ thống xử lý chất thải nói chung và CTYTNNH nói riêng.

3. Kết luận

Với gần hai trăm cơ sở khám chữa bệnh với 3.370 giường trên địa bàn toàn tỉnh, ước tính lượng CTYTNNH phát sinh trên địa bàn Hưng Yên là 800 tấn, tuy nhiên hiện mới chỉ 17,3% khối lượng được thu gom và vận chuyển đến cơ sở xử lý. Dự kiến đến năm 2030, khối lượng CTYTNNH phát sinh gần gấp đôi, đạt 1.569,5 tấn/năm. Như vậy, mục

tiêu đảm bảo 100% chất thải y tế được thu gom xử lý được nêu trong Chiến lược quốc gia về quản lý tổng hợp CTR đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2050 sẽ không hoàn thành. Nguyên nhân của vấn đề nằm ở vấn đề kinh phí dành cho hoạt động thu gom CTYTNNH khá hạn chế với các cơ sở y tế, nhất là các trạm y tế xã. Để khắc phục vấn đề này cần tăng cường năng lực cho các cơ sở y tế cơ sở thông qua việc đầu tư các khu vực lưu giữ CTYTNNH đảm bảo yêu cầu quy định kỹ thuật, bên cạnh đó cần có quy hoạch vị trí công việc cho cán bộ chuyên trách về môi trường y tế cho các khu vực xã, xây dựng các phương án thu gom riêng cho các cơ sở y tế có lượng phát sinh CTYTNNH thấp phù hợp với quy mô phát thải của cơ sở. Bên cạnh đó cần đặc biệt tăng cường và đa dạng hóa các hình thức truyền thông nhằm nâng cao nhận thức của cán bộ các cấp chính quyền, các ban, ngành, đoàn thể; cán bộ nhân viên y tế, bệnh nhân, người nhà bệnh nhân và cộng đồng về việc quản lý chất thải tại các cơ sở y tế■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Sở Y tế Hưng Yên- <https://soyte.hungyen.gov.vn/>.

2. Báo cáo tổng hợp xây dựng Chiến lược quốc gia về quản lý tổng hợp CTR.

3. UBND Tỉnh Hưng Yên, 2022, dự thảo Quy hoạch tỉnh Hưng yên thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến 2050.

4. Bộ Y tế, Báo cáo tổng kết, đánh giá kết quả thực hiện đề án tổng thể xử lý chất thải y tế giai đoạn 2011-2020 và đề xuất định hướng quản lý chất thải trong cơ sở y tế giai đoạn tiếp theo.

5. Cục Quản lý môi trường y tế.

6. Báo Hưng Yên, 2022, Để y tế cơ sở là nền tảng.

RESEARCH AND SURVEY THE CURRENT SITUATION OF HAZARDOUS MEDICAL WASTE COLLECTION IN HUNG YEN PROVINCE

Nguyen Thu Huyen, Nguyen Phuong Tu, Duong Tung Ninh
Hanoi University of Natural Resources and Environment

ABSTRACT

Activities of medical facilities are associated with the risk of generating waste. Medical waste in general, when being released into the environment without control, has the risk of adversely affecting the public health. Highly infectious and toxic hazardous medical waste is especially paid attention in pollution control in the region. In Hung Yen, with nearly two hundred medical facilities with 3,370 beds, it is estimated that the amount of hazardous medical waste generated in the province is 800 tons. However, only 17.3% of that amount has been collected and transported to the treatment facilities. It is expected that by 2030, the amount of hazardous medical waste generated will nearly double, reaching 1,569.5 tons/year. The cause of the problem is that the fund for hazardous medical waste collection activities is quite limited for medical facilities, especially for commune health stations. To overcome this problem, it is necessary to strengthen the capacity of grassroots medical facilities through the investment in hazardous medical waste storage areas that meet the requirements on technical regulations. In addition, there should be a planning of working positions for staff in charge of the medical environment for communes, development of separate collection plans for medical facilities with low hazardous medical waste generation in accordance with the facility's generation scale, in which the collection cost is supported from the budget. In addition, it is necessary to strengthen and diversify forms of communication in order to raise the awareness of officials at all levels of government, departments, agencies and mass organizations; medical staff, patients, patients' family members and the community about waste management in medical facilities.

Key words: Solid waste, hazardous medical solid waste, waste collection.

ĐÁNH GIÁ ĐỘC TÍNH BÁN TRƯỜNG DIỄN MỘT SỐ CHẾ PHẨM SINH HỌC LƯU HÀNH TẠI VIỆT NAM

Phạm Thị Kiều Oanh¹, Đỗ Thị Thảo², Huỳnh Thị Thu Huệ³
Nguyễn Thị Thiên Phương¹, Trần Quốc Trọng^{1*}

TÓM TẮT

Đánh giá tính an toàn chế phẩm sinh học, mức độ độc hại ở mức độ di truyền, ảnh hưởng đến quần thể đa dạng sinh học là hết sức cần thiết với đơn vị khảo nghiệm và cơ quan quản lý. Nhóm nghiên cứu đã lựa chọn 6 chế phẩm đại diện đánh giá độc tính bán trường diễn trên phôi cá ngựa vằn để đánh giá tỷ lệ nở, gây chết, quái thai. Kết quả thí nghiệm cho thấy, 3 mẫu M1 (enzym Blend), M4 (TRACATU), M5 (Remediator (Việt Nam)) an toàn; M2 (Prozym), M3 (Tictac), M6 (Remediator (Enretech, Australia)) có độc tính thấp nhưng vẫn thuộc nhóm an toàn. Các phương pháp thể hiện sự phù hợp và kết quả tin cậy trong quá trình thực hiện.

Từ khóa: An toàn chế phẩm sinh học; độc tính bán trường diễn.

Nhận bài: 19/9/2022; Sửa chữa: 21/9/2022; Duyệt đăng: 23/9/2022.

1. Mở đầu

Tại Điều 6, Luật BVMT năm 2020 quy định: Cấm phát tán, thải ra môi trường các chất độc hại ảnh hưởng đến sức khỏe con người, sinh vật và tự nhiên. Hiện nay đã có nhiều phương pháp trong nước và quốc tế hướng dẫn đánh giá độc tính của các chất. Do vậy, xác định phương pháp hiện đại có độ tin cậy cao và phù hợp với điều kiện cơ sở vật chất Việt Nam là rất cần thiết.

Việc sử dụng cá và động vật trong nhiều thí nghiệm đánh giá độc tính trên thế giới đang bị hạn chế do Luật Bảo vệ động vật. Vì vậy, thay bằng việc sử dụng cá trong thí nghiệm về độc tính, ngày nay nhiều thử nghiệm bắt đầu sử dụng phôi cá. Ngoài ứng dụng để xác định độc tính cấp tính, phôi cá còn là mô hình phù hợp cho các nghiên cứu nhằm tìm hiểu cơ chế gây độc và xác định tác động có hại mang tính tích lũy lâu dài có thể xảy ra cho cá thể và quần thể (Wang et al., 2020). Nhóm nghiên cứu đã lựa chọn 6 chế phẩm sinh học đại diện cho các dạng chế phẩm có nguồn gốc trong nước và quốc tế đang được lưu hành trên thị trường để đánh giá độc tính bán trường diễn trên đối tượng là phôi cá ngựa vằn.

2. Thí nghiệm và phương pháp nghiên cứu

2.1. Mẫu thí nghiệm

6 mẫu thí nghiệm:

(1) M1: Mẫu enzym Blend xử lý nước (Nhập khẩu từ Mỹ)

Thành phần trong 1 kg: Protease: 5.200.000 U; Amylase: 1.560.000 U; Cellulose: 1.300.000 U; Xylanase: 1.300.000 U; Tá được vừa đủ 1 kg.

(2) M2: Prozym (Sản xuất tại Việt Nam)

Thành phần trong 1 kg: Protease: 3500 UI/ml; Lipase: 1500 UI/ml; Amylase: 2000 UI/ml; Cellulase: 1500 UI/ml; hemicellulase: 1200 UI/ml; Tá được vừa đủ 1 kg.

(3) M3: Men bẻ phốt Tictac (Nhập khẩu từ Thái Lan)

Thành phần gồm các loại vi sinh vật hữu ích, phân giải các chất thải như xenluloza, protein, tinh bột.

(4) M4: Micro Phốt TRACATU (Sản xuất tại Việt Nam)

Thành phần gồm hàng tỉ vi sinh vật hiếu khí và yếm khí. Nồng độ 65g bột/500 ml dịch thể.

(5) M5: Remediator (Sản xuất tại Việt Nam)

M5 là chất rất thô, bao gồm nhiều thành phần mang hình dạng khác nhau: hạt, sợi, tấm... Dung dịch pha từ M5 có phần lắng cặn, phần nổi và khuếch tán tan đều trong dung dịch E3.

(6) M6: Remediator (Enretech, nhập khẩu từ Ôxtrâyli)

M6 là chất bột thô, màu trắng ngà, tan không hoàn toàn trong dung môi E3. Dung dịch E3 lắng rất nhanh xuống đáy ống, trước khi thử nghiệm cần lắc kỹ trước khi thử nghiệm.

¹Vụ Khoa học, Công nghệ và Hợp tác quốc tế - Tổng cục Môi trường, Bộ Tài nguyên và Môi trường

²Viện Công nghệ sinh học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

³Viện nghiên cứu hệ gen, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam



2.2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Vật liệu nghiên cứu

- Bể nuôi cá,
- Đĩa nhựa 6 giếng,
- Kính hiển vi,
- Pipet đầu tip,
- Máy đo pH,
- Máy đo nồng độ oxy,
- Máy đo độ cứng của nước,
- Tủ ấm có thể điều chỉnh nhiệt độ đến $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$
- Các ống thủy tinh và bình thủy tinh để pha mẫu.
- Dung dịch E3 (dung dịch nuôi phôi, chứa 5 mM NaCl, 0.17 mM KCl, 0.33 mM CaCl_2 , 0.33 mM MgSO_4).

2.2.2. Phương pháp thử nghiệm

Thử nghiệm độc tính được thực hiện trên đối tượng phôi cá ngựa vằn (*Daniorerio*) theo hướng dẫn thử độc cấp tính của hóa chất trên phôi cá của OECD (OECD guideline 236) [OECD, Test No. 236], với quy trình thực hiện như sau:

Chuẩn bị nước và điều kiện thử nghiệm: Nước sử dụng cho thí nghiệm nên đạt độ cứng được khuyến cáo khoảng 100-300 mg/L CaCO_3 . Độ pH của nước nằm trong khoảng từ 6.5-8.

Chuẩn bị phôi cá: Phôi cá trong giai đoạn từ 2-8 tế bào (khoảng 1-2 giờ sau khi thụ tinh).

Chuẩn bị mẫu thử nghiệm: Các mẫu dạng bột sẽ được pha ra nồng độ dung dịch gốc 5.000 mg/L. Dải nồng độ sử dụng dựa trên tham chiếu của GHS về nồng độ LC50 trên thử nghiệm độc tính cấp (Bảng 1), nồng độ sử dụng trong thí nghiệm là: 500 - 1.000 - 2.000 - 3.000 - 5.000 mg/L đều được pha trong dung dịch E3 (dung dịch nuôi phôi, chứa 5 mM NaCl, 0.17 mM KCl, 0.33 mM CaCl_2 , 0.33 mM MgSO_4). Riêng M4 là mẫu ở dạng lỏng và không rõ nồng độ, chúng tôi thử nghiệm bằng cách pha loãng hóa chất theo tỷ lệ 1:2 và 1:4 trong dung dịch E3.

Thiết kế thử nghiệm: Đĩa thử nghiệm độc tính là đĩa 6 giếng (SPL), mỗi giếng được bổ sung 4 ml dung dịch. Giếng đối chứng chứa dung dịch E3, 5 giếng còn lại chứa các dung dịch theo 5 nồng độ đã chuẩn bị. Mật độ phôi nhiễm là 20 cá thể/giếng. Mỗi 24h, số lượng phôi

chết và dị dạng được ghi chép cho đến thời điểm 96h, thử nghiệm được lặp lại 3 lần.

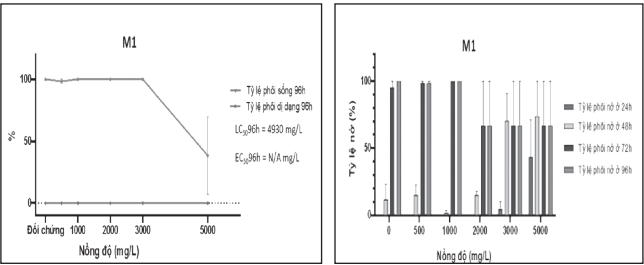
Phân tích số liệu và tiêu chí đánh giá

Kết quả thu thập từ các lần lặp lại được sử dụng để xây dựng đường cong đáp ứng liều và tính toán giá trị LC50 (Lethal Concentration 50 - nồng độ gây tử vong 50% cá thể thí nghiệm), EC50 (Effective Concentration 50-nồng độ gây ảnh hưởng hình thái lên 50% cá thể thí nghiệm) và TI (Tetratogenic index - chỉ số gây quái thai, được tính bằng tỷ lệ LC50/EC50) trên phần mềm GraphPad Prism8.0. Chỉ số LC50 sẽ được so sánh với tiêu chuẩn thử nghiệm độc tính cấp của GHS để phân loại độc tính (Vereinte Nationen, 2021). Chỉ số TI cùng với EC50 được sử dụng để dự đoán khả năng xuất hiện bất thường hình thái trong trường hợp chất không gây tử vong phôi, TI ≥ 3 và EC50 $< 1.000 \mu\text{M}$ cho thấy chất có tiềm năng cao gây quái thai trên phôi (Jarque et al., 2020).

3. Kết quả và thảo luận

Kết quả thí nghiệm thu được sẽ trình bày theo lần lượt từng mẫu thí nghiệm từ M1 - M6.

3.1. Kết quả thử nghiệm mẫu M1



▲ Hình 1. Đồ thị tỷ lệ sống và ▲ Hình 2. Đồ thị tỷ lệ nở dị dạng của phôi cá khi thử nghiệm với M1

Kết quả trên cho thấy:

+ M1 không gây ảnh hưởng lớn lên sức sống của phôi, chỉ ở nồng độ 5.000 mg/L mới xuất hiện phôi tử vong ở tỷ lệ = 61.6%. Giá trị LC50 tính toán được là 4.930 mg/L, nằm trong khoảng 2.000 – 5.000 mg/L (Hình 1), như vậy M1 thuộc nhóm 5 – nhóm rất an toàn theo thang phân loại GHS.

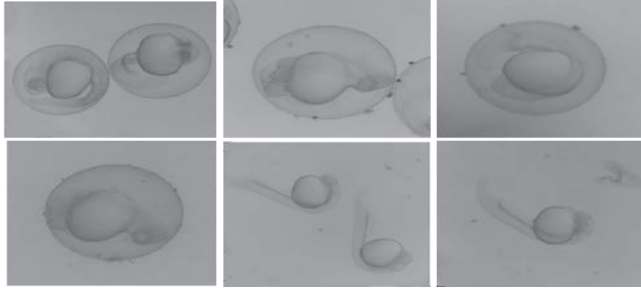
+ Các phôi sống cũng không xuất hiện bất thường trên hình thái sau 96h phơi nhiễm, không tính toán được giá trị EC50.

Bảng 1: Đánh giá LC50 (Acute toxicity estimate – ATE) theo tiêu chuẩn GHS

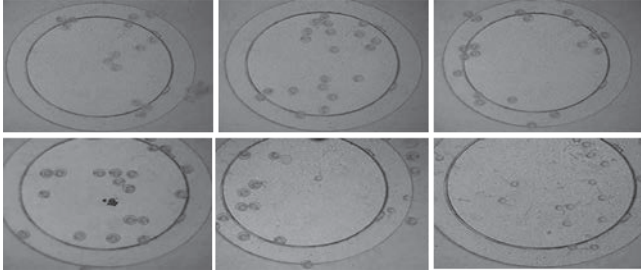
Đường tiếp xúc	Độc độ 1	Độc độ 2	Độc độ 3	Độc độ 4	Độc độ 5
Ăn/Uống (mg/kg P)	ATE≤5	5<ATE≤ 50	50<ATE≤300	300<ATE≤2000	2000<ATE≤5000
Da (mg/kg P)	ATE ≤ 50	50<ATE≤200	200<ATE≤1000	1000<ATE≤2000	
Không khí (ppmV)	ATE≤100	100<ATE≤500	500<ATE≤2500	2500<ATE≤20000	
Hơi (mg/L)	ATE≤0.5	0.5< ATE≤ 2.0	2.0<ATE≤10.0	10.0<ATE≤20.0	
Bụi và sương mù (mg/L)	ATE≤0.05	0.05<ATE≤0.5	0.5<ATE≤1.0	1.0<ATE≤ 5.0	

+ Đáng chú ý, M1 có thể gây nở sớm ngay từ 24h ở nồng độ 3.000 – 5.000 mg/L, đặc biệt ở nồng độ 5.000 mg/L (Hình 2).

+ Hiện tượng phôi nở sớm của M1 được thể hiện trong Hình 2 và 3. Ở nồng độ 5.000 mg/L, các phôi đã phá vỡ vỏ ngay từ 24h. Ngoài trừ hiện tượng nở sớm, hình thái và giai đoạn phát triển của lô thí nghiệm không có biểu hiện bất thường.

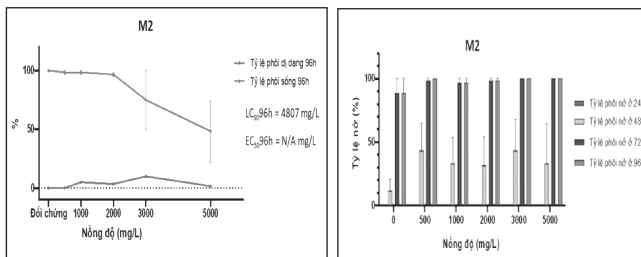


▲ Hình 3. Hình ảnh chụp phôi thử nghiệm với M1 tại thời điểm 24h ở độ phóng đại 50X



▲ Hình 4. Hình ảnh chụp phôi thử nghiệm với M1 tại thời điểm 24h ở độ phóng đại 10X

3.2. Kết quả thử nghiệm mẫu M2



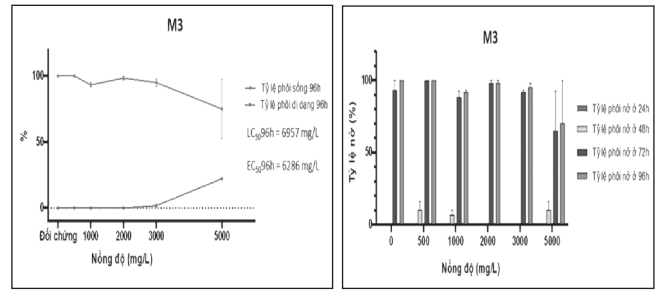
▲ Hình 5. Đồ thị tỷ lệ sống và ▲ Hình 6: Đồ thị tỷ lệ nở của dị dạng của phôi cá khi thử nghiệm với M2

Kết quả trên cho thấy:

+ M2 gây ảnh hưởng đến sức sống của phôi từ nồng độ 3.000 mg/L, độc tính của M2 tăng theo chiều tăng của nồng độ nhưng ở 5.000 mg/L tỷ lệ tử vong của phôi mới chỉ đạt tới xấp xỉ 51%. Dị dạng trên phôi xuất hiện tỷ lệ thấp ở 2.000 – 5.000 mg/L dưới 20%. Không tính toán được chỉ số EC50 (Hình 5).

+ M2 không gây ảnh hưởng đến khả năng nở của phôi, các phôi đều nở vào thời điểm tương đương với đối chứng (Hình 6).

3.3. Kết quả thử nghiệm mẫu M3



▲ Hình 7. Đồ thị tỷ lệ sống và ▲ Hình 8: Đồ thị tỷ lệ nở dị dạng của phôi cá khi thử nghiệm M3

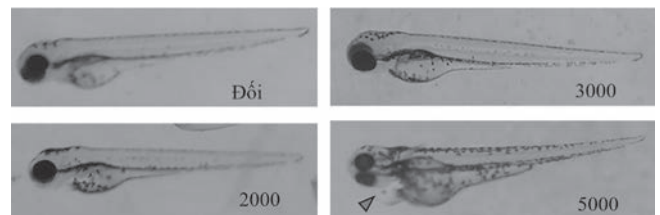
Kết quả trên cho thấy:

+ M3 gây tử vong thấp ở các nồng độ, tỷ lệ đạt cao nhất tại nồng độ 5.000 mg/L ở mức 25%. LC50 ở 96h tính toán được ở mức 6.957 mg/L > 5.000 mg/L (Hình 7) cho thấy M3 có tính độc rất thấp, thuộc nhóm chất không độc (mức 5) theo thang đánh giá của GHS [2].

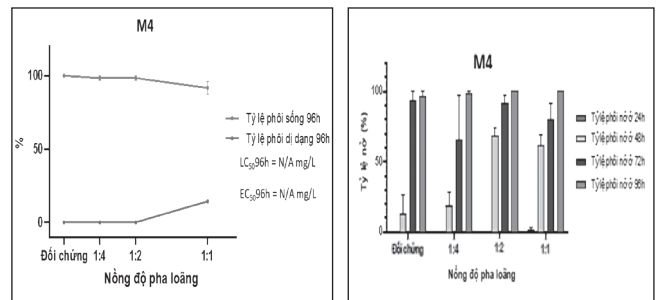
+ M3 có ảnh hưởng đến hình thái phôi ở nồng độ 5.000 mg/L, dị dạng quan sát được là phù màng tim (Hình 9), tuy nhiên do số lượng phôi bị ảnh hưởng rất thấp, hệ số EC50 tính toán được ở mức rất cao 6.286 mg/L, cho thấy khả năng chất gây dị dạng rất yếu.

+ Tỷ lệ nở khi phơi nhiễm với M3 chỉ bất thường ở nồng độ 5.000 mg/L do phôi đã tử vong trước khi nở (Hình 8).

3.4. Kết quả thử nghiệm với mẫu M4



▲ Hình 9: Phôi cá khi phơi nhiễm với M3; Đầu mũi tên chỉ vị trí phù màng tim



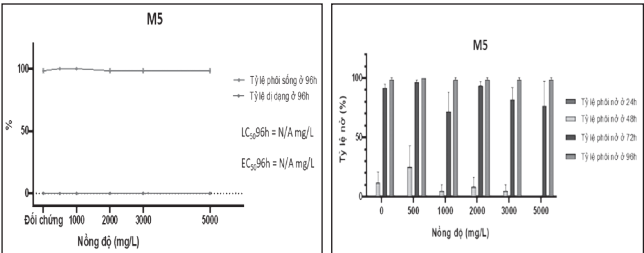
▲ Hình 10. Đồ thị tỷ lệ sống và dị dạng của phôi cá khi thử nghiệm với M4. Tỷ lệ pha loãng 1:1 tương đương với nồng độ 65.000mg/L, tỷ lệ pha loãng 1:2 tương đương với nồng độ 37.500 mg/L, tỷ lệ pha loãng 1:4 tương đương với nồng độ 18.250 mg/L



Kết quả trên cho thấy:

- + M4 ảnh hưởng rất ít đến sức sống của phôi cá ngựa vằn, chỉ quan sát được dị dạng phù màng tim ở mức 17% tại nồng độ nguyên chất 1:1 (tương đương với nồng độ 65.000mg bột/L) (Hình 10).
- + Do đó giá trị LC50 và EC50 không tính toán được. M4 cũng không gây ảnh hưởng đến tỷ lệ nở của phôi sau 96h phơi nhiễm (Hình 11).

3.5. Kết quả thử nghiệm với mẫu M5

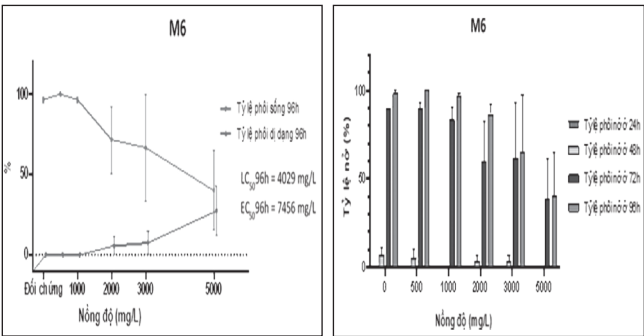


▲ Hình 12. Đồ thị tỷ lệ sống, ▲ Hình 13. Đồ thị tỷ lệ nở và dị dạng của phôi cá khi thử nghiệm với M5

Kết quả trên cho thấy:

- + M5 không gây ảnh hưởng đối với sự phát triển phôi cá ở cả 3 tiêu chí: tử vong, dị dạng và nở.
- + Các chỉ số của phôi thí nghiệm tương đương với đối chứng (Hình12, 13), do đó không xác định được các chỉ số LC50 và EC50.

3.6. Kết quả thử nghiệm với mẫu M6



▲ Hình 14. Đồ thị tỷ lệ sống và dị dạng của phôi cá khi thử nghiệm với M6

▲ Hình 15. Đồ thị tỷ lệ nở và dị dạng của phôi cá tại 4 thời điểm khi phơi nhiễm với M6

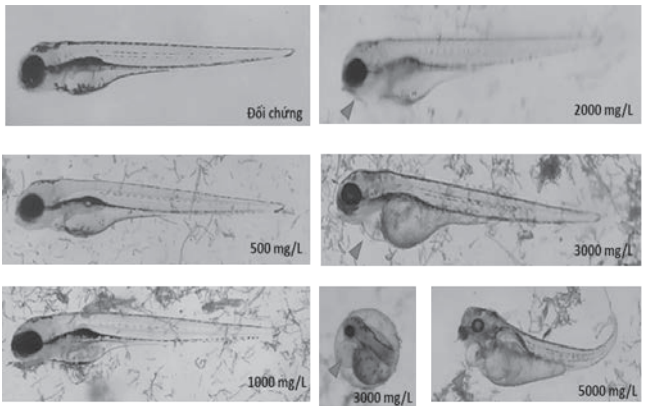
Kết quả trên cho thấy:

- + M6 có ảnh hưởng đến sức sống và hình thái của phôi cá ngựa vằn sau 96 giờ phơi nhiễm. Độc tính gây chết tăng dần theo nồng độ từ 1.000 – 5.000 mg/L, tỷ lệ cao nhất đạt 60% ở 5.000 mg/L (Hình 14).
- + M6 chỉ có tác động mạnh lên khả năng nở của phôi ở các nồng độ cao: 3.000 và 5.000 mg/L tại thời điểm 96h (Hình 15).

+ Tương tự, bất thường hình thái của phôi quan sát được từ nồng độ 2.000 mg/L và tỷ lệ dị dạng tăng dần theo nồng độ cho tới 5.000 mg/L. Phù màng bao tim là dị dạng duy nhất quan sát được khi phơi nhiễm M6 (Hình 16).

4. Kết luận

- Về cơ bản, thử nghiệm trên phôi cá ngựa vằn đã đánh giá được độc tính của mẫu thử ngay từ giai đoạn sớm. Ngoài đánh giá về độc tính của mẫu thử, thử nghiệm này còn xác định được tác động của mẫu thử đến sự phát triển của phôi cũng như dị dạng dưới tác động của mẫu thử. Thử nghiệm này về cơ bản đã sẵn sàng để sử dụng như một sự thay thế đầy đủ cho các thử nghiệm cấp tính trên cá. Bên cạnh đó, 85% hệ gen tương đồng với hệ gen người và quá trình phát triển phôi tương tự như ở động vật bậc cao (Howe et al., 2013) là những yếu tố quan trọng để thử nghiệm trên phôi cá ngựa vằn được áp dụng trong thử nghiệm đánh giá độ độc cấp tính.



▲ Hình 16. Hình ảnh phôi cá ngựa vằn khi phơi nhiễm với M6 ở 96 giờ. Mũi tên màu đỏ chỉ vị trí phù màng tim

Bảng 2: Tóm tắt tổng kết về độc tính của M1 – M6

Chỉ số:	M1	M2	M3	M4	M5	M6
LC50 – 96h (mg/L)	4930	4807	6957	>65000	N/A	4029
EC50 – 96h (mg/L)	N/A	N/A	6286	>65000	N/A	7456
TI	N/A	N/A	1.1	N/A	N/A	0.54
Dị dạng	Không	Không	Phù màng tim	Phù màng tim	Không	Phù màng tim
Xếp loại GHS	Nhóm 5	Nhóm 5	Không xếp hạng	Không xếp hạng	Không xếp hạng	Nhóm 5
Đánh giá chung về độ an toàn	An toàn	An toàn	An toàn	Rất an toàn	Rất an toàn	An toàn

- Kết quả đánh giá độc tính của các mẫu M1-M6 được tổng hợp trong Bảng 2. Theo đó, hệ số TI được tính bằng tỷ lệ LC50/EC50, nó cho phép đánh giá khả năng phơi mang dị dạng nếu còn sống khi tiếp xúc với hóa chất. TI

≥ 3 cho thấy hóa chất có thể gây bất thường. Tất cả các mẫu thử nghiệm đều có TI < 3, do đó chúng đều không có khả năng gây quái thai■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Belanger SE, Balon EK, Rawlings JM (2010) Saltatory ontogeny of fishes and sensitive early life stages for ecotoxicology tests. *Aquat Toxicol* 97:88–95
2. Braunbeck, Thomas; Kais, Britta; Lammer, Eva; Otte, Jens; Schneider, Katharina; Stengel, Daniel; Strecker, Ruben (2015). *The fish embryo test (FET): origin, applications, and future. Environmental Science and Pollution Research*, 22(21), 16247–16261.
3. Embry MR, Belanger SE, Braunbeck T, Galay-Burgos M, Halder M, Hinton DE, Léonard MA, Lillicrap A, Norberg-King T, Whale G (2010). *The fish embryo toxicity test as an animal alternative method in hazard and risk assessment and scientific research. Aquat Toxicol* 97:79–87
4. Howe K., Clark M.D., Toroja C.F., Torrance J., Berthelot C., Muffato M., Collins J.E., et al. "The zebrafish reference genome sequence and its relationship to the human genome", *Nature*, 496 (2013) 498.
5. https://www.oecd-ilibrary.org/environment/test-no-202-daphnia-sp-acute-immobilisation-test_9789264069947-en
6. Wang, Danting; Zhang, Yuhuan; Li, Jieyi; Dahlgren, Randy A.; Wang, Xuedong; Huang, Haishan; Wang, Huili (2020). Risk assessment of cardiotoxicity to zebrafish (*Danio rerio*) by environmental exposure to triclosan and its derivatives. *Environmental Pollution*, 265(), 114995–. doi:10.1016/j.envpol.2020.114995
7. Warne MS, VanDam R. 2008. NOEC and LOEC data should no longer be generate or used. *Australas J Ecotox* 14(4):1-5

ASSESSING ACUTE AND SEMI-CHRONIC TOXICITIES OF SEVERIAL BIOPRODUCTS USED FOR ENVIRONMENTAL PROTECTION IN VIETNAM

Pham Thi Kieu Oanh¹, Do Thi Thao², Huynh Thi Thu Hue³
 Nguyen Thi Thien Phuong¹, Tran Quoc Trong^{1*}

¹Department of Science, Technology and International Cooperation - Vietnam Environment Administration

²Institute of Biotechnology - Vietnam Academy of Science and Technology

³Institute of Genome Research - Vietnam Academy of Science and Technology

ABSTRACT

Safety evaluation of bioproducts, levels of genetic toxicity, and the impact on biodiversity are essential for the testing units and the management agencies. The research team selected 06 representative samples for evaluating semi-chronic toxicity on zebrafish embryos with hatching, lethality, and teratogenic rates. Experimental results showed that 3 samples M1 (enzyme Blend wastewater treatment), M4 (micro Phốt, TRACATU), M5 (Remediator (Vietnam)) were safe; M2(Prozym), M3(Tictac), M6 (Remediator (Enretech, Australia)) had low toxicity at the permitted level. The method of the OECD guideline 236 on toxic testing demonstrated appropriation and reliability during the research.

Key words: Safety of bioproducts, semi-chronic toxicity.



ỨNG DỤNG MÔ HÌNH DELF3D MÔ PHỎNG QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN CÁC CHẤT DINH DƯỠNG TỪ CÁC NGUỒN THẢI CHÍNH TRÊN SÔNG THỊ VẢI

Nguyễn Hoàng Anh¹

Nguyễn Hồng Quân^{2*}

Lê Thị Hiền, Nguyễn Thị Thanh Duyên, Trần Thị Vân Thu³

Lê Hoài Nam, Đặng Thiên Hưng, Lương Duy Hà, Đỗ Thị Thùy Linh⁴

TÓM TẮT

Sông Thị Vải đóng vai trò quan trọng trong giao thông đường thủy và xây dựng các cảng nước sâu phục vụ phát triển ngành công nghiệp phía Nam nước ta. Tuy nhiên, chất lượng nước sông Thị Vải thường xuyên bị đe dọa do các nguồn thải lớn từ các khu công nghiệp trong khu vực. Do đó, nghiên cứu này đã sử dụng mô hình Delf3D để mô phỏng các quá trình thủy động lực, lan truyền, khuếch tán và biến đổi của các quá trình của ôxy hòa tan, các nhóm dinh dưỡng hòa tan (NH_4^+ , NO_3^- , PO_4^{3-}). Kết quả mô hình là cơ sở xây dựng và mô phỏng các kịch bản dự báo, cảnh báo sự cố liên quan đến chất lượng môi trường nước sông Thị Vải.

Từ khóa: Mô hình chất lượng nước, mô hình Delf3D, sông Thị Vải.

Nhận bài: 23/9/2022; Sửa chữa: 27/9/2022; Duyệt đăng: 29/9/2022.

1. Mở đầu

Các vấn đề môi trường hiện nay ngày càng lớn và phức tạp. Thiệt hại từ những vụ việc, sự cố môi trường không chỉ là những thiệt hại về mặt kinh tế, mà còn gây ra những tác động tiêu cực đến sức khỏe, đời sống sinh hoạt, các hoạt động phát triển du lịch, kinh tế của cộng đồng dân cư các khu vực lân cận. Do đó, việc kiểm soát chất lượng nước thải từ các nguồn thải vào lưu vực sông (LVS) ngồi có vai trò quan trọng nhằm theo dõi, kiểm tra, giám sát đầy đủ tình hình chất lượng thải sau xử lý trước khi thải ra hệ thống sông. Đồng thời, việc kiểm soát còn có nhiệm vụ đánh giá hiện trạng chất lượng nước sông, kịp thời phát hiện các sự cố trong việc vận hành các hệ thống xử lý nước thải tập trung để cập nhật cơ sở dữ liệu, dự báo, cảnh báo chất lượng nguồn nước mặt trên sông, phục vụ công tác quản lý môi trường trong vùng.

Trong các năm qua, đã có nhiều nhiệm vụ, đề án, đề tài nghiên cứu đánh giá môi trường nước sông Thị Vải. Từ năm 2012 - 2016, Dự án “EWATEC – COAST” “BVMT ven biển Việt Nam” (tài trợ bởi Bộ Giáo dục và Nghiên cứu của CHLB Đức và ĐHQG TP. HCM), tập trung vào LVS Thị Vải phía Đông Nam TP. HCM và thu được kết quả đáng chú ý. Dự án đã thu thập tài liệu, đo đạc hiện trường phục vụ xây dựng và hoàn chỉnh

các mô hình phục vụ công tác quản lý, bao gồm: Mô hình hiện trạng và dự báo diễn biến biến đổi khí hậu trong khu vực nghiên cứu; Mô hình dự báo lan truyền ô nhiễm không khí; Mô hình thủy văn, chất lượng nước hệ thống LVS Thị Vải. Kết quả mô hình được kế thừa và mở rộng trong nghiên cứu này. Trong đó, việc cập nhật số liệu thay đổi địa hình đáy sông, tích hợp hệ thống quan trắc chất lượng nước tự động, quan trắc nguồn thải tự động, số liệu dự báo khí tượng, triều là hết sức quan trọng để xây dựng hệ thống cảnh báo chất lượng nước.

Mục tiêu của Đề tài nhằm kịp thời đưa ra dự báo, cảnh báo chất lượng môi trường nước giúp các cơ quan quản lý chủ động phòng ngừa, ngăn chặn và giảm thiểu ô nhiễm, có thể kiểm soát và ứng phó kịp thời với các sự cố môi trường trên sông Thị Vải dựa trên mô hình. Do đó, mô hình mô phỏng thủy động lực học và chất lượng nước DELFT3D được lựa chọn áp dụng cho LVS Thị Vải.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Khu vực nghiên cứu

LVS Thị Vải nằm trong hệ thống LVS Đồng Nai, có tổng chiều dài khoảng 76 km, chiều dài dòng chính khoảng 31,5 km trước khi đổ ra cửa biển tại vịnh Gành

¹ Trường Đại học Bách Khoa, ĐHQG TP. HCM

² Viện Nghiên cứu Phát triển kinh tế tuần hoàn, ĐHQG TP. HCM

³ Viện Môi trường và Tài nguyên, ĐHQG TP. HCM

⁴ Trung tâm Quan trắc môi trường miền Nam- Tổng cục Môi Trường

Rái, với lòng sông sâu trung bình 30 - 50 m (nơi sâu nhất 60 m), và rộng trung bình 300 - 800 m. LVS nằm trong vùng nhiệt đới với nhiệt độ trung bình là 28°C và lượng mưa hàng năm trung bình khoảng 1.500 mm. Khu vực này chịu ảnh hưởng của khí hậu nhiệt đới gió mùa với mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 11 và mùa khô từ tháng 12 - 4.

Toàn bộ dòng chính LVS Thị Vải bị ảnh hưởng bởi thủy triều với địa hình trũng thấp tạo thành khu chứa nước mặn rộng lớn khi triều cường. Vì thế, sông Thị Vải mang tính chất của một vùng trũng biển hay một phần vịnh Gành Rái ăn sâu vào nội địa, bờ phải của phía Bắc sông Thị Vải là khu chứa nước rộng lớn, càng đi vào sâu dòng sông càng trở nên phức tạp với vô số các cù lao và bãi cạn. LVS nằm trên địa phận các huyện Long Thành và Nhơn Trạch (tỉnh Đồng Nai), thị xã Phú Mỹ (tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu) và huyện Cần Giờ (TP.HCM), một trong những vùng trọng điểm công nghiệp của miền Nam. Trước đây sông Thị Vải bị ô nhiễm nghiêm trọng do nước thải công nghiệp từ những năm 1994 - 2008. Ngày nay, mức độ ô nhiễm đã thấp hơn, nhưng theo chương trình quan trắc hiện tại chất lượng môi trường nước vẫn bị suy giảm đối với một số thông số.

2.2. Thiết lập mô hình

Việc tính toán, mô phỏng thủy động lực và chất lượng nước được thực hiện thông qua hệ thống mô hình Delf3D lần lượt với 2 mô đun mô phỏng là Delf3D-Flow và Delf3D-Waq. Đây là một hệ thống mô hình tổng hợp đã được sử dụng rộng rãi tại nhiều vùng trên thế giới và tại Việt Nam, đặc biệt là tại các vùng cửa sông và duyên hải phục vụ công tác mô phỏng, dự báo các điều kiện thủy động lực và chất lượng nước.

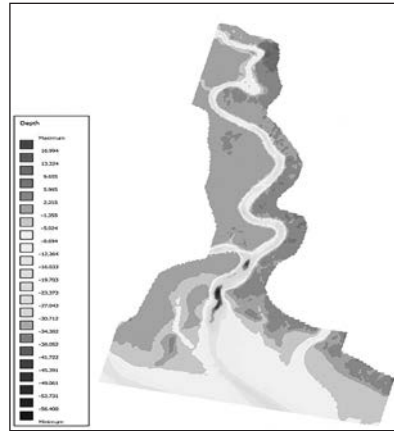
Mô hình thủy động lực và chất lượng nước được sử dụng để mô phỏng các quá trình thủy động lực, lan truyền, khuếch tán và biến đổi của các quá trình của ôxy hòa tan, các nhóm dinh dưỡng hòa tan (NH_4^+ , NO_3^- , PO_4^{3-}). Sự phân chia các nhóm này là tương đối vì trong quá trình thực tế luôn có sự tương tác giữa các quá trình tiêu thụ ôxy, chuyển hoá chất hữu cơ, dinh dưỡng và các quá trình khác. Do đó, với đối tượng mô phỏng là các chất ô nhiễm nêu trên được tích hợp trong một mô hình với mục tiêu mô phỏng các quá trình lan truyền, khuếch tán và chuyển hóa tại vùng sông Thị Vải gắn với điều kiện thực tế nhất trong phạm vi cho phép của dữ liệu.

2.2.1. Mô hình thủy động lực

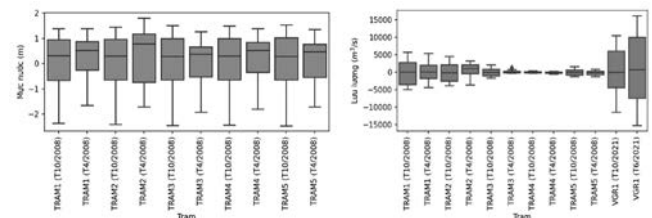
Dữ liệu khu vực mô phỏng bao gồm:

Dữ liệu đo địa hình đáy sông Thị Vải và vịnh Gành Rái phục vụ xây dựng địa hình đáy hệ lưới mô phỏng thủy động lực (Hình 1) theo Delf3D.

Dữ liệu đo thủy động lực (mức nước và lưu lượng) tại 4 trạm dọc sông Thị Vải vào mùa khô (12/04-17/04) và mùa mưa (14/10-20/10) năm 2008 (Hình 2).



▲ Hình 1. Địa hình đáy của hệ lưới



▲ Hình 2. Dữ liệu mức nước và lưu lượng thực đo tại các trạm dọc sông Thị Vải

Dữ liệu thủy động lực (mức nước và lưu lượng) trạm VGR giai đoạn 26/6-29/6 năm 2021 (Hình 2).

Tạo lưới tính là bước đầu tiên để thiết lập mô hình. Lưới được sử dụng là hệ lưới vuông trực giao phủ trên vùng sông Thị Vải và Vịnh Gành Rái. Hệ lưới gồm 242 x 284 ô lưới. Độ phân giải của hệ lưới ở mức 84 m² tại vùng cửa sông và khoảng 65 m² tại khu vực thượng nguồn. Địa hình của hệ lưới được trung bình hóa tại vị trí có mật độ dữ liệu thực đo cao và nội suy ở khu vực có mật độ dữ liệu thấp. Điểm độ sâu ở góc các ô lưới tính. Vị trí có độ sâu lớn nhất khoảng -56,4 m tại vị trí gần Cảng Tân Cảng, Thị Vải Cái Mép.

2.2.2. Mô hình chất lượng nước

Các kết quả thủy động lực học đã được hiệu chỉnh của mô hình Delft3D-Flow đóng vai trò là đầu vào cho mô hình chất lượng nước Delft3D-Waq. Các kết quả gồm phạm vi miền tính, các vị trí biên, trường dòng chảy, độ sâu. Dữ liệu chất lượng nước được đo vào ngày 26/6/2021 tại các vị trí dọc sông Thị Vải vào thời điểm triều lên và triều xuống (Hình 3). Các nguồn thải chính trên sông Thị Vải được xác định bao gồm các khu công nghiệp lớn dọc bờ Đông của sông bao gồm: Gò Dầu, Vedan, Mỹ Xuân A1, Mỹ Xuân A2, Mỹ Xuân B1, Phú Mỹ 1, Phú Mỹ 2, Cái Mép (Hình 4).

Thời gian mô phỏng được thiết lập trong giai đoạn của dữ liệu thực đo đối với mô hình chất lượng nước, thời gian mô phỏng được thiết lập dài hơn 2 tháng trước giai đoạn có dữ liệu hiệu chỉnh để đảm bảo sự ổn định trong phân bố hàm lượng chất ô nhiễm [1]. Bước tính của mô hình thủy động lực là 0,2 phút, bước tính

của mô hình chất lượng nước là 30 phút bởi khác với mô hình thủy động lực, bước tính của mô hình chất lượng nước không yêu cầu quá nhỏ và có thể lên đến 60 phút [2].

Dữ liệu đo thủy động lực và chất lượng nước được sử dụng trong quá trình hiệu chỉnh mô hình. Bộ mô hình Delft3D cung cấp các giá trị mặc định của tham số đã được chứng minh cho mô phỏng chất lượng nước. Khi áp dụng mô hình vào một khu vực nghiên cứu cụ thể, các tham số cần phải được điều chỉnh để phù hợp với các yếu tố địa phương. Đây là điều rất khó khăn vì để có được một tham số thì cần phải có nghiên cứu thực nghiệm, thí nghiệm tốn kém. Vì thế, các tham số được kế thừa từ các nghiên cứu trước đây ở cùng khu vực nghiên cứu [3-6]. Từ các giá trị tham số đã được kế thừa, mô hình thủy động lực và chất lượng nước được lần lượt được tiếp tục điều chỉnh sao cho kết quả của mô hình thủy động lực và chất lượng nước ở thời điểm lấy mẫu gần nhất với dữ liệu thực đo theo không gian và thời gian (Bảng 1).

3. Kết quả và thảo luận

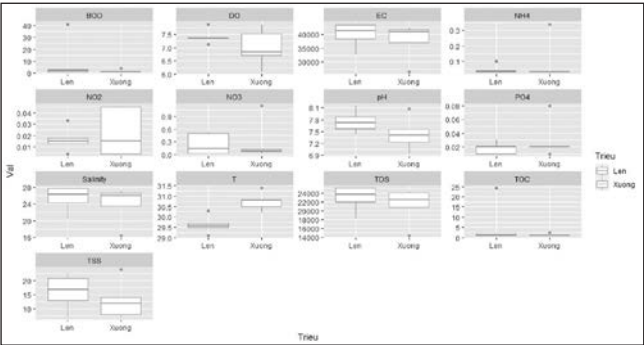
3.1. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô phỏng thủy động lực

Trong giai đoạn hiệu chỉnh mô hình, hệ số nhám Manning của toàn vùng được hiệu chỉnh với giá trị khoảng 0,05 cho vùng đáy sông và khoảng 0,15 cho vùng rừng ngập mặn.

Kết quả hiệu chỉnh hệ số nhám Manning cho vùng được thể hiện qua Hình 5.

Kết quả hiệu chỉnh mô hình với dữ liệu thực đo tại trạm 1 và trạm 4 trong hai mùa (Hình 6 và Hình 7): mùa khô và mùa mưa năm 2008 cho dữ liệu mực nước và cho dữ liệu lưu lượng. Kết quả tính toán chỉ số hiệu suất mô hình được trình bày tại Bảng 2.

Dựa trên diễn biến giá trị mô hình và thực đo cùng chỉ số hiệu suất mô hình NSE đều > 0,8 có thể kết luận khả năng dự báo của mô hình ở mức rất tốt trong giai đoạn hiệu chỉnh. Sau khi đã hiệu chỉnh, mô hình được sử dụng cho mô phỏng và so sánh với dữ liệu thực đo trong giai đoạn kiểm định. Kết quả kiểm định với dữ



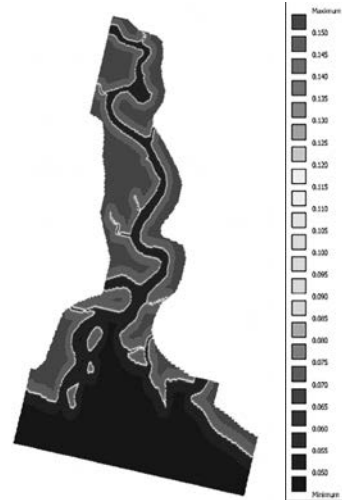
▲ Hình 3. Hàm lượng các chất trong nước giai đoạn triều lên và xuống ngày 26/6/2021

Bảng 1. Một số tham số được sử dụng trong mô hình chất lượng nước

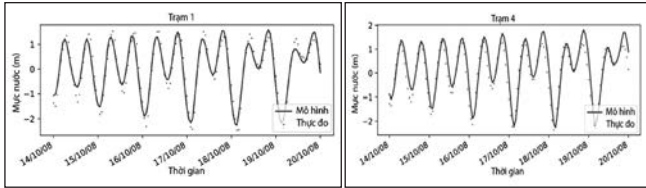
STT	Tham số	Giá trị	Đơn vị
1	Công thức cho sự tương tác Oxy SWRear	7	-
2	Hệ số tương tác Oxy	1	m ngày ⁻¹
3	Hệ số ảnh hưởng nhiệt độ lên quá trình tương tác Oxy	1,016	-
4	Giá trị hàm lượng Oxy tối hạn cho nitrate hóa	1	g m ⁻³
5	Giá trị hàm lượng Oxy tối ưu cho nitrate hóa	5	g m ⁻³
6	Tốc độ nitrate hóa bậc 1	0,1	ngày ⁻¹
7	Hệ số ảnh hưởng nhiệt độ lên nitrate hóa	1,07	-
8	Giá trị nhiệt độ tối hạn của quá trình nitrate hóa	4	°C
9	Giá trị hàm lượng Oxy tối hạn cho quá trình phản nitrate hóa	3	g m ⁻³
10	Giá trị hàm lượng Oxy tối ưu cho quá trình phản nitrate hóa	1	g m ⁻³
11	Tốc độ phản nitrate hóa bậc 1 ở 20°C	0,1	ngày ⁻¹
12	Hệ số ảnh hưởng nhiệt độ lên quá trình phản nitrate hóa	1,07	-
13	Nhiệt độ tối hạn cho quá trình phản nitrate hóa	4	°C

liệu thực đo tại hai trạm 2 và 3 trong hai mùa: mùa mưa và mùa khô năm 2008 cho dữ liệu mực nước và dữ liệu lưu lượng cho kết quả khá tốt. Kết quả tính toán chỉ số hiệu suất mô hình được trình bày ở Bảng 3.

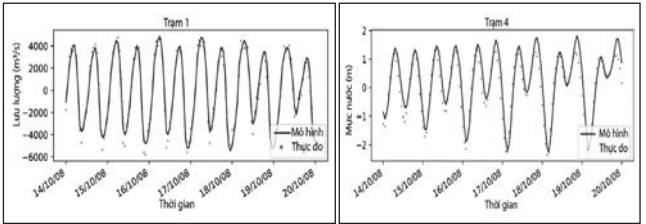
Có thể đánh giá độ chính xác của mô hình bằng việc so sánh kết quả mô hình thủy động lực (dòng chảy) với số liệu quan trắc thực tế. Kết quả sau lần kiểm tra đã cho thấy sự phù hợp tương đối giữa tính toán và thực



▲ Hình 5. Hệ số nhám theo không gian



▲ Hình 6. Kết quả hiệu chỉnh mô hình với dữ liệu mực nước tại trạm 1 và trạm 4 vào mùa mưa



▲ Hình 7. Kết quả hiệu chỉnh mô hình với dữ liệu lưu lượng tại trạm 1 và trạm 4 vào mùa mưa

tế. Kết quả kiểm tra với dữ liệu thực đo tại trạm VGR1 thực đo năm 2021 tại Hình 8.

3.2. Kết quả hiệu chỉnh mô hình chất lượng nước

Từ kết quả kiểm định mô hình thủy động lực Delft3D-Flow, có thể làm tiền đề cho việc mô phỏng chất lượng nước bằng Delft3D-Waq. Kết quả so sánh độ mặn mô phỏng bởi mô hình so với hàm lượng đo được tại các vị trí lấy mẫu dọc sông Thị Vải được thể hiện ở Hình 9 và thể hiện theo không gian giai đoạn triều lên và triều xuống tương ứng với thời gian lấy mẫu ở Hình 10.

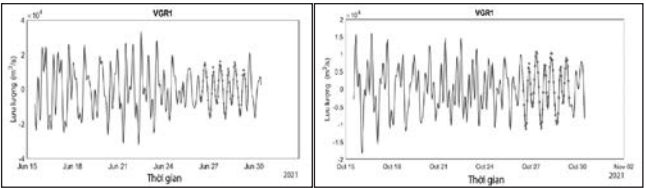
Khi so sánh kết quả mô phỏng của mô hình chất lượng nước với giá trị và xu hướng của dữ liệu thực đo các hàm lượng DO, NH₄, NO₃, PO₄ và Độ mặn, có thể thấy rằng mô hình có khả năng mô phỏng lại diễn biến các quá trình của các chất ô nhiễm tại khu vực sông Thị

Bảng 2. Kết quả chỉ số hiệu suất mô hình giai đoạn hiệu chỉnh mùa mưa và mùa khô năm 2008

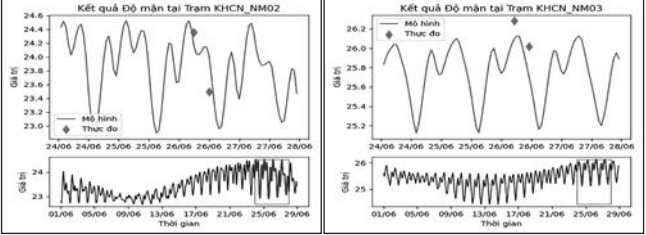
Mùa	Trạm	Mùa khô		Mùa mưa	
		NSE	RMSE (m)	NSE	RMSE (m)
Mực nước	Trạm 1	0,865	0,3	0,92	0,32
	Trạm 4	0,85	0,31	0,83	0,43
Lưu lượng	Trạm 1	0,57	1592,37	0,96	649,46
	Trạm 4	0,893	168,87	0,86	274,64

Bảng 3. Kết quả tính toán chỉ số hiệu suất mô hình giai đoạn kiểm định cho trạm 2 và trạm 3 ở mùa mưa và mùa khô năm 2008

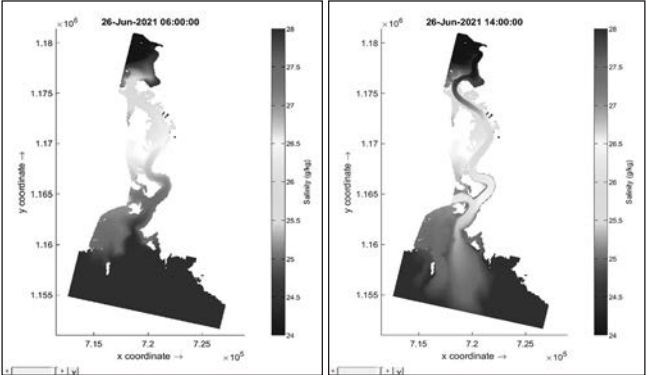
Mùa	Trạm	Mùa khô		Mùa mưa	
		NSE	RMSE (m)	NSE	RMSE (m)
Mực nước	Trạm 2	0,902	0,26	0,96	0,22
	Trạm 3	0,919	0,24	0,93	0,28
Lưu lượng	Trạm 2	0,74	920,16	0,95	543,54
	Trạm 3	0,763	86,16	0,85	388,53



▲ Hình 8. So sánh dòng chảy tính toán với dữ liệu thực đo cho tháng 6 và tháng 10 năm 2021



▲ Hình 9. Diễn biến theo thời gian độ mặn so với dữ liệu thực đo tại các điểm lấy mẫu dọc sông Thị Vải



▲ Hình 10. Phân bố không gian của độ mặn trên sông Thị Vải thời điểm lấy mẫu lúc triều lên (trái) và triều xuống (phải)

Vải với độ chính xác tốt.

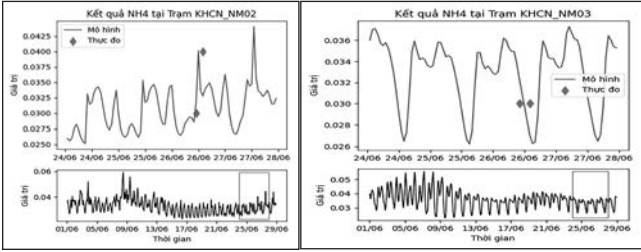
Kết quả so sánh hàm lượng NH₄, NO₃, DO, PO₄ mô phỏng bởi mô hình so với hàm lượng đo được tại các vị trí lấy mẫu dọc sông Thị Vải được thể hiện ở các hình sau (Hình 11 đến Hình 14).

3.3. Kịch bản mô phỏng chất lượng nước sông Thị Vải

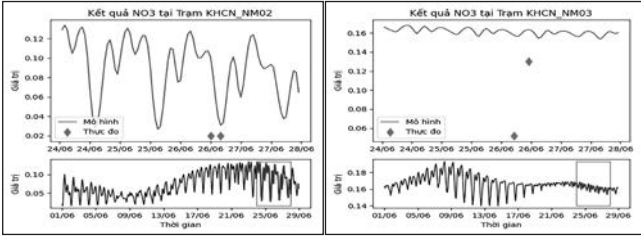
Các kịch bản xả thải được xây dựng với các điều kiện lưu lượng thải và hàm lượng xả thải ở các khu công nghiệp gia tăng trên toàn vùng được miêu tả trong bảng 4. Tương ứng kịch bản KB1 là không có sự thay đổi về lưu lượng và nồng độ xả thải. Các kịch bản còn lại sẽ là tăng lưu lượng xả thải, nồng độ xả thải, hoặc cả hai. Ví dụ, KB2 tương ứng với nồng độ xả thải không đổi nhưng lưu lượng xả thải tăng gấp đôi, còn KB4, tương ứng với nồng độ xả thải tăng gấp đôi nhưng lưu lượng không đổi. Các trường hợp còn lại tương tự.

3.3.1 Kết quả mô phỏng DO trong các kịch bản

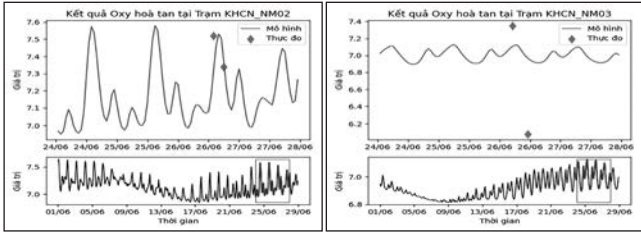
Phân bố DO theo không gian khá tương tự ở các kịch bản với sự suy giảm DO rõ rệt ở KB3, KB6, KB9 nổi bật ở vùng Mỹ Xuân và Phú Mỹ (Hình 15). Lý do là NH₄ và NO₃ ở khu vực này cao. Khi so sánh với KB1,



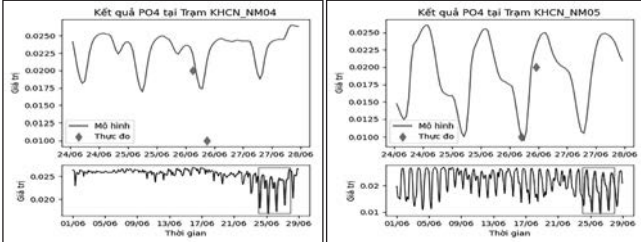
▲ Hình 11. Diễn biến theo thời gian NH_4 so với dữ liệu thực đo tại các điểm lấy mẫu dọc sông Thị Vải



▲ Hình 12. Diễn biến theo thời gian NO_3 so với dữ liệu thực đo tại các điểm lấy mẫu dọc sông Thị Vải



▲ Hình 13. Diễn biến theo thời gian DO so với dữ liệu thực đo tại các điểm lấy mẫu dọc sông Thị Vải



▲ Hình 14. Diễn biến theo thời gian PO_4 so với dữ liệu thực đo tại các điểm lấy mẫu dọc sông Thị Vải

Bảng 4. Kịch bản gia tăng xả thải toàn vùng

Kịch bản mô phỏng		Lưu lượng xả thải		
		X1	X2	X5
Nồng độ xả thải	X1	KB1	KB2	KB3
	X2	KB4	KB5	KB6
	X4	KB7	KB8	KB9

tăng lưu lượng xả thải (KB4, KB7), DO giảm nhẹ ở vùng Phú Mỹ và Mỹ Xuân. Khi tăng hàm lượng xả thải kèm lưu lượng, DO giảm mạnh trên toàn vùng sông Thị Vải ở các kịch bản KB6 và KB9.

Các kịch bản gia tăng ô nhiễm DO dao động nhiều hơn do sự xả thải các khu công nghiệp các chất ô nhiễm ảnh hưởng đến hàm lượng DO trong nước. Trạm NM03 giảm DO nhiều hơn hẳn so với NM02 đặc biệt ở

các kịch bản KB6 và KB9. Tại trạm NM04 DO có giảm nhưng vẫn cao hơn ở NM02 và NM03. NM05 do nằm xa các nguồn thải nên lượng DO giảm nhẹ.

3.3.2. Kết quả mô phỏng NH_4 trong các kịch bản

Hàm lượng NH_4 (Hình 16) tăng khi gia tăng xả thải đáng kể nhất là ở vùng Phú Mỹ trải dài lên thượng nguồn. Tăng hàm lượng xả thải kèm lưu lượng xả thải gây ô nhiễm nghiêm trọng (KB3,6,9). Khi so sánh với KB1, NH_4 gia tăng nhiều nhất ở Phú Mỹ. Hàm lượng NH_4 thay đổi rõ rệt khi gia tăng lưu lượng xả thải (KB2,4,7). Vùng ảnh hưởng ô nhiễm NH_4 cũng tăng lên khi tăng lưu lượng và nồng độ xả (KB5,8,9).

NH_4 ở KHCN_NM02 và KHCN_NM03 đều tăng ở các kịch bản. Trong đó hàm lượng NH_4 tại vị trí KHCN_NM03 tăng nhiều hơn hẳn. Khi tăng lưu lượng xả thải thì ô nhiễm cũng gia tăng rõ rệt ở các bộ kịch bản 1,2,3; 4,5,6; và 7,8,9. Trong khi đó nếu tăng cả lưu lượng và nồng độ xả thì NH_4 tăng rất cao (các kịch bản KB6 và KB9). Hàm lượng NH_4 ở NM04 và NM05 đều tăng ở các kịch bản. Xu hướng quan sát được cũng tương tự như vị trí NM02 và NM03 giữa các nhóm kịch bản.

3.3.3. Kết quả mô phỏng NO_3 trong các kịch bản

Xu hướng phân bố hàm lượng NO_3 tương tự như NH_4 , với ô nhiễm gia tăng mạnh ở vùng Mỹ Xuân và Phú Mỹ. Lý do chủ yếu là do sự xả thải ở Mỹ Xuân và Phú Mỹ cộng với lượng lan truyền từ Cái Mép. Lượng NH_4 cao cũng làm gia tăng chuyển hoá thành NO_3 với nồng độ cao hơn. Trong các kịch bản hàm lượng NO_3 gia tăng khi tăng nồng độ xả thải cao nhất ở kịch bản 9. Kết quả so sánh chênh lệch NO_3 cho ta thấy rõ sự gia tăng ở Phú Mỹ và vùng thượng nguồn. Với NO_3 tăng mạnh ở kịch bản 6 và 9. Tuy nhiên NO_3 ở cửa sông không tăng đáng kể (Hình 17).

Xu hướng NO_3 ở các kịch bản thay đổi mạnh là do thay đổi lưu lượng xả thải ở các nhóm kịch bản. NO_3 trong kịch bản KB6 và KB9 đạt mức rất cao khi tăng cả lưu lượng và nồng độ xả thải. NO_3 ở trạm KHCN_NM04 và KHCN_NM05 gia tăng khi triều xuống với lượng chất ô nhiễm lan từ nguồn thải. Sự gia tăng ô nhiễm nhiều nhất ở KB9.

3.3.4. Kết quả mô phỏng PO_4 trong các kịch bản

Hàm lượng PO_4 (Hình 18) phân bố với nồng độ cao tại Phú Mỹ và Mỹ Xuân khi gia tăng xả thải tại các nhóm kịch bản. Lượng gia tăng nhiều nhất ở KB9 với vùng ảnh hưởng rộng. PO_4 do gia tăng lưu lượng xả thải (KB4,5,6) nhiều hơn do tăng hàm lượng xả thải (KB2,5,8).

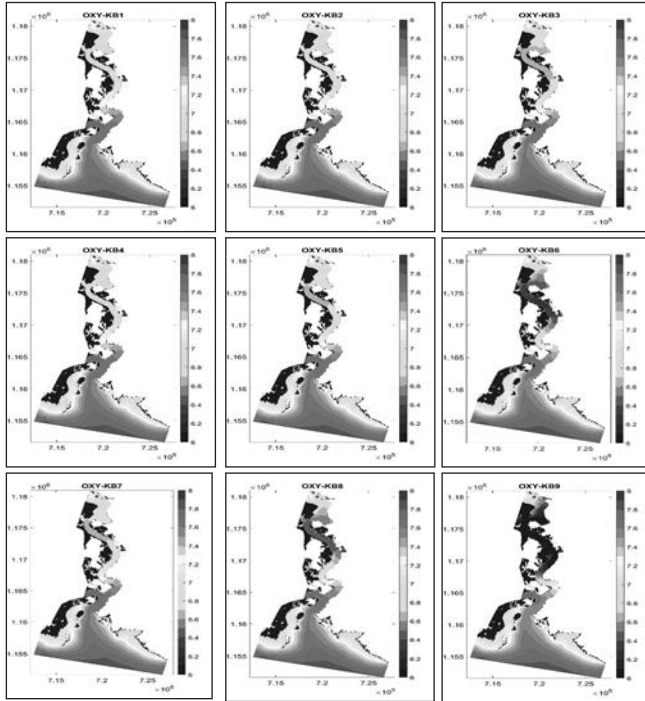
Xu hướng PO_4 ở các kịch bản thay đổi mạnh là do thay đổi lưu lượng xả thải ở các nhóm kịch bản. Hàm lượng PO_4 trong kịch bản KB6 và KB9 đạt mức rất cao khi tăng cả lưu lượng và nồng độ xả thải. Trong khi đó hàm lượng PO_4 ở trạm KHCN_NM04 và KHCN_

NM05 gia tăng nhiều khi triều xuống nhất là ở kịch bản KB9. Hàm lượng PO_4 ở KHCN_NM04 và KHCN_NM05 gia tăng ít hơn KHCN_NM02 và KHCN_NM03.

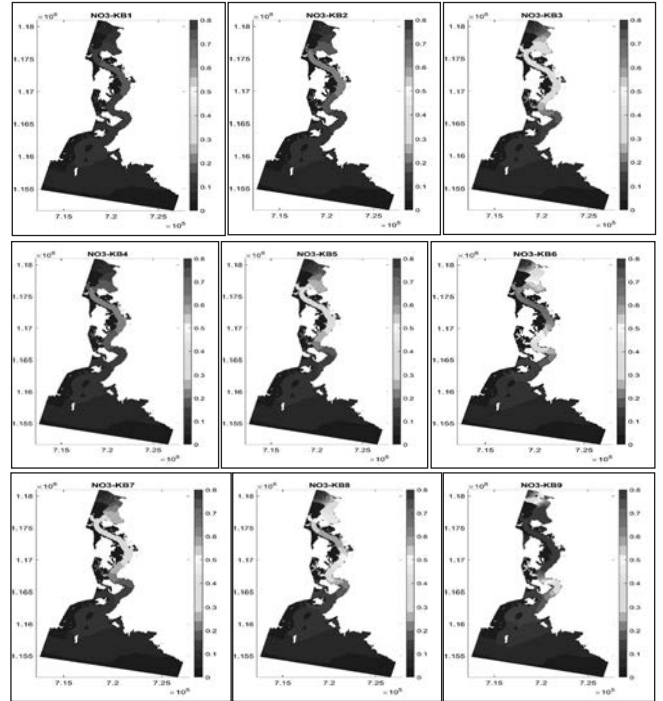
4. Kết luận

Tóm lại, nghiên cứu này đã mô phỏng các quá trình thủy động lực, lan truyền, khuếch tán và biến đổi của các quá trình của ôxy hòa tan, các nhóm dinh

dưỡng hòa tan (NH_4^+ , NO_3^- , PO_4^{3-}) bằng việc xây dựng mô hình thủy động lực và chất lượng nước theo phần mềm Delf3D. Kết quả so sánh giữa mô phỏng của mô hình chất lượng nước với giá trị và xu hướng của dữ liệu thực đo các hàm lượng DO, NH_4 , NO_3 , PO_4 và Độ mặn có thể thấy rằng mô hình có khả năng mô phỏng lại diễn biến các quá trình của các chất ô nhiễm tại khu vực sông Thị Vải với độ chính xác đáng tin



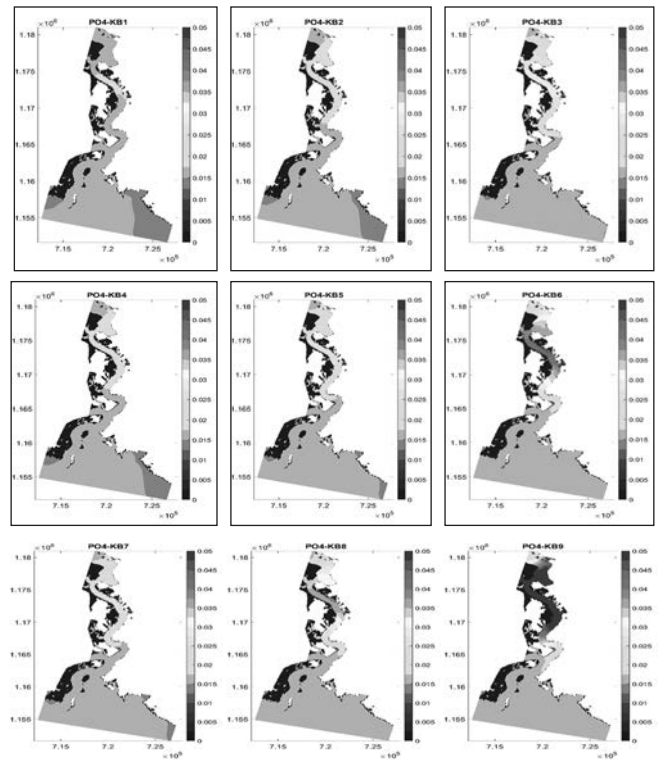
▲ Hình 15. Kết quả mô phỏng DO Kịch bản KB1-KB9



▲ Hình 17. Kết quả mô phỏng NO_3 Kịch bản KB1-KB9



▲ Hình 16. Kết quả mô phỏng NH_4 Kịch bản KB1-KB9



▲ Hình 18. Kết quả mô phỏng PO_4 Kịch bản KB1-KB9

cây. Hơn nữa, trong nghiên cứu này, các kịch bản xả thải được xây dựng với các điều kiện lưu lượng thải và hàm lượng xả thải ở các khu công nghiệp gia tăng trên toàn vùng.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được thực hiện dưới sự tài trợ của đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ là đề tài: “Nghiên cứu xây dựng hệ thống dự báo và cảnh báo chất lượng nước lưu vực sông Thị Vải phục vụ công tác

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Thu, V. T. H., Tabata, T., Hiramatsu, K., Ngoc, T. A., & Harada, M. Assessing Impacts of Sea Level Rise and Sea DiKE Construction on Salinity Regime in Can Gio Bay, South Vietnam. *Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering*. 2020, 146(6), 05020006.
2. Rony, S. M. S. M., Ren, J., Buskey, E., Sinha, T., & Lynn, T. Modeling Freshwater Inflows, Nutrient Dynamics and their Relationships to Algal Bloom in Nueces Bay, Texas. 2020.
3. Lorenz, M., Zeunert, S., & Meon, G. Ecohydrological modeling of a tropical tidal catchment exposed to anthropogenic pressure. 2016, <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2126.8080>

quản lý môi trường lưu vực sông” do Bộ TN&MT ban hành Quyết định số 1903/QĐ-BTNMT phê duyệt ngày 27/8/2020.

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■

4. Nguyen, H.-Q., Hieu, N., Thi Quỳnh Nga, D., Lorenz, M., Zeunert, S., Le, T. T. H., & Meon, G. Long-term water quality assessment of the Thi Vai River, Vietnam: Impacts of pollution management. 2015.
5. Prilop, K., Lorenz, M., Le, T. T. H., Hieu, N., Meon, G., & Nguyen, H.-Q. A 3D-hydrodynamic and water quality model of the Thi Vai river under strongly tidal effect. 2014.
6. Prilop, K., Nguyen, H.-Q., Lorenz, M., Le, T. T. H., Thi Hien, L., & Meon, G. Integrated water quality monitoring of the Thi Vai River: an assessment of historical and current situation. 2014.

A WATER QUALITY MODEL IN THI VAI RIVER BASIN USING DELF3D MODEL

Nguyen Hoang Anh

University of Technology, Vietnam National University – Ho Chi Minh City (VNU-HCM)

Nguyen Hong Quan*

Institute for Circular Economy Development (ICED), VNU-HCM

Le Thi Hien, Nguyen Thi Thanh Duyen, Tran Thi Van Thu

Institute for Environment and Resources (IER), VNU-HCM

Le Hoai Nam , Dang Thien Hung, Luong Duy Ha, Do Thi Thuy Linh

South Center for Environmental Monitoring, VEA

ABSTRACT

Thi Vai river plays an important role in waterway traffic and construction of ports to serve the industrial development in the South of Vietnam. However, the water quality of the river is often threatened due to huge polluted discharges from the regional industrial zones. Therefore, this study applied the Delf3d model to simulate hydrodynamic processes of dissolved oxygen and dissolved nutrients (NH_4 , NO_3 , PO_4). The results are the basis for simulating scenarios for forecasting and warning incidents related to water quality in Thi Vai river.

Key words: Water quality modelling, Delf3D model, Thi Vai river. .

ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG VÀ ĐỀ XUẤT MỘT SỐ GIẢI PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI VÀ BÙN THẢI TỪ AO NUÔI TÔM THÂM CANH, SIÊU THÂM CANH TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH BẠC LIÊU

Nguyễn Lê Minh Trí, Trần Thị Huệ (1)
Trần Trung Kiên, Nguyễn Việt Thắng
Nguyễn Thị Phương Thảo
Nguyễn Văn Sùng²

TÓM TẮT

Ngành nuôi tôm đóng vai trò quan trọng trong xuất khẩu thủy sản Việt Nam, đưa ngành thủy sản Việt Nam ra thế giới trong suốt 2 thập kỷ qua. Đối với tỉnh Bạc Liêu, hoạt động nuôi tôm đang ngày càng phát triển. Tuy nhiên, bên cạnh các lợi nhuận thu được, ngành nuôi tôm tỉnh Bạc Liêu đã thải ra một lượng lớn chất thải gây ô nhiễm môi trường. Nghiên cứu đã tiến hành khảo sát 298 hộ dân nuôi tôm trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu, trong đó tôm sú, tôm thẻ chân trắng là hai giống tôm được nuôi chủ đạo, với hai hình thức nuôi là thâm canh và siêu thâm canh, diện tích nuôi 1-2 ha. Nghiên cứu cũng tiến hành đánh giá chất lượng nước thải và bùn thải ao nuôi tôm dựa trên các thông số như pH, hàm lượng chất hữu cơ (BOD₅, COD), chất dinh dưỡng (Amoni, tổng Nitơ, tổng Photpho), Coliform... Trên cơ sở đó, nghiên cứu đã đề xuất biện pháp xử lý nước thải và bùn thải ao nuôi tôm.

Từ khóa: *Thâm canh, siêu thâm canh, bùn thải, nước thải.*

Nhận bài: 22/7/2022; **Sửa chữa:** 21/9/2022; **Duyệt đăng:** 23/9/2022.

1. Đặt vấn đề

Nuôi trồng thủy sản là một trong những thế mạnh của nước ta, đặc biệt là ngành nuôi tôm, với diện tích ao nuôi tôm hiện nay là hơn 600.000 ha, chủ yếu là hai loài tôm sú và tôm thẻ chân trắng. Việt Nam là nước sản xuất tôm sú đứng thứ ba thế giới với sản lượng 300.000 tấn mỗi năm [1]. Tôm sú là loài nuôi truyền thống của Việt Nam, trong khi tôm thẻ chân trắng được nuôi ở nhiều tỉnh trong cả nước. Năm 2020, sản lượng tôm nuôi là 950 nghìn tấn, trong đó tôm sú đạt 267,7 nghìn tấn, tôm thẻ chân trắng 632,3 nghìn tấn, tôm khác 50 nghìn tấn. Hiện nay, các vùng nuôi tôm chính tập trung ở các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), chiếm đến 89% lượng tôm nuôi của cả nước, trong đó 5 tỉnh có diện tích nuôi tôm lớn nhất gồm Cà Mau, Bạc Liêu, Sóc Trăng, Bến Tre và Kiên Giang.

Ngành nuôi tôm đóng vai trò quan trọng trong xuất khẩu thủy sản Việt Nam, đưa ngành thủy sản Việt Nam ra thế giới trong suốt 2 thập kỷ qua. Chính phủ Việt

Nam đã lựa chọn ngành sản xuất tôm là ngành chủ đạo để phát triển kinh tế Việt Nam [2]. Đồng thời đây cũng là ngành mang lại thu nhập chính cho hầu hết người nông dân ở các địa phương, được xem là giải pháp để giảm nghèo, mang lại cơ hội việc làm và tăng xuất khẩu. Hàng năm, ngành nuôi tôm đóng góp khoảng 40-45% tổng giá trị xuất khẩu thủy sản, tương đương 3,5-4 tỷ USD, xuất khẩu tôm chiếm tỷ trọng cao nhất, tăng trưởng cao và ổn định, tăng trưởng trung bình hàng năm là 10%. Hiện nay, mặt hàng tôm của Việt Nam được xuất khẩu đến 100 quốc gia, trong đó 5 thị trường lớn nhất gồm: Châu Âu, Hoa Kỳ, Nhật Bản, Trung Quốc và Hàn Quốc. Với những nỗ lực không ngừng, Việt Nam đã trở thành nước cung cấp tôm đứng thứ hai thế giới với giá trị xuất khẩu chiếm 13-14% tổng giá trị xuất khẩu tôm của toàn thế giới.

Việt Nam có nhiều lợi thế để phát triển ngành nuôi tôm, đặc biệt ĐBSCL là trung tâm của các nhà máy chế biến tôm. Cho đến nay, có khoảng 200 nhà máy chế

¹ Viện Môi trường và Tài nguyên

² Đại học Tài nguyên và Môi trường Thành phố Hồ Chí Minh

biển tôm được Ủy ban châu Âu phê duyệt với các cuộc kiểm tra thực địa định kỳ tại Việt Nam. Tuy nhiên bên cạnh các lợi nhuận thu được, ngành nuôi tôm đã thải ra một lượng chất thải rất lớn gây ô nhiễm môi trường, vì vậy để giải quyết các vấn đề về ô nhiễm trong quá trình nuôi tôm cần phải có những giải pháp giảm thiểu chất thải ra môi trường.

Mối quan tâm liên quan đến ô nhiễm nguồn nước gây ra bởi nước thải từ trang trại nuôi tôm, nước thải ao nuôi tôm gồm các chất dinh dưỡng đậm đặc, chất rắn lơ lửng và hóa chất vào môi trường. Những chất thải này có khả năng gây ra những ảnh hưởng tiêu cực đến nguồn tiếp nhận, hiện tượng tảo nở hoa tạo ra điều kiện thiếu khí [3], làm thay đổi quần xã sinh vật đáy và phú dưỡng vùng nước ven biển [4]. Chất dinh dưỡng của môi trường bao gồm thức ăn thừa và chất thải phân tôm, có thể gây phú dưỡng dẫn đến suy giảm nồng độ oxy hòa tan trong nước. Sự suy giảm oxy hòa tan dẫn đến sự suy giảm của quần thể sinh vật bao gồm cả quần thể cá. Ngoài ra, tải trọng chất dinh dưỡng cao thường gây ra sự nở hoa của các loài thực vật phù du dẫn đến giảm nguồn lợi thủy sản. Bên cạnh sự suy giảm oxy hòa tan trong nước, sự phân hủy chất hữu cơ có thể tạo ra ammoniac (ammoniac chứa ion hóa NH_3 và amoni ion NH_4^+) và nitrit (NO_2^-). Nồng độ của các hợp chất này tăng lên khi tải lượng chất hữu cơ tăng lên [5, 6]. Trong khi NH_4^+ không gây hại cho tôm thì NH_3 và NO_2^- gây độc cho tôm. Nồng độ NH_3 tăng lên khi pH và nhiệt độ tăng. Nồng độ gây chết của NH_3 -N dao động từ 0.5 đến 2.0 mg/L tùy thuộc vào khả năng chịu đựng của từng loài. Paez-Osuna (2001) và cộng sự đã chỉ ra rằng chất rắn lơ lửng từ ao nuôi tôm rất cao [6]. Những chất rắn này gây ra độ đục của nước, dẫn đến hậu quả không mong muốn, đặc biệt là sinh vật ở tầng nước đáy. Chất rắn lơ lửng trong nước ngăn cản quá trình tiếp xúc ánh sáng của các sinh vật cần ánh sáng dưới tầng đáy, các sinh vật bao gồm cỏ biển, rong biển và thực vật phù du. Những loài thực vật này là thức ăn tự nhiên đối với động vật thủy sinh. Ngoài ra, chất rắn lơ lửng cũng có thể gây trở ngại cho hoạt động kiếm ăn của động vật phù du, là một phần quan trọng của chuỗi thức ăn.

Trong những năm qua, các tỉnh ĐBSCL đã gặt hái được nhiều lợi ích kinh tế to lớn do ngành nuôi tôm mang lại. Tuy nhiên bên cạnh các thành quả kinh tế đạt được, các tỉnh ĐBSCL đang phải đối mặt với những thách thức tiềm ẩn gây bất lợi cho môi trường. Trong đó, bùn thải từ đáy ao nuôi tôm được cho là nguồn gây ô nhiễm nguồn nước rất lớn. Bùn thải từ đáy ao nuôi tôm bao gồm tồn dư sinh khối của quá trình nuôi, thức ăn dư thừa, xác các loài vi sinh vật, chất kháng sinh, vôi xử lý đáy ao... Kết quả phân tích các chỉ tiêu hóa lý và sinh học của bùn thải cho thấy, giá trị pH của bùn thải nằm ở ngưỡng trung tính hoặc kiềm yếu (7,4 - 7,8), độ mặn ít đến trung bình, có hàm lượng hữu

cơ dồi dào (11,1 - 23,2%), nitơ tổng số 0,6 - 0,8% và photpho hữu dụng 687 - 11.455 ppm P_2O_5 , không chứa các kim loại nặng như Pb, Cd, As, Hg và chưa bị nhiễm khuẩn Samonella [7]. Hiện nay, người nuôi tôm, các nhà quản lý và nhà khoa học đang gặp phải một thách thức không nhỏ trong việc loại bỏ và xử lý lượng bùn thải từ ao nuôi tôm để kiểm soát lượng ô nhiễm và khối lượng bùn thải ra môi trường. Theo ước tính, lượng bùn thải phát sinh từ ao nuôi tôm dao động từ 123 - 151 tấn/ha/vụ [7]. Hàm lượng chất dinh dưỡng trong bùn đáy ao nuôi tôm khá dồi dào, do đó nếu tận dụng được nguồn bùn thải này để sản xuất phân compost trong canh tác nông nghiệp thì sẽ sử dụng được nguồn chất dinh dưỡng, đồng thời giảm thiểu được ô nhiễm môi trường. Chất thải rắn đô thị, chất thải hữu cơ, bùn thải... là các nguồn nguyên liệu dùng để sản xuất phân compost đã và đang đạt được những thành công nhất định. Vấn đề sử dụng các chất thải phát sinh từ hoạt động sản xuất, chăn nuôi, và bùn thải từ các hệ thống xử lý nhằm tạo ra các sản phẩm phân bón hữu cơ bằng các phương pháp hiện đại đang được quan tâm nghiên cứu. Hiện có ba phương pháp chủ yếu được sử dụng để xử lý bùn đáy ao gồm phương pháp hiếu khí, phương pháp kỵ khí và phương pháp đốt cháy.

Trong nghiên cứu này, hiện trạng nuôi tôm, chất lượng nước thải và bùn thải từ ao nuôi tôm của các hộ nuôi tôm thâm canh và siêu thâm canh trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu được nghiên cứu và đánh giá, từ đó đề xuất biện pháp phù hợp để xử lý nước thải và bùn thải từ ao nuôi tôm.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là nguồn nước thải và bùn thải từ ao nuôi tôm của các hộ gia đình nuôi tôm thâm canh, siêu thâm canh trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu (bao gồm nước thay mỗi ngày và nước từ quá trình xi phông đáy ao nuôi tôm). Phạm vi nước thải được lấy và nghiên cứu là từ đại diện các hộ gia đình nuôi tôm thâm canh, siêu thâm canh trên địa bàn 5 huyện, thị xã của tỉnh Bạc Liêu bao gồm: Thành phố Bạc Liêu, thị xã Giá Rai, huyện Vĩnh Lợi, huyện Hòa Bình và huyện Đông Hải (Bảng 1).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp tổng hợp tài liệu

Là phương pháp dựa trên các kết quả đã được nghiên cứu và công bố trên các bài báo khoa học trong và ngoài nước. Thu thập thông tin qua internet, sách, báo. Đây là phương pháp cơ bản có vai trò định hướng cho nghiên cứu, cung cấp cơ sở lý luận đã được kiểm chứng bởi các học giả. Phân tích tổng hợp tài liệu nhằm chọn lọc đúng thông tin cần thiết, giúp cho việc phân tích sâu sắc hơn.

Bảng 1. Diện tích ao nuôi tôm tại các huyện, thị xã trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu

STT	Đơn vị	Tổng diện tích (ha)	Số công ty/ hộ dân	Diện tích ao nuôi tôm (ha)	Số lượng ao nuôi (ao)
1	Thành phố Bạc Liêu	763,6	86 (9 công ty, 77 hộ)	38,53	379
2	Huyện Vĩnh Lợi	33,5	18	4,05	37
3	Huyện Hòa Bình	810,01	132 (4 công ty, 128 hộ)	70,97	648
4	Thị xã Giá Rai	76,2	21	12,37	123
5	Huyện Đông Hải	161,66	82 (2 công ty, 80 hộ)	59,3	388
Tổng cộng		1.845	339 (15 công ty, 324 hộ)	185,22	1.575

Phương pháp thu thập số liệu, điều tra, khảo sát thực địa bằng phiếu

Nghiên cứu được thực hiện thông qua việc thu thập số liệu thứ cấp và sơ cấp, đồng thời lấy ý kiến bằng phiếu khảo sát 298 hộ dân có hoạt động nuôi tôm trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu tại 5 huyện, thị xã, thành phố đã nêu trên từ tháng 1/2020 đến tháng 3/2020. Trong 298 hộ được khảo sát, chọn ra 20 hộ nuôi tôm thâm canh, 20 hộ nuôi siêu thâm canh.

Số liệu thứ cấp được thu thập tại các Sở, ban, ngành chức năng có liên quan đến lĩnh vực nghiên cứu bao gồm các báo cáo định kỳ hoặc hàng năm của Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Chi cục Thủy sản và các báo cáo, tài liệu có liên quan trên địa bàn nghiên cứu.

Số liệu sơ cấp được thu thập bằng phương pháp phát phiếu khảo sát 298 hộ nuôi tôm từ danh sách nông hộ do xã cung cấp (60 phiếu/huyện, thị xã, thành phố) bằng bảng câu hỏi soạn sẵn. Trong 298 hộ được khảo sát, chọn ra 20 hộ nuôi tôm thâm canh, 20 hộ nuôi siêu thâm canh (5 hộ/huyện/mỗi hình thức nuôi)

Phương pháp lấy mẫu

+ Đối với mẫu nước: Nước thải nuôi tôm thâm canh và siêu thâm canh được lấy tại cống thải của các ao nuôi khi xả thay nước và xi phông đáy ao. Trước khi thu mẫu phải đảm bảo can nhựa đựng mẫu sạch và tráng bình đựng bằng mẫu nước ít nhất 3 lần trước khi thu mẫu. Ở mỗi lần lấy mẫu, các can nhựa PE có dung tích 20 L được sử dụng để chứa nước thải. Sau đó, mẫu được bảo quản lạnh và vận chuyển đến phòng thí nghiệm được chỉ định để phân tích các chỉ tiêu lý, hóa. Chất rắn lơ lửng được loại bỏ bằng cách lọc qua giấy lọc sợi thủy tinh 1µm trước khi phân tích.

+ Đối với mẫu bùn thải: Mẫu bùn thải từ đáy ao nuôi tôm được thu bằng gầu tại 5 vị trí trong ao. Mẫu được trộn đều và thu lấy khoảng 1 kg đất ướt, bảo quản lạnh và vận chuyển đến phòng thí nghiệm để phân tích.

Phương pháp phân tích

Các chỉ tiêu lý, hóa được phân tích dựa trên các phương pháp mô tả trong Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEWW) và tiêu chuẩn Việt Nam trình bày ở Bảng 2.

Bảng 2. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu lý, hóa

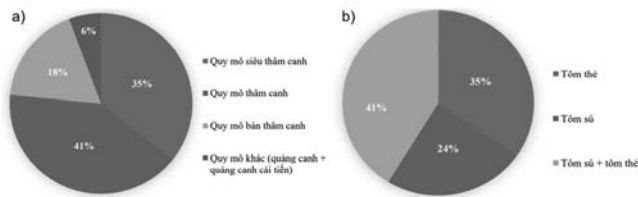
STT	Chỉ tiêu	Phương pháp phân tích
1	pH	TCVN 6492:2011
2	COD	SMEWW 5220C:2012
3	BOD ₅	SMEWW 5210D:2012
4	NH ₄ ⁺	TCVN 5988-1995
5	Tổng N	SMEWW 4500-NH ₃ -F
6	Tổng P	SMEWW 4500-P.B&E:2012
7	TSS	SMEWW 2540D:2017
8	Tổng Coliform	SMEWW 9221.B:2017

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Hoạt động nuôi tôm hiện nay trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu

a. Phương thức nuôi và giống tôm nuôi

Hình 1a thể hiện các phương thức nuôi tôm hiện nay trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu. Kết quả khảo sát cho thấy, phần lớn các hộ dân nuôi tôm tại Bạc Liêu theo hình thức thâm canh (41%) và siêu thâm canh (35%). Vẫn còn một số ít hộ dân (khoảng 6%) còn nuôi tôm theo các phương thức truyền thống như quảng canh và quảng canh cải tiến. Điều này cho thấy, sự đa dạng trong quy mô nuôi tôm của tỉnh, phù hợp với tình hình phát triển kinh tế trên địa bàn tỉnh và khu vực. Việc áp dụng mô hình nuôi tôm thâm canh và siêu thâm canh sẽ giúp cho các hộ dân có thể đưa các công nghệ cao vào hoạt động nuôi tôm của mình, đa dạng hóa nguồn giống, tăng sản lượng và năng suất.



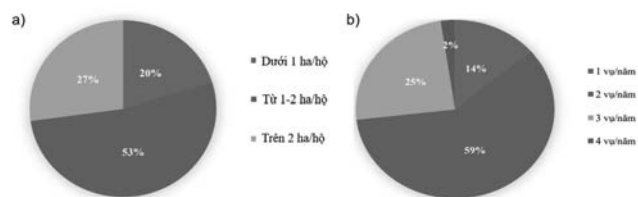
▲ Hình 1. a) Quy trình nuôi tôm, b) Giống tôm nuôi hiện nay trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu

Hiện nay, trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu có 72 hộ nuôi tôm sú (chiếm 24%), 103 hộ nuôi tôm thẻ chân trắng (chiếm 35%) và 123 hộ nuôi cả hai giống tôm (chiếm 41%) (Hình 1b). Có nhiều nguyên nhân dẫn đến sự khác nhau về giống tôm nuôi, tuy nhiên việc lựa chọn nuôi giống tôm nào chủ yếu phụ thuộc vào giá cả thị trường. Ngoài ra, mức độ rủi ro khi nuôi tôm cũng ảnh hưởng lớn đến việc lựa chọn giống tôm nuôi sao cho phù hợp với điều kiện kinh tế của từng gia đình trên địa bàn tỉnh. Số lượng hộ nuôi tôm thẻ chân trắng chiếm ưu thế hơn số lượng hộ nuôi tôm sú là do tôm thẻ chân trắng đã được nuôi khá thành công ở các tỉnh miền Trung trong những năm gần đây và công nghệ nuôi tôm đã dần được hoàn thiện. Hơn nữa, Chỉ thị số 228/CT-BNN-NTTS ngày 22/1/2008 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn về phát triển giống tôm thẻ chân trắng đã tạo điều kiện cho các tỉnh có điều kiện phù hợp phát triển giống tôm này, chuyển từ mô hình nuôi tôm sú kém hiệu quả trước đây sang mô hình nuôi tôm thẻ chân trắng mang lại lợi ích kinh tế hơn.

b. Diện tích ao nuôi và số lượng vụ nuôi

Kết quả khảo sát diện tích nuôi tôm của các hộ dân cho thấy, số hộ nuôi tôm có diện tích ao nuôi dưới 1 ha/hộ là 60 hộ (chiếm 20%), từ 1 – 2 ha/hộ là 157 hộ (chiếm 53%) và trên 2 ha/hộ là 81 hộ (chiếm 27%) (Hình 2a). Gần 80% số hộ có diện tích ao nuôi tôm ở mức khá cao đã tạo thuận lợi cho việc tập trung sản xuất quy mô lớn đặc trưng cho vùng chuyên canh tôm. Từ đó hình thành kênh phân phối sản phẩm góp phần quảng bá thương hiệu tôm Bạc Liêu.

Hình 2b cho thấy, đa số các hộ nuôi 2 vụ/năm (chiếm 59%) và rất ít hộ nuôi 4 vụ/năm. Điều này là do các hộ đã tuân thủ theo khuyến cáo kỹ thuật từ các cơ quan chuyên môn.

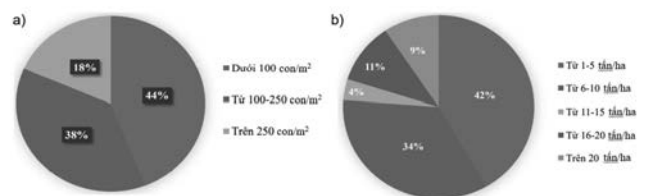


▲ Hình 2. a) Diện tích ao nuôi tôm, b) Số vụ nuôi tôm/năm hiện nay trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu

c. Mật độ nuôi và sản lượng tôm thu hoạch

Có nhiều nguyên nhân dẫn đến sự khác nhau về mật độ nuôi tôm thể hiện trong Hình 3a, tuy nhiên nguyên nhân chủ yếu là do giá cả thị trường và bài toán kinh tế, lợi nhuận của từng nông hộ. Để có thể thu hoạch tôm đạt trọng lượng lớn thì cần nuôi tôm ở mật độ thấp. Nhìn chung, mật độ nuôi có ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu suất sinh trưởng và sản lượng thu hoạch. Mật độ thả quá dày có thể ảnh hưởng đến sức khỏe và làm chậm sự phát triển của tôm nếu không có biện pháp kiểm soát đúng đắn. Việc lựa chọn mật độ thả cần phải tương thích với diện tích ao nuôi. Đối với các giống tôm sạch bệnh có thể được chọn thả ở mật độ cao hơn.

Từ kết quả khảo sát sản lượng tôm thu hoạch ở Hình 3b cho thấy, đa số các hộ có sản lượng tôm thu hoạch dưới 10 tấn/ha (chiếm 76%). Nổi bật có 9% số hộ khảo sát đạt sản lượng tôm thu hoạch trên 20 tấn/ha. Sở dĩ các hộ có sản lượng tôm thu hoạch cao là do các hộ đã áp dụng đúng kỹ thuật nuôi tôm, kiểm soát tốt được dịch bệnh cũng như quản lý tốt lượng thức ăn và hóa chất. Ngược lại, sản lượng tôm thu hoạch thấp không những do ảnh hưởng của thời tiết, mật độ thả dày làm cho tỷ lệ sống sót của tôm giảm, mà còn do môi trường nước nuôi tôm bị ô nhiễm bởi chất thải của quá trình nuôi tôm (lượng thức ăn dư thừa, xác các vi sinh vật trong nước...)



▲ Hình 3. a) Mật độ nuôi, b) Sản lượng thu hoạch hiện nay trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu

3.2. Đánh giá chất lượng nước thải nuôi tôm thâm canh, siêu thâm canh

Giá trị trung bình của kết quả phân tích các chỉ số lý, hóa của 20 mẫu nước thải lấy từ các hộ nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh và 20 mẫu nước thải lấy từ các hộ nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh thuộc 5 huyện, thị xã, thành phố trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu được liệt kê trong Bảng 3.

Từ các kết quả phân tích cho thấy, không có sự chênh lệch nhiều giữa giá trị pH của nước thải nuôi tôm thâm canh và siêu thâm canh. Các giá trị pH này đều nằm trong khoảng cho phép theo QCVN và là các giá trị pH thích hợp để nuôi tôm thẻ chân trắng (pH 7,5 – 8,5) [8]. Trong khi đó, nồng độ BOD₅ trong nước thải nuôi tôm siêu thâm canh cao hơn nước thải nuôi tôm thâm canh khoảng 1,5 lần và đều vượt xa giới hạn cho phép. Nguyên nhân là do trong mô hình siêu thâm canh, tôm được thả với mật độ dày đặc hơn mô hình

Bảng 3. Các chỉ số lý, hóa của nước thải nuôi tôm

STT	Chỉ số	Đơn vị	Nước thải nuôi tôm thâm canh (n = 20)	Nước thải nuôi tôm siêu thâm canh (n = 20)	QCVN 40:2011/ BTNMT cột B
1	pH	-	7,55 ± 0,24	7,87 ± 0,18	5,5 – 9
2	BOD ₅	mg/L	268 ± 41	403 ± 95	50
3	COD	mg/L	291 ± 37	466 ± 92	150
4	TSS	mg/L	492,5 ± 129,5	698,6 ± 350,7	100
5	Tổng N	mg/L	52,75 ± 23,01	9,63 ± 10,93	40
6	Tổng P	mg/L	5,63 ± 2,34	17,32 ± 12,05	6
7	N-NH ₄ ⁺	mg/L	8,461 ± 4,36	29,841 ± 24,807	10
8	Tổng Coliform	MPN/100 mL	27585 ± 19958	27105 ± 11800	5000

nuôi tôm thâm canh, do đó lượng thức ăn cần cho tôm nhiều hơn dẫn đến nồng độ chất hữu cơ có trong nước thải siêu thâm canh lớn hơn. Kết quả phân tích nồng độ COD cũng cho thấy kết quả tương tự kết quả phân tích nồng độ BOD₅. Nhìn chung, các chỉ số nước thải đều vượt ngưỡng cho phép. Nếu nước thải nuôi tôm không được xử lý trước khi thải ra môi trường thì sẽ làm cho khu vực tiếp nhận có nguy cơ bị phú dưỡng, ô nhiễm các chất hữu cơ và bị nhiễm khuẩn. Theo kết quả khảo sát từ nghiên cứu, hiện nay có đến 51% số hộ trên địa bàn tỉnh chưa có biện pháp thu gom, xử lý nước thải sẽ gây ảnh hưởng đến hệ thống kênh, rạch, sông ngòi trong khu vực.

3.3. Đánh giá chất lượng bùn thải từ đáy ao nuôi tôm thâm canh, siêu thâm canh

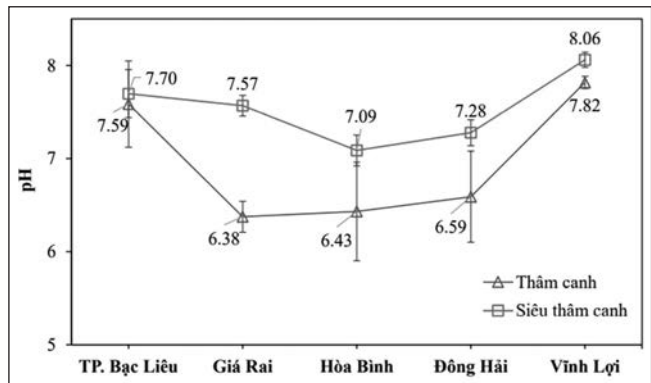
Đặc tính bùn thải thu được từ đáy ao nuôi tôm của 20 hộ nuôi tôm thâm canh (4 hộ/huyện) và 20 hộ nuôi tôm siêu thâm canh (4 hộ/huyện) được đánh giá thông qua các chỉ số pH, độ mặn, tổng hàm lượng chất hữu cơ.

a. pH

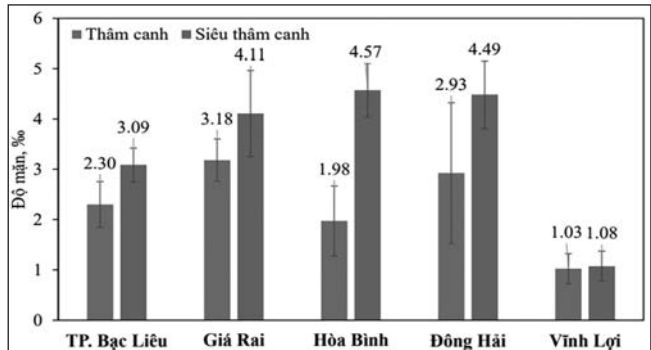
Giá trị pH của các mẫu bùn đáy tại các ao nuôi thâm canh dao động trong khoảng 6,58 - 7,85, trong khi giá trị pH của các mẫu bùn đáy tại các ao nuôi siêu thâm canh dao động trong khoảng 6,57 - 8 (Hình 4). Qua đó cho thấy, bùn thải ao nuôi tôm tại các khu vực trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu có tính axit yếu, trung bình hoặc có tính kiềm yếu. Kết quả này giống với kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả Đỗ Thị Cẩm Vân và Vũ Đắc Duy [9]. Đây là khoảng pH thuận lợi cho sự sinh trưởng và phát triển tối ưu của vi sinh vật trong đất và phù hợp cho các quá trình phân hủy sinh học (phân hủy yếm khí, hiếu khí) có thể đáp ứng tốt cho quy trình ứng dụng ủ phân hữu cơ sau này.

b. Độ mặn

Giá trị độ mặn được ghi nhận tại các ao nuôi thâm canh dao động trong khoảng 1,0 - 3,4. Giá trị này tại các ao nuôi siêu thâm canh là khoảng 1,0 - 5,4 (Hình 5). Có thể thấy bùn đáy tại các vùng nuôi tôm siêu thâm canh có độ mặn trung bình cao hơn bùn đáy tại các vùng



▲ Hình 4. Giá trị pH trung bình mẫu bùn đáy ao nuôi tôm

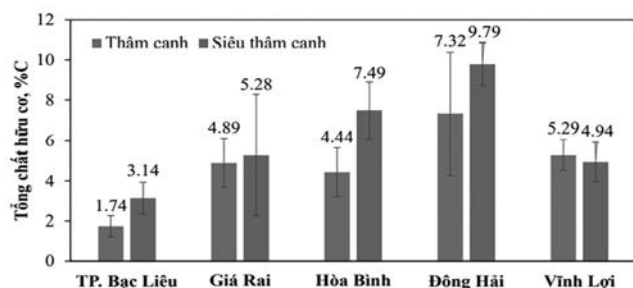


▲ Hình 5. Độ mặn trung bình mẫu bùn đáy ao nuôi tôm

nuôi tôm thâm canh. Cụ thể, độ mặn trung bình của bùn đáy tại ao nuôi siêu thâm canh thuộc huyện Hòa Bình cao gấp 2,3 lần bùn đáy tại ao nuôi thâm canh trong cùng một huyện. Sự tích lũy độ mặn trong bùn đáy ao nuôi tôm về lâu dài sẽ dẫn đến sự nhiễm và tích tụ độ mặn trong đất. Theo các nghiên cứu trước đây, hoạt động nuôi tôm đã khiến cho đất bị nhiễm mặn, trong đó mô hình nuôi tôm thâm canh gây mặn cao hơn. Kết quả này gần với kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả Đỗ Thị Cẩm Vân và Vũ Đắc Duy về độ mặn của bùn thải ao nuôi tôm ở tỉnh Nghệ An [9].

c. Tổng hàm lượng chất hữu cơ

Giá trị tổng hàm lượng chất hữu cơ tại các ao nuôi tôm thâm canh dao động trong khoảng 3,35 - 7,05, trong khi đó giá trị tổng hàm lượng chất hữu cơ tại các



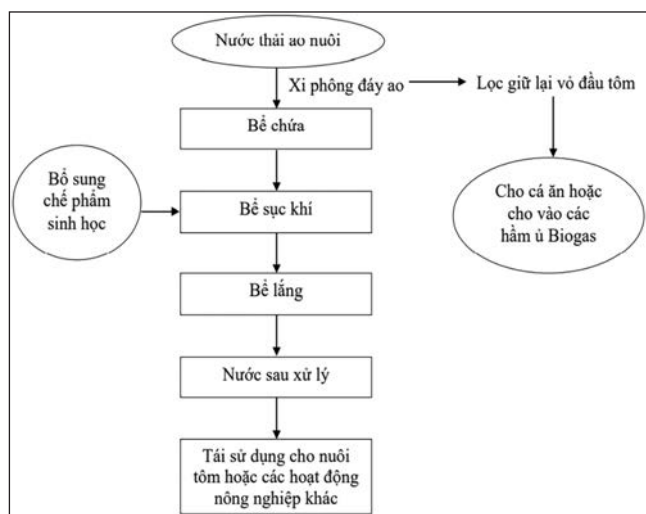
▲ Hình 6. Tổng hàm lượng chất hữu cơ trung bình trong bùn thải ao nuôi tôm

ao nuôi tôm siêu thâm canh dao động trong khoảng 3,65 - 10,03. Các giá trị này thấp hơn nhiều so với giá trị tổng hàm lượng chất hữu cơ có trong bùn thải ao nuôi tôm ở tỉnh Nghệ An được đề cập trong nghiên cứu của nhóm tác giả Đỗ Thị Cẩm Vân và Vũ Đức Duy [9]. Bùn thải chứa hàm lượng chất hữu cơ khá dồi dào. Bùn thải từ đáy ao nuôi tôm bao gồm tồn dư sinh khối của quá trình nuôi, thức ăn dư thừa, xác các loài vi sinh vật, chất kháng sinh, vôi xử lý đáy ao... Chất hữu cơ lắng tụ chiếm nền đáy ao làm giảm diện tích sinh sống của tôm, quá trình phân giải chúng cũng tiêu thụ một lượng lớn oxy, sinh ra các khí độc đối với tôm như NH_3 , H_2S .

3.4. Đề xuất biện pháp xử lý nước thải và bùn thải từ ao nuôi tôm

Từ kết quả đánh giá chất lượng nước thải và bùn thải ao nuôi tôm của các hộ nuôi tôm thâm canh và siêu thâm canh trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu cho thấy, để giảm thiểu lượng nước thải và bùn thải ra môi trường, cần tuyên truyền cho các hộ nuôi tôm hiểu để có biện pháp thu gom, xử lý phù hợp với điều kiện kinh tế của từng hộ gia đình. Bên cạnh đó, trong nghiên cứu này chúng tôi cũng đề xuất các phương pháp riêng biệt để xử lý lượng nước thải và bùn thải từ ao nuôi tôm.

Đối với nước thải, chúng tôi đề xuất quy trình xử lý nước thải được trình bày tại Hình 7.

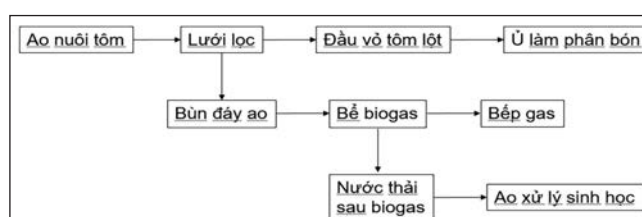


▲ Hình 7. Quy trình xử lý nước thải ao nuôi tôm

Nước thải sau khi xi phông đáy ao và nước thay mỗi ngày có chứa bùn sẽ được dẫn vào bể chứa, sau đó nước thải từ bể chứa được bơm vào bể sục khí (tốc độ sục khí 8L/phút) kết hợp với chế phẩm sinh học nhằm phân hủy các chất hữu cơ. Việc bổ sung thêm chế phẩm sinh học giúp quá trình phân hủy chất hữu cơ diễn ra hiệu quả hơn. Chế phẩm sinh học được sử dụng ở dạng lỏng, có xuất xứ từ Hàn Quốc với thành phần có chứa các chủng vi sinh như liệt kê trong Bảng 4. Hỗn hợp bùn và nước thải sau khi qua bể sục khí chảy tràn vào bể lắng sinh học nhằm tách nước và bùn thải. Nước thải sau xử lý cần đạt QCVN 40:2011/BTNMT cột B. Nước thải sau khi qua bể lắng không được dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng có thể tái sử dụng cho các mục đích nông nghiệp (làm hồ trồng cây, ao nuôi cá...).

Bảng 4. Thành phần chế phẩm sinh học được sử dụng trong nghiên cứu

STT	Chủng vi sinh	Đơn vị	Hàm lượng
1	Trichoderma sp.	CFU/mL	1.0×10^3
2	Lactobacillus sp.	CFU/mL	6.3×10^3
3	Bacillus sp.	CFU/mL	2.5×10^5
4	Aspergillus sp.	CFU/mL	10^1
5	Saccharomyces sp.	CFU/mL	4.5×10^3
6	Nitrobacter sp.	CFU/mL	1.5×10^1
7	Thiobacillus sp.	CFU/mL	1.0×10^2
8	Rhodospseudomonas sp.	CFU/mL	10^1
9	Tổng vi sinh vật hiếu khí	CFU/mL	5.9×10^5
10	Nitrosomonas sp.	CFU/mL	6.0×10^1
11	Vi sinh vật sinh protease	CFU/mL	1.0×10^2
12	Vi sinh vật sinh cellulose	CFU/mL	2.5×10^3
13	Vi sinh vật sinh lipase	CFU/mL	1.2×10^3
14	Vi sinh vật sinh amylase	CFU/mL	2.1×10^3



▲ Hình 8. Quy trình xử lý bùn thải ao nuôi tôm

Bùn thải từ đáy ao nuôi tôm chứa hàm lượng hữu cơ cao, khi thải trực tiếp ra ngoài môi trường sẽ gây ô nhiễm môi trường. Do đó, bùn đáy ao nuôi tôm cần được thu gom bằng cách lắng và bơm ra ngoài để xử lý. Chúng tôi đề xuất quy trình xử lý bùn thải được trình bày như Hình 8.

Chất thải sau xi phông gồm vỏ tôm lột và bùn đáy ao. Vỏ tôm lột cần được thu hồi bằng lưới lọc và làm phân bón. Phần bùn thải sẽ được thu gom vào bể biogas và ủ trong 3 - 4 tuần để sản xuất khí sinh học (thành phần chính là khí methane CH_4) phục vụ nấu nướng cho gia

đình. Nước thải sau bể biogas được thu hồi và xử lý vi sinh trước khi thải ra nguồn tiếp nhận.

4. Kết luận

Theo kết quả khảo sát từ nghiên cứu, hiện nay, các hộ nuôi tôm trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu có quy mô và sản lượng khá phong phú và đa dạng, chủ yếu theo hình thức thâm canh và siêu thâm canh với 2 giống tôm chủ đạo là tôm sú và tôm thẻ chân trắng. Ngoài ra, nghiên cứu cũng đã tiến hành thu thập, lấy mẫu khảo sát chất lượng nước thải, bùn thải từ đáy ao nuôi của các hộ gia đình nuôi tôm thâm canh và siêu thâm canh trên địa bàn tỉnh. Trên cơ

sở đó, nghiên cứu đã đề xuất biện pháp xử lý nước thải và bùn thải ao nuôi tôm.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả xin chân thành gửi lời cảm ơn Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh và Viện Môi trường và Tài nguyên đã hỗ trợ và tạo điều kiện thuận lợi cho chúng tôi hoàn thành bài viết. Nghiên cứu này được thực hiện trong quá trình khảo sát thực hiện đề tài khoa học công nghệ cấp Đại học Quốc gia, mã số DN2022-24-01, tên đề tài “Nghiên cứu và triển khai ứng dụng quy trình cải tiến và hiệu quả xử lý chất thải ao nuôi tôm siêu thâm canh có tuần hoàn nước tại ĐBSCL”■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyen Thi Khanh, H., et al., Vietnam's Fisheries and Aquaculture Development's Policy: Are Exports Performance Targets Sustainable? *Oceanography and Fisheries Open Access Journal*, 2017. 5(4).
2. Ha, T.T.T., S.R. Bush, and H. van Dijk, *The cluster panacea?: Questioning the role of cooperative shrimp aquaculture in Vietnam. Aquaculture*, 2013. 388-391: p. 89-98.
3. Burford, M.A., et al., A synthesis of dominant ecological processes in intensive shrimp ponds and adjacent coastal environments in NE Australia. *Marine Pollution Bulletin*, 2003. 46(11): p. 1456-1469.
4. Biao, X., D. ZhuHong, and W. Xiaorong, *Impact of the intensive shrimp farming on the water quality of the adjacent coastal creeks from Eastern China. Marine Pollution Bulletin*, 2004. 48(5): p. 543-553.
5. Hein, L., *Toward Improved Environmental and Social Management of Indian Shrimp Farming**. *Environmental Management*, 2002. 29(3): p. 349-359.
6. PÁEZ-Osuna, F., *The Environmental Impact of Shrimp Aquaculture: Causes, Effects, and Mitigating Alternatives. Environmental Management*, 2001. 28(1): p. 131-140.
7. Huyền N K, V.L.Q., Thắng N V, Hiệu T T, Kiên T T, Tâm H T T, Tung T V., *Tải sử dụng bùn đáy ao nuôi tôm sản xuất phân bón hữu cơ quy mô công nghiệp. Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*, 2021. 5(1): p. 273-283.
8. Mỹ, T.V., *Cẩm nang nuôi tôm chân trắng (Penaeus vannamei). Trung tâm khuyến nông, Sở nông nghiệp và Phát triển nông thôn thành phố Hồ Chí Minh*, 2009.
9. Đỗ T.C.V, Vũ Đ.D, *Nghiên cứu thành phần, đặc tính của các mẫu bùn thải ao nuôi tôm tỉnh Nghệ An và đánh giá chất lượng bùn thải cho mục đích sản xuất phân Compost. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Trường ĐH Công nghiệp Hà Nội*, 2019, 53.

ASSESSMENT OF THE CURRENT STATUS OF WASTEWATER AND SEWAGE SLUDGE GENERATED FROM INTENSIVE AND SUPER-INTENSIVE SHRIMP FARMS IN BAC LIEU PROVINCE AND PROPOSAL OF WASTEWATER TREATMENT AND SLUDGE MANAGEMENT METHODS

Nguyen Le Minh Tri, , Tran Thi Hieu, Tran Trung Kien, Nguyen Viet Thang, Nguyen Thi Phuong Thao
(Institute for Environment and Resources – IER)

Nguyen Van Sung

TP. HCM (Ho Chi Minh City University of Natural Resources and Environment - HCMUNRE)

ABSTRACT

The shrimp farming industry plays an important role in Vietnam's seafood exports, bringing Vietnam's seafood industry to the world during the past two decades. In Bac Lieu province, shrimp farming is growing day by day. However, besides the profits, the shrimp farming industry in Bac Lieu province has discharged a huge amount of waste that pollutes the environment. In this study, we conducted a survey of 298 shrimp farming households in Bac Lieu province, showing that black tiger shrimp and vannamei shrimp are the two main shrimp varieties raised in the province, with two farming methods: intensive farming and super intensive farming, with the farming area of 1-2 ha. The study also assessed the quality of wastewater and sludge from shrimp ponds based on parameters such as pH, organic matter content (BOD₅, COD), nutrients (Ammonium, total nitrogen, total phosphorus), Coliform ... On that basis, the study proposed solutions to treat wastewater and sludge from shrimp ponds.

Key words: *Intensive, super-intensive, sludge, wastewater*



ĐÁNH GIÁ CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI NHÀ MÁY SẢN XUẤT ẮC QUY LONG SƠN TẠI KHU CÔNG NGHIỆP KHÁNH PHÚ, XÃ KHÁNH PHÚ, TỈNH NINH BÌNH

Khuất Thị Hồng, Ngô Trà Mai, Nguyễn Hùng Sơn⁽¹⁾
Nguyễn Thị Thúy Hằng, Hà Thị Hiền, Nguyễn Thị Hoa

TÓM TẮT

Nghiên cứu đánh giá công nghệ xử lý nước thải (XLNT) của Nhà máy bằng cách lấy 5 đợt mẫu trong giai đoạn điều chỉnh hiệu suất, hiệu quả công trình xử lý chất thải, mỗi đợt cách nhau 15 ngày và 7 đợt lấy mẫu được tiến hành trong 7 ngày liên tiếp của giai đoạn vận hành ổn định công trình xử lý chất thải. Kết quả thu được cho thấy, các thông số ô nhiễm chính có trong nước thải sinh hoạt (NTSH) của Nhà máy bao gồm: TSS, TDS, chất hữu cơ (BOD_5), chất dinh dưỡng (NH_4^+ , NO_3^- , PO_4^{3-}) và vi sinh vật (coliforms). Ngoài ra, trong NTSH còn chứa dầu mỡ động thực vật, các chất hoạt động bề mặt, H_2S ... Với đặc trưng ô nhiễm như vậy, Nhà máy đã sử dụng phương pháp hóa lý kết hợp với sinh học nhằm xử lý các thành phần ô nhiễm hữu cơ và vi sinh vật gây hại có trong NTSH. Kết quả quá trình khảo sát, các thông số ô nhiễm trong mẫu NTSH sau xử lý đều đạt QCVN 14:2008/BTNMT, cột B, hệ số $K=1,2$; nước thải sản xuất (NTSX) của Nhà máy chứa nhiều thành phần ô nhiễm, nhưng hầu hết các thông số đều nằm trong giới hạn cho phép, tuy nhiên chỉ tiêu Pb, pH và Fe trong mẫu nước thải đầu vào vượt ngưỡng cho phép của quy chuẩn. Vì vậy, Nhà máy đã áp dụng phương pháp hóa lý cho hệ thống xử lý NT SX công suất 210 m³/ngày, đêm. Kết quả phân tích các thông số ô nhiễm trong mẫu nước thải sau xử lý của Nhà máy đều đạt QCVN 40:2011/BTNMT, cột B, hệ số $K_1=1$; $K_2=1,1$. Như vậy, hệ thống xử lý NTSH và hệ thống xử lý NT SX của Nhà máy được thiết kế, vận hành phù hợp và hiệu quả.

Từ khóa: Xử lý nước thải, công nghệ, ô nhiễm.

Nhận bài: 13/9/2022; **Sửa chữa:** 26/9/2022; **Duyệt đăng:** 28/9/2022.

1. Mở đầu

Nhà máy sản xuất ắc quy của Công ty TNHH Long Sơn đặt tại KCN Khánh Phú, xã Khánh Phú, huyện Yên Khánh, tỉnh Ninh Bình đã đi vào hoạt động năm 2013 cung cấp các loại ắc quy axit chì và ắc quy kín khí... phục vụ cho các ngành công nghiệp như chiếu sáng, vận tải và nhiều ngành công nghiệp phụ trợ khác.

Do đặc thù sản xuất ắc quy với nguyên liệu chì chiếm tỷ trọng lớn nên dự báo thành phần nước thải chứa hàm lượng kim loại nặng cao, đặc biệt là chì. Bên cạnh NT SX ắc quy, NTSH từ hoạt động của cán bộ công nhân viên nhà máy cũng chứa hàm lượng lớn các chất ô nhiễm và vi khuẩn, nếu không được kiểm soát, xử lý kịp thời sẽ ảnh hưởng nghiêm trọng tới môi trường xung quanh và sức khỏe con người. Chính vì vậy, nhà máy đã xử lý NT SX, NTSH bằng phương pháp hóa lý kết hợp sinh học nhằm xử lý cục bộ trước khi tiến hành đầu nối vào hệ thống XLNT tập trung của KCN Khánh Phú.

Hiện nay, trên thế giới các công trình nghiên cứu, đánh giá công nghệ và hiệu quả XLNT được đề cập khá nhiều, trong đó áp dụng đa dạng từ phương pháp dự báo đến thực nghiệm, đồng thời bên cạnh các công bố có tính chất tổng thể cho cả một quy trình xử lý thì có nhiều công trình nghiên cứu chỉ tập trung đánh giá hiệu quả theo từng công đoạn [1], [2]. Tại Việt Nam, các nghiên cứu của Nguyễn Trương Phương Uyên, Trần Đức Hạ, Kiều Thị Quỳnh Hoa... đều sử dụng phương pháp thực nghiệm để đánh giá hiệu quả XLNT công nghiệp, NTSH đô thị hay nước thải làng nghề có chứa chì [3], [4], [5].

Trong nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu lựa chọn đánh giá hiệu quả công trình XLNT của Nhà máy theo phương pháp thực nghiệm. Đây là phương pháp để thực hiện, độ chính xác cao tuy nhiên hạn chế ở vấn đề nếu nước thải đầu ra chưa đạt yêu cầu thì sẽ khó thực hiện việc cải tiến hệ thống do công trình XLNT đã hoàn thiện.

¹ Viện Vật lý, Viện Hàn Lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Tại Việt Nam việc đánh giá hay thẩm định công nghệ thông thường được các đơn vị, tổ chức như Bộ Khoa học và Công nghệ, Sở Khoa học và Công nghệ các địa phương thực hiện. Tuy nhiên, đánh giá công nghệ thông qua số liệu phân tích thực tế theo từng công đoạn và tổng thể là một hướng tiếp cận tương đối mới. Vì vậy, với nghiên cứu này có thể làm tiền đề cho các nghiên cứu tiếp theo trong công tác BVMT theo hướng đánh giá công nghệ dựa vào thực nghiệm.

Nhà máy sản xuất ốc quy Long Sơn đặt tại KCN Khánh Phú, toàn bộ nước thải sau xử lý sẽ được đầu nối sang Trạm XLNT tập trung của Nhà máy XLNT Thành Nam trước khi xả theo ngòi Chanh thoát ra sông Vạc. Trong trường hợp khu vực bị ngập lụt, nước thải sau xử lý được bơm ra sông Đáy.

Vì vậy, việc nghiên cứu đánh giá công nghệ XLNT thông qua việc lấy và phân tích mẫu nước ở các công đoạn xử lý trong hệ thống XLNT sản xuất và sinh hoạt của công ty TNHH Long Sơn nhằm: (1) đánh giá hiệu quả xử lý các chất ô nhiễm; (2) hỗ trợ Nhà máy XLNT Thành Nam trong việc kiểm soát các thành phần ô nhiễm trong nước thải từ các doanh nghiệp thành phần; (3) hỗ trợ các cơ quan quản lý trong việc thanh tra, kiểm soát quá trình vận hành các công trình BVMT của Nhà máy.

2. Tiếp cận vấn đề và phương pháp nghiên cứu

2.1. Tiếp cận vấn đề

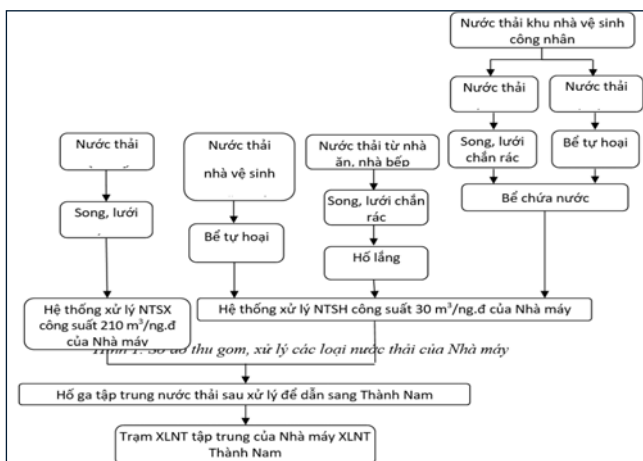
Tiếp cận gián tiếp thông qua quá trình nghiên cứu quy trình công nghệ XLNT của Nhà máy, đánh giá sơ bộ, lựa chọn các điểm lấy mẫu.

Tiếp cận trực tiếp thông qua việc lấy mẫu và phân tích tại phòng thí nghiệm.

Công trình thu gom, XLNT

Nước thải phát sinh từ Nhà máy bao gồm NTSH và NTSX. Sơ đồ thu gom, xử lý các loại nước thải của Nhà máy (Hình 1).

Các công trình thu gom, XLNT của Nhà máy cụ thể như sau:



▲ Hình 1. Sơ đồ thu gom, xử lý các loại nước thải của Nhà máy

a. Công trình thu gom, xử lý nước thải sinh hoạt (XLNTSH)

Công nghệ của hệ thống XLNTSH công suất 30 m³/ngày, đêm của Nhà máy là vật lý kết hợp sinh học. Hệ thống không bổ sung hóa chất trong quá trình XLNT. NTSH sau xử lý sơ bộ tại Nhà máy đạt QCVN 14:2008/BTNMT, cột B theo đường ống dẫn về hố ga tập trung nước thải sau xử lý (bố trí trong Nhà máy), sau đó theo hệ thống đường cống BTCT Ø300 dẫn về Trạm XLNT Thành Nam để tiếp tục xử lý đạt quy chuẩn trước khi thải ra môi trường.

b. Công trình thu gom, xử lý nước thải sản xuất (XLNTSX)

Toàn bộ NTSX phát sinh theo hệ thống thu gom dẫn về hệ thống XLNTSX công suất 210 m³/ngày, đêm đặt tại Trạm XLNT tập trung của Nhà máy, sử dụng công nghệ hóa lý. NTSX sau xử lý đạt cột B-QCVN 40:2011/BTNMT được dẫn sang trạm XLNT Thành Nam để tiếp tục xử lý đạt quy chuẩn đầu ra trước khi thoát ra môi trường.

2.2. Phương pháp lấy mẫu và phân tích

Lựa chọn vị trí lấy mẫu:

- Đối với mẫu NTSH, để đánh giá hiệu quả từng công đoạn xử lý, tiến hành lấy 4 mẫu/đợt tại các bể (bể điều hòa, bể kỵ khí, bể hiếu khí và bể lắng bùn); 2 mẫu đầu vào, đầu ra/đợt (tại bể điều hòa và bể lắng bùn) trong 5 đợt của giai đoạn điều chỉnh hiệu suất, 7 đợt trong giai đoạn vận hành ổn định nhằm đánh giá hiệu quả xử lý của toàn hệ thống.

- Đối với mẫu NTSX, tiến hành lấy 5 mẫu/đợt trong 5 đợt nhằm đánh giá hiệu quả xử lý của từng công đoạn tại mỗi bể/nhóm bể và 2 mẫu/đợt tại vị trí đầu vào, đầu ra (bể thu gom và bể chứa nước) trong 5 đợt của giai đoạn điều chỉnh hiệu suất, 7 đợt trong giai đoạn vận hành ổn định nhằm đánh giá hiệu quả xử lý của toàn bộ hệ thống xử lý NTSX.

Phương pháp lấy mẫu:

- Thực hiện theo các TCVN: TCVN 6663-2:2016: Hướng dẫn lấy mẫu nước; TCVN 6663-3:2016: Hướng dẫn bảo quản và xử lý mẫu; Thông tư số 10/2021/TT-BTNMT ngày 30/6/2021: Quy định kỹ thuật quan trắc môi trường và quản lý thông tin, dữ liệu quan trắc môi trường.

Phương pháp phân tích:

- Tiến hành phân tích 11 chỉ tiêu trong các mẫu NTSH theo quy định của QCVN 14:2008/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về NTSH; Cột B.

- Đối với mẫu NTSX, tiến hành phân tích 16 chỉ tiêu theo quy định của QCVN 40:2011/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp; Cột B.

- Ngoài ra còn phân tích bổ trợ chỉ tiêu lưu lượng để đánh giá công suất vận hành của hệ thống xử lý NTSH, NTSX.

Thời gian lấy mẫu và phân tích mẫu:

- 5 đợt lấy mẫu trong giai đoạn điều chỉnh hiệu suất và hiệu quả công trình xử lý chất thải từ ngày 15/10/2021 đến 28/12/2021, mỗi đợt cách nhau 15 ngày.

- 7 đợt lấy mẫu được tiến hành trong 7 ngày liên tiếp của giai đoạn vận hành ổn định công trình xử lý chất thải từ ngày 29/12/2021 đến 15/1/2022.

- Các mẫu sau khi lấy được tiến hành phân tích tại Công ty Cổ phần phát triển công nghệ mới Hà Nội (VIMCERTS 238).

Chi tiết cách thức lấy mẫu và phân tích mẫu NTSH, NTSX được thể hiện tại Bảng 1.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả phân tích

3.1.1. Kết quả đánh giá hiệu quả xử lý của hệ thống XLNTSH công suất 30 m³/ngày, đêm

a. Đánh giá hiệu suất của từng công đoạn xử lý

Các mẫu được lấy và phân tích trong 5 đợt, đảm bảo độ lặp và tăng sự chính xác trong quá trình đánh giá.

Các chỉ tiêu ô nhiễm trong NTSH sau xử lý tại mỗi bể trong thời gian khảo sát đều đạt QCVN 14:2008/ BTNMT, cột B, hệ số K=1,2. Cụ thể: Hầu hết các thông

số ô nhiễm đều đạt hiệu suất xử lý trên 50%. Tuy nhiên, chỉ tiêu TDS và NO₃⁻ có hiệu suất đạt dưới 50%. Nguyên nhân là do ban đầu hệ vi sinh nuôi cấy chưa hoạt động ổn định, đồng thời nồng độ TDS và NO₃⁻ trong mẫu NTSH đầu vào thấp (nằm dưới ngưỡng cho phép của quy chuẩn). Vì vậy, để tăng hiệu suất xử lý các chất ô nhiễm hữu cơ và dinh dưỡng trong NTSH, nhà máy tiến hành bổ sung phế phẩm vi sinh Bio-EM tại bể hiếu khí với liều lượng 1 kg/3 ngày trong thời gian 75 ngày của giai đoạn điều chỉnh hiệu suất hệ thống XLNTSH, chi tiết được trình bày trong Bảng 2.

b. Đánh giá sự phù hợp của toàn bộ hệ thống XLNTSH

Theo kết quả phân tích tại Bảng 3, sau 5 đợt khảo sát trong giai đoạn điều chỉnh hệ thống và 7 đợt trong giai đoạn vận hành ổn định hệ thống XLNTSH của nhà

Bảng 1. Phương pháp lấy và phân tích mẫu

TT	Tên thông số	Tên/số hiệu phương pháp sử dụng
I	Mẫu NTSH	
1	Lưu lượng	
2	pH	TCVN 6492:2011
3	BOD ₅	SMEWW 5210B:2012
4	TSS	TCVN 6625:2000
5	TDS	TD/SOP/QTMT/W01
6	H ₂ S	TCVN 6637:2000
7	NH ₄ ⁺	EPA Method 350.2
8	NO ₃ ⁻	SMEWW 4500NO ₃ ⁻ .E:2012
9	PO ₄ ³⁻	TCVN 6202:2008
10	Dầu mỡ động thực vật	SMEWW 5520B&F:2017
11	Tổng các chất hoạt động bề mặt	TCVN 6622-1:2009
12	Tổng coliforms	TCVN 6187-2:1996
II	Mẫu NTSX	
1	Lưu lượng	

2	pH	TCVN 6492:2011
3	BOD ₅	SMEWW 5210B:2012
4	COD	SMEWW 5220C:2012
5	Chất rắn lơ lửng	TCVN 6625:2000
6	Asen	SMEWW 3114B:2017
7	Thủy ngân	SMEWW 3112B:2017
8	Chì	SMEWW 3113B:2017
9	Cadimi	SMEWW 3113B:2017
10	Crom (VI)	TCVN 6658:2000
11	Crom (III)	TCVN 6658:2000 + SMEWW 3500B:2017
12	Đồng	SMEWW 3111B:2017
13	Kẽm	SMEWW 3111B:2017
14	Niken	SMEWW 3113B:2017
15	Mangan	SMEWW 3111B:2017
16	Sắt	SMEWW 3111B:2017
17	Tổng dầu mỡ khoáng	SMEWW 5520B&F:2017

Bảng 2. Đánh giá hiệu suất từng công đoạn thuộc hệ thống xử lý NTSH

Công đoạn xử lý nước thải	Lưu lượng nước thải (m³/h)		Thông số ô nhiễm chính																					
			pH		BOD ₅ (mg/l)		TSS (mg/l)		TDS (mg/l)		H ₂ S (mg/l)		NH ₄ ⁺ (mg/l)		NO ₃ ⁻ (mg/l)		PO ₄ ³⁻ (mg/l)		Dầu mỡ động, thực vật (mg/l)		Tổng các chất HBBM (mg/l)		Tổng Coliforms (MPN/100ml)	
			TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL
1. Bể điều hòa																								
Lần 1			6,8	6,3	12,5	11,2	12	10	286	303	<0,05	<0,05	<0,01	<0,01	0,16	0,32	0,12	0,095	<0,3	<0,3	0,11	0,15	300	930
Lần 2			6,6	6,1	14,2	12,6	11	9	293	312	<0,05	<0,05	<0,01	<0,01	0,18	0,28	0,15	0,100	0,4	0,3	0,14	0,18	280	900
Lần 3			6,4	6,0	120,2	18,6	150	11	468	325	5,8	<0,05	14,7	0,12	0,036	0,054	2,3	0,063	32	0,5	15,6	0,24	6400	1.100
Lần 4			6,3	6,1	118,9	20,4	144	12	448	312	4,9	<0,05	15,4	0,16	0,042	0,059	2,42	0,075	28,6	0,6	13,3	0,32	7.000	1.400
Lần 5			6,4	6,2	109,3	22,5	132	18	486	345	5,0	0,05	82,2	0,68	0,92	1,02	1,65	0,013	27,2	0,8	14,2	0,43	6400	1.100
HSXL (%)					10,40-84,53	16,67-92,67			29,01-30,56		98,98-99,14		98,44-99,18				20,83-99,21	25,00-98,44			96,97-98,46		80,00-82,81	
2. Bể kỵ khí																								
Lần 1					11	10											0,33	0,53	0,098	0,095				
Lần 2					10,1	9,1											0,30	0,55	0,10	0,093				
Lần 3					18,3	14,1											0,054	0,069	0,058	0,048				
Lần 4					19,8	15,6											0,060	0,071	0,072	0,055				
Lần 5					22,1	19,6											1,05	0,098	0,011	0,098				
HSXL (%)					9,09-22,95												90,6	3,06-23,61						
3. Bể hiếu khí																								
Lần 1					10,0	8,0	9	9					<0,01	<0,01	0,500	0,32	0,095	0,093						
Lần 2					10,2	7,7	9	8					<0,01	<0,01	0,480	0,29	0,090	0,085						
Lần 3					13,7	6,3	10	9					<0,01	<0,01	0,070	0,094	0,046	0,032						
Lần 4					15,3	6,9	11	10					<0,01	<0,01	0,073	0,084	0,053	0,039						
Lần 5					19,1	5,4	15	13					0,66	0,36	0,096	0,082	0,096	0,046						
HSXL (%)					20,00-71,73	13,33-22,22							45,45		14,58-39,58	2,11-52,08								
4. Bể lắng bùn																								
Lần 1	1,23	1,24	6,3	6,4	7,0	7,0	8	4	289	285	<0,05	<0,05	<0,01	<0,01	0,28	0,25	0,090	0,058	<0,3	<0,3	0,10	0,08	700	600
Lần 2	1,18	1,20	6,4	6,6	7,5	6,6	8	5	297	277	<0,05	<0,05	<0,01	<0,01	0,25	0,22	0,088	0,055	<0,3	<0,3	0,080	0,075	750	640
Lần 3	1,24	1,25	6,3	6,7	6,1	5,6	9	6	302	288	<0,05	<0,05	<0,01	<0,01	0,095	0,037	0,030	0,013	<0,3	<0,3	0,085	0,069	640	430
Lần 4	1,20	1,21	6,4	6,6	6,5	5,2	10	7	296	276	<0,05	<0,05	<0,01	<0,01	0,085	0,042	0,035	0,018	<0,3	<0,3	0,082	0,072	750	390
Lần 5	1,21	1,22	6,3	6,2	5,4	4,8	11	9	267	256	<0,05	<0,05	0,35	0,29	0,084	0,062	0,043	0,010	0,3	<0,3	0,068	0,060	640	300
HSXL (%)					8,20-20,00	18,18-25,00			1,38-6,73				17,14		10,71-61,05	35,56-76,74					6,25-20,00		14,29-53,12	

Bảng 3. Đánh giá sự phù hợp của toàn hệ thống xử lý NTSH

Công đoạn xử lý nước thải	Lưu lượng nước thải (m³/h)	Thông số ô nhiễm chính																					
		pH		BOD ₅ (mg/l)		TSS (mg/l)		TDS (mg/l)		H ₂ S (mg/l)		NH ₄ ⁺ (mg/l)		NO ₃ ⁻ (mg/l)		PO ₄ ⁻³ (mg/l)		Đầu mô động, thực vật (mg/l)		Tổng các chất HDBM (mg/l)		Tổng Coliforms (MPN/100ml)	
		TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL
1. Giai đoạn điều chỉnh																							
Lần 1	1,22-1,24	6,8	6,4	12,5	7,0	12	4	286	285	<0,05	<0,05	<0,01	<0,01	0,16	0,250	0,120	0,058	<0,3	<0,3	0,11	0,080	300	600
Lần 2	1,18-1,20	6,6	6,6	14,2	6,6	11	5	293	277	<0,05	<0,05	<0,01	<0,01	0,18	0,220	0,150	0,055	0,4	<0,3	0,14	0,075	280	640
Lần 3	1,24-1,25	6,4	6,7	120,2	5,6	150	6	468	288	5,8	<0,05	14,7	<0,01	0,036	0,037	2,30	0,011	52,0	<0,3	15,6	0,069	6.400	430
Lần 4	1,20-1,21	6,3	6,6	118,9	5,2	144	7	448	276	4,9	<0,05	15,4	<0,01	0,042	0,042	2,42	0,018	28,6	<0,3	13,3	0,072	7.000	390
Lần 5	1,21-1,22	6,4	6,2	109,3	4,8	132	9	486	256	5,0	<0,05	8,2	0,29	0,92	0,062	1,65	0,010	27,2	<0,3	14,2	0,068	6.400	300
2. Giai đoạn vận hành ổn định																							
Lần 1	1,17-1,19	6,8	6,3	74,5	4,2	100	8	498	286	1,4	<0,05	52,1	0,26	1,94	0,073	1,22	<0,005	20,6	<0,3	10,6	0,068	4.300	280
Lần 2	1,16		6,8		6,8		6		252		<0,05		0,12		0,045		0,014		<0,3		0,059		300
Lần 3	1,14		6,6		7,2		7		274		<0,05		0,16		0,024		0,018				0,067		430
Lần 4	1,14		6,5		5,4		5		283		<0,05		0,10		0,042		0,052		0,3		0,072		390
Lần 5	1,14		6,7		6,2		7		468		<0,05		0,21		0,057		0,026		0,4		0,091		640
Lần 6	1,12		6,8		5,7		10		255		<0,05		0,15		0,048		0,019		0,3		0,053		430
Lần 7	1,15		6,7		6,2		8		261		<0,05				0,031		0,022		0,3		0,066		300
QCVN 14:2008/BTNMT, cột B, chỉ số K=1,3	-		5-9		50		100		1.000		4		10		50		10		20		10		5.000

Bảng 4. Đánh giá hiệu suất của từng công đoạn xử lý thuộc hệ thống XLNTSX

Cảng đoạn xử lý nước thải	Lưu lượng nước thải (m³/h)		Thông số ô nhiễm chính																																
			pH		BOD ₅ (mg/l)		COD (mg/l)		TSS (mg/l)		As (mg/l)		Hg (mg/l)		Pb (mg/l)		Cd (mg/l)		Cr(VI) (mg/l)		Cr(III) (mg/l)		Cu (mg/l)		Zn (mg/l)		Ni (mg/l)		Mn (mg/l)		Fe (mg/l)		Tổng dầu mỡ khoáng (mg/l)		
	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	
1. Bể thu gom																																			
Lần 1			3,9	5,6	13,5	13,2	22,5	21,0	14	13	0,00 5	0,00 5	<0,008	<0,008	0,37	0,41	0,00 2	<0,01	<0,015	0,01 8	0,03	0,03	0,2	0,3	0,15	0,10	0,031	0,046	0,73	<0,1	6,0	2,1	0,5	0,4	
Lần 2			4,0	5,4	15,9	14,3	22,5	24,9	15	12	0,00 4	0,00 5	<0,008	<0,008	0,31	0,39	0,00 1	<0,01	<0,015	0,01 5	0,03 3	0,028	0,22	0,25	0,15	0,10	0,03	0,02	0,68	<0,1	6,3	1,89	0,6	0,5	
Lần 3			4,1	5,3	18,3	16,4	35,3	32,1	14	12	0,00 5	0,00 4	<0,008	<0,008	2,64	2,4	0,06 2	<0,01	<0,015	<0,015	0,05 0	0,044	0,23	0,25	0,20	0,17	0,039	0,046	<0,1	<0,1	2,6	2,2	0,8	0,6	
Lần 4			4,3	5,0	19,4	18,2	38,7	31,5	16	14	0,00 7	0,00 6	<0,008	<0,008	1,65	1,42	<0,01	<0,01	<0,015	<0,015	0,05 4	0,048	0,20	0,19	0,16	0,15	0,057	0,042	<0,1	<0,1	2,85	2,32	1,2	0,7	
Lần 5			4,4	5,1	28,6	26,6	42,2	32,8	22	17	0,00 5	0,00 4	<0,008	<0,008	4,13	4,06	<0,01	<0,01	<0,015	<0,015	0,03 9	0,031	0,20	0,09	0,19	0,17	0,059	0,047	<0,1	<0,1	0,89	0,72	1,0	0,8	
HSXL (%)			-		2,22-10,38		6,67-22,27		7,14-22,73		14,29-20,0		-		1,69-13,94		50		-		11,11-20,51		5-55,0		6,23-33,33		20,34-33,33		86,30		15,38-70,0		16,67-41,67		
2. Bể trung hòa																																			
Lần 1			6,0	6,1																															
Lần 2			6,2	6,4																															
Lần 3			5,3	6,6																															
Lần 4			6,0	6,4																															
Lần 5			6,1	6,6																															
HSXL (%)			-																																
3. Bể khuấy và bể trộn																																			
Lần 1					11,8	10,0	19,3	17,7	11	11	0,00 3	<0,03	<0,008	<0,008	0,04 4	0,03 5	<0,01	<0,01	0,01 9	0,01 9	<0,025	<0,025	<0,05	<0,05	<0,02	<0,02	0,014	0,012	<0,1	<0,1	0,85	0,8			
Lần 2					12,3	10,8	20,9	18,5	12	11	0,01 03	<0,03	<0,008	<0,008	0,04 5	0,02 9	<0,01	<0,01	0,01 9	0,01 7	<0,025	<0,025	<0,05	<0,05	<0,02	<0,02	0,02	0,01	<0,1	<0,1	0,78	0,70			
Lần 3					14,1	11,3	27,3	24,1	12	10	0,03 03	<0,03	<0,008	<0,008	1,96	1,75	<0,01	<0,01	<0,015	<0,015	0,03 7	0,036	<0,05	<0,05	0,09	0,06	0,028	0,032	<0,1	<0,1	2,1	1,08			
Lần 4					15,8	13,2	28,2	23,4	13	10	0,03 03	<0,03	<0,008	<0,008	1,15	1,00	<0,01	<0,01	<0,015	<0,015	<0,025	<0,025	0,14	0,15	0,1	0,1	0,015	0,017	<0,1	<0,1	2,02	0,98			
Lần 5					16,5	14,5	23,4	21,9	16	15	0,03 03	<0,03	<0,008	<0,008	1,08	0,86	<0,01	<0,01	<0,015	<0,015	<0,025	<0,025	<0,05	<0,05	0,08	0,06	0,015	0,012	<0,1	<0,1	0,68	0,52			
HSXL (%)					12,12-19,86		6,41-17,02	6,25-23,08	-	-					10,71-35,56		-		10,53		2,70	-		33,33		14,29-50,0		-		5,88-51,49					
4. Bể lắng																																			
Lần 1											10	8																							
Lần 2											11	9																							
Lần 3											9	8																							
Lần 4											12	7																							
Lần 5											15	8																							
HSXL (%)											11,11-46,67																								
Cảng đoạn xử lý nước thải	Lưu lượng nước thải (m³/h)		Thông số ô nhiễm chính																																
			pH		BOD ₅ (mg/l)		COD (mg/l)		TSS (mg/l)		As (mg/l)		Hg (mg/l)		Pb (mg/l)		Cd (mg/l)		Cr(VI) (mg/l)		Cr(III) (mg/l)		Cu (mg/l)		Zn (mg/l)		Ni (mg/l)		Mn (mg/l)		Fe (mg/l)		Tổng dầu mỡ khoáng (mg/l)		
	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	
5. Bồn lọc cát																																			
Lần 1	7,5	7,7	6,2	6,4	9	8	17	16	8	4	<0,03 03	<0,03 03	<0,008 008	<0,008 008	0,01 1	<0,01 01	<0,01 01	<0,01 5	<0,015 15	<0,025 25	<0,025 25	<0,05 05	<0,05 05	<0,02 02	<0,02 2	<0,002 2	<0,002 2	<0,1 01	<0,1 01	0,46	0,21	<0,3 03	<0,3 03		
Lần 2	7,5	7,4	6,3	6,4	9,9	8,0	17,7	16,9	9	5	<0,03 03	<0,03 03	<0,008 008	<0,008 008	0,00 9	<0,01 01	<0,01 01	<0,01 15	<0,025 25	<0,025 25	<0,05 05	<0,05 05	<0,02 02	<0,02 2	<0,002 2	<0,002 2	<0,1 01	<0,1 01	0,43	0,18	<0,3 03	<0,3 03			
Lần 3	7,6	7,8	6,4	6,4	9,1	7,4	17,7	12,9	8	6	<0,03 03	<0,03 03	<0,008 008	<0,008 008	0,04 03	<0,01 01	<0,01 01	<0,015 15	<0,025 25	<0,025 25	<0,05 05	<0,05 05	0,06 02	<0,02 2	<0,002 2	<0,002 2	<0,1 01	<0,1 01	0,13	0,11	<0,3 03	<0,3 03			
Lần 4	7,3	7,5	6,5	6,6	10,2	8,6	19,4	14,5	7	6	<0,03 03	<0,03 03	<0,008 008	<0,008 008	0,05 4	<0,01 01	<0,01 01	<0,015 15	<0,025 25	<0,025 25	<0,05 05	<0,05 05	<0,02 02	<0,02 2	<0,002 2	<0,002 2	<0,1 01	<0,1 01	0,21	0,19	<0,3 03	<0,3 03			
Lần 5	7,6	7,8	6,7	6,5	9,4	7,8	18,3	12,9	8	5	<0,03 03	<0,03 03	<0,008 008	<0,008 008	0,04 7	<0,01 01	<0,01 01	<0,015 15	<0,025 25	<0,025 25	<0,05 05	<0,05 05	<0,02 02	<0,02 2	<0,002 2	<0,002 2	<0,1 01	<0,1 01	0,45	0,08	<0,3 03	<0,3 03			
HSXL (%)					11,11-10,10		4,63-20,61	14,29-50,0							7,50-35,0																				

máy cho thấy, nồng độ các chất ô nhiễm sau xử lý đều nằm trong giới hạn của QCVN 14:2008/BTNMT, cột B, K=1,2.

Trong toàn bộ quá trình lấy mẫu để đánh giá, hệ thống XLNTSH của nhà máy không phát sinh sự cố. Công suất vận hành XLNTSH từ 26,9 - 30 m³/s, đạt 89,6-100% công suất thiết kế.

Như vậy, hệ thống XLNTSH công suất 30 m³/ngày, đêm của Nhà máy được thiết kế phù hợp và vận hành có hiệu quả.

3.1.2. Kết quả đánh giá hiệu quả XLNTSX của hệ thống XLNT công suất 210 m³/ngày, đêm

a. Đánh giá hiệu suất của từng công đoạn xử lý

Theo số liệu tại Bảng 4, nhìn chung phần lớn các chất ô nhiễm trong nước thải đầu vào của Nhà máy có nồng độ nhỏ, nằm dưới ngưỡng quy chuẩn cho phép. Tuy nhiên, 2 thông số pH và Pb có nồng độ vượt ngưỡng quy chuẩn. Đối với thông số Fe trong 2 mẫu nước thải đầu vào lần 1 và lần 2 vượt ngưỡng

Bảng 5. Đánh giá sự phù hợp của toàn hệ thống XLNTSX

Công đoạn xử lý nước thải	Lưu lượng nước thải (m³/h)	Thông số ô nhiễm chính																															
		pH		BOD ₅ (mg/l)		COD (mg/l)		TSS (mg/l)		As (mg/l)		Hg (mg/l)		Pb (mg/l)		Cd (mg/l)		Cr(VI) (mg/l)		Cr(III) (mg/l)		Cu (mg/l)		Zn (mg/l)		Ni (mg/l)		Mn (mg/l)		Fe (mg/l)		Tổng dầu mỡ khoáng (mg/l)	
		TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL
1. Giai đoạn điện phân																																	
Lần 1	7,5-7,7	3,9	6,4	13,5	8,0	22,5	16,0	14	4	0,00 5	<0,0 03	<0,0 008	<0,0 008	0,37 01	<0,0 2	0,00 01	<0,0 15	<0,0 15	0,03 25	<0,0 5	0,2 5	0,15 2	<0,0 2	0,03 1	<0,0 02	0,73 0,1	<0,1	6,0	0,21	0,5	<0,3		
Lần 2	7,4-7,5	4,0	6,4	15,9	8,0	22,5	16,9	15	5	0,00 4	<0,0 03	<0,0 008	<0,0 008	0,31 01	<0,0 1	0,00 01	<0,0 15	<0,0 15	0,03 3	<0,0 25	0,22 5	0,15 2	<0,0 2	0,03 02	0,68 0,1	<0,1	6,3	0,18	0,6	<0,3			
Lần 3	7,6-7,8	4,1	6,4	18,3	7,4	35,3	12,9	14	6	0,00 5	<0,0 03	<0,0 008	<0,0 008	2,64 03	0,00 2	0,00 01	<0,0 15	<0,0 15	0,05 25	<0,0 5	0,23 5	<0,0 2	0,03 02	<0,0 02	<0,1 0,1	<0,1	2,6	0,11	0,8	<0,3			
Lần 4	7,3-7,5	4,3	6,6	19,4	8,6	38,7	14,5	16	6	0,00 7	<0,0 03	<0,0 008	<0,0 008	1,65 4	0,04 01	<0,0 01	<0,0 15	<0,0 15	0,05 4	<0,0 25	0,2 5	<0,0 2	0,16 2	<0,0 02	0,95 0,1	<0,1	2,85	0,19	1,2	<0,3			
Lần 5	7,6-7,8	4,4	6,5	28,6	7,8	42,2	12,9	22	5	0,00 5	<0,0 03	<0,0 008	<0,0 008	4,13 7	<0,0 01	<0,0 01	<0,0 15	<0,0 15	0,03 9	<0,0 25	0,2 5	<0,0 2	0,19 2	<0,0 2	0,95 0,1	<0,1	<0,1	0,89	0,08	1,0	<0,3		
2. Giai đoạn vận hành ổn định																																	
Lần 1	7,6-7,8	3,9	6,6	15,8	6,7	32,7	15,6	29	9	0,1 03	<0,0 03	<0,0 008	<0,0 008	1,84 0,05	<0,0 01	<0,0 01	<0,0 15	<0,0 15	0,04 15	<0,0 15	0,18 5	0,16 2	<0,0 2	0,85 0,1	<0,0 02	<0,1	<0,1	0,71	0,16	3,2	<0,3		
Lần 2	7,5			6,5		7,2		14,0	5		<0,0 03	<0,0 008		0,04		<0,0 01	<0,0 15	<0,0 25		<0,0 5		<0,0 2		<0,0 02	<0,1		0,12		<0,3				
Lần 3	7,5			6,4		8,3		15,6	8		<0,0 03	<0,0 008		0,04		<0,0 01	<0,0 15	<0,0 25		<0,0 5		<0,0 2		<0,0 02	<0,1		0,24		0,3				
Lần 4	7,5			6,6		7,4		14,0	7		<0,0 03	<0,0 008		0,04		<0,0 01	<0,0 15	<0,0 25		<0,0 5		<0,0 2		<0,0 02	<0,1		0,18		0,5				
Lần 5	7,5			6,8		9,2		16,4	8		0,00 6	<0,0 03	<0,0 008	0,03 2	<0,0 01	<0,0 15	<0,0 25	<0,0 25		<0,0 5		<0,0 2		<0,0 02	<0,1		0,09		0,7				
Lần 6	7,3			6,4		8,2		17,2	9		0,00 7	<0,0 03	<0,0 008	0,03 3	<0,0 01	<0,0 15	<0,0 25	<0,0 25		<0,0 5		<0,0 2		<0,0 02	<0,1		0,12		0,4				
Lần 7	7,5			6,5		8,7		15,6	6		0,00 7	<0,0 03	<0,0 008	0,03 3	<0,0 01	<0,0 15	<0,0 25	<0,0 25		<0,0 5		<0,0 2		<0,0 02	<0,1		0,15		0,4				
QCVN 40:2011/BTN MT, cột B, K _{env1} ; K _{env1.1}	-	5,5-9		50		150		100		0,1		0,01		0,5		0,1		0,1		1		2		3		0,5		1		5		10	

quy chuẩn do một số máy móc, thiết bị (song chắn rác, đầu máy bơm) đã sử dụng lâu ngày, bị han gỉ hòa tan vào nước thải. Tuy nhiên, sau đó Nhà máy đã tiến hành vệ sinh, thay thế máy móc. Vì vậy, nồng độ Fe trong các mẫu nước thải còn lại đều nằm dưới ngưỡng cho phép.

Hiệu suất xử lý trung bình các chỉ tiêu ô nhiễm trong nước thải tương đối cao, đạt trên 50%, bao gồm: BOD₅; TSS; Pb; Cu; Zn; Ni; Mn; Fe và Tổng dầu mỡ khoáng. Các chỉ tiêu còn lại gồm COD; As; Hg; Cd; Cr(VI) và Cr(III) có hiệu suất xử lý trung bình nhỏ hơn 50%. Nguyên nhân là do nồng độ các chỉ tiêu ô nhiễm này trong các mẫu nước thải trước xử lý rất nhỏ, thậm chí không phát hiện. Nước thải sau xử lý trong 5 đợt khảo sát đều đạt QCVN 40:2011/BTNMT, cột B, hệ số K_o=1; K_f=1,1.

b. Đánh giá sự phù hợp của toàn bộ hệ thống

Kết quả phân tích tại bảng 5 cho thấy, nồng độ các chất ô nhiễm trong các mẫu NTSX sau xử lý ở 12 đợt lấy mẫu trong thời gian khảo sát đều nằm trong ngưỡng giới hạn cho phép của QCVN 40:2011/BTNMT, cột B, hệ số $K_1=1$; $K_2=1,1$.

Công suất vận hành của hệ thống XLNTSX trong thời gian lấy mẫu khảo sát từ 175,2-187,2 m³/ngày, đêm, đạt 83,4-89,1% công suất thiết kế.

Trong qua trình khảo sát, hệ thống XLNTSX của Nhà máy không phát sinh sự cố. Như vậy, hệ thống XLNTSX công suất 210 m³/ngày, đêm của Nhà máy được thiết kế phù hợp và vận hành có hiệu quả.

4. Kết luận

Công ty TNHH Long Sơn nằm tại KCN Khánh Phú, xã Khánh Phú, huyện Yên Khánh, tỉnh Ninh Bình hàng năm cung cấp số lượng lớn sản phẩm năng lượng bao gồm ắc quy chì, ắc quy kín khí... đáp ứng

nhu cầu thị trường và góp phần phát triển ngành công nghiệp trong nước. Bên cạnh những đóng góp tích cực thì nguy cơ về ô nhiễm môi trường, đặc biệt ô nhiễm nguồn nước là vấn đề cần có biện pháp xử lý, kiểm soát phù hợp.

Nhà máy đã tận dụng hệ thống XLNT hiện hữu nhằm xử lý NTSX đặc quy, NTSH phát sinh trước khi tiến hành dẫn về hệ thống XLNT tập trung của KCN Khánh Phú.

Công nghệ xử lý NTSH, NTSX của Nhà máy:

NTSH của Nhà máy được xử lý tại hệ thống XLNTSH công suất 30m³/ngày,đêm. Các thông số ô nhiễm chính có trong nước thải sinh hoạt của nhà máy bao gồm TSS, TDS, chất hữu cơ (BOD₅), chất dinh dưỡng (NH₄⁺, NO₃⁻, PO₄³⁻) và vi sinh vật (coliforms). Ngoài ra trong NTSH còn chứa dầu mỡ động thực vật, các chất hoạt động bề mặt, H₂S,... Với đặc trưng ô nhiễm như vậy, Nhà máy đã sử dụng phương pháp hóa lý kết hợp với sinh học nhằm xử lý các thành phần ô nhiễm hữu cơ và vi sinh vật gây hại có trong NTSH. Kết quả khảo sát cho thấy, các thông số ô nhiễm trong mẫu NTSH sau xử lý đều đạt QCVN 14:2008/BTNMT, cột B, hệ số K=1,2. Trong quá trình tiến hành lấy mẫu khảo sát hệ thống vận hành ổn định không phát sinh sự cố. Như vậy, hệ thống XLNTSH của Nhà máy được thiết kế, vận hành phù hợp và hiệu quả.

NTSX của Nhà máy chứa nhiều thành phần ô nhiễm, nhưng hầu hết các thông số đều nằm trong giới hạn cho phép theo QCVN 40:2011/BTNMT, cột B, tuy nhiên chỉ tiêu Pb, pH và Fe trong mẫu nước thải đầu vào vượt ngưỡng cho phép của quy chuẩn. Vì vậy nhà máy đã áp dụng phương pháp hóa lý cho hệ thống xử lý NTSX công suất 210 m³/ngày, đêm. Kết quả phân tích các thông số ô nhiễm trong mẫu nước thải sau xử lý của Nhà máy đều đạt QCVN 40:2011/BTNMT, cột B, hệ số K_a=1; K_f=1,1. Với công suất xử lý của toàn hệ thống đạt

84,3-89,1% công suất thiết kế, cho thấy hệ thống xử lý NTSX 210m³/ngày, đêm của nhà máy vận hành hiệu quả, đảm bảo được yêu cầu thiết kế.

Hạn chế: Do điều kiện về nhân lực và thời gian hạn chế, nghiên cứu này chỉ tập trung đánh giá sự phù hợp về công nghệ XLNT, chưa đánh giá về hiệu quả kinh tế. Thời gian tới nhóm nghiên cứu dự kiến sẽ áp dụng

phương pháp chi phí lợi ích để xem xét mối tương quan giữa công nghệ - kinh tế và môi trường.

Như vậy, công nghệ XLNT của Nhà máy hiện có được đánh giá là phù hợp với điều kiện xử lý thực tế, góp phần giải quyết được tình trạng ô nhiễm trước khi được dẫn sang trạm XLNT Thành Nam để tiếp tục xử lý triệt để quy chuẩn cho phép trước khi xả ra môi trường■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. F. Zhang, F. Ju, Y. Dong, P. Wang, A., & Santibanez Gonzalez, E. D. R. 2020. Multi-period evaluation and selection of rural wastewater treatment technologies: a case study. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(36), 45897-45910.
2. J. Czarnota, A. M.-R. O. Środowska, and undefined 2019, "Evaluation of the Effectiveness of a Wastewater Treatment Plant with MBBR Technology," *Middle pomeranian scientific society of the environment protection*, Volume 21, 906-925.
3. K. Thị Quỳnh Hoa, N. Thanh Bình, Đ. Thị Yến, and V. Thị Nga, 2013, "Nâng cao hiệu quả loại bỏ chì trong nước thải ô nhiễm chì của hỗn hợp chủng vi khuẩn khử sulfate nội tại thu được từ nước thải ô ...," *Tạp chí Sinh học*, 2013, 35(3se): 73-78.
4. N. Uyên and T. Minh, 2020, "Khảo sát đánh giá hiện trạng thu gom, XLNT tại nhà máy XLNT tập trung khu công nghiệp mỹ phước III," *Tạp chí Khoa học Đại học Thủ Dầu Một*, số 6 (49) - 2020.
5. Trần Đức Hạ (2006), *XLNT đô thị*, NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, 342.

ASSESSMENT OF WASTEWASTE TREATMENT TECHNOLOGY LONG SON BATTERY PRODUCTION FACTORY IN KHANH PHU INDUSTRIAL PARK, KHANH PHU COMMUNE, NINH BINH PROVINCE

Khuat Thi Hong, Ngo Tra Mai, Nguyen Hung Son, Nguyen Thi Thuy Hang
Ha Thi Hien, Nguyen Thi Hoa

Institute of Physics, Vietnam Academy of Science and Technology

ABSTRACT

The author research and evaluate wastewater treatment technology of the plant by taking 5 samples in the period of adjusting output efficiency and waste treatment efficiency, each time is 15 days apart and 07 times. Sampling was conducted during the 7-day period in during the stable operation of the wates treament facility. The obtained results show that: The main measurement cells in the operating wastewater of the plant include TSS, TDS, organic matter (BOD₅), nutrients (NH₄⁺, NO₃⁻, PO₄³⁻) and microorganisms (coliforms). In addition, the wastewater also contains greasy plants and animals, active surfaces, H₂S,... With such a characteristic cell, uses a rational chemical method with biology to process the active ingredients, organic matter and harmful microorganisms in bioreactor. Are used through the monitoring process, the information boxes resuld in the sample bioreactor after treatment all met QCVN 14:2008/BTNMT, column B, coefficient K = 1,2; The factory's production wastewater contains many pollutant components, but most of the parameters are within the allowable limits, however the Pb, pH and Fe indicators in the input wasterwater sample exceed the allowable threshold of the norm. Therefore, the plant has applied physico-chemical methods for the wastewater treatment system with a capacity of 210m³/day.night. The analysis result of the pollution parameters in the wastewater samples after treatment of the plant all reached QCVN 40:2011/BTNMT, colum B, coefficient Kq=1, Kf=1,1. Thus, the plant's wastewater treatment system and production wastewater system are designed, suitable for operation and efficient.

Key words: *Treated waste, technology, pollution.*

CÁC LOẠI HÌNH CÔNG NGHỆ CƠ BẢN SỬ DỤNG TRONG HOẠT ĐỘNG ĐIỀU TRA CƠ BẢN, QUAN TRẮC VÀ DỰ BÁO TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

Vũ Đăng Tiếp ⁽¹⁾

Phan Thị Thu Hương, Mai Đăng Khoa

TÓM TẮT

Công nghệ đóng vai trò quan trọng nhằm nâng cao chất lượng và hiệu quả hoạt động điều tra cơ bản (ĐTCTB), quan trắc và dự báo (QT&DB) TN&MT. Nghiên cứu này đã trình bày các loại hình công nghệ: Công nghệ viễn thám, công nghệ GIS, công nghệ thông tin (CNTT) và các loại công nghệ khác đang được ứng dụng trong hoạt động ĐTCTB, QT&DB một số lĩnh vực thuộc phạm vi quản lý của Bộ TN&MT như: Đất đai; tài nguyên nước; địa chất và khoáng sản; môi trường; khí tượng thủy văn (KTTV) và biến đổi khí hậu (BĐKH). Ngoài ra, nghiên cứu này còn đánh giá ưu, nhược điểm của các công nghệ hiện đang áp dụng trong hoạt động ĐTCTB, QT&DB TN&MT.

Từ khóa: Công nghệ, hoạt động ĐTCTB, hoạt động QT&DB, TN&MT.

Nhận bài: 3/8/2022; **Sửa chữa:** 25/8/2022; **Duyệt đăng:** 29/8/2022.

1. Mở đầu

Công nghệ đóng một vai trò rất quan trọng đối với sự tăng trưởng, phát triển của các quốc gia trên thế giới, góp phần thúc đẩy quá trình chuyển đổi cơ cấu kinh tế, góp phần giảm chi phí sản xuất và nâng cao năng suất lao động của nền kinh tế.

Tại Việt Nam, công nghệ đã có những đóng góp lớn cho sự nghiệp phát triển kinh tế - xã hội (KT-XH) của đất nước. Nhờ áp dụng các công nghệ tiên tiến, hiện đại đã góp phần nâng cao năng suất lao động, thúc đẩy phát triển các ngành, lĩnh vực kinh tế và bảo vệ TN&MT.

ĐTCTB, QT&DB biến đổi chất lượng, số lượng TN&MT là các hoạt động đang được Bộ TN&MT quan tâm đầu tư. Hàng năm, Bộ TN&MT đã đầu tư nguồn kinh phí để nghiên cứu, ứng dụng các công nghệ mới, hiện đại nhằm nâng cao hiệu quả hoạt động của lĩnh vực TN&MT, đặc biệt là các hoạt động ĐTCTB, QT&DB TN&MT. Trong nghiên cứu này, tác giả sẽ làm rõ các loại hình công nghệ cơ bản sử dụng trong hoạt động ĐTCTB, QT&DB TN&MT.

2. Khái quát chung về hoạt động ĐTCTB; QT&DB TN&MT

2.1. Khái niệm về ĐTCTB; QT&DB TN&MT

ĐTCTB trong ngành TN&MT là hoạt động điều tra để có được các thông tin, dữ liệu cơ bản về điều kiện tự

nhiên, tài nguyên thiên nhiên, môi trường phục vụ việc xây dựng chiến lược, quy hoạch, kế hoạch trung, dài hạn cho các ngành TN&MT hoặc phát triển KT-XH.

QT&DB trong ngành TN&MT là hoạt động được thực hiện lặp đi lặp lại về vị trí, phương pháp, đối tượng, yếu tố, tần suất để theo dõi có hệ thống, dự báo về thành phần của TN&MT, các yếu tố tác động nhằm cung cấp thông tin đánh giá hiện trạng, diễn biến của tài nguyên và chất lượng môi trường.

Dự báo KTTV là đưa ra thông tin, dữ liệu về trạng thái, quá trình diễn biến và hiện tượng KTTV trong tương lai ở một khu vực, vị trí với khoảng thời gian xác định [1].

2.2. Đặc trưng của hoạt động ĐTCTB; QT&DB TN&MT

Đặc trưng của hoạt động ĐTCTB

- Mục tiêu được xác định là cung cấp thông tin, dữ liệu đủ để có căn cứ hoạch định chính sách, lập quy hoạch, kế hoạch dài hạn (hoặc 5 năm) phục vụ quản lý vĩ mô của các Bộ, ngành, lĩnh vực, địa phương.

- Đối tượng điều tra rõ ràng (điều kiện tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên, môi trường; các yếu tố KT-XH...).

- Sản phẩm của hoạt động điều tra đã được xác định trước hoặc dự kiến trước khi điều tra.

¹ Viện Chiến lược, Chính sách Tài nguyên và môi trường, Bộ TN&MT

Đặc trưng của hoạt động QT&DB

- Mục tiêu được xác định là cung cấp thông tin, dữ liệu nhằm giám sát, kiểm soát ô nhiễm môi trường; dự báo diễn biến môi trường.

- Đối tượng quan trắc rõ ràng (đất; nước; địa chất và khoáng sản; môi trường; KTTV và BDKH, các yếu tố KT-XH...)

- Sản phẩm của hoạt động QT&DB đã được xác định cụ thể.

3. Các loại hình công nghệ cơ bản sử dụng trong hoạt động ĐTCB; QT&DB TN&MT

3.1. Các loại hình công nghệ cơ bản sử dụng trong hoạt động ĐTCB TN&MT

Nghiên cứu này, tác giả trình bày công nghệ đang áp dụng tại một số lĩnh vực thuộc quản lý của Bộ TN&MT như sau:

3.1.1. Lĩnh vực đất đai

Một số loại hình công nghệ đang được ứng dụng trong hoạt động ĐTCB đất gồm:

Công nghệ GIS

Hiện tại, các đơn vị trực thuộc Bộ TN&MT và các Sở TN&MT trực thuộc Ủy ban nhân dân tỉnh đang ứng dụng hệ thống thông tin địa lý (Geographic Information System - gọi tắt là GIS) kết hợp với công nghệ viễn thám (vệ tinh, radar...) để điều tra và thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất theo tỷ lệ khác nhau. Dựa vào bản đồ hiện trạng sử dụng đất giúp các địa phương thống kê được các loại đất, từ đó có phương hướng quản lý, quy hoạch phát triển phù hợp. Ngoài ra, công nghệ GIS còn được sử dụng để thành lập các bản đồ nguy cơ xói mòn đất, từ đó có các biện pháp giảm thiểu tác hại do xói mòn đất gây ra. Các công nghệ GIS nền được sử dụng cũng rất đa dạng như: Intergraph, ArcGIS của hãng ESRI (Mỹ), MapInfo, AutoCAD và một số hãng khác. Hệ quản trị cơ sở dữ liệu sử dụng Oracle, SQL Server, Access...[2].

Công nghệ viễn thám

Bộ TN&MT đã ứng dụng ảnh vệ tinh để kiểm kê đất đai, lập bản đồ hiện trạng sử dụng, giám sát và cập nhật biến động về sử dụng đất đai một cách liên tục theo các chu kỳ ngắn hạn. Với đặc tính của ảnh vệ tinh phân giải cao giúp cung cấp bình đồ ảnh phục vụ cho việc kiểm kê đất đai và thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất cấp tỉnh và các khu vực hẹp hơn với những thông tin mới nhất và đồng bộ. Ảnh viễn thám SPOT5 có độ phân giải cao 2,5 m phục vụ tốt cho việc kiểm kê đất đai thường kỳ trên phạm vi toàn quốc. Dữ liệu ảnh SPOT 6,7 với độ phân giải 1,5 m đã được sử dụng để thành lập bình đồ ảnh mức 3B tỷ lệ 1:5.000 và tỷ lệ 1:10.000. Thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất toàn quốc tỷ lệ 1:250.000 bằng ảnh Landsat-TM [2].

3.1.2. Lĩnh vực địa chất và khoáng sản

Công nghệ địa vật lý

Liên đoàn Bản đồ Địa chất miền Nam đã nghiên cứu chế tạo máy thu VN-IP01 của trạm đo SuperSting IP/R8 để thu liên tục thể phân cực trong miền thời gian thông qua ứng dụng các thiết bị Data Logger. Thiết bị Data Logger là công nghệ mới, với các ưu thế tốc độ lấy mẫu nhanh, cho phép ghi nhận gần như liên tục các tín hiệu đo đạc vào máy tính; có thể tận dụng lợi thế hiệu suất ngày càng tăng của các bộ vi xử lý máy tính, ổ cứng, màn hình và I/O bus; cho phép hiển thị thời gian thực, phân tích trực tiếp, chức năng do người sử dụng xác định, lưu trữ dữ liệu lên đến nhiều Tetrabyte, kết nối mạng. Máy thu VN-IP01 là loại máy đo hiện đại dựa trên cơ sở PC (máy tính), kết quả phân tích xử lý số liệu đo đạc bằng máy VN-IP01 có độ phân giải cao hơn, dị thường độ phân cực có tính định xứ hơn và phản ánh đặc điểm địa chất chính xác hơn [3].

Các phương pháp địa vật lý đã và đang áp dụng trong những năm gần đây, cụ thể: (i) Phương pháp từ-phổ gamma hàng không được sử dụng nhằm phục vụ cho công tác lập bản đồ địa chất và điều tra khoáng sản tỷ lệ 1:50.000. (ii) Các phương pháp địa vật lý trên mặt đất bao gồm: phương pháp thăm dò trọng lực, phương pháp thăm dò điện, phương pháp phóng xạ mặt đất, phương pháp địa chấn [3].

Công nghệ viễn thám

Công nghệ viễn thám độ phân giải cao được ứng dụng trong điều tra và phân vùng cảnh báo nguy cơ trượt lở đất đá các vùng miền núi Việt Nam. Việc phân tích ảnh viễn thám cho phép nhận dạng các khối trượt và các yếu tố chính phát sinh trượt lở đất đá. Ngoài ra, công nghệ viễn thám được sử dụng thành lập bản đồ phân vùng cảnh báo nguy cơ trượt lở đất đá các vùng miền núi Việt Nam tỷ lệ 1:50.000 [13].

CNTT

Ứng dụng công nghệ WebGIS xây dựng cơ sở dữ liệu địa chất khoáng sản, địa chất môi trường và tai biến địa chất các vùng biển Việt Nam. Do các dữ liệu về điều tra đặc điểm địa chất, khoáng sản và dự báo tai biến địa chất các vùng biển Việt Nam có khối lượng rất lớn, không gian thực hiện phủ khắp các vùng biển Việt Nam nên Trung tâm Địa chất và Khoáng sản biển đã tiến hành xây dựng được hệ thống cơ sở dữ liệu sử dụng công nghệ WebGIS dựa trên nền tảng MapServer, NET FRAMEWORK 3.5, VISUAL STUDIO 2008... cho phép người sử dụng dễ dàng tra cứu các dữ liệu (dạng bảng, dạng bản đồ, dạng ảnh...) thông qua hệ thống mạng (LAN, Intranet, Internet). Các phần mềm chuyên dụng khác cũng được sử dụng rộng rãi tại các đơn vị địa chất như: phần mềm Mapinfo và Microstation đã giúp việc lập các loại bản đồ (bản đồ địa chất, khoáng sản, một số dạng bản vẽ địa vật lý...) [10].

3.2. Các loại hình công nghệ cơ bản sử dụng trong hoạt động QT&DB TN&MT

Nghiên cứu này trình bày một số loại hình công nghệ đang sử dụng trong hoạt động QT&DB tại một số lĩnh vực thuộc quản lý của Bộ TN&MT cụ thể như sau:

3.2.1. Lĩnh vực môi trường

Công nghệ quan trắc môi trường

- Công nghệ quan trắc môi trường không khí tự động:
 - + Hệ thống quan trắc môi trường không khí tự động sử dụng công nghệ Module phân tích khí: Loại công nghệ này thường được sử dụng tại những trạm quan trắc môi trường nền cơ bản, đòi hỏi giám sát thường xuyên liên tục trong một thời gian dài. Hệ thống này gồm các hợp phần như sau: (i) Các Module phân tích không khí tự động có công nghệ đo mới nhất; (ii) Công nghệ truyền dữ liệu bằng đường truyền internet hoặc 3G/4G, có cổng kết nối USB và có thể điều khiển thiết bị từ xa qua TCP/IP với giao diện sống động, đa ngôn ngữ; (iii) Hệ thống quản lý dữ liệu mới [4].
 - + Hệ thống quan trắc môi trường không khí tự động sử dụng công nghệ Diod quang và Lazer quang: Hệ thống đo bụi tự động $PM_{10}/PM_{2.5}/PM_{10}$ bằng công nghệ Lazer, Diod quang. Loại công nghệ này phù hợp với những vị trí có mức độ ô nhiễm cao, độ chính xác tương đối cao, thiết bị gọn nhẹ không tốn diện tích (chỉ cần gắn toàn bộ hệ thống trên cột), có thể sử dụng năng lượng pin mặt trời [4].

- Công nghệ quan trắc môi trường nước: Hệ thống quan trắc nước thải tự động bằng phao nổi đo trực tiếp dòng chảy (QLYT-3S): Các đầu đo được thả xuống nước ở một độ sâu nhất định và đo các thông số pH, nhiệt độ, DO, độ dẫn điện, độ mặn... Số liệu đo được truyền vào Dataloger được xử lý và sau đó truyền về trung tâm giám sát hoặc máy tính cá nhân hoặc điện thoại thông minh. Hệ thống quan trắc này phù hợp với những trạm nước sông có dòng chảy yếu, trạm nước hồ và trạm nước biển [4].

CNTT

- Ứng dụng phần mềm Envisoft trên nền tảng Web: Phần mềm Envisoft trên nền tảng Web và di động đã giúp cơ quan quản lý môi trường tiếp nhận, quản lý dữ liệu của 700 trạm quan trắc tự động trên phạm vi toàn quốc; góp phần hỗ trợ tích công tác tiếp nhận dữ liệu của các doanh nghiệp trên địa bàn tỉnh/thành cả nước; tạo ra công cụ để quản lý, giám sát, kiểm duyệt dữ liệu và truyền dữ liệu từ Sở TN&MT về Bộ TN&MT. Ngoài ra phần mềm này còn giúp khai thác số liệu quan trắc môi trường tự động, liên tục thống nhất, đồng bộ giữa cơ quan quản lý môi trường ở cấp Trung ương và địa phương, giải quyết cơ bản các khó khăn, bất cập trong việc truyền, tiếp nhận, quản lý dữ liệu quan trắc tự động, liên tục [11].

3.2.2. Lĩnh vực KTTV và BDKH

Công nghệ trong quan trắc KTTV

- Về hoạt động quan trắc KTTV: Trong những năm qua, mạng lưới quan trắc KTTV được quan tâm đầu tư nhiều thiết bị, công nghệ theo hướng tự động hóa, cụ thể [6, 9]:

+ *Thiết bị đo gió*: Hiện nay, trên mạng lưới quan trắc KTTV đã được trang bị từ nhiều hãng sản xuất khác nhau, gồm thiết bị: thiết bị Young; thiết bị siêu âm OTT; thiết bị CAE và thiết bị đo gió JinYang.

+ *Thiết bị công nghệ đo mưa*: trên toàn mạng lưới quan trắc KTTV, thiết bị đo mưa được trang bị từ nhiều hãng sản xuất khác nhau, gồm: Hàn Quốc, Trung Quốc, Việt Nam... Nhìn chung, hệ thống thiết bị đo mưa với ưu điểm hoạt động ổn định, độ chính xác cao, dễ bảo dưỡng.

+ *Thiết bị công nghệ đo nhiệt ẩm*: Trên toàn mạng lưới quan trắc KTTV, thiết bị đo nhiệt được trang bị từ nhiều hãng sản xuất khác nhau, gồm: Việt Nam, CAE, Vaisala, OTT và Sutron. Nhìn chung, hệ thống thiết bị đo nhiệt độ với ưu điểm hoạt động ổn định, độ chính xác cao, dễ bảo dưỡng.

+ *Thiết bị đo thời nắng*: Chưa được trang bị nhiều, mới tập trung ở trạm quan trắc Bắc Trung bộ (20 thiết bị); Trung Trung bộ (04) và Nam bộ (18). Các đơn vị còn lại hầu như vẫn sử dụng thiết bị thủ công.

- Về hoạt động quan trắc thủy văn: Các thiết bị, công nghệ đã được đầu tư sử dụng trong hoạt động quan trắc thủy văn, cụ thể như sau:

+ *Thiết bị công nghệ đo mực nước*: Hoạt động quan trắc mực nước có nhiều công nghệ đo khác nhau từ thủ công, bán tự động đến tự động hoàn toàn. Hiện nay, với tổng số 289 trạm tự động phổ biến là các phương pháp đo mực nước theo nguyên lý áp lực (74 trạm); Đo theo nguyên lý siêu âm (22 trạm); Đo theo nguyên lý radar (154 trạm); Đo theo nguyên lý phao (39 trạm).

+ *Về quan trắc lưu lượng chất lơ lửng*: Hiện tại chưa quan trắc tự động trên mạng lưới quan trắc thủy văn và có 70 trạm thủ công đo lưu lượng chất lơ lửng.

- Về hoạt động quan trắc hải văn: Tỷ lệ tự động hóa thiết bị đo hải văn khá cao (đạt tỉ lệ 70%). Mạng lưới trạm đo hải văn chủ yếu tập trung tại các Đài KTTV khu vực Đông Bắc, Bắc Trung bộ, Nam Trung bộ và Nam bộ.

+ *Thiết bị đo mực nước*: Một số phương pháp được sử dụng hiện nay trên mạng lưới trạm, gồm: Đo mực nước theo nguyên lý áp lực (7 trạm); Đo theo nguyên lý radar (6 trạm); Đo theo nguyên lý tự ghi Encoder (8 trạm).

+ *Thiết bị đo gió*: Các Đài KTTV được trang bị công nghệ mới như: Young (11 chiếc) và siêu âm (7 chiếc). Hệ thống được trang bị và phân bố khá đồng đều giữa

các Đài KTTV khu vực. Riêng hệ thống siêu âm được trang bị duy nhất cho Đài KTTV khu vực Nam bộ.

+ *Thiết bị đo sóng, dòng chảy*: Thiết bị đo sóng nguyên lý không tiếp xúc mới được tập trung đầu tư duy nhất tại Đài KTTV khu vực Nam bộ theo nguyên lý radar và siêu âm. Hệ thống này đều có ưu điểm dài đo lớn, dễ lắp đặt.

- Về hoạt động quan trắc môi trường: Hiện nay, mạng lưới quan trắc môi trường không khí và nước có tổng cộng 180 trạm, gồm có: 1 trạm giám sát khí hậu toàn cầu; 10 trạm quan trắc môi trường không khí tự động (có lấy mẫu nước mưa và bụi lắng); 16 trạm lấy mẫu nước mưa - bụi lắng; 51 trạm môi trường nước sông; 5 trạm môi trường nước hồ; 6 trạm môi trường biển ven bờ; 91 điểm quan trắc xâm nhập mặn [9].

Công nghệ trong dự báo KTTV

Dự báo thời tiết bằng phương pháp sử dụng các sản phẩm số trị là công nghệ dự báo tiên tiến, hỗ trợ quan trọng trong công tác dự báo thời tiết. Dữ liệu quan trắc được sử dụng làm đầu vào cho các mô hình dự báo thời tiết số trị. Mô hình số này kết hợp các phương trình toán học phức tạp mô phỏng các quá trình theo các định luật vật lý để dự báo diễn biến trạng thái khí quyển. Các sản phẩm số trị đa dạng về mặt phân giải không gian (toàn cầu, khu vực) và thời gian (thời hạn ngắn, vừa và dài) [6].

Mô hình nghiên cứu và dự báo thời tiết WRF (Weather Research and Forecasting) đang được sử dụng chạy tác nghiệp trong dự báo, cảnh báo thời tiết hàng ngày. Các mô hình toàn cầu của các nước phát triển như Mỹ, châu Âu, Nhật Bản... (GEM, GFS, JMA (GSM), GME, NOGAPS...) được kết hợp sử dụng tham khảo trong dự báo thời tiết.

Công nghệ dự báo thủy văn

Các mô hình thủy văn, thủy lực tiên tiến đang ứng dụng như: mô hình thủy văn MIKE NAM, TANK, HEC-HMS; mô hình thủy lực như HECRAS, bộ mô hình MIKE 11, MIKE 21, MIKE FLOOD... [11].

Công nghệ dự báo thủy văn hạn vừa, hạn dài đầu tiên tại khu vực Trung Trung bộ được xây dựng trên cơ sở ứng dụng bộ mô hình thủy văn, thủy lực MIKE 11 với các phương pháp thống kê, kỹ thuật lập trình; Công nghệ dự báo lũ được xây dựng dựa vào việc tích hợp 3 mô hình thành phần: Mô hình mưa - dòng chảy MIKE-NAM, mô đun vận hành hồ chứa và mô hình MIKE 11 để dự báo. Ngoài ra, còn ứng dụng các công nghệ dự báo lũ trên các lưu vực sông, công nghệ cảnh báo, dự báo lũ và cảnh báo ngập lụt vùng hạ lưu sông; Công nghệ dự báo, cảnh báo xâm nhập mặn đã được xây dựng cho tất cả các lưu vực sông bằng mô hình Mike 11 [11].

Công nghệ dự báo hải văn

Dự báo, cảnh báo sóng biển sử dụng bằng mô hình SWAN. Kết quả dự báo phụ thuộc vào việc xử lý fliet gió từ dữ liệu đầu vào là kết quả dự báo khí tượng. Sản phẩm dự báo ở 3 dạng đó là hình ảnh, text, đồ thị; Dự báo triều bằng mô hình ROMS 2D cho kết quả dự báo tại các trạm ven bờ. Như vậy, công tác dự báo KTTV đã được đầu tư mua sắm thiết bị, chuyển giao các công nghệ mới, hiện đại giúp nâng cao hiệu quả của công tác dự báo KTTV.

Công nghệ viễn thám

- Ứng dụng công nghệ viễn thám trong dự báo KTTV: Sử dụng ảnh mây vệ tinh và radar thời tiết là 2 công cụ đặc lực trong dự báo KTTV. Dựa vào phân tích sản phẩm của 2 công cụ trên, kết hợp với các phương pháp truyền thống và sản phẩm số trị giúp nâng cao chất lượng dự báo đặc biệt đối với các hiện tượng thời tiết nguy hiểm như bão, áp thấp nhiệt đới và các hiện tượng thời tiết có quy mô nhỏ thời hạn ngắn và cục ngắn như dông, tố lốc...

- Ứng dụng công nghệ viễn thám trong dự báo, cảnh báo hiện tượng thời tiết nguy hiểm, cụ thể: ứng dụng số liệu ảnh mây vệ tinh Himawari 8 trong dự báo và cảnh báo mưa dông khu vực đồng bằng sông Cửu Long. Vệ tinh Himawari 8 bao gồm 16 kênh phổ. Nguồn số liệu 16 kênh phổ ảnh vệ tinh Himawari giúp dự báo cho các vùng địa lý (đơn vị hành chính), đồng thời chuyển phát thông tin cảnh báo, dự báo thời hạn đến 6h một cách nhanh chóng và hiệu quả nhất [7].

- Ứng dụng công nghệ viễn thám trong giám sát BĐKH: Công nghệ viễn thám vệ tinh là công cụ hiệu quả để đánh giá và giám sát quá trình BĐKH. Các số liệu quan trắc thực địa kết hợp với các thông tin chiết tách từ ảnh viễn thám vệ tinh cho phép dự báo về xu thế biến đổi và xây dựng các kịch bản BĐKH, từ đó chúng ta có căn cứ khoa học để đưa ra các giải pháp phòng tránh và thân thiện với BĐKH.

Công nghệ GIS

Ứng dụng công nghệ GIS để thành lập bản đồ rủi ro thiên tai như: hạn hán, lũ quét, bão, lũ lụt... từ đó để có phương án phòng chống và giảm nhẹ thiên tai tại một cách tốt nhất.

CNTT

- *CNTT trong hoạt động dự báo, cảnh báo*: CNTT đã tham gia hỗ trợ vào hoạt động dự báo, cảnh báo thiên tai: bão, mưa lớn, rét đậm, rét hại, nắng nóng và hạn hán. Sử dụng CNTT để xây dựng các trạm radar thời tiết mới, hiện đại tại Phù Liễn (Hải Phòng), Vinh (Nghệ An), Pha Đin (Lai Châu), Quy Nhơn (Bình Định), Pleiku (Gia Lai), Hòn Tre (Nha Trang). Hệ thống radar thời tiết sẽ cho phép giám sát hoạt động của bão, áp

thấp nhiệt đới, cảnh báo sớm mưa lớn định lượng và phát hiện dự báo sớm dông, lốc, sét và mưa đá [6].

- *CNTT trong hoạt động quan trắc KTTV*: Hiện nay, các hoạt động ứng dụng CNTT và chuyển đổi số trong hoạt động quan trắc KTTV ngày càng phát triển. Một số nghiên cứu đã bắt đầu được ứng dụng trong nghiệp vụ quan trắc phục vụ dự báo, cảnh báo như: giải pháp ứng dụng giải pháp công nghệ số trong xử lý dữ liệu radar thời tiết phục vụ bài toán đồng hóa số liệu vào mô hình dự báo thời tiết số [6].

- *CNTT trong hoạt động thông tin, dữ liệu KTTV* [6]: Trong giai đoạn vừa qua, Tổng cục KTTV đã trang bị hệ thống Data Centre (DC), Super Computer; hệ thống tập trung thu thập, xử lý và chia sẻ dữ liệu (gọi tắt là DataHub); hệ thống phần mềm hỗ trợ dự báo; hoàn thành việc triển khai phần mềm quản trị cơ sở dữ liệu Oracle và phần mềm thông tin địa lý Arcgis; hoàn thành website để đưa thông tin dự báo, cảnh báo sớm một cách dễ hiểu đến cộng đồng; nghiên cứu xây dựng hệ thống thông tin KTTV cho thiết bị di động trên nền điện toán đám mây.

3.3. Ưu, nhược điểm của các công nghệ đang áp dụng trong hoạt động ĐTCB; QT&DB TN&MT

Công nghệ GIS

- Ưu điểm: Công nghệ GIS có ưu điểm rất lớn trong việc tích hợp hệ thống cơ sở dữ liệu gắn kết với bản đồ, giúp tiết kiệm chi phí và thời gian trong việc lưu trữ số liệu về ĐTCB, QT&DB TN&MT. Ngoài ra, công nghệ GIS còn có thể thu thập số liệu với số lượng lớn; số liệu lưu trữ có thể được cập nhật hóa một cách dễ dàng; chất lượng, số liệu được quản lý, xử lý và hiệu chỉnh tốt; dễ dàng truy cập, phân tích số liệu từ nhiều nguồn, nhiều loại khác nhau.

- Nhược điểm: Cơ sở dữ liệu còn chưa đồng bộ và thiếu tính liên kết. Công tác quản lý dữ liệu về ĐTCB, QT&DB TN&MT hiện tại chưa đạt hiệu quả cao, việc cập nhật, theo dõi các hoạt động tra cứu thông tin khi cần thiết là một vấn đề khó khăn. Ngoài ra, chi phí của việc mua sắm, lắp đặt thiết bị và phần mềm GIS khá cao.

Công nghệ viễn thám

- Ưu điểm: Công nghệ viễn thám là công cụ duy nhất có hiệu quả trong điều tra, giám sát TN&MT biển và hải đảo với thông tin không gian rộng, đa thời gian, chính xác, khách quan, nhanh chóng; Công nghệ viễn thám ghi lại được các biến đổi của tài nguyên, môi trường giúp công tác giám sát, kiểm kê tài nguyên thiên nhiên và môi trường thuận lợi; cung cấp nhanh các tư liệu ảnh số có độ phân giải cao và siêu cao, là dữ liệu cơ bản cho việc thành lập và hiệu chỉnh hệ thống bản đồ quốc gia và hệ thống cơ sở dữ liệu địa lý quốc gia. Ngoài ra, công nghệ này giúp công tác điều tra khoáng sản, tài nguyên đất, nước, dự báo thời tiết và bão đạt hiệu

quả cao, giúp giảm bớt quá trình điều tra, khảo sát... tại thực địa, tiết kiệm chi phí cho hoạt động ĐTCB, QT&DB TN&MT.

- Nhược điểm: Cơ sở dữ liệu, cơ sở hạ tầng và trang thiết bị còn yếu, đầu tư công nghệ viễn thám mới cần nguồn kinh phí lớn nên nhiều lĩnh vực còn chưa được xây dựng, thiếu đội ngũ cán bộ chuyên môn về viễn thám.

CNTT

- Ưu điểm: CNTT giúp quản lý tốt cơ sở dữ liệu về ĐTCB, QT&DB môi trường, tài nguyên nước, khoáng sản... Ứng dụng phần mềm Envisoft có ưu điểm nổi bật đó là giúp các nhà quản lý có thể điều hành và giám sát hoạt động của các trạm quan trắc tự động mọi lúc, mọi nơi; đồng bộ dữ liệu từ Trung ương đến địa phương; truyền tải liên tục gồm đồng thời dữ liệu và video; thu thập dữ liệu tốc độ cao, xử lý dữ liệu lớn; dễ dàng nâng cấp và mở rộng; có cơ chế kiểm duyệt dữ liệu tự động; phần mềm tích hợp sẵn các công cụ sao lưu dữ liệu tự động.

- Nhược điểm: Việc xây dựng các cơ sở dữ liệu còn chậm, không được cập nhật thường xuyên và còn mang tính cục bộ, chưa kết nối và chia sẻ sử dụng cơ sở dữ liệu; chậm triển khai xây dựng hạ tầng CNTT đồng bộ.

Công nghệ Module phân tích khí quan trắc môi trường

- Ưu điểm: Sử dụng công nghệ Module phân tích khí để quan trắc môi trường không khí tự động có ưu điểm độ chính xác rất cao, có thể đo được nồng độ khí rất nhỏ, dữ liệu được truyền liên tục về trung tâm bằng công nghệ truyền tin mới, có giao diện hiển thị kết quả quan trắc bằng biểu đồ.

- Nhược điểm: Công nghệ Module phân tích khí để quan trắc môi trường không khí tự động có giá thành cao, cần phải có diện tích để xây dựng nhà trạm, việc bảo trì bảo dưỡng hệ thống khá tốn kém và mất nhiều thời gian, đòi hỏi phải có nguồn điện lưới ổn định, quan trắc viên cần có kiến thức tổng hợp về môi trường, điện tử, tự động hóa.

Công nghệ sử dụng trong quan trắc, dự báo KTTV

- Ưu điểm: Các thiết bị công nghệ đo gió, mưa, độ ẩm, nắng, mực nước... đang được sử dụng trong hoạt động quan trắc dự báo KTTV với ưu điểm hoạt động ổn định, độ chính xác cao, phù hợp với điều kiện khác nhau của Việt Nam.

- Nhược điểm: Mạng lưới quan trắc phục vụ dự báo, cảnh báo KTTV còn thưa, phần lớn chưa thực hiện tự động nên không đáp ứng được yêu cầu số liệu đầu vào của các mô hình dự báo, đặc biệt là các mô hình số trị. Trình độ của cán bộ chuyên môn kỹ thuật nói chung và của dự báo viên nói riêng còn hạn chế, đặc biệt là ở cấp khu vực và cấp tỉnh. Công nghệ dự báo KTTV chưa được nâng cấp do thiếu kinh phí.

4. Kết luận

Nghiên cứu này đã trình bày một số loại hình công nghệ đang được áp dụng trong hoạt động ĐTCB, QT&DB tại một số lĩnh vực thuộc quản lý của Bộ TN&MT như: Đất đai; tài nguyên nước; địa chất và khoáng sản; môi trường; KTTV và BĐKH. Ngoài ra, nghiên cứu còn đánh giá ưu, nhược điểm của các công nghệ hiện đang áp dụng cho hoạt động ĐTCB, QT&DB TN&MT.

Một số đề xuất định hướng áp dụng công nghệ trong tương lai để nâng cao chất lượng và hiệu quả hoạt động

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Luật KTTV số 90/2015/QH13 ngày 23/11/2015.
2. Bộ TN&MT (2022). Hội thảo tổng kết hoạt động khoa học và công nghệ giai đoạn 2011 - 2021 và định hướng đến năm 2030 trong lĩnh vực đất đai.
3. Bộ TN&MT (2022). Hội thảo tổng kết hoạt động khoa học và công nghệ giai đoạn 2011 - 2021 và định hướng đến năm 2030 trong lĩnh vực địa chất và khoáng sản.
4. Bộ TN&MT (2022). Hội thảo tổng kết hoạt động khoa học và công nghệ giai đoạn 2011 - 2021 và định hướng đến năm 2030 trong lĩnh vực môi trường.
5. Bộ TN&MT (2022). Hội thảo tổng kết hoạt động khoa học và công nghệ giai đoạn 2011 - 2021 trong lĩnh vực CNTT và chuyển đổi số.
6. Bộ TN&MT (2022). Chuyên đề "Công nghệ quan trắc KTTV phục vụ dự báo, cảnh báo thiên tai thời kỳ công nghệ số".
7. Trần Thành Công và cs (2020). Ứng dụng số liệu ảnh mây vệ tinh Himawari trong dự báo và cảnh báo mưa dông cho khu vực đồng bằng sông Cửu Long. Tạp chí KTTV.
8. Bùi Thị Kiên Trinh và cộng sự (2019). Ứng dụng công nghệ GIS và ảnh viễn thám trong giám sát và cảnh báo hạn hán. Tuyển tập Hội nghị Khoa học thường niên - Trường Đại học Thủy lợi.
9. Trung tâm quan trắc KTTV (2022). Báo cáo đánh giá và đề xuất giải pháp về thiết bị quan trắc KTTV và môi trường.
10. Nguyễn Huy Phương và cs. Ứng dụng công nghệ WebGIS xây dựng cơ sở dữ liệu địa chất khoáng sản, địa chất, môi trường và tai biến địa chất các vùng biển Việt Nam.
11. Trần Đức Mẫn và cs. Ứng dụng SmartMet trong tác nghiệp dự báo và đề xuất quy trình khai thác tại Đài Đồng Bắc.
12. Văn Hùng Vỹ (2020). Phần mềm quản lý và công bố dữ liệu quan trắc môi trường tự động, liên tục. Tạp chí Môi trường.
13. Trần Tân Văn (2020). Đẩy nhanh tiến độ điều tra, đánh giá phân vùng cảnh báo trượt lở đất đá, góp phần phòng tránh, giảm nhẹ thiên tai, BVMT các vùng miền núi Việt Nam. Tạp chí Môi trường.

TYPES OF BASIC TECHNOLOGY ARE APPLIED IN THE BASIC SURVEY, MONITORING AND FORECASTING OF NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT

Vu Dang Tiep, Phan Thi Thu Huong, Mai Dang Khoa

Institute of Strategy and Policy on Natural Resources and Environment

Ministry of Natural Resources and Environment

ABSTRACT

Technology plays an important role in improving the quality and efficiency of basic survey, monitoring and forecasting of natural resources and environment. This study has presented the types of technology: remote sensing technology, geographic information system (GIS) technology, information technology and other technologies being applied in basic survey, monitoring and forecasting of some fields under the management of the Ministry of Natural Resources and Environment such as: Land; water resources; geology and minerals; environment; hydrometeorology and climate change. In addition, this study also evaluates the advantages and disadvantages of the application of these technologies in basic survey, monitoring and forecasting of natural resources and the environment.

Key words: Technology, basic survey, monitoring and forecasting, natural resources and environment.

KINH NGHIỆM CỦA MỘT SỐ QUỐC GIA TRONG QUẢN LÝ HOẠT ĐỘNG LẤN BIỂN VÀ ĐỀ XUẤT CHO VIỆT NAM

Nguyễn Thục Anh, Trần Thị Liên⁽¹⁾
Vũ Hồng Hà, Bùi Thị Thủy, Hoàng Trường

TÓM TẮT

Hoạt động lấn biển đã và đang được thực hiện bởi động lực phát triển tại nhiều quốc gia trên thế giới. Bên cạnh việc mang lại những lợi ích to lớn, hoạt động lấn biển nếu không được kiểm soát tốt sẽ gây ra những rủi ro cao về môi trường cũng như gây ra căng thẳng trong nước và khu vực. Do vậy, tính bền vững và bảo vệ tài nguyên, thiên nhiên, môi trường phải được ưu tiên, nghiêm túc thực hiện khi tiến hành hoạt động lấn biển trước khi những nguồn tài nguyên này bị mất đi cho các thế hệ tương lai. Ở quy mô quốc tế, tại nhiều quốc gia, quản lý hoạt động lấn biển được dựa trên nguyên tắc quản lý tổng hợp vùng bờ. Đặc biệt, một số nước đã ban hành luật để quy định chi tiết về quản lý hoạt động lấn biển như Hà Lan đã ban hành Luật Đê, đập và lấn biển từ năm 1904; Ôxtrâyliab an hành Luật cải tạo đất từ năm 1930 hay một số quốc gia khác không ban hành luật riêng nhưng có quy định về lấn biển là một phần trong các luật khác như Nam Phi quy định trong Luật Quản lý tổng hợp vùng bờ (sửa đổi)... Thông qua kinh nghiệm của một số quốc gia trên thế giới về quản lý các hoạt động lấn biển sẽ là bài học quý cho Việt Nam.

Từ khóa: Lấn biển/Cải tạo đất ven biển, Quản lý các hoạt động lấn biển.

Nhận bài: 12/9/2022; **Sửa chữa:** 15/9/2022; **Duyệt đăng:** 21/9/2022.

1. Mở đầu

Trong thời gian qua, hoạt động lấn biển diễn ra ở hầu hết các nước trên thế giới nhưng tập trung nhiều ở châu Á, đặc biệt là ở Các Tiểu vương quốc Ả Rập Thống nhất, Nhật Bản và Trung Quốc. Mục đích sử dụng đất lấn biển trên thế giới bao gồm: Mở rộng cảng biển (các bến tàu và kho bãi), các khu công nghiệp (chủ yếu là có các hoạt động liên quan đến cảng), khu đô thị, sân bay (mở rộng đường băng sân bay), nông nghiệp và các khu vực quốc phòng chiến lược. Trên thế giới, hoạt động lấn biển được phân loại theo mục đích mà nó đem lại như hoạt động lấn biển phục vụ lợi ích quốc gia, công cộng và các hoạt động lấn biển phục vụ mục đích kinh tế, mục đích khác... cụ thể như: (1) Hoạt động lấn biển để xây đê kè chắn sóng, ngăn nước biển, phòng chống xói lở bờ biển; (2) hoạt động lấn biển để xây cảng biển; (3) hoạt động lấn biển để tạo quỹ đất (làm khu đô thị, khu dân cư mới, làm khu nghỉ dưỡng, khách sạn); (4) hoạt động lấn biển để trồng rừng ngập mặn, làm khu nuôi trồng thủy sản; (5) hoạt động lấn biển để tạo bãi tắm; (6) hoạt động lấn biển để phục vụ quốc phòng, an ninh; (7) hoạt động lấn biển để xây đảo nhân tạo và các mục đích khác.

Các hoạt động lấn biển đều có tác động đến kinh tế - xã hội, điều kiện tự nhiên, đa dạng sinh học, các hệ sinh

thái (HST) và tác động khác. Các tác động này đã được nghiên cứu và chứng minh tại nhiều quốc gia, ví dụ như các nguy cơ, rủi ro do suy thoái, phá hủy tài nguyên thiên nhiên tại các vùng biển, các rủi ro về môi trường, đặc biệt liên quan đến các vật liệu dùng để lấn biển làm thay đổi tính chất môi trường trầm tích, môi trường nước của khu vực lấn biển, phá hủy các HST, nơi sinh cư vùng ven biển, làm giảm đa dạng sinh học, mất tài nguyên sinh vật, gia tăng ô nhiễm và đặc biệt là gia tăng các thiên tai, rủi ro về mặt xã hội, đặc biệt đối với cộng đồng cư dân khu vực lấn biển, mất sinh kế và xáo trộn các hoạt động văn hóa - xã hội tại các khu lấn biển. Trước tình trạng các công trình, hoạt động lấn biển gia tăng gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến các HST, môi trường biển, các quốc gia trên thế giới đã đưa ra những quy định nhằm giảm thiểu thực trạng này.

Ở quy mô quốc tế, việc triển khai phương thức quản lý tổng hợp vùng bờ dựa vào HST đã được áp dụng từ những năm 1970, làm nền tảng cho việc điều phối các hoạt động phát triển ở vùng bờ, trong đó có hoạt động lấn biển, đảm bảo đồng thời các mục tiêu kinh tế, xã hội và môi trường. Năm 1994, Tổ chức Nông lương Liên hợp quốc (FAO) đã xuất bản ấn phẩm về "Các khía cạnh thể chế và pháp lý về quản lý tổng hợp vùng bờ trong hệ thống pháp luật quốc gia". Năm 2006, FAO tiếp tục

¹ Viện Nghiên cứu biển và hải đảo

phát hành ấn phẩm “Luật quản lý tổng hợp vùng bờ”, trong đó, nhấn mạnh việc đổi mới về mặt pháp lý trong quản lý tổng hợp vùng bờ, đặc biệt là các hoạt động làm thay đổi điều kiện tự nhiên của bờ biển như lấn biển và xây dựng các đảo nhân tạo [1]. Theo xu hướng đó, nhiều quốc gia đã ban hành các quy định về quản lý hoạt động lấn biển trong khuôn khổ hệ thống pháp luật về quản lý tổng hợp vùng bờ như Xin-ga-po, In-đô-nê-xia, Trung Quốc, Nam Phi, Xri Lan-ca...

Nhiều nước đã ban hành luật để quy định chi tiết về việc lấn biển như Hà Lan đã ban hành Luật Đê, đập và lấn biển từ năm 1904; Ôxtrâyli-a ban hành Luật Khai hoang từ năm 1930; Nhật Bản ban hành Luật Lấn biển các vùng nước công. Xin-ga-po ban hành Luật Đường bờ (Foreshore Act) năm 1872 quy định về lấn biển và việc sử dụng các vùng đất ngập nước và bãi bồi ven biển; các quốc gia đảo bị tác động lớn bởi biển đổi khí hậu như Tu-va-lu ban hành Luật Lấn biển và bãi bồi ven biển từ năm 1969 và Bơ-miu-đơ (Bermuda) ban hành Luật Lấn biển từ năm 1964...

Một số quốc gia khác không ban hành luật riêng nhưng có quy định về lấn biển là một phần trong các luật khác như Nam Phi quy định trong Luật quản lý tổng hợp vùng bờ (sửa đổi); In-đô-nê-xia quy định trong Luật Quản lý vùng bờ và các đảo nhỏ (năm 2007, đã được sửa đổi bổ sung năm 2014), Luật Bảo vệ và quản lý môi trường (2009). Trung Quốc quy định trong Luật Phân vùng chức năng sử dụng biển, Luật Sử dụng biển và ban hành các văn bản quản lý khác Luật Quản lý sử dụng không gian biển, có hiệu lực năm 2002; Luật Bảo vệ đảo; Luật BVMT biển của Trung Quốc năm 1982 (sửa đổi năm 1999); Luật Quản lý đất đai; Các thông báo, chỉ thị của Hội đồng Nhà nước về tăng cường quản lý biển, quy hoạch biển quốc gia, quy hoạch phòng, chống ô nhiễm biển; ngoài ra, còn có các Luật Nghề cá; Điều lệ bảo vệ nuôi trồng thủy sản; Tiêu chuẩn chất lượng nước cho nghề cá; Luật về an toàn giao thông hàng hải; Luật Khoáng sản; Đề cương công tác lập khu bảo vệ tự nhiên biển; Quy tắc quản lý tàu thuyền nước ngoài; Điều lệ hợp tác, khai thác dầu mỏ biển với bên ngoài; Quy hoạch phát triển biển quốc gia; Đề cương quy hoạch phát triển kinh tế biển toàn quốc... Chính phủ Hồng Kông đã ban hành Sắc lệnh bảo vệ Hải cảng từ năm 1997. Ngoài ra, Mi-an-ma, Bru-nây, Thái Lan,... đều có những quy định, hướng dẫn phục vụ công tác quản lý hoạt động lấn biển và đánh giá tác động của hoạt động lấn biển tới môi trường, HST biển. Nhìn chung, hoạt động lấn biển được quản lý trên cơ sở pháp luật về quản lý tổng hợp vùng bờ và về khai hoang, lấn biển và phát triển đất.

Vì vậy, với các quốc gia ven biển có tài nguyên đất đai khan hiếm, việc lấn biển là một lựa chọn để mở rộng diện tích đất đai, phục vụ phát triển kinh tế - xã hội. Các quốc gia này đã áp dụng các biện pháp khác

nhau để quản lý hoạt động lấn biển dựa trên tài nguyên quốc gia và tác động môi trường của các dự án. Trong phạm vi nghiên cứu này, nhóm tác giả tập trung nghiên cứu kinh nghiệm của một số quốc gia như Hà Lan, Trung Quốc, Ả Rập Xê Út, Ôxtrâyli-a, Nam Phi để rút ra các bài học cho Việt Nam nhằm hoàn thiện chính sách quản lý hoạt động lấn biển tại Việt Nam.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp kế thừa

Kế thừa các kết quả nghiên cứu trong và ngoài nước liên quan tới việc nghiên cứu chính sách, hệ thống pháp luật về quản lý hoạt động lấn biển. Các tài liệu này có thể bao gồm các đề án, dự án, đề tài, bài báo khoa học, khóa luận, tài liệu nghiên cứu triển khai, báo cáo khoa học, số liệu thống kê được. Các tài liệu thu thập bảo đảm tính chính xác, hệ thống, đầy đủ, cập nhật, đa dạng và đáng tin cậy.

2.2. Phương pháp rà soát, phân tích, tổng hợp, đánh giá

Rà soát, phân tích, tổng hợp chính sách quản lý hoạt động lấn biển của một số quốc gia trên thế giới và đánh giá, đề xuất, hoàn thiện hệ thống chính sách về quản lý hoạt động lấn biển tại Việt Nam.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Thực trạng chính sách quản lý hoạt động lấn biển tại một số quốc gia trên thế giới

a. Hà Lan

Hà Lan đã thực hiện các hoạt động cải tạo đất ven biển quy mô lớn với diện tích 5.200 km² trong 800 năm qua để ngăn ngừa, bảo vệ ngăn lũ lụt và mở rộng đất đai sinh sống. Việc lấn biển hay cải tạo đất ven biển ở Hà Lan có lịch sử bắt đầu từ thế kỷ 14. Phần lớn công việc cải tạo đất hiện đại đã được thực hiện từ năm 1918 với việc xây đập và đê bao nhân tạo ở vịnh Zuiderzee, khu vực Tây Bắc nhằm thoát nước chống lũ và cải tạo đất mở rộng diện tích đất phục vụ nông nghiệp [3]. Hà Lan không thành lập một cơ quan đặc biệt quản lý hoạt động lấn biển mà là một mô hình hoạt động từ trên xuống dưới theo sự hướng dẫn của các cơ quan hàng hải quốc gia, cơ quan quản lý các ngành công nghiệp khác nhau. Điều này cũng đã dẫn đến việc xuất hiện các vấn đề quản lý đa ngành và đa chức năng liên quan đến biển. Tuy nhiên, Hà Lan đã thành lập một Ủy ban điều phối liên Bộ về Biển Bắc ở cấp quốc gia để điều phối các phòng ban và các cơ quan quản lý ở tất cả các cấp, bao gồm đại diện của 6 Bộ tạo điều kiện thuận lợi cho việc thúc đẩy sự liên kết giữa các bộ phận khác nhau trong việc lập kế hoạch và quản lý, tạo thành mô hình quản lý phi tập trung không chỉ có thể khắc phục sự xung đột chức năng mà còn giúp cho việc thực hiện chính sách linh hoạt và hiệu quả hơn.

Hơn nữa, Hà Lan cũng đã giành được sự công nhận rộng rãi trên toàn thế giới về phát triển và quản lý tài nguyên biển trong đó đặc biệt chú ý đến lợi ích sinh thái của quản lý hoạt động lấn biển. Điều này có thể cung cấp ý tưởng cho việc quản lý sinh thái trên đất liền và trên biển của Việt Nam. Một mặt, Chính phủ Hà Lan tăng cường đầu tư và sử dụng đất lấn biển, thiết lập bảo hiểm, phúc lợi và các hệ thống liên quan khác để bảo vệ lợi ích kinh tế của các dự án lấn biển. Mặt khác, vào năm 1990, một chương trình “phục hồi bờ biển” đã được đưa ra để khôi phục lại vành đai sinh thái ven biển bằng cách phục hồi bờ biển, nuôi dưỡng quần thể sinh vật, mở rộng lòng sông và đầm lầy. Chương trình cũng nghiên cứu các phương pháp để bắt đầu với công nghệ kỹ thuật môi trường và quản lý tích hợp để giảm thiểu tác động môi trường của hoạt động lấn biển. Ngoài ra, Hà Lan còn có một hệ thống khoa học kỹ thuật đánh giá tác động trước khi xây dựng dự án lấn biển thông qua các mô hình nghiên cứu biến động bờ biển và đánh giá định lượng về trầm tích đáy biển, lũ lụt và thủy triều, đánh giá HST tự nhiên. Sau khi bắt đầu xây dựng, Ban quản lý dự án sẽ tiến hành đánh giá sau dự án để kịp thời xem xét các chỉ số trong quá trình xây dựng dự án lấn biển, cung cấp hỗ trợ kỹ thuật cho việc giám sát và quản lý các dự án lấn biển.

b. Ả Rập Xê Út

Trong khi sự gia tăng đột biến trong việc lấn biển trong thập kỷ qua đã góp phần vào tình trạng căng thẳng giữa các quốc gia vùng Vịnh, tác động của nó có nguy cơ mở rộng khi các quốc gia khác trong khu vực vẫn tiếp tục thực hiện hoạt động lấn biển. Đặc biệt, hoạt động lấn biển xung quanh đảo Qatif và Tarout đã phá hủy sinh cảnh biển và đe dọa sinh kế của ngư dân trong khu vực. Sự suy thoái của ngành khai thác thủy sản do tác động của hoạt động lấn biển ngày càng trầm trọng khi hoạt động này không có dấu hiệu giảm bớt, cũng như đối với các mối đe dọa môi trường khác, bao gồm tăng nhiệt độ nước biển, ô nhiễm và đô thị hóa, tiếp tục gây thêm áp lực lên vùng Vịnh [2].

Trong khi hoạt động lấn biển gây ra mối đe dọa ngày càng tăng ở Vùng Vịnh, nó hiếm khi được thừa nhận, do sự hội tụ của vấn đề với các vấn đề khác bao gồm tư nhân hóa đất đai, tranh chấp biên giới, và suy thoái môi trường rộng hơn. Do đó, các biện pháp để giảm thiểu hành vi này cũng cần giải quyết vô số các lĩnh vực khác chồng chéo lên nhau, để đạt được một giải pháp toàn diện hơn. Những giải pháp này sẽ bao gồm các biện pháp chống tham nhũng và tư nhân hóa đất đai trong nước, cùng với việc tăng cường các giải pháp về môi trường đã có ở Ả Rập Xê Út nhưng hiện đang thiếu giải thích hoặc áp dụng nghiêm ngặt.

Tại Ả Rập Xê Út, Luật liên bang yêu cầu các chủ đầu tư phải nộp báo cáo đánh giá tác động môi trường như

một điều kiện tiên quyết để xin giấy phép lấn biển. Cơ quan chịu trách nhiệm về cấp giấy phép có khả năng ngăn chặn các dự án này nếu cho rằng chúng có hại cho môi trường. Tuy nhiên, đến nay, điều này đã không được thực hiện đối với các dự án xây dựng. Việc giám sát độc lập đặc biệt khó khăn để được thực hiện, do thực tế là các dự án lấn biển được thực hiện bởi Tập đoàn Nakheel, một tập đoàn lớn về bất động sản thuộc sở hữu của Chính phủ.

Có thể thấy, bất kỳ biện pháp nào nhằm mục tiêu lấn biển đều không thể đạt được nếu không có cố gắng định hình lại các chiến lược phát triển của các quốc gia tham gia vào hoạt động này, ưu tiên tăng trưởng ngắn hạn trước sự bền vững về môi trường trong dài hạn. Ở cấp độ này, tính bền vững và bảo vệ tài nguyên thiên nhiên phải được ưu tiên nghiêm túc trong quy hoạch và phát triển đô thị trước khi những nguồn tài nguyên này bị mất đi cho các thế hệ tương lai. Cơ quan quản lý quy hoạch cũng phải tính đến tác động của hoạt động lấn biển đối với các vấn đề trong nước cũng như đối với các quốc gia khác trong khu vực, những bên có chung lợi ích trong việc duy trì và tính bền vững của môi trường biển.

c. Nam Phi

Tại Nam Phi, Luật Quản lý tổng hợp vùng bờ (sửa đổi) [7] đã quy định việc quản lý hoạt động lấn biển nhằm cải thiện quyền tiếp cận của người dân với biển, bảo vệ các HST nhạy cảm của vùng bờ, bảo đảm chức năng tự nhiên của các quá trình động lực vùng bờ, bảo vệ tính mạng, tài sản và các hoạt động kinh tế trước các rủi ro phát sinh do các quá trình động lực vùng bờ gây ra (bao gồm các rủi ro do mực nước biển dâng). Luật cũng quy định quản lý các hoạt động lấn biển phục vụ lợi ích quốc gia, công cộng và các hoạt động lấn biển phục vụ mục đích kinh tế, mục đích khác. Nhìn chung, quản lý tổng hợp vùng ven biển (ICM) [6] thúc đẩy việc sử dụng thông tin khoa học có thể bảo vệ được kết hợp với các nguyên tắc quản trị hợp tác nhằm đạt được sự phát triển bền vững vùng ven biển.

Quản lý tổng hợp vùng ven biển ở Nam Phi đã trải qua một số thay đổi mô hình hoặc các giai đoạn khác nhau kể từ những năm 1970, mỗi mô hình có các cách tiếp cận chính sách và thực tiễn quản lý khác nhau. Sự “phát triển” này của ICM đã đạt đến đỉnh cao trong một công cụ pháp lý hoặc Đạo luật của Nghị viện công nhận các tương tác sinh thái, xã hội và kinh tế trong khu vực vùng bờ. Lý do cho việc xây dựng một Đạo luật để cập nhật thể đến quản lý tổng hợp vùng ven biển trước đây đã được nêu trong Sách xanh về Chính sách ven biển cũng như Sách trắng về Phát triển bền vững vùng ven biển Nam Phi.

Năm 2018, trên cơ sở luật này, Bộ Môi trường đã ban hành quy định rõ về việc đánh giá, chấp thuận các

dự án lấn biển. Ủy ban Danh mục Quốc hội về các vấn đề môi trường đã xác định việc cải tạo đất từ biển, là quá trình tạo ra đất mới từ biển, do đó bổ sung vào lãnh thổ Nam Phi, là một hoạt động quan trọng có khả năng bị lạm dụng. Do đó, cần có các điều khoản dành riêng trong Đạo luật ICM sửa đổi cũng như các quy định để xây dựng quy trình được nêu trong các điều khoản đó và để đảm bảo rằng đất khai hoang là lợi ích quốc gia của người dân Nam Phi [7].

Một số vấn đề như tư nhân hóa các khu vực đất lấn biển hoặc kinh doanh các phần đất này được không gây khó khăn cho việc theo dõi và giám sát trong Đạo luật. Hơn nữa, quy trình cũ trong Đạo luật chính yêu cầu sử dụng nhiều luật, cũng như đất lấn biển trước đây được xử lý như đất Nhà nước mà không có cơ cấu phí liên quan đến thị trường, dẫn đến đất lấn biển bị bán với giá cực kỳ rẻ. Cuối cùng, các cơ quan nhà nước không tuân theo một quy trình tiêu chuẩn hóa chưa được đánh giá đầy đủ về tính bền vững của môi trường cũng như lợi ích công cộng.

Việc thông qua các quy định mới sẽ đảm bảo rằng tất cả các hoạt động lấn biển tiềm năng trên bờ biển Nam Phi sẽ phải tuân theo một quy trình ủy quyền phù hợp và hiệu quả. Điều này sẽ vì lợi ích quốc gia, mang lại lợi ích cho cộng đồng và nhà nước, đồng thời phù hợp với các nguyên tắc phát triển bền vững, không được bán hoặc có những thay đổi về cách sử dụng đi lệch khỏi mục đích chính của nó.

d. Ôxtrâyli

Tại Ôxtrâyli, việc ban hành các quy định kỹ thuật liên quan đến lấn biển là một phần quan trọng phục vụ công tác quản lý hoạt động lấn biển, nhằm tránh hoặc giảm thiểu các tác động xấu có thể xảy ra của các công trình khai hoang, lấn biển. Trong đó, một số vấn đề đặc biệt được quan tâm như:

Hướng dẫn đánh giá tác động môi trường

Các báo cáo đánh giá tác động môi trường của các dự án lấn biển được xây dựng rất công phu, đánh giá chi tiết các tác động đến môi trường trong từng giai đoạn. Báo cáo đánh giá tác động môi trường của dự án Khu nghỉ dưỡng Schute Harbour Marina Resort (Ôxtrâyli) dài tới 1.568 trang. Những nội dung được nêu trong Báo cáo đánh giá tác động môi trường của dự án đòi hỏi tính tổng quan, từ (i) thông tin chung về dự án, quy trình đánh giá, đánh giá nhanh; (ii) tổng quan khu vực trước khi thực hiện dự án; (iii) khái quát về quá trình thực hiện, thi công của dự án; (iv) dự báo tác động môi trường; (v) các biện pháp giảm thiểu; (vi) chương trình quản lý và giám sát [3].

Hướng dẫn cải tạo đất ven biển [5]

Mục tiêu của hướng dẫn là giảm thiểu tác động của việc cải tạo đất đối với môi trường sống ven biển và chất

lượng nước ven biển. Các vấn đề môi trường chính liên quan đến đất lấn biển ở các khu vực ven biển bao gồm mất môi trường sống tự nhiên và giảm tiềm năng đa dạng sinh học, xói lở bờ biển và ô nhiễm môi trường biển đặc biệt là từ đất phèn, sụt lún. Bờ biển phía Bắc có nhiều khu vực cửa sông có rừng ngập mặn bao quanh và vùng ngập nước ngọt. Lợi ích mà rừng ngập mặn đem lại bao gồm: Duy trì ngành công nghiệp đánh bắt thủy sản, giải trí và thương mại, là bãi ươm nuôi cho nhiều loại tôm, cá, thủy hải sản và các loài động vật trên cạn; Bảo vệ bờ biển và duy trì chất lượng nước thông qua vai trò ổn định trầm tích, lọc nước và chống xói lở bờ biển; Cung cấp một loạt các hoạt động giải trí như chèo thuyền, câu cá, ngắm chim, động vật hoang dã; Cung cấp môi trường cho nghiên cứu khoa học về HST rừng ngập mặn.

Ở các khu vực khác của Ôxtrâyli, tác động của sự gia tăng dân số đã có một tác động xấu đáng kể ảnh hưởng đến vùng ven biển, Lãnh thổ phía Bắc với phần lớn vùng ven biển ở trạng thái tự nhiên của nó. Điều này tạo cơ hội để học hỏi kinh nghiệm và lập kế hoạch phát triển trong tương lai để giảm thiểu tác động đến vùng ven biển tự nhiên môi trường cung cấp cho sự gia tăng dân số dự kiến và nhu cầu liên quan để phát triển ven biển. Đây là những giải pháp quan trọng nhằm thực hiện có hiệu quả các biện pháp lấn biển và giảm thiểu tác động xấu đến môi trường.

đ. Trung Quốc

Trung Quốc là một trong những nước tại châu Á có hoạt động lấn biển phát triển mạnh, do đó, đòi hỏi hệ thống chính sách pháp luật, những quy định về lấn biển phải phát triển song song và từng bước hoàn thiện. Trung Quốc cũng đã ban hành nhiều văn bản quy phạm pháp luật, chính sách, quy định liên quan đến hoạt động lấn biển. Gần đây, cơ quan quản lý biển của Trung Quốc đã xây dựng và ban hành các quy định nhằm thắt chặt việc quản lý hoạt động lấn biển trên nguyên tắc bảo đảm phù hợp với pháp luật sử dụng các vùng biển và quy hoạch không gian biển (sơ đồ phân vùng chức năng các khu vực biển theo cách gọi của Trung Quốc). Năm 2018, Cục Hải dương nhà nước Trung Quốc đã đưa ra quy định dừng toàn bộ các dự án lấn biển với mục đích kinh doanh, trừ các dự án có tầm quan trọng quốc gia, phục vụ lợi ích công cộng, an ninh, quốc phòng. Quy định cũng bãi bỏ thẩm quyền của chính quyền địa phương trong quản lý hoạt động lấn biển nhằm kiểm soát chặt chẽ nhất từ trước đến nay đối với hoạt động này. Trên cơ sở kết quả thanh tra năm 2017 của Cục Hải dương Nhà nước Trung Quốc về các vi phạm và tác động tại 11 tỉnh ven biển của Trung Quốc, một số tỉnh, thành phố của Trung Quốc đã quyết định cấm triển khai các dự án lấn biển.

Tại Trung Quốc, các hoạt động lấn biển bắt buộc phải được đưa vào quản lý kế hoạch lấn biển, chỉ tiêu kế hoạch lấn biển phải được thực hiện quản lý theo chỉ

định, không được tự ý điều chỉnh. Năm 2011, Ủy ban Phát triển và cải cách quốc gia và Cục Hải dương quốc gia Trung Quốc phối hợp ban hành “Biện pháp quản lý Kế hoạch lấn biển”, đây là quy định mang tính chuyên môn nhằm nâng cao tính khoa học, tính quy phạm của việc quản lý kế hoạch lấn biển, căn cứ vào các văn kiện pháp luật và chính sách và các biện pháp đã được quy định liên quan như: “Luật quản lý sử dụng khu vực biển nước Cộng hòa nhân dân Trung Hoa” và “Thông báo tăng cường quản lý kế hoạch, quy hoạch lấn biển của Ủy ban Phát triển và cải cách quốc gia và Cục Hải dương quốc gia”. Biện pháp quản lý này áp dụng với các công tác biên soạn, ban hành quyết định, thực thi, kiểm tra giám sát.

Trong đó, kế hoạch lấn biển được thực hiện ban hành thống nhất, quản lý phân cấp, Ủy ban Phát triển và cải cách quốc gia và Cục Hải dương quốc gia chịu trách nhiệm quản lý và ban hành kế hoạch lấn biển toàn quốc. Với các tỉnh duyên hải (khu tự trị, các thành phố trực thuộc Trung ương), Bộ phận phát triển và cải cách và Bộ phận chủ quản hành chính hải dương chịu trách nhiệm quản lý kế hoạch lấn biển và biên soạn kiến nghị chỉ tiêu kế hoạch lấn biển theo khu vực hành chính đã phân cấp.

Liên quan đến vấn đề đánh giá tác động môi trường, tại Trung Quốc đã cụ thể những quy định này bằng việc ban hành các quy định mang tính kỹ thuật, hướng dẫn khuyến khích áp dụng với những nội dung chi tiết, cụ thể đối với các lĩnh vực như: Đất đai ven biển, rừng ngập mặn và HST bãi triều, vùng đất ngập nước ven biển, chất lượng nước biển ven bờ... Trung Quốc cũng là nước ban hành quy định quản lý hoạt động san lấp, tạo không gian cho phát triển kinh tế - xã hội, trong đó bao gồm cả hoạt động lấn biển.

3.2. Bài học kinh nghiệm từ các quốc gia trên thế giới và đề xuất hoàn thiện chính sách quản lý hoạt động lấn biển tại Việt Nam

a. Bài học kinh nghiệm từ các quốc gia trên thế giới

Thông qua chính sách quản lý các hoạt động lấn biển tại các quốc gia trên thế giới có thể thấy:

(1) Quy mô và tốc độ lấn biển tỉ lệ thuận với tốc độ phát triển kinh tế: Nhu cầu về diện tích đất thúc đẩy quá trình lấn biển. Điểm lại lịch sử các hoạt động lấn biển ở các nước lớn, có thể thấy rằng nhu cầu về đất đai quyết định mức độ lấn biển và tốc độ lấn biển phụ thuộc vào công nghệ sẵn có và tính cấp thiết của nhu cầu. Mức độ của nhu cầu, các công nghệ sẵn có và mức độ cấp thiết của các nhu cầu lấn lướt phản ánh trực tiếp hoặc gián tiếp đến tốc độ tăng trưởng kinh tế. Trong từng thời kỳ cụ thể, việc lấn biển biến trở thành cách hiệu quả nhất để mở rộng không gian phát triển ở các nước có tốc độ phát triển kinh tế nhanh nhưng diện tích đất hạn chế và mức năng suất không thể cải thiện trong ngắn hạn. Do đó, ở các nước có tốc độ tăng trưởng kinh tế và dân số tăng nhanh, các hoạt động lấn

biển diễn ra rộng rãi và nhanh chóng, ngược lại khi tốc độ tăng trưởng kinh tế và dân số chậm lại thì mức độ và tốc độ lấn biển cũng giảm [8].

(2) Việc sử dụng đất lấn biển phản ánh trình độ phát triển kinh tế - xã hội tổng thể: Việc xem xét lịch sử có thể chỉ ra mối quan hệ giữa trình độ phát triển và các mục đích sử dụng chính của đất lấn biển. Trong thời kỳ đầu phát triển, đất đai chủ yếu được sử dụng để sản xuất nông nghiệp. Sau khi bắt đầu công nghiệp hóa, hầu hết đất đai được sử dụng cho các ngành công nghiệp ven biển và xây dựng cảng. Trong quá trình hiện đại hóa, các hoạt động lấn biển tập trung vào việc tăng diện tích mặt nước và phục vụ các chức năng cảnh quan và sinh thái. Các nước đang phát triển trên toàn thế giới hầu hết đang ở giai đoạn tạo đất để tạo không gian phát triển cho nông nghiệp và công nghiệp. Ở các nước phát triển, việc BVMT sinh thái và cảnh quan được chú trọng hơn, đất lấn biển chủ yếu được sử dụng để tăng diện tích mặt nước.

b. Đề xuất hoàn thiện chính sách quản lý hoạt động lấn biển tại Việt Nam

Các quy định về quản lý hoạt động lấn biển góp phần giúp các nước đạt được các mục tiêu phát triển kinh tế xã hội, đồng thời vẫn cải thiện được quyền tiếp cận của người dân với biển, bảo vệ các HST nhạy cảm của vùng bờ, bảo đảm chức năng tự nhiên của các quá trình động lực vùng bờ, bảo vệ tính mạng, tài sản và các hoạt động kinh tế trước các rủi ro phát sinh do các quá trình động lực vùng bờ gây ra (bao gồm các các rủi ro do mực nước biển dâng). Giải quyết các vấn đề này cần phải xuất phát từ thực tiễn của mỗi quốc gia và mỗi quốc gia có quy định khác nhau. Trên cơ sở đó, nghiên cứu đề xuất một số bài học kinh nghiệm cho Việt Nam như sau:

Thứ nhất, Chính phủ cần quản lý tổng hợp và thống nhất hoạt động lấn biển, giao một cơ quan đầu mối giúp Chính phủ quản lý nhà nước đối với hoạt động này. Đồng thời giúp quản lý hoạt động lấn biển một cách hài hòa giữa các ngành, các cấp đồng thời được xem xét một cách tổng thể để bảo đảm phát triển kinh tế - xã hội, BVMT, bảo đảm quốc phòng, an ninh trên nguyên tắc quản lý tổng hợp tài nguyên biển và hải đảo dựa trên tiếp cận HST nhằm phát triển bền vững.

Thứ hai, các khu vực có thể lấn biển cần được cụ thể từ khâu quy hoạch cấp quốc gia, cấp ngành, địa phương có liên quan. Vị trí lấn biển có ý nghĩa đặc biệt quan trọng trong việc hình thành, thực hiện thành công các dự án có hoạt động lấn biển ở nhiều địa phương thông qua các dự án lấn biển, xây dựng các khu đô thị lấn biển. Việc điều tra, đánh giá, xác định vị trí lấn biển cần được tiến hành nghiêm túc, khoa học, dựa trên mục đích sử dụng quỹ đất, công trình sau khi lấn biển, phân tích, đánh giá được lợi ích của phương án lựa chọn; đảm bảo sự hài hòa lợi ích giữa các bên

liên quan; phát triển bền vững kinh tế xã hội, bảo đảm quốc phòng, an ninh và thích ứng biến đổi khí hậu. Để xuất bản hành các hướng dẫn kỹ thuật chi tiết cho việc xác định vị trí lấn biển, đánh giá tác động môi trường...

Thứ ba, tăng cường công tác giám sát hoạt động lấn biển. Kết hợp chế độ thông tin, báo cáo, thanh kiểm tra, kiểm soát hoạt động lấn biển. Áp dụng công nghệ hiện đại vào giám sát hoạt động lấn biển đạt hiệu quả cao như sử dụng các phương tiện giám sát viễn thám ảnh vệ tinh, giám sát viễn thám máy bay không người lái, giám sát hiện trường và giám sát từ xa. Đối với giám sát truyền thống bằng hệ thống thông tin, dữ liệu báo định kỳ và đột suất, cần xây dựng chi tiết các thông tin cần cung cấp đối với các giám sát về biển (trước khi lấn biển) và giám sát/báo cáo về đất đai (đất hình thành sau

lấn biển), công trình... Bộ dữ liệu báo cáo là tiền đề cho những phân tích hiện trạng, đề suất giải pháp và kiểm soát các hoạt động, định hướng cho quy hoạch tổng thể quốc gia, ngành và địa phương.

4. Kết luận

Quản lý hoạt động lấn biển là vấn đề đang đặt ra đối với việc thực hiện được những mục tiêu về phát triển bền vững kinh tế biển. Tại nhiều quốc gia, quản lý hoạt động lấn biển được chú trọng, phát triển vượt bậc, áp dụng công nghệ cao trong quản lý, giám sát, tạo ra những thành quả đáng kể trong công tác quản lý nhà nước, phát triển kinh tế biển xanh, bền vững, làm bài học kinh nghiệm và đề xuất các giải pháp phù hợp với tình hình thực tế tại Việt Nam■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Abai-Diba, Bahman, “Legal Regime of the Artificial Islands in the Persian Gulf”, *Soochow Law Journal* 6 (2009), pp. 222–300.
- Al-Barakati, Saud, “Land Reclamation Threatens Livelihood of Qatif Fisherman”, *Saudi Gazette*, 28 April 2011
- Cardno (Qld) Pty Ltd, *Shute Harbour Marina resort Environmental Impact Statement - Executive summary*, 2008
- Carol Hand (2014). *Amazing Feats of Environmental Engineering*. ABDO. pp. 71–72. ISBN 978-1-62968-529-8.
- EPA Northern Territory, *Environmental Guidelines for Reclamation in Coastal Areas*, 2006
- Integrated Coastal Management Amendment Act, Act No.36 of 2014, Republic of South Africa* (2014).
- Reclamation of land from coastal waters regulations*, Department of Environmetal Affairs, (2018).
- Anning Suo, Yonghai Yu, *Research on Management Technology of Sea Area Reclamation*, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd, 2022

MANAGEMENT OF SEA RECLAMATION BY COUNTRIES AROUND THE WORLD AND RECOMMENDATIONS FOR VIETNAM

Nguyen Thuc Anh, Tran Thi Lien, Vu Hong Ha, Bui Thi Thuy, Hoang Truong
Viet Nam Institute of Seas and Islands

ABSTRACT

Reclamation activities have been and continue to be carried out in many countries around the world as a result of development drivers. Aside from the obvious benefits, poorly managed sea reclamation activities pose significant environmental risks and increase tensions in the country and region. As a result, when conducting reclamation, the sustainability and protection of natural resources must be given serious consideration before these resources are lost to future generations. The management of sea reclamation activities is based on the principle of integrated coastal zone management, which is common in many countries around the world. However, many countries have enacted laws to regulate in detail the management of sea reclamation activities, such as the Netherlands, which has enacted the Law on Dikes, Dams, and Reclamation since 1904; Australia, which enacted the Land Reclamation Law in 1930; and some other countries, which do not enact their own laws but have reclamation regulations as part of other laws, such as South Africa, which is provided in the Integrated Coastal Management Law (amended). It will be a valuable lesson for Vietnam to learn from the experiences of the Netherlands, South Africa, Saudi Arabia, Australia and China in managing sea reclamation activities.

Key words: *Sea reclamation, management of sea reclamation activities.*

KINH NGHIỆM CỦA MỘT SỐ QUỐC GIA VỀ TRIỂN KHAI THỰC HIỆN MỤC TIÊU PHÁT THẢI RÒNG BẰNG “0”

Nguyễn Thị Thu Hà, Lê Nam, Nguyễn Sỹ Linh | (1)
Vũ Hoàng Thùy Dương, Lê Nam Thành |

TÓM TẮT

Hội nghị các Bên tham gia Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu (BĐKH) lần thứ 26 (COP26) tại Anh vào tháng 11/2021 đã tái khẳng định mục tiêu hạn chế mức tăng nhiệt độ toàn cầu ở ngưỡng 1,5°C theo Thỏa thuận Paris về BĐKH đã được các nước thành viên thông qua tại COP21 (Pháp) vào năm 2015. Đến nay, có hơn 100 quốc gia, trong đó Việt Nam đã cam kết mục tiêu đưa mức phát thải ròng (PTR) về bằng “0” (net-zero emission - NZE) từ năm 2035 - 2070. Để thực hiện cam kết NZE, các quốc gia đã xây dựng kế hoạch thực hiện với lộ trình, phương thức và giải pháp ưu tiên cụ thể đối với từng ngành, lĩnh vực và lợi thế của đất nước.

Từ khóa: PTR “bằng 0”, trung hòa các-bon, phát thải khí nhà kính

Nhận bài: 12/9/2022; **Sửa chữa:** 20/9/2022; **Duyệt đăng:** 27/9/2022.

1. Đặt vấn đề

Giảm phát thải khí nhà kính (KNK), phát triển kinh tế các-bon thấp hướng tới PTR bằng “0” đã trở thành con đường phát triển chủ đạo của toàn thế giới. Tại COP26, các quốc gia đã đưa ra cam kết giảm phát thải KNK. Theo số liệu cập nhật đến ngày 31/8/2022, đã có 136 quốc gia cam kết giảm phát thải, bao gồm: 107 quốc gia cam kết mức PTR bằng “0” (Net-zero); 14 quốc gia cam kết mục tiêu trung hòa các-bon (Carbon neutral); 1 quốc gia cam kết không phát thải các-bon (Zero carbon); 12 quốc gia cam kết mục tiêu trung hòa khí hậu (Climate neutral) từ năm 2030 - 2070, trong đó 117 nước cam kết đạt mục tiêu từ năm 2050 - 2060.

Để đạt mục tiêu giảm phát thải KNK, đặc biệt là NZE, con đường tiên quyết mà các nước hướng tới là giảm dần việc sử dụng năng lượng hóa thạch trong cơ cấu năng lượng quốc gia. Nhiều giải pháp, quy định đã và đang được áp dụng để yêu cầu các quốc gia phát triển kinh tế theo hướng các-bon thấp, sử dụng năng lượng sạch như: Đánh thuế hàng hóa nhập khẩu dựa trên các-bon; Thúc đẩy thương mại hàng hóa xanh; Xóa bỏ trợ cấp nhiên liệu hóa thạch; Hỗ trợ kinh tế tuần hoàn, đảm bảo các đối tác thương mại áp dụng các tiêu chuẩn môi trường cao, phát thải các-bon thấp... Các biện pháp thương mại này đã được Liên minh châu Âu (EU) áp dụng và thúc đẩy để đưa vào các Hiệp định Thương mại tự do thế hệ mới (FTA), trong Chương trình Nghị sự của Tổ chức Thương mại Thế giới (WTO), Diễn đàn Kinh tế toàn cầu

(WEF), Chương trình Môi trường Liên hợp quốc... Cùng với đó, một số tổ chức tài chính lớn trên thế giới (Nhóm các nước G7, Ngân hàng Thế giới, Ngân hàng Phát triển châu Á...) đã tuyên bố không tài trợ cho các dự án phát điện sử dụng than đá.

Kể từ sau COP26, nhiều quốc gia trên thế giới đã tích cực triển khai thực hiện cam kết giảm phát thải KNK. Nội dung của cam kết đã được đưa vào các văn bản, quy định pháp lý như Luật, Nghị định, hoặc văn bản chính sách định hướng như chiến lược, kế hoạch hành động của đất nước. Trong kế hoạch thực hiện mục tiêu NZE của các quốc gia có sự khác nhau về lộ trình, nhiệm vụ, giải pháp, lựa chọn ưu tiên... Bài báo có mục đích tổng hợp và phân tích kinh nghiệm của một số quốc gia trong triển khai thực hiện mục tiêu NZE.

2. Kinh nghiệm của một số quốc gia về triển khai thực hiện mục tiêu PTR “bằng 0”

2.1. Liên bang Đức

Liên bang Đức là một trong những quốc gia khởi đầu cho thực hiện mục tiêu NZE vào năm 2050. Để đạt được điều đó, Đức ưu tiên đầu tư hệ thống cơ sở hạ tầng kỹ thuật trong các lĩnh vực: năng lượng, giao thông, xây dựng, sản xuất công nghiệp và dịch vụ để giảm tối đa lượng phát thải KNK. Các biện pháp phổ biến được khuyến khích áp dụng tại Đức được kể đến như: (i) Chuyển đổi sang động cơ điện, sử dụng nguồn nhiên liệu điện trong giao thông; (ii) Phát triển công nghệ lưu trữ điện và nhiệt; (iii) Sử

¹ Viện Chiến lược, Chính sách TN&MT

dụng năng lượng tái tạo (NLTT) trong các tòa nhà, xây dựng và sản xuất công nghiệp.

Một trong những giải pháp quan trọng để đạt được mục tiêu NZE của Đức là tiết kiệm năng lượng và phát triển NLTT, năng lượng mới. Bên cạnh đó, chính sách khí hậu của Chính phủ Đức cũng hướng tới phát triển kinh tế xanh, hỗ trợ doanh nghiệp đẩy mạnh đổi mới sáng tạo, tăng cường đầu tư công nghệ thân thiện với khí hậu để thực hiện đồng thời mục tiêu nâng cao hiệu quả, năng suất công việc và giảm tác động tiêu cực tới môi trường. Phần lớn người dân Đức nhận thức được vai trò của hành động bảo vệ hệ thống khí hậu, bảo tồn đa dạng sinh học, góp phần xây dựng nền kinh tế có khả năng cạnh tranh, đảm bảo sự thịnh vượng và phát triển đất nước.

Là một trong những nhà tài trợ lớn cho các hành động khí hậu quốc tế, thời gian qua, Chính phủ Đức đã hỗ trợ nhiều dự án thông qua một số chương trình và quỹ song phương, đa phương, trong đó tập trung vào các lĩnh vực như giảm phát thải KNK, thích ứng với BĐKH dựa vào hệ sinh thái, bảo vệ rừng và đa dạng sinh học, thúc đẩy sáng kiến giảm phát thải KNK...

2.2. Anh

Để đạt mục tiêu NZE vào năm 2050, Anh đã đề ra kế hoạch sử dụng hoàn toàn năng lượng sạch vào năm 2035 thông qua việc đầu tư phát triển đồng thời năng lượng hạt nhân, năng lượng mặt trời, năng lượng gió và triển khai các biện pháp lưu trữ năng lượng nhằm hạn chế tăng giá điện trong tương lai.

Ngoài ra, Anh đã triển khai Chương trình hỗ trợ khử các-bon và tạo hydro với các dự án sản xuất hydro, lưu trữ các-bon quy mô công nghiệp. Những ngành công nghiệp trọng tâm sẽ được hỗ trợ kinh phí từ Quỹ Chuyển đổi năng lượng để cải tiến công nghệ và phải đạt được NZE thông qua hệ thống trao đổi tín chỉ (ETS) của Anh. Mặt khác, Anh sẽ loại bỏ hoàn toàn hệ thống sưởi ấm bằng khí gas trong các tòa nhà vào năm 2035. Thay vào đó, hệ thống cấp nhiệt trong các tòa nhà sẽ sử dụng công nghệ bơm nhiệt mới với hệ thống sưởi các-bon thấp và được triển khai thực hiện bởi những chương trình hỗ trợ của Chính phủ (Chương trình nâng cấp hệ thống nhiệt; chuyển đổi bơm nhiệt; nhà ở xã hội các bon thấp; Làng Hydrogen...).

Trong lĩnh vực giao thông, Anh có kế hoạch loại bỏ phương tiện chạy bằng xăng, dầu diesel vào năm 2030 và đến năm 2035, không có phát thải từ các phương tiện giao thông. Đồng thời, Anh khuyến khích người dân sử dụng xe đạp, đi bộ trong thành phố, phát triển hệ thống xe buýt và tàu điện công cộng không phát thải. Bên cạnh đó, Chính phủ Anh cũng hỗ trợ người dân phát triển canh tác nông nghiệp các-bon thấp thông qua các quỹ đầu tư về thiết bị, công nghệ và hạ tầng nhằm tăng doanh thu, mang lại lợi ích môi trường, giảm phát thải KNK.

Đặc biệt, Chính phủ còn đầu tư lớn cho các hoạt động giảm phát thải KNK khác như cải tạo than bùn, trồng rừng, thu gom và xử lý rác thải tại nguồn...

2.3. Trung Quốc

Chính phủ Trung Quốc cam kết mục tiêu trung hòa các-bon vào năm 2060. Để đạt được điều đó, Trung Quốc đã điều chỉnh hoạt động của nhiều lĩnh vực liên quan như hoạt động kinh tế nói chung; cung cấp năng lượng; công nghiệp; giao thông; xây dựng và lâm nghiệp.

Theo nghiên cứu của Ủy ban Chuyển đổi năng lượng (ETC), để đạt được mục tiêu NZE trước năm 2060, Trung Quốc cần phải giảm phát thải bằng "0" trong sản xuất điện, hoặc các lĩnh vực sử dụng nhiều điện và hoạt động kinh tế - xã hội (KT - XH). Chính phủ Trung Quốc đã lựa chọn những lĩnh vực ưu tiên thực hiện: (1) điện khí hóa trong vận tải đường sắt và đường bộ; (2) nhiên liệu sinh học, nhiên liệu tổng hợp, hydrogen, hoặc ammoniac đối với vận tải hàng không và hàng hải đường dài; (3) chuyển sang nền kinh tế tuần hoàn nhằm sử dụng tiết kiệm và hiệu quả các nguyên liệu thiết yếu như sắt thép, xi măng, phân bón, đồ nhựa...; (4) điện, khí hydrogen, công nghệ thu hồi, lưu trữ các-bon (CCS) và năng lượng sinh học để đạt NZE trong ngành công nghiệp nặng; (5) áp dụng rộng rãi công nghệ bơm nhiệt hiện đại và hệ thống cách nhiệt tân tiến trong các tòa nhà đối với lĩnh vực xây dựng.

2.4. Hàn Quốc

Với cam kết đạt mức PTR bằng "0" vào năm 2050, Chính phủ Hàn Quốc đã đề ra những chiến lược quan trọng đối với các lĩnh vực năng lượng, giao thông, xây dựng và công nghiệp. Cụ thể, trong *lĩnh vực năng lượng*: Phát triển NLTT (năng lượng mặt trời, gió trên bờ, gió ngoài khơi...), loại bỏ dần điện than, chuyển sang sử dụng tuabin xanh trong các nhà máy điện khí tự nhiên, giảm dần công suất điện hạt nhân; *Lĩnh vực giao thông*: Thực hiện chuyển đổi phương tiện giao thông sử dụng năng lượng sạch và nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng, giảm tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch; *Lĩnh vực xây dựng*: Áp dụng tiêu chuẩn cách nhiệt cải tiến để tăng khả năng thu hồi năng lượng trong các tòa nhà; đưa ra những yêu cầu về sử dụng tiết kiệm năng lượng trong các tòa nhà thông qua hệ thống Chứng nhận Công trình năng lượng bằng "0" (ZEB); chuyển đổi sang nhiên liệu sưởi ấm khử các-bon nhờ các máy bơm nhiệt và hệ thống sưởi ấm tập trung; *Lĩnh vực công nghiệp*: Hydro xanh sẽ dần thay thế nhiên liệu hóa thạch trong các quy trình công nghiệp. Bên cạnh đó, Hydro xanh được sử dụng trong ngành điện như kho lưu trữ lâu dài, bù đắp cho sự biến đổi theo mùa của NLTT và tối đa hóa tiềm năng NLTT.

2.5. Singapo

Để đạt mục tiêu PTR bằng "0" vào năm 2050, Chính phủ Singapo đề ra 3 chiến lược, gồm: Thực hiện chuyển

đổi toàn diện trong phát triển KT - XH thông qua thúc đẩy sử dụng hiệu quả, tiết kiệm năng lượng trong tất cả các lĩnh vực, xác định cơ hội tăng trưởng mới, đổi mới công nghệ và thay đổi hành vi để thực hiện chuyển đổi thành công; Đẩy mạnh nghiên cứu và sử dụng công nghệ các bon thấp nhằm tăng hiệu quả sử dụng năng lượng, phát triển NLTT và công nghệ loại bỏ khí thải các bon; Thúc đẩy hợp tác hiệu quả với các quốc gia trong lưu trữ các bon, nhập khẩu năng lượng, áp dụng cơ chế thị trường trong BVMT nói chung và bảo vệ hệ thống khí hậu nói riêng.

2.6. Thái Lan

Thái Lan cam kết đạt mục tiêu trung hòa các-bon vào năm 2050 và PTR bằng “0” trước năm 2065. Để đạt trung hòa các-bon, Thái Lan tập trung phát triển khoa học - công nghệ, đổi mới và sáng tạo trong lĩnh vực năng lượng các-bon thấp, CCS, năng lượng sinh học; Ưu tiên giảm thiểu các-bon trong giao thông, thúc đẩy sử dụng phương tiện vận chuyển chạy điện, hệ thống trạm sạc nhanh, sử dụng nhiên liệu hydro. Bên cạnh đó, trong năm 2022, Thái Lan đang xây dựng Kế hoạch Năng lượng Quốc gia như một khung chính sách chung nhằm hướng dẫn các cơ quan liên quan chuyển đổi sử dụng năng lượng sạch, góp phần hướng tới mục tiêu trung hòa các-bon. Định hướng chính sách chung của Thái Lan là chuyển đổi năng lượng tập trung vào tăng tỷ trọng sản xuất điện tái tạo lên ít nhất 50%, xe điện lên 30% vào năm 2030, giảm cường độ sử dụng năng lượng đến 30% vào năm 2037 và thúc đẩy chuyển đổi hệ thống năng lượng thông qua khử các-bon, chuyển đổi số, điện khí hóa, phân cấp hệ thống và bãi bỏ các quy định không phù hợp. Việc chuyển đổi năng lượng được thực hiện thông qua một số chuyển đổi hệ thống trong ngành điện, hệ thống năng lượng khí thiên nhiên, năng lượng dầu mỏ, phát triển NLTT, cải thiện hiệu suất năng lượng. Mục tiêu trung hòa các-bon của Thái Lan được xem là cơ sở quan trọng để đạt được NZE, trong đó tập trung chủ yếu vào lĩnh vực năng lượng.

3. Khuyến nghị đối với Việt Nam trong thực hiện mục tiêu PTR bằng “0” vào năm 2050

Qua nghiên cứu kinh nghiệm thực hiện NZE của một số quốc gia, nhóm tác giả đã tổng hợp những vấn đề chính mà Việt Nam có thể tham khảo:

(1) Phát triển NLTT, năng lượng sinh học, nhiên liệu các-bon thấp là định hướng phát triển chung của các quốc gia.

(2) Chuyển đổi năng lượng là giải pháp mà các quốc gia đều thực hiện trong tất cả các ngành, lĩnh vực như năng lượng, công nghiệp, giao thông, xây dựng...

(3) Phát triển công nghệ các-bon thấp; đổi mới công nghệ nhằm sử dụng hiệu quả, tiết kiệm năng lượng; phát triển công nghệ thu hồi và lưu trữ các-bon, sản xuất năng lượng từ hydro, lưu trữ năng lượng... là nền tảng

cơ sở để thực hiện chuyển đổi năng lượng bền vững.

(4) Nhận thức và trách nhiệm của cộng đồng là yếu tố quan trọng góp phần thực thi hiệu quả các chính sách khí hậu quốc gia.

(5) Các nước phát triển có tiềm lực về kinh tế (Anh, Đức, EU...) rất quan tâm, hỗ trợ người dân và doanh nghiệp thực hiện chuyển đổi, phát triển công nghệ các-bon thông qua các chương trình hỗ trợ, quỹ đầu tư từ Chính phủ.

Việt Nam cam kết đưa mức PTR về bằng “0” vào năm 2050. Gần một năm kể ngày đưa ra cam kết, Chính phủ đã có những chỉ đạo quyết liệt nhằm tạo sự chuyển đổi đồng bộ, tổng thể trong tất cả các ngành, lĩnh vực. Một số văn bản mới được ban hành nhằm đẩy mạnh việc thực hiện mục tiêu NZE như: Chiến lược quốc gia về BĐKH đến năm 2050; Đề án về những nhiệm vụ, giải pháp triển khai kết quả Hội nghị COP26; Chương trình hành động về chuyển đổi năng lượng xanh, giảm phát thải khí các-bon và khí mê-tan của ngành giao thông vận tải.

Để triển khai thực hiện hiệu quả các chính sách trên, Việt Nam cần quan tâm một số nội dung sau:

Thứ nhất, các ngành/lĩnh vực cần đưa ra mục tiêu và giải pháp cụ thể về giảm phát thải KNK nhằm thể hiện mức độ đóng góp vào mục tiêu NZE của quốc gia, đặc biệt là ngành năng lượng, hoặc ngành/lĩnh vực sử dụng nhiều năng lượng và phát thải KNK lớn như công nghiệp, giao thông vận tải, xây dựng, nông nghiệp... Nhiều văn bản định hướng liên quan đến giảm phát thải KNK trong giai đoạn 2021 - 2030 (Chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh, Kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH của các Bộ, ngành và địa phương...) đã được xây dựng, ban hành trước COP26, do đó cần cập nhật, điều chỉnh để phù hợp với mục tiêu giảm phát thải KNK mà Thủ tướng đã cam kết tại COP 26. Bên cạnh đó, cần xác định lĩnh vực trọng tâm, ưu tiên thực hiện giảm phát thải KNK. Nhiều quốc gia trên thế giới đều xác định năng lượng là lĩnh vực ưu tiên với các giải pháp trọng tâm về nâng cao hiệu quả sử dụng tiết kiệm năng lượng, phát triển năng lượng mới, công nghệ các-bon thấp, thu hồi và lưu trữ các-bon...

Thứ hai, chuyển đổi năng lượng xanh được xác định là vấn đề then chốt, mang tính chất quyết định đối với mục tiêu NZE. Vì vậy, chuyển đổi năng lượng vừa là mục tiêu, vừa là định hướng và yêu cầu trong quá trình tái cơ cấu toàn bộ nền kinh tế, cũng như các ngành, lĩnh vực có sử dụng năng lượng và hoàn thiện cơ sở hạ tầng kỹ thuật để đáp ứng yêu cầu của quá trình chuyển đổi.

Thứ ba, cần đẩy mạnh nghiên cứu, phát triển và ứng dụng công nghệ các-bon thấp (sử dụng hiệu quả, tiết kiệm năng lượng, thu hồi và lưu trữ các-bon, sản xuất năng lượng từ hydro, phát triển NLTT, năng lượng sinh học...). Khoa học và công nghệ các-bon thấp được xem là nền tảng để thực hiện chuyển đổi năng lượng bền vững. Việt Nam là quốc gia đang phát triển, tiềm lực khoa học

- công nghệ chưa cao, vì vậy, cần thúc đẩy hợp tác quốc tế, chuyển giao công nghệ các-bon thấp, đồng thời đẩy mạnh chuyển đổi số và đầu tư cho nghiên cứu, phát triển công nghệ phù hợp với nhu cầu của ngành, địa phương và quốc gia.

Thứ tư, tiếp tục hoàn thiện hệ thống chính sách, pháp luật để thu hút nguồn lực đầu tư, chuyển giao công nghệ, đáp ứng hài hòa lợi ích quốc gia, lợi ích của nhà đầu tư trong và ngoài nước. Các quốc gia phát triển có tiềm lực kinh tế như Anh, Đức, EU... đã hỗ trợ người dân và doanh nghiệp thực hiện chuyển đổi, phát triển công nghệ các-bon thông qua các chương trình nghiên cứu, chuyển giao công nghệ, thiết lập các quỹ đầu tư từ Chính phủ để khuyến khích đổi mới sáng tạo, triển khai sáng kiến công

nghệ. Trong thời gian tới, Việt Nam cần xem xét thiết lập Quỹ quốc gia về giảm phát thải KNK nhằm hỗ trợ các dự án, sáng kiến thực hiện mục tiêu NZE theo ngành, lĩnh vực.

Thứ năm, nâng cao nhận thức và trách nhiệm của cộng đồng trong ứng phó với BĐKH và giảm phát thải KNK. Để đạt được mục tiêu NZE, ngoài nỗ lực của Chính phủ, vai trò và trách nhiệm của cộng đồng cũng được xem là yếu tố quan trọng góp phần thực thi hiệu quả các chính sách khí hậu nói chung và giảm phát thải KNK nói riêng. Tóm lại, NZE là mục tiêu tham vọng và mới mẻ, đó đó, cần sự đồng tình, đóng góp của từng cá nhân, cơ quan/tổ chức, doanh nghiệp... trong việc thực hiện mục tiêu chung của quốc gia■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Thủ tướng Chính phủ (2021). Quyết định số 1658/QĐ-TTg phê duyệt Chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh giai đoạn 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050.
2. Thủ tướng Chính phủ (2022). Quyết định số 896/QĐ-TTg ngày 26/7/2022 phê duyệt Chiến lược quốc gia về BĐKH giai đoạn đến năm 2050.
3. Thủ tướng Chính phủ (2022). Quyết định số 888/QĐ-TTg ngày 25/7/2022 phê duyệt Đề án về những nhiệm vụ, giải pháp triển khai kết quả Hội nghị COP26.
4. Bổ sung một số bài báo/báo cáo liên quan.
5. Energy Transition Commission (2019). *China 2050: A fully developed rich Zero-carbon economy*.
6. UK Committee on Climate change (2019). *Net-zero: The UK's contribution to stopping global warming*.
7. Green Energy Strategy Institute, Institute for Green Transformation, NEXT Group, Agora Energiewende. 2050 Climate Neutrality Roadmap for Korea - K-Map Scenario: *Implementing an ambitious decarbonization pathway for the benefit of future generations and the Korean economy*.
8. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety (BMUB). *Climate Action Plan 2050 Principles and goals of the German Government's climate policy*.
9. HM Government, 2021. *Net - Zero Strategy: Build Back Greener*.
10. Mid-century, Long-term Low Greenhouse Gas Emission Development Strategy in Thailand, 2021.
11. National Climate Change Secretariat Strategy Group, Prime Minister's Office, 2020. *Charting Singapore's low-carbon and climate resilient future*.
12. <https://zerotracker.net/>.
13. <https://unfccc.int/process-and-meetings>.

EXPERIENCE OF SOME COUNTRIES ON IMPLEMENTING NET-ZERO EMISSION TARGETS

Nguyen Thi Thu Ha, Le Nam, Nguyen Sy Linh, Vu Hoang Thuy Duong, Le Nam Thanh
Institute of Strategy and Policy on Natural Resources and Environment

ABSTRACT

The 26th Convention on Climate Change (COP26) in the United Kingdom in November 2021 reaffirmed the goal of pursuing efforts to limit the temperature increase to 1.5 degrees Celsius above pre-industrial levels compared to holding the increase in the global average temperature to well below 2 degrees Celsius above pre-industrial levels in the Paris Agreement on Climate Change, which the Parties member adopted at COP21 in France in 2015. As of August 2022, more than 100 countries, including Vietnam, have committed to net - zero emission targets from 2035 to 2070. To accomplish the commitment to net-zero emission targets, many countries have developed implementation plans with specific roadmaps, methods and priority solutions for each sector, field, and national advantage.

Key words: *Net-zero emission, carbon neutral, greenhouse gas emission.*

LẤN BIỂN TẠI CÁC ĐÔ THỊ VEN BIỂN CHÂU Á: THỰC TRẠNG VÀ BÀI HỌC KINH NGHIỆM CHO VIỆT NAM

Vũ Hồng Hà, Trần Thị Liên, Nguyễn Thục Anh, ⁽¹⁾
Nguyễn Công Minh, Phạm Minh Dương

TÓM TẮT

Lấn biển tại các thành phố (TP) lớn ven biển của châu Á chủ yếu để xây dựng cảng, sân bay, các khu thương mại và dân cư, ví dụ như sân bay quốc tế Changi ở Singapo và TP sinh thái Songdo ở Incheon, Hàn Quốc. Có thể thấy, các yếu tố môi trường và con người đều tác động đến sự phát triển nhanh chóng của các hoạt động lấn biển. Trong bối cảnh mực nước biển dâng và những thay đổi khác về môi trường và kinh tế, cũng như sự sẵn có các dữ liệu viễn thám để giám sát những thay đổi đang diễn ra trong hệ sinh thái biển và ven biển, các hoạt động lấn biển tại các đô thị ven biển phải luôn bảo đảm phát triển bền vững kinh tế xã hội và môi trường vùng biển và ven biển. Bài viết này tập trung xác định các động lực quan trọng cho quá trình thực hiện hoạt động lấn biển tại các đô thị ven biển châu Á, thông qua đó rút ra bài học kinh nghiệm cho hoạt động lấn biển tại Việt Nam.

Từ khóa: Lấn biển, cải tạo đất, khai hoang lấn biển, đô thị ven biển châu Á, phát triển đô thị.

Nhận bài: 12/9/2022; **Sửa chữa:** 20/9/2022; **Duyệt đăng:** 27/9/2022.

1. Đặt vấn đề

Sự gia tăng dân số toàn cầu đi kèm với sự gia tăng nhu cầu tiêu thụ, sử dụng các nguồn tài nguyên thiên nhiên như không khí sạch, nước và đất đai... Nhu cầu về đất đai đã tăng lên đáng kể trong khoảng 30 năm trở lại đây, cả trong đất liền và vùng ven biển. Ở các vùng ven biển, lấn biển thường là giải pháp được ưa chuộng nhằm đáp ứng nhu cầu phát triển quỹ đất cho phát triển đô thị. Việc cải tạo đất ở phía biển kéo theo sự hình thành các bề mặt đất nhân tạo được xây dựng theo cách mở rộng về phía biển bằng cách sử dụng các kỹ thuật tiên tiến. Quá trình lấn biển được thúc đẩy bởi nhiều yếu tố cơ bản và có nhiều tác động tới kinh tế - xã hội, TN&MT, các hệ sinh thái, phòng chống thiên tai và biến đổi khí hậu... Mặc dù mô hình phát triển đô thị này không phải là mới, nhưng bản chất, quy mô và mức độ mở rộng đất đai đã thay đổi đáng kể vì nhiều lý do cơ bản, địa vật lý tự nhiên và yếu tố do con người tạo ra. Các công trình lấn biển quy mô lớn nhằm phát triển đô thị là một nhân tố chính làm suy thoái các hệ sinh thái ven biển với việc giảm thiểu quần thể sinh vật, đất ngập nước, đất ngập mặn, bãi triều và rừng ngập mặn ven biển.

Việt Nam cũng được đánh giá là một trong những quốc gia có tiềm năng và lợi thế lớn để mở

rộng không gian phát triển hướng ra biển phục vụ phát triển bền vững. Địa hình có nhiều sông ngòi, đồi núi dốc giúp mở rộng tự nhiên không gian lãnh thổ đồng bằng châu thổ ra hướng biển bởi sự bồi đắp của phù sa. Gắn liền với lịch sử phát triển đất nước, hoạt động lấn biển đã và đang được thực hiện ở nhiều địa phương với quy mô khác nhau thông qua việc thực hiện các dự án phát triển kinh tế - xã hội. Có thể thấy, lấn biển tại các đô thị ven biển châu Á nói chung và tại Việt Nam nói riêng đã trở thành một hướng mở tích cực cho các đô thị, khu vực ven biển, khẳng định một hướng phát triển cần thiết cho tương lai; đây không chỉ là giải pháp để mở rộng quỹ đất, phát triển kinh tế - xã hội mà còn là giải pháp chủ động ứng phó với tình trạng xói lở bờ biển, nước biển dâng và biến đổi khí hậu. Với những tiềm năng và lợi ích từ hoạt động này, việc lấn biển trong thời gian tới có xu hướng gia tăng, nhất là các dự án đầu tư bất động sản, cảng biển, du lịch... Tuy nhiên, bên cạnh các lợi ích thu được, hoạt động lấn biển nếu không được quản lý, kiểm soát tốt sẽ có tác động lớn đến môi trường, hệ sinh thái, sinh kế của người dân ven biển, kinh tế - xã hội, quốc phòng, an ninh của đất nước cả trước mắt và lâu dài, đặt ra yêu cầu phải tăng cường công tác quản lý nhà nước đối với hoạt động lấn biển, kiểm soát chặt chẽ các dự án có hoạt động lấn biển.

¹ Viện Nghiên cứu biển và hải đảo

2. Động lực lấn biển tại các đô thị ven biển châu Á

2.1. Thực trạng lấn biển tại các đô thị ven biển châu Á

Từ năm 2000 đến năm 2018, dân số của các TP trên thế giới tăng với tốc độ trung bình hàng năm là 2,4%. Tuy nhiên, 36 trong số các TP này đã tăng hơn gấp đôi, với mức tăng trưởng trung bình đạt 6%/năm. Trong số này, 7 TP ở châu Phi, 28 TP ở châu Á (trong đó có 17 TP nằm ở Trung Quốc) và 1 TP ở Bắc Mỹ (UN, 2018). Đáng chú ý, hầu hết các siêu đô thị trên thế giới đều nằm ở vùng ven biển (Brown et al., 2013), phần lớn trong số này được phân bố ở các đồng bằng rộng lớn thu hút và khuyến khích các tầng lớp di cư ven biển. Những thay đổi gần đây cho thấy một sự thay đổi nhanh chóng trên toàn cầu về mô hình cấu trúc dân cư ven biển (Hugo, 2011; Balk, 2009; Small, 2003) được thúc đẩy bởi tăng trưởng kinh tế và di cư ven biển (Smith, 2011; McGranahan, 2007).

Đặc biệt, khu vực đồng bằng ven biển (LECZ) thậm chí còn hơn thế với sự góp mặt của hầu hết các siêu đô thị trên thế giới (14/17 siêu đô thị). Tại Trung Quốc, hành lang này có tốc độ tăng trưởng gấp ba lần tốc độ chung cả nước, là động lực và kết quả của các chính sách tiến biển” (McGranahan, 2007). Theo de Sherbinin (2012) và Fragkias (2012), một quá trình chuyển dịch liên tục từ những năm 70 đến nay và sẽ tiếp tục tăng trong tương lai, nhất là tại Trung Quốc và các quốc gia Tây Nam Á. Các TP ven biển ở các quốc gia mới nổi đối mặt với một loạt thách thức liên quan đến mô hình dân số và phát triển kinh tế phổ biến, cũng như ngoại cảnh sinh thái, sự mở rộng đô thị và sự biến đổi khí hậu hiện nay. Các nghiên cứu gần đây đưa ra dự báo về sự gia tăng dân số của các TP ven biển dẫn đến làm tăng nguy cơ rủi ro lớn hơn. Theo Liên hợp quốc, tốc độ gia tăng dân số ven biển và mở rộng đô thị đang vượt quá sự phát triển nhân khẩu học của các khu vực xung quanh, thúc đẩy bởi sự phát triển kinh tế nhanh chóng và sự dịch chuyển về phía bờ biển (UN, 2018). Phần lớn điều này đã diễn ra tại châu Á, nơi các TP đã mở rộng trong ba thập kỷ qua và xu hướng này dự kiến sẽ tiếp tục trong tương lai gần (Jongman et al., 2012; Woodruff et al., 2013; Narayan et al., 2016; Schuerch et al., 2018).

Trên khắp châu Á, tình trạng khai thác cát tràn lan để xây dựng đang làm xói lở bờ biển và phá hủy các hệ sinh thái ven biển. Phần lớn đất của các cảng lớn trên thế giới có được từ lấn biển. 90% đường bờ của Vịnh Tokyo là đất lấn biển, trong đó khoảng 250 km là đất lấn biển. Trong thế kỷ 21, xu hướng này đã chuyển dịch sang các quốc gia khác. Tại Vịnh Ba Tư, một trong những dự án lấn biển quan trọng là “The

Palms” và “The World” ở Dubai. Tào Phi Điền (Vịnh Bột Hải) của Trung Quốc là một trong những dự án lấn biển lớn nhất với 150 km², lớn hơn gấp đôi diện tích các đảo ở Dubai. Trên toàn cầu, phần lớn lượng bê tông trung bình được sản xuất cho bình quân mỗi người dân một năm (1,8 m³) đang được sử dụng để cải tạo vùng đất ven biển (Peduzzi, 2014).

Một nghiên cứu về các hoạt động cải tạo đất ven biển ở Singapo, Hồng Kông và Macao (Glaser et al., 1991) đã chỉ ra các hoạt động cải tạo đất ven biển trong thế kỷ 19 có thể được chia thành 4 giai đoạn riêng biệt: (i) Trước năm 1900: Các dự án không chủ ý ở các vùng nước nông và đầm lầy quanh các khu vực trung tâm, tập trung nhiều dân cư; (ii) Giai đoạn 1900 - 1945: Phần lớn hoạt động khai hoang lấn biển trong thời kỳ này diễn ra để hỗ trợ Chiến tranh Thế giới I và II, chủ yếu dưới hình thức xây dựng các bến cảng và sân bay mới; (iii) Giai đoạn 1945 - 1980: Mức độ khai hoang lấn biển cao hơn được xác định bởi sự gia tăng dân số và công nghiệp hóa nhanh chóng; (iv) Giai đoạn 1980 đến nay: Đô thị hóa nhanh chóng và tăng trưởng kinh tế thúc đẩy hoạt động lấn biển ở các TP lớn của châu Á.

Một nghiên cứu của Yim et al. (2018) đã chỉ ra sự thay đổi lớn về độ che phủ đất và ảnh hưởng của điều này ở biển Hoàng Hải, Trung Quốc. Theo nghiên cứu, từ năm 1981 - 2016, diện tích các bãi triều ở biển Hoàng Hải đã suy giảm đáng kể từ khoảng 10.500 km² (trong những năm 1980) còn 6.700 km² (trong những năm 2010). Phần lớn sự suy giảm là do hoạt động khai hoang lấn biển cường độ cao diễn ra hầu như trên toàn bộ bờ biển Hoàng Hải, đặc biệt từ năm 1990 - 2000. Với sự hiện diện của khai hoang lấn biển, trữ lượng các bon có thể có đã thiệt hại đáng kể về khối lượng bể chứa các bon ở bờ biển Hàn Quốc (-99%), trong khi cho thấy thiệt hại nhỏ từ bờ biển Trung Quốc (-31%). Mặt khác, những lợi ích từ biển là không thể phủ nhận khi là nguồn sinh kế của gần 1/2 dân số thế giới trên một diện tích chỉ chiếm 4% diện tích đất đai toàn cầu, đồng thời là thách thức vô cùng lớn, hoạt động lấn biển cần được xem xét, tính toán kỹ lưỡng những tác động, đặc biệt là tính đến giá trị dịch vụ hệ sinh thái. Theo Costanza và các cộng sự (2014), giá trị dịch vụ hệ sinh thái toàn cầu được xác định đạt gần 125 nghìn tỷ USD mỗi năm, trong đó khu vực hệ sinh thái đới bờ đạt 21,9 nghìn tỷ và hệ sinh thái biển đạt 27,7 nghìn tỷ.

Tại một số các quốc gia khác, mối đe dọa về mực nước biển dâng đối với các quốc đảo ở Ấn Độ Dương như Maldives thì một trong những giải pháp quan trọng như một biện pháp thích ứng là lấn biển. Để giảm thiểu tính nhạy cảm của vùng ven biển và thiệt hại các dịch vụ hệ sinh thái trong khu vực này, một đề xuất có tính chiến lược dựa trên cơ sở khoa học

hướng tới các khu bảo tồn ven biển cần được phát triển trong những năm tới. Chee et al. (2017) sử dụng đảo Penang, Malaysia là nghiên cứu điển hình, theo dõi diễn tiến lấn biển kể từ đầu những năm 1990. Bằng cách so sánh các bản đồ địa hình trong lịch sử và hiện tại cho thấy đất đai trước đây như đầm lầy và rừng ven biển, rừng ngập mặn, bãi cát, đồn điền cao su và dầu đã biến mất do sự mở rộng quy mô của hoạt động lấn biển. Từ năm 1960 - 2015, diện tích đất lấn biển đã tăng theo cấp số nhân và nếu kế hoạch lấn biển trong tương lai được thực hiện, 32,8 km² trong tổng 321,8 km² (10%) là đất lấn biển. Nhờ ứng dụng tiên tiến của vệ tinh viễn thám, hiện nay có thể quan sát trái đất một cách chi tiết, đồng thời lập bản đồ đánh giá tác động của con người để hướng tới việc quyết định hợp lý và hiệu quả hơn.

2.2. Động lực chính cho lấn biển

Để đánh giá tốt hơn mối quan hệ giữa phát triển lấn biển tại các đô thị ven biển châu Á và rủi ro của lấn biển, cần xác định được các yếu tố đóng vai trò là trụ cột - động lực cho hoạt động lấn biển, trong đó, ba yếu tố được xác định bao gồm: (i) Phát triển kinh tế - xã hội; (ii) đô thị sinh thái và du lịch; và (iii) bảo vệ bờ biển.

a. Động lực phát triển kinh tế - xã hội

Năng lực kinh tế của các TP ở châu Á đã phát triển vượt bậc trong vài thập kỷ qua. Với sự gia tăng dân số đô thị và đầu tư toàn cầu vào các TP này, sức mua cá nhân đã thúc đẩy thị trường toàn cầu (Hutchinson & Das, 2016). Các TP như Thượng Hải, Hồng Kông, Singapo, Jarkata, Tokyo, Colombo và Incheon... đã nổi lên là các trung tâm tài chính toàn cầu về thương mại và thương nghiệp, do đó, gây áp lực lên các nguồn tài nguyên thiên nhiên sẵn có, chủ yếu là trên đất liền. Nhu cầu đô thị và chuyển đổi kinh tế ngày càng tăng ở Thượng Hải đã dẫn đến sự thay đổi lớn về hình thái toàn bộ TP. Với dự báo dân số Thượng Hải đạt hơn 30 triệu người vào năm 2030, nhu cầu về đất đai tăng, do đó cung cấp 7% doanh thu từ đất đai và mở rộng ra phía biển thêm nữa (UN-Habitat 2016, Fang & Yu, 2016, Sengupta et al., 2019). Một phân tích theo chuỗi thời gian tại Trung Quốc cho thấy sự gia tăng dân số không tương quan chặt chẽ với hoạt động lấn biển; tuy nhiên, hoạt động lấn biển và GDP có mối tương quan chặt chẽ với sự gia tăng nhanh chóng sau năm 1990 (Wu, Wenting và cộng sự, 2016). Ở Jarkata, theo ước tính của chuyên gia, các dự án lấn biển hiện tại sẽ dẫn đến mất hơn 6 km² mặt bằng hoàn thiện, dẫn đến thiệt hại tổng thể về tiền lương hàng năm lên tới 1,36 triệu đô la (MMAF, 2016). Xu hướng giảm thu nhập cũng được báo cáo trong tổng thu nhập hàng ngày của họ (từ 300,000 IDR xuống 50.000 IDR), dẫn đến thiệt hại lớn cho các hiệp hội (Bakker et al., 2017).

Nói chung, nhiều quan điểm cho rằng giá nhà trên đất lấn biển mà cuối cùng trở thành một phần của “đô thị sinh thái” sẽ vượt quá khả năng chi trả của các cộng đồng ngư dân lân cận, do đó hạn chế khả năng tiếp cận của họ (Caprott, 2014). Tại Tokyo, cuộc tranh chấp lãnh thổ kéo dài bốn thập kỷ về đất lấn biển giữa phường Koto và Ota, do đất đai không bao giờ được đưa vào sử dụng, dẫn đến gánh nặng tài chính lớn lên chính quyền địa phương (Nakazawa, 2017). Ở Macao, với tăng trưởng GDP hơn 50 tỷ đô la và trở thành trung tâm tài chính toàn cầu, năng lực xây dựng đất đai đã tăng lên trong thập kỷ qua, đã diễn ra hoạt động lấn biển làm trạm cơ sở cho cây cầu vượt biển kết nối Trung Quốc với Hồng Kông (Li et al., 2016).

b. Động lực phát triển đô thị sinh thái và du lịch

Trên phạm vi toàn cầu, một trong những biểu tượng nổi bật nhất của sự phát triển ven biển trong quá khứ là các hòn đảo nhân tạo và công trình được xây dựng ngoài khơi Dubai nhằm xây dựng phục vụ phát triển du lịch. Với diện tích trải dài 5,2 km², các khu nghỉ dưỡng và khu vực phức hợp dân cư của Palm Jumeirah là một trong những điểm đến hàng đầu trên thế giới (Khan et al., 2017; Martin-Anton et al., 2016). Ngoài ra, đô thị sinh thái Tào Phi Điển (Đường Sơn) của Trung Quốc nơi phần lớn đất đai có được từ lấn biển cũng đã thu hút được các nhà đầu tư vào bất động sản (Zhang & Gao, 2018). Các dự án lấn biển hiện tại ở Thượng Hải bao gồm xây dựng khu nghỉ dưỡng du lịch ven biển Kim Sơn. Dự án lấn biển này được Cục Hải dương Nhà nước phê duyệt vào năm 2016 và dự kiến hoàn thành vào cuối năm 2030. Dự án có tổng diện tích 8,1 km² trên 7,2 km bờ biển, còn được gọi là “bờ biển vàng” của Thượng Hải và có kế hoạch xây dựng một khu nghỉ dưỡng du lịch ven biển đô thị sinh thái quốc gia (Shanghai Jinshan marina planning report, 2017).

Với kế hoạch sử dụng đất đa dạng bao gồm một bãi biển nhân tạo và công viên đất ngập nước, dự án lấn biển này nhằm mục đích giải tỏa áp lực du lịch của Thượng Hải. Trong một trường hợp khác, đô thị thông minh quốc tế Sondo ở Incheon, Hàn Quốc là một ví dụ điển hình về nhu cầu phát triển “đô thị hóa sinh thái”. Báo cáo do Viện Phát triển Incheon công bố về phân tích mục đích sử dụng đất trên diện tích lấn biển vào năm 2019 nhấn mạnh phân bổ sử dụng đất cho khu công nghiệp công nghệ thông tin, cụm công nghiệp công nghệ cao, TP tiêu biểu Songdo, khu cảng và logistics (IDI, 2009). Ngoài ra, các khu lấn biển chính này cũng nằm cạnh khu đất ngập nước Ramsar có tầm quan trọng quốc tế đã được công bố vào năm 2014, do đó làm tăng nguy cơ thiệt hại cho sinh cảnh đất ngập nước tự nhiên. Cửa sông Johor Singapo, nơi mà lấn biển có lịch sử hơn

100 năm, việc chuyển đổi gần đây từ rừng sang đất ở là loại hình chuyển đổi chính từ giữa năm 1973 và 2017, đóng góp đến 75% diện tích đất ở “sinh thái”, việc sử dụng đất lấn biển còn lại chủ yếu cho mục đích làm cảng và sân bay (Wang et al., 2019).

c. Động lực bảo vệ bờ biển

Theo Báo cáo đánh giá lần thứ năm của Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi khí hậu (IPCC) về hệ thống ven biển và các vùng trũng thấp, đưa ra minh chứng rõ ràng tác động của biến đổi khí hậu lên môi trường ven biển chịu ảnh hưởng trực tiếp từ các hoạt động của con người (IPCC, 2014). Trong bối cảnh này, điều quan trọng là phải hiểu tác động của mực nước biển dâng tương đối với các điều kiện địa phương và các thay đổi khác về thời tiết cực đoan dẫn đến nước dâng do bão và ngập lụt. Do các rủi ro ven biển ngày càng gia tăng, điều quan trọng là phải xem xét các biện pháp thích ứng khác nhau, nhiều TP châu Á đã áp dụng các giải pháp địa kỹ thuật cứng như một phương thức bảo vệ bờ biển, bao gồm cả lấn biển. Lấn biển là một quá trình có sự tham gia của nhiều bên liên quan, việc phân tích lợi ích, rủi ro và tác động của việc xây dựng quy mô lớn như vậy là rất quan trọng để duy trì toàn bộ hệ thống này. Ví dụ ở TP đang chìm Jakarta, Quỹ đầu tư quốc gia phát triển tổng hợp ven biển (National Capital Integrated Coastal Development), với khoản đầu tư 7 tỷ đô la cho an ninh ngập lụt, đã lựa chọn một dự án mở rộng đất ven biển quy mô lớn. Mục tiêu chính của chương trình này là giải quyết tình trạng sụt lún đất nhanh chóng do khai thác nước ngầm và cải thiện khả năng phòng chống ngập lụt của TP và để cung cấp nền tảng cho các khoản đầu tư bất động sản lớn (Budiyono et al., 2016).

Tuy nhiên, điều này đi kèm với việc ảnh hưởng đến sinh kế của một số cộng đồng ngư dân địa phương có nguồn thu nhập chính từ biển (Zakir et al., 2018). Với kế hoạch lấn biển 12,5 km² hiện tại sử dụng khoảng 330 triệu m³ cát, dự án mở rộng đất này gây ra mối đe dọa nghiêm trọng cho hệ sinh thái ven biển hiện có từ việc mất sinh cảnh cho đến phát sinh chất thải công nghiệp và sinh hoạt (Breckwoldt et al., 2016; Bakker et al., 2017). Tần suất và cường độ lốc xoáy trong những năm gần đây và sự gia tăng dân số, Jakarta phải đối mặt với thách thức gấp ba lần: Rủi ro tài chính, bất bình đẳng xã hội và suy thoái hệ sinh thái biển. Thượng Hải với việc thực hiện “chính sách làn ranh đỏ sinh thái” (Ecological Redline policy), nhằm bảo tồn 1/4 đất đai, việc sử dụng đất lấn biển đáng chú ý ở đảo Sùng Minh để làm công viên đất ngập nước nhân tạo cùng với xây dựng “đảo sinh thái” hỗ trợ thêm cho chương trình nghị sự cốt lõi của chính sách này (Bai et al., 2018).

Tóm lại, hầu hết các TP lớn ven biển ở châu Á đều chọn lấn biển như một phương tiện để cung cấp nền tảng cho phát triển kinh tế, vốn đã tăng lên nhiều trong những năm gần đây và có thể được coi là động lực chính của sự thay đổi mạnh mẽ ở bờ biển. Hoạt động lấn biển có khả năng tác động đến điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội, môi trường, ảnh hưởng đến quốc phòng, an ninh, trật tự an toàn xã hội. Các công trình, hoạt động lấn biển có thể làm thay đổi điều kiện tự nhiên, địa hình, cảnh quan; ảnh hưởng, làm thay đổi chế độ thủy động lực của khu vực, làm thay đổi dòng chảy ven bờ, gây bồi lắng, sạt lở ở khu vực lân cận và gây xói lở bờ, làm mất an toàn cho chính các công trình; hoạt động lấn biển cũng có thể gây ra tác động không nhỏ đến hệ sinh thái, đa dạng sinh học và các nguồn lợi, tác động tới đời sống của người dân ven biển.

3. Bài học kinh nghiệm cho Việt Nam

Lấn biển là một phần quan trọng của tăng trưởng và phát triển kinh tế đối với nhiều quốc gia ven biển trên thế giới để bảo vệ bờ biển, ứng phó biến đổi khí hậu và mở rộng không gian sống. Dưới sức ép của các hoạt động kinh tế - xã hội ngày càng tăng cũng như nhằm giảm thiểu những tác động bất lợi của thiên nhiên, hoạt động lấn biển cũng không phải là ngoại lệ đối với Việt Nam. Lấn biển đã trở thành một hướng mở tích cực cho các đô thị, khu vực ven biển, khẳng định một hướng phát triển cần thiết cho tương lai. Đây không chỉ là giải pháp để mở rộng quỹ đất, phát triển kinh tế - xã hội mà còn là giải pháp để chủ động ứng phó với tình trạng xói lở bờ biển, nước biển dâng và thích ứng với biến đổi khí hậu. Tuy nhiên, trong thời gian vừa qua, do chưa giải quyết tốt các yêu cầu về quy hoạch, lựa chọn vị trí lấn biển và đánh giá tác động môi trường nên một số dự án có hoạt động lấn biển đã gây tác động, ảnh hưởng đến cảnh quan, môi trường, hệ sinh thái, gây xói lở bờ biển; có dự án phải ngừng triển khai do chưa tính toán kỹ về kỹ thuật, ảnh hưởng đến phát triển bền vững kinh tế - xã hội. Nhiều dự án vấp phải sự phản đối của dư luận, các tổ chức và các nhà khoa học.

Theo số liệu thống kê, trong khoảng 10 năm gần đây (2010 - 2021), hoạt động lấn biển diễn ra ở ít nhất 16 tỉnh/TP ven biển trên cả nước, tiêu biểu như Dự án đầu tư xây dựng, kinh doanh cơ sở hạ tầng khu công nghiệp - cảng biển - phi thuế quan Nam Đình Vũ (Hải Phòng) rộng 1.329 ha; Khu đô thị du lịch Hùng Thắng (Bãi Cháy - Quảng Ninh) rộng 224 ha; Khu đô thị mới Hạ Long Marina (Hạ Long - Quảng Ninh) rộng 230 ha; Khu đô thị quốc tế Đa Phước (Đà Nẵng) rộng 210 ha; Khu đô thị sinh thái biển Phương Trang New Town (Đà Nẵng) rộng 117 ha; Khu đô thị mới Rạch Giá (Kiên Giang) rộng 420

ha; Dự án Saigon Sunbay (Cần Giờ, TP.HCM) rộng 2.870 ha. Nhìn chung, hoạt động lấn biển diễn ra ở hầu hết các tỉnh, TP ven biển với quy mô khác nhau nhưng chỉ có một số khu vực lấn biển có quy mô lớn như tại tỉnh Quảng Ninh, Hải Phòng, Đà Nẵng, Kiên Giang... Mục đích lấn biển chủ yếu là để xây dựng các khu du lịch, nghỉ dưỡng, khu đô thị và khu dân cư, thực hiện các dự án bất động sản ven biển; phát triển cảng biển và cơ sở hạ tầng cảng biển, cảng cá, các khu công nghiệp ven biển, các công trình phát triển năng lượng như nhiệt điện, điện gió... Xét về diện tích, tỷ lệ khu lấn biển theo mục đích sử dụng để xây dựng các khu cảng biển và mục đích để xây dựng khu đô thị, khu dân cư là chủ yếu.

Thực tế hiện nay, đô thị biển ở nước ta mới phát triển tập trung ở dải ven biển với mô hình các đô thị ven biển mà chưa có đô thị đảo và đô thị trên biển đúng nghĩa. Trong khi đó, ngoài việc phát triển các đô thị ven biển, một số quốc gia đã có những đô thị đảo nổi tiếng, đô thị đảo nhân tạo, đô thị “nổi trên biển” gắn với các cửa ngõ giao thương quốc gia như cảng biển nổi, sân bay nổi, đảo nổi... cũng đã và sẽ được xây dựng. Các dạng đô thị biển này được xây dựng ban đầu từ vốn tự nhiên và vốn con người, quá trình phát triển sẽ tích tụ dân số và làm tăng vốn xã hội. Do vậy, cũng có những giá trị đã hoặc sẽ bị đánh đổi bên cạnh những giá trị đặc thù còn tồn tại và những giá trị đặc hữu phải giữ lại.

Những thay đổi lịch sử của việc lấn biển ở Việt Nam và các trường hợp lấn biển phát triển đô thị điển hình ở khu vực Quảng Ninh, Đà Nẵng, Kiên Giang cho thấy mặc dù tác dụng tích cực của việc lấn biển ở Việt Nam nổi bật hơn - làm tăng nguồn cung đất và giảm căng thẳng về nhu cầu đất ven biển, áp lực môi trường của các vùng nội địa được giảm bớt, nhưng không thể không kể đến tác động tiêu cực của quá trình lấn biển như: Diện tích vịnh bị giảm mạnh, tính chất của vịnh bị suy yếu; cảnh quan tự nhiên ven biển bị phá hủy; các chức năng của hệ sinh thái bị suy thoái; sự mâu thuẫn giữa các chức năng của hệ sinh thái; mâu thuẫn xã hội và các nhân tố gây mất ổn định xã hội gia tăng.

Nhìn vào quá trình phát triển của việc lấn biển tại các đô thị ven biển trong và ngoài nước, có thể thấy rằng lợi ích của hoạt động lấn biển được chia thành lợi ích tích cực và tác động tiêu cực. Lợi ích tích cực chủ yếu thể hiện ở các mặt kinh tế - xã hội, còn tác động tiêu cực chủ yếu thể hiện ở các khía cạnh tự nhiên và sinh thái. Trong một thời gian nhất định, con người bỏ qua tác động tiêu cực của việc lấn biển mà chỉ chú trọng đến những lợi ích kinh tế tích cực, sự tàn phá sinh thái tự nhiên và tài nguyên đã cản trở hoặc làm chậm sự phát triển của kinh tế - xã hội,

ảnh hưởng trực tiếp đến sự phát triển bền vững của xã hội, nền kinh tế. Sự khan hiếm tài nguyên biển, sự mong manh và không thể phục hồi của môi trường biển đều cho thấy rằng việc lấn biển phải được xử lý hết sức thận trọng, điều này cũng đặt ra yêu cầu khách quan đối với các nước là phải tăng cường quản lý hoạt động lấn biển.

4. Kết luận

Xu hướng lấn biển quy mô lớn ở các TP lớn của châu Á trong vài thập kỷ gần đây chủ yếu là nhằm xây dựng sân bay và cảng biển. Tuy nhiên, trong thời gian gần đây, các TP thông minh và sinh thái được xây dựng tại bờ biển đã chiếm một tỷ lệ đáng kể đất lấn biển. Trong trường hợp của Thượng Hải, hơn 50% diện tích đất sau lấn biển là cây cối thưa thớt hoặc đã được xây dựng thành các công viên đất ngập nước nhân tạo; điều này có thể là do chính sách lấn ranh đỏ sinh thái do chính phủ Trung Quốc ban hành vào năm 2015. Tại Jakarta, chính sách quy hoạch tổng thể ban hành đã không đưa ra được giải pháp cho các vấn đề nảy sinh do lấn biển quy mô lớn ở khu vực Vịnh Jakarta (Breckwoldt et al., 2016; Zakir et al., 2018). Có thể thấy với tốc độ phát triển kinh tế nhanh chóng của các vùng ven biển và áp lực gia tăng dân số ngày càng lớn, mâu thuẫn giữa sự thiếu hụt tài nguyên đất và tài nguyên không gian ngày càng trở nên nổi cộm thì lấn biển phát triển đô thị là một trong những phương thức quan trọng.

Tuy nhiên, hoạt động lấn biển tạo đô thị cũng có nhiều vấn đề cần quan tâm, giải quyết và nếu không được quản lý, kiểm soát sẽ có tác động xấu đến môi trường sinh thái, nơi cư trú, sinh kế của người dân ven biển và hải đảo; phá vỡ quy hoạch về hạ tầng, giao thông... ảnh hưởng đến phát triển kinh tế - xã hội, quốc phòng, an ninh của đất nước cả trước mắt và lâu dài. Việt Nam cần tăng cường công tác quản lý nhà nước đối với hoạt động lấn biển, kiểm soát chặt chẽ các dự án lấn biển ngay từ khâu quy hoạch, đồng thời, cần tiếp tục xây dựng, hoàn thiện hệ thống chính sách, pháp luật, các hướng dẫn, quy định chi tiết về vấn đề này. Các vấn đề về động lực chính cho lấn biển cần được xem xét, đánh giá kỹ lưỡng trong các hoạch định chính sách, định hướng phát triển, quy hoạch tổng thể quốc gia; mặt khác, cần chú trọng công tác đánh giá tác động môi trường của dự án lấn biển, vấn đề về giá trị dịch vụ hệ sinh thái và quyền tiếp cận của người dân với biển cũng cần được đề cập, đánh giá trong quá trình đánh giá lợi ích và ảnh hưởng của hoạt động lấn biển một cách toàn diện, phục vụ phát triển bền vững kinh tế - xã hội nói chung và phát triển bền vững kinh tế biển nói riêng ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Chee, S. Y., Othman, A. G., Sim, Y. K., Adam, A. N. M., & Firth, L. B. (2017). *Land reclamation and artificial islands: Walking the tightrope between development and conservation*. *Global ecology and conservation*, 12, 80-95.
2. Fang, C., & Yu, D. (2016). *Spatial pattern of China's new urbanization*. In *China's New Urbanization* (pp. 179-232). Springer, Berlin, Heidelberg.
3. Glaser, R., Haberzettl, P., & Walsh, R. P. D. (1991). *Land reclamation in Singapore, Hong Kong and Macau*. *GeoJournal*, 24(4), 365-373.
4. Incheon Development Institute (IDI). *Analysis of Land Use and the Current State of Public Water Surface Reclamation in Incheon (In Koren)*. 2009.
5. Khan, M. S., Woo, M., Nam, K., & Chathoth, P. K. (2017). *Smart city and smart tourism: A case of Dubai*. *Sustainability*, 9(12), 2279.
6. Ma, G., Zhao, Q., Wang, Q., & Liu, M. (2018). *On the effects of InSAR temporal decorrelation and its implications for land cover classification: The case of the ocean-reclaimed lands of the Shanghai megacity*. *Sensors*, 18(9), 2939.
7. Martín-Antón, M., Negro, V., del Campo, J. M., López-Gutiérrez, J. S., & Esteban, M. D. (2016). *Review of coastal land reclamation situation in the world*. *Journal of Coastal Research*, (75 (10075)), 667-671.
8. Moussavi, Z., & Aghaei, A. (2013). *The environment, geopolitics and artificial islands of Dubai in the Persian Gulf*. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 81, 311-313.
9. Sengupta, D., Chen, R., Meadows, M. E., Choi, Y. R., Banerjee, A., & Zilong, X. (2019). *Mapping trajectories of coastal land reclamation in nine deltaic megacities using Google Earth Engine*. *Remote sensing*, 11(22), 2621.
10. Tian, B., Wu, W., Yang, Z., & Zhou, Y. (2016). *Drivers, trends, and potential impacts of long-term coastal reclamation in China from 1985 to 2010*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 170, 83-90.

THE SEA RECLAMATION SITUATION IN ASIAN COASTAL CITY AND EXPERIENCE LESSONS FOR VIETNAM

Tran Thi Lien, Vu Hong Ha, Nguyen Thuc Anh, Nguyen Cong Minh, Pham Minh Duong

Viet Nam Institute of Seas and Islands

ABSTRACT

The new land from sea reclamation in major Asian cities is mainly used for ports, airports, commercial and residential construction, for example, Changi international airport in Singapore and Songdo eco-city in Incheon, South Korea. In recognizing that both environmental and anthropogenic drivers act are at work in the rapid growth of sea reclamation. Against a backdrop of sea level rise and other environmental and economic changes, and the availability of remote sensing data to monitor and showcase the ongoing changes in both marine and coastal ecosystems, sea reclamation in coastal cities must always ensure the long-term socioeconomic and environmental development of the sea and coastal areas. This article focuses on identifying the key drivers of sea reclamation activities in Asian coastal cities and drawing lessons for Viet Nam.

Key words: *Sea reclamation, Asia coastal city, urban development.*

THỂ LỆ VIẾT VÀ GỬI BÀI

Tạp chí Môi trường đăng tải các bài tổng quan, công trình nghiên cứu khoa học và ứng dụng công nghệ nhằm trao đổi, phổ biến kiến thức trong lĩnh vực môi trường.

Hiện Tạp chí được Hội đồng chức danh Giáo sư nhà nước công nhận tính điểm công trình cho 05 Hội đồng liên ngành (Hóa học - công nghệ thực phẩm; Xây dựng - kiến trúc; Khoa học trái đất - mỏ; Sinh học; Thủy lợi) tạo điều kiện xét công nhận đạt tiêu chuẩn Giáo sư, Phó Giáo sư, nghiên cứu sinh...

Năm 2022, Tạp chí Môi trường dự kiến xuất bản 04 số chuyên đề vào tháng 3, tháng 6, tháng 9 và tháng 12. Bạn đọc có nhu cầu đăng bài viết xin gửi về Tòa soạn trước 1 tháng tính đến thời điểm xuất bản.

I. Yêu cầu chung

- Tạp chí chỉ nhận những bài viết chưa công bố trên các tạp chí khoa học, sách, báo trong nước và quốc tế.
- Bài viết gửi về Tòa soạn dưới dạng file mềm và bản in, có thể gửi trực tiếp tại Tòa soạn hoặc gửi qua hộp thư điện tử. Cuối bài viết ghi rõ thông tin về tác giả gồm: Họ tên, chức danh khoa học, chức vụ, địa chỉ cơ quan làm việc, địa chỉ liên lạc của tác giả (điện thoại, Email) để Tạp chí tiện liên hệ.
- Tòa soạn không nhận đăng các bài viết không đúng quy định và không gửi lại bài nếu không được đăng.

II. Yêu cầu về trình bày

1. Hình thức

Bài viết bằng tiếng Việt được trình bày theo quy định công trình nghiên cứu khoa học (font chữ Times News Roman; cỡ chữ 13; giãn dòng 1,5; lề trên 2,5 cm; lề dưới 2,5 cm; lề trái 3 cm; lề phải 2 cm; có độ dài khoảng 3.000 - 3.500 từ, bao gồm cả tài liệu tham khảo).

2. Trình tự nội dung

- Tên bài (bằng tiếng Việt và tiếng Anh, không quá 20 từ).
- Tên tác giả (ghi rõ học hàm, học vị, chức danh, đơn vị công tác).
- Tóm tắt và từ khóa (bằng tiếng Việt và tiếng Anh, tóm tắt 100 từ, từ khóa 3 - 5 từ).
- Đặt vấn đề/mở đầu
- Đối tượng và phương pháp
- Kết quả và thảo luận
- Kết luận
- Tài liệu tham khảo để ở cuối trang, được trình bày theo thứ tự alphabet và đánh số trong ngoặc vuông theo thứ tự xuất hiện trong bài viết và trong danh mục tài liệu tham khảo.
- + Đối với các tài liệu là bài báo trong Tạp chí ghi đầy đủ theo thứ tự: Tên tác giả, năm xuất bản, tên bài báo, tên tạp chí, số, trang.
- + Đối với các tài liệu là sách ghi đầy đủ theo thứ tự: Tên tác giả, năm xuất bản, tên sách, nhà xuất bản, nơi xuất bản.
- Lưu ý: Đối với hình và bảng: Hình (bao gồm hình vẽ, ảnh, đồ thị, sơ đồ, biểu đồ...) phải có tính khoa học, bảo đảm chất lượng và thẩm mỹ, đặt đúng vị trí trong bài, có chú thích các ký hiệu; tên hình và bảng phải ngắn gọn, đủ thông tin; tên hình và số thứ tự ghi ở dưới; đối với bảng, tên và số thứ tự ghi ở trên bảng.

Nội dung thông tin chi tiết, xin liên hệ: Tạp chí Môi trường

- **Địa chỉ:** Tầng 7, Lô E2, Phố Dương Đình Nghệ, phường Yên Hòa, Cầu Giấy, Hà Nội
 - **Điện thoại:** 024. 61281446 - 621281438; **Fax:** 024.39412053
 - **Website:** tapchimoitruong.vn
 - **Email:** tapchimoitruongtcmt@vea.gov.vn
 - **Vũ Thị Nhung - DD:** 0988123205 - **Email:** vunuhung0801@gmail.com
-



TRUNG TÂM CÔNG NGHỆ MÔI TRƯỜNG (ENTECC) ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY CENTER

Địa chỉ: Số nhà 21, Đường số 1, Khu dân cư Cityland, 18 Phan Văn Trị,
Phường 10, Quận Gò Vấp, TP. Hồ Chí Minh.

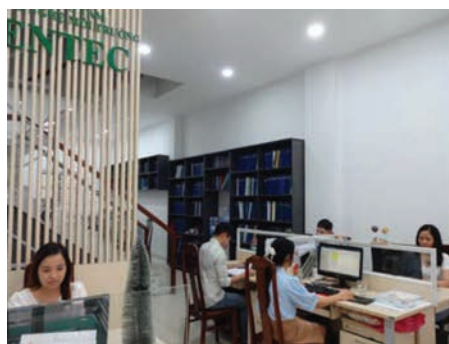
Tel: 028.66861643-028.66861644-028.66861645, Mobile: 090.3905112.

E-mail: entecvn.pcs@gmail.com - entecvn@yahoo.com.

Website: <http://entecvn.com/>

PGS.TS. Phùng Chí Sỹ - Giám đốc

Trung tâm Công nghệ Môi trường (Environmental Technology Centre) được thành lập ngày 04/08/1998 theo Quyết định số 20/HMTg-QĐ của Hội Bảo vệ Thiên nhiên và Môi trường Việt Nam và Giấy đăng ký hoạt động khoa học công nghệ số 590 ngày 28/09/1998 của Bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường (Số đăng ký lần 5 A-288 ngày 21/07/2020 của Bộ Khoa học và Công nghệ).



CHỨC NĂNG:

- Nghiên cứu thiết kế công nghệ xử lý chất thải, công nghệ bảo vệ môi trường; Nghiên cứu áp dụng công nghệ mới, các biện pháp kỹ thuật nhằm bảo vệ môi trường lao động, nước sạch và bảo vệ môi trường; Nghiên cứu các giải pháp phục hồi, cải thiện môi trường, bảo tồn thiên nhiên và đa dạng sinh học.

- Dịch vụ Khoa học và Công nghệ: Tư vấn, giáo dục và đào tạo nâng cao trình độ chuyên môn về bảo vệ môi trường, giám sát chương trình bảo vệ môi trường và chất lượng môi trường, giám sát các nguồn ô nhiễm do khí thải, nước thải, chất thải rắn, chất thải nguy hại.

KINH NGHIỆM HOẠT ĐỘNG KHOA HỌC CÔNG NGHỆ:

Trong thời gian từ năm 1998 đến nay, Trung tâm đã chủ trì và tham gia:

- 10 đề tài thuộc các Chương trình Khoa học Công nghệ cấp nhà nước;

- 190 đề tài, dự án nghiên cứu và điều tra cơ bản tại Miền Đông Nam Bộ, Vùng Đồng bằng sông

Cửu Long, Miền Trung và Tây Nguyên, Đồng bằng sông Hồng;

- 510 báo cáo ĐMC, ĐTM, kế hoạch BVMT cho các dự án phát triển kinh tế - xã hội;

- 175 dự án giám sát và kiểm toán môi trường;

- 70 dự án thiết kế, xây dựng phương án và triển khai xử lý khí thải, mùi hôi, nước thải, chất thải rắn sinh hoạt, chất thải rắn công nghiệp, lò đốt rác y tế;

- Một số dự án quốc tế về môi trường tại Việt Nam cho các tổ chức quốc tế như ADB, UNIDO, WWF....



CƠ SỞ VẬT CHẤT VÀ TRANG THIẾT BỊ:

- Trung tâm có mặt bằng sử dụng khoảng 400 m² bao gồm văn phòng, phòng họp, phòng thí nghiệm.

Các phòng đều được trang bị máy tính cá nhân nối mạng Internet, máy in màu, máy photo, máy quét ảnh, điện thoại, máy chiếu,...

- Phòng thí nghiệm của Trung tâm được cấp chứng nhận đủ điều kiện hoạt động dịch vụ quan trắc môi trường theo quy định tại Nghị định số 127/2014/NĐ-CP ngày 31/12/2014 của Chính phủ, với mã số VIMCERTS 182 (Theo Quyết định số 367/QĐ- BTNMT ngày 03/03/2021) và được trang bị đầy đủ các thiết bị đo đạc, lấy mẫu, phân tích không khí, khí thải (Thiết bị lấy mẫu Isokinetic và đo bụi, khí thải ống khói,...), nước mặt, nước ngầm, nước thải, bùn đáy, chất thải rắn.

