



ISSN: 2615 - 9597
Chuyên đề IV
2022

TẠP CHÍ

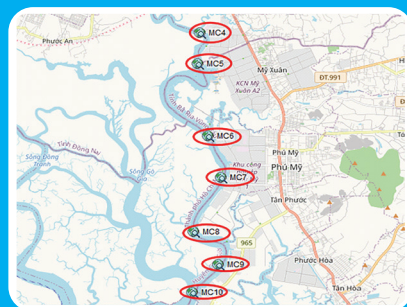
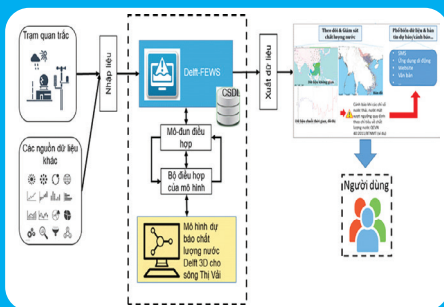
Môi trường

CƠ QUAN CỦA TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG

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



MỘT SỐ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU, ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI CỤM CÔNG NGHIỆP, LÀNG NGHỀ, LƯU VỰC SÔNG, KHU VỰC NUÔI TRỒNG THỦY SẢN



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

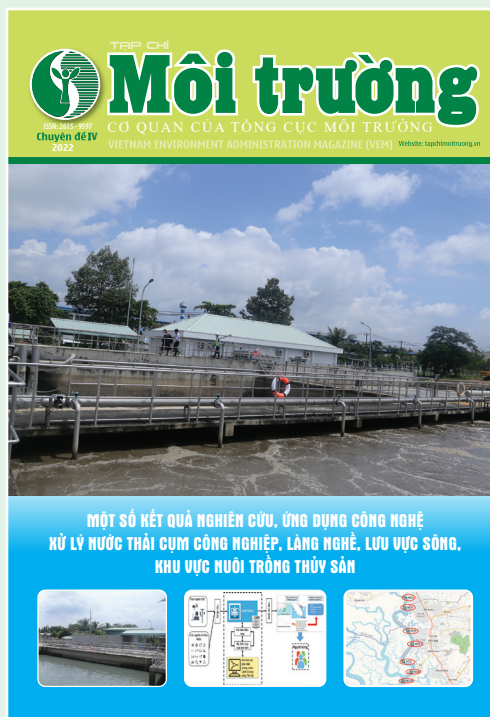
Chế bản & in/Processed & printed by:

Công ty CP In và Thương mại P&Q

Giá/Price: 45.000đ

Chuyên đề số IV, tháng 12/2022

Thematic Vol. No 4, December 2022



Bìa/Cover: KCN Amata, phường Long Bình, TP. Biên Hòa, tỉnh Đồng Nai

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: tapchimoitruongtcmt@vea.gov.vn

Thường trú tại TP. Hồ Chí Minh

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

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

Email: tcmtphianam@vea.gov.vn

MỤC LỤC

CONTENTS



KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC & ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ

- [3] **NGUYỄN XUÂN LỘC, TRẦN NGỌC ANH, NGUYỄN HỒNG QUÂN, LÊ HOÀI NAM...**
Xây dựng hệ thống hỗ trợ dự báo chất lượng nước trên nền tảng DELFT FEWS cho lưu vực sông Thị Vải
DELFT-FEWS model application to establish the water quality forecasting system in Thi Vai river basin
- [9] **NGUYỄN THỊ THỊNH, NGUYỄN PHÚ BẢO**
Tính kháng kháng sinh của E.coli trong nước sông Sài Gòn ở vùng đô thị
Antibiotic resistance of E.coli in Saigon river water within urban areas
- [15] **NGUYỄN THANH HÙNG, ĐỒNG THỊ THU HUYỀN, NGUYỄN THỊ THU THẢO...**
Tích hợp giải pháp sinh học và ủ phân trong xử lý nước thải, bùn thải của hệ thống nuôi cá tra thương phẩm tại huyện Hồng Ngự, tỉnh Đồng Tháp
Combining biological treatment and composting for commercial catfish farming wastewater and sediment in Hong Ngu District, Dong Thap Province
- [21] **CÁI ANH TÚ, LÊ VĂN QUY**
Sử dụng thông số tổng lượng các bon hữu cơ (TOC) để xác định giá trị BOD, COD trong nước thải tại Cụm công nghiệp giấy Phong Khê 1 và làng nghề dệt nhuộm Tương Giang
Application of total organic carbon (TOC) parameter to determine BOD, COD value in wastewater at Phong Khe 1 paper industrial cluster and Tuong Giang textile and dyeing village
- [26] **LÊ THỊ HỒNG VÂN, LÊ THỊ HƯỜNG, NGUYỄN THỊ KIM NGÀ, TRỊNH THỊ THU THỦY**
Đánh giá chất lượng nước mặt trên địa bàn TP. Hải Phòng năm 2021 bằng phương pháp tính toán chỉ số chất lượng nước
Assessment of surface water quality in Hai Phong city in 2021 by water quality indicator calculation methods
- [33] **NGUYỄN THANH HẢO, VÕ NGUYỄN ĐỨC PHƯỚC, PHILIPPE GOURBESVILLE**
Vận hành tối ưu hệ thống đa hồ chứa với dung tích phòng lũ hạn chế nhằm giảm lũ cho hạ lưu
Optimal operation of parallel reservoirs system with limited storage capacity for flood mitigation
- [39] **NGUYỄN HỮU THẮNG, NGUYỄN THỊ HÀ**
Nghiên cứu về hiện trạng ô nhiễm vi nhựa tại lưu vực sông Nhuệ, sông Đáy
Esearch on state of the microplastic pollution in Nhue and Day river basin
- [45] **PHẠM NGUYỄN HÀ VŨ, VŨ NGỌC MINH, DƯƠNG TUẤN NGỌC, NGUYỄN VĂN NIỆM...**
Nghiên cứu, xác định hiện trạng phân bố hạt vi nhựa trong trầm tích ven biển khu vực từ cửa Ba Lạt đến cửa Đáy
Researching and determining the distribution of microplastics in coastal sediments from Ba Lat estuary to Day estuary
- [51] **PHÙNG ANH ĐỨC, VŨ THÀNH NAM, VÕ HỒNG PHONG, PHẠM MINH SƠN...**
Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng tới chất lượng và tính năng cơ lý của bê tông cốt sợi từ nhựa phế thải
Research factors affecting the quality and physico-mechanical properties of fiber reinforced concrete from waste plastic
- [56] **LÊ MINH ĐỨC**
Đề xuất chính sách nhằm giảm thiểu chất thải nhựa trong ngành Giao thông Vận tải
Roposed policy to minimum plastic waste in transportation industry
- [61] **TRẦN NGỌC SƠN, HÀ MINH HIẾU, VÕ VĂN MINH, HOÀNG VĂN CHƯƠNG**
Đánh giá cấu trúc, lợi ích và giá trị của cây xanh tại một số tuyến đường giao thông thuộc quận Thanh Khê, TP. Đà Nẵng bằng mô hình I-Tree Eco
Using the I-Tree Eco model to evaluate structure, benefits and value of street trees in Thanh Khe district, Danang city

- [65] **NGUYỄN MAI LAN, MAI HƯƠNG THẢO**
Đánh giá công tác quản lý chất thải rắn sinh hoạt tại thị trấn Đông Anh và các xã Tiên Dương, Uy Nỗ thuộc huyện Đông Anh, TP. Hà Nội
Assessment of household solid waste management in Dong Anh town and Tien Duong, Uy No communes in Dong Anh district, Hanoi
- [72] **PHÙNG CHÍ SỸ, VŨ THÀNH NAM, VÕ HỒNG PHONG, PHÙNG ANH ĐỨC...**
Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng tới tính năng cơ lý của bê tông nhẹ cốt nhựa xốp EPS
Research of factors affecting the physico-mechanical properties of EPS plastic lightweight concrete
- [77] **LÊ THỊ TRANG, NGUYỄN THỊ TRANG NHUNG, TRẦN VĂN THÁNH...**
Mối liên quan của nhiệt độ và số lượng bệnh nhân mắc một số bệnh lý tim mạch thường gặp nhập viện tại Bệnh viện hữu nghị đa khoa tỉnh Nghệ An giai đoạn 2017 - 2021
Relationship of temperature and the number of patients with some cardiology diseases understood at Nghe An general hospital, 2017 - 2021
- [81] **NGUYỄN THỊ PHƯƠNG MAI, NGUYỄN NHƯ YẾN, HOÀNG NGỌC HIỀN...**
Nghiên cứu điều kiện nuôi thích hợp cho thu hồi sinh khối từ chủng *Lactobacillus acidophilus*
Research on culture conditions suitable to biomass recovery from *Lactobacillus acidophilus*
- [87] **LÊ THANH HUYỀN, NGÔ MINH HƯƠNG, MAI HOÀNG ANH**
Nghiên cứu xác định thành phần loài của chi nấm Vân chi đỏ *Pycnoporus* tại Khu Bảo tồn thiên nhiên Thượng Tiến phục vụ cho mục đích bảo tồn
Study to determine the species composition of the genus *Pycnoporus* at Thuong Tien Nature Reserve for conservation purposes
- [93] **ĐỖ THỊ YẾN NGỌC, TRẦN TÂN VĂN, HOÀNG XUÂN ĐỨC, PHẠM MINH HẢI...**
Một số nguyên tắc khoanh vùng bảo tồn các giá trị di sản địa chất - Áp dụng thử nghiệm khoanh vùng bảo tồn di sản, cụm di sản địa chất khu vực Công viên địa chất toàn cầu non nước Cao Bằng
Heritage protection zoning principles and pilot application to geoheritage and geoheritage clusters in the UNESCO Global Geopark Non Nuoc Cao Bang



TRAO ĐỔI - THẢO LUẬN

- [99] **TÔ NGỌC VŨ, LƯU LÊ HƯỜNG, ĐINH THU TRANG, ĐÀO ĐÌNH ĐỨC**
Kinh nghiệm quốc tế về thống kê giá trị của tài nguyên đất vào hệ thống tài khoản quốc gia và khuyến nghị chính sách cho Việt Nam
International experience on statistics of land resources value into System of National Account and policy recommendations for Vietnam
- [106] **TRƯƠNG XUÂN LAM, VŨ THỊ THANH NGÀ**
Thử nghiệm áp dụng một số chỉ số sinh học để đánh giá suy thoái hệ sinh thái đất ngập nước tại Vườn Quốc gia Xuân Thủy, tỉnh Nam Định
Applying some biological indicators to assess the degradation level of wetland ecosystems in Xuan Thuy National Park, Nam Dinh province
- [112] **NGUYỄN THU HUYỀN, LÊ THU THỦY, NGUYỄN TRUNG ĐỨC**
Đánh giá hiện trạng quản lý môi trường tại Bệnh viện đa khoa Anh Quất, huyện Tân Yên, tỉnh Bắc Giang
Assess the current state of environmental management at Anh Quat general hospital in Tan Yen, Bac Giang
- [116] **LÊ VĂN LINH, NGUYỄN TÚ ANH, NGUYỄN HOÀNG BÁCH**
Nghiên cứu ứng dụng công nghệ số trong quản lý tài nguyên nước
The use of digital technology in water resource management
- [122] **LÊ HẢI HÀ, NGUYỄN VĂN THÙY, LÊ HOÀNG ANH, NGUYỄN ĐÌNH HÂN**
Giải thuật tích hợp thủy văn bảo vệ bản quyền dữ liệu bản đồ vector lĩnh vực môi trường
Watermarking integration algorithm of copyright protection for vector geographic data in the environmental field



XÂY DỰNG HỆ THỐNG HỖ TRỢ DỰ BÁO CHẤT LƯỢNG NƯỚC TRÊN NỀN TẢNG DELFT FEWS CHO LƯU VỰC SÔNG THỊ VẢI

Nguyễn Xuân Lộc, Trần Ngọc Anh^{1*}

Nguyễn Hồng Quân²

Lê Hoài Nam³

Phạm Ngọc Hà⁴

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đã sử dụng mô hình Delft FEWS để tích hợp các dữ liệu thủy động lực học và chất lượng nước đo đạc trên lưu vực sông (LVS) Thị Vải vào 2 mùa mưa và khô năm 2021. Mô hình này đã áp dụng thành công trong việc xây dựng mô phỏng các quá trình thủy động lực, lan truyền, khuếch tán và biến đổi của các quá trình của oxy hòa tan, các nhóm dinh dưỡng hòa tan (NH_4^+ , NO_3^- , PO_4^{3-}). Kết quả mô hình dự báo là cơ sở theo dõi số liệu và dự báo, cảnh báo sự cố liên quan đến chất lượng môi trường nước sông Thị Vải.

Từ khóa: Dự báo, Delft Few, sông Thị Vải.

Nhận bài: 7/11/2022; Sửa chữa: 17/11/2022; Duyệt đăng: 21/11/2022.

1. Mở đầu

Sông Thị Vải nằm trong lưu vực hệ thống sông Đồng Nai, có chiều dài dòng chính khoảng 31,5 km và đổ ra cửa biển tại vịnh Gành Rái. Vùng tả ngạn sông Thị Vải có trục quốc lộ 51 - tuyến đường huyết mạch nối liền thành phố biển Vũng Tàu với các trung tâm kinh tế lớn như TP. Hồ Chí Minh, TP. Biên Hòa cùng với hệ thống cảng nước sâu nên quá trình phát triển công nghiệp và cảng dọc theo lưu vực sông đang diễn ra mạnh mẽ. Quá trình phát triển công nghiệp trong khu vực đã mang lại nhiều lợi ích kinh tế cho địa phương nói riêng và cả nước nói chung, mặt khác lại là nguyên nhân làm nảy sinh nhiều vấn đề tiêu cực đối với môi trường, đặc biệt là sự suy giảm chất lượng nước sông Thị Vải.

Theo thống kê của Trung tâm Quan trắc Môi trường Miền Nam, trên LVS Thị Vải hiện có 21 Khu công nghiệp (KCN) và 2 Cụm công nghiệp (CCN) đang hoạt động có nước thải đổ vào lưu vực. Nguồn thải chính vào LVS Thị Vải là nước thải công nghiệp với tổng lượng phát sinh khoảng 76.400 m³/ngày. Do đó, việc kiểm soát chất lượng nước thải sau hệ thống xử lý nước thải của các KCN, CCN và các cơ sở có nguồn thải vào LVS Thị Vải có vai trò quan

trọng nhằm theo dõi, kiểm tra, giám sát đầy đủ tình hình chất lượng nước thải sau xử lý trước khi thải vào sông Thị Vải, đánh giá hiện trạng chất lượng nước sông Thị Vải, đồng thời 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 sông Thị Vải phục vụ công tác quản lý môi trường trong vùng.

Các vấn đề môi trường 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, gây tâm lý bất ổn cho người dân nói chung. Hành vi vi phạm pháp luật BVMT, gây hậu quả nghiêm trọng của Công ty Vedan được phát hiện năm 2008, khiến 15 km sông Thị Vải từ sau khu vực hợp lưu suối Cả - sông Thị Vải khoảng 2km đến KCN Mỹ Xuân đã trở thành "sông chết" và gây ra nhiều thiệt hại cho người dân trong vùng. Sau sự cố trên, các nỗ lực ngăn ngừa ô nhiễm đã cho một số kết quả tích cực, thể hiện qua một số khu vực ô nhiễm nặng nay đã phục hồi. Kết quả quan trắc chất lượng nước mặt Thị Vải giai đoạn 2014 - 2019

¹ Trung tâm Động lực học Thủy khí Môi trường, Trường Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

² Viện Nghiên cứu Phát triển kinh tế tuần hoàn, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

³ Trung tâm Quan trắc Môi trường miền Nam, Tổng cục Môi trường;

⁴ Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh

so với Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt QCVN 08-MT:2015/BTNMT (loại B2) cho thấy chất lượng nước tại đây đã được cải thiện, cơ bản hồi phục tốt, mặc dù vậy vẫn còn một số điểm ô nhiễm mang tính cục bộ nhưng đang được khắc phục triệt để.

Nhiều quốc gia trên thế giới đã và đang thực hiện việc dự báo sớm chất lượng nước dựa trên số liệu của các trạm quan trắc tự động, quan trắc định kỳ, dữ liệu về thủy động lực và các nguồn thải. Sự cố ở lưu vực sông Ohio ở Mỹ vào năm 1977 (Sự rò rỉ đáng kể carbon tetrachloride từ một cơ sở lưu trữ hóa chất ra sông Kanawha, đã di chuyển xuôi dòng vào sông Ohio trong khoảng thời gian vài tháng) đã dẫn đến sự phát triển của các hệ thống cảnh báo sớm (Early Warning System - EWS) nguồn nước ở Hoa Kỳ [1]. Tương tự, các hệ thống cảnh báo sớm khác được thành lập trên khắp thế giới để đối phó với các sự cố ô nhiễm, cũng như là một cơ chế để phát hiện sự hiện diện của chất gây ô nhiễm hoặc các bất thường về chất lượng nước mặt. Ví dụ, vào năm 1986, một vụ hỏa hoạn tại Công ty Sandoz ở Thụy Sĩ đã dẫn đến một sự cố tràn hóa chất lớn ở sông Rhine và các giám sát và EWS trên sông Rhine đã được thực hiện sau đó [1]. Các EWS lớn khác cũng đã được thành lập tại Nhật Bản, Canada, Hà Lan và các nơi khác trên thế giới. Đặc điểm cốt lõi của một EWS hiệu quả là: (1) cung cấp phản hồi nhanh, (2) đủ độ nhạy để phát hiện các chất gây ô nhiễm và (3) hoạt động như một hệ thống tự động, cho phép giám sát từ xa.

Các hệ thống cảnh báo sớm (EWS) đã được công nhận như những công cụ quan trọng để giảm thiểu những tác động tiêu cực gây ô nhiễm nguồn nước cho các hệ thống cấp nước (Grayman et al. 2001) [2]. EWS có thể đóng một vai trò quan trọng bằng cách xác định các tác động gây ô nhiễm chính theo thời gian thực và tạo ra thông tin cho người vận hành và cộng đồng, vì vậy các quyết định đã được thông báo có thể được làm (USEPA, 2005) [3]. Các phân tích được thực hiện bởi Grayman et al. (2001) trên số liệu từ 153 hệ thống cấp nước từ Mỹ, Canada và Anh cho thấy, 90% các công ty đã áp dụng xem EWS như là một công cụ quan trọng [4].

Tuy nhiên, hiện nay Việt Nam mới chỉ cung cấp thông tin về hiện trạng và diễn biến chất lượng nước dựa trên số liệu từ mạng lưới điểm quan trắc định kỳ. Hàng ngày, một lượng lớn dữ liệu quan trắc được truyền về các cơ quan quản lý. Các loại dữ liệu này đa dạng về loại định dạng, cấu trúc dữ liệu. Một số dữ liệu từ các trạm quan trắc tự động cần phải cập nhật theo thời gian thực. Công tác xử lý các loại dữ liệu này cung cấp đầu vào cho các mô hình dự báo, cho công tác hiển thị dữ liệu để đánh giá, phân tích, đồng bộ hóa dữ liệu... khá khó khăn, mất nhiều công sức và thời gian trong khi đối với công tác dự báo, cảnh báo sớm có rất ít thời gian từ khi nhận được số liệu đến khi công bố thông tin. Do đó, cần có công cụ hỗ trợ xử lý các tác vụ cập nhật nhanh chóng, thuận tiện với nhiều nguồn số liệu.

Phần cốt lõi của hệ thống dự báo là các mô hình thủy động lực và chất lượng nước. Một số mô hình có thể kể đến như mô hình Delft3D, MIKE, Mô hình QUAL2K và QUAL2Kw [5], WASP [6], QUASAR [7],... Đây là các mô hình từ lâu đã được sử dụng rộng rãi trong mô phỏng, dự báo chất lượng nước tại Việt Nam. Với sự phát triển của khoa học máy tính đã giúp cải tiến năng lực tính toán của các mô hình mô hình này. Mỗi loại mô hình đều có các ưu, nhược điểm khác nhau, do đó dự báo viên thường sử dụng kết hợp nhiều loại công cụ. Tuy nhiên, điều khó khăn xuất phát chính từ sự đa dạng này. Do đó, cần có công cụ hỗ trợ tích hợp các mô hình dự báo. Hỗ trợ dự báo viên thiết lập khởi chạy nhiều loại mô hình trên một giao diện chung.

Trên thế giới, các nhà khoa học cũng như cơ quan, trung tâm dự báo đã xây dựng một số hệ thống hỗ trợ mô phỏng, dự báo chất lượng nước có thể xử lý các vấn đề tồn tại đã nêu. Một số hệ thống có thể kể tới như MIKE Operation -Đan Mạch [8], hệ thống quản lý nước (CWMS) - Mỹ [9], Nền tảng quản lý dữ liệu cho các ứng dụng tài nguyên nước AQUARIUS - Mỹ [10], hệ thống Delft FEWS - Hà Lan [11]. Các hệ thống này đều có ưu điểm là dễ sử dụng, giao diện thân thiện, quản lý tốt các dữ liệu. Tuy nhiên, hệ thống AQUARIUS và CWMS không được linh động cho các khu vực khác nhau, chỉ được thiết lập cho các lưu vực nhất định tại Mỹ. Hệ thống MIKE Operation và Delft FEWS có khả năng linh động thiết lập cho nhiều khu vực khác nhau nhưng MIKE Operation không có khả năng tích hợp nhiều loại mô hình số dự báo khác nhau, trong khi hiện nay có khá nhiều các mô hình dự báo với ưu nhược điểm khác nhau. Dù vậy, Delft-FEWS cho thấy thế mạnh trong việc có thể tích hợp rất nhiều mô hình khác nhau, đặc biệt là Delft3D, bộ mô hình cùng thuộc hệ sinh thái các công cụ của công ty Deltares, Hà Lan. Ngoài ra, đây là một hệ thống mã nguồn mở, do đó không mất nhiều chi phí về bản quyền. Tính linh hoạt đạt được thông qua việc tích hợp các mô hình, các thuật toán thu thập, xử lý dữ liệu vào hệ thống. Hệ thống Delft-FEWS được công ty Deltares (Hà Lan) xây dựng và phát triển dựa trên cách tiếp cận này [12].

Mục đích chính của Delft-FEWS là cung cấp một nền tảng mà qua đó có thể xây dựng các hệ thống dự báo hoạt động và cho phép sự linh hoạt trong việc tích hợp các mô hình và dữ liệu. Hệ thống Delft-FEWS không bao gồm các mô hình dự báo sẵn có trong đó. Thay vào đó, nó hoàn toàn dựa vào sự tích hợp của các thành phần mô hình (bên thứ ba) [13,14]. Kể từ khi được giới thiệu ở dạng hiện tại vào năm 2002/2003, hệ thống này đã được áp dụng tại nhiều đơn vị tại Việt Nam như hỗ trợ dự báo lũ tại Trung tâm Dự báo Khí tượng thủy văn Quốc gia, hỗ trợ dự báo lũ LVS Mê Kông tại Ủy ban sông Mê Kông (MRC), phục vụ dự báo mặn tại Bến Tre và Trà Vinh, hỗ trợ dự báo cảnh báo lũ LVS Vu Gia Thu Bồn tại Quảng Nam.



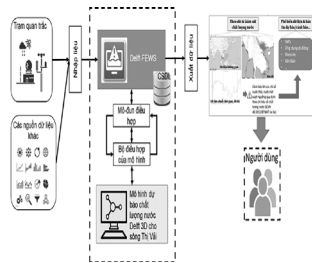
Với những ưu điểm trên, bài báo trước tiên cung cấp cung cấp tổng quan về cấu trúc và tính năng quan trọng nhất của Delft-FEWS, và ứng dụng của hệ thống Delft-FEWS trong nghiên cứu và trong công tác dự báo chất lượng nước, cụ thể là ứng dụng thử nghiệm cho lưu vực sông Thị Vải.

2. Phương pháp nghiên cứu

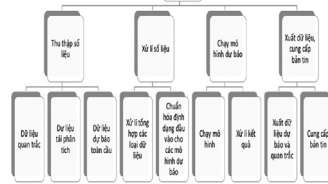
2.1. Tổng quan hệ thống Delft FEWS Thị Vải

Kiến trúc cơ sở dữ liệu FEWS - Thị Vải cung cấp thông tin về độ mặn và chất lượng nước cập nhật cho các nhà quản lý nước, nông dân và các bên liên quan khác, thông qua các báo cáo dự báo đơn giản. FEWS – Thị Vải bao gồm các thành phần sau:

- Mô đun nhập dữ liệu.
- Mô đun tiền xử lý và kiểm định.
- Bộ kết nối / tích hợp mô hình.
- Lưu trữ và hiển thị dữ liệu.
- Mô đun xuất dữ liệu.



▲ Hình 1. Các thành phần ▲ Hình 2. Các tác vụ cần phải FEWS - Thị Vải để quản lý thực hiện trong một ca dự báo dự báo



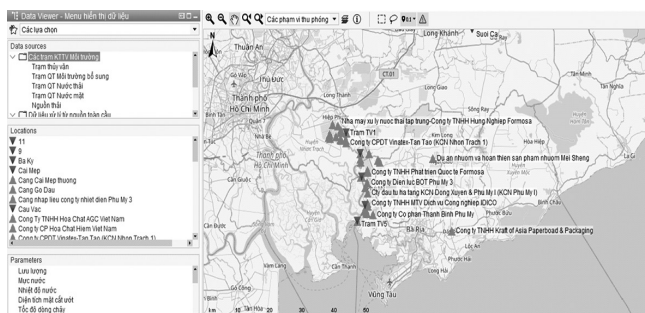
2.2. Dữ liệu phục vụ nghiên cứu

Các dữ liệu từ nhiều nguồn khác nhau được tích hợp vào hệ thống gồm các dữ liệu thực đo, dữ liệu từ nguồn toàn cầu, dữ liệu dự báo từ mô hình.

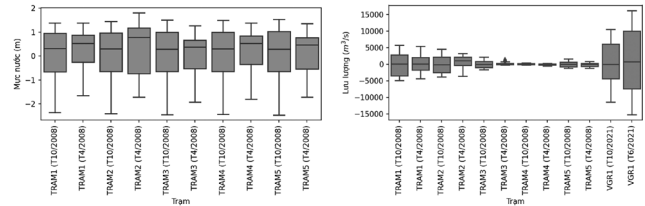
2.2.1. Dữ liệu thực đo

Dữ liệu thủy động lực (Vị trí các trạm tại khu vực nghiên cứu thể hiện qua Hình 3). 2 đợt đo đạc, 5 trạm đo thủy lực (lưu lượng, mực nước, vận tốc dòng), 4 trạm đo chất lượng nước (12 yếu tố):

- Đợt 1: 26 – 29/6/2021;
- Đợt 2: 26 – 29/10/2021.



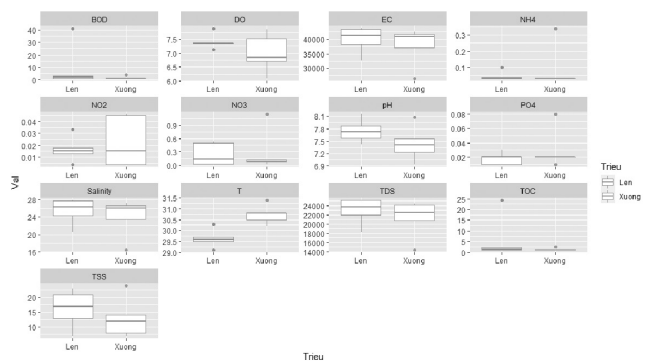
▲ Hình 3. Các trạm quan trắc hiển thị trên hệ thống



▲ Hình 4. Dữ liệu mực nước và lưu lượng thực đo tại các trạm dọc sông Thị Vải

- Dữ liệu chất lượng nước.

Dữ liệu thực đo tại các trạm: 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. Dữ liệu này được tóm tắt qua Hình 5. Dữ liệu chất lượng nước này được dùng để hiệu chỉnh mô hình chất lượng nước.



▲ Hình 5. Phân bố hàm lượng các chất trong nước giai đoạn triều lên và triều xuống dữ liệu thực đo 26/6/2021

2.2.2. Dữ liệu từ nguồn toàn cầu

Các hệ thống dự báo hiện nay đều yêu cầu nhập dữ liệu vào hệ thống. Dữ liệu này được sử dụng để phân tích điều kiện hiện trạng khí tượng thủy văn và là đầu vào cho các mô hình thủy văn và thủy lực. Trong hầu hết các hệ thống, dữ liệu từ nhiều nguồn khác nhau được cân nhắc thu thập và sử dụng với các định dạng khác nhau. Việc nhập dữ liệu từ các nguồn khác nhau này đặt ra một thách thức đáng kể, không chỉ bởi hiện nay có nhiều định dạng dữ liệu được sử dụng mà trong nhiều trường hợp còn do sự khác biệt trong loại dữ liệu được cung cấp. Mô-đun nhập liệu của Delft-FEWS có thể xử lý với hầu hết các tiêu chuẩn dữ liệu hiện tại và chuyển các dữ liệu này vào bộ lưu trữ của hệ thống. Trong cộng đồng khí tượng, các tiêu chuẩn định dạng dữ liệu đã được chuẩn hóa và sử dụng chung như GRIB, GRIB2, định dạng BUFR, NetCDF với các quy ước CF (dự báo khí hậu). Các tiêu chuẩn này đã được áp dụng rộng rãi cho dữ liệu không gian địa lý và có thể dễ dàng nhập liệu và lưu trữ trong hệ thống Delft-FEWS [15]. Các dữ liệu dự báo toàn cầu được nhập vào hệ thống Delft FEWS Thị Vải bao gồm:

Số liệu khí tượng dự báo GFS hạn 10 ngày từ Trung tâm Quốc gia về Dự báo Môi trường Mỹ (NOAA) gồm các yếu tố lượng mưa, gió, áp suất với bước thời gian 3 giờ.

Dữ liệu dự báo hải văn của HYCOM của Trung tâm Nghiên cứu Dự báo Khí quyển-Đại dương Hoa Kỳ gồm các yếu tố nhiệt độ nước, độ mặn, dòng chảy (U, V), nước dâng với bước thời gian 3 giờ.

Dữ liệu dự báo chất lượng nước biển từ nguồn CMEMS bao gồm Chlorophyll, Dissolve Iron, Nitrate, Total Primary Production of phyto, DO, pH, Total Phytoplankton, Photphate, Dissolve Silicat, Surface CO₂.

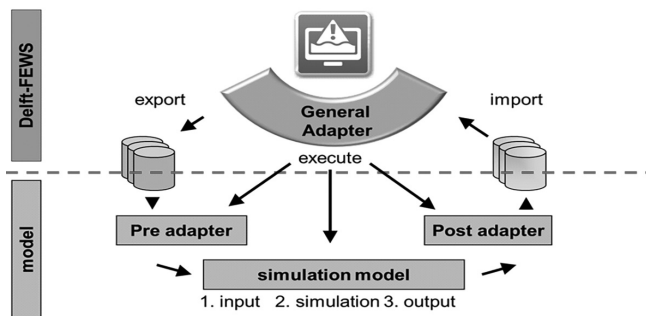
Dữ liệu dự báo sóng từ nguồn NOAA (sử dụng mô hình WWIII) bao gồm độ cao sóng, hướng sóng và chu kỳ sóng.

2.2.3. Dữ liệu dự báo từ mô hình

Mô hình chất lượng nước sử dụng trong hệ thống FEWS – Thị Vải được xây dựng dựa trên bộ mô hình Delft3D với 02 module chính là module thủy lực D-Flow và module chất lượng nước D-Waq. Do đó, hệ thống FEWS Thị Vải đã tích hợp lần lượt hai module D-Flow và D-Waq của bộ mô hình dự báo chất lượng nước đã được hiệu chỉnh Delft3D (D-Waq): Bộ mô hình dự báo chất lượng nước được xây dựng trong khuôn khổ đề tài TNMT.2019.04.01.

Một tính năng chính của Delft-FEWS là khả năng chạy các mô đun bên ngoài để cung cấp chức năng dự báo thiết yếu. Bộ điều hợp chịu trách nhiệm trao đổi dữ liệu với các mô đun, chạy các mô đun và bộ điều hợp của chúng. Hệ thống DELFT-FEWS không có khả năng để triển khai cụ thể các mô đun này. Thay vào đó hệ thống là một hệ thống mở, coi các mô đun bên ngoài là trình cắm thêm để có thể sử dụng nếu cần.

Việc giao tiếp giữa Bộ điều hợp chung và mô đun được thiết lập thông qua PI. Đây là một định dạng trao đổi dữ liệu trên XML. Bộ điều hợp chung sẽ được cài đặt để chung cấp dữ liệu cần thiết để một mô đun chạy ở định dạng PI. Bộ điều hợp mô đun sau đó sẽ dịch dữ liệu từ PI đang định dạng gốc của mô đun. Ngược lại, kết quả sẽ được xuất dạng định dạng PI bởi bộ điều hợp mô đun trước khi Bộ điều hợp chung nhập chúng lại Delft-FEWS. Các dữ liệu dự báo được nhập trở lại hệ thống và hiển thị cho người dùng theo dõi và có thể thực hiện các chức năng khác.

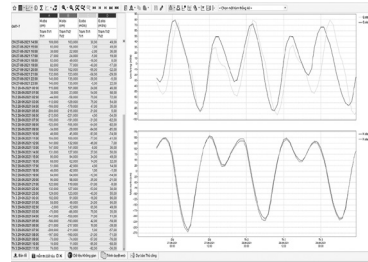


▲ Hình 6. Mô đun được kết nối với Delft-FEWS qua Bộ điều hợp chung và một phần của cấu hình FEWS

3. Kết quả

3.1. Kết quả tích hợp dữ liệu thực đo, hỗ trợ cập nhật theo thời gian thực

Đối với kiến trúc cơ sở dữ liệu được thiết kế, nguồn cấp dữ liệu từ các mạng lưới trạm quan trắc hoặc dữ liệu thực đo của Đề tài sẽ được nhập, lưu trữ và hiển thị trong hệ thống FEWS - Thị Vải. Dữ liệu quan trắc theo thời gian cần được cung cấp ở định dạng CSV để chia sẻ qua FTP.

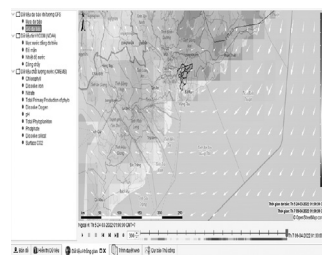


▲ Hình 7. Hiển thị các dữ liệu tại các trạm thực đo trên hệ thống

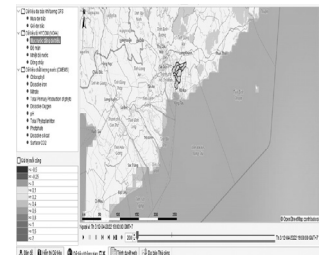
3.2. Kết quả tích hợp kết quả dự báo mưa, triều và mô hình dự báo thay đổi nguồn thải trên lưu vực và sông Thị Vải (trước 3 ngày)

Dữ liệu toàn cầu (dữ liệu dự báo khí tượng, mưa, hải văn và chất lượng nước)

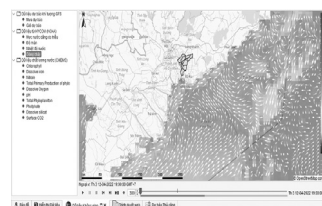
Bên cạnh các dữ liệu thực đo, hệ thống hỗ trợ dự báo được cấu hình để thu thập bổ sung tự động các nguồn số liệu tái phân tích và dự báo gồm: Số liệu khí tượng dự báo GFS hạn 10 ngày, dữ liệu dự báo hải văn của HYCOM gồm các yếu tố nhiệt độ nước, độ mặn, dòng chảy (U, V), mực nước, các yếu tố chất lượng nước từ nguồn CMEMS bao gồm Chlorophyll, Dissolve Iron, Nitrate, Total Primary Production of phyto, DO, pH, Total Phytoplankton, Photphate, Dissolve Silicat, Surface CO₂ có hạn dự báo là 3 ngày. Các dữ liệu này sẽ hỗ trợ dự báo viên và quản lý có thể tổng quát hóa các biến động thủy động lực và môi trường tại khu vực và hỗ trợ đầu vào cho mô hình.



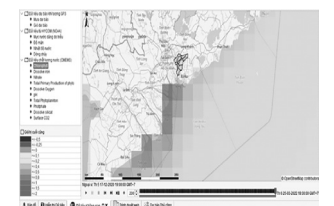
Dữ liệu gió (GFS) hiển thị trên hệ thống



Dữ liệu mực nước (HYCOM) hiển thị trên hệ thống



Dữ liệu dòng chảy (HYCOM) hiển thị trên hệ thống



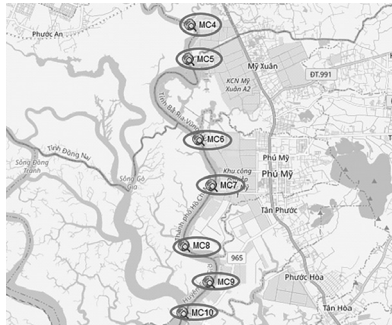
Dữ liệu Chlorophyll (CMEMS) hiển thị trên hệ thống

▲ Hình 8. Dữ liệu dự báo toàn cầu hiển thị trên hệ thống



3.3. Kết quả tích hợp tích hợp dữ liệu dự báo chất lượng nước

Dựa trên cơ sở nguyên tắc hệ thống FEWS kết nối với các mô hình thông qua bộ điều hợp (adapter), bộ module thủy lực D-Flow đã được tích hợp vào hệ thống. Hệ thống FEWS Thị Vải chuẩn bị các biên đầu vào và tiến hành gọi mô hình chạy dự báo, trích xuất các điểm trạm và nhập ngược lại vào hệ thống. Sau đây là vị trí các điểm trích dự báo (Hình 9).



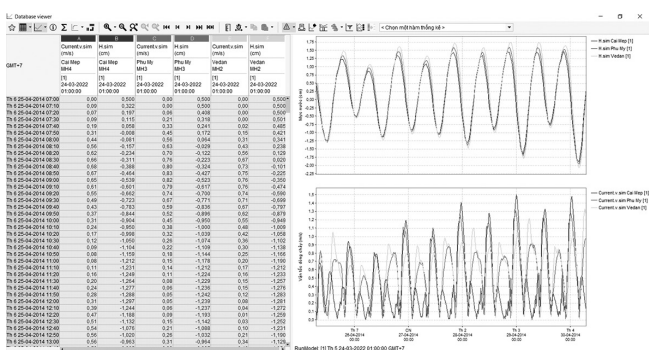
▲ Hình 9. Vị trí các trích xuất từ mô hình hiển thị trên hệ thống

Hệ thống FEWS cho phép hiển thị so sánh nhiều trạm của một yếu tố trên một đồ thị, hoặc nhiều yếu tố của một trạm trên một đồ thị để người sử dụng có thể so sánh, đánh giá. Bên cạnh đó, bảng các giá hiển thị bên cạnh đồ thị giúp người dùng dễ dàng theo dõi.

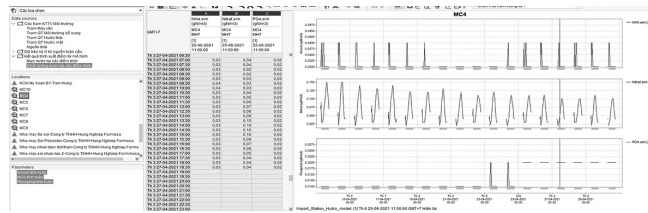
Vị trí các điểm trích xuất trong module chất lượng nước tương tự như module thủy lực D-Flow. Hệ thống FEWS Thị Vải cung cấp các tác vụ tích hợp mô hình, các kết quả mô hình và các công cụ hỗ trợ hiển thị kết quả dự báo.

TĐ	Thiên gian giả	Loại công việc	Loại bản	Mô tả	FDS	FDS Group ID	Thời gian	Khả năng T	Log	Log Lưu Chien
Th 5-24-03-2022	Th 4-11-05-2022	Chạy Delft3D	CEFD04		CEFD04		10m x 5m	50	2	Log theo thời gian
Th 5-24-03-2022	Th 4-11-05-2022	Chạy Delft3D	CEFD04		CEFD04		10m x 5m	50	2	Log theo thời gian
Th 5-24-03-2022	Th 4-11-05-2022	Chạy Delft3D	CEFD04		CEFD04		10m x 5m	50	2	Log theo thời gian
Th 5-24-03-2022	Th 4-11-05-2022	Chạy Delft3D	CEFD04		CEFD04		10m x 5m	50	2	Log theo thời gian
Th 5-24-03-2022	Th 4-11-05-2022	Chạy Delft3D	CEFD04		CEFD04		10m x 5m	50	2	Log theo thời gian

▲ Hình 10. Hiển thị kết quả tính toán theo điểm/trạm trên hệ thống



▲ Hình 11. Các kết quả hiển thị theo dạng bảng và đồ thị trên hệ thống tại từng điểm/trạm



▲ Hình 12. Các kết quả chất lượng nước hiển thị theo dạng bảng và đồ thị trên hệ thống tại từng điểm/trạm

Kết quả từ bộ mô hình chất lượng nước D-Waq (bộ kết quả các kịch bản dự báo nguồn thải) khác nhau được tích hợp vào hệ thống. Người sử dụng có thể theo dõi các kết quả dự báo tại các điểm trích xuất từ mô hình (MC4-MC7) với các thông số gồm: Amoni, Nitrat và Phosphat với hạn dự báo là 3 ngày.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã trình bày nền tảng hỗ trợ dự báo chất lượng nước Delft FEWS cho LVS Thị Vải. Hệ thống có khả năng cung cấp công cụ hỗ trợ các dự báo viên, nhà quản lý có những thông tin dự báo từ nhiều nguồn khác nhau một cách nhanh chóng, trực quan nhất. Hệ thống được thiết kế với nhiều chức năng khác nhau, có thể giải quyết nhiều vấn đề mà một hệ thống hỗ trợ dự báo chất lượng nước đặt ra như thu thập, xử lý các dữ liệu từ nhiều nguồn khác nhau (thực đo tại các trạm, dự báo toàn cầu), liên kết tích hợp mô hình dự báo và hỗ trợ xuất các dữ liệu để phục vụ hiển thị dự báo trên WebGIS. Hệ thống đảm bảo sự linh hoạt đối với những sự thay đổi, nhất là trong sự phát triển công nghệ đo đạc, công nghệ lưu trữ dữ liệu hay công nghệ dự báo (mô hình số) hiện nay mà không cần xây dựng một hệ thống hoàn toàn mới.

Tuy nhiên, hệ thống có những giới hạn nhất định. Để duy trì được hệ thống yếu tố rất quan trọng và không thể thiếu là dữ liệu nhằm thiết lập hệ thống và thiết lập các kịch bản mô phỏng. Trong quá trình thực hiện, các dữ liệu về nguồn thải, các dữ liệu từ các trạm quan trắc môi trường nước được truyền về liên tục và đầy đủ luôn khó khăn. Điều này khiến nhóm thực hiện gặp nhiều vấn đề trong quá trình thực hiện nghiên cứu. Ngoài ra, với mỗi một mô hình dự báo, hệ thống Delft FEWS sẽ yêu cầu một bộ điều hợp (adapter) khác nhau và không phải bộ mô hình nào cũng sẵn có. Đối với trường hợp không sẵn có, người thiết lập hệ thống sẽ cần phải tự phát triển bộ điều hợp. Đây là công việc khó khăn, yêu cầu nhiều nguồn lực, kỹ thuật để có thể phát triển bộ điều hợp cho mô hình. Vì vậy, các đơn vị liên quan và đơn vị phát triển cần cần nhắc mục tiêu và yêu cầu để lựa chọn loại mô hình phù hợp. Mặc dù, hệ thống Delft FEWS Thị Vải là hệ thống hỗ trợ dự báo chất lượng nước đặc lực, có tiềm năng lớn để ứng dụng tại các lưu vực sông khác tại Việt Nam.

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 LVS Thị Vải phục vụ công tác quản lý môi trường LVS" do Bộ TN&MT ban hành Quyết định số 1903/QĐ-BTNMT phê duyệt ngày 27/8/2020

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. EPA, *Drinking Water Treatment Source Water Early Warning System State of the Science Review Report*, September 2017.
2. Grayman, W.M., Deininger, R.A., Males, R.M., 2001. *Design of early warning and predictive source-water monitoring systems* (No. 90878), *Monitoring and Analysis*. AWWA Research Foundation, Denver, CO.
3. U.S. EPA, 2005. *Technologies and Techniques for Early Warning Systems to Monitor and Evaluate Drinking Water Quality: A State-of-the-Art Review* (EPA/600/R-05/156). U.S. EPA, Office of Water, Washington DC.
4. Carlos Velez, Leonardo Alfonso, Arlex Sanchez, Alberto Galvis and Gilberto Sepulveda, Centinela: an early warning system for the water quality of the Cauca River, *Journal of Hydroinformatics*, 2014.
5. Fidel-Huertas MA (2015) Ứng dụng của Qual2KW trong mô hình hóa chất lượng nước của sông Guacaica, bộ phận Caldas, Colombia. *Bằng cấp Khoa Kỹ thuật và Kiến trúc, Khoa Kỹ thuật Hóa học, Đại học Quốc gia Colombia*. Colombia 100 p.
6. Di Toro DM, JJ Fitzpatrick yRV Thomann (1981) Chương trình mô phỏng phân tích chất lượng nước (WASP) và Chương trình xác minh mô hình (MVP) - Tài liệu. *Hydroscience, Inc., Westwood, NY*, cho Hoa Kỳ EPA, Duluth, MN, Hợp đồng số 68-01-3872.
7. P.G. Whitehead, R.J. Williams, D.R. Lewis, *Quality simulation along river systems (QUASAR): model theory and development*, *Science of The Total Environment*, Volumes 194–195, 1997.
8. DHI, <https://www.mikepoweredbydhi.com/products/mike-operations>.
9. Thomas Evans, Bill Oakley, Jerry Cotter, Edie Zagona. *Integration Of Riverware Into The Corps Water Management System*, *Proceedings of the Third Federal Interagency Hydrologic Modeling Conference*. April 2-5, 2006. Reno, Nevada USA.
10. Fred S Conte, Abbas Ahmadi. *AQUARIUS: A Decision Support System for Aquaculture*. 21st Century Watershed Technology: Improving Water Quality and Environment Conference Proceedings, 21-24 February 2010, Universidad EARTH, Costa Rica 701P0210cd.(doi:10.13031/2013.29390).
11. Peter Gijsbers, M. G. F. Werner, J. Schellekens. *Delft FEWS: A proven infrastructure to bring data, sensors and models together*. 4th International Congress On Environmental Modelling And Software - Barcelona, Catalonia, Spain - July 2008.
12. Werner, M., Heynert, K., 2006, *Open model integration e a review of practical examples in operational flood forecasting*. In: Gourbesville, P., Cunge, J., Guinot, V., Liong, S. (Eds.), 7th International Conference on Hydroinformatics, Nice, France, 155-162.
13. VD Vĩnh, NV Quân, 2015. Đặc điểm thủy động lực và khả năng trao đổi nước khu vực đầm Nại (Ninh Thuận)-kết quả từ mô hình Delft3D. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển* 15 (3), 250-256.
14. T. T. Kim, P. T. M. Diễm, T. T. T. An, N. C. Toại, P. Ngọc, and N. T. Bảy, “Đánh giá chất lượng nước mặt trên hệ thống các sông rạch chính khu vực Thành phố Hồ Chí Minh ứng với quy hoạch khu công nghiệp và phát triển dân cư,” *Tạp chí Khoa học và Công nghệ - Đại học Đà Nẵng*, vol. 18, no. 9, pp. 11–16, 2020.
15. Daryl T. Kleist, David F. Parrish, John C. Derber, Russ Treadon, Wan-Shu Wu, and Stephen Lord, 2009, *Introduction of the GSI into the NCEP Global Data Assimilation System*, *Weather and Forecasting*, Vol 24, Issue 6, 1691 – 1705.

DELFT-FEWS MODEL APPLICATION TO ESTABLISH THE WATER QUALITY FORECASTING SYSTEM IN THI VAI RIVER BASIN

Nguyen Xuan Loc, Tran Ngoc Anh*

Center for Environmental Fluid Dynamics, VNU University of Science, Vietnam National University, Hanoi

Nguyen Hong Quan

Institute for Circular Economy Development (ICED), VNU-HCM

Le Hoai Nam

South Centre for Environmental Monitoring, Vietnam Environment Administration

Phạm Ngọc Hà

Ho Chi Minh City University for Natural Resources and Environment

ABSTRACT

In this study, we used the Delft FEWS model to integrate the hydrodynamic and water quality data measured in the Thi Vai river basin in the rainy and dry seasons of 2021. This model provided reliable results in the simulation of the hydrodynamic propagation, diffusion, and transformation processes of dissolved oxygen and soluble nutrient groups (NH_4^+ , NO_3^- , PO_4^{3-}). The results of the forecasting model are the basis for data monitoring and forecasting and warning of incidents related to water quality in Thi Vai river.

Key words: Forecasting, Delft-FEWS, Thi Vai river.



TÍNH KHÁNG KHÁNG SINH CỦA E.COLI TRONG NƯỚC SÔNG SÀI GÒN Ở VÙNG ĐÔ THỊ

Nguyễn Thị Thịnh¹

Nguyễn Phú Bảo^{2, 3*}

TÓM TẮT

Ngày nay, sự phát triển và lan rộng của kháng kháng sinh đã trở thành vấn đề môi trường đáng quan tâm do bị ảnh hưởng bởi việc sử dụng kháng sinh nhiều hơn mức cần thiết. Sự xuất hiện của vi khuẩn kháng thuốc ngày càng nhiều trong nước bề mặt. Nghiên cứu nhằm mục đích đánh giá tính kháng kháng sinh của *Escherichia coli* (E.coli) trong nước sông Sài Gòn khu vực đô thị đối với Ciprofloxacin và Ofloxacin. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng, nước sông Sài Gòn khu vực đô thị bị ô nhiễm E.coli rất cao và các nhóm E.coli có tính kháng kháng sinh đối với Ciprofloxacin, Ofloxacin. Kết quả thử nghiệm cho thấy, có tới 90% mẫu thử có đường kính vùng nhỏ hơn 15 mm đối với Ciprofloxacin và 12 mm đối với Ofloxacin.

Từ khóa: Kháng kháng sinh, E.coli, sông Sài Gòn, vùng đô thị.

Nhận bài: 15/11/2022; Sửa chữa: 22/11/2022; Duyệt đăng: 25/11/2022.

1. Giới thiệu

Một vi khuẩn được gọi là đề kháng khi nồng độ ức chế tối thiểu (minimal inhibitory concentration, MIC) của vi khuẩn đó cao hơn nồng độ ức chế đa số các chủng vi khuẩn khác của cùng loài. Theo khái niệm được đưa ra bởi Tổ chức Y tế Thế giới “Kháng kháng sinh (AMR) - Khả năng của vi sinh vật (vi khuẩn, vi rút, nấm, ký sinh trùng) chống lại tác dụng của thuốc” [1] và sự kháng kháng sinh phát triển nhanh được giới thiệu như là một “kháng sinh mới” [2]. Trong nước, sự tồn tại của dư lượng kháng sinh đã có những tác động tiêu cực như tính kháng kháng sinh của vi khuẩn [3]; ức chế hoạt động của vi sinh vật [4]; gây rủi ro hệ sinh thái nước [5], [6]; làm tổn thương nguồn nước mặt do tiếp nhận chất kháng sinh [7]... Bất kỳ việc sử dụng chất kháng sinh nào cũng có thể dẫn đến sự xuất hiện của các vi sinh vật kháng thuốc; lây lan trực tiếp sức đề kháng từ môi trường nước sang người và phát triển tính đề kháng của vi khuẩn trong môi trường nước [8].

Theo một số nghiên cứu về sự kháng kháng sinh của vi khuẩn trong các nguồn nước, nước càng bẩn thì nồng độ vi khuẩn kháng kháng sinh càng cao. Kết quả nghiên cứu cho thấy, nồng độ trung bình của tổng vi khuẩn kháng kháng sinh (antimicrobial resistance bacteria, ARB) trong nước thải sinh hoạt (NTSH) là

$5,94.10^5$ CFU/mL; nước thải bệnh viện là $1,40.10^5$ CFU/mL, cao hơn 2 - 3 lần so với nước ngọt ($5,14.10^2$ CFU/mL) [9]. Bên cạnh đó, nước ngọt có nồng độ vi khuẩn kháng amikacin thấp hơn đáng kể ($2,97.10^1$ CFU/mL); ceftazidime ($5,83.10^2$ CFU/mL); clindamycin ($1,62.10^3$ CFU/mL); erythromycin ($1,57.10^3$ CFU/mL); cotrimoxazole ($1,92.10^1$ CFU/mL); tetracycline ($3,30.10^2$ CFU/mL); chloramphenicol ($1,95.10^1$ CFU/mL) và vancomycin ($9,36.10^2$ CFU/mL). Với độ tin cậy 95% (t-test, $P < 0,05$), sự khác biệt về nồng độ vi khuẩn kháng kháng sinh trong NTSH và nước thải bệnh viện là không đáng kể, ngoại trừ kháng sinh vancomycin, trong đó NTSH cao hơn một bậc ($1,15.10^6$ CFU/mL) [10].

Tính kháng kháng sinh của E. coli trong các mẫu nước mặt, nước ngầm được phân lập gần khu vực chuồng bò ở Mỹ cũng cho thấy, 34/80 chủng (42,5%) kháng với một hoặc nhiều loại kháng sinh và 22/80 chủng E. coli (27,5%) kháng đa kháng sinh (kháng với ≥ 3 loại kháng sinh)... [11]. Có sự tương quan thuận đáng kể giữa tính kháng kháng sinh với nồng độ kháng sinh trong nước tương ứng giữa chúng như tương quan giữa ciprofloxacin và gen qnrS ($r = 0,86$, $p = 0,001$); ofloxacin và gen qnrS ($r = 0,81$, $p = 0,001$); cefazolin và gen blaTEM ($r = 0,84$, $p = 0,001$); cefotaxime và gen blaTEM ($r = 0,74$, $p = 0,002$); clarithromycin và gen

¹ Viện Kiểm nghiệm thuốc TP. Hồ Chí Minh

² Trường Đại học Bách khoa TP. Hồ Chí Minh

^{3*} Viện Nhiệt đới môi trường

ermB ($r = 0,89$, $p = 0,001$); sulfamethoxazole và gen sull ($r = 0,83$, $p = 0,001$) [12]. Chính sự hình thành các vi khuẩn có tính kháng kháng sinh trong nước làm giảm tác dụng của thuốc nên hàng năm có khoảng 700.000 người chết trên toàn thế giới [13] do nhiễm trùng, tiêu thụ sản phẩm thủy sản, nước uống, tiếp xúc với nước hoặc các sinh vật thủy sinh [14] và một trong những vi khuẩn kháng kháng sinh nhiều nhất là có E.coli [15].

Sông Sài Gòn chảy qua khu vực nội thành chịu nhiều tác động bởi NTSH, nước thải công nghiệp, nước thải bệnh viện và dược phẩm, chất thải rắn nên có mức độ ô nhiễm cao về vi sinh vật, chất kháng sinh. Để đánh giá mức độ tác động của chất kháng sinh đến môi trường nước sông Sài Gòn ở vùng đô thị, nghiên cứu về tính kháng kháng sinh của E.coli đối với Ciprofloxacin và Ofloxacin đã được thực hiện.

2. Nguyên liệu và phương pháp

2.1. Vị trí thu mẫu và lấy mẫu

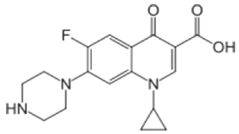
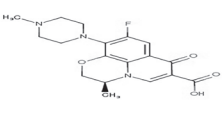
Để đánh giá mức độ ô nhiễm, kiểm tra tính nhạy cảm đối với E.coli trong nước sông Sài Gòn ở vùng đô thị, các điểm được lựa chọn gồm bến Bạch Đằng, cầu Thanh Đa, cầu Bình Phước.

Mẫu E.coli được lấy trực tiếp từ nước mặt sông Sài Gòn, bảo quản trong chai thủy tinh chứa mẫu, đã hấp khử trùng ở $121 \pm 3^\circ\text{C}$ trong 15 phút. Các bước lấy mẫu và bảo quản đều được thực hiện theo hướng dẫn của TCVN 8880:2011.

2.2. Nguyên liệu

E.coli được phân lập từ các mẫu nước sông Sài Gòn ở vùng đô thị.

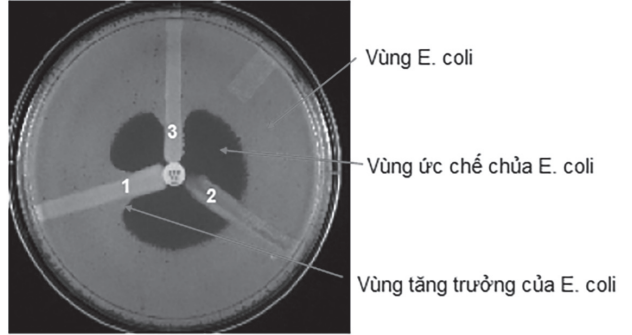
Chất kháng sinh Ciprofloxacin và Ofloxacin: Sử dụng chất chuẩn 5 μg của Công ty Nam Khoa.

	Ciprofloxacin	Ofloxacin
Công thức cấu tạo	$\text{C}_{17}\text{H}_{18}\text{FN}_3\text{O}_3$	$\text{C}_{18}\text{H}_{20}\text{FN}_3\text{O}_4$
Công thức phân tử		

2.3. Phương pháp

Xác định mật độ E.coli: Sử dụng phương pháp phát hiện và đếm E.coli bằng màng lọc, thực hiện theo QCVN 6187-1:2009 [16].

Xác định tính kháng kháng sinh của E.coli trong nước: Sử dụng phương pháp nồng độ ức chế tối thiểu (MIC) bằng kỹ thuật khoan giấy khuếch tán theo tài liệu hướng dẫn của Viện Tiêu chuẩn Phòng thí nghiệm - Lâm sàng Mỹ [17] và tham khảo một số nghiên cứu liên quan [11]. Các bước được tiến hành như sau:



▲ Hình 1. Kỹ thuật vẽ đĩa đọc đường kính vùng ức chế dạng nhỏ

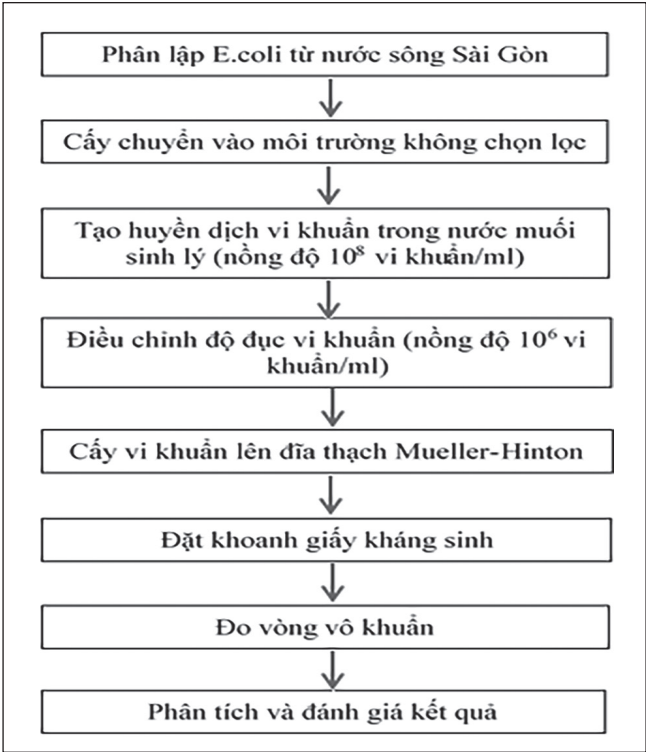


▲ Hình 2. Khuẩn lạc E.coli trên EMB

- Sử dụng chủng chuẩn E.coli ATCC 25922.
- Đĩa thạch Mueller - Hinton: Sử dụng thạch Mueller - Hinton có sẵn.
- Khi sử dụng, nếu mặt thạch ướt thì phơi các đĩa thạch trong tủ ấm (nhiệt độ từ $35 - 37^\circ\text{C}$) khoảng 15 - 30 phút. Không mở nắp đĩa thạch khi phơi để tránh bị nhiễm.
- Kiểm tra pH của môi trường trước khi đổ đĩa, pH phải nằm trong khoảng 7,2 - 7,4.
- Chuẩn bị chủng vi khuẩn và pha hỗn dịch vi khuẩn.
- Lãng vi khuẩn lên đĩa thạch.
- Đặt khoanh giấy kháng sinh: Sử dụng chất kháng sinh với hàm lượng 5 μg theo đúng hướng dẫn [17].
- Đọc và phân tích kết quả.
- Sau khi ủ, lấy các đĩa thạch ra khỏi tủ ấm. Đo và ghi lại kích thước vòng vô khuẩn (dùng thước đo từ mặt sau của đĩa, không được mở nắp của chủng chuẩn).

Xác nhận độ đúng, độ chính xác về tính kháng kháng sinh của E.coli: Theo quy định của Viện Tiêu chuẩn lâm sàng và xét nghiệm Mỹ [17], đối với thí nghiệm khoan giấy khuếch tán, kỹ thuật soi đĩa trên nền đen với ánh sáng xuyên qua, ranh giới vùng ức chế có thể phát hiện bằng mắt thường, bỏ qua sự phát triển yếu tố sai số do ánh sáng (không quá 20%).

Số lần thí nghiệm kiểm chứng: 12 thí nghiệm.



▲ Hình 3. Quy trình thử nghiệm tính nhạy cảm kháng sinh bằng kỹ thuật khoanh giấy kháng sinh khuếch tán [17]

Bảng 1. Tiêu chuẩn đọc kết quả đường kính vùng ức chế và nồng độ ức chế tối thiểu

Kháng sinh	Hàm lượng	Giới hạn đường kính vùng ức chế (mm)			Giới hạn nồng độ ức chế tối thiểu (µg/mL)		
		S	I	R	S	I	R
Ciprofloxacin	5 µg	≥ 21	16 - 20	≤ 15	≤ 1	2	≥ 4
Ofloxacin	5 µg	≥ 16	13 - 15	≤ 12	≤ 2	4	≥ 8

Ghi chú: S: Nhạy cảm (Susceptible); I: Trung tính (Intermediate); R: Kháng (Resistant).

Độ chính xác 85% ($P = 0,85$) và tính toán, xử lý thống kê [18], [19].

$$KTC(\bar{X}) = \pm t_{(p,f)} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (1)$$
$$\text{Suy ra: } \frac{\sqrt{n}}{t} = \frac{S}{KTC(\bar{X})}; \quad (2)$$

Điều kiện: $KTC(\bar{X}) \leq 15\%$ do đó: $\frac{\sqrt{n}}{t_{p,f}} \geq \frac{S}{\bar{X} \cdot 0,15}$

Trong đó:

X: Hàm lượng chất kháng sinh (Ciprofloxacin hoặc Ofloxacin) (5µg).

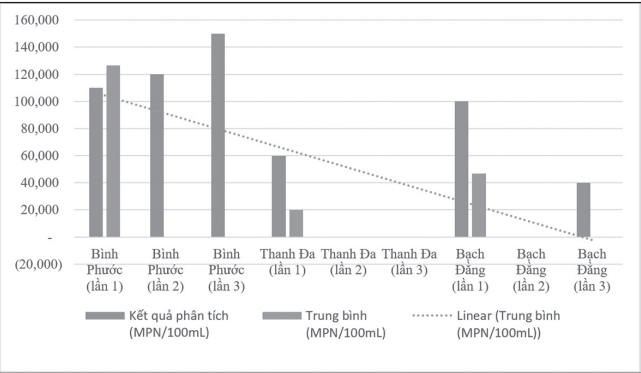
S: Độ lệch chuẩn của các kết quả đã phân tích cho $\bar{X}$

t: Giá trị chuẩn Student theo xác suất $p = \%$ với tần suất $f = n - 1$

n: Số lần thí nghiệm (12 lần)

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả phân tích E.coli tại sông Sài Gòn trong vùng nội thị



▲ Hình 4. Diễn biến E.coli tại các điểm khảo sát vùng đô thị sông Sài Gòn

Cầu Bình Phước: Trong 3 lần khảo sát sự hiện diện của E.coli tại cầu Bình Phước thì tỷ lệ hiện diện của E.coli là 100%; số lượng lần lượt là 110.000 MPN/100 mL, 120.000 MPN/100 mL, 150.000 MPN/100 mL.

Bến Bạch Đằng: E.coli hiện diện 2/3 lần khảo sát tại bến Bạch Đằng, cho số lượng lần lượt là 100.000 MPN/100 mL và 40.000 MPN/100 mL.

Cầu Thanh Đa: Sự hiện diện của E.coli tại cầu Thanh Đa chỉ có 1/3 lần khảo sát, cho số lượng 60.000 MPN/100 mL.

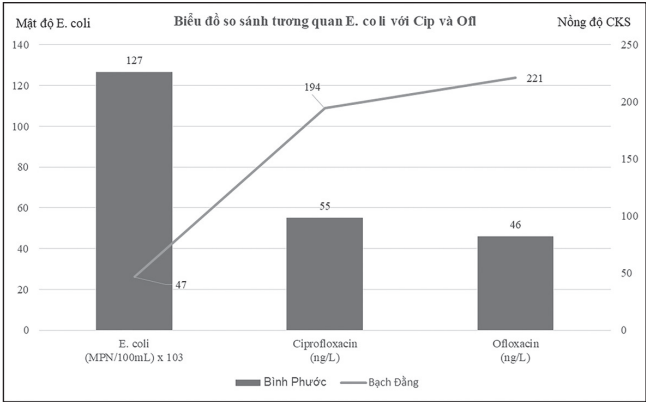
★ Nhận xét về mật độ E.coli ở sông Sài Gòn vùng nội thị

Cầu Bình Phước là nơi ô nhiễm nhất trong 3 vị trí khảo sát tại sông Sài Gòn khu vực nội thị (tần suất hiện diện E.coli trong 3 lần khảo sát chiếm 100%). Kết quả cho thấy, lượng E.coli tại đây có hiện tượng tăng liên tục nên sự ô nhiễm càng ngày càng nặng.

Bến Bạch Đằng là nơi ô nhiễm thứ 2 trong 3 vị trí khảo sát, tần suất hiện diện của E.coli là 2/3 lần. Kết quả nghiên cứu cho thấy, địa điểm này có mức độ nhiễm E.coli khá thất thường.

Cầu Thanh Đa là địa điểm ít ô nhiễm nhất trong 3 nơi được khảo sát, tần suất hiện diện của E.coli là 1/3 lần, có thể do khu vực này có dòng chảy mạnh nên tần suất hiện diện của E.coli thấp hơn.

Xét một tổng thể, các kết quả nghiên cứu chưa thể đưa ra được một quy luật chứng minh rằng sự biến động của mật độ E.coli ở khu vực nội thị sông Sài Gòn là do yếu tố xả thải chất ô nhiễm hoặc mức độ ô nhiễm sinh hóa thông thường mà có thể do một yếu tố có tính độc hại hoặc nhạy cảm với E.coli, do đó cần phải có một nghiên cứu sâu hơn về mối tương quan này.



▲ Hình 5. Diễn biến tương đối giữa nồng độ Ciprofloxacin và Ofloxacin với mật độ E.coli tại các điểm lấy mẫu ở cầu Bình Phước và bến Bạch Đằng

3.2. Tính kháng kháng sinh của E.coli đối với Ciprofloxacin và Ofloxacin

Kết quả phân tích, chứng minh một cách tương đối rằng, nồng độ Ciprofloxacin và Ofloxacin càng cao thì mật độ E.coli trong nước sông càng giảm. Điều này có thể phỏng đoán rằng, Ciprofloxacin và Ofloxacin có khả năng làm giảm sự phát triển đối với E.coli trong nước sông Sài Gòn.

Kết quả đánh giá tính kháng kháng sinh của E.coli đối với Ciprofloxacin và Ofloxacin như Bảng 2.

Nhận xét:

Kết quả nghiên cứu đã cho thấy sự ảnh hưởng của kháng sinh Ciprofloxacin đến vi khuẩn E.coli là không đáng kể, do E.coli có khả năng kháng kháng sinh Ciprofloxacin rất cao, đặc biệt, khả năng kháng cao ở khu vực bến Bạch Đằng, thể hiện qua đường kính vùng ức chế chất kháng sinh rất ngắn (5 - 11 mm). Kết quả nghiên cứu cũng phù hợp với các nghiên cứu khác, cho thấy khả năng kháng kháng sinh rất cao của E.coli đối với kháng sinh Ciprofloxacin [1].

Chỉ duy nhất vị trí cầu Bình Phước có một đợt khảo sát có đường kính vùng ức chế chất kháng sinh khoảng 18 mm, thuộc loại trung tính. Không xảy ra hiện tượng nhạy cảm kháng sinh đối với Ciprofloxacin.

Đối với Ofloxacin, tính kháng kháng sinh của E.coli cao hơn hẳn. Kết quả nghiên cứu cho thấy, đường kính vùng ức chế tại các điểm khảo sát thuộc 3 khu vực nghiên cứu là rất ngắn (3 - 10 mm, trung bình khoảng 7,9 mm) và tất cả đều nằm trong vùng ức chế kháng sinh.

Các kết quả thử nghiệm cho thấy, E.coli trong nước sông Sài Gòn thuộc loại kháng kháng sinh đối với cả Ciprofloxacin và Ofloxacin với đường kính vùng ức chế kháng sinh trung bình của Ciprofloxacin (10,3 mm), Ofloxacin (7,9 mm). Kết quả của nghiên cứu cũng tương đối phù hợp với các nghiên cứu liên quan về tính kháng sinh của E.coli đối với Ciprofloxacin và Ofloxacin [11], [20].

Kết quả nghiên cứu chỉ ra, không có sự tương quan giữa nồng độ E.coli với tính kháng kháng sinh của E.coli đối với Ciprofloxacin và Ofloxacin thông qua xét nghiệm vùng ức chế kháng sinh. Đồng thời, cho thấy sự khác biệt về mối tương quan giữa tính kháng sinh với mức độ ô nhiễm trong nước sông so với nước thải bệnh viện [9].

3.3. Kết quả kiểm tra độ đúng về thử nghiệm tính kháng kháng sinh của E.coli

Vì chỉ biết độ lệch chuẩn S (n = 12 lần thử nghiệm vùng ức chế đối với Ciprofloxacin và Ofloxacin) nên phép tính “n” ở đây chỉ là gần đúng. Kết quả tính toán về đánh giá độ đúng của các thí nghiệm như Bảng 3.

Kết quả tính toán cho thấy, với 9 lần thử nghiệm đối với Ciprofloxacin và 8 lần đối với Ofloxacin thì đảm bảo độ đúng về thử nghiệm vùng kháng sinh. Trong nghiên cứu, thử nghiệm đánh giá vùng kháng sinh của Ciprofloxacin và Ofloxacin đối với E.coli là 12 lần, đảm

Bảng 2. Sự ức chế của kháng sinh Ciprofloxacin và Ofloxacin đối với E.coli

Địa điểm khảo sát	Kết quả đường kính vùng ức chế đối với Ciprofloxacin và Ofloxacin (mm)							
	Đối với Ciprofloxacin			Trung bình	Đối với Ofloxacin			Trung bình
	Lần 1	Lần 2	Lần 3		Lần 1	Lần 2	Lần 3	
Bến Bạch Đằng	11	5	8	8	10	8	11	10
Cầu Thanh Đa	7	13	13	11	6	5	9	7
Cầu Bình Phước	18	12	6	12	7	12	3	7
S: nhạy cảm (Susceptible)				≥ 21				≥ 16
I: trung tính (Intermediate)				16 - 20				13 - 15
R: kháng (Resistant)				≤ 15				≤ 12
Kết quả tính toán thống kê các kết quả xét nghiệm về sự ức chế đối với E.coli:								
Đường kính trung bình vùng ức chế (X):				10,3				7,9
Độ lệch chuẩn (S):				4,18				2,93
Điều kiện KTC ≤ 15% (sai số < 15%)				1,55				1,18



Bảng 3. Thống kê kết quả đánh giá độ đúng của các thử nghiệm vùng ức chế đối với Ciprofloxacin và Ofloxacin

Chất kháng sinh	n (số lần thí nghiệm)	$\sqrt{n}$	$t_{(0,85,f)}$	$\sqrt{n} / t_{0,85,t}$	S/X.0,15
Ciprofloxacin	6	2,45	1,156	2,12	2,70
	7	2,65	1,134	2,29	2,70
	8	2,83	1,119	2,55	2,70
	9	3,00	1,108	2,71	2,70
	10	3,16	1,100	2,87	2,70
	11	3,32	1,093	3,03	2,70
	12	3,46	1,088	3,18	2,70
Ofloxacin	6	2,45	1,156	2,12	2,48
	7	2,65	1,134	2,33	2,48
	8	2,83	1,119	2,53	2,48
	9	3,00	1,108	2,71	2,48
	10	3,16	1,100	2,87	2,48
	11	3,32	1,093	3,03	2,48
	12	3,46	1,088	3,18	2,48

bảo độ đúng, độ chính xác ít nhất 85% (xác suất $P = 0,85$).

Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu, tính toán, thống kê, có thể khẳng định E.coli trong nước sông Sài Gòn chảy qua khu vực nội thị (cầu Bình Phước - cầu Thanh Đa - bến Bạch Đằng) có đặc tính kháng kháng sinh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. WHO (World Health Organization), “Antimicrobial resistance Global Report on Surveillance,” WHO Press (ISBN 978 92 4 156474 8), Geneva, 2014.

2. EMEA, “Antibiotics Resistance in the European Union Associated with Therapeutic use of Veterinary Medicines,” 1999.

3. Johan Bengtsson-Palme and D.G. Joakim Larsson, “Regulation, Concentrations of antibiotics predicted to select for resistant bacteria: Proposed limits for environmental,” *Environment International*, vol. 86, pp. 140 - 149, 2016.

4. Marjan Akhyany, *Effects of individual antibiotics and their mixtures on single bacterial species, artificial and natural microbial communities.*, Department of Biological and Environmental Sciences University of Gothenburg, 2013.

5. Margot Andrieu, Andreu Rico, Tran Minh Phu, Do Thi Thanh Huong, Nguyen Thanh Phuong and Paul J. Van den Brink, “Ecological risk assessment of the antibiotic enrofloxacin applied to Pangasius catfish farms in the Mekong Delta, Vietnam,” *Chemosphere*, vol. 119, pp. 407 - 414, 2015.

6. Food and Agriculture Organization (FAO), World Health Organization (WHO) and World Organisation for Animal Health (OIE), “Non-Human Atimicrobial Usaga and Antimicrobial Resistance: Management options,” World Health Organization, Oslo, Norway, 2004.

Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy không có sự tương quan giữa tính kháng kháng sinh của E.coli đối với Cyprofloxacin và Ofloxacin. Điều này có thể do khả năng thích nghi với môi trường nước có kháng sinh của E.coli là độc lập và kết quả nghiên cứu là phù hợp về đánh giá rủi ro ô nhiễm nước mặt bởi E.coli [21] cũng như đặc tính kháng kháng sinh của E.coli [11].

4. Kết luận

Dựa vào kết quả nghiên cứu về tính kháng kháng sinh của E.coli đối với kháng sinh Cyprofloxacin và Ofloxacin trên sông Sài Gòn ở vùng đô thị, có thể đưa ra một số kết luận sau:

Mức độ ô nhiễm vi khuẩn E.coli trên sông Sài Gòn trong khu vực nội thị rất cao, với mật độ E.coli cao hơn gấp nhiều lần so với giá trị giới hạn của QCVN 08-MT:2015/BTNMT (cột B1, quy định tối đa 200 MPN/100 mL).

Vi khuẩn E.coli trong nước sông Sài Gòn ở vùng đô thị có tính kháng kháng sinh đối với Cyprofloxacin và Ofloxacin. Điều này chứng tỏ, nồng độ Ciprofloxacin và Ofloxacin trong nước sông Sài Gòn cao.

Khuyến nghị: Cần có nghiên cứu sâu hơn về tính kháng kháng sinh của các loại vi khuẩn đối với tổng thể các loại kháng sinh trong nước sông Sài Gòn ở những vùng có mục đích sử dụng nước khác nhau■

7. MOH (Ministry of Health Singapore), “One Health Report on Antimicrobial Utilisation and Resistance, 2017,” Singapore, 2019.

8. Adrian Low, Charmaine Ng and Jianzhong He, *Identification of antibiotic resistant bacteria community and a GeoChip based study of resistome in urban watersheds*, *Water Research*, 2016, pp. 330 - 338.

9. Xunde Li, Naoko Watanabe, Chengling Xiao, Thomas Harter, Brenda McCowan, Yingjia Liu and Edward R. Atwill, “Antibiotic-resistant E. coli in surface water and groundwater in dairy operations in Northern California,” *Environmental Monitoring and Assessment*, vol. 186, p. 1.253 - 1.260, 2014.

10. Sara Rodríguez-Mozaz, Sara Chamorro, Elisabet Marti, Belinda Huerta, Meritxell Gros, Alexandre Sánchez-Melsió, Carles M. Borrego, Damià Barceló and Jose Luis Balcázar, “Occurrence of antibiotics and antibiotic resistance genes in hospital and urban wastewaters and their impact on the receiving river,” *Water Research*, vol. 69, pp. 234 - 242, 2014.

11. Isabella Sanseverino, Anna Navarro Cuenca, Robert Loos, Dimitar Marinov and Teresa Lettieri, “State of the Art on the Contribution of Water to Antimicrobial Resistance,” European Union, Luxembourg, 2018.

12. WHO (World Health Organization), “Global Principles for the Containment of Antimicrobial Resistance in Animals Intended for Food,” World Health Organization (WHO), Geneva, 2000.

13. CLSI (Clinical and Laboratory Standard Institute), *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty-First Informational Supplement, M100-S21*. Vol. 31 No. 1, Vols. Vol. 30 No. 15 (Table 2B-1), ISSN 1-56238-742-1, 2011.
14. A.J.A. Vinten, J.T. Douglas, D.R. Lewis, M.N. Aitken and D.R. Fenlon, "Relative risk of surface water pollution by E. coli derived from faeces of grazing animals compared to slurry application," *Soil Use and Management*, vol. 20, pp. 13 - 22, 2004.
15. Cù Thành Long, *Giáo trình Xử lý thống kê trong thực nghiệm hóa học*, Thành phố Hồ Chí Minh: Đại học Tổng hợp, 1991.

ANTIBIOTIC RESISTANCE OF E.COLI IN SAIGON RIVER WATER WITHIN URBAN AREAS

Nguyen Thi Thinh¹, Nguyen Phu Bao^{2,3*}

¹Ho Chi Minh City Drug Testing Institute

² Ho Chi Minh City University of Technology

^{3*}Viet Nam Institute for Tropical Technology and Environmental Protection

ABSTRACT

Today, development and spread of antimicrobial resistance has become interesting environmental problem that is impacted by antimicrobial usage more than necessary. Occurrence of antimicrobial resistance bacteria was more and more in the surface water. This study aims at assessing antimicrobial resistances of E.coli in the Saigon River water within urban areas for Ciprofloxacin and Ofloxacin. Results of research have been found out that the Saigon River water within the urban areas is highly polluted with E.coli and that the E.coli groups are antimicrobial resistant to Ciprofloxacin and Ofloxacin. Experimental results show up to 90% of test samples with zone diameters less than 15mm for Ciprofloxacin and 12mm for Ofloxacin.

Keywords: Antimicrobial resistance, E.coli, the Saigon river, urban areas.



TÍCH HỢP GIẢI PHÁP SINH HỌC VÀ Ủ PHÂN TRONG XỬ LÝ NƯỚC THẢI, Bùn THẢI CỦA HỆ THỐNG NUÔI CÁ TRA THƯƠNG PHẨM TẠI HUYỆN HỒNG NGỰ, TỈNH ĐỒNG THÁP

Nguyễn Thanh Hùng¹, Đồng Thị Thu Huyền³
Nguyễn Thị Thu Thảo^{2*}, Trần Trung Kiên¹
Nguyễn Việt Thắng¹

TÓM TẮT

Nghề nuôi cá tra thương phẩm của tỉnh Đồng Tháp đã gây ra thách thức lớn đối với môi trường, chủ yếu từ việc thải bỏ trực tiếp bùn thải và nước thải ao nuôi. Nhằm tối ưu hóa hiệu quả nguồn tài nguyên trong hệ thống nuôi cá tra thương phẩm tại huyện Hồng Ngự tỉnh Đồng Tháp, nghiên cứu này áp dụng phương pháp phân tích dòng vật liệu từ hoạt động nuôi cá trước khi lựa chọn giải pháp xử lý chất thải ao phù hợp. Các giải pháp xử lý tập trung vào xử lý nước thải bằng mương lọc bình cùng với ủ bùn ao phục vụ cho trồng rau màu. Hiệu quả xử lý giúp giảm thiểu 353 tấn bùn. Lượng bùn này được ủ thành phân sinh học cung cấp dinh dưỡng cho cây cải bẹ xanh. Chất lượng nước thải sau xử lý được cải thiện với hàm lượng BOD₅, COD lần lượt giảm 76,62% và 76,92%; NO₂-N giảm 77,89% và NO₃-N không phát hiện, đạt tiêu chuẩn xả thải trực tiếp ra môi trường. Hiệu quả quan trọng khác của các giải pháp đề xuất là giúp bổ sung thu nhập cho hộ gia đình sau 1 vụ nuôi cá với khoảng 6.825.000 VNĐ tăng thêm so với mô hình canh tác truyền thống.

Từ khóa: Phân tích dòng vật liệu, nước thải, bùn thải, cá tra, ủ phân.
Nhận bài: 17/10/2022; **Sửa chữa:** 24/10/2022; **Duyệt đăng:** 28/10/2022.

1. Đặt vấn đề

Nghề nuôi cá tra thương phẩm ở tỉnh Đồng Tháp gây ra thách thức lớn đối với môi trường. Các phân tử hữu cơ và chất dinh dưỡng trong trầm tích ao cá đã trở thành một nguồn gây ô nhiễm tiềm năng [1]. Với sản lượng cá basa đạt 300 tấn/ha sau một vụ nuôi, khoảng 2.677 tấn bùn đáy ao ươn (hay 937 tấn bùn khô) được tạo ra [2]. Nước thải nuôi trồng thủy sản chứa nhiều thành phần gây ô nhiễm và các nguồn dịch bệnh [3] gây phú dưỡng hóa nguồn nước mặt và tích lũy nitrat trong tầng nước ngầm [2, 4]. Do đó, việc quản lý chất thải nuôi trồng thủy sản là vấn đề được quan tâm hàng đầu.

Các nghiên cứu về việc tận dụng chất thải nuôi trồng thủy sản tập trung vào bón bùn ao cho cây trồng và sản xuất phân sinh học từ bùn ao, chẳng hạn như sử dụng bùn thải ao nuôi cá tra bón lên các loại rau

màu (bắp lai, ớt, dưa leo...) [5], rau muống [6] giúp tiết kiệm chi phí mua phân bón [5]. Tận dụng bùn thải ao nuôi cá tra làm phân hữu cơ [2, 7, 8] cũng cho thấy hiệu quả cải tạo đất. Việc sử dụng nước thải ao nuôi cá tra để tưới cây rau muống [9, 10] và rau muống với bắp [8] đã được nghiên cứu.

Các nghiên cứu trên đã cho thấy các lợi ích kinh tế và môi trường của việc sử dụng chất thải ao nuôi cá cho canh tác nông nghiệp. Trong đó, các phương pháp tập trung vào đánh giá thành phần chất thải bùn ao và tiến hành khảo nghiệm lên cây trồng. Trong nghiên cứu này, công cụ phân tích dòng vật chất hoặc phân tích cân bằng khối lượng được áp dụng cho hệ thống nuôi cá tại huyện Hồng Ngự, tỉnh Đồng Tháp để xác định những công đoạn có thể giảm thiểu các thất thoát và tiết kiệm chi phí hoạt động. Từ đó, các giải pháp tận dụng chất thải từ ao nuôi cá tra thâm canh được đề xuất.

¹ Viện Môi trường và Tài nguyên – Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

² Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh

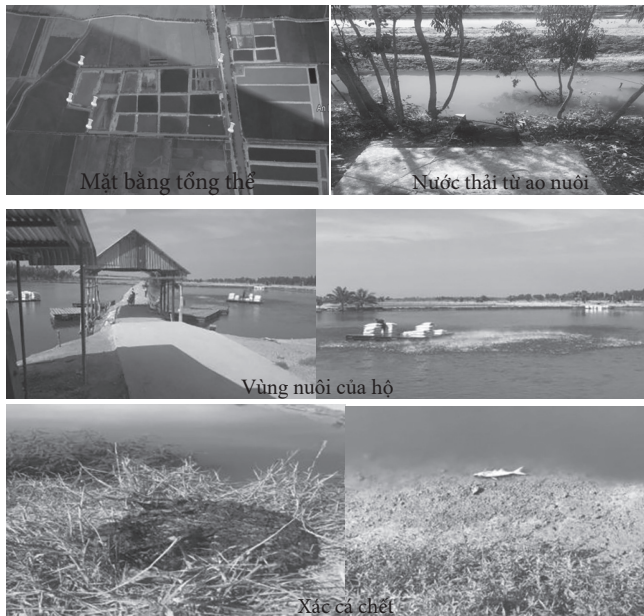
³ Trường Đại học Công nghệ Đồng Nai

2. Vật liệu và phương pháp

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Hộ dân được nghiên cứu là hộ nuôi cá tra thương phẩm tại xã An Bình B, huyện Hồng Ngự, Đồng Tháp với 10 ha tổng diện tích mặt nước ao nuôi (11 ao). Mỗi năm nuôi 1 - 2 vụ, bình quân sản lượng đạt được từ 600 - 800 tấn cá/vụ/ao.

Một số mô tả về khu vực ao nuôi cá của hộ nghiên cứu được thể hiện ở Hình 1. Chất thải rắn của hộ chủ yếu là xác cá chết, bùn đáy ao và một tỷ lệ nhỏ rác thải sinh hoạt. Trung bình một ao nuôi có lượng xác cá chết từ 20 - 100 kg tùy theo điều kiện nuôi và chất lượng nước ao. Nước thải và bùn thải ao nuôi được xả trực tiếp ra ngoài môi trường xung quanh.



▲ Hình 1. Hiện trạng vùng nuôi cá của hộ dân

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Bố trí thí nghiệm

Từ hiện trạng phát thải của hệ thống ao nuôi cá, các giải pháp tận dụng chất thải ao nuôi được đề xuất gồm: (1) Bùn thải đáy ao được ủ phân sinh học và thử nghiệm bón cho cây cải bẹ xanh; (2) Nước thải ao cá được xử lý qua mương thủy sinh trồng lục bình. Mương được cải tạo từ mương thoát nước thải hiện có của hộ, không có sự xáo trộn nước với nguồn nước xung quanh. Lục bình trong mương được giữ ổn định với mật độ che phủ khoảng 70 - 75% diện tích mặt nước của mương (Hình 2).

Các mẫu nước được lấy tại hiện trường vào lúc 8 - 10 giờ sáng, vị trí lấy nước thải ao nuôi tại cống thoát nước ao nuôi và lấy nước sau xử lý được lấy tại mương thủy sinh. Số lượng mẫu là 1 mẫu/vị trí/đợt (3 đợt).

Quy trình ủ phân hữu cơ bao gồm hỗn hợp bùn đáy ao trộn với rơm rạ và phân bò theo tỷ lệ 8:1:1 được ủ



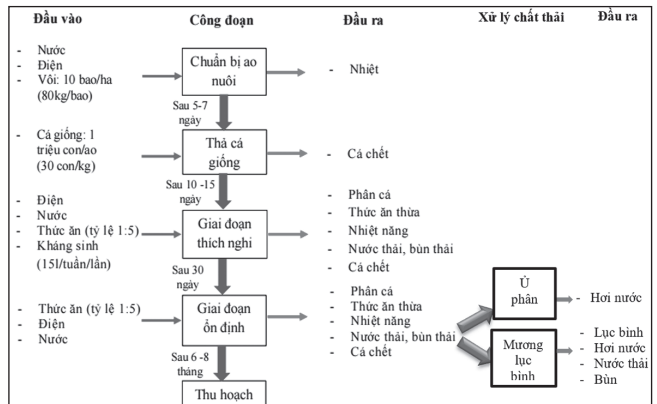
▲ Hình 2. Các giải pháp xử lý chất thải ao nuôi cá của khu vực nghiên cứu

theo từng luống hở thoáng khí tự nhiên có đảo trộn mỗi tuần một lần có bổ sung chế phẩm EM.

Quy trình thử nghiệm bón phân cho cây cải bẹ xanh gồm đất được cày sâu 10 - 15 cm và lên luống (7 m x 0,6 m) gồm 2 luống với 2 nghiệm thức là NT1 (không bón phân) và NT2 (bón lót toàn bộ lượng phân hữu cơ trước khi xuống giống) và lặp lại 3 lần cho mỗi nghiệm thức. Phân được bón 2 lần theo từng giai đoạn sinh trưởng phát triển của cây cải bẹ xanh vào thời điểm 1 tuần và 3 tuần sau khi trồng.

2.2.2. Phân tích dòng vật liệu

Các dòng vật liệu của quy trình nuôi cá tra được đề xuất cho hộ nghiên cứu được trình bày ở Hình 3.



▲ Hình 3. Quy trình nuôi cá tra được đề xuất

Các phân tích cân bằng vật chất và năng lượng cho một vụ nuôi cá (6 tháng) bao gồm:

Tổng lượng nước sử dụng cho ao nuôi cá tra được tính dựa trên lượng nước được bơm cho ao.

Lượng nước bay hơi sẽ được tính theo công thức 1.

$$\Sigma W_{\text{pond evaporation}} = \Sigma (H_{\text{water level stage on day 1}} - H_{\text{water level stage on day 3}}) \times S_{\text{pond}} \quad (1)$$

Trong đó:

$W_{\text{pond evaporation}}$: Tổng lượng nước bốc hơi (m^3)

$H_{\text{water level stage on day 1}}$: Mức nước trong ao ngày đầu tiên (m)

$H_{\text{water level stage on day 3}}$: Mức nước trong ao sau ngày thứ 3 (m)

S_{pond} : Diện tích bề mặt ao (m^2)

Hàm lượng nước trong cá tra hay bùn đáy ao được tính theo công thức 2.



$$\sum W_{\text{water in fish/mud}} = \left(\frac{M_{\text{fresh fish/mud}} - M_{\text{dry fish/mud}} \times 100}{M_{\text{fresh fish/mud}}} \right) \times M_{\text{fish/mud}} \quad (2)$$

Trong đó:

$W_{\text{water in fish/mud}}$: Hàm lượng nước có trong cá hay bùn đáy ao (m^3);

$M_{\text{fresh fish/mud}}$: Khối lượng tươi của cá hay bùn ướt trước khi sấy (kg);

$M_{\text{dry fish/mud}}$: Khối lượng khô của cá hay bùn đáy ao sau khi sấy (kg);

$M_{\text{fish/mud}}$: Tổng khối lượng cá sau thu hoạch hoặc tổng lượng bùn đáy ao nuôi cá (kg).

Lượng nước thải được tính bằng công thức 3.

$$W_{\text{waste water}} = W_{\text{total water use}} - (W_{\text{evaporation}} + W_{\text{accumulation in fish}} + W_{\text{water in mud}}) \quad (3)$$

Trong đó:

$W_{\text{waste water}}$: Tổng lượng nước thải vào kênh;

$W_{\text{evaporation}}$: Tổng lượng nước bốc hơi;

$W_{\text{waste in fish}}$: Tổng lượng nước tích lũy trong bùn;

$W_{\text{accumulation in fish}}$: Tổng lượng nước tích lũy trong cá.

Hàm lượng dinh dưỡng hấp thu từ phân sinh học của cải bẹ xanh được tính bằng công thức 4.

$$M_{\text{plant adsorption from compost}} = M_{\text{maize plant}} \times 30\% \quad (4)$$

Trong đó:

$M_{\text{plant adsorption from compost}}$: Khối lượng dinh dưỡng cây hấp thu từ phân sinh học (kg);

$M_{\text{maize plant}}$: Khối lượng tươi của cải bẹ xanh (kg);

30% là hiệu suất hấp thu dinh dưỡng từ phân sinh học giả định của cải bẹ xanh.

Hệ số chuyển đổi thức ăn FCR của cá tra là tỷ lệ giữa lượng thức ăn và tổng sản lượng cá tra sau thu hoạch (công thức 5).

$$FCR = \frac{M_{\text{fish food}}}{M_{\text{yield (fish)}}} \quad (5)$$

Trong đó:

FCR: Hệ số chuyển đổi thức ăn;

$M_{\text{fish food}}$: Lượng thức ăn cho cá tra;

$M_{\text{yield (fish)}}$: Năng suất cá tra sau thu hoạch.

Điện sử dụng cho ao nuôi được tính toán dựa trên kết quả đo của đồng hồ điện được lắp riêng cho ao nuôi.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Phân tích dòng vật liệu cho hệ nuôi cá tra

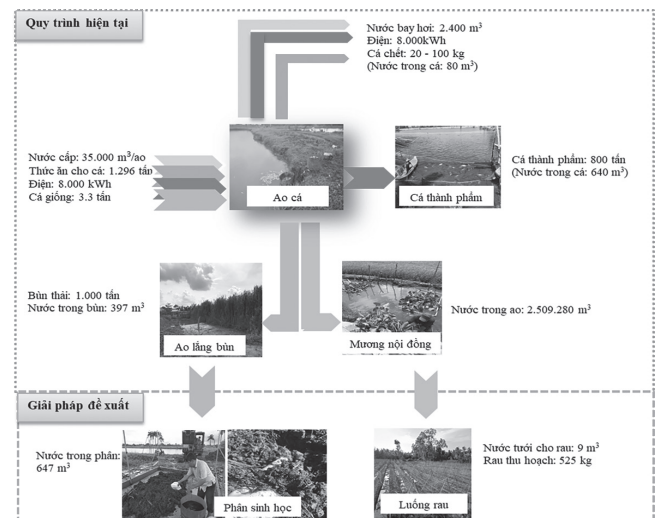
Dòng vật liệu trong một vụ nuôi cá tra tại khu vực nghiên cứu được thể hiện ở Bảng 1 và Hình 4. Với mật độ nuôi 100 con/ m^2 , trung bình 33 g/con cá tra giống, như vậy, tổng khối lượng cá tra giống cho một 1 ha ao cá tra là khoảng 3,3 tấn. Tổng lượng thức ăn là 1.296

tấn, FCR là 1,62. Lượng bùn đáy ao khoảng 1.000 tấn, trong đó lượng bùn khô chiếm 60,3% và hàm lượng nước trong bùn chiếm khoảng 39,7%.

Tổng lượng nước sử dụng cho một ao nuôi cá ước tính khoảng 2.520.000 m^3 , trong đó 35.000 m^3 là lượng nước ban đầu. Trung bình ngày thay 2 lần và mỗi lần thay 20% lượng nước trong ao. Ước tính tổng lượng nước bốc hơi khoảng 10.720 m^3 ; trong đó lượng nước trực tiếp bay hơi từ ao nuôi là 10.000 m^3 ; lượng nước tích lũy trong cá thành phẩm là 640 m^3 khi thu hoạch 800 tấn cá tra và 80 m^3 trong cá chết. Tổng lượng nước thải ao nuôi là 2.509.280 m^3 .

Bảng 1: Dòng vật liệu cho quy trình nuôi cá tra

Đầu vào		Đầu ra	
Loại	Khối lượng	Loại	Khối lượng
Cá giống (kg)	3.300	Cá thành phẩm (kg)	800.000
Thức ăn cho cá (kg)	1.296.000	Cá chết (kg)	100
Vôi (kg)	800	Bùn thải (kg)	1.000.000
Nước cấp (m^3)	2.520.000	Nước thải (m^3)	2.509.280
Điện (kWh)	8.000		



▲ Hình 4. Sơ đồ dòng vật liệu trong hệ nuôi cá tra thâm canh với giải pháp được đề xuất

Lượng nước tưới cho vườn cải bẹ xanh trung bình 3 m^3 /vụ. Trung bình một vụ cá sẽ trồng được trung bình từ 3 - 4 vụ cải, như vậy tổng lượng nước sử dụng cho cải bẹ xanh trung bình là 9 m^3 . Hàm lượng nước tích lũy trong phân sinh học là 647 m^3 .

3.2. Đánh giá chất lượng nước thải ao nuôi cá tra

Kết quả phân tích các mẫu nước từ hệ thống ao nuôi cá tra được tổng hợp trong Bảng 2. Nồng độ các chỉ tiêu nước thải ao nuôi trước xử lý đều vượt so với QCVN 08:2015/BTNMT (cột A1).

Bảng 2. Chất lượng nước thải ao nuôi trước và sau xử lý bằng lục bình

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả		QCVN 08:2015/ BTNMT (cột A1)	Hiệu suất xử lý (%)
			Nước trước xử lý	Nước sau xử lý		
1	pH	-	6,46	6,32	6 – 8,5	-
2	Tổng chất rắn hòa tan TDS	mg/L	156,33	121	-	22,60
3	Hàm lượng Clorua Cl ⁻	mg/L	39,33	17	250	56,78
4	COD	mg/L	25,67	6	10	76,62
5	BOD ₅ (20°C)	mg/L	8,67	2	4	76,92
6	TSS	mg/L	60,00	23	20	61,67
7	Tổng Nitơ	mg/L	3,99	1,96	-	50,92
8	Nitrit (NO ₂ ⁻ tính theo N)	mg/L	0,38	0,083	0,05	77,89
9	Nitrat (NO ₃ ⁻ tính theo N)	mg/L	2,94	KPH	2	-

Việc xử lý nước thải bằng mương lục bình làm giảm rõ rệt nồng độ ô nhiễm. Nồng độ Nitrat (N-NO₃⁻) sau xử lý không phát hiện. Tương tự nồng độ Nitrit (N-NO₂⁻) cũng giảm 77,89%. So với mức nồng độ 0,005 mg/L của Nitrit sau xử lý [11] thì xử lý bằng lục bình của nghiên cứu này chỉ đạt gần với yêu cầu của QCVN 08:2015.

3.3. Đánh giá quá trình ủ và hiệu quả bón phân sinh học

Sau 30 ngày ủ, các thành phần vật lý và hóa học của lưỡng ủ có sự chuyển hóa (Bảng 3). Tuy nhiên, để đạt tiêu chuẩn độ ẩm phân bón cần thêm thời gian ủ để làm giảm độ ẩm. Lượng N tổng giảm do lượng N giải phóng ra ở dạng phân tử N tự do hay các oxit N bay hơi. Lượng P và K lần lượt giảm và tăng lên thường là do quá trình khoáng hóa của các hợp chất chứa P và K. Sau khi ủ, lượng N, P, K hữu dụng tăng lên, dễ dàng di chuyển trong đất làm cây trồng dễ hấp thu.

pH của phân sinh học trong nghiên cứu này gần đạt QCVN 01-189: 2018/BNNPTNT so với pH = 7 đạt yêu cầu của phân sinh học từ bùn ao cá tra với

Bảng 3. Đặc tính của phân sinh học hỗn hợp bùn ao cá tra với rơm và phân bò

Chỉ tiêu	Đơn vị	Phân phân sinh học	QCVN 01-189: 2018/ BNNPTNT	Nghị định 108/2017 / ND-CP
pH	-	5,56	6 - 8	
Độ ẩm	%	64,7	<35	
Tổng N	%	0,26	≥2	Đa lượng
Tổng P	%P ₂ O ₅	0,12	≥2	Đa lượng
Tổng K	%K ₂ O	0,37	≥2	Đa lượng
N hữu hiệu	mg/kg	0,08	-	
P hữu hiệu	mg/kg	0,03	-	
K hữu hiệu	mg/kg	0,11	-	
N-NH ₄ ⁺	mg/kg	55,3	≥50	Vi lượng
N-NO ₃ ⁻	mg/kg	201	≥50	Vi lượng

vỏ trấu [2]. Giá trị pH = 5,56 của đồng ủ nằm trong khoảng giá trị mà nấm và vi khuẩn hoạt động tối ưu. Các giá trị liên quan đến N, P, K của nghiên cứu này chưa đạt yêu cầu của QCVN 01-189: 2018, tương tự như nghiên cứu [2] nhưng cũng không gây hại đến cây trồng khi bón vào đất.

Các chỉ tiêu để đánh giá ảnh hưởng của phân bón hữu cơ trên cây cải bẹ xanh gồm chiều cao, số lá và khối lượng cây với chu kỳ đo là 7 ngày/lần. Kết quả cho thấy nghiệm thức NT2 có số lượng cây phát triển tốt hơn nghiệm thức NT1. Kết quả thử nghiệm bón phân lên cây cải bẹ xanh thể hiện ở Hình 5. Các chỉ tiêu đánh giá năng suất trung bình của cải bẹ xanh sau khi bón phân sinh học trong 30 ngày sinh trưởng (NST) được trình bày ở Bảng 4.



▲ Hình 5. Kết quả thử nghiệm bón phân lên cây cải bẹ xanh

Bảng 4: Năng suất trung bình của cải bẹ xanh sau 30 ngày sinh trưởng

Chỉ tiêu	Chiều cao (cm)			Số lá			Khối lượng trung bình 1 cây (gr)
	7-14	15-22	23-30	7-12	12-17	23-30	
Giai đoạn sinh trưởng (ngày)							
NT1	0	0	0	0	0	0	0
NT2	5,2 ± 2,5	17,5 ± 3,5	22,6 ± 5,3	5	7	7	25 ± 3,2

Bảng 4 cho thấy tốc độ tăng trưởng trung bình đạt $5,2 \pm 2,5$ cm/ngày (7 - 14 NST); $17,5 \pm 3,5$ cm/ngày (15 - 22 NST); $22,6 \pm 5,3$ cm/ngày (23 - 30 NST). Tốc độ tăng trưởng của cây tăng tỷ lệ thuận đối với thời gian trồng bởi thời gian đầu mới trồng bộ rễ cây bị tổn thương, khả năng hút dinh dưỡng kém nên tốc độ tăng trưởng còn hạn chế; ở giai đoạn sau khi bộ rễ đã ổn định và phát triển, khả năng hút dinh dưỡng sẽ tốt hơn.

Với diện tích trồng rau muống 70 m² sau một vụ nuôi cá, chủ hộ sẽ thu thêm được 175 kg/đợt. Sau khi trừ hết chi phí, chủ hộ đã tăng thêm thu nhập trung bình 13.470.000 VNĐ/năm (Bảng 5).

Bảng 5: Lợi nhuận trồng cải bẹ xanh sau một vụ nuôi cá

Chi phí (VNĐ)			Doanh thu (VNĐ)	
Hạt giống	1 đợt trồng	30.000	1 đợt = Khối lượng cải x 13.000 VNĐ/kg)	2.275.000
	1 vụ cá (3 đợt)	90.000	1 vụ cá (3 đợt)	6.825.000
	1 năm	180.000	1 năm	13.650.000

So với tỷ lệ 3 tấn bùn khô/tấn cá basa/ha trong một vụ [5], tỷ lệ giữa bùn với sản lượng cá trong nghiên cứu này thấp hơn 30 lần, vào khoảng 0,1 tấn/tấn cá/ha. Như vậy, một mùa vụ thì 1 ha ao nuôi có thể cung cấp 60 tấn bùn dùng để làm phân. Ngoài ra, lượng nước thải ra hằng ngày (500 - 700 m³) được xử lý bằng mương lục bình đã góp phần giảm nồng độ ô nhiễm trước khi thải ra môi trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. C. M. Khôi, H. H. Nhã, and C. T. Nhiên, "Sự tích tụ hàm lượng đạm, lân vô cơ và hữu cơ trong nước và bùn đáy ao nuôi cá tra thâm canh ở đồng bằng sông Cửu Long " *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, vol. 22a, pp. 17-24, 2012.

2. N. ThiPhuong Thao et al., "Study on the use of sludge farming of catfish as organic fertilizer and evaluate its effectiveness in agriculture," *Science & Technology Development Journal - Science of The Earth & Environment*, vol. 4, no. 1, 2020.

3. N. T. T. Di, T. T. Nguyễn, and T. V. Nam, "Đánh giá độc tính của nguồn nước thải từ hoạt động nuôi trồng, chế biến thủy hải sản sử dụng vi khuẩn *Nitrosomonas stercoris*," *Hội nghị khoa học công nghệ lần thứ 5*, 2022.

4. N. T. T. Nguyễn, L. M. Long, H. Brix, and N. T. D. Trang, "Khả năng xử lý nước nuôi thủy sản thâm canh bằng hệ thống đất ngập nước kiến tạo," *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, vol. 24a, pp. 198-205, 2012.

5. V. N. Sơn, N. D. Anh, P. T. Lâm, L. V. Khánh, T. N. Hải, and N. T. Phương, "Khảo sát thành phần dinh dưỡng và lợi

4. Kết luận

Nghiên cứu này dựa trên phân tích cân bằng dòng đầu vào - đầu ra cho hệ thống nuôi cá tra thâm canh tại hộ dân trên địa bàn tỉnh Đồng Tháp để tối ưu hóa việc sử dụng tài nguyên. Nước thải và bùn thải thay vì thải bỏ ra môi trường xung quanh được tận dụng làm nguồn dinh dưỡng cung cấp cho thực vật như lục bình trong ao sinh học và cải bẹ xanh. Chất lượng nước thải được cải thiện sau khi qua mương lục bình, hàm lượng BOD₅, COD lần lượt giảm 76,62% và 76,92%; NO₂-N giảm 77,89% và NO₃-N không phát hiện, đạt tiêu chuẩn xả thải trực tiếp ra môi trường. Các giải pháp trên cũng giúp tăng thêm nguồn thu nhập cho hộ gia đình là 6.825.000 VNĐ/vụ nuôi. Tuy nhiên, cần có các nghiên cứu để hoàn thiện hơn về các giải pháp cho hộ dân nuôi cá tra thâm canh, chẳng hạn như ứng dụng phân hữu cơ từ bùn đáy ao trên các loại cây trồng khác và xử lý ô nhiễm nước thải ao nuôi bằng các loại thực vật thủy sinh khác ngoài cây lục bình.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả xin chân thành gửi lời cảm ơn đến Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh và Viện Môi trường và Tài nguyên đã hỗ trợ và tạo điều kiện thuận lợi cho nhóm hoàn thành bài báo. Nghiên cứu này được thực hiện trong quá trình khảo sát thực hiện đề tài khoa học công nghệ cấp Đại học Quốc gia, có mã số DN2022-24-02, tên đề tài “Ứng dụng phân tích dòng vật chất (MFA) trong việc quản lý dòng Nitơ hướng đến hệ sinh thái khép kín cho các ao nuôi cá tra khu vực đồng bằng sông Cửu Long”■

ích sử dụng bùn đáy ao nuôi cá tra trong nông nghiệp tại đồng bằng sông Cửu Long," *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ Phần B: Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ Sinh học*, vol. 38 pp. 116-123, 2015.

6. P. Q. Nguyễn, N. V. Bé, and N. V. Công, "Xác định số lượng, chất lượng bùn đáy ao nuôi cá tra (*pangasianodon hypophthalmus*) và sử dụng trong canh tác rau," *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ Phần A: Khoa học Tự nhiên, Công nghệ và Môi trường*, vol. 35, pp. 78-89, 2014.

7. T. T. Kiên, Đ. T. T. Huyền, N. H. A. Thu, and N. V. Thắng, "Ứng dụng phân tích dòng vật chất (MFA) đánh giá khả năng tái tuần hoàn dòng Nitơ trong mô hình ao nuôi cá tra theo hướng sinh thái khép kín," *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ – Khoa học Trái đất và Môi trường*, vol. 5(S11), pp. S11-S112.

8. T. T. Hieu et al., "Material flow analysis in an integrated catfish farming system in Mekong Delta, Vietnam: A case study," *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, vol. 4, 2021.

9. L. Thanh Hai et al., "Study on the proposal of a community of freshwater aquaculture and vegetable farming in An

- Giang," *Science & Technology Development Journal - Science of The Earth & Environment*, vol. 4, no. 1, 2020.
10. T. Van Tung et al., "Waste treatment and soil cultivation in a zero emission integrated system for catfish farming in Mekong delta, Vietnam," *Journal of Cleaner Production*, vol. 288, 2021.
11. P. Q. Nguyên, Đ. C. Linh, T. Q. Phú, and N. V. Công, "Đánh giá khả năng loại bỏ chất ô nhiễm ao nuôi cá tra (*pangasianodon hypophthalmus*) bằng lục bình (*eichhornia crassipes*) trên mô hình đất ngập nước dòng chảy mặt," *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ Số chuyên đề: Môi trường và Biến đổi khí hậu*, pp. 58-70, 2015.

COMBINING BIOLOGICAL TREATMENT AND COMPOSTING FOR COMMERCIAL CATFISH FARMING WASTEWATER AND SEDIMENT IN HONG NGU DISTRICT, DONG THAP PROVINCE.

Nguyen Thanh Hung¹, Nguyen Thi Thu Thao^{2*}, Tran Trung Kien¹

Dong Thi Thu Huyen³, Nguyen Viet Thang¹

¹ Institute for Environment and Resources, VNU-HCM

² Ho Chi Minh City University of Technology and Education

³ Dong Nai Technology University

ABSTRACT

Commercial pangasius farming has presented significant challenges to local environment in Dong Thap province, primarily due to the direct disposal of pond sediment and pond wastewater. The purpose of this research is to improve resource utilization efficiency in the commercial catfish farming system in Hong Ngu district, Dong Thap province. Before selecting suitable waste treatment solutions, a material flow analysis was performed on the fish farming process. Water hyacinth ponds were used for wastewater treatment, and pond sediment composting was used to grow vegetables. Instead of disposing of 353 tons of pond sediment directly, the composting treatment was intended to reduce this amount. Composting pond sludge provides nutrients for growing mustard greens. The quality of the after-treatment wastewater was improved. The removal rates of BOD₅, COD, and NO₂-N in the pond's wastewater were 76.62%, 76.92%, and 77.89%, respectively, while NO₃-N was not detected. The water quality standard for direct discharge into the environment is met by these results. When compared to the current traditional farming system, these treatment solutions increased household income by 6,825,000 VND for a fish farming crop.

Key words: *Material flow analysis, wastewater, pond sediment, pangasius, composting*



SỬ DỤNG THÔNG SỐ TỔNG LƯỢNG CÁC BON HỮU CƠ (TOC) ĐỂ XÁC ĐỊNH GIÁ TRỊ BOD, COD TRONG NƯỚC THẢI TẠI CỤM CÔNG NGHIỆP GIẤY PHONG KHÊ 1 VÀ LÀNG NGHỀ DỆT NHUỘM TƯƠNG GIANG

Cái Anh Tú¹

Lê Văn Quý²

TÓM TẮT

Bài báo thực hiện đánh giá mức độ ô nhiễm các thông số BOD và COD trong nước thải tại Cụm công nghiệp giấy Phong Khê 1, TP. Bắc Ninh và tại làng nghề dệt nhuộm Tương Giang, TP. Từ Sơn, tỉnh Bắc Ninh. Kết quả phân tích xác định nồng độ BOD và COD trung bình trong nước thải dệt nhuộm cao gấp 5,7 lần và 6,15 lần quy chuẩn cho phép. Trong nước thải công nghiệp giấy, nồng độ BOD và COD trung bình cao gấp 16,14 lần và 10,05 lần quy chuẩn cho phép (QCVN 12-MT:2015/BTNMT B1). Trong nghiên cứu cũng đã tính toán được các giá trị nồng độ BOD và COD trong nước thải công nghiệp, thông qua giá trị tỷ lệ BOD:TOC và COD:TOC.

Từ khóa: Tổng lượng các bon hữu cơ, TOC, nước thải công nghiệp giấy, nước thải dệt nhuộm.

Nhận bài: 29/10/2022; **Sửa chữa:** 12/11/2022; **Duyệt đăng:** 18/11/2022.

1. Đặt vấn đề

Tổng lượng các bon hữu cơ hay là tổng lượng các bon có trong hợp chất hữu cơ (TOC) là 1 trong các thông số thể hiện tính chất của đất, nước. Bên cạnh nguồn tạo ra TOC do quá trình hình thành địa chất, TOC còn tạo ra từ các nguồn sản xuất do sử dụng các loại hóa chất khác nhau.

Vai trò TOC đối với các loại thủy vực không giống nhau. Đối với các nguồn nước (sông, hồ, tầng chứa nước, hồ chứa...) được sử dụng để cấp nước thô cho nhà máy nước cần giám sát TOC để phòng tránh khả năng tạo ra các chất độc hại, như trihalomethanes (THM) khi có hàm lượng Clo dư sau quá trình triệt khuẩn. Trong khi đó, đối với lĩnh vực sản xuất công nghiệp thì cần kiểm soát lượng TOC do giảm hiệu quả hệ thống lọc nước, gây sự cố cho nồi hơi, hỏng các trang thiết bị, máy móc sử dụng hơi và là nguồn thải gây ô nhiễm cho các nguồn nước lân cận.

So với TOC, 2 thông số BOD và COD thường được sử dụng hơn trong giám sát lượng hữu cơ có trong nước, nước thải. Tuy nhiên, bên cạnh các lợi ích mang lại, các thông số quan trắc này cũng tạo ra những hạn chế riêng như: BOD yêu cầu có thời gian để thực hiện (theo quy định là 5 ngày), COD có tiềm ẩn tạo ra các chất thải nguy hại (thủy ngân và crom VI). Để hạn chế

điều này, nhiều nước khuyến cáo nên sử dụng TOC thông qua giá trị tỷ lệ BOD:TOC, COD:TOC để đưa ra giá trị BOD, COD tương ứng. Hay nói cách khác, thông qua mối quan hệ giữa BOD và COD với TOC, từ đó TOC có thể được sử dụng để ước tính BOD hoặc COD đi kèm.

Các nguồn tạo ra TOC đáng lưu ý là một số loại hóa chất công nghiệp, trong đó có các chất tẩy rửa. Trong nghiên cứu này, thực hiện quan trắc BOD, COD và TOC trong nước thải tại Cụm công nghiệp (CCN) giấy Phong Khê 1 và dệt nhuộm Tương Giang bằng cách xác định thông qua giá trị tỷ lệ BOD:TOC, COD:TOC. Kết quả xác định được so sánh mối quan hệ giá trị tỷ lệ của chúng và so sánh với giá trị thực đo trong phòng thí nghiệm.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu: Nước thải tại CCN giấy Phong Khê 1, TP. Bắc Ninh và làng nghề dệt nhuộm Tương Giang, TP. Từ Sơn, tỉnh Bắc Ninh.

Phường Phong Khê hiện có khoảng 200 cơ sở sản xuất đang hoạt động, trong đó CCN giấy Phong Khê 1 có khoảng 72 cơ sở (công suất từ 10 nghìn tấn đến 30 nghìn tấn sản phẩm/năm). Trên 90% số hộ gia đình ở

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

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

Phong Khê sản xuất và làm những việc liên quan đến giấy, xưởng tái chế ô nhiễm không khí, tiếng ồn, bụi bẩn, hóa chất tẩy rửa giấy (xút, javen). Theo ước tính, để sản xuất 1 tấn giấy thành phẩm, cần hơn 1 tấn giấy phế liệu (trong đó có cả giấy ăn, giấy vệ sinh đã qua sử dụng), hơn 200 m³ nước, khoảng 2 tấn gỗ, cùng nhiều hóa chất độc hại... Để tẩy trắng, làm thơm giấy, cần tới nhiều hóa chất như xút, javen...

Xã Tương Giang có hơn 2.400 hộ dân, trong đó có hơn 400 hộ làm nghề dệt nhuộm với số lượng lao động hơn 1.000 người. Mỗi ngày tại đây sản xuất được 38.000 m² vải thô, 1.400 kg khăn các loại và hơn 6.000 m² vải y tế. Nguyên liệu sản xuất gồm sợi thô, sợi PE, sợi cotton. Hóa chất sử dụng trong quá trình dệt và nhuộm sản phẩm là bột gạo, NaOH, Javen, Silicat, Na₂CO₃, H₂SO₄, H₂O₂, các loại thuốc nhuộm. Sau khi dệt, sản phẩm được đem đi tẩy trắng hoặc nhuộm theo yêu cầu của thị trường. Đặc điểm của làng nghề là sản xuất phân tán trong khu dân cư, quy mô nhỏ, công nghệ lạc hậu, chấp vá. Do vậy, hiệu quả sản xuất không cao, chất lượng sản phẩm kém, tiêu tốn nhiều nguyên nhiên liệu, lượng chất thải do quá trình sản xuất lớn. Hóa chất tẩy, thuốc nhuộm, xút, muối trung tính phát sinh thải ra từ quá trình tẩy trắng, nhuộm in vải.

Hạ tầng của CCN giấy Phong Khê 1 và làng nghề dệt nhuộm Tương Giang đều không được đầu tư đồng bộ, đường dẫn, thoát nước thải không được quy hoạch cho nên luôn trong tình trạng ngập úng. Nước thải được gom vào ao chứa, rồi sau đó đổ ra sông Ngũ Huyện Khê và đổ tiếp ra sông Cầu.

2.2. Phương pháp và thời gian lấy mẫu

Mẫu nước thải lấy từ dòng thải tổng hợp của CCN giấy Phong Khê 1.

Lấy mẫu để xác định chất lượng nước thải áp dụng theo tiêu chuẩn TCVN 6663-1:2011 (ISO 5667-1:2006) - Chất lượng nước - Phần 1: Hướng dẫn lập chương trình lấy mẫu và kỹ thuật lấy mẫu.

Thời gian lấy mẫu: Tháng 2 đến tháng 4/2022 vào ngày thứ 5 hàng tuần, từ 10h đến 11h (khi các cơ sở đã ổn định hoạt động sản xuất trong ngày). Mỗi đợt lấy 3 lít, trộn đều mẫu 3 lít và chia mẫu thành 3 lọ chứa 1 lít để phân tích BOD, COD và TOC,

Các mẫu nước được bảo quản ở 4°C ngay sau khi lấy và đưa về phòng thí nghiệm khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên và Viện Kỹ thuật Môi trường để phân tích.

2.3. Phương pháp phân tích

BOD: Phân tích theo TCVN 6001-1:2008 (ISO 5815-1:2003) Phần 1: Phương pháp pha loãng và cấy có bổ sung allythioure; TCVN 6001-2:2008 (ISO 5815-2:2003) Phần 2: Phương pháp dùng cho mẫu không pha loãng; SMEWW-5210.B:2012 [3].

COD: Phân tích theo TCVN 6491:1999 (ISO 6060:1989) Chất lượng nước - xác định nhu cầu oxy hóa học (COD); SMEWW 5220.C:2012; SMEWW 5220.B:2012 [1].

TOC: Phân tích theo TCVN 6634:2000 (ISO 8245:1999) - Chất lượng nước - hướng dẫn xác định các bon hữu cơ tổng số (TOC) và các bon hữu cơ hòa tan (DOC).

Các phép đo được lặp lại 3 lần và lấy số trung bình [2].

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả đánh giá hàm lượng hữu cơ trong nước thải tại CCN giấy Phong Khê 1

Giá trị BOD, COD, TOC

Kết quả quan trắc cho thấy, nước thải tại CCN giấy Phong Khê 1 có nồng độ BOD dao động từ 525 mg/l đến 875 mg/l, nồng độ COD dao động từ 1.725 mg/l đến 2.250 mg/l. Nồng độ BOD và COD trung bình tương ứng là từ 807 mg/l, 2.010 mg/l, gấp 16,14 lần và 10,05 lần so với Quy chuẩn cho phép (QCVN 12-MT:2015/BTNMT B1).

Giá trị nồng độ BOD, COD trong nước thải tại làng nghề dệt nhuộm Tương Giang thấp hơn so với nước thải tại CCN giấy Phong Khê 1, cụ thể BOD, COD giao động từ 205mg/l đến 395 mg/l và từ 1.092 mg/l đến 2.025 mg/l. Giá trị nồng độ trung bình của BOD, COD tương ứng là 284 mg/l, 1.229 mg/l, gấp 5,7 lần và 6,15 lần so với Quy chuẩn cho phép (QCVN 12-MT:2015/BTNMT B1).

Giá trị nồng độ TOC trong nước thải tại CCN giấy Phong Khê 1 dao động từ 1.115 mg/l đến 1.475 mg/l, giá trị trung bình là 1.352 mg/l. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, nồng độ TOC trong nước thải tại làng nghề dệt nhuộm Tương Giang thấp hơn so với nước thải tại CCN giấy Phong Khê 1, với giá trị nồng độ TOC dao động từ 747 mg/l đến 973 mg/l và giá trị trung bình là 1.092 mg/l.

Hiện nay, số liệu nghiên cứu về TOC tại Việt Nam còn khá hạn chế, năm 2020 nhóm tác giả Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam đã tiến hành xác định DOC (dạng hữu cơ các bon hòa tan) của nước sông Tô lịch, cho thấy giao động từ 7,3 mg/l đến 19 mg/l [4]. Việt Nam hiện cũng chưa đưa ra Quy chuẩn đối với thông số TOC trong nước thải nói chung, nước thải sản xuất bột, giấy và dệt nhuộm nói riêng. Nếu áp dụng với quy định đưa ra trong Luật Nước của Cộng hòa Liên bang Đức (WHG) và tổ chức Shimadzu đều cho rằng, nồng độ TOC trong nước thải từ 50 đến 100 mg/l [8].

Như vậy, nước thải tại CCN Phong Khê 1 và nước thải tại làng nghề dệt nhuộm Tương Giang có nồng độ TOC cao gấp 13,5 lần và 7,9 lần so với mức của WHG và Shimadzu đưa ra.



Tỷ lệ BOD:COD

COD thường được sử dụng cùng với thử nghiệm BOD để ước tính lượng vật chất hữu cơ khó phân hủy trong nước thải. Tỷ lệ BOD:COD là yếu tố quan trọng trong lĩnh vực công nghệ, kỹ thuật môi trường khi xem xét để lựa chọn biện pháp xử lý phù hợp với nước thải. Nước thải được coi là dễ phân hủy sinh học nếu có tỷ lệ BOD:COD lớn hơn 0,4. Nếu tỷ lệ BOD:COD nhỏ hơn 0,4 quá trình phân hủy sinh học sẽ diễn ra chậm, khi đó không thể xử lý bằng phương pháp sinh học. Nếu muốn tăng khả năng phân hủy sinh học khi tỷ lệ BOD:COD thấp thường phải bổ sung các hóa chất hữu cơ có tỷ lệ BOD:COD cao như glucose, methanol và axit axetic, hoặc trộn nước thải có khả năng phân hủy sinh học thấp với nước thải có khả năng phân hủy sinh học cao.

Kết quả quan trắc nước thải tại CCN giấy Phong Khê 1 cho thấy, tỷ lệ BOD:COD giao động từ 0,3 đến 0,43, trung bình là 0,37. Tại làng nghề dệt nhuộm Tương Giang, tỷ lệ này giao động từ 0,15 đến 0,33, trung bình là 0,24. Như vậy, hàm lượng chất hữu cơ dạng dễ phân hủy trong 2 loại nước thải đều ở mức thấp, không phù hợp chọn biện pháp sinh học để xử lý nước thải.

Tỷ lệ BOD: TOC và COD:TOC

Giá trị tỷ lệ BOD:TOC và COD:TOC trong nước thải tại CCN giấy Phong Khê 1 giao động từ 0,48 đến 0,61, trung bình là 0,55 và từ 1,28 đến 1,6, trung bình là 1,55. Tại làng nghề dệt nhuộm Tương Giang, tỷ lệ BOD:TOC và COD:TOC trong nước thải giao động từ 0,25 đến 0,39, trung bình là 0,34 và từ 1,23 đến 2,24, trung bình là 1,47.

Từ kết quả thu được có thể nhận thấy, giá trị nồng độ TOC xác định trong nước thải cao thì giá trị nồng độ COD cũng cao, do đó quan hệ giữa COD và TOC là tỷ lệ thuận với nhau. Tuy nhiên, điều này không đồng nghĩa với quan hệ ngược tức là nếu COD cao thì không có nghĩa là TOC sẽ cao theo, vì COD còn có thể cao do sự hiện diện của các chất khử vô cơ và trong trường hợp này giá trị TOC có thể lại thấp đi [5,6,7].

Thông qua mối tương quan TOC với BOD:COD, việc phân tích TOC được coi là giải pháp thay thế hữu hiệu cho BOD và COD vì hiệu quả hơn về chi phí, chính xác và nhanh hơn (kịp thời).

Kết quả quan trắc cho thấy, tỷ lệ BOD:TOC nước thải làng nghề dệt nhuộm Tương Giang thấp và bằng 0,8 lần so với BOD:TOC nước thải chứa giấy tại CCN giấy Phong Khê 1. Cụ thể là BOD:TOC nước thải làng nghề dệt nhuộm Tương Giang trung bình 0,34 (giao động từ 0,23 đến 0,4), trong khi đó, tại CCN giấy Phong Khê 1 trung bình 0,55 (giao động từ 0,48 đến 0,61).

Tuy nhiên, giá trị tỷ lệ COD:TOC nước thải làng nghề dệt nhuộm Tương Giang và nước thải chứa giấy tại CCN giấy Phong Khê 1 lại gần như nhau, cụ thể là: COD:TOC nước thải làng nghề dệt nhuộm Tương Giang trung bình 1,47 (giao động từ 1,23 đến 2,24), trong khi đó tại CCN giấy Phong Khê 1 trung bình 1,5 (giao động từ 1,28 đến 1,6). Điều này phần nào thể hiện nước thải 2 loại hình sản xuất này đều chứa các hóa chất tẩy rửa (như: hydrogen peroxide, chlorine dioxide hay oxygen và H₂O₂, Serafast-CRD, Synowhite...) phát sinh ra nhiều chất hữu cơ dạng khó phân hủy.

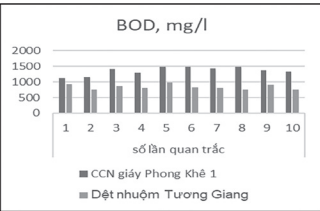
Bảng 1. Tỷ lệ các thông số thể hiện các dạng chất hữu cơ có trong nước thải tại CCN giấy Phong Khê 1 và làng nghề dệt nhuộm Tương Giang

Thông số	Loại mẫu	Số lần quan trắc										TB
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
BOD/TOC	A	0,48	0,58	0,53	0,53	0,49	0,55	0,61	0,57	0,53	0,61	0,55
	B	0,38	0,33	0,28	0,4	0,33	0,25	0,37	0,33	0,39	0,34	0,34
COD/TOC	A	1,57	1,5	1,52	1,37	1,28	1,58	1,51	1,47	1,6	1,58	1,5
	B	1,24	1,45	1,34	1,36	1,23	1,3	1,39	1,5	2,24	1,62	1,47

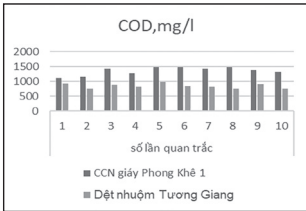
Ghi chú

A - Nước thải chứa giấy tại CCN giấy Phong Khê 1

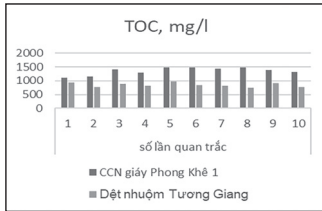
B - Nước thải chứa giấy tại làng nghề dệt nhuộm Tương Giang



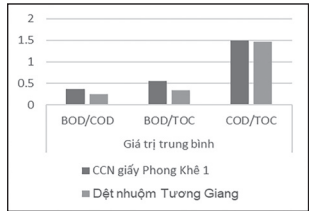
▲ Hình 1. Lượng BOD trong nước thải CCN giấy Phong Khê 1 và dệt nhuộm Tương Giang



▲ Hình 2. Lượng COD trong nước thải CCN giấy Phong Khê 1 và dệt nhuộm Tương Giang



▲ Hình 3. Lượng TOC trong nước thải CCN giấy Phong Khê 1 và dệt nhuộm Tương Giang



▲ Hình 4. Tỷ lệ trung bình BOD: TOC, BOD: COD, COD:TOC trong nước thải CCN giấy Phong Khê 1 và dệt nhuộm Tương Giang

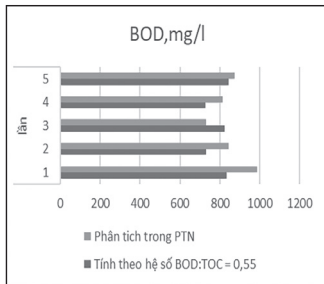
3.2. Kết quả xác định nhanh giá trị BOD, COD dựa trên tỷ lệ với TOC

Dựa trên kết quả quan trắc TOC trong phòng thí nghiệm, kết hợp với giá trị tỷ lệ BOD:TOC có thể suy đoán được giá trị BOD, cụ thể như sau:

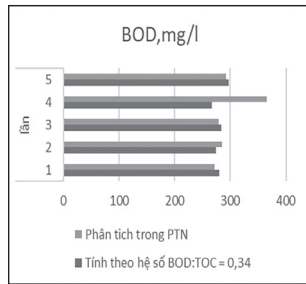
Giá trị BOD

Nước thải CCN giấy Phong Khê 1, tính toán theo giá trị TOC quan trắc và BOD:TOC=0,55 thì BOD trong khoảng từ 732 mg/l đến 845 mg/l, trung bình 792 mg/l. So sánh giữa giá trị BOD thực đo (850 mg/l) với tính toán theo tỷ lệ COD:TOC thì mức chênh lệch là 93%.

Nước thải làng nghề dệt nhuộm Tương Giang, tính toán theo giá trị TOC quan trắc và BOD:TOC=0,34 thì BOD trong khoảng từ 267 mg/l đến 297 mg/l, trung bình 280 mg/l. So sánh giữa giá trị BOD thực đo phân tích trong phòng thí nghiệm (TN) (290 mg/l) với tính toán theo tỷ lệ COD:TOC thì mức chênh lệch là 94%.



▲ Hình 5. Giá trị BOD trong nước thải CCN giấy Phong Khê 1 theo BOD:TOC



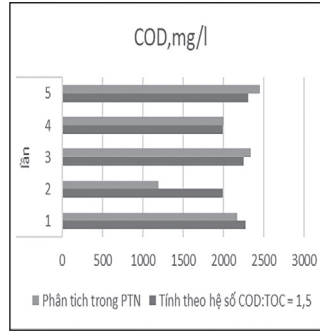
▲ Hình 6. Giá trị BOD trong nước thải dệt nhuộm Tương Giang theo BOD:TOC

Giá trị COD

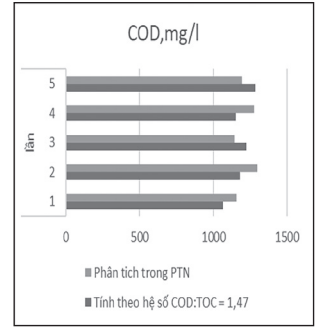
Nước thải CCN giấy Phong Khê 1, tính toán theo giá trị TOC quan trắc và COD:TOC=1,5 thì COD trong khoảng từ 1.987 mg/l đến 2.305 mg/l, trung bình 2.160 mg/l. So sánh giữa giá trị COD thực đo (2.029 mg/l) với tính toán theo tỷ lệ COD:TOC thì mức chênh lệch là 94%.

Nước thải làng nghề dệt nhuộm Tương Giang, tính toán theo giá trị TOC quan trắc và COD:TOC=1,47 thì COD trong khoảng từ 1.066 mg/l đến 1.286 mg/l, trung bình 1.183 mg/l. So sánh giữa giá trị COD thực đo (1.213 mg/l) với tính toán theo tỷ lệ COD:TOC thì mức chênh lệch là 97,5%.

Từ kết quả trên cho thấy, mức chênh lệch giá trị BOD, COD giữa 2 trường hợp thực đo và tính theo tỷ lệ BOD:TOC, COD:TOC đối với nước thải CCN giấy Phong Khê 1 và dệt nhuộm Tương Giang không lớn,



▲ Hình 7. Giá trị COD trong nước thải CCN giấy Phong Khê 1 theo COD:TOC



▲ Hình 8. Giá trị COD trong nước thải dệt nhuộm Tương Giang theo COD:TOC

cụ thể mức lệch trung bình BOD là 93 - 94%, COD là 94% - 97,5%. Như vậy, tất cả các trường hợp đều có mức chênh không quá 10% là có thể chấp nhận được.

4. Kết luận

1. Giá trị trung bình 3 thông số BOD, COD, TOC thể hiện lượng chất hữu cơ có trong nước thải CCN giấy Phong Khê 1 và làng nghề dệt nhuộm Tương Giang là 807 mg/l, 2010 mg/l, 1352 mg/l và 295 mg/l, 1225 mg/l, 755 mg/l. Giá trị cả 3 thông số này trong nước thải làng nghề dệt nhuộm Tương Giang đều thấp hơn so với nước thải CCN giấy Phong Khê 1.

2. Giá trị BOD:TOC, COD:TOC trong nước thải CCN giấy Phong Khê 1 và làng nghề dệt nhuộm Tương Giang là 0,55, 1,5 và 0,34, 1,47

3. Tỷ lệ BOD:TOC, COD:TOC có thể sử dụng để xác định nhanh giá trị BOD và COD.

Từ các kết quả ban đầu của nghiên cứu này, nhóm tác giả có một số kiến nghị như sau:

Cần mở rộng và phát triển nghiên cứu về TOC trong các nguồn nước để thấy rõ hơn vai trò và các trường hợp cần quan trắc thông số này trong các loại nguồn nước khác nhau.

Cần có nghiên cứu tiếp để xem xét để thực hiện việc thay thế COD bằng TOC trong những trường hợp cần thiết. Việc thay thế COD bằng phân tích TOC còn tránh được việc sử dụng các hóa chất có hại cho môi trường như crom (VI) và thủy ngân (sử dụng để phân tích COD). Cùng với kali dicromat trong dung dịch axit sunfuric 50%, các chai lọ đã dùng để phân tích COD còn có tiềm ẩn chứa sunfat bạc làm chất xúc tác và sunfat thủy ngân để loại bỏ nhiễu clo. Vì vậy, theo nhiều nước trên thế giới thì các chai lọ sau khi đã phân tích COD sẽ được coi là chất thải nguy hại và phải được xử lý, tiêu hủy theo quy định.



TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. TCVN 6634:2000 (ISO 8245:1999) - Chất lượng nước – hướng dẫn xác định các bon hữu cơ tổng số (TOC) và các bon hữu cơ hòa tan (DOC)
2. TCVN 6491:1999 (ISO 6060:1989) Chất lượng nước – xác định nhu cầu ôxy hóa học (COD); - SMEWW 5220.C:2012; - SMEWW.
3. TCVN 6001-1:2008 (ISO 5815-1:2003) Phần 1: Phương pháp pha loãng và cấy có bổ sung allythioure; TCVN 6001-2:2008 (ISO 5815-2:2003) Phần 2: Phương pháp dùng cho mẫu không pha loãng.
4. Tô Thùy Linh và nnk (2020) Hàm lượng cascbon trong nước một số sông Hà Nội. *Tạp chí phân tích Hóa Lý và Sinh học*. trang 16 – 20. Tập 25 số 3/2020
5. APHA. 2005. *Standard methods for the Examination of Water and Wastewater*. 21st Edition. American Public Health Association, Washington, D.C.
6. CSUS. 1993. *Operation of Wastewater Treatment Plants*. Volume 2. 4th Edition. California State University, Sacramento, CA.
7. Shimadzu TOC. *Standards TOC Application Handbook*.
8. Shimadzu TOC. *Standards TOC Application Handbook* Harpacticoida (Crustacea). In *Zootaxa* (Issue 1568).

APPLICATION OF TOTAL ORGANIC CARBON (TOC) PARAMETER TO DETERMINE BOD, COD VALUE IN WASTEWATER AT PHONG KHE 1 PAPER INDUSTRIAL CLUSTER AND TUONG GIANG TEXTILE AND DYEING VILLAGE

Cai Anh Tu

VNU University of Science, Vietnam National University

Le Van Quy

Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

ABSTRACT

The article has evaluated the pollution level of BOD and COD parameters in wastewater at Phong Khe 1 paper industry cluster, Bac Ninh city and at Tuong Giang textile and dyeing village, Tu Son city, Bac Ninh province. The analytical results has determined that the average BOD and COD concentrations in textile dyeing wastewater are 5.7 times and 6.15 times respectively higher than the permitted standards. In the wastewater, the average BOD and COD concentrations are 16.14 times and 10.05 times higher than the maximum allowable concentrations (QCVN 12-MT:2015/BTNMT B1). In this study, through the BOD:TOC and COD:TOC ratio, the values of BOD and COD in industrial wastewater has also been calculated.

Key word: Total organic carbon, TOC, paper industry wastewater, textile dyeing wastewater.

ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT TRÊN ĐỊA BÀN TP. HẢI PHÒNG NĂM 2021 BẰNG PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN CHỈ SỐ CHẤT LƯỢNG NƯỚC

Lê Thị Hồng Vân, Lê Thị Hường | (1)
Nguyễn Thị Kim Nga, Trịnh Thị Thu Thủy

TÓM TẮT

Hải Phòng có nguồn tài nguyên nước mặt vô cùng phong phú, với mạng lưới sông ngòi khá dày đặc, mang lại nguồn lợi rất lớn về nước. Đây là nguồn nước quan trọng cung cấp chủ yếu cho đời sống và hoạt động sản xuất. Những năm gần đây, tốc độ công nghiệp hóa và đô thị hóa tăng nhanh đã thúc đẩy sự phát triển của thành phố (TP) Hải Phòng. Bên cạnh những lợi ích đạt được, hoạt động của quá trình công, nông nghiệp, dịch vụ... đã và đang gây ra không ít tác động tiêu cực đến môi trường bởi các nguồn thải làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến chất lượng môi trường nói chung và môi trường nước nói riêng trên địa bàn TP. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả sử dụng chỉ số chất lượng nước của Việt Nam (VN_WQI) để tính toán, đánh giá chất lượng nước, đồng thời đưa ra các giải pháp BVMT nước mặt trên địa bàn TP Hải Phòng. Kết quả cho thấy, chất lượng nước tại một số quận nội thành thấp hơn so với các quận, huyện khác. Chất lượng nước của các kênh, hồ thấp hơn rất nhiều so với chất lượng nước của các sông, đặc biệt là 6 sông cấp cho mục đích sinh hoạt.

Từ khóa: Chỉ số chất lượng nước (WQI), chỉ số chất lượng nước của Việt Nam (VN_WQI).

Nhận bài: 17/11/2022; **Sửa chữa:** 28/11/2022; **Duyệt đăng:** 2/12/2022.

1. Đặt vấn đề

Môi trường nước mặt là một trong những vấn đề quan tâm hàng đầu không chỉ của Chính phủ Việt Nam, chính quyền địa phương mà cả người dân vì chất lượng nước mặt ảnh hưởng rất lớn đến sức khỏe đời sống của con người, bao gồm cả thể chất lẫn tinh thần.

Nước mặt là nguồn tài nguyên vô cùng quan trọng đối với đời sống kinh tế - xã hội, cần được quản lý, bảo vệ và sử dụng bền vững. Tuy nhiên hiện nay nguồn nước mặt ở Việt Nam nói chung và TP. Hải Phòng nói riêng đã và đang bị ô nhiễm ở các mức độ khác nhau.

Hải Phòng là trung tâm công nghiệp, trung tâm kinh tế, chính trị, văn hóa... của vùng duyên hải Bắc Bộ. Cơ cấu kinh tế của TP đang chuyển dịch theo hướng công nghiệp hóa, hiện đại hóa. Sự phát triển mạnh về kinh tế, đặc biệt là công nghiệp và đô thị đã làm cho nhu cầu sử dụng nước của TP tăng cao.

Theo tính toán của Viện Quy hoạch Thủy lợi, tổng lượng nước hàng năm qua TP. Hải Phòng vào khoảng 77,2 tỷ m³/năm, nhưng nguồn nước phân bố không đều theo cả không gian và thời gian. Tổng lượng dòng chảy của tháng 3 và 4 là nhỏ nhất, chiếm tỷ lệ 4,7% của tổng lượng dòng chảy cả năm. Tháng 8 có tổng lượng dòng

chảy lớn nhất, chiếm 15,9% tổng lượng dòng chảy cả năm. Quá trình đô thị hóa diễn ra nhanh chóng đã kéo theo những hệ lụy như gia tăng ô nhiễm, nước thải sinh hoạt, nước thải bệnh viện và nước thải công nghiệp không được xử lý, hệ thống thoát nước đô thị bất cập. Để hạn chế ô nhiễm nguồn nước, TP. Hải Phòng đã có chủ trương phát huy tối đa các nguồn lực để xử lý nguồn nước thải, xây dựng các công trình bảo vệ lòng dẫn và bờ các sông chính; xây dựng các đập điều tiết ở đầu kênh nhánh, bảo đảm cấp nước ngọt; chủ động ứng phó với biến đổi khí hậu và nước biển dâng. Tuy nhiên, vấn đề quản lý và sử dụng hiệu quả tài nguyên nước ở TP. Hải Phòng còn một số thách thức như tình trạng ô nhiễm nước mặt đang có xu hướng tăng; nguy cơ cạn kiệt, thiếu nước, nước bị xâm nhập mặn ngày càng hiện hữu.

Nhằm tăng cường công tác quản lý chất lượng nước, sử dụng hiệu quả số liệu quan trắc môi trường, đa dạng hóa hình thức phổ biến thông tin môi trường tới cộng đồng, vào những năm 1965-1970, chỉ số chất lượng nước (WQI) được đề xuất và áp dụng đầu tiên ở Mỹ. Sau đó, do có nhiều ưu điểm nên WQI nhanh chóng được chấp nhận và triển khai áp dụng ở nhiều quốc gia trên thế giới như: Canada, Argentina, Anh, Mexico,

¹ Phòng Cơ học và Môi trường biển, Viện Cơ học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam



Ấn Độ, Thái Lan, Zimbabwe... [1]. WQI cho phép đánh giá nhanh chất lượng nước mặt lục địa một cách tổng quát; Có thể được sử dụng như một nguồn dữ liệu để xây dựng bản đồ phân vùng chất lượng nước; Cung cấp thông tin môi trường cho cộng đồng một cách đơn giản, dễ hiểu, trực quan; Nâng cao nhận thức về chất lượng môi trường nước.

Tại Việt Nam đã có nhiều nghiên cứu, đề xuất áp dụng bộ chỉ số chất lượng nước và được triển khai áp dụng vào những năm 1990 [1]. Vào tháng 7/2011, Tổng cục Môi trường - Bộ Tài nguyên và Môi trường Quyết định số 879/QĐ-TCMT về việc ban hành Sổ tay hướng dẫn tính toán WQI từ số liệu quan trắc chất lượng nước quốc gia và sử dụng số liệu WQI để đánh giá nhanh chất lượng nước mặt lục địa một cách tổng quát [2]. Qua thời gian triển khai áp dụng, vẫn còn tồn tại một số bất cập đối với nội dung, phương pháp tính toán các chỉ số WQI. Sau đó, Tổng cục Môi trường đã rà soát, chỉnh sửa, hoàn thiện Sổ tay hướng dẫn tính toán WQI. Ngày 12/11/2019, Tổng cục Môi trường đã ban hành Quyết định số 1460/QĐ - TCMT về việc Hướng dẫn kỹ thuật tính toán và công bố chỉ số chất lượng nước của Việt Nam (VN_WQI), thay thế Quyết định số 879/QĐ-TCMT ngày 1/7/2011 [3].

VN_WQI là một chỉ số tổ hợp được tính toán từ các thông số chất lượng nước, xác định thông qua một công thức toán học, dùng để mô tả định lượng về chất lượng nước và biểu diễn qua một thang điểm.

Trên cơ sở đó, nhóm nghiên cứu thực hiện “**Đánh giá chất lượng nước mặt trên địa bàn TP. Hải Phòng năm 2021 bằng phương pháp tính toán chỉ số chất lượng nước**” để có biện pháp quản lý cho phù hợp, kịp thời xử lý các nguồn gây ô nhiễm, đảm bảo chất lượng nước sinh hoạt, sản xuất tưới tiêu cho nông nghiệp là việc làm cần thiết hướng tới mục tiêu phát triển bền vững.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Môi trường nước mặt bao gồm nước ở các sông và hồ trên địa bàn TP. Hải Phòng năm 2021.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

a. Phương pháp quan sát khoa học (thu thập số liệu)

Số liệu thu thập từ 4 đợt quan trắc trong năm 2021: Tại kênh hồ, cửa xả, sông Cấm, sông Lạch Tray, sông Giá, sông Rế, sông Đa Độ vào các tháng 3, 6, 9, 12; tại hệ thống Trung thủy nông Tiên Lãng, sông Chanh Dương, kênh Hòn Ngọc vào các tháng 4, 6, 8, 11.

Các số liệu được thu thập tại Trung tâm Quan trắc Tài nguyên và Môi trường – Sở Tài nguyên và Môi trường Hải Phòng về các chỉ tiêu: pH, nhóm thông số hữu cơ và dinh dưỡng (DO, BOD₅, COD, Amoni, Nitrit, Nitrat, Photphat), các kim loại nặng (As, Pb),

thông số vi sinh (Coliform), một số thông số khác (TSS, tổng dầu mỡ). Với 36 vị trí nước mặt được quan trắc, thu thập tại 16 vị trí trên kênh hồ, sông Cấm, sông Lạch Tray (được so sánh với QCVN 08-MT:2015/BTNMT, cột B1) và 20 vị trí tại sông Giá, Rế, Đa Độ, hệ thống thủy nông (HTTN) Tiên Lãng, Chanh Dương, Hòn Ngọc (được so sánh với QCVN 08-MT:2015/BTNMT, cột A1).

Bảng 1. Danh sách vị trí, tọa độ các điểm quan trắc nước mặt trên địa bàn TP. Hải Phòng năm 2021

Ký hiệu	Vị trí		X	Y
NM1	Hồ An Biên	Kênh, hồ	2306406	598001
NM2	Hồ Phương Lưu		2306606	600039
NM3	Hồ Tiên Nga		2307723	598260
NM4	Hồ Dư Hàng		2305731	596290
NM5	Hồ Sen		2306419	596766
NM6	Kênh An Kim Hải (cầu Sắt Trang Quan)		2306656	593747
NM7	Kênh An Kim Hải (cửa xả Hạ Đoạn)		2305688	603130
NM8	Kênh Đông Bắc (cửa xả Máy Đền)		2308919	599775
NM9	Kênh Tây Nam (cửa xả Vĩnh Niệm)		2304012	595781
NM10	Khu vực cầu Kiến	Sông Cấm	2313728	590476
NM11	Khu vực phà Bính		2308532	596199
NM12	Khu vực bến tàu cá Đông Hải		2301610	609340
NM13	Sông Họng – Đồ Sơn	Sông Họng	2307612	601870
NM14	Khu vực cầu Trường Thành	Sông Lạch Tray	2306341	584535
NM15	Khu vực hạ lưu sông Lạch Tray		2308265	603662
NM16	Khu vực ngã ba sông Lấp (cầu Tam Bạc)		2305861	593641
NM17	Cống Phi Liệt	Sông Giá	2324041	590449
NM18	Cầu Giá		2318707	598266
NM19	Đập Minh Đức		2317483	602927
NM20	Cầu Rế 1	Sông Rế	2308508	589655
NM21	Cống Sến		2308511	586210
NM22	Cống Cái Tắt		2307716	593470
NM23	Cống Trung Trang	Sông Đa Độ	2305313	577818
NM24	Cầu Vàng		2303427	583599
NM25	Cống Cổ Tiểu		2290674	597200

Ký hiệu	Vị trí		X	Y
NM26	Cống Dương Áo	Hệ thống Trung thủy nông Tiên Lãng	2288282	594091
NM27	Cầu Minh Đức		2293478	584459
NM28	Cống Rỗ		2295683	580297
NM29	Cống Chanh	Sông Chanh Dương	2292875	568478
NM30	Cầu Liễn Thâm		2289813	574568
NM31	Phố Tân Hòa, thị trấn Vĩnh Bảo		2288088	576107
NM32	Cống 1, Trấn Dương	Kênh Hòn Ngọc	2283033	587567
NM33	Cầu Mới		2319691	587866
NM34	Thôn An Ngoại, xã An Sơn		2321931	584508
NM35	Cầu Trinh Xá		2314668	593451
NM36	Cống Hoa Động		2309716	595531

b. Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng phương pháp thống kê mô tả để mô tả các thông số về chất lượng nước mặt và các số liệu khảo sát tại vùng nghiên cứu.

Sử dụng Quy chuẩn quốc gia (QCVN 08-MT:2015/ BTNMT) về chất lượng nước mặt để so sánh và đối chiếu với chất lượng nước mặt tại TP. Hải Phòng.

Sử dụng chỉ số chất lượng nước của Việt Nam (VN_WQI) là chỉ số được tính toán từ các thông số quan trắc chất lượng nước mặt ở Việt Nam, nhằm mô tả định lượng về chất lượng nước và khả năng sử dụng của nguồn nước đó, được biểu diễn qua một thang điểm. Các bước tính VN_WQI theo như sau: [3]

Tính toán WQI thông số (WQI_{SI})

$$WQI_{SI} = \frac{q_i - q_{i+1}}{BP_{i+1} - BP_i} (BP_{i+1} - C_p) + q_{i+1}$$

Tính toán WQI:

$$WQI = \frac{WQI_L \times \left(\frac{\sum_{i=1}^n WQI_L}{100} \right)^{1/n} \times \left(\frac{\sum_{i=1}^m WQI_M}{100} \right)^{1/m}}{\left[\left(\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k WQI_L \right)^2 \times \frac{1}{l} \sum_{i=1}^l WQI_M \right]^{1/2}}$$

3. Kết quả và thảo luận

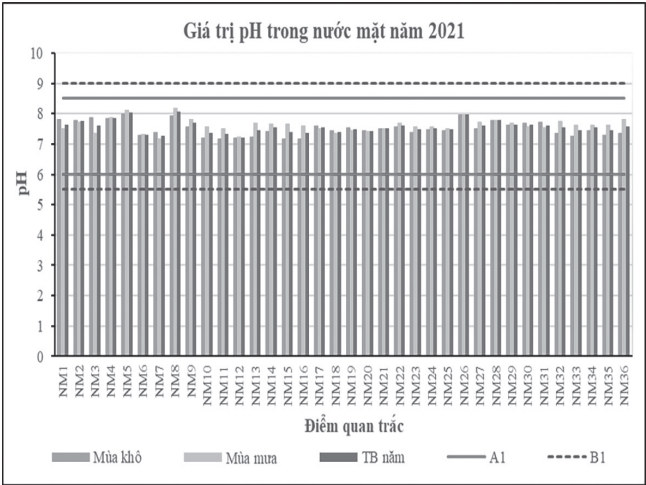
3.1. Đánh giá chất lượng nước mặt qua các thông số (dựa vào Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước mặt QCVN 08-MT:2015/BTNMT) [11]

3.1.1. Thông số pH

Thông số pH của nước mặt TP. Hải Phòng dao động từ 6,82 - 8,46, trung bình khoảng 7,6 có tính kiềm, đảm bảo độ cân bằng ổn định, đáp ứng yêu cầu chất lượng nước mặt phục vụ cho mục đích sinh hoạt.

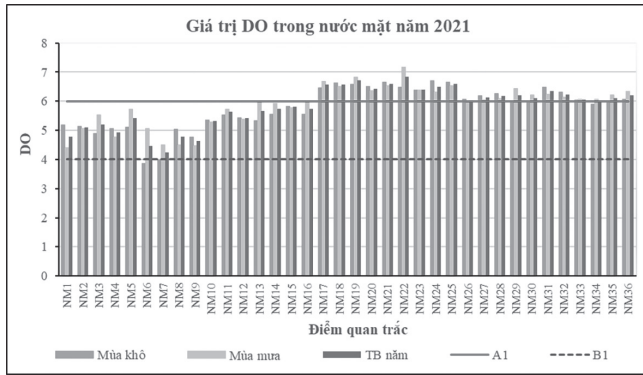
Bảng 2. Các mức VN_WQI và sự phù hợp với mục đích sử dụng [3]

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



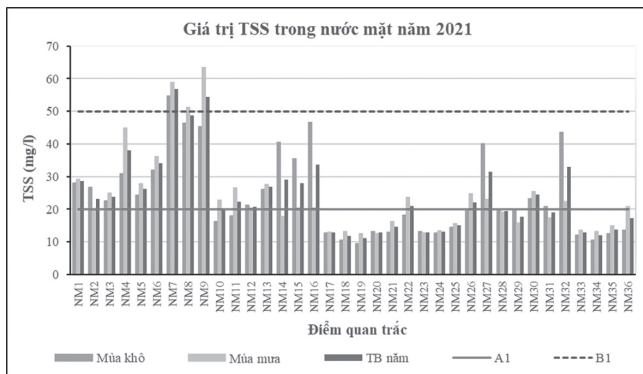
3.1.2. Thông số DO

Hầu hết các điểm quan trắc giá trị DO đều đạt tiêu chuẩn, có vài điểm dưới ngưỡng tiêu chuẩn vào mùa khô nhưng không đáng kể. 2/16 điểm quan trắc trên kênh hồ (NM6, NM7) không đạt quy chuẩn cột B1 (dùng cho mục đích tưới tiêu, thủy lợi hoặc các mục đích sử dụng khác có yêu cầu chất lượng nước tương tự), giá trị đo vào mùa khô khoảng 3,87-3,99mg/l. Có 3/20 điểm quan trắc trên các nguồn cùng cấp nước sạch trên địa bàn TP (NM29, NM34, NM35) không đáp ứng yêu cầu cột A1 (sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt (sau khi áp dụng xử lý thông thường), bảo tồn động thực vật thủy sinh và các mục đích khác), giá trị đo vào mùa khô khoảng 5,91-5,99mg/l.



3.1.3. Thông số TSS

92% mẫu đáp ứng mức B1, 64% mẫu đáp ứng mức A1, có 2/16 mẫu quan trắc trên kênh, hồ vượt mức B1 (kênh An Kim Hải, Kênh Tây Nam) do nước thải sinh hoạt, xây dựng và làng nghề, có 2/20 điểm quan trắc trên hệ thống cung cấp nước sạch ô nhiễm TSS vào mùa khô, vượt mức A1 nhưng vẫn dưới mức B1 do nước thải dịch vụ, bệnh viện, công nghiệp, các tổ chức sản xuất dịch vụ chưa qua xử lý đổ trực tiếp ra kênh hồ.



3.1.4. Thông số COD, BOD₅

Kết quả quan trắc 2 thông số này cho thấy khá tương đồng nhau.

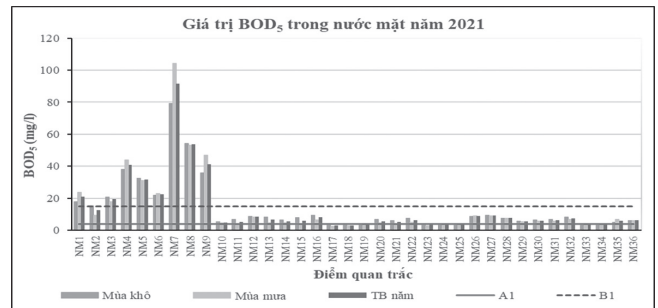
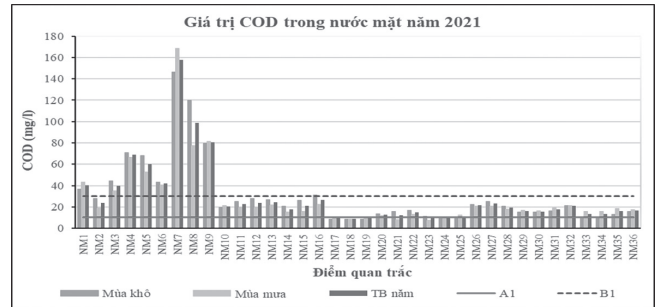
17% các điểm quan trắc COD đáp ứng quy chuẩn ở mức A1 có thể sử dụng cho mục đích sinh hoạt, 22% các điểm quan trắc vượt mức B1.

22% các điểm quan trắc BOD₅ đáp ứng quy chuẩn ở mức A1 có thể sử dụng cho mục đích sinh hoạt, 22% các điểm quan trắc vượt mức B1.

Các điểm quan trắc trên các kênh hồ, cửa xả bị ô nhiễm nặng các thông số COD, BOD₅, đặc biệt là điểm kênh An Kim Hải, Kênh Tây Nam. Tại điểm quan trắc cửa xả Hạ Đoạn (trên kênh An Kim Hải) giá trị COD đo vượt 19 lần quy chuẩn cho phép ở mức A1, 6 lần so với mức B1 và giá trị BOD₅ vượt 28 lần quy chuẩn cho phép ở mức A1, 7 lần so với mức B1. Sở dĩ nguồn nước bị ô nhiễm là do nước thải, rác sinh hoạt của người dân và các nhà máy công nghiệp, hoạt động sản xuất nông nghiệp, bệnh viện.

Các điểm quan trắc trên sông Giá, sông Đa Độ và kênh Hòn Ngọc luôn đạt quy chuẩn cho phép ở mức

A1. Các điểm quan trắc trên hệ thống Trung thủy nông Tiên Lãng và sông Chanh Dương luôn ở mức vượt quy chuẩn từ 1-2 lần mức A1 nhưng vẫn thấp hơn mức B1.

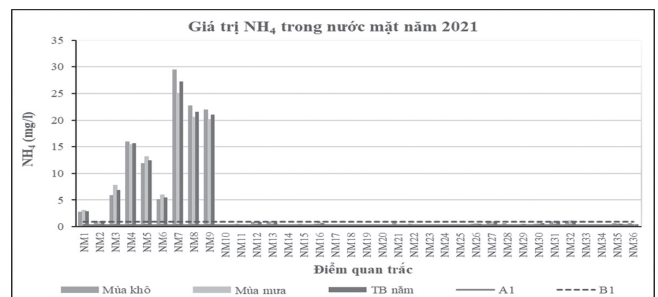


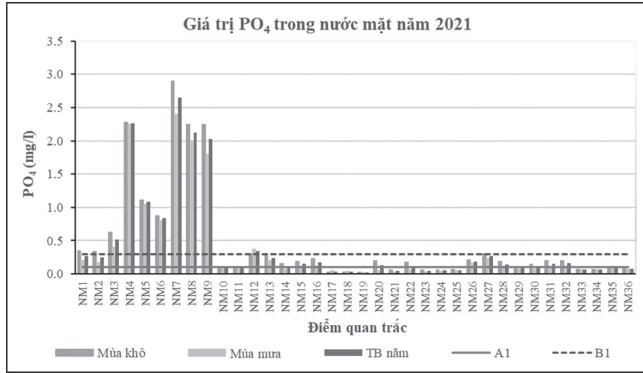
3.1.5. Thông số Amoni, phosphat

Chỉ có 14% mẫu quan trắc đáp ứng Quy chuẩn ở mức A1, 56% mẫu nước đáp ứng mức B1.

Các kênh hồ, cửa xả tiếp nhận nước thải trên địa bàn các quận nội thành đang bị ô nhiễm nặng bởi NH₄, PO₄. Tại các điểm đo trên kênh hồ, cửa xả: Giá trị NH₄ đo được gấp 4-104 lần quy chuẩn ở mức A1, gấp 1-34 lần ở mức B1 (các điểm bị ô nhiễm nặng thông số amoni: NM3, NM4, NM5, NM7, NM8, NM9 trung bình năm từ 7-27mg/l, điểm NM7 có giá trị đo cao nhất vào tháng 3 là 31,2mg/l). Giá trị PO₄ đo được gấp 34 lần ở mức A1 và 11 lần ở mức B1 (các điểm bị ô nhiễm nặng thông số phosphat là NM4, NM5, NM7, NM8, NM9 trung bình năm từ 1,1-2,7mg/l, điểm NM7 có giá trị đo vào tháng 3 là 3,4mg/l). Có khả năng ô nhiễm do các hoạt động sinh hoạt của dân cư, do quá trình xả thải ồ ạt từ các nhà máy, cơ sở sản xuất, khu dân cư, khu đô thị, không có chế độ tiêu thoát hợp lý trên các kênh nhánh.

Các điểm quan trắc trên sông Giá, sông Rế, sông Đa Độ và kênh Hòn Ngọc luôn đạt quy chuẩn cho phép ở mức A1.

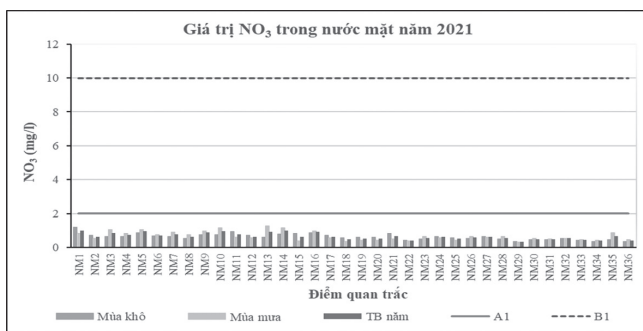
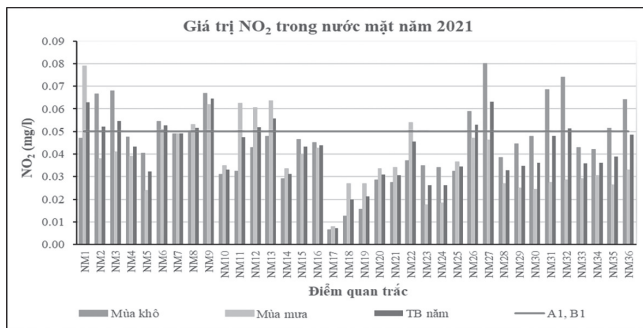




3.1.6. Thông số NO_2 và NO_3

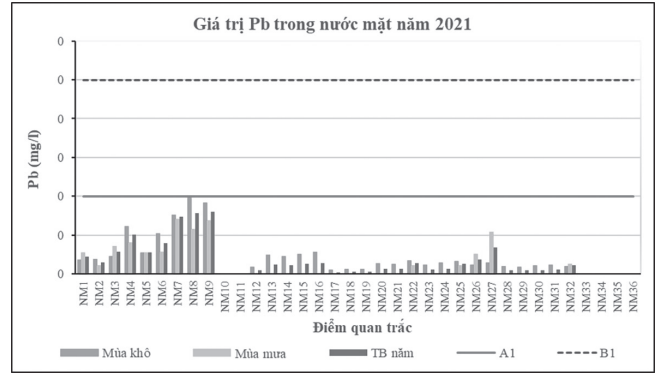
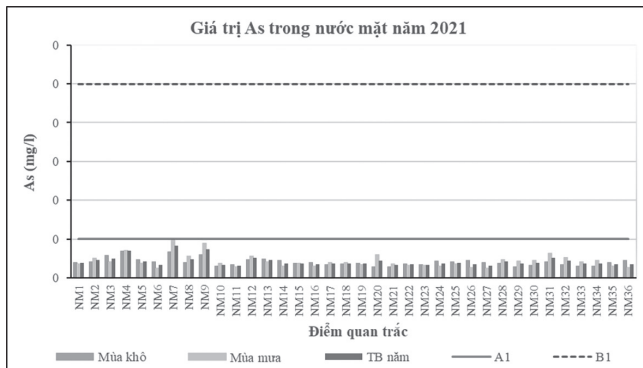
Kết quả đo cho thấy, giá trị NO_2 trung bình năm chủ yếu đạt quy chuẩn cho phép, có một số điểm vượt quy chuẩn nhưng không đáng kể.

Kết quả đo thông số NO_3 cho thấy 100% mẫu quan trắc đều đạt quy chuẩn ở mức A1.



3.1.7. Kim loại

Nước mặt địa bàn TP. Hải Phòng chưa có dấu hiệu ô nhiễm kim loại. Hàm lượng kim loại nặng trong nước hầu hết đáp ứng Quy chuẩn ở mức A1.



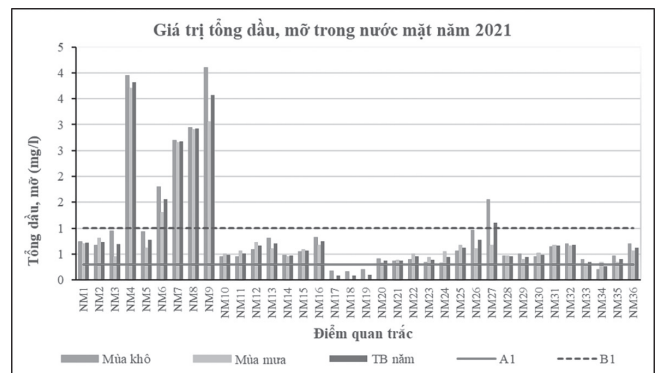
3.1.8. Tổng dầu, mỡ

11% mẫu nước mặt trên địa bàn TP đáp ứng Quy chuẩn mức A1, 17% mẫu vượt mức B1.

Lượng dầu trung bình năm trong nước dao động từ 0,08mg/l đến 3,8mg/l. Với nồng độ dầu như vậy chỉ phù hợp sử dụng vào mục đích giao thông thủy, hoàn toàn không có khả năng bảo tồn đời sống thủy sinh cũng như dùng để sinh hoạt.

Ngoại trừ các điểm quan trắc trên sông Giá còn lại các điểm quan trắc trên hệ thống kênh hồ, cửa xả, sông Lạch Tray, Giá, Rế, Đa Độ, Chanh Dương, kênh Hòn Ngọc và hệ thống Trung thủy nông Tiên Lãng đều bị ô nhiễm dầu, mỡ. Các kênh hồ, cửa xả ô nhiễm nhất, đặc biệt là điểm hồ Dư Hàng và điểm cửa xả Vĩnh Niệm (trên kênh Tây Nam) giá trị đo được trung bình năm gấp gần 4 lần tiêu chuẩn cho phép ở mức B1 và gấp 12 lần mức A1. Nguồn nước trên 6 hệ thống sông cấp nước ngọt cho TP. Hải Phòng thì hệ thống Trung thủy nông Tiên Lãng bị ô nhiễm dầu, mỡ nhiều nhất, giá trị đo được trung bình năm vượt quy chuẩn mức B1 không đáng kể nhưng vượt quy chuẩn mức A1 3-4 lần.

Nguyên nhân do phải tiếp nhận nước thải từ các cụm dân cư, khu công nghiệp, cơ sở dịch vụ. Đặc biệt là các điểm xả thải từ các cơ sở sản xuất tại các làng nghề có chứa chất độc hại được cơ quan chức năng xác định cần phải có giải pháp xử lý cấp bách.



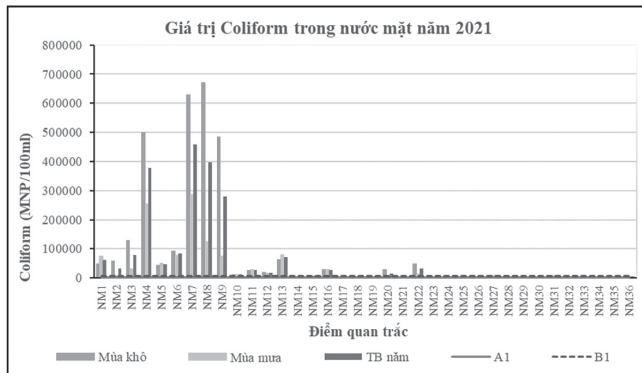
3.1.9. Thông số Coliforms

Kết quả quan trắc cho thấy, có 25% số mẫu đạt quy chuẩn mức A1, 50% số mẫu đạt mức B1 theo giá trị đo trung bình năm.



Tại kênh hồ, cửa xả, nồng độ coliforms luôn vượt quy chuẩn nhiều nhất, giá trị đo được đạt mức cao nhất vào đợt 1 tại điểm hồ Dư Hàng, cửa xả Vĩnh Niệm là 920.000 MNP/100ml, cống Cái Tắt trên sông Rế là 94.000 MNP/ml. Sông Giá có kết quả đo thông số coliforms luôn trong tiêu chuẩn cho phép. Nguồn nước trên 6 hệ thống sông cấp nước ngọt cho TP có kết quả đo luôn tiệm cận mức cho phép.

Nguyên nhân gây ô nhiễm do nước thải sinh hoạt, nước thải từ sản xuất công nghiệp, tiểu thủ công nghiệp, làng nghề, nước thải bệnh viện, nước thải từ các bãi rác và các nguồn khác gây ra.

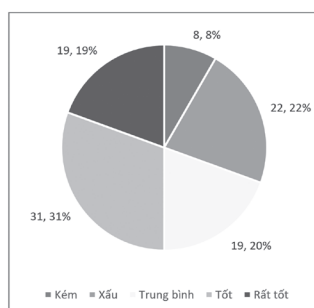


Tóm lại: Qua các thông số phân tích có thể nhận thấy nước mặt trên địa bàn TP. Hải Phòng có tỷ lệ % thông số vượt QCVN trong các nhóm hữu cơ, sinh dưỡng, vi sinh và dầu mỡ nhiều hơn các nhóm còn lại. Trong đó mức độ ô nhiễm của các thông số từ nặng đến nhẹ được sắp xếp như sau coliform > dầu, mỡ > TSS > COD > BOD₅ > PO₄ > NH₄ > NO₂. Trên địa bàn toàn tỉnh hiện chưa có dấu hiệu ô nhiễm kim loại và NO₃.

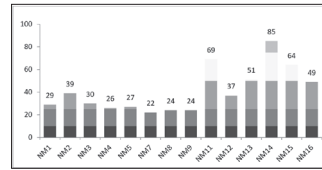
3.2. Đánh giá chất lượng nước mặt bằng chỉ số VN_WQI

Đánh giá chất lượng môi trường nước tại 36 điểm quan trắc nước mặt trên địa bàn TP. Hải Phòng bằng chỉ số VN_WQI có thể cung cấp cho chúng ta bức tranh tổng thể về chất lượng môi trường nước mặt trên địa bàn TP (Hình 1).

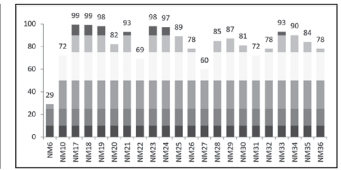
Chỉ số WQI của các điểm phân tích nước mặt trên địa bàn TP. Hải Phòng có sự phân hóa theo khu vực thành thị và nông thôn.



▲ Hình 1. Hiện trạng chất lượng nước mặt trên địa bàn TP. Hải Phòng năm 2021



▲ Hình 2. Hiện trạng chất lượng nước mặt tại các quận nội thành TP. Hải Phòng năm 2021



▲ Hình 3. Hiện trạng chất lượng nước mặt tại các huyện ngoại thành TP. Hải Phòng năm 2021

Theo chỉ số WQI, không có điểm nào quan trắc có chất lượng nước bị ô nhiễm nặng, có 8,8% chất lượng nước mặt trên địa bàn TP ở mức kém tập trung ở các hồ khu vực nội thành nên cần có biện pháp khắc phục, xử lý trong tương lai. 22,2% chất lượng nước mặt ở mức xấu được ghi nhận tại các hồ điều hòa, sông Cấm, sông Lạch Tray, do vậy những nguồn này chỉ phù hợp với sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương khác. Điều đó cho thấy có sự tác động của nguồn nước thải, rác thải trực tiếp chưa qua xử lý từ các khu dân cư đến chất lượng nước kênh hồ.

19,2% chất lượng nước mặt ở mức trung bình tại các điểm quan trắc trên các sông trên địa bàn TP, phù hợp cho sử dụng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương khác. 31,31% chất lượng nước mặt ở mức tốt tại hệ thống Trung thủy nông Tiên Lãng, kênh Hòn Ngọc, hệ thống sông Chanh Dương sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp. 19,19% chất lượng nước mặt ở mức rất tốt tại sông Giá, sông Rế, sông Đa Độ sử dụng tốt cho mục đích cấp nước sinh hoạt. Chất lượng nước trên 6 hệ thống sông cấp nước ngọt cho TP có chất lượng tốt hơn là do đã có giải pháp ngăn các điểm tiêu thoát từ tuyến kênh ra sông để bảo vệ nguồn nước thô của TP. Thêm vào đó, khu vực ngoại thành ít chịu sức ép của dân cư và các hoạt động thương mại, dịch vụ, quá trình đô thị hóa nhanh chóng với việc gia tăng nhanh chóng dân số như ở nội thành.

4. Kết luận

Mặc dù có nhiều cải thiện, nhưng các kênh hồ, cửa xả khu vực nội thành đang bị ô nhiễm nặng các chất hữu cơ và vi sinh vật. Nguyên nhân còn một lượng lớn nước thải sinh hoạt đô thị mới được xử lý sơ bộ qua các bể phốt tại các hộ gia đình, mà chưa được thu gom, xử lý đạt quy chuẩn trước khi thải ra ngoài môi trường. Đây là một trong những nguyên nhân chính dẫn đến ô nhiễm cục bộ các chất hữu cơ tại các kênh, hồ khu vực nội thành TP. Chất lượng nước trên 6 hệ thống sông cấp nước ngọt cho TP có dấu hiệu được cải thiện theo thời gian, đảm bảo cung cấp cho hoạt động sinh hoạt của người dân TP. Hải Phòng; theo không gian xuôi về phía hạ nguồn chất lượng nước có xu hướng bị giảm dần do ảnh hưởng cộng hưởng của nhiều nguồn khác nhau.

Để kiểm soát chất lượng nước, cần sớm có một kế hoạch quản lý toàn bộ hệ thống các hồ điều hòa cũng như các kênh thoát nước thuộc khu vực nội thành bằng biện pháp hành chính mang tính pháp quy như: nghiêm cấm việc lấn chiếm, thải bỏ các loại chất thải

vào hệ thống hồ và kênh thoát nước thuộc nội thành TP. Hải Phòng. Xây dựng các hệ thống xử lý nước thải tập trung và vận hành có hiệu quả, đảm bảo xử lý lượng nước thải trong khu vực nội thành, hạn chế sự ô nhiễm lan truyền tới hệ thống sông và vùng ven biển■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Minh Thu, Hải Phòng: Phân vùng chất lượng nước vùng biển ven bờ bằng phương pháp mới, <https://monre.gov.vn/Pages/hai-phong-phan-vung-chat-luong-nuoc-vung-bien-ven-bo-bang-phuong-phap-moi.aspx>, 2021.
2. Tổng cục Môi trường Việt Nam. Quyết định về việc ban hành sổ tay hướng dẫn tính toán chỉ số chất lượng nước. <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Quyết-dinh-879-QD-TCMT>.
3. Tổng cục Môi trường Việt Nam. Quyết định về việc ban hành hướng dẫn kỹ thuật tính toán và công bố chỉ số chất lượng nước Việt Nam (VN_WQI). <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Quyết-dinh-1460-QD-TCMT-2019>.
4. Báo cáo Hiện trạng môi trường thành phố Hải Phòng giai đoạn 2016-2020. Sở Tài nguyên và Môi trường Hải Phòng, 2021.
5. Báo cáo kết quả quan trắc chất lượng môi trường nước mặt các kênh hồ, cửa xả xung quanh khu vực nội thành thành phố Hải Phòng năm 2021.
6. Báo cáo tổng hợp kết quả quan trắc chất lượng môi trường nước mặt sông Cấm, sông Lạch Tray trên địa bàn thành phố Hải Phòng năm 2021.
7. Báo cáo tổng hợp kết quả quan trắc chất lượng môi trường nước các sông Giá, Rế, Đa Độ năm 2021.
8. Báo cáo tổng hợp kết quả quan trắc chất lượng môi trường nước sông Chanh Dương, kênh Hòn Ngọc và hệ thống trung thủy nông Tiên Lãng năm 2021.
9. Dương, T.N. Đánh giá hiện trạng và phân tích diễn biến chất lượng nước mặt tỉnh Nghệ An. Luận văn Thạc sĩ Khoa học môi trường và bảo vệ môi trường - Đại học Quốc gia Hà Nội, 2012.
10. Giau, V.T.N.; Tuyen, P.T.B.; Trung, N.H. Đánh giá biến động chất lượng nước mặt sông cần thơ giai đoạn 2010-2014 bằng phương pháp tính toán chỉ số chất lượng nước (WQI). Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ 2019, 105-113.
11. Tổng cục Môi trường Việt Nam. Quy Chuẩn Kỹ Thuật Quốc Gia về Nước Mặt QCVN 08-MT:2015/BTNMT. <http://vea.gov.vn/quy-chuan> (accessed on 6 April 2021).
12. Tuấn, Đ.D.A.; Trung, N.H., Thu, B.A. Đánh giá hiện trạng nước mặt phục vụ khai thác cấp nước cho thành phố Sóc Trăng. Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ 2019, 4a, 61-70. <https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2019.096>.

ASSESSMENT OF SURFACE WATER QUALITY IN HAI PHONG CITY IN 2021 BY WATER QUALITY INDICATOR CALCULATION METHODS

Le Thi Hong Van, Le Thi Huong, Nguyen Thi Kim Nga, Trinh Thi Thu Thuy

Department of Mechanics and Marine Environment, Institute of Mechanics,
Vietnam Academy of Science and Technology

ABSTRACT

Hai Phong has extremely rich surface water resources, due to a dense network of rivers and streams, bringing great benefits in terms of water, which is an important source of water that provides mainly for life and production activities. In recent years, industrialization and urbanization has increased rapidly accelerated the development of Hai Phong city. Along with achievements, the activities of industrial, agricultural, service processes, ... have been causing many negative impacts on the environment because the waste sources seriously affect the quality of the environment in general and water environment in particular in the city. In this study, the authors use the WQI_VN index to calculate and evaluate water quality and propose solutions to protect the surface water in Hai Phong city. The results show that water quality in some districts is lower than in other districts. The water quality of canals and lakes is much lower than rivers, especially 6 rivers for domestic purposes.

Key words: Water quality index (WQI), Water quality index in Việt Nam (VN_WQI).



VẬN HÀNH TỐI ƯU HỆ THỐNG ĐA HỒ CHỨA VỚI DUNG TÍCH PHÒNG LŨ HẠN CHẾ NHẪM GIẢM LŨ CHO HẠ LƯU

Nguyễn Thanh Hảo* ⁽¹⁾
Võ Nguyễn Đức Phước
Philippe Gourbesville²

TÓM TẮT

Lũ lụt là một trong những loại hình thiên tai gây ra thiệt hại nặng nề về người và tài sản tại Việt Nam. Sử dụng hệ thống hồ chứa kiểm soát lũ được xem là giải pháp hữu hiệu góp phần giảm tác động của lũ lụt đến vùng hạ du. Trong nghiên cứu này, một chiến lược vận hành (CLVH) dựa trên mô hình mô phỏng - tối ưu được đề xuất cho hệ thống đa hồ chứa nhằm giảm lũ cho hạ du. Trong thuật toán tối ưu này, mực nước tại các điểm kiểm soát được thiết lập là hàm mục tiêu; độ mở cửa van của các tràn xả lũ là các biến quyết định. Các biến quyết định được tối ưu hóa thông qua thuật toán tối ưu toàn cầu SCE (*Shuffled Complex Evolution*) thiết lập trong mô hình Mike 11 của Viện Thủy lực Đan Mạch (DHI). Hệ thống 4 hồ chứa A Vương, sông Tranh 2, sông Bung 4 và Đak Mi 4 thuộc lưu vực sông (LVS) Vu Gia - Thu Bồn được đưa vào mô hình để xem xét và phân tích. So sánh với số liệu vận hành thực tế, kết quả mô phỏng cho thấy sự giảm đáng kể về mực nước tại các điểm kiểm soát khi áp dụng CLVH này.

Từ khóa: Kỹ thuật tối ưu, phòng lũ, hệ thống hồ chứa, thuật toán SCE.

Nhận bài: 17/10/2022; **Sửa chữa:** 25/10/2022; **Duyệt đăng:** 28/10/2022.

1. Đặt vấn đề

Vận hành tối ưu hồ chứa hoặc hệ thống đa hồ chứa là vấn đề được các chủ hồ và cơ quan quản lý nhà nước quan tâm. Khi hồ chứa đi vào hoạt động, các quy trình vận hành được phân tích, vận dụng nhằm khai thác tối đa lợi ích từ nguồn nước mang lại. Tùy thuộc vào đặc điểm của các hệ thống hồ chứa trên mỗi hệ thống sông khác nhau, mục tiêu khai thác có thể bao gồm một hoặc nhiều như: Phát điện, phòng lũ, tưới, cấp nước sinh hoạt, giao thông thủy, trong đó, sản lượng điện và phòng chống lũ lụt là hai mục tiêu được quan tâm hàng đầu.

Phòng lũ cho hạ du và giảm thiệt hại do lũ lụt gây ra nhận được sự quan tâm đặc biệt của chính quyền, người dân khi các hồ chứa vận hành trong mùa lũ. Câu hỏi được đặt ra đối với người thực thi ra quyết định vận hành hồ chứa là CLVH nào để tối ưu dung tích trữ, lưu lượng xả, nhằm kiểm soát, giảm thiểu thiệt hại do lũ lụt gây ra, nó được xem là công cụ quan trọng trong công tác phòng chống lũ lụt. Do đó, sử dụng hiệu quả dung tích của hồ chứa chính là chìa khóa giúp giảm thiểu thiệt hại do lũ lụt.

Với hệ thống đa hồ chứa, CLVH tối ưu không chỉ phụ thuộc vào quyết định vận hành của mỗi hồ chứa mà còn xem xét sự ảnh hưởng của các hồ chứa khác trong hệ thống [1]. Nghiên cứu này tập trung nghiên cứu, đề xuất CLVH tối ưu nhằm giảm lũ cho hạ du của hệ thống 4 hồ chứa thủy điện thuộc LVS Vu Gia - Thu Bồn, một trong những LVS lớn và phức tạp ở miền Trung, Việt Nam.

Ở lĩnh vực nghiên cứu vận hành hệ thống hồ chứa, nhiều mô hình tối ưu đã được phát triển [2] - [4]. Trong đó các nghiên cứu với hướng tiếp cận nhằm kiểm soát lũ đối với hệ thống hồ chứa sử dụng các kỹ thuật tối ưu, bao gồm: Quy hoạch tuyến tính (*Linear Programming - LP*); quy hoạch động (*Dynamic Programming - DP*); thuật toán di truyền (*Genetic Algorithm - GA*); thuật toán di truyền sắp xếp không ưu tiên (*Non-dominated Sorting Genetic Algorithm II - NSGA-II*); thuật toán tối ưu toàn cầu (*Shuffled Complex Evolution - SCE*); lý thuyết tập mờ (*Fuzzy logic*); mạng thần kinh nhân tạo (*Artificial Neural Networks - ANN*).

Trong nghiên cứu này, một CLVH kiểm soát lũ đã được phát triển dựa vào sự kết hợp mô hình mô phỏng

¹ Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng

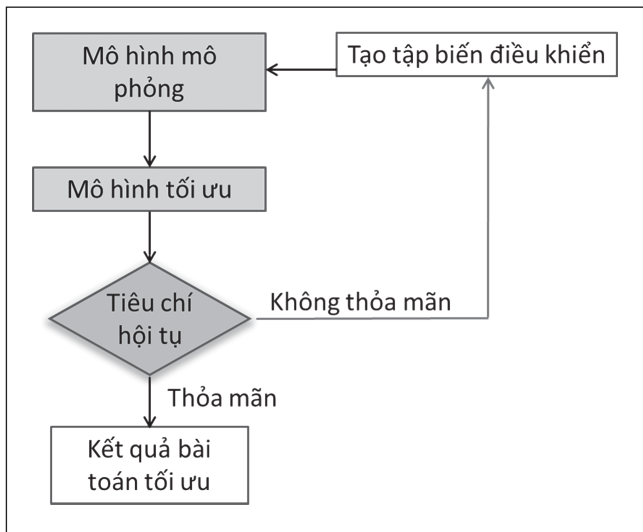
² Polytech Lab, Université Côte d'Azur, Sophia Antipolis, France

- kỹ thuật tối ưu theo đặc điểm của hệ thống hồ chứa và mục tiêu nghiên cứu. Các hồ chứa thủy điện lớn thuộc LVS Vu Gia - Thu Bồn bao gồm: A Vương, Sông Bung 4, Đak Mi 4, Sông Tranh 2, nằm song song trên các nhánh sông khác nhau và có chung đặc điểm dung tích phòng lũ bị hạn chế. Mặt khác, với đặc điểm hình thái các sông thuộc lưu vực này ngắn, dốc, dòng chảy tập trung nhanh nên việc giảm thiệt hại lũ lụt vùng hạ du bằng cách giảm lưu lượng xả về hạ lưu thông qua việc tối ưu hóa vận hành tràn xả lũ. Mô hình thủy động lực học một chiều Mike 11 phát triển bởi DHI được sử dụng để diễn toán dòng chảy trong hệ thống sông và thuật toán tối ưu toàn cầu SCE được sử dụng để tối ưu độ mở cửa van thuộc hệ thống hồ chứa.

Thuật toán tối ưu toàn cầu SCE (*Shuffled Complex Evolution*) là một trong những công cụ tối ưu hóa để tìm giải pháp tối ưu toàn cục cho các bài toán phức tạp với nhiều hàm không lồi, không phân biệt và đa cực [5]. Trong nghiên cứu này, thuật toán SCE được thực hiện tại phần mềm AutoCal [6], sử dụng để tối ưu hóa sự vận hành hệ thống hồ chứa thông qua tối ưu sự làm việc của hệ thống cửa van tràn xả lũ.

2. Phương pháp nghiên cứu

Như đã đề cập ở trên, vận hành tối ưu hệ thống đa hồ chứa là một bài toán phức tạp, đa mục tiêu, gồm tưới, cấp nước công nghiệp và sinh hoạt, sản xuất điện năng, giao thông thủy và kiểm soát lũ. Để đạt được kết quả, hướng tiếp cận kết hợp giữa mô hình mô phỏng và kỹ thuật tối ưu đã được đề xuất bởi nhiều nghiên cứu trước đây.



▲ Hình 1. Sơ đồ kết hợp giữa mô hình mô phỏng - kỹ thuật tối ưu

Đối với phương pháp này, mô hình thủy lực được sử dụng để mô phỏng dòng chảy và truyền lũ trong hệ thống sông, trong đó có xem xét đến mối quan hệ của các hồ chứa trong hệ thống cũng như quy trình

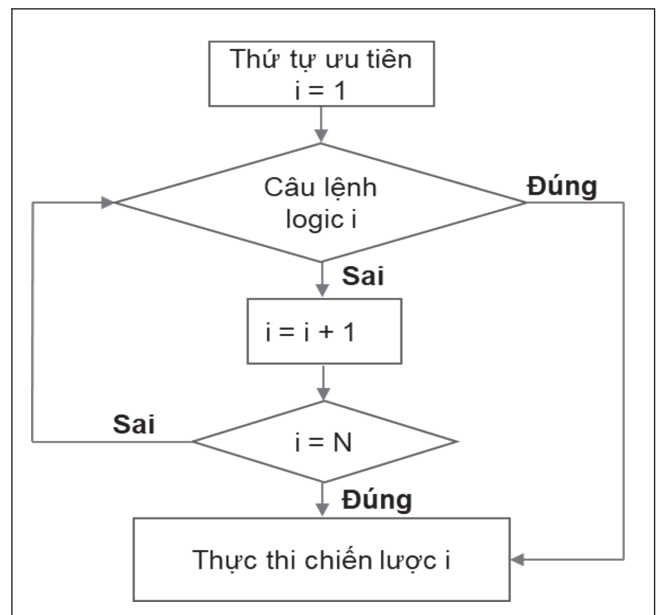
vận hành của chúng. Mô hình tối ưu được áp dụng để xác định tập biến quyết định, ví dụ như lưu lượng xả hay dung tích trữ của hồ chứa tối ưu nhất để vận hành. Để tối ưu hàm đa mục tiêu, mô hình tối ưu sẽ tìm kiếm tập giá trị không bị chi phối hoặc mặt tối ưu Pareto cân bằng giữa các hàm mục tiêu.

Theo sơ đồ Hình 1, đầu tiên mô hình tối ưu sẽ tạo ra quá trình xả lũ bằng cách tạo ngẫu nhiên một tập các biến quyết định (ví dụ biến quyết định trong trường hợp này là quá trình xả lũ của các hồ chứa). Tiếp theo, mô hình mô phỏng sẽ tính toán lưu lượng cũng như mực nước trong toàn bộ mạng lưới sông. Sau đó, mô hình tối ưu sẽ đánh giá các hàm mục tiêu dựa vào kết quả xuất ra từ mô hình mô phỏng và một tập các biến quyết định khác được tạo ra thông qua mô hình tối ưu. Quá trình này được lặp lại rồi kết thúc khi các tiêu chí hội tụ được thỏa mãn. Các tiêu chí hội tụ có thể là số lần vòng lặp thực hiện được định nghĩa trước hoặc giá trị của hàm mục tiêu không cải thiện đáng kể sau một số vòng lặp.

Mục tiêu chính của nghiên cứu là phát triển phương pháp vận hành tối ưu hệ thống đa hồ chứa thuộc LVS Vu Gia - Thu Bồn trong các trận lũ. Thông qua thiết lập độ mở cửa van hệ thống tràn xả lũ của các hồ chứa, mô hình xác định lưu lượng xả tối ưu của hệ thống nhằm giảm thiểu tối đa ngập lụt phía hạ du.

2.1. Phương pháp mô phỏng

Mô hình thủy động lực học một chiều Mike 11 phát triển bởi DHI được sử dụng để mô phỏng thủy động lực dòng chảy một chiều của mạng lưới hệ thống sông, kênh dẫn. Cốt lõi của mô hình Mike 11 là mô-đun thủy động lực (HD) và các mô-đun phụ trợ khác, như mưa - dòng chảy, vận chuyển bùn cát, chất lượng nước, vỡ đập... [7]. Mô-đun vận hành công trình (*Structure*



▲ Hình 2. Sơ đồ ra quyết định thực thi CLVH trong mô-đun SO



Operation - SO) là một trong những mô-đun phụ trợ, được sử dụng để mô phỏng CLVH của các công trình trong hệ thống mạng lưới sông, như tràn tự do, cống, hệ thống cửa van, trạm bơm, lưu lượng xả từ hồ chứa.

Khi mô phỏng lưu lượng xả lũ từ các hồ chứa, mô-đun SO có thể thiết lập chế độ vận hành thông qua việc lựa chọn các chiến lược điều khiển khác nhau nhờ thay đổi độ mở hệ thống cửa van tràn xả lũ. Các chiến lược điều khiển này được biểu diễn dưới dạng các chuỗi câu lệnh “NẾU - THÌ” (‘IF - THEN’).

Theo Hình 2, chiến lược điều khiển sẽ xác định sự vận hành của cửa van. Tại một thời điểm, một CLVH sẽ xác định giá trị lưu lượng xả qua tràn xả lũ thông qua xác định độ mở của cửa van là bao nhiêu, tùy thuộc vào giá trị tại điểm kiểm soát. Sử dụng một chuỗi các câu lệnh “IF” có thể định nghĩa nhiều điều kiện ràng buộc thông qua câu lệnh logic để thay đổi độ mở của van. Nếu tất cả các điều kiện định ra cho một CLVH bất kỳ thỏa mãn, chiến lược đó sẽ được thực thi. Tùy thuộc vào mục tiêu của bài toán, người thực hiện mô phỏng sẽ định ra các câu lệnh logic theo thứ tự ưu tiên thông qua các hàm toán học. Do đó, tùy thuộc vào chế độ dòng chảy trong sông, hiện trạng hồ chứa, mực nước tại các điểm kiểm soát phía hạ lưu, thời điểm trong chu kỳ vận hành, người thực hiện mô phỏng sẽ áp dụng nhiều CLVH khác nhau để thiết lập chế độ làm việc của hồ chứa theo mục tiêu đề ra.

Như vậy, với mô hình Mike 11, có thể lập trình để lựa chọn quá trình điều khiển khác nhau. Phương pháp điều khiển được kết hợp với câu lệnh “TRUE” đầu tiên sẽ được sử dụng. Người dùng định ra câu lệnh quan trọng (nhất, nhì, ba)... theo thứ tự ưu tiên. Nghiên cứu này sử dụng mô-đun SO để mô phỏng sự vận hành của hệ thống đa hồ chứa thuộc hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn thông qua chiến lược điều khiển hệ thống cửa van của tràn xả lũ.

2.2. Phương pháp tối ưu

Bài toán tối ưu bao gồm hai phần chính: (1) Hàm mục tiêu và (2) Các điều kiện ràng buộc. Đối với bài toán vận hành tối ưu hệ thống đa hồ chứa nhiệm vụ giảm lũ cho hạ du, hàm mục tiêu được biểu thị dưới dạng tổng thiệt hại do lũ lụt gây ra là nhỏ nhất, tính toán thông qua mức ngập tại vùng ngập lụt. Điều kiện ràng buộc của bài toán này gồm: Thủy lực (hệ thống sông), vật lý (đặc điểm công trình hồ chứa) và chế độ vận hành.

Những năm qua, nhiều mô hình tối ưu vận hành hồ chứa đã được đề xuất, trong đó kiểm soát lũ lụt là một trong những mục tiêu được các nghiên cứu quan tâm nhất. Các nghiên cứu đó có thể tập trung vào khía cạnh vận hành tối ưu của đơn hồ hoặc đa hồ chứa, đơn mục tiêu hay đa mục tiêu. Trong nghiên cứu này, do đặc điểm của hệ thống sông và hệ thống đa hồ chứa, một CLVH giảm lũ được phát triển dựa trên sự kết hợp giữa

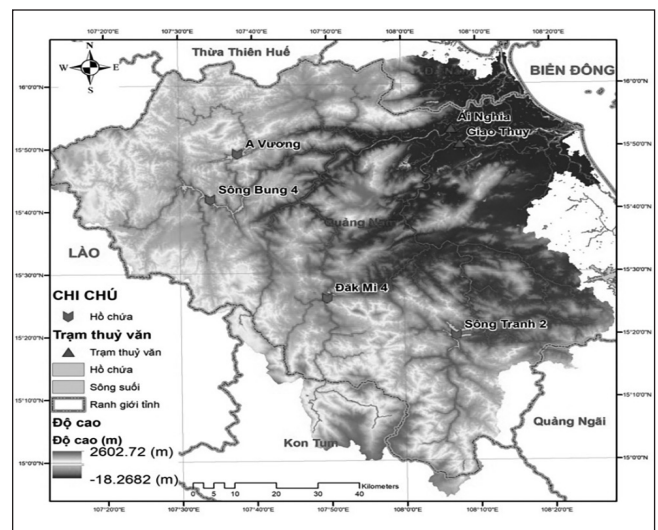
mô hình mô phỏng, kỹ thuật tối ưu để giảm lưu lượng, mực nước đỉnh lũ tại hạ lưu thông qua điều khiển hệ thống cửa van tràn xả lũ.

Thuật toán tối ưu toàn cầu (SCE) phát triển bởi Duan và cộng sự tại trường Đại học Arizona để giải quyết vấn đề ước lượng tham số trong mô hình mưa - dòng chảy [8]. Hiện nay, thuật toán này được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực kỹ thuật tối ưu khác nhau nhờ những đặc điểm và tính ưu việt của nó, như: Xây dựng dựa trên sự kết hợp giữa phương pháp Downhill Simplex với các khái niệm của phương pháp tìm kiếm ngẫu nhiên có kiểm soát; sự phát triển cạnh tranh trong kỹ thuật tiến hóa; kỹ thuật xáo trộn các phức hợp. Thuật toán có thể giải nhanh các bài toán phức tạp, đồng thời tránh được bẫy của tối ưu địa phương.

Trong nghiên cứu này, thuật toán SCE sử dụng để tối ưu hóa sự vận hành hệ thống đa hồ chứa thuộc LVS Vu Gia - Thu Bồn được thực hiện trong phần mềm AutoCal, phát triển bởi DHI.

3. Hệ thống hồ chứa LVS Vu Gia - Thu Bồn

Với đặc điểm địa hình hiểm trở, độ dốc lớn đã ảnh hưởng đến dung tích của các hồ chứa thuộc khu vực miền Trung nói chung, trên LVS Vu Gia - Thu Bồn nói riêng. Hầu hết các dự án thủy điện trong lưu vực này đều tận dụng sự thay đổi của địa hình để khai thác thế năng dòng chảy, các đập dâng nước tạo thành hồ chứa với dung tích hạn chế. Trong các dự án thủy điện triển khai trên lưu vực, chỉ có 4 dự án với hồ chứa dung tích tương đối, có khả năng tham gia điều tiết phòng lũ cho hạ du, bao gồm: A Vương, Đak Mi 4, Sông Bung 4, Sông Tranh 2. Bốn hồ chứa này đóng vai trò quan trọng trong việc tham gia giảm lũ trên LVS Vu Gia - Thu Bồn.



▲ Hình 3. Đặc điểm địa hình và hệ thống hồ chứa lớn LVS Vu Gia - Thu Bồn

3.1. Quy trình vận hành hồ chứa LVS Vu Gia - Thu Bồn

Quy trình vận hành các hồ chứa lớn thuộc LVS Vu Gia - Thu Bồn tuân thủ theo Quyết định số 1865/QĐ-TTg ngày 23/12/2019 của Thủ tướng Chính phủ [9], trong đó thứ tự ưu tiên vận hành như sau:

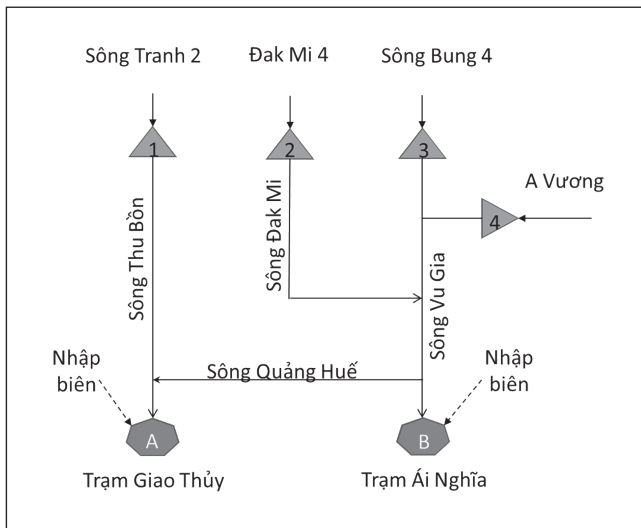
- Đảm bảo an toàn công trình.
- Góp phần giảm lũ cho hạ du.
- Đảm bảo hiệu quả cấp nước, phát điện và dòng chảy tối thiểu trên sông.

Quy trình vận hành giảm lũ cho hạ du bao gồm 3 chế độ:

- Hạ thấp mực nước hồ.
- Duy trì mực nước hồ.
- Cắt, giảm lũ cho hạ du.

3.2. Bài toán vận hành tối ưu giảm lũ hạ du

Như đã trình bày ở phần trên, mục đích của nghiên cứu là tối ưu vận hành hệ thống đa hồ chứa LVS Vu Gia - Thu Bồn nhằm giảm lũ cho hạ du (Hình 4). Mô hình tối ưu vận hành hệ thống hồ chứa được thiết lập thông qua sự vận hành của hệ thống cửa van tràn xả lũ.



▲ Hình 4. Sơ đồ duỗi thẳng 4 hồ chứa thủy điện và 2 điểm kiểm soát (trạm thủy văn) thuộc lưu vực nghiên cứu

Mực nước tại các điểm kiểm soát ở hạ du (các trạm thủy văn) là điều kiện khống chế, hàm mục tiêu được biểu diễn dưới dạng:

$$\text{minimise } F = \max \left(\sum_{j=1}^2 H_j^2 \right)_{t \in [t_0, T]}$$

Trong đó:

H_j là mực nước đỉnh lũ tại điểm kiểm soát j ứng với thời điểm t .

Mực nước của các điểm kiểm soát được chọn là mực nước tính toán tại các trạm thủy văn Ái Nghĩa và Giao Thủy.

T là tổng thời gian mô phỏng của trận lũ.

t_0 là thời gian bắt đầu mô phỏng.

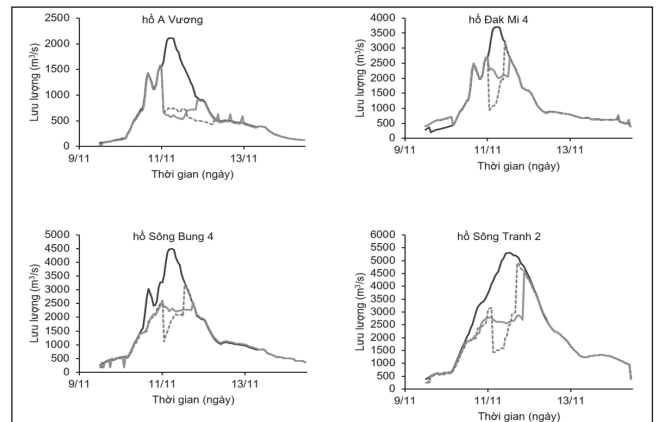
4. Kết quả nghiên cứu

CLVH giảm lũ cho hạ du dựa trên sự kết hợp giữa mô hình mô phỏng - kỹ thuật tối ưu đã được áp dụng cho các trận lũ lớn xảy ra trên LVS Vu Gia - Thu Bồn: Trận lũ năm 2007 (từ 10 - 16/11); trận lũ năm 2009 (từ 29/9 - 2/10) và trận lũ năm 2017 (từ 4 - 7/11).

Để đánh giá mô hình vận hành tối ưu, ba kịch bản đã được xem xét, bao gồm:

- Kịch bản 1: Không có hồ chứa. Với kịch bản này, dòng chảy về hạ lưu bằng lưu lượng dòng chảy đến hồ.
- Kịch bản 2: Các hồ chứa vận hành theo Quy trình vận hành hồ chứa đã ban hành.
- Kịch bản 3: Các hồ chứa vận hành với chiến lược điều khiển tối ưu dựa vào kỹ thuật kết hợp giữa mô hình mô phỏng - tối ưu.

Kết quả điều tiết xả lũ của 4 hồ chứa với trận lũ năm 2007 được thể hiện ở Hình 5, trong đó: Đường xanh đậm thể hiện lưu lượng đến hồ; đường màu hồng ứng với quy trình hiện hành; đường màu xanh lá cây thể hiện quá trình xả lũ ứng với mô hình tối ưu. Từ kết quả cho thấy, giá trị lưu lượng đỉnh lũ tại các điểm kiểm soát theo CLVH tối ưu (Kịch bản 3) giảm nhỏ so với kết quả vận hành theo Quy trình hiện hành (Kịch bản 2) là 27,49%; mực nước hạ lưu tại các điểm kiểm soát giảm 11,39%.



▲ Hình 5. Đồ thị lưu lượng đến hồ và quá trình xả lũ của 4 hồ chứa theo các kịch bản trận lũ năm 2007

Trận lũ năm 2009 do ảnh hưởng của bão số 9 (bão Ketsana), với lượng mưa 3 ngày đo được tại các điểm: 610 mm tại Hiên, 425 mm tại Thạnh Mỹ, 401 mm tại Ái Nghĩa, 570 mm tại Nông Sơn. Kết quả so sánh giữa các kịch bản được thể hiện ở Bảng 1.

Trong đó; HR (%), QR (%) lần lượt là tỷ lệ giảm mực nước lớn nhất, lưu lượng lớn nhất tại các điểm kiểm soát ở hạ du so với trường hợp không có hồ chứa (dòng chảy tự nhiên).



Bảng 1. So sánh mực nước lớn nhất và lưu lượng đỉnh lũ tại các điểm kiểm soát của các kịch bản vận hành - trận lũ 2009

Điểm kiểm soát	Kịch bản	Giá trị			
		Mực nước lớn nhất (m)	HR (%)	Đỉnh lũ (m ³ /s)	QR (%)
Ái Nghĩa	Kịch bản 1	10.40	2.68	3 578	9.93
	Kịch bản 2	10.00	6.42	3 161	20.44
	Kịch bản 3	9.50	11.10	2 625	33.91
Giao Thủy	Kịch bản 1	9.10	4.71	18 088	12.98
	Kịch bản 2	8.80	7.85	16 714	19.59
	Kịch bản 3	8.40	12.04	14 380	30.82

Trận lũ năm 2017 gây ra bởi cơn bão số 12 (bão Damrey) với lượng mưa ghi nhận tại Trà My trong 48 giờ là 804 mm, ít nhất ghi nhận 8 điểm khác có lượng mưa trên 500 mm trong khoảng thời gian này, do đó, tình hình ngập lụt nghiêm trọng đã xảy ra ở vùng đồng bằng hạ du LVS Vu Gia - Thu Bồn. Thời điểm này, tất cả 4 hồ chứa lớn đều đã đi vào hoạt động, kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng, với chiến lược điều khiển vận hành tối ưu, đã có sự giảm cả về lưu lượng và mực nước tại các điểm kiểm soát ở hạ lưu khi so sánh với chế độ vận hành được ghi nhận. Kết quả được thể hiện ở Bảng 2.

5. Kết luận

Mục đích chính của vận hành kiểm soát lũ lụt là giảm thiểu thiệt hại vùng hạ du và bảo vệ an toàn cho công trình đầu mối. Do đó, mục tiêu của nghiên cứu này là xác định lưu lượng xả lũ của các hồ chứa thủy điện trong hệ thống đa hồ thuộc LVS Vu Gia - Thu Bồn; giảm mức ngập tại các điểm kiểm soát ở hạ du. Mô-đun vận hành công trình (SO) trong bộ mô hình Mike 11 đã được sử dụng để mô phỏng sự vận hành của hệ thống cửa van tràn xả lũ, kết hợp cùng thuật toán tối ưu toàn cầu (SCE) để tìm lời giải tối ưu cho tổ hợp các giai đoạn vận hành của hệ thống tràn xả lũ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. GS. Christensen and S. A. Soliman, “Long-term optimal operation of a parallel multireservoir power system,” *J. Optim. Theory Appl.*, vol. 50, no. 3, pp. 383 - 395, 1986.

2. J. A. Adeyemo, “Reservoir operation using Multi-objective evolutionary algorithm - a review,” *Asian J. Sci. Res.*, vol. 4, pp. 16 - 27, 2011.

3. J. W. Labadie, “Optimal operation of multireservoir systems: State-of-the-art review,” *J. Water Resour. Plan. Manag.*, vol. 130, no. 2, pp. 93 - 111, 2004.

4. W.-G. Y. William, “Reservoir Management and Operations Models: A State-of-the-Art Review,” *Water Resour. Res.*, vol. 21, no. 12, pp. 1797 - 1818, 1985.

Bảng 2. So sánh mực nước lớn nhất và lưu lượng đỉnh lũ tại các điểm kiểm soát của các kịch bản vận hành - trận lũ 2017

Điểm kiểm soát	Kịch bản	Giá trị			
		Mực nước lớn nhất (m)	HR (%)	Đỉnh lũ (m ³ /s)	QR (%)
Ái Nghĩa	Vận hành thực tế	9.44	7.68	2 621	19.11
	Vận hành tối ưu	9.06	11.37	2 232	31.11
Giao Thủy	Vận hành thực tế	8.82	7.48	16 561	19.89
	Vận hành tối ưu	8.56	10.22	15 208	26.43

Phương pháp này đã được thực hiện thành công cho hệ thống đa hồ chứa thuộc LVS Vu Gia - Thu Bồn. Ba trận lũ vào các năm 2007, 2009, 2017 được chọn để tiến hành mô phỏng. Để đánh giá hiệu quả của phương pháp tiếp cận cũng như mục tiêu của nghiên cứu, các kịch bản khác nhau đã được phát triển và so sánh, thể hiện hoạt động của hệ thống hồ chứa trong quá khứ, các quy tắc hiện tại và mô hình tối ưu đề xuất. Kết quả chỉ ra rằng, mô hình tối ưu đề xuất cho kết quả tốt hơn nhiều cho tất cả các kịch bản về giảm lưu lượng đỉnh lũ, mực nước tối đa tại các điểm kiểm soát hạ lưu so với các kịch bản còn lại. Kết quả nghiên cứu thu được cho thấy sự phù hợp với kết quả của các nghiên cứu trước đó [10], vì vậy, thuật toán tối ưu toàn cầu SCE thể hiện hiệu quả rõ rệt trong việc tối ưu hóa các hệ thống đa hồ chứa phức tạp.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu được tài trợ bởi Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ - Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng trong Đề tài có mã số T2021-02-44■

5. L. Le Ngo, H. Madsen, and D. Rosbjerg, “Simulation and optimisation modelling approach for operation of the Hoa Binh reservoir, Vietnam,” *J. Hydrol.*, vol. 336, no. 3 - 4, pp. 269 - 281, 2007.

6. DHI, “AutoCal,” *Auto Calibration Tool - User Guid.*, 2017.

7. T. H. Nguyen, P. Gourbesville, and N. D. Vo, “Short-Term Reservoir System Operation for Flood Mitigation with 1D Hydraulic Model,” *HIC 2018. 13th Int. Conf. Hydroinformatics*, vol. 3, pp. 1523 - 1530, 2018.

8. Q. Duan, S. Sorooshian, and V. K. Gupta, “Optimal use of the SCE-UA global optimization method for calibrating watershed models,” *J. Hydrol.*, vol. 158, no. 3 - 4, pp. 265 - 284, 1994.

9. “Quyết định số 1865/QĐ-TTg ngày 23/12/2019 của Thủ tướng Chính phủ về Quy trình vận hành liên hồ chứa trên LVS Vu Gia - Thu Bồn” 2019.
10. N.S. Hsu and C. C. Wei, “A multipurpose reservoir real-time operation model for flood control during typhoon invasion,” *J. Hydrol.*, vol. 336, no. 3 - 4, pp. 282 - 293, 2007.

OPTIMAL OPERATION OF PARALLEL RESERVOIRS SYSTEM WITH LIMITED STORAGE CAPACITY FOR FLOOD MITIGATION

Nguyen Thanh Hao*, Vo Nguyen Duc Phuoc

The University of Danang - University of Science and Technology

Philippe Gourbesville

Polytech Lab, Université Côte d’Azur, Sophia Antipolis, France

ABSTRACT

In this research, a flood control operating strategy is developed based on a simulation-optimization model to reduce flood damage downstream of multi-reservoir systems by using spillway gates. For this purpose, an optimization algorithm is introduced, in which maximum water level at downstream control points is objective function and the level of the stages of spillway gates are the decision variables. A global optimization tool, Shuffled Complex Evolution (SCE) algorithm implemented in the AUTOCAL software was coupled with Mike 11 from the DHI simulation model for optimizing stages level of spillway gates. As a case study, the Vu Gia Thu Bon rivers catchment including multi-reservoirs of A Vuong, Song Tranh 2, Dak Mi 4 and Song Bung 4 is analyzed. Results obtained from the proposed model indicate a dramatic decrease in the expected flood damage. A comparison of findings with other studies shows that the proposed model has a better ability to control floods and minimize damage.

Key words: *Optimization, flood mitigation, reservoir systems, SCE algorithm.*



NGHIÊN CỨU VỀ HIỆN TRẠNG Ô NHIỄM VI NHỰA TẠI LƯU VỰC SÔNG NHUỆ, SÔNG ĐÁY

Nguyễn Hữu Thắng^{1,2}
PGS.TS. Nguyễn Thị Hà²

TÓM TẮT

Vi nhựa hiện đang có ở hầu hết trong môi trường đất và nước, đe dọa nghiêm trọng hệ sinh thái và ảnh hưởng không nhỏ tới sức khỏe con người... Để đánh giá về số lượng, kích thước, màu sắc, mật độ, thành phần và nguồn gốc vi nhựa ở môi trường nước, năm 2021, nhóm nghiên cứu thuộc Khoa Môi trường - Đại học Quốc gia Hà Nội và Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc đã thực hiện Chương trình quan trắc ô nhiễm vi nhựa tại 9 điểm quan trắc nước mặt (2 điểm trên sông Đáy và 7 điểm trên sông Nhuệ): Cống Liềm Mạc (LM), Nghĩa Đô (NĐ), Ba Thá (BT), Đồng Quan (ĐQ), Tế Tiêu (TT), Cống Nhật Tựu (NT), Cầu Đọ Xá (ĐX), cầu Gián Khẩu (GK) và Đền Độc Bộ (ĐB) và 5 điểm quan trắc nước thải sinh hoạt trên sông Nhuệ: 139 Nguyễn Ngọc Vũ, 163 Nguyễn Khang, 315 Nguyễn Khang, đầu đường Bưởi, giao đường Nguyễn Khang và đường Trung Yên 3 tại lưu vực sông (LVS) Nhuệ, sông Đáy.

Nhóm nghiên cứu đã sử dụng hệ thống lưới có kích thước mắt lưới là 0,335 mm kéo trên bề mặt sông trong một khoảng thời gian và quãng đường nhất định để thu được các hạt nhựa có kích thước lớn hơn 0,335 mm. Kết quả thu được là số hạt trên 1 đơn vị thể tích và từ đó phân tích được thành phần các hạt vi nhựa thu được. Mẫu sau khi được lấy sẽ được bảo quản và đưa về Phòng thí nghiệm.

Từ khóa: Vi nhựa, Lưu vực sông Nhuệ, sông Đáy, mật độ.

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

1. Mức độ ô nhiễm vi nhựa trong môi trường nước mặt LVS Nhuệ, sông Đáy vào mùa khô

Kết quả quan trắc số lượng vi nhựa trong nước mặt tại LVS Nhuệ, sông Đáy vào mùa khô cho thấy, hàm lượng vi nhựa trong nước sông biến động ở mức cao. Giá trị vi nhựa thấp nhất vào khoảng từ 49 mảnh /m³ ở điểm khảo sát GK và cao nhất vào khoảng 2.872 mảnh /m³ ở điểm khảo sát BT. Giá trị trung bình số lượng vi nhựa vào mùa khô ở khu vực nghiên cứu là 754 ± 2.872 mảnh /m³. Khi so sánh với các nghiên cứu tương tự trong nước và thế giới (Bảng 1) có thể nhận thấy số lượng vi nhựa trong nước mặt khu vực nghiên cứu ở mức cao so với các nước châu Âu... Con số này gấp khoảng 3,5 lần khu vực sông Ottawa, Canada, gấp 7 lần Sông Seine, gấp 2 lần sông Marne Pháp. Đối với một số nước có nền kinh tế phát triển với dân số lớn như Mỹ (sông Hudson, sông San Gabriel...) hay một số nước Nam Á như Pakistan (sông Ravi) mức vượt khoảng 1 - 4 lần. Mức độ nhiễm hạt vi nhựa ở khu vực nghiên cứu ở mức trung bình thấp khi so sánh với các

con sông chảy qua khu vực đông dân cư ở các nước đang phát triển ở châu Á. Đặc biệt là Trung Quốc với vấn nạn ô nhiễm môi trường, ô nhiễm rác thải nhựa ở mức báo động.

Khi so sánh mức độ ô nhiễm vi nhựa trong nước mặt LVS Nhuệ, sông Đáy vào mùa khô với một số con sông khác ở Việt Nam (Bảng 1) cho thấy, khu vực nghiên cứu có mức độ ô nhiễm vi nhựa ở mức cao khi so sánh với các dòng sông khác như sông Hồng, sông Hàn (chảy qua Đà Nẵng), sông Đồng Nai. Cụ thể là giá trị trung bình số mảnh vi nhựa trong một m³ nước mặt khu vực nghiên cứu gấp 327; gần 280 và hơn 193 lần số mảnh vi nhựa xác định được tương ứng ở Sông Hồng, sông Hàn và sông Đồng Nai. Tuy mức độ ô nhiễm vi nhựa ở khu vực nghiên cứu ở mức khá thấp khi so sánh với Sông Sài Gòn, đoạn chảy qua “siêu đô thị” TP. Hồ Chí Minh. Ngoài ra, sông Sài Gòn còn được xác định được đang bị ô nhiễm nghiêm trọng các loại sợi tổng hợp do các hoạt động sản xuất, dệt may... Tại điểm khảo sát BT vào mùa khô đã xác định được số lượng vi nhựa cao hơn xác định được so với sông Tô Lịch, một

¹ Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc

² Khoa Môi trường - Trường Đại học Khoa học tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội

dòng sông được đánh giá là ô nhiễm ở mức cao nhất Hà Nội và Việt Nam. Điều này cho thấy, nước mặt khu vực nghiên cứu có mức độ ô nhiễm vi nhựa ở mức đáng báo động, cần phải có thêm nhiều nghiên cứu và đánh giá giảm pháp nhằm hạn chế mức độ nhiễm bẩn hạt vi nhựa tăng cao của khu vực sông Nhuệ - Đáy.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, tại 9 điểm lấy mẫu vào mùa khô tại LVS Nhuệ, sông Đáy có hàm lượng vi nhựa phân bố không đồng đều. Phần lớn vi nhựa tập

trung tại 4 điểm lấy mẫu BT, NT, DX và LM lên đến 88% lượng vi nhựa được nghiên cứu xác định được. Đặc biệt là ở điểm khảo sát BT và NT với số lượng hạt vi nhựa xác định được xác định được lần lượt là 2.827 và 1.423 mảnh/m³ nước là hai điểm cao nhất xác định được. Các điểm khảo sát còn lại chỉ chiếm khoảng 12% số lượng hạt vi nhựa được xác định, chẳng hạn như ở trạm GK, ĐQ hay ĐB chỉ xác định được từ 49 -62 mảnh/ m³ nước.

Bảng 1. Mức độ ô nhiễm vi nhựa trong môi trường nước mặt ở một số sông tại Việt Nam và trên thế giới

Bảng 1.a Mức độ ô nhiễm vi nhựa trong môi trường nước mặt ở một số sông tại Việt Nam

Khu vực nghiên cứu	Kích thước (mm)	Đơn vị	Số lượng vi nhựa	Tài liệu tham khảo
Mùa mưa sông Nhuệ, Đáy	0,3 – 5	mảnh/m ³	400-1.133 TB: 706	Khu vực nghiên cứu
Mùa khô sông Nhuệ, Đáy	0,3 – 5	mảnh/m ³	49-2.827 TB: 754	Khu vực nghiên cứu
Nguồn thải sông Nhuệ, Đáy	0,3 – 5	mảnh/m ³	933-1.999 TB: 1399	Khu vực nghiên cứu
Sông Hồng	<5	mảnh/m ³	TB: 2,3	(Strady et al., 2021)
Sông Hàn	< 5	mảnh/m ³	TB: 2,7	(Strady et al., 2021)
Sông Đồng Nai	<5	mảnh/m ³	TB: 3,9	(Strady et al., 2021)
Sông Nhuệ (2020)	<5	mảnh/m ³	TB: 93,7	(Strady et al., 2021)
Sông Tô Lịch (2020)	< 5	mảnh/m ³	TB: 2522	(Strady et al., 2021)

(Ghi chú: TB: Trung bình)

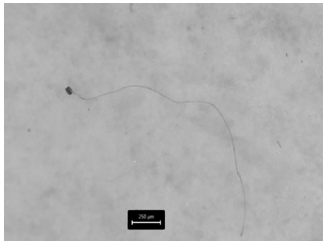
Bảng 1.b Mức độ ô nhiễm vi nhựa trong môi trường nước mặt ở một số sông trên thế giới

Khu vực nghiên cứu	Kích thước (mm)	Đơn vị	Số lượng vi nhựa	Tài liệu tham khảo
Mùa mưa hạ lưu sông Hoàng Hà, Trung Quốc	<5	mảnh/L	380-582 TB: 497	(Han et al., 2020)
Mùa khô hạ lưu sông Hoàng Hà, Trung Quốc	<5	mảnh/L	623-1.392 TB: 930	(Han et al., 2020)
Sông Dương Tử, Trung Quốc	0,3-5	mảnh/L	TB: 8,6	(Zhao, Zhu, Wang, & Li, 2014)
Sông Tô Châu, Trung Quốc	<5	mảnh/L	TB: 8,9	(Luo et al., 2019)
Sông Hoàng Phố, Trung Quốc	<5	mảnh/L	TB: 5,8	(Luo et al., 2019)
Sông Xiangxi, Trung Quốc	<5	mảnh/m ²	TB: 1,6	(Zhang et al., 2017)
Sông Danube, Úc	0,5 – 5	mảnh/L	TB: 17	(Lechner et al., 2014)
Mùa mưa sông Ravi, Pakistan	<5	mảnh/m ³	TB: 768	(Aslam, Qadir, Hafeez, Aslam, & Ahmad, 2022)
Mùa khô sông Ravi, Pakistan	<5	mảnh/m ³	TB: 1.324	(Aslam et al., 2022)
Sông Rhine, Europe	0,3-5	mảnh/m ²	TB: 3,9	(Mani, Hauk, Walter, & Burkhardt-Holm, 2015)
Sông Seine, Pháp	<5	mảnh/m ³	TB: 108	(Dris et al., 2015)
Sông Marne, Pháp	<5	mảnh/m ³	TB: 398	(Dris, Gasperi, & Tassin, 2018)
Sông Los Angeles, Mỹ	0,3-5	mảnh/L	TB: 13,7	(Moore, Lattin, & Zellers, 2005)
Sông San Gabriel River Mỹ	0,3-5	mảnh/L	TB: 0,6	(Moore et al., 2005)
Sông Hudson, Mỹ	<5	mảnh/L	TB: 0,98	(Miller, Watts, Winslow, Gal-loway, & Barrows, 2017)
Sông Ottawa, Canada	0,1-5	mảnh/L	TB: 0,2	(Vermaire, Pomeroy, Hercze-gh, Haggart, & Murphy, 2017)

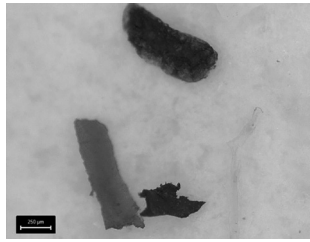


Vào mùa khô khu vực nghiên cứu đã xác định được các loại vi nhựa chủ yếu thuộc loại vi nhựa thứ sinh tức là các loại vi nhựa phân huỷ từ các rác thải nhựa tồn tại trong môi trường. Trong đó loại vi nhựa dạng sợi hay microfiber chiếm phần lớn với 93,26%, loại vi nhựa dạng mảnh vỡ (microfragment) chiếm ít hơn chỉ 6,74%. Điều này cũng phù hợp với nhiều nghiên cứu khác trong nước và thế giới (Bảng 1.a và 1.b). Các vi nhựa được tìm thấy chủ yếu dưới 3 hình dạng chính: vi nhựa ở dạng sợi, dạng viên (hạt) và dạng mảnh.

Đặc điểm dưới kính hiển vi soi nổi vi nhựa dạng sợi (Microfiber) chủ yếu xác định được dạng sợi mảnh với nhiều kích thước và màu sắc có thể xuất hiện đơn lẻ hoặc kết hợp thành từng búi (như búi tóc). Dạng này thường rất nguy hiểm cho các loài sinh vật ăn phải có thể gây tắc ruột khi ăn hoặc hạn chế một số cử động rất khó gỡ khi bị mắc phải. Microfragment trong nghiên cứu xác định được với cấu trúc đa hình, có thể là hình trụ dài, hình tứ giác, đa giác... Các hạt loại này có thể thấu quang hoặc nửa thấu quang, với nguồn gốc từ các sản phẩm từ nhựa vỡ thành như chai nhựa, túi nilông, hộp xốp... và bị phân rã dưới ánh sáng mặt trời hoặc tác động bên ngoài.



▲ Hình 1. Vi nhựa dạng sợi (Microfiber) màu xanh lục xác định được trong nước mặt mùa khô mật khu vực nghiên cứu vào mùa khô



▲ Hình 2. Vi nhựa dạng mảnh vỡ (Microfragment) với nhiều màu sắc xác định được trong nước mặt khu vực nghiên cứu vào mùa khô

Về màu sắc và kích thước, kết quả nghiên cứu thu được xác định được với 9 mẫu, thành phần vi nhựa trong nước mặt tại LVS Nhuệ, sông Đáy có màu sắc khá đa dạng với 7 màu sắc chính là: Đỏ, xanh dương, xám, trắng, đen, vàng và xanh lá. Trong đó màu đen và màu xanh dương chiếm ưu thế với hơn 30%. Các màu xám, vàng và xanh lá ít gặp hơn.

Về kích thước của vi nhựa, nghiên cứu đã xác định được kích thước vi nhựa dạng sợi trong môi trường nước mặt khu vực với giới hạn xác định được trong nghiên cứu là 0,3mm và giới hạn trên là 5mm. Kết quả nghiên cứu đã xác định được giá trị kích thước tối thiểu xác định được là 0,301mm và kích thước lớn nhất đã được xác định được là 4,71mm. Các vi nhựa có xu hướng tập trung không đều ở các kích thước phần lớn xác định được ở khoảng kích thước từ 1 đến 2,5mm. Trong đó hạt vi nhựa khoảng kích thước từ 0,5-1 và 1-2mm tập trung nhiều nhất.

2. Mức độ ô nhiễm vi nhựa trong môi trường nước mặt tại LVS Nhuệ, sông Đáy vào mùa mưa

Kết quả nghiên cứu đã xác định được vào mùa mưa trong 1m³ nước mặt sông Nhuệ, sông Đáy có từ 400 - 1.133 mảnh/m³, giá trị trung bình là 706,67± 235,56 mảnh/m³. Trong đó giá trị thấp nhất xác định được ở điểm khảo sát LM và giá trị cao nhất xác định được ở điểm khảo sát NĐ. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy sự khác biệt số lượng vi nhựa có sự thay đổi giữa các điểm khảo sát vào hai mùa. Nhìn chung giữa các điểm khảo sát số lượng vi nhựa không còn tập trung vào một số điểm cao vượt trội như mùa khô. Điều này có thể do vào mùa mưa lưu lượng nước tăng cao, các dòng chảy phụ cũng xuất hiện nhiều hơn mùa khô, làm cho các mảnh vi nhựa vận chuyển đi nhiều nơi hơn theo hướng dòng chảy.

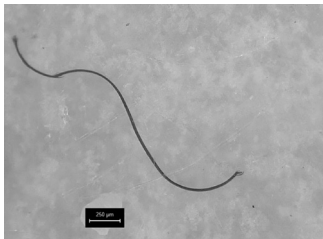
Tuy vậy, khi đối sánh kết quả nghiên cứu vào mùa mưa với một số khu vực tương tự khác cho thấy mức độ ô nhiễm vi nhựa ở LVS Nhuệ, sông Đáy vẫn ở mức cao. Khi tiến hành đối sánh với các khu vực nghiên cứu tương tự (Bảng 3.1) có thể nhận thấy số lượng vi nhựa trong nước mặt khu vực nghiên cứu vào mùa mưa vẫn ở mức cao khi so sánh với các nước Châu Âu... ở mức trung bình thấp khi so sánh với một số khu vực ở Trung Quốc và Mỹ. Khi so sánh với mức độ ô nhiễm vi nhựa trong nước mặt tại khu vực nghiên cứu vào mùa mưa với một số con sông khác ở Việt Nam (Bảng 1) có thể thấy mức độ nhiễm bẩn vẫn ở mức cao. Số mảnh nhựa trung bình trong 1m³ nước mặt LVS Nhuệ, sông Đáy vào mùa mưa cao gấp hơn 300 lần số mảnh vi nhựa xác định được ở sông Hồng, 260 lần số mảnh vi nhựa trong nước mặt sông Hàn... tuy vẫn thấp hơn nhiều so với sông Sài Gòn đoạn chảy qua TP. Hồ Chí Minh nhưng vẫn ở mức cao so với các khu vực khác ở Việt Nam.

Vi nhựa dạng sợi nhân tạo ở sông Đáy cũng cao hơn đáng kể so với một số sông trên thế giới như sông Dương Tử và sông Hán Giang, Trung Quốc hàm lượng phát hiện tương ứng là 1911 ± 701 mảnh/m³ (Wang et al. 2017) và 2300 ± 250 mảnh/m³ (Wang và cộng sự 2017). Trong khi đó hàm lượng vi nhựa dạng sợi ở nước mặt sông Seine chỉ từ 3-106 mảnh/m³ (Dris và cộng sự 2015, 2018). Tuy nhiên, hàm lượng sợi vi nhựa lại tìm thấy cao hơn đáng kể ở các suối Rhone Aubonne, Venoge và Vuachere, Thụy Sĩ, trong khoảng 172.000 - 519.000 mảnh/m³ (Faure et al. 2015).

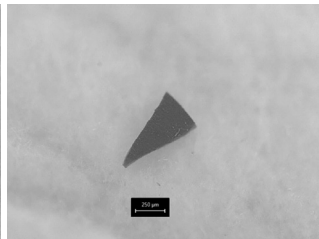
Kết quả nghiên cứu cho thấy, tại 9 điểm lấy mẫu vào mùa mưa tại lưu vực sông Nhuệ, sông Đáy có số lượng vi nhựa phân bố khá đồng đều khi so sánh với mùa khô tại cùng khu vực nghiên cứu. Nhìn chung, không có điểm nào cao bất thường, hai điểm khảo sát tập trung số lượng vi nhựa lớn nhất được xác định được ở điểm NĐ và NT với giá trị tương ứng là 1.133 mảnh/m³ và 1.066 mảnh/m³. Hai điểm tập trung ít vi nhựa nhất là LM và TT với giá trị tương ứng là 446 mảnh/m³ và 400 mảnh/m³.

Vào mùa mưa, tại khu vực nghiên cứu đã xác định được các loại vi nhựa chủ yếu thuộc loại hạt vi nhựa thứ sinh là sản phẩm phân huỷ từ các rác thải nhựa tồn đọng trong môi trường. Tương tự như ở mùa khô, vi nhựa dạng sợi chiếm phần lớn với 85,66% và dạng mảnh chiếm 14,34%. So với mùa khô thì vào mùa mưa loại hạt mảnh chiếm tỷ lệ cao hơn. Điều này có thể lý giải do vi nhựa dạng mảnh vỡ thường có tỷ trọng lớn hơn loại dạng sợi, một số loại tỷ trọng có thể lên đến 1,2 g/L. Do đó vào mùa mưa lưu lượng nước sông tăng cao, vận tốc dòng chảy lớn hơn, có thể cuốn theo các mảnh vi nhựa có tỷ trọng cao ven bờ theo dòng. Do đó loại vi nhựa này được phát hiện nhiều hơn so với mùa khô.

Các vi nhựa trong nước mặt sông Nhuệ, sông Đáy vào mùa mưa nhìn chung khá đa dạng. Có thể liệt kê đến những mảnh vỡ dạng tấm mỏng, hay những mảnh vỡ đa hình, nhiều màu sắc không thấu quang, thường là dạng mảnh vỡ của các loại nhựa tỷ trọng cao như PP, PVC... (Hình 3,4).



▲ Hình 3. Vi nhựa dạng sợi (Microfiber) màu đỏ có kích thước lớn xác định được trong màu đỏ kích thước bé xác định nước mặt sông Nhuệ - Đáy được trong nước mặt sông vào mùa mưa



▲ Hình 4. Vi nhựa dạng mảnh vỡ (Microfragment) màu đỏ có kích thước bé xác định được trong màu đỏ kích thước lớn xác định nước mặt sông Nhuệ - Đáy vào mùa mưa

Về kích thước và màu sắc, các vi nhựa trong nước mặt sông Nhuệ, sông Đáy vào mùa mưa có màu sắc khá đa dạng tương tự mùa khô với 5 màu sắc chính là: đỏ, xanh dương, trắng, đen và vàng. Trong đó màu xanh dương và trắng chiếm ưu thế với hơn 80% là hai màu sắc này, màu đen vàng và đỏ ít gặp hơn. Nhìn chung màu sắc của vi nhựa vào mùa mưa xác định được ít đa dạng hơn màu vào mùa khô. Bên cạnh một số màu sắc không được xác định được thì việc màu sắc chủ đạo của vi nhựa cũng thay đổi.

Nghiên cứu cũng xác định kích thước của vi nhựa dạng sợi trong môi trường nước mặt khu vực với giới hạn xác định được trong nghiên cứu là 0,3mm và giới hạn trên là 5mm. Các hạt vi nhựa có xu hướng tập trung không đều ở các kích thước, phần lớn xác định được ở khoảng kích thước từ 0,5 đến 2,0 mm.

Nhìn chung vi nhựa quan trắc vào mùa mưa có kích thước nhỏ hơn mùa khô, đồng thời khoảng kích thước thường bắt gặp của các mảnh vi sợi này bé hơn khi so

với mùa khô. Khoảng kích thước bắt gặp nhiều nhất là khoảng 0,5 – 1 mm, các kích thước > 3mm cũng ít xuất hiện hơn. Điều này có thể lý giải là do việc các mảnh vi nhựa ở mùa khô chịu điều kiện thời tiết bất lợi với nhiệt lượng cao kéo dài, cũng như dưới tác động của UV các hạt vi nhựa này vỡ ra thành các mảnh nhỏ hơn. Đến mùa mưa các loại hạt này được dòng nước vận chuyển đi khắp nơi nên việc bắt gặp các mảnh vi nhựa kích thước nhỏ thường xuyên hơn.

3. Đặc điểm của vi nhựa trong một số nguồn thải tại lưu vực sông Nhuệ, sông Đáy

Nghiên cứu đã thực hiện đánh giá mức độ ô nhiễm vi nhựa tại 5 nguồn thải tại khu vực khảo sát. Với mục tiêu đánh giá mức độ ô nhiễm vi nhựa trực tiếp từ các nguồn nước thải sinh hoạt này đến LVS Nhuệ, sông Đáy. Kết quả nghiên cứu cho thấy, trong 1m³ nước thải đã xác định được từ 933 mảnh vi nhựa đến 1.999 mảnh với giá trị trung bình vào khoảng 1.399 ± 625,83 mảnh /m³.

So sánh với một số nghiên cứu khác trên thế giới cho thấy tại các điểm thải này có mức độ ô nhiễm vi nhựa ở mức cao. Cụ thể con số này gấp 12 lần sông Seine, gấp 2,3 lần sông Sa Gabriel của Mỹ gấp 7 lần Sông Ottawa, Canada (Bảng 3.1). Mức độ ô nhiễm tương đương sông Xiangxi, Trung Quốc, ở mức trung bình so sánh với một số con sông chảy qua khu vực đông dân cư ở Trung Quốc nơi nổi tiếng với vấn đề ô nhiễm môi trường.

Khi đánh giá mức độ ô nhiễm với một số sông khác trong nước ta, cho thấy trong mẫu nước thải này, hàm lượng vi nhựa cao gấp hơn 600 lần sông Hồng, 518 lần sông Hàn và 358 lần sông Đồng Nai (Bảng 1). Tuy hàm lượng hạt vi nhựa ghi nhận trong một số nguồn thải sinh hoạt ở sông Nhuệ, Đáy thấp hơn khoảng từ 11 – 350 lần so với sông Sài Gòn đoạn chảy qua TP. Hồ Chí Minh. Nhưng nhìn chung các điểm thải này vẫn ở mức rất cao, cho thấy các nguồn thải này hàng ngày phát thải một lượng lớn các mảnh vi nhựa vào nguồn nước lưu vực sông Nhuệ, sông Đáy.

Các điểm thải, đặc biệt là các điểm nước thải sinh hoạt tại các khu dân cư, đô thị, phần lớn là các loại nhựa kích thước nhỏ, siêu nhỏ sử dụng trong các loại bột giặt, xà vôi hay kem đánh răng... hoặc các mảnh nhựa phân huỷ từ các chất thải nhựa kích thước lớn như túi nylon, hộp xốp... Tuy nhiên, do hoạt động phát thải diễn ra liên tục, các loại nhựa chưa đủ thời gian và điều kiện để phân huỷ vật lý. Có thể đó là nguyên nhân khiến số mảnh vi nhựa trong nước thải khu vực xác định được chưa ở mức cao. Do đó, cần có các biện pháp cụ thể nhằm hạn chế lượng rác thải nhựa, vi nhựa từ các điểm thải này ra môi trường gây tác động tiêu cực đến hệ sinh thái khu vực.

Kết quả nghiên cứu đã xác định được thành phần hạt vi nhựa trong các mẫu nước thải khu vực nghiên



cứu chủ yếu là loại vi nhựa thứ sinh. Các loại sợi chiếm ưu thế (chiếm đến 83, 84% mảnh vi nhựa ghi nhận) trong nước thải lưu vực khu vực nghiên cứu. Các loại vi sợi này có thể có nguồn gốc từ các loại sợi quần áo do máy giặt thải ra hoặc một số sợi tổng hợp được sản xuất với nhiều mục đích khác nhau. Một số nghiên cứu đã chỉ ra rằng hàng triệu vi sợi được xác định được trong nước xả máy giặt (De Falco, Di Pace, Cocca, & Avella, 2019) các mảnh nhựa này theo các dòng thải ra môi trường gây nhiều tác động xấu lên môi trường khu vực.

Các vi nhựa trong nước thải khu vực nghiên cứu có màu sắc đa dạng với 7 màu sắc chính là: Đỏ, xanh dương, xám, trắng, đen, vàng và xanh lá. Trong đó màu trắng và màu xanh dương chiếm ưu thế. Về kích thước vi nhựa, nhỏ nhất là 0,301mm và lớn nhất 4.899mm. Các hạt vi nhựa có xu hướng tập trung không đều ở các kích thước phần lớn xác định được ở khoảng kích thước từ 0,5 - 2,0mm, ở khoảng kích thước >3mm thường ít gặp hơn.

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy, bên cạnh một số điểm khảo sát có số lượng vi nhựa cao vượt trội, thì nhìn chung các điểm khảo sát ở khu vực sông Nhuệ - Đáy ở mức khá cao khi so sánh với một số con sông lớn ở nước ta như sông Hồng, sông Đồng Nai hay sông Hàn. Có thể nói nước mặt sông Nhuệ - Đáy đang có nguy cơ ô nhiễm trắng rất cao. Do đó các địa phương và cơ quan có thẩm quyền nên có các biện pháp quyết liệt hơn nhằm hạn chế lượng rác thải nhựa, hạt vi nhựa còn tồn đọng trong môi trường khu vực. Cần có các biện pháp xử lý nghiêm các trường hợp xả rác thải thải

ra môi trường gây ô nhiễm và tiềm ẩn nhiều rủi ro môi trường, đặc biệt là các khu công nghiệp.

Như vậy, các cấp chính quyền cần có các biện pháp cụ thể trong việc đánh giá ô nhiễm và bước đầu xây dựng các biện pháp xử lý, làm sạch ô nhiễm vi nhựa trong môi trường. Trong bối cảnh ô nhiễm rác thải nhựa ngày một nghiêm trọng ở nước ta được nhiều nhà khoa học phản ánh những năm gần đây. Các cơ quan cần đưa ra những quy chuẩn mới, cụ thể và thống nhất về vấn đề ô nhiễm vi nhựa trong chất thải và trong môi trường để chuẩn hóa và xử lý vấn đề ô nhiễm nguy hiểm này. Ví dụ như thực hiện xây dựng bộ tiêu chí đánh giá mức độ ô nhiễm vi nhựa trong môi trường hay xây dựng những chuyên đề nghiên cứu đánh giá hiện trạng ô nhiễm vi nhựa trong môi trường nước và trầm tích khu vực sông, ven biển. Mô hình hóa các yếu tố tự nhiên và con người tác động đến ô nhiễm trắng trong môi trường nước và trầm tích. Hay đưa những thử nghiệm làm sạch vi nhựa trong môi trường nước đã được các nước trên thế giới thực hiện với nhiều kết quả được ghi nhận (như xử lý vi nhựa bằng sinh vật 2 mảnh vỏ, các trạm lọc tự động...).

Ngoài ra, tổ chức các chiến dịch, chương trình tuyên truyền nâng cao ý thức của người dân về vấn đề ô nhiễm rác thải nhựa và hạt vi nhựa. Cần thúc đẩy hạn chế các sản phẩm từ nhựa như ống hút nhựa, túi nhựa bằng các vật liệu có tái sử dụng. Khuyến khích người dân sử dụng máy giặt cửa trước thay vì cửa trên vì loại máy giặt cửa trước phát thải lượng vi nhựa ít hơn khoảng 7 lần so với cửa trên. Cần tiến hành phân loại rác bắt buộc và nâng cao hiệu quả trong việc xử lý và tái sản xuất các loại rác thải nhựa■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Aslam, M., Qadir, A., Hafeez, S., Aslam, H. M. U., & Ahmad, S. R. (2022). Spatiotemporal dynamics of microplastics burden in River Ravi, Pakistan. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 10(3), 107652.
2. De Falco, F., Di Pace, E., Cocca, M., & Avella, M. (2019). The contribution of washing processes of synthetic clothes to microplastic pollution. *Scientific reports*, 9(1), 1-11.
3. Dris, R., Gasperi, J., Rocher, V., Saad, M., Renault, N., & Tassin, B. (2015). Microplastic contamination in an urban area: a case study in Greater Paris. *Environmental Chemistry*, 12(5), 592-599.
4. Dris, R., Gasperi, J., & Tassin, B. (2018). Sources and fate of microplastics in urban areas: a focus on Paris megacity *Freshwater Microplastics* (pp. 69-83): Springer, Cham.
5. Han, M., Niu, X., Tang, M., Zhang, B.-T., Wang, G., Yue, W., . . . Zhu, J. (2020). Distribution of microplastics in surface water of the lower Yellow River near estuary. *Science of the Total Environment*, 707, 135601.
6. Lahens, L., Strady, E., Kieu-Le, T.-C., Dris, R., Boukema, K., Rinnert, E., .Tassin, B. (2018). Macroplastic and microplastic contamination assessment of a tropical river (Saigon River, Vietnam) transversed by a developing megacity. *Environmental Pollution*, 236, 661-671.
7. Lechner, A., Keckeis, H., Lumesberger-Loisl, F., Zens, B., Krusch, R., Tritthart, M., . . . Schludermann, E. (2014). The Danube so colourful: a potpourri of plastic litter outnumbers fish larvae in Europe's second largest river. *Environmental Pollution*, 188, 177-181.
8. Luo, W., Su, L., Craig, N. J., Du, F., Wu, C., & Shi, H. (2019). Comparison of microplastic pollution in different water bodies from urban creeks to coastal waters. *Environmental Pollution*, 246, 174-182.
9. Mani, T., Hauk, A., Walter, U., & Burkhardt-Holm, P. (2015). Microplastics profile along the Rhine River. *Scientific reports*, 5(1), 1-7.
10. Miller, R. Z., Watts, A. J., Winslow, B. O., Galloway, T. S., & Barrows, A. P. (2017). Mountains to the sea: river study of plastic and non-plastic microfiber pollution in the

northeast USA. *Marine Pollution Bulletin*, 124(1), 245-251.

11. Moore, C. J., Lattin, G., & Zellers, A. (2005). A brief analysis of organic pollutants sorbed to pre and post-

production plastic particles from the Los Angeles and San Gabriel river Watersheds. Paper presented at the 2005 conference Focusing on the Land-Based Sources of Marine Debris, Redondo Beach, California, USA...

RESEARCH ON STATE OF THE MICROPLASTIC POLLUTION IN NHUE AND DAY RIVER BASIN

Nguyen Huu Thang ^{1,2*}, Nguyen Thi Ha ²

¹Centre for Environmental Monitoring, Vietnam Environment Administration, MONRE, Ha Noi

² Faculty of Environmental Sciences, University of Science, Vietnam National University, Hanoi

ABSTRACT

Microplastics (MPs) in the environment have significantly impacted ecosystems and threatened human health. This study investigated the distribution and characteristics of MPs in the Nhue- Day River basin in Vietnam, which used to be a source of critical biodiversity and support for the economic growth of about 12 million people. The effect of seasonal variation and anthropogenic activities on the MP abundance was assessed. The findings revealed that the amount of pollution produced by MP abundance was significant in this study area. The average abundance of MPs in the dry season (754 items/m³) was higher than that in the rainy season (706 items/m³) with n=9. The range in the abundance of MPs in the dry and rainy seasons was 49-2,827 and 400-1,133 items/m³, respectively. The MPs collected in this study were mainly small-sized particles, with a significant proportion distributed in the 0,5 - 2,0 mm size range. However, the present study showed that the relationship between MPs and environmental parameters of minor in Nhue- Day River basin. This study provides more information of MPs pollution in Vietnam's river water.

Key words: Microplastic; Nhue and Day river basin; density.



NGHIÊN CỨU, XÁC ĐỊNH HIỆN TRẠNG PHÂN BỐ HẠT VI NHỰA TRONG TRẦM TÍCH VEN BIỂN KHU VỰC TỪ CỬA BA LẠT ĐẾN CỬA ĐÁY

Phạm Nguyễn Hà Vũ¹, Vũ Ngọc Minh²
Dương Tuấn Ngọc³, Nguyễn Văn Niệm⁴
Đỗ Trọng Quốc¹, Nguyễn Trọng Hào³
Bùi Bảo Trung⁵

TÓM TẮT

Khu vực ven biển Nam Định có vị trí địa lý hội tụ đủ điều kiện tự nhiên để phát triển kinh tế biển cũng như du lịch sinh thái thu hút hàng triệu lượt du khách mỗi năm. Hiện nay, ô nhiễm rác thải nhựa đang gây tác động không nhỏ ảnh hưởng tới sự phát triển kinh tế - xã hội của địa phương. Kết quả phân tích 103 mẫu trầm tích bề mặt và 20 mẫu trầm tích trong 5 hố đào trên các bãi biển từ cửa Ba Lạt đến cửa Đáy có 12 mẫu có phát hiện vi nhựa (kích thước mảnh nhựa < 5 mm). Các mảnh vi nhựa đều có dạng mảnh, màu vàng nhạt, xốp, kích thước từ 0,7 đến 2,6 mm, trung bình là 1,5 mm. Kết quả phân tích phổ hồng ngoại biến đổi Fourier cho thấy các mảnh nhựa là polystyren. Vi nhựa chỉ xuất hiện ở các khu vực có xu hướng cân bằng của các bãi biển từ xã Giao Hải đến xã Giao Lâm (Giao Thủy), phía Nam Thị trấn Thịnh Long (Hải Hậu) và có xu hướng tích tụ trên bãi biển xã Hải Lý (Hải Hậu) với các vector vận chuyển trầm tích có hướng vận chuyển dọc bờ, cho thấy nguồn gốc vi nhựa có thể từ các bãi biển bị ô nhiễm rác thải nhựa trọng khu vực. Kết quả nghiên cứu là cơ sở cho các nghiên cứu về rác thải nhựa dải ven biển và giúp cơ quan quản lý có cái nhìn tổng quan về ô nhiễm vi nhựa dải ven biển Nam Định để có định hướng quản lý phù hợp.

Từ khóa: Ô nhiễm vi nhựa, rác thải nhựa, ven biển, cửa Ba Lạt, cửa Đáy.
Nhận bài: 15/11/2022; Sửa chữa: 21/11/2022; Duyệt đăng: 24/11/2022.

1. Đặt vấn đề

Tại Việt Nam, các loại rác thải nhựa chủ yếu là túi ni-lông, vỏ chai nhựa bần, các sản phẩm nhựa sử dụng một lần, sản phẩm nhựa khó thu hồi, khó tái chế... phát sinh từ (i) Hoạt động sinh hoạt, tiêu dùng; (ii) Các hoạt động kinh tế - xã hội bao gồm: Đóng gói (40% nhựa được sản xuất dùng để đóng gói, bao bì đựng các thực phẩm, đồ dùng sinh hoạt gia đình, các sản phẩm công nghiệp) [1]; Nông nghiệp (chất thải nhựa có thể phát sinh từ quá trình trồng trọt như ni-lông che phủ đất và để bọc hoa quả, bao bì phân bón, thuốc bảo vệ thực vật - tồn tại ở dạng chai nhựa, túi nhựa tráng kẽm khó phân hủy và được xếp vào danh mục chất thải nguy hại); Xây dựng (nhựa được sử dụng rất nhiều làm khung cửa, cửa nhựa, cổng, dàn giáo, bàn ghế, tủ, vải nhựa che phủ các công trình); Du lịch (rác thải nhựa

từ các hoạt động của khách du lịch, tàu thuyền, các cơ sở kinh doanh du lịch); Tái chế nhựa (nhựa thất thoát từ quá trình tái chế, loại bỏ các sản phẩm nhựa không thể tái chế lẫn trong chủng loại nhựa tái chế) [2]. Các ngành nghề trên đất liền phát sinh các hạt vi nhựa tại Việt Nam bao gồm [1]: Mỹ phẩm và sản phẩm chăm sóc cá nhân (4.600 - 94.500 vi hạt nhựa được giải phóng mỗi lần sử dụng sản phẩm tẩy da chết); Dệt may (giải phóng một lượng lớn sợi vải (vi nhựa); Giao thông trên đất liền: Bụi vi nhựa (chủ yếu <80µm) từ lốp xe bị mài mòn; Sản xuất, chế tạo nhựa (thất thoát do vận chuyển nhựa); Bảo trì và phá dỡ tàu thủy (vệ sinh thân tàu, khoang chứa); Xử lý nước thải (các cơ sở xử lý nước thải thông thường không thể giữ lại hoặc xử lý vi nhựa). Trong khi đó, nguồn phát sinh của vi nhựa trên biển là do sự thất thoát vô tình của hàng hóa, do sử dụng

¹Khoa Địa chất, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên

²Trung tâm Tư vấn và Công nghệ môi trường

³Liên đoàn Địa chất và Khoáng sản biển

⁴Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản

⁵Công ty CP Liên minh môi trường và xây dựng

các sản phẩm chăm sóc cá nhân và mỹ phẩm của các hành khách trên tàu du lịch... Các loại chất thải nhựa kích thước lớn cũng như vi nhựa phát sinh trên đất liền không được thu gom, xử lý triệt để theo dòng chảy gây ô nhiễm biển và đại dương cùng với các loại chất thải nhựa phát sinh từ các hoạt động trên biển như khai thác, nuôi trồng thủy sản, vận tải biển, hoạt động công nghiệp trên biển, du lịch biển, các hoạt động giải trí trên biển. Các nguồn chất thải nhựa này không chỉ gây ô nhiễm môi trường biển mà còn ảnh hưởng nghiêm trọng tới các loài động thực vật thủy sinh, động vật biển và sức khỏe con người.

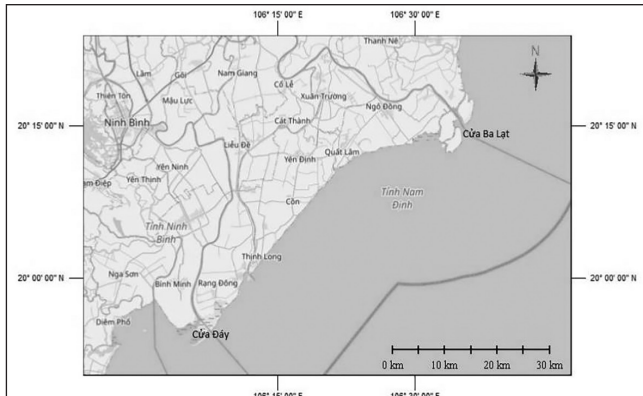
Với đường bờ biển dài 72 km, Nam Định hội tụ đủ vị trí địa lý, điều kiện tự nhiên để phát triển kinh tế biển cũng như du lịch sinh thái, thu hút hàng triệu lượt du khách mỗi năm. Nhưng hiện nay, ở vùng ven biển Nam Định từ cửa Ba Lạt đến cửa Đáy sự phát triển chưa tương xứng với tiềm năng sẵn có, nguyên nhân một phần là do ô nhiễm môi trường từ rác thải nói chung và rác thải nhựa nói riêng đang gây tác động không nhỏ, ảnh hưởng đến sự phát triển kinh tế - xã hội của địa phương. Nghiên cứu này được thực hiện là cơ sở giúp nhà quản lý cải thiện chất lượng môi trường khu vực ven biển Nam Định phục vụ quy hoạch phát triển du lịch cho địa phương trong thời gian tới.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Khu vực nghiên cứu

Khu vực từ cửa Ba Lạt đến cửa Đáy thuộc vùng ven biển tỉnh Nam Định gồm 3 huyện (Giao Thủy, Hải Hậu, Nghĩa Hưng) ở phía Nam và Đông Nam của tỉnh, với 80 xã, thị trấn (trong đó có 19 xã, thị trấn giáp biển), dân số hơn 606 nghìn người, khoảng 34% dân số toàn tỉnh (Hình 1). Tổng diện tích đất tự nhiên của vùng ven biển tỉnh Nam Định là 724 km², bằng 43% diện tích toàn tỉnh. Đường bờ biển thuộc tỉnh Nam Định dài 72 km cùng với hệ thống nhiều sông lớn: Sông Hồng, sông Đáy, sông Đào, sông Ninh Cơ và nhiều sông nhỏ khác giúp cho giao thông đường thủy tương đối thuận lợi.

Dọc theo bờ biển từ Nghĩa Hưng đến Giao Thủy, nhiều khu vực trên bãi biển tập trung nhiều rác thải,



▲ Hình 1. Vị trí vùng nghiên cứu từ cửa Ba Lạt tới cửa Đáy

chủ yếu là thùng xốp, bao tải, chai lọ thủy tinh, túi nhựa... Việc tồn tại các loại rác thải này ở trên các bãi biển trước hết do những bãi rác tự phát dọc theo bãi biển như trên đoạn đê biển xã Giao Long (Giao Thủy). Các bãi rác tự phát vẫn mọc lên với đủ các loại rác thải gồm túi ni lông, hộp xốp, chai lọ, thậm chí vỏ ngao, vỏ ốc, động vật chết cũng được người dân đổ ra bờ biển gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng. Ngoài ra, các địa điểm du lịch ven biển Nam Định như nhà thờ đổ ở xã Hải Lý (Hải Hậu), biển Quất Lâm (Giao Thủy), biển Thịnh Long (Nghĩa Hưng)... cũng không tránh khỏi hiện tượng rác thải dồn dộng trên bãi tắm. Lượng khách du lịch ngày càng tăng, ý thức của một số khách chưa tốt, thói quen xả rác bừa bãi của một bộ phận người dân... đã làm phát sinh nhiều rác thải. Vào mùa du lịch, dịp nghỉ lễ, khách du lịch đông, mặc dù đã huy động tối đa nhân lực, phương tiện nhưng lượng rác thải quá nhiều, phương tiện thu gom rác thải lại thô sơ nên công tác thu gom rác thải không thể thực hiện triệt để được. Hoạt động nuôi trồng thủy sản, cảng cá của ngư dân ven biển, hoạt động sản xuất cơ khí, đóng tàu dọc các tuyến sông cũng làm phát sinh nhiều rác thải, chất thải gây ra tình trạng ô nhiễm môi trường, trong đó có túi ni-lông, thùng xốp, ngư cụ, lưới...

2.2. Phương pháp nghiên cứu

a. Phương pháp lấy mẫu

Tại mỗi vị trí lấy mẫu, công tác lấy mẫu được thực hiện như sau: Trên tuyến lấy mẫu song song với đường mép nước và chiều rộng tính từ mép nước đến mức triều cao nhất;

- Trải thước dây song song với đường mép nước xác định tuyến lấy mẫu dài 100 m, đánh dấu tuyến lấy mẫu tại các vị trí góc;

- Chia tuyến lấy mẫu thành 20 mặt cắt bằng nhau mỗi mặt cắt dài 5 m và vuông góc với đường đường mép nước, đánh số thứ tự từ 1 đến 20 theo chiều dài bãi;

- Lựa chọn đoạn mặt cắt bất kì, trên mặt cắt xác định ô có kích thước 30 cm x 30 cm;

- Trên ô lấy mẫu đã chọn loại bỏ tất cả các mảnh nhựa có kích thước 2,5 cm khỏi bề mặt; sử dụng xẻng không gỉ thu toàn bộ mẫu từ mặt xuống độ sâu 3 cm;

- Lấy 300 g mẫu theo phương pháp đối đỉnh;

- Lấy mẫu theo tuyến vuông góc với bờ;

Tại vị trí có bãi biển rộng, theo chiều rộng của bãi biển tiến hành để lấy mẫu theo mặt cắt vuông góc với bờ, theo ô có kích thước 30 cm x 30 cm với các điểm lấy mẫu cách nhau 8-10 m;

- Trên ô lấy mẫu đã chọn loại bỏ tất cả các mảnh nhựa có kích thước 2,5 cm khỏi bề mặt; sử dụng xẻng không gỉ thu toàn bộ mẫu từ mặt xuống độ sâu 3 cm;

- Lấy 300 g mẫu theo phương pháp đối đỉnh.



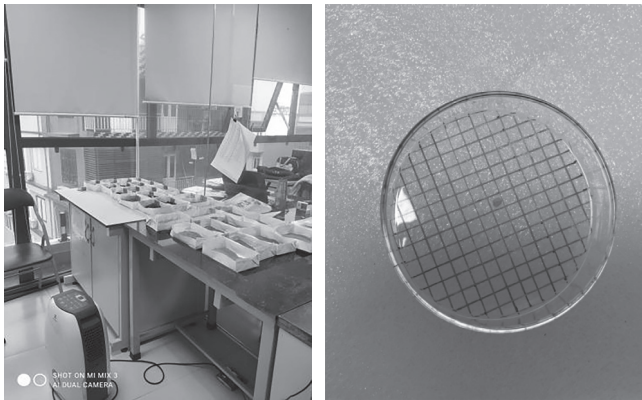
Lấy mẫu theo hố đào sâu 50 cm .

Tại vị trí lấy mẫu theo tuyến vuông góc với bờ, tiến hành lấy mẫu theo hố đào tại vị trí giữa tuyến. Từ trên mặt xuống đến độ sâu 50 cm cứ 10 cm tiến hành lấy một mẫu, cũng theo phương pháp ô lưới 30 cm x 30 cm và lấy mẫu trầm tích đối đỉnh.



▲ Hình 2. Lấy mẫu trầm tích ven biển tại khu vực nghiên cứu

Mẫu sau khi lấy được đựng trong túi giấy nhôm chuyên dụng được bảo quản ở nhiệt phòng 24-25°C. Tổng khối lượng mẫu trầm tích được lấy dọc trên các bãi biển Nam Định khu vực từ cửa Ba Lạt đến cửa Đáy là 123 mẫu, trong đó 103 mẫu trầm tích bề mặt và 20 mẫu trầm tích trong 5 hố đào.



▲ Hình 3. Gia công mẫu trầm tích phân tích vi nhựa trong phòng thí nghiệm và mẫu vi nhựa được tách ra

b. Phân tích vi nhựa trong phòng thí nghiệm

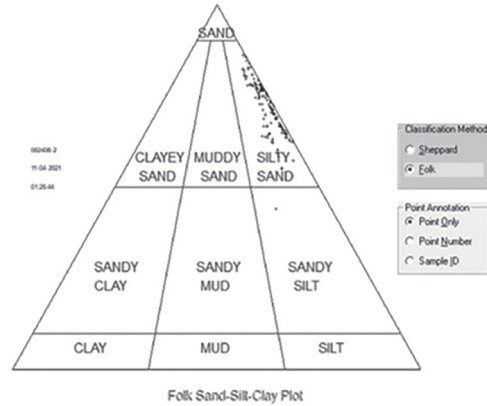
Mẫu trầm tích được xử lý và tách lấy vi nhựa khỏi trầm tích trong phòng thí nghiệm của Công ty CP Liên minh môi trường và xây dựng. Các mảnh vi nhựa được phân tích phổ hồng ngoại biến đổi Fourier bằng thiết bị IRAffinity-1S trong vùng 4000 đến 400 cm^{-1} của Bộ môn Hóa Vô cơ, Khoa hóa học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội. Phương pháp phân tích này thực hiện tương đối nhanh, dựa trên các peak phổ cho phép xác định nhanh và hiệu quả thành phần nhựa cũng như tạp chất đi kèm đối với các hạt vi nhựa.

3. Kết quả và thảo luận

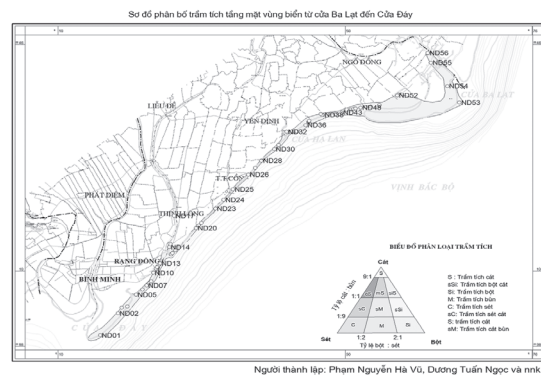
3.1. Đặc điểm và xu thế vận chuyển trầm tích tầng mặt từ cửa Ba Lạt đến cửa Đáy

a. Quy luật phân bố [6]

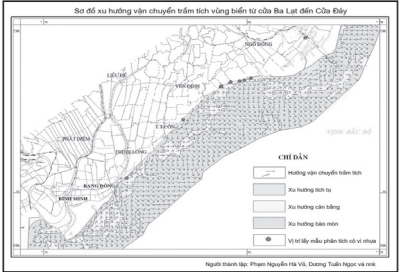
Trên cơ sở kết quả phân tích độ hạt trầm tích tầng mặt bãi biển từ 103 mẫu trầm tích bề mặt từ cửa Ba Lạt đến cửa Đáy cho thấy trầm tích chủ yếu là cát bột, có màu xám, xám sẫm (Hình 4). Kích thước hạt trung



▲ Hình 4. Kết quả phân loại trầm tích ven biển khu vực từ cửa Ba Lạt đến cửa Đáy



Khu vực có xu hướng bào mòn: Phân bố các bãi biển từ xã Giao Lâm đến xã Hải Đông (Giao Thủy), các bãi biển từ xã Hải Chính đến xã Hải Hòa (Hải Hậu), bãi biển trung tâm thị trấn Thịnh Long (Hải Hậu), các bãi biển phía Nam và trung tâm của đoạn ven biển thuộc huyện Nghĩa Hưng.

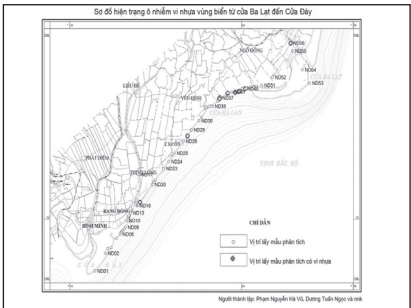


▲ Hình 6. Bản đồ xu hướng vận chuyển trầm tích khu vực biển ven bờ từ cửa Ba Lạt đến cửa Đáy theo mô hình McLauren

3.2. Hiện trạng phân bố vi nhựa trong trầm tích ven biển khu vực từ cửa Ba Lạt đến cửa Đáy

Vi nhựa của khu vực ven biển từ cửa Ba Lạt đến cửa Đáy cho phát hiện trong 12 mẫu trầm tích bãi biển (Hình 7, Bảng 1).

Kết quả phân tích dưới kính soi nổi về các đặc điểm của hạt vi nhựa gồm hình dạng, màu sắc, tính chất, kích thước cho thấy toàn bộ các hạt vi nhựa tìm được trong trầm tích trên bãi biển khu vực từ cửa Ba Lạt đến cửa Đáy đều có dạng mảnh, màu vàng nhạt, xốp, kích thước từ 0,7 đến 2,6 mm, trung bình là 1,5 mm (Bảng 2). Các mẫu ND37, ND42, ND43, ND56, H6B3 thuộc khu vực các bãi biển từ xã Giao Hải đến xã Giao Lâm (Giao Thủy). Mẫu ND27 trên bãi biển xã Hải Lý (Hải Hậu). Mẫu ND19 trên bãi biển phía Nam Thị trấn Thịnh Long (Hải Hậu). Các mẫu trầm tích phát hiện vi nhựa đều là trầm tích cát bột. Trong mẫu hố đào chỉ phát hiện vi nhựa ở độ sâu đến 20 cm tại các hố đào H4 và H6 ở 3 mẫu lấy được là H4.2, H6.1 và H6.2. Số lượng các hạt vi nhựa phát hiện trong các hố đào chỉ ở mức độ 10 hạt/kg trầm tích khô. Hố đào H4 nằm ở khu vực bãi biển phía Nam thị trấn Thịnh Long (phía bắc cửa Ninh Cơ), hố đào H6 nằm ở khu vực bãi xã Giao Lâm (Giao Thủy). Kết quả phân tích phổ hồng ngoại biến đổi Fourier cho thấy các hạt vi nhựa phát hiện là polystyren, một loại chất phổ biến được sử dụng chế tạo các đồ dùng trong sinh hoạt như hộp xốp đựng thực phẩm, vỏ nhựa, hộp nhựa ly nhựa..., cũng như các dụng cụ dùng trong nuôi trồng, đánh bắt thủy sản,



▲ Hình 7. Sơ đồ ô nhiễm vi nhựa khu vực ven biển từ cửa Ba Lạt đến cửa Đáy

Bảng 1. Mẫu phát hiện có hạt vi nhựa trong trầm tích

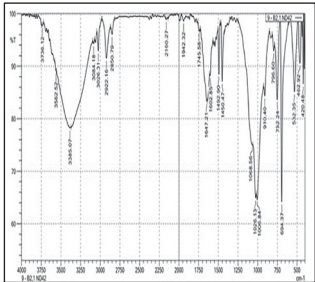
STT	Mẫu	Số lượng hạt vi nhựa
1	ND27	1
2	ND19	1
3	ND42	1
4	ND45	2
5	ND43	1
6	ND56	1
7	ND39	2
8	ND37	1
9	H6B3	1
10	H4.2	1
11	H6.1	1
12	H6.2	1

Bảng 2. Thống kê kết quả phân tích hình dạng, màu sắc, kích thước hạt vi nhựa

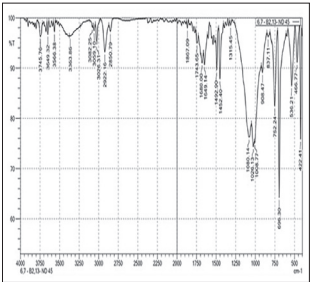
STT	Mẫu	Hình dạng	Màu	Tính chất	Kích thước (mm)
1	ND27	Mảnh	Vàng nhạt	Xốp	0.7
2	ND19	Mảnh	Vàng nhạt	Xốp	1
3	ND42	Mảnh	Vàng nhạt	Xốp	1.5
4	ND45 (hạt 1)	Mảnh	Vàng nhạt	Xốp	1
5	ND45 (hạt 2)	Mảnh	Vàng nhạt	Xốp	1
6	ND43	Mảnh	Vàng nhạt	Xốp	1.5
7	ND56	Mảnh	Vàng nhạt	Xốp	2.6
8	ND39 (hạt 1)	Mảnh	Vàng nhạt	Xốp	1.5
9	ND39 (hạt 2)	Mảnh	Vàng nhạt	Xốp	2
10	ND37	Mảnh	Vàng nhạt	Xốp	1.5
11	H6B3	Mảnh	Vàng nhạt	Xốp	2
12	H4.2	Mảnh	Vàng nhạt	Xốp	1.2
13	H6.1	Mảnh	Vàng nhạt	Xốp	2
14	H6.2	Mảnh	Vàng nhạt	Xốp	1.5

thường là sản phẩm rác thải trong sông cũng như trên bãi biển (Hình 8, Hình 9).

Vùng cửa sông Ba Lạt thuộc Vườn quốc gia (VQG) Xuân Thủy trong vùng bãi trống (gần rừng ngập mặn) và trong rừng ngập mặn lượng vi nhựa trong trầm tích ở rừng ngập mặn là 120 - 1.240 mảnh vi nhựa/kg trầm tích khô, ở vùng bãi bồi cửa sông gần rừng ngập mặn là từ 70 - 2.830 mảnh vi nhựa/kg trầm tích khô [5]. Hàm



▲ Hình 8. Kết quả phân tích phổ hồng ngoại hạt vi nhựa của mẫu ND42



▲ Hình 9. Kết quả phân tích phổ hồng ngoại hạt vi nhựa của mẫu ND45



lượng vi nhựa trong trầm tích ở khu vực này cao hơn, đa dạng hơn so với các bãi biển thuộc các vùng còn lại của khu vực ven biển Nam Định từ cửa Ba Lạt đến cửa Đáy. So sánh với hàm lượng vi nhựa trong trầm tích ở khu vực bãi triều huyện Hậu Lộc, Thanh Hóa, có hàm lượng hạt vi nhựa trong trầm tích dao động 2.532 - 6.875 mảnh vi nhựa/kg trầm tích [3] thì hàm lượng vi nhựa ở khu vực ven biển từ cửa Ba Lạt đến cửa Đáy rất thấp. Ở khu vực VQG Xuân Thủy có hàm lượng hạt vi nhựa cao nhất trong khu vực thì cũng thấp hơn nhiều so với khu vực bãi biển huyện Hậu Lộc, Thanh Hóa.

3.3. Thảo luận

Kết quả đánh giá nguồn rác thải nhựa ở khu vực ba huyện ven biển tỉnh Nam Định cho thấy tình trạng ô nhiễm rác thải nhựa còn diễn ra phổ biến dọc theo bờ biển cũng như dọc theo các hệ thống sông là nguồn cung cấp nhựa và vi nhựa có trong trầm tích. Tuy nhiên, có thể nhận thấy rằng việc tích tụ nhựa trong trầm tích không chỉ phụ thuộc vào nguồn cung cấp vi nhựa mà còn phụ thuộc vào khả năng tích tụ nhựa như một thành phần của trầm tích biển. Kết quả phân tích hàm lượng hạt vi nhựa của khu vực ven biển từ cửa Ba Lạt đến cửa Đáy cho thấy hàm lượng vi nhựa thấp, trong khi các nguồn rác thải nhựa trên bãi biển thuộc khu vực nghiên cứu phong phú. Trên cơ sở phân tích xu thế vận chuyển trầm tích cho thấy, vi nhựa chỉ xuất hiện ở các khu vực có xu hướng cân bằng của các bãi biển từ xã Giao Hải đến xã Giao Lâm (Giao Thủy), phía Nam Thị trấn Thịnh Long (Hải Hậu) và có xu hướng tích tụ trên bãi biển xã Hải Lý (Hải Hậu) với các hướng vector vận chuyển trầm tích đều có hướng vận chuyển dọc bờ.

Mẫu trầm tích tầng mặt phát hiện được vi nhựa tại các điểm ND19, ND27, ND37, ND39, ND43, ND42, ND45, ND56, H6B3 với số lượng 10 - 20 hạt/kg trầm tích khô. Các mẫu ND37, ND42, ND43, ND56, H6B3 thuộc khu vực có xu hướng cân bằng của các bãi biển từ xã Giao Hải đến xã Giao Lâm (Giao Thủy). Mẫu ND27 trên bãi biển xã Hải Lý (Hải Hậu) có xu hướng tích tụ. Mẫu ND19 trên bãi biển phía Nam Thị trấn Thịnh Long (Hải Hậu) có xu hướng cân bằng. Các khu vực này, hướng vector vận chuyển trầm tích đều có hướng vận chuyển dọc bờ. Các mẫu trầm tích phát hiện vi nhựa đều là trầm tích cát bột. Số lượng các hạt vi nhựa phát hiện trong các hố đào chỉ ở mức độ 10 hạt/kg trầm tích khô. Hố đào H4 nằm ở khu vực có xu hướng cân bằng ở bãi biển phía Nam thị trấn Thịnh Long (phía Bắc cửa Ninh Cơ), hố đào H6 nằm ở khu vực bãi biển có xu hướng cân bằng ở xã Giao Lâm (Giao Thủy). Ngoài ra, trong nghiên cứu về sự phân bố và đặc điểm của vi nhựa trong lớp trầm tích bề mặt vùng cửa vùng cửa sông Ba Lạt thuộc VQG Xuân Thủy, trầm tích được lấy ở vùng bãi trống (gần rừng ngập mặn) và trong rừng ngập mặn chủ yếu là bùn,

bùn cát và cát bùn [5]. Kết quả tính toán xu thế vận chuyển trầm tích cho thấy khu vực VQG Xuân Thủy có xu thế tích tụ. Hàm lượng vi nhựa trong trầm tích ở khu vực này cao hơn, đa dạng hơn so với các bãi biển thuộc các vùng còn lại của khu vực ven biển từ cửa Ba Lạt đến cửa Đáy.

Xu thế vector vận chuyển trầm tích chung của khu vực biển ven bờ từ cửa Ba Lạt đến cửa Đáy là mang đi từ bờ ra biển. Điều này giải thích tại sao mặc dù khu vực ven biển từ cửa Ba Lạt đến cửa Đáy có nhiều rác thải nhựa trên bãi biển nhưng phát hiện vi nhựa trong trầm tích chỉ tồn tại ở những vùng có xu hướng cân bằng hoặc tích tụ và hướng vận chuyển trầm tích là dọc bờ. Các mảnh nhựa nhỏ, vi nhựa trong khu vực dải ven biển Nam Định dễ dàng được mang đi xa, chỉ còn lại một số vùng thuận lợi cho tích tụ các vi nhựa nhẹ, dạng bọt xốp dễ trôi nổi lơ lửng còn lại để tích tụ trong trầm tích như các mảnh vi nhựa polystyren được phát hiện trong các mẫu trầm tích ven biển. Đặc biệt, đối với khu vực rừng ngập mặn VQG Xuân Thủy cho thấy xu hướng vận chuyển trầm tích mang đến theo hướng Tây Bắc Đông Nam và từ cửa Ba Lạt được tích tụ lại. Khu vực này có xu hướng tích tụ trầm tích trong rừng ngập mặn nên có điều kiện thuận lợi cho tích tụ vi nhựa cùng với các trầm tích bãi bồi, trầm tích rừng ngập mặn. Điều kiện thuận lợi này thể hiện lượng vi nhựa trong trầm tích của khu vực rừng ngập mặn VQG Xuân Thủy cao hơn, đa dạng chủng loại vi nhựa hơn so với các khu vực ven biển khác. Vi nhựa được vận chuyển đến khu vực này thông qua dòng chảy sông Hồng đến cửa Ba Lạt và sự vận chuyển dọc bờ có hướng Tây Bắc - Đông Nam.

4. Kết luận

Trầm tích ven biển từ cửa Ba Lạt đến cửa Đáy chủ yếu là cát bột, có màu xám, xám sẫm. Kích thước hạt trung bình thay đổi 0.048 - 0.132 mm (TB: 0.086 mm), độ chọn lọc trung bình đến kém. Hàm lượng cát: 43.84 - 86.02 % (TB: 72.9 %), hàm lượng bột: 13.6 - 42.68 % (TB: 24.81%), hàm lượng sét: 0 - 13.43 % (TB: 2.25 %).

Khu vực ven biển từ cửa Ba Lạt đến cửa Đáy cho thấy hàm lượng vi nhựa rất thấp, trong khi rác các nguồn rác thải nhựa trên bãi biển rất phong phú. Vi nhựa chỉ xuất hiện ở các khu vực có xu hướng cân bằng của các bãi biển từ xã Giao Hải đến xã Giao Lâm (Giao Thủy), phía Nam Thị trấn Thịnh Long (Hải Hậu) và có xu hướng tích tụ trên bãi biển xã Hải Lý (Hải Hậu) với các hướng vector vận chuyển trầm tích đều có hướng vận chuyển dọc bờ, cho thấy nguồn gốc vi nhựa có thể từ các bãi biển bị ô nhiễm rác thải nhựa trong khu vực.

Từ các đánh giá nhận định về hiện trạng ô nhiễm rác thải nhựa và hiện trạng vận chuyển, tích tụ rác thải nhựa cho thấy các nguồn ô nhiễm vi nhựa đối với khu vực ven biển Nam Định từ cửa Ba Lạt đến

của Đáy là các từ các hệ thống sông (sông Đáy, sông Ninh Cơ, sông Đào và sông Hồng) cũng như các bãi rác thải dọc bờ biển do hoạt động sinh hoạt, du lịch cũng như nuôi trồng, đánh bắt thủy sản... từ huyện Nghĩa Hưng đến huyện Giao Thủy. Tuy nhiên, đặc điểm của xu thế vận chuyển trầm tích của khu vực đã

ảnh hưởng đến khả năng tích tụ và bảo tồn vi nhựa trọng trầm tích bãi biển dẫn đến vi nhựa trong khu vực nghiên cứu thấp hơn so với vùng bãi trống (gần rừng ngập mặn) và trong rừng ngập mặn thuộc VQG Xuân Thủy cũng như trong trầm tích ở khu vực bãi triều huyện Hậu Lộc, Thanh Hóa■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bái, Đ.T., *Plastics và vấn đề ô nhiễm do chất thải plastics. Báo cáo tại Hội thảo khoa học “Cùng hành động vì môi trường Thủ đô”, Hà Nội, tháng 5/2018. VACNE-HUSTA, Hà Nội., 2018.*
- Bộ TN&MT, *Hồ sơ rác thải nhựa đại dương. 2020.*
- Trương Hữu Dực., *Nghiên cứu xác định thành phần hạt vi nhựa trong môi trường trầm tích bãi triều huyện Hậu Lộc, tỉnh Thanh Hóa. 2019.*
- Emilie S., *Baseline assessment of microplastic concentrations in marine and freshwater environments of a developing Southeast Asian country, Viet Nam. Marine Pollution Bulletin 2020.*
- Hà Thị Hiền., N.T.T.C., ed. *Bước đầu tìm hiểu về sự phân bố và đặc điểm của vi nhựa trong lớp trầm tích bề mặt vùng cửa sông Ba Lạt, miền Bắc Việt Nam. Ô nhiễm vi nhựa: Nghiên cứu điển hình tại Việt Nam và kinh nghiệm quốc tế, ed. IUNCN. 2021, Nhà xuất bản giao thông vận tải: Hà Nội.*
- Trần Nghi., *Đề tài KC09.02/16-20 Nghiên cứu diễn biến và dự báo xu thế biến động các địa hệ khu vực ven biển từ cửa Ba Lạt đến cửa Đáy từ Holocen đến nay. , in Báo cáo tổng hợp Kết quả khoa học công nghệ Đề tài. 2020: Chương trình nghiên cứu khoa học và công nghệ phục vụ quản lý biển, hải đảo và phát triển kinh tế biển. Mã số KC09/16-20. Bộ Khoa học và Công nghệ.*
- Trần Lý Tường, *Xu hướng nghiên cứu về ô nhiễm vi nhựa trong biển và các vấn đề tồn tại, 2019.*
- UBND Tỉnh Nam Định, *Báo cáo hiện trạng môi trường tỉnh Nam Định giai đoạn 2016-2020 Nam Định, 2020.*

RESEARCHING AND DETERMINING THE DISTRIBUTION OF MICROPLASTICS IN COASTAL SEDIMENTS FROM BA LAT ESTUARY TO DAY ESTUARY

Pham Nguyen Ha Vu¹, Vu Ngoc Minh², Duong Tuan Ngoc³,
Nguyen Van Niem⁴, Do Trong Quoc¹, Nguyen Trong Hao³, Bui Bao Trung⁵

¹Faculty of Geology, VNU University of Science

²Environmental Technology and Consulting Center

³The Federation of Marine Geology and Minerals

⁴Vietnam Institute of Geosciences and Mineral resources

⁵Environment and Construction Alliance Joint Stock Company

ABSTRACT

The physical location of the Nam Dinh coast is conducive to the development of the marine economy and ecotourism, which attracts millions of tourists annually. Currently, plastic waste pollution has a substantial effect on the socioeconomic growth of the region. In this study, 103 surface sediment samples and 20 sediment samples from 5 holes dug on the beaches between the estuaries of Ba Lat and Day were collected and examined. The results showed that the microplastics (i.e. the size of the plastic less than 5 mm) were detected in 12 samples that were thin, pale yellow, porous, and had an average size of 1.5 mm (ranging from 0.7 to 2.6 mm) and were composed of polystyrene according to the infrared Fourier transform spectroscopy results. The microplastics were only found on the balance beaches (i.e. dynamic stable) such as from Giao Hai to Giao Lam (Giao Thuy) and south of Thinh Long Town (Hai Hau) or the prograding shoreline such as Hi Ly beach (Hai Hau). These beach sediments tend to move along the shore, indicating that the plastic waste from those beaches may be the source of microplastics. This study provides an overview of microplastics along the coast of Nam Dinh and aids in the improvement of coastal environmental management.

Key words: Microplastic pollution, plastic waste, coastal areas, Ba Lat estuary, Day estuary.



NGHIÊN CỨU CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG TỚI CHẤT LƯỢNG VÀ TÍNH NĂNG CƠ LÝ CỦA BÊ TÔNG CỐT SỢI TỪ NHỰA PHẾ THẢI

Phùng Anh Đức, Vũ Thành Nam⁽¹⁾
Võ Hồng Phong, Phạm Minh Sơn, Phùng Chí Sỹ
Nguyễn Đình Chinh, Trần Phương Chiến⁽²⁾
Nguyễn Văn Dũng

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả khảo sát các yếu tố ảnh hưởng (hàm lượng nhựa phế thải PA; tỷ lệ nước/chất kết dính; tỷ lệ chất liên diện; đặc tính nhựa PA (tỷ trọng, kích thước)) đến tính năng cơ lý của bê tông cốt sợi PA. Kết quả nghiên cứu cho thấy, với tỷ lệ nước/chất kết dính < 0.28 , bê tông cốt sợi có độ bền cơ lý đáp ứng yêu cầu kỹ thuật sử dụng, khi tỷ lệ này > 0.28 , tính công tác (độ chảy lan) quá lớn, ảnh hưởng đến thi công và sự thất thoát xi măng trong bê tông. Độ bền uốn giảm khi tỷ lệ nước/chất kết dính tăng nhưng không đáng kể đối với tỷ lệ < 0.28 . Ngược lại, với tỷ lệ > 0.28 , độ bền uốn giảm khá nhanh. Đối với hàm lượng sợi $< 2\%$, độ bền nén gần như không thay đổi; hàm lượng $> 2\%$ thì độ bền nén giảm nhanh. Hàm lượng phụ gia liên diện tăng từ 0,5 - 2,0% thì tính chất cơ lý (cả độ bền nén và độ bền uốn) tăng đáng kể. Khi hàm lượng phụ gia liên diện $> 2,0\%$, tính chất cơ lý của bê tông cốt sợi không thay đổi nhiều. Khi đường kính sợi nhựa PA phế thải tăng từ 0,02 - 0,05 mm, độ bền nén của bê tông cốt sợi giảm, độ bền uốn tăng. Tuy nhiên, khi đường kính sợi nhựa tăng $> 0,03$ mm, độ bền nén giảm nhanh hơn, trong khi độ bền uốn tăng đều. Khi chiều dài sợi > 6 mm, độ bền nén giảm nhanh, độ bền uốn tăng không đáng kể. Như vậy, có thể xác định được điều kiện tối ưu khi phối trộn sợi nhựa PA phế thải để sản xuất bê tông cốt sợi như sau: Tỷ lệ nước/chất kết dính là 0,28; hàm lượng sợi nhựa PA là 3,0%; tỷ lệ chất liên diện là 2%; đường kính sợi nhựa phế thải là 0,03 mm; chiều dài sợi nhựa là 6 mm.

Từ khóa: Bê tông nhẹ, sợi nhựa PA, tính năng cơ lý.

Nhận bài: 7/11/2022; Sửa chữa: 17/11/2022; Duyệt đăng: 24/11/2022.

1. Đặt vấn đề

Bê tông cốt sợi là loại vật liệu kết hợp giữa bê tông và sợi chịu lực bên trong, nhằm tăng cường các tính chất vượt trội của bê tông về độ bền, độ dẻo, chống va đập, đứt gãy... Các loại bê tông cốt sợi có tính chất khác nhau, tùy thuộc vào vật liệu làm sợi như amiang, thép, thủy tinh, các bon, nhựa.

Hiện nay trên thị trường có nhiều sản phẩm bê tông cốt sợi đi từ sợi nhựa nguyên sinh hay sợi nhựa phế thải mà chủ yếu là nhựa polyethylene (PP), Polyethylene Terephthalate (PET). Trong khi đó, rác thải nhựa dạng sợi, vải dệt từ cơ sở may công nghiệp thải ra rất lớn, nhưng chưa có giải pháp tái chế. Sợi nhựa Polyamide (PA), còn được gọi là ni lông, được sử dụng nhiều trong may mặc, có độ bền cơ học, nhiệt và hóa học khá cao.

Nhựa PA có đặc tính nổi bật là độ cứng cao, độ bền tốt, khả năng chống ăn mòn tốt, chịu nhiệt độ thấp, dễ

gia công, độ trơn bóng cao, không độc, dễ pha màu. Loại nhựa này làm việc tốt trong nền nhiệt từ -40°C tới 110°C mà không bị biến dạng hay hư hại đến kết cấu sản phẩm. Vì vậy, bê tông cốt sợi nhựa PA có khả năng đáp ứng về độ bền cơ nhiệt.

Trong thời gian qua đã có nhiều nghiên cứu tái sử dụng sợi nhựa chính phẩm, phế thải làm vật liệu cốt để sản xuất bê tông cốt sợi trên thế giới [1 - 6] và tại Việt Nam [7 - 9]. Kết quả các công trình nghiên cứu cho thấy, những sợi ngắn, gián đoạn thường được dùng trong bê tông cốt sợi, vì vậy, liên kết sợi với các thành phần của bê tông là không liên tục. Những đặc điểm hình học khác như tỷ lệ chiều dài/đường kính, thể tích sợi, hướng và kỹ thuật chế tạo, có ảnh hưởng lớn tới tính chất của bê tông. Vai trò của sợi chủ yếu là tăng tính dai cho bê tông bằng cách ngăn chặn vết nứt gãy ngay từ ban đầu, tức là nó làm chậm lại sự lan truyền

¹ Trung tâm Công nghệ Môi trường (ENTEC)

² Viện Nhiệt đới môi trường

đứt gãy qua các phần tử đá xi măng giòn, tạo ra từng cấp truyền đứt gãy chậm riêng biệt. Vì vậy, cường độ chịu kéo cũng như biến dạng cuối cùng của bê tông được tăng lên nhiều lần so với bê tông thường. Tuy nhiên, rất ít công trình nghiên cứu về yếu tố ảnh hưởng tới chất lượng cũng như tính năng cơ lý của bê tông cốt sợi từ nhựa phế thải.

Với sự hỗ trợ kinh phí của Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Đồng Nai, Trung tâm Công nghệ Môi trường (ENTEC) đang triển khai Đề tài “Nghiên cứu xử lý rác thải nhựa làm nguyên liệu phối trộn bê tông trong xây dựng thân thiện với môi trường”. Sợi nhựa PA là đối tượng nghiên cứu chính của Đề tài này.

Bài báo lần đầu tiên trình bày kết quả nghiên cứu mới về các yếu tố ảnh hưởng (hàm lượng nhựa phế thải PA; tỷ lệ nước/chất kết dính; tỷ lệ phụ gia liên diện; đặc tính nhựa PA (đường kính, chiều dài sợi)) đến tính năng cơ lý của bê tông cốt sợi PA.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp kiểm tra, đánh giá tính chất bê tông sợi

Thông số, mẫu và phương pháp thử nghiệm bê tông cốt sợi từ nhựa phế thải được tóm tắt trong Bảng 1.

Bảng 1. Thông số, mẫu và phương pháp thử nghiệm

STT	Thông số thử nghiệm	Kích thước mẫu thử nghiệm (*)	Phương pháp thử nghiệm
1	Độ bền nén	Khuôn mẫu hình lập phương với kích thước 150 x 150 x 150 mm	TCVN 3118:1993 Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ nén
2	Độ bền uốn	Khuôn mẫu hình trụ chữ nhật với kích thước 400 x 100 x 100 mm	TCVN 3119:1993 Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ kéo khi uốn
3	Độ hút nước	Khuôn mẫu hình trụ tròn với kích thước D150 x H150 mm	TCVN 3113:1993 Bê tông nặng - Phương pháp xác định độ hút nước

Ghi chú: (*) Mẫu thử nghiệm được chế tạo trong phòng thí nghiệm theo TCVN 3015: 1993 “Hỗn hợp bê tông nặng và bê tông nặng - lấy mẫu, chế tạo, bảo dưỡng mẫu thử”

Mẫu bê tông được đúc thành các viên, mỗi thí nghiệm tạo 3 viên. Mẫu được dưỡng hộ theo tiêu chuẩn trong thời gian 28 ngày sau khi bê tông đóng rắn, sau đó đem thử nghiệm. Kết quả thử nghiệm là kết quả đo trung bình của 3 viên.

Tất cả các mẫu đo được thực hiện tại Phòng thí nghiệm độ bền nhiệt đới của Viện Nhiệt đới môi trường.

2.2. Giải pháp kỹ thuật triển khai thực nghiệm

Công thức bê tông nền Mac 200 và bê tông cốt sợi để khảo sát được mô tả như Bảng 2.

Bảng 2. Hàm lượng thành phần bê tông nền và bê tông cốt sợi để khảo sát

Nguyên liệu bê tông	Đơn vị tính	Hàm lượng thành phần tính cho 1 m³ bê tông Mac 200	Hàm lượng thành phần tính cho 1 m³ bê tông cốt sợi	Ghi chú
Nước	lít	195	195	Thay thế một phần cốt đá dăm bằng cốt sợi PA từ rác thải và bổ sung phụ gia liên diện.
Cát vàng	m³	0,466	0,466	
Xi măng	kg	320	320	
Đá dăm	m³	0,847	0,805 - 0,843	
Phụ gia liên diện	%	0	Từ 0,5 - 5,0	
Sợi nhựa PA	%	0	Từ 0,5 - 5,0	

Thí nghiệm đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố tới tính chất cơ lý và chất lượng bê tông cốt sợi như sau:

Nhóm thí nghiệm 1: Nghiên cứu tỷ lệ thành phần tối ưu của nước/chất kết dính; sợi nhựa PA phế thải; phụ gia liên diện lên tính chất và chất lượng bê tông cốt sợi nhựa:

- Xác định thành phần bê tông chuẩn theo Mac 200.
- Khảo sát sự thay đổi tính chất bê tông cốt sợi nhựa theo tỷ lệ nước/chất kết dính: Cố định hàm lượng sợi 3%; kích thước sợi < 6 mm; thay đổi tỷ lệ nước/chất kết dính từ 0.20 - 0.38.
- Khảo sát hàm lượng sợi theo thể tích: Cố định tỷ lệ nước/chất kết dính theo tỷ lệ tối ưu đã xác định ở trên và khảo sát hàm lượng hạt sợi phế thải 0,5 - 5,0%.
- Khảo sát hàm lượng phụ gia liên diện: Cố định các thành phần cơ bản đã nghiên cứu và thay đổi hàm lượng phụ gia liên diện từ 0,5 - 5,0%.

Nhóm thí nghiệm 2: Nghiên cứu ảnh hưởng của đường kính, chiều dài sợi đến chất lượng bê tông cốt sợi nhựa.

- Khảo sát đường kính sợi trong bê tông cốt sợi nhựa: Tỷ lệ sợi và tỷ lệ nước/chất kết dính cố định theo các nghiên cứu trên, đường kính sợi thay đổi 0,02 - 0,05 mm.
- Khảo sát chiều dài sợi trong bê tông cốt sợi: Hàm lượng sợi theo thể tích, tỷ lệ nước/xi măng và đường kính sợi được cố định theo các nghiên cứu trên, chiều dài sợi khảo sát trong khoảng 2 - 12 mm.

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Nghiên cứu tỷ lệ thành phần tối ưu của nước/ chất kết dính, sợi nhựa PA phế thải, phụ gia liên diện lên tính chất và chất lượng bê tông cốt sợi



3.1.1. Khảo sát tỷ lệ nước/chất kết dính

Tiến hành 10 thí nghiệm với tỷ lệ nước/chất kết dính thay đổi từ 0,20 - 0,38% (cố định hàm lượng nhựa PA 3%; chiều dài sợi nhựa PA < 6 mm; đường kính sợi nhựa 0,03 mm). Mỗi thí nghiệm tạo 3 mẫu bê tông cốt sợi để đo tính năng cơ lý: Độ bền nén (Mpa); độ bền uốn (Mpa); độ hút nước (%). Kết quả đo đạc được trình bày tại Hình 1.

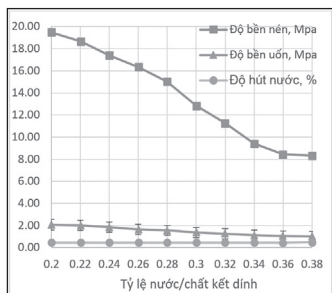
Với tỷ lệ nước/chất kết dính < 0,28, bê tông cốt sợi có độ bền cơ lý đáp ứng yêu cầu kỹ thuật sử dụng, mặc dù khi tỷ lệ này tăng thì tính năng cơ lý cũng giảm theo. Tuy nhiên, khi tỷ lệ này > 0,28, tính công tác (độ chảy lan) quá lớn, ảnh hưởng đến thi công và sự thất thoát xi măng trong bê tông.

Độ bền uốn giảm khi tỷ lệ nước/chất kết dính tăng nhưng không đáng kể đối với tỷ lệ < 0,28. Ngược lại, khi tỷ lệ > 0,28, độ bền uốn giảm khá nhanh.

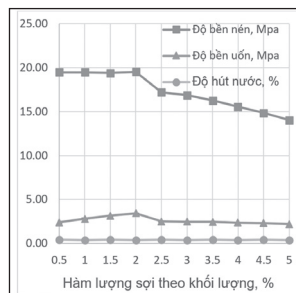
Độ hút nước của bê tông hầu như không thay đổi và dao động quanh mức 0,40 - 0,45%.

3.1.2. Khảo sát hàm lượng sợi

Tiến hành 10 thí nghiệm với hàm lượng sợi nhựa PA thay đổi từ 0,5 - 5,0%. Mỗi thí nghiệm tạo 3 mẫu bê tông cốt sợi để đo tính năng cơ lý: Độ bền nén (Mpa); độ bền uốn (Mpa); độ hút nước (%). Kết quả đo đạc được trình bày tại Hình 2.



▲ Hình 1. Kết quả khảo sát tỷ lệ nước/chất kết dính



▲ Hình 2. Kết quả khảo sát hàm lượng sợi

Khi hàm lượng sợi tăng từ 0,5 - 5,0% diễn biến tính chất cơ lý của bê tông cốt sợi có nhiều thay đổi mà không phải tăng hoặc giảm tuyến tính.

Đối với hàm lượng sợi < 2%, độ bền nén gần như không thay đổi và có giá trị trung bình khoảng 19,0 - 19,5 Mpa (tương đương với bê tông Mac 200). Trong khi đó, độ bền uốn tăng từ khoảng 2,5 Mpa - 3,5 Mpa. Nguyên nhân là do các sợi nhựa phế thải hỗ trợ thêm như một phần cốt chịu lực trong vật liệu composite. Mặc dù vậy, với hàm lượng sợi > 2% thì độ bền nén giảm nhanh.

Trong quá trình thử nghiệm hàm lượng sợi nhận thấy, độ hút nước có giảm nhưng không đáng kể (từ 0,45% xuống 0,40%), ứng với hàm lượng sợi từ 0,5% - 5,0%. Nguyên nhân do sự có mặt của sợi (sau khi đã thấm no nước từ hỗn hợp bê tông và không còn khả

năng hút nước) sẽ chiếm một phần thể tích của bê tông, mà bê tông có độ hút nước cao hơn nhiều lần so với sợi nhựa phế thải.

3.1.3. Khảo sát hàm lượng phụ gia liên diện cho bê tông sợi

Tiến hành 10 thí nghiệm với tỷ lệ phụ gia liên diện thay đổi từ 0,5 - 5,0% (cố định hàm lượng sợi nhựa PA 3,0%; kích thước sợi nhựa PA < 6 mm; tỷ lệ nước/chất kết dính là 0,28). Mỗi thí nghiệm tạo 3 mẫu bê tông cốt sợi để đo tính năng cơ lý: Độ bền nén (Mpa); độ bền uốn (Mpa); độ hút nước (%). Kết quả đo đạc được trình bày tại Hình 3.

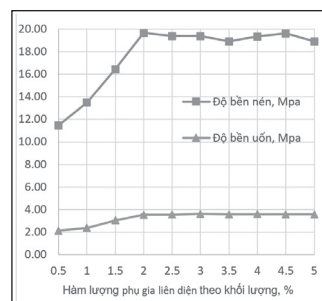
Qua kết quả thử nghiệm cho thấy, với hàm lượng phụ gia liên diện tăng từ 0,5 - 2,0 % thì tính chất cơ lý (cả độ bền nén và độ bền uốn) tăng đáng kể. Độ bền nén tăng từ 11,5 Mpa - 19,5 Mpa (70%); độ bền uốn tăng từ 2,1 Mpa - 3,5 Mpa (67%). Nguyên nhân là do phụ gia liên diện giúp tạo bề mặt liên diện trên sợi nhựa phế thải và làm cho tính tương hợp, gắn kết với bê tông tốt hơn.

Tuy nhiên, với hàm lượng phụ gia liên diện > 2%, tính chất cơ lý của bê tông cốt sợi gần như không thay đổi. Giải thích cho hiện tượng này là do bề mặt sợi đã thấm điều phụ gia liên diện, đạt đến bão hòa, khi đó, hàm lượng phụ gia liên diện tăng vẫn không giúp cho sợi và bê tông liên kết tốt hơn.

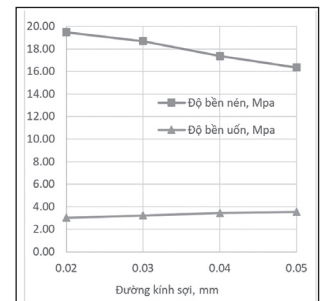
3.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của đường kính, chiều dài sợi nhựa tới chất lượng bê tông cốt sợi nhựa

3.2.1. Ảnh hưởng của đường kính sợi tái chế

Tiến hành 4 thí nghiệm với đường kính sợi nhựa PA thay đổi từ 0,02 - 0,05 mm (cố định hàm lượng sợi nhựa PA là 3,0%; tỷ lệ nước/chất kết dính là 0,28; tỷ lệ phụ gia liên diện 2%). Mỗi thí nghiệm tạo 3 mẫu bê tông cốt sợi để đo tính năng cơ lý: Độ bền nén (Mpa); độ bền uốn (Mpa); độ hút nước (%). Kết quả đo đạc được trình bày tại Hình 4.



▲ Hình 3. Kết quả khảo sát hàm lượng chất phụ gia liên diện đến tính chất bê tông sợi



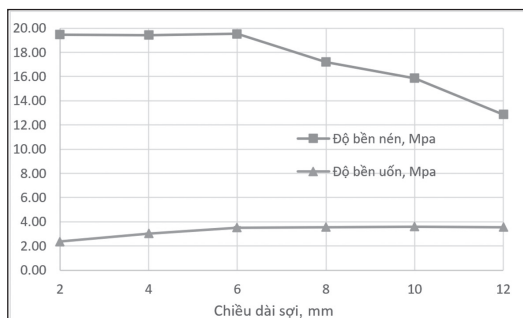
▲ Hình 4. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của đường kính sợi

Kết quả khảo sát cho thấy, khi đường kính sợi nhựa PA phế thải tăng từ 0,02 - 0,05 mm, độ bền nén của bê tông cốt sợi giảm, độ bền uốn tăng. Tuy nhiên, khi đường kính sợi nhựa tăng > 0,03 mm, độ bền nén giảm

nhau hơn, trong khi độ bền uốn tăng đều. Như vậy, đường kính sợi nhựa tối ưu là 0,03 mm.

3.2.2. Ảnh hưởng của chiều dài sợi tái chế

Tiến hành 6 thí nghiệm với chiều dài sợi nhựa PA thay đổi từ 2 - 12 mm (cố định hàm lượng sợi nhựa PA là 3,0%; tỷ lệ nước/chất kết dính là 0.28; tỷ lệ phụ gia liên diện 2 %; đường kính sợi 0,03 mm). Mỗi thí nghiệm tạo 3 mẫu bê tông nhẹ để đo tính năng cơ lý: Độ bền nén (Mpa); độ bền uốn (Mpa); độ hút nước (%). Kết quả đo đạc được trình bày tại Hình 5.



▲ Hình 5. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của chiều dài sợi đến tính chất bê tông

Kết quả khảo sát cho thấy, khi chiều dài sợi > 6 mm, độ bền nén giảm nhanh, độ bền uốn tăng không đáng kể. Như vậy, chiều dài tối ưu đối với sợi nhựa là 6 mm.

4. Kết luận

Bài báo đã trình bày kết quả nghiên cứu mới về các yếu tố ảnh hưởng (hàm lượng nhựa phế thải PA; tỷ lệ nước/chất kết dính; tỷ lệ phụ gia liên diện; đặc tính nhựa PA (đường kính, chiều dài sợi)) đến tính năng cơ lý của bê tông cốt sợi PA. Cụ thể như sau :

- Ảnh hưởng của tỷ lệ nước/chất kết dính: Với tỷ lệ nước/chất kết dính < 0.28, bê tông cốt sợi có độ bền cơ lý đáp ứng yêu cầu kỹ thuật sử dụng, mặc dù khi tỷ

lệ này tăng thì tính năng cơ lý giảm theo. Độ bền uốn giảm khi tỷ lệ nước/chất kết dính tăng nhưng không đáng kể đối với tỷ lệ < 0.28. Ngược lại, với tỷ lệ > 0.28, độ bền uốn giảm khá nhanh.

- Ảnh hưởng của hàm lượng sợi: Đối với hàm lượng sợi < 2% thì độ bền nén gần như không thay đổi và có giá trị trung bình khoảng 19,0 - 19,5 Mpa (tương đương với bê tông Mac 200). Trong khi đó, độ bền uốn tăng từ khoảng 2,5 Mpa - 3,5 Mpa. Độ hút nước giảm từ 0,45% xuống còn 0,40%, ứng với hàm lượng sợi từ 0,5% - 5,0%.

- Ảnh hưởng của chất phụ gia liên diện: Hàm lượng phụ gia liên diện tăng từ 0,5 - 2,0% thì tính chất cơ lý (cả độ bền nén và độ bền uốn) tăng đáng kể. Khi hàm lượng phụ gia liên diện > 2,0%, tính chất cơ lý của bê tông sợi gần như không thay đổi.

- Ảnh hưởng của đường kính sợi nhựa: Khi đường kính sợi nhựa PA phế thải tăng từ 0,02 lên 0,05 mm, độ bền nén của bê tông cốt sợi giảm, độ bền uốn tăng. Khi đường kính sợi nhựa tăng > 0,03 mm, độ bền nén giảm nhanh hơn, trong khi độ bền uốn tăng đều. Khi chiều dài sợi > 6 mm, độ bền nén giảm nhanh, độ bền uốn tăng không đáng kể.

Như vậy, có thể xác định được điều kiện tối ưu khi phối trộn sợi nhựa PA phế thải để sản xuất bê tông cốt sợi như sau: Tỷ lệ nước/chất kết dính là 0.28; hàm lượng sợi nhựa PA là 3.0%; tỷ lệ chất liên diện là 2%; đường kính sợi nhựa phế thải là 0,03 mm; chiều dài sợi nhựa là 6 mm.

Lời cảm ơn: Các tác giả bài báo xin chân thành cảm ơn Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Đồng Nai đã tài trợ kinh phí thực hiện Đề tài “Nghiên cứu xử lý rác thải nhựa làm nguyên liệu phối trộn bê tông trong xây dựng thân thiện với môi trường”. Bài báo này là một phần kết quả nghiên cứu của Đề tài nêu trên■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hadj Mostefa Adda, Merdaci Slimane (2019). Study of Concretes Reinforced by Plastic Fibers Based on Local Materials, International Journal of Engineering Research in Africa, ISSN: 1663 - 4144, Vol. 42, pp 100 - 108.
2. Baldenebro-Lopez, F.J., Castorena-Gonzalez, J.H., Velazquez-Dimas, J.I., Ledezma-Sillas, J.E., Gómez-Esparza, C.D., Martinez-Sanchez, R., Herrera-Ramirez, J.M.. “Influence of continuous plastic fibers reinforcement arrangement in concrete strengthened”, IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN), Vol.04(04), PP 15 - 23, 2014.
3. Fraternali et al. “Experimental study of thermo-mechanical properties of recycled PET fiber- reinforced concrete”, Composites Structures. pp. 2368 - 2374, 2011.
4. Foti D. “ Preliminary analysis of concrete reinforced with waste bottles PET fibers. ”Construction and Building Materials. pp. 1906 - 1915, 2011.
5. Kshiteesh.G., yotsana, J. “Use of Plastic as Partial Replacement of Fine Aggregate in Fibre Reinforced Concrete”.IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering, 71 - 74, 2017.
6. Manhal, A.J. and Farah P. “Strength and Behavior of Concrete Contains Waste Plastic”, Journal of Ecosystem & Ecography, 6(02), pp2-4, 2016.
7. Nguyễn Văn Chánh và Trần Văn Miên. Nghiên cứu chế tạo bê tông cốt sợi trên nền vật liệu xây dựng địa phương. Khoa kỹ thuật xây dựng, Trường Đại học Bách khoa TP. Hồ Chí Minh.



8. Nguyễn Tiến Bình (2005). Nghiên cứu chế tạo bê tông cốt sợi siêu mảnh Polypropylene dung cho sửa chữa công trình trong điều kiện khí hậu nóng ẩm Việt Nam. Viện Khoa học công nghệ xây dựng.
9. Trần Việt Hưng, Lê Quỳnh Nga (2018). Nghiên cứu đặc tính cơ ngót của bê tông cốt sợi polypropylen Fortaferro. Trường Đại học Giao thông vận tải.

RESEARCH FACTORS AFFECTING THE QUALITY AND PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF FIBER REINFORCED CONCRETE FROM WASTE PLASTIC

Phung Anh Duc, Vu Thanh Nam, Vo Hong Phong, Pham Minh Son, Phung Chi Sy

Environmental Technology Center (ENTEC)

Nguyen Dinh Chinh, Tran Phuong Chien, Nguyen Van Dung

Institute of Tropicalization and Environment

ABSTRACT

This paper presents the survey results of influencing factors (content of waste PA plastic, ratio of water/binder, ratio of cross-linked additives, properties of PA plastic (density, size)) on the physico-mechanical properties of PA fiber reinforced concrete. Research results show that with the ratio of water/binder < 0.28 fiber reinforced concrete has the physico-mechanical strength to meet the technical requirements for use, when this ratio is > 0.28 workability (flowability) is too large, that affects the construction and the loss of cement in the concrete. The flexural strength decreased as the water/binder ratio increased but it was not significant for the ratio < 0.28 . In contrast to the ratio > 0.28 , the flexural strength decreased quite quickly. For the fiber content $< 2\%$, the compressive strength is almost unchanged, the content is higher than 2% , the compressive strength decreases rapidly. When the content of cross-linked additives increases from 0.5 to 2.0% , the physico-mechanical properties (both compressive strength and flexural strength) increase significantly. When the cross-linked additive content $> 2.0\%$, the physico-mechanical properties of fiber concrete are almost unchanged. When the diameter of waste PA plastic fiber increased from 0.02 to 0.05 mm, the compressive strength of fiber reinforced concrete decreased and the flexural strength increased. However, when the diameter of plastic fiber increases > 0.03 mm, the compressive strength decreases faster, while the flexural strength increases steadily. When the fiber length > 6 mm, the compressive strength decreased rapidly, the flexural strength increased insignificantly. Thus, the optimal conditions can be determined when mixing waste PA plastic fibers to produce fiber-reinforced concrete as follows: The ratio of water/binder is 0.28 , the PA fiber content is 3.0% , the ratio of the cross-linked additive is 2% , the diameter of the waste plastic fiber is 0.03 mm, the length of the plastic fiber is 6 mm.

Key words: *Lightweight concrete, PA plastic fiber, physico-mechanical properties.*

ĐỀ XUẤT CHÍNH SÁCH NHẪM GIẢM THIỂU CHẤT THẢI NHỰA TRONG NGÀNH GIAO THÔNG VẬN TẢI

Lê Minh Đức¹

TÓM TẮT

Bài báo trình bày tổng quan về thực trạng chính sách, các thuận lợi và khó khăn trong công tác giảm thiểu chất thải nhựa trong ngành Giao thông vận tải (GTVT). Từ đó đề xuất một số giải pháp về hoàn thiện cơ chế chính sách giảm thiểu chất thải nhựa trong ngành GTVT.

Từ khóa: Chất thải rắn, chất thải nhựa, chính sách, giảm thiểu chất thải nhựa, giao thông vận tải.

Nhận bài: 17/11/2022; **Sửa chữa:** 29/11/2022; **Duyệt đăng:** 2/12/2022.

1. Mở đầu

Theo Chương trình Môi trường Liên hợp quốc, kể từ thập niên 50 của thế kỷ trước, hơn 8,3 tỷ tấn sản phẩm nhựa đã được sản xuất, sử dụng, trong đó khoảng 60% lượng sản phẩm đó được chôn lấp hoặc thải thẳng ra môi trường. Ở Việt Nam, ước tính có khoảng 3,1 triệu tấn chất thải nhựa thải ra trên đất liền mỗi năm và lượng rác thải đổ ra đại dương từ 0,28 đến 0,73 triệu tấn, do đó Việt Nam được đánh giá là một trong những quốc gia có lượng rác thải nhựa lớn nhất thế giới theo báo cáo phát hành của Ngân hàng Thế giới (World Bank) công bố năm 2022.

Nhận thức được tầm quan trọng về quản lý chất thải nhựa và túi nilông, những năm gần đây, Việt Nam đã có nhiều nỗ lực trong việc BVMT cũng như hành nhiều văn bản pháp luật quan trọng như Chỉ thị số 33/CT-TTg về tăng cường quản lý, tái sử dụng, tái chế, xử lý và giảm thiểu chất thải nhựa; Quyết định số 1746/QĐ-TTg về việc ban hành Kế hoạch hành động quốc gia về quản lý rác thải nhựa đại dương đến năm 2030. Bên cạnh đó, Việt Nam đã ban hành Chiến lược quốc gia về quản lý chất thải rắn (CTR) đến 2025, tầm nhìn đến năm 2050. Trong đó, mục tiêu năm 2025 là sử dụng 100% túi ni lông thân thiện với môi trường tại các trung tâm thương mại; giảm thiểu 50% rác thải nhựa trên biển và đại dương...

2. Thực trạng chính sách giảm thiểu chất thải nhựa trong ngành GTVT

2.1. Chủ trương đường lối của Đảng

Chủ trương chính sách của Đảng, Nhà nước về giảm thiểu chất thải nhựa trong ngành GTVT được thể hiện rõ tại Nghị quyết 24-NQ/TW ngày 3/6/2013 về chủ động ứng phó với biến đổi khí hậu (BĐKH),

tăng cường quản lý tài nguyên và BVMT; Nghị quyết 36-NQ/TW ngày 22/10/2018 về Chiến lược phát triển bền vững kinh tế biển Việt Nam đến 2030, tầm nhìn đến 2045.

2.2. Chính sách pháp luật của Nhà nước

Thực hiện Luật BVMT và các văn bản dưới Luật về quản lý CTR sinh hoạt, Bộ TN&MT, Bộ Xây dựng đã xây dựng, ban hành các văn bản, các quy chuẩn kỹ thuật môi trường như: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về lò đốt CTR sinh hoạt (QCVN 61-MT:2016/BTNMT). Bộ Xây dựng đã chủ trì xây dựng, trình Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Chiến lược quốc gia về quản lý tổng hợp CTR đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2050 (Quyết định số 2149/QĐ-TTg ngày 17/12/2009). Đến năm 2018, theo chỉ đạo của Thủ tướng Chính phủ, Bộ Xây dựng đã phối hợp với Bộ TN&MT xây dựng và đồng trình Thủ tướng Chính phủ phê duyệt điều chỉnh Chiến lược quốc gia về quản lý tổng hợp CTR đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2050 (tại Quyết định số 491/QĐ-TTg ngày 7/5/2018). Bộ Tài chính đã ban hành các quy định về quản lý kinh phí dành cho BVMT nói chung và quản lý CTR sinh hoạt nói riêng như Thông tư số 2/2017/TT-BTC hướng dẫn quản lý kinh phí sự nghiệp môi trường.

Đối với chất thải nhựa, Chính phủ đã ban hành các văn bản chỉ đạo thực hiện một số giải pháp để từng bước giải quyết các vấn đề ô nhiễm môi trường do chất thải nhựa như: Quyết định số 582/QĐ-TTg, ngày 11/4/2013; Quyết định số 491/QĐ-TTg, ngày 7/5/2018; Văn bản số 161/LĐ-CP ngày 25/4/2019; Quyết định số 1746/QĐ-TTg ngày 4/12/2019; Chỉ thị số 33/CT-TTg, ngày 20/8/2020.

Để thực hiện chỉ đạo của Chính phủ các Bộ, ban ngành đã triển khai các văn bản quản lý rác thải

¹ Trường Đại học Công nghệ Giao thông Vận tải



trong lĩnh vực quản lý: Văn bản số 5539/BTNMT-TCMT ngày 10/10/2018; Quyết định số 1855/QĐ-BTNMT ngày 21/8/2020; Chỉ thị số 08 /CT-BCT ngày 15/7/2019; Chỉ thị số 08 /CT-BYT ngày 29/7/2019; Chỉ thị số 10 /CT-BGTVT ngày 7/10/2020; Chỉ thị số 7804/CT-BNN-KHCN ngày 10/11/2020.

Các tỉnh, thành phố trên cả nước đã ban thành Chỉ thị tăng cường quản lý, tái sử dụng, tái chế, xử lý và giảm thiểu rác thải nhựa trên địa bàn tỉnh, thành phố.

2.3. Chính sách của ngành GTVT

Bộ GTVT đã ban hành Chỉ thị số 10 /CT-BGTVT ngày 7/10/2020 về tăng cường quản lý, tái sử dụng, tái chế, xử lý và giảm thiểu chất thải nhựa trong hoạt động giao thông vận tải.

3. Những thuận lợi và khó khăn đối với giảm thiểu chất thải nhựa trong ngành GTVT

3.1. Thuận lợi

Đối với công tác giảm thiểu chất thải nhựa ở Việt Nam nói chung và trong lĩnh vực GTVT nói riêng có nhiều thuận lợi đó là sự nhận thức từ sớm tất cả các hệ thống chính trị trong nước. Chính phủ Việt Nam đã cam kết giảm thiểu ô nhiễm từ rác thải nhựa rất mạnh mẽ cụ thể tại Lễ khởi động Chương trình đối tác hành động Quốc gia về nhựa tại Việt Nam Phó Thủ tướng Trịnh Đình Dũng khẳng định: "Chính phủ Việt Nam sẽ tạo điều kiện thuận lợi để Chương trình đối tác hành động quốc gia về nhựa tại Việt Nam được triển khai thực hiện thành công, trở thành mô hình tiêu biểu về quản lý, sử dụng nhựa bền vững. Việt Nam sẽ hành động mạnh mẽ, có trách nhiệm trong các nỗ lực giảm thiểu rác thải nhựa trong khu vực và toàn cầu".

3.2. Khó khăn

3.2.1. Về cơ chế chính sách

Mặc dù, công tác giảm thiểu chất thải nhựa ở nước ta đã có các cơ chế chính sách ưu đãi, hỗ trợ về vốn đầu tư, hỗ trợ tiêu thụ sản phẩm sau xử lý, tuy nhiên, việc hướng dẫn triển khai còn thiếu và chưa kịp thời, cụ thể nên các quy định này chưa đi vào cuộc sống, số dự án xử lý CTR được vay vốn từ các nguồn vốn ưu đãi rất ít. Các cơ chế cụ thể về ưu đãi cho các hoạt động tái chế, tái sử dụng chất thải, tận thu năng lượng từ quá trình xử lý CTR còn thiếu và chưa đồng bộ. Đối với rác thải nhựa, mặc dù đã ban hành nhiều cơ chế, chính sách để quản lý, tuy nhiên, đến nay vẫn chưa có các giải pháp hiệu quả trong việc kiểm soát, hạn chế, thu gom, tái chế và tái sử dụng.

Công tác lập và triển khai quy hoạch còn nhiều bất cập, việc xác định vị trí, địa điểm xây dựng cơ sở xử lý CTR gặp khó khăn do người dân phản đối; quy hoạch thiếu yếu tố liên kết vùng; việc tổ chức triển khai quy hoạch quản lý CTR đã phê duyệt tại các địa

phương còn chậm, thiếu nguồn lực để thực hiện quy hoạch. Phương pháp tuyên truyền, vận động và lấy ý kiến cộng đồng còn chưa đổi mới, vì vậy chưa tạo được sự đồng thuận của người dân đối với một số vị trí quy hoạch các khu xử lý CTR. Công tác xác định xử lý riêng rẽ các loại chất thải khác nhau chưa được làm rõ trong các đồ án quy hoạch dẫn đến công tác đầu tư, quản lý còn gặp khó khăn.

3.2.2. Về mô hình quản lý

Nhiệm vụ quản lý Nhà nước về CTR ở Trung ương được Chính phủ giao Bộ TN&MT làm đầu mối, tuy nhiên tại các địa phương chưa được phân giao một cách thống nhất, đồng bộ với cơ quan Trung ương mà được phân tán cho các cơ quan chuyên môn gồm Sở Xây dựng, Sở TN&MT, Sở NN&PTNT... Trong khi đó, còn thiếu mô hình quản lý CTR sinh hoạt hiệu quả, minh bạch và phù hợp với thực tiễn, đồng thời, cơ chế báo cáo, giám sát thực hiện còn hạn chế. Do chưa có các cơ chế ưu đãi, thu hút đầu tư phù hợp nên hầu hết công tác thu gom, vận chuyển và xử lý CTR sinh hoạt đô thị do các Công ty Môi trường Đô thị thực hiện. Mô hình quản lý CTR sinh hoạt khu vực nông thôn cũng như nguồn lực thực hiện chưa được quan tâm đầu tư thích đáng, chủ yếu do chính quyền cấp xã, cộng đồng tự tổ chức thực hiện ở quy mô nhỏ lẻ, thiếu trang thiết bị, cơ sở vật chất...

3.2.3. Về cơ chế phối hợp giữa các Bộ, ngành, địa phương

Công tác phối hợp giữa các Bộ, ngành, địa phương liên quan chưa được thực hiện một cách thống nhất, hiệu quả, đặc biệt trong công tác báo cáo, xây dựng cơ sở dữ liệu và thanh tra, kiểm tra, giám sát thực hiện. Cơ chế phối hợp thực hiện các dự án xử lý CTR tập trung mang tính chất liên vùng chưa được xây dựng, thực hiện. Việc phối hợp giữa các cơ quan cấp chứng nhận đầu tư, thẩm định dự án và đánh giá tác động môi trường, cơ quan tiếp nhận nguồn điện lưới... đối với các dự án đầu tư xây dựng cơ sở xử lý CTR còn chưa đồng bộ và chặt chẽ.

3.2.4. Về nguồn vốn đầu tư và kinh phí thực hiện

Nguồn vốn đầu tư và kinh phí thu gom, vận chuyển và xử lý CTR, đặc biệt là CTR sinh hoạt hầu hết từ ngân sách Nhà nước và vốn ODA nhưng chưa đáp ứng được nhu cầu thực tế, do các nguyên nhân: Do tình hình kinh tế khó khăn trong những năm qua nên nguồn ngân sách không đáp ứng đủ nhu cầu vốn để đầu tư xây dựng các công trình xử lý CTR sinh hoạt. Một số tỉnh/thành phố có nguồn thu ngân sách cao thì bố trí kinh phí lớn hơn cho công tác quản lý CTR sinh hoạt, đặc biệt là TP. Hồ Chí Minh (trên 2.000 tỷ đồng/năm). Một số địa phương còn nhận hỗ trợ từ ngân sách Trung ương như Cao Bằng, Quảng Trị, Bắc Kạn thì chỉ bố trí kinh phí thấp (khoảng 5 tỷ đồng/năm).

Huy động các nguồn vốn ngoài ngân sách còn khó khăn, các nhà đầu tư chưa thực sự quan tâm đến lĩnh vực này do lợi nhuận thấp, rủi ro cao.

Nguồn thu chính là phí vệ sinh và ngân sách Nhà nước bù đắp nên việc kêu gọi xã hội hóa đầu tư trong lĩnh vực quản lý CTR sinh hoạt còn nhiều hạn chế, đặc biệt là khu vực nông thôn, nơi mà nguồn kinh phí cho công tác này còn thiếu.

Tính hấp dẫn của các dự án xử lý CTR sinh hoạt đô thị chưa cao do thường đòi hỏi vốn lớn, thời gian thực hiện dài, thu hồi vốn khó khăn trong khi Nhà nước chưa có cơ chế thực hiện cụ thể, rõ ràng về ưu đãi, khuyến khích..., tính toán thu hồi vốn phức tạp. Do đó, các nhà đầu tư ít quan tâm đến các dự án xử lý CTR sinh hoạt đô thị.

3.2.5. Về công nghệ xử lý

Hầu hết, công nghệ xử lý CTR nhập khẩu không phù hợp với đặc thù CTR tại Việt Nam (chưa được phân loại tại nguồn, nhiệt trị thấp, độ ẩm của không khí cao...). Thiết bị, công nghệ xử lý CTR chế tạo trong nước chưa đồng bộ, chưa hoàn thiện, nên chưa thể phổ biến và nhân rộng. Trong khi đó, Nhà nước chưa có định hướng về sử dụng công nghệ rõ ràng, chưa có tiêu chí lựa chọn thiết bị, công nghệ phù hợp. Hoạt động tái chế chất thải còn mang tính nhỏ lẻ, tự phát, thiếu sự quản lý và kiểm soát của các cơ quan có thẩm quyền về BVMT ở địa phương. Phần lớn các cơ sở tái chế có quy mô nhỏ, mức độ đầu tư công nghệ không cao, đa số công nghệ đều lạc hậu, máy móc thiết bị cũ, gây ô nhiễm môi trường thứ cấp.

Nhìn chung các ngành, lĩnh vực, địa phương và đặc biệt là ngành GTVT đã có cơ chế quản lý, tái sử dụng, tái chế, xử lý và giảm thiểu chất thải nhựa. Mặc dù mới ban hành nhưng các ngành, lĩnh vực địa phương đã triển khai nhiều hoạt động điều tra đánh giá, tuyên truyền, ứng dụng công nghệ mới trong tái sử dụng, tái chế, xử lý và giảm thiểu chất thải nhựa.

4. Giải pháp hoàn thiện chính sách giảm thiểu chất thải nhựa trong ngành GTVT

4.1. Giải pháp về cơ chế, chính sách

Quản lý CTR phải có sự tham gia của các Bộ, ngành, sự phối hợp của tổ chức chính trị - xã hội, đoàn thể, sự vào cuộc của cộng đồng và người dân. Trong phạm vi lĩnh vực quản lý ngành, các Bộ quản lý ngành phải có trách nhiệm phối hợp chặt chẽ với Bộ TN&MT trong việc giảm thiểu, phân loại tại nguồn để tái chế, tái sử dụng CTR hiệu quả.

Công tác quản lý chất thải từ hoạt động GTVT được quy định tại Nghị định số 38/2015/NĐ-CP về quản lý chất thải và phế liệu (có hiệu lực từ ngày 15/6/2015), theo đó:

Chất thải phát sinh trên lãnh thổ Việt Nam từ các phương tiện giao thông vận tải quốc tế được quản lý theo quy định của Nghị định này, không áp dụng quy định của pháp luật về nhập khẩu, thương mại.

Điều 52, Nghị định số 38/2015/NĐ-CP nêu rõ Bộ trưởng Bộ GTVT chủ trì phối hợp với Bộ trưởng Bộ TN&MT quy định chi tiết yêu cầu kỹ thuật và quy trình quản lý đối với chất thải nguy hại, chất thải rắn thông thường, nước thải, khí thải phát sinh từ hoạt động giao thông vận tải đường bộ, đường hàng không, đường hàng hải, đường thủy nội địa, đường sắt, bảo đảm phù hợp với các Điều ước quốc tế mà Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam là thành viên. Theo đó, các giải pháp về cơ chế, chính sách cần được triển khai để tăng cường hiệu quả công tác quản lý CTR trong ngành GTVT bao gồm:

- Rà soát hiệu quả thực hiện quy hoạch quản lý CTR, trong đó đánh giá tính khả thi của công tác lập quy hoạch, kế hoạch quản lý đối với chất thải nguy hại, chất thải rắn thông thường, nước thải, khí thải phát sinh từ hoạt động giao thông vận tải đường bộ, đường hàng không, đường hàng hải, đường thủy nội địa, đường sắt. Trong đó, cần bổ sung quy hoạch và kế hoạch triển khai thực hiện quản lý, tái sử dụng, tái chế, xử lý và giảm thiểu chất thải nhựa trong hoạt động GTVT.
- Rà soát, sửa đổi, bổ sung các tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật, định mức kinh tế kỹ thuật ngành liên quan đến hoạt động quản lý CTR, trang thiết bị thu gom, vận chuyển và xử lý CTR.
- Xây dựng và tổ chức thực hiện cơ chế, chính sách quản lý CTR của ngành:

Nghiên cứu xây dựng các cơ chế chính sách ưu đãi, hỗ trợ, khuyến khích thu gom, vận chuyển và đầu tư cơ sở xử lý CTR, tái sử dụng và chế CTR nói chung và chất thải nhựa nói riêng phù hợp với đặc thù hoạt động của các lĩnh vực của ngành GTVT.

Xây dựng cơ chế khuyến khích các thành phần kinh tế tư nhân tham gia đầu tư xây dựng và trực tiếp quản lý, khai thác, vận hành các dự án, cơ sở tái chế nhựa và ứng dụng nhựa tái chế trong hoạt động GTVT.

Nghiên cứu, ban hành cơ chế, chính sách sử dụng quỹ của ngành dành cho lĩnh vực tái sử dụng, tái chế chất thải nhựa để hỗ trợ vốn cho các cá nhân, đơn vị tham gia vào công tác quản lý, tái sử dụng, tái chế chất thải nhựa ứng dụng trong lĩnh vực GTVT.

Xây dựng cơ chế, chính sách để yêu cầu các doanh nghiệp sản xuất, kinh doanh, dịch vụ trong lĩnh vực GTVT có trách nhiệm thu hồi, tái chế, tái sử dụng các sản phẩm thải bỏ.



4.2. Giải pháp về tăng cường nguồn lực tài chính

Triển khai cơ chế huy động vốn đầu tư, thủ tục đầu tư rút gọn, các chính sách ưu đãi đặc thù, giải pháp công nghệ phù hợp; quản lý, vận hành với sự tham gia của doanh nghiệp, cộng đồng, tổ chức nước ngoài nhằm thúc đẩy việc xã hội hóa trong công tác tái sử dụng, tái chế chất thải nhựa ứng dụng trong lĩnh vực GTVT.

Đẩy mạnh xã hội hóa nhằm thu hút, tăng cường và đa dạng hoá các nguồn lực đầu tư tăng cường cho công tác tái sử dụng, tái chế chất thải nhựa ứng dụng trong lĩnh vực GTVT.

Xây dựng chính sách mua sắm công trong ngành GTVT để ưu tiên mua sắm các sản phẩm thân thiện môi trường, sản phẩm sau quá trình tái chế, xử lý chất thải từ nguồn ngân sách.

4.3. Giải pháp về nghiên cứu, phát triển, chuyển giao công nghệ xử lý theo hướng giảm thiểu, tái sử dụng, tái chế

Nghiên cứu, phát triển, chuyển giao công nghệ xử lý CTRSH hiện đại, thân thiện với môi trường, theo hướng giảm thiểu lượng CTR chôn lấp, tăng cường tỷ lệ tái chế, tái sử dụng và thu hồi.

Đẩy mạnh việc xây dựng các mô hình điểm tại các cơ sở hoạt động trong lĩnh vực GTVT về phân loại tại nguồn (phù hợp với các công nghệ xử lý chất thải; đặc biệt là việc phân loại để làm cơ sở cho việc áp dụng các công nghệ thu hồi năng lượng từ chất thải); thu gom, vận chuyển, tái chế, tái sử dụng và thu hồi năng lượng từ CTR nhằm lựa chọn các mô hình phù hợp để nhân rộng trên phạm vi cả nước.

Xây dựng hướng dẫn kỹ thuật đối với phương tiện vận chuyển của từng nhóm CTRSH đã được phân loại, phương thức thu gom, vận chuyển và xử lý đối với từng nhóm CTRSH đã được phân loại.

Cập nhật và triển khai thực hiện các giải pháp giảm thiểu chất thải nhựa khó phân hủy.

Đánh giá tổng thể thực trạng thu gom, xử lý và tái chế chất thải nhựa trong lĩnh vực GTVT; xây dựng các mô hình thu gom, xử lý chất thải nhựa.

Xây dựng và triển khai chương trình giảm thiểu chất thải nhựa một cách đồng bộ từ công tác phân loại, thu gom, vận chuyển và xử lý phù hợp với từng lĩnh vực của ngành GTVT.

Xây dựng các mô hình “nói không với chất thải nhựa sử dụng một lần và túi ni lông khó phân hủy”,

quy định giảm thiểu nhựa trong bao bì, thiết bị lưu chứa CTR tại cơ quan, công sở của ngành GTVT.

- Tuyên truyền, vận động và tổ chức ký cam kết giảm thiểu chất thải nhựa, không sử dụng sản phẩm nhựa dùng một lần đối với các cơ sở sản xuất, dịch vụ vận tải, các tổ chức phân phối sản phẩm,... thúc đẩy hoạt động Liên minh tái chế bao bì Việt Nam.

4.5. Giải pháp về hợp tác quốc tế, nâng cao nhận thức cộng đồng và xã hội hóa

Tăng cường trao đổi và hợp tác với các nước, các tổ chức quốc tế, các tổ chức phi chính phủ về đào tạo nâng cao năng lực, học tập kinh nghiệm về tái sử dụng, tái chế chất thải nhựa trong lĩnh vực GTVT.

Tăng cường hợp tác quốc tế nhằm chuyển giao và ứng dụng các công nghệ sản có tốt nhất, công nghệ thân thiện với môi trường.

Tăng cường hợp tác quốc tế, thu hút các tổ chức, cá nhân và các nguồn tài trợ nước ngoài tham gia đào tạo, nghiên cứu và đầu tư phát triển công nghệ xử lý chất thải nhựa trong lĩnh vực GTVT.

Tuyên truyền nâng cao nhận thức cán bộ và các đơn vị của ngành GTVT trong giảm thiểu, tái sử dụng, tái chế chất thải nhựa.

Xây dựng và thực hiện các chương trình đào tạo, truyền thông nâng cao nhận thức cộng đồng ở các trường đại học, cao đẳng, nghề thuộc ngành GTVT.

5. Kết luận

Để đưa các chính sách, quy định mới về quản lý CTR, đặc biệt là quản lý chất thải nhựa vào thực tiễn, cần bổ sung các công cụ mới để huy động tối đa nguồn lực từ xã hội, các thành phần kinh tế, bao gồm các quy định về thuế, phí BVMT, cơ chế đặt cọc - hoàn trả, ký quỹ, trách nhiệm tái chế của tổ chức, cá nhân sản xuất, nhập khẩu... nhằm thay đổi, điều chỉnh hành vi sản xuất, kinh doanh, tiêu dùng theo hướng giảm thiểu chất thải. Đồng thời cần ưu tiên xã hội hóa, kêu gọi đầu tư, hỗ trợ cho việc phát triển các công nghệ xử lý, tái chế chất thải phù hợp đặc thù của ngành GTVT.

Đẩy mạnh thực hiện chương trình truyền thông để tạo thành phong trào rộng lớn trong toàn dân về phân loại CTR tại nguồn, hạn chế sử dụng nhựa, túi nilon khó phân hủy, sử dụng một lần; tái sử dụng, tái chế, thu hồi năng lượng từ chất thải nhựa; ứng dụng chất thải nhựa tái chế như nguồn vật liệu trong hoạt động GTVT■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Kế hoạch và Đầu tư (2020). Công văn số 2696/BKHĐT-KHGDTNMT ngày 27/4/2020.
2. Bộ Tài chính (2015). Nguồn lực tài chính cho công tác BVMT giai đoạn 2011 - 2015, định hướng cho giai đoạn 2016 - 2020. Hội nghị Môi trường toàn quốc lần thứ IV, 2015.
3. Bộ Tài chính (2020). Công văn số 5145/BTC-HCSN ngày 28/4/2020.
4. Bộ TN&MT (Bộ TN&MT, 2019). Đề án tăng cường công tác quản lý chất thải nhựa ở Việt Nam, tháng 12/2019.
5. Bộ TN&MT (Bộ TN&MT, 2019c). Báo cáo tổng quan thực trạng quản lý CTR trong thời gian vừa qua và một số giải pháp triển khai trong thời gian tới, tháng 12/2019.
6. Bộ Xây dựng (2015). Đề án huy động nguồn lực đầu tư xây dựng hệ thống cấp, thoát nước và CTR sinh hoạt đô thị.
7. Bộ Xây dựng (2017). Báo cáo về việc thực hiện Chiến lược quốc gia về quản lý tổng hợp chất thải rắn đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2050, ngày 3/7/2017.
8. Bộ Xây dựng (2019). Công văn số 1644/BXD-HTKH ngày 9/4/2020.
9. Bộ Xây dựng (2019). Báo cáo gửi Phó Thủ tướng Trịnh Đình Dũng về công tác quản lý CTR sinh hoạt, ngày 21/1/2019.

ROPOSED POLICY TO MINIMUM PLASTIC WASTE IN TRANSPORTATION INDUSTRY

Le Minh Duc

University of Transport Technology

ABSTRACT

The article presents an overview of the current policy situation, advantages and disadvantages in reducing plastic waste in the transportation industry. From there, some solutions are proposed to improve mechanisms and policies to reduce plastic waste in the transportation industry.

Key words: *Solid waste, plastic waste, policy, plastic waste reduction, transportation.*



ĐÁNH GIÁ CẤU TRÚC, LỢI ÍCH VÀ GIÁ TRỊ CỦA CÂY XANH TẠI MỘT SỐ TUYẾN ĐƯỜNG GIAO THÔNG THUỘC QUẬN THANH KHÊ, TP. ĐÀ NẴNG BẰNG MÔ HÌNH I-TREE ECO

Trần Ngọc Sơn, Hà Minh Hiếu⁽¹⁾

Võ Văn Minh⁽¹⁾

Hoàng Văn Chương²

TÓM TẮT

Cây xanh đường phố đóng vai trò quan trọng đối với hệ thống cây xanh của thành phố do mang lại các giá trị xã hội và môi trường. Mô hình i-Tree Eco là một phương pháp được áp dụng rộng rãi tại nhiều nước trên thế giới cho việc định lượng các giá trị của cây xanh tại các thành phố, từ đó phục vụ cho việc đánh giá hiện trạng và đề xuất các giải pháp quy hoạch cây xanh. Nghiên cứu này được tiến hành tại 20 tuyến đường của quận Thanh Khê, TP. Đà Nẵng. Kết quả của nghiên cứu đã đánh giá được thành phần cây xanh đường phố, các giá trị tích lũy các bon, sản xuất oxy, hạn chế nước mưa chảy tràn do bão và loại bỏ bụi PM_{2.5}.

Từ khóa: I-Tree Eco, cây xanh, lưu trữ các bon, Thanh Khê, Đà Nẵng.

Nhận bài: 15/9/2022; **Sửa chữa:** 27/11/2022; **Duyệt đăng:** 1/12/2022.

1. Mở đầu

Cây xanh có vai trò cực kỳ quan trọng đối với hệ sinh thái đô thị trong việc cung cấp cho người dân các giá trị về giải trí, thẩm mỹ và môi trường. Trong đó, giá trị BVMT của cây xanh thể hiện thông qua khả năng cải thiện chất lượng không khí, loại bỏ các chất ô nhiễm, giảm tiếng ồn, bảo vệ nước và đất, điều hòa vi khí hậu. Việc định lượng được các giá trị môi trường và sinh thái của mỗi loài cây xanh cũng như các không gian xanh đóng vai trò quan trọng trong việc cung cấp thông tin giá trị giúp nâng cao nhận thức cho người dân, hỗ trợ quy hoạch đô thị và quá trình ra quyết định cho các nhà quản lý tại địa phương [1], [2] và [7].

Các nghiên cứu về định lượng giá trị sinh thái của cây xanh và không gian xanh đã được tiến hành tại một số thành phố trên thế giới. Trong đó, mô hình i-Tree Eco được nghiên cứu và phát triển bởi Cục Lâm nghiệp Mỹ USDA và Viện Davey được sử dụng phổ biến trên 130 nước, tại hơn 90 thành phố, với hơn 8.000 dữ liệu nghiên cứu về cây xanh và các không gian xanh đô thị. i-Tree (www.itreetools.org) (Hình 1) là một bộ công cụ phần mềm miễn phí (bao gồm i-Tree Eco, i-Tree Canopy, i-Tree Design, i-Tree Landscape) được thiết kế

để đánh giá các lợi ích và giá trị thu được từ cây xanh trong đô thị và từ rừng. Được phát hành lần đầu tiên vào năm 2006, i-Tree Eco được sử dụng phổ biến nhất trong bộ công cụ i-Tree nhờ thiết kế trực quan, dễ sử dụng và cung cấp các thông tin đánh giá về giá trị của cây xanh như trữ lượng các bon, hấp thụ CO₂, sản xuất oxy, loại bỏ hoặc hấp thụ các chất gây ô nhiễm không khí như VOC, SO₂, NO₂, CO, PM_{2.5} và PM₁₀ và BVMT đất [5].

Các nghiên cứu dựa trên mô hình i-Tree Eco để định lượng các giá trị của cây xanh cho các đường phố trên thế giới còn khá ít. Nghiên cứu cây xanh đường phố tại TP. Đại Liên, Trung Quốc và Kyoto, Nhật Bản đã đánh giá được cấu trúc, giá trị môi trường của cây xanh đường phố [11], [12]. Các nghiên cứu về cây xanh đường phố tại các đô thị của Việt Nam chủ yếu cung cấp các thông tin thành phần loài và mức độ dạng các loài thực vật được trồng, chưa đi sâu phân tích các giá trị môi trường của cây xanh [3], [6] và [8].

Nghiên cứu này được thực hiện tại quận Thanh Khê, TP. Đà Nẵng, với các mục tiêu: (1) Xác định cấu trúc thành phần cây xanh đường phố; (2) Lượng hóa giá trị lưu trữ các bon và sản xuất oxy; (3) Xác định giá trị

¹ Trường Đại học Sư phạm - Đại học Đà Nẵng

² Trung tâm Bảo tồn Đa dạng Sinh học Nước Việt Xanh

BVMT đất và không khí. Kết quả nghiên cứu là thông tin cơ bản cung cấp cho các nhà quản lý trong việc xây dựng và phát triển cây xanh đường phố tại quận Thanh Khê.

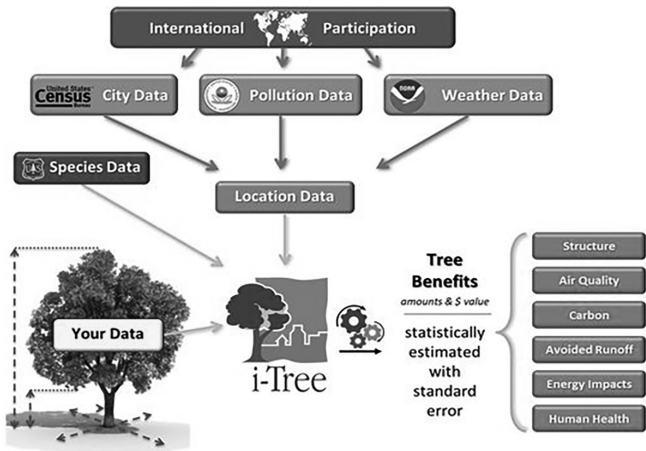
2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp điều tra

Thời gian thực hiện nghiên cứu từ tháng 4 - 9/2022, tiến hành với 50 ô tiêu chuẩn (OTC) trên 22 tuyến đường (Nguyễn Tất Thành, Điện Biên Phủ, Hải Phòng, An Xuân 1, Hồ Tương, Nguyễn Công Hãng, Nguyễn Phước Nguyên, Nguyễn Đình Tự, Trần Xuân Lê, Hà Huy Tập, Thái Thị Bôi, Huỳnh Ngọc Huệ, Hà Khê, Tân Đà, Văn Cao, Phan Thanh, Lê Duẩn, Thanh Huy 2, Dũng Sĩ Thanh Khê, Yên Khê 2, Nguyễn Tri Phương, Nguyễn Văn Linh) thuộc quận Thanh Khê, TP. Đà Nẵng.

Thông tin của các cây thân gỗ được thu thập theo các OTC, mỗi OTC được sử dụng cho điều tra cây xanh có hình chữ nhật với 20 m theo chiều dọc của đường phố, còn chiều ngang phụ thuộc vào kích cỡ thực tế của các tuyến đường được điều tra.

Các thông tin thu thập bao gồm: (1) Thông tin về OTC (tọa độ, số lượng cây trong OTC, tỷ lệ % cây theo diện tích tán, tỷ lệ % thảm cỏ và cây bụi, diện tích OTC); (2) Thông tin của từng cây (bao gồm tên loài, đường kính ngang ngực tại 1,3 m (cm), tổng chiều cao của cây (m), chiều cao đến đỉnh tán (m), chiều cao đến dưới tán (m), chiều rộng tán theo hướng Bắc - Nam và hướng Đông - Tây (m), tỷ lệ % tán bị mất, tỷ lệ % tán bị chết, số lượng các hướng tán cây tiếp xúc ánh sáng và vị trí tọa độ địa lý của mỗi cây) [9].



▲ Hình 1. Mô hình phân tích của i-Tree

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Thành phần loài cây xanh

Kết quả: Đã khảo sát được 31 loài thực vật thuộc 28 chi của 15 họ thực vật. Trong đó, 10 loài thực vật được trồng phổ biến nhất là *Dalbergia tonkinensis* (16,0%),

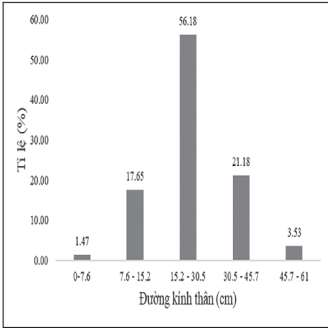
Peltophorum pterocarpum (15,5%), *Terminalia catappa* (11,2%), *Cocos nucifera* (10,3%), *Samanea saman* (9,4%), *Terminalia molinetii* (5,6%), *Casuarina equisetifolia* (5,2%), *Barringtonia acutangula* (4,8 %), *Hopea odorata* (4,4%) và *Dracontomelon duperreanum* (3,1%). Loài *D. tonkinensis* và *P. pterocarpum* có số lượng nhiều nhất, chiếm hơn 30% tổng số cây xanh tại các đường phố thuộc quận Thanh Khê. Đối với diện tích lá, 2 loài cây có tổng diện tích lá lớn nhất là loài *D. tonkinensis* và *P. pterocarpum* có tỷ lệ lần lượt là 16,64% và 14,65%. Tuy nhiên, diện tích lá trung bình lớn nhất trên mỗi cây là loài *D. duperreanum* (120,7 m²/cây) và *H. odorata* (115,5 m²/cây) (Bảng 1).

Bảng 1. Danh mục 10 loài cây chiếm ưu thế tại đường phố phố quận Thanh Khê

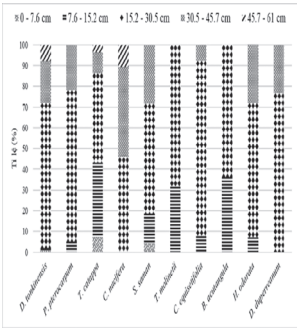
Tên khoa học của loài	Tên Tiếng Việt	Số lượng	Tỷ lệ (%)	Diện tích lá (m ²)		
				Trung bình	Tổng	Tỷ lệ (%)
<i>Dalbergia tonkinensis</i>	Sưa	1.157	16,0	55,4	64.140	14,65
<i>Peltophorum pterocarpum</i>	Lim xẹt	1.119	15,5	65,1	72.810	16,64
<i>Terminalia catappa</i>	Bàng	809	11,2	69,1	55.870	12,76
<i>Cocos nucifera</i>	Dừa	748	10,3	37,4	27.950	6,39
<i>Samanea saman</i>	Me tây	677	9,4	85,1	57.610	13,16
<i>Terminalia molinetii</i>	Bàng Đài Loan	408	5,6	61,5	25.080	5,73
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Phi lao	378	5,2	18,0	6.820	1,56
<i>Barringtonia acutangula</i>	Lộc vừng	346	4,8	40,9	14.140	3,23
<i>Hopea odorata</i>	Sao đen	322	4,4	115,5	37.180	8,49
<i>Dracontomelon duperreanum</i>	Sấu	222	3,1	120,7	26.790	6,12
Các loài khác		1.046			49.300	11,26
Tổng		7.232			43.7690	100,00

Kích thước về đường kính ngang ngực (DBH) là một trong những tiêu chí quan trọng trong việc quản lý tuổi và phân loại cây xanh đô thị. Kết quả cho thấy, cây xanh đường phố ở quận Thanh Khê có tỷ lệ kích thước đường kính không đồng đều, cây xanh trong giai đoạn phát triển (DBH: 15,2 - 30,5 cm) chiếm tỷ lệ lớn nhất với 56,18%. Tiếp theo là cây trưởng thành và cây lớn (DBH: 30,5 - 45,7 cm và 45,7 - 61 cm) chiếm 24,71%, trong khi cây non (DBH: 0 - 15,2 cm) chỉ chiếm 19,12% (Hình 2).

Đối với 10 loài thực vật phổ biến nhất, đường kính ngang ngực trong khoảng 15,2 - 30,5 cm có tỷ lệ lớn, từ



▲ Hình 2. Phân bố của đường kính ngang ngực của cây xanh tại đường phố quận Thanh Khê



▲ Hình 3. Phân bố của đường kính ngang ngực của 10 loài cây xanh phổ biến tại đường phố quận Thanh Khê

43,0% đến 84,6%. Trong đó, loài *T. catappa* có tỷ lệ cao nhất với 7,2% trong khoảng đường kính thân 0 - 7,6 cm. Đối với khoảng đường kính lớn nhất 45,7 - 61 cm, loài *C. nucifera* chiếm tỷ lệ lớn nhất với 10,8% (Hình 3).

3.2. Giá trị lưu trữ các bon và sản xuất oxy

Giá trị lưu trữ các bon của 7.232 cây xanh tại đường phố Thanh Khê được ước tính khoảng 994,5 tấn với giá trị được tính quy đổi hơn 4,4 tỷ đồng. Trong đó, lượng các bon tích lũy hàng năm với khoảng 106,2 tấn với giá trị được tính là 471 triệu đồng. Trong số các loài thực vật được điều tra thì loài *D. tonkinensis* có lượng lưu trữ các bon cao nhất, đạt 229,75 tấn, chiếm 23% tổng lượng các bon lưu trữ, tiếp theo là loài *P. Pterocarpum* với 200,58 tấn chiếm 20%. Đối với lượng các bon được tích lũy hàng năm, loài *P. pterocarpum* (24,97 tấn) cao hơn *D. tonkinensis* (16,35 tấn), điều này có thể giải thích là do khả năng tích lũy các bon của một loài không chỉ phụ thuộc vào số lượng cây mà còn ảnh hưởng bởi các giai đoạn phát triển của từng loài cây xanh.

Cây xanh ở đường phố quận Thanh Khê được ước tính sản xuất 256,8 tấn oxy mỗi năm. Trong số 31 loài cây xanh được điều tra, khả năng sản xuất oxy cao nhất là *P. pterocarpum* với 61,34 tấn, tiếp đến là *D. tonkinensis* (34,68 tấn), *T. catappa* (32,83 tấn) và *S. Saman* (30,18 tấn) (Hình 4).

3.3. Giá trị hạn chế ảnh hưởng của nước mưa do mưa bão

Cây xanh trên đường phố của quận Thanh Khê hạn chế được lượng chảy tràn (avoided runoff) do mưa bão khoảng 1440,16 m³/năm với giá trị 80 triệu đồng. Loài *P. pterocarpum* và loài *D. tonkinensis* đứng đầu với 239,59 m³/năm và 211,05 m³/năm. Tuy nhiên, loài *D. duperreanum* có khả năng hạn chế nước chảy tràn trung bình trên mỗi cây lớn nhất với 0,4 m³/năm (Bảng 3).

3.4. Giá trị hạn chế ô nhiễm không khí

Ô nhiễm không khí là một vấn đề phổ biến ở nhiều khu vực đô thị. Nó có thể dẫn đến giảm sức khỏe con người, cảnh quan và các quá trình hệ sinh thái đô thị.

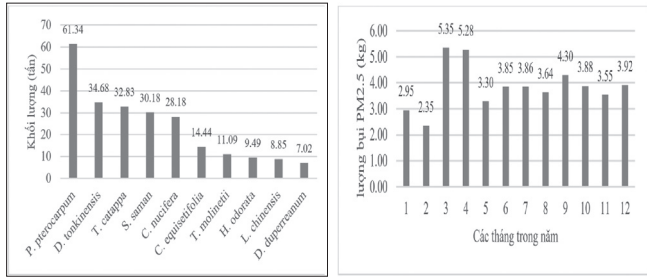
Bảng 2. Giá trị lưu trữ và tích lũy các bon

Tên khoa học của loài	Số lượng cây	Lưu trữ các bon		Tích lũy các bon hằng năm	
		Tấn	VND	Tấn	VND
<i>D. tonkinensis</i>	1.157	229,75	1.019.665.869	16,35	72.553.177
<i>P. pterocarpum</i>	1.119	200,58	890.217.448	24,97	110.805.650
<i>T. catappa</i>	809	82,34	365.435.957	13,01	57.719.779
<i>C. nucifera</i>	748	117,36	520.874.276	11,07	49.116.623
<i>S. saman</i>	677	98,73	438.156.587	12,20	54.150.279
<i>T. molinetii</i>	408	28,35	125.806.207	4,29	19.027.871
<i>H. odorata</i>	322	34,07	151.197.633	3,82	16.950.615
<i>C. equisetifolia</i>	378	28,37	125.892.343	5,74	25.493.741
<i>B. acutangula</i>	346	8,77	38.909.760	1,26	5.585.007
<i>D. duperreanum</i>	222	34,35	152.450.352	2,85	12.661.082
Các loài khác	1.046	131,83	585.116.781	10,64	47.203.165
Tổng	7.232	994.50	4.413.723.217	106,20	471.266.994

Bảng 3. Giá trị hạn chế nước mưa chảy tràn

Tên khoa học của loài	Số lượng cây	Giá trị trung bình mỗi cây (m ³ /năm)	Tổng lượng nước (m ³ /năm)	Giá trị (VNĐ/năm)
<i>P. pterocarpum</i>	1.119	0,21	239,59	13.351.814
<i>D. tonkinensis</i>	1.157	0,18	211,05	11.761.505
<i>S. saman</i>	677	0,28	189,57	10.564.451
<i>T. catappa</i>	809	0,23	183,85	10.245.447
<i>H. odorata</i>	322	0,38	122,34	6.817.986
<i>C. nucifera</i>	748	0,12	91,95	5.124.310
<i>D. duperreanum</i>	222	0,40	88,14	4.911.974
<i>T. molinetii</i>	408	0,20	82,52	4.598.580
<i>B. acutangula</i>	346	0,13	46,52	2.592.504
<i>C. equisetifolia</i>	378	0,06	22,45	1.250.861
Các loài khác	1.046		162,18	9.038.734
Tổng	7.232		1440,16	80.258.168

Cây xanh đô thị có thể giúp cải thiện chất lượng không khí hấp thụ hoặc hấp phụ các chất ô nhiễm trong không khí qua bề mặt lá. Kết quả nghiên cứu cho thấy, cây xanh đường phố quận Thanh Khê loại bỏ trung bình được 46,22 kg bụi PM_{2,5}. Trong đó, lượng bụi PM_{2,5} được loại bỏ trong không khí lớn nhất vào tháng 3; 4, đạt khối lượng 5,35 kg và 5,28 kg (Hình 5).



▲ **Hình 4.** Khả năng tạo oxy của 10 loài cây chiếm ưu thế được loại bỏ hàng tháng tại đường phố quận Thanh Khê

▲ **Hình 5.** Lượng bụi PM_{2.5} hàng tháng tại đường phố quận Thanh Khê

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bautista, D., & Peña-Guzmán, C. (2019). Simulating the hydrological impact of green roof use and an increase in green areas in an urban catchment with i-tree: A case study with the town of Fontibón in Bogotá, Colombia. *Resources*, 8(2).
2. Bertram, C., & Rehdanz, K. (2015). The role of urban green space for human well-being. *Ecological Economics*, 120(2015), 139-152.
3. Hạnh (2015). Công viên cây xanh TP. Hồ Chí Minh: Sự hình thành, xu hướng sử dụng, phát triển và các vấn đề tồn tại. *Tạp chí Khoa học ĐHQG Hà Nội: Khoa học xã hội và nhân văn*, 31(3), 48-59.
4. Nowak, D. J. (2021). *Understanding i-Tree: 2021 Summary of Programs and Methods*.
5. Nowak, D. J., Maco, S., & Binkley, M. (2018). *i-Tree : Global Tools to Assess Tree Benefits and Risks to Improve Forest Management*. *Arboricultural Consultant*, 51(4)(4), 10-13. <https://www.fs.usda.gov/treesearch/pubs/57414>
6. Sang, Đ. T. (2018). *Nghiên cứu hệ thống cây xanh ở Trường Trung cấp Nông Lâm nghiệp Bình Dương*. *Can Tho University, Journal of Science*, 54(7), 57.
7. Song, P., Kim, G., Mayer, A., He, R., & Tian, G. (2020). Assessing the ecosystem services of various types of urban green spaces based on i-Tree Eco. *Sustainability (Switzerland)*, 12(4), 1-16.
8. Tấn, B. N. (2019). Đánh giá hiện trạng và đề xuất một số giải pháp quản lý hệ thống cây xanh trong trường trung học cơ sở thuộc quận Hà Đông, Hà Nội. *17(10)*, 799-808.
9. USDA Forest. (2021). *i-Tree Eco User's Manual*.
10. USDA Forest Service. (2021). *i-Tree Eco Field Guide*.
11. Wang, X., Yao, J., Yu, S., Miao, C., Chen, W., & He, X. (2018). Street trees in a Chinese forest city: Structure, benefits and costs. In *Sustainability (Switzerland) (Vol. 10, Issue 3)*.
12. Xiaoyang Tan, Hirabayashi, S., & Shibata, S. (2021). *Estimation of Ecosystem Services Provided by Street Trees in Kyoto, Japan*.

USING THE I-TREE ECO MODEL TO EVALUATE STRUCTURE, BENEFITS AND VALUE OF STREET TREES IN THANH KHE DISTRICT, DANANG CITY

Tran Ngoc Son, Ha Minh Hieu, Vo Van Minh

The University of Danang - University of Science and Education

Hoang Van Chuong

GreenViet Biodiversity Conservation Center

ABSTRACT

Street trees are essential in the urban tree system in bringing social and environmental benefits. The i-Tree Eco model is a widely applied method in many cities worldwide for quantifying the value of trees in cities, assessing the current status, and proposing green planning solutions. This study was conducted on 20 streets in Thanh Khe district. The results evaluated the composition of trees, the values of carbon storage, oxygen production, limiting stormwater runoff, and removing particulate matter 2.5 (PM_{2.5}) dust.

Key words: *I-Tree Eco, green tree, carbon storage, Thanh Khe district, Danang city.*



ĐÁNH GIÁ CÔNG TÁC QUẢN LÝ CHẤT THẢI RẮN SINH HOẠT TẠI THỊ TRẤN ĐÔNG ANH VÀ CÁC XÃ TIỀN DƯƠNG, UY NỖ THUỘC HUYỆN ĐÔNG ANH, TP. HÀ NỘI

Nguyễn Mai Lan*⁽¹⁾
Mai Hương Thảo

TÓM TẮT

Đông Anh là 1 huyện ngoại thành, ở vị trí cửa ngõ phía Bắc của Thủ đô Hà Nội, nằm trong vùng quy hoạch phát triển công nghiệp, đô thị, dịch vụ và du lịch đã được Chính phủ và thành phố phê duyệt, là đầu mối giao thông quan trọng nối Thủ đô Hà Nội với các tỉnh phía Bắc. Trong đó, thị trấn Đông Anh và các xã Tiên Dương, Uy Nỗ là các địa phương phát triển nhất huyện với các tính chất đặc thù liên quan đến vị thế chính trị, hoạt động kinh tế. Cùng đà tăng trưởng kinh tế của các địa phương nghiên cứu nói riêng và của toàn huyện Đông Anh nói chung, vấn đề ô nhiễm môi trường do rác thải sinh hoạt cũng ngày càng gia tăng. Nghiên cứu cho thấy, công tác quản lý môi trường của cơ quan chuyên trách trên địa bàn còn bộc lộ nhiều hạn chế, tỷ lệ thu gom rác mới chỉ đạt 85,6%, công nghệ xử lý rác chưa đáp ứng được yêu cầu vệ sinh môi trường, vấn đề nhận thức và sự quan tâm đến công tác quản lý, BVMT nói chung và chất thải rắn sinh hoạt (CTRSH) nói riêng tại địa bàn huyện còn yếu.

Từ khóa: Quản lý, chất thải rắn sinh hoạt, Đông Anh.

Nhận bài: 24/11/2022; **Sửa chữa:** 29/11/2022; **Duyệt đăng:** 1/12/2022.

1. Mở đầu

Đông Anh là 1 huyện ngoại thành, ở vị trí cửa ngõ phía Bắc của Thủ đô Hà Nội, nằm trong vùng quy hoạch phát triển công nghiệp, đô thị, dịch vụ và du lịch đã được Chính Phủ và thành phố phê duyệt, là đầu mối giao thông quan trọng nối Thủ đô Hà Nội với các tỉnh phía Bắc. Đời sống nhân dân được nâng cấp và cải thiện 1 cách đáng kể. Nhưng tồn tại bên cạnh đó là chất lượng môi trường ngày càng suy giảm, đặc biệt là ô nhiễm bởi rác thải. Rác của nhiều hộ gia đình trong khu dân cư bị vứt bừa bãi. Rác ở cơ quan, xí nghiệp trên địa bàn xã chưa được thu gom triệt để. Thói quen ném các loại vỏ, chai thuốc trừ sâu, thuốc bảo vệ thực vật sau khi sử dụng ngay bên lề đường, kênh mương... của người dân trong xã còn khá phổ biến. Đồ bỏ rác thải bừa bãi cùng với thải bỏ nước thải sinh hoạt chưa qua xử lý làm cho đa số các kênh mương dẫn thải có màu đen, mùi hôi thối bốc lên gây ảnh hưởng rất lớn đến môi trường xung quanh. Mặc dù vậy, sự can thiệp kịp thời của cơ quan chức năng trên địa bàn còn yếu và chưa đồng bộ giữa các ban, ngành. Công tác quản lý môi trường của cơ quan chuyên môn trên địa bàn còn bộc lộ nhiều hạn chế. Hiện nay, trên địa bàn huyện, tỷ lệ thu gom rác mới chỉ đạt 85,6% lượng rác phát sinh

vào thời điểm hiện tại, công nghệ xử lý rác chưa đáp ứng được yêu cầu vệ sinh môi trường.

2. Phạm vi và phương pháp nghiên cứu

2.1. Phạm vi nghiên cứu

Thị trấn Đông Anh có diện tích 4,45 km², dân số là 32.766 người, phía Đông giáp xã Tiên Dương, phía Tây giáp xã Uy Nỗ, phía Nam giáp xã Vĩnh Ngọc, phía Bắc giáp xã Nguyên Khê và Xuân Nộn. Đây là khu vực trung tâm kinh tế, chính trị, tập trung đông dân cư có đời sống tương đối cao trong huyện.

Xã Tiên Dương có diện tích 10,09 km² với số dân là 19.118 người, gồm 6 thôn: Trung Oai, Cổ Dương, Lương Nỗ, Lễ Pháp, Tuấn Lễ, Tiên Kha; phía Đông giáp đường Quốc lộ 3 và thị trấn Đông Anh, phía Tây giáp xã Vân Nội, phía Nam giáp xã Vĩnh Ngọc, phía Bắc giáp xã Nguyên Khê. Tiên Dương là xã thuần nông của huyện, là nơi cung cấp rau sạch cho trung tâm xã. Đây là khu vực có diện tích lớn thứ hai trong huyện nhưng mật độ dân số không cao. Trên địa bàn xã Tiên Dương còn có trung tâm y tế huyện Đông Anh, trạm Y tế xã cùng với 3 cấp trường học mầm non, Tiểu học, Trung học cơ sở.

¹ Khoa Môi trường, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Xã Uy Nỗ có diện tích 7,72 km² với số dân là 18.501 người, phía Đông giáp xã Việt Hùng, phía Tây giáp thị trấn Đông Anh, phía Nam giáp xã Cổ Loa, phía Bắc giáp xã Xuân Nộn và thị trấn Đông Anh. Là khu vực nằm sát với thị trấn Đông Anh nên nơi đây cũng khá sầm uất với các hoạt động kinh doanh, buôn bán. Trên địa bàn xã có khu chợ Tó - khu chợ lớn nhất trên địa bàn huyện.



▲ Hình 1. Bản đồ hành chính huyện Đông Anh, TP. Hà Nội với vị trí các khu vực nghiên cứu

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu thực hiện dựa vào các phương pháp thu thập dữ liệu thứ cấp, điều tra khảo sát thực địa, điều tra khảo sát xã hội học để tìm hiểu nhận thức, hiểu biết của người dân và cán bộ về công tác quản lý CTRSH cũng như hiện trạng và hoạt động quản lý CTRSH trên địa bàn huyện Đông Anh, TP. Hà Nội.

Với phương pháp điều tra xã hội học, 150 phiếu khảo sát đã được thực hiện cho 3 địa phương nghiên cứu, áp dụng cho 3 đối tượng cần thu thập thông tin là: Cán bộ phụ trách môi trường (nhà quản lý môi trường): 3 phiếu; hộ gia đình: 39 phiếu và công nhân thu gom, vận chuyển: 8 phiếu.

Nghiên cứu cũng thực hiện phương pháp xác định hệ số phát thải và khối lượng CTRSH (1), (2).

$$\text{Hệ số phát sinh rác} = \frac{\text{Trọng lượng rác thải từng hộ}}{\text{Số nhân khẩu}} \text{ (kg/người/ngày)} \quad (1)$$

$$\text{Thành phần \% theo loại} = \frac{\text{Khối lượng theo từng loại}}{\text{Tổng khối lượng rác thải của mẫu}} * 100\% \quad (2)$$

Ngoài ra, phương pháp dự báo tổng khối lượng chất thải rắn (CTR) phát sinh đến năm 2025 của huyện Đông Anh cũng được sử dụng nhằm triển khai kế hoạch đầu tư cho việc thu gom, vận chuyển rác trong tương lai một cách hiệu quả và hợp lý.

Dân số tương lai được tính theo mô hình Euler cải tiến:

$$N_{i+1}^* = N_i + r \cdot N_i \cdot \Delta t$$

Trong đó:

N_{i+1}^* : Số dân sau 1 năm (người)

N_i : Số dân ban đầu (người)

r : Tỷ lệ gia tăng dân số tự nhiên

Δt : Thời gian trung bình (năm)

- Khối lượng CTRSH phát sinh trong 1 ngày đêm = (hệ số phát sinh rác thải * tổng số dân của huyện)/1000 (tấn/ngày đêm).

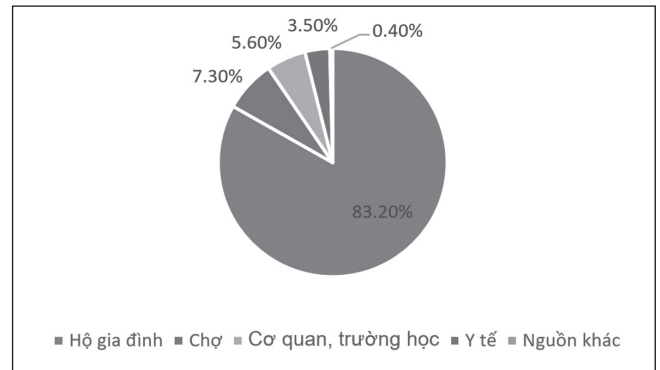
- Tổng khối lượng CTRSH phát sinh trong 1 năm = Khối lượng CTRSH phát sinh trong 1 ngày đêm * 365 (tấn/năm).

3. Kết quả

3.1. Hiện trạng công tác quản lý CTRSH trên địa bàn huyện Đông Anh

3.1.1. Hiện trạng phát sinh CTRSH tại huyện Đông Anh

Qua quá trình khảo sát thực địa tại các khu vực nghiên cứu cho thấy, các nguồn phát sinh CTRSH rất đa dạng, chủ yếu là từ khu dân cư, chợ, bệnh viện, trạm y tế, trường học, cơ quan nhà nước... Do đó, thành phần CTR cũng khác nhau và được phân thành các loại sau: chất hữu cơ dễ phân hủy, CTR tái chế, tái sử dụng và CTR khác.



▲ Hình 2. Tỷ lệ CTRSH phát sinh tại huyện Đông Anh

Tỷ lệ CTRSH phát sinh trên địa bàn huyện Đông Anh được thể hiện trên Hình 2. Trong đó, lượng rác thải phát sinh từ hộ gia đình chiếm tỷ lệ cao nhất đạt 83,2% tổng lượng rác (210,56 tấn/ngày). Rác thải từ chợ (18,47 tấn/ngày) với thành phần chủ yếu là rác thải hữu cơ dễ phân hủy như thức ăn thừa, rau, củ, quả bị hỏng..., ngoài ra còn có một lượng lớn bao bì, túi ni lông... Rác thải từ các cơ quan, trường học (14,17 tấn/ngày) đến từ các hoạt động văn phòng nên thành phần tương đối đơn giản. Trên địa bàn huyện có 4 bệnh viện lớn, 23 trạm y tế và hơn 200 các phòng khám chữa bệnh tư nhân. Lượng rác thải từ nguồn này chiếm 3,5% (8,86 tấn/ngày) bao gồm: Rác thải thông thường (từ sinh hoạt của bệnh nhân và y tá bác sĩ, giấy báo tài liệu...)

và rác thải nguy hại (kim tiêm, băng gạc đã sử dụng, dao kéo...). Rác thải từ nguồn khác phát sinh do người đi đường hoặc người dân sống hai bên đường xả ra.

Nghiên cứu đã thông qua việc thực hiện cân rác của các hộ dân tại các khu vực nghiên cứu để tính toán lượng phát sinh CTRSH tại huyện Đông Anh,

Kết quả, lượng CTRSH của 3 khu vực nghiên cứu được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Lượng CTRSH cân tại các hộ dân của 3 xã nghiên cứu

STT	Xã, thị trấn	Hệ số phát sinh CTRSH (kg/người/ngày)	Khối lượng CTRSH (tấn/ngày)	Tổng khối lượng CTRSH (tấn/năm)
1	Thị trấn Đông Anh	0,62	20,315	7.414,97
2	Xã Tiên Dương	0,58	11,088	4.047,12
3	Xã Uy Nỗ	0,56	10,36	3.781,4

Khối lượng CTRSH của từng hộ gia đình là không giống nhau tùy thuộc vào thành phần các thành viên trong từng gia đình. Hoàn cảnh, số nhân khẩu bằng nhau nhưng do mức sống khác nhau nên lượng CTRSH khác nhau. Lượng CTRSH chênh lệch do thời gian sinh hoạt tại nhà của các hộ là khác nhau, mức độ tiêu dùng khác nhau. Lượng CTRSH thải ra từng ngày thay đổi theo nhu cầu và thói quen sinh hoạt của mỗi gia đình. Ngoài ra, khối lượng CTRSH phát sinh hàng ngày của người dân trong huyện phụ thuộc nhiều vào nghề nghiệp của họ. Những hộ gia đình có người làm công nhân viên chức hay các hộ nông nghiệp có lượng CTRSH ít hơn so với những hộ kinh doanh, dịch vụ. Sự khác nhau về hệ số phát thải trung bình của 3 khu vực nghiên cứu còn do nguyên nhân tại 2 xã Tiên Dương, Uy Nỗ có hoạt động nông nghiệp, chăn nuôi gia súc, gia cầm nên một phần CTRSH chủ yếu là chất thải nhà bếp (thực phẩm dư thừa, hư hỏng...) được tái sử dụng.

Dựa vào kết quả Bảng 1, hệ số phát thải trung bình trên địa bàn huyện là 0,59 kg/người/ngày. Tính đến hết năm 2020, dân số huyện Đông Anh là 399.162 người. Vì vậy, lượng CTRSH phát sinh trên địa bàn huyện Đông Anh là 85.959,536 tấn/năm.

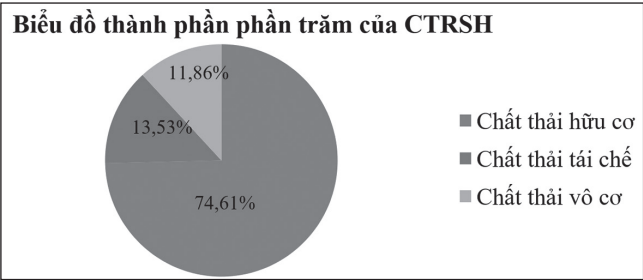
3.1.2. Thành phần CTRSH

CTRSH sau mỗi ngày sẽ được tập trung tại một điểm để phục vụ cho hoạt động phân tích thành phần của chất thải. Bảng 2 thể hiện khối lượng với các thành phần CTRSH tương ứng.

Như vậy, thành phần hữu cơ chiếm tỷ lệ cao nhất (xấp xỉ 75%), thành phần ít nhất là chất thải vô cơ, khoảng 12%. Chất thải tái chế đang có xu hướng tăng lên (xấp xỉ 14%) cho thấy, người dân đã có sự phân loại

Bảng 2. Khối lượng CTR từng loại trên địa bàn 3 xã nghiên cứu

STT	Thành phần CTRSH		Khối lượng (kg)		
			Thị trấn Đông Anh	Xã Tiên Dương	Xã Uy Nỗ
1	CTR hữu cơ dễ phân hủy		62,3	55,9	30,13
2	CTR tái chế, tái sử dụng	Giấy	6,1	2,16	1,68
		Nhựa các loại	4,4	3,47	2,26
		Ni lông	3,1	2,2	1,77
3	CTR khác	Gốm sứ	4,8	3,02	1,85
		Các thành phần khác	6,3	5,22	2,7
	Tổng		87,1	72	40,4



▲ Hình 3. Thành phần CTRSH trên địa bàn nghiên cứu

rác, tuy nhiên, chưa thực sự hiểu biết để thực hiện việc phân loại hợp lý và hiệu quả hơn.

3.2. Hiện trạng quản lý CTRSH trên địa bàn huyện Đông Anh

3.2.1. Quy trình quản lý CTRSH trên địa bàn huyện Đông Anh

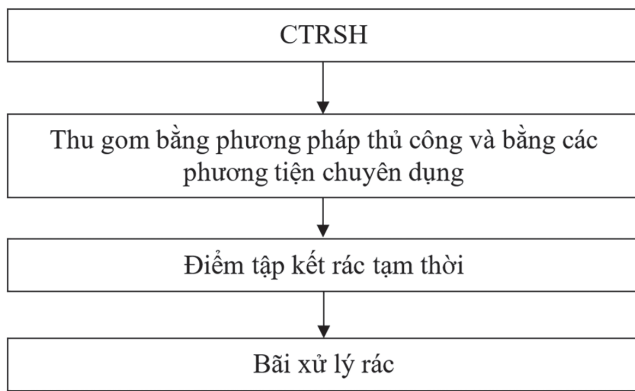
Hiện trạng phân loại CTRSH

Từ đầu 2021, UBND huyện Đông Anh đã phối hợp cùng Trung tâm Sống và Học tập vì môi trường và cộng đồng triển khai Chương trình thu gom, phân loại, xử lý rác tại nguồn. Bắt đầu thí điểm tại 3 xã Liên Hà, Dục Tú, Việt Hùng từ đầu năm 2021, Chương trình sau đó được nhân rộng và mang lại nhiều kết quả tích cực. Theo báo cáo của Sở TN&MT TP. Hà Nội, tính đến cuối tháng 3/2022, trên địa bàn huyện Đông Anh đã có 23 xã, thị trấn tham gia thực hiện chương trình thu gom, phân loại và xử lý rác tại nhà. Trong đó, 3 xã là Liên Hà, Dục Tú, Việt Hùng đã triển khai tại tất cả các thôn trong xã; 20 xã, thị trấn còn lại triển khai đến ít nhất 1 thôn hoặc tổ dân phố làm điểm. Tuy nhiên, hoạt động này vẫn mang tính phong trào, cần thực hiện mạnh hơn để thay đổi hoàn toàn nhận thức và ý thức của người dân.

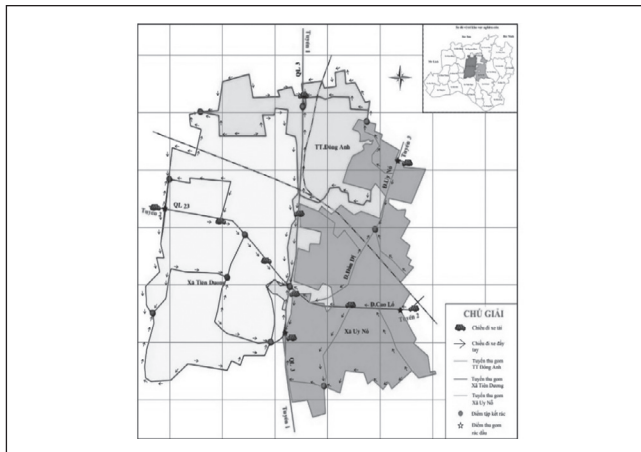
Hiện trạng thu gom, vận chuyển CTRSH

Quy trình thu gom, vận chuyển CTRSH trên địa bàn huyện Đông Anh diễn ra như Hình 4. Trên địa bàn huyện, việc xử lý tổng thể CTRSH tại các khu vực tổ chức thu gom, vận chuyển do Công ty Cổ phần Môi trường đô thị Đông Anh đảm nhiệm. Hiện nay, có 3 tuyến thu gom, vận chuyển chính trên địa bàn các xã nghiên cứu như sau:

- Tuyến 1 chạy dọc đường quốc lộ 3 qua thị trấn Đông Anh, xã Uy Nỗ.
- Tuyến 2 chạy dọc đường quốc lộ 23 xã Tiên Dương, thị trấn Đông Anh và xã Uy Nỗ.
- Tuyến 3 chạy dọc đường Uy Nỗ, Đan Dị đến thị trấn Đông Anh.



▲ Hình 4. Quy trình thu gom, vận chuyển CTRSH trên địa bàn huyện Đông Anh



▲ Hình 5. Hiện trạng tuyến thu gom của khu vực nghiên cứu

Việc thu gom cơ bản đã đi hết được tất cả các ngõ xóm của huyện, mọi người dân đều đóng phí thu gom, vận chuyển theo mức phí đã thỏa thuận giữa gia đình với Công ty CP Môi trường đô thị Đông Anh. Hiện nay, Công ty CP Môi trường đô thị Đông Anh chỉ tổ chức thu gom trên các tuyến đường chính và vận chuyển, đem đi xử lý tại Khu liên hợp xử lý chất thải Nam Sơn, Sóc Sơn, Hà Nội với 2 xe ép rác trọng tải 2,5 tấn. Hiện trạng tuyến thu gom của 3 xã khu vực nghiên cứu được thể hiện qua Hình 5. Số lượng xe đẩy tay và nhân công

sử dụng để thu gom, vận chuyển rác thải được phân bố trên 3 xã nghiên cứu như sau:

- Tuyến 1: có 60 xe đẩy tay, 20 nhân công quét dọn, tần suất 1 ngày/lần.
- Tuyến 2: có 50 xe đẩy tay, 18 nhân công quét dọn, tần suất 2 ngày/lần.
- Tuyến 3: có 35 xe đẩy tay, 12 nhân công quét dọn, tần suất 2-3 ngày/lần.

Tại các khu phố, xã lân cận, công nhân thu gom bằng xe đẩy tay và vận chuyển đến các điểm tập kết rác thải trên các trục đường chính để thuận tiện cho xe ép rác đến lấy rác rồi chở thẳng đến bãi rác.

Cách thức thu gom: Tại các xã diễn ra hình thức thu gom hỗn hợp không có hoạt động phân loại tại nguồn. Rác ở chợ và các nơi khác được thu gom bằng xe đẩy tay rồi vận chuyển đến nơi tập kết rác. Ngoài việc thu gom rác đường phố, công sở và hộ gia đình, công nhân còn thu gom rác tại những thùng rác cố định được lắp trên các tuyến đường chính do xã lắp đặt.

Tần suất và thời gian thu gom: Tần suất và thời gian thu gom được sắp xếp hợp lý để đáp ứng nhu cầu người dân. Do tuyến 1 là trung tâm thị trấn, nơi đây phát triển kinh tế - xã hội với lượng rác lớn phát sinh thường xuyên nên tiến hành thu gom với tần suất 1 ngày/lần. Còn 2 tuyến còn lại lượng CTR phát sinh thu gom từ 2 - 3 ngày/lần [2].

Hiệu suất thu gom rác: Với lượng nhân công khá ít, nhìn chung khối lượng rác thu gom được đạt khoảng 86,5% tổng khối lượng rác thải phát sinh trên địa bàn.

Lệ phí thu gom: Mức thu phí: 3.000 đồng/người/tháng. Đối với những nhà hàng, quán ăn từ 30.000 - 50.000 đồng/hộ/tháng.

Hiện trạng công tác xử lý CTRSH trên địa bàn huyện Đông Anh

Hiện nay, rác thải của huyện Đông Anh được vận chuyển ra khu Liên hợp xử lý chất thải Nam Sơn để chôn lấp. Tuy nhiên, lượng CTRSH ngày càng gia tăng trong những năm 2000 đến nay, có những thời điểm khu xử lý rác phải đóng cửa ngưng tiếp nhận rác do quá tải. Điều này dẫn tới rất nhiều vấn đề phát sinh do rác ùn ứ, không được vận chuyển, xử lý gây mất vệ sinh, mất mỹ quan đô thị.

Trước tình hình đó, UBND huyện Đông Anh đang chỉ đạo đẩy nhanh tiến độ hoàn thành dự án xây dựng Nhà máy xử lý, tái chế CTR trên địa bàn xã Dục Tú, với diện tích khoảng 71.739 m², tổng mức đầu tư gần 20 tỷ đồng. Tuy nhiên, dự án còn vẫn gặp nhiều vấn đề do chủ đầu tư xin điều chỉnh giấy phép bổ sung chức năng xử lý chất thải công nghiệp, y tế nguy hại.

3.2.2. Đánh giá công tác quản lý CTRSH trên địa bàn huyện Đông Anh

Ưu điểm của hệ thống quản lý CTRSH hiện nay



- Thực hiện khá tốt các điều luật, quy chế BVMT, công tác BVMT tạo những chuyển biến tích cực.

- Chính quyền địa phương ngày càng quan tâm nhiều hơn tới công tác BVMT thông qua việc sử dụng các công cụ truyền thông.

- Mỗi xã đã có 1 cán bộ kiêm nhiệm công tác quản lý môi trường nên vấn đề môi trường được quản lý chặt chẽ và hiệu quả hơn.

- Nhận thức về vấn đề BVMT của các cấp, ngành, nhân dân đã được nâng lên, nhiều phong trào BVMT, sáng kiến điển hình trong công tác BVMT, công tác quản lý nhà nước về BVMT từng bước được tăng cường.

- Bước đầu thành lập các tổ đội, hợp tác xã thu gom và xử lý CTRSH tại địa phương. Người dân đã có nhận thức về việc phân loại rác thải tại nguồn và xử lý hợp lý.

- Có sự phối hợp giữa các cơ quan đoàn thể trong công tác BVMT như: UBND với Hội Phụ nữ, Đoàn Thanh niên...

- Quỹ đất tự nhiên trên địa bàn huyện còn khá nhiều, có điều kiện để xây dựng bãi chôn lấp hợp vệ sinh cho huyện.

Hạn chế của hệ thống quản lý CTRSH hiện nay

- Ý thức cộng đồng dân cư còn thấp nên vẫn còn tồn tại một số bãi rác tự phát, rác thải vứt chưa đúng quy định.

- Thiếu kinh phí đầu tư lâu dài cho các chương trình dự án, để án trong công tác quản lý CTRSH tại địa phương.

- Sự phối hợp giữa các ngành, cấp trong công tác quản lý, BVMT chưa được nhịp nhàng và chặt chẽ. Hệ thống cơ quan quản lý môi trường chưa đáp ứng được nhu cầu công tác BVMT và chưa được phân cấp rõ ràng.

- Nhiều hoạt động vẫn mang tính chất phong trào.

3.3. Đánh giá nhận thức cộng đồng về công tác quản lý CTRSH trên địa bàn huyện Đông Anh

3.3.1. Nhận thức của người dân (hộ gia đình) trong công tác BVMT

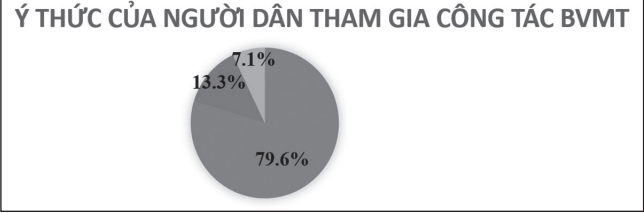
Ý thức của người dân về việc phân loại rác tại nguồn



▲ Hình 6. Nhận thức của người dân trong việc thực hiện phân loại rác tại nguồn

Tại các khu vực nghiên cứu, tỷ lệ người dân có nhận thức trong công tác BVMT là 79,6% và ý thức cũng như hiểu biết về phân loại rác thải tại nguồn chiếm 84%.

Vẫn còn một số người dân vứt rác ra sông, suối hình thành bãi rác tự phát tại địa phương gây ô nhiễm, mất mỹ quan. Bên cạnh đó, việc phân loại vẫn chỉ nhằm mục đích phân loại tái chế để bán là chính, rác hữu cơ chưa được phân loại tốt do rất nhiều gia đình không nuôi trồng hay không tham gia hoạt động nông nghiệp vẫn gom chung với rác thải khác để đổ bỏ.



▲ Hình 7. Nhận thức của người dân trong việc tham gia công tác BVMT

3.3.2. Nhận thức của cán bộ môi trường

Những năm trở lại đây, các vấn đề về môi trường nói chung cũng như vấn đề về CTRSH nói riêng cũng được chính quyền các cấp ngày càng quan tâm hơn. Tuy nhiên, vẫn còn tồn tại một số hạn chế: Đội ngũ quản lý ở cấp độ xã hầu hết là các cán bộ không chuyên về môi trường hoặc kiêm nhiệm các công việc ở các lĩnh vực khác như: Địa chính, xây dựng, giao thông, thủy lợi, tỷ lệ cán bộ chuyên trách môi trường chỉ chiếm 13%. Chính vì vậy, công tác quản lý CTRSH chưa được quản lý chặt chẽ, hiệu quả công tác thấp.

3.3.3. Ý kiến của người thu gom

98% nhân viên thu gom đều cho rằng mức lương như hiện nay là thấp, các đồ bảo hộ có được cấp nhưng không đầy đủ, không đảm bảo sức khỏe của họ trong quá trình làm việc. Vẫn còn một số hộ gia đình không chấp hành đúng quy định, đóng phí thu gom còn chậm hoặc không đóng.

3.4. Dự báo khối lượng CTRSH phát sinh trên địa bàn huyện Đông Anh đến năm 2025

Dựa trên phương pháp Euler để tính dự báo dân số của huyện Đông Anh cũng như của thị trấn Đông Anh và các xã Tiên Dương, Uy Nỗ, đến năm 2025 đều có xu hướng tăng cao (Bảng 3, 4, 5, 6).

Hệ số phát sinh CTRSH trên địa bàn huyện qua các năm được trình bày qua Bảng 3.

Như vậy khối lượng CTRSH tăng lên theo các năm, giai đoạn 2020 - 2025 tăng lên 12.527 tấn/năm (từ 85.959,536 tấn/năm đến 98.486,75 tấn/năm). Sau 5 năm, dân số huyện Đông Anh tăng thêm 22.442 người. Dân số tăng thêm, nhu cầu trong tiêu dùng sinh hoạt sẽ tăng thêm, từ đó lượng rác thải phát sinh cũng tăng lên đòi hỏi một yêu cầu cấp bách là cần có biện pháp quản lý cũng như xử lý cụ thể.

Bảng 3. Bảng dự báo lượng CTRSH phát sinh tại huyện Đông Anh đến năm 2025

Năm	Dân số (người)	Hệ số phát sinh CTRSH (kg/người/ngày đêm)	Lượng CTRSH phát sinh (tấn/ngày đêm)	Tổng lượng CTRSH (tấn/năm)
2020	399.162	0.59	235,505	85.959,536
2021	403.552	0.6	242,131	88.378,059
2022	407.991	0.61	248,875	90.839,388
2023	412.479	0.62	255,737	93.344,173
2024	417.017	0.63	262,72	95.893,071
2025	421.604	0.64	269,826	98.486,75

Bảng 5. Dự báo dân số và tính toán lượng CTRSH phát sinh đến năm 2025 của xã Tiên Dương

Năm	Dân số (người)	Hệ số phát sinh CTRSH (kg/người/ngày đêm)	Lượng CTRSH phát sinh (tấn/ngày đêm)	Tổng lượng CTRSH (tấn/năm)
2020	19.118	0,58	11,088	4047,2
2021	19.328	0,59	11,403	4162,3
2022	19.540	0,6	11,724	4279,4
2023	19.755	0,61	12,051	4398,6
2024	19.973	0,62	12,383	4519,9
2025	20.192	0,63	12,721	4643,3

4. Giải pháp nâng cao năng lực quản lý CTRSH tại huyện Đông Anh

- Tăng cường xử lý vi phạm hành chính trong lĩnh vực môi trường đối với các đối tượng theo Nghị định số 45/2022/NĐ-CP ngày 7/7/2022 của Chính phủ quy định về xử phạt vi phạm hành chính trong lĩnh vực BVMT.

- Tăng phụ cấp cho nhân viên vệ sinh môi trường để tạo điều kiện tốt nhất cho họ thực hiện tốt công tác thu gom, vận chuyển CTRSH.

- Các giải pháp về tuyên truyền, nâng cao ý thức cộng đồng cần được thực hiện thường xuyên và đầy mạnh. Huy động toàn bộ lực lượng các tổ chức đoàn thể như: Thanh niên, hội phụ nữ, hội nông dân, hội cựu chiến binh, hội người cao tuổi, tổ dân phố trên địa bàn tích cực tham gia vào công tác phân loại, thu gom rác thải sinh hoạt để đạt hiệu quả cao nhất.

- Đưa tiêu chí BVMT vào việc đánh giá gia đình văn hóa.

- Tái triển khai và đẩy mạnh “Chương trình thu gom, phân loại và xử lý rác tại nguồn” đã từng được thực hiện năm 2021 trong người dân trên khắp địa bàn huyện.

Bảng 4. Dự báo dân số và tính toán lượng CTRSH phát sinh đến năm 2025 của thị trấn Đông Anh

Năm	Dân số (người)	Hệ số phát sinh CTRSH (kg/người/ngày đêm)	Lượng CTRSH phát sinh (tấn/ngày đêm)	Tổng lượng CTRSH (tấn/năm)
2020	32.766	0,62	20,314	7414,9
2021	33.126	0,63	20,869	7617,4
2022	33.490	0,64	21,434	7823,4
2023	33.859	0,65	22,008	8033,1
2024	34.231	0,66	22,592	8246,4
2025	34.608	0,67	23,187	8463,4

Bảng 6. Dự báo dân số và tính toán lượng CTRSH phát sinh đến năm 2025 của xã Uy Nỗ

Năm	Dân số (người)	Hệ số phát sinh CTRSH (kg/người/ngày đêm)	Lượng CTRSH phát sinh (tấn/ngày đêm)	Tổng lượng CTRSH (tấn/năm)
2020	18.501	0,56	10,360	3781,6
2021	18.704	0,57	10,661	3891,4
2022	18.910	0,58	10,967	4003,3
2023	19.118	0,59	11,279	4117,1
2024	19.328	0,6	11,597	4232,9
2025	19.541	0,61	11,920	4350,8

- Tăng cường công tác đào tạo, bồi dưỡng kiến thức quản lý CTRSH cho cán bộ các cấp cơ sở của huyện nói chung và các cán bộ chuyên trách nói riêng.

- Đào tạo kiến thức cho công nhân vệ sinh môi trường, nâng cao cả về số lượng lẫn chất lượng của đội ngũ công nhân thu gom.

- Để đáp ứng với lượng rác thải gia tăng trong tương lai, cần tăng thêm số lượng xe thu gom, vận chuyển rác, cụ thể: đến năm 2025, cần có tất cả 882 xe đẩy tay và 25 xe tải. Mỗi điểm tập kết có khoảng 5 - 8 xe đẩy tay. Xe tải đi qua các điểm tập kết và thu gom rác ở bên phải đường đưa về nhà máy xử lý rác tại thôn Lý Nhân, xã Dục Tú với tần suất 1 chuyến/ngày.

Bảng 7. Bảng tính toán các thông số thực hiện 3 xã nghiên cứu

STT	Xã	Lượng rác thu gom năm 2025 (kg/ngày)	Số xe đẩy tay	Số xe tải	Số điểm tập kết
1	Thị trấn Đông Anh	23.187	76	2	2
2	Xã Tiên Dương	12.721	42	1	6
3	Xã Uy Nỗ	11.920	39	1	3



Đối với 3 xã, thị trấn nghiên cứu ta được kết quả như trong Bảng 7.

Như vậy, theo tính toán và so với thực tế thì huyện Đông Anh đã có đủ xe đẩy tay song cần bổ sung thêm 8 xe tải để đảm bảo số lượng cũng như chất lượng thu gom. Về phía thị trấn Đông Anh, cần bổ sung thêm 16 xe đẩy tay và 2 xe tải; xã Tiên Dương bổ sung thêm 1 xe tải ép chuyên dụng; xã Uy Nỗ bổ sung 4 xe đẩy tay và 1 xe tải. Mỗi xã cần đảm bảo tần suất thu gom đúng thời gian là 1 ngày/lần.

5. Kết luận

Qua quá trình điều tra, khảo sát rác thải sinh hoạt tại thị trấn Đông Anh, xã Tiên Dương và xã Uy Nỗ, để tài thu được một số kết luận sau:

- Lượng CTRSH phát sinh trên địa bàn huyện Đông Anh là 235,505 tấn/ngày đêm với lượng rác thải phát sinh bình quân theo đầu người là 0,59 kg/người/ngày đêm. Đa số tại các địa phương mà nghiên cứu được thực hiện, lượng rác thải phát sinh đều lớn hơn khả năng thu gom, xe đẩy tay và xe tải chuyên dụng

còn thiếu và phân bố chưa hợp lý, các điểm tập kết còn ít khiến công tác thu gom gặp nhiều khó khăn.

- CTRSH từ các nguồn hộ gia đình là chiếm nhiều nhất, ngoài ra phải kể đến các nguồn phát sinh từ các khu chợ và dịch vụ thương mại, cơ quan, trường học...

- Thành phần CTRSH đa dạng bao gồm: Chất hữu cơ là chủ yếu chiếm gần 75%, các hợp chất khác: Túi ni lông, nhựa, giấy, vải, sành sứ, kim loại và các chất khác.

- Các xã, thị trấn đều có lượng trang thiết bị và đồ bảo hộ cho các công nhân nhưng không đầy đủ. Sự quan tâm đến công việc còn chưa cao.

- Tần suất thu gom chưa đảm bảo, thống nhất. Các địa phương cần thực hiện tần suất thu gom giống nhau là 1 ngày/lần.

- Nhận thức và quan tâm đến vấn đề quản lý, BVMT nói chung và CTRSH nói riêng tại địa bàn huyện tuy có nhiều thay đổi theo chiều hướng tích cực nhưng vẫn chưa toàn diện. Môi trường vẫn chưa được bảo vệ tốt, rác thải chưa được phân loại tại nguồn một cách hợp lý và hiệu quả như mong đợi■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ TN&MT, 2019, Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia về CTR.
2. Công ty Cổ phần Môi trường đô thị Đông Anh, 2020, Báo cáo công tác quản lý CTRSH trên địa bàn huyện Đông Anh 2019 - 2020.

ASSESSMENT OF HOUSEHOLD SOLID WASTE MANAGEMENT IN DONG ANH TOWN AND TIEN DUONG, UY NO COMMUNES IN DONG ANH DISTRICT, HANOI

Nguyen Mai Lan*, Mai Huong Thao
Department of Environment, HUNRE

ABSTRACT

Dong Anh is a suburban district, located at the northern gateway of Hanoi capital. It is in the planning area for industrial, urban, service and tourism development approved by the Government and the City and it is an important traffic hub connecting Hanoi capital with the northern provinces. In which, Dong Anh town and Tien Duong and Uy No communes are the most developed localities in the district with specific characteristics related to political position and economic activities. Along with the economic growth of the studied localities in particular and of the Dong Anh district in general, the problem of environmental pollution caused by domestic waste is also increasing. Research shows that environmental management by specialized agencies in the ward still reveals many limitations. In the district, the rate of garbage collection only reaches 85,6%, and the waste treatment technology has not met the requirements of environmental sanitation. The issue of awareness and interest in the management and protection of the environment in general and domestic solid waste in particular in the district is still weak. The environment is still not well protected, classification activities at source are unstable in the long term.

Key words: Management, domestic wastes, Đông Anh.

NGHIÊN CỨU CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG TỚI TÍNH NĂNG CƠ LÝ CỦA BÊ TÔNG NHẹ CỐT NHỰA XỐP EPS

Phùng Chí Sỹ, Vũ Thành Nam | (1)

Võ Hồng Phong, Phùng Anh Đức |

Nguyễn Thành Nhân, Trần Phương Chiến | (2)

Nguyễn Đình Chinh |

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến tính năng cơ lý của bê tông nhẹ EPS, bao gồm hàm lượng nhựa phế thải EPS; tỷ lệ nước/chất kết dính; tỷ lệ chất liên diện; đặc tính nhựa EPS (tỷ trọng, kích thước). Kết quả nghiên cứu cho thấy, độ bền nén khi hàm lượng nhựa EPS > 30% giảm mạnh, độ hút nước giảm. Mặt khác, với hàm lượng nhựa EPS lớn, các nguyên vật liệu liên kết yếu, bị phân tầng. Với tỷ lệ nước/chất kết dính < 0.28, bê tông nhẹ EPS có độ bền cơ lý đáp ứng yêu cầu kỹ thuật sử dụng; khi tỷ lệ nước/chất kết dính > 0.28, tính công tác (độ chảy lan) quá lớn, ảnh hưởng đến thi công và sự thất thoát xi măng trong bê tông. Với tỷ lệ chất liên diện < 2%, độ bền nén tăng mạnh; khi tỷ lệ chất liên diện > 2% thì độ bền nén không tăng nhiều. Với kích thước hạt xốp EPS phế thải < 4 mm, tính chất cơ lý bê tông giảm theo độ tăng kích thước hạt, tuy nhiên vẫn đảm bảo cho những mục đích sử dụng đối với bê tông nhẹ EPS; liên kết hạt nhựa EPS với thành phần bê tông được đảm bảo, không bị phân tầng, tách lớp. Khi tỷ trọng hạt nhựa xốp EPS > 12,5 kg/m³, độ bền nén có tăng nhưng khá ít, tuy nhiên, tỷ trọng lại tăng cao, không đáp ứng yêu cầu bê tông nhẹ < 1.500 kg/m³. Như vậy, có thể xác định được điều kiện tối ưu khi phối trộn nhựa EPS phế thải để sản xuất bê tông nhẹ như sau: Hàm lượng nhựa EPS là 30%; tỷ lệ nước/chất kết dính là 0.28; tỷ lệ chất liên diện là 2%; kích thước hạt nhựa xốp EPS phế thải là 4 mm; tỷ trọng hạt nhựa xốp EPS là 2,5 kg/m³.

Từ khóa: Bê tông nhẹ, nhựa xốp EPS, tính năng cơ lý.

Nhận bài: 4/11/2022; **Sửa chữa:** 14/11/2022; **Duyệt đăng:** 22/11/2022.

1. Mở đầu

Nhựa xốp EPS (Expanded Polystyrene- EPS), hay còn gọi là mút xốp, là một trong những vật liệu nhựa được sử dụng rất phổ biến hiện nay trong nhiều lĩnh vực sản xuất và đời sống như vật liệu cách âm, cách nhiệt, lót chông và đệm khi vận chuyển hàng hóa, sản xuất bao bì, thùng xốp, hộp chứa thức ăn sử dụng một lần... Nhựa xốp EPS sau khi sử dụng được thải bỏ bừa bãi ra môi trường đất, bãi rác, sông, kênh rạch, biển, đặc biệt là ở khu vực cửa sông, ven biển các khu du lịch. Trong khi đó, rất ít người thu gom loại mút xốp phế thải này để tái sử dụng.

Thời gian qua đã có nhiều nghiên cứu tái sử dụng nhựa xốp EPS chính phẩm và phế thải làm vật liệu cốt để sản xuất bê tông nhẹ trên thế giới [1 - 4] và tại Việt Nam [5 - 7]. Bê tông nhẹ được ứng dụng rộng rãi trong các công trình xây dựng thuộc nhiều lĩnh vực khác

nhau dưới hai dạng chủ yếu là bê tông cách nhiệt kết cấu và bê tông nhẹ kết cấu. Bê tông cách âm, cách nhiệt kết cấu có tỷ trọng từ 400 kg/m³ - 900 kg/m³, cường độ chịu nén thường thấp hơn 15 MPa. Bê tông kết cấu có tỷ trọng thấp hơn 2.000 kg/m³, quy định về mức yêu cầu đối với cường độ chịu nén phụ thuộc tiêu chuẩn liên quan.

Tại Việt Nam, bê tông nhẹ chủ yếu được nhìn nhận là loại vật liệu nhẹ, đáp ứng yêu cầu cách âm, cách nhiệt, làm kết cấu bao che và tấm lợp ghép cho nhà không kiên cố. Việc mở rộng ứng dụng các sản phẩm này như bê tông kết cấu trong công trình xây dựng còn nhiều hạn chế. Các nghiên cứu về bê tông nhẹ kết cấu chịu lực cốt nhựa xốp EPS với tỷ trọng từ 1.400 kg/m³ - 2.000 kg/m³, cường độ chịu nén lớn hơn 20 MPa, đáp ứng yêu cầu của bê tông cho kết cấu chịu lực, còn chưa đầy đủ. Vẫn còn tồn tại những vấn đề cần giải

¹ Trung tâm Công nghệ Môi trường (ENTEC)

² Viện Nhiệt đới môi trường



quyết về lý thuyết, công nghệ bê tông cũng như danh mục, phạm vi áp dụng sản phẩm. Mỗi tương quan, ảnh hưởng của thành phần vật liệu, tính chất bê tông nền đến tính chất của bê tông nhẹ chưa được lượng hóa rõ ràng. Do đó, nghiên cứu một cách hệ thống các tính chất của bê tông nhẹ kết cấu là cần thiết, nhằm tạo cơ sở khoa học để tính toán thiết kế kết cấu và ứng dụng sản phẩm trong thực tế.

Với sự hỗ trợ kinh phí của Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Đồng Nai, Trung tâm Công nghệ Môi trường (ENTEC) đang triển khai Đề tài “Nghiên cứu xử lý rác thải nhựa làm nguyên liệu phối trộn bê tông trong xây dựng thân thiện với môi trường”.

Bài báo trình bày kết quả khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến tính năng cơ lý của bê tông nhẹ EPS, bao gồm hàm lượng nhựa phế thải EPS; tỷ lệ nước/chất kết dính; tỷ lệ chất liên diện; đặc tính nhựa EPS (tỷ trọng, kích thước).

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Nguyên vật liệu, hóa chất

- Nguyên liệu bê tông: Xi măng sử dụng trong nghiên cứu là xi măng Nghi Sơn PCB40, đáp ứng yêu cầu của TCVN 6260:2009, có khối lượng riêng 3,10 g/cm³; độ mịn (lượng sót trên sàng 0,09 mm) 1,9 %; độ dẻo tiêu chuẩn 28,5 %; độ ổn định thể tích 1,0 mm; thời gian bắt đầu đông kết 130 phút; thời gian kết thúc đông kết 190 phút. Xi măng đạt cường độ chịu nén 30,1 MPa ở 3 ngày tuổi và 49,7 MPa ở 28 ngày tuổi. Cốt liệu lớn sử dụng trong nghiên cứu là đá dăm có kích thước hạt lớn nhất 20 mm.

- Cát xây dựng, đá dăm 1 x 2, nước.

- Hạt xốp PS: Hạt xốp GPPS được chế tạo từ hộp xốp phế thải. Tỷ trọng 1,05 g/cm³; độ bền kéo 35 - 59 N/mm²; độ bền nén 56 - 133 N/mm².

- Chất phụ gia liên diện do đề tài nghiên cứu chế tạo trên cơ sở Polyvinylacetate (PVA) kết hợp Melaminformaldehyd (MF) và SiO₂.

2.2. Phương pháp kiểm tra, đánh giá tính chất bê tông nhẹ

2.2.1. Chế tạo mẫu thử nghiệm

Mẫu thử nghiệm được chế tạo trong phòng thí nghiệm theo TCVN 3015:1993 “Hỗn hợp bê tông nặng và bê tông nhẹ - lấy mẫu, chế tạo, bảo dưỡng mẫu thử”. Khuôn mẫu hình lập phương với kích thước 150 x 150 x 150 mm được tạo ra để đo độ bền nén; khuôn mẫu hình trụ chữ nhật với kích thước 400 x 100 x 100 mm, được tạo ra để đo độ bền uốn; khuôn mẫu hình trụ tròn với kích thước D150 x H150 mm, được tạo ra để đo độ hút nước; mẫu bê tông phối trộn hạt nhựa xốp EPS phế thải được đúc thành các viên để đo đặc, đánh giá tính năng cơ lý của mẫu.

2.2.2. Phương pháp thử nghiệm

Phương pháp thử nghiệm các chỉ tiêu cơ lý của bê tông được tiến hành theo các tiêu chuẩn hiện hành đang được áp dụng hiện nay. Độ bền nén được xác định theo TCVN 3118:1993 - Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ nén; độ bền uốn được xác định theo TCVN 3119:1993 - Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ kéo khi uốn; độ hút nước được xác định theo TCVN 3113:1993 - Bê tông nặng - Phương pháp xác định độ hút nước; độ kháng mài mòn được thực hiện theo TCVN 3114:1993. Tất cả các mẫu đo được thực hiện tại Phòng thí nghiệm độ bền nhiệt đới của Viện Nhiệt đới môi trường.

2.3. Giải pháp kỹ thuật triển khai thực nghiệm

2.3.1. Xác định đơn phối liệu bê tông nền Mac 200

Đơn phối liệu nền bê tông Mac 200 được xác định với hàm lượng thành phần cho 1 m³ bê tông gồm: Nước (195 lít), cát vàng (0,466 m³), xi măng (320 kg), đá dăm (0,847 m³). Hạt nhựa xốp (EPS) từ rác thải được sử dụng thay thế cho nguyên liệu đá dăm với hàm lượng khảo sát từ 10% - 55%, bước nhảy 5% (10 mẫu).

2.3.2. Mô tả các thử nghiệm

Nhóm thí nghiệm 1: Nghiên cứu tỷ lệ thành phần tối ưu của nước, hạt nhựa xốp (EPS), phụ gia và điều kiện gia công để bê tông nhẹ có tính năng tốt nhất dựa trên cơ sở bê tông Mac 200.

- Xác định thành phần bê tông chuẩn theo Mac 200 (thay thế đá dăm bằng hạt nhựa xốp EPS từ rác thải).

- Khảo sát hàm lượng hạt nhựa xốp EPS theo thể tích: Cố định tỷ lệ nước/xi măng theo tỷ lệ tối ưu (0,28) và khảo sát hàm lượng hạt xốp phế thải từ 10 - 55%.

- Khảo sát sự thay đổi tính chất bê tông nhẹ theo tỷ lệ nước/chất kết dính: Cố định hàm lượng xốp 30%; kích thước hạt xốp < 9 mm; thay đổi tỷ lệ nước/chất kết dính từ 0,20 - 0,38.

- Khảo sát hàm lượng phụ gia liên diện: Cố định các thành phần cơ bản đã nghiên cứu và thay đổi hàm lượng phụ gia từ 0,5 - 5%.

Nhóm thí nghiệm 2: Kết quả khảo sát ảnh hưởng của kích thước, tỷ trọng hạt xốp (EPS) đến chất lượng bê tông nhẹ.

- Khảo sát kích thước hạt nhựa xốp EPS trong bê tông nhẹ: Tỷ lệ hạt nhựa xốp EPS (loại tỷ trọng 12,5 kg/m³) và tỷ lệ nước/xi măng cố định theo các nghiên cứu trên, kích thước hạt nhựa xốp EPS thay đổi 1 - 80 mm.

- Khảo sát tỷ trọng hạt nhựa xốp EPS trong bê tông nhẹ: Hàm lượng nhựa xốp EPS theo thể tích (loại tỷ trọng 12,5 kg/m³); tỷ lệ nước/chất kết dính và kích thước hạt nhựa xốp EPS được cố định theo các nghiên cứu trên; tỷ trọng nhựa xốp EPS thay đổi từ 5,0 - 27,5 kg/m³.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Nghiên cứu tỷ lệ thành phần tối ưu của nước, hạt nhựa xốp EPS, phụ gia tối tính năng cơ lý của bê tông nhẹ

3.1.1. Kết quả khảo sát hàm lượng tối ưu của hạt nhựa xốp EPS từ rác thải nhựa

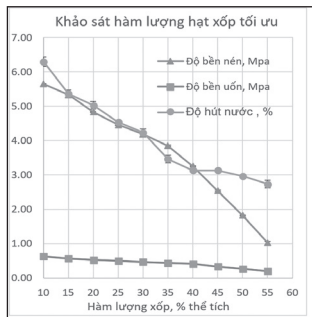
Tiến hành 10 thí nghiệm với hàm lượng hạt nhựa xốp EPS thay đổi từ 10 - 55%. Mỗi thí nghiệm tạo 3 mẫu bê tông nhẹ để đo tính năng cơ lý: Độ bền nén (Mpa); độ bền uốn (Mpa); độ hút nước (%). Kết quả đo đạc được trình bày tại Hình 1.

Tỷ trọng bê tông nhẹ thay đổi khá lớn theo tỷ lệ hàm lượng hạt nhựa xốp EPS phế thải. Với hàm lượng nhựa xốp EPS < 25% thì tỷ trọng của bê tông nhẹ lớn (khoảng 1.000 - 1.500 kg/m³); hàm lượng nhựa xốp EPS từ 25 - 40% thì tỷ trọng của bê tông nhẹ khoảng 800 - 1.000 kg/m³; hàm lượng nhựa xốp EPS > 40% thì tỷ trọng của bê tông nhẹ thấp (khoảng 500 - 800 kg/m³).

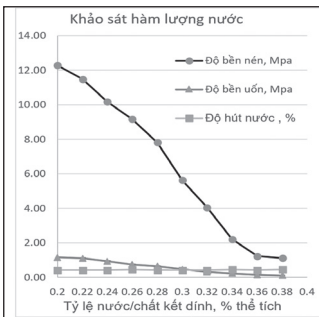
Độ bền nén khi hàm lượng nhựa xốp EPS > 30% sẽ giảm mạnh, độ hút nước giảm khi hàm lượng nhựa xốp EPS tăng lên. Mặt khác, với hàm lượng nhựa xốp EPS lớn, các nguyên vật liệu liên kết yếu, bị phân tầng.

3.1.2. Kết quả khảo sát tỷ lệ tối ưu của nước/chất kết dính

Tiến hành 10 thí nghiệm với tỷ lệ nước/chất kết dính thay đổi từ 0,20 - 0,38% (Cố định hàm lượng nhựa xốp EPS 30%, kích thước hạt nhựa xốp EPS < 9 mm). Mỗi thí nghiệm tạo 3 mẫu bê tông nhẹ để đo tính năng cơ lý: Độ bền nén (Mpa); độ bền uốn (Mpa); độ hút nước (%). Kết quả đo đạc được trình bày tại Hình 2.



▲ Hình 1. Kết quả khảo sát hàm lượng hạt nhựa xốp EPS tối ưu



▲ Hình 2. Kết quả khảo sát tỷ lệ tối ưu của nước/chất kết dính

Với tỷ lệ nước/chất kết dính < 0.28, bê tông nhẹ có độ bền cơ lý đáp ứng yêu cầu kỹ thuật sử dụng, mặc dù khi tỷ lệ này tăng thì tính năng cơ lý cũng giảm theo. Tuy nhiên, khi tỷ lệ nước/chất kết dính > 0.28, tính công tác (độ chảy lan) quá lớn, ảnh hưởng đến thi công và sự thất thoát xi măng trong bê tông.

Thay đổi tỷ lệ nước/chất kết dính không làm thay đổi quá nhiều độ hút nước, chủ yếu ảnh hưởng đến tính công tác và thời gian khô, độ co ngót của bê tông.

3.1.3. Kết quả khảo sát hàm lượng tối ưu của phụ gia liên diện

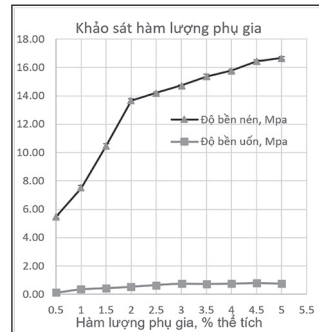
Tiến hành 10 thí nghiệm với tỷ lệ phụ gia liên diện thay đổi từ 0,5 - 5,0% (Cố định hàm lượng nhựa xốp EPS 30%; kích thước hạt nhựa xốp EPS < 9 mm; tỷ lệ nước/chất kết dính là 0.28). Mỗi thí nghiệm tạo 3 mẫu bê tông nhẹ để đo tính năng cơ lý: Độ bền nén (Mpa); độ bền uốn (Mpa); độ hút nước (%). Kết quả đo đạc được trình bày tại Hình 3.

Với tỷ lệ chất liên diện < 2%, độ bền nén tăng mạnh. Tuy nhiên, khi tỷ lệ chất liên diện > 2% thì độ bền nén không tăng nhiều.

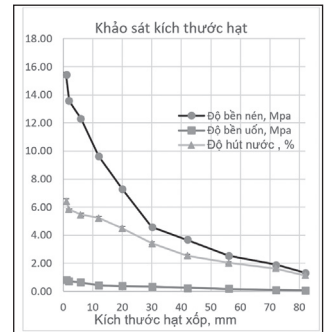
3.2. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của kích thước, tỷ trọng hạt xốp (EPS) đến chất lượng bê tông nhẹ

3.2.1. Khảo sát kích thước hạt nhựa xốp EPS trong bê tông nhẹ

Tiến hành 10 thí nghiệm với kích thước hạt nhựa xốp EPS thay đổi từ < 1 đến > 80 mm (Cố định hàm lượng nhựa xốp EPS tỷ trọng 12,5 kg/m³ là 30%; tỷ lệ nước/chất kết dính là 0.28; tỷ lệ phụ gia liên diện 2 %). Mỗi thí nghiệm tạo 3 mẫu bê tông nhẹ để đo tính năng cơ lý: Độ bền nén (Mpa); độ bền uốn (Mpa); độ hút nước (%). Kết quả đo đạc được trình bày tại Hình 4.



▲ Hình 3. Kết quả khảo sát hàm lượng phụ gia liên diện



▲ Hình 4. Kết quả khảo sát kích thước hạt xốp EPS tối ưu

Với kích thước hạt nhựa xốp EPS phế thải < 4 mm, tính chất cơ lý bê tông giảm theo độ tăng kích thước hạt, nhưng vẫn đảm bảo cho những mục đích sử dụng đối với bê tông nhẹ, liên kết hạt nhựa xốp EPS với thành phần bê tông được đảm bảo, không bị phân tầng, tách lớp.

Tuy nhiên, khi kích thước hạt nhựa xốp EPS tăng > 4 mm, tính năng cơ lý giảm nhanh, liên kết các thành phần bị giảm đáng kể, xuất hiện sự phân tầng với các hạt nhựa xốp EPS nổi lên trên, không đáp ứng yêu cầu kỹ thuật sử dụng.

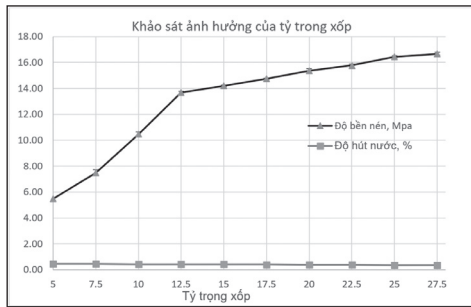
3.2.2. Khảo sát tỷ trọng hạt nhựa xốp EPS trong bê tông nhẹ

Tiến hành 10 thí nghiệm với tỷ trọng hạt nhựa xốp EPS thay đổi từ 5,0 - 27,5 kg/m³ (cố định hàm lượng nhựa xốp EPS là 30%; tỷ lệ nước/chất kết dính là 0.28;



tỷ lệ phụ gia liên diện 2 %; kích thước hạt 4 mm). Mỗi thí nghiệm tạo 3 mẫu bê tông nhẹ để đo tính năng cơ lý: Độ bền nén (Mpa); độ bền uốn (Mpa); độ hút nước (%). Kết quả đo đạc được trình bày tại Hình 5.

Độ bền nén tăng nhanh, tỷ trọng của bê tông đáp ứng 1.000 - 1.500 kg/m³. Khi tỷ trọng hạt nhựa xốp EPS > 12,5 kg/m³, độ bền nén có tăng nhưng khá ít, tuy nhiên, tỷ trọng bê tông lại tăng cao không đáp ứng yêu cầu bê tông nhẹ < 1.500 kg/m³.



▲ Hình 5. Khảo sát ảnh hưởng của tỷ trọng hạt nhựa xốp EPS phế thải

3.2.3. Khảo sát khả năng kháng mài mòn

Với các thông số đã xác định:

- Tỷ lệ thành phần tối ưu của nước, hạt nhựa xốp EPS, phụ gia

- + Hàm lượng hạt xốp: 30% (thể tích)
- + Tỷ lệ tối ưu của nước/chất kết dính: 0.28
- + Hàm lượng phụ gia liên diện: 2%
- Kích thước, tỷ trọng hạt xốp (EPS)
- + Kích thước: 4 mm
- + Tỷ trọng: 2,5 kg/m³

Độ kháng mài mòn được thực hiện theo TCVN 3114:1993 với 4 chu kỳ (600 m đường mài), tổ hợp mẫu gồm 3 mẫu. Công thức tính

Kết quả cho thấy độ mài mòn $H = (m_0 - m_4)/F < 0.6$ g/mm²

Trong đó: $m_0 = 320.760$ g; $m_4 = 290.772$ g; $F = 70.7 \times 70.7 = 4998.49$ mm² = 49.98 cm².

4. Kết luận

Tỷ trọng bê tông nhẹ thay đổi khá lớn theo tỷ lệ hàm lượng hạt nhựa xốp EPS phế thải. Với hàm lượng nhựa

xốp EPS < 25% thì tỷ trọng bê tông lớn (1.000 - 1.500 kg/m³); hàm lượng nhựa xốp EPS 25 - 40% thì tỷ trọng bê tông 800 - 1.000 kg/m³; hàm lượng nhựa xốp EPS > 40% thì tỷ trọng bê tông thấp (500 - 800 kg/m³).

Độ bền nén khi hàm lượng nhựa xốp EPS > 30% giảm mạnh, độ hút nước giảm khi hàm lượng nhựa xốp EPS tăng lên. Mặt khác, với hàm lượng nhựa xốp EPS lớn, các nguyên vật liệu liên kết yếu, bị phân tầng.

Với tỷ lệ nước/chất kết dính < 0.28, bê tông nhẹ có độ bền cơ lý đáp ứng yêu cầu kỹ thuật sử dụng, mặc dù khi tỷ lệ này tăng thì tính năng cơ lý cũng giảm theo. Tuy nhiên, khi tỷ lệ nước/chất kết dính > 0.28, tính công tác (độ chảy lan) quá lớn, ảnh hưởng đến thi công và sự thất thoát xi măng trong bê tông.

Thay đổi tỷ lệ nước/chất kết dính không làm thay đổi quá nhiều độ hút nước, chủ yếu ảnh hưởng đến tính công tác và thời gian khô, độ co ngót của bê tông.

Với tỷ lệ chất liên diện < 2%, độ bền nén tăng mạnh. Tuy nhiên, khi tỷ lệ chất liên diện > 2% thì độ bền nén không tăng nhiều.

Với kích thước hạt nhựa xốp EPS phế thải < 4 mm, tính chất cơ lý bê tông giảm theo độ tăng kích thước hạt, nhưng vẫn đảm bảo cho những mục đích sử dụng đối với bê tông nhẹ; liên kết hạt nhựa xốp EPS với thành phần bê tông được đảm bảo, không bị phân tầng, tách lớp.

Khi tỷ trọng hạt nhựa xốp EPS > 12,5 kg/m³, độ bền nén có tăng nhưng khá ít, trong khi đó, tỷ trọng bê tông tăng cao, không đáp ứng yêu cầu bê tông nhẹ < 1.500 kg/m³.

Như vậy, có thể xác định được điều kiện tối ưu khi phối trộn nhựa xốp EPS phế thải để sản xuất bê tông nhẹ như sau: Hàm lượng nhựa xốp EPS là 30%; tỷ lệ nước/chất kết dính là 0.28; tỷ lệ chất liên diện là 2%; kích thước hạt xốp phế thải là 4 mm; tỷ trọng hạt xốp là 2,5 kg/m³.

Lời cảm ơn: Các tác giả bài báo xin chân thành cảm ơn Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Đồng Nai đã tài trợ kinh phí thực hiện Đề tài “Nghiên cứu xử lý rác thải nhựa làm nguyên liệu phối trộn bê tông trong xây dựng thân thiện với môi trường”. Bài báo này là một phần kết quả nghiên cứu của Đề tài nêu trên■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bouvard, D., et al., Characterization and simulation of microstructure and properties of EPS lightweight concrete. *Cement and Concrete Research*, 2007.
2. Saradhi Babu, D., K. Ganesh Babu, and T.H. Wee, Properties of lightweight expanded polystyrene aggregate concretes containing fly ash. *Cement and Concrete Research*, 2005. 35(6).
3. Herki, B.A., J.M. Khatib, and E.M. Negim, *Lightweight Concrete Made from Waste Polystyrene and Fly Ash*. *World Applied Sciences Journal* 21 (9), 2013.
4. Babu, K.B., *Performance of fly ash concretes containing lightweight EPS aggregates*. *Cement and Concrete Composites*, 2004. Volume 26 (6, August 200)
5. Nguyễn Tiến Đức và các CTV, *Nghiên cứu sử dụng vật liệu nhẹ cho nhà và công trình*. Báo cáo tổng kết đề tài Mã số RDN 06 - 01, Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng, 2004.

6. Mai Ngọc Tâm, Nguyễn Văn Đoàn và các CTV, Nghiên cứu các giải pháp vật liệu chế tạo và thi công tường panel thay thế xây gạch trong công trình. Viện Vật liệu Xây dựng, 2014.
7. Kim Huy Hoàng và các CTV, Nghiên cứu tối ưu hàm lượng của bê tông nhẹ tạo rỗng bằng cốt liệu EPS để sản xuất panel tường và panel sàn dùng cho công trình nhà ở lắp ghép. *Science & Technology Development*, 2010. 13 (K3).

RESEARCH OF FACTORS AFFECTING THE PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF EPS PLASTIC LIGHTWEIGHT CONCRETE

Phung Chi Sy, Vu Thanh Nam, Vo Hong Phong, Phung Anh Duc

Environmental Technology Center (ENTEC)

Nguyen Thanh Nhan, Tran Phuong Chien, Nguyen Dinh Chinh

Institute of Tropicalization and Environment

ABSTRACT

This paper presents the survey results of factors affecting the physico-mechanical properties of EPS lightweight concrete including EPS waste content, water/binder ratio, cross-linked additive ratio, EPS properties (density, size). Research results show that the compressive strength when the EPS plastic content > 30% decreases sharply, the water absorption decreases. On the other hand, with a large EPS plastic content, the materials are weakly bonded and stratified. With the ratio of water/binder < 0.28 EPS lightweight concrete has the physico-mechanical strength to meet the technical requirements for use, when the water/binder ratio > 0.28 workability (flowability) is too large, that affect construction and loss of cement in concrete. With a ratio of less than 2%, the compressive strength increases sharply, when the ratio of cross-linked additive > 2%, the compressive strength does not increase much. With the particle size of waste EPS < 4mm, the physico-mechanical properties of concrete decrease with the increase in particle size, but still ensure for the purposes of using EPS lightweight concrete, linking the EPS plastic with the components of the concrete is guaranteed, not stratified, delaminated. When the density of EPS plastic particles > 12,5 kg/m³, the compressive strength increases but is quite small, but the density increases, not meeting the requirements of lightweight concrete < 1.500 kg/m³. Thus, the optimal conditions can be determined when mixing waste EPS plastic to produce lightweight concrete as follows: EPS plastic content is 30%, water/binder ratio is 0.28, ratio of cross-linked additive is 2%, the size of waste EPS plastic is 4 mm, the density of EPS plastic is 2,5 kg/m³.

Key words: *Lightweight concrete, EPS plastic, physico- mechanical properties.*



MỐI LIÊN QUAN CỦA NHIỆT ĐỘ VÀ SỐ LƯỢNG BỆNH NHÂN MẮC MỘT SỐ BỆNH LÝ TIM MẠCH THƯỜNG GẶP NHẬP VIỆN TẠI BỆNH VIỆN HỮU NGHỊ ĐA KHOA TỈNH NGHỆ AN GIAI ĐOẠN 2017-2021

Lê Thị Trang^{1*}, Nguyễn Thị Trang Nhung²
Trần Văn Thành³, Nguyễn Thành Lợi¹
Nguyễn Thị Ngọc Bích¹

TÓM TẮT

Sự thay đổi của nhiệt độ gây ra những ảnh hưởng tiêu cực đến sức khỏe con người, làm tăng nguy cơ mắc bệnh đối với người già, người mắc bệnh tim mạch, bệnh hô hấp, dị ứng... Nghiên cứu sử dụng thiết kế sinh thái nhằm mô tả mối liên quan giữa nhiệt độ và số lượng bệnh nhân nhập viện do mắc một số bệnh tim mạch thường gặp. Kết quả cho thấy có mối quan hệ yếu giữa số lượng bệnh nhân nhập viện do một số bệnh lý tim mạch và nhiệt độ. Tỉnh Nghệ An cần xây dựng kế hoạch chăm sóc sức khỏe cho người dân trước những thay đổi của nhiệt độ.

Từ khóa: Nhiệt độ, bệnh tim mạch.

Nhận bài: 17/10/2022; Sửa chữa: 24/10/2022; Duyệt đăng: 28/10/2022.

1. Đặt vấn đề

Biến đổi khí hậu ngày càng phức tạp, gây ra các hiện tượng thời tiết cực đoan và khó dự đoán. Những sự thay đổi này ảnh hưởng tiêu cực tới sức khỏe con người. Một số nghiên cứu đã chỉ ra mối liên quan giữa sự thay đổi nhiệt độ và bệnh tim mạch. Thay đổi nhiệt độ trong thời gian ngắn có thể làm tăng nguy cơ mắc bệnh tim mạch; nguy cơ nhập viện do nhồi máu cơ tim cấp tăng 10% ở nhiệt độ thấp (19,0 °C) và tăng 30% ở nhiệt độ quá thấp (17,3°C). Khi nhiệt độ môi trường thay đổi thì nguy cơ nhập viện tim mạch tăng 2,8% đối với tiếp xúc lạnh, 2,2% đối với tiếp xúc với sóng nhiệt và 0,7% cho sự gia tăng nhiệt độ ban ngày (1 - 3).

Nghệ An là nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa, chịu sự tác động trực tiếp của gió mùa Tây - Nam khô và nóng; gió mùa Đông Bắc lạnh và ẩm ướt. Nhiệt độ trung bình hàng năm từ 23 - 24 °C. Sự chênh lệch nhiệt độ giữa các tháng trong năm khá cao. Từ năm 2015 - 2020, Nghệ An có 59 đợt nắng nóng. Đáng chú ý là đợt nắng nóng kéo dài từ ngày 4 - 30/6/2019 với nhiệt độ cao từ 38,5 - 41,5 °C, ngày 22/6 có một

số nơi cao hơn 42 °C, nhiều nơi có nhiệt độ vượt mốc lịch sử (4).

Việt Nam có ít nghiên cứu về mối liên quan giữa nhiệt độ và số lượng bệnh nhân nhập viện do bệnh tim mạch. Riêng Nghệ An chưa có nghiên cứu nào về vấn đề này. Vì vậy, nhóm nghiên cứu tiến hành nghiên cứu về mối liên quan giữa sự thay đổi nhiệt độ và số lượng bệnh nhân nhập viện do mắc một số bệnh lý tim mạch tại Nghệ An trong giai đoạn 2017 - 2021.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu: Bệnh nhân mắc bệnh tim mạch điều trị tại Bệnh viện hữu nghị đa khoa tỉnh Nghệ An.

Tiêu chí lựa chọn: Bệnh nhân mắc bệnh lý tim mạch được mã hóa bằng hệ thống mã bệnh tật ICD 10 bằng mã bệnh. Cụ thể: bệnh lý tăng huyết áp (I10-I15), hội chứng động mạch vành (I20 với I25), nhồi máu cơ tim cấp (I21) và suy tim (I50) có địa chỉ thường trú trên địa bàn tỉnh Nghệ An nhập viện tại Bệnh viện hữu

¹ Trung tâm Kiểm soát bệnh tật tỉnh Nghệ An

² Trường Đại học Y tế công cộng Hà Nội

³ Bệnh viện Hữu nghị Đa khoa tỉnh Nghệ An

nghi đa khoa tỉnh Nghệ An từ ngày 1/1/2017 đến ngày 31/12/2021.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Sử dụng thiết kế nghiên cứu sinh thái theo chuỗi thời gian.

2.3 Xử lý và phân tích số liệu

Số liệu được trích xuất từ phần mềm quản lý bệnh viện sang file Microsoft Excel, số liệu thời tiết được tổng hợp sang file Microsoft Excel sau đó được làm sạch và tiến hành phân tích trên phần mềm thống kê STATA phiên bản 16.0.

2.4. Đạo đức nghiên cứu

Nghiên cứu đã được Hội đồng Đạo đức trường Đại học Y tế công cộng thông qua theo Quyết định số 436/2021/YTCC-HD3 ngày 14/12/2021. Nghiên cứu chỉ thu thập các thông tin cơ bản của bệnh nhân, không tiến hành can thiệp và không tác động đến điều trị. Các thông tin cá nhân được giữ bí mật và chỉ phục vụ cho mục đích nghiên cứu.

3. Kết quả nghiên cứu

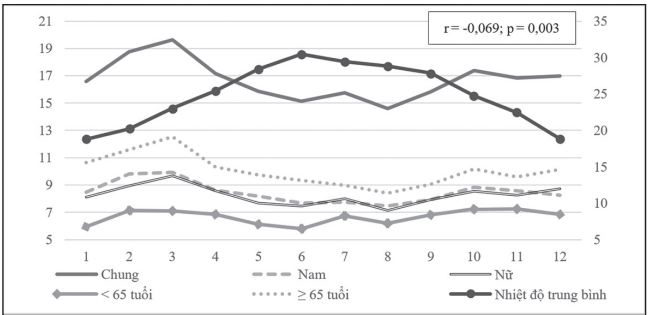
Trong tổng số 30.946 ca nhập viện, nam giới có 15.431 ca (chiếm 50,6%) và nữ giới là 15.065 ca (chiếm 49,4%). Trong hội chứng động mạch vành mạn và nhồi máu cơ tim cấp thì nam giới có số lượng nhập viện nhiều hơn nữ giới (53,13% so với 46,87% và 60,33% so với 39,67%); ngược lại tại nhóm bệnh tăng huyết áp và suy tim thì nữ giới có số lượng nhập viện nhiều hơn nam giới (56,78% so với 43,22% và 54,12% so với 45,88%).

Số lượng bệnh nhân có độ tuổi lớn hơn hoặc bằng 65 tuổi chiếm hơn 56% tổng số bệnh nhân nhập viện (hội chứng động mạch vành mạn 56,19%; nhồi máu cơ tim cấp 65,54%; suy tim 60,55% và tăng huyết áp là 61,82%).

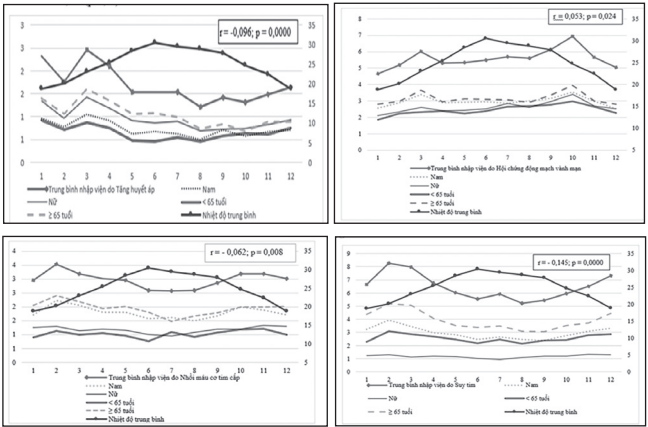
Có mối tương quan nghịch biến giữa nhiệt độ trung bình tháng và số lượng bệnh nhân nhập viện do mắc một số bệnh lý tim mạch thường gặp với hệ số tương quan Spearman là $r = -0,069$ ($p < 0,05$).

Bảng 1: Số ca nhập viện do mắc một số bệnh tim mạch thường gặp tại Bệnh viện hữu nghị đa khoa tỉnh Nghệ An, giai đoạn 2017-2021

Giới tính	Tổng		Tăng huyết áp		Hội chứng động mạch vành mạn		Nhồi máu cơ tim cấp		Suy tim	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Tổng cộng	30496	100	3091	100	10202	100	5412	100	11791	100
Nam	15431	50,6	1336	43,22	5420	53,13	3265	60,33	5410	45,88
Nữ	15065	49,4	1755	56,78	4782	46,87	2147	39,67	6381	54,12
< 65 tuổi	12167	39,9	1180	38,18	4470	43,81	1865	34,46	4652	39,45
≥ 65 tuổi	18329	60,1	1911	61,82	5732	56,19	3547	65,54	7139	60,55



▲ **Biểu đồ 1. Mối tương quan giữa nhiệt độ trung bình tháng và số ca nhập viện tại Bệnh viện hữu nghị đa khoa tỉnh Nghệ An, giai đoạn 2017-2021**



▲ **Biểu đồ 2. Mối tương quan giữa nhiệt độ trung bình tháng và số ca nhập viện tại Bệnh viện hữu nghị đa khoa tỉnh Nghệ An, giai đoạn 2017-2021**

Có mối tương quan nghịch có ý nghĩa thống kê giữa nhiệt độ trung bình tháng và số lượng bệnh nhân nhập viện do tăng huyết áp, nhồi máu cơ tim cấp, suy tim với hệ số tương quan Spearman lần lượt là $r = -0,096$, $r = -0,062$, $r = -0,145$ ($p < 0,05$).

Có mối tương quan thuận có ý nghĩa thống kê giữa nhiệt độ trung bình tháng và số lượng bệnh nhân nhập viện do hội chứng động mạch vành mạn với hệ số tương quan Spearman là $r = 0,053$ ($p < 0,05$).

4. Bàn luận

Hiện nay, bệnh lý tim mạch đang dần trở thành gánh nặng cho xã hội, kéo theo nhiều hệ lụy trong đời sống.



Kết quả nghiên cứu gánh nặng bệnh tật toàn cầu năm 2019 cho thấy, tổng số ca bệnh tim mạch phổ biến tăng gần gấp đôi từ 271 triệu năm 1990 lên 523 triệu vào năm 2019, và số ca tử vong do bệnh tim mạch tăng đều đặn từ 12,1 triệu vào năm 1990, đạt 18,6 triệu vào năm 2019. Xu hướng toàn cầu đối với số năm sống được điều chỉnh theo khuyết tật và số năm sống bị mất cũng tăng đáng kể và số năm sống với khuyết tật đã tăng gấp đôi từ 17,7 triệu lên 34,4 triệu trong khoảng thời gian đó (5). Tại các nước đang phát triển tỷ lệ bệnh tim mạch đang ngày càng tăng cao trong đó có Việt Nam. Chi phí khám và chữa bệnh tim mạch đã trở thành gánh nặng kinh tế cho xã hội. Tại Hội nghị tim mạch Việt Nam được tổ chức vào năm 2017, các chuyên gia cho biết, mỗi năm có khoảng 200.000 người tử vong do các bệnh tim mạch, cao hơn cả số tử vong do ung thư. Bệnh tim mạch hiện là một trong những nguyên nhân gây tử vong hàng đầu và số người mắc căn bệnh này ở lứa tuổi trẻ ngày càng tăng (6). Trong giai đoạn 2017-2021, trong số 30.496 ca nhập viện do bệnh lý tim mạch, nhiều nhất là suy tim (11.791 ca), tiếp theo là hội chứng động mạch vành mạn (10.202 ca), nhồi máu cơ tim cấp (5.412 ca) và thấp nhất là tăng huyết áp (3.091 ca).

Số bệnh nhân có bệnh tim mạch nhập viện với độ tuổi ≥ 65 tuổi chiếm hơn 56% do tuổi càng cao thì nguy cơ mắc bệnh và mức độ bệnh tim mạch tăng lên. Nghiên cứu của Jyoti Lugun và cộng sự về các yếu tố nguy cơ mắc bệnh tim mạch tại Jharkhand - Ấn Độ cho kết quả tương tự là ở độ tuổi trên 40, tỷ lệ mắc bệnh tim mạch sẽ tăng lên (7). Nghiên cứu của Sarink về các xu hướng về tỷ lệ mắc bệnh tim mạch theo độ tuổi và giới tính tại Tây Úc cũng cho kết quả tương tự là phần lớn bệnh tim mạch xảy ra ở người lớn tuổi (8). Càng lớn tuổi, các yếu tố nguy cơ bệnh lý tim mạch càng tăng dẫn theo tuổi, hoạt động của tim càng kém hiệu quả. Thành tim dày lên, các động mạch xơ cứng, khiến cho quá trình bơm máu cũng trở nên khó khăn, đó là lý do vì sao nguy cơ mắc bệnh tim mạch gia tăng theo tuổi.

Nghiên cứu sử dụng hệ số tương quan Spearman để đánh giá mối liên quan giữa nhiệt độ và số lượng bệnh nhân nhập viện. Kết quả cho thấy, số lượng bệnh nhân mắc một số bệnh lý tim mạch nhập viện và nhiệt độ có mối quan hệ yếu.

*** Mối liên quan giữa nhiệt độ và số lượng bệnh nhân nhập viện do tăng huyết áp**

Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng, giữa số lượng bệnh nhân nhập viện do bệnh tăng huyết áp với nhiệt độ trung bình tháng có mối tương quan nghịch biến có ý nghĩa thống kê với hệ số tương quan Spearman là $r = -0,096$ ($p = 0,0000$). Kết quả này tương tự với kết quả của nghiên cứu về nhiệt độ ngoài trời và duy trì nhiệt độ liên quan đến huyết áp ở 438.811 người lớn Trung Quốc của Shuoja Wang và cộng sự là nhiệt độ tỷ lệ nghịch với huyết áp (9).

*** Mối liên quan giữa nhiệt độ và số lượng bệnh nhân nhập viện do hội chứng động mạch vành mạn**

Nghiên cứu cho thấy có mối tương quan thuận có ý nghĩa thống kê giữa số lượng bệnh nhân nhập viện trung bình tháng với nhiệt độ trung bình tháng với hệ số tương quan Spearman là $r = 0,053$ ($p = 0,024 < 0,05$). Kết quả nghiên cứu của Lampouguin Bayentin và cộng sự cho thấy, hầu hết các khu vực của Quebec, nhiệt độ lạnh trong những tháng mùa đông và những đợt nóng trong những tháng mùa hè có liên quan đến việc tăng tỷ lệ nhập viện hàng ngày cho bệnh tim thiếu máu cục bộ lên tới 12% nhưng cũng cho thấy nguy cơ giảm ở một số khu vực. Nguy cơ nhập viện cao hơn đối với nam giới và phụ nữ từ 45 - 64 tuổi và thay đổi theo không gian (10).

*** Mối liên quan giữa nhiệt độ và số lượng bệnh nhân nhập viện do nhồi máu cơ tim cấp**

Kết quả nghiên cứu chỉ ra có mối tương quan nghịch biến có ý nghĩa thống kê giữa số lượng bệnh nhân nhập viện trung bình theo tháng với nhiệt độ trung bình tháng với hệ số tương quan Spearman là $r = -0,062$ ($p = 0,008$). Kết quả này tương tự với kết quả nghiên cứu tại miền nam Brazil, trong giai đoạn 2009-2018 cho thấy có mối tương quan nghịch có ý nghĩa giữa nhiệt độ và số lần nhập viện nhồi máu cơ tim cấp (11). Nghiên cứu của tác giả Đặng thị Anh Thư và cộng sự cho thấy có mối tương quan nghịch biến giữa nhập viện do nhồi máu cơ tim cấp và nhiệt độ ở vùng duyên hải Bắc Trung bộ (12).

*** Mối liên quan giữa nhiệt độ và số lượng bệnh nhân nhập viện do suy tim**

Kết quả nghiên cứu chỉ ra có mối liên quan nghịch biến có ý nghĩa thống kê giữa số lượng bệnh nhân nhập viện trung bình theo tháng với nhiệt độ trung bình tháng với hệ số tương quan Spearman là $r = -0,145$ ($p = 0,0000$). Tương tự với kết quả nghiên cứu của Israel Gotsman, nghiên cứu của CN Nganou-Gnindjio và cộng sự là có mối tương quan tuyến tính nghịch biến giữa nhiệt độ hàng tháng và tỷ lệ nhập viện do suy tim (13) (14).

Nghiên cứu của nhóm có hạn chế là sử dụng những số liệu đã có nên có những sai sót của hệ thống ghi nhận tình trạng bệnh nhân và thông tin cá nhân của đối tượng nghiên cứu. Tuy nhiên, nhóm nghiên cứu giả định những sai sót này là ngẫu nhiên nên không ảnh hưởng đến kết quả nghiên cứu.

5. Kết luận

Kết quả nghiên cứu của nhóm tại Bệnh viện hữu nghị đa khoa tỉnh Nghệ An đã chỉ ra sự liên quan ít hay nhiều giữa biến đổi nhiệt độ trong năm với số lượng bệnh nhân nhập viện do mắc một số bệnh tim mạch. Sự liên quan này có thể được tham khảo cho việc hoàn thiện chính sách và phương pháp theo dõi, chẩn đoán và điều trị những bệnh nhân bị bệnh tim mạch ở Nghệ An, một vùng có những đặc điểm khí hậu khác biệt so với các vùng khác ở Việt Nam ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tian Y, Liu H, Si Y, Cao Y, Song J, Li M, et al. Association between temperature variability and daily hospital admissions for cause-specific cardiovascular disease in urban China: A national time-series study. *PLoS Med.* 2019 Jan;16(1):e1002738.
2. Thứ ĐTA, Wraith D, Dunne M. Mối liên quan giữa nhiệt độ môi trường và sự nhập viện do nhồi máu cơ tim cấp ở Tỉnh Thừa Thiên Huế, Việt Nam: Kết quả một nghiên cứu theo chuỗi thời gian. 1. 2019;(50):54–54.
3. Phung D, Thai PK, Guo Y, Morawska L, Rutherford S, Chu C. Ambient temperature and risk of cardiovascular hospitalization: An updated systematic review and meta-analysis. *Sci Total Environ.* 2016 Apr 15;550:1084–102.
4. <http://kttvqg.gov.vn/kttv-voi-san-xuat-va-doi-song-106/dai-khi-tuong-thuy-van-khu-vuc-bac-trung-bo-tiep-tuc-nang-cao-chat-luong-du-bao-can-h-bao-thien-tai-9354.html>.
5. Roth GA, Mensah GA, Johnson CO, Addolorato G, Ammirati E, Baddour LM, et al. Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risk Factors, 1990–2019: Update From the GBD 2019 Study. *Journal of the American College of Cardiology.* 2020 Dec 22;76(25):2982–3021.
6. Mỗi năm, Việt Nam có 200.000 người tử vong do các bệnh tim mạch - Tin liên quan - Cổng thông tin Bộ Y tế [Internet]. Available from: https://moh.gov.vn/tin-lien-quan/-/asset_publisher/vjYyM7O9aWnX/content/moi-nam-viet-nam-co-200-000-nguoi-tu-vong-do-cac-benh-tim-mach?inheritRedirect=false
7. Lugun J, Ghosh D, Anand A, Chakraborty B, Ghosh S. Prevalence of CVD risk factors among some tribal and nontribal populations of Jharkhand - A comparative survey. *Spat Spatiotemporal Epidemiol.* 2021 Jun;37:100419.
8. Sarink D, Nedkoff L, Briffa T, Shaw JE, Magliano DJ, Stevenson C, et al. Trends in age- and sex-specific prevalence and incidence of cardiovascular disease in Western Australia. *Eur J Prev Cardiol.* 2018 Aug;25(12):1280–90.
9. Wang S, Li M, Hua Z, Ye C, Jiang S, Wang Z, et al. Outdoor temperature and temperature maintenance associated with blood pressure in 438,811 Chinese adults. *Blood Press.* 2017 Aug;26(4):246–54.
10. Bayentin L, El Adlouni S, Ouarda TBMJ, Gosselin P, Doyon B, Chebana F. Spatial variability of climate effects on ischemic heart disease hospitalization rates for the period 1989–2006 in Quebec, Canada. *Int J Health Geogr.* 2010 Feb 8;9:5.
11. da Silva GAP, Kock K de S. Effect of seasonality in hospitalizations and deaths from acute myocardial infarction in southern Brazil from 2009 to 2018. *Am J Cardiovasc Dis.* 2021;11(1):148–54.
12. Thu Dang TA, Wraith D, Bambrick H, Dung N, Truc TT, Tong S, et al. Short - term effects of temperature on hospital admissions for acute myocardial infarction: A comparison between two neighboring climate zones in Vietnam. *Environ Res.* 2019 Aug;175:167–77.
13. Gotsman I, Zwas D, Admon D, Lotan C, Keren A. Seasonal variation in hospital admission in patients with heart failure and its effect on prognosis. *Cardiology.* 2010;117(4):268–74.
14. Nganou-Gnindjio CN, Awah Epoupa RA, Wafeu Sadeu G, Tchammi Njeunje DP, Endomba Angong FT, Menanga AP. Seasonal variation of decompensated heart failure admissions and mortality rates in sub-Saharan Africa, Cameroon. *Ann Cardiol Angeiol (Paris).* 2021 Jun;70(3):148–52.

RELATIONSHIP OF TEMPERATURE AND THE NUMBER OF PATIENTS WITH SOME CARDIOLOGY DISEASES UNDERSTANDED AT NGHE AN GENERAL HOSPITAL, 2017-2021

Le Thi Trang¹, Nguyen Thi Trang Nhung², Tran Van Thanh³, Nguyen Thanh Loi¹, Nguyen Thi Ngoc Bich¹

¹ Nghe An Center for Disease Control

² Ha Noi University of Public Health

³ Nghe An General Hospital

ABSTRACT

The change in temperature causes negative effects on human health, increasing the risk of diseases for the elderly, people with cardiovascular disease, respiratory disease, allergies. The study used a time-series ecodesign to describe the relationship between temperature and the number of patients hospitalized for some common cardiovascular diseases. The results showed that there is a weak relationship between the number of patients hospitalized for some cardiovascular diseases and temperature. Nghe An province needs to develop a health care plan for the people against changes in temperature.

Key words: Temperature, cardiovascular disease.



NGHIÊN CỨU ĐIỀU KIỆN NUÔI THÍCH HỢP CHO THU HỒI SINH KHỐI TỪ CHỦNG LACTOBACILLUS ACIDOPHILLUS

Nguyễn Thị Phương Mai, Nguyễn Như Yến⁽¹⁾
Hoàng Ngọc Hiền, Nguyễn Lan Anh

TÓM TẮT

Lactobacillus acidophilus được biết đến là một chủng vi khuẩn lên men lactic và sinh tổng hợp các chất kháng khuẩn để ức chế một số loại vi khuẩn gây bệnh trong hoạt động chăn nuôi, nuôi trồng thủy, hải sản. Việc sử dụng các nguồn thức ăn có chứa kháng sinh không hiệu quả mà còn ảnh hưởng đến môi trường chăn nuôi và nuôi trồng thủy, hải sản. Vì thế, áp dụng biện pháp sinh học trong sử dụng các chủng vi khuẩn có lợi làm nguồn probiotic vừa có khả năng đối kháng với vi khuẩn gây bệnh, vừa tăng cường tính bền vững trong môi trường nuôi trồng thủy sản. Mục tiêu của nghiên cứu nhằm đánh giá khả năng sinh trưởng, phát triển của vi khuẩn Lactobacillus acidophilus trong điều kiện nuôi cấy khác nhau để thu hồi nguồn sinh khối lớn trong môi trường tối ưu. Kết quả cho thấy, vi khuẩn Lactobacillus acidophilus sinh trưởng tốt nhất ở điều kiện dinh dưỡng có nguồn glucose 1,5% và nguồn pepton 1% với hiệu suất thu hồi sinh khối đạt 0,7 (g/l) trong 72h nuôi cấy. Khi tối ưu trên các điều kiện môi trường nuôi cấy ở pH 6, nồng độ muối 0,5%; nhiệt độ nuôi cấy 35°C và tốc độ lắc 50 vòng/phút, sinh khối vi khuẩn đạt cao nhất 0,93 (g/l). Lactobacillus acidophilus được thử nghiệm nuôi cấy trong môi trường nuôi tôm siêu thâm canh cho thấy, tốc độ phát triển của vi khuẩn vẫn duy trì tốt trong 120h. Chủng Lactobacillus acidophilus có thể được sử dụng làm nguồn sinh khối cho sản xuất probiotic là hướng phát triển môi trường bền vững trong nuôi trồng thủy, hải sản.

Từ khóa: Lactobacillus acidophilus, sinh khối, điều kiện nuôi cấy, nuôi tôm siêu thâm canh.
Nhận bài: 14/11/2022; **Sửa chữa:** 21/11/2022; **Duyệt đăng:** 25/11/2022.

1. Đặt vấn đề

Trong chăn nuôi và nuôi trồng thủy sản trước đây người ta thường dùng các chất kháng sinh để phòng và trị bệnh cho gia súc, gia cầm, tôm, cá... Việc sử dụng kháng sinh suốt thời gian dài đã để lại nhiều hậu quả không mong muốn như sự kháng thuốc của vi khuẩn hoặc rối loạn hệ vi sinh vật đường ruột. Nghiêm trọng hơn, sự tồn dư kháng sinh trong thịt gia súc, gia cầm và thủy, hải sản ảnh hưởng đến chất lượng thịt, giảm giá thành sản phẩm. Điều này không những tác động tiêu cực đến năng suất thu hoạch mà còn gây ra những ảnh hưởng xấu cho môi trường sinh thái [5].

Vi khuẩn Lactobacillus acidophilus được biết đến là một loại vi khuẩn lactic, có khả năng sản sinh ra axit hữu cơ, hydrogen peroxide, diacetyl, thành phần kháng nấm (axit béo, phenyllactic axit) và một số bacteriocin có khả năng ức chế vi khuẩn gây bệnh [7]. Vi khuẩn L. acidophilus được sử dụng rộng rãi trong các chế phẩm sinh học trên người và vật nuôi, nhằm kích thích hệ thống tiêu hóa, phòng trừ một số bệnh tiêu hóa do

vi khuẩn gây ra [4], kích thích hệ miễn dịch tự nhiên [10]. Một số loại vi khuẩn Lactobacillus sp được phân lập, đánh giá khả năng ức chế, đề kháng với một số vi khuẩn gây bệnh. Theo nghiên cứu của Trịnh Hùng Cường (2011) và cs đã phân lập chủng Lactobacillus sp [5] có khả năng ức chế được Vibrio sp.. Nguyễn Thị Trúc Linh và ctv., (2017) đánh giá các chủng vi khuẩn lactic LAB1, LAB2, LAB5 không những phát triển và duy trì tốt trong đường ruột của tôm thẻ mà các chủng này sau khi phối trộn vào thức ăn ở mật độ 10⁹ CFU/g thức ăn, cho ăn liên tục 7 ngày thì tỷ lệ tôm sống cao từ trên 70% sau khi tôm thẻ chân trắng bị nhiễm bệnh bởi vi khuẩn Vibrio parahaemolyticus (VP-AHPND) [9].

Đánh giá khả năng sinh trưởng của vi khuẩn Lactobacillus acidophilus trong các điều kiện môi trường khác nhau nhằm thu hồi sinh khối lớn, phục vụ cho sản xuất chế phẩm probiotic, góp phần giảm thiểu ô nhiễm môi trường trong nuôi trồng thủy, hải sản.

³ Khoa Môi trường, Trường Đại học TN&MT Hà Nội

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu nghiên cứu

* *Chủng vi sinh vật*

Chủng vi khuẩn *Lactobacillus acidophilus* là nguồn vi khuẩn trong bộ sưu tập của Phòng thí nghiệm, trường Đại học Bách Khoa Hà Nội. Các chủng được tuyển chọn, đánh giá hoạt tính và tăng sinh ở môi trường khác nhau tại Phòng thí nghiệm Khoa Môi trường, trường Đại học TN&MT Hà Nội, phục vụ cho nghiên cứu này.

* *Nước nuôi tôm được lấy ở huyện Quỳnh Lưu, tỉnh Nghệ An*

- NN1: Xã An Hòa, huyện Quỳnh Lưu, tỉnh Nghệ An. Tọa độ: 19,11473 °B; 105,67897 °Đ.

- NN2: Xã An Hòa, huyện Quỳnh Lưu, tỉnh Nghệ An. Tọa độ: 19,11450 °B, 105,67882 °Đ

* *Môi trường nuôi cấy*

- Môi trường MRSA: Pepton 10 (g/l); cao nấm men 5 (g/l); cao thịt 10 (g/l); glucoza 20 (g/l); K_2HPO_4 2 (g/l); $CaCO_3$ 5 (g/l); CH_3COONa 5 (g/l); triamoni citrat 2 (g/l); $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0,58 (g/l); $MnSO_4 \cdot 4H_2O$ 0,28 (g/l); tween 80 (1 ml); thạch 15 (g/l); nước cất vừa đủ 1 (lít); pH 7. Hấp thanh trùng ở 121°C trong 30 phút, để nguội. Tiếp theo, cấy ống giống gốc vào các bình tam giác 250 ml rồi đem nuôi ở 35°C với tốc độ lắc 120 vòng/phút, trong 24 - 48h. Quan sát sinh khối bằng mắt thường.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Xác định khả năng thu hồi sinh khối

Vi khuẩn *Lactobacillus acidophilus* được nuôi cấy lắc trong bình tam giác 250 ml có chứa 100 ml môi trường lỏng MRS trong 24 - 48h, tốc độ lắc 200 vòng/phút trong phòng thí nghiệm. Mật độ tế bào được đo ở OD_{600} (1 OD_{600} tương đương với 0,3 g/l) [1].

2.2.2. Đánh giá ảnh hưởng của môi trường nuôi cấy đến thu hồi sinh khối

Chủng *Lactobacillus acidophilus* được nuôi cấy trong bình tam giác 250 ml có chứa 100 ml môi trường dịch thể MRS. Xác định sinh khối của vi khuẩn ở các nồng độ glucose khác nhau (1%; 1,5%; 2%; 2,5%; 3%); nồng độ pepton thay đổi từ 0,5% - 1,5%; dải nhiệt độ từ 20°C - 50°C có ảnh hưởng đến tốc độ tăng trưởng của vi khuẩn trong môi trường nuôi cấy ở tốc độ lắc từ 10 vòng/phút - 120 vòng/phút. Khả năng thu hồi sinh khối của vi khuẩn được đánh giá trong 72h nuôi cấy liên tục.

Thí nghiệm được tiến hành 3 lần, kết quả là trung bình của 3 thử nghiệm độc lập.

2.2.3. Đánh giá ảnh hưởng của pH và độ mặn đến thu hồi sinh khối

Cấy chủng vi khuẩn vào dung dịch nuôi cấy MRS đã được chuẩn bị sẵn và điều chỉnh pH bằng HCl hoặc NaOH để đạt các giá trị pH từ 6 - 8, nuôi cấy lắc ở 30°C. Định kỳ sau 24h lấy mẫu để đánh giá khả năng thu hồi sinh khối.

Độ mặn được xác định bằng cách cấy chủng vi khuẩn vào dung dịch nuôi cấy MRS có bổ sung NaCl đã được chuẩn bị sẵn với các nồng độ muối khác nhau từ 0,5%; 1%; 1,5%; 2%; 2,5% và 3%. Định kỳ sau 24h lấy mẫu để đánh giá khả năng thu hồi sinh khối.

2.2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu 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 số liệu.

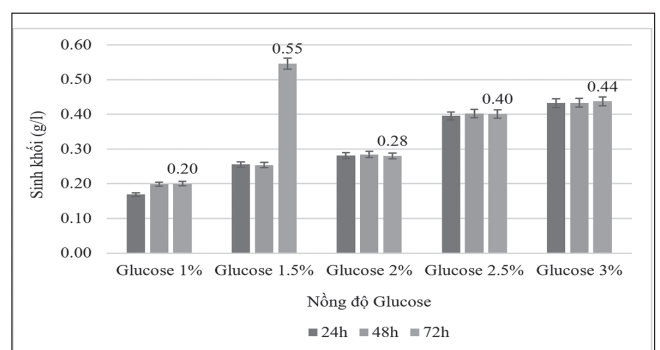
3. Kết quả và thảo luận

Lactobacillus acidophilus được biết đến là chủng mang đầy đủ đặc tính probiotic, có khả năng sinh các enzyme ngoại bào (β - galactosidase, cellulase, protease), sinh trưởng tốt ở 37°C, có khả năng ức chế một số vi khuẩn gây bệnh đường ruột và khổ kháng rộng từ dịch nuôi cấy; chịu được nồng độ muối cao; có thể tồn tại tốt trong điều kiện khắc nghiệt của dạ dày, ruột; bám dính tốt vào các tế bào biểu mô ruột và nhạy cảm với một số loại kháng sinh nhất định [6]. Do đó, việc nghiên cứu các điều kiện thích hợp nhằm thu hồi sinh khối cao là cần thiết, phục vụ cho công tác sản xuất thức ăn gia súc và nuôi trồng thủy, hải sản.

3.1. Đánh giá ảnh hưởng của glucose và pepton đến thu hồi sinh khối từ *Lactobacillus acidophilus*

3.1.1. Ảnh hưởng của nồng độ glucose

Glucose là nguồn các bon cần thiết đối với quá trình sinh trưởng và phát triển của vi khuẩn *Lactobacillus acidophilus*. Glucose là nguồn các bon được sử dụng để chuyển hóa năng lượng tế bào nhanh. Tiến hành đánh giá khả năng sinh trưởng, phát triển của vi khuẩn trên môi trường có bổ sung nồng độ glucose thay đổi từ 1% - 3% trong 72h nuôi cấy. Kết quả được thể hiện trong Hình 1.



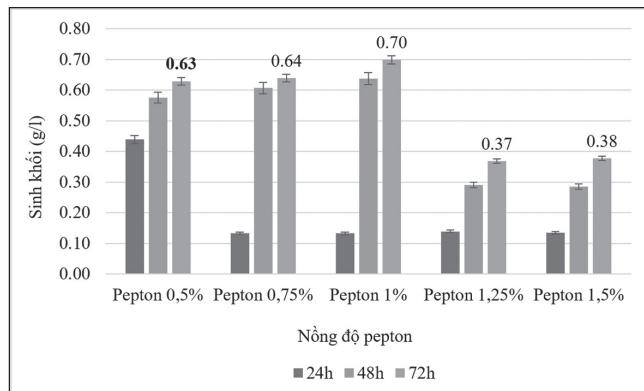
▲ Hình 1. Ảnh hưởng của nồng độ glucose đến khả năng thu hồi sinh khối từ *Lactobacillus acidophilus*



Kết quả Hình 1 cho thấy, sau 24h nuôi cấy, khả năng tăng trưởng cao nhất chủng *Lactobacillus acidophillus* đạt được ở nồng độ glucose 3% với sinh khối là 0,43 (g/l), tăng gấp 0,12 lần so với sinh khối tại nồng độ glucose 2,5% cùng thời điểm. Ở các thời điểm tiếp theo, tốc độ tăng trưởng vẫn ổn định, cụ thể: Ở nồng độ glucose 1,5% sau 72h nuôi cấy, tốc độ tăng trưởng đạt cực đại với sinh khối đạt 0,55 (g/l), lượng sinh khối tăng gấp 1,53 lần so với nồng độ glucose 3% và gấp 2,6 lần so với glucose 1,5%. Vậy nồng độ glucose 1,5% là môi trường thích hợp cho sự phát triển của vi khuẩn *Lactobacillus acidophillus*. Trường hợp nồng độ glucose cao có thể làm cho độ nhớt trong môi trường tăng cao, khiến cho vi sinh vật chết nhanh, dẫn đến sinh khối tăng, nhưng tăng không đáng kể.

3.1.2. Ảnh hưởng của nồng độ pepton

Trong môi trường MRS, pepton là nguồn cung cấp nitơ chủ yếu cho sinh trưởng và phát triển của vi khuẩn. Tiến hành khảo sát ảnh hưởng của nồng độ pepton (0,5% - 1%) đến quá trình sinh trưởng và phát triển của chủng *Lactobacillus acidophillus*. Kết quả được trình bày trong Hình 2.



▲ Hình 2. Ảnh hưởng của nồng độ pepton đến khả năng thu hồi sinh khối từ *Lactobacillus acidophillus*

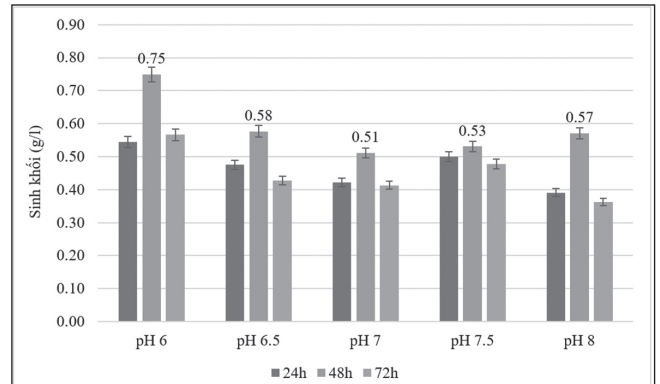
Kết quả cho thấy, ở nồng độ pepton 0,5% cho sinh khối đạt cao nhất 0,44 (g/l), gấp 3,2 lần so với nồng độ pepton 1,5% sau 24h nuôi cấy. Sau 72h nuôi cấy, vi khuẩn *Lactobacillus acidophillus* phát triển không đồng đều tại các nồng độ pepton khác nhau. Cụ thể: Ở nồng độ pepton 0,5%, tăng trưởng và phát triển của vi khuẩn khá đồng đều, sinh khối đạt giá trị từ 0,44 (g/l) - 0,63 (g/l); dấu hiệu chậm được thể hiện rõ nét nhất ở nồng độ pepton 1,25%. Vậy, nồng độ pepton được lựa chọn cho nghiên cứu tiếp theo là 1%, tương đương với lượng sinh khối thu hồi được đạt 0,7 (g/l).

3.2. Đánh giá ảnh hưởng của các điều kiện nuôi cấy đến thu hồi sinh khối từ *Lactobacillus acidophillus*

3.2.1. Ảnh hưởng của pH

Vi khuẩn *Lactobacillus acidophillus* được nuôi cấy trong môi trường MRS có bổ sung NaCl 1,5% và điều

chỉnh pH bằng HCl hoặc NaOH để đạt đến các giá trị pH 6; 6,5; 7; 7,5 và 8. Nuôi cấy lắc ở 35°C trong 72h, tiến hành đo OD₆₀₀ để xác định sinh khối của vi khuẩn. Kết quả chỉ ra trong Hình 3.

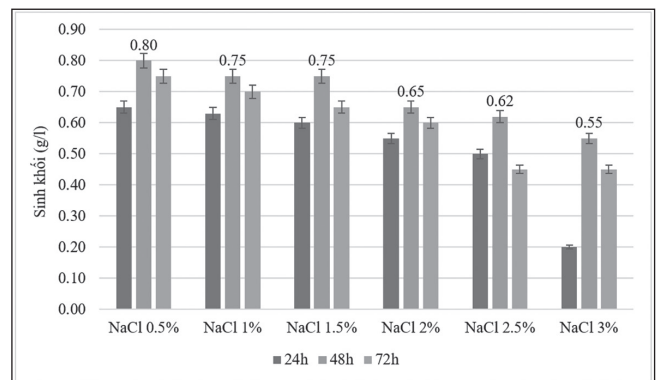


▲ Hình 3. Ảnh hưởng của pH đến khả năng thu hồi sinh khối từ *Lactobacillus acidophillus*

Kết quả Hình 3 cho thấy, sau 24h nuôi cấy, tốc độ sinh trưởng và phát triển của vi khuẩn thay đổi không đáng kể. Nhìn chung, *Lactobacillus acidophillus* phát triển tốt trong khoảng pH từ 6 - 7,5, sinh khối đạt từ 0,42 (g/l) - 0,54 (g/l). Sau 48h nuôi cấy, tốc độ tăng trưởng của vi khuẩn thay đổi, đạt giá trị cực đại ở pH = 6 với giá trị sinh khối đạt 0,75 (g/l), tăng gấp 1,3 lần ở 24h. Sau 72h nuôi cấy, tốc độ tăng trưởng của vi khuẩn *Lactobacillus acidophillus* giảm. Điều này cho thấy *L. acidophillus* phát triển tốt trong môi trường nuôi cấy có giá trị pH 6. Kết quả này khá tương đồng với các nghiên cứu của Yang và cs., (2018) ở điều kiện pH tối ưu cho vi khuẩn LAB phát triển là 6,2 [4].

3.2.2. Ảnh hưởng của nồng độ muối

Theo các nghiên cứu cho thấy, các chủng vi khuẩn lactic như *L. acidophillus* có khả năng phát triển trên môi trường nuôi cấy bổ sung muối sẽ tạo ra một lượng chất kháng khuẩn bacteriocin cao, có thể ức chế các vi khuẩn gây bệnh khi được sử dụng làm sản phẩm probiotic trong nuôi trồng thủy, hải sản. Tiến hành khảo sát sự sinh trưởng và phát triển của *L. acidophillus* trong môi trường MRS thay đổi nồng độ NaCl từ 0,5% - 3%, thời gian 72h. Kết quả được chỉ ra trong Hình 4.

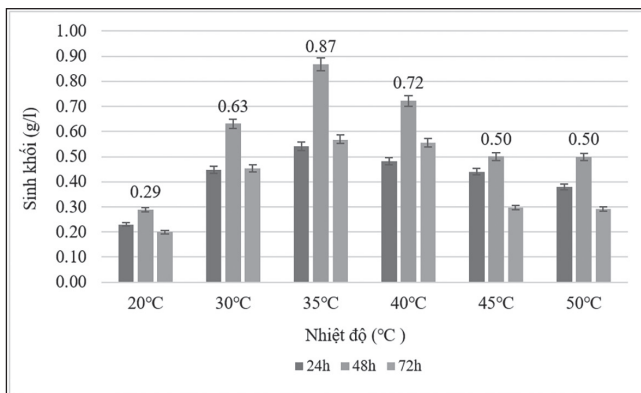


▲ Hình 4. Ảnh hưởng của nồng độ muối đến khả năng thu hồi sinh khối từ *Lactobacillus acidophillus*

Kết quả cho thấy, tốc độ sinh trưởng của vi khuẩn *L. acidophillus* khá đồng đều trong môi trường nuôi cấy có nồng độ muối thay đổi từ 0,5% - 3%. Ở 24h nuôi cấy, tốc độ tăng trưởng duy trì mức từ 0,5 (g/l) - 0,65 (g/l), duy nhất nồng độ NaCl 3%, tốc độ sinh trưởng khá chậm, chỉ đạt 0,2 (g/l). Tốc độ tăng trưởng của vi khuẩn tăng mạnh sau 48h nuôi cấy và đạt giá trị cao nhất ở nồng độ NaCl 0,5% với lượng sinh khối đo được là 0,8 (g/l). Điều này cho thấy, vi khuẩn *L. acidophillus* có khả năng phát triển tốt trên môi trường nuôi cấy có dải nồng độ muối khá rộng, kết quả nghiên cứu tương đồng với nghiên cứu của Vuyst và ctv., (2003) về chủng *Lactobacillus* sinh trưởng, phát triển tốt nhất ở NaCl 0,5%, đồng thời có khả năng tạo ra lượng bacteriocin cao khi bổ sung NaCl 1% [11].

3.2.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ

Tốc độ phản ứng hóa sinh, sinh khối và tốc độ của quá trình chuyển hóa phụ thuộc vào nhiệt độ. Tiến hành khảo sát tốc độ tăng trưởng của vi khuẩn trong môi trường nuôi cấy đã được tối ưu ở các dải nhiệt độ từ 20 - 50°C. Kết quả chỉ ra trong Hình 5.



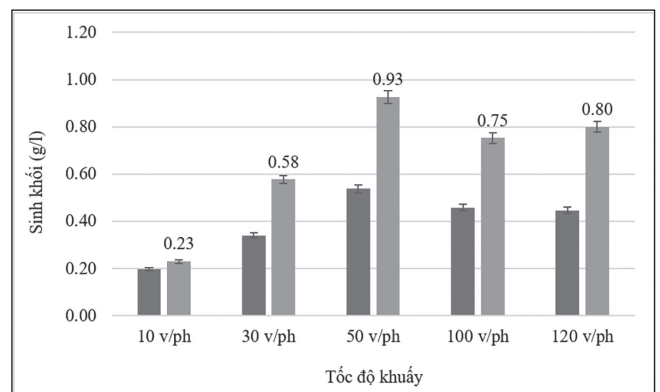
▲ Hình 5. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến khả năng thu hồi sinh khối từ *Lactobacillus acidophillus*

Vi khuẩn *Lactobacillus acidophillus* được nuôi tại pH 6, nồng độ muối tối ưu ở 0,5% trong các khoảng nhiệt độ khác nhau. Sau 24h nuôi cấy, lấy mẫu đánh giá tốc độ sinh trưởng của vi khuẩn cho thấy, tốc độ tăng trưởng của vi khuẩn không có sự khác biệt quá lớn, sinh khối đạt từ 0,44 (g/l) - 0,54 (g/l) trong khoảng nhiệt độ từ 30°C - 45°C, riêng khoảng nhiệt độ 20°C, tốc độ phát triển của vi khuẩn chậm hơn sinh khối thu được chỉ đạt 0,23 (g/l), giảm 2,3 lần so với 35°C. Sau 48h nuôi cấy, tốc độ tăng trưởng của vi khuẩn tăng đáng kể, ở nhiệt độ từ 35°C - 40°C tăng khoảng 1,6 lần. Tuy nhiên, tốc độ tăng trưởng của vi khuẩn suy giảm sau 72h nuôi cấy tiếp theo. Điều này cho thấy, nhiệt độ trên 40°C có ảnh hưởng xấu đến sự sinh trưởng và phát triển của vi khuẩn vì *Lactobacillus acidophillus* thuộc nhóm vi khuẩn lactic là mesophilic, tăng trưởng tối ưu ở nhiệt độ 35°C - 40°C và tất cả các hoạt động trao đổi chất, bao gồm sản xuất các chất kháng khuẩn cũng được sinh ra

mạnh mẽ nhất, tương đồng với nhiệt độ sinh trưởng của vi khuẩn [11].

3.2.4. Ảnh hưởng của tốc độ khuấy

Tốc độ khuấy có vai trò lớn đối với sinh trưởng của vi khuẩn khi nuôi cấy trong quá trình lên men, giúp cho quá trình đảo trộn và phân tán đồng đều các chất dinh dưỡng trong môi trường nuôi cấy, làm tăng khả năng tiếp xúc cơ chất của vi khuẩn và khả năng hấp thu dinh dưỡng của tế bào trong quá trình nuôi cấy. Vi khuẩn *Lactobacillus acidophillus* được nuôi cấy trong môi trường với các điều kiện tối ưu về dinh dưỡng, ở 35°C trong thời gian 48h. Xác định tốc độ tăng trưởng của vi khuẩn ở các tốc độ khuấy từ 10 - 120 vòng/phút. Kết quả chỉ ra trong Hình 6.



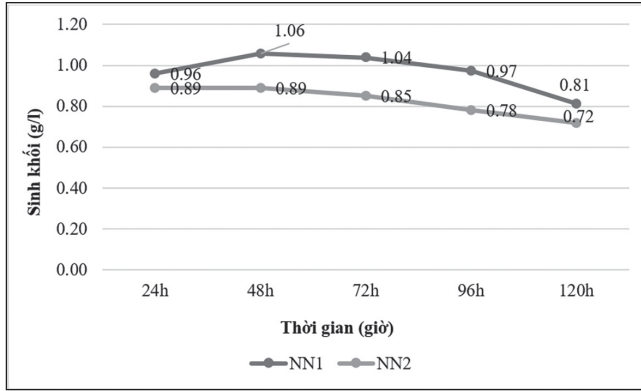
▲ Hình 6. Ảnh hưởng của tốc độ khuấy đến khả năng thu hồi sinh khối từ *Lactobacillus acidophillus*

Sinh khối tăng khi tăng tốc độ khuấy từ 30 - 50 vòng/phút, ở các khoảng thời gian tiếp theo, tốc độ khuấy ảnh hưởng rõ rệt đến tốc độ tăng trưởng của vi khuẩn. Tốc độ tăng trưởng đạt cực đại ở tốc độ khuấy 50 vòng/phút là 0,93 (g/l) và giảm dần ở các tốc độ khuấy cao. Như vậy, tốc độ khuấy 50 vòng/phút được lựa chọn là điều kiện nuôi cấy phù hợp cho sự sinh trưởng, phát triển của vi khuẩn *Lactobacillus acidophillus*.

3.3. Đánh giá thử nghiệm sinh trưởng và phát triển của vi khuẩn *Lactobacillus acidophillus* trong môi trường nước nuôi tôm siêu thâm canh

Sau khi xác định được sinh khối của vi khuẩn *L. acidophillus* trong điều kiện nuôi cấy tối ưu, vi khuẩn được tăng sinh cho đến khi đạt sinh khối 0,9 (g/l) và bổ sung vào nước nuôi tôm siêu thâm canh dạng lỏng. Tiến hành nuôi cấy lactic ở 35°C, tốc độ khuấy 50 vòng/phút trong thời gian 120h. Kết quả được đánh giá dựa trên mối quan hệ giữa tăng trưởng của vi khuẩn *L. acidophillus* và hiệu suất xử lý một số hợp chất hữu cơ trong nước nuôi tôm siêu thâm canh. Kết quả chỉ ra trong Hình 7.

Kết quả Hình 7 cho thấy, trong môi trường nước nuôi tôm siêu thâm canh, tốc độ phát triển của vi khuẩn vẫn diễn ra mạnh mẽ trong 120h nuôi cấy, ở khoảng



▲ Hình 7. Đánh giá khả năng thu hồi sinh khối từ *Lactobacillus acidophilus* trong môi trường nước nuôi tôm siêu thâm canh

24h nuôi cấy, tốc độ phát triển của vi khuẩn chưa cao do vi khuẩn còn làm quen với môi trường và cũng có thể chịu ảnh hưởng cạnh tranh dinh dưỡng với một số loại vi sinh vật khác. Tuy nhiên, tốc độ phát triển của vi khuẩn vẫn duy trì, đạt tốc độ tăng trưởng mạnh vào 48h nuôi cấy là 1,06 (g/l), 0,89 (g/l) ở NN1 và NN2, sau đó sinh khối vi khuẩn giảm dần trong ngày nuôi cấy tiếp theo. Kết quả trong nghiên cứu phù hợp với

nghiên cứu của Đào Thị Lương (Đại học Quốc gia Hà Nội) về “Điều kiện nuôi thích hợp cho sinh trưởng của vi khuẩn probiotic *Lactobacillus acidophilus* VTCC 12257 ở quy mô phòng thí nghiệm và thiết bị lên men 30l” [3].

4. Kết luận

Chủng *Lactobacillus acidophilus* sinh trưởng và phát triển tốt trên môi trường MRS ở nồng độ glucose 1,5% và pepton 1% với sinh khối đạt cực đại 0,7 g/l.

Đã tối ưu được điều kiện tăng trưởng của vi khuẩn *Lactobacillus acidophilus* trong môi trường nuôi cấy ở pH 6, nồng độ muối 0,5%, nhiệt độ 35°C và tốc độ lắc 50 vòng/phút, sinh khối của của khuẩn tăng 1,24 lần, đạt giá trị 0,93 g/l.

Thử nghiệm nuôi cấy vi khuẩn *Lactobacillus acidophilus* trong môi trường nước nuôi tôm siêu thâm canh cho thấy, tốc độ tăng trưởng của vi khuẩn vẫn duy trì tốt suốt 120h nuôi cấy. Như vậy, có thể sử dụng vi khuẩn *Lactobacillus acidophilus* như một nguồn probiotic cho sản xuất thức ăn trong nuôi trồng thủy, hải sản, giúp ức chế vi khuẩn gây bệnh và giảm thiểu các chất gây ô nhiễm môi trường■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. A.E. Elsayed, N.Z. Othman, R. Malek, T. Tang, and A.E.E. Hesham (2014), “Improvement of cell mass production of *Lactobacillus delbrueckii* sp. *bulgaricus* WICC-B-02: a newly isolated probiotic strain from mother’s milk”, *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 4(11), pp.8 - 14.
2. Balcazar, J., De Blas, I., Ruiz-Zarzuela, I., Vendrell, D. và Muzquiz, J., 2004. Probiotics: a tool for the future of fish and shellfish health management.
3. Đào thị Lương, Hà Thị Hằng, Dương Văn Hợp, 2020. Điều kiện nuôi thích hợp cho sinh trưởng của vi khuẩn probiotic *Lactobacillus acidophilus* VTCC 12257 ở quy mô phòng thí nghiệm và thiết bị lên men 30l.
4. En Yang, Lihua Fan, Jinping Yan, Yueming Jiang, Craig Doucette, Sherry Fillmore and Bradley Walker, 2018. Influence of culture media, pH and temperature on growth and bacteriocin production of bacteriocinogenic lactic acid bacteria. *AMB Express* 8:1.
5. Nguyễn Thị Trúc Linh, 2018. Tuyển chọn vi khuẩn lactic kháng với vi khuẩn gây bệnh hoại tử gan tụy cấp tính (*Vibrio parahaemolyticus*) trên tôm thẻ chân trắng (*Penaeus vannamei*). Luận văn tiến sĩ. Đại Học Cần Thơ.
6. N.T. Hoa, N.H. Tuấn, H.T. Hằng, D.V. Hợp, Đ.T. Lương (2018), “Đặc tính probiotic của 2 chủng *L. acidophilus* T5.1 và T12.2, phân lập từ thực phẩm lên men”, *Hội nghị khoa học quốc gia lần thứ 3, Quy Nhơn, Nhà Xuất bản Khoa học tự nhiên và Công nghệ*, tr.163 - 172.
7. Perez, R. H., Zendo, T. và Sonomoto, K., 2014. Novel bacteriocins from lactic acid bacteria (LAB): various structures and applications, *Microbial cell factories*, 13 Suppl 1(Suppl 1): S3-S3.
8. S. Abas, A. Wendawi, A. Abead, A. Saady (2012), “Screening for bacteriocins production in Enteric Bifidobacterium isolates and study of some production affecting factors”, *Medical Journal of Babylon*, 9(2), pp.386-396.
9. Trịnh Hùng Cường, 2011. Phân lập vi khuẩn *Lactobacillus* sp. trên tôm sú nuôi công nghiệp 50 Tạp chí nghề cá sông Cửu Long - số 14 - tháng 10/2019 Viện nghiên cứu nuôi trồng thủy sản II có khả năng kháng vi khuẩn gây bệnh *Vibrio* sp., Luận văn Cao học. Đại học Cần Thơ.
10. Vine, N. G., Leukes, W. D. và Kaiser, H., 2004. In vitro growth characteristics of five candidate aquaculture probiotics and two fish pathogens grown in fish intestinal mucus, *FEMS Microbiol Lett*, 231(1): 145 - 52.
11. Vuyst, L. D., Patricia Neysens, Winy Messens, 2003. Effect of sodium chloride on growth and bacteriocin production by *Lactobacillus amylovorus* DCE 471. *International Journal of Food Microbiology* 88 (2003) 29 - 39.

RESEARCH ON CULTURE CONDITIONS SUITABLE TO BIOMASS RECOVERY FROM LACTOBACILLUS ACIDOPHILLUS

Nguyen Thi Phuong Mai, Nguyen Nhu Yen, Hoang Ngoc Hien, Nguyen Lan Anh

Faculty of Environment, Hanoi University of Natural Resources & Environment

ABSTRACT

Lactobacillus acidophilus is known as a species of lactic acid bacteria and it biosynthesizes antibiotics to inhibit some pathogenic bacteria in livestock and aquaculture. The use of antibiotic-containing feed sources is no longer effective and affects the environment of livestock and aquaculture. Therefore, the use of biological measures with beneficial bacteria species as a source of probiotics can antagonize pathogenic bacteria and increase sustainability in the aquaculture environment. The objective of the research was to evaluate the growth and development of *Lactobacillus acidophilus* under different culture conditions in order to recover large biomass resources in an optimal environment. The results showed that *Lactobacillus acidophilus* grew best under nutritional conditions with glucose source of 1.5% and peptone source of 1% with biomass recovery efficiency of 0.7 (g/l) in 72 hours of culture. In optimal environmental conditions at pH 6, salt concentration of 0.5%; culture temperature of 35°C and shaking speed of 50 round/min, the highest bacterial biomass reached 0.93 (g/l). The evaluation of the growth of *Lactobacillus acidophilus* in the super-intensive shrimp culture represented that the bacteria still maintained the growth rate for 120 hours of culture. Then, the use of *Lactobacillus acidophilus* as a source for probiotic production is an environmentally sustainable development direction in aquaculture.

Key words: *Lactobacillus acidophilus*, biomass, culture conditions, super intensive shrimp culture..



NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH THÀNH PHẦN LOÀI CỦA CHI NẤM VÂN CHI ĐỎ (*Pycnoporus*) TẠI KHU BẢO TỒN THIÊN NHIÊN THƯỢNG TIẾN PHỤC VỤ CHO MỤC ĐÍCH BẢO TỒN

Lê Thanh Huyền*, Ngô Minh Hương⁽¹⁾
Mai Hoàng Anh

TÓM TẮT

Kết quả nghiên cứu trình bày thành phần 3 loài của chi nấm Vân chi đỏ (*Pycnoporus*), có giá trị y dược, bổ sung vào cơ sở dữ liệu nấm lớn tại Khu Bảo tồn thiên nhiên (KBTN) Thượng Tiến, tỉnh Hòa Bình, phục vụ cho mục đích bảo tồn. Nghiên cứu đề xuất một số phương pháp bảo tồn lưu giữ loài nấm; tuyên truyền giáo dục nâng cao nhận thức bảo vệ các loài nấm có giá trị bảo tồn và phát triển. Kết quả nghiên cứu cung cấp một số thông tin về nguồn dữ liệu đa dạng sinh học (ĐDSH) nấm lớn, có giá trị y dược tại KBTN Thượng Tiến phục vụ công tác quản lý nguồn gen các loài nấm lớn nói chung và tỉnh Hòa Bình nói riêng.

Từ khóa: *Pycnoporus*, thành phần loài, KBTN Thượng Tiến.

Nhận bài: 18/11/2022; **Sửa chữa:** 28/11/2022; **Duyệt đăng:** 3/12/2022.

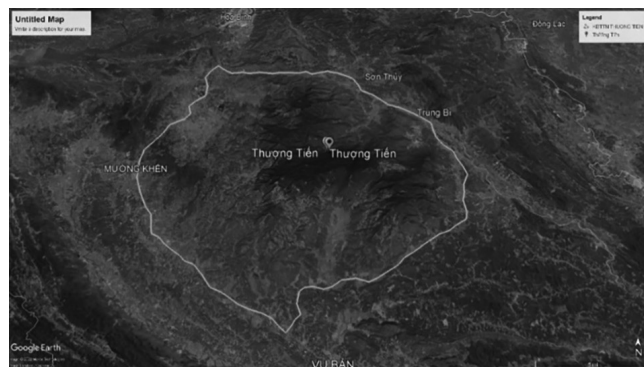
1. Đặt vấn đề

Chi nấm Vân chi đỏ có tên khoa học là *Pycnoporus* thuộc họ Polyporaceae, bộ Polyporales. Chi nấm *Pycnoporus* nằm trong danh mục 125 loài nấm được liệt kê quý hiếm của thế giới nói chung và Việt Nam nói riêng với giá trị dược tính cao. Mặc dù, chi nấm này có giá trị cao về các hoạt tính sinh học, mang lại lợi ích trong y dược, nhưng các hoạt động nhân giống và phát triển loài này còn chưa phổ biến. Tại Việt Nam đã có một số công trình nghiên cứu về nấm Vân chi đỏ, nhưng trong nghiên cứu và phát triển nuôi trồng vẫn còn hạn chế do một số loài nấm không có nguồn gốc bản địa có giá trị về dược liệu và thương mại đã chiếm thị phần lớn trong xã hội [1].

Pycnoporus là nhóm nấm dược liệu quý được nhiều người dân tại một số các quốc gia như Trung Quốc, Nhật Bản, Hàn Quốc, Thái Lan, châu Âu, châu Mỹ... đưa vào sử dụng phổ biến. Hiện nay, trên thế giới chi nấm *Pycnoporus* được nhiều nhà khoa học quan tâm và áp dụng nghiên cứu mở rộng. Vào năm 1980, Ryvarden L, Johansen I đã công bố công trình nghiên cứu đầu tiên về một hệ thực vật đa bội ở Đông Phi [2]. Từ đó cho đến nay đã có rất nhiều nghiên cứu tách lẻ các hoạt chất trong chi *Pycnoporus*. Cùng với năm đó, Bondartsev và Singer đã công bố công trình nghiên cứu chi *Pycnoporus* (Polyporaceae) được tạo thành bởi 3 loài: *Pycnoporus sanguineus*, *P.cinnabarys*,

P.puniceus. Theo Elba C. Villegas, Lourdes Acosta-Urdapilleta và cộng sự (2014), đã công bố nghiên cứu về ảnh hưởng của pH đối với tốc độ tăng trưởng và sản sinh sắc tố của hai chủng *Pycnoporus* nhận được kết quả so sánh hệ sợi phát triển chênh lệch khi đưa độ pH theo từng đĩa cấy khác nhau [3].

Tại Việt Nam, việc nhân giống và nuôi trồng để sử dụng trong y học đã dẫn được quan tâm nghiên cứu, nhưng đa phần người tiêu dùng chủ yếu vẫn có thói quen sử dụng nấm Vân chi đỏ từ nguồn nhập khẩu với giá thành cao. Nhằm phát huy tiềm năng, giá trị của chi nấm Vân chi đỏ tại một số khu vực ở Việt Nam, nhóm tác giả đã đánh giá dựa trên các nghiên cứu về điều kiện tự nhiên, khí hậu... của một số nghiên cứu trước đó, trong đó KBTN Thượng Tiến, tỉnh Hòa Bình là nơi



▲ Hình 1. Vùng định vị vị trí KBTN Thượng Tiến – Hòa Bình

¹ Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

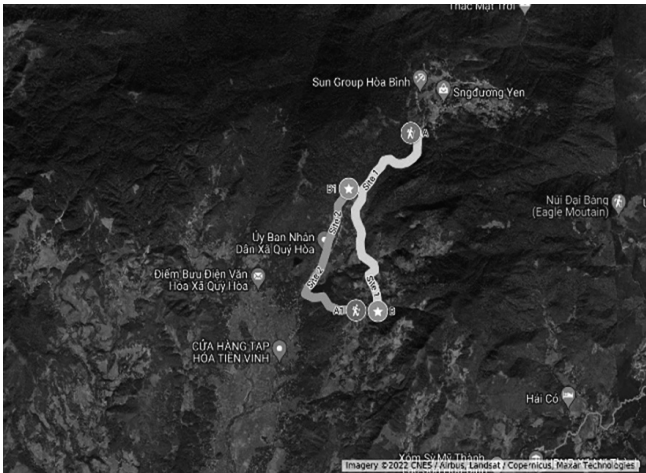
có điều kiện sinh cảnh và môi trường thích hợp cho sự phát triển của chi nấm *Pycnoporus*. Tại đây, nhóm tác giả đã thu được 18 mẫu, trong đó 3 loài đã được định danh và 2 loài chưa xác định. Nghiên cứu này sẽ bổ sung vào danh mục các loài nấm quý hiếm tại Việt Nam, cung cấp nguồn dược liệu quý có giá trị kinh tế, nâng cao thu nhập cho người dân, góp phần thúc đẩy xóa đói giảm nghèo ở khu vực miền núi tỉnh Hòa Bình [4].

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng, phạm vi nghiên cứu: Mẫu nấm thuộc chi *Pycnoporus* được thu tại KBTTN Thượng Tiến, tỉnh Hòa Bình.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

a. Phương pháp lấy mẫu: Mẫu nấm được lấy theo hình xương cá dọc tuyến đường di chuyển, tuyến đường được sơ đồ hóa theo Hình 2.



▲ Hình 2. Lược đồ số hóa các tuyến đi tại KBTTN Thượng Tiến, tỉnh Hòa Bình

- b. Phương pháp bảo quản và xử lý mẫu vật**
- Mẫu lấy được bảo quản nơi thoáng mát, dùng giấy bạc để bọc, tránh bị dập nát. Mẫu được mô tả, ghi chép những đặc điểm hình thái bên ngoài vào phiếu điều tra. Chụp ảnh toàn bộ cây nấm, chụp cắt lớp và chụp rõ mũ nấm.
 - Nấm được xử lý bằng cách phơi khô tự nhiên, làm khô bằng cách sấy ở nhiệt độ 40-45°C. Sau khi nấm đã khô thì cho vào phong bì giấy dán nhãn ký hiệu mẫu cùng tên mẫu.
- c. Phương pháp phân loại**
- Quá trình định danh được tiến hành qua các bước:
- + Mô tả hình thái bên ngoài, ghi vào biên bản mô tả mẫu, vẽ lại mẫu nấm.
 - + Mô tả hình thái cấu trúc khi soi kính hiển vi, vẽ và chụp ảnh lại các mẫu.

- Ngoài ra, những tài liệu về phương pháp định loại theo khóa phân loại được sử dụng phục vụ trong quá trình định danh, phân loại: tác giả Teng S.C (1996); Trịnh Tam Kiệt (2011-2014); Lê Thanh Huyền (2019) [5] [6] [7] [8].

d. Phương pháp đánh giá độ phong phú

Độ phong phú loài của chi nấm *Pycnoporus* tại KBTTN Thượng Tiến được tính dựa trên công thức của Kreds:

$$C\% = \frac{P}{P} \times 100 [5]$$

Trong đó:

C: Độ phong phú loài;

p: Số địa điểm thu mẫu có loài nghiên cứu

P: Tổng số điểm thu mẫu

e. Phương pháp bảo tồn

Sử dụng môi trường PDA: Potato Dextrose Agar để lưu giữ mẫu thuần.

3. Kết quả và thảo luận

Đánh giá chung về điều kiện môi trường sống của chi *Pycnoporus* tại KBTTN Thượng Tiến, tỉnh Hòa Bình. Kết quả nghiên cứu tại KBTTN Thượng Tiến thuộc khu vực xã Hợp Tiến, huyện Kim Bôi, tỉnh Hòa Bình sau 2 đợt đi khảo sát và lấy mẫu (2021-2022) đã thu được tổng số mẫu là 102 mẫu, trong đó có 18 mẫu phân loại được 3 loài thuộc chi nấm *Pycnoporus*.

Bảng 1: Vị trí tọa độ các mẫu nấm thuộc chi nấm *Pycnoporus*

STT	Loài	Mã hiệu	Vĩ độ	Kinh độ
1	<i>Pycnoporus sanguineus</i>	TT62	20.60951	105.4857
		TT74	20.58187	105.4769
		TT80	20.57994	105.46729
		TT81	20.58508	105.46454
2	<i>Pycnoporus aff. Coccineus</i>	TT69	20.60849	105.47981
3	<i>Pycnoporus cin-nabarius</i>	TT68	20.60597	105.47826



Trong quá trình đi thực địa, khảo sát điều kiện tự nhiên, nhóm tác giả đánh giá được điều kiện môi trường phát triển thích hợp của chi nấm *Pycnoporus* cũng như sự phân bố các loài. Chi nấm *Pycnoporus* chỉ mọc ở các khu vực thoáng mát, có ánh nắng trực tiếp của mặt trời, mọc trên gỗ mục với thảm thực vật xung quanh đa số là các trảng cỏ thấp, địa hình dốc nhẹ. Xung quanh khu vực thu mẫu là các con suối nhỏ, xa hơn là thác lớn. Ở các khu vực rừng lá rộng, rừng tre trúc, cây hỗn giao hầu như không gặp các loài thuộc chi nấm này. Đây chính là điểm đặc biệt của môi trường sống đối với sự phân bố của chi nấm *Pycnoporus*.

3.1. Thành phần loài nấm thuộc chi *Pycnoporus*

a. *Pycnoporus sanguineus*

(L.) Murrill, Bulletin of the Torrey Botanical Club 31 (8): 421 (1904).

Syn. Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis Ser. 3, 1: 75 (1851); *Coriolus sanguineus* (L.) G. Cunn., Bulletin of the New Zealand Department of Scientific and Industrial Research, Plant Diseases Division 81: 17 (1949); *Boletus nitens* Batsch, Elenchus fungorum: 109 (1783); *Microporus sanguineus* (L.) Kuntze, Revisio generum plantarum 3 (3): 497 (1898); (L.) G. Mey., Primitiae Florae Essequiboensis: 304 (1818); (L.) Lloyd, Mycological Writings 7 (72): 1291 (1924); (L.) Pilát, Atlas Champ. Eur., Polypor., B, 1: 319 (1940); (L.) Zmitr., Mycena 1 (1): 93 (2001); (L.) Imazeki, Bulletin of the Tokyo Science Museum 6: 73 (1943).

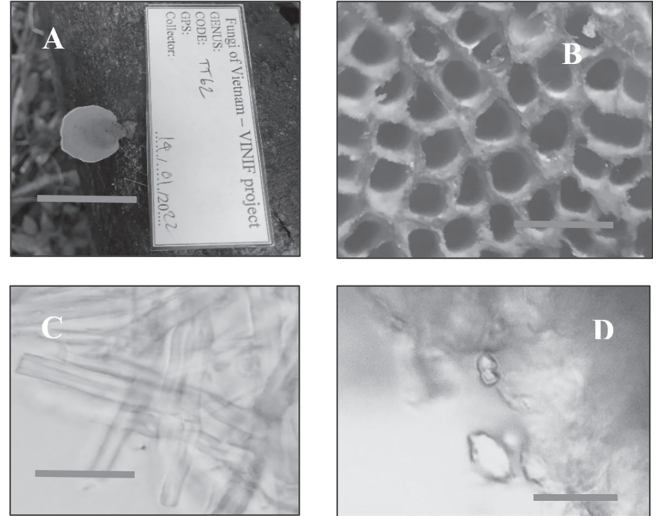
Đặc điểm hình thái bên ngoài: Mũ nấm có dạng hình quạt, mép mũ nấm không đều, lõm nhẹ ở tâm mũ, có vân đồng tâm từ mép mũ nấm đến gần cuống nấm, vành mũ và bề mặt quả thể có ba màu tách nhau: hồng cam, cam nhạt, cam đậm nâu cam, càng vào tâm đến xuống cuống, màu càng đậm, một số nốt sần nhỏ gỗ ghê trên bề mặt mũ nấm, bề mặt mũ có dạng phần cam khi chạm lên quả thể; bề mặt quả thể mép vành bề mặt quả thể có màu hồng cam, kích cỡ: 17 x 18 mm. Thịt nấm mỏng, có sợi kết cấu dày, có độ dai nhất định, xốp, đồng màu với màu mũ nấm. Cuống nấm ngắn 2-2.5 mm, chân cuống nấm hơi xòe bám sát giá thể (gỗ). Lỗ nấm dày, nhìn thấy bằng mắt thường, có dạng hình tròn hơi thuôn, lỗ nấm dài đều từ mép mũ nấm đến sát cuống nấm gần với mũ.

Đặc điểm hình thái hiển vi: Bào tử có hình ellip ngắn, tròn 2 đầu, một đầu to và một đầu nhỏ, bề mặt bào tử nhẵn, thành có viền dày, kích thước bào tử từ 2,5-6 μm . Hệ sợi nguyên thủy, rỗng ở giữa, thành hệ sợi dày bất màu dạng hyaline, đường kính từ 3-7 μm . Cuống sinh bào tử ngắn, đỉnh đầu có các mô nhỏ dính bào tử dạng chùy. Có xuất hiện hymenium xen kẽ trong các cuống sinh bào tử.

Môi trường sống: Mọc đơn lẻ trên các thân cây gỗ mục, gần với các khu vực có độ ẩm cao, bao quanh là các con suối nhỏ, dọc tuyến thu mẫu.

Ký hiệu mẫu: TT62

Tọa độ thu mẫu: 20°36'34.23"N-105°29'8.51"E



▲ Hình 3. Loài *Pycnoporus sanguineus*

(A. Quả thể; B. Lỗ nấm; C. Hệ sợi; D. Bào tử)

Scale bar: (A = 10 mm; B = 10 μm ; C = 5 μm ; D = 5 μm)

b. *Pycnoporus cinnabarius*

(Jacq.) P. Karst., Revue Mycologique Toulouse 3 (9): 18 (1881).

Syn. *Trametes cinnabarina* (Jacq.) Fr., Summa vegetabilium Scandinaviae 2: 323 (1849); *Polyporus cinnabarinus* (Jacq.) Fr., Systema Mycologicum 1: 371 (1821); *Polystictus cinnabarinus* (Jacq.) Cooke, Grevillea 14 (71): 82 (1886); *Coriolus cinnabarinus* (Jacq.) G. Cunn., Bulletin of the New Zealand Department of Scientific and Industrial Research, Plant Diseases Division 75: 8 (1948); *Leptoporus cinnabarinus* (Jacq.) Qué., Enchiridion Fungorum in Europa media et praesertim in Gallia Vigentium: 176 (1886); *Phellinus cinnabarinus* (Jacq.) Qué., Flore mycologique de la France et des pays limitrophes: 395 (1888); *Hapalopilus cinnabarinus* (Jacq.) P. Karst., Finlands Basidsvampar (11): 133 (1899); *Fabispurus cinnabarinus* (Jacq.) Zmitr., Mycena 1 (1): 93 (2001); *Trametes cinnabarinus* (Jacq.) Fr., Summa vegetabilium Scandinaviae 2: 323 (1849).

Đặc điểm hình thái bên ngoài: Mũ nấm có hình dạng phễu, hay lỗ rốn nhưng không tròn vành mà ngửa vành ra ngoài, kéo thẳng xuống cuống dài. Màu quả thể từ lúc còn non cho đến khi già màu chỉ đậm hơn, màu đặc trưng là màu cam sáng, phần bề mặt mũ quả thể màu có nhạt và sáng hơn. Bề mặt mũ nhẵn, nhưng sần nhẹ, vành dày. Kích thước đường kính của mũ là 15 mm. Thịt nấm có độ xốp, độ đàn hồi nhẹ, thịt dai. Độ

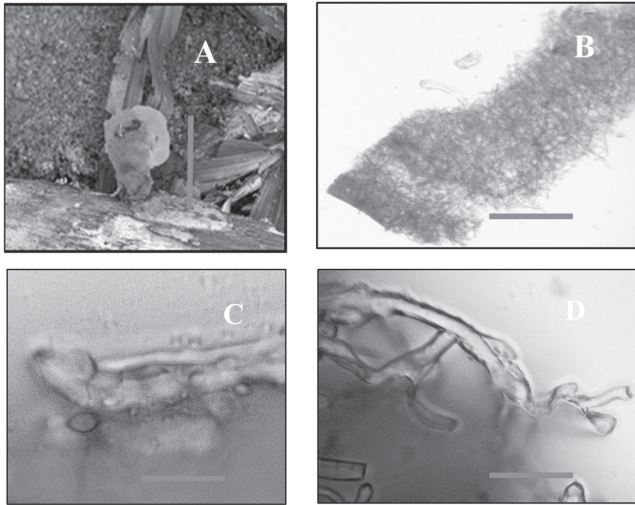
dày thịt mũ nấm là 10 mm. Độ dày thịt cuống nấm là 5 mm. Cuống nấm dài, có dạng hình trụ đứng, dính kéo từ mũ xuống. Bề mặt bao quanh sần nhẹ, có vài nốt sần nhỏ. Lỗ nấm nhô ra xuống phần đầu cuống, lỗ có hai dạng là hình elip và hình tròn. Chân cuống xòe rộng bám vào giá thể (gỗ).

Đặc điểm hiển vi: Bào tử có dạng hình tròn nhưng đầu hơi dẹt nhẹ, một số hình elip và hình cầu. Thành bào tử mỏng, kích thước đường kính là 5 μ m, chưa hình thành rõ nhân. Hệ sợi nguyên thủy, nhưng thành hệ sợi chia thành nhiều vách ngăn dài, có nhiều kích thước khác nhau, hymenium xuất hiện ở mép giữa thịt mũ và thịt lỗ; dạng trụ, các đầu cuống sinh bào tử đầu hơi nhọn, dính trên hệ sợi. Phần thịt mép mũ nấm có kết sợi dày hơn phần thịt lỗ.

Môi trường sống: Mọc dưới cành cây mục, ăn sâu vào trong thân giá thể, nằm sát đất, môi trường ẩm, cỏ và cây bụi mọc nhiều. Thích nghi tốt với điều kiện môi trường có ánh sáng.

Ký hiệu mẫu: TT68

Tọa độ thu mẫu: 20°39'33"N-105°31'12.508"E



▲ Hình 4. Loài *Pycnoporus cinnabarius* (A. Quả thể; B. Thịt nấm; C. Bào tử; D. Hệ sợi và Cuống sinh bào)
Scale bar: (A = 20 mm; B = 5 μ m; C = 5 μ m; D = 2,5 μ m)

c. Pycnoporus aff. coccineus

(Fr.) Bondartsev & Singer, Annales Mycologici 39 (1): 59 (1941).

Syn. (Fr.) Bondartsev & Singer, Annales Mycologici 39 (1): 59 (1941); *Polyporus coccineus* Fr., Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis Ser. 3, 1: 67 (1851); *Scindalma coccineum* (Fr.) Kuntze, Revisio generum plantarum 3 (3): 518 (1898); *Fomes coccineus* (Fr.) Cooke, Grevillea 14 (69): 21 (1885); *Polystictus coccineus* (Fr.) Lloyd, Mycol. Lett.: 7 (1916).

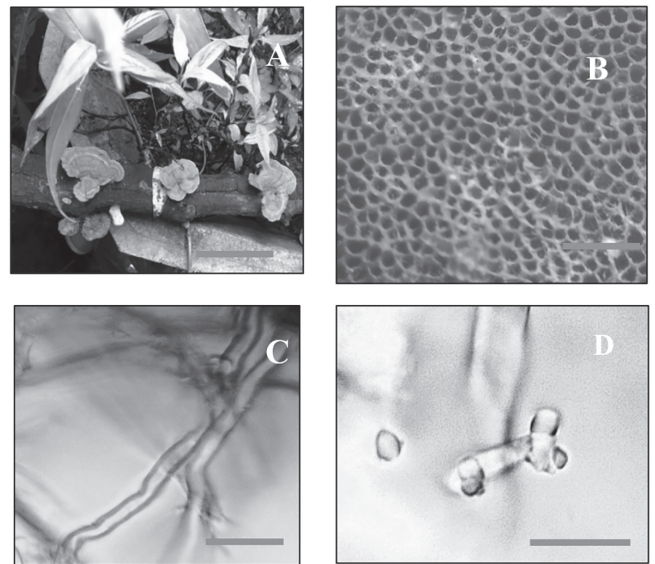
Đặc điểm hình thái bên ngoài: Mũ nấm có nhiều hình dạng khác nhau, một số chủ yếu có dạng hình quạt, hình thận, có một vài quả thể mọc sát nhau, dính kết phần vành lại tạo thành một quả thể chung lớn. Bề mặt mũ nấm nổi sần nhẹ, ẩm, màu cam đặc trưng, viền vành mũ có đường vân trắng, bề mặt mũ có các đường vân màu sắc đậm nhạt đặc trưng của chi. Viền mũ nấm lượn sóng nhẹ, vành mũ không nhẵn. Thịt nấm dai, độ dày thịt mũ là 4-7 mm; độ dày thịt cuống là 1-5 mm. Cuống ngắn, nhưng dính rất chắc trên giá thể (gỗ) ẩm, cuống dính lệch, phần giữa bề mặt đổ trùng xuống kéo dài đến hết cuống nấm. Lỗ nấm không nhô, phẳng, mềm, mọc dày ở tâm, vành hạn chế hơn. Lỗ có hình tròn, và một số hình elip dẹt. Kích thước quả thể là 25 x 63 mm.

Đặc điểm hình thái hiển vi: Không có dạng hệ sợi nguyên thủy, hệ sợi dài, kích thước đường kính hệ sợi là 5 μ m, bên trong ống hệ sợi đang tạo rãnh, không có nhân, thành hệ sợi nhẵn. Bào tử phần đầu dính cuống bằng nhẵn, phần chóp sau nhọn, dạng hình elip nửa cầu, bên trong chưa tạo nhân, thành dày nhẹ, kích thước đường kính bào tử là 5 μ m.

Môi trường sống: Môi trường xung quanh mở, ánh sáng chiếu trực tiếp lên quả thể, cây cỏ xung quanh ẩm ướt, có phân động vật.

Ký hiệu: TT69

Tọa độ: 20°36'34.23"N - 105°29'8.519"E



▲ Hình 5. Loài *Pycnoporus aff. coccineus* (A. Quả thể; B. Lỗ nấm; C. Hệ sợi; D. Bào tử)
Scale bar: (A = 35 mm; B = 0,2 mm; C = 5 μ m; D = 5 μ m)

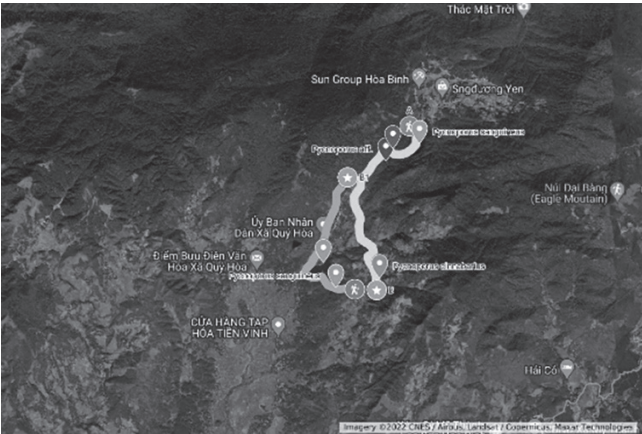
Nhận xét chung:

KBTN Thượng Tiến, tỉnh Hòa Bình có địa hình độ cao vừa phải, độ dốc không quá lớn ở các khu vực chân sườn núi và điều kiện thổ nhưỡng phù hợp cho các hệ sinh thái rừng lá rộng thường xanh phát triển. Độ che



phủ rừng tương đối cao với nhiều cây gỗ lớn phát triển giúp chắn ánh sáng lớn của mặt trời và tạo môi trường có độ ẩm cao, rất phù hợp cho sự phát triển của các loài nấm lớn. Qua 2 đợt thu mẫu và nghiên cứu thực địa, đã phân tích được môi trường thích hợp cho sự phát triển của chi nấm *Pycnoporus* tại KBTTN Thượng Tiến so với các khu vực khác.

Xây dựng lược đồ số hóa tuyến đi

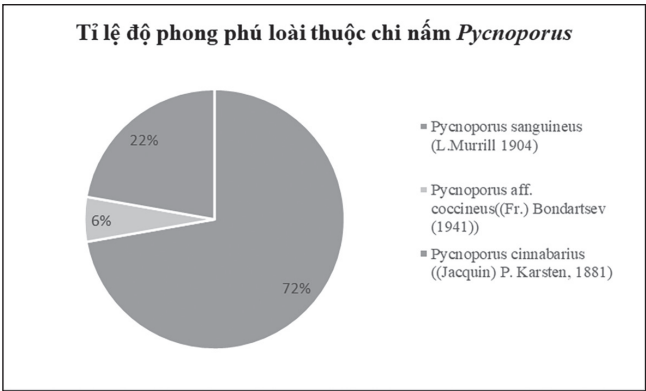


▲ Hình 6. Lược đồ phân bố của các loài thuộc chi *Pycnoporus* dọc tuyến thu mẫu

Độ phong phú loài của chi nấm *Pycnoporus* tại KBTTN Thượng Tiến được tính dựa trên công thức của Kreds. Theo đó với tổng số mẫu thu được là $n_2 = 102$ mẫu. Trong đó, $n_{Pycnoporus} = 18$ mẫu. Kết quả được thể hiện chi tiết tại Bảng 2 và Hình 7.

Bảng 2: Thống kê độ phong phú loài của chi nấm *Pycnoporus* tại khu vực nghiên cứu

STT	Mã hiệu	Tên loài	Số lượng mẫu <i>Pycnoporus</i>	Độ phong phú (%)
1	TT62, TT80, TT81, TT74	<i>Pycnoporus sanguineus</i> (L.Murrill 1904)	13	72.2
2	TT69	<i>Pycnoporus aff. Coccineus</i> ((Fr.) Bondartsev (1941))	1	5.6
3	TT68, TT73	<i>Pycnoporus cinnabarius</i> ((Jacquin) P. Karsten, 1881)	4	22.2
Tổng			18	100



▲ Hình 7. Biểu đồ tỉ lệ độ phong phú loài nấm *Pycnoporus*

Qua Hình 7 nhận thấy, trong 3 loài nấm *Pycnoporus* được tìm thấy ở khu vực nghiên cứu, loài xuất hiện nhiều nhất đó chính là loài *Pycnoporus sanguineus* với độ thường gặp là 72.2%. Còn lại, sự chênh lệch giữa 3 loài là tương đối. Đối với loài *Pycnoporus aff. coccineus* xuất hiện 1 lần, đây là loài có tỷ lệ gặp thấp so với loài *P.sanguineus* trong suốt tuyến thu mẫu chỉ chiếm 5,6%.

3.2. Đặc điểm điều kiện tự nhiên của khu vực nghiên cứu

KBTTN Thượng Tiến thuộc tỉnh Hòa Bình là khu vực có địa hình đồi núi thấp thoải dài và sát với chân núi là đồng bằng nhưng dạng bậc thang thấp dần có độ cao từ 700 -1600 m so với mặt nước biển. Là khu vực giáp với các tỉnh phía Bắc của Việt Nam, môi trường khí hậu nơi đây thường mát mẻ và mưa nhiều vào các tháng 7,8,9 và 1,2,3. Về điều kiện tự nhiên, KBTTN Thượng Tiến, tỉnh Hòa Bình là khu vực đặc trưng với sinh cảnh rừng thường xanh và núi thấp thoải dài. Xung quanh là rừng hồ giao, tre nứa, có các con suối nhỏ và thác lớn. Nhìn chung, điều kiện tự nhiên của KBTTN Thượng Tiến ở Hòa Bình rất thích hợp cho sự phát triển của các loài nấm lớn, đặc biệt là chi *Pycnoporus*. Là chi nấm ưa khí hậu lạnh, nơi có mưa nhiều hơn so với khu vực đồng bằng, quả thể sẽ thường lựa chọn mọc sát đất, trên các cành, thân gỗ xoan, sồi mục, nơi xuất hiện nhiều môi trường phân chất từ động vật thải ra. Khí hậu xung quanh mát mẻ, chênh lệch từ 17-23°C. Tuy nhiên, cho đến nay vẫn chưa có nghiên cứu nào về sự đa dạng hay xác định thành phần loài của *Pycnoporus* ở KBTTN Thượng Tiến. Nhìn chung, điều kiện tự nhiên tại KBTTN Thượng Tiến, tỉnh Hòa Bình rất thích hợp cho sự phát triển của nấm lớn nói chung và chi *Pycnoporus* thuộc họ nấm Lỗ Polyporaceae nói riêng.

4. Kết luận

Dựa trên kết quả nghiên cứu tổng số mẫu thu được sau 2 đợt đi thực địa là 102 mẫu nấm, trong đó xác định được 18 mẫu thuộc chi nấm *Pycnoporus* bao gồm 3 mẫu được định tên và 1 mẫu có tính tương đồng: *Pycnoporus sanguineus* (TT62, TT74, TT80, TT81);

Pycnoporus cinnabarius (TT68), và 1 mẫu tạm xác định tên loài là: *Pycnoporus* aff. *coccineus* (TT69).

Độ phong phú và phổ biến của chi nấm *Pycnoporus* không cao ở các khu vực có điều kiện môi trường thiếu ánh sáng và độ ẩm thất thường, xuất hiện chủ yếu ở nơi có các trảng cỏ thấp, độ dốc trung bình và xung quanh

là các cây bụi. Ngoài ra, chi nấm này còn ít xuất hiện ở các khu vực rừng thường xanh lá rộng trên núi đất và sinh cảnh rừng nửa rụng lá ẩm nhiệt đới.

Lời cảm ơn: Nhóm nghiên cứu cảm ơn sự hỗ trợ Quỹ Đổi mới sáng tạo Vingroup có mã số VINIF.2021.DA00163 cho nghiên cứu của đề tài■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cổng thông tin tổng hợp KBTN Thượng Tiến – Hòa Bình, *Thuongtiennaturereserve.com*, <https://thuongtiennaturereserve.com>, 15/07/2022.
2. Ryvarden L, 1980. Johansen I, *African Polypores*, Norway
3. Elba C. Villegas, Lourdes Acosta-Urdapilleta & p.r (10/2014), *Effect of pH on the radial growth rate and pigment production of two strains of Pycnoporus*, Santa María Huatulco, Oaxaca, México.
4. Lê Thanh Huyền, (2019). *Phương pháp phân loại nấm lớn Việt Nam*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

5. Trịnh Tam Kiệt (2011), *Nấm lớn ở Việt Nam*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội Tập 1, 2.
6. Trịnh Tam Kiệt (2014), *Danh lục nấm tại Việt Nam*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
7. Teng S. C., 1996. *Fungi of China*, Mycotaxon Ltd., New York.
8. Thái Văn Trừng (1978), *Thảm thực vật rừng Việt Nam*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
9. Thaísa Mioranza, José Renato Stangarlin, Odair José Kuhn, (6/2022). *Substrate with lignocellulosic residues for pycnoporus sanguineus cultivation*, Universidade Estadual de Maringá.

STUDY TO DETERMINE THE SPECIES COMPOSITION OF THE GENUS PYCNOPORUS AT THUONG TIEN NATURE RESERVE FOR CONSERVATION PURPOSES

Le Thanh Huyen*, Ngo Minh Huong, Mai Hoang Anh
Hanoi University of Natural Resources and Environment

ABSTRACT

The taxonomic morphological characteristics of the genus *Pycnoporus* at Thuong Tien Nature Reserve will be described in detail for 03 species. The research identified 03 valuable medicinal species and added them to the macrofungi database at Thuong Tien Nature Reserve for conservation purposes. The study proposes various solutions such as fungal conservation methods; raising awareness methods about the protection of valuable fungi. This study also provided information about biodiversity data sources of medicinal macrofungi at Thuong Tien Nature Reserve for genes management and conservation.

Key words: *Pycnoporus*, taxonomy, Thuong Tien Nature Reserve.



MỘT SỐ NGUYÊN TẮC KHOANH VÙNG BẢO TỒN CÁC GIÁ TRỊ DI SẢN ĐỊA CHẤT - ÁP DỤNG THỬ NGHIỆM KHOANH VÙNG BẢO TỒN DI SẢN, CỤM DI SẢN ĐỊA CHẤT KHU VỰC CÔNG VIÊN ĐỊA CHẤT TOÀN CẦU NON NƯỚC CAO BẰNG

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

TÓM TẮT

Hiện nay, Việt Nam đã có 3 công viên địa chất (CVĐC) được công nhận là CVĐC Toàn cầu và 1 CVĐC cấp tỉnh đã trình hồ sơ để nghị UNESCO công nhận. Hệ thống di sản của CVĐC Việt Nam (tỉnh Hà Giang, Cao Bằng, Đắk Nông, Quảng Ngãi) bước đầu đã được Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản điều tra nghiên cứu xác lập và sơ bộ phân loại theo GILGES (Global Indicative List of Geological Sites). Sau khi được phát hiện, nhận dạng, sơ bộ phân loại và đánh giá xếp hạng thì công việc quan trọng tiếp theo là phải khoanh vùng, đảm bảo tính toàn vẹn của chúng, đồng thời xác định các yếu tố rủi ro, cả hiện hữu lẫn tiềm ẩn, cả tự nhiên lẫn nhân sinh, tác động đến chúng, từ đó đề xuất triển khai thực hiện các biện pháp bảo vệ, bảo tồn và phát huy giá trị của chúng. Trong bài viết này, nhóm tác giả sẽ đề cập đến một số nguyên tắc trong khoanh vùng bảo tồn di sản địa chất (DSĐC) và áp dụng thử nghiệm cho một cụm điểm di sản khu vực CVĐC Toàn cầu UNESCO Non nước Cao Bằng.

Từ khóa: Công viên địa chất, di sản địa chất, bảo tồn, khoanh vùng di sản.

Nhận bài: 7/11/2022; **Sửa chữa:** 16/11/2022; **Duyệt đăng:** 23/11/2022.

1. Mở đầu

Trong lịch sử phát triển, nhận thức của con người về vai trò của thiên nhiên và cách ứng xử với thiên nhiên trải qua rất nhiều thay đổi. Từ thuở sơ khai, con người sống hoàn toàn phụ thuộc vào thiên nhiên. Dần dần, họ đã biết cách sống thích ứng và hài hòa với thiên nhiên, biết khai thác những lợi thế của thiên nhiên phục vụ cho cuộc sống của chính mình. Tuy nhiên, trong thời đại ngày nay, khi trình độ khoa học công nghệ ngày càng phát triển và đạt được những đỉnh cao mới thì mức độ xâm hại của con người đối với thiên nhiên ngày càng trở nên nghiêm trọng, đe dọa cuộc sống của loài người và muôn loài trên Trái đất. Để góp phần giải quyết vấn đề này, UNESCO thông qua Mạng lưới CVĐC Toàn cầu luôn khuyến khích việc xây dựng và phát triển các CVĐC nhằm hướng tới thực hiện ba mục tiêu: Bảo tồn tổng thể các giá trị di sản (trong đó chủ đạo là các DSĐC); Nâng cao nhận thức cộng đồng về DSĐC, di sản thiên nhiên và ý thức BVMT, bảo vệ ngôi nhà chung Trái đất; Phát triển kinh tế - xã hội, xóa đói giảm nghèo cho cộng đồng cư dân địa phương.

Việt Nam đến nay đã có 3 CVĐC được công nhận là CVĐC Toàn cầu và 1 CVĐC cấp tỉnh đã trình hồ sơ để nghị UNESCO công nhận. Hệ thống di sản của CVĐC Việt Nam (tỉnh Hà Giang, Cao Bằng, Đắk Nông, Quảng Ngãi) bước đầu đã được Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản điều tra nghiên cứu xác lập và sơ bộ phân loại theo GILGES (*Global Indicative List of Geological Sites*). Tương tự như các loại hình di sản khác, đối với các DSĐC, sau khi đã được phát hiện, nhận dạng, sơ bộ phân loại và đánh giá xếp hạng thì công việc quan trọng tiếp theo là phải khoanh vùng, đảm bảo tính toàn vẹn của chúng, đồng thời xác định các yếu tố rủi ro, cả hiện hữu lẫn tiềm ẩn, cả tự nhiên lẫn nhân sinh, tác động đến chúng, từ đó đề xuất triển khai thực hiện các biện pháp bảo vệ, bảo tồn và phát huy giá trị của chúng. Các biện pháp này có thể bao gồm cả các biện pháp phi công trình lẫn công trình, nhưng quan trọng hơn, cần được tích hợp với các loại hình di sản khác, đảm bảo bảo tồn và phát huy giá trị tổng thể của chúng. Hơn thế nữa, hiện tại có rất nhiều “geosites” có giá trị khoa học, thẩm mỹ nổi bật cũng cần được khoanh vùng bảo tồn.

¹ Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản

2. Sự cần thiết của việc khoanh vùng bảo tồn DSĐC

Hiện nay, các địa phương trong cả nước nói chung và các địa phương có CVĐC nói riêng đang có rất nhiều quy hoạch như Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế - xã hội, Quy hoạch xây dựng vùng, Quy hoạch du lịch, Quy hoạch bảo tồn đa dạng sinh học, Quy hoạch khai thác khoáng sản... Tuy nhiên, hầu hết các quy hoạch này đều được lập trong bối cảnh CVĐC chưa hoặc mới được thành lập, vì thế chưa lồng ghép các khái niệm về DSĐC, CVĐC... mặc dù đều định hướng phát triển khu vực theo hướng bảo tồn thiên nhiên, phát triển du lịch. DSĐC như một dạng tài nguyên đáng kể, góp phần quan trọng hiện thực hóa các quy hoạch nêu trên. Các vấn đề của CVĐC hay các tiêu chí, yêu cầu của UNESCO đối với một CVĐC... chưa được thể hiện trong các quy hoạch. Quan trọng hơn, bản thân các quy hoạch trên, có thể do các đơn vị tư vấn khác nhau lập, ở nhiều khía cạnh, cũng chưa được tích hợp với nhau một cách hữu cơ, và chưa giúp chính quyền và nhân dân địa phương có một cái nhìn tổng thể về những điểm mạnh, điểm yếu, cơ hội và thách thức, cũng như hướng đi, mô hình và những giải pháp hướng tới phát triển bền vững, sử dụng hợp lý tài nguyên, bảo tồn thiên nhiên, BVMT, ứng phó hiệu quả với thiên tai, biến đổi khí hậu. Vì vậy, việc điều tra khoanh vùng để bảo tồn các giá trị DSĐC, các geosite là thực sự cần thiết.

Các nguyên tắc khoanh vùng DSĐC được xây dựng trên cơ sở phân tích, đánh giá cơ sở dữ liệu thu thập và tổng hợp tài liệu trong và ngoài nước. Đồng thời, được xây dựng trên cơ sở nghiên cứu thực tế đảm bảo nguồn số liệu đủ độ tin cậy, chính xác cao. Các nguyên tắc khoanh vùng DSĐC được xây dựng sẽ áp dụng cho việc khoanh vùng bảo vệ hệ thống DSĐC mạng lưới CVĐC Việt Nam; định hướng cho công tác bảo tồn tổng thể các giá trị di sản, tuyên truyền quảng bá, nâng cao nhận thức cộng đồng về các giá trị di sản, quản lý và khai thác hiệu quả các giá trị DSĐC cũng như các di sản khác, trên cơ sở đó đẩy mạnh phát triển du lịch địa chất và phát triển bền vững kinh tế - xã hội, đảm bảo phát triển hài hòa giữa lợi ích của người dân và BVMT trong khu vực CVĐC, đáp ứng các tiêu chí do UNESCO đề ra đối với một thành viên của (GGN).

3. Một số nguyên tắc khoanh vùng di sản/cụm di sản

Những công đoạn đầu tiên của công tác bảo tồn và phát huy hiệu quả giá trị di sản gồm:

- Nhận dạng, phát hiện, mô tả di sản cùng các thuộc tính của di sản;
- Đánh giá về tính chân xác (đối với di sản văn hóa) và tính toàn vẹn (cả di sản văn hóa lẫn di sản tự nhiên) của di sản;
- Đánh giá, đề xuất, lập hồ sơ trình cấp có thẩm quyền xếp hạng di sản. Hoặc ít nhất, trước khi làm được

việc này là xây dựng danh mục các điểm di sản cần bảo vệ;

- Khoanh vùng bảo vệ di sản...

Việc nhận dạng, phát hiện, mô tả, đánh giá di sản thường do các chuyên gia thuộc các lĩnh vực khoa học khác nhau đảm nhiệm. Theo đó cơ bản phân ra di sản văn hóa (bao gồm các lĩnh vực khoa học xã hội và nhân văn như văn hóa, nghệ thuật, lịch sử, khảo cổ học...) và di sản tự nhiên (chủ yếu bao gồm các lĩnh vực khoa học tự nhiên, khoa học về Trái đất, như đa dạng sinh học, hệ sinh thái, địa chất - địa mạo...). Các di sản văn hóa cũng được chia thêm ra thành di sản văn hóa vật thể và di sản văn hóa phi vật thể.

Việc nhận dạng, phát hiện, mô tả, đánh giá các di sản văn hóa, cũng như các di sản tự nhiên liên quan đến đa dạng sinh học, hệ sinh thái, là một công việc tương đối có truyền thống, cả ở trên thế giới lẫn ở Việt Nam. Kết quả là Nhà nước đã có một hệ thống cơ sở pháp lý khá đầy đủ, quy định, hướng dẫn chi tiết như đối với các di sản văn hóa là Luật Di sản văn hóa số 28/2001/QH10, Luật số 32/2009/QH12 sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Di sản văn hóa, Nghị định số 98/2010/NĐ-CP quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Di sản văn hóa và Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Di sản văn hóa... Đối với các giá trị đa dạng sinh học, hệ sinh thái (cụ thể là các Vườn quốc gia, Khu bảo tồn thiên nhiên...), Quốc hội cũng đã ban hành một số đạo luật như Luật Bảo vệ và phát triển rừng số 29/2004/QH11, Luật Thủy sản số 17/2003/QH11, Luật Đa dạng sinh học số 20/2008/QH12, Luật Khoáng sản... Dưới đây, nhóm tác giả sẽ phân tích vị trí DSĐC và CVĐC trong Luật Khoáng sản và Luật Di sản văn hóa làm cơ sở để định hướng xây dựng nguyên tắc khoanh vùng di sản.

3.1. Vị trí của DSĐC và CVĐC trong Luật Khoáng sản

Nghiên cứu, phân tích điều 1 và 2 của Luật Khoáng sản, có thể nhận thấy, Luật Khoáng sản không bao trùm mọi loại hình tài nguyên địa chất. Vì thế, với tư cách như là một dạng tài nguyên địa chất và không được khai thác như một loại hình khoáng sản, các DSĐC không phải là khoáng sản. Các hoạt động nghiên cứu, điều tra về DSĐC, bảo vệ và phát huy giá trị DSĐC, xây dựng CVĐC, quản lý nhà nước về DSĐC và CVĐC... không phải là đối tượng áp dụng của Luật Khoáng sản.

3.2. Vị trí của DSĐC và CVĐC trong Luật Di sản văn hóa

Nghiên cứu các điều 4 của Luật Di sản văn hóa, Điều 28, 29, Mục 1, Chương IV của Luật Di sản văn hóa có thể thấy: DSĐC có thể được coi là một loại hình của di vật hoặc bảo vật quốc gia, tức là một loại hình của di sản văn hóa vật thể. Các yếu tố văn hóa cấu thành nên di sản địa văn hóa (DSĐVH) có thể được coi là một loại



hình của di sản văn hóa phi vật thể. CVĐC có thể được coi là một loại hình của danh lam thắng cảnh. DSĐC, DSĐVH hoặc CVĐC có thể được chia thành các cấp độ địa phương, quốc gia hoặc quốc gia đặc biệt. Tuy nhiên cần có hướng dẫn, giải thích cụ thể thêm đối với DSĐC và CVĐC. Tóm lại, vận dụng Luật Di sản văn hóa như đã nêu trên, có thể tiến hành khoanh vùng bảo tồn và phát huy giá trị các DSĐC một cách tương tự như các điểm di sản văn hóa vật thể.

3.3. Đánh giá, xếp hạng DSĐC ở các CVĐC Việt Nam

Hiện nay chưa có một hệ thống đánh giá thống nhất để xếp hạng DSĐC. Mỗi quốc gia thường phát triển một hệ thống đánh giá của riêng mình mặc dù cũng tuân thủ một số nguyên tắc chung. Trên cơ sở tham khảo kinh nghiệm quốc tế, Đề tài KHCN cấp Nhà nước (Mã số KC.08.20/06-10) “Điều tra nghiên cứu các DSĐC và đề xuất xây dựng CVĐC ở miền Bắc Việt Nam” đã đề xuất một hệ thống đánh giá, xếp hạng DSĐC định lượng.

Theo đó, các DSĐC cùng kiểu loại của từng khu vực được chuyên gia cho điểm trên cơ sở so sánh tương đối giữa chúng với nhau và với các DSĐC ở các khu vực khác. Tổng số điểm tối đa một DSĐC có thể đạt là 100. Trên cơ sở điểm đánh giá, các DSĐC được đề nghị xếp hạng thành: DSĐC cấp quốc gia (>50 điểm) và cấp địa phương (<50 điểm). Trong số các DSĐC cấp quốc gia, những di sản nào có tổng số điểm của các tiêu chí 1 (giá trị khoa học và giáo dục) và 2 (tính đa dạng địa chất) $\geq$ 35 điểm sẽ được đề nghị xếp hạng quốc tế.

Theo đề xuất trên, các DSĐC sẽ được đánh giá một cách hệ thống, định lượng, theo các mục: Giá trị khoa học và giáo dục (bao gồm tính toàn vẹn, mức độ hiếm gặp, tính đại diện, mức độ điển hình); Tính đa dạng địa chất; Giá trị cảnh quan, thẩm mỹ; Giá trị văn hóa, xã hội, lịch sử; Các mối đe dọa và nhu cầu bảo tồn (bao gồm các mối đe dọa và nhu cầu bảo tồn, hiện trạng pháp lý của công tác bảo tồn); và tiềm năng khai thác, sử dụng (bao gồm mức độ nổi trội, dễ nhận biết; vị thế địa lý; điều kiện đi lại; và triển vọng tạo công ăn việc làm mới).

3.4. Khoanh vùng di sản/cụm di sản

3.4.1. Đề xuất các mức bảo vệ các điểm di sản

Theo như đã phân tích ở trên thì các di sản văn hóa, đa dạng sinh học và kể cả DSĐC đều có thể khoanh vùng bảo vệ vận dụng các quy định của Luật Di sản văn hóa và các văn bản hướng dẫn kèm theo. Theo quy định tại Điều 32 Luật Di sản văn hóa 2001 (sửa đổi, bổ sung năm 2009) thì các khu vực bảo vệ DSĐC bao gồm:

Khu vực bảo vệ I gồm DSĐC và vùng được xác định là yếu tố gốc cấu thành DSĐC. Khu vực bảo vệ I phải được bảo vệ nguyên trạng về mặt bằng và không gian.

Khu vực bảo vệ II là vùng bao quanh khu vực bảo vệ I của DSĐC, có thể xây dựng những công trình phục vụ cho việc phát huy giá trị di sản nhưng không làm ảnh hưởng tới kiến trúc, cảnh quan thiên nhiên và môi trường - sinh thái của di sản.

Hoạt động xây dựng các công trình ở khu vực bảo vệ I và khu vực bảo vệ II không được làm ảnh hưởng đến yếu tố gốc cấu thành di tích, cảnh quan thiên nhiên và môi trường - sinh thái của di tích.

Khoảng cách giữa các khu vực bảo vệ di sản cấp I và cấp II không được quy định cụ thể bởi luật hoặc nghị định, nhưng thường không quá nhỏ để làm mất ý nghĩa của việc khoanh vùng này, cũng không quá lớn để có thể ảnh hưởng đến các hoạt động kinh tế - xã hội khác. Trong thực tế khoảng cách này thường được xác định bởi đơn vị tư vấn phối hợp với các cấp quản lý địa phương, có xem xét đến đặc điểm địa hình, điều kiện tự nhiên, đặc thù quản lý ở địa phương, nhu cầu sử dụng đất cũng như các phương án phát triển kinh tế - xã hội khác..., thông thường dao động trong khoảng một vài trăm mét.

3.4.2. Khoanh vùng bảo vệ các cụm điểm di sản

Quá trình điều tra, khảo sát, nghiên cứu, đánh giá các loại hình di sản, thành lập CVĐC thực tế thường có một kết quả là xác định được một số cụm điểm di sản, bao gồm cả các giá trị văn hóa, lịch sử, khảo cổ học, đa dạng sinh học lẫn địa chất, địa mạo... Các điểm di sản trong từng cụm thường nằm khá gần nhau và có một số đặc điểm chung, chẳng hạn như cùng được quyết định bởi một số yếu tố địa hình, địa vật, địa chất, địa lý tự nhiên, điều kiện khí hậu, hệ sinh thái, các yếu tố xã hội khác. Các điểm di sản này cũng thường bổ trợ, bổ sung lẫn cho nhau... Vì thế sẽ là khá thuận lợi nếu như tất cả chúng cùng được quản lý, bảo tồn (bởi cùng một chủ thể quản lý, cùng một mô hình, cơ chế...) và phát huy giá trị một cách tổng thể (cùng được khai thác, sử dụng trong khuôn khổ một tour du lịch). Chi phí cho việc quản lý, bảo tồn, hoặc việc đầu tư phát huy giá trị đồng thời các điểm di sản này cũng sẽ hợp lý hơn (xây dựng một tuyến đường giao thông kết nối các điểm di sản này, hoặc một số hạng mục cơ sở hạ tầng khác như trạm dừng chân, nhà nghỉ, nhà hàng...). Ngược lại, nếu như các điểm di sản này không được tích hợp lại trong một cụm điểm, không được cùng quản lý, bảo tồn, phát huy giá trị, rất có thể xảy ra trường hợp là có những hoạt động phát triển kinh tế - xã hội khác (khai thác, chế biến khoáng sản, khai thác vật liệu xây dựng...) xen vào và vô tình phá vỡ cảnh quan, môi trường sinh thái chung của cả cụm di sản.

Vì thế trong phạm vi các CVĐC xuất hiện thêm khái niệm về cụm di sản, theo đó nhu cầu khoanh vùng bảo tồn và phát huy giá trị các cụm di sản là yêu cầu cần thiết. Đối với từng điểm di sản trong cụm, việc xác định ranh giới khu vực bảo vệ cấp I, cấp II vẫn thực

hiện theo đúng quy định. Việc xác định ranh giới cụm di sản, ở đây gọi là cấp III, được thực hiện dựa trên một số yếu tố như: Ranh giới quản lý hành chính cấp huyện, xã; Các đặc điểm tự nhiên, như đường sống núi, sông suối; Các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội khác... Nói cách khác, đường ranh giới cụm di sản, theo đó sẽ bao tất cả các điểm di sản của cụm, thuận với tự nhiên, thuận tiện cho việc quản lý, và không quá rộng để có thể ảnh hưởng đến các hoạt động phát triển khác.

Tương tự như các điểm di sản, các cụm di sản cơ bản sẽ được chính quyền địa phương các cấp huyện, xã quản lý về hành chính và được Sở VH-TTDL/Ban quản lý CVĐC hỗ trợ về chuyên môn. Để thuận lợi cho việc quản lý các hệ thống cột mốc cụm và điểm di sản, chúng tôi quy ước một số ký hiệu như sau:

Bảng 1. Các kiểu DSĐC theo phân loại GILGES của UNESCO

TT	Kiểu DSĐC
1	Kiểu A: Cổ sinh
2	Kiểu B: Địa mạo
3	Kiểu C: Cổ môi trường
4	Kiểu D: Đá
5	Kiểu E: Địa tầng
6	Kiểu V: Di sản văn hóa
7	Kiểu F: Khoáng vật (khoáng sản)
8	Kiểu H: Kinh tế địa chất
9	Kiểu I: Kiến tạo (lịch sử địa chất)
10	Kiểu K: Các vấn đề vũ trụ
11	Kiểu L: Những đặc trưng địa chất cỡ lục địa/đại dương
12	Kiểu S: Đa dạng sinh học

Mỗi một cột mốc di sản sẽ bắt đầu bằng chữ G (Geosite), tiếp theo chữ ký hiệu kiểu di sản, số tiếp theo là số thứ tự của điểm di sản trong hệ thống di sản; số tiếp theo là thứ tự các cột mốc được xác định cho từng điểm di sản (tùy thuộc vào mức độ phân bố của di sản mà sẽ đánh dấu một số cột mốc cho điểm di sản (khoảng cách giữa 2 cột mốc dao động từ 50-100-200m cho điểm di sản, đối với cụm di sản dao động từ 500-1000m); Ví dụ: G1-B1-2 (G1 - Cụm di sản số 1, B1 - điểm di sản địa mạo được đánh số thứ tự 1 trong hệ thống di sản, 2: Vị trí mốc số 2).

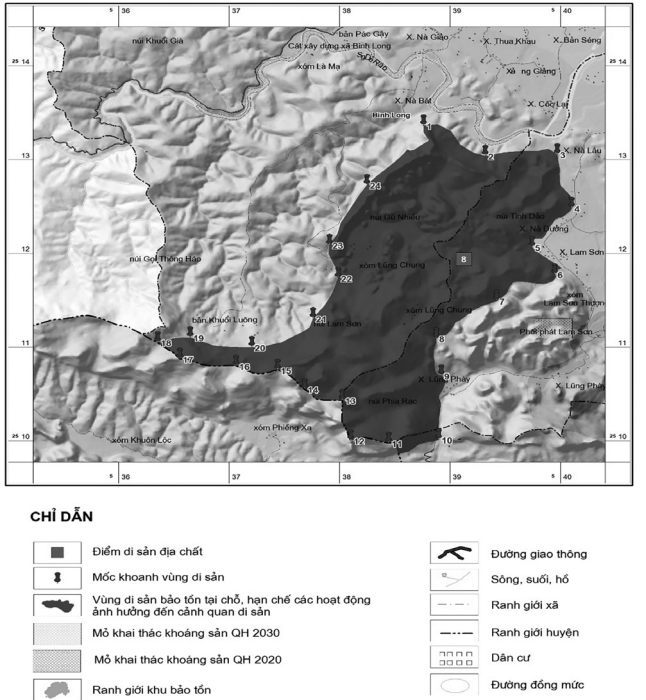
4. Áp dụng thử nghiệm khoanh vùng bảo tồn di sản/cụm DSĐC

Trên cơ sở các nguyên tắc khoanh vùng được xây dựng, tập thể tác giả đã áp dụng thử nghiệm khoanh vùng bảo tồn các điểm di sản/cụm điểm di sản khu vực CVĐC Toàn cầu Non nước Cao Bằng.

4.1. Khoanh vùng bảo tồn điểm di sản Địa hình đỉnh - lũng karst (G1-B8) thuộc cụm di sản số 1 - Thành Nà Lữ CVĐC Toàn cầu UNESCO Non nước Cao Bằng

Điểm di sản Địa hình đỉnh - lũng karst thuộc kiểu B (Địa mạo), quá trình hòa tan rửa lũa bao quanh cánh đồng karren (bề mặt khối đá vôi bị ăn mòn rửa lũa tạo thành rãnh) thể hiện quá trình karst theo 3 giai đoạn. Trên cơ sở khoa học và đánh giá thực tiễn, diện tích của điểm di sản G1-B8 được khoanh định trên toàn bộ diện tích đá vôi của hệ tầng Bắc Sơn (C-Pbs) trong địa phận xã Hồng Việt, huyện Hòa An. Diện tích khoanh định ở mức 2 có diện tích là 6,196 km² (Hình 1).

- Phía Bắc giáp sông Dẻ Rào.
- Phía Nam giáp đường giao thông liên xã, xóm Phiềng Xa xã Minh Tâm.
- Phía Đông giáp xóm Lam Sơn, xã Hồng Việt.
- Phía Tây giáp bản Khuổi Luông xã Bình Long.



▲ Hình 1. Sơ đồ khoanh vùng điểm di sản địa hình đỉnh lũng karst G1-B8

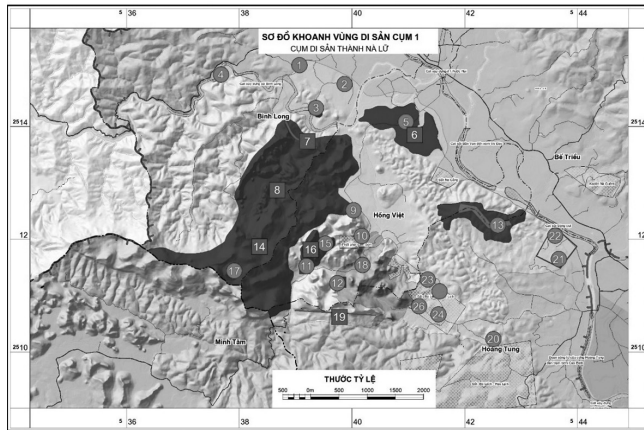
4.2. Khoanh vùng di sản cụm di sản số 1 - Cụm Nà Lữ

Việc xác định ranh giới cụm di sản, ở đây gọi là cấp III, được thực hiện dựa trên một số yếu tố: Ranh giới quản lý hành chính cấp huyện, xã; Các đặc điểm tự nhiên, như đường sống núi, sông suối; Các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội khác...

Nói cách khác, đường ranh giới cụm di sản, theo đó sẽ bao tất cả các điểm di sản của cụm, thuận với tự nhiên, thuận tiện cho việc quản lý, và không quá rộng



để có thể ảnh hưởng đến các hoạt động phát triển khác. Tương tự như các điểm di sản, các cụm di sản cơ bản sẽ được chính quyền địa phương các cấp huyện, xã quản lý về hành chính và được Sở VHTTDL/Ban quản lý CVĐC hỗ trợ về chuyên môn (Hình 2).



CHỈ DẪN

	Điểm di sản địa chất		Ranh giới các khu bảo tồn
	Điểm di sản văn hóa		Đường giao thông
	Ranh giới Công viên Địa chất		Sông, suối, hồ
	Vùng di sản bảo tồn, bảo vệ nghiêm ngặt		Ranh giới huyện
	Vùng di sản bảo tồn tại chỗ, hạn chế các hoạt động ảnh hưởng đến cảnh quan di sản		Ranh giới xã
	Vùng bảo tồn di sản đặt dưới sự kiểm soát của BQL CVĐC (các hoạt động kinh tế như khai thác khoáng sản, xây dựng... phải tuân thủ theo các quy định, yêu cầu của UNESCO, của nhà nước và UBND tỉnh đối với CVĐC)		Hiện trạng mỏ khai thác khoáng sản đang hoạt động
			Mỏ khai thác khoáng sản QH 2020
			Mỏ khai thác khoáng sản QH 2030

▲ Hình 2. Sơ đồ khoanh vùng cụm di sản 1 – Thành Nà Lữ

Cụm di sản Thành Nà Lữ gồm 26 điểm di sản, trong đó có 18 điểm di sản văn hóa, 8 điểm DSĐC (địa mạo, kiến tạo). Đã phân vùng bảo vệ di sản ở các mức sau: 13 điểm di sản văn hóa được Sở VHTT&DL khoanh định bảo vệ, 2 điểm khảo cổ xác định được vị trí; 3 điểm di

sản văn hóa được khoanh định bảo vệ ở mức 1 và mức 2; 8 điểm DSĐC được khoanh vùng bảo vệ ở mức 2 - Vùng di sản bảo tồn tại chỗ, hạn chế các hoạt động ảnh hưởng đến cảnh quan di sản; Trong diện khoanh định bảo vệ của các điểm di sản cụm Thành Nà Lữ có các mỏ sau nằm trong diện đề xuất ngừng khai thác: Mỏ phốt phát Lam Sơn, Mỏ sắt Bó Lếch - Hào Lịch.

5. Kết luận

Khoanh vùng di sản là yêu cầu thiết yếu cho việc thiết lập sự bảo vệ hiệu quả các di sản khu vực CVĐC. Cần vạch ra các đường ranh giới có thể đảm bảo tính toàn vẹn và/hoặc xác thực, thể hiện đầy đủ giá trị nổi bật của di sản.

Khoanh vùng di sản có mục tiêu chính là xác định, mô tả chi tiết di sản, lưu giữ mẫu vật; xác định các yếu tố rủi ro hiện hữu và tiềm ẩn, cả tự nhiên lẫn nhân sinh; đề xuất giải pháp giảm thiểu các yếu tố đó, bảo vệ, cải thiện cách tiếp cận di sản. Mặt khác, làm cơ sở để đề xuất, lựa chọn và triển khai phương án bảo tồn và phát huy tổng thể các giá trị di sản, góp phần tạo sinh kế mới, góp phần xóa đói giảm nghèo cho đồng bào các dân tộc địa phương và phát triển kinh tế - xã hội theo hướng bền vững. Việc nghiên cứu đề xuất nguyên tắc khoanh vùng bảo tồn di sản sẽ góp phần bảo tồn nguồn tài nguyên phục vụ phát triển bền vững kinh tế - xã hội.

LỜI cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ TN&MT, Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản trong khuôn khổ Nhiệm vụ thường xuyên theo chức năng “Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn khoanh vùng bảo tồn các giá trị DSĐC” và dự án cấp tỉnh: “Điều tra khoanh vùng và đề xuất phương án bảo tồn và phát huy giá trị di sản ở khu vực CVĐC Non nước Cao Bằng” ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bản đồ địa chất và khoáng sản tỷ lệ 1/200.000 tờ Chinh Si-Long Tân. Trung tâm Thông tin Lưu trữ Địa chất, Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam.
- Bản đồ địa chất và khoáng sản tỷ lệ 1/50.000 nhóm tờ Bản Cốc Càng, Cao Bằng, BD 284 Danh pháp F48-45B+ F48-45D. Trung tâm Thông tin Lưu trữ Địa chất, Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam.
- Đỗ Thị Yến Ngọc và nnk. 2018-2019. Tài liệu nguyên thủy điều tra, khảo sát khoanh vùng di sản CVĐC Non nước Cao Bằng.
- Quyết định số 1590/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ ngày 09/09/2014 phê duyệt Đề án “Bảo tồn DSĐC, phát triển và quản lý mạng lưới CVĐC ở Việt Nam” đến năm 2020. Lưu trữ Viện ĐCKS.
- Quyết định số 512/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ ngày 11/4/2014 phê duyệt Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế - xã hội tỉnh Cao Bằng đến năm 2020, định hướng đến năm 2025.
- Trần Tân Văn và nnk, 2010. Báo cáo kết quả nghiên cứu “Điều tra nghiên cứu các DSĐC và đề xuất xây dựng CVĐC ở miền Bắc Việt Nam”. Lưu trữ Viện ĐCKS, 700 trang.
- Trần Tân Văn và nnk, 2016. Điều tra, khảo sát, nghiên cứu bổ sung, đánh giá, xếp hạng các giá trị di sản, xác định phạm vi, quy mô để xây dựng hồ sơ trình UNESCO công nhận CVĐC Toàn cầu ở tỉnh Cao Bằng (2016).
- Trần Tân Văn và nnk 2016. Xây dựng Hồ sơ CVĐC (CVĐC) Non Nước Cao Bằng.
- Trần Tân Văn và nnk, 2014. Đề cương đề án Chính phủ “Bảo tồn DSĐC, phát triển và quản lý mạng lưới CVĐC ở Việt Nam” (2014-2020). Lưu trữ Viện ĐCKS.
- UNESCO Global Geoparks Network, 2010. Guidelines and criteria for national geopark seeking UNESCO's assistance to join the Global Geoparks Network. Coordination Unit, European Geoparks Network, BP 156, F-04005 Digne-les-Bains cedex, France, 12 papers.
- Tài liệu thu thập các giá trị văn hóa – lịch sử Cao Bằng (nguồn Bảo tàng Cao Bằng).

HERITAGE PROTECTION ZONING PRINCIPLES AND PILOT APPLICATION TO GEOHERITAGE AND GEOHERITAGE CLUSTERS IN THE UNESCO GLOBAL GEOPARK NON NUOC CAO BANG

Do Thi Yen Ngoc, Tran Tan Van, Pham Thi Thuy
Hoang Xuan Duc, Pham Minh Hai, Doan Thi Ngoc Huyen
Vietnam Institute of Geosciences and Mineral Resources

ABSTRACT

Vietnam geopark network has so far had 3 geoparks recognized as UNESCO Global Geoparks and 1 provincial-level geopark that has also submitted application for UNESCO's recognition as a global geopark. The heritage system of Vietnam geoparks (Ha Giang, Cao Bang, Dak Nong and Quang Ngai) was initially investigated, studied, established and preliminarily classified by the Vietnam Institute of Geosciences and Mineral Resources according to GILGES (Global Indicative List of Geological Sites).

Similar to other types of heritage, with respect to geoheritage, after being discovered, identified, preliminarily classified and ranked, the next important task is zoning to ensure their integrity and identify risk factors, both existing and latent, natural and human-made, affecting them, thereby proposing measures to be taken to protect, conserve and promote their values. These measures can include both non-structural and structural ones, but more importantly, they should be integrated with other types of heritage, ensuring conservation and promotion of the overall values. Moreover, at present, there are many "geosites" with outstanding scientific and aesthetic values which also require zoning for conservation. This article presents some principles of zoning for geo-heritage conservation and trial application to a cluster of heritage sites in Non Nuoc Cao Bang UNESCO Global Geopark.

Key words: *Geopark, geoheritage, heritage zoning, preserve.*



KINH NGHIỆM QUỐC TẾ VỀ THỐNG KÊ GIÁ TRỊ CỦA TÀI NGUYÊN ĐẤT VÀO HỆ THỐNG TÀI KHOẢN QUỐC GIA VÀ KHUYẾN NGHỊ CHÍNH SÁCH CHO VIỆT NAM

Tô Ngọc Vũ, Lưu Lê Hường⁽¹⁾
Đinh Thu Trang
Đào Đình Đức²

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kinh nghiệm của một số quốc gia trên thế giới xây dựng khung hạch toán tích hợp kinh tế - môi trường (EEA) cho những loại tài nguyên chính, trong đó có đất đai nhằm thống kê đầy đủ các giá trị của đất về mặt không gian, chất lượng và giá trị về mặt tiền tệ. Từ đó, bài báo cũng đưa ra một số khuyến nghị chính sách cho Việt Nam về thống kê giá trị của tài nguyên đất vào hệ thống tài khoản quốc gia (SNA).

Từ khóa: Tài nguyên đất, tài khoản quốc gia, kinh nghiệm quốc tế

Nhận bài: 3/11/2022; **Sửa chữa:** 11/11/2022; **Duyệt đăng:** 17/11/2022.

1. Mở đầu

Đất đai là thành phần cơ bản của môi trường, đầu vào của hoạt động kinh tế, không gian sinh tồn của con người, hệ sinh thái và phân bố hoạt động sản xuất kinh doanh. Pháp luật về dân sự và đất đai của nước ta đã xác định quyền sử dụng đất là quyền tài sản và đóng góp quan trọng trong nền kinh tế. Đất đai còn là nguồn dinh dưỡng không thể thiếu đối với hệ thống nông nghiệp và lâm nghiệp, lưu trữ cacbon cũng như cung cấp môi trường sống cho các loài sinh vật khác nhau. Trước thực trạng nhiều nơi đất đai bị ô nhiễm, suy thoái nhưng chưa được thống kê, phân loại đầy đủ dẫn đến công tác quản lý, phục hồi chất lượng đất khó khăn, gây thiệt hại lớn cả về môi trường và kinh tế. Luật BVMT năm 2020 đã quy định những chính sách mới về bảo vệ môi trường đất như “Chất lượng môi trường đất phải được điều tra, đánh giá, phân loại và công khai thông tin theo quy định của pháp luật” (Điều 17), làm cơ sở để phân loại khu vực ô nhiễm, xác định nguyên nhân, xử lý, cải tạo và phục hồi môi trường đất (Điều 18).

2. Kinh nghiệm của một số quốc gia về xây dựng hệ thống hạch toán kinh tế - môi trường

2.1. Bang Queensland, Ôxtrâyli

Bang này đã tiến hành xây dựng các loại tài khoản theo khung hạch toán kinh tế - môi trường của Liên hợp quốc thông qua việc ban hành các ấn phẩm công bố hiện trạng tài khoản tài nguyên, trong đó có tài

nguyên đất, bao gồm: Tài khoản tiền tệ sử dụng đất; tài khoản vật lý sử dụng đất; ma trận sử dụng đất thay đổi; tài khoản vật lý độ che phủ đất và trăn thay đổi đất che phủ.

Mục tiêu chính khi tiến hành xây dựng tài khoản tài nguyên đất là tích hợp dữ liệu từ các nguồn khác nhau vào một bộ thông tin tổng hợp để có thể liên kết các số liệu về hiện trạng sử dụng đất hiện có với dữ liệu kinh tế, đặc biệt là bổ sung vào tài khoản quốc gia của Queensland. Nhìn chung, các tài khoản tài nguyên - môi trường có thể nền tảng để phân tích, đánh giá các vấn đề/hậu quả của tăng trưởng kinh tế và ý nghĩa của các biện pháp chính sách môi trường trong bối cảnh biến đổi khí hậu tác động hiện nay (ví dụ: các quy định hạn chế, phí, thuế và chính sách khuyến khích).

Dữ liệu đầu vào của các tài khoản đất đai Queensland sử dụng hai mốc thời gian là tính đến ngày 30/6/2011 và ngày 30/6/2016.

Tài khoản đất đai của Queensland giai đoạn 2011 - 2016 đã cung cấp đầy đủ số liệu thống kê để đo lường sự thay đổi các thuộc tính đất theo thời gian dưới góc độ kinh tế và môi trường. Đây là một phần của bộ tài khoản kinh tế môi trường đang được xây dựng và phát triển cho các bang của Ôxtrâyli với mục tiêu hiện đại hóa trong quản lý đất đai. Các bảng được trình bày sử dụng các định dạng được đề xuất trong Khung trung tâm của Hệ thống kế toán kinh tế - môi trường của Liên hợp quốc (SEEA) 2012. Một số kết quả đầu ra bổ sung đã được sản xuất tại Khu vực thống kê cấp 2 (SA2) để trình bày các phương pháp thay thế để trình bày dữ liệu

¹ Viện Chiến lược, Chính sách Tài nguyên và Môi trường

² Khoa Quản lý Đất đai, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

đất đai. Ấn phẩm này là thử nghiệm vì phương pháp đang được cải tiến và các ước tính nên được sử dụng một cách thận trọng.

Quá trình tính toán thống kê, một số kết quả được thể hiện dưới dạng bảng tài khoản (được trình bày trong Bảng 1,2,3) như sau:

Bang Queensland có diện tích khoảng 173 triệu ha. Theo đó, sau quá trình tính toán, tổng giá trị đất chưa được chứng minh ở Queensland đã tăng khoảng 100 tỷ đô la Mỹ từ 621,4 tỷ lên 721,5 tỷ đô la Mỹ trong giai đoạn 2011-2016. Cụ thể về mặt giá trị tiền tệ, đất ở (thổ cư) vẫn là loại đất có giá trị cao nhất ở Queensland với

giá trị đất danh nghĩa là 415,0 tỷ đô la và 518,7 tỷ đô la trong năm 2011 và 2016. Về mặt hiện vật, đất chăn nuôi là loại sử dụng đất có diện tích lớn nhất nhất theo khu vực ở Queensland với 144,2 triệu và 143,8 triệu ha trong năm 2011 và 2016. Về độ che phủ đất, đất đồng cỏ (theo phân loại đất rộng) có độ che phủ lớn nhất ở Queensland với 84,6 triệu và 82,3 triệu ha trong giai đoạn 2010-2011 và 2014-2015 và đất lâm nghiệp lấy gỗ (theo phân loại đất chi tiết) có độ che phủ lớn nhất trong giai đoạn 2010-2011 với 35,6 triệu ha, và Thảm thực vật tự nhiên" có độ che phủ lớn nhất trong năm 2014-2015 với 53,3 triệu ha.

Bảng 1. Bảng tài khoản hiện vật theo mục đích sử dụng đất bang Queensland giai đoạn 2011 - 2016

Loại hình sử dụng đất	Tài khoản đầu kỳ 30/6/2011 (Ha)	Tài khoản cuối kỳ 30/6/2016 (Ha)	Tổng thay đổi trong kỳ (Ha)	Tỷ lệ phần trăm (%)
Đất ở (thổ cư)	199 250	235 452	36 202	18.2
Đất thương mại	191 911	192 880	969	0.5
Đất công nghiệp	75 561	78 388	2 827	3.7
Đất công nghiệp khai thác	1 100 386	1 086 517	-13 869	-1.3
Đất cơ sở hạ tầng và thương mại dịch vụ	4 118	4 536	418	10.2
Đất nông nghiệp- mía đường	706 781	679 414	-27 367	-3.9
Đất nông nghiệp khác	3 231 472	3 728 083	496 611	15.4
Đất chăn nuôi	144 227 578	143 837 449	-390 129	-0.3
Đất chăn nuôi khác	129 989	123 851	-6 138	-4.7
Đất trồng trọt cây ăn quả	104 879	103 982	-897	-0.9
Đất trồng trọt khác	46 448	46 605	157	0.3
Đất trồng trọt – được sử dụng mục đích sản xuất đặc biệt	17 670	15 034	-2 636	-14.9
Đất lâm nghiệp sản xuất lấy gỗ	121 359	80 325	-41 034	-33.8
Đất ở (chưa sử dụng)	1 864 997	1 798 961	-66 036	-3.5
Đất chưa sử dụng (a)	549 117	560 041	10 924	2.0
Đất không phân loại (b)	20 445 615	20 445 615	-	-
Tổng	173 017 132	173 017 132	-	-

Bảng 2. Bảng tài khoản dạng hiện vật theo độ che phủ đất bang Queensland giai đoạn 2011 - 2016

Loại hình che phủ đất	Tài khoản đầu kỳ 2010-2011 (Ha)	Tài khoản cuối kỳ 2014-2015 (Ha)	Tổng thay đổi trong kỳ (Ha)	Tỷ lệ phần trăm thay đổi %
Đất đô thị và khu vực khai thác (a)	299 863	299 863	-	-
Đất mặt nước chuyên dùng	1 079 856	888 625	-191 231	-17.7
Đất ngập nước	1 075 625	563 281	-512 344	-47.6
Đất thủy lợi/tưới tiêu	581 744	542 675	-39 069	-6.7
Đất ngập lũ	5 625 731	5 354 413	-271 319	-4.8
Đất trồng cỏ	84 574 275	82 349 544	-2 224 731	-2.6
Đất trồng cây bụi gỗ	7 273 100	18 316 800	11 043 700	151.8
Đất trồng cây	72 135 444	64 330 438	-7 805 006	-10.8
Không có dữ liệu	344 656	344 656	-	-
Tổng	172 990 294	172 990 294	-	

Loại hình sử dụng đất	Tài khoản đầu kỳ 30/6/2011 (\$)	Tài khoản cuối kỳ 30/6/2016 (\$)	Tổng thay đổi trong kỳ (\$)	Tỷ lệ phần trăm %
Đất ở (thổ cư)	414 969 470	518 717 453	103 747 983	25.0
Đất thương mại	27 297 919	29 475 872	2 177 952	8.0
Đất công nghiệp	19 356 280	22 587 802	3 231 522	16.7
Đất công nghiệp khai thác	539 898	550 208	10 309	1.9
Đất cơ sở hạ tầng và thương mại dịch vụ	1 805 902	2 086 118	280 216	15.5
Đất nông nghiệp- mía đường	1 581 097	1 738 147	157 050	9.9
Đất nông nghiệp khác	3 935 664	3 908 004	-27 660	-0.7
Đất chăn nuôi	17 376 227	15 007 853	-2 368 373	-13.6
Đất chăn nuôi khác	377 537	411 573	34 036	9.0
Đất trồng trọt cây ăn quả	333 825	396 746	62 920	18.8
Đất trồng trọt khác	215 005	195 170	-19 836	-9.2
Đất trồng trọt – được sử dụng mục đích sản xuất đặc biệt	69 450	57 172	-12 278	-17.7
Đất lâm nghiệp sản xuất lấy gỗ	111 195	85 336	-25 859	-23.3
Đất ở (chưa sử dụng)	130 030 530	122 882 547	-7 147 983	-5.5
Đất chưa sử dụng (a)	3 403 505	3 388 548	-14 958	-0.4
Đất không phân loại (b)	-	-	-	-
Tổng	621 403 505	721 488 548	100 085 042	16.1

Nguồn: Cơ quan Thống kê Ôxtrâyli - Ôxtrâyli Bureau of Statistics

Ấn Độ thực hiện hạch toán xanh: Công nghiệp và dịch vụ đã mang lại lợi ích lớn cho sức khỏe và hạnh phúc của con người, nhưng đồng thời, họ cũng phải chịu trách nhiệm về những tổn thất về suy thoái môi trường. Những tác động bất lợi đến môi trường này cũng là một phần của trong hệ tư tưởng cũ đã tồn tại trong xã hội Ấn Độ một thời gian dài. Hiến pháp

Ấn Độ cũng đã nhấn mạnh vào việc tạo ra nhận thức của người dân và các phong trào chính trị để giảm tác động của suy thoái môi trường và bảo vệ và duy trì môi trường cho các thế hệ hiện tại và tương lai. Đối với các số liệu thống kê chính thức về môi trường ở Ấn Độ, có 2 lĩnh vực được đề cập đến, bao gồm: Thống kê môi trường và xây dựng các tài khoản môi trường

Bảng 4. Bảng ma trận chuyển đổi theo mục đích sử dụng đất và độ che phủ đất trên toàn lãnh thổ Ấn Độ giai đoạn từ 2005 - 2006 đến 2011 - 2012

(đơn vị: m²)

2005-06

Lớp phủ sử dụng đất		ẤN ĐỘ																	
		2011-12																	
		1: Đất nông nghiệp						2: Đất hoang mạc/cán cỏi						3: Đất xây dựng					
		1.1	1.2	1.3	FL	1.4	Sub Total	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	Sub Total	3.1	3.2	3.3	Sub Total	
1: Đất nông nghiệp	1.1: Đất trồng trọt	1480058.86	3.79	2493.22	1482656.87	28801.05	1511366.92	0.16	5.17		15.62	48.88	1055.29	1125.14	332.64	345.44	2333.61	3011.69	
	1.2: Canh tác nương rẫy hiện nay	2.34	1609.27		1611.61	0.13	1611.73	0.35						283.38		2.85	0.10	2.74	
	1.3: Đồn điền	695.49		80571.77	81267.27	172.44	81439.71				0.05	0.65	148.03	148.74	6.74	20.32	157.51	184.57	
	1.4: Đất nông nghiệp	1480756.69	1613.06	83064.99	1565434.74	28973.62	1594408.36	0.51	5.17		15.68	49.53	1486.36	1557.25	339.38	368.40	2491.22	3199.01	
	1.5: Bò hoang	64487.65	1.62	613.84	61603.11	13037.26	195440.37				4.03	102.13	3.72	438.79	548.67	148.16	70.25	892.15	1110.57
	Tổng	1545244.34	1614.68	83678.83	1630537.85	159310.88	1789848.73	0.51	9.21		117.80	83.25	1925.15	2105.92	487.84	438.66	3383.37	4309.58	
2: Đất hoang mạc/cán cỏi	2.1: Đất cát cỏi						117313.15						256.30	117569.46	61.64	1.60	14.38	77.62	
	2.2: Vùng đất hoang sơ	389.62		3.40	393.02	6.61	399.63	0.09	9888.50		5.16		105.68	9999.43	2.43	0.31	7.03	9.77	
	2.3:									17064.73				17064.73				0.28	0.28
	2.4: Đất bị nhiễm mặn	858.20		6.85	864.83	45.35	910.18		2.19	8120.18	0.24	143.78	8266.40	0.83	0.94	18.35	20.31		
	2.5: Vùng cát	1496.46		48.98	1546.44	21.80	1567.24		0.30		0.13	28247.40	3990.03	32237.86	19.70	1.52	28.20	49.42	
	2.6: Cây bụi	6644.92	292.54	236.90	7174.36	1615.54	8789.89	21.75	77.08		100.82	51.27	188915.56	189166.47	312.07	73.66	537.86	923.59	
Tổng	9389.20	292.54	236.90	9977.64	1689.30	11666.95	117334.98	9968.07	17064.73	8276.30	28298.91	193411.36	374304.35	396.66	78.03	606.31	1081.01		
3: Đất xây dựng	3.1: Khai thác		2.23		0.28	2.82	2.82						2.01	2.01	4020.90		13.66	4034.56	
	3.2: Nông thôn												1.55	1.55	2.28	66153.47	238.30	66394.05	
	3.3: Đô thị														1.97		31661.68	31663.65	
	Tổng		2.23		0.28	2.82	2.82						3.56	3.56	4028.14	66153.47	31913.64	102092.76	
	4.1: Rừng lá	819.42	1279.04	14.30	2112.76	4.20	2116.96	4.00	0.50		0.09	2.94	115.67	123.20	74.71	37.28	38.97	150.96	
	4.2: Trường xanh/Bán trường xanh	112.54	566.95	7.24	686.73	2.18	688.92	19.43	5.18				0.06	0.06	24.73	5.19	2.07	0.87	8.13
4: Đất rừng	4.3: Trồng rừng		3.99		3.99		3.99						0.09	0.50	0.59	1.33	10.53	6.54	18.40
	4.4: Rừng chà lá	28.22	779.64	2.33	810.19	1.04	811.23	84.58	0.74				0.24	677.73	763.29	36.79	8.30	15.92	61.02
	4.5: Đầm lầy/Rừng ngập mặn	1.17			1.17		1.17						3.26	3.26	0.01	1.28	1.28	1.29	
	Tổng	961.38	2629.63	23.87	3614.85	7.42	3622.27	108.00	6.43		0.09	6.88	793.96	915.97	118.03	58.18	63.58	239.79	
	5: Đất đóng cỏ	332.21	0.06	18.28	347.54	207.59	555.04	3.71	0.85		1.57	42.48	236.66	285.27	6.29	82.08	39.92	128.28	
	6: Tuyết và sông băng	6.1: Tuyết và sông băng						17446.34					14.49	414.77	17875.60				
7: Đất ngập nước	7.1: Đất ngập nước nội địa	1222.34		3.41	1225.74	33.14	1258.89			0.10	4.48	10.39	28.67	43.64	1.34	2.56	10.48	14.38	
	7.2: Đất ngập nước ven biển	10.22		5.41	15.63	5.04	20.67				0.15	0.86	26.70	27.71	0.14	0.24	23.77	24.15	
	7.3: Sông/Suối/Kênh	775.06		4.14	779.20	55.83	835.03		0.18		0.26	89.65	747.08	837.17	48.08	0.68	1.46	50.23	
	7.4: Vùng nước	349.57		4.53	354.10	46.62	400.73						4.41	4.41	5.68	0.56	12.77	19.01	
	Tổng	2387.18		17.80	2374.68	140.63	2515.31		0.18	0.10	4.90	100.90	306.86	912.93	58.25	4.04	48.48	107.77	
	Tổng	1558286.52	4536.90	84031.66	1646855.08	161358.73	1808210.82	134893.55	9984.74	17064.83	8350.65	28516.60	197592.32	396402.69	5085.91	66814.47	36055.31	107958.69	

Nguồn: Cơ quan Thống kê Ấn Độ

Bảng 5. Bảng tài khoản đất đai thuộc sở hữu Nhà nước tại Bang Andhra Pradesh và bang Arunachal Pradesh giai đoạn từ 2005 - 2006 đến 2011 - 2012

(đơn vị: m²)

S. No.	L1	L2	ANDHRA PRADESH				ARUNACHAL PRADESH			
			Đầu kỳ (2005-06)	Tăng thêm	Giảm đi	Cuối kỳ (2011-12)	Đầu kỳ (2005-06)	Tăng thêm	Giảm đi	Cuối kỳ (2011-12)
1	Đất nông nghiệp	1.1: Đất trồng trọt	75794.39	3592.88	1815.74	77571.53	2552.29	177.47	51.57	2678.20
		1.2: Canh tác nương rẫy hiện nay	16.19	0.07	0.95	15.31	988.09	462.05	556.45	893.69
		1.3: Đồn điền	5931.85	1516.74	30.99	7417.60	31.68	18.36		50.05
		1.4: Đất nông nghiệp	81742.43	5109.69	1847.68	85004.44	3572.06	657.88	608.02	3621.93
		1.5: Bỏ hoang	13564.25	88.39	3825.92	9826.73	42.09	45.83	17.81	70.11
		Tổng	95306.68	5198.08	5673.59	94831.17	3614.16	703.72	625.83	3692.04
2	Đất hoang mạc/cán cỗi	2.1: Đất cằn cỗi	2143.93		10.16	2133.77	133.12	42.65		175.76
		2.2: Vùng đất hoang sơ	250.92		0.64	250.28				
		2.3: Đất bị nhiễm mặn	1294.81	65.05	7.24	1352.62				
		2.4: Vùng cát	565.96	2.05	80.40	487.61	7.53	0.00		7.53
		2.5: Cây bụi	12092.91	0.91	200.90	11892.92	2527.63	6.51	134.31	2399.83
		Tổng	16348.53	68.01	299.34	16117.20	2668.27	49.15	134.31	2583.11
3	Đất xây dựng	3.1: Khai thác	383.52	127.24	6.20	504.57	0.61			0.61
		3.2: Nông thôn	2904.76	6.02	1.94	2908.83	397.74	0.32		398.06
		3.3: Đô thị	1073.43	393.75	0.58	1466.60	122.74	0.30		123.04
		Tổng	4361.72	527.00	8.72	4880.00	521.09	0.62		521.71
4	Đất rừng	4.1: Rừng lá	257.00	25329.26	257.00	25329.26	123.95	15.88	2.48	137.36
		4.2: Thường xanh/Bán thường xanh	25406.18	257.00	25406.18	257.00	60031.74	340.34	816.85	59555.23
		4.3: Trồng rừng	629.98	120.65	84.41	666.22	22.48	1.90	0.28	24.11
		4.4: Rừng chà lá	8397.46	118.09	76.02	8439.53	607.08	843.73	103.34	1347.47
		4.5: Đầm lầy/Rừng ngập mặn	325.98	48.27	2.48	371.77				
		Tổng	35016.60	25873.27	25826.10	35063.77	60785.25	1201.86	922.94	61064.18
5	Đất đồng cỏ	Đất đồng cỏ	98.20			98.20	5935.64	259.26	412.14	5782.76
		Tổng	98.20			98.20	5935.64	259.26	412.14	5782.76
6	Tuyết và sông băng	Tuyết và sông băng					8706.29	39.30	198.07	8547.52
		Tổng					8706.29	39.30	198.07	8547.52
7	Đất ngập nước	7.1: Đất ngập nước nội địa	221.95	231.30	0.20	453.05	4.16			4.16
		7.2: Đất ngập nước ven biển	1132.50	5.80	56.20	1082.11				
		7.3: Sông/Suối/Kênh	3564.61	185.06	7.72	3741.95	1472.64	44.74	6.11	1511.27
		7.4: Vùng nước	6938.20	365.17	581.82	6721.55	35.49	0.76		36.25
		Tổng	11857.27	787.33	645.94	11998.66	1512.29	45.50	6.11	1551.68
	Tổng		162989.00	32453.69	32453.69	162989.00	83743.00	2299.41	2299.41	83743.00

Nguồn: Cơ quan Thống kê Ấn Độ

Với mục tiêu phát triển các tài khoản kinh tế môi trường bằng cách sử dụng Hệ thống hạch toán kinh tế môi trường - Khung trung tâm được Ủy ban thống kê Liên hợp quốc thông qua như một tiêu chuẩn thống kê quốc tế vào năm 2012. Một nhóm một nhóm chuyên gia cấp cao dưới sự chủ trì của Giáo sư Sir Partha Dasgupta, Frank Ramsey của Đại học Cambridge, Vương quốc Anh, được giao nhiệm vụ phát triển một khuôn khổ cho các tài khoản quốc gia xanh của Ấn Độ và chuẩn bị lộ trình thực hiện khung hạch toán xanh. Nhóm chuyên gia đã kết hợp cùng với Cơ quan thống kê Ấn Độ xây dựng báo cáo: Tài khoản quốc gia xanh ở Ấn Độ - Khung trung tâm, đã nêu ra một lộ trình với các hoạt động ngắn hạn, trung hạn và dài hạn để thực hiện Khung hạch toán xanh. Ấn phẩm này đã cung cấp hệ thống tài khoản môi trường tổng hợp cho Ấn Độ với bốn tài nguyên thiên nhiên quan trọng là rừng, đất, khoáng sản và nước nhằm đánh giá các thay đổi dưới dạng vật lý của 4 loại tài nguyên môi trường, từ đó có thể giúp các nhà hoạch định chính sách xác định các khu vực nhạy cảm, có nguy cơ ô nhiễm và đề xuất những định hướng phát triển có tính bền vững hơn.

Ấn phẩm EnviStats-Ấn Độ 2019 (Niên giám thống kê bao gồm các tài khoản môi trường và số liệu tại 29 bang của Ấn Độ được đăng tải trên website của Cục Thống kê). Dưới đây là số liệu thống kê đã được Cục thống kê Ấn Độ công bố, chủ yếu thu thập trong giai đoạn 2011 - 2012.

Philippin: Là quốc gia bao gồm 7.107 hòn đảo lớn nhỏ với tổng diện tích đất liền khoảng 30 triệu ha. Tài nguyên đất nói chung và đất nông nghiệp nói riêng đóng vai trò quan trọng đối với nền kinh tế Philippines với khoảng 33% tổng diện tích đất được sử dụng với mục đích nông nghiệp. Tuy nhiên, tình trạng chuyển đổi mục đích ô ạt và việc đất đai ngày càng bị thoái hóa nặng nề đang đe dọa đất nông nghiệp của cả nước. Sự phát triển không ngừng của thương mại và công nghiệp với mức lợi nhuận cao hơn dẫn đến việc chuyển đổi đất nông nghiệp sang mục đích phi nông nghiệp ngày càng gia tăng dẫn đến nguy cơ đất nông nghiệp ngày càng bị thu hẹp về diện tích và bị suy thoái nặng nề, đe dọa đến nguy cơ mất an ninh lương thực. Do đó, điều này đặt ra nhu cầu bảo tồn, quản lý và bảo vệ các vùng đất nông nghiệp trước nguy cơ suy giảm cả về diện tích, quy mô và chất lượng.

Tài nguyên đất và thổ nhưỡng được Philippin phân loại là tài sản không thể tái tạo, không có khả năng tăng thêm theo Hệ thống thống kê kinh tế và môi trường tổng hợp (SEEA). Nước này tiến hành hạch toán và xây dựng hệ thống tài khoản tài nguyên đất cho mục đích nông nghiệp từ năm 1996 với việc thu thập dữ liệu về diện tích, giá trị kinh tế và thổ nhưỡng trong giai đoạn từ năm 1988 đến năm 1993.

Hệ thống tài khoản tài nguyên đất nông nghiệp bao gồm hai nhóm tài khoản: tài khoản dạng hiện vật và tài

khoản tiền tệ của đất đai được thiết kế theo hướng dẫn của SEEA về tài sản không thể tái tạo.

a) Tài khoản dạng hiện vật

Tài khoản dạng hiện vật phản ánh những thay đổi về diện tích và chất lượng đất ở mỗi đầu và cuối kỳ dành cho mục đích sử dụng nông nghiệp. Mục đích chính của tài khoản này là thống kê những sự thay đổi trong việc sử dụng đất thông qua các hoạt động như khai hoang (Kangin), đưa đất chưa sử dụng để sản xuất, chuyển đổi từ mục đích sử dụng nông nghiệp sang phi nông nghiệp (Land use conversion). Hệ thống cũng thống kê những sự biến động về diện tích đất do tự nhiên và các biến động khác (Lahar covered Areas). Các loại đất nông nghiệp chính được thống kê bao gồm: lúa, ngô, mía, thuốc lá; đồng cỏ; nuôi trồng thủy sản; làm muối; và các mục đích sử dụng nông nghiệp khác, bao gồm rừng sản xuất và rừng phòng hộ. Đối với phần thổ nhưỡng, sự thay đổi chất lượng đất được xác định dựa trên 3 khía cạnh: đất bị xói mòn, lượng trầm tích bị lắng xuống sông, hồ, ao và lượng dinh dưỡng bị mất đi (được tính bằng lượng phân bón tương ứng bù đắp).

Bảng 6. Bảng tài khoản vật chất tài nguyên đất

Tài khoản	Năm 1	Năm 2	Năm 3	Năm...n
1. Tài khoản vật chất tài nguyên đất (Đơn vị: ha)				
Tài khoản đầu kỳ				
Biến động (tăng/giảm)				
Biến động do tích tụ				
• Khai hoang				
• Chuyển mục đích sử dụng				
• Tổng biến động do tích tụ				
Biến động khác				
Điều chỉnh đất				
Tài khoản cuối kỳ				
2. Tài khoản chất lượng đất (Đơn vị: tấn)				
Đất bị xói mòn				
Trầm tích (bùn lắng)				
Tổng lượng dinh dưỡng bị mất				

Nguồn: Philippines asset accounts: forest, land/soil, fishery, mineral, and water resources

b) Tài khoản tiền tệ

Ngược lại với tài khoản tài sản vật chất, tài khoản tiền tệ xem xét cả những thay đổi về chất và lượng đối với đất, được biểu thị bằng peso. Trong tài khoản tiền tệ, tài khoản đầu kỳ/cuối kỳ, các khoản tích lũy và các thay đổi khối lượng khác đều tương tự trong tài khoản tài sản vật chất cho tài nguyên đất và thổ nhưỡng. Mặt khác, tài khoản tiền tệ cũng tính toán giá trị đất bị mất

đi do suy thoái đất là giá trị định lượng tương đương của những thay đổi về chất lượng thổ nhưỡng do xói mòn đất. Cuối cùng, việc điều chỉnh lại ghi nhận các khoản lãi hoặc lỗ tích lũy cho chủ sở hữu tài sản do sự thay đổi giá trị tiền tệ theo thời gian. Nó cũng bao gồm việc xác định giá trị điều chỉnh (cân đối) từ các tài khoản vật.

Bảng 7. Bảng tài khoản vật chất cho tài nguyên đất và thổ nhưỡng

Đơn vị: triệu peso

Tài khoản	Năm 1	Năm 2	Năm 3	Năm ...n
Tài khoản đầu kỳ				
Biến động giá trị (tăng/giảm)				
Biến động do tích tụ				
• Khai hoang				
• Chuyển mục đích sử dụng				
Biến động khác				
Giá trị điều chỉnh (cân đối)				
Tài khoản cuối kỳ				

Nguồn: Philippines asset accounts: forest, land/soil, fishery, mineral, and water resources

Dựa trên kết quả hạch toán tài nguyên đất vào hệ thống tài khoản quốc gia của Philippin, giai đoạn từ năm 1988 đến 1993, diện tích đất nông nghiệp đã tăng khoảng 0,2% mỗi năm và chiếm khoảng 33% tổng diện tích đất của cả nước Trong khoảng thời gian 6 năm, có khoảng 26 nghìn ha đã được chuyển nhượng từ mục đích nông nghiệp sang phục vụ dân cư, thương mại và công nghiệp, tương đương với khoảng 1,5 tỷ peso bị mất đi. Điều này ngụ ý rằng nông nghiệp khu vực đồng bằng đã và đang phải chịu đựng sự chuyển đổi lớn khiến nông dân phải di cư lên các vùng cao hơn. Về chất lượng đất, vào năm 1988, ước tính có khoảng 339 triệu tấn (MT) đất bị xói mòn và tăng dần lên 342 triệu tấn vào năm 1993. Khối lượng bùn lắng từ canh tác trong cả nước ước tính vào khoảng 67 đến 68 triệu tấn mỗi năm. Về mặt kinh tế, sự suy thoái đất phát sinh trị giá 917 triệu peso vào năm 1988 và lên tới 1,6 tỷ peso vào năm 1991.

Mặc dù, còn một số hạn chế về dữ liệu hay độ chính xác trong xác định giá trị tiền tệ nhưng với việc hệ thống tài khoản tài nguyên đất được Philippin xây dựng từ sớm đã phát huy hiệu quả trong công tác quản lý, làm cơ sở cho việc đề xuất chính sách quản lý đất nông nghiệp bền vững trong bối cảnh hội nhập quốc tế và tiến trình phát triển của nước này.

Bài học kinh nghiệm cho Việt Nam trong thống kê giá trị của tài nguyên đất vào hệ thống tài khoản quốc gia.

Đất đai là tài nguyên quốc gia vô cùng quý giá, là tư liệu sản xuất đặc biệt, là thành phần quan trọng hàng

	LAND AREA (IN THOUSAND HECTARES)					
	1988	1989	1990	1991	1992	1993
OPENING STOCK 1/	9,883.35	9,906.15	9,929.00	9,951.91	9,974.87	9,997.88
<i>Other Accumulation</i>						
a. Kaingin 2/	2.91	4.68	na	0.76	0.09	0.09
b. Land Use Conversion 3/	(0.48)	(0.54)	(4.10)	(6.76)	(9.49)	(4.51)
<i>Other Volume Changes</i>						
a. Lahar areas 4/	0.00	0.00	0.00	0.00	(13.59)	(12.02)
<i>Adjustment 5/</i>	20.36	18.71	27.01	28.96	46.00	39.51
CLOSING STOCK	9,906.15	9,929.00	9,951.91	9,974.87	9,997.88	10,020.95

Tài khoản dạng hiện vật

	IN MILLION PESOS					
	1988	1989	1990	1991	1992	1993
OPENING STOCK	389,404.00	433,889.00	491,486.00	580,196.00	635,399.00	687,854.00
<i>Degradation</i>	(1,377.00)	(1,469.00)	(1,818.00)	(2,427.00)	(2,102.00)	(1,862.00)
<i>Other Accumulation</i>						
a. Kaingin	127.00	232.00	na	48.00	6.00	7.00
b. Land Use Conversion	(21.00)	(27.00)	(239.00)	(431.00)	(653.00)	(338.00)
<i>Other Volume Changes</i>						
a. Lahar areas	0.00	0.00	0.00	0.00	(935.00)	(900.00)
<i>Revaluation</i>	45,756.00	58,861.00	90,767.00	58,013.00	56,139.00	65,808.00
CLOSING STOCK	433,889.00	491,486.00	580,196.00	635,399.00	687,854.00	750,569.00
<i>Note:</i>						
Pesos per square meter	3.94	4.38	4.95	5.83	6.37	6.88

Tài khoản tiền tệ

CHANGES IN QUALITY	VOLUME OF SOIL (IN THOUSAND METRIC TONS)					
	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Soil Eroded 1/	338,989.30	340,557.96	339,250.86	340,372.63	340,858.09	341,644.52
Sediment 2/	101,696.79	102,167.39	101,775.26	102,111.79	102,257.43	102,493.36
<i>Nutrient Loss 3/</i> (Fertilizer Equivalent)						
N (45-0-0)	289.84	291.18	290.06	291.02	291.43	292.11
P (0-20-0)	6.10	6.13	6.11	6.13	6.14	6.15
K (0-0-60)	44.75	44.95	44.78	44.93	44.99	45.10

Tài khoản dạng hiện vật (thổ nhưỡng)

▲ Hình 1. Kết quả định lượng giá trị và hạch toán vào tài khoản tài nguyên đất của Philippin giai đoạn 1988 - 1993

Nguồn: Philippines asset accounts: forest, land/soil, fishery, mineral, and water resources

đầu của môi trường sống. Dựa trên những kinh nghiệm của một số quốc gia như Ấn Độ, Ôxtrâylia, Philippin, nhóm tác giả nhận thấy một số bài học cho Việt Nam trong thống kê giá trị của tài nguyên đất vào hệ thống tài khoản quốc gia như sau:

Thứ nhất, Việt Nam cần tiến hành xây dựng hệ thống tài khoản và hạch toán các giá trị của tài nguyên đất vào hệ thống tài khoản quốc gia, theo 2 xu hướng chính là: i) Xu hướng thay đổi trong nội tại của các dạng tài nguyên đất. Xu hướng này chủ yếu diễn ra đối với các nhóm đất căn bản như: đất phục vụ cho mục đích nông nghiệp (đất canh tác) và đất lâm nghiệp; ii) Xu hướng thay đổi do chuyển đổi giữa các loại đất có mục đích sử dụng khác nhau. Xu hướng này diễn ra khá phổ biến hiện nay. Do đặc trưng căn bản của tài nguyên đất là trữ lượng có hạn, trong một không gian nhất định và trong ngắn hạn thì việc tăng hay giảm tổng diện tích đất tự nhiên của khu vực đó là gần như không đổi.

Thứ hai, do đặc điểm của tài nguyên đất là không tăng về mặt diện tích nhưng lại có sự chuyển đổi giữa các nhóm đất khác nhau, do vậy, Việt Nam cần có hệ thống (bảng biểu hoặc số hóa) thống kê theo dõi xu hướng cũng như phản ánh nguyên tắc thay đổi của tài

nguyên đất chuyên để khuyến nghị áp dụng phương pháp hạch toán dạng chữ T là phù hợp và thuận lợi cho việc ghi chép phản ánh xu hướng biến động hiện vật của tài nguyên đất.

Nguyên tắc chung của hạch toán được đề xuất áp dụng cho tài nguyên đất như sau: Số dư đất cuối kỳ của đất nhóm A = Số dư đầu kỳ + tổng phát sinh tăng trong kỳ - tổng phát sinh giảm trong kỳ. Các loại đất cùng được đo bằng 1 đơn vị (trong nghiên cứu này sử dụng đơn vị héc ta - ha).

Giai đoạn đầu tiên của hạch toán tài nguyên đất đòi hỏi phải đo lường diện tích các loại đất khác nhau trong một quốc gia. Cần phải lập Bảng tài khoản hiện vật đất đại về mức tăng, giảm độ che phủ đất, thay đổi về chất lượng, môi trường đất.

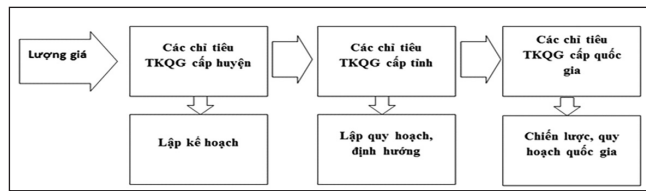
Giai đoạn thứ hai trong hạch toán tài nguyên đất đòi hỏi phải tính toán khối lượng tài nguyên đất. Hạch toán thay đổi khối lượng đất có thể cho phép đánh giá mức độ xói lở và tác động của các thảm họa lớn như lũ lụt hoặc hạn hán, cũng như cung cấp thông tin liên quan đến đánh giá suy thoái đất, tức là mất tài nguyên đất do hoạt động kinh tế.

Thứ ba, Việt Nam cần tiến hành thiết lập hệ thống tài khoản tiền tệ đất đại thể hiện sự tăng/giảm giá trị đất theo nhiều nguyên nhân khác nhau cho từng loại đất cụ thể. Với hệ thống dữ liệu và khả năng áp dụng, Việt Nam có thể bắt đầu xây dựng tài khoản tiền tệ đất đại tương tự như Philippines, tức là phạm vi của tài khoản này trong giai đoạn đầu tiên nên được giới hạn cho đất nông nghiệp và lâm nghiệp. Mục tiêu chính là để đảm bảo an ninh lương thực theo Quy hoạch sử dụng đất quốc gia đến năm 2030 và làm cơ sở để định giá đất nông nghiệp khi chuyển đổi sang các mục đích khác.

Từ những bài học kể trên, nhóm tác giả đề xuất một số tài khoản giá trị tài nguyên đất ở Việt Nam như sau: Tài khoản đất sản xuất nông nghiệp; tài khoản đất lâm nghiệp; tài khoản đất nuôi trồng thủy sản; tài khoản đất ở; tài khoản đất chuyên dùng; tài khoản đất có mặt nước ven biển; tài khoản đất khu công nghiệp, cụm công nghiệp, khu chế xuất, khu công nghệ cao, khu kinh tế; tài khoản đất quản lý rừng, khu bảo tồn thiên nhiên và vườn quốc gia; tài khoản đất trụ sở cơ quan, quốc phòng, an ninh...

Quá trình hạch toán và kết chuyển các giá trị tài nguyên và môi trường đòi hỏi yêu cầu phải đảm bảo được trình tự thực hiện về mặt thời gian và không gian một cách hợp lý, đảm bảo phù hợp với điều kiện về cơ sở vật chất, nguồn lực... tại địa phương. Sau khi tiến hành lượng giá các giá trị tài nguyên đất theo hai dạng: Vật chất và tiền tệ, nhóm nghiên cứu tiến hành xây dựng quy trình hạch toán các giá trị của tài nguyên đất vào hệ thống tài khoản quốc gia. Ưu tiên hàng đầu khi đề xuất quy trình này đó là đảm bảo tính kế thừa với các quy định hiện hành về trình tự thống kê theo các cấp quản

lý từ đó nhóm tác giả đề xuất quy trình hạch toán và kết chuyển tài nguyên đất vào hệ thống tài khoản quốc gia theo không gian địa lý cơ sở như sau:



▲ Hình 2. Quy trình hạch toán tài nguyên đất vào hệ thống tài khoản quốc gia theo không gian địa lý cơ sở
Nguồn: Tập thể tác giả, 2022

4. Kết luận

Các tài liệu hướng dẫn về hạch toán kinh tế và môi trường đã được Liên hợp quốc nghiên cứu, đất đai là được coi như là trung tâm vì có vai trò đặc biệt quan trọng đối với kinh tế và môi trường sống. Kinh nghiệm từ các quốc gia đã cho thấy, để thực hiện thành công

thống kê giá trị của tài nguyên đất vào hệ thống tài khoản quốc gia, điều cần thiết là cần phải xem xét, thống nhất về phân loại đất, không gian cơ sở để thực hiện hạch toán, các cấp độ tài khoản và phải làm rõ nguồn thông tin nhằm định kỳ thực hiện thống kê và hạch toán các giá trị cho phù hợp. Quy trình hạch toán tài nguyên đất vào hệ thống tài khoản quốc gia theo không gian địa lý cơ sở được xây dựng dựa trên quá trình điều tra, tính toán và đánh giá thêm các tác động của các yếu tố khác nhau đến đất đai thông qua hệ thống số liệu về tăng – giảm diện tích, tăng – giảm về chất lượng thổ nhưỡng và giá trị tiền tệ của đất. Từ đó, mỗi địa phương sẽ xây dựng các bảng tài khoản hiện vật, tài khoản tài sản và bổ sung cho hệ thống tài khoản quốc gia. Điều này là cần thiết trong bối cảnh khi Nghị quyết 18-NQ/TW đã được ban hành và Luật BVMT năm 2020 đã triển khai đi vào cuộc sống đặt ra những yêu cầu cần phải điều tra, đánh giá, phân loại, thống kê, kiểm kê theo nhiều khía cạnh khác nhau và hạch toán đầy đủ trong nền kinh tế■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ban chấp hành Trung Ương Đảng khóa XIII (2022), Nghị quyết số 18 18-NQ/TW ngày 16 tháng 6 năm 2022 tại Hội nghị lần thứ 5 về "Tiếp tục đổi mới, hoàn thiện thể chế, chính sách, nâng cao hiệu lực, hiệu quả quản lý và sử dụng đất, tạo động lực đưa nước ta trở thành nước phát triển có thu nhập cao";
2. Quốc hội Khóa XIV (2020), Kỳ họp thứ 10, Luật số 72/2020/QH14 – Luật BVMT 2020
3. Quốc hội khóa XV (2022), Kỳ họp thứ hai, Quy hoạch sử dụng đất quốc gia thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 và Kế hoạch sử dụng đất quốc gia 5 năm 2021 – 2025;
4. Nguyễn Thế Chinh (2019), Đề tài Khoa học công nghệ cấp Quốc gia: Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn xác lập phương pháp lượng giá và quy trình kết chuyển các giá trị của tài nguyên và môi trường vào hệ thống hạch toán tài khoản quốc gia mới ở Việt Nam (BĐKH.14/16-20) - Chương trình KH&CN cấp Quốc gia "Khoa học và công nghệ ứng phó với biến đổi khí hậu, quản lý tài nguyên và môi trường giai đoạn 2016-2020";
5. United Nation (2014), System of Environmental-Economic Accounting 2012 – Central Framework;
6. Australia Bureau of Statistics (2016), Australian System of National Accounts - Value of Land, by Land use by State/Territory – Queensland;
7. UNDP (1998) Philippines asset accounts: forest, land/soil, fishery, mineral, and water resources - Integrated environmental management for sustainable development - environmental and natural resources accounting;
8. Ministry of Statistics and Programme Implementation (2019), EnviStats India 2019 (Vol.II-Environment Accounts).

INTERNATIONAL EXPERIENCE ON STATISTICS OF LAND RESOURCES VALUE INTO SYSTEM OF NATIONAL ACCOUNT AND POLICY RECOMMENDATIONS FOR VIETNAM

To Ngọc Vu, Luu Le Huong, Dinh Thu Trang

The Institute of Strategy and Policy on Natural Resources and Environment

Dao Dinh Duc

Faculty of Land administration, Hanoi University of Natural resources and Environment

ABSTRACT

The article presents the experience of some countries in the world in building an integrated economic-environmental accounting framework for the main types of resources, including land and soil, in order to fully statistic the land value in terms of spatial, qualitative and monetary. Since then, the article also proposes some policy recommendations for Vietnam on the statistics of the value of land resources into the national account system.

Key words: Land resources, system of national account, international experience

THỬ NGHIỆM ÁP DỤNG MỘT SỐ CHỈ SỐ SINH HỌC ĐỂ ĐÁNH GIÁ SUY THOÁI HỆ SINH THÁI ĐẤT NGẬP NƯỚC TẠI VƯỜN QUỐC GIA XUÂN THỦY, TỈNH NAM ĐỊNH

Trương Xuân Lam¹

Vũ Thị Thanh Nga²

TÓM TẮT

Vườn Quốc gia (VQG) Xuân Thủy là một vùng đất ngập nước (ĐNN) tiêu biểu cho vùng cửa sông ven biển châu thổ sông Hồng, cung cấp nhiều giá trị đa dạng sinh học (ĐDSH) và hỗ trợ sinh kế cho người dân địa phương thông qua khai thác, nuôi trồng thủy hải sản, phát triển du lịch, duy trì cảnh quan thiên nhiên. Kết quả nghiên cứu cho thấy, tại VQG Xuân Thủy đã xác định được 4 nhóm chỉ số cho việc đánh giá suy thoái hệ sinh thái (HST) ĐNN bao gồm: Chỉ số ĐDSH Shannon-Weiner; chỉ số phong phú loài Margalef; chỉ số tổ hợp sinh học cá (IBI) và hệ thống thang điểm BMWP^{VIET} đối với nhóm động vật không xương sống (KXS) cỡ lớn, nhóm côn trùng nước. Chỉ số phong phú Margalef (d) vào mùa mưa cao, mức ô nhiễm của môi trường nước thuộc loại không nhiễm bẩn. Chỉ số ĐDSH Shannon-Weiner (H') tại một số điểm tại cồn Lu có chất lượng môi trường từ nhiễm bẩn đến nhiễm bẩn nhẹ, thể hiện có sự suy thoái của HST ĐNN. Theo hệ thống thang điểm BMWP^{VIET} thì chỉ số ASPT = 5,07 thể hiện nước ô nhiễm vừa và sự có sự suy thoái nhẹ của HST ĐNN. Theo chỉ số tổ hợp sinh học cá (IBI) với hệ thống thang điểm tính 12 chỉ số của Karr. (1981) cho thấy, cấu trúc dinh dưỡng có dấu hiệu bị ức chế, thể hiện có sự suy thoái nhẹ của HST nước tại VQG Xuân Thủy. Đặc biệt chỉ số tổ hợp sinh học cá đã cho thấy sự giàu có thành phần loài dưới mức mong đợi, mất đi những loài nhạy cảm nhất với môi trường thay đổi.

Từ khóa: Chỉ số sinh học, loài chỉ thị, hệ sinh thái đất ngập nước, suy thoái hệ sinh thái

Nhận bài: 18/11/2022; **Sửa chữa:** 25/11/2022; **Duyệt đăng:** 1/12/2022.

1. Đặt vấn đề

Chỉ số sinh học được sử dụng khá phổ biến trên thế giới trong giám sát, đánh giá HST. Trong đánh giá ĐNN, các nhà nghiên cứu đã áp dụng nhiều đối tượng sinh vật khác nhau như sinh vật chỉ thị để đánh giá chất lượng sinh thái ở môi trường nước. Động vật KXS cỡ lớn được sử dụng hiệu quả trong giám sát sinh học - vì đây là nhóm đa dạng và có phản ứng mạnh mẽ, phản ánh tác động của con người lên hệ thủy sinh vật [1]. Nghiên cứu gần đây [2,6,11] đã tổng quan các loài chỉ thị được sử dụng trong giám sát sinh học cho thấy, gần 50% các đơn vị phân loại được sử dụng như sinh vật chỉ thị là động vật, trong đó động vật KXS chiếm đến 70%. Các loài động vật có xương sống (mà chủ yếu là cá) cũng được sử dụng làm chỉ thị sinh học để xác định liệu nước đó có sạch hay không, đây là nhóm có chỉ thị tốt cho kim loại nặng ở trong nước [6, 12]. Karr [5] đã sử dụng chỉ số tổ hợp sinh học cá gồm 12 chỉ số

để đánh giá chất lượng môi trường nước. Ngoài ra, lớp lưỡng cư, hầu hết các loài có giai đoạn vòng đời sống trong môi trường nước, có da mỏng nhạy cảm với các điều kiện môi trường cũng là những loài sinh vật có tiềm năng cho chỉ thị sinh học. Hartwell & Lisa [12] nghiên cứu các loài lưỡng cư ở tuổi để đánh giá điều kiện môi trường. Các loài chim có mối quan hệ dinh dưỡng trong HST nên sự có mặt hay vắng mặt các loài chim đều là những dấu hiệu để đánh giá hiện trạng, sức khỏe của HST đó. Sự thay đổi chất lượng môi trường nước ở HST ĐNN có liên quan đến sự có mặt hay tập tính của các loài chim, điều này cho chúng ta biết về sự thay đổi của HST, về chất lượng sinh cảnh, sự ô nhiễm, ĐDSH, hay bùng phát bệnh tật.

Các nghiên cứu sử dụng các sinh vật chỉ thị để đánh giá chất lượng môi trường nước là lĩnh vực tương đối mới ở Việt Nam. Sử dụng sinh vật chỉ thị là các loài động vật nổi, tảo silic, động vật KXS cỡ lớn như là chỉ thị cho môi trường nước lợ hay nước mặn [9,10]. Xảy

¹ Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật

² Viện Chiến lược, Chính sách Tài nguyên và Môi trường

dựng khóa định loại động vật KXS cỡ lớn [8] và sử dụng nhóm động vật KXS cỡ lớn để đánh giá, giám sát và quản lý trong quan trắc sinh học đối với HST nước [3,7,9]. Tại vùng nước ven biển cửa Hới, tỉnh Thanh Hóa, đã khảo sát đa dạng thành phần loài cá và tính toán chỉ số BIFC cho thấy, chất lượng môi trường nước vùng ven biển cửa Hới có thể xếp ở mức tốt, nhưng ở ngưỡng thấp [4].

Tóm lại, mặc dù các chỉ số sinh học được sử dụng khá phổ biến trên thế giới với nhiều nhóm động vật khác nhau, nhưng tập trung chủ yếu vào nhóm động vật KXS cỡ lớn và cá. Ở Việt Nam, việc xây dựng và áp dụng các chỉ số sinh học để đánh giá chất lượng môi trường, đặc biệt là môi trường nước đã bước đầu được sử dụng, tuy nhiên vẫn còn hạn chế.

2. Địa bàn và phương pháp nghiên cứu

VQG Xuân Thủy nằm ở phía Đông Nam huyện Giao Thủy, tỉnh Nam Định, ngay tại cửa Ba Lạt của sông Hồng, tọa độ: từ 20°10' đến 20°15' vĩ độ Bắc và từ 106°20' đến 106°32' kinh độ Đông. Diện tích toàn bộ VQG khoảng 15.000 ha, bao gồm vùng lõi với 7.100 ha (3.100 ha diện tích đất nổi có rừng khi triều kiệt và khoảng 4.000 ha đất còn ngập nước) và vùng đệm khoảng 8.000 ha. Với đặc điểm của một vùng ĐNN tiêu biểu cho vùng cửa sông ven biển châu thổ sông Hồng, HST ĐNN VQG Xuân Thủy cung cấp nhiều giá trị ĐDSH, hỗ trợ sinh kế cho người dân địa phương thông qua khai thác và nuôi trồng thủy hải sản, phát triển du lịch, duy trì cảnh quan thiên nhiên. Tuy nhiên, các áp lực phát triển kinh tế - xã hội như nuôi trồng thủy sản, khai thác, đánh bắt thủy sản vẫn diễn ra, gây ảnh hưởng tiêu cực đến HST. Vì vậy, VQG Xuân Thủy được lựa chọn là địa điểm nghiên cứu, thử nghiệm áp dụng một số chỉ số để đánh giá mức độ suy thoái của HST ĐNN. Nghiên cứu đã thực hiện các chuyến điều tra, khảo sát tổng hợp tại VQG Xuân Thủy từ tháng 7 – 8/2022.

Các nội dung điều tra, đánh giá gồm có:

- Các dẫn liệu điều kiện tự nhiên với các đặc điểm về địa chất, thổ nhưỡng, địa mạo, địa hình; Đặc điểm khí hậu, thủy hải văn; Điều kiện kinh tế - xã hội của khu vực nghiên cứu được phân tích, tổng hợp và cập nhật trong nhiều nghiên cứu trước đó.

- Điều tra, đo đạc và phân tích các yếu tố môi trường, quan sát, thu thập mẫu vật sinh vật chủ yếu từ vùng ĐNN ở ven đê VQG ra tới vùng nước bên ngoài Cồn Lu tới độ sâu khoảng 6 m. Phạm vi điều tra kinh tế - xã hội được mở rộng tới 5 xã vùng đệm. Nhóm thủy sinh, nhóm cá, nhóm chim, nhóm côn trùng nước được quan sát tại 46 điểm bao gồm 20 điểm tại cồn Lu (L1-L20), 10 điểm trên sông Trà (T1-T10) và 20 điểm trên sông Vọt (V1-V20). Số mẫu được thu, điều tra lấy mẫu và phân tích tại phòng thí nghiệm cho mỗi khu vực là 5 mẫu.

- Các phương pháp và kỹ thuật sử dụng chủ yếu bao gồm:

- + Hồi cứu các tài liệu, dẫn liệu liên quan đã có từ trước tới nay;

- + Phương pháp điều tra thực địa (thu thập mẫu, quan sát, phỏng vấn và ghi chép dẫn liệu, số liệu vào các bảng điều tra);

- + Phương pháp phân tích môi trường, phân tích phân loại học mẫu vật sinh vật ở phòng thí nghiệm theo các quy phạm;

- + Phương pháp tổng hợp số liệu (tính toán các chỉ số sinh học, lập bảng số liệu trên bảng Excel).

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Các nhóm loài sinh vật chủ yếu có thể sử dụng làm chỉ thị sinh học đánh giá mức độ suy thoái của HST ĐNN tại VQG Xuân Thủy

Trong nhóm động vật KXS cỡ lớn ở đây, đã xác định được một số họ chỉ thị cơ bản (Bảng 1).

Bảng 1 : Một số họ trong nhóm động vật KXS cỡ lớn ở đây làm chỉ thị đánh giá mức độ suy thoái của HST ĐNN tại VQG Xuân Thủy

STT	Họ
	Lớp giun nhiều tơ Polychaeta
1	Họ Amphinomididae
	Lớp giáp xác Crustacea
2	Họ Atyidae
3	Họ Palaemonidae
4	Họ Parathelphusidae
	Lớp hai mảnh vỏ Bivalvia
5	Họ Amblemididae
6	Họ Unionidae
7	Họ Corbiculidae
	Lớp chân bụng Gastropoda
8	Họ Ampularidae
9	Họ Bithyniidae
10	Họ Pachychilidae
11	Họ Thiaridae
12	Họ Viviparidae
13	Họ Stenothyridae

Trong nhóm cá, nghiên cứu sử dụng chỉ số tổ hợp sinh học cá đánh giá chất lượng nước với 12 chỉ số của Karr [5]. Cả 12 chỉ số được đánh giá theo thang điểm: xấu (1 điểm), trung bình (3 điểm) và tốt (5 điểm) bao gồm: 1. Tổng số loài; 2. Số loài cá đáy, gần đáy; 3. Số loài cá nổi - tầng mặt; 4. Số loài cá bống; 5. Số loài cá trôn, không vây; 6. Số loài cá nhạy cảm; 7. % số loài ăn tạp; 8. % số loài ăn động vật KXS và côn trùng; 9. % số loài cá dữ ăn động vật có xương sống, tôm; 10. Độ phong phú; 11. % số cá thể lai tạp, ngoại nhập; 12. % số cá thể bị bệnh, dị tật, hỏng vây hoặc dị tật khác.

- + Mức 1: Môi trường rất tốt khi đạt 58-60 điểm, đặc trưng cho môi trường không có sự tác động của con

người. Có tất cả các loài cá sống trong vùng nước đặc trưng cho sinh cảnh và cỡ tuổi bao gồm hầu như tất cả các loài cá nhạy cảm, tồn tại đầy đủ các thể hệ và ở tất cả các giống, ổn định cấu trúc dinh dưỡng.

+ Mức 2: Môi trường tốt khi đạt 48-52 điểm, đặc trưng bởi sự giàu có thành phần loài nhưng dưới mức mong đợi, đặc biệt là mất đi những loài nhạy cảm nhất với môi trường thay đổi, một số ít loài hơn mức tối ưu hoặc phân bố kích thước (cỡ cá). Cấu trúc dinh dưỡng có dấu hiệu bị ức chế.

+ Mức 3: Môi trường trung bình khi đạt 39-44 điểm, đặc trưng bởi việc có dấu hiệu suy thoái bổ sung bao gồm số dạng loài nhạy cảm ít đi. Cấu trúc dinh dưỡng bị thu hẹp (tăng tần suất của các loài cá ăn tạp), các lứa tuổi trên của các loài cá dữ trở nên hiếm.

+ Mức 4: Môi trường xấu khi đạt 28-35 điểm, suy thoái. Đặc trưng bởi các loài cá ăn tạp, cá chịu đựng tốt với môi trường bị ô nhiễm ưu thế, một ít loài ăn sinh vật chết bậc cao, tốc độ sinh trưởng, điều kiện sinh trưởng và điều kiện sống nhìn chung suy giảm, cá lại tạp, cá bị bệnh thường hay gặp.

+ Mức 5: Môi trường rất xấu khi đạt 12-22 điểm, rất suy thoái. Đặc trưng là cá ít mà đại bộ phận là các loài cá du nhập vào hoặc là cá chịu đựng tốt với môi trường ô nhiễm, thường gặp các dạng cá lai, cá mắc các bệnh, cá bị nhiễm ký sinh, cá bị hỏng vây hoặc các khuyết tật khác.

+ Mức 6: Môi trường ô nhiễm rất nặng không có cá khi số điểm < 12. Suy thoái trầm trọng.

Qua điều tra và tham khảo các loài côn trùng trong hệ thống chấm điểm (BMWP^{VIET}) [8] cho thấy, một số họ trong nhóm côn trùng có thể làm chỉ thị đánh giá mức độ suy thoái của HST ĐNN tại VQG Xuân Thủy (Bảng 2).

Bảng 2. Một số họ trong nhóm côn trùng có thể làm chỉ thị đánh giá mức độ suy thoái của HST ĐNN tại VQG Xuân Thủy

STT	Tiếng Việt	Các Họ
1	Phù du	Ephemeroptera: Ephemeridae
2	Cánh úp	Plecoptera: Perlidae, Nemouridae, Leuctridae, Peltoperlidae
3	Chuồn chuồn	Odonata: Amphipterygidae, Lestidae, Calopterygidae, Gomphidae, Cordulegastriidae, Aeshnidae, Corduliidae, Libellulidae, Coenagrionidae, Platycnemidae, Chlorocyphidae.
4	Cánh nửa	Hemiptera: Aphelocheiridae, Vellidae, Ochteridae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae, Notonectidae, Belostomatidae, Corixidae
5	Cánh cứng	Coleoptera: Chrysomelidae, Curculionidae, Ptilodactylidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Hydrophilidae, Elmithidae, Scirtidae, Eulichadidae, Psephenidae

3.2 Kết quả thử nghiệm áp dụng các chỉ thị sinh học đánh giá mức độ suy thoái của HST ĐNN tại VQG Xuân Thủy

Các kết quả nghiên cứu thành phần loài, sự phân bố của các nhóm động vật khác nhau (Động vật đáy cỡ lớn, côn trùng, bò sát ếch nhái, chim và cá) tại VQG Xuân Thủy là cơ sở để xây dựng các chỉ số sinh học, thông qua đó đánh giá mức độ suy thoái của HST ĐNN tại từng khu vực. Các chỉ số được xây dựng chủ yếu theo các loài động vật đáy cùng với chỉ số đa dạng cá, kết hợp với đánh giá sự phân bố của các loài động vật thuộc các nhóm khác nhau hay sự xuất hiện của các loài/nhóm loài chỉ thị (côn trùng, bò sát ếch nhái, chim) được sử dụng để tính các chỉ số: ĐDSH Shannon-Weiner, chỉ số phong phú loài Margalef, hệ thống tính điểm BMWP^{VIET} và chỉ số tổ hợp sinh học cá (IBI) được sử dụng. Đây là những chỉ số tương đối phổ biến, dễ sử dụng phù hợp với công tác đánh giá nhanh chất lượng môi trường nước và mức độ suy thoái của HST ĐNN tại điểm nghiên cứu.

a. Đánh giá mức độ suy thoái của HST ĐNN theo chỉ số ĐDSH ShannonWeiner và chỉ số phong phú loài Margalef

Thông qua thành phần và sự phân bố của các loài động vật đáy tại VQG Xuân Thủy, đối chiếu với chỉ tiêu phân hạng môi trường nước theo TCVN 7220-2: 2002; chỉ tiêu đánh giá ĐDSH theo chỉ số Shannon-Weiner (1963) (H'); và chỉ số Margalef (d), có thể nhận thấy, vào tháng 8/2022, mức độ ĐDSH của VQG Xuân Thủy ở mức tốt, thể hiện mức độ ô nhiễm môi trường nước ở mức không nhiễm bẩn. Tuy nhiên, với 15 điểm lấy mẫu tại cồn Lu, sông Trà và trên sông Vọt thì các chỉ số ĐDSH Shannon-Weiner (H') và chỉ số phong phú loài Margalef (d) ở VQG Xuân Thủy có sự khác nhau (Bảng 3). Chỉ số ĐDSH Shannon-Weiner (H') ở các điểm L1, L5, L9, L13 và L17 tại cồn Lu có chất lượng môi trường từ nhiễm bẩn đến nhiễm bẩn nhẹ, thể hiện có sự suy thoái của HST ĐNN tại điểm nghiên cứu. Trong khi đó, tại các điểm T1, T3, T5, T7 và T9 trên sông Trà có chất lượng môi trường là không nhiễm bẩn thể hiện không có sự suy thoái của HST. Các điểm V1, V5, V9, V13 và V17 tại sông Vọt có chất lượng môi trường nhiễm bẩn nhẹ thể hiện, sự suy thoái nhẹ của HST ĐNN tại các điểm nghiên cứu này.

Dựa vào chỉ số Margalef (d) cũng cho thấy, các điểm L1, L5, L9, L13 và L17 tại cồn Lu có chất lượng môi trường từ nhiễm bẩn đến nhiễm bẩn nhẹ thể hiện có sự suy thoái; các điểm T1, T3, T5, T7 và T9 tại sông Trà có chất lượng môi trường không nhiễm bẩn thể hiện không có sự suy thoái và tại các điểm V1, V5, V9, V13 và V17 tại sông Vọt có chất lượng môi trường nhiễm bẩn nhẹ thể hiện có sự suy thoái nhẹ.



Bảng 3. Chỉ số ĐDSH Shannon-Weiner (H') và chỉ số phong phú loài Margalef (d) ở VQG Xuân Thủy

Điểm thu mẫu	Shannon-Weiner (H')	Xếp hạng mức độ ô nhiễm	Đánh giá mức độ suy thoái	Margalef (d)	Xếp hạng mức độ ô nhiễm	Đánh giá mức độ suy thoái
L 1	1,639	Nhiễm bẩn	Suy thoái	1,253	Nhiễm bẩn	Suy thoái
L 5	1,908	Nhiễm bẩn	Suy thoái	1,756	Nhiễm bẩn	Suy thoái
L 9	2,177	Nhiễm bẩn nhẹ	Suy thoái nhẹ	1,259	Nhiễm bẩn	Suy thoái
L 13	1,846	Nhiễm bẩn	Suy thoái	1,262	Nhiễm bẩn	Suy thoái
L 17	1,715	Nhiễm bẩn	Suy thoái	1,265	Nhiễm bẩn	Suy thoái
T 1	3,316	Không nhiễm bẩn	Chưa suy thoái	8,919	Sạch	Không suy thoái
T 3	3,156	Không nhiễm bẩn	Chưa suy thoái	5,843	Sạch	Không suy thoái
T 5	3,316	Không nhiễm bẩn	Chưa suy thoái	3,767	Không nhiễm bẩn	Chưa suy thoái
T 7	2,075	Nhiễm bẩn nhẹ	Suy thoái nhẹ	2,309	Nhiễm bẩn nhẹ	Suy thoái nhẹ
T 9	2,065	Nhiễm bẩn nhẹ	Suy thoái nhẹ	3,385	Nhiễm bẩn nhẹ	Suy thoái nhẹ
V 1	2,085	Nhiễm bẩn nhẹ	Suy thoái nhẹ	2,986	Nhiễm bẩn nhẹ	Suy thoái nhẹ
V 5	2,857	Nhiễm bẩn nhẹ	Suy thoái nhẹ	2,587	Nhiễm bẩn nhẹ	Suy thoái nhẹ
V 9	2,625	Nhiễm bẩn nhẹ	Suy thoái nhẹ	2,188	Nhiễm bẩn nhẹ	Suy thoái nhẹ
V 13	2,556	Nhiễm bẩn nhẹ	Suy thoái nhẹ	1,789	Nhiễm bẩn	Suy thoái
V17	2,255	Nhiễm bẩn nhẹ	Suy thoái nhẹ	3,005	Không nhiễm bẩn	Chưa suy thoái

Chỉ số phong phú Margalef (d) cho thấy, vào mùa mưa (tháng 8/2022) chỉ số Margalef (d) cao, mức ô nhiễm của môi trường nước thuộc loại không nhiễm bẩn. Điều này phù hợp với thực tiễn sinh thái vào mùa mưa, nhiệt độ cao hơn và thức ăn dồi dào thúc đẩy sinh sản và phát triển làm cho số lượng cá thể và thành phần loài tăng lên. Theo khảo sát thực địa, môi trường nước trong khu vực rừng ngập mặn không bị ô nhiễm bởi các nguồn ô nhiễm thuộc bảo vệ thực vật hoặc ô nhiễm vô cơ, nguồn ô nhiễm chính là ô nhiễm chất hữu cơ do quá trình nuôi trồng hải sản.

b. Đánh giá mức độ suy thoái của HST ĐNN theo nhóm động vật đáy cỡ lớn

Đối với nhóm động vật KXS đáy cỡ lớn, nghiên cứu đã xây dựng bảng đánh giá các chỉ số sinh học theo các thang điểm BMWP^{VIET} thể hiện trong Bảng 4.

Theo hệ thống thang điểm BMWP^{VIET} cho nhóm động vật đáy cỡ lớn ở VQG Xuân Thủy thì chỉ số ASPT = 5,07 thể hiện nước ô nhiễm vừa, có sự suy thoái nhẹ của HST ĐNN tại VQG Xuân Thủy.

c. Đánh giá mức độ suy thoái của HST ĐNN theo chỉ số tổ hợp sinh học cá

Từ bảng tính với 12 chỉ số, nghiên cứu xây dựng kết quả tính điểm dựa trên ma trận chỉ số tổ hợp sinh học cá tại khu vực nghiên cứu được thể hiện ở Bảng 5.

Theo hệ thống thang điểm tính 12 chỉ số của Karr [5]. Cả 12 chỉ số được đánh giá theo thang điểm: xấu (1 điểm), trung bình (3 điểm) và tốt (5 điểm) cho thấy, tổng điểm là 46 ở mức 2: Môi trường tốt, đặc trưng bởi sự giàu có thành phần loài dưới mức mong đợi,

Bảng 4. Hệ thống thang điểm BMWP^{VIET} cho nhóm động vật đáy cỡ lớn ở VQG Xuân Thủy

STT	Họ	Điểm
	Lớp giun nhiều tơ Polychaeta	
1	Họ Amphinomidae	10
	Lớp giáp xác Crustacea	
2	Họ Grapsidae	8
3	Họ Atyidae	6
4	Họ Palaemonidae	3
	Lớp hai mảnh vỏ Bivalvia	
5	Họ Corbiculidae	8
6	Họ Amblemidae	5
7	Họ Unionidae	4
8	Họ Corbiculidae	3
	Lớp chân bụng Gastropoda	
9	Họ Potamididae	8
10	Họ Ampularidae	4
11	Họ Bithyniidae	4
12	Họ Viviparidae	5
13	Họ Stenothyridae	3
	Tổng cộng	71
	Chỉ số ASPT	5,07

đặc biệt là mất đi những loài nhạy cảm nhất với môi trường thay đổi, một số ít loài hơn mức tối ưu hoặc phân bố kích thước (cỡ cá). Cấu trúc dinh dưỡng có dấu hiệu bị ức chế. Điều này, thể hiện có sự suy thoái nhẹ của HST ĐNN tại VQG Xuân Thủy.

Bảng 5. Ma trận chỉ số tổ hợp sinh học cá để đánh giá chất lượng nước ở VQG Xuân Thủy

Thành phần cấu trúc	Các chỉ tiêu	Giá trị	Điểm
Thành phần cấu trúc quần xã	1. Tổng số loài	74	5
	2. Số loài cá đáy, gần đáy	53	5
	3. Số loài cá nổi - tầng mặt nước	12	3
	4. Số loài cá bóng	25	5
	5. Số loài cá trơn, không vảy	3	1
	6. Số loài cá nhảy cảm	0	1
Cấu trúc dinh dưỡng	7. % số loài ăn tạp	37,6	5
	8. % số loài ăn động vật không xương sống và côn trùng	45,3	3
	9. % số loài cá dữ ăn động vật có xương sống, tôm	18,9	3
Cấu trúc, chức năng phong phú và điều kiện môi trường	10. Độ phong phú	Nhiều	5
	11. % số cá thể lai tạp, ngoại nhập	0,12	5
	12. % số cá thể bị bệnh, dị tật, hỏng vảy hoặc dị tật khác	0,86	5
Tổng cộng			46

d. *Đánh giá mức độ suy thoái của HST ĐNN theo nhóm côn trùng*

Đánh giá 16 nhóm côn trùng ở VQG Xuân Thủy theo hệ thống thang điểm BMWP^{VIET} cho kết quả tại Bảng 6.

Theo hệ thống thang điểm BMWP^{VIET} cho nhóm côn trùng ở VQG Xuân Thủy thì chỉ số ASPT = 5,875 là ở mức nước ô nhiễm vừa, thể hiện có sự suy thoái nhẹ của HST ĐNN tại VQG Xuân Thủy.

4. Kết luận

Kết quả thử nghiệm đánh giá mức độ suy thoái của HST ĐNN theo 4 nhóm chỉ số: Chỉ số ĐDSH ShannonWeiner; chỉ số phong phú loài Margalef; chỉ số tổ hợp sinh học cá (IBI) và hệ thống thang điểm BMWP^{VIET} đối với nhóm động vật KXS cỡ lớn; nhóm côn trùng tại VQG cho thấy, HST ĐNN tại VQG Xuân Thủy có sự suy thoái nhẹ. Đặc biệt là chỉ số tổ hợp sinh học cá cho thấy, sự giàu có thành phần loài dưới

Bảng 6. Hệ thống thang điểm BMWP^{VIET} cho nhóm côn trùng ở VQG Xuân Thủy [8]

STT	Tiếng Việt	Các Họ chỉ thị	Điểm
1	Cánh úp	Plecoptera: Leuctridae,	10
2	Cánh nửa	Hemiptera: Aphelocheiridae	10
3	Chuồn chuồn	Odonata: Amphipterygidae	10
4	Lớp giáp xác (cua)	Crustacea: Potamidae	8
5	Cánh úp	Plecoptera: Nemouridae	7
6	Lớp giáp xác (cua)	Crustacea: Atyidae	6
7	Chuồn chuồn	Odonata: Lestidae, Agriidae, Macromidae	6
8	Cánh nửa	Hemiptera: Vellidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae, Belostomatidae, Corixidae	5
9	Cánh cứng	Coleoptera: Haliplidae, Hygrobiidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Hydraenidae,	5
10	Lớp chân bụng	Gastropoda: Viviparidae	5
11	Hai mảnh vỏ	Bivalvia: Amblemidae	5
12	Lớp chân bụng	Gastropoda: Ampularidae, Bithyniidae	4
13	Hai mảnh vỏ	Bivalvia: Unionidae	4
14	Lớp chân bụng	Gastropoda: Thiaridae, Pachychilidae, Stenothyridae	3
15	Lớp giáp xác (cua)	Crustacea: Parathelphusidae, Palaemonidae	3
16	Chuồn chuồn	Odonata: Protoneuridae	3
Tổng số			94
ASPT			5,875

mức mong đợi, đặc biệt là mất đi những loài nhạy cảm nhất với môi trường thay đổi, một số ít loài hơn mức tối ưu hoặc phân bố kích thước (cỡ cá). Cấu trúc dinh dưỡng có dấu hiệu bị ức chế.

Lời cảm ơn: Bài viết được hoàn thành dựa trên kết quả nghiên cứu của Đề tài nghiên cứu khoa học và công nghệ cấp Bộ “Nghiên cứu cơ sở lý luận và thực tiễn, xây dựng bộ tiêu chí và hướng dẫn đánh giá mức độ suy thoái của HST ĐNN ở Việt Nam” Mã số: TNMT 2020.04.02. Nhóm nghiên cứu trân trọng cảm ơn sự hỗ trợ từ đề tài■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Armitage PD, Moss D, Wright JF, Furse MT., 1983, *The Performance of A New Biological Water Quality Score System Based on Macroinvertebrates Over a Wide Range of Unpolluted Running Water Sites*. *Water Res.*, 17: 333-347
2. Daniel Ayllón, Ana Almodóvar, Graciela G. Nicola, Irene Parra, Benigno Elvira, 2012, *A new biological indicator to assess the ecological status of Mediterranean trout type streams*, *Ecological Indicators*, Volume 20, P. 295-303, ISSN 1470-160X, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.02.028>.
3. Hoàng Thị Thu Hương, 2009. *Monitoring and assessment of macroinvertebrate communities in support of river management in northern Vietnam*. PhD. Gent University, Belgium.
4. Huấn, Nguyễn & Nam, Nguyễn & Giang, Lê & Thanh, Vũ. (2014). *ĐDSH cá ở vùng ven biển cửa Hới, tỉnh Thanh Hoá/ Diversity of fish composition in the area of Hoi estuary, Thanh Hoa province*. 10.15625/MBSD2.2014-0008.
5. Karr. James R., 1981, *Assessment of Biotic Integrity Using Fish Communities*, *Fisheries*, 6:6, 21-27 To link to this article: [http://dx.doi.org/10.1577/1548-8446\(1981\)0062.0.CO](http://dx.doi.org/10.1577/1548-8446(1981)0062.0.CO).
6. Kuklina, Iryna & Kouba, Antonín & Kozák, P., 2012, *Real-time monitoring of water quality using fish and crayfish as bio-indicators: A review*. *Environmental monitoring and assessment*. 185. 10.1007/s10661-012-2924-2.
7. Nguyen, Xuan Quynh; Nguyen, Xuan Huan; Nguyen, Thi Mai. 2003, *Studying and using macro-invertebrates for assessing the quality of water environment in Nhue River.*, *Annual Report of FY 2002, The Core University Program between Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) and National Centre for Natural Science and Technology (NCST)*, P.54-59.
8. Nguyễn Xuân Quynh, Clive Pinder and Steve Tilling. 2001. *Định loại các nhóm động vật không xương sống nước ngọt ở Việt Nam*, NXB Đại học quốc gia Hà Nội.
9. Phạm Anh Đức, 2014. *Xây dựng phương pháp đánh giá chất lượng nước dựa vào động vật không xương sống cỡ lớn ở đáy cho hạ lưu hệ thống sông Đồng Nai*. Luận văn Tiến sĩ kỹ thuật môi trường, Viện Môi trường và Tài nguyên – Đại học Quốc gia Tp.HCM, Tp.HCM.
10. Phạm Văn Miên và Lê Trình, 2004. *Nghiên cứu hoàn thiện các chỉ tiêu sinh học để đánh giá chất lượng và phân vùng môi trường nước các thủy vực Tp.HCM*, *Đề tài NCKH, Sở Khoa học và Công nghệ Tp.HCM*, Tp.HCM.
11. Siddig, Ahmed & Ellison, Aaron & Ochs, Alison & Villar-Leeman, Claudia & Lau, Matthew., 2016, *How do ecologists select and use indicator species to monitor ecological change? Insights from 14 years of publication in Ecological Indicators*. *Ecological Indicators*. 60. 223-230. 10.1016/j.ecolind.2015.06.036.
12. Welsh, Hartwell & Ollivier, Lisa., 1998, *Stream Amphibians as Indicators of Ecosystem Stress: A Case Study from California's Redwoods*. *Ecological Applications - ECOL APPL*. 8. 1118-1132. 10.2307/2640966.

APPLYING SOME BIOLOGICAL INDICATORS TO ASSESS THE DEGRADATION LEVEL OF WETLAND ECOSYSTEMS IN XUAN THUY NATIONAL PARK, NAM DINH PROVINCE

Truong Xuan Lam

Institute of Ecology and Biological Resources

Vu Thi Thanh Nga

Institute of Strategy and Policy on Natural Resources and Environment

ABSTRACT

Xuan Thuy National Park (NP) is a typical wetland for the coastal estuary of the Red River Delta, providing many biodiversity values and supporting livelihoods for local people. Research results show that in Xuan Thuy National Park, a number of groups of indicators for the assessment of wetland ecosystem degradation have been identified according to 04 groups of indicators: the biodiversity index Shannon-Weiner (H'), the Margalef (d) index; The fish biology index (IBI) and the BMWP^{VIET}. The Margalef (d) index in the rainy season is high, the pollution level of the water environment is non-polluted, and Shannon-Weiner biodiversity index (H') at some points in Con Lu river has environmental quality from pollution to light pollution. According to the BMWP^{VIET} scale system, the ASPT index = 5.07 shows the moderately polluted water and the slight degradation of the wetland ecosystem. According to the fish biology index (IBI) with 12-index scoring system. (Karr., 1981) showed that the nutrient structure showed signs of inhibition, indicating a slight degradation of the water ecosystem in Xuan Thuy National Park. In particular, the fish biocombination index showed the richness of species composition below expectations, especially the loss of the most sensitive species to the changing environment.

Key words: *Ecological indicators, ecological indicators, wetland ecosystem, ecological degradation.*

ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG QUẢN LÝ MÔI TRƯỜNG TẠI BỆNH VIỆN ĐA KHOA ANH QUẤT, HUYỆN TÂN YÊN, TỈNH BẮC GIANG

Nguyễn Thu Huyền, Lê Thu Thủy ⁽¹⁾
Nguyễn Trung Đức

TÓM TẮT

Bài báo đánh giá hiện trạng quản lý môi trường tại Bệnh viện đa khoa Anh Quất, huyện Tân Yên, tỉnh Bắc Giang với 3 lĩnh vực: Chất thải rắn y tế (CTRYT), nước thải và khí thải. Kết quả cho thấy, nhìn chung Bệnh viện đã quản lý khá tốt công tác vệ sinh môi trường và tuân thủ theo các quy định hiện hành. Tuy nhiên, việc thu gom chất thải phải được thực hiện tốt hơn và cần có các giải pháp để BVMT bệnh viện trong tương lai.

Từ khóa: Bệnh viện đa khoa Anh Quất, quản lý môi trường bệnh viện.

Nhận bài: 15/11/2022; Sửa chữa: 1/12/2022; Duyệt đăng: 5/12/2022.

1. Mở đầu

Cùng với việc phát triển kinh tế - xã hội, yêu cầu về chăm sóc sức khỏe cũng gia tăng cả về số lượng cũng như nâng cao chất lượng. Nếu chỉ trông chờ vào hỗ trợ của Nhà nước trong việc phát triển mở rộng hệ thống y tế thì kinh tế Việt Nam vẫn chưa có khả năng đáp ứng được. Vì vậy, trong thời gian qua, tại Việt Nam, việc tư nhân đầu tư vào lĩnh vực y tế được khuyến khích, trong đó đặc biệt chú trọng đầu tư phát triển cơ sở khám, chữa bệnh. Theo thống kê của Bộ Y tế, năm 2011, có 102 bệnh viện tư nhân và bán công với 5.822 giường bệnh, đến năm 2018, số bệnh viện tư nhân đã tăng hơn hai lần với tổng số 248 bệnh viện tư nhân, 21.048 phòng khám chuyên khoa, 15.475 giường bệnh. Sau 8 năm khuyến khích sự tham gia của y tế tư nhân, số giường bệnh/10.000 dân từ 23,56 năm 2011 lên khoảng 29 giường/vạn dân/2018 (bao gồm cả giường lưu của trạm y tế, phòng khám đa khoa khu vực, giường điều trị của các đơn vị y tế dự phòng), trong đó giường bệnh viện công lập đạt khoảng 27 giường bệnh kế hoạch/10.000 dân.

Tỉnh Bắc Giang với đặc điểm là một tỉnh thuộc khu vực Trung du đất gò đồi, có tốc độ phát triển kinh tế khá nhanh. Trong năm 2021, tăng trưởng kinh tế của Bắc Giang đạt 7,82%, nằm trong nhóm 10 tỉnh, thành phố đứng đầu cả nước. Vì vậy, tỉnh khá chú trọng đến việc chăm sóc sức khỏe người dân. Theo quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội, tỉnh Bắc Giang phấn đấu đến năm 2025, 95% người dân có hồ sơ sức khỏe điện tử; tư vấn khám, chữa bệnh từ xa; ứng dụng trí tuệ nhân

tạo hỗ trợ chẩn đoán hình ảnh tại các trung tâm y tế tuyến huyện và bệnh viện tuyến tỉnh. Tuy nhiên, việc đầu tư cho y tế công còn nhiều khó khăn do nguồn thu sự nghiệp của các đơn vị chủ yếu từ bảo hiểm y tế (BHYT) (chiếm 80% tổng số thu sự nghiệp y tế). Trong khi đó, dự toán chi khám, chữa bệnh BHYT của tỉnh được giao thấp, chưa sát với thực tế. Vì vậy, khuyến khích đầu tư tư nhân vào khám chữa bệnh là cần thiết trong việc tận dụng cơ chế huy động nguồn lực từ hoạt động xã hội hóa, liên doanh, liên kết. Trong năm 2021, dù ảnh hưởng của dịch bệnh Covid-19 nhưng hầu hết các cơ sở y tế công lập và ngoài công lập đã phát triển được nhiều kỹ thuật mới, trong đó là một số kỹ thuật cao lần đầu được triển khai tại tỉnh như: các cơ sở khám chữa bệnh công lập triển khai 303 kỹ thuật, cơ sở ngoài công lập 665 kỹ thuật, trong đó có một số kỹ thuật chuyên sâu được triển khai (kỹ thuật tạo hình thân đốt sống bằng bơm Cement sinh học qua cuống; tạo hình thân đốt sống bằng bơm Cement có bóng, phẫu thuật kết hợp xương trên màn hình tăng sáng...). Tại Bệnh viện Sản nhi triển khai kỹ thuật phẫu thuật còn ống động mạch cho trẻ sơ sinh non tháng mắc bệnh tim bẩm sinh còn ống động mạch, kỹ thuật nội soi nâng cao cắt cung hoàn toàn và bán phần. Tại Bệnh viện Ung bướu, triển khai kỹ thuật xạ trị điều trị ung thư, kỹ thuật sinh thiết, chọc hút và điều trị dưới hướng dẫn của siêu âm... Trên địa bàn tỉnh hiện có 11 bệnh viện ngoài công lập, gồm: Bệnh viện đa khoa Sông Thương, Bệnh viện Y học cổ truyền Lan Q, Bệnh viện đa khoa Sơn Uyên, Bệnh viện đa khoa quốc tế Hà

¹ Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Nội - Bắc Giang, Bệnh viện Chuyên khoa Mắt quốc tế DND, Bệnh viện đa khoa Hùng Cường, Bệnh viện đa khoa Anh Quất, Bệnh viện đa khoa tư nhân Tân Dân, Bệnh viện đa khoa Bắc Thăng Long, Bệnh viện Y học cổ truyền Tâm Phúc, Bệnh viện Y học cổ truyền Hùng Vương - Bắc Giang. Nếu các cơ sở y tế công lập được Nhà nước bao cấp một phần kinh phí hoạt động thì các cơ sở khám chữa bệnh tư nhân phải tự chủ hoàn toàn. Vì vậy, hoạt động BVMT nếu xem xét ở khía cạnh kinh tế thì không có lợi nhuận và doanh nghiệp gặp khá nhiều vướng mắc khi triển khai thực hiện. Để đánh giá, phân tích đặc điểm của hoạt động BVMT tại các cơ sở y tế tư nhân khu vực Bắc Giang, nhóm nghiên cứu đã thực hiện khảo sát hiện trạng công tác quản lý môi trường tại Bệnh viện đa khoa Anh Quất nhằm phân tích đánh giá các khó khăn mà cơ sở y tế tư nhân nói chung và các cơ sở y tế tư nhân khu vực Bắc Giang phải đối mặt trong quá trình thực hiện công tác BVMT theo quy định của pháp luật.

2. Phạm vi và phương pháp nghiên cứu

Phạm vi nghiên cứu: Hoạt động quản lý môi trường tại Bệnh viện, hoạt động này chỉ xem xét ở khía cạnh quản lý nội vi Bệnh viện.

Đối tượng nghiên cứu: Hoạt động quản lý môi trường tại Bệnh viện đa khoa Anh Quất.

Địa điểm nghiên cứu: Bệnh viện đa khoa Anh Quất có địa chỉ tại bến xe khách, khu Đồi Đỏ, huyện Tân Yên, tỉnh Bắc Giang.

Phương pháp nghiên cứu: Phương pháp kế thừa số liệu thứ cấp, lấy mẫu phân tích chất lượng môi trường, đánh giá và so sánh. Phương pháp kế thừa số liệu thứ cấp được sử dụng để thu thập khai thác các số liệu về đặc điểm hành chính, các số liệu về nhân lực, số lượt khám chữa bệnh và thủ thuật thực hiện tại Bệnh viện. Các số liệu này được sử dụng nhằm xác định nguồn ô nhiễm từ hoạt động khám chữa bệnh. Phương pháp lấy mẫu và phân tích thực hiện thu thập, phân tích thành phần khí thải, nước thải trước, sau xử lý trong khu vực

Bảng 1. Vị trí lấy mẫu

Tên mẫu	Loại mẫu	Vị trí lấy mẫu	Tọa độ X	Tọa độ Y
KK1	Mẫu không khí xung quanh	Khu vực cổng bệnh viện	2365906,8	409273,5
KK2	Mẫu không khí xung quanh	Khu vực phòng khám bệnh	2365808,5	409272,1
KK3	Mẫu không khí xung quanh	Khu vực phòng khám bệnh	2365745,7	409324,5
NT1	Nước thải	Sau trạm xử lý	2365723,5	409325,4

Bệnh viện theo các tiêu chuẩn và quy chuẩn hiện có. Kết quả phân tích sẽ được so sánh và đánh giá với các quy chuẩn. Bảng 1 thể hiện vị trí lấy mẫu nước thải và khí thải. Thời gian thực hiện lấy mẫu 20/6/2022.

3. Kết quả thực hiện

3.1. Hiện trạng phát sinh chất thải tại Bệnh viện đa khoa Anh Quất

Bệnh viện đa khoa Anh Quất có diện tích mặt bằng 1.782 m², tổng số nhân viên là 76 người làm việc tại 12 khoa, phòng bộ phận chuyên môn gồm có Nội; Ngoại; Sản; Nhi; Mắt; Da liễu; Răng hàm mặt; Tai mũi họng; Xét nghiệm; Chẩn đoán hình ảnh; Y học cổ truyền; Vật lý trị liệu - Phục hồi chức năng; tiêm thay băng; đếm mạch, đo nhiệt độ, đo huyết áp; 2 bộ phận đảm bảo là: phòng Kế toán - tổng hợp và phòng Quản trị - hành chính - phục vụ. Bệnh viện đã có thời gian hoạt động từ năm 2009, phục vụ nhân dân trên địa bàn huyện Tân Yên và các huyện lân cận như Yên Thế, Việt Yên, Lạng Giang.

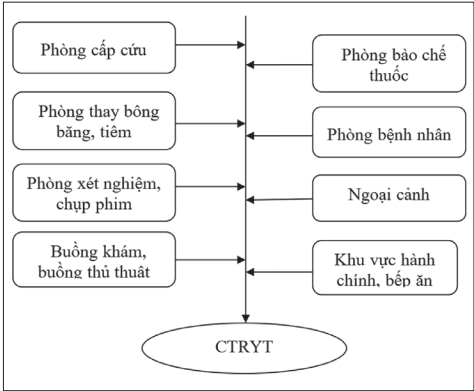
Theo tài liệu thu thập được về kết quả phân tích mẫu không khí xung quanh khu vực làm việc của Bệnh viện, có thể nhận xét môi trường không khí của Bệnh viện như trong Bảng 2 như sau:

Bảng 2. Kết quả quan trắc về chất lượng không khí xung quanh

TT	Thông số	Đơn vị	Phương pháp thử nghiệm	Kết quả			Giá trị theo QCVN
				KK1	KK2	KK3	
1	Nhiệt độ	°C	QCVN 46:2012/ BTNMT	34	32	30	-
2	Độ ẩm	%		68,0	69	69	-
3	Tốc độ gió	m/s		0,2 - 0,5	0,2 - 0,5	0,2 - 0,5	-
4	Tiếng ồn	dBA	TCVN 7878-2:2018	60 - 65	60 - 65	55 - 60	70
5	Bụi lơ lửng	µg/m ³	TCVN 5067:1995	218	183	178	300
6	CO	µg/m ³	IETA. PT.KK-01	< 3.000	<3.000	<3.000	30.000
7	NO ₂	µg/m ³	TCVN 6173:2009	115	90	60	200
8	SO ₂	µg/m ³	TCVN 5971:1995	140	120	80	350

Theo Bảng trên ta có thể thấy, không khí xung quanh có các chỉ tiêu phân tích gồm: Bụi, SO₂, NO₂, CO, độ ồn đều nằm trong giới hạn cho phép theo QCVN 05:2013/ BTNMT-Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng không khí xung quanh và QCVN 26:2010/ BTNMT-Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về tiếng ồn. Chỉ riêng tại

vị trí gần cống thì các chỉ số cao hơn trong khu vực Bệnh viện, điều này có thể bởi ảnh hưởng từ tiếng ồn giao thông do Bệnh viện gần bến xe khách.



▲ Hình 1. Sơ đồ nguồn gốc phát sinh CTRYT tại Bệnh viện đa khoa Anh Quất

Với các khoa phòng như liệt kê ở trên, có thể thấy nguồn phát sinh chất thải từ các khoa điều trị, xét nghiệm, phẫu thuật như khoa Nội; Ngoại; Sản; Nhi; Mắt; Da liễu; Răng hàm mặt; Tai mũi họng; Xét nghiệm; Chẩn đoán hình ảnh; Y học cổ truyền; Vật lý trị liệu - Phục hồi chức năng; tiêm thay băng; đếm mạch, đo nhiệt độ, đo huyết áp... Theo số liệu thống kê được thì lượng CTRYT phát sinh ở Bệnh viện đa khoa Anh Quất, năm 2020 là 1.345 kg, năm 2021 là 3.704 kg, tính từ tháng 1 - 7/2022 là 11.025 kg, các nguồn gây phát sinh chất thải rắn được mô tả ở Hình 1. Định kỳ từ 2 đến 3 ngày/lần, xe chuyên dụng CTRYT của Công ty cổ phần môi trường An Sinh đến nhận và vận chuyển để xử lý [3]. Bệnh viện đa khoa Anh Quất đã quy định luồng đi và thời điểm thu gom chất thải lây nhiễm phù hợp để hạn chế ảnh hưởng đến khu vực chăm sóc người bệnh và khu vực khác trong cơ sở y tế nhưng trong giai đoạn tháng 9/2021 (dịch Covid-19), Bệnh viện đã bị khiếu nại vì đốt chất thải rắn tại khu vực quảng trường Lương Văn Năm.

Bệnh viện có hệ thống xử lý nước thải với công suất 110 m³/ngày.đêm. Đây là hệ thống thu gom nước thải kín và bảo đảm thu gom toàn bộ lượng nước thải phát sinh

trong cơ sở y tế [3]. Bảng 3 thể hiện kết quả quan trắc nước thải sau xử lý của Bệnh viện đa khoa Anh Quất. Kết quả khảo sát cho thấy, nước thải của Bệnh viện đã được xử lý đảm bảo đầu ra theo quy định của QCVN 28:2010/ BTNMT-Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải y tế.

QCVN 28:2010/BTNMT-Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải y tế; với giá trị tối đa (C_{max}) cho phép của các thông số và các chất gây ô nhiễm trong nước thải y tế khi thải ra nguồn tiếp nhận được tính theo công thức:

$C_{max} = C \times K$

Trong đó:

C: Giá trị của các thông số và các chất gây ô nhiễm.

K: Hệ số về quy mô và loại hình cơ sở y tế; K = 1 (Bệnh viện đa khoa Anh Quất với thiết kế 70 giường, thực kê 150 giường).

Áp dụng K = 1 đối với các thông số: pH, tổng coliforms.

3.2. Đánh giá hoạt động quản lý môi trường tại Bệnh viện đa khoa Anh Quất

Bệnh viện đa khoa Anh Quất hiện có 150 giường bệnh, theo Quyết định số 3959/QĐ-BYT của Bộ Y tế về định mức nhân lực và thời gian làm cơ sở xây dựng giá dịch vụ khám bệnh, chữa bệnh thì với bệnh viện loại 4, cứ 1 giường nội trú cần 1,09 nhân lực phục vụ. Như vậy, có thể thấy yêu cầu nhân lực cho bệnh viện tối thiểu là 164 người, trong đó khối gián tiếp quản lý (bao gồm quản lý môi trường) là 88 người. Ngoài ra, mỗi ngày có từ 450 - 500 lượt bệnh nhân đến khám chữa bệnh, cùng với khoảng 1,5 nghìn người điều trị ngoại trú bệnh mạn tính. Như vậy, với số nhân lực 76 người như hiện tại mới chỉ đáp ứng được chưa tới 50% yêu cầu nhân lực, vì vậy dẫn tới Bệnh viện thiếu cán bộ chuyên trách về môi trường. Do vấn đề nhân lực nên việc vận hành trạm xử lý nước thải hiện do cán bộ kiêm nhiệm không có chuyên môn, dẫn đến việc trạm xử lý chưa có quy trình vận hành với lưu lượng phù hợp với thực tế. Bệnh viện còn thiếu các quy chế, quy định và hướng dẫn cụ thể về quản lý chất thải rắn phù hợp quy chế pháp luật và điều kiện thực tế của Bệnh viện, báo cáo giám sát môi trường còn sơ sài.

Bảng 3. Kết quả quan trắc nước thải sau xử lý của Bệnh viện đa khoa Anh Quất

STT	Thông số	Phương pháp phân tích	Đơn vị	Kết quả	QCVN 28:2010/BTNMT	
					A	B
1	Độ pH	TCVN 6492:2011	-	6,5	6,5-8,5	6,5-8,5
2	BOD ₅	TCVN 6001-1:2008	mg/L	45	30	50
3	COD	SMEWW 5220C:2017	mg/L	90	50	100
4	Chất rắn lơ lửng	TCVN 6625:2000	mg/L	73	50	100
5	Sunfua	TCVN 6637:2000	mg/L	2,1	1	4
6	Amoni	TCVN 6179-1:1996	mg/L	6,8	5	10
7	Hàm lượng Nitrat (NO ₃ ⁻)	SMEWW 4500-NO ₃ ⁻ :2017	mg/L	45	30	50
8	Hàm lượng dầu mỡ	SMEWW 5520B&F:2017	mg/L	5,6	10	20
9	Photphat	TCVN 6202:2008	mg/L	< 0,3	6	10
10	Coliform (MPN)	TCVN 6187-2:1996	MPN/100 mL	4.600	3.000	5.000

Vì hiện nay Bệnh viện còn phải dành một phần lớn kinh phí cho đầu tư trang thiết bị máy móc nên nguồn kinh phí dành cho công tác quản lý môi trường nói chung, chất thải tại Bệnh viện còn hạn hẹp, chưa được chú trọng dẫn đến thiếu phương tiện, thiết bị, công trình cho công tác thu gom, vận chuyển, lưu giữ chất thải rắn. Hàng năm, chưa bố trí được kinh phí thường xuyên cho hoạt động đào tạo, tập huấn, tuyên truyền công tác BVMT và quản lý CTRYT đến cán bộ y tế. Một trong những lý do cho sự thiếu hụt về kinh phí còn đến từ giá viện phí (bảo hiểm xã hội) hiện nay chưa tính đúng, tính đủ các chi phí cho việc xử lý chất thải y tế. Với các doanh nghiệp tư nhân như Bệnh viện đa khoa Anh Quất thì điều này gây ảnh hưởng rất lớn đến việc tổ chức các hoạt động quản lý môi trường trong doanh nghiệp. Vì vậy, để cải thiện công tác quản lý môi trường tại Bệnh viện đa khoa Anh Quất, đầu tiên cần phải thực hiện rà soát kiểm toán đánh giá các chi phí cần thiết cho việc thu gom, lưu giữ xử lý chất thải trên nguyên tắc tính đủ. Chi phí này cần được phân bổ vào chi khám chữa bệnh với hình thức khám dịch vụ và đồng chi trả. Ban Lãnh đạo Bệnh viện trên cơ sở định mức nhân lực khám chữa bệnh, cần phân bổ và sử dụng kinh phí quản lý chất thải y tế tại Bệnh viện theo hướng cân đối và phù hợp, hướng tới việc giảm thiểu chất thải và ứng dụng kinh tế tuần hoàn trong quản lý chất thải. Để hỗ trợ cho Bệnh viện, Sở TN&MT tỉnh Bắc Giang cần tổ chức các buổi tập huấn hướng dẫn cho các cán bộ quản lý môi trường tại các bệnh viện tư nhân về phương pháp quản lý chất thải y tế hiệu quả.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Thùy Giang (2019), *Những cú hích để hệ thống y tế tư nhân bứt phá ngoạn mục*, Vietnamplus.

2. Thông tư số 20/2021/TT-BYT quy định về quản lý chất thải y tế trong khuôn viên cơ sở y tế.

3. Sở Y tế Bắc Giang (2022), *Kế hoạch triển khai thực hiện quy hoạch tỉnh Bắc Giang thời kỳ 2021 - 2030 tầm nhìn đến năm 2050 lĩnh vực phát triển y tế*.

4. Kết luận

Bệnh viện đa khoa Anh Quất là một bệnh viện tư nhân khu vực Bắc Giang, với 150 giường bệnh, mỗi ngày có từ 450 - 500 lượt bệnh nhân đến khám chữa bệnh, cùng với khoảng 1,5 nghìn người điều trị ngoại trú bệnh mạn tính. Hoạt động khám chữa bệnh tại đây đã góp phần giảm tải cho hệ thống y tế công lập tại Bắc Giang. Tuy nhiên, hiện nay, hoạt động của Bệnh viện gặp nhiều khó khăn về vấn đề kinh phí. Trong khi y tế công được sử dụng toàn bộ đất đai, máy móc thiết bị, nhân sự hoàn toàn miễn phí, y tế tư nhân gần như phải lo toàn bộ chi phí, điều này dẫn tới nhiều hoạt động quản lý môi trường trong khu vực Bệnh viện chưa được thực hiện tốt. Mặc dù hiện nay chất lượng môi trường trong khu vực khi khảo sát vẫn đạt yêu cầu, nhưng trong tương lai quy mô Bệnh viện phát triển thì đây sẽ là một nguồn rủi ro cho cộng đồng về mặt môi trường. Ngoài ra, việc thiếu nhân lực chuyên trách, thiếu các quy định về quản lý phân loại chất thải cũng là các vấn đề Bệnh viện cần khắc phục. Để nâng cao hiệu quả quản lý môi trường tại Bệnh viện, cần có các cơ chế để hạch toán chi phí quản lý môi trường vào chi phí khám, chữa bệnh. Bệnh viện cần cân đối các nguồn thu chi để giành một khoản kinh phí thường xuyên cho việc tuyển dụng cán bộ chuyên trách về môi trường, thực hiện các khóa đào tạo tập huấn cho cán bộ công nhân viên về công tác phân loại và quản lý chất thải, bổ sung các quy định về thu gom, lưu giữ và phân loại chất thải rắn, lỏng tại cơ sở■

4. *Sổ tay hướng dẫn quản lý chất thải y tế trong Bệnh viện* (Ban hành kèm theo Quyết định số 105/QĐ-MT ngày 3/7/2014 của Cục trưởng Cục Quản lý môi trường y tế).

5. *Báo cáo công tác BVMT Bệnh viện đa khoa Anh Quất, huyện Tân Yên, tỉnh Bắc Giang năm 2021*.

6. Thông tư số 58/2015/TTLT-BYT-BTNMT-Thông tư về quản lý chất thải y tế.

ASSESS THE CURRENT STATE OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AT ANH QUAT GENARAL HOSPITAL IN TAN YEN, BAC GIANG

Nguyen Thu Huyen, Le Thu Thuy, Nguyen Trung Duc
Department of Environment, HUNRE

ABSTRACT

This paper assesses the current situation of environmental management at Anh Quat General Hospital, Tan Yen district, Bac Giang province with three areas: medical solid waste, wastewater and exhausted gas. The results show that in general, the hospital has managed the hospital environment quite well in compliance with current regulations. However, waste collection needs to be done better and solutions are needed to protect the hospital environment in the future.

Key words: Anh Quat General Hospital, hospital environment management.

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ SỐ TRONG QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN NƯỚC

Lê Văn Linh*, Nguyễn Tú Anh⁽¹⁾
Nguyễn Hoàng Bách

TÓM TẮT

Làm thế nào để quản lý nước hiệu quả là vấn đề nhức nhối trong bối cảnh môi trường bị ô nhiễm, nhu cầu sử dụng nước tăng lên và nước là một tài nguyên hữu hạn? Với sự phát triển của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4, nhiều công nghệ đã được ứng dụng trong lĩnh vực tài nguyên nước (TNN) nhằm mục tiêu tiết kiệm năng lượng, sử dụng bền vững TNN nói riêng và tài nguyên nói chung. Bài báo giới thiệu một số công nghệ số phổ biến đã và đang được nghiên cứu áp dụng trong quản lý TNN trên thế giới.

Từ khóa: Công nghiệp 4.0, trí tuệ nhân tạo (AI), internet vạn vật (IoT), dữ liệu lớn (Big data).

Nhận bài: 2/11/2022; **Sửa chữa:** 28/11/2022; **Duyệt đăng:** 2/12/2022.

1. Mở đầu

TNN vốn gắn liền với phát triển kinh tế và xóa đói giảm nghèo, sự sẵn có của các nguồn nước và việc quản lý chúng là những yếu tố quyết định chiến lược tăng trưởng của một quốc gia [1]. Trong số 17 Mục tiêu Phát triển bền vững của Liên hợp quốc, Mục tiêu Phát triển bền vững 6 (SDG 6) nhằm đảm bảo sự sẵn có của nước, quản lý hiệu quả TNN và vệ sinh an toàn cho tất cả mọi người vào năm 2030 được coi là một trong những mục tiêu cốt lõi, có quan hệ mật thiết và ảnh hưởng đến nhiều mục tiêu khác. Tuy nhiên, theo báo cáo Cập nhật tiến độ năm 2017 về Nước uống, Công trình vệ sinh và Vệ sinh cá nhân của WHO và UNICEF [2] dự báo đến năm 2030, tình trạng khan hiếm nước sẽ khiến 700 triệu người phải di dời, thay đổi nơi sống.

Báo cáo Cập nhật tiến độ 2021 về SDG 6 của UN-Water [3] đã chỉ ra, cần tăng cường hơn nữa các nỗ lực để đạt được mục tiêu đưa ra vào năm 2030 như: (i) Về dịch vụ nước uống, để đạt được mục tiêu phổ cập tiếp cận với nguồn nước “được quản lý an toàn” sẽ đòi hỏi tốc độ tiến độ gấp bốn lần so với tốc độ hiện tại; (ii) Về công trình vệ sinh, để đạt được mục tiêu tiếp cận toàn diện với hệ thống vệ sinh “cơ bản”, yêu cầu tốc độ tăng gấp đôi so với tốc độ tiến độ hiện tại và để đạt được mục tiêu tiếp cận phổ biến đối với hệ thống vệ sinh “được quản lý an toàn”, yêu cầu tốc độ tăng gấp bốn lần so với tốc độ tiến độ hiện tại và (iii) Về vệ sinh cá nhân, để đạt được mục tiêu tiếp cận toàn diện với hệ thống vệ sinh cơ bản, yêu cầu tốc độ tăng gấp bốn so với tốc độ tiến độ hiện tại. Để tăng tốc độ tiến độ đòi hỏi phải tăng đáng kể mức đầu tư hiện tại vào các dịch vụ nước

uống và dịch vụ vệ sinh. Các giải pháp và công nghệ tài chính truyền thống đã được chứng minh là không đủ trong việc giải quyết những thách thức này, nếu không có giải pháp, hành động nào phù hợp và mạnh mẽ hơn thì chắc chắn không thể đạt được SDG 6 theo đúng tiến độ [4]. Để đảm bảo tiến trình đạt được mục tiêu này cần đổi mới và phát triển các phương pháp tiếp cận theo hướng sáng tạo để giải quyết vấn đề chất lượng nước, khan hiếm nước.

Sáng kiến Thế giới năm 2050 (TWI2050) do Viện Quốc tế về Phân tích hệ thống ứng dụng (IIASA) thực hiện nhằm mục đích cung cấp cơ sở khoa học cho Chương trình Nghị sự 2030 đã đưa ra 6 chuyển đổi quan trọng để đảm bảo tiến trình đạt được các Mục tiêu Phát triển bền vững, trong đó có Cách mạng kỹ thuật số [5]. Theo đó, Cách mạng kỹ thuật số là tập hợp của nhiều công nghệ tiên tiến có thể hỗ trợ đạt được các mục tiêu phát triển bền vững. Tuy nhiên, việc áp dụng các công nghệ này một cách không phù hợp cũng đồng thời đe dọa và cản trở tiến trình này. Do đó, cần nghiên cứu cách kết hợp linh hoạt các công nghệ kỹ thuật số nhằm thúc đẩy quá trình thực hiện Chương trình nghị sự 2030, vì một tương lai xanh và bền vững. Đồng thời, cần xây dựng cấu trúc quản trị và lộ trình hướng tới tương lai cụ thể, sao cho sự đánh đổi tiềm năng liên quan đến môi trường, xã hội và con người của một cuộc cách mạng khoa học, công nghệ, sáng tạo (STI) được kiểm soát.

Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4 (4IR) cung cấp các công nghệ mới, mang tính đột phá với nền tảng chuyển đổi kỹ thuật số và tự động hóa có tiềm năng cao để đẩy nhanh tiến độ nhằm đạt được các mục tiêu

¹ Viện Khoa học tài nguyên nước

đặt ra trong Chương trình nghị sự 2030 nói chung và SDG nói riêng. Các công nghệ mới đó là: Trí tuệ nhân tạo (AI); Internet vạn vật (IoT); Dữ liệu lớn (Big data); Blockchain; Drone; Thực tế ảo và tăng cường (VR/AR). Các công nghệ có thể liên kết với nhau để xóa bỏ hạn chế khi các công nghệ hoạt động riêng biệt và có thể kết nối, chuyển đổi thành một hệ thống toàn diện phức hợp gồm các yếu tố liên kết và phụ thuộc với nhau. Mục tiêu của bài báo cung cấp cách nhìn tổng quan về một số ứng dụng kỹ thuật số điển hình trong quản lý TNN, chủ yếu tập trung vào 3 công nghệ phổ biến là trí tuệ nhân tạo (AI), internet vạn vật (IoT) và dữ liệu lớn (Big data) [4].

2. Khái niệm và mối quan hệ của các công nghệ kỹ thuật số

2.1. Trí tuệ nhân tạo (AI)

Định nghĩa về trí tuệ nhân tạo (AI) thay đổi tùy thuộc vào tổ chức và ngữ cảnh nó được sử dụng. Theo Tổ chức Hợp tác và phát triển kinh tế (OECD), hệ thống AI là: “một hệ thống dựa trên máy móc có thể thực hiện một số mục tiêu nhất định do con người xác định, đưa ra dự đoán, đề xuất hoặc quyết định ảnh hưởng đến môi trường thực hoặc ảo. Hệ thống AI được thiết kế để hoạt động với nhiều mức độ tự chủ khác nhau” [6]. Các hệ thống AI thường xuyên có xu hướng bắt chước hành vi thông minh tự nhiên của con người và được phát triển để giải quyết các vấn đề cụ thể tốt hơn con người.

AI có khả năng ảnh hưởng đến tất cả các bộ phận của nền kinh tế và biến đổi phương thức làm việc, sinh sống của con người. AI là một công nghệ quan trọng và cơ bản trong thời kỳ công nghiệp 4.0. Số lượng những ứng dụng AI đã tăng lên trong những năm gần đây nhờ những tiến bộ về năng lực tính toán, điện toán đám mây và khả năng tiếp cận cơ sở dữ liệu ngày càng tăng cùng với các công cụ phân tích phức tạp [4]. Trong lĩnh vực TNN, các quá trình thủy văn có thể được coi là một quá trình phi tuyến tính trong tự nhiên [7], [8]. Theo đó, một số biến số như dòng chảy và lượng mưa ở các địa điểm khác nhau có các tham số khác nhau phụ thuộc vào thời gian. Do đó, cần phải mô tả, diễn giải và phân tích các quá trình phi tuyến tính này. Khi các thuật toán và thông số của AI được xây dựng một cách thích hợp để lập mô hình, mô hình được tạo ra sẽ mang lại hiệu quả kinh tế, rút ngắn thời gian và đưa ra kết quả chính xác hơn. Đây là một trong những lợi thế quan trọng nhất của AI. Hơn nữa, độ chính xác và chức năng của một mô hình có thể được kiểm soát bằng các tập dữ liệu được lưu trữ. Một trong những điểm quan trọng là người điều khiển mô hình cần có khả năng xác định mối quan hệ trong các quá trình thủy văn và ảnh hưởng của các thông số, đồng thời có thể chọn hoặc thay đổi các thông số, chức năng, số lập, thuật toán của mô hình trong trường hợp biến đổi. Trong bối cảnh đó, các

nghiên cứu sử dụng kỹ thuật AI liên quan đến TNN đã nhấn mạnh tầm quan trọng của vấn đề này [9].

2.2. Internet vạn vật (IoT) và dữ liệu lớn (Big data)

Internet vạn vật (IoT) đề cập đến mạng lưới các thiết bị và đối tượng được kết nối với internet đang phát triển nhanh chóng [4]. Các thiết bị, đối tượng này được đưa vào hộ gia đình, nơi làm việc hàng ngày của chúng ta và chúng có thể cùng nhau thực hiện các tác vụ cụ thể trên môi trường khác nhau. Các thiết bị này được kết nối với các máy tính mạnh trong “đám mây” nhằm hỗ trợ giao tiếp giữa người với vật và giữa vật thể với đối tượng. Việc áp dụng IoT trên quy mô lớn sẽ tạo ra một lượng lớn dữ liệu. Tuy nhiên, bởi kích thước, sự đa dạng và tốc độ tạo lập là hạn chế nên việc phân tích lượng lớn dữ liệu trên bằng các công nghệ truyền thống sẽ không thực tế. Do đó, sự ra đời của công nghệ dữ liệu lớn (Big data) sẽ hỗ trợ đưa ra những kết quả có độ tin cậy cao và những thông tin đa dạng hơn từ dữ liệu cơ bản, dần dần giúp thay thế các kỹ thuật thu thập, xử lý dữ liệu truyền thống.

Việc triển khai IoT và dữ liệu lớn có khả năng tác động sâu sắc đến nhiều lĩnh vực, cũng như mở ra các cơ hội và ứng dụng hoàn toàn mới. Liên quan đến quản lý nước, IoT có thể tối đa hóa việc sử dụng nước hiệu quả thông qua các giải pháp mới để cải thiện quản lý nước. Các dự án về nước thường khá phức tạp, vì nhiều thành phố phụ thuộc vào cơ sở hạ tầng cũ. Do đó, việc sử dụng IoT có thể hỗ trợ các thành phố giảm chi phí vận hành liên quan đến xây dựng và bảo trì (ibid.).

Mục tiêu của IoT và dữ liệu lớn trong TNN là thúc đẩy tiếp cận tích hợp và toàn diện dựa trên IoT đối với số lượng, chất lượng nước và giám sát môi trường bằng cách đưa ra những phương pháp dựa trên cơ sở khoa học công nghệ và đổi mới sáng tạo hướng tới quản lý bền vững TNN [10]. Một số ứng dụng của IoT và dữ liệu lớn trong lĩnh vực TNN được đưa ra trong các mục tiếp theo.

2.3. Mối liên hệ giữa trí tuệ nhân tạo (AI) với internet vạn vật (IoT) và dữ liệu lớn (Big data)

Chất lượng nước mặt ở các nước đang phát triển được dự báo ngày càng trầm trọng do lượng nước thải ngày càng tăng trong khi khả năng xử lý nước thải chưa được cải thiện. Hậu quả tất yếu là sự gia tăng hiện tượng phú dưỡng, nguy cơ cao mất đa dạng sinh học và tình trạng khó kiểm soát các bệnh lây truyền qua nước. AI, cảm biến thông minh và các công nghệ IoT khác đã được ứng dụng để giám sát việc xử lý chất thải của các nhà máy, từ đó có phương án tối ưu hóa việc sử dụng tài nguyên và lên kế hoạch bảo trì thiết bị thích hợp dựa trên dữ liệu lịch sử [11]. Những điểm chưa hiệu quả của các hệ thống dịch vụ về nước hiện tại đã và đang được giải quyết thông qua việc phân tích dựa trên sự kết hợp giữa AI với các cảm biến IoT. Đây là một sự kết hợp

đủ mạnh để liên tục quan trắc, dự báo và đáp ứng nhu cầu nước một cách hiệu quả, bền vững nhất [11]. Ngoài ra, sự tích hợp giữa IoT với AI có thể tạo ra một công nghệ mạnh hỗ trợ giải quyết những vấn đề của IoT. Một trong số đó là vấn đề liên quan đến khối lượng dữ liệu khổng lồ được tạo ra từ các thiết bị IoT khác nhau. Với khả năng phân tích đáng kể của AI, dữ liệu IoT có thể được phân tích hiệu quả để trích xuất thông tin có ý nghĩa, từ đó hỗ trợ phân tích để đưa ra các quyết định sáng suốt hơn [12].

Thu thập dữ liệu là một công việc quan trọng, nhưng bên cạnh đó, việc sắp xếp, phân tích và đánh giá dữ liệu là những công việc không kém phần quan trọng [13]. AI là công cụ giúp phân tích và hỗ trợ ra quyết định từ dữ liệu được thu thập bởi các thiết bị IoT qua các chương trình quan trắc bổ sung từ xa. Như vậy, việc tích hợp AI và IoT sẽ khai phá phần lớn tiềm năng của dữ liệu IoT. Tuy nhiên, vẫn còn nhiều thách thức làm cho sự kết hợp giữa IoT với AI trở nên kém hiệu quả. Những thách thức này bao gồm tính pháp lý, tính không đồng nhất, tính bảo mật và quyền riêng tư, độ chính xác, tốc độ, kiến trúc trung tâm và cả những lỗi không đáng có [12].

3. Các ứng dụng công nghệ kỹ thuật số trong quản lý TNN

3.1. Trí tuệ nhân tạo (AI)

3.1.1. Ứng dụng của AI trong quản lý nước và nước thải

Các ứng dụng chính hiện có và tiềm năng của AI trong cấp nước và quản lý nước thải có thể được áp

dụng để đánh giá hiệu suất; tối ưu hóa các hoạt động; phát hiện rò rỉ đường ống [6]. Một số ứng dụng chính của AI trong cấp nước và quản lý nước thải được tóm tắt trong Bảng 1. Mức độ ứng dụng của AI dao động từ các chatbot đơn giản để hỗ trợ khách hàng cho đến các hệ thống quan trọng để tư vấn hoặc hỗ trợ vận hành, duy trì việc xử lý nước và nước thải. Phạm vi cũng bao gồm từ nguồn nước đến xả nước thải. Ngoài ra, AI cũng hỗ trợ quản lý tổng hợp chu trình nước (ibid.).

Một ứng dụng cụ thể của AI trong xử lý nước thải được phát triển bởi Công ty EMAGIN của Canada với hệ thống trí tuệ ảo thời gian thực thích ứng kết hợp [4]. Sản phẩm này có thể được tích hợp vào các hệ thống hiện có để tối ưu hóa việc quản lý mạng lưới nước và nhà máy xử lý nước thải bằng cách cung cấp các hành động kiểm soát tối ưu dựa trên việc học hỏi từ các hoạt động trong quá khứ, dữ liệu thời gian thực và các điều kiện dự báo. Nó có thể tối ưu hóa quá trình phân hủy kỵ khí và sục khí bằng cách điều chỉnh chi phí năng lượng dựa trên cấu hình tải; hỗ trợ kiểm soát chất dinh dưỡng bằng cách tối ưu hóa các điểm đặt liều lượng hóa chất hướng vào ảnh hưởng (ví dụ: clorua sắt) để tăng cường kiểm soát phốt pho; cung cấp tính năng phát hiện đóng cặn/tắc nghẽn theo thời gian thực và tính toán tuổi thọ màng; tối ưu hóa các hệ thống xử lý nước thông thường và theo hướng màng, tăng cường quá trình keo tụ, đông tụ với việc kiểm soát liều lượng hóa chất dự đoán nhiều lớp tiên tiến và tối đa hóa khả năng phục hồi màng dựa trên các dự đoán về chất lượng nước cấp. Nó cũng có thể tận dụng AI để quản lý tối ưu mạng lưới truyền tải và phân phối nước với giám sát chất lượng nước theo thời

Bảng 1. Các ứng dụng hiện có và tiềm năng của AI trong quản lý nước và nước thải [6]

Phân loại	Áp dụng	Nghiên cứu điển hình
Quản lý TNN	Dự đoán quản lý nhu cầu nước ngắn hạn/dài hạn	Các công cụ thông minh cùng với thông tin không gian địa lý và mô hình hóa để phát hiện, dự đoán các vấn đề TNN
Xử lý nước và nước thải	Đánh giá hiệu suất	Khai thác dữ liệu chất lượng nước
	Tối ưu hóa hoạt động	Tối ưu hóa và kiểm soát hệ thống bao gồm cả tốc độ bơm tác động đến chi phí năng lượng
	Dự đoán chất lượng nước	Dự đoán chất lượng nước thô hoặc nước đã qua xử lý dựa trên nhiều tham số đầu vào
Cung cấp nước	Phát hiện rò rỉ	Xác định rò rỉ và nước không thu được
	Giám sát tuổi thọ đường ống	Mô hình hóa sự xuống cấp đường ống và ống nước thải
	Tối ưu hóa việc sử dụng nước	Các thiết bị thông minh kiểm soát lượng nước tiêu thụ
Xả nước thải	Quản lý xả nước thải	Phối hợp xả nước thải kết hợp chảy tràn trong thời gian mưa để giảm chi phí bơm
	Truy tìm chất ô nhiễm	Xác định nguồn ô nhiễm quan sát được ở hạ lưu
Xử lý bùn	Quản lý quá trình xử lý bùn	Tối ưu hóa các quy trình đốt sử dụng AI
Dịch vụ khách hàng	Nhận thức và các dịch vụ bổ sung	Tương tác với khách hàng bằng các công cụ AI như Chatbots
	Thuế và chi nhánh công ty	Tối ưu hóa dịch vụ thông qua quản lý dữ liệu và dự đoán
Khả năng phục hồi	An ninh mạng	AI được đề xuất như một công cụ chủ động để bảo vệ cơ sở hạ tầng trong các cuộc tấn công mạng
	Khả năng chống chọi với các thảm họa tự nhiên	Hệ thống cảnh báo sớm được hỗ trợ bởi AI chống lại ngập lụt đô thị.

gian thực, nâng cao khả năng phát hiện vấn đề sử dụng dữ liệu áp suất không ổn định có độ phân giải cao cùng với việc tối ưu hóa thời gian thực của các điểm đặt van giảm áp trên toàn mạng.

AI có thể cho phép tiết kiệm nước nhiều hơn từ máy bơm đến vòi nước (ibid.), cũng như đánh giá và cung cấp chính xác nhu cầu nước, AI đang trở thành một công cụ thiết yếu trong cuộc chiến chống lãng phí nước. Ngăn ngừa lãng phí nước có tầm quan trọng đặc biệt ở các nước bị căng thẳng về nước hoặc khan hiếm nước. Mỗi lít lãng phí do rò rỉ, vỡ đường ống và các hiện tượng bất thường khác là một lít có thể cứu hoặc cải thiện cuộc sống. Lượng nước thất thoát trước khi đến các hộ gia đình do vỡ đường ống ước tính khoảng 15% ở các nước phát triển và lên đến 50% ở các nước đang phát triển [14].

Một trong những ứng dụng lớn nhất của AI trong ứng dụng nước và vệ sinh là cung cấp những dữ liệu có thể thúc đẩy việc ra quyết định (ibid.). Trong đó, dữ liệu người dùng và không gian địa lý có thể được sử dụng để quyết định nơi cần xây dựng các công trình vệ sinh, nước uống nhằm đáp ứng nhu cầu của hầu hết các cộng đồng dễ bị tổn thương. Thêm nữa, dữ liệu đó có thể được sử dụng để hiểu khoảng cách cung, cầu về nước và giúp cung cấp nước ở những nơi cần thiết nhất (ở cấp khu vực, cấp cộng đồng hoặc trong cơ sở của một công ty). Ngoài ra, dữ liệu đó còn có thể được sử dụng để tư vấn về quản lý nước tốt hơn và quản lý nước ở cấp lưu vực.

Ứng dụng AI trong TNN tại Việt Nam chủ yếu được ứng dụng trong các nghiên cứu về phân tích dòng chảy, đánh giá dự báo chất lượng nước. Cao Hoàng Hải và cộng sự, 2019 đã ứng dụng 2 mô hình AI là Random Forest (RF) và Support Vector Machine (SVM/SVR) để dự báo thử nghiệm dòng chảy đến hồ sông Hình trên lưu vực sông Ba [15]. Hoàng Thị An và cộng sự, 2022 với nghiên cứu kết hợp mô hình thủy lực và AI trong mô phỏng chất lượng nước. Mô hình AI sử dụng thuật toán MLP - ANN xây dựng quan hệ hồi qui giữa lưu lượng nước sông và nồng độ các nguồn thải với các chỉ số chất lượng nước để dự báo chất lượng nước tại các vị trí kiểm soát theo các kịch bản kiểm soát và quản lý nguồn thải khác nhau một cách nhanh chóng [16]. Các ứng dụng AI trong cung cấp nước, xử lý nước thải... hiện chưa có nhiều nghiên cứu được thực hiện tại Việt Nam.

3.1.2. Cơ hội và thách thức trong ứng dụng AI

AI là công nghệ đang thu hút được nhiều sự chú ý của các quốc gia do hướng đến những sự đổi mới sáng tạo. Mục tiêu của AI là nhằm nâng cao chất lượng công việc và cuộc sống của con người trong khi đảm bảo không làm trầm trọng hơn tình trạng bất bình đẳng xã hội, kinh tế, chính trị. Để có thể hiện thực hóa mục tiêu kép đó đòi hỏi các định hướng thay đổi mang tính hệ

thống toàn diện từ sửa đổi, bổ sung chính sách có liên quan đến đổi mới phương thức hoạt động của doanh nghiệp. Do đó, bên cạnh việc tập trung nguồn lực để mở rộng quy mô, Chính phủ các nước cũng cần phải đánh giá, cân nhắc về tính bền vững trong việc phát triển, ứng dụng rộng rãi hệ thống AI [17]. Bên cạnh đó, một số thách thức lớn trong việc sử dụng AI có thể kể đến là quyền riêng tư của dữ liệu, quyền sở hữu dữ liệu, quyền truy cập dữ liệu và chất lượng của dữ liệu [4].

3.2. Internet vạn vật (IoT) và dữ liệu lớn (Big data)

3.2.1. Ứng dụng của IoT và Big data trong quản lý nước và nước thải

Quản lý nước

Quản lý nguồn cung cấp nước đang trở thành một nhiệm vụ quan trọng đối với các thành phố, các cơ sở cung cấp nước trên toàn thế giới, đặc biệt trong bối cảnh thực hiện cùng phát triển kinh tế - xã hội và ứng phó với biến đổi khí hậu. Cùng với đó, IoT đang được điều chỉnh rộng rãi hơn để phù hợp với nhu cầu riêng của việc giám sát mạng lưới nước [18].

Lượng nước rò rỉ và vỡ đường ống trung bình trên toàn cầu là từ 30% - 35%, thậm chí ở một số khu vực, tỷ lệ này có thể lên tới 50% - 60% [4]. Lượng nước rò rỉ lớn như vậy đã đẩy các công ty cấp nước vào khó khăn với tình trạng sản xuất và cung cấp nước không tạo ra doanh thu. Sự ra đời của đồng hồ thông minh IoT, với khả năng thu thập dữ liệu lớn, giúp giải quyết khó khăn đang tồn tại trên. Cụ thể, đồng hồ thông minh cho phép các công ty cấp nước thường xuyên đọc đồng hồ của khách hàng trong ngày, cung cấp cho khách hàng dữ liệu tiêu thụ nước theo thời gian thực, cũng như nhanh chóng phát hiện thất thoát nước trong hệ thống (ibid.). Từ đó, có thể thấy, đồng hồ thông minh vừa hỗ trợ công ty cấp nước giám sát quá trình cấp nước, quản lý rủi ro, hỗ trợ tăng doanh thu, vừa giúp người tiêu dùng sử dụng nước tiết kiệm, hiệu quả, phù hợp với nhu cầu và khả năng kinh tế.

Một ứng dụng thực tế khác của IoT là trong hệ thống cảnh báo sạt lở đất do mưa lớn Alerta Rio, Brazil [19]. Hệ thống cảnh báo này thu thập dữ liệu tích hợp theo thời gian thực từ 30 cơ quan và được điều phối bởi Trung tâm điều hành của Rio de Janeiro - Trung tâm đầu tiên trên thế giới có mạng lưới đo mưa và hệ thống radar khí tượng giúp cảnh báo thiên tai hiệu quả [20]. Ngoài ra, các công nghệ IoT đã được triển khai để hỗ trợ giám sát môi trường cũng như quản lý dịch vụ. Cụ thể, IoT cho phép giám sát từ xa các đám cháy rừng, các trận động đất cũng như các trận lũ lụt và các nguy cơ ô nhiễm tiềm ẩn.

Tại Việt Nam, Công ty TNHH MTV Thoát nước Hà Nội đã triển khai Trung tâm giám sát hệ thống thoát nước, với chức năng theo dõi diễn biến mưa, quản lý lượng mưa, mực nước, giám sát tình hình hoạt động của

các trạm bơm, cửa điều tiết, camera giám sát điểm ngập úng trên hệ thống thoát nước... Ứng dụng bản đồ cảnh báo ngập úng và tìm chỉ đường qua điện thoại (HSDC maps) trên các thiết bị di động thông minh có thể hỗ trợ người dân biết được các thông tin như: Bản đồ các điểm đo lượng mưa, vị trí các điểm ngập, hình ảnh theo thời gian thực tại điểm ngập, tìm đường đi tránh ngập, cảnh báo mưa giông, gửi thông tin trực tiếp về sự cố, điểm ngập úng về Trung tâm điều hành [21].

Giám sát nước thải

TP. Holon, nằm ở trung tâm của Israel, có hệ thống nước thải đang gặp nhiều vấn đề liên quan đến việc tắc nghẽn hệ thống [4]. Để khắc phục, thành phố hướng tới lắp đặt các thiết bị đo không tiếp xúc SmartScan 50 với nhiều loại cảm biến của công nghệ ứng dụng Solid (SolidAT). Với khả năng chống chịu cao trong môi trường mêtan của thiết bị cùng tốc độ thu thập và truyền tải dữ liệu nhanh chóng và tin cậy bằng IoT, thành phố có thể kiểm soát, quản lý hệ thống cống rãnh tốt hơn nhờ giám sát mực nước, nước thải từ xa và giải pháp gửi cảnh báo qua dịch vụ tin nhắn SMS khi mực nước đạt giới hạn cao hoặc thấp.

TP. Murcia, Tây Ban Nha, đã và đang triển khai hệ thống cảm biến mạng không dây trong khuôn khổ Dự án Ecosens Aquamonitrix [22]. Hệ thống này cung cấp tính năng quan trắc, giám sát, quản lý các thông số chất lượng nước thải trực tuyến và gần thời gian thực. Cụ thể, hệ thống đã và đang được sử dụng để quan trắc hàm lượng nitrit và nitrat trong nước thải đầu ra của một nhà máy xử lý với kết quả có độ tin cậy cao và được cập nhật gần như tức thời. Nhờ IoT, hệ thống có thể tăng thêm số lượng nút cảm biến, mở rộng khả năng lưu trữ và nâng cao tốc độ xử lý. Ngoài ra, IoT có thể giúp hệ thống phát triển thêm các tính năng khác.

3.2.2. Cơ hội và thách thức trong ứng dụng IoT và Big data

Việc triển khai IoT trên quy mô lớn sẽ có tác động sâu sắc đến ngành nước, vì nó sẽ thúc đẩy việc sử dụng nước hiệu quả, cải thiện quản lý nước, giảm thiểu ô nhiễm nguồn nước, từ đó giảm chi phí vận hành của các công ty cấp và thoát nước [4]. IoT có thể đảm bảo chất lượng nước và tăng cường khả năng chống chịu với biến đổi khí hậu, cả hai vấn đề đang gây nhức nhối trong khu vực trong những năm gần đây. Liên quan đến đảm bảo chất lượng nước, hệ thống cảm biến có thể được lắp đặt tại các vùng nước để thu thập dữ liệu liên quan đến lưu lượng, số lượng và chất lượng nước. Các dữ liệu thu thập đó có thể được truyền tải đến hệ thống qua các thiết bị IoT. Các cảm biến hỗ trợ IoT cho phép những người ra quyết định phát hiện các vấn đề như vị trí đường nước bị ô nhiễm từ các nhà máy xử lý nước thải hay vùng nước bị phú dưỡng do sản xuất nông nghiệp, trên cơ sở đó để đưa ra các biện pháp khắc phục phù hợp [4].

Tuy nhiên, việc thu thập và lưu trữ các bộ dữ liệu khổng lồ có thể tạo ra các lỗ hổng và rủi ro mới, cũng như làm gia tăng tình trạng bất bình đẳng, làm sai lệch nhận thức, dẫn đến phụ thuộc vào cơ sở hạ tầng tập trung (ibid.). Ví dụ, những người có trình độ học vấn, mức thu nhập thấp hơn sẽ gặp khó khăn trong việc truy cập hoặc tiếp cận các nội dung trực tuyến hơn so với những người có mức thu nhập cao hơn. Điều đó sẽ mở rộng “khoảng cách kỹ thuật số”.

4. Kết luận

Nhu cầu về lương thực và năng lượng ngày càng tăng cao, các ngành công nghiệp phát triển nhanh và điều kiện tất yếu về vệ sinh cơ bản của con người làm nhu cầu nước ngày càng tăng. Vì vậy, việc nghiên cứu và thực hiện những giải pháp quản lý nước một cách toàn diện, bền vững hơn trong tương lai đang trở nên hết sức cấp bách [23]. Một trong những giải pháp rất thiết thực là ứng dụng các công nghệ 4.0. Các công nghệ 4.0 giúp tiết kiệm năng lượng, TNN để phục vụ cho các mục tiêu của SDG 6. Ứng dụng các công nghệ mới, chẳng hạn như AI, IoT và Big data, có thể cung cấp các giải pháp cho hệ thống phân phối để chuyển nước một cách linh hoạt đến các khu vực có nhu cầu cao hơn tại bất kỳ thời điểm nào; phát hiện rò rỉ nước ở giai đoạn đầu, nhờ đó giảm đáng kể khả năng thất thoát nước; giám sát các nhà máy xử lý chất thải để tối ưu hóa việc sử dụng tài nguyên và lên lịch bảo trì thiết bị dựa trên dữ liệu lịch sử.

Các cuộc khủng hoảng nước thường liên quan đến việc quản lý nước kém và có thể khẳng định rằng không một công nghệ đơn lẻ nào có đủ khả năng giải quyết tất cả các vấn đề. Vì vậy, việc lựa chọn công nghệ tích hợp và các hệ thống quản lý nước, nước thải cần phải giữ một cách nhìn tổng thể, liên ngành.

Trong bối cảnh phát triển khoa học công nghệ trên thế giới, để phát triển theo kịp các tiến bộ và khoa học kỹ thuật, Việt Nam cũng đã và đang thực hiện nhiều chính sách nhằm ứng dụng công nghệ 4.0 như: chính sách phát triển hạ tầng phục vụ dữ liệu lớn theo Quyết định số 677/QĐ-TTg ngày 18/5/2017 về việc phê duyệt Đề án “Phát triển Hệ tri thức Việt số hóa” [24]; Hỗ trợ nghiên cứu, phát triển và ứng dụng công nghệ của công nghiệp 4.0 theo Quyết định số 2813/QĐ-BKHCN ngày 27/9/2018 phê duyệt Chương trình khoa học và công nghệ trọng điểm cấp quốc gia giai đoạn đến năm 2025: “Hỗ trợ nghiên cứu, phát triển và ứng dụng công nghệ của công nghiệp 4.0” [25]...

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Đề tài “Nghiên cứu cơ sở lý luận và thực tiễn để xuất quy định pháp luật về sử dụng tiết kiệm, tái sử dụng, tuần hoàn TNN”, mã số TNMT.2022.01.42 đã hỗ trợ nghiên cứu này■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. World Water Assessment Programme, "Water in a changing world", UNESCO and Earthscan, Paris and London, 2009.
2. WHO and UNICEF, "Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene: 2017 Update and SDG Baseline", 2017.
3. UN-Water, "Summary Progress Update 2021: SDG 6 - water and sanitation for all", UN-Water, Geneva, 2021.
4. M. Stankovic, A. Hasanbeigi, and ..., "Use of 4IR technologies in water and sanitation in Latin America and the Caribbean," *Inter-American ...*, no. April, 2020, [Online]. Available: <https://www.globalefficiencyintel.com/s/Use-of-4IR-Technologies-in-Water-and-Sanitation-in-Latin-America-and-the-Caribbean.pdf>
5. IIASA, "The World in 2050 - Transformations to Achieve the Sustainable Development Goals 157", 2018.
6. T. Takeda, J. Kato, T. Matsumura, T. Murakami, and A. Abeynayaka, "Governance of artificial intelligence in water and wastewater management: The case study of japan", *Hydrology*, vol. 8, no. 3, pp. 1-12, 2021, doi: 10.3390/hydrology8030120.
7. G. Tayfur, *Soft computing in water resources engineering*. 2012.
8. G. Tayfur, "Modern Optimization Methods in Water Resources Planning, Engineering and Management", *Water Resour. Manag.*, vol. 31, pp. 1-29, Aug. 2017, doi: 10.1007/s11269-017-1694-6.
9. M. Ay and S. Özyıldırım, "Artificial Intelligence (AI) Studies in Water Resources", *Nat. Eng. Sci.*, vol. 3, pp. 187-195, May 2018, doi: 10.28978/nesciences.424674.
10. A. Salam, "Internet of things in water management and treatment", *Internet of Things*, pp. 273-298, 2020, doi: 10.1007/978-3-030-35291-2_9.
11. C. Huneus Guzmán, "Digital Water Transformation: The Promise of Artificial Intelligence", 2019.
12. Alastair Marke, M. A. Mehling, and F. de A. Correa, *Governing Carbon Markets with Distributed Ledger Technology*. 2022. doi: 10.1017/9781108919166.
13. Ahmed Banafa, "Why IoT Needs AI", 2017.
14. World bank, "Latin America: A thirsty region with abundant water sources", 2015.
15. Cao Hoàng Hải, Trần Anh Phương, Thái Quỳnh Như and Trần Mạnh Cường, "Áp dụng mô hình trí tuệ nhân tạo vào dự báo lưu lượng đến hồ lưu vực sông Ba", *Tạp chí Khí tượng thủy văn*, 2019.
16. Hoàng Thị An, Trần Thùy Nhung, Nguyễn Thanh Thủy, and Trần Anh Phương, "Nghiên cứu kết hợp mô hình thủy lực và mô hình trí tuệ nhân tạo mô phỏng chất lượng nước sông Nhuệ - Đáy," *Vietnam J. Hydrometeorol.*, vol. 739, no. 7, pp. 67-80, 2022, doi: 10.36335/vnshm.2022(739).67-80.
17. H. A. Intelligence, "Harnessing Artificial Intelligence for the Earth", no. January, 2018.
18. GSMA, "Smart Parking: A Guide to Ensuring a Successful Mobile IoT Deployment", *Gsma*, p. 17, 2017, [Online]. Available: www.gsma.com/smartcities
19. N. Dlodlo, M. Mofolo, and G. Kagarura, *Potential applications of the Internet of Things in sustainable rural development in South Africa*. 2012.
20. Mastrangelo, "Water and Sanitation: Innovations You didn't know were from Latin America and the Caribbean", *J. Lang. Relatsh.*, pp. vii-viii, 2018, doi: 10.31826/9781463236984-toc.
21. Công ty TNHH MTV Thoát nước Hà Nội, "<https://thoatnuochanoi.vn/trang-chu>".
22. R. Martínez, N. Vela, A. el Aatik, E. Murray, P. Roche, and J. M. Navarro, "On the use of an IoT integrated system for water quality monitoring and management in wastewater treatment plants", *Water (Switzerland)*, vol. 12, no. 4, 2020, doi: 10.3390/W12041096.
23. Torgny Holmgren, "Better Water Management Needed to Eradicate Poverty", 2014. <https://www.ipsnews.net/2014/10/better-water-management-needed-to-eradicate-poverty/>
24. Thủ tướng Chính phủ, Quyết định số 677/QĐ-TTg ngày 18/5/2017 về việc phê duyệt Đề án "Phát triển Hệ tri thức Việt số hóa", 2017.
25. Bộ Khoa học và Công nghệ, Quyết định số 2813/QĐ-BKHCN ngày 27/9/2018 phê duyệt Chương trình khoa học và công nghệ trọng điểm cấp quốc gia giai đoạn đến năm 2025: "Hỗ trợ nghiên cứu, phát triển và ứng dụng công nghệ của công nghiệp 4.0", 2018.

THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGY IN WATER RESOURCE MANAGEMENT

Le Van Linh*, Nguyen Tu Anh, Nguyen Hoang Bach

Water Resources Institute

ABSTRACT

Water management is a prominent issue in the context of an increasingly polluted environment, rising demand for water and scarcity of water. With the advent of the fourth industrial revolution, several new technologies have been employed in water resources sector to save energy, natural resources and water resources in particular. This paper describes a number of prevalent digital technology applications that have been investigated and used in water resource management throughout the globe.

Key words: Industry 4.0, artificial intelligence (AI), internet of Things (IoT), Big data.

GIẢI THUẬT TÍCH HỢP THỦY VÂN BẢO VỆ BẢN QUYỀN DỮ LIỆU BẢN ĐỒ VECTOR LĨNH VỰC MÔI TRƯỜNG

Lê Hải Hà ¹, Nguyễn Văn Thùy ²
Lê Hoàng Anh ², Nguyễn Đình Hán¹

TÓM TẮT

Dữ liệu bản đồ vector là một trong những loại thông tin, dữ liệu chính của ngành TN&MT. Đây cũng là một trong những loại dữ liệu mà chi phí để tạo ra nó tương đối lớn bởi những khó khăn trong việc đo đạc, thu thập và biên tập thông tin. Sự phát triển nhanh chóng của Internet đã tạo ra nhiều ưu điểm trong việc phân phối, khai thác và sử dụng các dữ liệu bản đồ vector, tuy nhiên nó cũng làm phát sinh nhiều vấn đề như nhân bản, phát tán, giả mạo, và sử dụng dữ liệu bất hợp pháp. Các hành vi trộm cắp trên Internet ngày càng trở nên tinh vi và số lượng các vụ vi phạm ngày càng nhiều cho thấy nhu cầu cấp thiết cần nghiên cứu và phát triển một giải pháp hiệu quả để bảo vệ bản quyền dữ liệu bản đồ vector và ngăn chặn chúng bị thu thập, sử dụng bất hợp pháp. Trong số các nghiên cứu và giải pháp chính, thủy văn số nổi lên như là một phương pháp hiệu quả và đang là một lĩnh vực nghiên cứu tích cực để bảo vệ bản quyền các dữ liệu bản đồ vector. Các biến đổi, tấn công dữ liệu vô tình hay cố ý rất đa dạng nhưng các giải pháp thủy văn hiện tại mới chỉ bảo vệ được dữ liệu bản đồ vector trước một số tấn công hay biến đổi nhất định. Hướng tới một giải pháp tốt cho việc bảo vệ bản quyền dữ liệu bản đồ vector lĩnh vực môi trường, bài báo trình bày một giải thuật tích hợp hai loại thủy văn gồm thủy văn nhúng vào tọa độ các đỉnh và thủy văn rỗng dựa trên đặc tính thống kê để tạo nên một giải thuật bảo vệ bản quyền dữ liệu bản đồ vector bền vững trước nhiều tấn công hay biến đổi dữ liệu như thêm, sửa xóa các đỉnh (vertex), thêm, sửa xóa các đối tượng (feature), cắt xén (crop), nén (simplify), chuyển hệ tọa độ (transform), dịch chuyển (translate), tỷ lệ (scale) hay xoay (rotate). Giải thuật cho phép làm việc trên tất cả các dạng dữ liệu bản đồ vector, gồm dạng điểm, dạng đường và dạng vùng.

Từ khóa: Bảo vệ bản quyền, thủy văn số, dữ liệu bản đồ vector, thủy văn rỗng.

Nhận bài: 14/11/2022; **Sửa chữa:** 24/11/2022; **Duyệt đăng:** 28/11/2022.

1. Mở đầu

Bảo vệ bản quyền là một khái niệm có nội dung rất rộng và do đó có rất nhiều các giải pháp hay kỹ thuật bảo vệ bản quyền. Mỗi kỹ thuật cũng thường chỉ bảo vệ được quyền của tác giả trước một số hành động tấn công nhất định. Các kỹ thuật bảo vệ bản quyền có thể được chia thành 2 nhóm: Các kỹ thuật để phòng (precaution); và các kỹ thuật giải trình (accountability) [1]. Các kỹ thuật để phòng thực hiện các biện pháp phòng thủ như mã hóa dữ liệu hay kiểm soát truy cập người dùng để ngăn chặn những người dùng không hợp lệ tiếp cận với dữ liệu, hay có tiếp cận thì cũng không khai thác, sử dụng được dữ liệu. Các kỹ thuật giải trình thực hiện việc hậu kiểm, nghĩa là khi có sự nghi ngờ, có thể kiểm tra, đối chiếu để có thể chứng minh bản quyền với dữ liệu.

Thủy văn số là kỹ thuật giải trình mà quy trình thực hiện là: (1) “nhúng” thông tin bản quyền (gọi là thủy

vân) vào dữ liệu; (2) phân phối dữ liệu tới người dùng và giả thiết dữ liệu sẽ chịu những dạng tấn công (hay biến đổi) nhất định; và (3) trích thông tin bản quyền từ dữ liệu (đã nhúng thủy văn) để chứng minh bản quyền. Các kỹ thuật thủy văn phụ thuộc rất nhiều vào đối tượng cần bảo vệ bản quyền (được nhúng thủy văn) do đặc tính khác nhau của các đối tượng này.

Dữ liệu bản đồ vector, còn được gọi là dữ liệu địa lý hay địa không gian vector, thể hiện các thuộc tính không gian và phi không gian của các đối tượng có vị trí địa lý trên trái đất. Thông thường dữ liệu bản đồ vector được tổ chức thành một hay nhiều lớp (layer), mỗi lớp thường thể hiện một loại đối tượng có thuộc tính không gian dạng điểm, dạng đường, hay dạng vùng. Bản đồ thường được xây dựng bằng cách chồng xếp các lớp dữ liệu này. Các định dạng chính của dữ liệu bản đồ vector có thể kể đến là: shapefile (.shp), geojson (.json), GeoPackage (.gpkg), hay GeoDatabase.

¹ Viện Toán ứng dụng và Tin học, Đại học Bách khoa Hà Nội

² Trung tâm Thông tin và Dữ liệu môi trường, Tổng cục Môi trường

Mặc dù, số lượng các nghiên cứu về thủy văn số bảo vệ bản quyền dữ liệu bản đồ vector trong những năm gần đây đã khá nhiều nhưng vẫn là ít hơn rất nhiều so với các nghiên cứu về thủy văn số bảo vệ bản quyền dữ liệu đa phương tiện. Nguyên nhân có thể là do sự phổ biến hơn của dữ liệu đa phương tiện, và cũng có thể do những khó khăn đến từ bản chất của dữ liệu bản đồ vector (như cấu trúc dữ liệu, mục đích phục vụ phân tích...). Thêm nữa hầu hết các nghiên cứu gần đây được xuất bản bởi các nhóm nghiên cứu nước ngoài, hầu như không có nghiên cứu xuất phát từ Việt Nam.

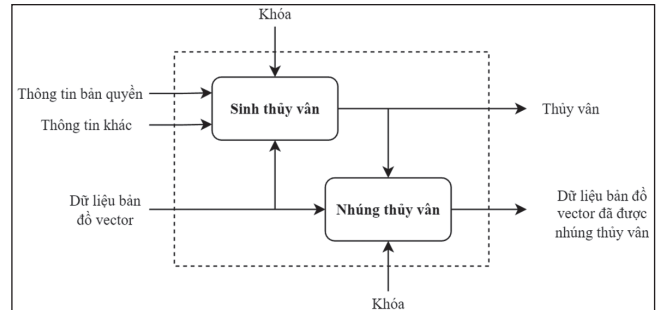
Để phục vụ mục đích bảo vệ bản quyền, thủy văn cần đảm bảo tính bền vững trước các biến đổi, tấn công vô tình hay cố ý. Tuy nhiên mỗi kỹ thuật thủy văn hiện tại chỉ mới bền vững trước một số dạng tấn công, do đó một giải pháp tích hợp là cần thiết để tăng khả năng bền vững của thủy văn trước nhiều dạng tấn công. Bài báo này sẽ trình bày những kết quả nghiên cứu của chúng tôi để hình thành một giải thuật tích hợp giữa thủy văn dựa trên miền không gian (cụ thể là thủy văn nhúng vào tọa độ các đỉnh) và thủy văn rỗng (cụ thể là thủy văn rỗng dựa trên các đặc tính thống kê) tạo nên một thủy văn bền vững hơn phục vụ mục đích bảo vệ bản quyền dữ liệu bản đồ vector.

2. Phương pháp luận

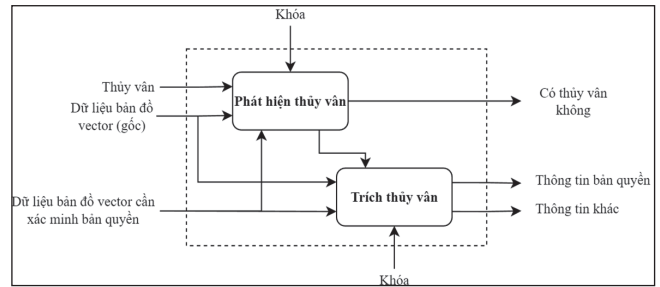
2.1. Quy trình thủy văn bảo vệ bản quyền

Việc bảo vệ bản quyền dữ liệu dựa trên thủy văn được thực hiện bằng cách thực hiện một số thao tác lên dữ liệu trước khi chuyển giao dữ liệu tới người sử dụng. Công việc này gọi chung là nhúng thủy văn mà bao gồm hai bước: (1) sinh thủy văn và (2) nhúng thủy văn. Thủy văn được sinh ra từ thông tin bản quyền và một số thông tin khác (thí dụ thông tin về người dùng). Trong một số trường hợp (thí dụ thủy văn rỗng) thủy văn được sinh ra còn dựa vào chính dữ liệu sẽ được bảo vệ bản quyền. Để tăng thêm tính bảo mật, thủy văn thường được xóa trộn và có thể mã hóa bởi một giải thuật mã hóa sử dụng khóa [2]. Thủy văn được lưu trữ và trong trường hợp thủy văn rỗng, thủy văn có thể được gửi tới một bên chứng thực tin cậy. Thủy văn sau đó được nhúng vào dữ liệu bản đồ vector để tạo ra một sản phẩm sẵn sàng chuyển giao tới người sử dụng. Quy trình nhúng thủy văn bảo vệ bản quyền được thể hiện trong Hình 1.

Dữ liệu bản đồ vector đã nhúng thủy văn được chuyển giao tới người sử dụng và giả thiết chịu một số biến đổi, tấn công vô tình hay cố ý. Khi cần chứng minh bản quyền, quy trình trích thủy văn chứng minh bản quyền được thực hiện. Quy trình này thường bao gồm việc phát hiện xem dữ liệu có chứa thủy văn không rồi sau đó mới trích thủy văn để chứng minh bản quyền. Đầu vào của quy trình là dữ liệu bản đồ vector cần xác minh bản quyền và trong một số trường hợp có thể cần



▲ Hình 1. Quy trình nhúng thủy văn bảo vệ bản quyền



▲ Hình 2. Quy trình trích thủy văn để xác minh bản quyền

cả thủy văn và dữ liệu bản đồ vector gốc. Thủy văn trích được cũng cần khóa để giải mã và đọc ra thông tin bản quyền. Quy trình trích thủy văn được thể hiện trong Hình 2.

2.2. Phân tích các kỹ thuật thủy văn

Dựa trên miền dữ liệu nhúng cũng như các yêu cầu về độ chính xác của dữ liệu được nhúng thủy văn, các kỹ thuật thủy văn được chia thành nhiều loại như thủy văn dựa trên miền không gian, thủy văn dựa trên miền tần số, thủy văn thuận nghịch, thủy văn không mất mát thông tin và thủy văn rỗng. Các nghiên cứu về thủy văn sử dụng kỹ thuật nhúng thông tin vào miền không gian (tọa độ của các đối tượng) có thể kể đến là [3, 4], các kỹ thuật nhúng thông tin vào miền tần số như [5]. Các nghiên cứu về thủy văn thuận nghịch cho dữ liệu bản đồ vector như [6, 7]. Các nghiên cứu về thủy văn không mất mát thông tin dựa trên thứ tự lưu trữ như [8]. Các nghiên cứu về thủy văn rỗng như [9-11].

Các giải thuật thủy văn thường cố nhúng một thông tin nào đó (gọi là thủy văn) vào dữ liệu nhằm mục đích bảo vệ dữ liệu bằng cách phục vụ việc trích lại thông tin thủy văn để chứng minh bản quyền của người chủ sở hữu. Việc nhúng cơ bản dựa trên nguyên tắc tìm không gian dư thừa trong dữ liệu để có thể chèn thủy văn vào mà không hoặc ít ảnh hưởng tới dữ liệu cần bảo vệ. Các kỹ thuật chèn hay ẩn một thông tin vào một thông tin khác được sử dụng chủ yếu hiện nay là các kỹ thuật điều chế giải phổ, bít ít ý nghĩa nhất, hay điều chế chỉ mục lượng tử [12]. Cũng lưu ý là thủy văn không nhất thiết phải nhúng vào dữ liệu mang và các kỹ thuật loại này được gọi là thủy văn rỗng.

Dựa trên mức độ bền vững của thủy văn trước các tác động lên dữ liệu đã được thủy văn mà các giải thuật

thủy vân có thể được phân thành thủy vân bền vững (robust) và thủy vân dễ vỡ (fragile). Các thủy vân bền vững hữu dụng cho việc bảo vệ bản quyền trong khi các thủy vân dễ vỡ hữu dụng cho các vấn đề bảo vệ sự toàn vẹn và xác thực. Căn cứ khả năng nhìn thấy thủy vân trực quan trên dữ liệu đã được thủy vân, các kỹ thuật thủy vân được phân thành thủy vân hiện và thủy vân ẩn. Đối với các dữ liệu đa phương tiện như ảnh hay văn bản, thủy vân hiện là cách thức hiệu quả để xác định tường minh bản quyền đối với dữ liệu. Tuy nhiên, đối với dữ liệu bản đồ vector, bên cạnh việc phục vụ trình bày trực quan, dữ liệu còn phục vụ nhiều phép phân tích không gian nên thủy vân trên dữ liệu bản đồ vector chủ yếu là thủy vân ẩn. Dựa trên kỹ thuật chèn thủy vân vào dữ liệu có thể phân các giải thuật thủy vân thành thủy vân dựa trên miền không gian và thủy vân dựa trên miền tần số. Các thủy vân dựa trên miền không gian tìm cách chèn thủy vân vào các tọa độ đỉnh hay quan hệ của các đối tượng hình học còn các thủy vân dựa trên miền tần số tìm cách chuyển các thông tin hình học từ miền không gian sang miền tần số sử dụng các phép biến đổi như biến đổi Fourier, Cosine hay sóng lẫn tần (wavelet) rồi chèn thủy vân vào các hệ số sau đó chuyển ngược lại miền không gian sử dụng các phép biến đổi ngược tương ứng. Dựa trên việc có cần dữ liệu gốc để xác định thủy vân trên dữ liệu đã được thủy vân hay không, các giải thuật thủy vân được chia thành thủy vân mù (blind) và thủy vân không mù (non-blind). Với thủy vân mù, việc trích thông tin thủy vân chỉ cần chính dữ liệu đã được thủy vân, còn với thủy vân không mù, để trích thông tin thủy vân cần cả dữ liệu gốc chưa chèn thủy vân.

Dựa trên mức độ ảnh hưởng cũng như khả năng khôi phục dữ liệu gốc từ dữ liệu đã nhúng thủy vân, các giải thuật thủy vân được phân thành thủy vân mất mát thông tin và thủy vân không mất mát thông tin (lossless). Các thủy vân thông thường làm biến dạng dữ liệu gốc và trong một số trường hợp có thể là không thể chấp nhận được (thí dụ trong các lĩnh vực đo đạc, bản đồ, quân sự). Thủy vân không mất mát thông tin cố gắng bảo toàn dữ liệu gốc và như vậy phù hợp với các ứng dụng bảo vệ bản quyền cho các dữ liệu vector độ chính xác cao.

Theo phân tích trong [8], các nghiên cứu hiện tại của thủy vân không mất mát thông tin cho dữ liệu vector có thể được chia thành 3 loại chính. Loại thứ nhất là thủy vân thuận nghịch (reversible). Các kỹ thuật thủy vân thuận nghịch nhúng thủy vân vào dữ liệu gốc và người dùng phải trích thủy vân trước khi sử dụng dữ liệu. Bởi đòi hỏi tách thủy vân khỏi dữ liệu trước khi sử dụng, thủy vân thuận nghịch không phù hợp cho mục đích bảo vệ bản quyền.

Loại thủy vân không mất mát thông tin thứ hai là thủy vân rỗng (zero-watermarking). Đây là các kỹ

thuật thủy vân đặc biệt vì thực sự các kỹ thuật này không nhúng bất kỳ thông tin nào vào dữ liệu gốc mà cố gắng tìm các đặc trưng của dữ liệu gốc để sau đó khi có tranh chấp bản quyền sẽ sử dụng đặc trưng đó để chứng minh. Để đảm bảo khả năng chứng minh bản quyền, các đặc trưng tìm được thường cần được đăng ký với một bên tin cậy, có thẩm quyền. Tuy có nhược điểm là cần sử dụng bên thứ ba trong quy trình bảo vệ bản quyền nhưng các kỹ thuật thủy vân rỗng có một ưu điểm lớn là nó có thể dễ dàng kết hợp với các loại thủy vân khác để gia tăng bằng chứng xác thực bản quyền.

Loại thủy vân thứ ba là thủy vân dựa trên đặc trưng lưu trữ. Các kỹ thuật này nhúng thông tin thủy vân bằng cách biến đổi thứ tự lưu trữ của dữ liệu đường mà không thay đổi các giá trị tọa độ. Với phương pháp này, hướng lưu trữ của một đường được lượng tử bởi 0 hay 1 tương ứng với đặc trưng lưu trữ của đường đó. Để nhúng thông tin thủy vân, ta xem xét xem thông tin thủy vân được nhúng có nhất quán với giá trị lượng tử của hướng lưu trữ không. Nếu chúng giống nhau, thứ tự lưu trữ của đường đó không thay đổi. Ngược lại, thứ tự lưu trữ của đường đó được thay đổi ngược lại. Thủy vân dựa trên đặc trưng lưu trữ sử dụng cấu trúc dữ liệu đường, do đó chỉ làm việc được với dữ liệu dạng đường và dạng vùng.

Bản thân thủy vân có thể được phân lớp vào hai nhóm là thủy vân có ý nghĩa và thủy vân không ý nghĩa. Thủy vân có ý nghĩa thường là các ảnh logo mà có thể dễ dàng kiểm tra trực quan khi được trích ra, trong khi thủy vân không có ý nghĩa thường được thể hiện như một chuỗi “giả ngẫu nhiên” các bit. Việc phát hiện sự xuất hiện của thủy vân không ý nghĩa thường sử dụng các tương quan thống kê (thí dụ chỉ số Normalized Correlation). Thêm nữa, thủy vân không ý nghĩa thường ngắn hơn nhiều so với thủy vân có ý nghĩa, do đó thủy vân không ý nghĩa thường được dùng hơn cho các tập dữ liệu nhỏ.

Để tăng tính bền vững của kỹ thuật thủy vân và đảm bảo an toàn cho thông tin thủy vân, các thông tin thủy vân thường được xáo trộn và có thể mã hóa bởi một hệ mật trước khi được nhúng vào dữ liệu.

3. Giải thuật tích hợp thủy vân

Giải thuật tích hợp thủy vân bảo vệ bản quyền dữ liệu bản đồ vector được đề xuất bao gồm thủy vân miền không gian, nhúng thủy vân vào tọa độ các đỉnh của dữ liệu và thủy vân rỗng dựa trên đặc tính thống kê. Với việc chọn đối tượng nhúng là các đỉnh, thủy vân này có khả năng nhúng trên tất cả các dạng dữ liệu bản đồ vector gồm dạng điểm, dạng đường, và dạng vùng. Thêm nữa trong một tập dữ liệu, số lượng các đỉnh thường nhiều hơn nhiều so với số lượng các đối tượng, do đó thủy vân này cho phép nhúng mỗi bit thủy vân nhiều lần, từ đó tăng tính bền vững của thủy vân.

3.1. Thủy văn nhúng vào các đỉnh

Thủy văn nhúng trong giải thuật dựa trên kỹ thuật thủy văn nhúng các bit thủy văn vào giá trị tọa độ các đỉnh được đề xuất bởi Wang và cộng sự [3]. Kỹ thuật thủy văn này xác định bit thủy văn nào sẽ được nhúng vào một đỉnh và sau đó nhúng bit đó vào các tọa độ đỉnh dựa trên kỹ thuật lượng tử hóa.

Giả sử thông tin thủy văn là $W = \{w[i], 0 \leq i < N\}$, với $w[i]$ là bit thủy văn, i là chỉ mục bit thủy văn, N là chiều dài thủy văn, và $w[i] \in \{0, 1\}$. Giải thuật sẽ nhúng mỗi bit của thủy văn W này vào các đỉnh của dữ liệu bản đồ vector.

Nhúng thủy văn

Dữ liệu bản đồ vector chứa các tọa độ đỉnh (vertex). Các tọa độ đỉnh là thành phần nền tảng của các điểm, các đường, các vùng mà là các lớp đối tượng cơ bản trong dữ liệu bản đồ vector. Để có được một giải thuật thủy văn mạnh trước các tấn công phổ biến như cắt dữ liệu, đảo thứ tự dữ liệu, đơn giản hóa (nén) dữ liệu, thêm đỉnh, xóa đỉnh, ta cần thiết lập một ánh xạ quan hệ giữa tọa độ đỉnh và chỉ mục bit thủy văn, và bit thủy văn sẽ được nhúng vào tọa độ đỉnh tương ứng theo ánh xạ quan hệ này.

Giả sử các tọa độ đỉnh của dữ liệu địa lý vector là tập $VC = \{vc_i | (x_p, y_p), 0 \leq i < M\}$, với vc_i là đỉnh thứ i , (x_p, y_p) là tọa độ của đỉnh thứ i , và M là số đỉnh. Chi tiết các bước để thiết lập ánh xạ quan hệ như sau:

Các tọa độ đỉnh VC được ánh xạ vào miền R , với kích thước $R_x \times R_y$ theo phương trình

$$\begin{cases} x'_i = x_i * s \% R_x \\ y'_i = y_i * s \% R_y \end{cases}$$

- Với (x'_p, y'_p) là tọa độ được ánh xạ, s là hệ số tỷ lệ được sử dụng để điều khiển các biến dạng trong việc nhúng thủy văn.
- Vùng R lại được chia thành $N_c \times N_r$ ô lưới và bằng cách thiết lập ánh xạ quan hệ giữa tọa độ (x'_p, y'_p) và chỉ mục ô lưới (ic, ir) sử dụng phương trình sau:

$$\begin{cases} ic = x'_i / LD_x \\ ir = y'_i / LD_y \end{cases}$$

với N_c, N_r, LD_x, LD_y là các số nguyên dương, $N_c = R_x / LD_x$, và $N_r = R_y / LD_y$. Thêm nữa $N_c \times N_r = N$

Chỉ mục hai chiều của ô lưới (ic, ir) được ánh xạ tới chỉ mục một chiều của bit thủy văn theo phương trình $i = ir * N_c + ic$.

Theo các bước trên, ánh xạ quan hệ nhiều-một được thiết lập giữa tọa độ đỉnh và chỉ mục bit thủy văn. Các bit thủy văn được nhúng vào các tọa độ đỉnh tương ứng sử dụng kỹ thuật lượng tử hóa để đảm bảo khả năng phát hiện mù các bit thủy văn. Trong đại đa số trường hợp, số tọa độ đỉnh nhiều hơn nhiều so với chiều dài thủy văn, và do đó dẫn tới ánh xạ quan hệ nhiều-một

giữa các tọa độ đỉnh và chỉ mục bit thủy văn và kết quả là một chỉ mục bit thủy văn tương ứng với nhiều bit thủy văn được trích.

Trích thủy văn

Thủy văn được trích theo quy trình ngược với quy trình nhúng thủy văn. Các bước chính để trích thủy văn như sau: Với các tọa độ đỉnh nào đó (x_p, y_p) , bit thủy văn được trích từ (x_p, y_p) sử dụng giải thuật lượng tử hóa, và chỉ mục cho bit thủy văn được trích được tính toán dựa trên hàm ánh xạ được thiết lập.

Giả sử các bit thủy văn được trích là tập hợp $W' = \{w'[i][j], 0 \leq i < N, 0 \leq j < L_i\}$ và $w[i][j] \in \{0, 1\}$ với $w[i][j]$ là bit thủy văn được trích thứ j của chỉ mục bit thủy văn thứ i , N là chiều dài thủy văn, L_i thể hiện số bit thủy văn được trích tương ứng với chỉ mục bit thủy văn thứ i , và M là số đỉnh. Thêm nữa $L_i \geq 0$ và $\sum_{i=0}^{N-1} L_i = M$.

Nguyên tắc cơ bản của giải thuật phát hiện thủy văn là: Trước hết tính thủy văn W'' với chiều dài cố định N dựa trên các bit thủy văn đã trích W' , sau đó tính hệ số tương quan giữa W'' và thủy văn gốc W để phán quyết liệu thủy văn có chứa trong dữ liệu không. Thủy văn $W'' = \{w''[i], 0 \leq i < N\}$, $w''[i] \in \{0, 1\}$ được xác định bằng cách tính $t_i = \sum_{j=0}^{L_i-1} w'[i][j] / L_i$ rồi tính $w''[i]$ theo phương trình

$$\begin{cases} w''[i] = 1 & \text{nếu } t_i > 0.5 \\ w''[i] = 0 & \text{nếu } t_i \leq 0.5 \end{cases}$$

3.2. Thủy văn rỗng dựa trên các đặc tính thống kê

Thủy văn rỗng không nhúng thủy văn vào dữ liệu bản đồ vector mà tính các đặc trưng ổn định của dữ liệu rồi sau đó có thể được sử dụng để chứng minh bản quyền của dữ liệu. Giải thuật sử dụng kỹ thuật thủy văn rỗng dựa trên các đặc tính thống kê được đề xuất bởi Xun và cộng sự [10]. Giải thuật chia bản đồ thành các vòng và đếm số đỉnh trong mỗi vòng. Cũng bởi dựa trên các đỉnh, giải thuật có thể làm việc trên tất cả các dạng dữ liệu bản đồ vector gồm dạng điểm, dạng đường, và dạng vùng. Thêm nữa khi làm việc với dữ liệu đỉnh, số đỉnh trong các tập dữ liệu thường lớn hơn nhiều so với số các đối tượng của tập dữ liệu, do đó các đặc tính thống kê thường có tính bền vững hơn.

Nhúng thủy văn rỗng

Nhúng thủy văn rỗng thực chất là quá trình sinh thủy văn. Trước hết tính tọa độ điểm trung tâm, AvePoint $(\bar{x}, \bar{y})$ và khoảng cách trung bình, AveDistance, của tất cả các đỉnh của tập dữ liệu bản đồ vector tới điểm trung tâm.

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^M x_i; \bar{y} = \sum_{i=1}^M y_i; AveDistance = \frac{\sum_{i=1}^M \sqrt{(x_i - \bar{x})^2 + (y_i - \bar{y})^2}}{M}$$

với M là số đỉnh của tập dữ liệu bản đồ vector.

Tiếp theo, thiết kế một vòng tròn mà tâm là

AvePoint và bán kính là hai lần AveDistance. Chia vòng tròn này thành một số khuyên bởi các vòng tròn đồng tâm. Số các khuyên là kích thước của thủy vân, N .

Cuối cùng, đếm số các đỉnh trong mỗi khuyên và xem như tính chất thống kê của dữ liệu bản đồ vector. Dữ liệu này được lưu vào một mảng Z với chiều dài N .

Tính số trung bình của các đỉnh trong các khuyên gọi là AveNums. Tính mảng Z^* theo công thức

$$Z_i^* = \begin{cases} 0, & Z_i < AveNums \\ 1, & Z_i \geq AveNums \end{cases}$$

Thủy vân rỗng được tính bằng phép XOR giữa Z^* và thông tin bản quyền W

$$I = Z^* \oplus W$$

Trích thủy vân rỗng

Để trích thủy vân rỗng, trước tiên dựa vào dữ liệu bản đồ vector được bảo vệ, ta có được thủy vân rỗng I từ bên chứng thực có thẩm quyền. Tiếp theo, dựa vào chiều dài của I , dữ liệu bản đồ vector được chia thành các khuyên rồi đếm số đỉnh trong mỗi khuyên để tính Z^* như trong giải thuật sinh thủy vân rỗng. Thông tin thủy vân rỗng được tính theo công thức $W' = Z^* \oplus I$.

3.3. Giải thuật tích hợp thủy vân bảo vệ bản quyền

Giải thuật bao gồm hai quá trình, quá trình nhúng thủy vân và quá trình trích thủy vân từ các dữ liệu bản đồ vector cần xác thực bản quyền.

Các bước nhúng thủy vân

Bước 1. Chuyển thông tin bản quyền từ dạng văn bản sang dạng ảnh nhị phân;

Bước 2. Xáo trộn ảnh bản quyền và mã hóa ảnh bản quyền;

Bước 3. Nhúng ảnh bản quyền vào dữ liệu sử dụng giải thuật thủy vân nhúng vào tọa độ đỉnh;

Bước 4. Tạo thủy vân rỗng theo giải thuật thủy vân rỗng dựa trên các đặc tính thống kê và gửi cho bên chứng thực thẩm quyền.

Các bước trích thủy vân để chứng minh bản quyền

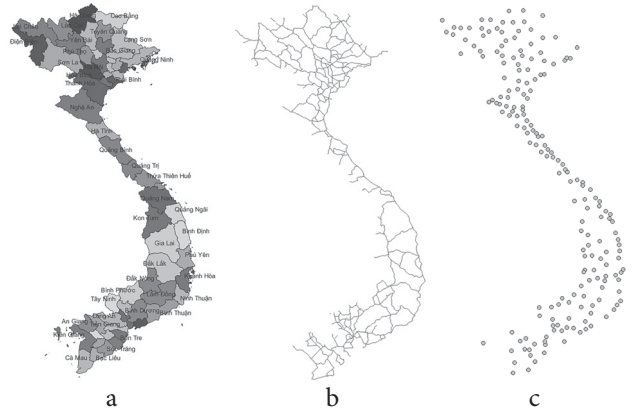
Bước 1. Trích thủy vân theo giải thuật thủy vân nhúng vào tọa độ đỉnh. Nếu thông tin bản quyền đã đủ chứng minh quyền bản quyền thì kết thúc;

Bước 2. Trích thủy vân theo giải thuật thủy vân rỗng dựa trên các đặc trưng thống kê, nếu thông tin bản quyền đã đủ chứng minh quyền bản quyền thì kết thúc;

Ngược lại kết luận không có đủ bằng chứng xác định bản quyền.

Thử nghiệm

Nhóm nghiên cứu thử nghiệm giải thuật trên dữ liệu địa giới hành chính mức tỉnh (a), dữ liệu đường giao thông chính (b) và dữ liệu các điểm dân cư chính (c) để chứng tỏ khả năng làm việc của giải thuật đối với tất cả các dạng dữ liệu bản đồ vector.



▲ Hình 3. Dữ liệu thử nghiệm; (a) địa giới hành chính; (b) đường giao thông chính; (c) các điểm dân cư chính

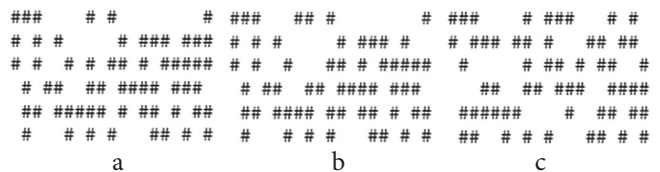
Thông tin bản quyền là chuỗi “CEID”. Chuỗi thông tin bản quyền được chuyển thành ảnh bản quyền thể hiện mảng nhị phân hai chiều kích thước 6×19 .

Xáo trộn thông tin bản quyền sử dụng khóa (key/seed).



▲ Hình 4. Ảnh bản quyền CEID ▲ Hình 5. Thông tin bản quyền sau xáo trộn

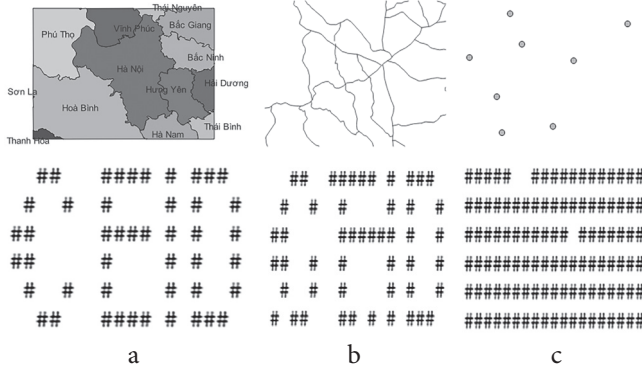
Nhúng thông tin bản quyền vào các dữ liệu thử nghiệm trên tạo ra các lớp dữ liệu bản đồ vector đã được nhúng thông tin bản quyền với mức sai số của tọa độ là 10^{-9} đơn vị. Thủ tục nhúng cũng tạo ra thủy vân rỗng tích hợp thông tin bản quyền tương ứng như được thể hiện trong các hình sau:



▲ Hình 6. Thủy vân rỗng kết hợp với thông tin bản quyền

Các thủy vân rỗng kết hợp với thông tin bản quyền được đăng ký với một tổ chức chứng thực để phục vụ việc chứng minh bản quyền khi thông tin nhúng vào các đỉnh không đủ để khẳng định bản quyền.

Với thông tin bản quyền được nhúng trong tọa độ các đỉnh của dữ liệu, giải thuật đạt được độ bền vững cao trước các tấn công xóa các đỉnh, xóa đối tượng, giản lược dữ liệu và cắt xén dữ liệu như đã được phân tích trong [3]. Ở đây nhóm thử nghiệm cắt xén một vùng quanh khu Hà Nội để phân tích khả năng thực tế của giải thuật.

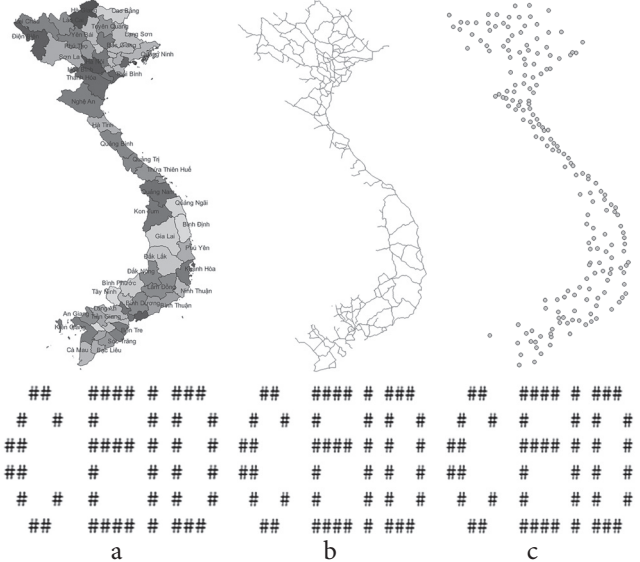


▲ Hình 7. Trích thông tin bản quyền sau tấn công cắt xén dữ liệu

Giải thuật thủy văn rộng giúp bảo vệ thông tin bản quyền bền vững trước các tấn công dịch chuyển, tỷ lệ, quay, xáo trộn các đối tượng như được phân tích trong [10]. Ở đây nhóm thực hiện phép chuyển hệ tọa độ từ dữ liệu gốc sang hệ tọa độ phẳng VN-2000 để kiểm tra tính bền vững của thông tin bản quyền. Việc chuyển đổi hệ tọa độ hoàn toàn không làm thay đổi thông tin bản quyền khi xác thực bằng thủy văn rộng.

5. Kết luận

Giải thuật tích hợp hai loại thủy văn gồm thủy văn miền không gian và thủy văn rộng đã cho phép thủy văn chống lại được nhiều hơn các dạng tấn công phổ biến hiện nay. Bằng cách sử dụng thủy văn có ý nghĩa và thể hiện trực quan dưới dạng ảnh bản quyền, giải thuật cho phép xác định bản quyền trực quan từ đó có



▲ Hình 8. Trích thông tin bản quyền sau tấn công chuyển hệ tọa độ

nhiều hơn căn cứ xác minh bản quyền so với việc chỉ sử dụng các chỉ số thống kê.

Giải thuật đã được thể hiện thành mã chương trình sử dụng ngôn ngữ Python có thể dễ dàng triển khai vào ứng dụng thực tế.

Lời cảm ơn: Bài báo này sử dụng kết quả nghiên cứu của các tác giả khi thực hiện đề tài “Nghiên cứu xây dựng công nghệ xác thực dữ liệu số tài nguyên và môi trường có thu phí”, (mã số TNMT.2022.04.07)■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Wang, X., Yan, H., Zhang, L., Zhang, X., & Li, P. (2021). An encryption algorithm for vector maps based on the Gaussian random and Haar transform. *Journal of Spatial Science*, 1-16.
- Mondal, B. (2018). Cryptographic image scrambling techniques. In *Cryptographic and Information Security* (pp. 37-65). CRC Press.
- Wang, Y., Yang, C., Ren, N., Zhu, C., Rui, T., & Wang, D. (2020). An adaptive watermark detection algorithm for vector geographic data. *KSII Transactions on Internet and Information Systems (TIIS)*, 14(1), 323-343.
- Yan, H., Zhang, L., & Yang, W. (2017). A normalization-based watermarking scheme for 2D vector map data. *Earth Science Informatics*, 10(4), 471-481.
- Zope-Chaudhari, S., Venkatachalam, P., & Buddhiraju, K. M. (2017, July). Copyright protection of vector data using vector watermark. In *2017 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)* (pp. 6110-6113). IEEE.
- Hou, X., Min, L., & Yang, H. (2018). A reversible watermarking scheme for vector maps based on multilevel histogram modification. *Symmetry*, 10(9), 397.
- Qiu, Y., Duan, H., Sun, J., & Gu, H. (2019). Rich-information reversible watermarking scheme of vector maps. *Multimedia Tools and Applications*, 78(17), 24955-24977.
- Ren, N., Zhou, Q., Zhu, C., Zhu, A. X., & Chen, W. (2020). A Lossless Watermarking Algorithm Based on Line Pairs for Vector Data. *Ieee Access*, 8, 156727-156739.
- Li, A. B., & Zhu, A. X. (2019). Copyright authentication of digital vector maps based on spatial autocorrelation indices. *Earth Science Informatics*, 12(4), 629-639.
- Xun, W. A. N. G., Huang, D., & Zhang, Z. (2012). A robust zero-watermarking algorithm for vector digital maps based on statistical characteristics. *Softw. Appl. Econ. Anal. Bus. Manag*, 7, 2349.
- Zhou, Q., Zhu, C., Ren, N., Chen, W., & Gong, W. (2021). Zero Watermarking Algorithm for Vector Geographic Data Based on the Number of Neighboring Features. *Symmetry*, 13(2), 208.
- Moulin, P., & Koetter, R. (2005). Data-hiding codes. *Proceedings of the IEEE*, 93(12), 2083-2126.

WATERMARKING INTEGRATION ALGORITHM OF COPYRIGHT PROTECTION FOR VECTOR GEOGRAPHIC DATA IN THE ENVIRONMENTAL FIELD

Le Hai Ha¹, Nguyen Van Thuy², Le Hoang Anh², Nguyen Dinh Han¹

¹ School of Applied Mathematics and Informatics – HUST

² Centre for Environmental Information and Data – VEA

ABSTRACT

Vector geographic data is one of the main types of information, data of the natural resources and environment sector. This is also one of the types of data where the cost to create it is relatively large because of the difficulty in surveying, collecting and authorizing. The rapid development of the Internet has created many advantages in the distribution, exploitation and use of vector geographic data, but it also gives rise to many problems such as duplication, redistribution, forgery, and illegal data use. The theft on the Internet is becoming more and more sophisticated and the number of violations is increasing, showing the urgent need to research and develop an effective solution to protect the copyright of vector geographic data and prevent them from being illegally collected and used. Among the major researches and solutions, digital watermarking emerges as an effective method and is an active research area for copyright protection of vector geographic data. Attacks/modifications, intended or not, are very diverse, but current watermarking solutions can only protect vector geographic data against certain attacks. Towards a good solution for copyright protection of environmental vector geographic data, this paper presents an algorithm that integrates two types of watermarks, including embedded watermarks in the coordinates of vertices and zero watermarks based on statistical characteristics to create a robust vector geographic data copyright protection algorithm against many attacks such as adding, modifying and deleting vertices, adding, editing and deleting features, crop, compress (simplify), transform, translate, or rotate vector geographic data. The algorithm allows working on all types of vector geographic data, including points, lines, and polygons.

Key words: *Copyright protection, digital watermark, vector map data, zero-watermark.*

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:** vunhung0801@gmail.com
-



TRUNG TÂM CÔNG NGHỆ MÔI TRƯỜNG (ENTEC) 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.

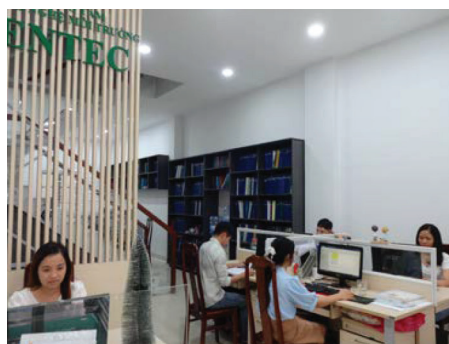
Tel: 028.66861643-028.66861644-028.66861645, Mobile: 090.3905112.

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.

