

11-2024

NĂM THỨ 63

ISSN 2734-9888

XÂY DỰNG

tapchixaydung.vn

TẠP CHÍ CỦA BỘ XÂY DỰNG

JOURNAL OF CONSTRUCTION 63thYear





A-GROUP
Design & Build

TƯ VẤN - THIẾT KẾ - XÂY DỰNG NỘI THẤT - SÂN VƯỜN



VĂN PHÒNG :

- TP.HCM: 524 Lý Thường Kiệt, Phường 7, Quận Tân Bình
- TP Rạch Giá: P 31-19, Tôn Đức Thắng, KĐT Phú Cường, Phường An Hòa
- TP Phú Quốc: Đường Dương Đông Cửa Cạn, KP10, Phường Dương Đông

HOTLINE : 0931 2222 81 - 0941 2222 81



TỔNG CÔNG TY LẮP MÁY VIỆT NAM - CTCP

VIET NAM MACHINERY INSTALLATION CORPORATION - JSC



Địa chỉ: 124 Minh Khai, Q.Hai Bà Trưng, Hà Nội
Tel: 024 38633067; 38632059; 38637747 - Fax: 024 38638104



Tổng công ty Lắp máy Việt Nam - CTCP (LILAMA) là nhà thầu hàng đầu Việt Nam chuyên cung cấp các công trình công nghiệp theo dạng chia khoá trao tay (EPC) hoặc các dịch vụ đơn lẻ:

1. Lập báo cáo nghiên cứu khả thi (F/S)
2. Cung cấp các dịch vụ quản lý và giám sát.
3. Chế tạo và cung cấp thiết bị và xây lắp trọn gói các nhà máy (EPC)
4. Thiết kế và lắp đặt các hệ thống ống, điện, đo lường điều khiển, điều hoà thông gió...vv..
5. Thiết kế, chế tạo và lắp đặt các bồn bể áp lực.
6. Lắp đặt thiết bị công nghệ.
7. Quản lý thi công xây lắp.
8. Bảo trì và sửa chữa nhà máy.
9. Đào tạo kỹ sư, công nhân: đào tạo và cấp chứng chỉ Quốc tế cho thợ hàn.

Vietnam Machinery Installation Corporation - JSC is a leading Contractor of Vietnam who specializes in supplying turn - key industrial project (EPC) or single services:

1. Forming Feasibility Study.
2. Supplying project management and supervision services.
3. Engineering, procurment and construction of plants (EPC).
4. Designing and installing systems of pipelines, electric, control and instrumentation, air-conditoning and ventilation, etc..
5. Designing and installing pressured vessel & tanks.
6. Installing technological equipment.
7. Maneging and implementing construction and installation works.
8. Maintaining and improving factories and plants.
9. Training engineers, workers, welder and issuing international certificates.

MỤC LỤC CONTENT

tapchixaydung.vn

HỘI ĐỒNG KHOA HỌC:

PGS.TS Phạm Minh Hà

(Chủ tịch Hội đồng)

PGS.TS Vũ Ngọc Anh

(Thường trực Hội đồng)

GS.TS Nguyễn Việt Anh

TS Lê Văn Cư

TS Nguyễn Hồng Hải

TS Lê Quang Hùng

PGS.TS.KTS Hoàng Vinh Hưng

GS.TS.KTS Doãn Minh Khôi

GS.TS.KTS Nguyễn Tố Lăng

GS.TS Phan Quang Minh

TS Phan Hữu Duy Quốc

PGS.TS Lê Trung Thành

GS.TS Trịnh Minh Thọ

PGS.TS Nguyễn Hồng Tiến

TỔNG BIÊN TẬP:

Nguyễn Thái Bình

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP:

Phạm Văn Dũng

Lý Ngọc Thanh

TÒA SOẠN:

37 LÊ ĐẠI HÀNH, Q.HAI BÀ TRUNG, HÀ NỘI

Ban biên tập (tiếp nhận bài): 024.39740744

Email: banbientapctcd.bxd@gmail.com

Văn phòng đại diện TP.HCM:

14 Kỳ Đồng, Quận 3, TP.HCM

Giấy phép xuất bản:

Số 728/GP-BTTTT ngày 10/11/2021

ISSN: 2734-9888

Tài khoản: 113000001172

Ngân hàng Thương mại Cổ phần Công thương

Việt Nam Chi nhánh Hai Bà Trưng, Hà Nội

Thiết kế: Thạch Cường

In tại: Công ty TNHH In Quang Minh

Địa chỉ: 418 Bạch Mai, quận Hai Bà Trưng, Hà Nội

Ảnh bìa 1: Nhận thức về đô thị hoá và phát triển đô thị xanh, bền vững chưa đầy đủ và chưa được quan tâm đúng mức.

Giá 55.000 đồng

TUẦN ĐỒNG

HUY THẢO

ĐỨC TÚ

PGS.TS LƯU ĐỨC HẢI, KS TRẦN VĂN HÀNH

NGỌC LÝ

KTS PHẠM THANH TÙNG

PGS.TS LƯƠNG TÚ QUYÊN, TS.KTS ĐÀO PHƯƠNG ANH,

TS.KTS LƯƠNG TIẾN DŨNG, TS.KTS ĐỖ TRẦN TÍN,

TS.KTS LÊ XUÂN HÙNG

TS LÊ XUÂN HÙNG, THS NGHIÊM QUỐC CƯỜNG

PGS.TS VŨ THỊ VINH

TS.KTS TRƯƠNG VĂN QUẢNG

TUẦN ĐỒNG

NGUYỄN HOÀNG LINH

AN NHIÊN

NCS.THS TỐNG THỊ HẠNH,

TS.KTS NGUYỄN HOÀNG MINH

PGS.TS.KTS NGUYỄN VŨ PHƯƠNG

TS ĐẶNG QUANG HUY, TS PHẠM VĂN HÙNG,

TS ĐÀO HUY HOÀNG, TS TRƯƠNG CÔNG BẰNG

NGUYỄN THỊ HƯƠNG TRUNG

MÃ CHÍ HIẾU

KS TRẦN HỮU THẮNG, TS TRƯƠNG ĐÌNH NHẬT,

PGS.TS NGUYỄN HỮU ANH TUẤN, THS LÊ THỊ THÙY LINH

THS TRẦN VĂN CƯỜNG, TS NGUYỄN XUÂN BÀNG,

THS ĐÌNH QUANG TRUNG, TS LÊ HẢI DƯƠNG,

KS VŨ ĐÌNH THANH

LÂM VĂN PHONG

TS. NGUYỄN THÚY HIÊN, TS. PHẠM QUỐC TRƯỜNG, TS.

HOÀNG THỊ KHÁNH VÂN, VŨ LAM PHƯƠNG, HÀ TUẤN HÙNG

MÃ CHÍ HIẾU, PHAN VŨ ĐỨC TÙNG

THS NGUYỄN CÔNG THỊNH, PGS.TS NGUYỄN ĐỨC

LƯỢNG, THS NGUYỄN HOÀNG HIẾP

THS NGUYỄN VĂN TÂN, TS PHAN TRẦN THANH TRÚC,

TS LÊ BÁ KHÁNH

NGUYỄN THỊ HƯƠNG TRUNG, DƯƠNG VĂN VŨ, TRẦN

THANH NGỌC, HÀ THỊ THU PHƯƠNG

NCS LÊ NGUYỄN THIÊN HUY, NCS NGUYỄN HỮU TÂN, TS

VŨ NHẬT LUÂN

THS NGUYỄN THỊ VĂN HƯƠNG

TS TRẦN ĐỒNG KIỂM LAM, THS NGUYỄN ĐỨC KHIÊM

THS PHAN TRỌNG TOẠI

TS LÊ XUÂN HÙNG, TS ĐỖ TRẦN TÍN,

TS NGUYỄN THỊ DIỆU HƯƠNG

PGS.TS NGHIÊM VĂN KHANH, TS NGUYỄN VĂN HIỂN,

THS BÙI ANH TUẤN

VŨ ĐỨC ANH, PHAN ĐỨC HÙNG

QUẢN LÝ NGÀNH

4 Phát triển đô thị bền vững: Định rõ một hành lang pháp lý thống nhất

6 Tăng khả năng chống chịu cho các đô thị

9 Ngưỡng cửa mới phát triển đô thị bền vững

TỪ CHÍNH SÁCH ĐẾN CUỘC SỐNG

12 Đồng bộ các khái niệm về đô thị đặc thù

16 Nền tảng của đô thị bền vững

18 Đề đô thị phát triển bền vững hãy bắt đầu từ không gian xanh

21 Hình thái không gian hành lang xanh Hà Nội

26 Chiến lược tái sử dụng thích ứng di sản công nghiệp

32 Phát triển giao thông đô thị theo hướng trung hòa carbon và thích ứng với biến đổi khí hậu

38 Quy hoạch xây dựng và nhu cầu đổi mới công tác đào tạo

TRÒ CHUYỆN VỚI CHUYÊN GIA

42 KTS Trần Ngọc Chính - Chủ tịch Hội Quy hoạch Phát triển đô thị Việt Nam:

“Quản lý nghiêm thực hiện quy hoạch để không làm méo mó hình hài đô thị”

GÓC NHÌN TỪ THỰC TIỄN

48 Điện sạch - một yêu cầu tất yếu!

GIỚI THIỆU SÁCH MỚI

50 Cấu trúc quy hoạch hành lang xanh thành phố Hà Nội

NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

51 Quản lý sử dụng đất trong chính sách đất đai và quy hoạch nhằm nâng cao chất lượng sống người dân đô thị

56 Đô thị di sản thiên nhiên kỳ Ninh Bình: Thách thức & cơ hội phát triển du lịch đô thị bền vững

62 Đánh giá khả năng hóa lỏng tính của cát mịn khu vực ven biển Bắc Bộ

66 Đề xuất mô hình làng thông minh ứng dụng cho thôn Tân Thành, tỉnh Đắk Lắk

72 Mô hình hiệu chỉnh điều kiện tải trọng bánh xe trong mô phỏng số của bản sàn cấu thép gia cường bởi lớp phủ UHPFRC

76 Dự báo khả năng chịu tải nén lệch tâm của cột thép nhồi bê tông bằng mô hình học máy được tối ưu hóa bằng thuật toán Jellyfish Search

82 Một số kết quả thực nghiệm nghiên cứu cường độ bê tông san hô theo thời gian

86 Công nghệ chống thấm mới với cơ chế “mao dẫn ngược”: Bước đột phá trong xây dựng

92 Xác định các yếu tố ảnh hưởng đến quản lý chi phí dự án đầu tư xây dựng hạ tầng kỹ thuật theo hình thức đối tác công tư (PPP)

100 Dự đoán hệ số cường độ ứng suất cho dầm thép hình chữ W bị nứt dựa trên mạng nơ-ron nhân tạo (ANN)

104 Đánh giá tiềm năng tiết kiệm năng lượng của một số giải pháp lớp vỏ bao che công trình cho một tòa nhà văn phòng được giả định xây dựng tại 03 thành phố có điều kiện khí hậu khác nhau ở Việt Nam

109 Tổng quan phân tích ứng xử của hệ thống đất gia cường bằng vật liệu địa kỹ thuật tại mô cầu và vùng chuyển tiếp cầu - đường

114 Chiến lược quy hoạch sử dụng đất hướng tới trung hòa carbon, trường hợp Bắc Phước Thăng, phường 2, TP Vũng Tàu, tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu

122 Lựa chọn vật liệu xây dựng nhằm giảm chi phí bảo trì nhà cao tầng, tăng tuổi thọ, giảm thiểu tác động của Biến đổi khí hậu

127 Phát triển công trình công nghiệp xanh tại các cụm công nghiệp Hà Nội - Hướng tới mô hình cụm công nghiệp xanh cho nền kinh tế carbon thấp

134 Đánh giá tác động của hạt mịn không dính đến khả năng hóa lỏng của đất cát

139 Tổng quan về quy hoạch và quản lý nghĩa trang an táng xanh tại thành phố Hà Nội

144 Tăng cường gắn kết đô thị và nông thôn thông qua việc hình thành các đô thị quy mô nhỏ tại các khu vực miền núi và trung du

149 Quản lý chất thải ngành chế biến thực phẩm tại các khu công nghiệp tỉnh Bắc Ninh hướng đến chuyển đổi xanh

156 Ảnh hưởng hàm lượng xỉ lò cao thay thế cho tro bay đến cường độ nén của bê tông Geopolymer

		INDUSTRY MANAGEMENT
TUAN DONG	4	Sustainable Urban Development: Defining a unified legal framework
HUY THAO	6	Increasing resilience for cities
DUCTU	9	New threshold for sustainable urban development
		FROM POLICY TO LIFE
LUU DUC HAI, TRAN VAN HANH	12	Synchronizing the concepts of specific urban areas
NGOC LY	16	The Foundation of Sustainable Cities
PHAM THANH TUNG	18	For sustainable urban development, start with green space.
LUONG TU QUYEN, DAO PHUONG ANH, LUONG TIEN DUNG,	21	Hanoi green corridor morphology
DO TRAN TIN, LE XUAN HUNG		
LE XUAN HUNG, NGHIEM QUOC CUONG	26	Adaptive reuse strategies for industrial heritage
VU THI VINH	32	Developing urban transport towards carbon neutrality and climate change adaptation
TRUONG VAN QUANG	38	Construction planning and the need for innovation of training work
		TALK WITH EXPERTS
TUAN DONG	42	Architect Tran Ngoc Chinh - Vietnam Urban Planning and Development Association (VUPDA): "Strictly manage and implement planning to avoid distorting the urban shape"
		PERSPECTIVE TO PRACTICAL
NGUYEN HOANG LINH	48	Clean energy - an essential requirement!
		ABOUT NEW BOOK
AN NHUEN	50	Green corridor planning structure of Hanoi city
		SCIENTIFIC RESEARCH
TONG THI HANH,	51	Land-use management in land polices and planning to improve the quality of people live in urban area
NGUYEN HOANG MINH		
NGUYEN VU PHUONG	56	Ninh Binh millennium heritage City: Challenges & opportunities for sustainable urban tourism development
DANG QUANG HUY, PHAM VAN HUNG,	62	Evaluation of static liquefaction of fine sand in the Northern coastal area
DAO HUY HOANG, TRUONG CONG BANG	66	Proposing a smart village model for application to Tan Thanh village, Dak Lak province
NGUYEN THI HUONG TRUNG	72	Modified model of wheel load condition in numerical simulation of steel bridge deck reinforced by UHPFRC overlay
MA CHI HIEU	76	Predicting the eccentric axial load capacity of concrete filled steel tube columns using a machine learning model optimized by Jellyfish Search algorithm
TRAN HUU THANG, TRUONG DINH NHAT,	82	Some experimental results of research on the time variation law of coral concrete strength
NGUYEN HUU ANH TUAN, LE THI THUY LINH		
TRAN VAN CUONG, NGUYEN XUAN BANG,	86	New waterproofing technology with "reverse capillary" mechanism: a breakthrough in construction
DINH QUANG TRUNG, LE HAI DUONG, VU DINH THANH		
LAM VAN PHONG	92	Identifying factors affecting cost management of investment projects in construction of technical infrastructure under the public-private partnership (PPP) approach
NGUYEN THUY HIEN, PHAM QUOC TRUONG, HOANG THI	100	Prediction of stress intensity factor for cracked steel W-beams based on artificial neural network (ANN)
KHANH VAN, VU LAM PHUONG, HA TUAN HUNG		
MA CHI HIEU, PHAN VO DUC TUNG	104	Assessing energy saving potential of building envelope solutions for an office building assumed to be constructed in 03 cities with different climate conditions in Vietnam
NGUYEN CONG THINH, NGUYEN DUC LUONG,	109	The analysis of behavior of geosynthetic reinforced soil-integrated bridge system: a review
NGUYEN HOANG HIEP		
NGUYEN VAN TAN, PHAN TRAN THANH TRUC,	114	Land use planning strategy towards carbon neutrality, a case of Bac Phuoc Thang, ward 2, Vung Tau city, Ba Ria Vung Tau province
LE BA KHANH		
NGUYEN THI HUONG TRUNG, DUONG VAN VU,	122	Choosing construction materials of high-rise buildings to reduce maintenance costs, increase life span of buildings, minimize the impact of climate change
TRAN THANH NGOC, HA THI THU PHUONG		
LE NGUYEN THIEN HUY, NGUYEN HUU TAN,	127	Developing green industrial buildings in Hanoi industrial clusters - Towards a green industrial cluster model for a low-carbon economy
VO NHAT LUAN		
NGUYEN THI VAN HUONG	134	Evaluating the effect of non-plastic fine content on the liquefaction potential of sandy soils
TRAN DONG KIEM LAM, NGUYEN DUC KHIEM	139	Overview of planning and management of green burial cemetery in Hanoi
PHAN TRONG TOAI	144	Strengthening urban and rural connections through the formation of small-scale towns at the mountains and high-land regions
LE XUAN HUNG, DO TRAN TIN,	149	Waste management in food processing industry in industrial parks of Bac Ninh province towards green transformation
NGUYEN THI DIEU HUONG		
NGHIEM VAN KHANH, NGUYEN VAN HIEN,	156	Influence of ground blast furnace slag replacement for fly ash on compressive strength of Geopolymer concrete
BUI ANH TUAN		
VU DUC ANH, PHAN DUC HUNG		

SCIENTIFIC COMMISSION:

Ass.Prof Pham Minh Ha
(Chairman of the Scientific Council)

Ass.Prof Vu Ngoc Anh
(Permanent Council)

Prof. Nguyen Viet Anh, Ph.D

Dr. Le Van Cu

Dr. Nguyen Hong Hai

Dr. Le Quang Hung

Ass.Prof, Architect Hoang Vinh Hung

Prof, Dr, Architect Doan Minh Khoi

Prof, Dr, Architect Nguyen To Lang

Prof. Phan Quang Minh, Ph.D

Dr. Phan Huu Duy Quoc

Ass.Prof Le Trung Thanh, Ph.D

Prof. Trinh Minh Thu, Ph.D

Ass.Prof Nguyen Hong Tien, Ph.D

EDITOR-IN-CHIEF:

Nguyen Thai Binh

DEPUTY-EDITOR-IN-CHIEF:

Pham Van Dung

Ly Ngoc Thanh

OFFICE:

37 LE DAI HANH, HAI BA TRUNG, HANOI

Editorial Board: 024.39740744

Email: banbientapctxd.bxd@gmail.com

Representative Office in Ho Chi Minh City:

No. 14 Ky Dong, District 3, Ho Chi Minh City

Publication:

No: 728/GP-BTTTT date 10th, November/2021

ISSN: 2734-9888

Account: 113000001172

Joint Stock Commercial Bank of Vietnam

Industrial and Commercial Branch,

Hai Ba Trung, Hanoi

Designed by: Thac Cuong

Printed at Quang Minh Company Limited

Address: 418 Bach Mai - Hai Ba Trung - Hanoi

PHÁT TRIỂN ĐÔ THỊ BỀN VỮNG:

Định rõ một hành lang pháp lý thống nhất

**TUẤN ĐÔNG**

Nghị quyết số 06-NQ/TW ngày 24/01/2022 của Bộ Chính trị về “quy hoạch, xây dựng, quản lý và phát triển bền vững đô thị Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045” khẳng định vai trò, vị thế của đô thị và đô thị hóa trong tiến trình hiện đại hóa, công nghiệp hóa đất nước. Để thực hiện tốt Nghị quyết này, cần định hình một hành lang pháp lý thống nhất, hiệu quả, giúp đô thị hóa diễn ra lành mạnh, cạnh tranh và bền vững.

SONG HÀNH NHỮNG THÁCH THỨC TRONG PHÁT TRIỂN ĐÔ THỊ

Trên thế giới, xu thế đô thị hóa và phát triển đô thị nhất là đô thị thông minh, đô thị sáng tạo ngày càng gia tăng mạnh mẽ. Tại Việt Nam, theo thống kê của Bộ Xây dựng, đến nay cả nước có 902 đô thị với tỷ lệ đô thị hóa đạt khoảng 43,1%. Các đô thị Việt Nam ngày càng đóng góp tích cực vào sự phát triển kinh tế - xã hội, nâng cao vị thế quốc gia.

Nhờ vào sự đóng góp của đô thị, quy mô nền kinh tế Việt Nam năm 2023 đạt 430 tỷ USD; thu nhập bình quân ở khu vực thành thị gấp gần 1,5 lần khu vực nông thôn. Chất lượng cuộc sống đô thị ngày càng tăng cao với sự cải thiện rõ rệt về môi trường sống, cảnh quan đô thị, tiếp cận hạ tầng kỹ thuật đô thị và cơ hội phát triển của cộng đồng dân cư.

Đáng chú ý, thời gian gần đây thể chế chính sách về phát triển đô thị ngày càng hoàn thiện. Nhiều luật về quản lý và phát triển đô thị cùng hệ thống văn bản dưới luật đã được ban hành, thể chế hóa cơ bản đầy đủ các quan điểm định hướng chỉ đạo của Đảng về phát triển đô thị, góp phần tạo hành lang pháp lý tương đối đồng bộ cho công tác quy hoạch đầu tư và phát triển đô thị.

Cùng với quá trình đô thị hóa, công tác quản lý nhà nước tại các đô thị ngày càng hoàn thiện. Các mô hình, nhiệm vụ, quyền hạn, cơ cấu tổ chức của chính quyền đô thị từng bước được điều chỉnh phù hợp với yêu cầu quản lý. Trên cơ sở các chủ trương của Đảng và Nghị quyết của Quốc hội, mô hình chính quyền đô thị đặc thù tại một số đô thị lớn như Hà Nội, TP.HCM, Đà Nẵng... đang được triển khai thí điểm.

Bên cạnh sự phát triển cũng bộc lộ những hạn chế trong công tác xây dựng thể chế, chính sách cho đô thị hóa và phát triển đô thị, nhất là về quy hoạch, phân loại đô thị, đất đai, tài chính đô thị, mô hình chính quyền đô thị.

Pháp luật về phát triển đô thị và các cơ chế chính sách liên quan mặc dù đã có nhiều cải thiện tích cực nhưng nhìn chung còn nhiều hạn chế, thiếu đồng bộ, chồng chéo chưa theo kịp sự phát triển của thực tiễn. Một số quy chuẩn, tiêu chuẩn định mức đã lạc hậu hoặc chưa theo kịp xu hướng nhu cầu phát triển mới.

TS Trần Quốc Thái - Cục trưởng Cục Phát triển đô thị (Bộ Xây dựng) cho rằng, bên cạnh những thành tựu đạt được, thực trạng phát triển đô thị tại Việt Nam có hạn chế lớn tác động đến sự phát triển bền vững, cần được tập trung khắc phục, như các quy định pháp luật hiện hành về quản lý phát triển đô thị chưa đầy đủ, thiếu đồng bộ, thiếu liên kết; mô hình phát triển đô thị chưa rõ nét; tính liên kết giữa các đô thị chưa rõ, cần có phương pháp tiến cận đa ngành, lựa chọn ưu tiên.

Ngoài ra, một số nội dung về quản lý phát triển đô thị, quản lý phát triển hạ tầng đô thị chưa được quy định cụ thể, chưa đủ hiệu lực pháp lý; việc tổ chức thực hiện pháp luật hiện hành về quản lý phát triển đô thị còn hạn chế; một số vấn đề phát sinh từ thực tiễn đòi hỏi phải điều chỉnh văn bản pháp luật.

Tại Diễn đàn Phát triển bền vững đô thị Việt Nam năm 2024, Thứ trưởng Bộ Xây dựng Nguyễn Việt Hùng cũng chỉ rõ: “Sự gia tăng về đất đai đô thị, mở rộng ranh giới hành chính đô thị thời gian qua sẽ tạo nên thách thức đối với mục tiêu cải thiện, nâng cấp chất lượng hạ tầng đô thị trong những năm tới đây”.

NHỮNG KHUYẾN NGHỊ

Để khắc phục những hạn chế liên quan đến thể chế, chính sách quản lý phát triển đô thị hiện nay, theo GS.TS. KTS Đỗ Hậu - Phó chủ tịch kiêm Tổng thư ký Hội Quy hoạch phát triển đô thị Việt Nam, định hướng chính sách quản lý



phát triển đô thị được đặt ra là sớm xây dựng và ban hành luật về quản lý và phát triển đô thị bền vững; hoàn thiện khung pháp lý cho phát triển đô thị thông minh, quản lý hạ tầng kỹ thuật đô thị và không gian ngầm đô thị...

Trong khi đó, TS Nguyễn Ngọc Hiếu - Trường Đại học Việt Đức cho rằng, cần có mô hình quản lý phát triển đô thị mới với những công cụ mới như quản lý tăng trưởng thông minh, quản lý phát triển theo khu vực, kiểm soát phát triển đô thị chống dàn trải, giải pháp chính sách và công cụ theo khu vực. Đồng thời, xây dựng mô hình chính quyền đô thị mới, dịch chuyển mô hình chính quyền đô thị từ kỹ thuật sang kinh tế và hợp tác; chuyển từ cơ chế xin - cho sang đối tác công tư, hợp tác đa biên, bổ sung cấp độ quản trị phát triển.

Trong lĩnh vực quản lý nhà nước về quy hoạch và quản lý đô thị, theo TS.KTS Đào Ngọc Nghiêm, cần đổi mới lĩnh vực quản lý, trong đó chú ý đến nguồn lực thực hiện và giải pháp nâng cao năng lực quản lý; vai trò quản lý của chính quyền đô thị cũng cần được chú trọng, cần có cơ chế giúp chính quyền đô thị thực hiện vai trò quản lý phát triển đô thị có hiệu quả, cũng như cần đổi mới trong công tác lập quy hoạch đô thị vì đây là công cụ quản lý rất quan trọng.

"Đổi mới quy hoạch đô thị trên nền tảng thể chế và bối cảnh kinh tế - xã hội Việt Nam theo phương pháp tiếp cận đa ngành, rút gọn các bước và thời gian lập quy hoạch, huy động sự tham gia của cộng đồng trong quá trình quy hoạch... đóng vai trò rất quan trọng", TS.KTS Ngô Trung Hải - Tổng thư ký Hiệp hội các Đô thị Việt Nam nhấn mạnh.

Từ đó, theo TS.KTS Ngô Trung Hải, cần rà soát kỹ các chính sách, thể chế liên quan đến phát triển đô thị để có giải pháp mang tính thực tiễn và hiệu quả, đặc biệt lưu ý đến công tác quy hoạch, công tác phân loại đô thị, đào tạo nâng cao năng lực đội ngũ nhân sự.

Trong khi đó, bà Laura Petrella - Chương trình Định cư con người LHQ toàn cầu (UN-Habitat) đánh giá cao cam kết mạnh mẽ của Chính phủ Việt Nam trong việc thực hiện các Mục tiêu phát triển bền vững và Chương trình nghị sự đô thị mới.

Để hướng tới đô thị hóa bền vững và bảo đảm quá trình phát triển đô thị trong tương lai, bà Laura Petrella đề xuất phía Việt Nam cần tăng cường thể chế và chính sách đô thị; đồng thời cần giải quyết các vấn đề như nhà ở giá rẻ, BDKH, tái thiết đô thị, phát triển giao thông công cộng và phát triển cơ sở hạ tầng, không gian công cộng. Cùng với đó, cần thúc đẩy quy hoạch đô thị tích hợp với phương pháp tiếp cận có sự tham gia của tất cả các bên liên quan, tạo ra mô hình quản trị với sự phân cấp và trao quyền cho chính quyền địa phương, áp dụng các công cụ mới và sáng tạo cho quy hoạch, phát triển và quản lý đô thị...

Chuyên gia Anne Amin và Samuel Njuguna của UN-Habitat cho rằng, Việt Nam có thể cân nhắc điều chỉnh một số vấn đề phù hợp với bối cảnh thể chế, văn hóa và kinh tế - xã hội của đất nước, bao gồm: Định nghĩa và phân loại khu vực đô thị; chức năng thể chế và quản trị thông minh trong phát triển đô thị; cơ chế thu hồi giá trị đất và đầu tư cơ sở hạ tầng đô thị; sự tham gia và tham vấn của công chúng vào phát triển đô thị; phát triển đô thị thân thiện với khí hậu và tăng trưởng xanh; tái thiết đô thị và phát triển đô thị nén; phục hồi các khu định cư không chính thức; cơ chế giải quyết tranh chấp phát triển đô thị.

UN-Habitat khuyến nghị, Việt Nam cũng cần xây dựng một định hướng chính sách phát triển đô thị rõ ràng và cụ thể, được phản ánh trong Luật Quản lý phát triển đô thị. Luật nên bổ sung quy định bảo vệ thêm các quyền cơ bản của con người; phân cấp thẩm quyền và tài chính trong công tác lập kế hoạch của chính quyền địa phương...❖

Tăng khả năng chống chịu cho các đô thị



> HUY THẢO

Hệ thống đô thị Việt Nam cần phải đầu tư để nâng cao khả năng thích ứng với biến đổi khí hậu nếu muốn đạt được mục tiêu thịnh vượng kinh tế. Chuẩn bị sớm những kịch bản chống chịu trước biến đổi khí hậu sẽ giảm thiểu thiệt hại có thể xảy ra.

MỐI LO THIÊN TAI DỊCH BỆNH

Việt Nam đứng thứ 7 trong số những nước chịu nhiều thiên tai nhất thế giới, dễ bị tổn thương bởi hạn hán, bão, lũ lụt; những thảm họa thiên nhiên này đã cướp đi mạng sống của 13 nghìn người và gây thiệt hại về tài sản trị giá 6,4 tỷ USD, tương đương 1,5% GDP trong hai thập kỷ qua.

Thiên tai gây ra thiệt hại lớn cho các ngành kinh tế và dịch vụ công trọng điểm. Ở Việt Nam, mỗi năm có khoảng 852 triệu USD (0,5% GDP) và 316 nghìn việc làm trong các ngành nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản, du lịch và công nghiệp phải hứng chịu rủi ro do lũ lụt trực tiếp gây ra. Du lịch ven biển chủ yếu dựa vào bãi biển và các hệ sinh thái nguyên sinh, nhưng ước tính có khoảng 42% số khách sạn ven biển nằm gần những bãi biển đang bị xói lở. Trên toàn quốc, khoảng một nửa số cơ sở y tế nằm trong vùng có nguy cơ ngập lụt cao. Ở một số tỉnh, tỷ lệ này thậm chí còn lên đến gần 100%.

Không chỉ thiên tai, ảnh hưởng của biến đổi khí hậu (BĐKH) còn có các dịch bệnh mới xuất hiện ngày càng nhiều. Các tác động dịch bệnh với đô thị kiểu như đại dịch Covid-19 sẽ bao trùm nhiều mặt, từ khả năng di chuyển, giao thông, đình trệ sản xuất, hoạt động kinh tế, giáo dục... dẫn đến các vấn đề mà chính quyền địa phương phải giải quyết về an sinh xã hội, công bằng, công việc làm và thu nhập, dịch vụ đô thị. Các đô thị đóng góp tỷ trọng lớn vào GDP của quốc gia khi bị đình trệ sẽ ảnh hưởng

nghiêm trọng đến nền kinh tế quốc gia, tác động sâu rộng tới nhiều nhóm đối tượng.

Tổng kết của các nhà nghiên cứu sau đại dịch Covid-19 ở khu vực đô thị đã làm dấy lên những lo ngại về việc phát triển của các đô thị lớn với mật độ dân cư cao; nổi lên vấn đề về bất bình đẳng xã hội tại các đô thị, đặc biệt các vấn đề về nhà ở chuột, khu ổ không chính thức, lao động phi chính thức, người vô gia cư... đặt ra yêu cầu về tái tổ chức không gian đô thị, tái tổ chức hệ thống giao thông đô thị, đặc biệt là hệ thống giao thông công cộng và các loại hình giao thông thân thiện với môi trường và tốt cho sức khỏe của người dân (đi bộ, đạp xe).

CƠ HỘI ĐỂ PHÁT TRIỂN CÁC ĐÔ THỊ THEO HƯỚNG BỀN VỮNG

Những nguy cơ trước BĐKH của các đô thị là tiềm tàng, nhưng theo các chuyên gia, các tác động của BĐKH cũng đã mang đến cơ hội tốt kiểm tra khả năng của các giải pháp thông minh để giải quyết các vấn đề xã hội ở quy mô đô thị cũng như tạo thêm động lực thúc đẩy cho sự phát triển của đô thị thông minh; đòi hỏi cấp thiết phải phát triển các đô thị theo hướng bền vững, có khả năng chống chịu và bảo vệ môi trường.

Từng giữ cương vị tham gia quản lý TP Đà Nẵng - một đô thị lớn nhất miền Trung Việt Nam đang chịu tác động trực tiếp của BĐKH - Chủ tịch Tổng hội Xây dựng Việt Nam



Đặng Việt Dũng nhìn nhận: Để ứng phó với BĐKH, trước tiên là bắt đầu từ việc tổ chức quy hoạch đô thị, lựa chọn khu vực xây dựng đô thị, đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng có khả năng chống chịu bằng vật liệu và công nghệ mới. Đây là yếu tố cốt lõi để tăng khả năng thích ứng của đô thị trước những tác động tiêu cực của thiên nhiên. Đồng thời, tổ chức quản lý sử dụng tài nguyên nước hiệu quả, phát triển và sử dụng năng lượng tái tạo, xây dựng giao thông xanh và bền vững, quản lý rủi ro thiên tai và hệ thống cảnh báo sớm, khuyến khích cộng đồng tham gia và nâng cao nhận thức, áp dụng công nghệ thông minh trong quản lý đô thị và xây dựng chính sách và khung pháp lý hỗ trợ hợp lý.

Hay với Vùng ĐBSCL, BĐKH cũng đặt khu vực này đứng trước nhiều cơ hội phát triển nhưng phải đối mặt với không ít thách thức. Theo đánh giá của các chuyên gia, với nguồn lực đầu tư hạn chế cho hạ tầng vùng, ít khả năng hoàn vốn ngắn hạn, vùng ĐBSCL cần chọn ra các ưu tiên cốt lõi để đầu tư xây dựng, thay vì trình bày bức tranh viễn cảnh toàn diện, xa vời, với một mạng lưới hoàn chỉnh.

Chẳng hạn, với Vùng Đông Nam Bộ, không thể phủ nhận rằng đây là khu vực có vai trò lớn đối với ĐBSCL. Song ĐBSCL là một vùng lãnh thổ lớn, do đó, phải là một vùng kinh tế tự chủ - thịnh vượng, chứ không thể chỉ là sân sau của miền Đông. Một khi hầu hết nông sản phải dựa vào miền Đông để phân phối tiêu thụ, tri thức và công

nghệ đều chờ lan toả từ phía Đông; các trục đường hướng Đông sẽ đóng vai trò chính, các tỉnh gần phía Đông sẽ giàu có hơn phía Tây. Sự mất cân bằng kinh tế vùng đang kéo theo dòng người dịch cư về Đông ngày càng lớn. Đó là một xu hướng rất không bền vững cần sớm có biện pháp phòng ngừa.

Ông Patric Schlager - Trưởng nhóm Phát triển Đô thị và Hạ tầng - Dự án Thích ứng với BĐKH vùng ĐBSCL (MCRP) nhấn mạnh vai trò quan trọng của các đô thị trong sự phát triển kinh tế và tương lai đất nước. Đặc biệt, khi mà Việt Nam đã xác định mục tiêu đạt tỷ lệ đô thị hóa 45% vào năm 2025, với khu vực đô thị đóng góp 75% GDP.

Do đó, ông Patric Schlager cho rằng, các đô thị ở Việt Nam cần tích hợp các giải pháp thích ứng vào quy hoạch đô thị và triển khai hiệu quả các sáng kiến quản lý ngập úng, trong đó có việc phủ xanh đô thị và phát triển bền vững cũng như tăng cường khả năng tiếp cận nguồn tài chính. Qua đó cung cấp cái nhìn tổng quan về các cách tiếp cận và giải pháp cho sự phát triển an toàn, thích ứng với BĐKH của các đô thị.

Trong bối cảnh BĐKH ngày càng gia tăng với tần suất nhiều hơn, đã, đang và tiếp tục là những thách thức lớn đối với mô hình và sự phát triển của các đô thị trên thế giới nói chung và Việt Nam nói riêng. Những diễn biến này cùng với các xu hướng kinh tế và môi trường toàn cầu làm xuất hiện những thách thức mới, đòi hỏi phải có cách tư

duy mới, có những thay đổi mang tính dẫn hướng trong quy hoạch; những thay đổi trong mô hình cư trú, làm giảm thiểu những rủi ro liên quan đến BĐKH, đồng thời tăng cường khả năng thích ứng trong cả hai quá trình ứng phó với BĐKH và đại dịch trong quản lý đô thị.

TĂNG CƯỜNG KHẢ NĂNG CHỐNG CHỊU CHO CÁC ĐÔ THỊ

Đánh giá của các chuyên gia và tổ chức quốc tế cho rằng, các đô thị ở Việt Nam ngày càng phải hứng chịu nhiều thiên tai, gây ra những thiệt hại đáng kể về người và kinh tế. Tuy nhiên, các biện pháp quản lý rủi ro hiện nay là chưa đủ.

Theo Ngân hàng Thế giới (WB), cần khẩn trương xây dựng chiến lược tăng cường khả năng chống chịu mới, nếu không, hàng tỷ USD tăng trưởng kinh tế trong thập kỷ tới sẽ bị cuốn sạch bởi các thảm họa thiên nhiên.

Mặc dù chương trình quản lý rủi ro của Việt Nam đạt được nhiều tiến bộ trong thập kỷ qua, nhưng vẫn phải đối mặt với những thách thức đáng kể. Những tổn tại chính gồm có các thông tin về rủi ro rời rạc và thiếu, các quy định liên quan như quy hoạch không gian, quy chuẩn xây dựng, tiêu chuẩn an toàn và bảo trì hệ thống cơ sở hạ tầng được thực thi kém hiệu quả. Ví dụ, con số 2/3 hệ thống đê biển của Việt Nam hiện không đáp ứng đủ các yêu cầu an toàn theo quy định là một mối lo không nhỏ.

Trước những đe dọa trực tiếp của thiên nhiên, một kế hoạch hành động cụ thể là vô cùng cần thiết. Theo đó, WB đã đưa ra 5 lĩnh vực chiến lược cần được triển khai khẩn trương và dứt khoát. Đó là, cần cải thiện các công cụ dữ liệu và ra quyết định bằng cách xây dựng cơ sở dữ liệu thiên tai có thể truy cập công khai và hệ thống quản lý tài sản đối với các cơ sở hạ tầng quan trọng. Cần nhắc yếu tố rủi ro trong quy hoạch phân vùng và không gian dựa trên thông tin sẵn có tốt nhất. Tăng cường khả năng chống chịu của hệ thống cơ sở hạ tầng và dịch vụ công bằng cách nâng cấp các công trình này tại những khu vực dễ bị ảnh hưởng nhất và ít được bảo vệ, đồng thời cập nhật các tiêu chuẩn an toàn hiện có. Tận dụng các giải pháp dựa trên tự nhiên bằng cách khai thác khả năng bảo vệ và đóng góp phát triển kinh tế của hệ sinh thái một cách có hệ thống. Nâng cao năng lực phòng ngừa và ứng phó với thiên tai bằng cách nâng cấp hệ thống cảnh báo sớm, tăng cường năng lực ứng phó của địa phương, cải thiện mạng lưới an sinh xã hội và thực hiện phân bổ ngân sách rủi ro toàn diện.

Vào thời điểm này, cho dù lượng khí thải nhà kính được cắt giảm đáng kể, các thành phố vẫn cần phải thích ứng với những ảnh hưởng tồi tệ của BĐKH trước khi các ảnh hưởng này có thể chững lại. Cách thức thích ứng tiềm năng bao gồm các giải pháp làm “xanh” thành phố: Bảo tồn các khu vực cây xanh và rừng trong đô thị, trồng thêm cây xanh ở mọi nơi có thể, sử dụng các cách thức phát triển ít ảnh hưởng đến môi trường và sử dụng mặt nước hồ ao và các kỹ thuật tái sử dụng nước mưa để làm mát đô thị.

Trong ứng phó với BĐKH, thay vì được coi một nơi tiêu thụ năng lượng khổng lồ, cần phải biến thành phố hoạt động như một “cây xanh” trong tự nhiên, có khả năng “đàn hồi”, tự phục hồi và có khả năng sản xuất nhiều năng lượng hơn mức tiêu thụ.

Ở Việt Nam, trước thực tế gia tăng của bão, lụt chính quyền các thành phố sẽ phải quy hoạch phát triển đô thị tránh xa những vùng đất gần sông, biển và áp dụng các tiêu chuẩn nghiêm ngặt phòng chống thiên tai hoặc di chuyển các cơ sở hạ tầng hay công trình trọng yếu ra khỏi các khu vực dễ bị lũ lụt. Các chiến lược xã hội bao gồm việc xác định các thành phần dân số dễ bị tổn thương trong trường hợp có bão và lũ. Các khu vực dân cư ở vùng bão lụt cần chuẩn bị để người dân có thể sử dụng công trình công cộng như trụ sở ủy ban, trường học... làm nơi lánh nạn khi bão lụt xảy ra. Nhiều thành phố cần áp dụng các biện pháp tiết kiệm và tái sử dụng nước ngay từ hôm nay để đối phó với việc thiếu nước sinh hoạt trong tương lai.

Các đô thị ven biển cần chuẩn bị để đối phó với các hiện tượng thiên tai bất thường. Kịch bản về nước biển dâng cần được lồng ghép vào tất cả các quyết định về quy hoạch phát triển đô thị. Dự báo về sự gia tăng các trận bão, lũ đòi hỏi chính quyền thành phố và các cơ quan có trách nhiệm cần áp dụng các tiêu chuẩn thiết kế và xây dựng cao hơn.

Với ĐBSCL, mặc dù các dự báo cho rằng vùng này đang “chìm” dần trước nguy cơ nước biển dâng. Song điều này không đồng nghĩa với việc chúng ta phải di dân phần lớn ra khỏi lãnh thổ để nhường chỗ cho biển. Trái lại, chúng ta phải chuẩn bị cho một tương lai sống chung với nước mặn nhiều hơn. Hệ thống đô thị sẽ là hậu phương vững chắc để giữ đất, giữ nước; làm căn cứ cho nông thôn trong quá trình chuyển dịch kinh tế phù hợp điều kiện mới. Bởi vậy, chính tại lúc này những hoạch định tiến ra gần hơn với biển tại các vị trí thuận lợi lại là cần thiết hơn bao giờ hết. Hệ thống đô thị, cộng với các tuyến giao thông thủy bộ kết nối chằng chịt giữa chúng, sẽ tạo dựng bộ khung xương cốt lõi cho vùng ĐBSCL. Bộ khung ấy cần đảm bảo hoạt động tốt ở cả kịch bản thấp và cao khi nước biển dâng trong 100 năm tới. Yếu tố căn bản để lựa chọn hình thái của bộ khung này là cao độ nền. Nói cách khác, bộ khung cần được hoạch định với phương châm “thuận thiên” tối ưu, căn bản dựa trên hình thể tự nhiên của vùng.

Nhìn tổng thể, đã đến lúc, các đô thị của Việt Nam cần phải lựa chọn mô hình phát triển phù hợp, theo hướng bền vững, thông minh và có khả năng chống chịu với thiên tai, dịch bệnh, thích ứng với BĐKH, giảm bất bình đẳng xã hội, tái tổ chức không gian đô thị theo hướng tăng trưởng xanh và bền vững, chuyển đổi mô hình phát triển kinh tế khu vực đô thị, thúc đẩy chuyển đổi số và phát triển đô thị thông minh, bền vững và bao trùm. Đặc biệt, cần tăng cường tính liên kết và hỗ trợ giữa các đô thị trong mạng lưới đô thị vùng và đô thị quốc gia.❖

Ngưỡng cửa mới phát triển đô thị bền vững



ĐỨC TÚ

Việt Nam đang đứng trước ngưỡng cửa của một giai đoạn phát triển đô thị mới, nơi các mục tiêu phát triển bền vững đóng vai trò chủ đạo trong chiến lược phát triển dài hạn.

HÀNH ĐỘNG VÌ CÁC MỤC TIÊU PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG (SDG)

Các mục tiêu phát triển bền vững (Sustainable Development Goals - SDG), do LHQ đưa ra đã trở thành kim chỉ nam cho nhiều quốc gia trong việc định hình chiến lược phát triển. Việt Nam, với tốc độ đô thị hóa ngày càng nhanh đang phải đối mặt với những thách thức về môi trường và xã hội, đã cam kết triển khai các mục tiêu này nhằm đảm bảo sự phát triển bền vững và toàn diện.

Chương trình SDG được LHQ đưa ra vào năm 2015, bao gồm 17 mục tiêu và 169 chỉ tiêu cụ thể, hướng tới việc xóa đói giảm nghèo, bảo vệ môi trường, và đảm bảo sự thịnh vượng chung cho mọi người. Các mục tiêu này đặc biệt quan trọng trong bối cảnh toàn cầu đang phải đối mặt với các vấn đề như BĐKH, cạn kiệt tài nguyên và bất bình đẳng xã hội.

Theo ông Phạm Thái Sơn - chuyên gia phát triển đô thị của UN-Habitat, với các mục tiêu rõ ràng, Việt Nam đã cam kết mạnh mẽ trong việc triển khai các mục tiêu này. Chính phủ cũng đã ban hành nhiều chính sách, chiến lược nhằm tích hợp các mục tiêu SDGs vào Kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội giai đoạn 2021 - 2030. Trong đó, đặc biệt chú trọng vào các mục tiêu liên quan đến đô thị bền vững (SDG 11), bảo vệ môi trường (SDG 13), và tiêu thụ bền vững (SDG 12).

Việt Nam đã đạt được những tiến bộ nhất định trong việc thực hiện SDG, như giảm tỷ lệ nghèo đói và cải thiện tiếp cận giáo dục. Tuy nhiên, việc triển khai các mục tiêu về đô thị hóa và bảo vệ môi trường vẫn đối mặt với nhiều thách thức, đòi hỏi sự hợp tác từ các cấp chính quyền, doanh nghiệp và cộng đồng.

Đặc biệt, sự phát triển nhanh chóng của các đô thị lớn như Hà Nội, TP.HCM, Đà Nẵng... đã đặt ra những yêu cầu

mới về quy hoạch đô thị, bảo vệ môi trường, và cải thiện chất lượng sống cho người dân. Do đó, định hướng quá trình đô thị hóa và phát triển đô thị - nông thôn Việt Nam đã được lồng ghép trong những chủ trương chính sách lớn của Đảng và Chính phủ Việt Nam, Chương trình hành động, Quy hoạch cấp quốc gia.

Theo bà Phạm Thị Nhâm - Phó viện trưởng Viện Quy hoạch đô thị và nông thôn quốc gia (VIUP), năm 2022, Bộ Chính trị ban hành Nghị quyết 06/NQ-TW ngày 24/01/2022 về quy hoạch, xây dựng, quản lý và phát triển bền vững đô thị Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045. Đồng thời, BCH Trung ương Đảng đã ban hành Nghị quyết số 19-NQ/TW về nông nghiệp, nông dân, nông thôn đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045. Năm 2024, Thủ tướng Chính phủ ban hành Quyết định số 891/QĐ-TTg phê duyệt quy hoạch hệ thống đô thị và nông thôn thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050.

Đây là những căn cứ chính trị quan trọng nhằm thúc đẩy các địa phương tăng cường năng lực lập quy hoạch, phát triển đô thị bao trùm và bền vững có sự tham gia của cộng đồng.

XÂY DỰNG NHỮNG "THÀNH PHỐ THÔNG MINH"

Trong bối cảnh đô thị hóa tăng nhanh, Chính phủ Việt Nam đã khởi xướng các chương trình đô thị mới nhằm phát triển các thành phố trở nên hiện đại, bền vững và thân thiện với môi trường. Các chương trình này tập trung vào việc: Quy hoạch các đô thị thông minh, phát triển đô thị xanh và cải tạo khu vực đô thị cũ.

Quy hoạch các đô thị thông minh bằng việc sử dụng công nghệ số và Internet vạn vật (IoT) trong quản lý giao thông,

năng lượng, và cơ sở hạ tầng nhằm tối ưu hóa hiệu quả hoạt động. Đồng thời, tăng cường phát triển đô thị xanh; trong đó, chú trọng vào việc xây dựng các công trình xanh, tăng cường không gian xanh và các dự án năng lượng tái tạo nhằm giảm thiểu tác động môi trường. Ngoài ra, tích cực cải tạo khu vực đô thị cũ, các khu nhà ở xuống cấp và hạ tầng cũ kỹ để nâng cao chất lượng sống cho người dân.

Ví dụ tiêu biểu cho chương trình này là dự án "Thành phố thông minh" tại khu Đông TP.HCM (bao gồm các quận 2, quận 9, TP Thủ Đức), nơi áp dụng công nghệ 4.0 và các giải pháp xanh nhằm xây dựng một thành phố bền vững và hiện đại. Dự án hướng tới xây dựng một đô thị hiện đại, bền vững và hiệu quả với mục tiêu là tạo ra một trung tâm nghiên cứu công nghệ cao, thu hút đầu tư trong và ngoài nước; đồng thời phát triển các lĩnh vực y tế, giáo dục, giao thông, và an ninh thông minh.

Công nghệ sẽ giúp người dân dễ dàng kiểm soát cuộc sống qua các hệ thống như giao thông thông minh, y tế điện tử, và an ninh số. Hệ thống giao thông công cộng hiện đại, thu phí tự động, và bệnh án điện tử sẽ nâng cao chất lượng sống và giảm thủ tục hành chính.

Khu vực này, với cơ sở hạ tầng hoàn thiện và kết nối mạnh mẽ (đặc biệt là hệ thống metro), cùng nguồn nhân lực chất lượng cao từ các trường đại học, sẽ thúc đẩy sự phát triển hệ sinh thái khởi nghiệp và thu hút các nhà đầu tư quốc tế.

Bên cạnh đó, khu Đông cũng là điểm sáng trong thị trường bất động sản, với các dự án như Him Lam Phú An, mang đến môi trường sống lý tưởng và kết nối giao thông thuận lợi. Thị trường bất động sản khu Đông hưởng lợi từ hạ tầng mạnh mẽ và các tiện ích cao cấp trong khu vực "Thành phố thông minh".

NỀN TẢNG XÂY DỰNG CÁC ĐÔ THỊ AN TOÀN

Mối quan hệ giữa SDG và Chương trình đô thị mới là một phần quan trọng trong chiến lược phát triển của Việt Nam. Đô thị bền vững không chỉ đảm bảo sự thịnh vượng về kinh tế mà còn giúp giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường và xã hội. Việc kết hợp SDG vào chương trình đô thị mới có thể mang lại nhiều lợi ích lâu dài.

Phát triển bền vững và quy hoạch đô thị là hai yếu tố không thể tách rời trong bối cảnh hiện nay, đặc biệt đối với các quốc gia đang phát triển như Việt Nam. Mục tiêu phát triển bền vững số 11 (SDG 11) - "Các thành phố và cộng đồng bền vững" - đã đặt ra một nền tảng quan trọng cho việc xây dựng các đô thị an toàn, hòa nhập và kiên cường. Việc triển khai các chương trình đô thị mới không chỉ đơn thuần là xây dựng cơ sở hạ tầng hiện đại mà còn đòi hỏi phải kết hợp các mục tiêu về môi trường, xã hội và kinh tế để tạo nên các khu đô thị thông minh và bền vững.

Các thành phố lớn ở Việt Nam như Hà Nội và TP.HCM, đang triển khai các dự án giao thông bền vững như hệ thống metro để giảm tắc nghẽn và phát thải khí nhà kính, đồng thời hỗ trợ mục tiêu SDG 13 (Hành động vì khí hậu).

Bên cạnh đó, việc mở rộng không gian xanh và công viên đô thị giúp cải thiện chất lượng không khí và tạo môi trường

sống lành mạnh, phù hợp với SDG 11 (Các thành phố và cộng đồng bền vững). Các thành phố cũng đang thí điểm các giải pháp xử lý chất thải và nước thải thông minh, góp phần đạt mục tiêu SDG 6 (Nước sạch và vệ sinh) và SDG 12 (Tiêu dùng và sản xuất có trách nhiệm). Đặc biệt, TP.HCM đã đầu tư mạnh vào công nghệ số và IoT để giám sát chất lượng không khí, điều tiết giao thông và đảm bảo an ninh, tối ưu hóa quản lý đô thị.

Khu đô thị Ecopark (Hưng Yên) cũng là một ví dụ, đây là một trong những khu đô thị xanh tiên phong của Việt Nam với mật độ cây xanh lớn, sử dụng năng lượng tái tạo và áp dụng các giải pháp xử lý nước thải tiên tiến. Ecopark đã nhận được nhiều giải thưởng quốc tế về phát triển bền vững và được coi là mô hình mẫu cho các dự án đô thị mới.

Mật độ cây xanh tại Ecopark hiện khoảng 120 cây/người. 1 triệu cây xanh tại Ecopark được phát triển thành 5 tầng, lớp: Cây cổ thụ - cây cao - cây tầm trung - cây bụi - thảm cỏ. Nhờ những tầng cây phân lớp, đan xen, nhiệt độ tại Ecopark vào mùa Hè thường thấp hơn nội đô 3 - 4 độ.

Dự án cải tạo kênh Nhiêu Lộc - Thị Nghè tại TP.HCM cũng được đánh giá cao trong nỗ lực giảm thiểu các vấn đề môi trường và cải thiện chất lượng sống cho người dân. Trước đây, kênh Nhiêu Lộc - Thị Nghè là một khu vực ô nhiễm nặng nề, nhưng thông qua các dự án cải tạo, chính quyền TP.HCM đã khôi phục lại môi trường sinh thái, đồng thời phát triển hệ thống công viên và tuyến đường bộ ven kênh, mang lại không gian xanh cho người dân.

THÁCH THỨC VÀ CƠ HỘI

Mặc dù đã đạt được những bước tiến nhất định trong việc thực hiện các mục tiêu phát triển bền vững và chương trình đô thị mới, Việt Nam vẫn đối mặt với nhiều thách thức đòi hỏi sự nỗ lực toàn diện.

Theo bà Nguyễn Thị Thanh Nga - Vụ Khoa học, Giáo dục, Tài nguyên và Môi trường (Bộ KH&ĐT) tình trạng ô nhiễm môi trường ngày càng trầm trọng tại các đô thị lớn, đặc biệt là ở Hà Nội và TP.HCM, cùng với những tác động tiêu cực từ BĐKH như bão lũ, ngập lụt và nhiệt độ gia tăng, đang đe dọa nghiêm trọng đến cuộc sống của người dân và cơ sở hạ tầng.

Bà Nguyễn Thị Thanh Nga cũng cho biết, trình độ phát triển khoa học và công nghệ còn thấp khiến cho việc áp dụng các giải pháp đô thị thông minh gặp khó khăn, ảnh hưởng đến hiệu quả quản lý và vận hành các dự án bền vững. Việc thiếu nguồn nhân lực chất lượng cao trong các lĩnh vực kỹ thuật và quản lý cũng đang kìm hãm sự phát triển của các đô thị thông minh, khi mà hệ thống giáo dục và đào tạo chưa thể đáp ứng đủ nhu cầu về chuyên gia.

Hơn nữa, cơ sở hạ tầng kinh tế - xã hội chưa đồng bộ như giao thông công cộng, cấp thoát nước và điện lực còn chưa đáp ứng được nhu cầu, không theo kịp tốc độ đô thị hóa nhanh chóng, dẫn đến tình trạng tắc nghẽn giao thông, thiếu hụt nhà ở và dịch vụ công chưa hiệu quả.

Cuối cùng, nguồn lực tài chính còn hạn chế đang trở thành một rào cản lớn, khi Việt Nam gặp khó khăn trong việc huy động vốn đầu tư cho các dự án lớn nhằm đáp ứng yêu

cầu phát triển bền vững, đặc biệt là từ khu vực tư nhân và các nguồn vốn quốc tế. Những thách thức này đòi hỏi các chính sách đồng bộ và chiến lược dài hạn nhằm đảm bảo sự phát triển đô thị bền vững và thích ứng với tương lai.

TIỀM NĂNG VÀ CƠ HỘI

Bên cạnh những thách thức, Việt Nam đang đứng trước nhiều cơ hội lớn để thúc đẩy phát triển bền vững và chương trình đô thị mới trong thời gian tới. Sự cam kết mạnh mẽ của Chính phủ trong việc thực hiện các mục tiêu phát triển bền vững đã tạo ra nền tảng vững chắc cho các chiến lược dài hạn. Các chính sách hỗ trợ như Nghị quyết 06-NQ/TW của Bộ Chính trị về quy hoạch, xây dựng, quản lý và phát triển bền vững đô thị Việt Nam đến năm 2030 tầm nhìn đến năm 2045, cùng với việc tham gia vào các cam kết quốc tế như Thỏa thuận Paris về BĐKH, đang khuyến khích sự tham gia tích cực từ các cấp chính quyền địa phương và khu vực tư nhân.

Bà Nguyễn Thị Thanh Nga nhận định, Việt Nam có cơ hội "đi tắt, đón đầu" trong tiếp cận các công nghệ tiên tiến trên thế giới, như trí tuệ nhân tạo (AI), Internet vạn vật (IoT), và dữ liệu lớn (Big Data). Việc áp dụng các công nghệ này vào quy hoạch và quản lý đô thị giúp tối ưu hóa sử dụng tài nguyên, nâng cao hiệu quả vận hành và giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường. Đặc biệt, xu hướng đầu tư vào năng lượng tái tạo và công nghệ xanh mang lại tiềm năng to lớn cho các thành phố áp dụng các giải pháp bền vững nhằm giảm phát thải khí nhà kính và bảo vệ môi trường sống.

Theo bà Nguyễn Thị Thanh Nga, Việt Nam đã và đang trở thành điểm đến hấp dẫn cho các dòng vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài (FDI), nhờ vào môi trường chính trị ổn định và cam kết cải thiện chính sách pháp lý. Huy động nguồn tài chính quốc tế thông qua các tổ chức tài chính như Ngân hàng Thế giới (WB), Quỹ Tiền tệ Quốc tế (IMF) và các quỹ đầu tư xanh cũng mở ra cơ hội lớn để tài trợ cho các dự án phát triển hạ tầng và công nghệ đô thị. Sự gia tăng quan tâm của cộng đồng quốc tế và các đối tác phát triển giúp Việt Nam tận dụng tốt các nguồn lực này, từ đó thúc đẩy nhanh chóng quá trình đô thị hóa bền vững và nâng cao chất lượng cuộc sống cho người dân. Những cơ hội này không chỉ cải thiện năng lực cạnh tranh kinh tế mà còn giúp Việt Nam gia tăng vị thế trong khu vực và trên toàn cầu.

LẤY CON NGƯỜI LÀM TRUNG TÂM ĐỂ TẠO DỰNG ĐÔ THỊ BỀN VỮNG

Trong bối cảnh Việt Nam đang tích cực thực hiện các mục tiêu phát triển bền vững và chương trình đô thị mới, cần thiết phải đề ra những giải pháp cụ thể và khả thi nhằm vượt qua các thách thức và tận dụng các cơ hội hiện có.

Theo bà Phạm Thị Nhâm (Viện VIUP), các giải pháp cần tập trung quy hoạch đô thị thông minh theo hướng bền vững, hài hòa với thiên nhiên và phát triển vùng miền. Để đạt được mục tiêu phát triển đô thị bền vững và thông minh, Việt Nam cần xây dựng hệ thống quy hoạch đô thị theo mạng lưới xanh, thông minh và bền vững, phù hợp với định hướng của Nghị quyết 06-NQ/TW. Viện VIUP đã nghiên cứu và đề

xuất các giải pháp chiến lược về tổ chức và sắp xếp hệ thống đô thị, bao gồm quản lý các cấp độ đô thị như vùng đô thị, đô thị trực thuộc trung ương, đô thị thuộc tỉnh và huyện.

Bà Nhâm nhấn mạnh việc cần đẩy mạnh đô thị hóa ở khu vực nông thôn, giúp giảm áp lực di cư về các đô thị lớn, đồng thời hiện đại hóa nông thôn để đáp ứng nhu cầu phát triển. Chiến lược quy hoạch cần tập trung vào tăng cường kết nối liên vùng và liên quốc gia, từ đó khai thác hiệu quả tiềm năng kinh tế của từng vùng miền, thúc đẩy phát triển các cực tăng trưởng và hành lang kinh tế quốc gia.

Bên cạnh đó, bà Nhâm cũng khuyến nghị các giải pháp phát triển đô thị phải tích hợp với môi trường tự nhiên và sinh thái, theo nguyên lý thuận thiên nhằm đảm bảo sự bền vững lâu dài. Quy hoạch đô thị cần kiểm soát không gian dựa trên khả năng chịu tải của hệ sinh thái, tối ưu hóa sử dụng đất đai và năng lượng, và thúc đẩy các mô hình kinh tế xanh và đô thị tăng trưởng bền vững. Đồng thời, phát triển các khu vực đô thị và nông thôn cần phải đảm bảo hài hòa với bản sắc văn hóa và xã hội địa phương, nâng cao chất lượng cuộc sống cho cả cư dân đô thị và nông thôn.

Các giải pháp cần tập trung vào chính sách đổi mới sáng tạo, huy động nguồn lực và số hóa - bà Nguyễn Thị Thanh Nga - Vụ Khoa học, Giáo dục, Tài nguyên và Môi trường (Bộ KH&ĐT) chỉ rõ giải pháp: Để đạt được những mục tiêu này, Việt Nam cần tiếp tục đẩy mạnh các chính sách lấy con người làm trung tâm, đảm bảo công bằng xã hội và thu hẹp khoảng cách giữa các khu vực. Các chương trình mục tiêu quốc gia như giảm nghèo bền vững, xây dựng nông thôn mới và phát triển kinh tế - xã hội cho đồng bào dân tộc thiểu số cần được triển khai một cách hiệu quả hơn.

Bà Nga cũng nhấn mạnh rằng, khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo là một trong ba đột phá chiến lược quan trọng, bên cạnh cải cách thể chế và phát triển kết cấu hạ tầng. Việt Nam cần nhanh chóng đi tắt đón đầu các công nghệ tiên tiến trên thế giới, đồng thời huy động nguồn lực tài chính quốc tế và đầu tư trực tiếp nước ngoài (FDI) để hỗ trợ cho quá trình chuyển đổi số và phát triển các dự án hạ tầng thông minh.

Ngoài ra, việc tối ưu hóa sử dụng năng lượng, thúc đẩy kinh tế tuần hoàn, và bảo vệ môi trường là những yếu tố then chốt để giảm thiểu tác động của BĐKH. Đặc biệt, tầm quan trọng của việc số hóa công tác thu thập và phổ biến dữ liệu, nhằm hỗ trợ cho các quyết định chính sách dựa trên dữ liệu chính xác và kịp thời.

Việt Nam đang đứng trước ngưỡng cửa của một giai đoạn phát triển đô thị mới, nơi các mục tiêu phát triển bền vững đóng vai trò chủ đạo trong chiến lược phát triển dài hạn. Để đạt được sự bền vững, việc kết hợp giữa các chính sách hợp lý, ứng dụng công nghệ hiện đại và sự hợp tác giữa các bên liên quan sẽ là chìa khóa mang đến thành công.

Triển khai các mục tiêu phát triển bền vững không chỉ giúp nâng cao chất lượng cuộc sống cho người dân mà còn mang lại nhiều lợi ích kinh tế và xã hội lâu dài. Với sự cam kết mạnh mẽ từ Chính phủ và sự ủng hộ từ cộng đồng quốc tế, Việt Nam hoàn toàn có tiềm năng để trở thành một mô hình thành công trong phát triển đô thị bền vững. ❖

Đồng bộ các khái niệm về đô thị đặc thù



PGS.TS LƯU ĐỨC HẢI



KS TRẦN VĂN HÀNH

Trong quá trình phân loại đô thị, nhiều đô thị có yếu tố đặc thù đã được xét nâng loại, góp phần thúc đẩy quá trình đô thị hoá. Tuy nhiên thực tế cũng đã chứng minh những quy định pháp luật hiện nay còn chưa chi tiết làm cho việc áp dụng còn gặp nhiều lúng túng; mặt khác đã xuất hiện nhu cầu phát triển các mô hình đô thị mới như: đô thị xanh, đô thị thông minh, đô thị di sản, đô thị phát triển bền vững... bên cạnh những đô thị truyền thống. Do đó phải nghiên cứu bổ sung các khái niệm về đô thị đặc thù.

I. LÝ DO VÀ SỰ CẦN THIẾT PHẢI ĐỒNG BỘ KHÁI NIỆM VỀ ĐÔ THỊ ĐẶC THÙ

Việt Nam là nước có tốc độ đô thị hoá nhanh gắn liền với quá trình công nghiệp hoá, hiện đại hoá của đất nước. Tính đến 12/2023 cả nước có 902 đô thị, tỷ lệ đô thị là 42,6%. Các đô thị đóng vai trò là đầu tàu trong phát triển kinh tế của đất nước.

Nghị quyết 06 của Bộ Chính trị ngày 24/01/2022 về quy hoạch, xây dựng, quản lý và phát triển bền vững đô thị Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045 đã đề ra mục tiêu: Phát triển mạng lưới đô thị đồng bộ, hiện đại, đảm bảo hạ tầng kỹ thuật và hạ tầng xã hội; thúc đẩy quá trình đô thị hoá gắn với bảo vệ môi trường và thích ứng với biến đổi khí hậu. Phát triển kiến trúc đô thị hiện đại, xanh, thông minh, giàu bản sắc, các yếu tố văn hóa đặc trưng được giữ gìn và phát huy.

Hiện nay đô thị được chia thành 6 loại: Loại đặc biệt, loại I đến loại V tương ứng với chức năng là trung tâm cấp quốc gia, cấp vùng, cấp tỉnh, cấp huyện. Phân loại đô thị nhằm tổ chức, sắp xếp hệ thống đô thị và có cơ chế chính sách phát triển đối với từng loại đô thị cho phù hợp. Nghị quyết 26/2022/UBTVQH15 về sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị quyết số 1210/2016/UBTVQH của Ủy ban Thường vụ Quốc hội về phân loại đô thị cũng đã xét tới yếu tố đặc thù theo vùng miền, đô thị có yếu tố đặc thù như: Đô thị có đường biên giới quốc gia; đô thị ở hải đảo; đô thị loại III, loại IV, loại V thuộc danh mục đơn vị hành chính được cơ quan có thẩm quyền xác định là miền núi, vùng cao; Khu vực dự kiến hình thành đô thị loại V là trung tâm hành chính của huyện thuộc địa bàn có điều kiện kinh tế - xã hội đặc biệt khó khăn; Khu vực dự kiến hình thành đô thị và các đô thị trực thuộc để bảo tồn, phát huy giá trị đặc sắc cổ đô và di sản

văn hóa vật thể đã được Tổ chức Giáo dục, Khoa học và Văn hóa của Liên Hợp quốc (UNESCO) công nhận...

Trong quá trình thực hiện công tác phân loại đô thị, nhiều đô thị có yếu tố đặc thù đã được xét nâng loại, góp phần thúc đẩy quá trình đô thị hoá, từng bước thực hiện đường lối, chủ trương của Đảng. Tuy nhiên thực tế cũng đã chứng minh những quy định pháp luật hiện nay còn chưa chi tiết làm cho việc áp dụng còn gặp nhiều lúng túng; mặt khác trong quá trình phát triển kinh tế - xã hội của đất nước, nhất là trong giai đoạn hiện nay khi Việt Nam ngày càng hội nhập sâu rộng hơn với khu vực và thế giới, đã xuất hiện nhu cầu phát triển các mô hình đô thị mới như: đô thị xanh, đô thị thông minh, đô thị di sản, đô thị phát triển bền vững... bên cạnh những đô thị truyền thống. Do đó phải nghiên cứu bổ sung các khái niệm về đô thị đặc thù, nhằm:

- Tạo cơ sở pháp lý vững chắc cho quản lý đô thị: Định nghĩa rõ ràng về các đô thị đặc thù sẽ giúp thiết lập một nền tảng pháp lý nhất quán, giúp các cơ quan nhà nước dễ dàng quản lý, kiểm soát và phát triển đô thị theo một quy chuẩn nhất định. Điều này giúp tránh sự nhầm lẫn và không nhất quán trong việc thực thi pháp luật.

- Đảm bảo phát triển bền vững: Các đô thị đặc thù, như các đô thị sinh thái, đô thị thông minh hay các đô thị di sản, có những yêu cầu và tiêu chuẩn phát triển riêng biệt. Việc có định nghĩa rõ ràng giúp xác định những tiêu chí đặc thù cho từng loại đô thị, từ đó có những quy hoạch và chính sách phát triển phù hợp, đảm bảo phát triển đô thị bền vững.

- Thuận lợi cho công tác quy hoạch: Khi các khái niệm về đô thị đặc thù được xác định rõ ràng trong hệ thống pháp luật, các cơ quan quy hoạch có thể dễ dàng xây dựng chiến



lược phát triển đô thị và phân bổ tài nguyên một cách hợp lý, dựa trên nhu cầu và tính chất riêng biệt của từng loại đô thị.

- Tạo điều kiện cho đầu tư và phát triển kinh tế: Các nhà đầu tư sẽ dễ dàng hơn trong việc xác định tiềm năng và rủi ro khi đầu tư vào các đô thị có những đặc điểm đặc thù, nhờ vào sự minh bạch trong các quy định pháp lý. Điều này góp phần thúc đẩy quá trình đô thị hóa và phát triển kinh tế, đồng thời thu hút các nguồn lực tài chính lớn cho các dự án đô thị.

- Bảo vệ quyền lợi của cộng đồng: Một hệ thống pháp luật rõ ràng sẽ bảo vệ quyền lợi của các cộng đồng sống trong các đô thị đặc thù, đảm bảo rằng các đô thị này được phát triển theo hướng bền vững, bảo vệ môi trường sống, di sản văn hóa và các giá trị cộng đồng.

- Thích ứng với sự thay đổi nhanh chóng của đô thị hóa: Quá trình đô thị hóa đang diễn ra với tốc độ nhanh chóng, đòi hỏi hệ thống pháp luật phải linh hoạt và kịp thời thích ứng. Việc xác định rõ ràng về các loại hình đô thị đặc thù sẽ giúp nhà nước và các cơ quan quản lý dễ dàng điều chỉnh các chính sách phát triển đô thị, đối phó với những thách thức và cơ hội mới từ quá trình này.

II. CƠ SỞ NGHIÊN CỨU VÀ ĐỀ XUẤT CÁC KHÁI NIỆM VỀ ĐÔ THỊ ĐẶC THÙ

Trên cơ sở nhiệm vụ khoa học công nghệ đề tài “Nghiên cứu đánh giá về đô thị hoá và phát triển đô thị Việt Nam giai đoạn 2010 - 2020, đề xuất định hướng chính sách về đô thị hoá và phát triển đô thị Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045” đã được Bộ Xây dựng tổ chức Hội đồng Tư vấn đánh giá và nghiệm thu ngày 04/11/2022 được đánh giá loại xuất sắc. Trong nghiên cứu này có nghiên cứu “các chính sách

về đô thị hoá và phát triển đô thị của các đô thị đặc thù”[1].

Ngoài ra còn dựa trên cơ sở của “Chuỗi toạ đàm về hạ tầng xanh giai đoạn 2023-2024” và cơ sở khoa học đang được áp dụng hiện nay.

2.1. Khái niệm và cơ sở đề xuất khái niệm đô thị xanh

Đô thị xanh: là đô thị được hệ thống hóa các dữ liệu thông tin không gian xanh, kết hợp công nghệ xây dựng xanh và công nghệ thông tin thông minh cung cấp cho người dân các loại hình dịch vụ đô thị mọi lúc, mọi nơi được tốt nhất, hợp lý nhất (Lee Dong Youn, 2016)[2].

Đô thị xanh: là đô thị được đầu tư xây dựng có quan tâm đến điều kiện sống tốt nhất cho mọi dân cư đô thị, giảm thiểu nhu cầu về năng lượng, ít ô nhiễm môi trường, đa dạng về sinh học đảm bảo kiến trúc cảnh quan đô thị có không gian xanh, công trình xanh, có hệ thống giao thông đạt tiêu chuẩn xanh, các khu công nghiệp xanh và môi trường đô thị đạt chất lượng xanh, đảm bảo cung cấp các điều kiện tốt nhất về kinh tế, xã hội, môi trường cho cư dân đô thị” (Lê Minh Thoa - Luận án tiến sĩ, 2019)[3].

Các tác giả đề xuất khái niệm về đô thị xanh như sau: Đô thị xanh là đô thị được quy hoạch, đầu tư xây dựng, nhằm bảo tồn các chức năng của hệ sinh thái, mang lại lợi ích cho con người, sử dụng tài nguyên hiệu quả, giảm phát thải khí nhà kính, thích ứng với biến đổi khí hậu (PGS.TS Lưu Đức Hải và các cộng sự, 2024).

2.2. Khái niệm và cơ sở đề xuất khái niệm đô thị thông minh

Theo Hiệp hội Kỹ sư Điện - Điện tử (Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE) định nghĩa: “Một đô thị thông minh là sự kết hợp của công nghệ, chính quyền và xã hội để phát huy các đặc tính sau: Các đô thị thông minh, nền

kinh tế thông minh, di động thông minh, môi trường thông minh, con người thông minh, cuộc sống thông minh và quản lý chính quyền thông minh”.

Theo Hội đồng các đô thị thông minh (Smart Cities Council - SCC) có nêu: “Đô thị thông minh sử dụng CNTT&TT để nâng cao chất lượng sống, khả năng làm việc, và đảm bảo phát triển bền vững”.

Liên minh viễn thông quốc tế (ITU) và Ủy ban Kinh tế châu Âu của Liên Hợp quốc (UNECE) có định nghĩa: “Thành phố thông minh bền vững là đô thị đổi mới, ứng dụng công nghệ thông tin, truyền thông và các phương tiện khác để cải thiện chất lượng cuộc sống, hiệu quả quản lý vận hành, cung cấp dịch vụ và mức độ cạnh tranh đô thị, trong khi vẫn bảo đảm đáp ứng những nhu cầu của các thế hệ hiện đại và tương lai về khía cạnh kinh tế, môi trường, văn hóa xã hội”[4].

Theo Bruno Peters, IBI Group Smart City Task force Lead định nghĩa: “Thành phố thông minh là một thành phố hoặc một khu vực có thể tăng khả năng cạnh tranh và chất lượng cuộc sống, sử dụng hiệu quả tài nguyên và hỗ trợ kinh tế phát triển bền vững bằng cách sử dụng công nghệ và sáng tạo để nâng cao chỉ số IQ của môi trường xây dựng. Bên cạnh đó, thành phố thông minh là thành phố ứng dụng đổi mới để giải quyết nhu cầu và mong muốn của cộng đồng, đặt công dân lên ưu tiên số một và cuối cùng là giảm rào cản giữa các cơ quan và sở, ngành, giữa nhân dân và chính phủ”[5].

Theo PGS.TS Nguyễn Văn Thành định nghĩa: “Thành phố thông minh là thành phố sử dụng công cụ điều khiển hệ tích hợp kết nối giữa hệ thống thể giới thực và thế giới ảo, chủ đạo là tư duy hệ thống, phương tiện là sử dụng công nghệ thông tin và truyền thông; mục tiêu là xây dựng thành phố có giá trị, có sức sống, có khả năng phục hồi và có sức cạnh tranh, thước đo là sự hài lòng của cộng đồng dân cư; tiêu chí đạt chuẩn các chỉ số an ninh, an sinh, an toàn về kinh tế, xã hội và môi trường”[6].

Các tác giả đề xuất khái niệm về Đô thị thông minh như sau: Đô thị thông minh là đô thị được ứng dụng CNTT&TT và các phương tiện khác nhằm cải thiện, nâng cao chất lượng sống. Đảm bảo hiệu quả trong quá trình quản lý vận hành, cung cấp các dịch vụ và mức độ cạnh tranh của đô thị có thể đáp ứng các nhu cầu của đô thị hiện tại và tương lai, thông qua ba khía cạnh chính là kinh tế, xã hội và môi trường[1].

2.3. Khái niệm và cơ sở để xuất khái niệm đô thị sinh thái

Đô thị sinh thái: là đô thị mà trong quá trình tồn tại và phát triển của nó không làm cạn kiệt nguồn tài nguyên thiên nhiên, không làm suy thoái môi trường, không gây tác động xấu đến sức khỏe cộng đồng và tạo điều kiện thuận tiện cho mọi người sống, sinh hoạt và làm việc trong đô thị (Tổ chức y tế thế giới WHO, 2021)[7].

Các tác giả đề xuất khái niệm về Đô thị sinh thái như sau: Đô thị sinh thái là đô thị được quy hoạch và xây dựng phát triển đô thị hướng đến mục tiêu bảo tồn và phục hồi hệ sinh thái tự nhiên nhằm cân bằng giữa con người và môi trường. Giúp đảm bảo sự đa dạng sinh học, giảm thiểu tác động tiêu cực đến tài nguyên thiên nhiên, thúc đẩy lối sống thân thiện với môi trường trong đô thị (PGS.TS Lưu Đức Hải và các cộng

sự, 2024).

2.4. Khái niệm và cơ sở để xuất khái niệm đô thị công nghiệp

Khu công nghiệp: là địa bàn tập trung công nghiệp, bao gồm một số điểm công nghiệp phát triển gần nhau; thống nhất sử dụng mạng lưới hạ tầng, có thể có những liên hệ sản xuất nhất định giữa các xí nghiệp. Hình thái tập trung này cho phép sử dụng hiệu quả hơn mạng lưới hạ tầng và các nguồn lực quan trọng khác[1].

Điểm dân cư công nghiệp: là nơi cư trú tập trung của các hộ gia đình gắn kết với nhau trong sản xuất công nghiệp, sinh hoạt và các hoạt động xã hội khác trong phạm vi khu công nghiệp - khu dân cư - khu dịch vụ, được hình thành do điều kiện tự nhiên, điều kiện kinh tế - xã hội, văn hóa và các yếu tố khác mà trong đó chức năng sản xuất công nghiệp là chính[1].

Các tác giả đề xuất khái niệm về Đô thị công nghiệp như sau: Đô thị công nghiệp là đô thị được hình thành và phát triển dựa trên cơ sở nền tảng của hoạt động sản xuất công nghiệp, thương mại và dịch vụ liên quan đến công nghiệp. Đô thị này tập trung phát triển các cơ sở sản xuất, nhà máy, khu công nghiệp và các dịch vụ phụ trợ khác có liên quan đến công nghiệp với quy mô lớn, hạ tầng đồng bộ và dân cư chủ yếu phục vụ cho hoạt động sản xuất (PGS.TS Lưu Đức Hải và các cộng sự, 2024).

2.5. Khái niệm và cơ sở để xuất khái niệm đô thị du lịch

Đô thị du lịch: là đô thị có lợi thế phát triển du lịch và du lịch có vai trò quan trọng trong hoạt động của đô thị (Luật Du lịch 2005). Tuy nhiên Luật Du lịch năm 2017 thay thế Luật Du lịch năm 2005 không có quy định về đô thị du lịch, nên còn nhiều người không hiểu rõ về khái niệm đô thị du lịch.

Các tác giả đề xuất khái niệm về Đô thị Du lịch như sau: Đô thị Du lịch là đô thị phát triển với mục đích chính là phục vụ và phát triển ngành du lịch. Đô thị này được quy hoạch và xây dựng nhằm thu hút phát triển du lịch nhờ các giá trị của đô thị như văn hoá, xã hội, lịch sử, các công trình đặc sắc, ẩm thực, giải trí... (PGS.TS Lưu Đức Hải và các cộng sự, 2024).

2.6. Khái niệm và cơ sở để xuất khái niệm đô thị di sản

Đô thị di sản: là một chỉnh thể lịch sử đặc trưng, một sản phẩm của nền văn minh đô thị, kết hợp hữu cơ các thành tố vật chất và tinh thần, kiến trúc và văn hóa, trong sự hòa quyện với thiên nhiên (GS Hoàng Đạo Kính)[8].

Các tác giả đề xuất khái niệm về Đô thị di sản như sau: Đô thị di sản là đô thị có vị trí và cấu trúc toàn đô thị hay một phần của đô thị được bảo tồn một cách toàn vẹn, trong đó có hệ thống di sản văn hóa vật thể và phi vật thể được công nhận, được phát triển trên nguyên tắc bảo tồn, phát huy giá trị di sản và hòa hợp với thiên nhiên[1].

2.7. Khái niệm và cơ sở để xuất khái niệm đô thị đại học

Đô thị đại học: là các thành phố có nền kinh tế và văn hóa bị tác động mạnh mẽ bởi các trường đại học và cao đẳng tại chỗ được gọi là thị trấn đại học. Đây thường là các cộng đồng sôi nổi về văn hóa, chi phí và có dân cư trẻ, có học (Samuel Stebbins, 2019)[9].

Đô thị đại học: là một cộng đồng hoàn chỉnh xung quanh trường đại học, với quy mô dân cư khoảng từ 5 đến 10 vạn

người, đảm bảo một môi trường học tập - nghiên cứu tốt cho sinh viên, có chỗ ăn ở, giao thông đi lại thuận tiện, và các điều kiện sinh hoạt tối thiểu khác (Đại từ điển Giáo dục, của Trung Quốc, 1992)[10].

Đô thị đại học là một cụm các công trình kiến trúc liên kết với nhau thành một tổng thể độc lập, thống nhất, đặc trưng nhưng đa dạng về công năng và được xây dựng trong một khuôn viên có hình thức công viên nhằm phục vụ các hoạt động giảng dạy, nghiên cứu, học tập, sinh sống, thể dục - thể thao, giải trí và hoạt động tập thể của giảng viên, sinh viên và nhân viên một hoặc nhiều trường đại học (Theo Le Corbusier).

Các tác giả đề xuất khái niệm về đô thị đại học như sau: Đô thị đại học là sự liên kết các trường đại học với nhau có quy mô diện tích tương đương như một đô thị. Có cấu trúc bao gồm một hạt nhân trung tâm là các trường đại học và các khu chức năng tổng hợp phục vụ cho cộng đồng đô thị, có chức năng chính là cung cấp hệ thống cơ sở hạ tầng cho các trường đại học và cao đẳng các cơ sở an sinh xã hội và hậu cần theo một cơ chế quản lý nhất định để điều hành và quản lý các thành phần trong khu vực[1].

2.8. Khái niệm và cơ sở để xuất khái niệm đô thị phát triển bền vững

Đô thị phát triển bền vững là đô thị đạt được sự thống nhất một trong khuôn khổ bền vững cả về ba mặt kinh tế, xã hội và môi trường, nhằm nâng cao chất lượng sống của thế hệ hiện tại mà không làm ảnh hưởng tới các nhu cầu phát triển của thế hệ tương lai[11].

Các tác giả đề xuất khái niệm về đô thị phát triển bền vững như sau: Đô thị phát triển bền vững là đô thị trong quá trình phát triển đảm bảo kết hợp hài hoà giữa kinh tế, xã hội và môi trường trong đó đáp ứng nhu cầu hiện tại mà không làm tổn hại đến khả năng đáp ứng nhu cầu của các thế hệ tương lai (PGS.TS Lưu Đức Hải và các cộng sự, 2024).

III. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Từ những đánh giá trên trên cơ sở nghiên cứu tác giả đề xuất các khái niệm về đô thị đặc thù một cách đồng bộ, cụ thể như sau:

Đô thị xanh: là đô thị được quy hoạch, đầu tư xây dựng, nhằm bảo tồn các chức năng của hệ sinh thái, mang lại lợi ích cho con người, sử dụng tài nguyên hiệu quả, giảm phát thải khí nhà kính, thích ứng với biến đổi khí hậu (PGS.TS Lưu Đức Hải và các cộng sự, 2024).

Đô thị thông minh: là đô thị được ứng dụng CNTT&TT và các phương tiện khác nhằm cải thiện, nâng cao chất lượng sống. Đảm bảo hiệu quả trong quá trình quản lý vận hành, cung cấp các dịch vụ và mức độ cạnh tranh của đô thị có thể đáp ứng các nhu cầu của đô thị hiện tại và tương lai, thông qua ba khía cạnh chính là kinh tế, xã hội và môi trường.

Đô thị sinh thái: là đô thị được quy hoạch và xây dựng phát triển đô thị hướng đến mục tiêu bảo tồn và phục hồi hệ sinh thái tự nhiên nhằm cân bằng giữa con người và môi trường. Giúp đảm bảo sự đa dạng sinh học, giảm thiểu tác động tiêu cực đến tài nguyên thiên nhiên, thúc đẩy lối sống

thân thiện với môi trường trong đô thị (PGS.TS Lưu Đức Hải và các cộng sự, 2024).

Đô thị công nghiệp: là đô thị được hình thành và phát triển dựa trên cơ sở nền tảng của hoạt động sản xuất công nghiệp, thương mại và dịch vụ liên quan đến công nghiệp. Đô thị này tập trung phát triển các cơ sở sản xuất, nhà máy, khu công nghiệp và các dịch vụ phụ trợ khác có liên quan đến công nghiệp với quy mô lớn, hạ tầng đồng bộ và dân cư chủ yếu phục vụ cho hoạt động sản xuất (PGS.TS Lưu Đức Hải và các cộng sự, 2024).

Đô thị du lịch: là đô thị phát triển với mục đích chính là phục vụ và phát triển ngành du lịch. Đô thị này được quy hoạch và xây dựng nhằm thu hút phát triển du lịch nhờ các giá trị của đô thị như văn hoá, xã hội, lịch sử, các công trình đặc sắc, ẩm thực, giải trí... (PGS.TS Lưu Đức Hải và các cộng sự, 2024).

Đô thị di sản: là đô thị có vị trí và cấu trúc toàn đô thị hay một phần của đô thị được bảo tồn một cách toàn vẹn, trong đó có hệ thống di sản văn hóa vật thể và phi vật thể được công nhận, được phát triển trên nguyên tắc bảo tồn, phát huy giá trị di sản và hòa hợp với thiên nhiên.

Đô thị đại học: là sự liên kết các trường đại học với nhau có quy mô diện tích tương đương như một đô thị. Có cấu trúc bao gồm một hạt nhân trung tâm là các trường đại học và các khu chức năng tổng hợp phục vụ cho cộng đồng đô thị, có chức năng chính là cung cấp hệ thống cơ sở hạ tầng cho các trường đại học và cao đẳng các cơ sở an sinh xã hội và hậu cần theo một cơ chế quản lý nhất định để điều hành và quản lý các thành phần trong khu vực.

Đô thị phát triển bền vững: là đô thị trong quá trình phát triển đảm bảo kết hợp hài hoà giữa kinh tế, xã hội và môi trường trong đó đáp ứng nhu cầu hiện tại mà không làm tổn hại đến khả năng đáp ứng nhu cầu của các thế hệ tương lai (PGS.TS Lưu Đức Hải và các cộng sự, 2024).

Từ các khái niệm nêu trên, các nhà khoa học, nhà quản lý đô thị cần tiếp tục bổ sung, hoàn thiện các tiêu chuẩn, tiêu chí của từng loại đô thị đặc thù.✧

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. Đề tài RD 12-21 - "Nghiên cứu đánh giá về đô thị hoá và phát triển đô thị Việt Nam giai đoạn 2010 - 2020, đề xuất định hướng chính sách về đô thị hoá và phát triển đô thị Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045" - 2022.
2. Hội Quy hoạch phát triển đô thị Việt Nam - "Xanh hóa Việt Nam" - 2016.
3. Lê Minh Thoa - "Quản lý đầu tư phát triển đô thị xanh ở TP Hà Nội" - Luận án tiến sĩ, 2019.
4. <https://www.itu.int/en/ITU-T/ssc/Pages/degault.aspx>.
5. bigroup.com - "Smart Cities Bruno White Paper" - 2017.
6. PGS.TS Nguyễn Văn Thành - "Dubai WCCD City Summit" - 2017.
7. Tổ chức Y tế Thế giới WHO - "Urban Ecology Australia" - 2021.
8. GS Hoàng Đạo Kính - "Đô thị di sản, phát triển trong sự tiếp nối" - 2011.
9. Sara Hebel - Scott Smallwood, (2019), The Difference Between a College Town and a Town with Colleges - Open Campus, Open Campus.
10. TS.KTS Ngô Lê Minh - "Đô thị đại học - Góc nhìn từ các nhà thiết kế đô thị Trung Quốc" - 2011.
11. cefurds.com - "Khái niệm Phát triển đô thị bền vững" - 2019.

Nền tảng của đô thị bền vững



NGỌC LÝ

Mặc dù mỗi năm được đầu tư hàng chục nghìn tỷ đồng cho hạ tầng đô thị, nhưng tình trạng tắc đường, úng ngập của các đô thị lớn ở Việt Nam dường như không mấy được cải thiện, có nơi còn trầm trọng hơn khi mùa mưa bão đến.

Đô thị hóa diễn ra nhanh chóng đang tạo nhiều thách thức trong công tác phát triển hạ tầng đô thị để đáp ứng yêu cầu thực tiễn cũng như bảo đảm chất lượng, môi trường sống của người dân đô thị.

Đánh giá của các tổ chức quốc tế và chuyên gia đều cho rằng, Việt Nam là quốc gia có tốc độ đô thị hóa nhanh nhưng không đồng đều. Mặc dù có tới 42,7% dân số sống ở các thành phố (khoảng 42,7 triệu người), nhưng cơ hội việc làm và môi trường sống không đầy đủ, nhất là với các thành phố cấp hai. Có đến 27% dân số đô thị sống trong nhà ở chất lượng thấp. Chỉ có khoảng 80% dân số thành thị được cấp nước qua hệ thống cấp nước tập trung, chất lượng dịch vụ cấp nước cũng chưa ổn định. Chỉ có 10% nước thải đô thị được xử lý tập trung. Lũ lụt thường xuyên do quản lý nước mưa kém. Mạng lưới đường đô thị quá tải.

75% dân số đô thị Việt Nam sống ở vùng ven biển có độ cao thấp. Đây là khu vực đô thị dễ bị ảnh hưởng bởi tác động của biến đổi khí hậu, bao gồm mực nước biển dâng cao, lũ lụt và xâm nhập mặn. Các thành phố nội địa sẽ phải chịu áp lực về nước do lưu lượng nước hàng năm của sông Hồng và sông Cửu Long giảm.

Thực tế cho thấy, mặc dù mỗi năm được đầu tư hàng chục nghìn tỷ đồng cho hạ tầng đô thị, nhưng tình trạng tắc đường, úng ngập của các đô thị lớn ở Việt Nam dường như không mấy được cải thiện, có nơi còn trầm trọng hơn khi mùa mưa bão đến.

Hơn 15 năm trước, khi qui hoạch Hà Nội mở rộng chưa được phê duyệt, một kiến trúc sư đã nói với tôi rằng, nếu không có tầm nhìn dài hạn, chỉ trong vòng 10 - 15 năm tới, Hà Nội sẽ phải đối mặt với tình trạng quá tải cục bộ, tắc đường, ngập lụt tại nhiều khu vực.

Nhưng không phải đợi lâu, chỉ sau một thời gian ngắn, Hà

Nội đã bộn bề trong mối lo tắc đường, úng ngập mỗi khi mùa mưa đến. Đặc biệt, tình trạng này rõ nét với các trục đường xuyên tâm.

Các chuyên gia đã chỉ ra nguyên nhân lớn nhất dẫn đến thực trạng này đó là quy hoạch hạ tầng đô thị không đồng bộ với quy hoạch sử dụng đất. Ngay như lĩnh vực giao thông của Hà Nội, theo quy hoạch đến năm 2030 tầm nhìn đến năm 2050 được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt thì tỷ lệ diện tích đất dành cho giao thông trên diện tích đất xây dựng đô thị phải đạt từ 20 - 26%. Nhưng thực tế hiện nay tỷ lệ này mới đạt khoảng trên 12,1%. Quy hoạch mục tiêu diện tích đất dành cho giao thông tính đạt 3 - 4%, nhưng tỷ lệ này hiện chưa đến 1%. Quy hoạch tỷ lệ vận tải hành khách công cộng phải đạt từ 50 - 55%, hiện nay mới đạt khoảng 19%... Những chậm trễ như thế, đương nhiên sẽ khiến quá trình phát triển đô thị của Hà Nội sinh ra nhiều hệ lụy.

Không chỉ với Hà Nội, đô thị lớn nhất nước là TP.HCM còn trầm trọng hơn. Giai đoạn 2021 - 2030, thành phố cần hơn 904 nghìn tỷ đồng để đầu tư hạ tầng giao thông hiện đại, đồng bộ. Sau gần nửa chặng đường, đến nay, hầu hết các dự án đều chậm tiến độ. Đến nay, trong số 100 dự án giao thông trọng điểm đang triển khai có 30 dự án đang trực tiếp thi công, 30 dự án đang phối hợp địa phương bồi thường giải phóng mặt bằng và 40 dự án đang chuẩn bị đầu tư... Hạ tầng giao thông yếu, chậm phát triển cũng kéo theo hàng loạt hệ lụy khác, đặc biệt tình trạng úng ngập mỗi khi triều lên.

Đây cũng là thực tế ở nhiều đô thị của Việt Nam. Do quy hoạch chắp vá, tầm nhìn ngắn hạn với mong muốn khai thác nhanh, hàng ngàn dự án bao quanh các thành phố lớn cũng đã được chuyển đổi mục đích cho hàng trăm công ty kinh doanh đất trên giấy với hạ tầng chắp vá, tạm bợ. Thế là, san lấp làm mặt bằng. Bức tranh “nhà nhà làm quy hoạch” lộ rõ



kiến đô thị lem nhem. Trong cơn quay cuồng đó, hạ tầng kỹ thuật đô thị bị “bỏ quên”, nhiều nơi trở thành “điểm đen” úng ngập mỗi khi triều lên, mưa xuống.

Phát triển không đồng bộ, quá chú tâm khai thác giá trị từ đất bằng các dự án, nhiều nơi, người ta đã bỏ qua những “mảng xanh” của đô thị. Vì thế, cho đến nay, tỷ lệ cây xanh trên mỗi người dân tại các đô thị của Việt Nam mới ở mức từ 2 - 3 m²/người, trong khi chỉ tiêu xanh tối thiểu của LHQ là 10m² và chỉ tiêu của các thành phố hiện đại trên thế giới từ 20 - 25 m²/người. Đã vậy, sự phân bố lại không đều.

Trên toàn lãnh thổ thành phố mở rộng (của Hà Nội) có khoảng 60 công viên. Nếu tính bình quân diện tích công viên trên người ở 4 quận trung tâm là 1,5 m² thì khu vực ngoại thành chỉ ở mức 0,05 m²/người. Sự phân bố không đều không gian công viên này khiến cho một nửa số người dân đô thị Hà Nội, nhất là thanh thiếu niên và người già, không thể đến công viên bằng cách đi bộ, nên không thể sử dụng chúng một cách dễ dàng và thường xuyên.

Nhiều đô thị sự manh mún càng thể hiện rõ khi phát triển lan nhanh theo chiều rộng, chấp vá trong quy hoạch, đã khiến mặt tiền nhiều thành phố bị băm nát bởi tình trạng chia lô, nhà ống dày đặc. Từ đô thị lớn, nhân bản tới các đô thị nhỏ khiến giờ đây tìm đất xây trường học, bệnh viện, công viên... trở nên nan giải. Hàng trăm nghìn tỷ đồng ngân sách - nguồn lực của quốc gia - cứ dồn mãi cho giải phóng mặt bằng, chống ngập, mở đường, chống ùn tắc giao thông, ô nhiễm môi trường... Điều đó cũng đồng nghĩa rằng, vòng luẩn quẩn chưa thể dứt khi mà tầm nhìn cũng quẩn quanh với những lợi ích trước mắt.

Những đợt triều lên bất thường đang khiến TP.HCM hoảng hốt khi con nước cứ dâng cao và vào sâu trong thành phố. Chỉ một cơn mưa đầu mùa cũng khiến Hà Nội nhiều nơi phải bị

bơm trong nước. Các đợt nắng nóng mỗi năm một kéo dài và khốc liệt hơn ở đe dọa môi trường sống của các đô thị Việt Nam. Tất cả những dấu hiệu đó là lời cảnh báo cho các đô thị ở Việt Nam sẽ phải đối chọi với những tác động tiêu cực khi hạ tầng kỹ thuật chưa được quan tâm và chuẩn bị đúng mức.

Kinh nghiệm của các quốc gia thành công trong phát triển đô thị cho thấy, “phải đặc biệt ưu tiên xây dựng hệ thống kỹ thuật hạ tầng đô thị, đó là nền tảng của đô thị”. Nhiều nhà chiến lược đô thị khẳng định “đầu tư cho hệ thống này là cho phát triển, cho mai sau”. Với các đô thị ở Việt Nam, mai sau có lẽ khó khăn hơn nhiều - bởi nhìn chung chúng ta vẫn chưa chống đỡ nổi các khủng hoảng hiện tại (do vốn, kỹ thuật, nhân lực) - nếu không có một cuộc cách mạng thực sự trong lĩnh vực sống còn của đô thị: Phát triển hạ tầng kỹ thuật đô thị.

Mong muốn của các nhà hoạch định chính sách, các nhà quản lý là hướng tới xây dựng những đô thị bền vững. Nhưng để đạt được mong ước này, chắc còn cần nhiều thời gian, công sức và cả tâm sức. Bởi lẽ, trong một đô thị được coi là phát triển bền vững thì mọi người phải được bình đẳng trong khi tiếp cận các cơ hội như giáo dục, chăm sóc sức khỏe, tìm kiếm việc làm, cải thiện đời sống, cư trú. Những người thuộc nhóm yếu thế hay “dễ tổn thương” như người già cô đơn, trẻ em mồ côi, phụ nữ đơn thân, đồng con, người tật nguyền... cần phải được quan tâm đúng mức.

LHQ đã đưa ra Quy ước về đô thị phát triển bền vững với các quy định trong sử dụng năng lượng, chất thải, giao thông, cung cấp nước sạch, thoát nước, thiết kế đô thị... Nếu căn cứ theo những tiêu chí trong quy ước này thì chúng ta còn lâu mới tiến kịp, nhất là trong vấn đề xử lý giao thông, xử lý chất thải và thoát nước - như thế cũng có nghĩa là đô thị Việt Nam hiện nay phát triển chưa bền vững.❖

Để đô thị phát triển bền vững hãy bắt đầu từ không gian xanh



KTS PHẠM THANH TÙNG*

1 . Đô thị bền vững (Sustainable city) là đô thị phát triển dựa trên nền tảng phát triển bền vững của kinh tế, xã hội và môi trường, nhằm nâng cao chất lượng sống của thế hệ hiện tại mà không làm ảnh hưởng tới các nhu cầu phát triển của thế hệ tương lai. Đô thị bền vững cũng là mục tiêu trong chiến lược phát triển đô thị Việt Nam đến 2030 tầm nhìn 2045 mà Nghị quyết 06 của Đảng đã đề ra.

Những năm qua, cùng với quá trình đô thị hóa, hệ thống đô thị Việt Nam phát triển nhanh, làm thay đổi diện mạo đất nước theo hướng văn minh, hiện đại. Kinh tế đô thị trở thành cực quan trọng của nền kinh tế quốc dân. Tuy nhiên, do đô thị phát triển nhanh, thiếu tính bền vững, nên đô thị phải đối mặt với nhiều khó khăn thách thức, mà trong đó chất lượng môi trường sống bị suy giảm bởi hiệu ứng nhà kính; khả năng thích ứng, ứng phó yếu trước thiên tai do biến đổi khí hậu gây ra ngày càng phức tạp, cực đoan. Sự bùng nổ thiếu kiểm soát của các phương tiện giao thông cá nhân; tần suất sử dụng thiết bị điều hòa nhiệt độ, thiết bị làm lạnh ngày càng cao; việc sử dụng vật liệu thân thiện môi trường trong xây dựng công trình còn rất hạn chế; quá trình thi công xây dựng các dự án kiến trúc và công trình giao thông... làm gia tăng các loại khí nhà kính như: CO₂, CH₄, CFC, Ozon... tăng khả năng hấp thụ nhiệt của môi trường khí quyển, làm cho nhiệt độ đô thị tăng cao. Hiệu ứng nhà kính gây tác hại trực tiếp đến môi trường sống và tuổi thọ của con người, như vào mùa hè, ngoài trời nắng có thể lên đến 45 độ C, gây sốc nhiệt cho trẻ em và người cao tuổi, làm hệ miễn dịch suy giảm ảnh hưởng đến tuổi thọ của con người chưa kể đến chất lượng không khí giảm sút, thường xuyên ở mức nguy hại bởi bụi PM2.5, PM10 làm ảnh hưởng xấu đến đường hô hấp, các vấn đề tim mạch,

() Chánh văn phòng Trung ương Hội KTS Việt Nam*

tăng nguy cơ đột quỵ... Và do đó, để giảm thiểu hiệu ứng nhà kính, tăng khả năng chống chịu trước thiên tai, cải thiện môi trường sống cho con người, thì phát triển không gian xanh đô thị là yếu tố cực kỳ quan trọng.

Nói đến không gian xanh đô thị là nói đến cây xanh trồng trên vỉa hè đường phố; cây trồng trong công viên; vành đai xanh bao quanh đô thị (và đó cũng là đất dự trữ cho phát triển đô thị trong tương lai); các không gian mặt nước sông, hồ, đầm trong đô thị. Hiện nay, các đô thị Việt Nam có tỷ lệ cây xanh theo đầu người còn rất thấp, như Hà Nội mới đạt 5,5 m²/người; Hải Phòng, TP.HCM mới đạt ở mức 2 - 3 m²/người. Trong khi đó, chỉ tiêu cây xanh tối thiểu theo quy định của LHQ là 10 m²/người, còn các đô thị hiện đại trên thế giới là 20 - 25 m²/người. Và nếu thực hiện được mục tiêu đến năm 2025 diện tích cây xanh bình quân trên mỗi người dân đô thị mới đạt khoảng 6 - 8 m², đến năm 2030 là khoảng 8 - 10 m² thì cũng vẫn còn một khoảng cách khá xa so với chỉ tiêu cây xanh đô thị của nhiều nước hiện đại trên thế giới.

Nhiều dòng sông, hồ đầm trong đô thị bị san lấp trong quá trình đô thị hóa; số còn lại bị lấn chiếm làm thu hẹp không gian mặt nước; bị ô nhiễm bởi rác thải, nước thải. Đô thị của chúng ta hầu như không có lâm viên, thiếu công viên, vườn hoa, lại càng không có vành đai xanh bao quanh thành phố. Đây là vấn đề rất cần được xem xét nghiêm túc trong quá trình hình thành và phát triển đô thị bền vững trong tương lai.

2 . Không gian xanh đô thị có vai trò rất quan trọng. Với y học, thì đó là "lá phổi xanh" hút khí độc, duy trì oxy, cải thiện môi trường sống cho cư dân. Với kiến trúc đô thị, thì không gian xanh tạo cảnh quan làm đẹp



thành phố, làm phong phú cuộc sống văn hóa của dân cư đô thị. Màu xanh, màu hoa, sắc lá trong công viên, trên đường phố hay lâm viên... thay đổi theo mùa làm cho cảnh quan đô thị thân thiện hơn, sinh động hơn, gắn bó với con người hơn. Nhiều thành phố lớn ở nước ta, như Hà Nội, Hải Phòng, TP.HCM cây xanh đã từng tạo nên bản sắc, hồn cốt của đô thị. Cây xanh còn như “tấm lá chắn” có khả năng cản bụi cho các đô thị lớn hay khu công nghiệp. Theo các chuyên gia về môi trường, một cây xanh có tán lớn và rộng có thể cản được 10 - 30 kg bụi. Nhờ đó, nồng độ bụi thổi qua một cây xanh có thể giảm đi 20 - 60%. Do bộ rễ của cây đâm sâu giúp đất tơi xốp hơn, nhờ đó khi mưa lớn nước sẽ thẩm thấu nhanh; tạo ra các khoảng trống trong đất góp phần làm giảm tình trạng ngập úng đô thị; dự trữ mạch nước ngầm cho mùa khô. Với tán lá rộng lớn, cây xanh có khả năng điều tiết nhiệt độ, giảm sự bốc hơi của nước, từ đó góp phần cải thiện tình trạng khí hậu cục bộ trong những ngày nắng nóng. Với Hà Nội, thì phát triển dải cây xanh hay lâm viên khu vực ngoài đê sông Hồng sẽ giúp điều hòa dòng chảy sông Hồng trong mùa lũ; đồng thời rễ cây cũng tạo cho đất kết cấu chắc chắn hơn, giảm xói mòn, sạt lở khi mưa lớn, lũ về. Nhiều tổ chức môi trường quốc tế và chính quyền của nhiều quốc gia trên thế giới đã xác định, trồng thêm cây xanh là giải pháp quan trọng góp phần giảm thiểu hiệu ứng nhà kính, biến đổi khí hậu. Viện Công nghệ LB Thụy Sĩ vào năm 2019 từng đưa ra kết luận: “Cách tốt nhất để chống biến đổi khí hậu là tiến hành một chiến dịch trồng thêm cây xanh với quy mô tương đương diện tích của nước Mỹ”.

Mấy thập kỷ qua, cùng với tốc độ đô thị hóa, hạ tầng giao thông đô thị nước ta cũng được cải tạo, nâng cấp mở rộng. Hàng vạn công trình kiến trúc mới được xây dựng trong

không gian đô thị hiện đại. Trong khi đó, hệ thống cây xanh đô thị vẫn còn trong tình trạng yếu kém về số lượng, chủng loại và chất lượng cây trồng, chưa phù hợp với cảnh quan kiến trúc, chưa thật sự tạo dựng nét đặc trưng mới, bản sắc riêng cho các đô thị. Thực trạng cây xanh ở Hà Nội, Hải Phòng bị gãy đổ do bão số 3 vừa qua gây ra đã cho thấy những lỗ hổng trong công tác quản lý, trồng mới, bảo dưỡng và chăm sóc cây xanh đô thị. Như hố đào trồng cây nông, chỉ sâu khoảng 30 - 50 cm, trong khi kích thước bầu cây tối thiểu là 0,4 m, nhiều bầu vẫn còn bọc trong nilon nên làm bộ rễ chậm phát triển; hầu hết là cây trồng trên vỉa hè hẹp, nên khả năng rễ bám sâu vào đất bị hạn chế; thân cây có đường kính tối thiểu là 20 cm, cao tới 10 m lại thiếu chống đỡ, bảo vệ nên khi gặp bão quét (dù đã giảm cường độ) với sức gió cấp 10, giật cấp 12 là hoàn toàn không thể chống chịu được...

Trước thiệt hại cây xanh do bão số 3 gây ra và trước tác động cục bộ của biến đổi khí hậu, đã đến lúc các đô thị lớn, cần phải đổi mới biện pháp quản lý, áp dụng khoa học kỹ thuật chuyên ngành về quy hoạch, trồng, chăm sóc cây xanh đô thị và rộng ra là cả không gian xanh. Phải đảm bảo hoặc hơn số lượng cây xanh theo tiêu chuẩn quy định; đảm bảo chất lượng loại cây trồng phù hợp trong đô thị với hệ sinh thái, điều kiện tự nhiên, đặc điểm thổ nhưỡng, bản sắc riêng của từng đô thị. Những năm qua, Hà Nội là thành phố có nhiều cố gắng phát triển cây xanh đô thị, với Chương trình trồng 1 triệu cây xanh giai đoạn 2016 - 2020, hay giai đoạn 2021 - 2025 trồng 500 nghìn cây xanh. Tuy nhiên vì nhiều lý do, mục tiêu trên chưa thể hoàn thành. Với hậu quả do bão số 3 để lại, thì phải rất lâu nữa Hà Nội mới khôi phục lại được hệ thống cây xanh đô thị. Những bất cập trong việc trồng cây xanh đô thị đã kéo dài nhiều năm, vì vậy, đã đến lúc chính



quyền đô thị cần lắng nghe ý kiến của các chuyên gia trong lĩnh vực lâm nghiệp và thiết kế cảnh quan kiến trúc, như: cây trồng trên hè phố khác với cây trồng trong công viên, lâm viên hay các dải không gian xanh quanh thành phố. Cây trồng trên hè phố phải là cây tạo tán xanh phủ rộng, tuổi thọ dài, không quá cao và có hoa, như cây sồi, muồng vàng, trà đào, trà bạch, giáng hương. Bên cạnh những loại cây trồng trên hè phố, công viên tồn tại từ thời Pháp thuộc, thì trên các đường phố mới của Hà Nội phải hạn chế trồng các loại cây phát triển theo chiều cao, tán rộng, có tính hướng quang cao như xà cừ, bàng, lim xẹt, phượng vĩ, sọ khỉ, bồ cạp nước... những loại cây này thường bị lệch tán, nghiêng ra đường hoặc nơi có không gian rộng, nên có nguy cơ dễ gãy đổ trong mùa mưa bão. Việc trồng, chăm sóc cây xanh, cắt tỉa cành, tán lá phải là công việc thường xuyên, quanh năm và có kỹ thuật, chứ không phải chỉ để phòng chống, khi mùa mưa bão đến thì chặt hạ cành tán một cách tùy tiện. Cây xanh như đời người, có trưởng thành, già cỗi bệnh tật, vì thế cần được quan tâm chăm sóc, tăng cường vi dưỡng, chống sâu đục thân, những cây lâu năm, kể cả cổ thụ nếu quá già cỗi, không có khả năng hồi phục thì cương quyết phải cắt bỏ, trồng cây mới phù hợp thay thế, để đảm bảo an toàn cho cư dân và hoạt động trên đường phố.

Xét về mặt đa dạng sinh học thì hiện nay cơ cấu các loài cây cảnh quan đô thị ở nước ta quá đơn điệu, như Hà Nội chỉ có khoảng gần 30 loại cây chiếm tỷ trọng tối đa trên 100 loại cây theo thống kê của thành phố. Nhìn rộng ra, cây xanh ở đô thị nước ta hiện nay chưa đạt tiêu chuẩn về độ che phủ cũng như cân bằng hệ sinh thái. Tại các vùng đô thị hóa nhanh, chưa có vành đai xanh để bảo vệ môi trường. Hệ thống cây xanh mới hình thành, tập trung tại các đô thị lớn và trung bình, còn tại các đô thị nhỏ, cây xanh chiếm diện tích không đáng kể, rất thấp so với các tiêu chuẩn và quy chuẩn hiện hành. Bên cạnh đó, vấn đề nâng cao ý thức cộng đồng trong việc bảo vệ cây xanh cũng chưa được quan tâm. Theo ông

Fumihisa Miyoshi - chuyên gia cao cấp về phát triển đô thị của tổ chức JICA, thì việc các đô thị Việt Nam thiếu cây xanh có nguyên nhân từ ý thức con người, từ người quy hoạch/quản lý cho đến người dân, trong việc phát triển và gìn giữ một môi trường xanh. Quy hoạch và quản lý đô thị ở nước ta vẫn còn bị ảnh hưởng của tập quán bao cấp, chủ yếu dựa vào các nguyên tắc thiết kế tĩnh, thiếu linh hoạt theo hướng thị trường, trước biến đổi khí hậu. Việc phát triển hệ thống cây xanh trong đô thị không thể chỉ dựa vào nguồn lực của Nhà nước, mà rất cần sự hỗ trợ, tham gia, đóng góp của các tổ chức, doanh nghiệp, cộng đồng và người dân, theo tinh thần "Nhà nước và nhân dân cùng làm". Cần phải để người dân đô thị hiểu rằng, giữ gìn, chăm sóc, bảo vệ cây xanh ở nơi họ sống, làm việc là bảo vệ môi trường sống vì chính lợi ích của bản thân, gia đình họ và lợi ích của cả cộng đồng.

Nhìn ra thế giới, ta có thể thấy việc trồng cây xanh trong đô thị được chính quyền và người dân rất quan tâm, cây xanh đã trở thành biểu tượng của đô thị, tạo nên bản sắc văn hóa đặc sắc cho đô thị, thu hút khách du lịch trong nước và quốc tế, góp phần vào phát triển kinh tế đô thị ở những nước đó. Như thành phố Bắc Kinh (Trung Quốc), ngay từ năm 1986 chính quyền thành phố đã lấy ý kiến của các chuyên gia ngành lâm nghiệp và lâm viên, chuyên gia về phong tục tập quán và trưng cầu ý kiến của đồng đảo người dân Bắc Kinh, cuối cùng cây hoa anh đào được chọn làm loài cây biểu trưng trồng trong thành phố bởi tán phủ rộng, thân to vững chãi nhưng không cao, mùa hoa nở hương thơm dịu mát, sắc đẹp thay thế dần cho những cổ thụ đã có nhưng không an toàn. Ngoài ra, Bắc Kinh cũng rất nổi tiếng với các loài cây thay lá vàng vào mùa thu như ngân hạnh, cây phong lá đỏ. Hay Nhật Bản, xứ sở của hoa anh đào, vì thế khi đến nước Nhật, ở đâu ta cũng bắt gặp cây hoa anh đào được trồng rất nhiều trên đường phố Nhật Bản nói chung và Tokyo nói riêng. Nếu mùa xuân nước Nhật có hoa anh đào mỏng manh và thuần khiết, thì vào mùa thu, không gian đô thị như được nhuộm màu vàng của hoa bạch quả (cây rẻ quạt, ngân hạnh). Loài cây này còn được xem là biểu tượng của thủ đô nước Nhật, đại diện cho sức sống quật cường vươn lên trong mọi nghịch cảnh, như ý chí người dân Nhật đã vươn lên sau thế chiến thứ hai. Singapore - được mệnh danh là đảo quốc xanh hay thành phố vườn với độ phủ của cây xanh lên tới 50% diện tích quốc đảo. Bên cạnh hoa muồng tím (cây còng) là cây trồng phổ biến, thì bốn loài cây khác ở Singapore là cây angkana (giáng hương), cây lim xẹt, cây xà cừ và cây lọng ô (long não) cũng được trồng nhiều. Đặc điểm chung của những cây này là thân to chắc, tán rộng, chịu đựng được gió to bão lớn.

3 . Chúng ta đang trong thời kỳ phát triển mới với chuyển đổi số, chuyển đổi xanh, kinh tế số, kinh tế xanh... và trí tuệ nhân tạo (AI). Phát triển đô thị bền vững là mục tiêu hướng đến vì cuộc sống của nhân dân, vì ngôi nhà chung của cộng đồng. Và đó cũng là vì sự phát triển bền vững trường tồn của dân tộc, của đất nước trước những hiểm họa của thiên tai do biến đổi khí hậu gây ra ngày càng phức tạp trên phạm vi toàn cầu.❖

Hình thái không gian hành lang xanh Hà Nội

> PGS.TS LƯƠNG TÚ QUYÊN*, TS.KTS ĐÀO PHƯƠNG ANH*,
TS.KTS LƯƠNG TIẾN DŨNG*, TS.KTS ĐỖ TRẦN TÍN*, TS.KTS LÊ XUÂN HÙNG*

Hành lang xanh (green corridor) Hà Nội về bản chất giống như vành đai xanh (green belt) của các thành phố trên thế giới, cùng có tác dụng hạn chế sự phát triển lan tỏa của thành phố, bảo vệ môi trường tự nhiên, ngoài ra còn để bảo vệ vùng nông nghiệp năng suất cao, vùng thoát lũ cho thành phố, tạo sự cân bằng giữa đô thị và thiên nhiên.

Hà Nội có những điều kiện đặc biệt như: Phát triển vành đai xanh muện, khu vực vành đai xanh khá phức tạp, bao gồm nhiều khu dân cư nông thôn đông đúc, khu công nghiệp, logistic... không thể kìm hãm phát triển chúng theo yêu cầu của vành đai xanh được. Vì vậy hành lang xanh TP Hà Nội đòi hỏi có một số giải pháp quy hoạch, chính sách quản lý đặc thù.

ĐẶT VẤN ĐỀ

TP Hà Nội đã trải qua nhiều lần quy hoạch, thay đổi hình dáng, mở rộng diện tích. Tuy nhiên mãi đến năm 2011, trong Đồ án QHC xây dựng Thủ đô Hà Nội đến năm 2030 tầm nhìn đến năm 2050 (được Thủ tướng Chính phủ

phê duyệt theo Quyết định 1259/QĐ-TTg ngày 26/7/2011), hành lang xanh mới được xác lập lần đầu tiên. Đồ án này quy định về hành lang xanh như sau: Thiết lập “hành lang xanh” làm trung gian giữa bảo tồn và phát triển. Đây là không gian bảo tồn vùng nông nghiệp - nông thôn và hạn chế sự phát triển lan tỏa của đô thị trung tâm, các đô thị vệ tinh và các thị trấn sinh thái. Qua đó, tạo lập cảnh quan, môi trường sống tốt, hình thành giá trị bản sắc đặc trưng cho đô thị Hà Nội.

Đồ án QHC xây dựng Thủ đô Hà Nội năm 2011 đã đề xuất một không gian xanh đặc thù, phù hợp điều kiện hiện trạng Hà Nội, với mục đích tạo sự cân bằng giữa phần phát triển đô thị và phần tài nguyên thiên nhiên. Đây cũng là giải pháp mà nhiều đô thị khác trên thế giới đã sử dụng khi áp dụng mô hình vành đai xanh. Điển hình như: Nêm xanh (greenwedges) ở Copenhagen và Stockholm; hệ thống bảo vệ không gian mở (system of protected open areas) ở Berlin và Vienna, mạng lưới xanh (green network) ở Roma và Frankfurt; trái tim xanh (green heart) ở Randstad, Hà Lan. Tuy nhiên, việc “phát triển cân bằng dựa trên bảo tồn” và “phát triển một hành lang xanh Hà Nội linh hoạt hơn vành đai xanh trên thế giới” mới chỉ là định hướng và ý

^(*) Khoa Quy hoạch Đô thị - Nông thôn, Đại học Kiến trúc Hà Nội

tưởng phát triển. Sau hơn 10 năm thực hiện, hành lang xanh Hà Nội mặc dù đã phát huy được tác dụng, hạn chế được tình trạng đô thị hoá tràn lan từ đô thị trung tâm nhưng phần lớn chưa đạt được các yêu cầu đã đặt ra năm 2011. Tại hành lang xanh, quá trình đô thị hóa tự thân bên trong các làng xã vẫn diễn ra một cách mãnh liệt; các đô thị vệ tinh và thị trấn sinh thái hầu như không phát triển được.

Năm 2023, UBND TP Hà Nội có chủ trương điều chỉnh quy hoạch Thủ đô trong bối cảnh năng động hơn, hội nhập quốc tế sâu rộng hơn, chú trọng nông nghiệp đô thị. Vì vậy, hành lang xanh Hà Nội trong thời kỳ mới sẽ có hình thái như thế nào cho phù hợp?

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ CÁCH TIẾP CẬN

Các phương pháp nghiên cứu được sử dụng chủ yếu là tổng hợp, phân tích để thu thập các tài liệu khoa học liên quan, phân tích tìm ra cấu trúc và xu hướng phát triển của vành đai xanh, hành lang xanh. Tổng hợp và liên kết từng khía cạnh thông tin đã được phân tích nhằm tạo ra cơ sở lý thuyết đầy đủ, sâu sắc về hình thái không gian hành lang xanh, vành đai xanh. Phân tích và hệ thống hóa quá trình triển khai thực hiện hành lang xanh Hà Nội, nhận diện những kết quả đạt được cũng như những hạn chế bất cập và nguyên nhân, làm cơ sở dự đoán được các xu hướng phát triển mới.

So sánh, đối chiếu hành lang xanh Hà Nội với hành lang xanh, vành đai xanh của các nước tiên tiến trên thế để tìm ra bản chất của hành lang xanh Hà Nội. Việc so sánh dựa trên bảy nội dung bao gồm: Định nghĩa, hình dạng, vị trí, kích thước, chức năng chính, mức độ kiểm soát phát triển, tiện ích sử dụng.

Xác định được bản chất của hành lang xanh Hà Nội là tương đồng với vành đai xanh hay hành lang xanh của các nước trên thế giới sẽ kết hợp lý thuyết/ nguyên lý tương ứng với điều kiện thực tiễn của Hà Nội để đề xuất các yêu cầu về hình thái không gian phù hợp.

QUY HOẠCH HÀNH LANG XANH HÀ NỘI - THỰC THI VÀ PHÁT TRIỂN

Theo đồ án QHC xây dựng Thủ đô Hà Nội đến 2030 tầm nhìn đến 2050, hành lang xanh Hà Nội là không gian xanh chạy dọc sông Đáy, sông Tích, vùng núi Ba Vì và Hương Tích, theo đường vành đai 4 vượt qua sông Hồng kết nối với khu vực xanh quanh Đền Sóc.

Hành lang xanh có diện tích 2.341 km², chiếm 70% diện tích đất tự nhiên toàn thành phố bao gồm khu vực bảo tồn và khu vực phát triển cân bằng dựa trên bảo tồn. Khu vực bảo tồn bao gồm: khu vực “xanh” tự nhiên; diện tích đất nông nghiệp và các di sản văn hóa. Khu vực phát triển dựa trên bảo tồn bao gồm: hệ thống điểm dân cư nông thôn; các khu đô thị hiện hữu; các khu công nghiệp, cụm công nghiệp làng nghề; các khu du lịch sinh thái, vui chơi giải trí; công trình đầu mối, công trình công cộng ngoài quản lý đô thị.

Như vậy, hành lang xanh Hà Nội không phải là khu vực

xanh thuần túy mà là khu vực đặc biệt phức tạp với nhiều thành phần chức năng khác nhau. Diện tích dành cho bảo tồn chỉ chiếm 57%, trong khi diện tích được phát triển cân bằng dựa trên bảo tồn lên tới 43%. Đây là tỷ lệ khá cao nếu so sánh với các hành lang xanh, vành đai xanh khác trên thế giới. Hơn nữa, hiện nay trong khu vực còn chứa nhiều dạng phát triển trái với mục tiêu của hành lang xanh. Để hành lang xanh có thể duy trì và phát triển thì việc nghiên cứu tổ chức và quản lý phát triển đối với các khu vực chức năng là vô cùng cần thiết (1).

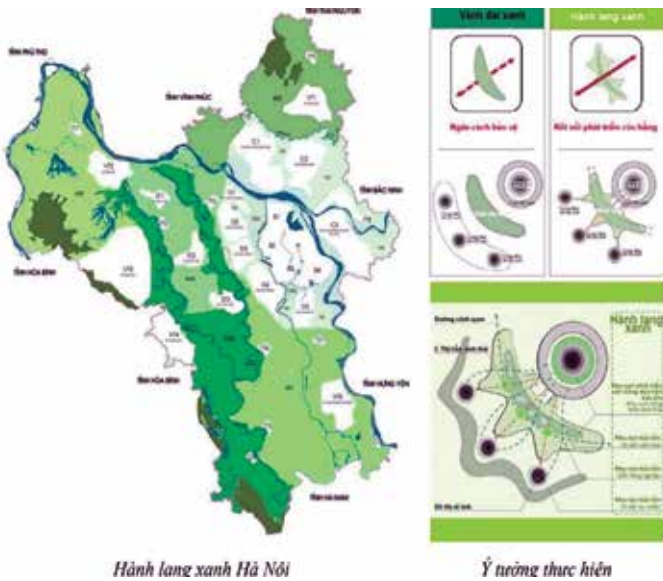
Sau hơn 10 năm thực hiện QHC Hà Nội mở rộng theo Quyết định 1259/2011/QĐ-TTg, hành lang xanh Hà Nội đã có tác dụng ngăn chặn được rất nhiều dự án đầu tư bất động sản có nguy cơ xâm lấn hàng chục ngàn héc-ta đất nông nghiệp. Tuy nhiên, trong giai đoạn này đô thị hóa vẫn lan tỏa mạnh từ trung tâm mới Hà Nội đến đường vành đai 4. Có một nghịch lý là trong khi các đô thị vệ tinh và thị trấn sinh thái đã được quy hoạch nhưng chưa hình thành, thì khu vực nông thôn trong hành lang xanh không ngừng gia tăng dân số. Một số làng xã phát triển mạnh về thương mại, dịch vụ và tiểu thủ công nghiệp nằm trên các trục hướng tâm (nhất là đường Hà Nội - Hoà Lạc). (hình 1)

Mỗi làng tựa như một đô thị nhỏ gọn kết nối với nhau thành các cụm, chuỗi, dải hoạt động kinh tế phi nông nghiệp sôi động. Sản xuất, dịch vụ cung ứng hàng hoá, sản phẩm làng nghề tạo nên các dao động con lắc giữa các huyện ngoại thành với quận nội đô Hà Nội. Quản lý và phát triển hành lang xanh thực hiện bởi các quy hoạch huyện, và quy hoạch xã đã hạn chế tình trạng đô thị hoá lan tỏa của thời kỳ trước đó nhưng quá trình đô thị hoá tự thân bên trong lòng các làng xã vẫn diễn ra rất mạnh. (4)

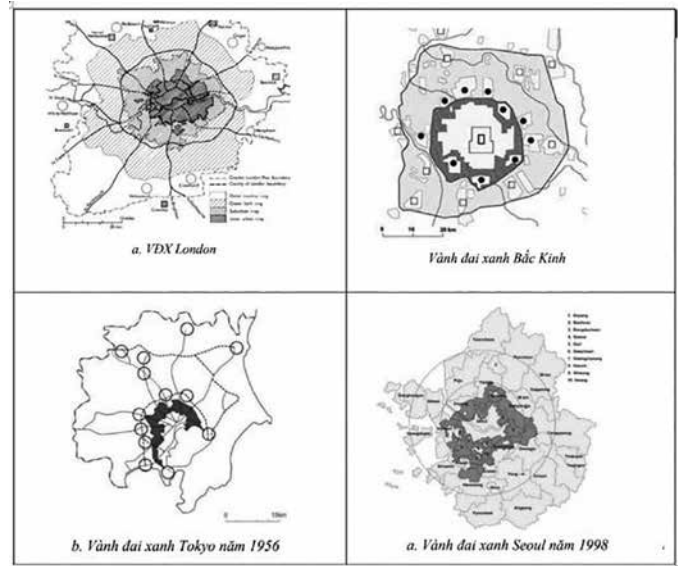
Tiếp nối hành lang xanh Hà Nội, một số đô thị đã đưa hệ thống hành lang xanh, vành đai xanh vào cấu trúc quy hoạch của mình. Cụ thể, vành đai xanh được thiết lập trong đồ án điều chỉnh QHC xây dựng TP Hải Phòng, phê duyệt theo Quyết định 1448/QĐ ngày 16/9/2009 của Thủ tướng Chính phủ; hành lang xanh, vành đai xanh trong cấu trúc đô thị tỉnh Vĩnh Phúc theo đồ án QH xây dựng Vùng tỉnh Vĩnh Phúc, phê duyệt theo theo quyết định số 1883/QĐ-TTg ngày 26/10/2011 của Thủ tướng Chính phủ... (hình 2)

PHÁT TRIỂN VÀNH ĐAI XANH CỦA CÁC NƯỚC TRÊN THẾ GIỚI

Nhu cầu thành lập một không gian xanh bao quanh đô thị để hạn chế sự phát triển lan tỏa thiếu kiểm soát là nhu cầu tất yếu của đô thị đó khi nó đạt tới trình độ phát triển nhất định. Năm 1935, vành đai xanh đầu tiên trên thế giới được thành lập tại London. Kể từ đó, vành đai xanh trở thành công cụ quy hoạch đô thị hữu ích, được áp dụng tại hàng loạt các nước châu Âu, châu Á và Bắc Mỹ do đã thành công trong việc ngăn chặn sự phát triển lan tỏa của đô thị. Ngoài chức năng chính là ngăn chặn sự phát triển lan tỏa của khu vực đô thị, vành đai xanh có một số chức năng khác, bao gồm: Ngăn chặn sự mở rộng và kết nối của các làng nông thôn; hỗ trợ bảo vệ diện tích đất nông nghiệp;



Hình 1. Hành lang xanh Hà Nội và ý tưởng thực hiện (2).



Hình 2. Hình thái Vành đai xanh các thành phố London, Bắc Kinh, Tokyo và Seoul (1).

bảo tồn các giá trị truyền thống và văn hóa của cộng đồng nông thôn; hỗ trợ tái tạo đô thị thông qua khuyến khích phát triển trong đô thị.

Trải qua gần 90 năm áp dụng, các lý thuyết vành đai xanh đô thị đã phát triển và không ngừng được hoàn thiện, nâng cao, được luật hóa và cụ thể hóa bằng các quy chế - chính sách quản lý, hướng dẫn thiết kế, quy định thực hiện.

Bên cạnh những thành công, trong quá trình triển khai mô hình vành đai xanh đô thị, các quốc gia cũng đối diện với nhiều khó khăn thách thức, thậm chí có cả thất bại, nhất là cách ứng xử với các khu dân cư nông thôn đã và đang tồn tại trong vành đai xanh.

Vào thời điểm mới thành lập, trong vành đai xanh London tồn tại nhiều làng xóm có mật độ dân cư cao, đang chịu tác động của quá trình đô thị hóa gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến tính chất của vành đai xanh. Do đó, trong chính sách tư vấn cho chính quyền địa phương lập kế hoạch duy trì vành đai xanh đã nêu quy định quản lý đối với các làng xóm trong khu vực vành đai xanh London như sau [6]: Làng có mật độ xây dựng đạt giới hạn cho phép được coi là một phần của vành đai xanh và phải tuân thủ mọi quy định hạn chế phát triển của vành đai xanh. Làng có mật độ xây dựng vượt giới hạn sẽ bị loại trừ khỏi vành đai xanh.

Seoul tạo lập vành đai xanh năm 1971, diện tích 436,8 km². Sau 4 lần mở rộng, đến năm 1976 vành đai xanh Seoul đạt diện tích 1.567 km² [9]. Ngay sau khi thành lập, chính phủ Hàn Quốc đã áp dụng những chính sách hạn chế phát triển và kiểm soát dân số nghiêm ngặt [10]. Do đó, vành đai xanh Seoul thực hiện rất tốt chức năng của mình. Năm 1990, chính phủ Hàn Quốc đã nới lỏng quy định sử dụng đất trong vành đai xanh. Kết quả là, đến năm 1998, dân số

trong vành đai xanh Seoul tăng lên thành 355 nghìn người [7]. Trước tình hình đó, vào năm 2000, chính phủ đã tiến hành rà soát lại mật độ dân cư và xây dựng tại khu vực làng xóm nhằm loại trừ những điểm dân cư không đạt tiêu chuẩn ra khỏi vành đai xanh. Đến năm 2009, đã có 1.816 ngôi làng bị loại trừ khỏi khu vực vành đai xanh khiến cho diện tích của nó giảm xuống còn 1.424 km².

Vành đai xanh Bắc Kinh được thành lập năm 1958, diện tích 314 km². Do dân số trong vành đai xanh và chính sách hạn chế phát triển không kiên quyết nên diện tích vành đai xanh bị tụt giảm nhanh chóng [17]. Đến năm 1983, diện tích vành đai xanh giảm xuống chỉ còn 260 km². Chính quyền Bắc Kinh đã phải liên tục thay đổi các chính sách và biện pháp kiểm soát phát triển vành đai xanh. Tuy nhiên, vành đai xanh Bắc Kinh vẫn phải đối mặt với những yếu kém và khó khăn trong việc điều tiết nhà ở, việc làm và phát triển công nghiệp - tiểu thủ công nghiệp.

Vành đai xanh Tokyo đã trải qua 2 lần thành lập, hủy bỏ và tái lập. Được thành lập tương đối sớm, lần đầu tiên vào năm 1946, với diện tích 140 km². Tuy nhiên, ngay sau khi thành lập, vành đai xanh Tokyo đã gặp phải sự phản đối quyết liệt của người dân trong khu vực do họ bị cấm các hoạt động phát triển trên đất đai của mình. Do đó, đến năm 1955, diện tích vành đai xanh Tokyo giảm xuống chỉ còn 98 km²[7]. Thành phố Tokyo thành lập vành đai xanh lần thứ 2 vào năm 1956 với mục đích chính là bảo vệ diện tích đất nông nghiệp. Giai đoạn này, chính quyền cho phép người dân được phát triển 20 - 30% diện tích đất của họ [83]. Kể từ đó, trong vành đai xanh xuất hiện ngày càng nhiều các điểm dân cư phát triển. Năm 1965, trước áp lực đô thị hóa, vành đai xanh một lần nữa bị bãi bỏ và thay thế bằng hành lang cơ sở hạ tầng ngoại ô

So sánh giữa vành đai xanh, hành lang xanh trên thế

giới và hành lang xanh Hà Nội, có thể thấy rằng, dựa trên ý tưởng vành đai xanh, đồ án QHC xây dựng Thủ đô Hà Nội phê duyệt năm 2011 đã đề xuất một không gian xanh đặc thù, phù hợp điều kiện hiện trạng Hà Nội, với mục đích tạo sự cân bằng giữa phần phát triển đô thị và phần tài nguyên thiên nhiên. Đây cũng là giải pháp mà nhiều đô thị khác trên thế giới đã sử dụng khi áp dụng chính sách vành đai xanh. Điển hình như: Nêm xanh (greenwedges) ở Copenhagen và Stockholm; hệ thống bảo vệ không gian mở (system of protected open areas) ở Berlin và Vienna, mạng lưới xanh (green network) ở Roma và Frankfurt; trái tim xanh (green heart) ở Randstad, Hà Lan; hành lang xanh (green corridor) ở Hà Nội.

Trên thế giới, các lý thuyết về hành lang xanh, vành đai xanh đã tương đối đầy đủ và cụ thể. Đặc biệt một số nước đã thực hiện thành công mô hình vành đai xanh, xây dựng hệ thống chính sách quản lý và phát triển như nước Anh, Hàn Quốc.

Nhìn lại thời gian thành lập vành đai xanh của các thành phố trên thế giới có thể thấy các đô thị Việt Nam khá chậm trong việc tiếp thu và áp dụng mô hình phát triển tiên tiến của các đô thị lớn trên thế giới. Nguyên nhân một phần do các đô thị của Việt Nam nói chung và Hà Nội nói riêng có quy mô tương đối nhỏ và trình độ phát triển còn thấp. Thời gian gần đây, áp lực tăng trưởng đang ngày một đè nặng lên khu vực hành lang xanh, nếu không nhanh chóng thực hiện các giải pháp thích hợp, Hà Nội sẽ dần mất đi khu vực sinh thái tuyệt vời này.

HÌNH THÁI KHÔNG GIAN HÀNH LANG XANH HÀ NỘI TRONG GIAI ĐOẠN MỚI

Năm 2023, UBND TP Hà Nội tiến hành điều chỉnh quy hoạch Thủ đô trong bối cảnh mới năng động hơn, hội nhập quốc tế sâu rộng hơn. Mô hình hành lang xanh vẫn được nhìn nhận là đúng đắn và phù hợp với Hà Nội, bởi các giá trị về bảo vệ môi trường, kiểm soát quá trình đô thị hóa, thích ứng với BĐKH, bảo tồn và phát huy văn hoá bản địa... (4).

Cần thống nhất khái niệm hành lang xanh Hà Nội bản chất là vành đai xanh, điều này tạo điều kiện cho các nghiên cứu tiếp theo không phải mất thời gian so sánh, chứng minh về hình thái, đặc điểm của hành lang xanh Hà Nội với hành lang xanh và vành đai xanh của các nước trên thế giới. Vành đai xanh vì thế là không gian xanh bao bọc quanh đô thị trung tâm, có các tính chất: xanh sinh thái, mật độ thấp, ngăn chặn sự phát triển lan tỏa của đô thị, không đô thị hóa. Vành đai xanh có thể khép kín hoặc không khép kín tùy điều kiện cụ thể. Trong giai đoạn quy hoạch tiếp theo (2030 đến 2050) vành đai xanh Hà Nội vẫn có hình thái không khép kín do phía Đông Bắc thành phố không cần hạn chế phát triển.

Hành lang xanh - vành đai xanh Hà Nội không phải là không gian xanh liên tục và đồng nhất. Trong vành đai xanh Hà Nội có rất nhiều các dự án phát triển, dân cư nông thôn, khu cụm công nghiệp - tiểu thủ công nghiệp, các

khu đô thị mới, khu logistic... có quy mô lớn, mật độ cao không phù hợp với tiêu chí hành lang xanh, cần thiết phải có kế hoạch khoanh vùng hạn chế phát triển, hoặc di dời, loại bỏ ra khỏi hành lang xanh. Các biện pháp loại bỏ, đưa ra khỏi hành lang xanh nói trên là khoanh định lại ranh giới và đưa ra khỏi các quy định, kiểm soát phát triển của hành lang xanh.

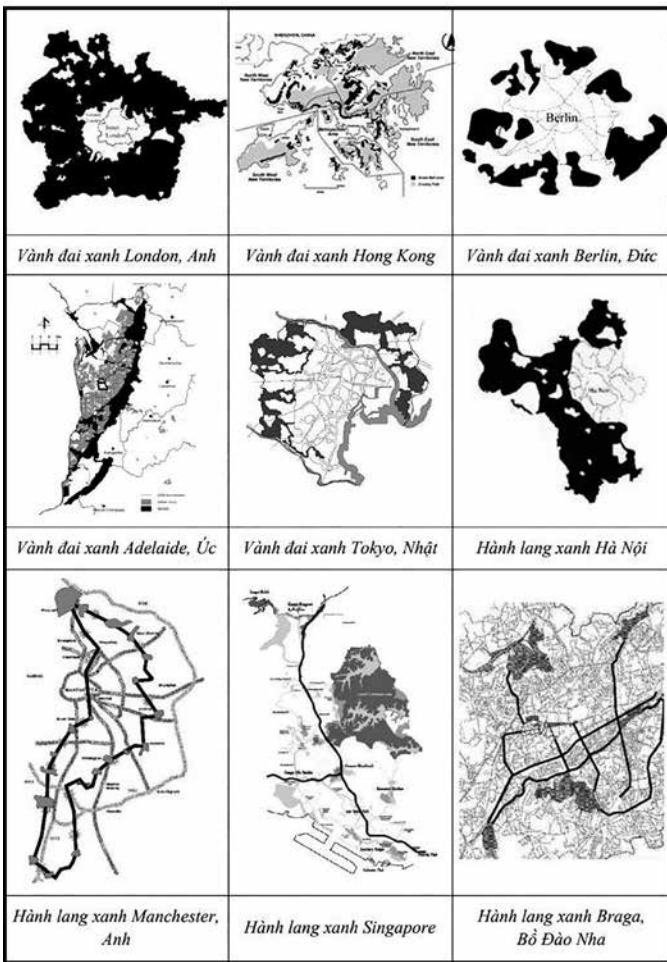
Để phù hợp với các điều kiện hiện trạng và kế thừa các kết quả của đồ án quy hoạch chung thời kỳ trước, hành lang xanh - hay nói đúng hơn là vành đai xanh Hà Nội có hình thái một không gian xanh thủng và không khép kín. Trong đó bao gồm các không gian nông nghiệp, nông thôn, không gian xanh tự nhiên nhằm phân tách và hạn chế phát triển cho khu vực đô thị trung tâm và các đô thị vệ tinh. Vành đai xanh Hà Nội là giải pháp hữu hiệu hạn chế nguy cơ đô thị phát triển lan tỏa trên diện tích khoảng 3.324 km² kèm theo hàng loạt các vấn đề về giao thông, môi trường, kinh tế, xã hội... Mô hình vành đai xanh đô thị giúp Hà Nội thực hiện Chiến lược phát triển bền vững, giải quyết những thách thức về xã hội, sự bất bình đẳng giữa nội thị và ngoại thị; thách thức trong phát triển kinh tế nông thôn, tạo điều kiện để nông thôn tham gia vào nền kinh tế tri thức, vượt qua các rào cản của thời kỳ đô thị tăng trưởng cao, bất phá và hội nhập quốc tế.

KẾT LUẬN

Hành lang xanh là một trong những ý tưởng chủ đạo của đồ án QHC xây dựng Thủ đô Hà Nội đến 2030 và tầm nhìn 2050 được phê duyệt năm 2011. So sánh giữa vành đai xanh, hành lang xanh trên thế giới và hành lang xanh Hà Nội, có thể thấy hành lang xanh Hà Nội được xây dựng dựa trên ý tưởng vành đai xanh, đây là một không gian xanh đặc thù, linh hoạt, phù hợp điều kiện hiện trạng Hà Nội. Hành lang xanh Hà Nội về bản chất gần giống với vành đai xanh trên thế giới bởi là không gian xanh bao bọc quanh đô thị trung tâm, có các tính chất: xanh sinh thái, mật độ thấp, ngăn chặn sự phát triển lan tỏa của đô thị,

Trong giai đoạn quy hoạch tiếp theo của Thủ đô Hà Nội, mô hình hành lang xanh vẫn được nhìn nhận là đúng đắn và phù hợp bởi các giá trị bảo vệ môi trường, kiểm soát quá trình đô thị hóa, thích ứng với BĐKH, bảo tồn và phát huy văn hoá bản địa. Để phù hợp với các điều kiện hiện trạng và kế thừa các kết quả của đồ án quy hoạch chung thời kỳ trước, hành lang xanh - hay nói đúng hơn là vành đai xanh Hà Nội có hình thái một không gian xanh thủng và không khép kín. Trong đó bao gồm các không gian nông nghiệp, nông thôn, không gian xanh tự nhiên nhằm phân tách và hạn chế phát triển cho khu vực đô thị trung tâm và các đô thị vệ tinh.

Các khu chức năng trong hành lang xanh có quy mô lớn, mật độ cao không phù hợp với tiêu chí hành lang xanh phải có kế hoạch khoanh vùng hạn chế phát triển, hoặc di dời, loại bỏ ra khỏi các quy định, kiểm soát phát triển của hành lang xanh... Thiết lập ranh giới phát triển cụ thể của mỗi khu vực chức năng trong hành lang xanh



Hình 3. So sánh hình thái hành lang xanh Hà Nội và hành lang xanh, vành đai xanh các nước trên thế giới (1)

để xác lập hình thái hành lang xanh, là cơ sở pháp lý cho công tác thiết kế, quy hoạch và quản lý toàn bộ khu vực này. Việc loại bỏ các khu vực vượt ngưỡng ra khỏi hành lang xanh là cần thiết để tạo điều kiện cho cả khu vực đó và hành lang xanh cùng phát triển, không bị lệ thuộc và giằng co nhau trong một khung quy định chặt chẽ - hạn chế mật độ, diện tích xây dựng, hệ số sử dụng đất... ngặt nghèo của hành lang xanh.❖

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

[1]. Đào Phương Anh: Tổ chức không gian ở điểm dân cư nông thôn trong hành lang xanh Hà Nội. Luận án Tiến sĩ. Đại học Kiến trúc Hà Nội 2019.
 [2]. Liên danh tư vấn nước ngoài với VIUP và HUPI: Đồ án QHC xây dựng Thủ đô Hà Nội đến 2030 và tầm nhìn 2050. Báo cáo tổng hợp, 2010.
 [3]. Đỗ Hậu: Mô hình và giải pháp tổ chức không gian nông nghiệp đô thị tại TP Hà Nội giai đoạn 2021 - 2030, Viện Nghiên cứu quy hoạch và phát triển đô thị - Hội Quy hoạch phát triển đô thị Việt Nam. Hà Nội 2023.
 [4]. Phạm Thị Nhâm: Tổ chức không gian vành đai xanh phía tây Hà Nội. Luận án Tiến sĩ. Đại học Kiến trúc Hà Nội 2023.
 [5]. Chính phủ: Quyết định 1259/2011/QĐ-TTg Phê duyệt QHC xây dựng

TT	Hình thức	Thành phố	Thế loại	Đặc trưng
1		London Paris Seoul	VĐX (greenbelts)	Hệ thống không gian mở bao bọc xung quanh thành phố
2		Copenhagen Stockholm	Nêm xanh (green wedges)	Hệ thống các không gian xanh phân tách khu vực phát triển đô thị
3		Randstad (Hà Lan)	Trái tim xanh (greenheart)	Hệ thống không gian mở tập trung nằm trong khu vực phát triển đô thị
4		Berlin Vienna	Hệ thống bảo vệ không gian mở (system of protected open areas)	Hệ thống bảo vệ không gian mở trong khu vực vùng đô thị
5		Roma Frankfurt	Mạng xanh (green network)	Mạng lưới không gian sinh thái trong vùng đô thị
6		Hà Nội	HLX (green corridor)	Hệ thống không gian mở bao bọc một phần đô thị

Hình 4. Một số hình thái đa dạng của vành đai xanh (1)

Thủ đô Hà Nội đến năm 2030 và tầm nhìn đến năm 2050.

[6]. Planning Policy Guidance 2: Green belts.
 [7]. Amati, M., Urban green belts in the twenty-first century. 2008: Routledge.
 [8]. 84. Bae, C.-H.C., Korea's greenbelts: impacts and options for change. Pac. Rim. L. & Pol'y J., 2002. 7: p. 479
 [9]. Bae, C.-H.C., Korea's greenbelts: impacts and options for change. Pac. Rim. L. & Pol'y J., 2002.
 [10]. Lee, C.M. and P. Linneman, Dynamics of the greenbelt amenity effect on the land market—The Case of Seoul's greenbelt. real estate economics, 1998.
 [11]. Morita, T., et al., Changes and Issues in Green Space Planning in the Tokyo Metropolitan Area: Focusing on the" Capital Region Plan. International Journal of Geomate, 2012
 [12]. Smart, T. and N. Wu, An Introduction and Comparative Study of the Implementation Approaches of Beijing's Green Belts
 [13]. Toccolini, A., N. Fumagalli, and G. Senes, Greenways planning in Italy: the Lambro River Valley greenways system. Landscape and urban planning, 2006..
 [14]. Yang, J. and Z. Jinxing, The failure and success of greenbelt program in Beijing. Urban forestry & urban greening, 2007.
 [15]. Yokohari, M., et al., Beyond greenbelts and zoning: A new planning concept for the environment of Asian mega-cities. Landscape and urban planning, 2000.
 [16]. Yue, Z., A Comprehensive Planning Model for Rural Settlements, Shunyi Project of China as a Case 2010
 [17]. Smart, T. and N. Wu, An Introduction and Comparative Study of the Implementation Approaches of Beijing's Green Belts.

Chiến lược tái sử dụng thích ứng di sản công nghiệp

> TS LÊ XUÂN HÙNG*, THS NGHIÊM QUỐC CƯỜNG**

Các nhà máy cũ ở nội đô đã và đang được thay thế bằng những tòa cao ốc mới, điều này không chỉ tạo ra áp lực lên hạ tầng đô thị mà còn đi ngược lại với xu hướng phát triển bền vững. Việc đi tìm chiến lược nhằm bảo tồn và khai thác các giá trị của di sản công nghiệp không chỉ giúp lưu giữ ký ức lịch sử, mà còn có thể đóng góp vào sự phát triển bền vững cho các đô thị tại Việt Nam.

Trên thế giới, nhiều nhà máy, xí nghiệp, cơ sở sản xuất công nghiệp qua thời gian trở nên cũ kỹ, lạc hậu và không còn giá trị sử dụng, song lại ẩn chứa trong mình những giá trị, ý nghĩa văn hóa, lịch sử, kiến trúc đã được UNESCO công nhận là Di sản văn hóa thế giới. Nhiều công trình sau khi được bảo tồn, tái tạo thành những bảo tàng, khu biểu diễn, tổ hợp văn hóa, giải trí... được định danh là "Di sản công nghiệp", thu hút được nhiều khách du lịch, trở thành yếu tố góp phần phát triển công nghiệp văn hóa ở nhiều quốc gia.

Việt Nam nói chung và Hà Nội nói riêng đã và đang sở hữu nhiều nhà máy, xí nghiệp, xưởng sản xuất là biểu tượng cho các giai đoạn phát triển của đất nước, lưu giữ dấu ấn văn hóa mỗi thời kỳ. Trong quá trình quy hoạch phát triển đô thị, nhiều cơ sở công nghiệp đã bị phá dỡ, thay thế bằng các khu đô thị mới, chung cư, trung tâm thương mại mua sắm. Việc bảo tồn và khai thác các giá trị di sản công nghiệp của khu vực trở nên cấp thiết. Bài viết này trình bày những quan điểm về lợi ích của việc khai thác các giá trị di sản công nghiệp thay vì phát triển các dự án nhà ở cao tầng và gợi ý áp dụng tại tổ hợp nhà máy "Cao - Xà - Lá".

DẪN LUẬN

Trên toàn cầu, các công trình công nghiệp cũ như nhà máy, xí nghiệp, bến tàu, và cảng, dù đã trở nên lạc hậu và không còn giá trị sử dụng theo tiêu chuẩn hiện đại, nhưng chúng vẫn chứa đựng

^(*) Phó trưởng Khoa Quy hoạch đô thị và nông thôn, Trường ĐH Kiến trúc Hà Nội

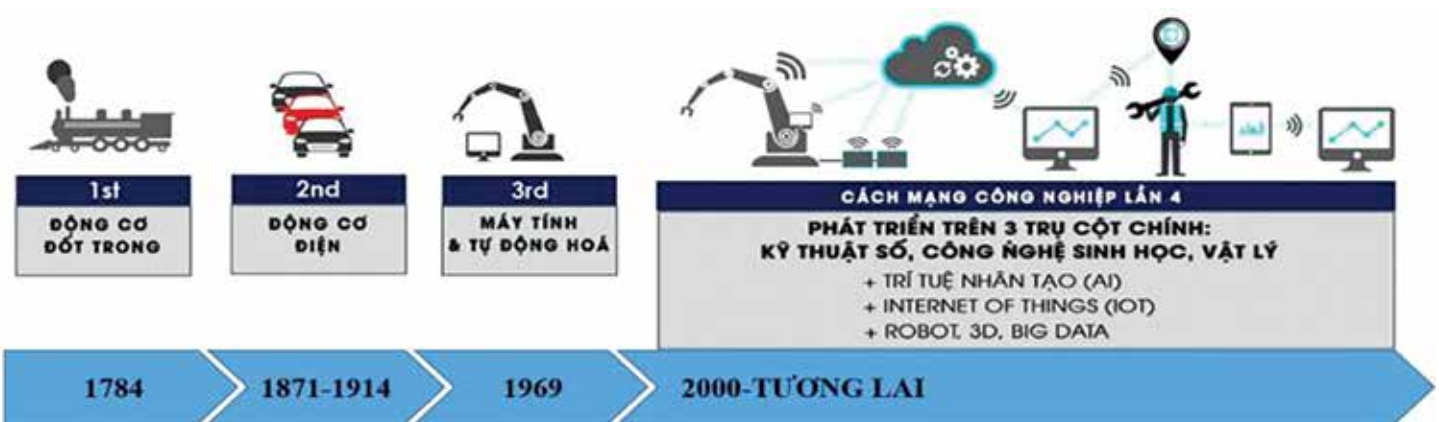
^(**) Khoa Quy hoạch đô thị và nông thôn, Trường ĐH Kiến trúc Hà Nội

những giá trị văn hóa, lịch sử và kiến trúc quan trọng. Những công trình này không chỉ là chứng nhân của sự phát triển công nghiệp mà còn là phần quan trọng trong di sản văn hóa của các quốc gia. Nhờ vào sự công nhận của UNESCO và các tổ chức quốc tế khác, nhiều cơ sở công nghiệp đã được bảo tồn và tái sử dụng thành các bảo tàng, sân khấu biểu diễn, hoặc tổ hợp văn hóa và giải trí, qua đó đóng góp tích cực vào ngành công nghiệp văn hóa và thu hút lượng lớn khách du lịch. (Hình 1)

Khái niệm "Di sản công nghiệp" được chính thức hóa từ đầu những năm 1980 với sự thành lập của Ủy ban Quốc tế nghiên cứu và bảo tồn di sản công nghiệp (TICCIH). Theo định nghĩa của TICCIH, di sản công nghiệp bao gồm tất cả các yếu tố còn lại của văn hóa công nghiệp, bao gồm các tòa nhà, công xưởng, máy móc, mỏ, nơi chế biến, kho bãi, cơ sở hạ tầng phục vụ sản xuất, cũng như các địa điểm sinh hoạt của công nhân như nhà ở, cơ sở đào tạo, và các hoạt động tín ngưỡng, tôn giáo liên quan đến quá trình sản xuất công nghiệp [1]. Định nghĩa này nhấn mạnh sự kết hợp giữa giá trị lịch sử, khoa học - công nghệ, xã hội, và kiến trúc của các công trình công nghiệp.

Tại châu Á, nhận thức và hoạt động bảo tồn Di sản công nghiệp đang ngày càng phát triển, đặc biệt sau khi mạng lưới Di sản công nghiệp châu Á (ANIH) được thành lập vào năm 2018. Những nỗ lực này phản ánh sự quan tâm ngày càng lớn đến việc gìn giữ các công trình công nghiệp cũ như một phần của di sản văn hóa quốc gia và khu vực.

Tại Việt Nam, quá trình đô thị hóa nhanh chóng đã dẫn đến



Hình 1. Sơ đồ 4 cuộc Cách mạng công nghiệp (vienkientruc.vn).

việc phá dỡ nhiều cơ sở công nghiệp để thay thế bằng các khu đô thị mới, chung cư và trung tâm thương mại [2]. Những công trình như Nhà máy Dệt Nam Định, Nhà máy Đóng tàu Ba Son và Nhà máy Xi măng Hải Phòng không chỉ là biểu tượng của sự phát triển công nghiệp mà còn mang theo những giá trị văn hóa - xã hội sâu sắc. Việc mất đi các công trình công nghiệp này không chỉ làm giảm đi phần vật chất của di sản mà còn đánh mất ký ức và giá trị văn hóa của các cộng đồng gắn bó với chúng [3].

Tại Hà Nội, các nhà máy và xí nghiệp cũ đã được thay thế bằng những tòa cao ốc và khu dân cư mới, điều này không chỉ tạo ra áp lực lên hạ tầng đô thị mà còn đi ngược lại với xu

hướng phát triển bền vững và chủ trương di dời dân cư khỏi các quận nội thành cũ [2].

Việc đi tìm chiến lược nhằm bảo tồn và khai thác các giá trị của di sản công nghiệp không chỉ giúp lưu giữ ký ức lịch sử mà còn có thể đóng góp vào sự phát triển bền vững cho các đô thị tại Việt Nam.

CHIẾN LƯỢC TÁI SỬ DỤNG THÍCH ỨNG DI SẢN CÔNG NGHIỆP

Trên thế giới, nhiều quốc gia đã lựa chọn chiến lược Tái sử dụng thích ứng (Adaptive reuse) các Di sản công nghiệp hiệu

quả, góp phần không chỉ bảo tồn các công trình có giá trị văn hóa lịch sử, mà còn làm phong phú thêm không gian văn hóa và cộng đồng địa phương.

Tái sử dụng thích ứng (Adaptive Reuse) là quá trình chuyển đổi chức năng của các công trình công nghiệp cũ để phục vụ mục đích sử dụng mới mà vẫn giữ nguyên các giá trị lịch sử, kiến trúc và văn hóa của chúng. Đây là một phương pháp bền vững, không chỉ giúp bảo tồn di sản công nghiệp, giữ gìn bản sắc đô thị, mà còn tạo ra các cơ hội phát triển kinh tế mới, đồng thời giảm áp lực lên nguồn tài nguyên thiên nhiên và hạn chế lượng rác thải xây dựng [4]. Tái sử dụng thích ứng mang lại nhiều lợi ích, bao gồm:

Bảo tồn di sản: Giữ gìn và bảo vệ các giá trị văn hóa, lịch sử của các công trình công nghiệp.

Phát triển bền vững: Giảm lượng chất thải xây dựng và bảo vệ môi trường.

Kinh tế: Tạo ra các cơ hội việc làm, kinh doanh mới, thu hút du lịch và đầu tư.

Xã hội: Cung cấp không gian công cộng, nghệ thuật, giáo dục cho cộng đồng.

Dưới đây là các ví dụ về tái sử dụng thích ứng các Di sản công nghiệp hiệu quả

Tate Modern (London, Anh): Nhà máy điện Bankside, sau khi đóng cửa, đã được chuyển đổi thành bảo tàng nghệ thuật đương đại nổi tiếng. Việc tái sử dụng đã giữ lại cấu trúc thép và gạch của nhà máy, tạo ra một không gian trưng bày độc đáo và thu hút hàng triệu khách tham quan mỗi năm. [10] (Hình 2)

Zollverein Coal Mine Industrial Complex (Essen, Đức): Tổ hợp công nghiệp khai thác than Zollverein tại Essen là một công trình công nghiệp lớn nằm tại thành phố Essen, bang Nordrhein-Westfalen. Nó được công nhận là Di sản thế giới của UNESCO từ ngày 14/12/2001 và là một phần của Tuyến đường di sản công nghiệp châu Âu. Khu mỏ than Zollverein được bảo tồn và phát triển thành một khu di sản thế giới, kết hợp với các trung tâm văn hóa, giáo dục, và sự kiện. Mô hình này giữ lại cấu trúc công nghiệp gốc và phát triển thành một trung tâm văn hóa và du lịch. [11] (Hình 3)

La Fonderie, Bảo tàng Công nghiệp và Lao động Brussels (Bi): Là một ví dụ nổi bật về mô hình bảo tồn toàn bộ khu vực. Đây là nơi lưu giữ gần như nguyên trạng các công trình công nghiệp và máy móc cũ, đồng thời cung cấp các triển lãm và hoạt động giáo dục liên quan đến lịch sử công nghiệp của Brussels. Bảo tàng hoạt động như một điểm đến văn hóa, giáo dục cộng đồng và du khách về lịch sử công nghiệp của khu vực [12]. (Hình 4)

Những ví dụ trên thế giới có thể cung cấp những bài học quan trọng và hướng dẫn cho việc bảo tồn di sản công nghiệp tại các quốc gia khác, bao gồm cả ở Việt Nam. Trong tương lai, việc tạo ra các không gian văn hóa sáng tạo dựa trên nền tảng di sản công nghiệp sẽ là một hướng đi tiềm năng. Những không gian này không chỉ góp phần vào việc bảo tồn di sản mà còn đóng góp tích cực vào phát triển kinh tế - xã hội. Để làm được điều này, Việt Nam cần học hỏi từ những kinh nghiệm quốc tế, đồng thời phát triển các mô hình phù hợp với điều kiện và đặc thù của quốc gia.

THỰC TRẠNG NGHIÊN CỨU VỀ DI SẢN CÔNG NGHIỆP TẠI VIỆT NAM

Ở Việt Nam, đã có rất nhiều nỗ lực từ chính quyền địa phương và các nhóm hoạt động xã hội trong việc khai thác các không gian công cộng cho thành phố. Trên thực tế, Hà Nội đã hình thành một vài không gian công cộng chuyển đổi từ nhà máy xí nghiệp cũ, từ trước như: Complex-01 (Tây Sơn, Đống Đa), 282 Workshop (Bồ Đề, Long Biên), ...

Đến cuối năm 2021, cuộc thi “Thiết kế không gian sáng tạo Hà Nội” do TP Hà Nội và Hội KTS Việt Nam đồng hành cùng nhiều đơn vị tổ chức, đã nhận được rất nhiều sự quan tâm hưởng ứng tham gia nhiệt tình của những người yêu Hà Nội. Trong đó hạng mục “Tổ chức không gian sáng tạo trên cơ sở khai thác các công trình công nghiệp trong đô thị phải di dời hoặc chuyển đổi chức năng” được các tổ chức cá nhân thiết kế quan tâm và kỳ vọng nhiều nhất. Các địa điểm nhà máy xí nghiệp được đề xuất để kiến tạo trung tâm văn hóa sáng tạo như: Nhà máy Bia Hà Nội; Khu công nghiệp Cao - Xà - Lã; Nhà máy xe lửa Gia Lâm... Đã có nhiều phương án dự thi phát huy các giá trị cũ và mới, khai thác trở thành những không gian văn hóa sáng tạo có tính khả thi cao [5]. (Hình 5,6)

Tới năm 2022, hội thảo “Tái thiết di sản công nghiệp 2022 - Đổi mới & Bền vững” đã được đồng tổ chức bởi: Quỹ Văn hóa Pháp Đức, Viện Goethe, Viện Pháp, Hiệp hội Các viện văn hóa và các đại sứ quán châu Âu tại Việt Nam (EUNIC), Đại sứ quán Vương quốc Hà Lan, Hội đồng Anh Việt Nam, Văn phòng UNESCO Hà Nội, Phái đoàn Liên minh châu Âu tại Việt Nam phối hợp cùng Doanh nghiệp xã hội bền vững Việt Nam (VSSE), Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội, 282 Workshop, cùng sự đồng hành của các tổ chức Vì một Hà Nội đáng sống, Hanoi AdHoc và Heritage Space, nhằm trao đổi kinh nghiệm, kiến thức, cơ hội hợp tác quốc tế về các mô hình chuyển đổi di sản công nghiệp giữa châu Âu và Việt Nam, đồng thời nâng cao nhận thức cộng đồng về giá trị của di sản công nghiệp [8].

Lễ hội Thiết kế sáng tạo Hà Nội 2023 tại Nhà máy Xe lửa Gia Lâm với chủ đề “Dòng chảy” đã trở thành sự kiện văn hóa, nghệ thuật sôi động nhất Thủ đô khi thu hút 230 nghìn lượt khách tham quan. Từ khóa về “Di sản công nghiệp” một lần nữa trở thành một trong những chủ đề “nóng” của đô thị phát triển. Các chuyên gia, kiến trúc sư bày tỏ quan điểm về việc cần có cơ chế pháp lý căn bản để bảo tồn và phát huy giá trị di sản công nghiệp tại Hà Nội trước nguy cơ bị thay thế hoặc “xóa sổ” hoàn toàn. Có thể nói đây là dấu mốc quan trọng trong việc công nhận giá trị của các di sản công nghiệp [9]. (Hình 7)

Những nỗ lực này thể hiện sự mong muốn và cam kết mạnh mẽ trong việc bảo vệ và khai thác giá trị của di sản công nghiệp tại Việt Nam. Mặc dù đã có những bước tiến đáng kể, tuy nhiên việc bảo tồn và phát huy di sản công nghiệp tại Việt Nam vẫn đối mặt với nhiều thách thức. Có thể nhận định một số thách thức quan trọng nhất là:

Nhận thức của cộng đồng và chính quyền: Ở Việt Nam, nhận thức về giá trị của di sản công nghiệp vẫn còn hạn chế. Nhiều người, bao gồm cả các nhà quản lý và người dân, chưa hiểu rõ tầm quan trọng lịch sử, văn hóa và xã hội của các công trình công nghiệp cũ [6].



Hình 2. Tate Modern (London, Anh) Nhà máy điện Bankside chuyển đổi thành Bảo tàng nghệ thuật đương đại (tate.org.uk).



Hình 3. Zollverein Coal Mine Industrial Complex (Essen, Đức) UNESCO công nhận là Di sản thế giới (zollverein.de)



Hình 4. La Fonderie, Bảo tàng Công nghiệp và Lao động Brussels - Bỉ. (Lafonderie.be)



Hình 5. Cuộc thi “Thiết kế không gian sáng tạo Hà Nội” 2021 (tapchikientruc.vn)

Thiếu khung pháp lý rõ ràng và toàn diện: Hiện tại, Việt Nam chưa có một hệ thống pháp lý cụ thể và đầy đủ để bảo vệ di sản công nghiệp. Các quy định hiện hành thường tập trung vào bảo tồn di sản văn hóa và di tích lịch sử, nhưng chưa bao gồm di sản công nghiệp một cách rõ ràng. Điều này dẫn đến khó khăn trong việc xác định, phân loại và bảo tồn các công trình công nghiệp có giá trị [6].

Quy hoạch xây dựng phát triển đô thị: Quy hoạch xây dựng đô thị ở Việt Nam thường ưu tiên phát triển các dự án kinh tế, như nhà ở, trung tâm thương mại, và cơ sở hạ tầng hiện đại, hơn là bảo tồn di sản công nghiệp. Điều này đặc biệt đáng lo ngại ở các khu vực trung tâm, nơi các công trình công nghiệp cũ nằm ở vị trí đắc địa và dễ dàng bị chuyển đổi mục đích sử dụng để đáp ứng nhu cầu phát triển đô thị. Quy hoạch đô thị thường thiếu sự tích hợp giữa các yếu tố bảo tồn và phát triển, dẫn đến việc di sản công nghiệp không được bảo vệ hoặc bị coi nhẹ trong các kế hoạch phát triển. Điều này dẫn đến việc nhiều công trình công nghiệp có giá trị bị phá bỏ mà không được xem xét bảo tồn [6].

Mâu thuẫn lợi ích: Sự phát triển các dự án bất động sản, thương mại và hạ tầng mang lại lợi nhuận lớn hơn trong ngắn hạn so với việc bảo tồn di sản công nghiệp. Điều này tạo ra mâu thuẫn lợi ích giữa việc bảo tồn di sản và phát triển kinh tế. Nhiều chủ sở hữu và nhà đầu tư ưu tiên khai thác lợi ích kinh tế hơn là đầu tư vào việc bảo tồn các công trình có giá trị lịch sử [6].

Để bảo vệ các giá trị lịch sử, văn hóa của các di sản công nghiệp, cần có một chiến lược toàn diện bao gồm việc nâng



Hình 6. “Tái thiết di sản công nghiệp 2022 - Đổi mới & Bền vững” (tapchikientruc.vn)

cao nhận thức, cải thiện khung pháp lý, tích hợp bảo tồn vào quy hoạch xây dựng và xây dựng các cơ chế khuyến khích bảo tồn hiệu quả.

MỘT SỐ GỢI Ý ÁP DỤNG CHIẾN LƯỢC TÁI SỬ DỤNG THÍCH ỨNG TẠI TỔ HỢP NHÀ MÁY “CAO - XÀ - LÁ”

KCN Thượng Đình (thành lập năm 1960) là KCN quy mô đầu tiên ở Hà Nội nằm trên đường Nguyễn Trãi, quận Thanh Xuân, được khánh thành với các nhà máy chủ lực như Cao su



Hình 7. Lễ hội Thiết kế sáng tạo Hà Nội 2023 Nhà máy Xe lửa Gia Lâm với chủ đề "Dòng chảy" (ảnh: tác giả).

Sao Vàng, Xà phòng Hà Nội, Thuốc lá Thăng Long và một số nhà máy khác. Người dân Thủ đô thường gọi là khu "Cao - Xà - Lá", đã từng là một địa danh huy hoàng trong quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa phát triển của Thủ đô Hà Nội. Nơi đây chứng kiến những giai đoạn lịch sử phát triển của Thủ đô với nhiều hồi ức, kỷ niệm quý giá về đời sống sinh hoạt văn hóa của các thế hệ công nhân. Từng là niềm hy vọng, niềm tự hào của người dân Thủ đô khi được khoác lên trang phục công nhân để lao động, cống hiến cho Tổ quốc. Trong đó, Nhà máy Thuốc Lá Thăng Long thuộc tổ hợp nhà máy "Cao - Xà - Lá" hiện đang dừng sản xuất, còn một số công trình kiến trúc có giá trị được xây dựng dưới sự hợp tác Việt Nam - Trung Quốc [7]. (Hình 8)

Theo UBND TP Hà Nội, sau khi di dời các nhà máy xí nghiệp tại quận Thanh Xuân sẽ xây dựng các khu đô thị, dự kiến quy mô dân số 46 nghìn người [2]. Tuy nhiên, xu hướng này đi ngược sự phát triển chung của thế giới cũng như của Việt Nam, đồng thời chất tải thêm gánh nặng cho hạ tầng vốn còn quá hạn chế của Hà Nội, đi ngược với chủ trương di dời dân cư khỏi 4 quận nội thành cũ.

Trong bối cảnh quận Thanh Xuân đang đối mặt với nhiều thách thức như ách tắc giao thông, ô nhiễm môi trường, thiếu không gian công cộng và không gian xanh, việc áp dụng chiến lược tái sử dụng thích ứng với tổ hợp nhà máy "Cao - Xà - Lá" không chỉ giúp giải quyết những vấn đề này mà còn giữ gìn và phát huy các giá trị lịch sử, văn hóa của khu vực. Mục tiêu chính là biến KCN cũ thành một không gian sáng tạo, văn hóa và cộng đồng, vừa bảo tồn di sản công nghiệp vừa đáp ứng nhu cầu phát triển đô thị bền vững. (Hình 9)

Gợi ý áp dụng tại tổ hợp nhà máy "Cao - Xà - Lá". Lập kế hoạch dài hạn và khai thác khu vực tổ hợp nhà máy theo 4 khu chức năng chính như sau:

Bảo tàng công nghiệp và trung tâm văn hóa: Bảo tồn các công trình kiến trúc công nghiệp có giá trị và biến chúng thành bảo tàng, nơi trưng bày về lịch sử phát triển công nghiệp Hà Nội, câu chuyện của những nhà máy, và cuộc sống của công nhân. Khu vực này cũng có thể trở thành trung tâm văn hóa, nơi tổ chức các sự kiện nghệ thuật, hội thảo, và triển lãm về di sản công nghiệp.

Khu sáng tạo và khởi nghiệp: Chuyển đổi một phần diện

tích của khu "Cao - Xà - Lá" thành không gian làm việc chung (co-working space) và trung tâm khởi nghiệp cho các doanh nghiệp sáng tạo, công nghệ. Khu vực này có thể được thiết kế với các xưởng sản xuất nhỏ, phòng thí nghiệm, không gian trưng bày sản phẩm và tổ chức sự kiện, thúc đẩy sự kết nối và sáng tạo của cộng đồng.

Công viên và không gian xanh: Giữ lại những khu vực có giá trị lịch sử và chuyển đổi các không gian trống thành công viên công cộng. Công viên này không chỉ giúp cải thiện chất lượng không khí mà còn tạo ra không gian xanh phục vụ cho các hoạt động thể thao, giải trí, nâng cao sức khỏe cộng đồng.

Khu dân cư và dịch vụ tiện ích: Phát triển một phần khu vực thành khu dân cư với quy mô hợp lý, kết hợp với các dịch vụ tiện ích như trường học, bệnh viện, siêu thị, và nhà hàng. Mô hình này đảm bảo rằng việc tái sử dụng thích ứng không tạo thêm áp lực quá lớn lên hạ tầng khu vực, đồng thời cung cấp môi trường sống chất lượng cao cho cư dân.

Một số công việc khác cần triển khai:

Thiết lập chính sách bảo tồn và pháp lý: Cần xây dựng và ban hành các quy định pháp lý cụ thể để công nhận khu công nghiệp có giá trị là Di sản công nghiệp. Việc này bao gồm việc đăng ký khu vực này vào danh sách di sản quốc gia hoặc địa phương, đảm bảo rằng chúng được bảo vệ theo luật pháp. Chính quyền cần tạo điều kiện về tài chính cho các dự án bảo tồn, bao gồm các gói tài trợ, ưu đãi thuế, và hỗ trợ vay vốn với lãi suất ưu đãi. Khuyến khích hợp tác công tư (PPP) để thu hút đầu tư tư nhân vào các dự án tái sử dụng.

Tăng cường giáo dục và nâng cao nhận thức cộng đồng: Đưa di sản công nghiệp vào chương trình giảng dạy tại các trường học và tổ chức các hoạt động ngoại khóa, tham quan thực tế để nâng cao nhận thức của các thế hệ về giá trị của di sản công nghiệp. Sử dụng các phương tiện truyền thông để tuyên truyền và nâng cao nhận thức của cộng đồng về tầm quan trọng của việc bảo tồn Di sản công nghiệp. Tổ chức các hội thảo, triển lãm, và sự kiện cộng đồng để thúc đẩy sự tham gia của người dân.

Bảo tồn và tái sử dụng thích ứng các công trình công nghiệp: Cần xác định và bảo tồn các công trình công nghiệp có giá trị lịch



Hình 8. Tổ hợp nhà máy “Cao - Xà - Lá” (internet).

sử và kiến trúc độc đáo. Những công trình này có thể được sử dụng làm bảo tàng, trung tâm văn hóa, hoặc không gian sáng tạo. Khuyến khích việc tái sử dụng các nhà máy cũ cho các mục đích mới như không gian làm việc chung, khu tổ hợp văn hóa nghệ thuật, hoặc khu vực thương mại, nhằm giữ lại dấu ấn công nghiệp đồng thời đáp ứng nhu cầu phát triển đô thị.

Đảm bảo cân bằng giữa bảo tồn và phát triển đô thị: Kết hợp bảo tồn di sản công nghiệp với quy hoạch xây dựng phát triển đô thị một cách hài hòa, đảm bảo rằng các di sản công nghiệp vẫn giữ được bản sắc và giá trị lịch sử trong khi đáp ứng nhu cầu phát triển của thành phố. Cần có những biện pháp kiểm soát chặt chẽ việc xây dựng mới và cải tạo khu vực xung quanh để tránh xung đột và phá hủy di sản công nghiệp.

Những công việc này không chỉ giúp bảo vệ các di sản công nghiệp mà còn góp phần làm phong phú thêm đời sống văn hóa và lịch sử, đồng thời tạo điều kiện cho sự phát triển bền vững của đô thị.

KẾT LUẬN

Chiến lược tái sử dụng thích ứng di sản công nghiệp không chỉ là một nhiệm vụ quan trọng đối với việc giữ gìn văn hóa và lịch sử, mà còn là cơ hội để phát triển kinh tế và xã hội theo hướng bền vững. Các nhà máy xí nghiệp cũ, với giá trị lịch sử và văn hóa sâu sắc, xứng đáng được chú trọng và bảo tồn như một phần quan trọng của di sản công nghiệp Hà Nội. Những giải pháp bảo tồn và tái sử dụng thích ứng có thể giúp lưu giữ ký ức lịch sử; đồng thời tạo ra các không gian sáng tạo, văn hóa mới cho cộng đồng.

Việt Nam đang đứng trước thách thức và cơ hội lớn trong việc bảo tồn và phát huy giá trị di sản công nghiệp. Việc di dời và chuyển đổi các nhà máy cũ có thể được xem như một cơ hội để tạo ra các không gian công cộng, phục vụ đời sống văn hóa của người dân. Tuy nhiên, điều này đòi hỏi một chiến lược phát triển bền vững, kết hợp giữa bảo tồn và sáng tạo, để đảm bảo rằng di sản công nghiệp không bị lãng quên mà vẫn tiếp tục đóng góp vào sự phát triển của thành phố. ❖

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. James Douet, Industrial heritage re-tooled the TICCIH guide to industrial heritage



Hình 9. Gợi ý áp dụng chiến lược tái sử dụng thích ứng tại tổ hợp nhà máy “Cao - Xà - Lá” (ảnh: tác giả)

conservation, Routledge, 2016;

[2]. Thùy Chi, Đẩy nhanh việc tái thiết đô thị từ quy đất di dời các cơ sở công nghiệp cũ, chinhphu.vn, 2024;

[3]. Phạm Thúy Loan, Di sản công nghiệp ở Việt Nam: Xóa sổ trước khi được gọi tên!, nguoidothi.net, 2022;

[4]. Marta Bottero, Chiara D'Alpaos, and Alessandra Oppio, Ranking of Adaptive Reuse Strategies for Abandoned Industrial Heritage in Vulnerable Contexts: A Multiple Criteria Decision Aiding, Licensee MDPI, Basel, Switzerland, 2019;

[5]. Phạm Thúy Loan, Chuyển đổi di sản công nghiệp thành không gian sáng tạo, tapchikientruc.com.vn, 2021;

[6]. Phạm Thúy Loan, Di sản công nghiệp - Một cách tiếp cận mới trong "nhận diện công trình kiến trúc có giá trị", góp phần thực hiện Luật Kiến trúc tại Việt Nam, Kienviet.net, 2021;

[7]. Nghiêm Quốc Cường, Tài sản bị “mắc kẹt” - Tiềm năng của các khu đất trống và dự án bị bỏ hoang, Tạp chí Kiến trúc số 11, 2021;

[8]. <https://www.tapchikientruc.com.vn/tin-tuc/hoi-thao-day-manh-co-hoi-phat-trien-du-an-tai-thiet-di-san-cong-nghiep-tai-ha-noi.html>;

[9]. <https://www.tapchikientruc.com.vn/chuyen-muc/tai-thiet-di-san-cong-nghiep-nha-may-xe-lua-gia-lam-thanh-khong-gian-sang-tao.html>;

[10]. <https://www.tate.org.uk/visit/tate-modern/visual-story/>;

[11]. <https://www.zollverein.de/besuch-planen/was-ist-zollverein/>;

[12]. <https://www.lafonderie.be/>.

Phát triển giao thông đô thị theo hướng trung hòa carbon và thích ứng với biến đổi khí hậu



PGS.TS VŨ THỊ VINH*

Hiện nay, quá trình đô thị hóa toàn cầu đang diễn ra với tốc độ nhanh chóng, đặc biệt tại các quốc gia đang phát triển. Theo số liệu mới nhất của Liên Hợp Quốc, hơn 56% dân số thế giới hiện đang sống tại các khu vực đô thị, và con số này dự kiến sẽ tăng lên gần 70% vào năm 2050, tương đương khoảng 6,5 tỷ người. Sự phát triển nhanh chóng này, cùng với tình trạng di cư từ nông thôn ra thành thị, đã đặt nhiều áp lực lên các đô thị, từ việc thiếu hụt cơ sở hạ tầng, nhà ở, cho đến tắc nghẽn giao thông và ô nhiễm môi trường. Trong bối cảnh biến đổi khí hậu diễn biến ngày càng phức tạp, những thách thức này càng trở nên nghiêm trọng hơn, đòi hỏi các thành phố phải có các giải pháp thích ứng và phát triển bền vững.

Trong đô thị hệ thống giao thông luôn giữ một vai trò trọng yếu và là huyết mạch của đô thị, nó được ví như bộ khung định hình không gian đô thị và kết nối giữa các khu vực khác nhau của đô thị. Mặc dù tổng diện tích đất của thế giới dành cho các đô thị chỉ chiếm 2% nhưng các đô thị vẫn chiếm 2/3 mức năng lượng tiêu thụ và tạo ra 70% lượng khí thải gây hiệu ứng nhà kính. Vì vậy, để đạt được các mục tiêu cắt giảm phát thải carbon, các thành phố cần chủ động phát triển thành các đô thị không phát thải.

I. PHÁT TRIỂN ĐÔ THỊ BỀN VỮNG ỨNG PHÓ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

1.1. Biến đổi khí hậu và mục tiêu trung hòa carbon

Để ứng phó với biến đổi khí hậu (BĐKH), các quốc gia đã thông qua và phê chuẩn Công ước khung của Liên Hợp Quốc về BĐKH (UNFCCC) năm 1992. Nghị định thư Kyoto, một văn

kiện bổ sung của UNFCCC, được ký kết với 192 quốc gia tham gia, trong đó nhiều quốc gia công nghiệp phát triển đã cam kết giảm mạnh lượng phát thải khí nhà kính (KNK) đến năm 2020; đồng thời cung cấp hỗ trợ tài chính và kỹ thuật cho các quốc gia đang phát triển để ứng phó với BĐKH.

Thỏa thuận Paris, được thông qua tại Hội nghị COP 21 năm 2015, đã đánh dấu bước tiến quan trọng trong nỗ lực toàn cầu đối phó với BĐKH. Thỏa thuận này quy định trách nhiệm của các quốc gia trong việc thích ứng với BĐKH và giảm nhẹ phát thải KNK, phù hợp với điều kiện và khả năng của từng quốc gia thông qua các cam kết Đóng góp do quốc gia tự quyết định (NDC). Tại COP 26 (2021), các quốc gia đã tái khẳng định cam kết đạt được mục tiêu giữ mức tăng nhiệt độ trung bình toàn cầu dưới 2°C so với thời kỳ tiền công nghiệp, và nỗ lực hạn chế ở mức 1,5°C. Hội nghị cũng nhấn mạnh tầm quan trọng của việc tăng cường tài chính khí hậu và hỗ trợ các nước đang phát triển trong quá trình chuyển đổi sang các nền kinh tế phát thải thấp và thích ứng với những tác động ngày càng nghiêm trọng của BĐKH.

Nền kinh tế phát thải thấp (Low-carbon economy), Kinh tế tuần hoàn (Circular economy) và Đô thị trung hòa carbon (Carbon-neutral city) là những khái niệm quan trọng trong bối cảnh toàn cầu đang đối mặt với thách thức BĐKH và sự cần thiết của phát triển bền vững. Nền kinh tế phát thải thấp là mô hình phát triển kinh tế dựa trên việc giảm thiểu phát thải KNK, đặc biệt là carbon dioxide (CO₂), từ các hoạt động công nghiệp, giao thông, nông nghiệp và năng lượng. Nền kinh tế tuần hoàn với mục tiêu giảm thiểu lãng phí tài nguyên, tối ưu hóa việc sử dụng tài nguyên thông qua tái sử dụng, tái chế và kéo dài vòng đời của sản phẩm, từ đó giảm

*Nguyên Tổng thư ký Hiệp hội Các đô thị Việt Nam

lượng chất thải và bảo vệ môi trường. Mặc dù khác nhau về trọng tâm và cách tiếp cận, nền kinh tế phát thải thấp và nền kinh tế tuần hoàn có thể hỗ trợ lẫn nhau, nếu kết hợp sẽ giảm sử dụng nguyên liệu mới, giảm thiểu chất thải. Cả hai mô hình đều là phần quan trọng trong quá trình phát triển kinh tế bền vững, đáp ứng nhu cầu hiện tại mà không gây tổn hại đến tương lai.

Khái niệm trung hòa carbon (carbon neutrality) đề cập đến trạng thái cân bằng giữa lượng phát thải và lượng hấp thụ hoặc loại trừ KNK. Điều này thường đạt được qua cơ chế “bù trừ carbon” hoặc hỗ trợ các dự án giảm phát thải KNK. Mục tiêu của trung hòa carbon là giảm phát thải xuống mức “phát thải ròng bằng 0” (Net Zero Emissions) để ngăn chặn sự gia tăng nhiệt độ toàn cầu và hạn chế tác động tiêu cực của BĐKH. Đô thị trung hòa carbon không chỉ tối đa hóa việc giảm phát thải mà còn bù đắp carbon qua các công nghệ lưu trữ, với mục tiêu đạt mức phát thải ròng bằng 0. Chuyển đổi sang nền kinh tế phát thải thấp, kinh tế tuần hoàn và đô thị trung hòa carbon là những giải pháp then chốt để giảm khí nhà kính và bảo vệ môi trường. Quá trình này không chỉ giảm thiểu tác động tiêu cực của BĐKH mà còn mang lại lợi ích như tạo ra việc làm trong lĩnh vực xanh, cải thiện chất lượng cuộc sống cho cư dân đô thị, và nâng cao sức cạnh tranh của nền kinh tế toàn cầu.

1.2. Đô thị trung hòa carbon và mục tiêu phát triển bền vững

Theo Diễn đàn kinh tế thế giới, dù chỉ chiếm 3% diện tích bề mặt trái đất, các đô thị trên thế giới đang có mức sử dụng nguồn tài nguyên cao và phát thải lớn lượng khí thải carbon. Các đô thị là nơi sinh sống của hơn một nửa dân số toàn cầu và chiếm 70% lượng khí thải CO₂, là trung tâm của cuộc khủng hoảng khí hậu. Đến năm 2050, gần 70% dân số toàn cầu sẽ sống ở các thành phố, kéo theo việc xây dựng mới, tiêu thụ năng lượng và lượng khí thải carbon cũng tăng theo. Trong đó, giao thông vận tải là một trong những nguồn phát thải KNK lớn nhất trên toàn cầu. Chính vì vậy, cần có sự chuyển đổi nhanh chóng giữa các mô hình kinh tế và chính sách phát triển đô thị để đạt được một tương lai phát thải ròng tại các đô thị bằng 0 để hạn chế mức tăng nhiệt độ toàn cầu xuống dưới 1,5°C.

Đô thị là nơi hội tụ nhiều điều kiện thuận lợi và có tiềm năng, lợi thế để tạo ra sự thay đổi tích cực, góp phần vào sự phát triển bền vững chung của quốc gia. Do đó, đô thị cần trở thành tiên phong đặt nền móng cho nền kinh tế phát thải thấp, nền kinh tế tuần hoàn và đô thị trung hòa carbon, tiếp tục tạo điều kiện cho các cơ hội giảm thiểu khí hậu khác nhau và mục tiêu phát triển bền vững.

Các khái niệm như carbon thấp, Trung hòa carbon và Phát thải carbon bằng 0 (Net zero carbon) là các thành phần quan trọng trong chiến lược phát triển đô thị bền vững: Đô thị carbon thấp được thiết kế và phát triển với mục tiêu giảm lượng khí thải carbon; Đô thị trung hòa carbon cam kết đạt được trạng thái không phát thải carbon ròng; Tương tự như đô thị trung hòa carbon, nhưng Đô thị net zero carbon thường nhấn mạnh hơn vào việc đạt được mức độ phát thải

carbon bằng 0. Gần đây, đô thị carbon thấp được đề cập như một bước cần đạt được trước khi đô thị có khả năng tự “trung hòa” và “không carbon”.

Đô thị bền vững được thiết kế, quy hoạch và quản lý để đáp ứng nhu cầu hiện tại của người dân mà vẫn bảo đảm khả năng đáp ứng nhu cầu cho các thế hệ tương lai. Mục tiêu của đô thị bền vững không chỉ là tăng trưởng, mà là sự cân bằng giữa phát triển kinh tế, bảo vệ môi trường và nâng cao chất lượng cuộc sống. Đô thị xanh, Đô thị thông minh, Đô thị trung hòa carbon đều hướng đến mục tiêu bền vững và đang được thúc đẩy phát triển ở Việt Nam. Những mô hình đô thị này giúp giải quyết vấn đề BĐKH ở cấp quốc gia và toàn cầu, đồng thời hiện thực hóa cam kết của Thủ tướng chính phủ Việt Nam tại COP 26.

II. ĐÔ THỊ TRUNG HÒA CARBON VÀ VAI TRÒ CỦA GIAO THÔNG ĐÔ THỊ

2.1. Vai trò giao thông đô thị trong việc giảm phát thải khí nhà kính

Nghị quyết 06-NQ/TW về quy hoạch, xây dựng, quản lý và phát triển bền vững đô thị Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045, được Bộ Chính trị ban hành ngày 24/01/2022, nhấn mạnh sự cần thiết của các giải pháp mới và đột phá gắn liền với phát triển bền vững đô thị. Chính sách phát triển đô thị ở Việt Nam khẳng định vai trò quan trọng của đô thị trong quá trình giảm phát thải. Giao thông giữ vai trò then chốt trong việc đạt mục tiêu đô thị trung hòa carbon, vì đây là một trong những nguồn phát thải khí nhà kính lớn nhất, chiếm khoảng 20 - 30% lượng CO₂ tại nhiều đô thị. Giảm phát thải từ giao thông là yếu tố cần thiết để đạt phát thải ròng bằng 0. Việc chuyển đổi sang các phương tiện ít hoặc không phát thải như xe điện, xe năng lượng tái tạo và xe đạp giúp giảm lượng CO₂. Đầu tư vào hạ tầng giao thông công cộng, như xe buýt điện và tàu điện ngầm, cũng góp phần giảm thiểu sử dụng xe cá nhân. Quy hoạch đô thị hợp và áp dụng công nghệ thông minh giúp giảm nhu cầu đi lại xa, tối ưu hóa giao thông, giảm ùn tắc và tiêu thụ nhiên liệu. Mục tiêu là:

- Giảm phát thải ròng: Đạt được mức phát thải ròng bằng 0 thông qua việc giảm thiểu phát thải từ giao thông, năng lượng và xây dựng.

- Tăng cường sử dụng năng lượng tái tạo: Sử dụng năng lượng tái tạo, công nghệ lưu trữ carbon và áp dụng các giải pháp giao thông bền vững để đạt mục tiêu phát thải thấp.

- Phát triển bền vững: Đô thị trung hòa carbon góp phần xây dựng môi trường sống bền vững, cải thiện chất lượng không khí và nâng cao chất lượng cuộc sống cho người dân.

Như vậy, giao thông là yếu tố không thể thiếu trong việc giảm phát thải và đóng vai trò quan trọng trong chiến lược phát triển đô thị trung hòa carbon, giúp giảm tác động của BĐKH và thúc đẩy phát triển bền vững.

2.2. Mô hình phát triển đô thị bền vững và yêu cầu giao thông đô thị

Các mô hình đô thị bền vững đang trở thành xu hướng toàn cầu nhằm đạt mục tiêu trung hòa carbon, thông qua việc tích hợp quy hoạch, công nghệ và chính sách để giảm

Bảng 1: Mối quan hệ giữa các mô hình kinh tế và đô thị trung hòa carbon

TT	TIÊU CHÍ	Nền kinh tế phát thải thấp (Low-carbon economy)	Nền kinh tế tuần hoàn (Circular economy)	Đô thị trung hòa các-bon (Carbon-neutral city)
1	Mục tiêu chính	Giảm phát thải KNK	Giảm lãng phí tài nguyên và tối ưu hóa sử dụng	Đạt mức phát thải ròng bằng 0
2	Mục tiêu phát triển bền vững (SDGs)	Đóng góp vào các mục tiêu về khí hậu (SDG 13), năng lượng sạch (SDG 7)	Đóng góp vào các mục tiêu về tiêu thụ và sản xuất bền vững (SDG 12)	Đóng góp vào mục tiêu giảm BĐKH (SDG 13) và các mục tiêu khác như SDG 11 (đô thị bền vững)
3	Trọng tâm	Năng lượng tái tạo và giảm phát thải	Tái sử dụng, tái chế, kéo dài vòng đời sản phẩm	Giảm phát thải KNK từ giao thông, năng lượng, xây dựng
4	Cách tiếp cận	Chuyển đổi từ nhiên liệu hóa thạch sang năng lượng tái tạo	Thiết kế sản phẩm bền vững, sử dụng vật liệu tái chế	Sử dụng năng lượng tái tạo và công nghệ thu giữ carbon
5	Ứng dụng công nghệ	Năng lượng tái tạo (như điện mặt trời, gió), công nghệ lưu trữ năng lượng, hệ thống giao thông điện	Công nghệ tái chế, sản xuất từ vật liệu tái chế, thiết kế mô hình kinh doanh dựa trên tài nguyên tái sử dụng	Công nghệ thu và lưu trữ carbon (CCS), hệ thống đo lường và quản lý KNK trong đô thị, hạ tầng năng lượng xanh
6	Lợi ích môi trường	Giảm thiểu BĐKH, hạn chế sự nóng lên toàn cầu	Giảm áp lực lên tài nguyên thiên nhiên, giảm ô nhiễm và khối lượng chất thải	Giảm thiểu lượng KNK phát sinh từ các hoạt động đô thị, cải thiện chất lượng không khí
7	Liên quan đến đô thị	Giảm phát thải carbon từ hoạt động kinh tế đô thị như giao thông, sản xuất và tiêu dùng năng lượng	Tối ưu hóa việc sử dụng tài nguyên trong xây dựng, giao thông và sinh hoạt để hạn chế chất thải	Tối đa hóa giảm phát thải và bù đắp lượng carbon thông qua các công nghệ và phương pháp lưu trữ carbon



phát thải khí nhà kính và duy trì sự phát triển bền vững. Các mô hình tiên tiến trên thế giới cũng đang được Việt Nam nghiên cứu áp dụng, bao gồm: Đô thị nén (Compact City) với mật độ cao và giảm di chuyển xa; Đô thị thông minh (Smart City) ứng dụng công nghệ cao; Đô thị xanh (Green City) tập trung vào không gian xanh; Đô thị 15 phút (15-Minute City) giảm nhu cầu di chuyển; Đô thị sinh thái (Eco-City) tối ưu hóa tài nguyên thiên nhiên, và Đô thị không phát thải (Zero Emission City) đạt phát thải ròng bằng 0. Các mô hình này đều hướng đến mục tiêu trung hòa carbon thông qua các biện pháp giao thông bền vững, giảm phát thải và sử dụng năng lượng sạch, đáp ứng nhu cầu phát triển kinh tế mà vẫn giữ gìn chất lượng sống cho người dân.

III. CÁC CHỦ TRƯỞNG, ĐỊNH HƯỚNG VỀ GIẢM PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH HƯỚNG ĐẾN PHÁT TRIỂN ĐÔ THỊ TRUNG HÒA CARBON Ở VIỆT NAM

Việt Nam đã ban hành nhiều chủ trương và chính sách quan trọng nhằm giảm phát thải KNK và đối phó với BĐKH. Những chủ trương này được thể hiện thông qua các cam kết quốc tế, chính sách nội địa và kế hoạch phát triển quốc gia nhằm giảm thiểu tác động của BĐKH và thúc đẩy phát triển bền vững.

3.1. Các cam kết quốc tế về giảm phát thải của Chính phủ Việt Nam

Tại Hội nghị Thượng đỉnh về BĐKH COP 21 năm 2015, Việt Nam cam kết tham gia nỗ lực toàn cầu nhằm giảm phát thải khí nhà kính, giữ mức tăng nhiệt độ trung bình toàn cầu dưới 2°C so với thời kỳ tiền công nghiệp. Tại Hội nghị COP 26 vào tháng 11/2021, Thủ tướng Phạm Minh Chính đã cam kết Việt Nam sẽ đạt mức trung hòa carbon vào năm 2050. Việt Nam cũng tuyên bố sẽ loại bỏ việc sử dụng than đá trong sản xuất điện từ năm 2040.

Chiến lược Quốc gia về BĐKH: Chiến lược quốc gia về BĐKH giai đoạn 2011 - 2020 là chiến lược quan trọng của Việt Nam nhằm ứng phó với BĐKH, bao gồm việc giảm thiểu phát thải KNK, phát triển năng lượng tái tạo và nâng cao khả năng chống chịu của nền kinh tế trước BĐKH. Cập nhật Đóng góp do quốc gia tự quyết định (NDC): Việt Nam đã nộp bản cập nhật NDC vào tháng 7/2020, với cam kết giảm 9% tổng lượng

Bảng 2: Bảng so sánh giữa các mô hình đô thị tiên tiến và giao thông bền vững

TT	MÔ HÌNH ĐÔ THỊ	ĐẶC ĐIỂM CHÍNH	GIAO THÔNG BỀN VỮNG	MỤC TIÊU GIẢM PHÁT THẢI
1	Đô thị nén (Compact City)	- Quy hoạch đô thị tập trung, mật độ cao - Tận dụng không gian hiệu quả, giảm mở rộng ngoại ô	- Khuyến khích đi bộ và xe đạp - Giao thông công cộng (tàu điện, xe buýt) phát triển mạnh	- Giảm phát thải thông qua giảm di chuyển dài và mở rộng đô thị - Tối ưu hóa sử dụng tài nguyên và không gian
2	Đô thị xanh (Green City)	- Tăng cường không gian xanh - Ưu tiên năng lượng tái tạo, vật liệu xây dựng bền vững	- Khuyến khích phương tiện thân thiện môi trường - Đường dành cho xe đạp, xe điện	- Giảm phát thải CO ₂ thông qua tăng cường cây xanh, năng lượng tái tạo - Giảm tiêu thụ năng lượng không tái tạo
3	Đô thị sinh thái (Eco-City)	- Tích hợp giữa phát triển đô thị và bảo vệ môi trường - Sử dụng tài nguyên tái tạo, giảm ô nhiễm, tối ưu hệ sinh thái	- Sử dụng phương tiện xanh: xe điện, xe đạp - Tích hợp giao thông công cộng với các khu vực sinh thái	- Đạt mục tiêu không phát thải qua việc sử dụng năng lượng sạch, bảo vệ hệ sinh thái tự nhiên
4	Đô thị thông minh (Smart City)	- Ứng dụng công nghệ cao để quản lý và tối ưu hóa hệ thống đô thị - Hệ thống giao thông thông minh, kết nối dữ liệu	- Giao thông thông minh: tối ưu hóa tuyến đường, giảm ùn tắc - Xe tự lái, xe điện	- Tối ưu hóa năng lượng và quản lý phát thải bằng công nghệ - Hệ thống thông minh giám sát lượng phát thải
5	Đô thị 15 phút (15-Minute City)	- Mọi tiện ích và dịch vụ trong bán kính 15 phút di chuyển - Giảm nhu cầu di chuyển xa, tăng cường dịch vụ gần nơi ở	- Khuyến khích đi bộ, xe đạp - Giao thông công cộng gần khu dân cư	- Giảm phát thải qua giảm nhu cầu di chuyển - Hạn chế phương tiện cá nhân sử dụng nhiên liệu hóa thạch
6	Đô thị không phát thải (Zero Emission City)	- Đạt phát thải ròng bằng 0 - Sử dụng hoàn toàn năng lượng tái tạo, các phương tiện và hệ thống không phát thải	- Giao thông công cộng điện hóa - Tất cả phương tiện không phát thải, chủ yếu là xe điện	- Đạt phát thải ròng bằng 0 qua việc giảm và bù đắp carbon - Áp dụng công nghệ lưu trữ carbon

phát thải KNK vào năm 2030 so với kịch bản phát triển thông thường (BAU), và có thể tăng lên 27% nếu nhận được hỗ trợ quốc tế về tài chính và công nghệ.

Kế hoạch phát triển năng lượng bền vững: Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia (Quy hoạch điện VIII): định hướng phát triển năng lượng tái tạo, giảm dần sự phụ thuộc vào than đá và năng lượng hóa thạch, tăng cường sử dụng năng lượng mặt trời, điện gió và các nguồn năng lượng tái tạo khác. Chuyển đổi sang năng lượng tái tạo. Việt Nam đặt mục tiêu đến năm 2030, năng lượng tái tạo sẽ chiếm 30% tổng nguồn cung năng lượng, với năng lượng gió và năng lượng mặt trời đóng vai trò quan trọng trong việc thay thế các nhà máy điện than.

Kế hoạch hành động quốc gia về tăng trưởng xanh (giai đoạn 2014-2020 và 2021-2030): Việt Nam đã ban hành Kế hoạch hành động quốc gia về tăng trưởng xanh nhằm thúc đẩy kinh tế xanh, giảm thiểu phát thải khí nhà kính và cải thiện chất lượng cuộc sống. Các mục tiêu bao gồm tăng hiệu quả sử dụng năng lượng và phát triển các ngành công nghiệp xanh, nông nghiệp xanh và đô thị xanh. Kế hoạch hành động 2021 - 2030 đặt mục tiêu giảm cường độ phát thải KNK trên mỗi đơn vị GDP xuống ít nhất 15% vào năm 2030 và đến năm 2050 giảm 30%.

Luật Bảo vệ môi trường (2020): Luật Bảo vệ môi trường sửa đổi năm 2020 đã đưa ra nhiều quy định cụ thể liên quan đến việc giảm phát thải KNK, phát triển nền kinh tế tuần hoàn và thúc đẩy phát triển năng lượng sạch. Luật này yêu cầu các doanh nghiệp và ngành công nghiệp phải thực hiện các biện pháp giảm thiểu phát thải, đồng thời khuyến khích các công nghệ và giải pháp xanh.

Chương trình Quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả (VNEEP): Việt Nam đã thực hiện Chương trình Quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả nhằm giảm mức tiêu thụ năng lượng và giảm phát thải KNK trong các ngành công nghiệp, giao thông vận tải và xây dựng. Chương trình này bao gồm các biện pháp cải tiến công nghệ, tiết kiệm năng lượng và khuyến khích các doanh nghiệp, hộ gia đình áp dụng các giải pháp tiết kiệm năng lượng.

Phát triển giao thông bền vững: Bộ GTVT đã ban hành chiến lược phát triển GTVT nhằm thúc đẩy việc sử dụng phương tiện công cộng, phát triển hệ thống xe buýt điện và tăng cường giao thông không phát thải như xe đạp, xe điện. Đến năm 2030, Việt Nam đặt mục tiêu có ít nhất 15% phương tiện giao thông công cộng sử dụng năng lượng sạch, giảm phát thải từ phương tiện giao thông cá nhân.



Hình 2: Mật độ giao thông quá tải vào giờ cao điểm; Hình 3: Người dân xếp hàng tại ga Văn Quán đi tuyến đường sắt đô thị Cát Linh - Hà Đông khi Hà Nội bị mưa và ngập nặng trong ngày 16/9/2024.

Chính sách phát triển đô thị xanh và thông minh: Nghị quyết 136/NQ-CP ngày 25/9/2020 của Chính phủ về phát triển bền vững: Chính phủ đã phê duyệt Nghị quyết về phát triển các đô thị xanh, bền vững và thông minh nhằm giảm thiểu phát thải KNK và ứng phó với BĐKH. Đến năm 2030, Việt Nam hướng tới xây dựng ít nhất 50% đô thị lớn sẽ áp dụng các mô hình đô thị thông minh, sử dụng năng lượng tái tạo và công nghệ thông minh để quản lý giao thông và năng lượng.

Những chủ trương và định hướng này cho thấy cam kết mạnh mẽ của Việt Nam trong việc giảm phát thải KNK và thúc đẩy phát triển bền vững, đồng thời đáp ứng các thách thức do BĐKH mang lại.

3.2. Các giải pháp phát triển giao thông đô thị theo hướng trung hòa carbon

Phát triển giao thông đô thị theo hướng trung hòa carbon là một trong những giải pháp quan trọng để đạt được mục tiêu bền vững toàn cầu và ứng phó với BĐKH. Các thành phố cần có những bước đi mạnh mẽ trong việc phát triển giao thông công cộng xanh, khuyến khích phương tiện không phát thải, ứng dụng công nghệ thông minh và xây dựng các chính sách môi trường. Chỉ khi có sự kết hợp giữa công nghệ, chính sách và ý thức cộng đồng, các đô thị mới có thể đạt được mục tiêu trung hòa carbon và xây dựng một tương lai bền vững.

(1) Phát triển giao thông công cộng xanh, hiện đại:

Một trong những chiến lược quan trọng để giảm phát thải trong đô thị là phát triển hệ thống giao thông công cộng hiệu quả, hiện đại, tiết kiệm năng lượng và sử dụng các phương tiện không phát thải như xe buýt điện, tàu điện ngầm, và tàu hỏa cao tốc. Đầu tư vào hạ tầng giao thông công cộng (GTCC) không chỉ giúp giảm mật độ giao thông, giảm tiêu thụ năng lượng mà còn giảm lượng khí thải đáng kể.

Hệ thống GTCC cần được mở rộng để có khả năng phủ khắp thành phố. Hiện các thành phố ở nước ta hệ thống GTCC còn rất thấp, chỉ đạt khoảng 2 - 3%, trong khi yêu cầu theo quy định tối thiểu cần đạt được từ 5 - 19%. Ngay cả thủ đô Hà Nội và TP.HCM hiện chỉ đạt chưa đến 10% trong khi yêu cầu là 30% (Theo Nghị quyết số 26/2022 UBTVQH15 ngày 21/9/2022 về phân loại đô thị của Ủy ban Thường vụ Quốc hội)

Đối với các đô thị lớn như Hà Nội, TP.HCM, Đà Nẵng, Hải Phòng, Cần Thơ... cần xây dựng chiến lược phát triển GTCC có sức chuyên chở lớn: Tàu điện ngầm, đường sắt đô thị trên cao để vận chuyển hành khách. Trong những thành phố bị tác động của BĐKH dễ xảy ra ngập lụt thì việc xây dựng các tuyến đường sắt đô thị trên cao cũng là giải pháp phù hợp. Ví dụ ngày 16/9/2024 sau hoàn lưu cơn bão số 3, Hà Nội đã có mưa lớn làm ngập gần toàn thành phố mọi phương tiện giao thông gần như bị tê liệt, lúc đó chỉ có tuyến đường sắt đô thị Cát Linh - Yên Nghĩa là phương tiện tốt nhất để người dân đi lại. (Hình 2)

(2) Khuyến khích sử dụng các phương tiện giao thông không phát thải:

Các phương tiện không phát thải như xe đạp, xe điện, và các phương tiện di chuyển bằng năng lượng tái tạo là xu hướng cần thiết cho các đô thị hiện đại. Nhiều thành phố trên thế giới đã áp dụng thành công hệ thống xe đạp công cộng, kết hợp với các chính sách khuyến khích người dân sử dụng phương tiện cá nhân có hiệu quả năng lượng cao. Trong các phương tiện giao thông không phát thải thì xe đạp là phương tiện rất quan trọng trong kết nối để đi từ nhà đến bến GTCC, bởi vì việc tổ chức hệ thống GTCC không dễ dàng để phủ khắp thành phố. Vì vậy các đô thị Việt Nam cũng cần có chiến lược trong xây dựng các tuyến đường xe đạp và bãi đỗ xe như các nước đã làm. (Hình 4,5)

(3) Ứng dụng công nghệ thông minh trong quản lý giao thông:



Hình 4: Mạng lưới làn đường dành cho xe đạp ở Milton Keynes.



Hình 5: Làn đường trung tâm trên Đại lộ Pennsylvania.

Các đô thị thông minh đang dần tích hợp công nghệ thông tin vào hệ thống giao thông nhằm tối ưu hóa việc di chuyển, giảm tắc nghẽn và phát thải. Các hệ thống điều hành giao thông thông minh, đèn giao thông thông minh, và hệ thống quản lý bãi đỗ xe tự động giúp tiết kiệm nhiên liệu và giảm phát thải không cần thiết.

(4) Chính sách khuyến khích và quy định về môi trường:

Các chính sách môi trường cần phải được thiết lập và áp dụng mạnh mẽ để khuyến khích việc sử dụng các phương tiện không phát thải và hạn chế xe có động cơ sử dụng nhiên liệu hóa thạch. Các thành phố có thể áp dụng các biện pháp như thuế phương tiện, phí tắc đường, và các ưu đãi tài chính cho người sử dụng phương tiện xanh.

(5) Phát triển hạ tầng xanh:

Hạ tầng xanh bao gồm các tuyến đường dành cho xe đạp, người đi bộ, và không gian công cộng xanh là một yếu tố quan trọng giúp tăng cường kết nối, giảm phụ thuộc vào phương tiện cá nhân và góp phần làm giảm phát thải. Quy hoạch đô thị cần tập trung vào việc phát triển hạ tầng giao thông xanh và thân thiện với môi trường. Việc người dân sử dụng xe đạp, đi bộ, sử dụng GTCC, các phương tiện sử dụng năng lượng nhiên liệu sạch; hạn chế sử dụng ô tô cá nhân được xem là giao thông xanh.

Những năm gần đây, Hà Nội và TP.HCM đã chú trọng phát triển giao thông xanh với việc đưa hệ thống xe buýt điện vào hoạt động, được đông đảo người dân hưởng ứng. Đặc biệt, các địa phương này đã đề ra chương trình và lộ trình cụ thể cho việc phát triển giao thông xanh trong thời gian tới, với việc sẽ đầu tư mới toàn bộ xe buýt công cộng, hoặc thay thế xe cũ phải sử dụng năng lượng xanh. Đây cũng là một xu thế tất yếu của giao thông trong tương lai, nhất là ở các đô thị lớn, hướng tới việc xây dựng và phát triển đô thị bền vững.❖

KẾT LUẬN

Giao thông là một yếu tố thiết yếu trong chiến lược giảm phát thải carbon và thích ứng với BĐKH. Các giải pháp như tăng cường GTCC, khuyến khích sử dụng xe đạp và đi bộ, cũng như áp dụng công nghệ xanh đã được chứng minh là cần thiết để giảm thiểu phát thải KNK. Đồng thời, việc kết hợp các chính sách đô thị thông minh và tham gia cộng đồng sẽ tạo ra một môi trường bền vững, giúp tăng cường khả năng thích ứng với các tác động của BĐKH.

Tương lai của giao thông đô thị không chỉ nằm ở việc giảm phát thải mà còn ở việc xây dựng một hệ thống giao thông linh hoạt, an toàn, thân thiện với môi trường và còn mang lại nhiều lợi ích cho sức khỏe cộng đồng, phát triển kinh tế bền vững. Cần hợp tác giữa Chính phủ, doanh nghiệp và cộng đồng để hiện thực hóa các mục tiêu này, từ đó góp phần vào sự phát triển bền vững của đô thị trong bối cảnh toàn cầu hóa và BĐKH ngày càng nghiêm trọng.❖

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. Báo cáo Tổng hợp, Nghiên cứu mô hình đô thị Trung hòa carbon đánh giá thí điểm cho 2 đô thị ở Việt Nam - Đề tài cấp Bộ Xây dựng năm 2022
2. Diễn đàn doanh nghiệp, Phân biệt trung hòa Carbon và Netzo. Đầu là lối đi cho doanh nghiệp, 04/10/2023.
3. Tạp chí Môi trường, Chính sách của Hàn Quốc và một số khuyến nghị cho Việt Nam nhằm hướng tới trung hòa carbon vào năm 2050. 6/2022
4. TP Đà Nẵng hướng đến thành phố trung hòa carbon 6/2023
5. TP.HCM hướng đến phát triển đô thị Carbon thấp. Sai Gon - Online 7.2022
6. Viện tăng trưởng Xanh toàn cầu; Hướng dẫn phát triển đô thị Xanh. Xuất bản năm 2016
7. ADB .Green cities of ADB 2012
8. IEA, 2016. Energy Technology Perspectives 2016, IEA/OECD, Paris.
9. OECD (2011), Towards Green Growth: A Summary for Policy Makers, retrieved on August 15th, 2017 from <<https://www.oecd.org/greengrowth/48012345.pdf>>.
10. Ogenis Brillhante. The Green City: defining and measuring performance. 2018
11. UN- Habitat "Local Action for Global Goals" 2018

Quy hoạch xây dựng và nhu cầu đổi mới công tác đào tạo



TS.KTS TRƯƠNG VĂN QUẢNG*

Hệ thống đô thị Việt Nam đang phát triển nhanh về số lượng nhưng chất lượng đô thị còn đạt thấp. Tình trạng phát triển đô thị hiện nay chưa đáp ứng đúng với quy luật, nhận thức, tư duy về đô thị hóa trong bối cảnh nền kinh tế thị trường, hội nhập quốc tế, phát triển bền vững, tăng trưởng xanh và cuộc cách mạng công nghiệp 4.0. Có rất nhiều nguyên nhân dẫn đến tình trạng này, cả khách quan và chủ quan, trong đó có nguồn nhân lực - đội ngũ tư vấn thiết kế quy hoạch xây dựng. Bởi vậy, trong công tác đào tạo kiến trúc sư, kiến trúc sư quy hoạch cũng cần phải được đổi mới, nâng cao chất lượng... nhằm đáp ứng yêu cầu của quá trình đô thị hóa và chuyển đổi số tại Việt Nam.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Cùng với quá trình chuyển đổi nền kinh tế, thời gian qua Việt Nam cũng đã tiến hành quy hoạch tái cấu trúc không gian lãnh thổ có tính chiến lược... Tiếp tục xây dựng hoàn thiện không gian kinh tế của 6 vùng phát triển kinh tế - xã hội cơ bản của quốc gia. Quy hoạch tổng thể hệ thống đô thị quốc gia năm 2009 Chính phủ Việt Nam cũng đã xác định QHXD không gian lãnh thổ vùng phải mang tính tích hợp, đa ngành mới đảm bảo phát huy hiệu quả nguồn lực, tránh chồng chéo, lãng phí... nên đã điều chỉnh 10 vùng đô thị hóa theo quy hoạch năm 1998 để cơ bản trùng khớp với 6 vùng phát triển kinh tế - xã hội cơ bản quốc gia. (Đây cũng là sự điều chỉnh có tính khoa học để đảm bảo rằng nguồn số liệu, dữ liệu trong công tác thống kê, dự báo, xây

dựng chiến lược, qui hoạch, kế hoạch có tính tích hợp đa ngành, thuận lợi, chính xác, hiệu quả hơn).

Theo đánh giá của một số tổ chức nghiên cứu của nước ngoài (WB, ADB, Habitat, Chương trình Phát triển Liên hợp quốc UNDP...) Việt Nam đang trong tiến trình đô thị hóa và phát triển kinh tế. Trong vài thập kỷ qua, Việt Nam đã thu được nhiều lợi ích từ quá trình đô thị hóa, nhưng nhiều bằng chứng cho thấy cần phải đánh giá lại tình hình phát triển đô thị và các yếu tố chi phối đô thị hóa ở Việt Nam như: thị trường; các yếu tố sản xuất (đất đai, lao động và nguồn nhân lực); tài chính công; điều chỉnh chiến lược, phương thức phát triển đô thị và cung cấp dịch vụ để có sự tương thích với nhu cầu của một nền kinh tế thị trường đang phát triển. Sự chuyển đổi cấu trúc nền kinh tế của Việt Nam từ một nước nông nghiệp trở thành một quốc gia công nghiệp hiện đại sau năm 2030 không thể thiếu việc xây dựng chiến lược, kế hoạch cho quá trình đô thị hóa. Quá trình này sẽ là một phần quan trọng trong tương lai của Việt Nam để đảm bảo có thành phố để sống, sống tốt và có khả năng cạnh tranh trong khu vực cũng như trên toàn cầu. Đây cũng sẽ trở thành một phần quan trọng, cần thiết trong chiến lược đào tạo nguồn nhân lực chuyên về nghiên cứu, thiết kế quy hoạch xây dựng của Việt Nam.

THÁCH THỨC PHẢI ĐỔI MẶT VÀ NHU CẦU CẦN ĐỔI MỚI

Tuy hệ thống đô thị Việt Nam đang phát triển nhanh về số lượng nhưng chất lượng đô thị còn đạt thấp. Đặc biệt, hệ thống hạ tầng kỹ thuật và hạ tầng xã hội còn thiếu và

* Phó Tổng thư ký Hiệp hội Quy hoạch phát triển đô thị Việt Nam



chưa đồng bộ; trình độ và năng lực quản lý và phát triển đô thị còn thấp so với yêu cầu; Tốc độ xây dựng cơ sở hạ tầng ở phần lớn đô thị Việt Nam đều chậm so với phát triển kinh tế xã hội. Tình trạng phát triển đô thị hiện nay chưa đáp ứng đúng với qui luật, nhận thức, tư duy về đô thị hóa trong bối cảnh nền kinh tế thị trường, hội nhập quốc tế, phát triển bền vững, tăng trưởng xanh và cuộc CMCN 4.0.

Đô thị hóa gắn với quá trình chuyển đổi mô hình tăng trưởng kinh tế: Giai đoạn vừa qua, nền kinh tế Việt Nam chuyển đổi từ nền kinh tế kế hoạch hóa, quan liêu bao cấp sang nền kinh tế thị trường định hướng XHCN với mô hình CNH, HĐH đất nước, phát triển theo chiều rộng mà chưa đi vào chiều sâu là chất lượng, hiệu quả... Đô thị hóa của Việt Nam cũng vì thế bị tác động (và ngược lại). Hệ thống đô thị Việt Nam phát triển theo số lượng, quy mô là chủ yếu mà chưa đi sâu vào chất lượng hóa đô thị, cụ thể hơn là chất lượng sống đô thị. Thời gian tới, khi Việt Nam chuyển đổi mô hình tăng trưởng kinh tế (đi vào chiều sâu), chất lượng đô thị hóa Việt Nam cũng sẽ được cải thiện đi vào chiều sâu. Và tốc độ, chất lượng đô thị hóa cũng sẽ góp phần tích cực vào quá trình chuyển đổi nền kinh tế có hiệu quả hơn...

Đô thị hóa, phát triển đô thị thiếu tầm nhìn và phát triển bền vững: Đô thị phát triển nhanh nhưng mất cân đối, từ tầm nhìn quy hoạch đến thực tế còn có khoảng cách khá xa; sự phát triển không đồng bộ giữa mở rộng không gian đô thị và chất lượng đô thị; việc phân loại, nâng cấp đô thị chỉ đạt mục tiêu là tăng quy mô đất đai, dân số đô thị mà

chưa coi trọng tới việc đổi mới, nâng cao chất lượng sống đô thị; hiện tượng “phát triển ảo” (thông qua các dự án khu đô thị mới) bất chấp nhu cầu phát triển thực của đô thị với mục đích kinh doanh bất động sản đã trở thành phổ biến. Hạ tầng kỹ thuật đô thị phát triển chưa đồng bộ. Tỷ lệ đất giao thông trong các đô thị chưa đạt yêu cầu, hầu hết đạt dưới 10% đất xây dựng đô thị; tỷ lệ dân đô thị được cấp nước, tỷ lệ thoát nước đô thị còn thấp, tình trạng ngập úng cục bộ trong mùa mưa, ô nhiễm môi trường còn nặng nề, chậm được khắc phục; hệ thống hạ tầng xã hội thiết yếu chưa được quan tâm đầu tư đúng mức; nhiều đô thị thiếu cây xanh, công viên, mặt nước, thiếu trường học, trạm y tế, sân chơi cho trẻ con, người già và các đối tượng khác; kiến trúc khu vực đô thị và khu vực nông thôn còn lộn xộn, thiếu bản sắc theo vùng miền và đặc trưng đô thị.

Đô thị hóa thiếu tính liên kết và tính đa ngành: Xu hướng phát triển khu biệt trong địa giới hành chính một tỉnh có nguy cơ tạo ra lỗ hổng lớn trong mối liên kết vùng mang tính chiến lược và tầm nhìn quốc gia. Ngay bản thân các đô thị trong các vùng đô thị lớn, động lực chủ đạo cũng thiếu tính liên kết (Vùng TP.HCM, Vùng Thủ đô Hà Nội là những ví dụ điển hình). Sự phối hợp đa ngành trong phát triển, quản lý đô thị còn lỏng lẻo. Đặc biệt, tính liên kết giữa khu vực đô thị và nông thôn cũng còn nhiều bất cập. Mặc dù khu vực nông thôn được hưởng lợi nhiều từ quá trình đô thị hóa, nhưng ngược lại, cũng bị ảnh hưởng quá nhiều từ các yếu tố tiêu cực như chênh lệch giàu nghèo, cơ hội việc làm, văn hóa, lối sống...

Thiếu tính đa ngành còn thể hiện ngay trong cách tiếp

cận khi lập các đồ án QHXD. Chưa coi trọng cách tiếp cận theo hướng quy hoạch tích hợp (đa ngành) dẫn đến tình trạng chông chéo giữa các bộ, ngành, địa phương hoặc thờ ơ trong trách nhiệm của mình, nhất là trong các loại đồ án QHXD vùng... Việt Nam còn đang tranh luận và chưa thống nhất coi QHXD là việc tổ chức không gian lãnh thổ có tính tổng hợp và mang tính chiến lược, có tầm nhìn dài hạn (30, 50 năm hoặc xa hơn), trên cơ sở phân bố và tổ chức các hoạt động kinh tế - xã hội, kết cấu hạ tầng kỹ thuật, xã hội, dân cư và đất đai, tích hợp các hoạch phát triển ngành, quy hoạch đô thị, nông thôn, sử dụng đất, bảo vệ môi trường trên một vùng lãnh thổ... để thống nhất quản lý, kiểm soát phát triển tiết kiệm và có hiệu quả hơn.

Đô thị hóa thiếu nguồn lực để phát triển đô thị: Đô thị hóa cũng có thể trở thành một trở ngại nếu không có tầm nhìn xa, một tầm nhìn chính xác với quy hoạch đúng đắn. Dân số đô thị tăng cao gây áp lực rất lớn về nhà ở, cơ sở hạ tầng, dịch vụ và phúc lợi xã hội hiện có. Cơ sở hạ tầng tại các thành phố lớn đã trở nên căng thẳng với nhu cầu ngày càng cao của nhân dân và khu vực tư nhân. Giá trị vốn đầu tư cho cơ sở hạ tầng cần phải đạt khoảng 70% GDP của kinh tế cả nước để duy trì phát triển đô thị, tuy nhiên hiện đang ở dưới mức chuẩn này (GoVN, 2015c: 104).

Nhu cầu vốn đầu tư cho phát triển hạ tầng kỹ thuật đô thị lớn, nhưng việc xã hội hóa, huy động các nguồn lực trong xã hội còn hạn chế. Chưa xác định được các dự án chiến lược để đầu tư dẫn đến việc tập trung nguồn lực đầu tư phát triển hạ tầng kỹ thuật còn manh mún, dàn trải, lãng phí, kém hiệu quả. Trong chiến lược đô thị hóa phải gắn với chiến lược thu hút vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài. Việt Nam cũng thiếu kinh nghiệm đô thị hóa và xây dựng các đô thị lớn, hiện đại... Đây cũng là yếu điểm cần khắc phục.

Đô thị hóa đối mặt với một số vấn đề có tính toàn cầu: Hiện nay, đô thị Việt Nam còn đang đứng trước các vấn đề lớn mới nảy sinh mang tính toàn cầu như hội nhập, cạnh tranh đô thị; biến đổi khí hậu, nước biển dâng cao, phát triển bền vững gắn với tăng trưởng xanh. Nhất là các vấn đề phức tạp của quá trình đô thị hóa và phát triển đô thị như dịch cư, chênh lệch giàu nghèo, nhà ở, lao động, việc làm; phát triển vùng ven đô, liên kết đô thị - nông thôn (liên kết vùng), tiết kiệm nguồn tài nguyên thiên nhiên...

Đô thị hóa trong tình trạng tình độ quản trị đô thị yếu: Tốc độ phát triển quá nhanh của đô thị đã vượt khả năng điều hành của chính quyền địa phương. Năng lực quản lý phát triển đô thị chưa theo kịp nhu cầu đòi hỏi của thực tế (tư duy/khoa học quản lý đô thị chậm được đổi mới). Điển hình là tại các vùng đô thị hóa động lực, chủ đạo (các vùng đô thị lớn như Vùng Thủ đô Hà Nội, Vùng TP.HCM) do không có chính quyền vùng, mặt khác bản thân các chính quyền tại các đô thị trong vùng trình độ quản trị đô thị cũng còn yếu, nên nảy sinh nhiều vấn đề trong phát triển kinh tế - xã hội, quản lý, phát triển vận hành đô thị... Việt Nam hiện vẫn đang lúng túng trong cái gọi là "Chính quyền đô thị".

ĐỔI MỚI CÔNG TÁC QHXD VÀ ĐÀO TẠO KTS QUY HOẠCH TẠI VIỆT NAM

Từ thực tế những năm qua cho thấy, lý luận và thực tiễn trong QHXD nói chung, qui hoạch đô thị nói riêng đang tồn tại nhiều bất cập do quá trình chuyển đổi nền kinh tế thị trường tác động. Lý luận về QHXD, phương pháp lập quy hoạch đô thị đang chậm đổi mới so với yêu cầu thực tiễn phát triển của đất nước. Nhiều vấn đề vướng mắc trong QHXD, quy hoạch đô thị có liên quan đến nhiều ngành, nhiều lĩnh vực còn chưa được giải quyết thấu đáo...

Để giải quyết các vấn đề trên đòi hỏi phải có các phương pháp mới về quy hoạch đô thị phù hợp hơn so với phương pháp truyền thống. Theo UN-Habitat (2009), trên thế giới hiện có nhiều phương pháp quy hoạch đô thị và có thể phân theo các loại sau: (1) Quy hoạch không gian chiến lược (strategic spatial planning) và các biến thể của nó; (2) Phương pháp quy hoạch không gian mới lồng ghép quản trị; (3) Quản lý và định chế hóa đất đai; (4) Quy hoạch có sự tham gia của các bên liên quan; (5) Quy hoạch tập trung giải quyết các vấn đề đô thị mang tính chuyên ngành (sectoral urban concerns); (6) Quy hoạch tổng thể kiểu mới (new forms of master planning) và (7) Quy hoạch các hình thái không gian đô thị mới (new spatial forms)

Các phương pháp quy hoạch đô thị trên về cơ bản đều có một số điểm tương đồng như: Mang tính chiến lược thay vì toàn diện (comprehensive); linh hoạt (hay "động") thay vì cứng nhắc; hành động thay vì lý thuyết; tập trung vào quy trình thay vì sản phẩm; có sự tham gia rộng rãi, bình đẳng của cộng đồng và các bên liên quan thay vì ý chí chính trị và quan điểm chuyên gia thuần túy; gắn với nhiệm kỳ và trách nhiệm lãnh đạo của người ra quyết định; thể hiện các mục tiêu phản ánh những vấn đề thời sự của đô thị và toàn cầu như địa chính trị, kinh tế, tính cạnh tranh của đô thị, bảo vệ môi trường, biến đổi khí hậu, các mục tiêu thiên niên kỷ (Millenium Development Goals-MDGs), phát triển bền vững, bản sắc địa phương và công bằng xã hội; đóng vai trò điều phối và hợp nhất (tích hợp) liên ngành trong hoạch định chính sách phát triển và quản lý đô thị; kiến tạo các hình thức đô thị hóa mới và hình thái đô thị mới theo hướng thân thiện với môi trường, bảo vệ tài nguyên và nâng cao chất lượng không gian sống đô thị.

Khái niệm quy hoạch tích hợp (mang tính đa ngành) đã được cân nhắc xem xét để ứng dụng vào công tác quy hoạch tại Việt Nam (Luật Quy hoạch). Đây là phương pháp tiếp cận tổng hợp và phối hợp đồng bộ giữa các ngành, lĩnh vực trong một phạm vi lãnh thổ xác định nhằm đạt được mục tiêu phát triển cân đối, hài hòa, hiệu quả và bền vững. Quy hoạch tích hợp có bản chất tương đồng với quy hoạch chiến lược hợp nhất. Trên cơ sở hợp nhất các quy hoạch như kinh tế, xã hội, bảo vệ môi trường, cơ sở hạ tầng và quy hoạch đô thị để tìm sự thống nhất chung đảm bảo yêu cầu công bằng, sống tốt và tính bền vững. Quy hoạch chiến lược là sự hợp tác về mặt tổ chức giữa Nhà nước, cộng đồng và doanh nghiệp theo phương pháp quy hoạch có sự tham gia. Nó tạo ra sức mạnh để huy động các nguồn lực và phối hợp hành động trên diện

rộng, là công cụ quản lý phát triển đô thị hữu hiệu.

Quy hoạch tích hợp chứ không phải tích hợp quy hoạch. Chúng ta chưa có đào tạo chuyên gia trong lĩnh vực quy hoạch tích hợp nên có rất nhiều lúng túng trong thực hiện Luật Quy hoạch khi lập quy hoạch tỉnh thời gian qua,

Quy hoạch đô thị cần có vai trò tăng cường điều tiết không chế vĩ mô nâng cao hiệu lực quản lý Nhà nước, sự hiểu biết và trách nhiệm của cộng đồng, các bên liên quan trước pháp luật về quy hoạch và quản lý phát triển đô thị. Đồ án quy hoạch đô thị phải là công cụ luật pháp để xử lý thỏa đáng các mối quan hệ giữa phát triển đô thị và các ngành, lĩnh vực khác trong không gian đô thị và các mối liên hệ có liên quan khác ở phạm vi rộng hơn. Quy trình và nội dung quy hoạch cần đổi mới theo hướng lồng ghép nội dung phát triển bền vững, ứng phó biến đổi khí hậu, phát triển đô thị tăng trưởng xanh, thông minh...

Về hệ thống văn bản pháp quy, cần phải tiếp tục rà soát, sửa đổi bổ sung để hoàn thiện các nội dung điều chỉnh về phương pháp, quy trình, lập, thẩm định, phê duyệt, tiêu chuẩn, quy chuẩn, cơ chế chính sách quản lý phát triển nhằm huy động vốn đầu tư vào đô thị. Đẩy mạnh cải cách thủ tục hành chính, giảm tối đa chi phí, thời gian về thủ tục hành chính cho nhà đầu tư. Đổi mới chương trình xúc tiến đầu tư, tăng cường hợp tác phát triển trong và ngoài nước theo mô hình PPP, BTO... nhằm đảm bảo mục tiêu phát triển kết của đô thị và mục tiêu phát triển của các nhà đầu tư, đảm bảo hài hòa lợi ích của các bên liên quan. Trong quá trình phát triển, việc xây dựng chính quyền đô thị là điều cần thiết để đảm bảo công tác quản lý đô thị hiệu quả. Đô thị cần có sự chuẩn bị chu đáo, đồng bộ về pháp lý và nguồn nhân lực, bộ máy đủ sức đảm đương nhiệm vụ, tận dụng các nguồn lực để phát triển đô thị có trọng điểm, hài hòa về lợi ích.

1. Có kiến thức tổng hợp, đa ngành; có khả năng phân tích, đánh giá, nhận diện và dự đoán trên cơ sở đưa ra các kịch bản phát triển và lựa chọn kịch bản; am hiểu sâu sắc phương pháp quy hoạch tích hợp, mang tính đa ngành; có khả năng áp dụng phương pháp quy hoạch tích hợp thông minh, hiệu quả.

2. Nhạy cảm về văn hóa, lịch sử, kinh tế, môi trường, biến đổi khí hậu, phát triển bền vững... và các xu hướng phát triển đô thị hiện đại (xanh, sinh thái, thông minh...).

3. Có cách tiếp cận, phương pháp xây dựng ý tưởng đảm bảo tầm nhìn và giá trị thực tiễn cho quá trình phát triển đô thị.

4. KTS quy hoạch cần có khả năng lập các đồ án QHXD và thiết kế kiến trúc - cảnh quan, đây là một tiêu chuẩn kép mà các KTS quy hoạch cần được trang bị.

5. Do yêu cầu thực tiễn của quá trình phát triển, chất lượng đào tạo người làm quy hoạch đô thị, cũng như năng lực công tác của cán bộ khoa học kỹ thuật hoạt động trong lĩnh vực này cần phải được nâng cao, thường xuyên được cập nhật nội dung văn bản pháp luật, thông tư, nghị định của nhà nước và các Bộ ngành liên quan đến quy hoạch.

6. Năng lực nghiên cứu, làm việc của các KTS quy hoạch và các cán bộ kỹ thuật được đào tạo phải đáp ứng được

những yêu cầu, những thách thức mà tiến trình hội nhập tác động. Nội dung đào tạo cần bổ sung thêm khối kiến thức về kinh tế học đô thị, văn hóa - xã hội, bất động sản và sự tham gia của cộng đồng trong công tác QHXD.

7. Chương trình đào tạo cần "linh hoạt" cung cấp kiến thức chuyên ngành, theo các giai đoạn từ thấp đến cao, từ trình độ đại học đến trình độ thạc sĩ... và có khả năng liên kết đào tạo với một số trường đại học khác trên thế giới; kết hợp học đi đôi với hành (tăng cường công tác thực hành, gắn công tác giảng dạy với thực tế ngoài xã hội). Tạo cơ hội thực hành, nghiên cứu thiết kế các công việc thực tiễn, tham gia các cuộc thi chuyên ngành, hội thảo trong nước và quốc tế, gắn liền với nội dung học quy hoạch của sinh viên, góp phần nâng cao chất lượng đào tạo KTS quy hoạch.

8. Nâng cao chất lượng đội ngũ giảng viên, cơ sở vật chất đào tạo theo hướng hội nhập, hiện đại... đáp ứng nhu cầu của quá trình đổi mới đất nước.

THAY LỜI KẾT

Nhận thức được tầm quan trọng của công tác quy hoạch xây dựng đô thị và nông thôn Việt Nam trong giai đoạn hiện nay, việc cải tiến chương trình đào tạo KTS quy hoạch là rất cần thiết và quan trọng. Kinh nghiệm quốc tế có nhiều, nhưng công tác QHXD của Việt Nam có những đặc thù riêng... nên trong công tác đào tạo nguồn nhân lực Việt Nam cũng cần lựa chọn cho mình cách đi hợp lý, khoa học.

Vấn đề UNESCO và UIA đã công bố Hiến chương về đào tạo kiến trúc lần đầu vào năm 1996 và rà soát điều chỉnh vào các năm 2005, 2011. Hiến chương đã xác định rõ 11 nội dung cơ bản mà đào tạo kiến trúc phải bao hàm được, 6 mục tiêu cơ bản về đào tạo kiến trúc, trong đó chỉ ra 3 nhóm lĩnh vực mà người học sau khi tốt nghiệp cần phải nắm bắt được, bao gồm: (i) Thiết kế; (ii) Kiến thức về văn hóa và nghệ thuật, khoa học xã hội, môi trường, kỹ thuật, sáng tác, hành nghề; (iii) Kỹ năng. Đối với công tác tạo nguồn nhân lực trong lĩnh vực QHXD, quản lý xây dựng cũng cần phải đổi mới theo hướng phù hợp với nhu cầu phát triển của đất nước.❖

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Chương trình Phát triển Liên hợp quốc UNDP, 2015
- [2]. UN-Habitat.2009. Global Report on Human Settlement: Planning Sustainable Cities. Earthscan, London.
- [3]. Nguyễn Đăng Sơn. 2005. Phương pháp tiếp cận mới về quy hoạch và quản lý đô thị. NXB Xây dựng.
- [4]. Viện QHĐT&NT. 2005. Nâng cao năng lực quy hoạch và quản lý quy hoạch xây dựng đô thị đáp ứng phát triển bền vững trong thời kỳ CNH, HĐH và hội nhập. Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ. Mã số RDN 01-02. Thuộc chương trình trọng điểm của Bộ Xây dựng về nâng cao năng lực ngành 01-05.
- [5]. Viện QHĐT&NTQG. Đề tài NCKH Đổi mới toàn diện PP lập quy hoạch đô thị.
- [6]. Đề tài cấp Nhà nước "Đào tạo, đổi mới nâng cao chất lượng nguồn nhân lực KTS theo hướng hội nhập quốc tế" - Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội. Mã số ĐTPT 02.02/22-28 (đang nghiên cứu).

KTS TRẦN NGỌC CHÍNH - CHỦ TỊCH HỘI QUY HOẠCH PHÁT TRIỂN ĐÔ THỊ VIỆT NAM:

“Quản lý nghiêm thực hiện quy hoạch để không làm méo mó hình hài đô thị”



TUẤN ĐÔNG (thực hiện)

Từng giữ cương vị Thứ trưởng Bộ Xây dựng, hiện là Chủ tịch Hội Quy hoạch phát triển đô thị Việt Nam, KTS Trần Ngọc Chính là người đã chủ nhiệm và tham gia hàng trăm quy hoạch lớn nhỏ, nhưng cho đến hôm nay, những vấn đề về công tác quy hoạch vẫn luôn là nỗi niềm đau đầu của ông. Và, trong cuộc trò chuyện với BTV Tạp chí Xây dựng, dường như những trần trụi ấy vẫn còn âm ập trong ông.

LÀM QUY HOẠCH ĐÃ KHÓ - QUẢN LÝ ĐƯỢC QUY HOẠCH CÒN KHÓ HƠN!

◆ *Thưa ông, cả đời gắn bó với ngành Xây dựng, từ công tác chuyên môn đến quản lý, cho đến hôm nay, ông có thể nói một cách khái quát về công tác quy hoạch đô thị và thực hiện quy hoạch ở Việt Nam thời gian qua?*

- Thật khó! Câu chuyện này không phải và không thể nói gọn một vài câu được. Từ bản vẽ đến thực tế là một quãng đường dài và xa, có khi rất xa. Trước hết, phải khẳng định rằng, sau hơn 35 năm thực hiện đường lối đổi mới của Đảng, cùng với những thành tựu chung về kinh tế - xã hội, hệ thống đô thị Việt Nam đã có bước phát triển mạnh mẽ, vượt bậc cả về số lượng và chất lượng. Đó là thực tế vui mừng mà ai cũng nhìn thấy.

Nhưng bảo rằng chúng ta đã hài lòng chưa, thì thực sự là chưa. Đã qua rồi giai đoạn chúng ta đếm số lượng, mà bây giờ phải nhìn đến chất lượng. Làm sao phát triển đô thị, nhưng phải là phát triển bền vững(?). Đó thực sự là những yêu cầu cấp thiết đặt ra, không chỉ với những người làm công tác quy hoạch, mà còn cả ở tầm vĩ mô, cấp độ quốc gia, ở việc hoàn thiện các chính sách pháp luật phù hợp với hệ thống pháp luật chung của đất nước cũng như các yêu cầu về hội nhập quốc tế...

Vậy đấy, quy hoạch là để quản lý, nhưng hiện nay, công tác quy hoạch thiếu quy chế quản lý phát triển đô thị. Làm quy hoạch đã khó, nhưng quản lý được quy hoạch đó còn

khó hơn.

◆ *Đó quả là một thách thức trong tương lai với những người làm quy hoạch. Nhưng, như ông vừa nhắc đến, công tác phát triển đô thị ở Việt Nam cũng có những dấu ấn rõ nét đấy chứ?*

- Tôi nói đến những thách thức là để thấy mình cần vươn lên hơn nữa, ở tầng nấc cao hơn, hoàn thiện hơn. Còn nhìn ở chặng đường đã qua, thì rõ ràng, những bước phát triển của hệ thống đô thị Việt Nam những năm qua là rất ấn tượng. Phải khẳng định, rất rõ nét, đáng mừng và là một bước phát triển vượt bậc. Tính đến nay, toàn quốc có hơn 900 đô thị. Tỷ lệ đô thị hóa cả nước tăng từ 30,5% năm 2010 lên trên 43% như hiện nay. Không gian đô thị được mở rộng, hạ tầng kỹ thuật, hạ tầng kinh tế - xã hội được đầu tư theo hướng ngày càng đồng bộ và hiện đại, chất lượng sống của cư dân đô thị từng bước được cải thiện. Hệ thống cơ chế chính sách về quy hoạch và phát triển đô thị, phát triển nhà ở và thị trường bất động sản đã được ban hành khá đầy đủ và đồng bộ.

Kinh tế khu vực đô thị liên tục tăng trưởng ở mức cao, trung bình từ 12 - 15%, gấp 1,5 - 2 lần so với bình quân chung, hằng năm đóng góp khoảng 75% GDP cả nước. Một số đô thị lớn như Hà Nội, TP.HCM đã hình thành nhiều khu đô thị văn minh, hiện đại, nhất là những trung tâm về khoa học, công nghệ, giáo dục và đào tạo. Đô thị cũng đã khẳng định vai trò là động lực phát triển kinh tế, là hạt nhân thúc đẩy chuyển



Quy hoạch là để quản lý, nhưng hiện nay công tác quy hoạch thiếu quy chế quản lý phát triển đô thị. Làm quy hoạch đã khó, nhưng quản lý được quy hoạch đó còn khó hơn”

KTS Trần Ngọc Chính

dịch cơ cấu kinh tế, cơ cấu lao động ở mỗi địa phương, mỗi vùng và cả nước.

Những kết quả đó chúng ta đều nhìn thấy, hệ thống đô thị của chúng ta, Thủ đô Hà Nội, TP.HCM, Huế, Đà Nẵng, Hải Phòng, Đà Lạt, miền núi, miền biển, đồng bằng... đô thị rất phát triển. Điều này không phải là mình tự khen, tự nhận, mà ngay cả bà con Việt kiều cùng khách nước ngoài người ta đều cảm nhận và đánh giá như thế. Rõ ràng là, bộ mặt đô thị Việt Nam phát triển rất nhanh. Thậm chí là, có những cái, tôi trong nghề cũng không nghĩ phát triển nhanh như thế.

Điều đấy để nói là, chỉ có phát triển đô thị thì chúng ta mới có bộ mặt đất nước thay đổi. Mà bộ mặt đất nước thay đổi, đô thị phát triển thì cuộc sống của người dân cũng tốt lên. Hay nói cách khác, cuộc sống của người dân được cải thiện, văn minh, nông thôn theo đó cũng có hướng phát triển, nhiều vùng nông thôn cũng đang dần đô thị hóa. Đó là một đặc trưng của quá trình đô thị hóa mà quốc gia nào cũng trải qua.

◆ Diện mạo đô thị Việt Nam thật sự đã có những thay đổi rất lớn. Nhưng dường như công cuộc đô thị hóa và phát triển đô thị của đất nước vẫn đứng trước nhiều thách thức, thưa ông?

- Về mặt tổng thể, thẳng thắn mà nói, chúng ta phát triển đô thị còn dãn trải, gây lãng phí về đất đai. Hạ tầng đô thị chưa đáp ứng được yêu cầu phát triển dân số và kinh tế khu vực đô thị. Các mô hình đô thị phát triển bền vững, văn minh,

hiện đại còn chưa nhiều.

Tiếp nữa, là quản lý phát triển đô thị còn lộn xộn, chưa tương xứng với mong muốn của người dân. Đô thị hóa nhanh kéo theo các hoạt động xây dựng bùng nổ, trong khi đó quản lý ở cơ sở kém khiến kéo dài tình trạng cú mưa là úng ngập, cao điểm thì kẹt xe, ô nhiễm môi trường, ô nhiễm không khí nghiêm trọng.

Phát triển đô thị và tư duy khai thác đô thị mới chỉ đáp ứng nhu cầu trước mắt, thiếu tầm nhìn về đầu tư dài hạn. Sự chênh lệch khoảng cách giàu nghèo trong cư dân đô thị ngày càng gia tăng dẫn đến sự bất bình đẳng trong tiếp cận và hưởng thụ phúc lợi xã hội. Mâu thuẫn giữa phát triển với việc giữ gìn bảo tồn di sản văn hóa lịch sử đô thị cần phải khắc phục.

Việc sử dụng đất đai, dân số, lao động nhằm tăng cường chất lượng, tính hiệu quả, khả thi và bền vững của đô thị trong các đồ án quy hoạch còn có nhiều bất cập. Công tác quy hoạch, quản lý sử dụng không gian ngầm và hệ thống công trình ngầm đô thị chưa được chú trọng. Bên cạnh đó, phương pháp luận về lập quy hoạch, quy chuẩn, tiêu chuẩn chậm được đổi mới, chưa đáp ứng được yêu cầu đầu tư phát triển rất nhanh của đô thị hóa. Mô hình kinh tế đô thị, mô hình quản lý đô thị Việt Nam đến nay không còn phù hợp, đã bộc lộ các hạn chế làm cản trở quá trình phát triển kinh tế; vai trò đầu tàu, tác động đến sự phát triển của các vùng và trong liên kết vùng chưa thật rõ rệt...



Phát triển đô thị và tư duy khai thác đô thị mới chỉ đáp ứng nhu cầu trước mắt, thiếu tầm nhìn về đầu tư dài hạn.

Hệ thống pháp luật về quy hoạch, phát triển đô thị, đầu tư, đầu tư công, đất đai, xây dựng, nhà ở... còn chưa thống nhất, không đồng bộ, chậm được sửa đổi, bổ sung. Công tác kiểm tra, giám sát quy hoạch, xây dựng, phát triển đô thị chưa được thực hiện thường xuyên và phát huy hiệu quả. Các công cụ quản lý phát triển đô thị, hệ thống thông tin, dữ liệu, số liệu cần thiết để phục vụ công tác lập quy hoạch còn thiếu và yếu.

Những điều này vừa là thách thức, vừa là vấn đề quản lý, thực hiện quy hoạch của chúng ta. Chúng ta phải tự đặt câu hỏi và trả lời. Tại sao như thế(?). Do năng lực hay do thiếu các quy định pháp luật?

Những hạn chế nêu trên có nhiều nguyên nhân, nhưng nguyên nhân chủ quan là chủ yếu: Nhận thức về đô thị hoá và phát triển đô thị xanh, bền vững chưa đầy đủ và chưa được quan tâm đúng mức.

DỰ BÁO KÉM CÓ NGHĨA LÀ QUY HOẠCH ÁY KHÔNG ĐẠT YÊU CẦU

◆ Thực tế cho thấy, nhiều địa phương ban đầu đã có quy hoạch đô thị và quy hoạch rất bài bản. Nhưng chỉ một thời gian sau khi công bố đã bị điều chỉnh?

- Từ ngày đổi mới đến nay, công tác quy hoạch, theo tôi, là gần như đã phủ kín cho tất cả các đô thị, cho 63 tỉnh thành.

Những đô thị ở tỉnh thành thường là các trung tâm chính trị - kinh tế của tỉnh hoặc là thị xã trực thuộc, các thị trấn.

Điều chỉnh quy hoạch có 3 mức, được quy định trong Luật rồi chứ không phải cứ muốn là điều chỉnh. Quy hoạch vùng cũng có thể phải điều chỉnh. Ví dụ Quy hoạch Vùng Thủ đô cũng phải điều chỉnh từ 6 tỉnh khi Hà Nội chưa mở rộng lên đến 9 tỉnh khi Hà Nội mở rộng. Điều chỉnh quy hoạch cấp tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương (gọi là Quy hoạch chung). Tiếp đến là phân khu và điều chỉnh quy hoạch chi tiết.

Như vậy thì cấp vùng, cấp thành phố và cấp phân khu, quy hoạch chi tiết đều có thể điều chỉnh. Quy hoạch vùng thuộc về Luật Xây dựng. Quy hoạch phân khu có thể 10 năm mới điều chỉnh, thậm chí có thể 5 năm (tùy theo nội dung điều chỉnh được cấp có thẩm quyền phê duyệt). Nhưng quy hoạch chi tiết thì có thể 3 năm điều chỉnh, quy hoạch chi tiết duyệt rồi mà 3 năm không thực hiện là phải bỏ, làm lại.

◆ Điều này có là bình thường, thưa ông?

- Rõ ràng, phải hiểu việc điều chỉnh là một nhiệm vụ rất quan trọng trong công tác quy hoạch. Nó được quy định trong luật, và việc điều chỉnh phải có lý do hợp lý, chứ không phải cứ điều chỉnh theo ý muốn. Trình tự điều chỉnh cũng đã có trong quy định của Luật.

Do đó, người đứng ra phê duyệt điều chỉnh quy hoạch là



Vành đai là để kết nối giao thông, không nên "ôm" các đô thị đi theo vành đai.

phải có cái nhìn thấu đáo, xem việc điều chỉnh đó có phù hợp với quy hoạch chung, phù hợp với quy chuẩn, quy phạm hay không, có làm tăng mật độ lên không, có làm mất đi một vài chức năng hay không. Điều chỉnh phục vụ cho sự phát triển thì tốt, nhưng nếu điều chỉnh vì lợi ích của một nhóm, một số người thì phải tuyệt đối tránh.

◆ Quy hoạch đô thị được hình dung là mở rộng lãnh thổ tại những thành phố đã lấy thêm đất khu vực nông thôn cận kề. Theo ông, làm sao để kiểm soát được nguồn cung cấp đất cho nhu cầu phát triển các đô thị?

- Để phát triển đô thị, quy hoạch phải luôn đi trước một bước. Nó là nội dung quan trọng để "dẫn đường" phát triển hệ thống đô thị. Vì thế, trước hết là phải thống nhất với nhau rằng, trong quy hoạch và thực hiện quy hoạch thì việc lấy đất để xây dựng là đương nhiên. Không thể không lấy đất được, nhưng lấy như thế nào mới là vấn đề cần xem xét thấu đáo.

Rõ ràng là đô thị hoá "nuốt" toàn bộ đất nông nghiệp hay đất nông thôn vào trong lòng đô thị. Việc này các nhà quy hoạch đã tính toán trong phát triển không gian đô thị. Lấy đất của khu vực nào, và các làng xã cần phải được chỉnh trang, tạo sự phát triển phù hợp với quá trình đô thị hóa.

Nhưng ở Việt Nam, đất là vàng khi đất ruộng ấy lại trở



Cũng có thể có những địa phương lợi dụng cụm từ "điều chỉnh" để điều chỉnh theo những mục đích riêng, hay theo ý chí của nhà lãnh đạo"

KTS Trần Ngọc Chính

thành đất đô thị. Quá trình phát triển đô thị ảnh hưởng rất nhiều đến làng, chẳng hạn như là hệ thống giao thông, hạ tầng thoát nước. Quy trình phát triển đô thị chính là quy trình đô thị hóa làng. Làng ấy trong quá trình từ nông thôn lên thành thị, làng chuyển thành phường. Đường sá phải mở rộng, thương mại dịch vụ, nhưng các thiết chế làng xã vẫn cần phải giữ lại. Đó cũng là một đặc trưng của đô thị. Nhưng quá trình phát triển đô thị phải có tính toán, nhất là vấn đề đất đai, không thể để người dân tùy tiện mua bán, tách nhỏ. Phải có phương án gom tất cả đất ấy trở thành đô thị, và phải quản lý đất ấy để quy hoạch phát triển đô thị, đền bù cho người dân phù hợp.

Nếu không tính toán trước sẽ khiến công tác chỉnh trang đô thị rất vất vả. Bởi khi có nhu cầu mở rộng đường sá, người



Mâu thuẫn giữa phát triển với việc giữ gìn bảo tồn di sản văn hóa lịch sử đô thị cần phải khắc phục.

dân ở kín rồi, việc giải toả sẽ rất tốn kém. Chẳng hạn như ở Hà Nội, đường vành đai 2 từ Times City đến chợ Mơ rất tốn kém...

Tôi nói qua một số biểu hiện như thế để thấy rằng, việc tạo quỹ đất để phát triển đô thị là rất quan trọng. Nó liên quan đến chất lượng công tác quy hoạch. Trong đó công tác dự báo là rất quan trọng. Dự báo kém có nghĩa là quy hoạch ấy không đạt yêu cầu. Cũng có nghĩa là liên quan đến chất lượng tư vấn. Do đó, khâu chọn tư vấn phải có chọn lọc, rõ ràng, minh bạch.

ĐẤT TRONG ĐÔ THỊ ĐỂ HOANG HÓA LÀ SỰ LÃNG PHÍ GHÊ GỚM

◆ Ông đánh giá thế nào về hiệu quả của công tác quy hoạch trong việc sử dụng quỹ đất sau hơn 15 năm mở rộng Thủ đô?

- Hà Nội mở rộng là đất đai tăng 3,6 lần, quỹ đất rộng lớn, trở thành một không gian phát triển phía Tây rất đặc địa, cơ hội lớn cho phát triển đô thị, nên việc lấy đất đai phát triển đô thị theo quy hoạch là nội dung quan trọng được xã hội quan tâm (thông qua HĐND).

Công tác quy hoạch đã tính toán cơ sở quỹ đất rất rõ, quỹ đất đi với mật độ dân cư, có tính toán, quy định rõ ràng. Nhưng quá trình ấy cũng nảy sinh nhiều vấn đề, nhà đầu tư vào lại thực hiện điều chỉnh để tăng hiệu quả kinh tế.

Đến Vành đai 4, một vành đai rất quan trọng, kết nối các thành phố với nhau, không chỉ trong Hà Nội. Tôi nghĩ rằng không nên "ôm" các đô thị đi theo vành đai. Vành đai là để kết nối giao thông, không có nước nào đưa đô thị ra "ôm" vành đai. Nên phát triển hệ thống đường gom để kết nối.

◆ Theo ông, làm sao để kiểm soát được quá trình cung cấp đất cho nhu cầu phát triển các đô thị?

- Dự trữ quỹ đất là một hạng mục trong công tác quy hoạch. Hay nói cách khác là dự trữ đất cho phát triển đô thị. Thực tế trong phát triển đô thị Việt Nam hiện nay, nhất là ở các đô thị lớn, cho thấy tình trạng quỹ đất trong phát triển đô thị chưa tạo được sức bật của nó, thậm chí là quỹ đất ở nhiều dự án khoanh lại, để không, rất lãng phí quỹ đất. Có những nơi, đất trong đô thị để hoang hóa hàng chục năm, đây là thiếu sót, là lãng phí tài nguyên đô thị ghê gớm, làm xấu đi hình ảnh đô thị.

Lấy ví dụ như với quy hoạch Hà Nội, bây giờ đường Vành đai 3 đã trở thành đường đô thị mất rồi. Vì thành phố quá phát triển, trong Vành đai 3 là đô thị trung tâm, ngoài Vành đai 3 là đô thị phát triển. Vì thế cho nên Vành đai 3 hai bên gần như là kín, không còn quỹ đất. Đến Vành đai 4 mới thực sự là vành đai bên ngoài của Hà Nội. Nên trở thành vành đai giao thông, kết nối Bắc - Nam, Đông - Tây, tốc độ cao, hạn chế lưu lượng xe vào thành phố. Tạo quỹ đất cảnh quan, phát triển các loại hình công nghiệp, thương mại, dịch vụ phù hợp với điều kiện giao thông để khai thác quỹ đất hơn.

Tiếp đến là Quy hoạch chung Thủ đô đến năm 2045, tầm nhìn 2065. Với tầm nhìn đó, phục vụ 12 - 14 triệu dân, do vậy phải có đất dự trữ phát triển của giai đoạn 2045 - 2065 dành cho nhu cầu ở, giao thông, cây xanh, kho tàng bến bãi.

Trong xu thế sắp tới, cần đặc biệt quan tâm quỹ đất đất không gian ngầm, nghĩa là không nhất thiết phải lấy đất nữa mà một nửa là đất, nửa còn lại phát triển không gian ngầm. Do đó, cấp thiết cần phải đồng bộ lập quy hoạch không gian ngầm.

◆ Có ý kiến cho rằng, ở thời điểm này, việc giá bất động sản đang tăng cao một phần do tác động từ những quy hoạch mà các địa phương đang triển khai thực hiện. Điều này theo ông nên mừng hay lo? Có thể kiểm soát tăng giá



Cần có quy chế, có cơ chế quản lý sau quy hoạch và phải làm rõ trong hệ thống kinh doanh bất động sản. Bởi vì có quản lý được thì nó mới ra một đô thị có hình hài và chất lượng. Quy hoạch ra để đó, để xã hội tự quản lý thì sẽ rất dễ méo mó. Chẳng hạn như tình trạng lợi dụng quy hoạch để thổi giá, lợi dụng quy hoạch để điều chỉnh... làm méo mó đi hình hài đô thị và để giới kinh doanh bất động sản lợi dụng công tác quy hoạch để trục lợi".

KTS Trần Ngọc Chính



đất trong quy hoạch?

- Cái đó đúng. Tự nhiên có một miếng đất mình nhìn vào thấy là vàng là bạc nhưng cũng miếng đất ấy nếu nó cách xa đường cả cây số, chẳng biết để làm gì, thì chẳng ai quan tâm. Nhưng khu đất ấy, nếu có quy hoạch đường sá, kết nối vào đường trong đô thị và khu vực đấy là một trong khu vực sẽ được xây dựng một khu đô thị mới chẳng hạn, thì là từ giá đất nông nghiệp sẽ được đẩy thành giá đất đô thị.

Còn với việc kiểm soát giá đất, tôi nghĩ, Bộ Xây dựng cần có những nghiên cứu sâu xa về nội dung này. Những vấn đề về quá trình quản lý sau quy hoạch. Muốn thế cần có quy chế, có cơ chế quản lý sau quy hoạch và phải làm rõ trong hệ thống kinh doanh bất động sản. Bởi vì có quản lý được thì nó mới ra một đô thị có hình hài và chất lượng. Quy hoạch ra để đó, để xã hội tự quản lý thì sẽ rất dễ méo mó. Chẳng hạn như tình trạng lợi dụng quy hoạch để thổi giá, lợi dụng quy hoạch để điều chỉnh... làm méo mó đi hình hài đô thị và để giới kinh doanh bất động sản lợi dụng công tác quy hoạch để trục lợi.

Như tôi đã nói, cái khó nhất hiện nay là vấn đề quản lý phát triển đô thị. Hy vọng rằng, Luật Quản lý phát triển đô thị đang được soạn thảo trình Quốc hội sẽ đưa những nội dung này vào. Luật khi được thông qua sẽ là cơ sở để thực hiện các mục tiêu trên đây, rà soát lại tất cả các hiện tượng như vừa qua, xem cái được, cái chưa được là gì, từ đó nêu những vấn đề cần quản lý.

◆ Nghị quyết 06/NQ-TW của Bộ Chính trị (tháng 02/2022) về xây dựng và phát triển bền vững hệ thống đô thị đến năm 2030 và tầm nhìn năm 2050 đặt mục tiêu 75% cả nước là khu vực đô thị. Với những gì đang diễn ra thời gian qua, theo ông, chúng ta cần phải làm gì để thực hiện được tốt mục tiêu đề ra?

- Nghị quyết 06/NQ-TW là một nghị quyết rất quan trọng

của Bộ Chính trị, lần đầu tiên có. Nghị quyết 06/NQ-TW là một câu chuyện rất khác. Nghị quyết đánh giá câu chuyện phát triển đô thị là hết sức quan trọng, bởi vì nó đóng góp 75% GDP của cả nước, bộ mặt phát triển đô thị của đất nước cũng như câu chuyện về chất lượng cuộc sống của người dân.

Những người làm công tác quy hoạch quán triệt sâu sắc, toàn diện chủ trương, quan điểm và nội dung của Nghị quyết 06/NQ-TW của Bộ Chính trị về việc Quy hoạch, xây dựng, quản lý và phát triển bền vững đô thị Việt Nam; nhận thức sâu sắc, đầy đủ hơn về vai trò, vị trí quan trọng công tác quy hoạch đô thị trong sự nghiệp phát triển đô thị Việt Nam theo hướng xanh, thông minh và bền vững.

Đô thị hóa đúng hướng là một nhiệm vụ quan trọng để đô thị phát triển bền vững hơn. Quy hoạch đô thị chính là nền tảng để định hướng thúc đẩy quá trình đô thị hóa phát triển bền vững, hài hòa lợi ích kinh tế và môi trường sinh thái... Vì thế, mục tiêu đô thị hoá đạt 75% đến năm 2050, tôi nghĩ là đạt được và hợp lý vì hiện đã 43% rồi. Các nước phát triển cũng chỉ dừng lại ở phát triển đô thị 90%, còn lại là nông thôn.

Muốn đạt được trước hết phải có nền kinh tế mạnh, trên cơ sở quá trình công nghiệp hoá, hiện đại hoá, đặc biệt có nền tảng công nghệ cao. Sau đó là phải có hạ tầng phát triển, kết nối tốt phục vụ cho đô thị hoá. Tiếp đó là có chương trình mục tiêu phù hợp, phân định rõ nguồn lực phục vụ cho phát triển. Quan trọng hơn cả là phải có luật, chính sách, hay nói cách khác là cơ sở pháp lý hoàn chỉnh, đồng bộ, giải quyết tất cả các vấn đề của đô thị.

Cuối cùng là, phải có hệ thống quản lý đô thị có chất lượng, nhân lực có tri thức, kinh nghiệm quản lý phát triển đô thị.◆

◆ Trân trọng cảm ơn ông!

Điện sạch - một yêu cầu tất yếu!



NGUYỄN HOÀNG LINH

Cách đây 10 năm, các phương tiện thông tin đại chúng đã đăng bức ảnh trên cùng bài báo có dòng tiêu đề đầy ấn tượng “Việt Nam sẽ có nhà máy điện hạt nhân đầu tiên hoạt động vào khoảng năm 2023”. Thời gian trôi đi cho đến ngày 26/10/2024, báo chí lại đăng một bài có tiêu đề “Tổng Bí thư Tô Lâm: Cần sớm nghiên cứu, khởi động điện hạt nhân”. Kết nối 2 sự kiện trên trong suốt chiều dài 10 năm khiến chúng ta nhận ra rằng, việc sử dụng năng lượng hạt nhân vào sản xuất điện ở Việt Nam không hề dễ dàng.

CON ĐƯỜNG ĐẦY GIAN TRUẬN

Các tư liệu lịch sử cho hay, chương trình phát triển điện hạt nhân ở Việt Nam được ấp ủ từ những năm 1970, nhưng tới giai đoạn 1996 - 2009, nguồn năng lượng này mới được nghiên cứu một cách nghiêm túc, sau khi cấp có thẩm quyền cho chủ trương, với mục tiêu đảm bảo an ninh năng lượng quốc gia trong bối cảnh tăng trưởng kinh tế và nhu cầu điện ngày càng cao. Năm 2008 khi lập đề án, Chính phủ tính toán tốc độ tăng trưởng kinh tế được dự báo tăng 9 - 10%, kéo theo nhu cầu tăng trưởng điện 17 - 20%. Với nhu cầu cao như vậy, ngoài nhiệt điện, thủy điện đã có, năng lượng sơ cấp nhập khẩu lớn, cần một loại năng lượng mới đảm bảo tính ổn định, giá cạnh tranh.

Để xuất chủ trương đầu tư dự án điện hạt nhân tại Ninh Thuận được Chính phủ trình Quốc hội cuối năm 2009, với dự kiến xây dựng 2 nhà máy Ninh Thuận 1 và Ninh Thuận 2 tại huyện Thuận Nam và Ninh Hải, tổng công suất 4.000 MW. Tổng đầu tư dự kiến ban đầu 200 nghìn tỷ đồng.

Nhưng rồi sau 7 năm chuẩn bị, đến tháng 11/2016, Quốc hội đã quyết định dừng dự án điện hạt nhân Ninh Thuận. Giải thích việc dừng khi đó, Chính phủ cho biết không phải do vấn đề công nghệ, an toàn mà do điều kiện phát triển kinh tế vĩ mô của Việt Nam có nhiều thay đổi so với lúc quyết định đầu tư dự án. Khi đó, Việt Nam cũng cần nguồn vốn lớn để đầu tư cơ sở hạ tầng, các dự án trọng điểm khác để tạo động lực cho phát triển kinh tế - xã hội...

Ông Lê Hồng Tĩnh - nguyên Phó chủ nhiệm Ủy ban KH-CN&MT của Quốc hội, phân tích bối cảnh khi Chính phủ trình Quốc hội dự án điện hạt nhân thì dự kiến tốc độ tăng trưởng cao, nhưng cuối 2016 đà tăng này thấp hơn nhiều, 6 - 7%/năm. Tăng trưởng điện năng theo tính toán giảm một nửa vào 2020 và dự kiến còn một phần ba trong 10 - 15 năm tiếp theo. Lý do nữa, là quan ngại nợ công sẽ vượt trần nếu phải vay thêm để làm dự án này.

Sau khi dừng dự án điện hạt nhân, Chính phủ chấp thuận nhiều chủ trương, hỗ trợ để tỉnh Ninh Thuận trở thành trung tâm năng lượng tái tạo (điện gió, điện mặt trời); đầu tư dự án Thủy điện tích năng Bắc Ái; tổ hợp điện khí, khí thiên nhiên hóa lỏng (LNG) Cà Ná với quy mô phù hợp. Ninh Thuận tiếp tục được hưởng cơ chế giá ưu đãi phát triển điện mặt trời 9,35 cent/kWh theo Quyết định 11/2017 đến hết năm 2020, với các dự án điện mặt trời và hạ tầng đầu nối công suất thiết kế 2.000 MW...

Cùng với đó là phát triển điện than. Nhiều người hẳn phải giật mình được biết khi đó, quy hoạch sản xuất nhiệt điện than đến năm 2025 có tổng công suất khoảng 45.800 MW, chiếm khoảng 55% điện sản xuất, tiêu thụ khoảng 95 triệu tấn than(!?).

THỜI THỂ ĐÃ THAY ĐỔI

Ngày 26/10/2024, khi dự phiên họp tại tổ của Quốc hội thảo luận về Dự án Luật Điện lực (sửa đổi), Tổng Bí thư Tô Lâm chia sẻ: “Họ bảo tôi dùng điện sạch - điện tái tạo mà hàng của chúng ta lại dùng điện bẩn - điện than, phát thải để áp thuế, hạn ngạch, thì làm sao bình đẳng được. Điện sạch là cuộc chơi của thế giới, mình không thể đứng ngoài”. Tại đây, Tổng Bí thư Tô Lâm cũng đã đặt ra hàng loạt vấn đề thực tiễn đối với ngành điện như nguy cơ thiếu điện thường trực do kinh tế phát triển, định hướng phát triển điện sạch, giảm phát thải về 0 và đặc biệt là kế hoạch phát triển điện hạt nhân.

Một câu hỏi được đặt ra: Vậy xu thế sử dụng điện hạt nhân trên thế giới hiện nay như thế nào và liệu Việt Nam có thuận lợi khi phát triển điện hạt nhân?

Theo TS Trần Chí Thành - Viện trưởng Viện Năng lượng



XI MĂNG CẨM PHẢ
CÔNG NGHỆ NHẬT BẢN

HÂN HẠNH TÀI TRỢ CHUYÊN MỤC



“Nhiều người hẳn phải giật mình được biết khi đó, quy hoạch sản xuất nhiệt điện than đến năm 2025 có tổng công suất khoảng 45.800 MW, chiếm khoảng 55% điện sản xuất, tiêu thụ khoảng 95 triệu tấn than”.

nguyên tử Việt Nam, kể từ sau khi sự cố Fukushima xảy ra năm 2011, ngành điện hạt nhân thế giới tuy có bị ảnh hưởng, nhưng nhìn chung vẫn tiếp tục phát triển. Hiện nay, trên thế giới có 32 quốc gia và vùng lãnh thổ có điện hạt nhân với trên 437 lò phản ứng, tổng công suất khoảng 390 nghìn MWe, chiếm khoảng 10% tổng lượng điện năng toàn cầu. Có 58 lò đang được xây dựng và khoảng 110 lò đang được lên kế hoạch xây dựng, tới năm 2035 số nước có điện hạt nhân sẽ tăng hơn 30% so với hiện nay, thêm khoảng 10-12 nước.

Tại COP 28, các nước ủng hộ điện hạt nhân cùng tuyên bố tăng gấp 3 lần công suất nguồn điện này vào năm 2050. Tuyên bố được Mỹ đề xuất và 22 nước (trong đó có Nhật Bản, nước chủ nhà UAE và Pháp, Anh, Canada) ký vào bản tuyên bố. Sẽ có nhiều nước đồng tình với tuyên bố này như một nỗ lực để có thể cân bằng giữa việc khử carbon chống sự nóng lên của trái đất và vấn đề an ninh năng lượng.

Chính với xu hướng đó, ngày 19/10/2024, khi Thủ tướng Phạm Minh Chính chủ trì cuộc họp Thường trực Chính phủ với các bộ, ngành về tình hình triển khai các dự án quan trọng của Tập đoàn Dầu khí và Tập đoàn Điện lực Việt Nam để bảo đảm cung ứng đủ điện, bảo đảm an ninh năng lượng quốc gia, đã yêu cầu các cơ quan liên quan nghiên cứu phát triển điện hạt nhân; tiếp tục hoàn thiện các quy định, thể chế và cập nhật, điều chỉnh quy hoạch điện VIII. Thủ tướng cho rằng, khi tăng trưởng kinh tế 1%, thì nhu cầu điện tăng 1,5%. Chẳng hạn, năm 2024, Việt Nam phấn đấu tăng trưởng kinh tế đạt khoảng trên 7% và với mục tiêu tăng trưởng của những năm sắp tới, nhu cầu điện cũng tăng ít nhất khoảng 10%.

THÁCH THỨC VỀ ĐÀO TẠO NHÂN SỰ

Theo dự báo của các tổ chức quốc tế và chuyên gia ngành năng lượng, điện hạt nhân sẽ tiếp tục phát triển và tăng trưởng bền vững, mặc dù tăng trưởng không nhanh và quá nóng. Lý do chính liên quan đến biến đổi khí hậu, xu thế nóng ấm toàn cầu và ô nhiễm môi trường đang làm thay đổi xu thế của cơ cấu nguồn điện. Năng lượng tái tạo được ưu tiên, nhiệt điện than đang giảm dần và bị hạn chế mạnh, đặc biệt ở các nước tiên tiến, và ngay cả Trung Quốc, Ấn Độ... điện hạt nhân vận hành an toàn là nguồn điện không phát thải khí CO₂, không gây ô nhiễm môi trường.

Điều cốt yếu được đặt ra đầu tiên đối với tất cả dự án điện

hạt nhân là vận hành an toàn.

TS Trần Chí Thành cho biết, trong ngành điện hạt nhân, đến nay trên thế giới có 3 sự cố lớn xảy ra, đó là Three Miles Irland (TMI) năm 1979, Chernobyl năm 1986 và Fukushima năm 2011. TMI xảy ra sau thời kỳ triển khai mạnh xây dựng các nhà máy điện hạt nhân trên thế giới, an toàn chưa được chú trọng, pháp quy hạt nhân chưa đầy đủ như bây giờ. Sự cố xảy ra đã thúc đẩy cải tiến thiết kế, tăng cường an toàn và kiểm soát an toàn. Chernobyl xảy ra do con người là chính. Thiết kế của lò này (RBMK) cũng có nhiều hạn chế và lỗi. Vấn đề con người, đào tạo kỹ lưỡng và vấn đề pháp quy chặt chẽ đã được chấn chỉnh mạnh mẽ sau sự cố đó. Sự cố Fukushima xảy ra do con người và hệ thống pháp quy là chính. Sau khi sự cố Fukushima xảy ra, Nhật Bản đã thay đổi và cải tổ Cơ quan Pháp quy Hạt nhân (xóa NISA và lập ra cơ quan pháp quy mới là NRA). Tất nhiên, Fukushima xảy ra cũng do yếu tố thiên tai là sóng thần, rất hiếm khi xảy ra.

Bài học qua những vụ việc trên có thể thấy là ngoài đào tạo nguồn nhân lực hạt nhân đảm bảo chất lượng, cần xây dựng hệ thống pháp quy hạt nhân chặt chẽ, thực hiện tốt, đầy đủ và trách nhiệm các nhiệm vụ kiểm tra giám sát liên quan đến đánh giá an toàn, thiết kế, liên quan đến xây dựng và giám sát vận hành nhà máy (cũng như các hệ thống thiết bị), quản lý dự án cũng là lĩnh vực cần con người giỏi, kinh nghiệm.

Về công nghệ, do thiết kế điện hạt nhân được đưa ra bởi các tổ chức, hoặc công ty về hạt nhân của các nước tiên tiến, của các nước làm chủ công nghệ, nên vấn đề ở Việt Nam (nếu có) là kiểm tra đánh giá tính phù hợp của thiết kế trong điều kiện thực tế Việt Nam. Việt Nam cũng cần chú trọng xây dựng cơ quan pháp quy hạt nhân mạnh và độc lập, chú trọng việc đào tạo nguồn nhân lực, đặc biệt là đội ngũ chuyên gia hạt nhân.

Một thông tin cũng rất cần quan tâm, theo Asahi Shimbun, hiện có khoảng 33-58% nhân viên tại các nhà máy điện hạt nhân của Nhật Bản thiếu kinh nghiệm thực tế đang làm dấy lên những lo ngại về khả năng ứng biến với các tình huống cấp bách. Theo hiệp hội các nhà sản xuất điện Nhật Bản, số lượng nhân viên làm việc trong ngành điện hạt nhân đã giảm hơn 20% từ năm 2010 đến năm 2023.

Vi vậy, có thể nhận xét rằng, chuẩn bị nguồn nhân lực hạt nhân tốt và đầy đủ là chìa khóa quan trọng cho sự thành công cho chương trình phát triển điện hạt nhân của mỗi quốc gia.❖

Cấu trúc quy hoạch hành lang xanh thành phố Hà Nội

> AN NHIÊN

“Cấu trúc quy hoạch hành lang xanh thành phố Hà Nội” là cuốn sách đầu tiên tại Việt Nam đề cập đến một lĩnh vực chuyên sâu về quy hoạch hành lang xanh, vành đai xanh đô thị, thuộc chuyên ngành Quy hoạch vùng và đô thị...



Đây là vấn đề mới và cũng là đề tài còn nhiều tranh luận nhưng rất cấp thiết đối với công tác quản lý và quy hoạch các đô thị lớn tại Việt Nam hiện nay.

Cuốn sách gồm 5 chương: Chương 1: Tổng quan thiết lập cấu trúc hành lang xanh trên thế giới và Việt Nam; Chương 2: Thực trạng cấu trúc quy hoạch hành lang xanh TP Hà Nội; Chương 3: Các cơ sở khoa học thiết lập cấu trúc quy hoạch hành lang xanh TP Hà Nội; Chương 4: Giải pháp thiết lập cấu trúc quy hoạch hành lang xanh TP Hà Nội; Chương 5: Bàn luận.

Với cách nhìn nhận hệ thống từ khái niệm, phương pháp, tổng quan, thực trạng, cơ sở khoa học cho đến các giải pháp, bằng ngôn ngữ khoa học khúc triết, nội dung cuốn sách đóng góp vào hệ thống lý thuyết quy hoạch đô thị Việt Nam ở các khía cạnh: (1) Nhận diện được các thách thức về sự phát triển không bền vững của TP Hà Nội trước mắt và tương lai, từ đó chứng minh chiến lược “Thiết lập cấu trúc quy hoạch hành lang xanh” là cần thiết và là giải pháp quan trọng bảo đảm đô thị phát triển bền vững; (2) Nghiên cứu hình thành cơ sở khoa học và phương pháp luận thiết lập cấu trúc quy hoạch hành lang xanh TP Hà Nội, từ đó đưa ra các điều chỉnh cấu trúc quy hoạch hành lang xanh trong đồ án quy hoạch chung xây dựng Thủ đô Hà Nội đến năm 2030 và tầm nhìn đến năm 2050 đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 1259/QĐ-TTg ngày 26/7/2011.

Theo phân tích của tác giả, đồ án được phê duyệt tại Quyết định số 1259/QĐ-TTg đã kế thừa ý tưởng của các đồ án quy hoạch chung xây dựng Thủ đô Hà Nội giai đoạn 2011 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050. Tuy nhiên, việc thiết lập cấu trúc quy hoạch hành lang xanh trong đồ án chưa có sự thống nhất và còn lẫn lộn về khái niệm không gian xanh, hành lang

xanh, vành đai xanh; vị trí thiết lập hành lang xanh chưa gắn với điều kiện tự nhiên cũng như quỹ đất xanh của TP Hà Nội, diện tích để thiết lập hành lang xanh quá lớn, gần 70% diện tích đất tự nhiên của đô thị, tính khả thi phương án quy hoạch thấp; loại hình cấu trúc vành đai xanh chưa phù hợp, nặng về hình thái, mang tính áp đặt và thiếu cơ sở khoa học; trong khu vực dự kiến thiết lập hành lang xanh tồn tại nhiều chức năng “xám”...

Từ đó, tác giả đưa ra 6 quan điểm thiết lập cấu trúc quy hoạch hành lang xanh TP Hà Nội: (1) Cấu trúc quy hoạch hành lang xanh là một bộ phận của kết cấu hạ tầng xanh đô thị Hà Nội; (2) Cấu trúc quy hoạch hành lang xanh cần vận dụng linh hoạt lý thuyết hành lang xanh, vành đai xanh; (3) Cấu trúc quy hoạch hành lang xanh lấy khung tự nhiên làm trục phát triển chủ đạo; (4) Hành lang xanh có đa dạng thành phần chức năng xanh; (5) Tạo lập cấu trúc hành lang xanh là quá trình xây dựng liên kết xanh; (6) Cần có giải pháp quản lý phát triển hành lang xanh.

Bên cạnh đó, tác giả đề xuất giải pháp cấu trúc quy hoạch hành lang xanh TP Hà Nội tiến hành đồng thời trong các giai đoạn lập quy hoạch. Định hướng cấu trúc quy hoạch hành lang xanh trong cơ cấu quy hoạch chung Thủ đô Hà Nội theo hướng, cấu trúc hành lang xanh là cấu trúc dạng tuyến, lấy dòng chảy tự nhiên làm trục chủ đạo, gắn kết các chức năng khu vực tự nhiên, di sản văn hóa, khu vực phát triển dịch vụ, đất nông nghiệp, điểm dân cư nông thôn mật độ thấp bằng hệ thống hạ tầng kỹ thuật xanh.

Sách của tác giả Nguyễn Văn Tuyên, do NXB Xây dựng phát hành từ năm 2022, dưới 2 hình thức bản in và bản điện tử (ebook) tại địa chỉ: <https://nxbxaydung.com.vn/>

Quản lý sử dụng đất trong chính sách đất đai và quy hoạch nhằm nâng cao chất lượng sống người dân đô thị

Land-use management in land policies and planning to improve the quality of people live in urban area

> NCS.THS TỐNG THỊ HẠNH¹, TS.KTS NGUYỄN HOÀNG MINH²

¹Vụ trưởng Vụ Pháp chế, Bộ Xây dựng

²Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội

TÓM TẮT

Nhà ở là một chức năng quan trọng của đô thị, luôn chiếm tỷ lệ đất lớn, trong đó chủ yếu là nhà ở riêng lẻ thấp tầng. Theo thống kê giai đoạn 2010-2020 nhà ở riêng lẻ chiếm hơn 90% [4] diện tích nhà ở phát triển mới. Các đô thị lớn ở Việt Nam như Hà Nội, TP.HCM, Đà Nẵng dù có thị trường nhà ở đa dạng loại hình nhưng tỷ lệ nhà ở thấp tầng vẫn chủ yếu. Quá trình đô thị hóa chịu tác động mạnh bởi các chính sách đất đai đến kiểm soát về hình thái, cấu trúc không gian đô thị, đặc biệt là chính sách 'Diện tích đất tối thiểu được tách thửa' theo kích thước, quy mô của thửa đất. Các chính sách này hiện đang được điều chỉnh theo Luật đất đai năm 2024 đang trở thành các công cụ có ý nghĩa quan trọng trong chi phối các quy định kiểm soát về khối tích xây dựng như mật độ, tầng cao, hệ số sử dụng đất được quy định theo quy hoạch, quy chuẩn quy hoạch xây dựng của hệ thống Luật Xây dựng, Luật Quy hoạch đô thị.

Bài viết đã đưa ra một số quan điểm và phân tích tác động, mối quan hệ trong điều chỉnh chính sách đất đai và quy hoạch về Diện tích tối thiểu được tách thửa đối với đất ở tại đô thị.

Từ khóa: Đô thị hóa; diện tích tách thửa tối thiểu; mật độ cư trú; quy hoạch đô thị; nhà ở riêng lẻ.

ABSTRACT

Housing is an important function in urban, always occupying a large proportion of land, mainly low-rise individual houses. According to statistics from 2010-2020, individual houses account for more than 90% [4] of newly developed housing area. Large cities in Vietnam such as Hanoi, Ho Chi Minh City, Da Nang, although having a diverse housing market, however, the proportion of low-rise houses is still the main one. The urbanization process is strongly affected by land policies to control the morphology and structure of urban, especially the policy of 'Minimum land area for subdivision' according to the size and scale of the land plot. These policies are currently being adjusted according to the 2024 Land Law, becoming important tools in governing the regulations on construction volume control such as density, height, floor area ratio prescribed by planning, construction planning standards of the Construction Law and Urban Planning Law system. This article shares some viewpoints and analyzes the impact and relationship in adjusting land policies and planning on the Minimum Area for land subdivision for urban residential land.

Keywords: Urbanization; minimum area for land subdivision; residential density; urban planning; individual housing.

1. GIỚI THIỆU

Luật Đất đai năm 2024 được ban hành và có hiệu lực kể từ ngày 01/8/2024, trong đó, Điều 220 quy định về nguyên tắc, điều kiện tách thửa, hợp thửa đất, đồng thời, giao UBND cấp tỉnh căn cứ quy định tại Luật Đất đai, quy định khác của pháp luật có liên quan và phong tục, tập quán tại địa phương để quy định cụ thể điều kiện, diện tích tối thiểu của việc tách thửa đất, hợp thửa đất đối với từng loại đất. Ngày 27/9/2024, UBND TP Hà Nội ban hành Quyết định 61/2024/QĐ-UBND quy định về một số nội dung thuộc lĩnh vực đất đai trên địa bàn TP Hà Nội (gọi tắt là QĐ 61) với diện tích tách thửa tối thiểu đất ở tại các phường thị trấn được nâng lên 50m² và chiều rộng lô đất tối thiểu là 4m [1]. Ngày 7/10/2024, UBND TP Đà Nẵng

ban hành quy định mới, mặc dù không điều chỉnh quy mô diện tích tách thửa nhưng điều chỉnh chiều rộng lô đất tối thiểu tăng từ 3m lên 3,5 và 4m. Ngày 31/10/2024, UBND TP.HCM ban hành Quyết định số 100/2024/QĐ-UBND quy định về điều kiện tách thửa đất, điều kiện hợp thửa đất và diện tích tối thiểu được tách thửa trên địa bàn TP.HCM với diện tích tách thửa tối thiểu đất ở tại các phường được giữ nguyên quy mô 36m² các phường thị trấn là 50m² và kích thước chiều rộng lô đất 3-4m. Sự điều chỉnh các chính sách đất đai ở các đô thị lớn có ý nghĩa tác động lớn với các định hướng phát triển và nâng cao chất lượng, điều kiện sống của người dân đô thị.

Quá trình đô thị hóa tại các đô thị lớn chịu tác động bởi nhiều chính sách quản lý, bao gồm một số chính sách kiểm soát về hình thái, cấu

trúc không gian đô thị đối với nhà ở thấp tầng trong các khu đô thị mới, các khu vực hiện hữu, làng xóm khu vực đô thị hóa dựa trên quy định về diện tích đất ở tối thiểu được phép tách thửa. Tại Thủ đô Hà Nội, QĐ 61 với diện tích đất ở được phép tách thửa tối thiểu tăng đã thể hiện quyết tâm lớn của lãnh đạo chính quyền TP Hà Nội kiểm soát các công trình nhà ở thấp tầng, nhà ở riêng lẻ trong đô thị hướng đến sự phát triển bền vững của Thủ đô Hà Nội, nổi bật ở một số vấn đề như:

- Nâng cao, hướng đến thay đổi về chất lượng, điều kiện sống (nhà ở) của người dân Thành phố.
- Giảm mật độ cư trú tại các khu vực đô thị hiện hữu tại các phường, thị trấn và các quận mới.
- Kiểm soát cấu trúc, hình thái nhà ở riêng lẻ Thành phố.

2. NÂNG CAO, HƯỚNG ĐẾN THAY ĐỔI VỀ CHẤT LƯỢNG, ĐIỀU KIỆN SỐNG VÀ QUAN NIỆM VỀ NHÀ Ở RIÊNG LẺ CỦA NGƯỜI DÂN THỦ ĐÔ VÀ THÁCH THỨC VỚI TP.HCM

Có thể nhận thấy mục tiêu nâng cao chất lượng, điều kiện sống (nhà ở đô thị) là tầm nhìn xuyên suốt trong QĐ 61 của TP Hà Nội nhằm hướng đến mục tiêu phát triển đô thị bền vững. Sự thay đổi quy định diện tích tối thiểu được phép tách thửa Hà Nội tại các

phường và các xã vùng ven đô thị có thể chia làm 03 giai đoạn: Giai đoạn 05 năm 2008, 2009-2014 (sau khi Hà Nội và Hà Tây sáp nhập) quy định tương ứng là 40m² và 60m²; Giai đoạn 10 năm: 2014-2024 quy định tương ứng là 30m² và 60m² và Giai đoạn mới theo QĐ 61 với quy định tương ứng là 50m² và 80m².

Các quy định mới của QĐ 61 cho thấy xu hướng **điều chỉnh tăng** đi ngược với xu thế giảm diện tích tách thửa đất ở tối thiểu tại đô thị tại các giai đoạn trước. So sánh số liệu của 03 đô thị lớn ở Việt Nam cho thấy có các xu thế khác nhau, cụ thể: Hà Nội đã điều chỉnh giảm từ 40m² xuống 30m² vào năm 2014, TP.HCM đã giảm từ 45m² xuống 36m² vào năm 2017 và hiện giữ nguyên theo Quyết định 100/2024/QĐ-UBND [3]; TP Đà Nẵng điều chỉnh giảm từ 100m² xuống 70m² vào năm 2012 và giảm xuống 50m² tại các quận Hải Châu và quận Thanh Khê vào năm 2018 và tăng lên 100m² tại các quận Hải Châu, Thanh Khê, Sơn Trà đối với các khu vực đã có quy hoạch phân khu, quy hoạch chi tiết vào năm 2020; và hiện giảm xuống giữ nguyên 50m² [2] tại các quận Hải Châu và quận Thanh Khê, chỉ điều chỉnh tăng bề rộng tối thiểu lô đất từ 3m lên 3,5m và 4m đối với TP Đà Nẵng. (Bảng dưới).

Quy mô diện tích tối thiểu được phép tách thửa tối thiểu đối với 03 thành phố lớn

Thành phố	Văn bản pháp lý	Diện tích tối thiểu được phép tách thửa		Chiều rộng lô đất tối thiểu (tại các phường, thị trấn)
		Các phường/ thị trấn	Các xã giáp ranh quận, thị trấn	
Hà Nội	Quyết định 26/2008/QĐ-UBND ngày 28/5/2008 của UBND TP Hà Nội về hạn mức giao đất ở mới, hạn mức công nhận đất ở đối với thửa đất có vườn, ao trong khu dân cư hình thành từ ngày 18/12/1980 đến trước ngày 1/7/2004 và kích thước, diện tích đất ở tối thiểu được tách thửa cho hộ gia đình, cá nhân trên địa bàn TP Hà Nội	40m ²	60m ²	3m
	Quyết định số 58/2009/QĐ-UBND ngày 30/3/2009 của UBND TP Hà Nội về hạn mức giao đất ở mới; hạn mức công nhận đất ở đối với thửa đất có vườn, ao trong khu dân cư; kích thước, diện tích đất ở tối thiểu được tách thửa cho hộ gia đình, cá nhân trên địa bàn TP Hà Nội	40m ²	60m ²	3m
	Quyết định 19/2012/QĐ-UBND ngày 08/8/2012 của UBND TP Hà Nội về quy định hạn mức giao đất ở mới; công nhận đất ở đối với trường hợp thửa đất trong khu dân cư có đất ở và vườn, ao liền kề; kích thước, diện tích đất ở tối thiểu được tách thửa cho hộ gia đình, cá nhân trên địa bàn TP Hà Nội	40m ²	60m ²	3m
	Quyết định 22/2014/QĐ-UBND ngày 20/6/2014 của UBND TP Hà Nội về nội dung thuộc thẩm quyền của UBND Thành phố được Luật Đất đai 2013 và Nghị định giao về hạn mức giao đất; hạn mức công nhận quyền sử dụng đất; kích thước, diện tích đất ở tối thiểu được phép tách thửa cho hộ gia đình, cá nhân trên địa bàn TP Hà Nội	30m ²	60m ²	3m
	Quyết định 20/2017/QĐ-UBND ngày 01/6/2017 của UBND TP Hà Nội quy định hạn mức giao đất; hạn mức công nhận quyền sử dụng đất; kích thước, diện tích đất ở tối thiểu được phép tách thửa cho hộ gia đình, cá nhân do TP Hà Nội ban hành	30m ²	60m ²	3m
	Quyết định 61/2024/QĐ-UBND ngày 27/9/2024 của UBND TP Hà Nội quy định về một số nội dung thuộc lĩnh vực đất đai trên địa bàn TP Hà Nội.	50m ²	80m ²	4m
Thành phố Hồ Chí Minh	Quyết định 19/2009/QĐ-UBND ngày 25/02/2009 của UBND TP.HCM về diện tích đất tối thiểu sau khi tách thửa	45m ²	80-120m ²	3m
	Quyết định 33/2014/QĐ-UBND ngày 15/10/2014 của UBND TP.HCM về diện tích tối thiểu tách thửa	45m ²	120m ²	3m
	Quyết định số 60/2017/QĐ-UBND ngày 05/12/2017 của UBND TP.HCM quy định diện tích đất tối thiểu được phép tách thửa đất trên địa bàn TP.HCM	36m ²	80m ²	3m

	Quyết định số 100/2024/QĐ-UBND ngày 31/10/2024 của UBND TP.HCM quy định về điều kiện tách thửa đất, điều kiện hợp thửa đất và diện tích tối thiểu được tách thửa trên địa bàn TP.HCM	36m ²	80m ²	3m
Đà Nẵng	Quyết định 08/2008/QĐ-UBND ngày 28/01/2008 của UBND TP Đà Nẵng quy định hạn mức giao đất ở, hạn mức công nhận đất ở đối với thửa đất ở có vườn, ao cho mỗi hộ gia đình, cá nhân trên địa bàn TP Đà Nẵng	100m ²	150m ²	4m
	Quyết định 12/2012/QĐ-UBND ngày 26/3/2012 của UBND TP Đà Nẵng quy định diện tích tối thiểu được tách thửa đối với loại đất ở trên địa bàn TP Đà Nẵng	70m ²	150m ²	4m
	Quyết định 42/2014/QĐ-UBND ngày 26/11/2014 của UBND TP Đà Nẵng quy định về quản lý nhà nước về đất đai trên địa bàn TP Đà Nẵng	70m ²	150m ²	4m
	Quyết định 29/2018/QĐ-UBND ngày 31/8/2018 của UBND TP Đà Nẵng sửa đổi quy định quản lý nhà nước về đất đai trên địa bàn TP Đà Nẵng kèm theo Quyết định 42/2014/QĐ-UBND	50m ²	120m ²	3m
	Quyết định 31/2020/QĐ-UBND ngày 03/9/2020 của UBND TP Đà Nẵng sửa đổi quy định về quản lý nhà nước về đất đai trên địa bàn TP Đà Nẵng	100m ²	120m ²	4m
	Quyết định 32/2024/QĐ-UBND ngày 07/10/2024 của UBND TP Đà Nẵng ban hành quy định về một số nội dung thuộc lĩnh vực đất đai trên địa bàn TP Đà Nẵng	50m ²	120m ²	3,5-4m

(nguồn: tổng hợp của tác giả và Viện nghiên cứu Quy hoạch và thiết kế đô thị nông thôn [5])

Tại Hà Nội, xu thế điều chỉnh tăng quy mô diện tích đất ở của thành phố từ 30m² lên 50m² cho thấy sự thay đổi về cách tiếp cận với các thách thức thực tiễn phát triển đô thị và quyết tâm chính quyền nhằm nâng cao tiêu chuẩn về nhà ở riêng lẻ trong các khu vực dân cư đô thị hiện hữu, khu vực làng xóm đô thị hóa, đặc biệt là khu vực các xã ngoại thành dự kiến là đô thị. QĐ 61 hướng đến cải thiện bức tranh đô thị hiện rất ngột ngạt, vụn nhỏ, tối ưu hơn trong tương lai Thủ đô Hà Nội với mật nhà rộng hơn (tăng từ 3m lên 4m) và một diện tích ở rộng hơn (tăng từ 30m²-50m²) và khu vực các xã vùng ven tăng từ 60m² lên 80m². QĐ 61 thể hiện mong muốn thay đổi quan điểm về “**một ngôi nhà**” đối với người dân Thủ đô, đó phải là một ngôi nhà phải có diện tích đủ cho các điều kiện sống tốt hơn và với diện tích đất tối thiểu 50m² sẽ thiết lập một tiêu chuẩn mới về nhà ở (nhà ống mới), thay thế các điều kiện chật chội trước đây với diện tích đất tối thiểu 30m² đất.

Tại TP.HCM chính sách áp dụng đến năm 2014 là 45m² đã cơ bản được chia tách thửa, tạo nên các lô đất (3x15m) và năm 2017 giảm xuống 36m² với cơ cấu lô đất (3x12m) nhỏ hơn. Mặc dù, theo Quyết định 100/2024/QĐ-UBND, quy mô diện tích tách thửa không có sự thay đổi so với trước nhưng chính sách của Thành phố phân các khu vực của Thành phố làm 03 vùng và phân bổ chỉ tiêu tối thiểu cho các vùng đó và các vùng dự kiến vẫn còn nhiều tiềm năng thực hiện chia tách thửa là khu vực 2 gồm các quận 7, 12, Bình Tân, TP Thủ Đức và thị trấn (tại) các huyện có diện tích tối thiểu được xác định là 50m²/hộ, chiều rộng nhỏ nhất là 4m. Diện tích 50m² với hình thái lô đất tối thiểu 4mx12,5m tại khu vực 2 của TP.HCM đã được xác định từ năm 2009 tương tự như QĐ61 TP Hà Nội phù hợp với cấu trúc gia đình 02 thế hệ, 3,5 người/hộ (tổng điều tra dân số 2019) cho thấy việc gia tăng diện tích đất ở, nhà ở riêng lẻ sẽ góp phần thỏa mãn nhu cầu của người dân về diện tích sử dụng, góp phần nâng cao chất lượng nhà ở.

Tại TP Đà Nẵng, mặc dù chỉ có các phường thuộc 02 quận Hải Châu và quận Thanh Khê có sự điều chỉnh biến động lớn qua các giai đoạn ngắn hạn, đến nay do mức độ đô thị hóa cao, sự điều chỉnh diện tích tách thửa cũng không tác động lớn, mặc dù vậy yêu cầu mở rộng thêm 0,5m đạt 3,5m của Thành phố cũng cho thấy xu thế mong muốn cải thiện bộ mặt nhà ở đô thị hướng đến kiểm soát và nâng cao chất lượng nhà ở riêng lẻ của Thành phố.

Sự điều chỉnh về quy mô diện tích đất tối thiểu được phép tách thửa sẽ có tác động đến việc điều chỉnh của thị trường bất động sản nhà ở riêng lẻ, trong đó có tác động đến quan điểm đánh giá về giá trị bất động sản cơ sở dựa trên quy mô diện tích đất tối thiểu. Việc

tăng diện tích đất tối thiểu chắc chắn sẽ tạo ra những yêu cầu điều chỉnh tương ứng của thị trường bất động sản nhưng sẽ có sự điều chỉnh giá trị phù hợp, phụ thuộc vào khả năng, số lượng cung ứng của bất động sản nhà ở riêng lẻ cơ sở mới và dần sẽ không còn quá phụ thuộc về việc điều chỉnh chênh lệch diện tích mà sẽ đảm bảo phù hợp với khả năng chi trả của người mua về một ngôi nhà riêng lẻ cơ sở mới (với diện tích cơ sở nhỏ nhất đã được quy định). Mặt khác, sự chênh lệch về giá trị về bất động sản nhà ở riêng lẻ cơ sở mới sẽ được đánh giá dựa trên các giá trị thực của bất động sản như vị trí, các điều kiện hạ tầng xã hội, hạ tầng kỹ thuật như giao thông, cảnh quan môi trường mà bất động sản đó được hưởng lợi.

3. GIẢM MẬT ĐỘ CƯ TRÚ TẠI CÁC KHU VỰC ĐÔ THỊ HIỆN HỮU TẠI CÁC PHƯỜNG, THỊ TRẤN VÀ CÁC PHƯỜNG TẠI CÁC QUẬN MỚI SẼ THÀNH LẬP

Sau một thời gian dài thực hiện chính sách tách thửa tối thiểu, có thể thấy quá trình phát triển rất nhanh của nhà ở riêng lẻ đã được xây dựng mới tại các khu vực đô thị hiện hữu, khu vực làng xóm nằm trong khu vực đô thị hóa đã tạo nên hình thái phát triển đô thị chủ yếu là thấp tầng tại các đô thị lớn.

Tại TP Hà Nội, QĐ 61 cho thấy sự **tác động lớn** của chính sách đất đai đối với các hoạt động lĩnh vực xây dựng, đặc biệt đối với nhà ở riêng lẻ, đối tượng chiếm tỷ trọng lớn trong thị trường bất động sản và xây dựng mà theo đánh giá tại Chiến lược nhà ở quốc gia năm 2021 cho thấy “**nhà ở riêng lẻ vẫn là loại hình nhà ở chủ đạo trên toàn quốc**”. Cụ thể:

- Trong giai đoạn 2011-2020, nhà ở riêng lẻ chiếm khoảng hơn 90% diện tích nhà ở phát triển mới. Trong đó: Tổng diện tích nhà ở riêng lẻ hiện hữu đến năm 2019 đạt khoảng 2,2 tỷ m² sàn, trong giai đoạn 2011-2020 tăng trung bình khoảng 69 triệu m² sàn/năm.

- Tỷ trọng nhà ở riêng lẻ năm 2019 chiếm khoảng 97,8%, tại khu vực đô thị là 94,2%, khu vực nông thôn là 99,7%; trong giai đoạn này, tỷ trọng nhà ở riêng lẻ có xu hướng giảm dần, trung bình mỗi năm giảm 0,11%.

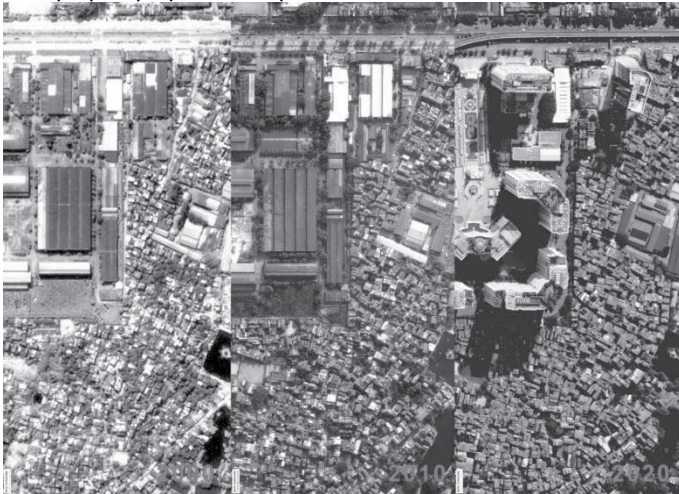
Tỷ trọng nhà ở toàn quốc 2009 - 2019

Tỷ trọng nhà ở	Năm 2009	Năm 2014	Năm 2019
Chung cư (%)	1,1	1,4	2,2
Riêng lẻ (%)	98,9	98,6	97,8

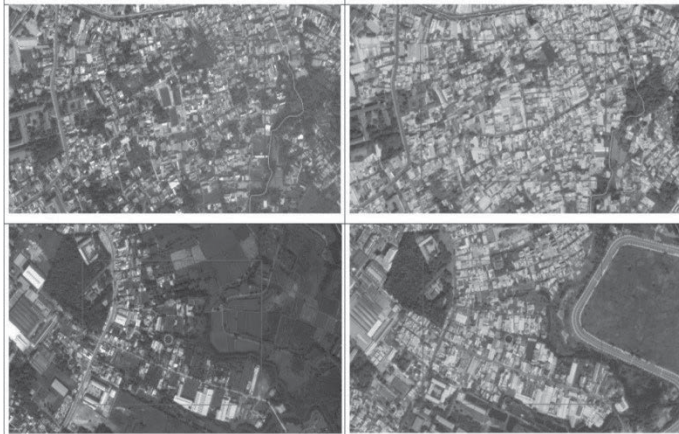
(Nguồn: Tổng Điều tra dân số và nhà ở 2009, 2019) [4]

Hiện nay chưa có thống kê chính thức nào của ngành Tài nguyên cho thấy số lượng đất ở đã được tách thửa với diện tích tối thiểu và chiếm bao nhiêu % trong số các hoạt động tách thửa đất rất sôi động trên địa bàn Thủ đô Hà Nội. Tuy nhiên, nếu nhìn trên thực tiễn sự thay đổi tại các khu vực làng xóm đô thị hóa ở Hà Nội có thể thấy số lượng lớn nhà ở thấp tầng đã được xây dựng dày đặc.

Theo Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về quy hoạch xây dựng QCVN01 cho phép mật độ xây dựng (netto) đối với các công trình nhà ở liền kề, nhà ở riêng lẻ với các lô đất ở có diện tích nhỏ hơn 50m² (QCVN01: 2008) và 90m² (QCVN01: 2021) sẽ được xây dựng 100% diện tích đất. Có nghĩa là các lô đất khi tách thửa đất, được cấp sổ đỏ sẽ được xây dựng 100% diện tích và sẽ tạo ra các “mảng đặc” tiềm ẩn trong cấu trúc đô thị, gia tăng mật độ xây dựng trong các khu vực dân cư hiện hữu, làng xóm đô thị hóa. Do vậy, việc kiểm soát diện tích đất ở tối thiểu có ý nghĩa lớn trong việc giảm mật độ cư trú, số lượng căn hộ/ha hay chỉ tiêu đất đơn vị ở trong quy hoạch đô thị, đặc biệt tại các đô thị lớn.



Quá trình chia nhỏ đất đai, gia tăng mật độ cư trú khu vực đô thị hiện hữu, làng xóm đô thị hóa giai đoạn 2000-2020 khu vực phường Nhân Chính, quận Thanh Xuân, TP Hà Nội. [6]



Quá trình chia nhỏ đất đai, gia tăng mật độ cư trú khu vực đô thị hiện hữu giai đoạn 2009-2019 khu vực phường Tăng Nhơn Phú B, Quận 9, TP.HCM. - IPURD [5]

Đối với TP Hà Nội, năm 2024, 2025 nhiều huyện vùng ven hiện hữu của Hà Nội gồm huyện Đông Anh, huyện Gia Lâm, Thanh Trì và huyện Hoài Đức sẽ trở thành Quận tương lai và các khu vực các phường mới hiện là các xã hiện hữu sẽ là đối tượng áp dụng quy định mới của QĐ 61 với chỉ tiêu tối thiểu 50m². Sự thay đổi này sẽ góp phần giảm mật độ cư trú tương lai của khu vực hiện hữu nơi chịu các tác động đô thị hóa mạnh khi các Quận mới hình thành. Mặc dù vậy, đây vẫn sẽ là một thách thức lớn trong kiểm soát phát

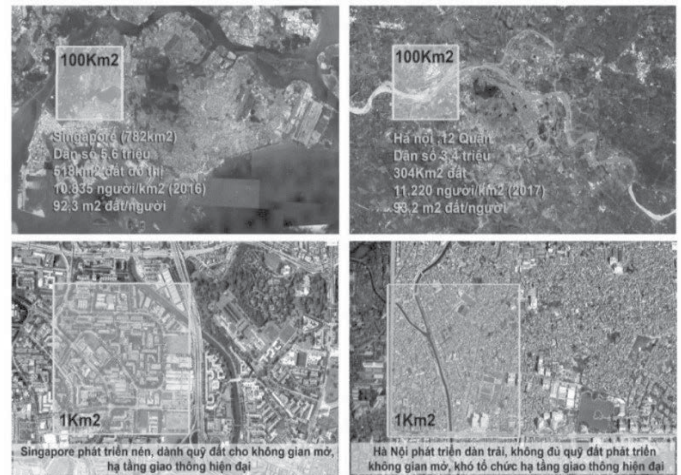
triển đô thị, khi việc tách thửa đất ở đối với (các khu vực xã hiện hữu) thực hiện độc lập sẽ nhanh hơn nhiều các công cụ kiểm soát phát triển như quy hoạch, quy chế quản lý kiến trúc và có nguy cơ tạo nên các mảng đặc lớn trong sự phát triển tại các khu vực đô thị mở rộng trong tương lai ngắn hạn của Hà Nội.

Khác biệt với Hà Nội, khu vực 1 là khu vực kiểm soát diện tích tách thửa nhỏ nhất của TP.HCM gồm các quận 1, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, Gò Vấp, Bình Thạnh, Phú Nhuận, Tân Bình và Tân Phú là khu vực trung tâm, đã có mức độ đô thị hóa cao quá trình chia tách thửa, khả năng chia tách thửa đất không còn nhiều nên các tác động chính sách về diện tích tối thiểu 36m² đã không còn lớn.

4. KIỂM SOÁT CẤU TRÚC VÀ LỰA CHỌN HÌNH THÁI PHÁT TRIỂN NHÀ Ở RIÊNG LẺ TẠI CÁC ĐÔ THỊ LỚN Ở VIỆT NAM

Việc kiểm soát mật độ cư trú đối với cả khu vực làng xóm đô thị hóa và dân cư hiện hữu cần kết hợp công cụ của ngành Tài nguyên là diện tích tách thửa và công cụ ngành Xây dựng là quy hoạch, trong đó mật độ cư trú được kiểm soát dựa trên chỉ tiêu đất đơn vị ở hoặc số lượng nhà ở (hộ)/ha. Nhiều quốc gia trên thế giới có hình thái phát triển nhà ở thấp tầng chủ yếu như Mỹ, Anh, Úc cũng xác lập diện tích tối thiểu được phép xây dựng (>250m²) và đồng thời kiểm soát chỉ tiêu mật độ số lượng nhà ở (căn hộ) /ha (DU/ha). Đây chính là kiểm soát phát triển đồng bộ giữa chính sách về đất đai và chính sách về xây dựng.

Hình ảnh dưới đây [6] so sánh khu vực 12 quận Hà Nội và Singapore có cùng chỉ số về mật độ dân số khoảng 93m²/người nhưng khi xem xét trên cùng một đơn vị diện tích (1km²) có thể thấy rõ sự lựa chọn hai hình thái phát triển thấp tầng và cao tầng giữa hai đô thị đã có những tác động khác nhau với mục tiêu cung cấp và nâng cao chất lượng nhà ở cho người dân đô thị.



(Minh họa về hình thái, cấu trúc, sự phân bố dân số và sự lựa chọn chiến lược phát triển đô thị của Singapore và Việt Nam)

Theo quy định hiện nay, người sử dụng đất sau khi có Giấy chứng nhận quyền sử dụng đất thì Giấy chứng nhận quyền sử dụng đất là một trong các điều kiện để nghị cấp Giấy phép xây dựng công trình nhà ở thấp tầng trong đô thị. Do vậy, với diện tích tách thửa cho phép càng nhỏ thì mật độ xây dựng nhà ở hay mật độ cư trú khu vực sẽ có xu hướng càng cao. Đây không chỉ là một quá trình cần kiểm soát về chỉ số mật độ cư trú mà còn là sự lựa chọn về hình thái phát triển của đô thị hướng đến cấu trúc đô thị bền vững.

Pháp luật về xây dựng và quy hoạch đô thị ở Việt Nam quy định xác lập hình khối, không gian công trình về tầng cao, khoảng lùi, mật độ xây dựng, hệ số sử dụng đất, chức năng sử dụng đất... và được cụ thể hóa vào giấy phép xây dựng. Để kiểm soát việc tạo lập công trình nhà ở đáp ứng các yêu cầu này, pháp luật về đất đai đã

quy định một trong những loại giấy tờ để cấp Giấy chứng nhận quyền sử dụng đất, quyền sở hữu tài sản gắn liền với đất đối với tài sản là nhà ở là phải có Giấy phép xây dựng nhà ở theo quy định của pháp luật về xây dựng. Đồng thời, pháp luật về xây dựng qua từng thời kỳ cũng có những quy định cụ thể để quản lý đối với công trình đang tồn tại phù hợp với quy hoạch xây dựng nhưng chưa phù hợp với các quy định về kiến trúc, cảnh quan, theo đó, yêu cầu kiểm soát về kiến trúc, cảnh quan ngày càng chặt chẽ, nâng cao chất lượng đô thị và điều kiện sống của người dân, cụ thể là:

Điều 121 Luật Xây dựng năm 2003 và Quyết định số 39/2005/QĐ-TTg ngày 28/02/2005 của Thủ tướng Chính phủ về việc hướng dẫn thi hành Điều 121 Luật Xây dựng đã quy định: “Công trình xây dựng đang tồn tại phù hợp với quy hoạch nhưng chưa phù hợp với các quy định về kiến trúc, cảnh quan khu vực của cơ quan có thẩm quyền ban hành... thì được phép tồn tại theo hiện trạng. Trường hợp chủ công trình có nhu cầu cải tạo, nâng cấp, sửa chữa thì phải thực hiện theo đúng các quy định của Luật Xây dựng và các quy định về kiến trúc, cảnh quan của khu vực”; “Đối với trường hợp một phần công trình không phù hợp với quy hoạch xây dựng thì được xử lý như sau: a) Trường hợp thực hiện ngay quy hoạch xây dựng, chủ công trình xây dựng phải phá dỡ phần không phù hợp với quy hoạch xây dựng và được đền bù theo quy định của pháp luật. Phần diện tích mặt bằng khu đất còn lại được phép xây dựng nhưng phải tuân theo quy hoạch xây dựng, quy định về kiến trúc, cảnh quan của khu vực, quy chuẩn xây dựng, tiêu chuẩn xây dựng và được xử lý cụ thể như sau:

- Nếu phần diện tích đất còn lại nhỏ hơn 15 m² có chiều rộng mặt tiền hoặc chiều sâu so với chỉ giới xây dựng nhỏ hơn 3 m thì không được phép xây dựng.

- Nếu phần diện tích đất còn lại từ 15 m² đến nhỏ hơn 40 m² có chiều rộng mặt tiền từ 3 m trở lên và chiều sâu so với chỉ giới xây dựng từ 3 m trở lên thì được phép xây dựng không quá 2 tầng.

- Các trường hợp còn lại được phép xây dựng nhưng phải tuân theo quy hoạch xây dựng được duyệt...”

Điều 166 Luật Xây dựng năm 2014 (đã được sửa đổi, bổ sung năm 2016, 2018, 2019, 2020) quy định: “Công trình được xây dựng trước thời điểm Luật này có hiệu lực đang tồn tại phù hợp với quy hoạch xây dựng nhưng sau khi giải phóng mặt bằng không còn phù hợp về kiến trúc thì được phép tồn tại theo hiện trạng; trường hợp cải tạo, sửa chữa, nâng cấp công trình thì phải thực hiện theo quy định của Luật này.”

Như vậy, có thể thấy rằng diện tích đất ở được cấp chứng nhận quyền sử dụng đất có mối liên quan và là cơ sở pháp lý quan trọng trong xây dựng công trình, xác lập hình thái cấu trúc không gian công trình nhà ở riêng lẻ tại đô thị. Ngược lại, yêu cầu về hình khối, không gian công trình về tầng cao, khoảng lùi, mật độ xây dựng, hệ số sử dụng đất, chức năng sử dụng đất trong Giấy phép xây dựng được kiểm soát thông qua công tác cấp Giấy chứng nhận quyền sử dụng đất, quyền sở hữu tài sản gắn liền với đất và có sự phụ thuộc vào quy mô đất đai. Việc gia tăng quy mô diện tích tách thửa đất trong QĐ 61 của TP Hà Nội là chính sách có tác động trực tiếp đến kiểm soát mật độ dân số, mật độ xây dựng, hệ số sử dụng đất trong quy hoạch, đặc biệt tại các khu vực tương lai sẽ là các phường của các quận mới.

Đối với thị trường bất động sản, QĐ 61 cũng xác lập giá trị bất động sản cơ sở tương ứng với quy mô diện tích cơ sở 50m². Việc xác lập giá trị tối thiểu của thị trường có thể cung cấp (50m²) trong dài hạn sẽ có sự thay đổi, chênh lệch từ giá trị tương ứng với ngôi nhà 30m² sang giá trị tương ứng 50m², nhưng không phải là quy đổi trên giá trị 01/m² mà là giá trị tương ứng vì đây được coi là giá trị tối thiểu

thị trường có thể hấp thụ và xu hướng sẽ dần ổn định. QĐ 61 cũng góp phần xác định các giá trị của một sản phẩm bất động sản nhà ở riêng lẻ cơ sở, là giá trị ngôi nhà ở thực sự nâng cao chất lượng sống của người dân.

KẾT LUẬN

Các chính sách đất đai luôn có mối quan hệ tác động lớn với định hướng kiểm soát mật độ cư trú, hình thái công trình nhà ở tại đô thị và các chính sách pháp luật về xây dựng, quy hoạch đô thị. Ngược lại chính sách ngành Xây dựng có vai trò quan trọng trong khai thác hiệu quả nguồn lực đất đai, gắn với nâng cao chất lượng, điều kiện sống của người dân đô thị. Trong đó, nhà ở riêng lẻ với cấu trúc chiếm tỷ trọng lớn trong không gian đô thị ở Việt Nam, là hình thái đô thị chủ yếu với hình ảnh đặc trưng cần được kiểm soát một cách tốt hơn, nhằm góp phần thúc đẩy phát triển kinh tế xã hội, tôn trọng quyền sử dụng đất và tài sản trên đất của người dân, đồng thời xác lập các tiêu chuẩn mới về “một ngôi nhà cơ sở” đối với người dân đô thị.

Có thể nói trong một số các chính sách mới về đất đai có tác động đến công trình nhà ở riêng lẻ trong đô thị, QĐ 61 của Hà Nội là một chính sách tham vọng, bước đầu tăng diện tích tách thửa tối thiểu, góp phần “giải nén” cho các khu vực dân cư đô thị hiện hữu, kiểm soát các cấu trúc quận, phường mới tương lai của Thành phố. Đây cũng là một nỗ lực quan trọng bước đầu trong thực hiện các mục tiêu, định hướng phát triển bền vững của Thủ đô Hà Nội.

Quá trình thực thi đồng bộ các chính sách quản lý đất đai và xây dựng sẽ góp phần kiểm soát đồng thời cả diện tích đất ở, lô đất ở và mật độ cư trú, số lượng căn hộ trên mỗi ha đất tại mỗi khu vực của đô thị phù hợp với các định hướng phát triển đô thị theo quy hoạch với mô hình cư trú và lựa chọn hình thái phù hợp, phát triển nén hay dàn trải, hỗn hợp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Quyết định số 61/2024/QĐ-UBND ngày 27/9/2024 của UBND TP Hà Nội quy định về một số nội dung thuộc lĩnh vực đất đai trên địa bàn TP Hà Nội.
2. Quyết định số 32/2024/QĐ-UBND ngày 07/10/2024 của UBND TP Đà Nẵng quy định về một số nội dung thuộc lĩnh vực đất đai trên địa bàn TP Đà Nẵng.
3. Quyết định số 100/2024/QĐ-UBND ngày 31/10/2024 của UBND TP.HCM quy định về điều kiện tách thửa đất, điều kiện hợp thửa đất và diện tích tối thiểu được tách thửa trên địa bàn TP.HCM.
4. Báo cáo thuyết minh Chiến lược phát triển nhà ở quốc gia giai đoạn 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2045, tháng 11/2021.
5. Nghiên cứu mô hình phân bố dân cư và hình thái đô thị tại các đô thị lớn ở Việt Nam, Viện nghiên cứu Quy hoạch và thiết kế đô thị nông thôn, tháng 7/2022.
6. Ngưỡng mật độ dân số trong quy hoạch đô thị Việt Nam, Nguyễn Hoàng Minh, Tạp chí Quy hoạch xây dựng số 106/2020.
7. Đô thị hóa và sự mở rộng đô thị tại Việt Nam, Tống Thị Hạnh, Nguyễn Hoàng Minh, Tạp chí Xây dựng số 11 – 2022.
8. Mật độ và hình thái, sự lựa chọn phát triển cho đô thị Việt Nam, Nguyễn Hoàng Minh, Báo cáo Giải thưởng Quy hoạch đô thị quốc gia 2022, Hội Quy hoạch phát triển đô thị Việt Nam.

Đô thị di sản thiên niên kỷ Ninh Bình: Thách thức & cơ hội phát triển du lịch đô thị bền vững

Ninh Bình millennium heritage City: Challenges & opportunities for sustainable urban tourism development

> PGS.TS.KTS NGUYỄN VŨ PHƯƠNG

Phó giám đốc Học viện Cán bộ quản lý xây dựng và đô thị, Bộ Xây dựng

TÓM TẮT

Đảng bộ, HĐND và UBND tỉnh Ninh Bình đã thể hiện quyết tâm xây dựng Ninh Bình trở thành đô thị Di sản thiên niên kỷ và tiến tới trở thành thành phố trực thuộc Trung ương vào năm 2035. Đây là mục tiêu phù hợp với tiềm năng của vùng đất cố đô Hoa Lư, đáp ứng xu thế phát triển kinh tế di sản trong bối cảnh hội nhập quốc tế. Cố đô Hoa Lư là một trong bốn vùng lõi thuộc Quần thể danh thắng Tràng An, nổi bật với hai yếu tố văn hóa và thiên nhiên, và đã được UNESCO công nhận là Di sản Văn hóa và Thiên nhiên thế giới vào năm 2014. Bà Audrey Azoulay, Tổng Giám đốc UNESCO, từng nhận xét rằng: "Khu di sản này đã kết hợp thành công giữa phát triển kinh tế và du lịch bền vững, đồng thời vẫn giữ được sự tôn trọng đối với thiên nhiên, hài hòa lợi ích cộng đồng và bảo vệ di sản".

Nghiên cứu này sẽ làm rõ một số vấn đề lý luận về đô thị di sản, du lịch đô thị; đồng thời nhận diện đặc trưng, cấu trúc và chức năng của đô thị di sản thiên niên kỷ Ninh Bình. Từ đó, đề xuất một số công cụ, giải pháp, chính sách nhằm kết hợp bảo tồn và phát triển đô thị du lịch di sản, hướng tới tăng trưởng xanh, phát triển thông minh và bền vững cho đô thị di sản đặc biệt này.

Từ khóa: Đô thị Di sản Thiên niên kỷ; bảo tồn và phát triển; kinh tế di sản & du lịch đô thị; phát triển đô thị thông minh bền vững.

ABSTRACT

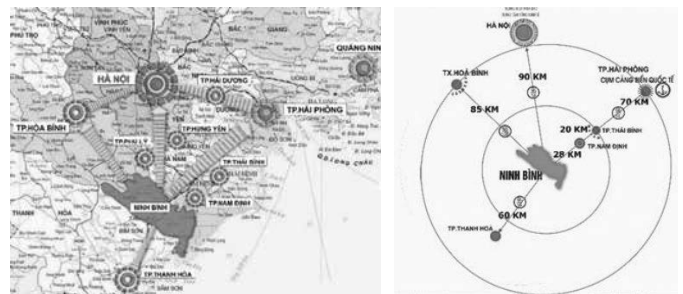
The Party Committee, People's Council, and People's Committee of Ninh Bình province have demonstrated a strong commitment to building Ninh Bình as a Millennium Heritage City, aiming to become a centrally governed city by 2035. This objective aligns with the potential of Hoa Lu, the ancient capital, and supports the current trend of heritage-driven economic development in the context of global integration. Hoa Lu is one of the four core areas of the Trang An Scenic Landscape Complex, renowned for its cultural and natural significance, and recognized as a UNESCO World Cultural and Natural Heritage Site in 2014. Audrey Azoulay, Director-General of UNESCO, remarked: "This heritage site has successfully integrated economic development with sustainable tourism while maintaining respect for nature, harmonizing community benefits, and protecting heritage."

This study will clarify several theoretical issues regarding heritage cities and urban tourism; at the same time, it will identify the characteristics, structure, and functions of Ninh Bình as a Millennium Heritage City. Consequently, it proposes a number of tools, solutions, and policies that integrate heritage conservation with urban tourism development, aiming for green growth, smart city development, and sustainability for this unique heritage city.

Keywords: Millennium heritage city; Conservation and development; heritage economy & urban tourism; sustainable smart urban development.

1. ĐÔ THỊ DI SẢN THIÊN NIÊN KỶ - HỢP NHẤT TP NINH BÌNH VÀ HUYỆN HOA LƯ

Ngày 04/3/2024, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Quyết định số 218/QĐ-TTg phê duyệt Quy hoạch tỉnh Ninh Bình giai đoạn 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050. Theo quy hoạch này, TP Ninh Bình và huyện Hoa Lư sẽ hợp nhất thành đô thị loại I trực thuộc tỉnh, hướng đến năm 2035 trở thành thành phố trực thuộc Trung ương với định hướng là "Đô thị di sản thiên niên kỷ" và "Thành phố sáng tạo". Ninh Bình sẽ là trung tâm du lịch bền vững, nổi bật về công nghiệp văn hóa, kinh tế di sản và du lịch, tạo thương hiệu mạnh trong nước và khu vực châu Á - Thái Bình Dương. Ngành công nghiệp văn hóa, gắn với kinh tế sáng tạo và kinh tế di sản, được định hướng là mũi nhọn trong phát triển kinh tế.



Hình 1. Vị thế và mối liên hệ vùng của tỉnh Ninh Bình

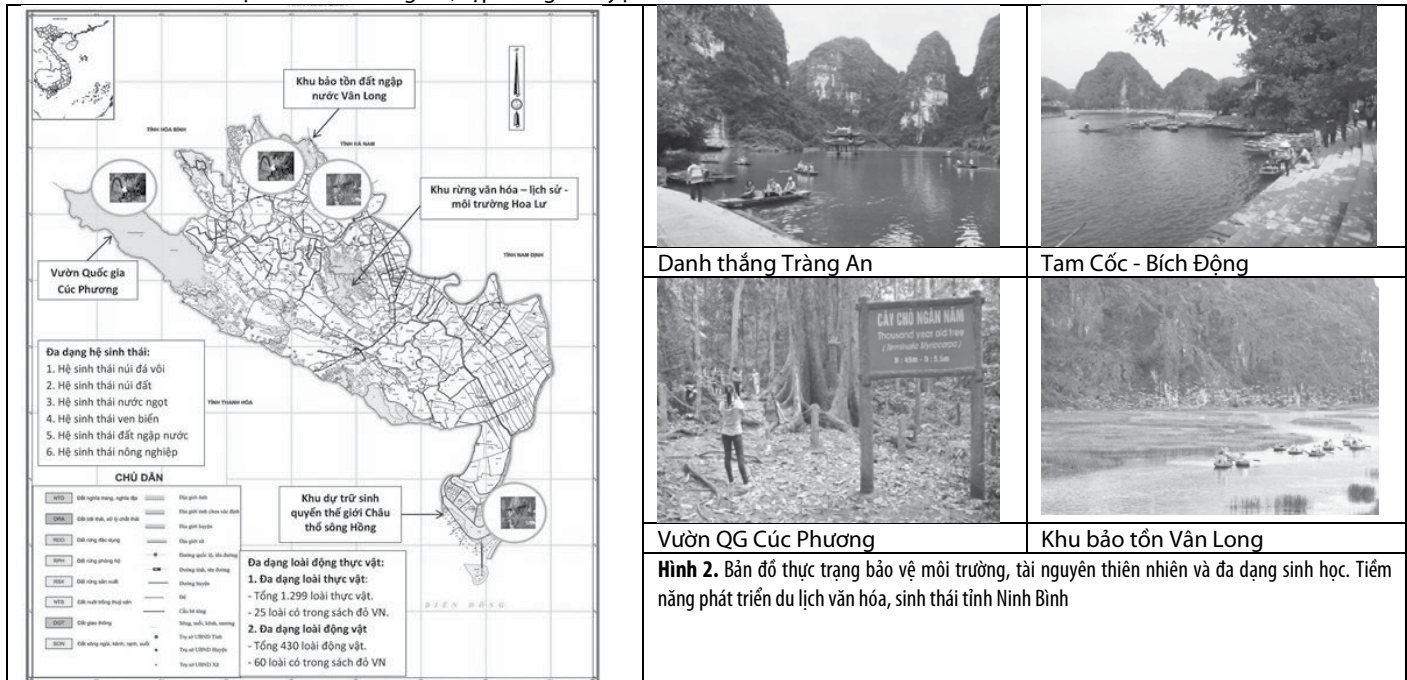
Ninh Bình là cửa ngõ cực Nam khu vực Đông bằng Bắc Bộ, ở vị trí giao thoa giữa 3 vùng kinh tế: vùng Hà Nội, duyên hải Bắc Bộ và duyên hải miền Trung.

Bảng 1. Đô thị di sản thiên nhiên kỷ Ninh Bình - Hợp nhất TP Ninh Bình và huyện Hoa Lư

TT	Đơn vị hành chính (Dữ liệu năm 2020)	Diện tích (Km ²)	Dân số TB (người)	Giá trị và tiềm năng di sản lịch sử, văn hóa & thiên nhiên
1	Tỉnh Ninh Bình	1.377,57	926.995	Cổ đô Hoa Lư; Quần thể danh thắng Tràng An; Tam Cốc - Bích Động; Vườn QG Cúc Phương, Vườn chim Thung Nham; Khu bảo tồn thiên nhiên Vân Long; Nhà thờ đá Phát Diệm; Chùa Bái Đính....
2	TP Hoa Lư - Ninh Bình (sau khi hợp nhất)	150,24	203,752	
2a	TP Ninh Bình	46,75	131.083	
2b	Huyện Hoa Lư	103,49	72.669	

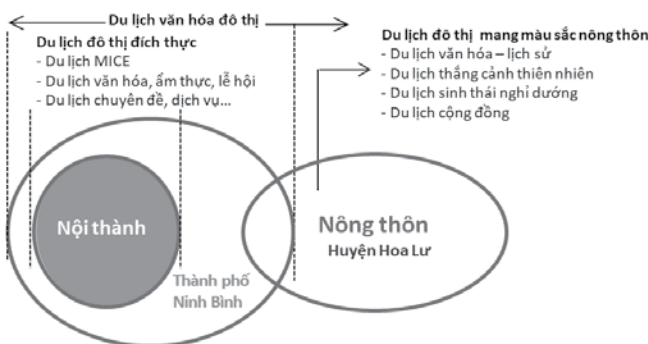
Khác với Hà Nội, Huế và Hội An - những đô thị di sản nổi bật với thương hiệu văn hóa lịch sử trong khu vực nội thành như kinh thành, khu phố cổ, hệ thống di tích và cảnh quan đô thị lịch sử, **Đô thị di sản thiên nhiên kỷ Ninh Bình** mang ý nghĩa “đưa di sản vào đô thị”. Di sản Ninh Bình là sự kết hợp các giá trị văn hóa, lịch sử và thiên nhiên của khu vực Hoa Lư - Tràng An, tập trung ở huyện Hoa

Lư, với đặc trưng cảnh quan sinh thái nông thôn. Nếu đô thị được nhìn nhận như một không gian kinh tế - xã hội khác biệt với nông thôn, thì đây sẽ vừa là thách thức vừa là cơ hội để xây dựng mô hình phát triển kinh tế và du lịch đô thị đặc trưng cho TP Ninh Bình khi hợp nhất với huyện Hoa Lư.



2. CÁC KHÁI NIỆM VÀ THUẬT NGỮ LIÊN QUAN

Đô thị là khu vực tập trung dân cư với mật độ cao, chủ yếu hoạt động trong lĩnh vực kinh tế phi nông nghiệp và diễn ra các hoạt động kinh tế, xã hội một cách tập trung.



Hình 3. Du lịch đô thị di sản Hoa Lư - Ninh Bình theo cấu trúc không gian

Đô thị di sản là những thành phố có giá trị lịch sử, văn hóa, hoặc kiến trúc đặc trưng và thường được bảo tồn nhằm lưu giữ các đặc điểm đặc trưng của quá khứ. Mục tiêu phát triển của đô thị di sản là bảo tồn và phát huy giá trị văn hóa, lịch sử, kiến trúc, đồng

thời duy trì sự cân bằng giữa bảo tồn và phát triển kinh tế - xã hội, thu hút khách du lịch.

Du lịch đô thị phát triển trong phạm vi đô thị, ưu tiên khai thác các tài nguyên du lịch đặc trưng của đô thị để đáp ứng nhu cầu trải nghiệm của du khách. Hiện nay, Ninh Bình vẫn còn thiếu các sản phẩm và dịch vụ du lịch đặc trưng mang dấu ấn đô thị, chưa phát huy được các giá trị cốt lõi của đô thị trong khu vực nội thành, cần chú trọng nghiên cứu và phát triển trong thời gian tới.

Phát triển du lịch đang trở thành động lực quan trọng thúc đẩy tăng trưởng của nhiều đô thị, đồng thời góp phần thực hiện “Chương trình Nghị sự Đô thị mới” và Mục tiêu Phát triển bền vững của Liên Hợp Quốc, trong đó có mục tiêu 11: Xây dựng các thành phố và khu định cư hòa nhập, an toàn, kiên cường và bền vững. Du lịch đô thị tập trung vào trải nghiệm du lịch trong các thành phố lớn, trong khi đô thị du lịch là những thành phố có tiềm năng du lịch đặc biệt và nhận được đầu tư mạnh mẽ để phát triển du lịch.

Phát triển du lịch đô thị di sản Hoa Lư - Ninh Bình cần dựa trên cách tiếp cận tổng thể về không gian đô thị và cân bằng mối quan hệ “cung - cầu” trong thị trường du lịch đô thị. Điều này đòi hỏi phát triển kinh tế không được gây tổn hại đến các giá trị văn hóa và thiên nhiên, đồng thời bảo tồn và phát huy những tài nguyên này để đáp ứng nhu cầu du lịch hiện tại và tương lai.

Bảng 2: Sản phẩm và thị trường du lịch đô thị Ninh Bình mở rộng

Nhóm sản phẩm du lịch đô thị chủ yếu	Thị trường du lịch		
	Khách QT	Khách ND	Cư dân
Du lịch tại đô thị			
- Trải nghiệm cảnh quan đô thị & di sản văn hóa - đô thị	VVV	VV	
- Trải nghiệm lối sống, ẩm thực truyền thống khu vực nội đô lịch sử	VVV	VVV	V
- Tham quan, nghiên cứu kiến trúc truyền thống đô thị	VV	V	
- Tham quan chuyên đề, bảo tàng, TT KHCN đổi mới sáng tạo	VV	V	V
- Du lịch MICE (Meeting, Incentive, Conference & Exhibition)	V	V	V
- Du lịch sự kiện, mua sắm, vui chơi giải trí		V	
Du lịch đô thị mở rộng			
- Du lịch sinh thái, danh thắng thiên nhiên	VVV	VVV	
- Du lịch văn hóa lễ hội, di tích lịch sử	VV	V	
- Du lịch nông thôn, làng nghề vùng ngoại thành	V		
- Du lịch nghỉ dưỡng, thể thao (biển, núi rừng...)	V	V	V
- Du lịch dã ngoại, thể thao, golf	V	V	
- Du lịch cắm trại, cuối tuần			V

Ghi chú: "V,VV,VVV" thể hiện mức độ quan tâm của thị trường du lịch

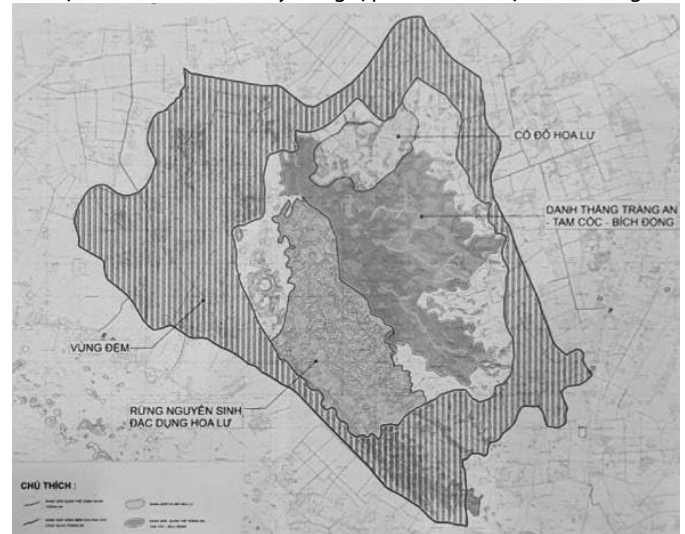
3. PHÂN TÍCH SWOT VÀ ĐÁNH GIÁ TIỀM NĂNG DI SẢN NINH BÌNH

Việc hợp nhất TP Ninh Bình và huyện Hoa Lư với đặc trưng đô thị di sản thiên nhiên kỷ, sẽ phát huy được tiềm năng hệ thống di sản văn hóa đa dạng và cảnh quan thiên nhiên phong phú để phát triển kinh tế du lịch, thúc đẩy du lịch đô thị TP Ninh Bình.

Bảng 3: Phân tích SWOT về đô thị di sản thiên nhiên kỷ Ninh Bình

Strengths (Điểm mạnh):	Weaknesses (Điểm yếu):
<ul style="list-style-type: none"> - Di sản văn hóa thiên nhiên thế giới được chính quyền địa phương coi trọng phát triển du lịch - Hệ thống di tích lịch sử cổ đô Hoa Lư, nhà thờ Phát Diệm, Đình, Đền, Chùa.... - Văn hóa đa dạng cho phép phát triển các sản phẩm và trải nghiệm lễ hội, văn hóa dân gian... 	<ul style="list-style-type: none"> - Hạ tầng giao thông, dịch vụ du lịch chưa đáp ứng được nhu cầu du lịch. - Nhân lực và nhận thức về du lịch văn hóa bền vững còn hạn chế - Tài nguyên, sản phẩm, dịch vụ du lịch mang bản sắc riêng của đô thị di sản còn nghèo nàn
Opportunities (Cơ hội):	Threats (Mối đe dọa):
<ul style="list-style-type: none"> - Có tiềm năng phát triển nhiều loại hình du lịch: Di tích lịch sử văn hóa; Cảnh quan thiên nhiên độc đáo; Du lịch nghỉ dưỡng, dịch vụ, thương mại - Hợp tác quốc tế: quảng bá & hỗ trợ tài chính; nghiên cứu & phát triển du lịch văn hóa bền vững. - Thu hút các nhà đầu tư phát triển đô thị và bất động sản nghỉ dưỡng. - Hệ thống đường sắt và cao tốc Bắc Nam. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mất kiểm soát về các hoạt động du lịch, thách thức phát triển du lịch văn hóa bền vững. - Mất cân bằng giữa phát triển kinh tế và bảo tồn: gây ảnh hưởng tiêu cực đến di sản và môi trường. - Biến đổi khí hậu, thời tiết cực đoan với các biện pháp thích ứng tác động tới các điểm đến du lịch - Thiếu liên kết vùng, cạnh tranh các địa phương lân cận cùng sản phẩm, dịch vụ du lịch.

Phương pháp đánh giá có thể áp dụng cho phạm vi TP Ninh Bình, hoặc một khu vực hoặc một điểm đến du lịch bằng cách sử dụng các chỉ số, phân tích để xác định tiềm năng di sản văn hóa của địa điểm và đưa ra khuyến nghị phát triển du lịch bền vững.



Hình 4. Quần thể danh thắng Tràng An, khu du lịch sinh thái Tràng An và các vùng bảo tồn

Ngày 23/6/2014, UNESCO đã công nhận Quần thể danh thắng Tràng An là di sản thế giới hỗn hợp đầu tiên của Việt Nam khi đáp ứng cả hai yếu tố nổi bật về văn hóa và thiên nhiên. (Cổ đô Hoa Lư, Nhà thờ đá Phát Diệm, chùa Bái Đính, Tam Cốc - Bích Động, Vườn quốc gia Cúc Phương, Vườn chim Thung Nham, Khu bảo tồn thiên nhiên đất ngập nước Vân Long)

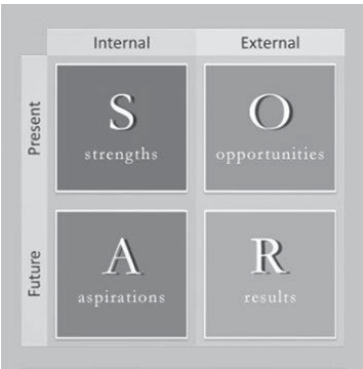
Đánh giá tiềm năng của đô thị di sản thiên nhiên kỷ Ninh Bình có thể dựa trên bốn yếu tố chính: (1) Yếu tố nền tảng: Khả năng của địa điểm trong việc tạo ra những trải nghiệm du lịch văn hóa độc đáo và hấp dẫn cho du khách; (2) Yếu tố cơ sở: Mức độ hỗ trợ của cơ sở hạ tầng và dịch vụ du lịch đối với sự phát triển du lịch văn hóa; (3) Yếu tố môi trường: Cam kết và khả năng tạo dựng một môi trường bền vững, thân thiện cho du khách; (4) Yếu tố cộng đồng: Sự ủng hộ và cam kết của cộng đồng địa phương cùng với khả năng quản lý và bảo tồn di sản.

Bảng 4: Đánh giá tiềm năng đô thị di sản thiên nhiên kỷ Ninh Bình

Yếu tố nền tảng - di sản đô thị	Chỉ số	Yếu tố cơ sở	Chỉ số
- Giá trị Lịch sử	8	- Cơ sở hạ tầng du lịch	6
- Các loại hình Kiến trúc	7	- Dịch vụ văn hóa	7
- Văn hóa truyền thống	7	- Tiếp cận vị trí	6
- Giá trị cộng đồng		- Tổ chức hoạt động du lịch	
Yếu tố môi trường		Yếu tố cộng đồng	
- Giá trị độc đáo	9	- Hỗ trợ và cam kết của cộng đồng	7
- Sự đa dạng sinh thái	9	- Quản lý và bảo tồn di sản	7
- Tình trạng bảo tồn các giá trị đặc trưng	7	- Môi trường chào đón	7
- Nhận thức và sự tham gia của các bên	7	- Giá trị sử dụng và phát huy	7

Ghi chú: các trọng số từ 1 - 10 (đánh giá theo chủ quan của tác giả)

4. ÁP DỤNG CÔNG CỤ SOAR VÀ MÔ HÌNH PESTLE PHÂN TÍCH ĐÁNH GIÁ ĐÔ THỊ DI SẢN THIÊN NIÊN KỶ NINH BÌNH ĐẾN NĂM 2035



Hình 5. Ma trận SOAR & Mô hình PESTLE

Công cụ SOAR: là gộp của 4 chữ cái đầu của các từ tiếng Anh - Strengths (Thế mạnh), Opportunities (Cơ hội), Aspirations (Khát vọng) và Results (Kết quả). Áp dụng SOAR có thể giúp chúng ta hình dung về tương lai tích cực, sẽ hỗ trợ hiệu quả khả năng đưa ra quyết định; nâng cao đạo đức và nhận thức của các bên liên quan trong xây dựng và phát triển đô thị thiên niên kỷ Ninh Bình đến năm 2035.

Bảng 5: Phân tích SOAR cho đô thị di sản thiên niên kỷ Ninh Bình

CHỦ QUAN	KHÁCH QUAN
Strengths (Điểm mạnh):	Opportunities (Cơ hội):
<ul style="list-style-type: none"> - Cảnh quan thiên nhiên hùng vĩ có lịch sử và văn hóa phong phú. - Vị trí địa lý thuận lợi, điểm đến du lịch nổi tiếng khác như Tràng An, Tam Cốc, cố đô Hoa Lư - Cộng đồng địa phương và các công ty du lịch đã có nhận thức về giá trị và bảo vệ di sản. 	<ul style="list-style-type: none"> - Phát triển du lịch bền vững và quản lý môi trường một cách chủ động. - Tăng cường hợp tác địa phương và quốc tế trong việc quảng bá và phát triển du lịch. - Sử dụng công nghệ và truyền thông để tiếp cận và thu hút khách du lịch mới, đặc biệt là du khách QT
Aspirations (Hoài bão):	Results (Kết quả):
<ul style="list-style-type: none"> - Trở thành điểm đến du lịch hàng đầu với chất lượng và trải nghiệm du lịch cao cấp. - Bảo tồn và khôi phục các di tích và cảnh quan địa phương. - Tạo ra cơ hội việc làm và thu nhập cho cộng đồng địa phương. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tăng số lượng khách du lịch, giữ chân du khách lưu trú dài ngày hơn để tăng doanh thu từ du lịch. - Cải thiện hạ tầng du lịch và dịch vụ cho khách du lịch, tập trung vào dịch vụ đô thị - Tạo ra sự gắn kết và sự phát triển bền vững cho cộng đồng địa phương.

Mô hình PESTLE bao gồm 6 yếu tố: Chính trị (Political); Kinh tế (Economic); Xã hội (Social); Công nghệ (Technological); Pháp lý (Legal) & Môi trường (Environmental) được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực quản lý chiến lược. PESTLE giúp các nhà quản lý đưa ra các chiến lược và biện pháp phù hợp, tận dụng các cơ hội và giảm thiểu các rủi ro có thể xảy ra để đảm bảo phát triển bền vững và bảo vệ di sản trong quá trình phát triển du lịch đô thị di sản Ninh Bình, cụ thể là:

Bên cạnh phân tích SWOT phổ biến hiện nay, ma trận SOAR và mô hình PESTLE là các công cụ phân tích, đánh giá và cung cấp một cái nhìn toàn diện về môi trường ngoại vi và các yếu tố bên ngoài có thể ảnh hưởng đến sự phát triển và hoạt động trong lĩnh vực kinh tế du lịch của đô thị di sản.



Bảng 6: Mô hình PESTLE cho đô thị di sản thiên niên kỷ Ninh Bình

Political (Chính trị):	Technological (Công nghệ):
<ul style="list-style-type: none"> - Chính sách và quy định của Chính phủ về bảo tồn di sản và phát triển du lịch. - Hỗ trợ và cam kết của chính quyền địa phương về phát triển du lịch và bảo vệ di sản. - Mối quan hệ và hợp tác với các cơ quan chính phủ và tổ chức liên quan. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ứng dụng công nghệ trong quảng bá, tiếp thị và trải nghiệm du lịch. - Cơ sở hạ tầng công nghệ và kết nối mạng để cung cấp dịch vụ du lịch chất lượng cao. - Sử dụng công nghệ để quản lý thông tin và tương tác với khách du lịch.
Economic (Kinh tế):	Legal (Pháp lý):
<ul style="list-style-type: none"> - Tác động của du lịch đến nền kinh tế địa phương và quy mô hoạt động kinh doanh. - Đầu tư và nguồn vốn để phát triển cơ sở hạ tầng du lịch và dịch vụ liên quan. - Tăng cường việc làm và thu nhập cho cộng đồng địa phương thông qua ngành du lịch. 	<ul style="list-style-type: none"> - Quy định và chính sách pháp lý về quản lý di sản và hoạt động du lịch. - Quyền sở hữu và quản lý đất đai và tài sản liên quan. - Quy chế quản lý kiến trúc; Các quy định bảo tồn di sản và cảnh quan lịch sử
Social (Xã hội):	Environmental (Môi trường):
<ul style="list-style-type: none"> - Tác động của du lịch đến văn hóa, lối sống và cộng đồng địa phương. - Gắn kết và sự tương tác giữa cộng đồng địa phương và du khách. - Quản lý sự cân bằng giữa phát triển du lịch và bảo tồn các giá trị văn hóa địa phương. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bảo tồn sự đa dạng sinh thái và bảo vệ tài nguyên môi trường tự nhiên, cảnh quan thiên nhiên. - Tác động của du lịch đến môi trường và biện pháp thích ứng BĐKH, giảm thiểu các tác động tiêu cực. - Phát triển du lịch bền vững và quản lý môi trường một cách chủ động.

(Ghi chú: Cần lưu ý rằng Phương pháp SWOT, SOAR, PESTLE chỉ là công cụ hỗ trợ, các đánh giá trên mang tính chủ quan của tác giả để tham khảo. Việc áp dụng cần thực hiện chi tiết phải dựa trên sự phân tích thực tế và sự tham gia của các bên liên quan như chính quyền địa phương, các chuyên gia, các tổ chức du lịch và cộng đồng địa phương)



Cố đô Hoa Lư



Cảnh quan chùa Bái Đính



Lễ hội đền Thái Vi



Làng Nghề gốm cổ Bô Bát

Hình 6. Các di sản văn hóa - lịch sử ở Ninh Bình

Dựa trên các công cụ đánh giá đã nêu, một số hướng phát triển bền vững cho đô thị di sản thiên niên kỷ Ninh Bình đến năm 2035 có thể được đề xuất như sau: (1) Tăng cường quản lý phát triển đô thị, đồng thời bảo vệ môi trường và bảo tồn di sản văn hóa, hệ sinh thái tự nhiên; (2) Tập trung đầu tư vào hạ tầng du lịch, đặc biệt là du lịch đô thị, nâng cao chất lượng dịch vụ để cải thiện trải nghiệm du khách; (3) Xây dựng chiến lược quảng bá và tiếp cận các thị trường mới nhằm thu hút du khách quốc tế; (4) Đào tạo và phát triển nguồn nhân lực du lịch chất lượng cao để đáp ứng nhu cầu phát triển ngành; (5) Tạo cơ chế, chính sách khuyến khích đầu tư vào ngành du lịch và các dự án du lịch bền vững.

5. KINH NGHIỆM QUỐC TẾ VÀ VIỆT NAM TRONG QUẢN LÝ PHÁT TRIỂN ĐÔ THỊ DI SẢN

Luang Prabang, Lào: Là cố đô của Lào, Luang Prabang được UNESCO công nhận là Di sản Văn hóa Thế giới nhờ thành công trong việc duy trì và bảo tồn kiến trúc truyền thống và cảnh quan thiên nhiên. Thành phố này phát triển du lịch văn hóa với sự tham gia tích cực của cộng đồng địa phương và du khách quốc tế, thông qua các hoạt động và sản phẩm du lịch mang bản sắc văn hóa.

Kyoto, Nhật Bản: Cố đô Kyoto, được mệnh danh là thủ đô văn hóa của Nhật Bản, là một điểm đến du lịch nổi tiếng với hàng loạt đền thờ Phật giáo, đền Thần đạo, cung điện, và vườn cảnh, nhiều trong số đó được UNESCO công nhận là Di sản Thế giới. Với dân số gần 1,47 triệu người, Kyoto là một ví dụ điển hình về bảo tồn và quản lý di sản văn hóa trong môi trường đô thị hiện đại. Kyoto đã thành công trong việc bảo tồn di tích lịch sử và truyền thống văn hóa, đồng thời phát triển mô hình du lịch bền vững tôn trọng các giá trị truyền thống.

Cairo, Ai Cập: Là thủ đô và đô thị lớn nhất của Ai Cập, Cairo có dân số hơn 18 triệu người và là vùng đô thị đông dân nhất châu Phi. Thành phố này thể hiện quá trình giao thoa văn hóa, quản lý phát triển đô thị, và bảo tồn cảnh quan đô thị, đồng thời tạo ra các điểm đến văn hóa, không gian công cộng, và du lịch bền vững với sự gắn kết của cộng đồng địa phương.

Hội An, Việt Nam: Dù không phải là cố đô của Việt Nam, Hội An là đô thị cổ được UNESCO công nhận là Di sản Văn hóa Thế giới từ năm 1998. Thành phố đã thành công trong việc bảo tồn và phát triển di sản văn hóa qua các biện pháp bảo vệ cấp quốc gia và quốc tế, tạo dựng mô hình du lịch bền vững và tích cực tương tác với cộng đồng địa phương.

Cố đô Huế, Việt Nam: Với nguồn tài nguyên văn hóa phong phú và di sản kiến trúc đặc sắc, Huế đã phát triển du lịch đô thị qua việc bảo tồn, phục dựng di sản, quản lý môi trường, và nâng cao nhân lực du lịch. Thành phố này cũng chú trọng vào các sản phẩm du lịch độc đáo dựa trên di sản, như tham quan các di tích cổ, ẩm thực địa phương, lễ hội truyền thống, và làng nghề. Các hoạt động hợp tác công - tư cũng được phát triển để tạo điều kiện cho doanh nghiệp tham gia, cùng với việc quảng bá và tiếp thị hiệu quả, giúp Huế trở thành điểm đến nổi bật và hấp dẫn du khách quốc tế.

Bài học từ các đô thị di sản: Các yếu tố quan trọng để xây dựng một đô thị du lịch bền vững và thu hút bao gồm tập trung vào bảo tồn di sản, quản lý môi trường, đào tạo nhân lực, phát triển sản phẩm du lịch độc đáo, hợp tác công - tư, và quảng bá hình ảnh hiệu quả. Những kinh nghiệm quốc tế này là cơ sở tham khảo quan trọng cho quá trình quản lý và phát triển đô thị di sản thiên niên kỷ Ninh Bình.

6. ĐỊNH HƯỚNG PHÁT TRIỂN ĐÔ THỊ DI SẢN THIÊN NIÊN KỶ NINH BÌNH THEO HƯỚNG XANH, THÔNG MINH VÀ BẢN SẮC - CÂN BẰNG GIỮA PHÁT TRIỂN KINH TẾ VÀ BẢO TỒN DI SẢN

Phát triển đô thị Di sản thiên niên kỷ Ninh Bình theo hướng xanh, thông minh và đậm bản sắc là mục tiêu quan trọng nhằm bảo tồn và phát huy giá trị lịch sử, văn hóa của cố đô Hoa Lư và gìn giữ cảnh quan sinh thái tự nhiên nơi đây. Cần nhấn mạnh tầm quan trọng của một mô hình phát triển bền vững, trong đó các hoạt động kinh tế, du lịch, và văn hóa đều hướng đến tăng trưởng xanh và bảo vệ môi trường. Ninh Bình có tiềm năng trở thành hình mẫu phát triển đô thị di sản với sự cân bằng giữa bảo tồn, phục dựng và phát triển kinh tế di sản. Dưới đây là một số yếu tố cần xem xét:

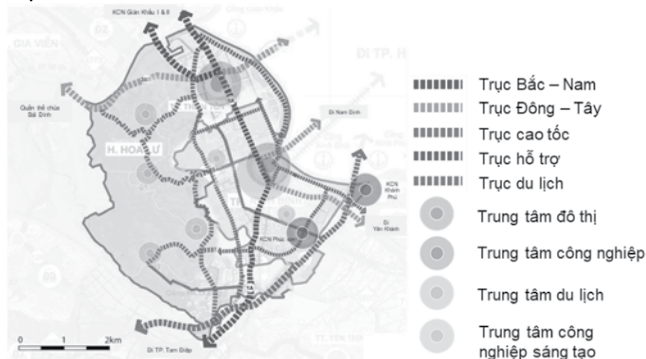
6.1. Quy hoạch đô thị di sản theo hướng xanh, sinh thái

Đô thị Ninh Bình, với dân số dưới 200.000 người trên diện tích hơn 150 km² và mật độ dân cư thấp, có nhiều cơ hội để phát triển thành một “thành phố vườn” - một đô thị xanh, thông minh và đậm bản sắc, đồng thời trở thành sản phẩm du lịch đô thị sinh thái thực thụ. Quy hoạch đóng vai trò quan trọng trong việc phát triển đô thị di sản Ninh Bình theo định hướng kinh tế du lịch, với các chính sách và giải pháp hướng tới bảo vệ và khai thác bền vững các nguồn tài nguyên thiên nhiên.

- Quy hoạch bền vững: quy hoạch xây dựng tạo điều kiện cho sự kết nối hài hòa giữa các khu vực, đảm bảo môi trường sống hấp dẫn và bền vững cho cộng đồng.

- Quy hoạch không gian và sử dụng đất hiệu quả: Xác định rõ vị trí và chức năng của các khu vực xanh, khu dân cư, khu phát triển bất động sản, khu công nghiệp, khu văn hóa và du lịch, cùng hạ tầng giao thông, giúp tối ưu hóa việc sử dụng đất.

- Áp dụng công nghệ và phương pháp thân thiện với môi trường: Sử dụng công nghệ trong quản lý tài nguyên và du lịch để giảm thiểu ô nhiễm, tiết kiệm năng lượng, và tạo ra môi trường đô thị xanh và sinh thái.



Hình 7. Quy hoạch cấu trúc đô thị Ninh Bình

6.2. Xây dựng đô thị di sản thông minh và đổi mới sáng tạo

Phát triển đô thị di sản thông minh kết hợp với kinh tế du lịch cần đảm bảo sự phát triển bền vững, thông qua các giải pháp tiết kiệm năng lượng, quản lý chất thải, gìn giữ văn hóa địa phương và khuyến khích các loại hình du lịch bền vững như du lịch sinh thái và du lịch văn hóa. Mục tiêu là tối ưu hóa lợi ích kinh tế, đồng thời bảo tồn và bảo vệ di sản văn hóa cùng môi trường. Các nguyên tắc xây dựng đô thị di sản thông minh xoay quanh việc sử dụng công nghệ và thông tin, nâng cao nhận thức cộng đồng nhằm tăng cường tính bền vững, hiệu quả và tiện nghi trong quản lý đô thị di sản. Các yếu tố chính bao gồm:

- Quản lý tài nguyên thông minh: Bao gồm năng lượng, nước và chất thải, nhằm giảm lãng phí, tăng cường hiệu quả sử dụng và bảo vệ môi trường trong đô thị di sản.

- Phát triển giao thông xanh, thông minh: Giảm ùn tắc, tiết kiệm năng lượng, và thúc đẩy sự di chuyển bền vững, đồng thời bảo vệ môi trường và di sản văn hóa.

- Kết nối và cung cấp thông tin: Đảm bảo thông tin chi tiết về di sản, điểm đến, hoạt động và dịch vụ du lịch được cung cấp cho khách một cách hiệu quả, an toàn.

- Trải nghiệm du lịch tương tác: Kết hợp công nghệ với di sản văn hóa để tạo ra các trải nghiệm độc đáo, hấp dẫn, gia tăng giá trị cho du lịch.

- Quản lý thông minh và an toàn dữ liệu du lịch: Đảm bảo an toàn cho du khách, kiểm soát lưu lượng khách, và bảo vệ các di sản văn hóa, nâng cao chất lượng dịch vụ và trải nghiệm du lịch.

6.3. Xây dựng hình ảnh và bản sắc đô thị

Bản sắc đô thị là sự kết hợp hài hòa của các yếu tố vật thể và phi vật thể, trong đó cảnh quan, địa hình thiên nhiên, và các đặc điểm văn hóa lịch sử đóng vai trò nền tảng. Một đô thị có bản sắc thường chú trọng bảo tồn và phát huy giá trị văn hóa và kiến trúc đặc trưng, tạo ra không gian sống độc đáo, thu hút du khách và xây dựng bản sắc riêng.

Việc xây dựng hình ảnh và bản sắc đô thị di sản Ninh Bình đóng vai trò quan trọng trong bảo tồn và phát triển đô thị này. Cần đảm bảo sự phát triển diễn ra một cách cân nhắc, không gây tổn hại đến giá trị di sản văn hóa. Các nguyên tắc chính bao gồm:

- Bảo tồn và tôn vinh di sản văn hóa: Đảm bảo việc bảo vệ và phục hồi các công trình kiến trúc, di tích lịch sử, khu phố cổ, và các yếu tố văn hóa truyền thống, gìn giữ giá trị nguyên bản của đô thị di sản.

- Xác định hình ảnh đô thị và phong cách kiến trúc đặc trưng: Quy chế quản lý kiến trúc cần chú trọng sự hài hòa của công trình xây mới với phong cách kiến trúc truyền thống. Bên cạnh đó, phát triển các khu vực lịch sử và kiến trúc độc đáo góp phần tạo dựng bản sắc riêng cho đô thị di sản Ninh Bình.

- Khuyến khích sáng tạo và sự đa dạng: Tạo không gian để phát triển các hoạt động văn hóa và nghệ thuật đương đại, thúc đẩy giao lưu văn hóa và sáng tạo giữa cộng đồng và du khách.

- Khuyến khích sự tham gia của cộng đồng: Thúc đẩy vai trò của cộng đồng trong bảo tồn và phát triển di sản qua các hoạt động văn hóa, nghệ thuật và du lịch. Tổ chức các sự kiện cộng đồng nhằm gia tăng tinh thần đoàn kết và niềm tự hào về bản sắc đô thị di sản.

7. KẾT LUẬN

Phát triển đô thị Ninh Bình theo hướng đô thị di sản xanh, thông minh bền vững và thích ứng với kinh tế du lịch sẽ tạo ra một môi trường du lịch hấp dẫn, tiện nghi và bền vững, đồng thời bảo tồn giá trị di sản văn hóa và thiên nhiên độc đáo của đô thị di sản thiên nhiên kỷ Ninh Bình. Để đạt mục tiêu này, cần sự cam kết và nỗ lực từ tất cả các bên liên quan, bao gồm chính quyền địa phương, cộng đồng và các tổ chức quốc tế.

Việc cân bằng giữa phát triển kinh tế và bảo tồn di sản văn hóa, thiên nhiên là yếu tố cốt lõi của du lịch văn hóa bền vững, đòi hỏi hợp tác chặt chẽ giữa các bên. Sự hợp tác này sẽ giúp Ninh Bình vươn mình thành một điểm đến văn hóa, du lịch quan trọng và độc đáo, không chỉ trong nước mà còn trên bản đồ thế giới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Quyết định số 1413/QĐ-TTg ngày 15/9/2020 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt Nhiệm vụ lập quy hoạch tỉnh Ninh Bình thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050;
2. Nghị quyết số 171/NQ-HĐND ngày 20/12/2023 của HĐND Tỉnh Ninh Bình thông qua Quy hoạch tỉnh Ninh Bình thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050.
3. Quyết định số: 218/QĐ-TTg ngày 04/3/2024 của Thủ tướng Chính phủ Phê duyệt Quy hoạch tỉnh Ninh Bình thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050.
4. UBND tỉnh Ninh Bình, Sở kế hoạch và đầu tư, Báo cáo tổng hợp quy hoạch tỉnh ninh bình thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050 (Tháng 12/2023)
5. Viện nghiên cứu phát triển du lịch, Cục du lịch quốc gia Việt Nam, Báo cáo tổng hợp Hội thảo khoa học: Phát triển bền vững tại các đô thị Việt Nam - những vấn đề đặt ra (Tháng 11/2023).
6. Nguyễn Thị Lan Hương, Nghiên cứu phát triển sản phẩm du lịch đô thị ở Việt Nam; Viện nghiên cứu phát triển du lịch, Đề tài khoa học và công nghệ cấp bộ (Hà Nội 2018).
7. Nahoum Cohen, Urban Conservation, MIT Press, 1999.
8. Richard Wouters, A Charter for the Smart City (Tháng 10/2019).
9. UN Habitat, The green cities initiative for bimp-eag.
10. Sustainable Urban Mobility Plan Bremen 2025.

Đánh giá khả năng hóa lỏng tĩnh của cát mịn khu vực ven biển Bắc Bộ

Evaluation of static liquefaction of fine sand in the Northern coastal area

> TS ĐẶNG QUANG HUY^{1*}, TS PHẠM VĂN HÙNG¹, TS ĐÀO HUY HOÀNG², TS TRƯƠNG CÔNG BẰNG²

¹Trường Đại học Mỏ-Địa chất Hà Nội

²Trường Đại học Xây dựng Miền Tây

*Email: dangquanghuy@humg.edu.vn

TÓM TẮT

Hóa lỏng đất là một trong những thảm họa thiên nhiên gây ra hậu quả nặng nề cho các công trình của con người. Hóa lỏng thường được coi là hệ quả của các trận động đất, tuy vậy thực tế chỉ ra rằng thảm họa này xảy ra ngay cả trong các điều kiện bình thường (hóa lỏng tĩnh). Tại Việt Nam, do không nằm trong vành đai động đất cũng như các điều kiện về kinh tế nên vấn đề hóa lỏng chưa thực sự được quan tâm nghiên cứu trước đây. Trong bài báo này, nhóm tác giả thực hiện chuỗi thí nghiệm nén ba trục đơn với cát Hải An, Hải Phòng tại áp lực cố kết 50kPa và 100kPa. Kết quả thí nghiệm cho thấy rằng cát này có khả năng bị hóa lỏng tĩnh khi độ chặt nhỏ, khi độ chặt tăng lên đến 0.4, mẫu không còn bị hóa lỏng mà có xu hướng ứng xử nở ra.

Từ khóa: Hóa lỏng tĩnh; cát mịn; ứng suất đỉnh; biến dạng dọc trục; thí nghiệm nén ba trục.

ABSTRACT

Soil liquefaction is one of the natural disasters that causes serious effects for construction works. Liquefaction is often considered a consequence of earthquakes, however, this disaster occurs even under normal conditions (static liquefaction). In Vietnam, due to not being located in the earthquake belt as well as economic conditions, the issue of liquefaction has not really been studied. In this paper, the authors conducted a series of monotonic triaxial tests on Hai An (Hai Phong) sand at consolidation pressures of 50kPa and 100kPa. The experimental results showed that this sand is capable of static liquefaction at low density, when the density index increases to 0.4, the sample is no longer liquefied but tends to dilatancy behavior.

Keywords: Static liquefaction; fine sand; peak of deviator; axial strain; triaxial test.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hóa lỏng đất là một hiện tượng xảy ra khi đất chuyển từ trạng thái rắn sang trạng thái lỏng và mất đi khả năng chịu tải trọng, dẫn tới sự phá hủy trên diện rộng các công trình hạ tầng và dân dụng. Hiện tượng này thường được biết đến là một hệ quả đi kèm theo động đất, tuy vậy rất nhiều các thảm họa trong thực tế chỉ ra rằng hóa lỏng đất xảy ra ngay cả khi không có động đất và được các nhà nghiên cứu gọi là "hóa lỏng tĩnh". Hiện tượng hóa lỏng đất được đề cập lần đầu tiên vào năm 1920 bởi tác giả Hazen [1], tuy nhiên, vấn đề này chỉ thực sự được nghiên cứu rộng rãi sau thảm họa động đất tại Nigata, Nhật Bản năm 1964 với công trình tiên phong của các tác giả như Lee và Seed (1967) [2], Castro (1969) [3]. Tuy vậy, các thành tựu nghiên cứu đạt được chủ yếu liên quan đến hóa lỏng kèm theo động đất, các vấn đề hóa lỏng tĩnh vẫn còn nhiều vấn đề gây tranh cãi.

Tại Việt Nam, do ít chịu ảnh hưởng của động đất và nhiều yếu tố khách quan khác mà hóa lỏng đất chưa được đầu tư nghiên cứu rộng rãi. Hiện nay, với sự phát triển bùng nổ của kinh tế, nhiều công trình hạ tầng và dân dụng đang được xây dựng với các tiêu chuẩn ngày càng khắt khe, đòi hỏi độ an toàn cao hơn, đặc biệt là các công trình ven biển. Các công trình này thường được xây dựng trên nền đất được bồi lấp tự nhiên, hoặc san lấp bởi cát mịn vốn nhạy cảm với hóa lỏng. Khi sự cố xảy ra, hậu quả mà nó ảnh hưởng tới công trình là vô cùng nghiêm trọng do vậy đánh giá khả năng hóa lỏng của loại cát này dựa trên các thí nghiệm thực nghiệm trong phòng, cũng như thí nghiệm hiện trường là vô cùng cần thiết. Trong bài báo này, nhóm tác giả đánh giá khả năng hóa lỏng tĩnh của cát mịn khai thác tại khu vực Hải An, Hải Phòng dựa vào các thí nghiệm nén ba trục trong phòng.

2. VẬT LIỆU VÀ CHƯƠNG TRÌNH THÍ NGHIỆM

2.1. Vật liệu thí nghiệm

Vật liệu thí nghiệm là cát lấy ở mỏ cát Hải An, Hải Phòng một loại cát mịn, màu vàng nhạt được sử dụng rộng rãi để đắp nền đường, cũng như nền các công trình hạ tầng, công trình dân dụng khác. Để sử dụng cát này trong phòng thí nghiệm, nhóm tác giả tiến hành sàng lọc các hạt hữu cơ và các hạt sạn sỏi lớn lẫn trong đất, sau đó chọn lựa cỡ hạt nằm trong khoảng 80µm tới 400 µm để tiến hành thí nghiệm. Sau khi tiến hành sàng lọc kích thước hạt, ta thu được cỡ hạt trung bình (d₅₀) 0,21mm và hệ số đồng nhất 1,96. Độ rỗng lớn nhất và nhỏ nhất của cát tương ứng là 0,90 và 0,85 (Bảng 1). Thành phần hạt của cát được sàng lọc và thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 1. Đặc trưng của cát Hải An

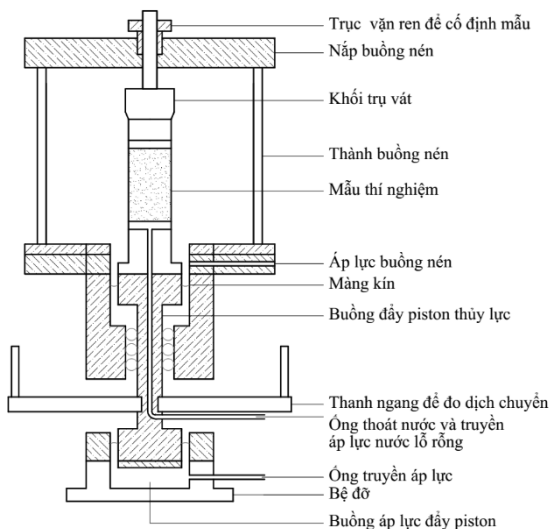
d_{50} (μm)	C_c	C_u	e_{max}	e_{min}
211	0,98	1,94	0,90	0,62

Bảng 2. Tỷ lệ thành phần hạt cát Hải An

Kích thước lỗ sàng (mm)	0.08	0.14	0.315	0.4
Lượng sót tích lũy trên sàng (%)	100	79	5	0

2.2. Thiết bị thí nghiệm

Thiết bị sử dụng để tiến hành thí nghiệm là hệ thống máy nén ba trục cải tiến dạng Bishop và Wesley chế tạo bởi tập đoàn GDS (Hình 1). Thiết bị này cho phép tiến hành các thí nghiệm ba trục đơn điều hoặc thí nghiệm nén ba trục tuần hoàn với tần số thấp. Hệ thống thí nghiệm gồm một buồng nén hình trụ trong suốt chịu được áp lực nén tối đa 1500kPa, đặt trên một bộ kim loại với đế đặt mẫu đường kính 50mm nằm ở tâm. Để đặt mẫu này có lỗ nhỏ ở giữa để nước có thể đi vào mẫu thí nghiệm từ bên dưới, đồng thời nó được đặt trên pít tông thủy lực có thể di chuyển trong quá trình thí nghiệm. Bên trên mẫu thí nghiệm được gắn kín bằng nắp nhựa hình trụ, đường kính bằng đường kính mẫu và có lỗ nhỏ thông với ống nhỏ chịu được áp lực để nước có thể truyền vào mẫu từ bên trên. Bên dưới nắp của lồng nén có gắn một pít tông khác điều khiển tay bằng cách vận ren. Đầu của pít tông này có dạng khối cầu nhỏ hoặc khối trụ tùy theo mục đích thí nghiệm, khi di chuyển, đầu pít tông sẽ tiếp xúc với nắp nhựa hình trụ đặt trên mẫu thí nghiệm và cố định cho mẫu trong quá trình thí nghiệm. Mặt khác, trong pít tông có đặt ten-xơ để đo lực tác động lên mẫu. Áp lực buồng, áp lực nước lỗ rỗng và pít tông thủy lực được điều khiển bởi ba xy lanh thủy lực GDS. Một xy lanh được nối với buồng nén để tạo áp lực buồng (Cell Pressure), một xy lanh được nối với bộ phận chuyển động dọc trục và một xy lanh được nối với mẫu thí nghiệm để kiểm soát áp lực nước lỗ rỗng (Pore pressure). Các bộ phận này được kết nối với máy tính qua bộ điều khiển trung tâm. Khi tiến hành thí nghiệm, các thông số được thiết lập và kiểm soát từ máy tính. Ngoài ra, còn có một số bộ phận phụ khác như các dụng cụ để tạo mẫu, hệ thống để bão hòa mẫu.



Hình 1. Thiết bị nén ba trục dạng Bishop và Wesley

2.3. Các bước tiến hành thí nghiệm

Để tiến hành thí nghiệm, trước hết ta chuẩn bị mẫu thí nghiệm hình trụ với đường kính 50mm, chiều cao 100mm. Mẫu được chế tạo bởi phương pháp đầm ẩm, phương pháp này cho phép tạo mẫu với độ chặt tùy ý, từ những mẫu rất đặc đến những mẫu rất xốp, thậm

chí có thể tạo ra những mẫu có độ rỗng lớn hơn e_{max} . Phương pháp đầm ẩm có nhược điểm là mẫu thí nghiệm không đồng nhất so với các phương pháp lắng cát trong nước hoặc phương pháp rót cát khô (Ishihara, 1993) [4]; Vaid, 1999) [5], tuy vậy, nhược điểm này có thể được giảm bớt nhờ kĩ thuật chia lớp khi đầm.

Để chuẩn bị mẫu, trước hết ta tính toán lượng cát cần thiết để chế tạo mẫu, tiếp đến, trộn đều cát với khoảng 5% nước tinh khiết rồi chia hỗn hợp thành 5 phần bằng nhau và lần lượt rót từng phần vào khuôn, san đều và đầm nhẹ bằng đầm nhựa đường kính 3,5cm đến khi đạt chiều dày 2cm. Chiều dày này là hợp lý để chế tạo mẫu được đồng nhất và nó đã được sử dụng bởi rất nhiều các nhà nghiên cứu khác (Benahmed, 2001) [6].

Sau khi tạo mẫu xong, khuôn được tháo ra, tiếp đến gắn kín lồng lên bộ máy, cố định mẫu và đổ đầy nước vào trong lồng. Trong bước này, để tránh cho mẫu bị biến dạng, ta có thể dùng bơm hút chân không tạo áp suất khoảng -20kPa trong mẫu. Khi lồng đầy nước, một áp suất khoảng 20kPa được thiết lập trong lồng (thông qua pít tông Cell pressure) để cố định mẫu, lúc ấy bơm hút chân không được gỡ ra và thay vào đó là ống truyền khí CO_2 đi qua mẫu. Khí CO_2 đi từ bên dưới mẫu lên bên trên rồi thoát ra ngoài trong vòng 30 phút sẽ đuổi toàn bộ không khí trong mẫu và thay thế bằng CO_2 , khí này tan tốt trong nước nên đảm bảo cho mẫu sẽ được bão hòa hoàn toàn. Kết thúc quá trình này, nước tinh khiết sẽ được truyền qua mẫu tương tự như CO_2 trong vòng 30 phút để thay thế toàn bộ khí trong mẫu. Có thể vẫn tồn tại một lượng nhỏ khí CO_2 còn sót lại trong mẫu thì sẽ tan hoàn toàn vào trong nước dưới một áp suất thích hợp, đảm bảo cho mẫu thí nghiệm bão hòa hoàn toàn. Kết thúc bước này, các dây dẫn ở 2 đầu mẫu thí nghiệm sẽ được kết nối với pít tông áp lực ngược để điều khiển và đo áp lực nước lỗ rỗng trong mẫu. Các bước tiếp theo sẽ được tiến hành thông qua phần mềm điều khiển GDS trong máy tính. Quá trình bão hòa, cố kết mẫu, tạo mẫu quá cố kết được tiến hành theo như hướng dẫn trong tiêu chuẩn của Pháp NF P 94-074 thông qua 4 bước cơ bản:

1. Bão hòa mẫu (saturation): Trong quá trình bão hòa mẫu, ta đặt vào buồng nén một áp suất bằng tổng 2/3 áp suất hữu hiệu khi cố kết cộng với áp suất lỗ rỗng trong mẫu với khoảng thời gian hợp lý. Khoảng thời gian này lớn hay nhỏ tùy thuộc vào mẫu, với những mẫu đặc, chắc thời gian này lớn và ngược lại. Với các mẫu trong thí nghiệm này, chỉ cần để thời gian bão hòa từ 180 phút trở lên là đảm bảo. Để đảm bảo khí có thể tan hoàn toàn vào trong nước, áp lực nước lỗ rỗng thường lấy nhỏ nhất là 200kPa, đất càng cứng thì áp lực nước lỗ rỗng này càng cao. Theo kinh nghiệm, ta thiết lập áp lực nước lỗ rỗng (hay áp lực ngược) bằng 400kPa để đảm bảo mẫu bão hòa hoàn toàn.

2. Kiểm tra độ bão hòa (B check): Chỉ số B hay còn gọi là hệ số Skempton thường được dùng để kiểm tra độ bão hòa của mẫu trong thí nghiệm nén ba trục. Chỉ số này được tính bởi tỷ số độ biến thiên áp lực nước lỗ rỗng với độ biến thiên áp lực trong buồng nén 3 trục. Để tìm được hệ số này ta khóa ống thoát nước trong mẫu đồng thời tăng áp lực buồng lên một lượng nhất định (trong chuỗi thí nghiệm này là tăng thêm 50kPa) và theo dõi ghi lại sự thay đổi của áp lực nước lỗ rỗng. Kết quả cho thấy trong tất cả các thí nghiệm, hệ số B đều lớn hơn 0,95, các mẫu coi như đã bão hòa.

3. Cố kết mẫu (Consolidation): Khi kết thúc quá trình kiểm tra độ bão hòa của mẫu, ta mở van nước lỗ rỗng và thiết lập quá trình cố kết mẫu. Trong giai đoạn này, áp lực buồng nén được tăng lên đến khi đạt ứng suất hữu hiệu trong mẫu. Quá trình cố kết kết thúc khi lượng nước thoát ra khỏi mẫu nhỏ đến một giá trị không đổi và bằng 0. Trong chuỗi thí nghiệm này, quá trình cố kết kết thúc khi lượng nước thoát ra nhỏ hơn 5mm³ trong vòng 15 phút. Thời gian để hoàn thành quá trình cố kết tùy thuộc vào mẫu thí nghiệm, với

các mẫu sét, thời gian có thể lên tới hàng tuần, tuy nhiên với mẫu cát xốp như trong nghiên cứu này thì thời gian đó ngắn hơn rất nhiều, chỉ khoảng vài giờ đồng hồ.

4. Cắt mẫu hay nén mẫu: Quá trình cắt mẫu hay nén mẫu được tiến hành dưới dạng thí nghiệm nén ba trục cổ điển với vận tốc nén dọc trục là 1mm/phút. Trước khi quá trình nén mẫu bắt đầu, phải đảm bảo rằng pít tông trên nắp lồng nén đã tiếp xúc với mẫu bởi trong quá trình bão hòa, cổ kết kích thước của mẫu đã bị thay đổi và không còn tiếp xúc với nắp lồng nữa. Bằng cách quan sát và đo lại kích thước di chuyển của pít tông đến khi mẫu tiếp xúc với nắp, ta có thể biết được giá trị độ biến thiên thể tích của mẫu khi cố kết. Tuy nhiên, thực tế cho thấy, mẫu hầu không thay đổi kích thước khi cố kết.

Sau khi kết thúc thí nghiệm, toàn bộ mẫu được đổ cẩn thận vào trong một bát kim loại để xác định độ ẩm của mẫu sau khi thí nghiệm. Vì mẫu đã bão hòa hoàn toàn, từ độ ẩm đó ta có thể xác định được độ rỗng của mẫu sau khi cố kết.

2.4. Chương trình thí nghiệm

Nghiên cứu tiến hành chuỗi thí nghiệm với 2 áp lực cố kết chính là 50kPa và 100kPa. Đây là các áp lực tương ứng với độ sâu đất nền khoảng 5-10m, vốn là tầng đất nền có nguy cơ bị hóa lỏng cao nhất khi có động đất xảy ra. Với mỗi áp lực cố kết, nhóm tác giả thực hiện với 3 mẫu có độ chặt khác nhau, tương ứng là $Dr=0; 0.2$ và 0.4 . Quá trình tiến hành thí nghiệm, chuẩn bị mẫu nén ba trục rất phức tạp, có nhiều công đoạn đòi hỏi tỉ mỉ, cẩn thận, kết quả nhận được rất dễ sai lệch nếu một trong các công đoạn thực hiện chưa đúng, do vậy để đảm bảo sự tin cậy, đồng thời cũng là một bước để kiểm tra máy móc, thiết bị nhóm tác giả đã thực hiện mẫu có độ chặt $Dr=0.2$ ở áp lực cố kết 50kPa và các điều kiện khác tương tự hai lần. Chi tiết chương trình thí nghiệm được thể hiện trong Bảng 3.

Bảng 3. Chương trình thí nghiệm.

STT	Áp lực cố kết (kPa)	Độ chặt	Hệ số rỗng e	Hệ số rỗng lớn nhất (emax)	Hệ số rỗng nhỏ nhất (emin)
1	50	0	0.9	0.9	0.62
2	50	0.2	0.85	0.9	0.62
3	50	0.2	0.85	0.9	0.62
4	50	0.4	0.79	0.9	0.62
5	100	0	0.9	0.9	0.62
6	100	0.2	0.85	0.9	0.62
7	100	0.4	0.79	0.9	0.62

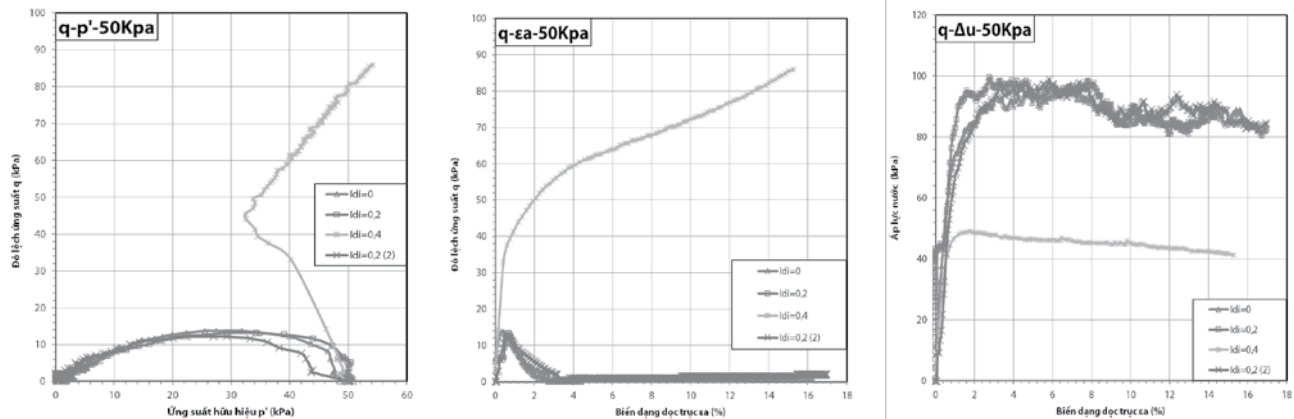
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đánh giá khả năng hóa lỏng tĩnh của cát ở áp lực cố kết 50kPa các độ chặt khác nhau

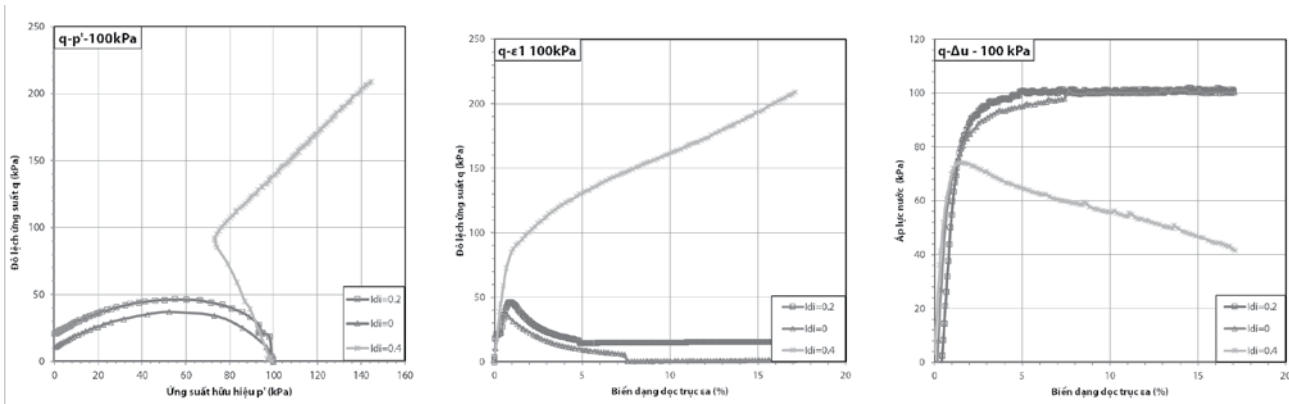
Để đánh giá khả năng hóa lỏng của cát mịn, trước hết nhóm nghiên cứu đã tiến hành chuỗi thí nghiệm nén ba trục với các mẫu có độ rỗng khác nhau ở cùng một ứng suất hữu hiệu 50kPa. Ứng suất hữu hiệu này tương ứng với độ sâu mặt đất khoảng từ 3-5m, là độ sâu thường xảy ra hóa lỏng đất (Bray và nnk, 2004) [7]. Kết quả thí nghiệm cho thấy, với các mẫu có độ rỗng lớn tương ứng độ chặt tương đối ban đầu (Id_i) nhỏ $Id_i=0$ và $Id_i=0.2$, mẫu bị hóa lỏng tĩnh hoàn toàn khi tiến hành thí nghiệm. Trong biểu đồ $q-p'$, sự hóa lỏng tĩnh được đặc trưng bởi đường cong biến thiên của độ lệch ứng suất. Khi mẫu bắt đầu bị nén, độ lệch ứng suất này tăng nhanh với ứng suất hữu hiệu trung bình gần như không thay đổi. Quá trình này diễn ra gần như tức thời, sau đó, ứng suất hữu hiệu giảm dần, độ lệch ứng suất vẫn tiếp tục tăng nhẹ đến khi đạt đỉnh thì cùng với ứng suất hữu hiệu giảm dần về 0. Khi ấy mẫu mất hoàn toàn khả năng chịu lực.

Trong biểu đồ $q-ea$, có thể nhận thấy độ lệch ứng suất của các mẫu bị hóa lỏng đạt giá trị lớn nhất khi biến dạng dọc trục còn rất nhỏ, khoảng 0,3%-0,5% (Hình 2b). Tiếp đó, độ lệch ứng suất giảm dần và đạt giá trị xấp xỉ bằng 0 khi biến dạng dọc trục của mẫu bằng khoảng 3%. Trong suốt quá trình đó, áp lực nước lỗ rỗng tăng liên tục, khi độ lệch ứng suất nhỏ nhất cũng là lúc độ biến thiên áp lực nước lỗ rỗng đạt giá trị lớn nhất chính bằng áp lực cố kết của mẫu (Hình 1c). Chú ý rằng, trong chuỗi thí nghiệm này, mẫu có độ chặt tương đối ban đầu (Id_i) bằng 0.2 được thực hiện 2 lần và mang lại kết quả tương đồng nhau, cho thấy sự tin cậy của kết quả thí nghiệm. Mặt khác, ta cũng có thể nhận thấy, ứng xử của hai thí nghiệm có độ chặt tương đối $Id_i=0$ này và mẫu $Id_i=0.2$ là tương đối trùng khớp với nhau, ứng suất đỉnh có sự sai lệch rất nhỏ. Điều này thể hiện với các mẫu rất lỏng, sự ứng xử của chúng có thể giống nhau.

Khi độ chặt của mẫu thí nghiệm tăng lên đến $Id_i=0.4$, ứng xử của cát Hải An đã thay đổi từ hóa lỏng hoàn toàn sang xu hướng nở với sự biến mất của ứng suất đỉnh. Xu hướng nở còn dẫn đến độ lệch ứng suất và ứng suất hữu hiệu tăng lên, đồng thời sự biến thiên của áp lực nước lỗ rỗng sau khi tăng đến giá trị cực đại thì giảm xuống chứ không ổn định như ở các mẫu bị hóa lỏng hoàn toàn. Nói cách khác, khi độ chặt của mẫu tăng, khả năng hóa lỏng của mẫu giảm đi.



Hình 2. Ứng xử của cát Hải An ở áp lực cố kết 50kPa với các độ chặt khác nhau



Hình 3. Ứng xử của cát Hải An ở áp lực cố kết 100kPa với các độ chặt khác nhau.

3.2. Đánh giá khả năng hóa lỏng tĩnh của cát ở áp lực cố kết 100kPa các độ chặt khác nhau

Trong chuỗi thí nghiệm thứ hai, nhóm tác giả đánh giá khả năng hóa lỏng tĩnh của cát tại áp lực cố kết 100kPa, áp lực này tương ứng với áp lực hữu hiệu của đất tại độ sâu khoảng 6-10m tùy thuộc vào mực nước ngầm. Nhìn chung, các kết quả nhận được không có sự sai khác nhiều so với chuỗi thí nghiệm tại áp lực cố kết 50kPa, các mẫu có độ chặt nhỏ $I_{di}=0$ và $I_{di}=0.2$ bị hóa lỏng hoàn toàn, mẫu có độ chặt nhỏ $I_{di}=0.4$ thì có xu hướng nở ra khiến độ lệch ứng suất tăng lên trong quá trình cắt (Hình 3). Trong quá trình cắt, mẫu $I_{di}=0$ tăng độ lệch ứng suất từ 0 lên tới ứng suất đỉnh 38kPa khi biến dạng dọc trục khoảng 0.5%, sau đó độ lệch ứng suất giảm dần về 0, mẫu bị hóa lỏng hoàn toàn. Với mẫu $I_{di}=0.2$, biến thiên của độ lệch ứng suất cũng tương tự như với mẫu $I_{di}=0$, tuy nhiên ứng suất đỉnh của mẫu này lớn hơn đạt 49kPa. Mẫu $I_{di}=0.4$ không có xuất hiện ứng suất đỉnh, thay vào đó, độ lệch ứng suất tăng dần cùng lúc với ứng suất hữu hiệu trung bình giảm tới 76kPa trong thời gian đầu thực hiện cắt mẫu, sau đó, ứng suất hữu hiệu và ứng suất đỉnh tăng đồng thời với nhau và đạt giá trị ứng suất đỉnh hơn 200kPa tại thời điểm kết thúc quá trình nén mẫu khi biến dạng dọc trục đạt 16%. Về sự biến thiên áp lực nước lỗ rỗng, ta nhận thấy rằng trong khoảng thời gian đầu áp lực nước tăng rất nhanh, khi biến dạng dọc trục đạt 1%, áp lực nước lỗ rỗng đã thay đổi 80kPa, tương đương 80% áp lực cố kết. Sau đó, với các mẫu có độ rỗng lớn, áp lực nước tiếp tục tăng đến khi đạt 100% áp lực cố kết, mẫu bị hóa lỏng hoàn toàn. Với mẫu có độ rỗng nhỏ hơn thì ngược lại, sau khi áp lực nước tăng đạt đỉnh khoảng 78kPa thì giảm dần tới 40kPa khi kết thúc thí nghiệm.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Bài báo đã tập trung đánh giá khả năng hóa lỏng của cát được khai thác tại mỏ Hải An, Hải Phòng. Các kết quả thực nghiệm nén ba trục trong phòng tại các áp lực cố kết 50kPa và 100kPa cho thấy rằng cát Hải An có khả năng bị hóa lỏng. Với các mẫu ở trạng thái xốp $I_{di}=0$ và $I_{di}=0.2$ thì cát bị hóa lỏng hoàn toàn khi chịu tác dụng của tải trọng đơn, ứng suất đỉnh của mẫu có độ chặt lớn hơn thì lớn hơn, tuy nhiên sự sai khác này là không thực sự đáng kể. Khi độ chặt tăng lên ($I_{di}=0.4$) thì mẫu không bị hóa lỏng mà thể hiện trạng thái bị nở ra. Như vậy, có thể thấy mẫu càng đầm chặt thì càng có khả năng kháng hóa lỏng tốt hơn. Đặc điểm này là một gợi ý quan trọng để đề ra các biện pháp nâng cao khả năng kháng hóa lỏng của cát cũng như của đất nền trong tương lai.

Lời cảm ơn

Nhóm tác giả xin cảm ơn đề tài mã số B2022-MDA-04 của Bộ Giáo dục và Đào tạo đã giúp đỡ hoàn thành bài báo này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] A. Hazen (1920). Hydraulic fill dams. *ASCE transactions*, Vol. 83, pp. 1713-1745.
- [2] K. Ee, H.B. Seed (1967). Cyclic stress conditions causing liquefaction of sand. *Journal of Geotechnical Engineering Division*, Vol. 93., No. SM1, pp 47 - 70.
- [3] J. Castro (1969). Liquefaction of sands. Ph.D. Thesis, Harvard Soil Mechanics Series n°81, Harvard University, Cambridge, MA, 112 p.
- [4] K. Ishihara (1993). Liquefaction and flow failure during earthquakes. *Geotechnique* 43, No. 4, pp. 349-415.
- [5] Y. Vaid, J. Thomas (1995). Liquefaction and post liquefaction behavior of sand. *Journal of Geotechnical Engineering*, Vol. 121., No. 2, pp. 163 - 173.
- [6] B. Nadia (2001). Comportement mécanique d'un sable sous cisaillement monotone et cyclique : application aux phénomènes de liquéfaction et de mobilité cyclique. Ph.D. Thesis, Ecole Nationale des ponts et chaussées, 360 p.
- [7] D. Jonathan et al (2004), Subsurface Characterization at Ground Failure Sites in Adapazari, Turkey, *JOURNAL OF GEOTECHNICAL AND GEOENVIRONMENTAL ENGINEERING*, 130(7): 673-685.

Đề xuất mô hình làng thông minh ứng dụng cho thôn Tân Thành, tỉnh Đắk Lắk

Proposing a smart village model for application to Tan Thanh village, Dak Lak province

> NGUYỄN THỊ HƯƠNG TRUNG^{1,2*}

¹Bộ môn Kiến trúc, Khoa Kỹ thuật xây dựng, Trường ĐH Bách khoa TP.HCM

²Đại học Quốc gia TP.HCM; *Email: trung.bmkt@hcmut.edu.vn

TÓM TẮT

Sự phát triển nông thôn ở Việt Nam không thoát khỏi bài học về suy thoái nông thôn thế giới. Để đáp ứng sự phát triển bền vững, nông thôn Việt Nam nói chung cần một giải pháp thông minh ứng dụng khoa học và công nghệ để tăng cường sử dụng hiệu quả các nguồn tài nguyên địa phương, tăng cường giáo dục, y tế, an ninh lương thực, doanh nghiệp sản xuất, nước sạch, vệ sinh hợp lý và bền vững môi trường. Nghiên cứu nhằm đề xuất mô hình làng thông minh cho làng Tân Thành, một làng nông nghiệp tiêu biểu của tỉnh Đắk Lắk. Mô hình hệ sinh thái làng thông minh Tân Thành, khi được nghiên cứu ứng dụng sẽ góp phần định hướng cho các công tác quy hoạch phát triển làng, định hướng đầu tư có hiệu quả trong việc phát triển các giải pháp trong khuôn khổ STEREM. Đồng thời việc tái sử dụng kiến trúc nhà máy chế biến cũ trở thành ngôi chợ nông sản sẽ tạo cơ hội làm sống lại một công trình kiến trúc thuộc di tích lịch sử cấp Quốc gia tại đây.

Từ khóa: Phát triển bền vững; làng thông minh; STEREM.

ABSTRACT

The rural development in Vietnam reflects the global rural recession. To meet sustainable development, Rural Vietnam generally needs a smart solution that applies science and technology to effectively use local resources, improve education, health, food security, manufacturing enterprises, clean water, reasonable hygiene, and environmental sustainability. The research aims to propose a smart village model for Tan Thanh village, a typical agricultural village in Dak Lak province. If Tan Thanh's smart village ecosystem model is applied, it will contribute to the orientation of the village development planning and investment orientation of solutions within the STEREM framework. Among the solutions, the old factory will be reused for agricultural market which will create opportunities to revive the old building of national historical monument.

Keywords: Sustainable development; smart village; STEREM.

1 TỔNG QUAN

1.1 Bối cảnh

Ở các nước đang phát triển, 70-80% tổng dân số của cả nước sống chủ yếu ở khu vực nông thôn. Sự chênh lệch về trình độ lao động, nhu cầu việc làm, hạ tầng kỹ thuật, giao thông, phúc lợi xã hội giữa thành phố và nông thôn là rất lớn. Chính những lý do đó đã gây ra hiện tượng di cư, dịch chuyển lao động từ nông thôn ra thành phố, tìm kiếm cuộc sống và công việc tốt hơn. Dòng người di cư này đã tạo áp lực đô thị hóa lớn cho các thành phố, gây hậu quả nặng nề khi các thành phố không giải quyết được áp lực về việc làm, cơ sở hạ tầng phục vụ di chuyển, tệ nạn xã hội, ô nhiễm môi trường. Mô hình làng thông minh ra đời nhằm giảm áp lực đô thị hóa, dịch chuyển lao động và trở thành giải pháp quan trọng tại các nước đang phát triển.

1.2 Khái niệm làng thông minh

Một ngôi làng thông minh được định nghĩa là một ngôi làng trong đó những nỗ lực của người dân và tổ chức được hỗ trợ và tích hợp với các hệ thống công nghệ thông tin và đổi mới để mang lại lợi ích cho cộng đồng địa phương. Các làng thông minh thường nhằm mục đích cải thiện phúc lợi, tiết kiệm năng lượng, tạo ra một nền kinh tế phát thải thấp, giảm bất bình đẳng giữa thành thị và nông thôn, và cải thiện điều kiện kinh tế. Làng thông minh là ứng dụng đổi mới sáng tạo, công nghệ số để cung cấp dịch vụ công, nâng cao chất lượng cuộc sống của người dân [6].

Trong giai đoạn đầu, khái niệm làng thông minh chủ yếu đi kèm với các vấn đề tiếp cận nguồn năng lượng, một yếu tố cần thiết cho sự xuất hiện của các quá trình phát triển và tham gia vào tiến bộ công nghệ. Người ta ước tính rằng khoảng 1,3 tỷ người trên toàn thế giới không được tiếp cận với điện [9]. Hầu hết những người này sống ở các vùng nông thôn cách xa các trung tâm phát triển [1]. Các vùng nông thôn này nằm ngoài tầm phủ của mạng, ngoài tầm cung cấp quyền truy cập ngày nay cho những đổi mới mới nhất trong công nghệ thông tin và truyền thông (ICT), công nghệ chăm sóc sức khỏe di động, công nghệ sinh học và tài chính [13]. Cách tiếp cận ban đầu coi "làng thông minh" là một mô hình trong đó tiếp cận năng lượng đóng vai trò là chất xúc tác cho sự phát triển. Cư dân nông thôn có thể tận hưởng nhiều khía cạnh của "cuộc sống đô thị" trong khi vẫn được bảo tồn trong bối cảnh.

1.3 Tiềm năng ứng dụng làng thông minh tại nông thôn Việt Nam

1.3.1 Sự phát triển nông thôn Việt Nam

Khu vực nông thôn Việt Nam có dân số khoảng 61,65 triệu người, chiếm 63% tổng dân số cả nước. Lao động trẻ từ 15 đến 45 tuổi khu vực nông thôn là 30,1 triệu người, chiếm 67,8% [5] đến năm 2020. Hệ thống điểm dân cư nông thôn cơ bản được xác định dựa trên [3] phân loại các khu định cư nông thôn theo Tiêu chuẩn đơn vị

hành chính (dựa trên quy mô dân số và diện tích tự nhiên), phân loại các khu định cư nông thôn theo mức độ đô thị hóa (điểm dân cư nông thôn ngoại thành chịu tác động mạnh của quá trình đô thị hóa và điểm dân cư thuần nông thôn với hoạt động sản xuất nông nghiệp chủ yếu) và phân loại các khu định cư nông thôn theo tính chất (làng nghề nông nghiệp có số lượng lớn nhất 88% chủ yếu sản xuất nông, lâm, thủy hải sản và hỗn hợp, làng công nghiệp thương mại có lực hút trao đổi giao thương nằm gần các đô thị lớn và làng di sản có chứa di sản văn hóa và thiên nhiên).

Tổng hợp thông tin về thực trạng tiếp cận dịch vụ đến nông thôn Việt Nam- thống kê đến năm 2020- cho thấy 98% làng có điện, 96% làng có đường nhựa bê tông, 79% làng có trạm y tế, tổng các làng có trường mầm non đạt 92,9%, tổng các làng có trường trung học đạt 37,9%, hệ thống tín dụng và ngân hàng đã tiếp cận đến làng nông thôn đạt 22,13% tổng số làng cả nước để tài trợ các hoạt động và có tăng theo thời gian [3]. Đối với các làng nghề nông nghiệp có đặc điểm khác nhau theo địa lý, dân tộc, tập quán sản xuất, sản phẩm, hoạt động khác, hệ quả của quá trình phát triển tự nhiên dựa vào sản xuất nông nghiệp truyền thống (quy mô nhỏ, manh mún, phân tán...), trình độ cơ giới hóa thấp, chưa tổ chức phù hợp với yêu cầu sản xuất hàng hóa lớn, có xu hướng phát triển bền vững, chỉ còn 2% số làng không có điện, không có đường nhựa bê tông là 4%, không có trạm y tế là 21%, không có trường trung học là 62,1%, không có dịch vụ hỗ trợ kinh tế nông thôn là 78%. Bên cạnh đó, làng nghề tiểu thủ công nghiệp (chiếm 5%) vẫn còn tồn tại khi 89% lực lượng lao động chưa qua đào tạo, sản xuất nhỏ lẻ vẫn còn phổ biến, năng suất, chất lượng sản phẩm, hàng hóa chưa cao, dịch vụ hỗ trợ kinh tế nông thôn chưa cao. Ô nhiễm môi trường ở khu vực nông thôn cần rất nhiều công sức để khắc phục. Tổng hợp này cho thấy nỗ lực của Việt Nam đã có nhiều chính sách đầu tư vào nông thôn mới, các dịch vụ hỗ trợ kinh tế nông thôn dần được cải thiện và tiếp tục tìm giải pháp khắc phục hạn chế phù hợp với các vấn đề của từng địa phương.

1.3.2 Tiềm năng ứng dụng làng thông minh tại Việt Nam

Làng nghề nông nghiệp Việt Nam có thể mạnh về số lượng lớn, nông sản [3], nguồn lao động trẻ nông thôn dồi dào chiếm 67,8% lao động trẻ cả nước [8], khả năng phát triển công nghệ nhanh [5], các dịch vụ hỗ trợ kinh tế nông thôn dần được cải thiện [3], lực lượng lao động được đào tạo từ khu vực đô thị có xu hướng sẽ trở về làm giàu bằng nông nghiệp. Khi cộng đồng địa phương tại khu vực nông thôn có định hướng nỗ lực tìm giải pháp cụ thể bền vững phù hợp với vấn đề của từng địa phương, cùng với chủ trương đầu tư hạ tầng đồng bộ của Nhà nước, thì việc áp dụng mô hình làng thông minh tại Việt Nam là rất tiềm năng và khả thi.

2 MÔ HÌNH LÀNG THÔNG MINH TRÊN THẾ GIỚI

2.1. Tại châu Âu

Các cuộc điều tra được thực hiện ở khu vực nông thôn châu Âu cho thấy các hiện tượng xã hội liên quan đến nhau tạo ra một vòng luẩn quẩn suy thoái ở nông thôn [7] và kết luận rằng ý tưởng về làng thông minh gắn liền với các mục tiêu như cải thiện phúc lợi, tiết kiệm năng lượng, v.v., nền kinh tế phát thải thấp, giảm bất bình đẳng giữa khu vực thành thị và nông thôn, và cải thiện điều kiện kinh tế. Ngoài ra còn nhấn mạnh vào việc nâng cao hiệu quả quản trị, sinh kế và nguồn nhân lực ở khu vực nông thôn và các vấn đề như cải thiện khả năng chống chịu thiên tai và giảm nghèo năng lượng [11][14].

Các khái niệm thành phố thông minh và làng thông minh, thông qua các giải pháp công nghệ, được thiết kế để giảm chi phí dịch vụ mà không hạ thấp tiêu chuẩn dịch vụ cho cư dân và cuộc sống của

họ [18]. Hiện nay, khả năng đáng kể nhất ở các nước nông thôn phát triển là giảm các chi phí này, tập trung vào các giải pháp giảm tiêu thụ năng lượng.



Hình 1. Vòng luẩn quẩn suy thoái ở nông thôn. (Nguồn: [7])

2.2. Tại châu Á

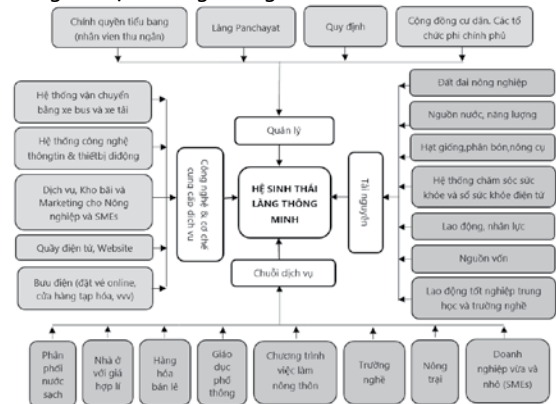
2.2.1. Trung Quốc:

Đô thị hóa nhanh chóng đã trở thành một đặc điểm quan trọng của sự chuyển đổi kinh tế xã hội ở Trung Quốc. Dựa trên đặc điểm và vấn đề của các làng trong khu vực xung quanh khu vực đô thị Bắc Kinh và vai trò của các làng trong quá trình đô thị hóa, chính quyền thành phố Bắc Kinh đã chọn giải pháp quy hoạch lại hệ thống làng để giải quyết các vấn đề của làng trong bối cảnh đô thị hóa nhanh chóng để thực hiện sự phát triển bền vững của khu vực nông thôn [19].

2.2.2. Ấn Độ:

Một quốc gia có hơn 66 % lao động ở khu vực nông thôn, chủ yếu làm nông nghiệp, có cơ sở hạ tầng nông thôn ngày càng quá tải, xuống cấp. Nhiều ngôi làng chọn cách làm cho ngôi làng sạch bằng cách tích hợp công nghệ và thiết kế kỹ thuật số, chẳng hạn như cấp nước sạch, vệ sinh môi trường ở, chất lượng không khí trong nhà, quản lý chất thải rắn, sử dụng năng lượng tái tạo, v.v.. Giải pháp này sẽ làm cho các ngôi làng không chỉ sạch mà còn thông minh.

Mô hình Hệ sinh thái làng thông minh của N. Viswanadham [12] được định nghĩa là một gói dịch vụ bao gồm chuỗi dịch vụ và công nghệ, cơ chế cung cấp dịch vụ được cung cấp một cách hiệu quả cho cư dân và doanh nghiệp dựa trên cơ sở các thể chế quản lý, tiềm năng về nguồn lực của ngôi làng (Hình 2).



Hình 2. Hệ sinh thái làng thông minh (Smart Village Ecosystem). (Nguồn: [12])

Theo N. Viswanadham, từ một mô hình hệ sinh thái làng thông minh cơ bản, tùy trường hợp cụ thể và tiềm năng nguồn lực của mỗi làng mà xây dựng các giải pháp trong khuôn khổ STERM, bao gồm các yếu tố Khoa học (S), Công nghệ (T), Kỹ thuật (E), Quy định (R) và Quản lý (M), mà mỗi yếu tố là tập hợp các giải pháp quan trọng để vận hành và duy trì hệ sinh thái làng thông minh (Bảng 1).

Bảng 1. Các giải pháp cơ bản trong khuôn khổ STERM trong mô hình Hệ sinh thái làng thông minh. (Nguồn: [10])

Khoa học (S)	Công nghệ (T)	Kỹ thuật (E)	Quy định (R)	Quản lý (M)
Các giải pháp mang tính khoa học, liên quan đến nghiên cứu, đào tạo và cải tạo, nâng cấp.	Các giải pháp mang tính công nghệ, liên quan đến máy móc, công cụ sản xuất, công nghệ thông tin, ứng dụng phục vụ, dịch vụ, ...	Các giải pháp mang tính kỹ thuật, liên quan đến vận hành và bảo trì máy móc... , cơ sở hạ tầng cung cấp năng lượng, hệ thống xử lý chất thải, hạ tầng vận chuyển.	Các giải pháp liên quan đến các chính sách của chính quyền địa phương, liên kết với hệ thống các doanh nghiệp, người dân...	Các giải pháp liên quan đến nhân sự, hình thức ứng dụng quản lý... mối quan hệ giữa doanh nghiệp với người dân thông qua chế biến, phân phối sản phẩm sản xuất...

Duy trì hoạt động của một hệ sinh thái làng thông minh cần chiến lược ứng dụng các giải pháp trong khuôn khổ STERM, đảm bảo phát triển đúng hướng và bền vững lâu dài. Các giải pháp phải được liệt kê và tiến hành áp dụng trong quá trình xây dựng làng thông minh và có kế hoạch giám sát, theo dõi cập nhật thường xuyên, liên tục nghiên cứu, ứng dụng các thành tựu khoa học công nghệ và xây dựng cơ sở hạ tầng, đào tạo nhân lực phù hợp.

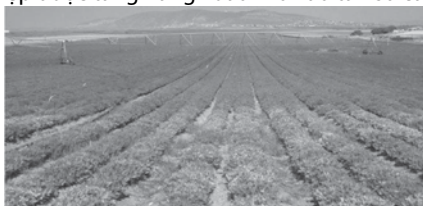
Một số ngôi làng ở Ấn Độ dựa trên tiềm năng nông nghiệp đã áp dụng mô hình làng thông minh và đạt được những thành công cụ thể [2].

Làng Sehore ở Madhya Pradesh, tiểu bang lớn thứ 2 theo diện tích và lớn thứ 6 theo dân số của Ấn Độ. Nông nghiệp là trái tim của nền kinh tế Madhya Pradesh. Tại tiểu bang này, khoảng 74% dân số là nông thôn, trực tiếp hoặc gián tiếp phụ thuộc vào nông nghiệp. Các dịch vụ nông nghiệp đóng góp 31% vào kinh tế chung và 71% lực lượng lao động trực tiếp tham gia vào nông nghiệp sản xuất lúa mì, gạo, trái cây, rau quả, sữa. Người dân tiêu thụ sản phẩm và dự trữ tại nhà hoặc trong các cửa hàng tạp hóa nhỏ lẻ theo cách truyền thống mà không có hệ thống thu mua và phân phối sản phẩm. Ngôi làng này là một ví dụ điển hình về làng nông nghiệp, còn lạc hậu đối nghèo do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu làm giảm năng suất, và do cơ chế phân phối sản phẩm không hiệu quả. Các hướng giải quyết của chính phủ với mục tiêu giảm thiểu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu ở làng Sehore được đánh giá là chưa hiệu quả và không cần thiết ở thời điểm hiện tại. Chính quyền địa phương và các nhà

Bảng 2. Các giải pháp trong khuôn khổ STERM được xây dựng và áp dụng tại làng Sehore. (Nguồn: [2])

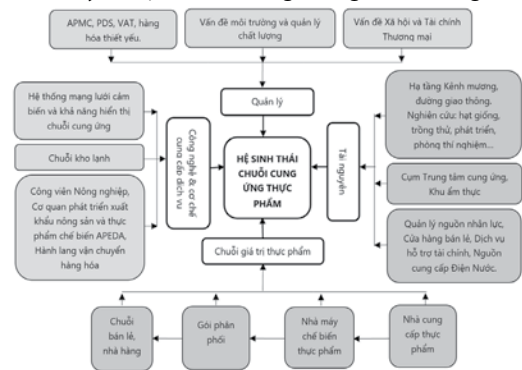
Khoa học (S)	Công nghệ (T)	Kỹ thuật (E)	Quy định (R)	Quản lý (M)
<ul style="list-style-type: none"> Áp dụng khoa học trong việc phát triển các sản phẩm chế biến an toàn cho sức khỏe. Nghiên cứu để liên tục tạo ra và cải tiến sản phẩm. Áp dụng khoa học trong việc tận dụng tối đa tài nguyên nước, nghiên cứu năng lượng tái tạo. Nghiên cứu cải tạo nhà ở, quy hoạch quản lý sử dụng đất hợp lý. Nghiên cứu các biện pháp canh tác hiệu quả. Tăng cường giáo dục đào tạo nhân lực. 	<ul style="list-style-type: none"> Áp dụng công nghệ thông tin vào việc xây dựng các hệ thống quản lý trực tuyến. Xây dựng các phần mềm với giao diện dễ sử dụng, mối liên kết giữa các doanh nghiệp và người dân. Áp dụng các cảm biến hiện đại vào việc theo dõi chất lượng sản phẩm. Áp dụng internet vào nhiều hoạt động khác nhau, đặc biệt là bán lẻ trực tuyến. 	<ul style="list-style-type: none"> Áp dụng kỹ thuật để chế tạo các dây chuyền đóng gói sản phẩm. Xây dựng cơ sở hạ tầng kỹ thuật phục vụ cho vận chuyển và duy trì hoạt động của các hệ thống thông tin liên lạc. Cải thiện hệ thống cung cấp nước và năng lượng. Áp dụng kỹ thuật vào cải tạo và xây dựng nhà ở giá rẻ. 	<ul style="list-style-type: none"> Xây dựng các quy định về kiểm định chất lượng sản phẩm. Bình ổn giá các mặt hàng, đưa các luật về thương mại phù hợp, tạo hướng cạnh tranh cho sản phẩm. Chính quyền cung cấp các quy định về sử dụng các tư liệu sản xuất và tài nguyên đất đai, cây giống. Chính quyền quản lý không cho xây dựng tràn lan chiếm đất nông nghiệp. 	<ul style="list-style-type: none"> Quản lý bằng mô hình liên kết giữa chính quyền và các doanh nghiệp vừa và nhỏ. Các doanh nghiệp cũng là đơn vị tạo ra sự cạnh tranh của sản phẩm trên thị trường. Áp dụng quản lý hiệu quả bằng công nghệ thông tin, hạn chế thời gian làm việc. Theo dõi giám sát bằng hệ thống phần mềm, mạng xã hội để đạt hiệu quả cao.

Thành tựu áp dụng công nghệ là cư dân xây dựng được một hệ thống tưới hiệu quả vào mùa khô (Hình 4), các sản phẩm nông nghiệp được tăng năng suất nhờ vào tần số canh tác cũng như con



Hình 4. Cảnh đồng canh tác vào mùa khô vẫn xanh tươi nhờ vào hệ thống tưới hiện đại. (Nguồn: [2])

hoạch định kế hoạch đã thống nhất để cải thiện mức sống ở đây, họ ưu tiên phát triển kinh tế trước. Họ đề xuất đổi mới trong hệ sinh thái chuỗi cung ứng thực phẩm cho các làng nông nghiệp, trong đó nuôi trồng và các doanh nghiệp vừa và nhỏ sẽ là mối quan tâm chính. Theo đó, họ thành lập một mô hình sinh thái kinh tế và liệt kê các đổi mới khác nhau trong chuỗi giá trị, các thể chế quản lý, nguồn lực và cơ sở hạ tầng phân phối (Hình 3). Dựa vào tiềm năng về nguồn lực của ngôi làng, họ xây dựng các giải pháp trong khuôn khổ STERM, trong đó mỗi yếu tố là tập hợp các giải pháp quan trọng để vận hành và duy trì hệ sinh thái làng thông minh (Bảng 2).



Hình 3. Hệ sinh thái làng thông minh của làng Sehore dựa trên thực phẩm chế biến. (Nguồn: [2])

giống tốt hơn, chất lượng nông sản và các sản phẩm sau chế biến có mẫu mã như chất lượng kiểm định dễ dàng đến với người dùng hơn.



Hình 5. Một cơ sở của doanh nghiệp phân phối sản phẩm. (Nguồn: [2])



Hình 6. Dịch vụ vận tải phân phối sản phẩm. (Nguồn: [2])

Hiệu quả rõ rệt nhất về kinh tế chính là sự tham gia phân phối sản phẩm của các doanh nghiệp (Hình 5 và 6). Các nông phẩm không còn bị tổn động lãng phí mà được phân phối vào thị trường hiệu quả hơn thông qua liên kết với các doanh nghiệp bán lẻ. Cuộc sống của cư dân được cải thiện nhờ kinh tế đi lên, y tế và giáo dục cũng được cải thiện. Tình trạng thất nghiệp giảm vì xuất hiện đa dạng hóa ngành nghề, các ngành như bán lẻ và vận chuyển cũng tạo ra nhiều việc làm.

3. MÔ HÌNH LÀNG THÔNG MINH TÂN THÀNH, TỈNH ĐẮK LẮK

3.1. Bối cảnh làng Tân Thành, xã Ea Yong, huyện Krông Pắc, tỉnh Đắk Lắk

Huyện Krông Pắc có diện tích tự nhiên 62.581 ha thuộc tỉnh Đắk Lắk. Trung tâm huyện là thị trấn Phước An (số 1). Phía Tây giáp TP Buôn Ma Thuột, phía Tây- Bắc Giáp huyện Cư M'Gar, phía Bắc giáp Thị xã Buôn Hồ, Phía Đông giáp Huyện Ea Kar, Phía Đông Nam giáp huyện Krông Bông.

Dân cư gồm người Kinh, Êđê, Tày, Nùng, M'Nông, Vân kiều, H'Mong... Trong đó dân tộc Kinh chiếm 65%. Dân tộc kinh tại địa phương là những người nhập cư từ các tỉnh khác sau năm 1975, đa số là các tỉnh miền Trung. Kinh tế chủ đạo ở huyện là trồng các cây công nghiệp lâu năm. Huyện có thế mạnh là diện tích đất đỏ Bazan để phát triển cây cà phê. Đây là một trong những nơi đầu tiên được du nhập cây cà phê với đồn điền CADA do người Pháp xây dựng. Ngoài ra còn phát triển thêm các loại cây khác như hồ tiêu, sầu riêng.



Hình 7. Bản đồ hành chính huyện Krông Pắc (Nguồn website rongpak.daklak.gov.vn)

Làng Tân Thành thuộc xã Ea Yong (số 9) (Hình 7), vị trí nằm trên Quốc lộ 26, kết nối thành phố Buôn Ma Thuột - Đắk Lắk với Nha Trang - Khánh Hòa, cách TP Buôn Ma Thuột (đô thị loại I) 26,5 km (Hình 8) về phía Đông và cách Khu dân cư Phước An (đô thị loại IV) 5 km về phía Tây (Hình 9), khu đất diện tích 42 ha được lựa chọn nghiên cứu để ứng dụng mô hình làng thông minh bởi những yếu tố tiềm năng về nguồn lực tài nguyên, quản lý, chuỗi dịch vụ và mức độ sử dụng hạ tầng công nghệ.



Hình 8. Vị trí làng Tân Thành, xã Ea Yong cách TP Buôn Ma Thuột (Đô thị loại I) 26,5 km (Nguồn: Google Maps)



Hình 9. Vị trí làng Tân Thành, xã Ea Yong cách Khu dân cư Phước An (Đô thị loại IV) 5 km (Nguồn: Google Maps)

Bản đồ biến động sử dụng đất làng Tân Thành, xã Ea Yong từ năm 1922, 1973 đến 2020. (Nguồn: Lê Anh Tú, 2022)



Hình 10. Bản đồ sử dụng đất năm 1922



Hình 11. Bản đồ sử dụng đất năm 1973

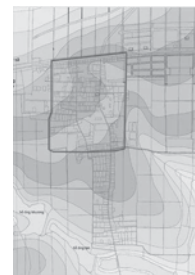


Hình 12. Bản đồ sử dụng đất năm 2020

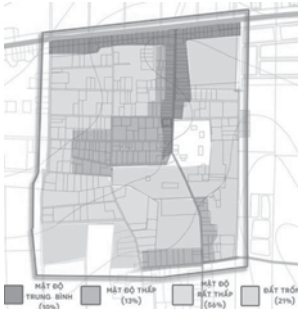
Làng Tân Thành có địa hình không bằng phẳng, trung xuống ở giữa và cao dần về 2 hướng Nam và Bắc. Dốc thoải nhẹ về hai hướng đông tây. Đất đỏ bazan, tầng trên là đất thịt, xuống sâu khoảng 10m-20m sẽ gặp tầng đá. Đất phù hợp với phát triển đa số các loại cây nông nghiệp lâu năm, nhất là cây sầu riêng.

Thủy văn làng Tân Thành chia làm 2 tầng nước ngầm, tầng 1 nằm ở độ sâu khoảng 15-20m, tầng 2 ở khoảng độ sâu hơn 40m. Trong bán kính 1km xung quanh khu vực có 1 chuỗi các hồ chứa nước, đây cũng là nguồn dự trữ nước cho tưới tiêu của khu vực.

Người dân sử dụng nước giếng và mạng lưới điện quốc gia. Nước tưới và điện luôn thiếu vào mùa khô. Khi đó, người dân khoan sâu vào mạch nước ngầm, sử dụng liên tục hệ thống máy bơm tự động, khai thác nước ngầm tự do và lưu lượng quá lớn khiến nước ngầm bị thiếu hụt, giếng nhà cạn nước.



Hình 13. Bản đồ địa hình làng Tân Thành. (Nguồn: Lê Anh Tú, 2022)



Hình 14. Bản đồ hiện trạng phân bố dân cư làng Tân Thành (Nguồn: Lê Anh Tú, 2022)



Hình 15. Bản đồ hiện trạng phân bố nghề nghiệp trên đất làng Tân Thành. (Nguồn: Lê Anh Tú, 2022)



Hình 16. Bản đồ hiện trạng sử dụng đất năm 2022 làng Tân Thành (Nguồn: Lê Anh Tú, 2022)



Hình 17. Bản đồ hiện trạng phủ xanh và không gian mở 2022 làng Tân Thành (Nguồn: Lê Anh Tú, 2022)

Dân số phân bố chủ yếu dọc theo quốc lộ 26 về phía Nam và một số hộ phân bố các tuyến đường nội bộ. Làng có 179 hộ với 776 nhân khẩu. Đa số dân ở khu vực là người dân tộc Kinh, một số ít là người đồng bào các dân tộc thiểu số. Tỷ lệ người trẻ cao. Hầu hết người dân đều là dân nhập cư giai đoạn sau 1975. Tỷ lệ trong độ tuổi lao động chiếm 80% cao nhất tỉnh [12], tỷ lệ nam nữ cân bằng. Tỷ lệ dân tăng đều hàng năm chủ yếu do nhập cư, gia tăng dân số tự nhiên không đáng kể.

Hộ kinh doanh 12%, hộ làm nông 78%, ngành nghề khác 10%. Hơn 90% khu vực là dân nhập cư. Công việc của họ làm các công việc trung vào các tháng cao điểm vụ mùa, thời gian nghỉ họ làm các công việc gia đình, buôn bán nhỏ lẻ hoặc làm thuê theo ngày. Tỷ lệ thất nghiệp của khu vực ở mức >20%. Một số lượng lớn đồng bào thiểu số địa phương khác đổ về vào vụ mùa ở trọ chật chội, làm nghề hỗ trợ như nghề cắt ngọn, buộc cành, vận chuyển mặt hàng nông sản hay bảo vệ chống trộm vườn.

Diện tích đất ở chiếm 43%, đất công cộng, di tích lịch sử cấp Quốc gia đạt khoảng 5%, đất trống khoảng 23% và đất giao thông khoảng 29% (Hình 16). Hệ thống đường giao thông của thôn Tân Thành được xây dựng từ 70 năm trước, hiện nay đã xuống cấp, không có đèn đường. Hệ thống thoát nước ngầm không có, người dân chủ động đào mương dẫn nước, nhưng hiện nay nhiều hộ đã đập bỏ mương để xây nhà nên khu vực ngập thường xuyên do mưa lớn đầu mùa.

Làng Tân Thành là một làng nông nghiệp phát triển từ 1922, từ thời Pháp thuộc là đồn điền CADA trồng cà phê, sầu riêng, bơ, ca cao năng suất cao và nhà máy chế biến, sau 1975 hoạt động dưới sự quản lý của Công ty cà phê Phước An. Sau nhiều biến động, Công ty cà phê không còn tiếp tục duy trì hoạt động, đất nông nghiệp bị bỏ trống, cư dân mất việc làm chuyển hướng sang trồng các loại cây nông nghiệp khác đã gây áp lực lên môi trường, khai thác đất cho mục đích xây dựng không được định hướng, các dịch vụ hỗ trợ không được đầu tư, cơ sở hạ tầng quá tải xuống cấp, ngôi làng không còn thể hiện sức mạnh của nền kinh tế văn hóa địa phương như vốn có.



Hình 18. Kiến trúc biểu tượng của khu vực làng Tân Thành là công trình nhà xưởng chế biến cùng với đồn điền CADA là di tích lịch sử cấp Quốc gia, được công nhận ngày 26/01/1999, Bộ Văn hoá - Thông tin (nay là Bộ VH TT & DL) [4]



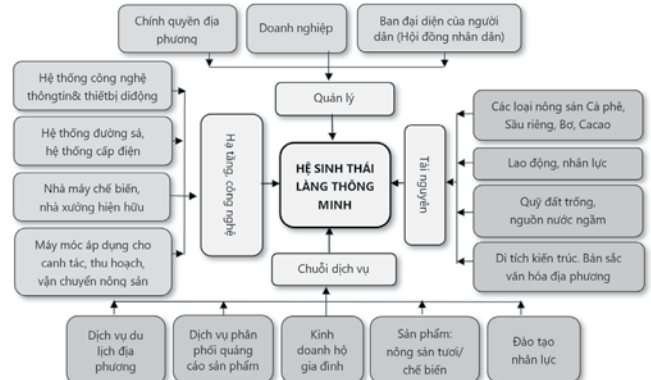
Hình 19. Kiến trúc nhà ở đặc trưng của khu vực làng Tân Thành là nhà cấp 4 có sân vườn (Nguồn: Lê Anh Tú, 2022)

5.2. Mô hình làng thông minh Tân Thành

Với bối cảnh hiện trạng làng Tân Thành, tác giả đề xuất ứng dụng mô hình làng thông minh làm chiến lược phát triển bền vững dựa trên thế mạnh về các nguồn lực để canh tác sản xuất các loại nông sản năng suất cao (cà phê, sầu riêng, bơ, ca cao), lao động trẻ trong độ tuổi cao nhất tỉnh (72%), lao động trẻ ở các làng xã lân cận sẽ được thu hút đến, tài nguyên đất trống, nguồn nước, khu di tích lịch sử quốc gia là nguồn tài nguyên để cải tạo vô cùng quý giá, cùng với bản sắc văn hóa địa phương và định hướng của Tỉnh trong đầu tư vào hạ tầng cơ sở kỹ thuật và công nghệ vào xã Ea Yong [15] [16] [17].

Hệ sinh thái làng thông minh (Hình 20) thiết lập được một chuỗi dịch vụ phù hợp, xây dựng cơ sở hạ tầng công nghệ đáp ứng dịch vụ và quản lý các tổ chức với sự góp mặt của ba bên chính quyền địa phương, doanh nghiệp và đại diện người dân. Dựa vào tiềm năng về nguồn lực của làng Tân Thành, các giải pháp trong khuôn khổ STEREM được đề xuất áp dụng bao gồm các yếu tố là tập hợp các

giải pháp quan trọng để vận hành và duy trì hệ sinh thái làng thông minh (Bảng 3).



Hình 20. Hệ sinh thái làng thông minh Tân Thành, xã Ea Yong, Huyện Krông Pắc. (Nguồn: tác giả)

Bảng 3. Các giải pháp trong khuôn khổ STERM được đề xuất áp dụng tại làng Tân Thành (Nguồn: tác giả)

Khoa học (S)	Công nghệ (T)	Kỹ thuật (E)	Quy định (R)	Quản lý (M)
<ul style="list-style-type: none"> • Áp dụng khoa học trong việc phát triển các sản phẩm chế biến an toàn cho sức khỏe. • Nghiên cứu để liên tục tạo ra và cải tiến sản phẩm. • Áp dụng khoa học trong việc tận dụng tối đa tài nguyên nước, nghiên cứu năng lượng tái tạo. • Nghiên cứu cải tạo nhà ở, các biện pháp canh tác hiệu quả. • Tăng cường giáo dục đào tạo nhân lực. 	<ul style="list-style-type: none"> • Áp dụng công nghệ thông tin vào việc xây dựng các hệ thống quản lý trực tuyến. • Xây dựng các phần mềm với giao diện dễ sử dụng, mối liên kết giữa các doanh nghiệp và người dân. • Áp dụng các cảm biến hiện đại vào việc theo dõi chất lượng sản phẩm. • Áp dụng internet vào nhiều hoạt động khác nhau, đặc biệt là kỹ thuật tưới nước. 	<ul style="list-style-type: none"> • Áp dụng kỹ thuật để sử dụng nước ngầm hiệu quả. • Cải thiện hệ thống cung cấp nước và năng lượng. • Áp dụng kỹ thuật vào xây dựng nhà ở giá rẻ, cải tạo tái sử dụng nhiều công trình kiến trúc hiện hữu. • Áp dụng kỹ thuật để xây dựng các dây chuyền đóng gói sản phẩm. • Xây dựng cơ sở hạ tầng kỹ thuật phục vụ cho công tác vận chuyển và duy trì hoạt động của các hệ thống thông tin liên lạc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Xây dựng các quy định khác nhau về kiểm định chất lượng sản phẩm. • Bình ổn giá các mặt hàng nông sản, đưa các luật về thương mại phù hợp, tạo hướng cạnh tranh cho sản phẩm. • Chính quyền cung cấp các quy định về sử dụng các tư liệu sản xuất và tài nguyên đất đai, cây giống. 	<ul style="list-style-type: none"> • Quản lý bằng mô hình liên kết giữa chính quyền và các doanh nghiệp vừa và nhỏ. • Các doanh nghiệp cũng là đơn vị tạo ra sức cạnh tranh của sản phẩm trên thị trường. • Áp dụng quản lý hiệu quả bằng công nghệ thông tin, hạn chế thời gian làm việc. • Theo dõi giám sát bằng hệ thống phần mềm, mạng xã hội để đạt hiệu quả cao.

4. KẾT LUẬN

Mô hình Hệ sinh thái làng thông minh Tân Thành, xã Ea Yong, huyện Krông Pắc, khi được nghiên cứu ứng dụng thì công tác quy hoạch sử dụng đất và các giải pháp trong khuôn khổ STERM cần được đầu tư phát triển có định hướng theo giai đoạn.

Việc tái sử dụng kiến trúc nhà máy chế biến cũ (thuộc di tích lịch sử cấp Quốc gia) cùng với nỗ lực của người dân địa phương sẽ trở thành dự án ngôi chợ nông sản. Giai đoạn đầu thì dự án này sẽ là một điểm thu mua tập trung, để tránh tình trạng hỗn loạn khi thương lái trực tiếp thu mua tại nhà vườn, tận dụng tối đa tài nguyên nông nghiệp, tránh lãng phí, đình trệ sản xuất và hạn chế được áp lực nhà vườn bán phá giá mà ảnh hưởng cả vùng sản xuất. Mô hình này sẽ hướng tới việc quản lý hiệu quả các hoạt động thu mua, vận chuyển, chất lượng nông sản, an ninh trật tự cho làng Tân Thành. Mục tiêu thiết kế của dự án có thể là một công trình kiến trúc tổ hợp chứa đựng nhiều công năng dịch vụ hỗ trợ khác, cùng với nỗ lực của cư dân địa phương, đây sẽ là nơi đào tạo nguồn nhân lực canh tác nông nghiệp hiệu quả, cung cấp dịch vụ vận chuyển nông sản, dịch vụ ngân hàng, cung cấp địa điểm kinh doanh cho cư dân, dịch vụ du lịch tham quan và cảm nhận trực tiếp tại vườn và quảng bá văn hóa du lịch địa phương.

Khi các làng nghề nông nghiệp Việt Nam ứng dụng mô hình hệ sinh thái làng thông minh dựa trên tiềm năng của ngôi làng, thế mạnh của nông sản, sử dụng hiệu quả tài nguyên, tạo việc làm và cải thiện sản xuất, cơ sở hạ tầng giao thông, cơ sở hạ tầng dịch vụ, cư dân không cần phải di cư lên thành phố để tìm cuộc sống tốt hơn và giảm thiểu áp lực đô thị hóa. Xây dựng làng thông minh tại Việt Nam tạo ra môi trường sống hiện đại, bền vững cho cư dân ở khu vực nông thôn.

Lời cảm ơn

Tác giả xin cảm ơn Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM đã hỗ trợ cho nghiên cứu này

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Ahlborg, H.; Hammar, L. (2014), "Drivers and barriers to rural electrification in Tanzania and Mozambique—Grid-extension, off-grid, and renewable energy technologies", *Renew. Energy* 2014, 61, 117-124;
- [2] Báo cáo chi tiết của Cơ quan hành động quốc gia NABARD cho Bộ Môi trường, rừng và biến đổi khí hậu Ấn độ, 2019;
- [3] Bộ Xây dựng Việt Nam (2020), "Quy hoạch hệ thống đô thị và nông thôn giai đoạn 2021-2030, tầm nhìn 2050";

[4] Bộ Văn hóa và Thông tin Việt Nam (1999) Quyết định số 02/1999/QĐ-BVHTT về việc công nhận đồn điền CADA là di tích lịch sử quốc gia;

[5] Do Thi Phuong Hoa (2021), "Building a smart village model in Vietnam from the experience of some smart village models in the world". *European journal of humanities and social sciences*, ISSN 2414-2344, 3, 65-73;

[6] EU Institutions (2017), "EU action for Smart Villages", EU Institutions Report 2017, Publication date 12/04/2017;

[7] ENRD. EU (2018), "Smart Villages. Revitalizing rural services", *EU Rural Rev.* 2018, 26, 8;

[8] General Statistics Office of Vietnam (2020), "Press release on the results of the mid-term rural and agricultural survey in 2020".

[9] Holmes, J.; Thomas, M (2015), "Introducing the smart village concept", *Int. J. Green Growth Dev.* 2015, 2, 151-154;

[10] Jadhav Aditi A. et al (2016), "Case Study and Planning Of Smart Village", In *Proceedings of the 5th international conference on recent trend in Engineering, Science, and Management (ICRTSM-16)*;

[11] Mishbah, M.; Purwandari, B.; Sensuse, D.I (2018), "Systematic review and meta-analysis of proposed smart village conceptual model: Objectives, strategies, dimensions, and foundations", In *Proceedings of the 2018 International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI)*, Bandung, Indonesia, 22-26 October 2018; pp. 127-133;

[12] N. Viswanadham, Sowmya Vedula (2010), "Design of Smart Village". *India School of Business, Hyderabad* 500032, India September, 2010;

[13] Prinsloo, G.; Mammoli, A.; Dobson, R (2017), "Customer domain supply and load coordination: A case for smart villages and transactive control in rural off-grid microgrids", *Energy* 2017, 135, 430-441;

[14] Santhiyakumari, N.; Shenbagapriya, M.; Hemalatha, R (2016), "A novel approach in information and communication technology combined with traditional practices for smart villages", In *Proceedings of the 2016 IEEE Region 10 Humanitarian Technology Conference (R10-HTC)*, Agra, India, 21-23 December 2016; pp. 1-5;

[15] UBND tỉnh Đắk Lắk (2005), Quyết định số 907/QĐ-UBND về việc phê duyệt Quy hoạch phát triển tổng thể Xã hội Kinh tế huyện Krông Pac, tỉnh Đắk Lắk giai đoạn 2006-2020;

[16] UBND tỉnh Đắk Lắk (2010), Quyết định số 2391/QĐ-UBND về việc phê duyệt Quy hoạch phát triển khu công nghiệp Phước An;

[17] UBND tỉnh Đắk Lắk (2010), Quyết định số 22/NQ-HĐND quy định mức hỗ trợ đầu tư xây dựng kết cấu hạ tầng thiết yếu trong Chương trình mục tiêu quốc gia xây dựng nông thôn mới huyện Krông Pắc, tỉnh Đắk Lắk giai đoạn 2016-2020;

[18] Visvizi, A.; Lytras, M.D (2018), "Rescaling and refocusing smart cities research: From mega cities to smart villages", *J. Sci. Technol. Policy Manag.* 2018, 9, 134-145;

[19] Zhao Zhifeng (2009), *Research on the Beijing rural villages' classification & development underurbanization*, The 4th International Conference of the International Forum on Urbanism (IFoU) 2009.

Mô hình hiệu chỉnh điều kiện tải trọng bánh xe trong mô phỏng số của bản sàn cầu thép gia cường bởi lớp phủ UHPFRC

Modified model of wheel load condition in numerical simulation of steel bridge deck reinforced by UHPFRC overlay

> **MÃ CHÍ HIẾU**^{1,2*}

¹Khoa Kỹ thuật xây dựng, Trường ĐH Bách khoa TP.HCM

²Đại học Quốc gia TP.HCM

*Corresponding author's; Email: chihieuma@hcmut.edu.vn

TÓM TẮT

Trong bài báo, một mô hình số dựa trên phương pháp phần tử hữu hạn được xây dựng để mô phỏng sàn cầu thép gia cường bởi lớp phủ UHPFRC chịu tác dụng của tĩnh tải từ bánh xe cao su. Trong nghiên cứu hiện tại, mô hình phân bố áp lực thẳng đứng không đồng đều (xem xét đến sự phân bố tập trung áp lực của bánh xe tại trung tâm của vùng tiếp xúc) được đề xuất. Phân tích số hiện tại đã chỉ ra rằng mô hình tải trọng không đồng đều do bánh xe cao su gây ra giúp cải thiện những dự đoán số về ứng xử kết cấu của sàn cầu liên hợp (như chuyển vị và biến dạng ngang của tấm sàn thép), tốt hơn so với mô hình tải trọng phân bố đều trước đây. Do đó, mô hình đề xuất trong nghiên cứu này có thể được áp dụng khi mô phỏng các vấn đề liên quan đến tải trọng bánh xe tác dụng lên sàn cầu hoặc nền đường, ...

Từ khóa: Sàn cầu thép; UHPFRC; tải trọng bánh xe; mô hình phần tử hữu hạn.

ABSTRACT

In this paper, a numerical model based on the finite element method is developed to simulate the steel bridge deck reinforced by UHPFRC overlay subjected to static rubber-wheel load. In the present study, a non-uniform vertical pressure distribution model (considering the concentrated distribution of wheel pressure at the center of the contact area) is proposed. The current numerical analysis has shown that the non-uniform load model caused by rubber wheels improves the numerical predictions of the structural behavior of the composite bridge deck (e.g., displacement and lateral deformation of the steel deck plate), which is better than the previous uniform load model. Therefore, the proposed model in this study can be applied when simulating problems related to truck wheel loads acting on the bridge deck or road pavement, etc.

Keywords: Steel bridge deck; UHPFRC; wheel load; finite element model.

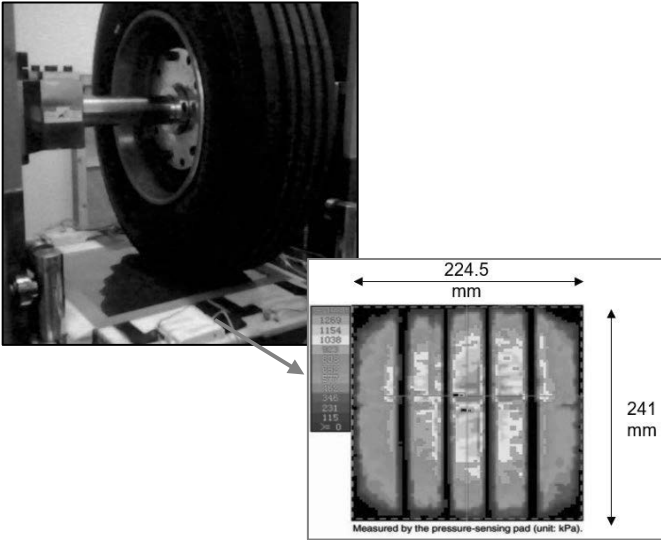
1. GIỚI THIỆU

Sàn cầu thép trực hướng (OSD) đã được sử dụng rộng rãi trong nhiều năm nay do các ưu điểm nổi trội của nó như trọng lượng bản thân nhẹ, chịu tải trọng tốt và dễ dàng thi công lắp dựng. Tuy nhiên, dưới tác dụng của tải trọng môi do xe cộ gây ra trong nhiều năm, nhiều vết nứt đã được quan sát thấy ở kết cấu dạng này, đặc biệt ở các chi tiết mối hàn. Điều này đã gây ra sự suy giảm nghiêm trọng về mặt hiệu suất của kết cấu [1]. Trong những năm gần đây, với sự phát triển của công nghệ vật liệu đã cho ra đời nhiều sản phẩm tiên tiến có thể dùng để kéo dài tuổi thọ của các sàn cầu thép bị xuống cấp do nứt. Điển hình trong số đó là người ta có thể dùng bê tông cốt sợi cường độ siêu cao (UHPFRC) để làm lớp phủ gia cường cho tấm sàn thép. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng ứng suất môi trong các cấu kiện thép trong sàn cầu thép trực hướng đã giảm một cách đáng kể sau khi áp dụng phương pháp nêu trên [2-4].

Trong số các nghiên cứu liên quan đến sàn cầu trực hướng chịu tác dụng của tải trọng bánh xe, có nhiều nghiên cứu đi theo hướng mô phỏng số để dự đoán ứng xử của sàn cầu sau khi được gia cường bởi lớp phủ UHPFRC [5, 6]. Đây là một phương pháp ít tốn kém so với thực nghiệm, và cũng phù hợp với bất kỳ thông số hình học nào của sàn cầu. Tuy nhiên, trong các nghiên cứu số trước đây, vấn đề về sự phân bố không đồng đều của áp lực do bánh xe cao su gây ra trên vùng tiếp xúc với sàn cầu thường bị bỏ qua. Nhiều nghiên cứu về ứng suất tiếp xúc giữa bánh xe tải và nền đường đã chỉ ra rằng ứng suất tiếp xúc này phân bố không đồng đều theo cả hai phương ngang và phương xe chạy (đọc) [7, 8], như được thể hiện ở Hình 1. Tuy nhiên, để đơn giản hóa mô hình, tải trọng do bánh xe cao su gây ra thường được lý tưởng hóa (tức là xem như tải phân bố đều) trong các nghiên cứu trước đây. Điều này có thể dẫn đến việc dự đoán thiếu chính xác ứng xử của kết cấu sàn cầu, đặc biệt tại các vị trí nguy

hiếm trên tấm sàn thép.

Trong nghiên cứu hiện tại, phân tích phi tuyến được thực hiện bằng cách sử dụng phần mềm phần tử hữu hạn MSC/Marc Mentat để mô phỏng sàn cầu thép gia cường bởi lớp phủ UHPFRC chịu tác dụng của tĩnh tải từ bánh xe cao su. Các ứng xử của kết cấu sàn thép như chuyển vị theo phương đứng của tấm sàn cũng như biến dạng tại các vị trí chịu ứng suất tập trung lớn được xem xét và kiểm chứng với các kết quả từ thí nghiệm [9]. Từ thí nghiệm và mô phỏng số hiện tại đã chỉ ra rằng mô hình xem xét đến sự không đồng đều của ứng suất tiếp xúc giữa bánh xe và sàn cầu giúp cho những dự đoán về ứng xử kết cấu tốt hơn so với mô hình tải trọng phân bố đều thông thường.



Hình 1. Thí nghiệm bánh xe cao su chịu lực tĩnh trên tấm cảm biến áp lực và kết quả ứng suất tiếp xúc giữa bánh xe và tấm cảm biến. [7]

2. PHÂN TÍCH SỐ BẰNG PHƯƠNG PHÁP PHẦN TỬ HỮU HẠN

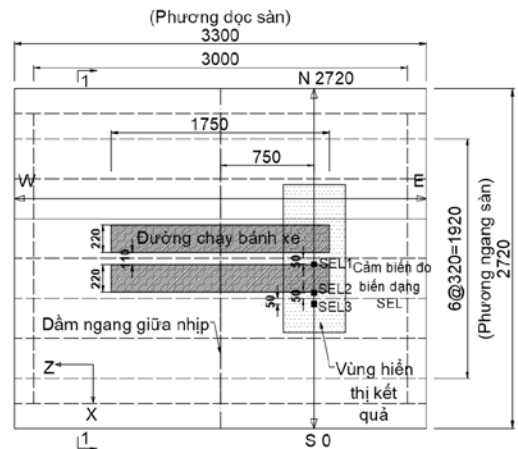
2.1 Mô tả thông số hình học của sàn cầu liên hợp trong thí nghiệm

Hình 2 thể hiện các kích thước chính của sàn cầu liên hợp giữa thép và UHPFRC trong hệ trục tọa độ XYZ. Sàn cầu bao gồm tấm sàn thép dày 12 mm được phủ một lớp UHPFRC dày 25 mm; dầm chính, dầm ngang và các thanh sườn dọc. Kích thước theo phương dọc và phương ngang của tấm sàn thép lần lượt là 3300 mm và 2720 mm. Hai dầm chính có độ cao 690 mm với chiều dày bản bụng là 14 mm. Bên dưới tấm sàn thép được gia cường bởi 7 thanh sườn dọc trực (cách nhau 320 mm) có kích thước là 230 mm × 11 mm × 30 mm; và 3 dầm ngang (cách nhau 1500 mm) có chiều dày bản bụng là 9 mm.

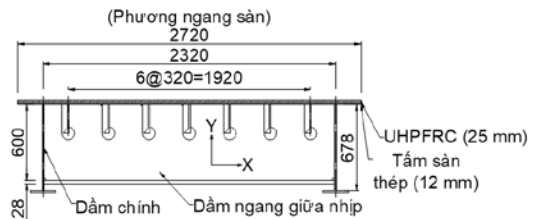
2.2 Mô hình phần tử hữu hạn

Trong nghiên cứu này, phần mềm phần tử hữu hạn MSC/Marc Mentat được dùng để mô phỏng sàn cầu thép được gia cường bởi lớp phủ UHPFRC. Mô hình sàn cầu với các điều kiện tải trọng của sàn cầu liên hợp được thể hiện trong Hình 3. Tấm sàn thép và lớp phủ gia cường UHPFRC được mô phỏng bằng các phần tử khối 8 nút SOLID type 7, với kích thước trung bình của mỗi phần tử là 125×110 mm (dọc × ngang). Các bản bụng và bản cánh của dầm chính, dầm ngang; và các thanh sườn dọc được mô phỏng bằng các phần tử vỏ 4 nút SHELL type 75. Liên kết giữa tấm sàn thép và lớp phủ UHPFRC được giả định là liên kết hoàn hảo (perfect bond) trong mô hình hiện tại.

Các điều kiện biên của trong mô hình số cũng được thể hiện trong Hình 2. Các gối cố định với chiều dài nhịp là 3000 mm được gán bên dưới bốn cạnh bên dưới của dầm chính.

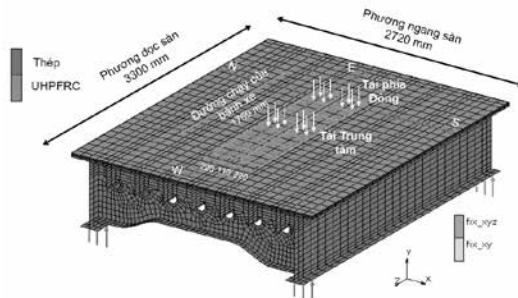


(a) Mặt bằng sàn cầu thép

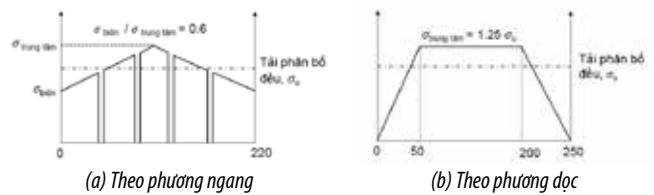


(b) Mặt cắt 1-1

Hình 2. Mô tả hình học sàn cầu thép liên hợp (đơn vị: mm)



Hình 3. Mô hình phần tử hữu hạn của sàn cầu thép



Hình 4. Mô hình tải trọng phân bố không đều trên vùng tiếp xúc giữa bánh xe và tấm sàn thép

Tải trọng gây ra bởi bánh xe cao su được gán dựa theo thiết kế của thí nghiệm. Đường chạy của bánh xe cao su được mô phỏng là 2 đường chạy (tương ứng 2 lớp cao su trong thí nghiệm) theo theo phương dọc sàn với phạm vi là ± 875 mm tính từ dầm ngang giữa nhịp. Khoảng cách theo phương ngang giữa 2 đường chạy của tải trọng trong mô hình là 110 mm. Trong phân tích tĩnh của sàn cầu hiện tại, hai vùng tiếp xúc phía Đông và Trung Tâm của tải trọng bánh lốp như trong Hình 2 được tập trung phân tích. Vùng tiếp xúc của lớp cao su và tấm sàn thép là 2×220×250 mm. Tĩnh tải do bánh xe được gán trong mô hình có độ lớn là 100 kN dựa theo điều kiện thí nghiệm.

Trong nghiên cứu hiện tại, mô hình phân bố áp lực thẳng đứng không đồng đều (xem xét đến sự phân bố tập trung áp lực của bánh

xe tại trung tâm của vùng tiếp xúc) được áp dụng, dựa theo các quan sát từ thí nghiệm của Wang và các cộng sự (2013). Theo thí nghiệm trên, dọc theo phương ngang của bánh xe, áp lực thẳng đứng quan sát được tại đường biên của vùng bánh xe tiếp xúc bằng khoảng 60% so với áp lực tại đường trung tâm, như được minh họa trong Hình 4(a). Trong mô hình hiện tại, bốn đường rãnh theo phương ngang của bánh xe cao su cũng được mô phỏng với khoảng cách trung bình là 7.7 mm (dựa theo vết bánh xe quan sát được từ thí nghiệm sàn cầu liên hợp). Trong khi đó, theo phương dọc (phương xe chạy), sự phân bố áp lực có dạng hình thang cân, trong đó đáy trên của hình thang được quan sát bằng khoảng 0,6 chiều dài của vùng bánh xe tiếp xúc theo phương dọc (xem Hình 4(b)). Áp lực thẳng đứng tại cạnh trên hình thang bằng 1.25 lần khi so với áp lực do phân bố đều (σ_u) tải trọng bánh xe trên vùng tiếp xúc.

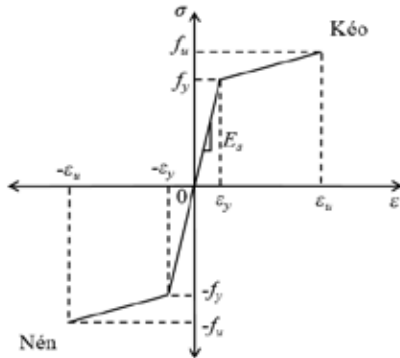
2.3 Mô hình vật liệu

2.3.1 Thép

Mô hình vật liệu của thép được sử dụng trong nghiên cứu này là mô hình đàn dẻo lý tưởng bao gồm hai giai đoạn như trong Hình 5. Cường độ chảy f_y và cường độ tới hạn f_u của vật liệu thép lần lượt là 365 MPa và 490 MPa, với biến dạng tới hạn là 20%. Tiêu chuẩn chảy dẻo của thép tuân theo tiêu chuẩn Von Mises. Trong nghiên cứu này, hệ số Poisson và mô-đun đàn hồi của thép lần lượt là 0.3 và 200 GPa.

Mối quan hệ ứng suất - biến dạng của vật liệu thép được thể hiện trong công thức sau đây:

$$\sigma(\epsilon) = \begin{cases} E_s \epsilon & (\epsilon \leq \epsilon_y) \\ f_y + (f_u - f_y) \left(\frac{\epsilon - \epsilon_y}{\epsilon_u - \epsilon_y} \right) & (\epsilon_y < \epsilon \leq \epsilon_u) \end{cases} \quad (1)$$



Hình 5. Biểu đồ ứng suất-biến dạng của thép

2.3.2 UHPFRC

Mối quan hệ ứng suất - biến dạng của vật liệu UHPFRC khi chịu kéo và chịu nén được thể hiện trong Hình 6; và được trình bày trong các công thức như sau:

• Khi chịu kéo:

$$\sigma(\epsilon) = \begin{cases} E_u \epsilon & (\epsilon \leq \epsilon_{cr}) \\ \sigma_{t0} + (\sigma_{t0} - \sigma_{cr}) \left(\frac{\epsilon - \epsilon_{cr}}{\epsilon_{t0} - \epsilon_{cr}} \right) & (\epsilon_{cr} < \epsilon \leq \epsilon_{t0}) \\ \sigma_{t0} \left(\frac{\epsilon - \epsilon_{tu}}{\epsilon_{t0} - \epsilon_{tu}} \right) & (\epsilon_{t0} < \epsilon \leq \epsilon_{tu}) \end{cases} \quad (2)$$

• Khi chịu nén:

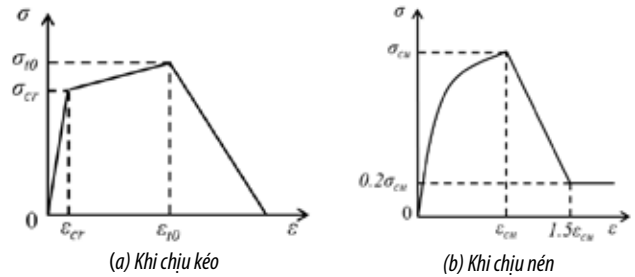
$$\sigma(\epsilon) = \begin{cases} \sigma_{cu} \frac{\epsilon}{\epsilon_{cu}} \left(2 - \frac{\epsilon}{\epsilon_{cu}} \right) & (0 \geq \epsilon \geq \epsilon_{cu}) \\ \sigma_{cu} + 1.6 \sigma_{cu} \left(\frac{\epsilon - \epsilon_{cu}}{\epsilon_{cu}} \right) & (\epsilon_{cu} > \epsilon \geq 1.5 \epsilon_{cu}) \\ 0.2 \sigma_{cu} & (\epsilon < 1.5 \epsilon_{cu}) \end{cases} \quad (3)$$

Hình 6 (a) thể hiện ứng xử của UHPFRC khi chịu kéo gồm 3 giai

đoạn. Trong giai đoạn đàn hồi (trước khi nứt), hệ số Poisson và mô-đun đàn hồi của UHPFRC trong nghiên cứu này lần lượt là 0.22 và 31.3 GPa. Các thông số vật liệu chính khác của UHPFRC được liệt kê trong Bảng 1.

Bảng 1. Thông số vật liệu của UHPFRC

Vùng	Thông số vật liệu	Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị
Kéo	Giới hạn nứt	σ_{cr}	6	MPa
		ϵ_{cr}	0.00019	
	Giới hạn bền	σ_{t0}	9	MPa
		ϵ_{t0}	0.00175	
Biến dạng tới hạn	ϵ_{tu}	0.01200		
Nén	Giới hạn bền	σ_{cu}	133	MPa
		ϵ_{cu}	0.00850	



Hình 6. Mô hình vật liệu của UHPFRC

3. KẾT QUẢ PHÂN TÍCH VÀ THẢO LUẬN

Trong phần này, để thuận tiện theo dõi, hai mô hình số chính trong nghiên cứu hiện tại sẽ được ký hiệu như sau:

- Mô hình sàn cầu thép có gia cường bằng UHPFRC: *mô hình SU*.
- Mô hình sàn cầu thép không có gia cường với UHPFRC: *mô hình S*.

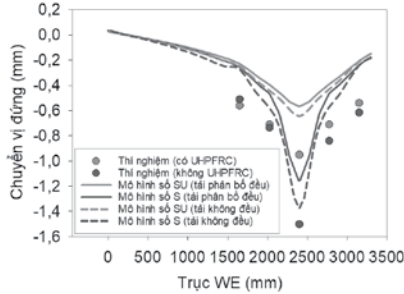
3.1 Kết quả chuyển vị trên tấm sàn thép

Kết quả chuyển vị từ thí nghiệm được đo bằng các cảm biến chuyển vị (LVDT) đặt bên dưới tấm sàn thép dọc theo trục WE. Theo quan sát từ thí nghiệm, dưới tác dụng của Tải phía Đông, giá trị chuyển vị trên tấm sàn thép là lớn nhất, do đó kết quả chuyển vị trên tấm sàn thép sẽ được tập trung thảo luận cho trường hợp tải này.

Kết quả chuyển vị đứng của tấm sàn thép dọc theo trục WE thu được từ mô hình phần tử hữu hạn được thể hiện ở Hình 7, ứng với trường hợp Tải phía Đông. Trong đó, các ký hiệu chấm tròn (dot) thể hiện các kết quả thí nghiệm, và các ký hiệu đường (line) thể hiện các kết quả từ mô hình số. Trong Hình 5, ta có thể thấy một cách rõ ràng rằng có những sai khác khá lớn giữa kết quả thí nghiệm so với kết quả từ mô hình số trong điều kiện tải phân bố đều. Tuy nhiên, sau khi áp dụng mô hình tải phân bố không đều cho cả phương ngang và dọc của vùng tiếp xúc (như được trình bày trong mục 2.2 bên trên), thì độ chính xác của mô hình số đã được cải thiện một cách đáng kể, đặc biệt là đối với mô hình S (không có UHPFRC).

Đầu tiên, ta sẽ phân tích mô hình số SU trước. Trong mô hình này, giá trị chuyển vị lớn nhất tại vùng tác dụng của Tải phía Đông đã tăng từ 0.56 mm lên 0.65 mm sau khi áp dụng điều kiện tải phân bố không đều. Qua đó đã cải thiện độ chính xác tăng lên 10% khi so sánh với kết quả từ thí nghiệm. Tiếp theo đó, trong mô hình số S với tải bánh xe không đều, chuyển vị cực đại trong tấm sàn thép cũng tăng từ 1.15 mm lên 1.38 mm, gần tiệm cận với giá trị thí nghiệm là 1.50 mm. Độ chính xác của mô hình từ đó cũng đã được cải thiện một cách rõ ràng, với sai số giảm từ 23.3% xuống chỉ còn 8%. Sự tăng giá trị chuyển vị đứng trong tấm sàn thép trong hai mô hình S và SU là dễ hiểu khi có sự tập trung ứng suất tại trung tâm của vùng tiếp xúc giữa bánh lốp và tấm sàn khi áp dụng mô hình tải trọng không đồng đều (xem Hình 4).

Qua kết quả từ các mô hình bên trên, có thể thấy rằng việc áp dụng mô hình tải trọng không đồng đều đã giúp cho việc mô phỏng số trong nghiên cứu hiện tại tiến gần hơn tới điều kiện thực tế trong thí nghiệm dưới tải trọng của tải bánh lốp.

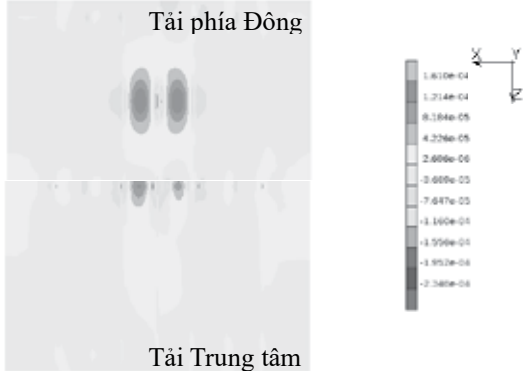


Hình 7. Chuyển vị theo phương đứng của tấm sàn thép dọc theo trục WE dưới tác dụng của Tải phía Đông

Trong Hình 7, khi so sánh hai mô hình số S và SU với điều kiện tải không đồng đều tại vị trí Tải phía Đông, ta có thể thấy rằng giá trị chuyển vị lớn nhất của tấm sàn thép đã giảm đến 53% sau khi gia cường bằng lớp phủ UHPFRC. Điều này chứng tỏ độ cứng tổng thể của sàn cầu thép đã được tăng lên đáng kể với sự có mặt của lớp phủ này.

3.2 Kết quả biến dạng dưới tấm sàn thép

Trong thí nghiệm, kết quả biến dạng tại mặt bên dưới tấm sàn thép được đo bằng các cảm biến đo biến dạng được đặt dọc theo trục SN (xem Hình 2(a)). Cũng giống như các quan sát từ kết quả chuyển vị, các kết quả biến dạng lớn nhất bên dưới tấm sàn thép cũng đều quan sát được dưới tác dụng của Tải phía Đông, như được thể hiện trong Hình 8. Do vậy, các kết quả biến dạng của tấm sàn thép dưới tác động của vị trí tải này được tập trung thảo luận.

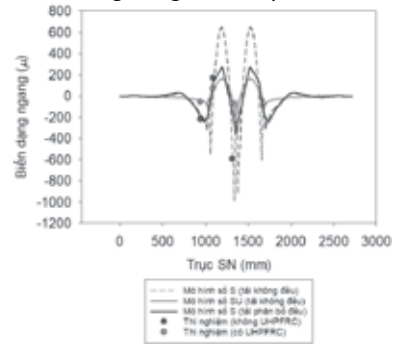


Hình 8. Phân bố biến dạng ngang trong nửa tấm sàn chịu Tải phía Đông và Tải Trung tâm

Hình 9 trình bày các đường phân bố biến dạng dọc theo trục SN thu được từ hai mô hình số S và SU. Các kết quả thí nghiệm được thể hiện bằng ký hiệu chấm tròn (dot).

Xem xét mô hình số S cho hai trường hợp tải trọng phân bố đều và không đều, rõ ràng mô hình số trong trường hợp tải không đều cho độ chính xác tốt hơn khi so sánh với dữ liệu thí nghiệm, đặc biệt tại vị trí nguy hiểm nằm ở gần giữa nhịp. Tại vị trí này (giữa trục SN), giá trị biến dạng ngang lớn nhất trong mô hình S với tải trọng phân bố đều là khá nhỏ, và không thể mô phỏng được ứng xử cục bộ tại vị trí nguy hiểm này. Trong khi đó, với sự tập trung ứng suất tại giữa vùng tiếp xúc của sàn và bánh lốp, điều kiện tải không đồng đều trong mô hình S đã làm gia tăng đáng kể giá trị biến dạng ngang cũng như chuyển vị cục bộ tại khu vực bánh lốp tiếp xúc mặt sàn, cũng như khu vực giữa trục SN (nơi có 1 sườn dọc gia cường ngay bên dưới). Điều này dẫn đến việc các kết quả biến dạng ngang dưới tấm sàn thép trong mô hình số cũng được cải thiện một cách rõ rệt. Tóm lại, mô hình tải trọng được đề xuất trong nghiên cứu này là phù

hợp với điều kiện thực tế và hiệu quả để áp dụng thay thế cho mô hình lý tưởng hóa thường dùng trước đây.



Hình 9. Đường phân bố biến dạng theo phương X dọc theo trục SN

Cũng từ Hình 9, ta có thể dễ dàng nhận thấy rằng giá trị biến dạng dọc theo trục SN của tấm sàn thép trong mô hình S luôn luôn lớn hơn trong mô hình SU. Đối với vị trí nguy hiểm nhất bên dưới tấm sàn thép, giá trị biến dạng đã giảm lên đến 82.53% (-921.4μm trong mô hình S và -160.9μm trong mô hình SU) do tác dụng gia cường của lớp phủ UHPFRC. Qua đó cũng chứng minh được hiệu quả gia cường của phương pháp sử dụng lớp phủ này.

4. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, phân tích phần tử hữu hạn được tiến hành để mô phỏng sàn cầu thép gia cường bởi lớp phủ UHPFRC chịu tác dụng của tĩnh tải từ bánh xe cao su. Từ mô hình số hiện tại đã chỉ ra rằng mô hình tải trọng không đồng đều do bánh xe cao su gây ra giúp cải thiện những dự đoán số về ứng xử kết cấu của sàn cầu liên hợp tốt hơn so với mô hình tải trọng phân bố đều trước đây. Do đó, mô hình đề xuất trong nghiên cứu này được khuyến khích sử dụng khi mô phỏng các vấn đề liên quan đến tải trọng bánh xe tải tác dụng lên sàn cầu hoặc nền đường,...

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả chân thành cảm ơn Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM đã tạo điều kiện về thời gian và phương tiện vật chất cho nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Connor, R.J. & Fisher, J.W. 2006. Identifying effective and ineffective retrofits for distortion fatigue cracking in steel bridges using field instrumentation, *Journal of Bridge Engineering*, 11(6): 745-752.
- [2] Manabe, H., Huang, C.W., Kosaka, Y., Mitamura, H., Matsumoto, T. & Imai, T. 2018. Verification of repair effect of bridge deck using UHPFRC (J-THIFCOM), *The 12th Japanese German Bridge Symposium*, Universität München.
- [3] Kodama, T., Ichinose, Y., Kagata, M., Ohta, K. & Niinobe, Y. 2010. Effect of reducing strains by SFRC pavement on orthotropic steel bridge deck of Ohira Viaduct, *Journal of Structural Engineering*, A, Japan Society of Civil Engineers (JSCE), 56A: 1249-1258.
- [4] Makino, D., Gouda, Y., Mitamura, H. & Matsui, S. 2021. Wheel-load-running fatigue test of an UHPFRC-steel composite bridge deck. In: *Proceedings of the 10th International Conference on Bridge Maintenance, safety and Management*, Sapporo, Japan, April 11-18, 2021.
- [5] Dieng, L., Marchand, P., Gomes, F., Tessier, C. & Toutlemonde, F. 2013. Use of UHPFRC overlay to reduce stresses in orthotropic steel decks, *Journal of Constructional Steel Research*, 89: 30-41.
- [6] Zhang, S., Shao, X., Cao, J., Cui, J., Hu, J. & Deng L. 2016. Fatigue performance of a lightweight composite bridge deck with open ribs. *J Bridge Eng (ASCE)*; 21(7):04016039.
- [7] Wang, W., Yan, S. & Zhao, S. 2013. Experimental verification and finite element modeling of radial truck tire under static loading. *J Reinf Plast Compos*; 32(7): 490-498.
- [8] De Beer, M. & Fisher C. 2013. Stress-In-Motion (SIM) system for capturing tri-axial tyre-road interaction in the contact patch. *Measurement*; 46:2155-2173.
- [9] J-THIFCOM Research Group, 2019. *Report for the wheel load test of the J-THIFCOM/steel composite deck slab*. Civil Engineering Research Institute (CERI) for Cold Region, Hokkaido, Japan.

Dự báo khả năng chịu tải nén lệch tâm của cột thép nhồi bê tông bằng mô hình học máy được tối ưu hóa bằng thuật toán Jellyfish Search

Predicting the eccentric axial load capacity of concrete filled steel tube columns using a machine learning model optimized by Jellyfish Search algorithm

> **KS TRẦN HỮU THẮNG¹, TS TRƯƠNG ĐÌNH NHẬT^{2,*}, PGS.TS NGUYỄN HỮU ANH TUẤN³, THS LÊ THỊ THÙY LINH⁴**

¹ HVCH Ngành Kỹ thuật xây dựng, Trường ĐH Kiến trúc TP.HCM; Email: 22xd11@uah.edu.vn

² GV Khoa Xây dựng, Trường ĐH Kiến trúc TP.HCM; Email: nhat.truongdinh@uah.edu.vn

³ GV Khoa Xây dựng, Trường ĐH Kiến trúc TP.HCM; Email: tuan.nguyenhuuanh@uah.edu.vn

⁴ GV Khoa Sư phạm công nghiệp, ĐH Sư phạm Kỹ thuật, Đại học Đà Nẵng; Email: lttlinh@ute.udn.vn

*Corresponding author

TÓM TẮT

Cột thép nhồi bê tông (Concrete-filled steel tube, CFST) ngày càng được ưa chuộng trong các công trình dân dụng và giao thông hiện nay bởi các ưu thế vượt trội của nó so với kết cấu bê tông cốt thép thông thường. Nghiên cứu này tập trung vào xây dựng mô hình dự báo dựa trên thuật toán tối ưu hóa Jellyfish Search (JS) để tự động tìm kiếm các thông số của mô hình học máy nhằm dự báo độ nén lệch tâm của CFST. Một bộ dữ liệu gồm 499 mẫu với 11 biến đầu vào và đầu ra là khả năng chịu nén lệch tâm của cột được sử dụng để xây dựng các mô hình học máy đơn ANN, SVR, CART, LR và mô hình hỗn hợp Voting, Bagging, Stacking. Sau khi xây dựng và so sánh mô hình trên, mô hình có độ chính xác nhất được chọn để kết hợp với thuật toán tối ưu hóa JS nhằm tạo ra mô hình dự báo có hiệu suất cao nhất. Kết quả thu được rất khả quan với $R = 0.9949$, $MAE = 46.8157$ kN, $RMSE = 7.2097$ kN và $MAPE = 7.67\%$, $SI = 0.00$ (Rank=1) chứng tỏ đây là một mô hình đầy hứa hẹn để sử dụng trong thiết kế và phân tích kết cấu CFST.

Từ khóa: Cột ống thép nhồi bê tông; tải trọng lệch tâm; mô hình học máy; tối ưu hóa.

ABSTRACT

Concrete-filled steel tubes (CFST) are becoming increasingly popular in civil and transportation projects due to their significant advantages over traditional reinforced concrete structures. This study aims to develop a predictive model using the Jellyfish Search (JS) optimization algorithm to automatically optimize machine learning parameters for predicting the eccentric compressive strength of CFST. A dataset of 499 samples, comprising 11 input variables and the target variable of eccentric compressive capacity, was used to develop individual machine learning models (ANN, SVR, CART, LR) and ensemble models (Voting, Bagging, Stacking). After building and comparing these models, the most accurate one was selected for combination with the JS optimization algorithm to achieve the highest-performing predictive model. The results are highly promising, with $R = 0.9949$, $MAE = 46.8157$ kN, $RMSE = 7.2097$ kN, $MAPE = 7.67\%$, and $SI = 0.00$ (Rank = 1), indicating that this model holds great potential for CFST design and structural analysis.

Keywords: Concrete filled steel columns; eccentric axial load; machine learning model; optimization algorithm.

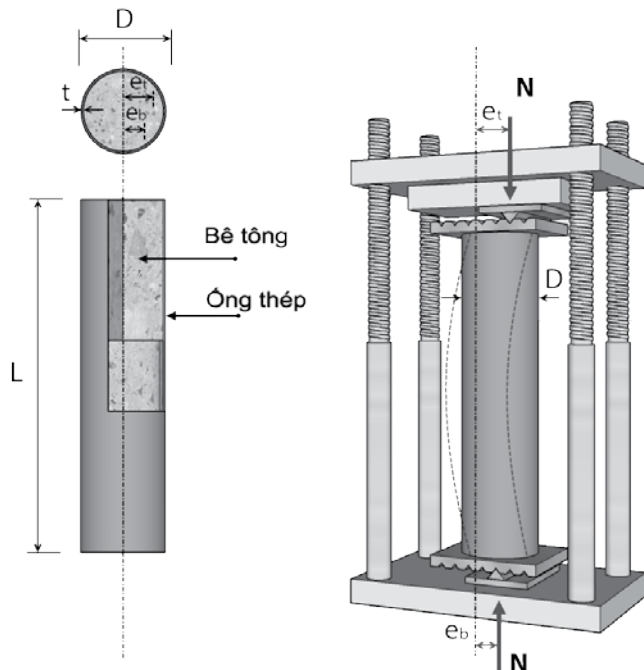
1. GIỚI THIỆU:

Cột ống thép nhồi bê tông (CFST) là một loại kết cấu cột kết hợp giữa ống thép bên ngoài và lõi bê tông nhồi bên trong (Hình 1). Ưu điểm vượt trội của loại kết cấu này so với kết cấu thép và bê tông cốt thép là sự kết hợp giữa ống thép và lõi bê tông. Ống thép cung cấp khả năng giới hạn lõi, khiến bê tông hoạt động ở trạng thái ứng suất ba trục, làm tăng cường độ và độ dẻo. Mặt khác, lõi bê tông giúp giảm đáng kể hiện tượng cong vênh cục bộ sớm của ống thép [1].

Ngoài ra, cột CFST có khả năng chịu động đất và chịu tải lớn, kích thước sử dụng nhỏ hơn dẫn đến tính thẩm mỹ tốt và khả năng chống cháy cao [2]. Quá trình thi công kết cấu này không tốn kém cốp pha, ống thép được sản xuất trong nhà máy dẫn đến đẩy nhanh tiến độ thi công so với kết cấu bê tông cốt thép truyền thống.

Những ưu điểm này thúc đẩy sự phát triển nhanh chóng của cột CFST trong các công trình xây dựng hiện đại. Chính vì vậy, việc dự đoán chính xác sức chịu tải cục bộ của chúng đang là mối quan tâm hàng đầu của doanh nghiệp cũng như các kỹ sư kết cấu. Đã có

nhiều nghiên cứu về sự làm việc của cột CFST dưới tải trọng đúng tâm, tuy nhiên điều này chưa phù hợp với sự làm việc chịu tải trọng lệch tâm trong thực tế vì nén và uốn kết hợp sẽ dẫn đến cơ chế phá hủy phức tạp hơn ở độ bền cực đại [1].



Hình 1. Mô tả các thành phần của cột thép nhồi bê tông CFST chịu nén lệch tâm (Trong đó: D : đường kính tiết diện cột; t : độ dày của ống thép; L : chiều dài của cột thép; e_t, e_b : lần lượt là độ lệch tâm phía trên và độ lệch tâm phía dưới của mẫu thử và N : khả năng nén lệch tâm của cột CFST)

Để giải quyết vấn đề này, nghiên cứu này sẽ đề xuất một mô hình dự báo khả năng chịu lực nén lệch tâm của cột CFST bằng phương pháp học máy, một ưu điểm vượt trội của mô hình này là nó có thể tự tìm kiếm và tối ưu hóa các siêu tham số nhằm đem lại kết quả dự báo tối ưu nhất.

2. TỔNG QUAN VỀ NGHIÊN CỨU

Ống thép nhồi bê tông (CFST) là cấu kiện composite được sử dụng rộng rãi trong xây dựng nhà cao tầng, cầu, tháp, giàn và các loại kết cấu khác. Cột CFST thường có tiết diện hình tròn, hình vuông và hình chữ nhật, trong khi tiết diện hình elip và hình đa giác có thể được áp dụng để đáp ứng các yêu cầu về mặt thẩm mỹ kiến trúc hoặc công năng. Có nhiều dạng cột CFST [3] thông dụng hiện nay như cột ống thép nhồi bê tông (CFST), cột CFST gia cố bằng dải thép hàn FRP hoặc vòng thép, cột ống thép 2 lớp nhồi bê tông đặc (CFDST), cột ống thép 2 lớp nhồi bê tông lõi rỗng (CFDST), cột CFST gia cố bằng đinh tán hoặc kết cấu thép bên trong, cột ống thép nhồi bê tông CFST gia cố bằng các thanh cốt thép bên trong.

Phương pháp thực nghiệm và phương pháp phần tử hữu hạn là hai phương pháp chính để dự đoán tác động của các thành phần CFST [4]. Mặc dù các thí nghiệm cung cấp dữ liệu và quan sát rất giá trị, nhưng rất tốn công và vật liệu của các thí nghiệm. Phương pháp phần tử hữu hạn có thể giảm số lượng thử nghiệm ở một mức độ nào đó bằng mô phỏng máy tính, nhưng kết quả phân tích phần tử hữu hạn phụ thuộc phần lớn vào trình độ kỹ năng của người lập mô hình do các tính chất vật liệu phức tạp, mối quan hệ tiếp xúc, điều kiện biên, v.v. Hơn nữa, các phương pháp phần tử hữu hạn thường yêu cầu cấu hình máy tính cao [5].

Với sự quan tâm ngày càng tăng và thử nghiệm trong phòng thí nghiệm, một số quốc gia đã thiết lập các tiêu chuẩn thiết kế dựa trên phương trình dựa trên các kết quả thử nghiệm mở rộng, chẳng hạn như ACI 318 (ACI 2014), Eurocode 4 (CEN 2004), AISC 360 (AISC 2016) và các tiêu chuẩn của Trung Quốc (GB 50936-2014 và GB/T 51446-2021) [6].

Mặc dù nhiều tiêu chuẩn thiết kế hiện có có thể ước tính cường độ, các quy định khác nhau ở các quốc gia có thể có kết quả khác nhau theo các mô hình quy định khác nhau. Hơn nữa, cường độ vật liệu, hình dạng, chiều dài mặt cắt ngang và độ mảnh của các cột thực tế có thể vượt quá khả năng áp dụng của các tiêu chuẩn này. Bên cạnh đó, các công thức thực nghiệm thường là các phương trình rõ ràng với mối quan hệ phi tuyến với hạn chế giữa đầu vào và đầu ra. Ngược lại, các mô hình học máy có thể nắm bắt mối quan hệ ảnh xạ chính xác và phức tạp hơn giữa đầu vào và đầu ra ở dạng hàm ẩn [6].

Đã có nhiều nghiên cứu sử dụng phương pháp phân tích số để dự đoán khả năng chịu nén lệch tâm của cột CFST nhằm đơn giản hoá quá trình tính toán, tuy nhiên phạm vi áp dụng của các phương pháp còn khá hạn chế do các quy tắc khác nhau [6]. Với sự phát triển vượt bậc của lĩnh vực trí thông minh nhân tạo, việc ứng dụng các phương pháp học máy để dự báo trong lĩnh vực xây dựng đang trở thành một xu thế tất yếu. Phương pháp học máy được xem là công cụ ưu việt nhất hiện nay để giải quyết các bài toán khó trong kết cấu [7]. Tuy nhiên, mối quan hệ phi tuyến phức tạp này luôn là thách thức với các nhà khoa học để tìm ra các mô hình dự báo phù hợp.

Khan. S và cộng sự năm 2021 đã áp dụng trí tuệ nhân tạo để dự đoán khả năng chịu lực trục cực hạn của các cột CFST chịu tải lệch tâm [8]. Nghiên cứu này cho thấy kỹ thuật đáng tin cậy và chính xác nhất để phát triển các mô hình dự đoán là GEP. Các mô hình dự đoán được phát triển thông qua kỹ thuật GEP được đánh giá là đơn giản hơn các mô hình ANN và ANFIS. Năm 2022 Ngoc-Tri Ngo và cộng sự đã nghiên cứu dự đoán khả năng chịu lực dọc trục của cột bê tông nhồi ống thép bằng mô hình học máy lai [9]. Gần đây nhất vào năm 2023, Jing Wang và cộng sự đã nghiên cứu ứng dụng mô hình tổng hợp trong dự đoán khả năng chịu nén đúng tâm và nén lệch tâm của các cột RCFST [2].

Mặc dù đã có nhiều nghiên cứu liên quan đến cột CFST, bằng các phương pháp học máy khác nhau, tuy nhiên độ chính xác của mô hình cần được tiếp tục nghiên cứu để nâng cao. Một trong những vấn đề khó khi xây dựng mô hình học máy là việc lựa chọn mô hình và thiết lập các thông số của mô hình. Do đó, nghiên cứu này đã tiến hành khảo sát các mô hình học máy phổ biến khác nhau để tìm ra mô hình có độ chính xác cao nhất. Thuật toán tối ưu hoá có khả năng tự động điều chỉnh siêu tham số được tích hợp vào mô hình được chọn để tăng hiệu quả dự báo của mô hình. Kết quả cuối cùng sẽ được so sánh với các nghiên cứu đã công bố là minh chứng rõ ràng nhất cho hiệu suất vượt trội của mô hình đề xuất.

3. THU THẬP VÀ XỬ LÝ DỮ LIỆU

Nghiên cứu này sử dụng bộ dữ liệu trong nghiên cứu của Thai, Huu-Tai và cộng sự [10]. Bộ dữ liệu bao gồm 499 mẫu cột CFST chịu nén lệch tâm, được thu thập từ các nghiên cứu đã công bố. Sau khi phân tích và chọn lọc nhằm loại bỏ các mẫu thiếu thông tin (X8- Modul đàn hồi của bê tông), bộ dữ liệu nghiên cứu sẽ bao gồm 467 mẫu và 10 biến đầu vào liên quan đến thành phần cấu tạo và sự làm việc của cột CFST và đầu ra chính là khả năng chịu nén của cột CFST, chi tiết được trình bày ở Bảng 1.

Bảng 1: Các mô tả thống kê liên quan đến từng biến số trong bộ dữ liệu

STT	Diễn giải nội dung	Biến số	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị	Giá trị	Giá trị	Độ
					nhỏ nhất	lớn nhất	trung bình	lệch chuẩn
1	Đường kính tiết diện cột	X ₁	D	mm	76.00	600.00	132.000	56.046
2	Độ dày của ống thép	X ₂	t	mm	.86	16.00	4.500	2.030
3	Chiều dài của cột thép	X ₃	L	mm	284.50	4956.00	1700.000	1001.478
4	Giới hạn chảy của thép	X ₄	f _y	Mpa	185.70	517.00	306.100	58.518
5	Độ bền kéo của thép	X ₅	f _u	Mpa	307.600	638.00	450.831	39.955
6	Modul đàn hồi của thép	X ₆	E _a	Gpa	167.00	236.00	200.008	6.112
7	Cường độ chịu nén của bê tông	X ₇	f _c	Mpa	18.40	184.00	42.200	27.738
8	Modul đàn hồi của bê tông	X ₈	E _c	Mpa	-	-	-	-
9	Hệ số hiệu chỉnh mẫu	X ₉	f _c	type	.96	1.00	1.000	.005
10	Độ lệch tâm phía trên của mẫu thử	X ₁₀	e _t	mm	4.00	300.00	26.030	33.174
11	Độ lệch tâm phía dưới của mẫu thử	X ₁₁	e _b	mm	-100.00	300.00	24.000	35.397
12	Khả năng nén lệch tâm của cột CFST	Y	N _{text}	kN	66.72	5288.00	475.200	821.868

Bảng 2: Chỉ số đánh giá hiệu suất và xếp hạng của các mô hình đơn.

Mô hình	Test				Chỉ số SI (Rank)
	R	MAE (kN)	RMSE (kN)	MAPE (%)	
Mô hình đơn - single model					
ANN	0.9954	152.8505	168.3559	28.9048	0.455 (19)
SVR	0.9227	253.3598	504.8572	47.9116	1.000 (24)
CART	0.9513	96.0277	253.1672	18.1593	0.366 (18)
LR	0.9627	150.3755	222.1232	28.4367	0.495 (23)
Mô hình Voting					
ANN - SVR	0.9875	107.9016	151.2963	20.4047	0.317 (12)
ANN - CART	0.9849	101.4297	161.7483	19.1809	0.307 (11)
ANN - LR	0.9877	116.3702	149.3333	22.0062	0.340 (14)
SVR - CART	0.9724	98.2468	204.7492	18.579	0.332 (13)
SVR - LR	0.9611	141.083	231.4664	26.6795	0.476 (20)
CART - LR	0.9722	105.29	193.7617	19.9109	0.344 (16)
ANN - SVR - CART	0.9863	91.0645	151.1125	17.2207	0.270 (7)
ANN - SVR - LR	0.9814	112.5521	167.1458	21.2842	0.343 (15)
ANN - CART - LR	0.9856	96.3446	149.9074	18.2192	0.284 (8)
SVR - CART - LR	0.9727	111.5585	197.9868	21.0963	0.365 (17)
ANN - SVR - CART - LR	0.9834	98.6682	158.5351	18.6586	0.297 (9)
Mô hình Bagging					
ANN	0.9839	78.4327	149.1865	14.832	0.233 (6)
SVR	0.957	137.8208	247.3618	26.0626	0.479 (21)
CART	0.9626	149.9318	222.6163	28.3528	0.494 (22)
LR	0.9786	94.4544	177.7301	17.8618	0.300 (10)
Mô hình stacking					
ANN	0.9932	63.5258	101.463	12.0131	0.154 (3)
SVR	0.993	60.6092	100.752	11.4615	0.145 (2)
CART	0.9934	66.1394	100.0015	12.5073	0.161 (4)
LR	0.9904	71.9423	115.073	13.6047	0.189 (5)
Mô hình lai					
JS-Stacking-LSSVR	0.9949	46.8157	7.2097	7.67	0.000 (1)

(Trong đó: ANN: Artificial Neural Network; SVR: Support Vector Regression; LR: Linear Regression; CART: Classification and Regression Tree)

4. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

4.1 Mô hình đơn - (Single model)

4.1.1 Mô hình mạng thần kinh nhân tạo

Mô hình mạng thần kinh nhân tạo (Artificial Neural Network, ANN) lấy từ cảm hứng hoạt động của bộ não con người. Cấu trúc đơn giản nhất của mạng này bao gồm tín hiệu đầu vào, nút ẩn, và đầu ra. Mô hình mạng nơ-ron có thể được biểu diễn dưới dạng toán học như sau:

$$h_{\theta}(x) = \frac{1}{1 + e^{-\theta x T}} \quad (1)$$

Trong đó $h_{\theta}(x)$ là đầu ra, x là đầu vào nhưng x và θ là các vectơ tham số.

4.1.2 Mô hình véc-tơ hỗ trợ hồi quy SVR

Mô hình véc-tơ hỗ trợ hồi quy (Support Vector Regression, SVR) là một mở rộng của thuật toán Support Vector Machine (SVM) để giải quyết các bài toán hồi quy [11]. Mô hình SVR được mô hình đơn giản như sau:

$$f(x) = \phi(x) \times W + b \quad (2)$$

Trong đó: $f(x)$ là hàm hồi quy; $\phi(x)$ là hàm ánh xạ dữ liệu đầu vào lên không gian đa chiều; w là vectơ trọng số; b là hệ số thiên lệch.

Least square support vector machine (LSSSVR) là một phiên bản phát triển của SVR làm tăng khả năng hình toán và hiệu suất mô hình.

4.1.3 Mô hình hồi quy tuyến tính LR

Mô hình hồi quy tuyến tính (Linear Regression, LR) là một trong những phương pháp cơ bản và phổ biến nhất trong thống kê và học máy để mô hình hóa mối quan hệ giữa một biến phụ thuộc (biến kết quả) và một hoặc nhiều biến độc lập (biến giải thích). Hồi quy tuyến tính là dạng cơ bản nhất của hồi quy tuyến tính, khi chỉ có một biến độc lập X và một biến phụ thuộc Y . Mô hình có dạng:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon \quad (3)$$

Trong đó Y là biến phụ thuộc (giá trị cần dự đoán), X là biến độc lập (giá trị đầu vào), β_0 là hệ số chặn (intercept), hay giá trị của Y khi $X=0$, β_1 là hệ số góc, biểu thị mức độ thay đổi của Y khi X thay đổi một đơn vị, ε là sai số (error term).

Bắt đầu

1. Giai đoạn khởi tạo

(1) Phân chia dữ liệu thành k tập hợp con làm dữ liệu học tập (dữ liệu đào tạo (training data) và dữ liệu xác thực (validation data)) và dữ liệu kiểm tra (test data)

(2) Khởi tạo số lượng dân số, số lần lặp tối đa ($Max_Iteration$) và khoản tìm kiếm của các tham số được tối ưu hóa.

2. Thực hiện K lần, đối với mỗi lần các bước sau được thực hiện như sau

while ($t < Max_Iteration$) **do**

2.1 Tính toán thuật toán JS

(1) Tính toán hàm thời gian

(2) Sửa theo dòng đại dương

(3) Sửa di chuyển bên trong đàn sứa

end while

2.2 Xây dựng hàm xác thực Stacking- LSSVR

(1) Thiết lập siêu tham số: $C_c, \sigma_c, C_{LSSVR}, \sigma_{LSSVR}, N_{ann}, \sigma_{ann}$

(2) Mô hình đào tạo với siêu tham số ($C_c, \sigma_c, C_{LSSVR}, \sigma_{LSSVR}, N_{ann}, \sigma_{ann}$) cho mô hình Stacking-LSSVR

(3) Đánh giá mô hình đã được đào tạo (tối ưu hóa) bằng cách sử dụng dữ liệu xác thực

(4) Xác định giá trị của $f(C_c, \sigma_c, C_{LSSVR}, \sigma_{LSSVR}, N_{ann}, \sigma_{ann})$ bằng phương trình (9) và tiếp tục với bước 2.1

2.3 Kiểm tra tiêu chí dừng?

(1) Nếu đáp ứng đủ tiêu chí dừng thì chuyển sang bước 3

(2) Nếu không, quay lại bước 2.1

3. Mô hình Stacking-LSSVR được tối ưu hóa

(1) Kết hợp các thông số được tối ưu hóa ($C_c, \sigma_c, C_{LSSVR}, \sigma_{LSSVR}, N_{ann}, \sigma_{ann}$) vào mô hình sử dụng dữ liệu học tập

(2) Tính độ chính xác trung bình của k lần thử nghiệm

(3) Lưu k mô hình tối ưu hóa

4. Giai đoạn vẽ sơ đồ kết quả

(1) Đánh giá kết quả sau tính toán

(2) Xem kết quả và xác nhận giải pháp tốt nhất

Kết thúc

Hình 2. Pseudo-code mô hình lai JS-Stacking-LSSVR

Bảng 3: Chỉ số đánh giá hiệu suất và xếp hạng của các mô hình đã công bố trước đây .

TT	Mô hình	Test				Chỉ số
		R	MAE (kN)	RMSE (kN)	MAPE (%)	
1	SVR [6]	0.991	88.884	149.849	16.691	0.422 (4)
2	RF [6]	0.989	74.254	135.276	16.760	0.447 (5)
3	XGBoost [6]	0.994	70.725	101.035	13.805	0.241 (3)
4	EC4 [12]	0.987	272.18	188.28	10.07	0.475 (6)
5	AISC [12]	0.983	507.41	359.56	17.71	1.000 (7)
6	SVR-GWO [12]	0.992	209.14	143.47	7.00	0.227 (2)
7	JS-Stacking-LSSVR	0.9949	46.8157	7.2097	7.67	0.000 (1)

(Trong đó: RF: random forest; XGBoost: Extreme Gradient Boosting model; EC4: Eurocode 4; AISC: American Institute of Steel Construction; SVR-GWO: Support vector regression-grey wolf optimization; JS-Stacking-LSSVR: Jellyfish Search-Stacking- least squares SVR)

4.1.4 Mô hình cây phân loại hồi quy tuyến tính

CART được xây dựng từ các cây nhị phân, cụ thể là mỗi nút bên trong có chính xác hai cành đi ra. CART sử dụng các tiêu chí như Gini index (cho bài toán phân loại) hoặc mean squared error (MSE) (cho bài toán hồi quy) để chọn thuộc tính và giá trị ngưỡng để phân chia dữ liệu.

4.2 Mô hình hỗn hợp

Từ các mô hình cơ bản bên trên (ANN, SVR, LR và CART), mô hình hỗn hợp kết hợp các dự đoán của nhiều mô hình cơ bản (base models) bằng cách sử dụng một mô hình meta (meta-model) để đưa ra dự đoán cuối cùng. Mô hình này có nhiều thuộc tính của các mô hình đơn khác nhau, nên độ chính xác được nâng cao hơn so với các mô hình cơ bản. Các mô hình hỗn hợp phổ biến hiện nay bao gồm: Voting, bagging và stacking.

4.3 Thuật toán tối ưu hóa Jellyfish Search

Jui-Sheng Chou và Dinh-Nhat Truong đã phát triển lý thuyết cảm hứng mới từ sứa biển (Jellyfish Search, JS). Nghiên cứu này phát triển một siêu thuật toán mới dựa trên hành vi của sứa trong đại dương và được gọi là trình tối ưu hóa tìm kiếm sứa (JS). Việc mô phỏng hành vi tìm kiếm của sứa bao gồm việc chúng đi theo dòng hải lưu, chuyển động của chúng bên trong đàn sứa (chuyển động chủ động và chuyển động thụ động), cơ chế kiểm soát thời gian để chuyển đổi giữa các chuyển động này và sự hội tụ của chúng hay còn gọi là hiện tượng sứa nở hoa [13].

4.4 Đánh giá mô hình

4.4.1 Các chỉ số đánh giá

Năm chỉ số đánh giá hiệu suất phổ biến được sử dụng để đánh giá độ chính xác của mô hình học máy trong nghiên cứu này bao gồm: hệ số tương quan (R), sai số bình phương trung bình (RMSE), sai số tuyệt đối trung bình (MAE) và sai số phần trăm tương đối trung bình (MAPE). Chỉ số tổng hợp (SI) để định lượng độ chính xác dự đoán tổng thể của hệ thống được đề xuất. SI nằm trong khoảng từ 0 đến 1, SI gần bằng 0 biểu thị một mô hình chính xác [14].

$$R = \frac{n \sum y \cdot y' - (\sum y)(\sum y')}{\sqrt{n(\sum y^2)(\sum y')^2} \sqrt{n(\sum y'^2)(\sum y)^2}} \quad (4)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y' - y)^2} \quad (5)$$

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y - y'| \quad (6)$$

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y - y'}{y} \right| \quad (7)$$

$$SI = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left(\frac{P_i - P_{\min,i}}{P_{\max,i} - P_{\min,i}} \right) \quad (8)$$

4.4.2 Xác thực chéo K lần

Phương pháp xác thực chéo K lần được sử dụng để so sánh hai hoặc nhiều mô hình dự báo. Phương pháp này chia ngẫu nhiên mẫu dữ liệu thành K tập con, trong đó K-1 tập con được sử dụng để huấn luyện mô hình (dữ liệu học tập) và tập con còn lại được dùng để kiểm tra. Quá trình huấn luyện này được lặp lại K lần. Để so sánh các mô hình, giá trị trung bình của các kết quả đánh giá hiệu suất được tính toán. Kohavi (1997) chỉ ra rằng K = 10 đảm bảo tính hợp lệ phân tích, hiệu quả tính toán và độ lệch tối ưu [15]. Do đó, K = 10 được sử dụng trong nghiên cứu này.

5. MÔ HÌNH HỌC MÁY ĐƯỢC TỐI ƯU HÓA

Đầu tiên, các mô hình đơn và hỗn hợp được xây dựng, so sánh và chọn ra có độ chính xác cao nhất (Stacking-SVR) (Bảng 2). Một phiên bản cao hơn của SVR là LSSVR được sử dụng nhằm cải thiện hiệu suất mô hình hỗn hợp (Stacking-LSSVR). LSSVR có tốc độ tính nhanh hơn và số lượng thông số đầu vào ít hơn mô hình SVR. Mô hình Stacking-LSSVR lại tiếp tục được tích hợp với thuật toán tối ưu hoá Jellyfish Search để tạo ra mô hình dự báo có hiệu suất tốt nhất gọi là JS-Stacking-LSSVR.

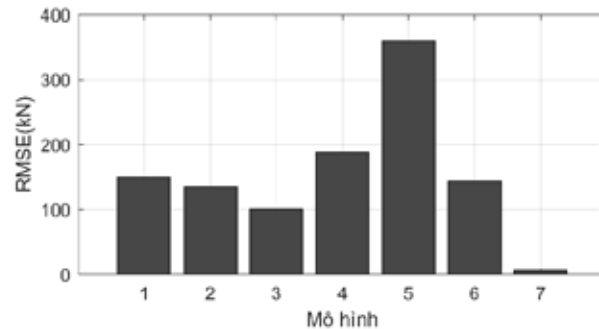
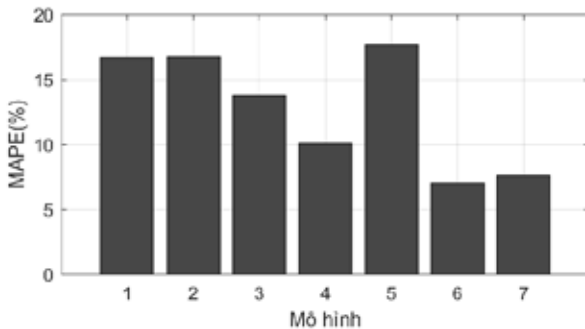
Pseudo-code mô hình lai JS-Stacking-LSSVR được trình bày tại Hình 2. Ban đầu dữ liệu được phân thành tập dữ liệu học tập (learning data) và tập dữ liệu kiểm tra (test data) bằng kỹ thuật xác thực chéo K- lần (K=10). Tiếp theo dữ liệu học được phân chia thành tập đào tạo (training data) và tập xác thực (validation data) với tỷ lệ lần lượt là 70% và 30%. Thuật toán tối ưu hoá JS sẽ tìm kiếm các thông số của mô hình Stacking-LSSVR với tập dữ liệu đào tạo và mục tiêu là sai số của tập xác thực là nhỏ nhất.

$$f(\text{hyperparameters}) = MAPE_{data}^{validation} \quad (9)$$

Trong đó các siêu tham số hyperparameters = [C_c, σ_c, C_{lssvr}, σ_{lssvr}, N_{ann}, σ_{ann}]. Với C_c, σ_c: Hằng số hàm phạt, bề rộng hàm nhân của của mô hình kết hợp, C_{lssvr}, σ_{lssvr}: Hằng số hàm phạt, bề rộng hàm nhân của của mô hình thứ nhất (mô hình LSSVR), N_{ann}, σ_{ann}: Số lượng nút mạng, bề rộng hàm nhân của mô hình thứ hai (Mô hình ANN). Trong đó dân số là 50, số vòng lặp là 2, vùng tìm kiếm của C_c từ 10⁻² đến 10¹², σ_c từ 10⁻² đến 10⁸, C_{lssvr} từ 10⁻²

đến 10^{12} , σ_{LSSVR} từ 10^{-2} đến 10^8 , N_{ann} từ 1 đến 500, và σ_{ann} từ 10^{-2} đến 10^5 .

Kết quả so sánh như trong Bảng 2 cho thấy mô hình JS-Stacking-LSSVR có độ chính xác cao nhất so với tất cả các mô hình còn lại với giá trị $SI=0.00$ (Rank=1, với $MAPE=7.67\%$). Để đánh giá lại một lần nữa hiệu suất của mô hình đề xuất, JS-



(a) MAPE giữa các mô hình

(b) RMSE giữa các mô hình

Hình 3. So sánh độ chính xác dự báo giữa JS-Stacking-LSSVR và các mô hình đã công bố

6. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này khảo sát các mô hình học máy khác nhau, bao gồm các mô hình đơn (ANN, SVR, CART, LR) và các mô hình hỗn hợp (Voting, Bagging, Stacking) nhằm lựa chọn mô hình tốt nhất và tích hợp nó với thuật toán tối ưu có khả năng tự điều chỉnh siêu tham số JS nhằm tìm ra mô hình hiệu quả nhất để dự báo khả năng chịu lực nén lệch tâm của cột CFST.

Mô hình đề xuất JS-Stacking-LSSVR đã cho ra hiệu suất rất cao với $SI=0.00(1)$. Mô hình JS-Stacking-LSSVR cũng đã chứng minh được hiệu suất vượt trội khi được so sánh với các nghiên cứu trước đây. Do đó, mô hình JS-Stacking-LSSVR được đề xuất thực sự là một công cụ hiệu quả để ứng dụng trong việc thiết kế và phục vụ các nghiên cứu liên quan đến cột ống thép nhồi bê tông CFST chịu tải dọc trục và tải lệch tâm.

Hướng nghiên cứu tiếp theo sẽ xây dựng giao diện để tiện giúp cho người sử dụng dễ dàng. Ngoài ra các mô hình học máy cũng như phương pháp tối ưu hóa khác cũng sẽ được khảo sát để tìm ra mô hình có độ chính xác hơn mô hình hiện tại. Cuối cùng độ nhạy của các biến sẽ được phân tích để tìm ra tổ hợp có độ chính xác nhất cũng như tổ hợp đơn giản nhất cho việc nhập dữ liệu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Wang, C. and T.-M. Chan, *Machine learning (ML) based models for predicting the ultimate strength of rectangular concrete-filled steel tube (CFST) columns under eccentric loading*. Engineering Structures, 2023. **276**: p. 115392.
2. Wu, F., et al., *Predicting compressive strength of RCFST columns under different loading scenarios using machine learning optimization*. Sci Rep, 2023. **13**(1): p. 16571.
3. Kumari, B., *Concrete filled steel tubular (CFST) columns in composite structures*. IOSR Journal of Electrical and Electronics Engineering (IOSR-JEEE), 2018. **13**(1): p. 11-18.
4. Nguyen, T.-T., et al., *Behaviour and design of high strength CFST columns with slender sections*. Journal of Constructional Steel Research, 2021. **182**: p. 106645.
5. Wang, Z.-B., et al., *Strength, stiffness and ductility of concrete-filled steel columns under axial compression*. Engineering Structures, 2017. **135**: p. 209-221.
6. Wang, J., R. Lu, and M. Cheng, *Application of ensemble model in capacity prediction of the CCFST columns under axial and eccentric loading*. Sci Rep, 2023. **13**(1): p. 9488.
7. Cakiroglu, C., et al., *Explainable machine learning models for predicting the axial compression capacity of concrete filled steel tubular columns*. Construction and Building Materials, 2022. **356**: p. 129227.

Stacking-LSSVR sẽ được so sánh với các nghiên cứu đã công bố trước đây (Bảng 3 và hình 3). Kết quả vượt trội cho thấy rằng mô hình JS-Stacking-LSSVR đáp ứng được kì vọng và nhu cầu của các nhà thiết kế để dự báo khả năng chịu lực nén lệch tâm của cột CFST.

8. Khan, S., et al., *Predicting the Ultimate Axial Capacity of Uniaxially Loaded CFST Columns Using Multiphysics Artificial Intelligence*. Materials (Basel), 2021. **15**(1).
9. Ngo, N., H. Le, and Q. Nguyen, *Axial strength prediction of steel tube confined concrete columns using a hybrid machine learning model*. Structures, 2022, Elsevier.
10. Thái, H.-T.T., Sơn; Ngô, Tuấn; Uy, Brian; Kang, Won Hee; Hicks, Stephen J., *Concrete Steel Pipe (CFST) Database with 3,208 Tests*. Mendeley Data, 2020.
11. Cortes, C. and V. Vapnik, *Support-vector networks*. Machine Learning, 1995. **20**(3): p. 273-297.
12. Ngo, N.-T., et al., *Axial strength prediction of steel tube confined concrete columns using a hybrid machine learning model*. Structures, 2022. **36**: p. 765-780.
13. Chou, J.-S. and D.-N. Truong, *A novel metaheuristic optimizer inspired by behavior of jellyfish in ocean*. Applied Mathematics and Computation, 2021. **389**: p. 125535.
14. Truong, D.-N. and J.-S. Chou, *Fuzzy adaptive jellyfish search-optimized stacking machine learning for engineering planning and design*. Automation in Construction, 2022. **143**: p. 104579.
15. Kohavi, R. and G.H. John, *Wrappers for feature subset selection*. Artificial intelligence, 1997. **97**(1-2): p. 273-324.

Một số kết quả thực nghiệm nghiên cứu cường độ bê tông san hô theo thời gian

Some experimental results of research on the time variation law of coral concrete strength

> THS TRẦN VĂN CƯỜNG, TS NGUYỄN XUÂN BÀNG*,
THS ĐINH QUANG TRUNG, TS LÊ HẢI DƯƠNG, KS VŨ ĐÌNH THANH
Trường Đại học Kỹ thuật Lê Quý Đôn; *Email: nxb@lqdtu.edu.vn

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu phát triển cường độ của bê tông san hô cấp độ bền B15, B20, B22,5 (sử dụng cốt liệu cát, đá san hô và nước mặn) theo thời gian. Kết quả cho thấy, về cơ bản, mối quan hệ giữa cường độ bê tông san hô nước biển với thời gian là hàm dạng logarit (trong phạm vi 360 ngày thí nghiệm). Tùy thuộc vào cấp độ bền thì sự phụ thuộc của cường độ bê tông theo thời gian với những hàm biểu diễn khác nhau nhưng đều có dạng hàm logarit. Điều này cho thấy bê tông san hô nước biển cấp độ bền thông thường, được chế tạo theo nguyên lý tương tự bê tông thông thường (dùng cốt liệu truyền thống và nước ngọt) thì sẽ có cấu trúc và sự phát triển cường độ tương tự như bê tông thông thường (chế tạo từ cốt liệu truyền thống và nước ngọt).

Từ khóa: Bê tông san hô; cát san hô; đá san hô; nước biển; cường độ bê tông; quy luật theo thời gian.

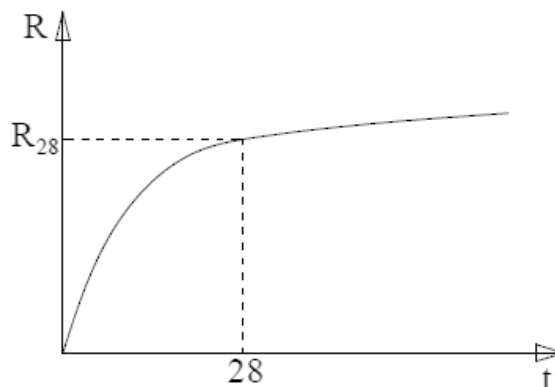
ABSTRACT

The article presents research results on the time variation law of coral concrete strength at durability levels B15, B20, and B22.5 (using aggregates of sand, coral stone, and seawater). The results show that the relationship between seawater coral concrete's strength and time is a logarithmic function (within 360 days of testing). Depending on the level of durability, the dependence of concrete strength over time with different representation functions is logarithmic. This shows that seawater coral concrete of normal durability level, prepared according to the same principle as conventional concrete (using traditional aggregates and water), will have the same structure and strength development as conventional concrete.

Keywords: coral concrete, coral concrete, coral sand, coral stone, seawater, concrete strength, the time variation law.

1. MỞ ĐẦU

Tuổi của bê tông là thời gian t (ngày) tính từ ngày chế tạo đến ngày thí nghiệm mẫu bê tông. Với bê tông thông thường, kết quả thí nghiệm cho biết quan hệ giữa cường độ chịu nén (R) và tuổi (t ngày) của bê tông dưỡng hộ trong điều kiện bình thường theo tiêu chuẩn quy định được thể hiện trên hình 1.



Hình 1. Đồ thị tăng cường độ theo thời gian

Ngay sau khi chế tạo bê tông, quá trình thủy hóa xi măng diễn ra và hồ xi măng dần dần ninh kết, bê tông trải qua quá trình đóng rắn, chuyển dần từ trạng thái hồ dẻo sang trạng thái rắn, từ hỗn hợp bê tông thành đá bê tông. Trong suốt quá trình này cường độ bê tông đã được chứng minh là tăng dần theo thời gian do lượng xi măng thủy hóa ngày càng nhiều tạo nên lớp kết dính dần dần đóng rắn và gắn kết hỗn hợp cốt liệu tạo thành bê tông dạng rắn. Trong đó, thời gian đầu cường độ tăng nhanh, sau đó tốc độ tăng chậm dần do phản ứng thủy hóa xi măng sẽ chậm dần. Các sản phẩm của phản ứng thủy hóa bao bọc, ngăn cản phần lõi của hạt xi măng tiếp xúc với nước, làm cho phần này ngày càng khó thủy hóa hơn. Do vậy, dù sản phẩm thủy hóa không ngừng tăng lên, nhưng tốc độ tăng sẽ chậm dần theo thời gian.

Về lý thuyết, phản ứng thủy hóa còn tiếp tục trong một thời gian dài tính bằng năm, thậm chí là trên 10 năm [1] nếu bê tông được bảo dưỡng hoặc khai thác sử dụng trong điều kiện môi trường tốt. Nó được phản ánh thông qua kết quả của một số nghiên cứu cho thấy cường độ bê tông vẫn tăng sau một thời gian dài sử dụng.

Tuy nhiên, trên thực tế, tốc độ tăng cường độ của bản thân bê tông chậm dần theo thời gian trong khi ở chiều ngược lại, các tác nhân gây hại có trong môi trường khai thác sử dụng kết cấu bê tông (bao gồm nhiều tác nhân tác động cơ-lý-hóa khác nhau) lại

không ngừng tác động bất lợi, làm ảnh hưởng xấu đến kết cấu, phá hoại cấu trúc và làm giảm cường độ bê tông. Đại đa số các kết quả thử nghiệm công trình (chẳng hạn hoạt động kiểm tra đánh giá cường độ hiện trường của bê tông trong các công trình sửa chữa, cải tạo hoặc nâng cấp) đều ghi nhận sự suy giảm cường độ của bê tông trong công trình so với giá trị cường độ thiết kế ban đầu trong hồ sơ thiết kế. Điều đó cho thấy sự tác động tiêu cực của môi trường khai thác sử dụng dẫn đến tốc độ xuống cấp (giảm cường độ) của bê tông lớn hơn tốc độ gia tăng cường độ sinh ra bởi phản ứng thủy hóa xi măng bên trong bê tông. Do đó, độ bền bê tông nói chung, cường độ bê tông nói riêng là một hàm đa biến rất phức tạp. Nó là đại lượng phụ thuộc không chỉ theo thời gian mà còn phụ thuộc vào các tác nhân bên trong và bên ngoài bê tông, tức là các thông số về vật liệu thành phần (cấp phối bê tông) và điều kiện môi trường khai thác sử dụng của công trình bê tông. Hầu hết các thông số đều biến động, không ổn định theo thời gian. Do đó, khó có thể đưa ra một quy luật phổ quát cho tất cả các loại bê tông trong các điều kiện môi trường sử dụng khác nhau.

Xét riêng với một cấp phối bê tông san hô cụ thể, và là bê tông dùng cho công trình biển, các tác nhân bất lợi làm ảnh hưởng đến cường độ bê tông theo thời gian dù đã được giới hạn trong phạm vi hẹp hơn nhưng vẫn rất phức tạp. Tùy thuộc vào vùng kết cấu là tiếp xúc với nước biển hoàn toàn (luôn ngập trong nước), hoàn toàn không tiếp xúc với nước biển hay có tiếp xúc với nước nhưng tiếp xúc theo chu kỳ (không liên tục, ở vùng nước bắn tung tóe); sự tác động của nước và sóng biển lên bê tông cũng sẽ khác nhau, dẫn đến sự hư hỏng cấu trúc và suy giảm cường độ bê tông sẽ khác nhau.

Bên cạnh đó, có nhiều tác nhân khác tác động đến bê tông như hàm lượng các muối trong đất và nước, điều kiện thời tiết (nhiệt độ, độ ẩm, chế độ mưa, gió bão...) dẫn đến việc lượng hóa sự thay đổi cường độ bê tông trong môi trường theo thời gian là công việc rất phức tạp.

Vì vậy, với sự cần thiết sử dụng vật liệu san hô, nước biển thay thế cho vật liệu truyền thống trong chế tạo bê tông ở các đảo xa bờ, việc nghiên cứu đánh giá các phương pháp đánh giá cường độ bê tông nói chung, bê tông san hô nói riêng theo thời gian là rất quan trọng và cần thiết, có ý nghĩa lớn nhằm dự báo được cường độ bê tông cũng như khả năng chịu tải của công trình để có kế hoạch khai thác sử dụng cũng như duy tu, bảo dưỡng một cách hợp lý.

2. NGHIÊN CỨU LÝ THUYẾT MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ

Với bê tông dùng xi măng Pooclang chế tạo và bảo dưỡng trong điều kiện bình thường thì cường độ tăng nhanh trong 28 ngày đầu.

Để biểu diễn sự tăng cường độ (R) theo thời gian (t) có thể dùng công thức thực nghiệm của B.G.Xkramtaep theo quy luật logarit, áp dụng với bê tông có độ tuổi trong khoảng $t = 7 \div 300$ ngày:

$$R = 0,7.R_{28} \lg t$$

Hoặc áp dụng công thức viện nghiên cứu bê tông Mỹ ACI:

$$R = R_{28} \frac{t}{a + b.t}$$

Trong đó:

a, b: hệ số phụ thuộc vào loại xi măng. $a = 4$; $b = 0,85$, với xi măng thông thường. Đối với xi măng đông cứng nhanh $a = 2,3$; $b = 0,92$. Nếu dùng xi măng puzzolan thời gian tăng cường độ có thể kéo dài đến 90 ngày.

Cố GS TS Vũ Đình Lợi [2] nghiên cứu bê tông nước mặn (bê tông cát san hô, cốt liệu lớn gồm khoảng 30% đá san hô + 70% đá

tự nhiên, nước biển (hoặc nước ngọt)), phụ gia SikamenNN, Silicafume, cường độ nén đạt đến 47,2 MPa và cường độ bê tông vẫn tiếp tục phát triển tăng theo thời gian (được chứng thực bởi kết quả thí nghiệm bê tông sau 2 năm).

Trong Thế chiến II, quân đội Hoa Kỳ bắt đầu sử dụng bê tông san hô để vận chuyển và xây dựng công trình trên một số hòn đảo ở phía tây Thái Bình Dương và một số trong số đó vẫn đang hoạt động cho đến ngày nay [3]. Ehlert (1991) đã tiến hành khảo sát chất lượng bê tông san hô trên đảo san hô Bikini ở Thái Bình Dương [1]. Kết quả cho thấy cấu trúc bê tông san hô thực tế với cường độ nén 24,7 MPa trong 28 ngày có thể chịu được cường độ nén 38,6 MPa sau 11-16 năm, tăng 56%. Điều này khẳng định rằng bê tông san hô chất lượng cao thể hiện độ ổn định lâu dài về cường độ nén.

Người ta cũng đã sử dụng Phương pháp Maturity - một kỹ thuật để tính đến các tác động kết hợp của thời gian và nhiệt độ đến sự phát triển cường độ của bê tông - để dự đoán cường độ bê tông trên công trường. Phương pháp này cung cấp một cách tiếp cận tương đối đơn giản để đưa ra những ước tính đáng tin cậy về cường độ tại chỗ trong quá trình xây dựng. Nguồn gốc của phương pháp này bắt nguồn từ việc xử lý bê tông bằng hơi nước được thực hiện ở Anh vào cuối những năm 1940 và đầu những năm 1950. Nhờ nỗ lực chuyển giao công nghệ của Cục Quản lý Đường cao tốc Liên bang, phương pháp này lại được quan tâm ở Hoa Kỳ [4].

Gần đây, nhiều nghiên cứu đã ứng dụng trí tuệ nhân tạo (kỹ thuật học máy, học sâu) và các thuật toán di truyền để dự báo/dự đoán cường độ bê tông. Như tác giả Gupta và cộng sự [5] sử dụng mạng lưới thần kinh nhân tạo (ANN), hồi quy tuyến tính bội và mô hình hồi quy phi tuyến đa biến (MNL) được thiết kế để dự đoán cường độ nén 28 ngày của bê tông Geopolyme. Tác giả Ranjbar I và cộng sự [6] đã kết hợp mạng nơ ron tích chập (CNN) và thuật toán di truyền (GA) để dự đoán cường độ nén của bê tông hiệu suất cao (HPC). Lee S và cộng sự [7] đã sử dụng thuật toán học máy siêu học để dự đoán cường độ nén của bê tông hiệu suất cao (HPC) đến 365 ngày tuổi. Tác giả Vũ Văn Tuấn [8] ứng dụng mô hình rừng ngẫu nhiên để dự báo cường độ của loại bê tông cường độ cao sử dụng phụ gia khoáng hỗn hợp từ xỉ lò cao và silicafume. Kết quả cũng cho thấy có thể sử dụng mô hình rừng ngẫu nhiên để dự đoán cường độ cho loại bê tông vừa nêu. Tuy nhiên, nghiên cứu mới chỉ kiểm chứng với một loại bê tông và độ tuổi bê tông được áp dụng trong nghiên cứu là dưới 90 ngày. Các độ tuổi dài hơn chưa thấy đề cập.

Nói chung, một kỹ thuật tiên tiến đã được áp dụng để dự báo cường độ bê tông theo thời gian. Tuy nhiên chúng thường giới hạn trong một loại bê tông cụ thể, trong một độ tuổi cụ thể thường dưới 1 năm. Và bê tông san hô nước biển là đối tượng mới, hầu như chưa được đề cập trong các nghiên cứu đó. Do vậy, việc nghiên cứu về cường độ bê tông san hô nước biển theo thời gian là rất hữu ích. Điều đó góp phần giải quyết một số bài toán liên quan đến việc khai thác sử dụng, duy tu bảo dưỡng công trình sử dụng loại bê tông này.

3. NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM CƯỜNG ĐỘ BÊ TÔNG SAN HÔ THEO THỜI GIAN

Trên cơ sở phương pháp Bolomey-Skramtaev, tác giả đã nghiên cứu thiết kế cấp phối bê tông san hô (cốt liệu cát, đá san hô và nước biển) các cấp độ bền B15, B20, B22,5. Kết quả [9, 10], khẳng định hoàn toàn có thể sử dụng cốt liệu gồm cát và đá san hô (cỡ hạt 1x2 và 2x4) thay thế toàn bộ cốt liệu truyền thống (cát sông, đá dăm), đồng thời sử dụng nước biển thay thế nước ngọt để

chế tạo bê tông san hô nước biển đạt cấp độ bền B15, B20 và B22,5. Xi măng sử dụng cho nghiên cứu là xi măng PCB40 Hoàng Thạch; Sử dụng phụ gia BASF MasterGlenium ACE 8588 là một loại phụ gia thế hệ mới, được tổng hợp từ các polymer cao phân tử dùng chất khởi mào là peroxy, sản phẩm này phù hợp với tiêu chuẩn ASTM C494 - loại F (phụ gia siêu dẻo giảm nước và nhanh ninh kết cao cấp). Cấp phối chi tiết được thể hiện tại bảng 1.



Hình 2. San hô làm cốt liệu bê tông



Hình 3. Các mẫu thí nghiệm

Bảng 1. Cấp phối Bê tông san hô cấp độ bền B15, B20, B22,5.

Cấp phối	Tỷ lệ N/X	Xi măng (kg)	Cát san hô	Đá san hô	Nước biển (lit)	PGSD BASF (kg)
			(kg) (m ³)	(kg) (m ³)		
B15(1x2)-3	0,75	330	830	900	248	2,80
			0,645	0,894		
B20(1x2)-3	0,6	390	780	950	234	3,90
			0,606	0,943		
B22,5(1x2)-3	0,58	440	860	900	255	4,84
			0,668	0,894		

Bảng cấp phối này áp dụng cho cát và đá san hô khô tuyệt đối, độ ẩm w= 0%. Khối lượng thể tích xốp của cát san hô lấy bằng 1287 kg/m³, đá san hô lấy bằng 1009 kg/m³ [9, 10]. Tùy thuộc vào độ ẩm thực tế của cốt liệu tại hiện trường, lượng nước trộn có thể phải điều chỉnh, nhưng thể tích cốt liệu thì không thay đổi.



Hình 4. Máy nén bê tông bán tự động



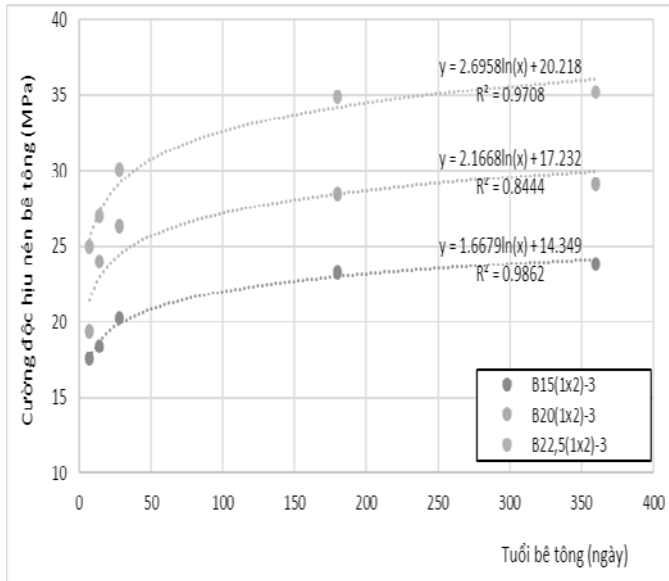
Hình 5. Nén thí nghiệm kiểm tra cường độ bê tông

Bảng 2. Sự phát triển cường độ bê tông theo thời gian

Cấp phối	Độ sụt	R7	R14	R28	R180	R360
	(cm)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
B15(1x2)-3	6	17,61	18,37	20,30	23,26	23,89
B20(1x2)-3	6	19,36	23,99	26,35	28,49	29,13
B22,5(1x2)-3	8	24,98	27,04	30,12	34,95	35,21

Sử dụng các mẫu thí nghiệm trên, nghiên cứu cường độ của các cấp độ bền theo thời gian R7, R14, R28, R180, R360; kết quả cho trên bảng 2.

Kết quả cho thấy cường độ của bê tông san hô nước biển phát triển theo tuổi của bê tông. Sau 28 ngày, cường độ bê tông tiếp tục phát triển. Tuy nhiên tốc độ phát triển cường độ giảm dần ở tuổi muộn, tương tự như bê tông truyền thống. Nếu so sánh với cường độ bê tông ở tuổi 28 ngày, cường độ ở tuổi 180 ngày của 3 cấp phối B15, B20 và B22,5 lần lượt tăng 14,6%, 8,1% và 16%. Còn cường độ ở tuổi 360 ngày của 3 cấp phối B15, B20 và B22,5 lần lượt tăng 17,7%, 10,6% và 17%. so với R₂₈. Sự phát triển cường độ bê tông san hô nước biển đá 1x2 theo thời gian được thể hiện trên bảng 2 và hình 6.



Hình 6. Sự phát triển cường độ bê tông theo thời gian

4. KẾT LUẬN

Từ kết quả thí nghiệm, nhận thấy về cơ bản, mối quan hệ giữa cường độ bê tông san hô nước biển với thời gian là hàm dạng logarit (trong phạm vi 360 ngày thí nghiệm). Tùy thuộc vào cấp độ bền thì sự phụ thuộc của cường độ bê tông theo thời gian với những hàm biểu diễn khác nhau nhưng đều có dạng hàm logarit. So sánh với cường độ bê tông ở tuổi 28 ngày, cường độ ở tuổi 180 ngày của 3 cấp phối B15, B20 và B22,5 lần lượt tăng 14,6%, 8,1% và 16%; cường độ bê tông ở tuổi 360 ngày của 3 cấp phối B15, B20 và B22,5 lần lượt tăng 17,7%, 10,6% và 17%. so với R₂₈. Điều này cho thấy bê tông san hô nước biển cấp độ bền B15, B20 và B22,5 có cấu trúc và sự phát triển cường độ tương tự như bê tông thông thường (chế tạo từ cốt liệu truyền thống và nước ngọt).

LỜI CẢM ƠN

Bài báo được hoàn thành dưới sự bảo trợ bởi đề tài NCKH cấp Bộ mã số 2022.73.34 và sự giúp đỡ của Phòng thí nghiệm Vật liệu xây dựng/Viện Kỹ thuật CTĐB/Trường ĐH Kỹ thuật Lê Quý Đôn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Rick A. Ehlert (1991), *Coral Concrete at Bikini Atoll*, Concrete International, 13, 19-24.
- Vũ Đình Lợi (2019), *Dự án nhánh ĐTB 11.3 GD2*, Đại học Kỹ thuật Lê Quý Đôn.
- P.A. Howdysshell, (1974), *The use of coral as an aggregate for portland cement concrete structures*, National Technical Information Service.
- Carino, Nicholas J., and Hai S. Lew (2001). *The maturity method: from theory to application*. Structures 2001: A structural engineering odyssey. 2001. 1-19.
- Gupta, Tanuja, and Meesala Chakradhara Rao (2022). *Prediction of compressive strength of geopolymer concrete using machine learning techniques*. Structural Concrete 23.5 (2022): 3073-3090.
- Ranjbar I, Toufigh V, Boroushaki M (2022). A combination of deep learning and genetic algorithm for predicting the compressive strength of high-performance concrete. Structural Concrete. 23: 2405–2418. <https://doi.org/10.1002/suco.202100199>.
- Lee S, Nguyen N-H, Karamanli A, Lee J, Vo TP (2023). Super learner machine-learning algorithms for compressive strength prediction of high performance concrete. Structural Concrete. 24(2): 2208-2228. <https://doi.org/10.1002/suco.202200424>
- Vu Van Tuan (2023), Prediction of the slump and strength of high strength concrete using random forest model, Journal of Science and Technique, Vol. 6 No. 01 (2023), ISSN 1859-0209, <https://doi.org/10.56651/lqdtu.jst.v6.n01.672.sce>.
- Nguyễn Xuân Bằng, Nguyễn Trí Tá, Trần Văn Cương, Phạm Anh Vũ, Lê Hải Dương (2023), *Xác định tính chất cơ học của vật liệu san hô sử dụng làm cốt liệu bê tông*, Tạp chí Xây dựng, số tháng 9/2023, 87-81.
- Lê Hải Dương, Trần Văn Cương, Nguyễn Trí Tá, Đinh Quang Trung, Nguyễn Xuân Bằng (2024). *Nghiên cứu thiết kế cấp phối bê tông san hô*. Tạp chí Xây dựng, số tháng 3/2024, 72-77.

Công nghệ chống thấm mới với cơ chế “mao dẫn ngược”: Bước đột phá trong xây dựng

New waterproofing technology with “Reverse Capillary” mechanism: A Breakthrough in construction

> LÂM VĂN PHONG^{*1,2}

¹Khoa Kỹ thuật xây dựng, Trường Đại học Bách khoa TP.HCM

²Đại học Quốc gia TP.HCM

*Corresponding author's; Email: lamvanphong@hcmut.edu.vn

TÓM TẮT

Bài báo giới thiệu một công nghệ chống thấm mới dựa trên cơ chế “mao dẫn ngược”, được xem là một bước đột phá trong lĩnh vực chống thấm công trình xây dựng. Hiện tượng thấm đột là vấn đề phổ biến trong các công trình xây dựng, đặc biệt là với các cấu kiện như tường, sàn mái, tầng hầm, bể chứa,... Các phương pháp chống thấm truyền thống thường không hiệu quả trong thời gian dài, do các vết nứt phát sinh trong cấu kiện gây thấm nước. Công nghệ mới dựa trên nguyên lý “mao dẫn ngược”, sử dụng vật liệu kỵ nước hoặc siêu kỵ nước, giúp đẩy nước ra ngoài thay vì hút vào trong cấu kiện. Điểm mạnh của công nghệ này là khả năng chống thấm hiệu quả ngay cả khi xuất hiện thêm các vết nứt nhỏ. Công nghệ chống thấm mới này không chỉ ngăn nước thấm vào cấu kiện như các giải pháp truyền thống mà còn đẩy nước ra khi vật liệu chống thấm bị nứt, giúp bảo vệ cấu kiện lâu dài. Hơn nữa, nó có thể được áp dụng dễ dàng, không đòi hỏi kỹ thuật cao và có tuổi thọ bền vững. Công nghệ này mang đến tiềm năng ứng dụng rộng rãi trong việc xây dựng và bảo trì các công trình, góp phần giảm thiểu chi phí bảo dưỡng và sửa chữa.

Từ khóa: Chống thấm; kỵ nước; siêu kỵ nước; mao dẫn thuận; mao dẫn ngược.

ABSTRACT

The article introduces a new waterproofing technology based on the “reverse capillary” mechanism, which is considered a breakthrough in the field of waterproofing construction works. Water leakage is a common issue in buildings, especially in structural components such as walls, roofs, basements, water tanks, etc. Traditional waterproofing methods often lose their effectiveness over time due to cracks formed during the operation period of the structures, leading to water seepage. The new technology based on “reverse capillary” mechanism uses hydrophobic or superhydrophobic materials to repel water instead of absorbing it into the structure. A key advantage of this technology is its ability to effectively prevent water penetration even when hairline cracks appear. This new waterproofing technology not only prevents water from seeping into the structure like traditional solutions, but also repels water when the waterproofing material cracks. So that the structures can be protected for a long time. Additionally, it can be applied easily, requires no advanced techniques, and has a long lifespan. This technology has great potential for widespread application in construction and maintenance, that helps to reduce repair and maintenance costs.

Keywords: Waterproof; hydrophobic; superhydrophobic; forward capillary; reverse capillary.

1. MỞ ĐẦU

Từ trước tới nay, nhiều chủ đầu tư hoặc chủ sử dụng luôn mệt mỏi với tình trạng thấm đột của các công trình xây dựng của mình, thấm ở tường bao công trình, ở tầng hầm, sàn mái, sân thượng, ban công, sê nô, khu vệ sinh và ở khu giặt rửa, ở các bể nước nổi, bể nước ngầm,... nói chung là ở tất cả những nơi có tiếp xúc với nước, thường xuyên hoặc không thường xuyên. Có những công trình chưa đưa vào sử dụng đã bị thấm, nhiều công trình chỉ không bị thấm trong thời gian đầu khá ngắn, sau đó thì thấm tràn lan. Tệ nhất có lẽ khi công trình vừa hết thời gian bảo hành thì bị thấm, vì khi đó chủ đầu tư không thể yêu cầu đơn vị

nào chịu trách nhiệm được mà tự mình phải bỏ chi phí ra để sửa chữa, trong khi chi phí khắc phục này thường không nhỏ, chưa kể việc sử dụng công trình trong thời gian sửa chữa cũng rất bất tiện.

Không chỉ ở Việt Nam mà cả trên toàn thế giới, thấm đột công trình xây dựng là một trong số các vấn đề làm đau đầu các các đơn vị tư vấn xây dựng cũng như các đơn vị thi công. Đã có nhiều giải pháp chống thấm, sử dụng nhiều vật liệu chống thấm từ loại có nguồn gốc hữu cơ đến vô cơ, từ loại rẻ tiền đến loại đắt tiền,...[2].

Qua kinh nghiệm tham gia tư vấn cũng như xử lý thấm một

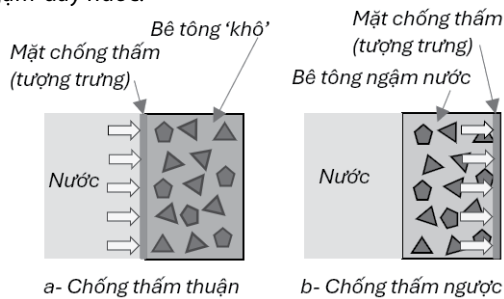
số công trình (nhà phố, khách sạn, trường học, chung cư,...) tác giả nhận thấy việc gây ra thấm công trình không phải ở chỗ các giải pháp chống thấm không có khả năng chống thấm hay các vật liệu chống thấm không có tác dụng, mà ở chỗ do một số đơn vị thiết kế chưa nắm rõ bản chất và đặc điểm của các giải pháp chống thấm nên chọn giải pháp không phù hợp và/hoặc một số đơn vị thi công thực hiện không đúng, không đạt theo chỉ dẫn kỹ thuật chống thấm của các đơn vị nghiên cứu/sản xuất/thiết kế.

Bài báo này không đi sâu vào phân tích các nguyên nhân gây thấm cụ thể mà sẽ giới thiệu một số đặc điểm của các giải pháp chống thấm truyền thống phổ biến, từ đó làm nổi bật ưu điểm của giải pháp chống thấm ứng dụng cơ chế ‘mao dẫn ngược’ mới được phát triển trong thời gian gần đây.

2. CÁC GIẢI PHÁP CHỐNG THẤM TRUYỀN THỐNG PHỔ BIẾN

Với các cấu kiện xây dựng thường xuyên hoặc có khả năng tiếp xúc với nước, nguyên tắc chung chống thấm là tìm mọi cách ngăn chặn không cho nước tiếp xúc với cấu kiện cần chống thấm hoặc bít kín đường thấm của nước bên trong vật liệu của cấu kiện (các đường thấm này gọi là **hệ mao dẫn** của cấu kiện, thường là các lỗ rỗng xốp li ti thông nhau hoặc các khe nứt trong vật liệu của cấu kiện), làm cho nước không thể xuyên qua chúng (hoặc nếu nước có xâm nhập được vào cấu kiện cũng không được phép xuyên qua chúng để thoát ra các mặt còn lại không tiếp xúc với nước).

Khi việc chống thấm tác động ở bề mặt cấu kiện tiếp xúc với nước (nơi mà nước sẽ đi vào cấu kiện), ngăn chặn không cho nước tiếp xúc với cấu kiện cần chống thấm hoặc bít kín đường đi của nước bên trong cấu kiện, nói cách khác là làm cho nước không thể đi vào cấu kiện, hoặc nếu có thì chỉ được phép xâm nhập một ít mà thôi, ta gọi đó là giải pháp chống thấm thuận. Còn giải pháp chống thấm ngược là khi nó chỉ tác động ở bề mặt không trực tiếp tiếp xúc với nước, nói cách khác chống thấm ngược chỉ tác động ở bề mặt mà nước sẽ đi ra khỏi cấu kiện, làm cho nước không thể đi ra khỏi cấu kiện, khi đó bên trong cấu kiện ‘ngậm’ đầy nước.



Hình 1. Chống thấm thuận và chống thấm ngược

Rõ ràng là với cả chống thấm thuận và chống thấm ngược, bề mặt tác động chống thấm phải đảm bảo ‘kín’ hoàn toàn, chỉ một vài chỗ chống thấm không đạt có thể làm giảm hoặc mất hẳn hiệu quả chống thấm, thậm chí khi đó, kết cấu chống thấm thuận lại ‘phản tác dụng’, nghĩa là làm cho phần nước đã thấm vào cấu kiện khó mà thoát ngược ra!

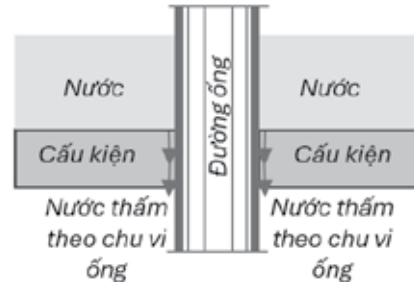
Chống thấm được xem là hiệu quả khi:

- Bề mặt tác động chống thấm cần đảm bảo ‘kín nước’ hoàn toàn.
- Thời gian không được thấm phải đủ dài, thông thường ít nhất phải từ 10 năm trở lên.

Trong thực tế ít có đơn vị chống thấm trong nước nào chọn

cam kết bảo hành chống thấm từ 10 năm trở lên vì nhiều lý do, trong đó có lý do các cấu kiện cần chống thấm làm từ vữa xi măng và bê tông trong quá trình sử dụng thường xuyên xuất hiện thêm nhiều vết nứt mà nếu không kiểm soát được có thể làm mất hiệu quả chống thấm.

Các cấu kiện xây dựng thường bị thấm như tường xây, thành và đáy bê tông của bể nước, tầng hầm, sê nô, mái bằng và sàn phòng vệ sinh, sàn giặt rửa,... nghĩa là tất cả các cấu kiện có khả năng tiếp xúc với nước, thường xuyên hoặc không thường xuyên. Ngoài ra cục bộ những chỗ có các vật liệu khác xuyên qua cấu kiện như các đường ống xuyên tường/sàn cũng thường thấy nước thấm quanh chỗ tiếp xúc.



Hình 2. Nước thấm quanh chỗ tiếp xúc của đường ống xuyên cấu kiện.

Các giải pháp chống thấm trong thực tế xây dựng rất đa dạng, dưới đây chỉ nêu một số giải pháp chống thấm truyền thống điển hình được dùng phổ biến:

(1)- Phủ các lớp vật liệu cách nước lên bề mặt cấu kiện tiếp xúc với nước để cách ly hoàn toàn nước với cấu kiện: Phương pháp này khá đa dạng, có thể là quét các loại sơn chống thấm (bao gồm cả PU - polyurethane, keo epoxy), trát các lớp vữa chống thấm, dán các màng nhựa, màng bitum, ốp các loại gạch chống thấm, bọc các tấm sợi cac bon (FRP),... Rõ ràng nếu các vật liệu cách nước này không bị hư hỏng trong quá trình sử dụng công trình thì nó là giải pháp tuyệt vời, nhưng tiếc thay trong thực tế, nhiều trường hợp sử dụng giải pháp này không hiệu quả hoặc chỉ có hiệu quả trong thời gian khá ngắn ban đầu, sau đó mất tác dụng do lớp vật liệu chống thấm bị bung tróc, nứt vỡ, bị thủng/rách hoặc bị phân hủy (vì nhiều lý do, trong đó lý do phổ biến là cấu kiện bị biến dạng do chịu lực, chịu chấn động, do co giãn nhiệt, do co ngót, do từ biến,... làm xuất hiện thêm vết nứt mới hoặc mở rộng vết nứt cũ - gọi chung là bị nứt thêm), chưa kể trong quá trình thi công chống thấm chỉ cần không cẩn thận, để sót lại một vài chỗ cho nước xuyên qua cũng có thể làm mất tác dụng chống thấm ngay từ đầu.

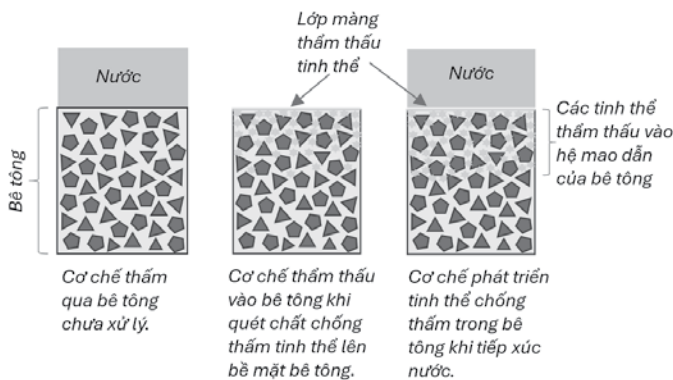


Hình 3. Chống thấm tường và đáy bể nước bằng cách ốp gạch men

(2)- Quét các chất lỏng có tính thấm thấu mạnh lên bề mặt các vật liệu có tính rỗng xốp như gạch xây, vữa xi măng (đã đông cứng), bê tông, thậm chí cả đá tự nhiên... Khác với các lớp chống thấm ở giải pháp (1) là ‘độc lập’ với vật liệu của cấu kiện nên dễ bị bong tróc, nứt vỡ, rách,..., các chất lỏng này thấm vào cấu kiện

ở một độ sâu nhất định để bịt kín phần hệ mao dẫn của cấu kiện mà nó thấm thấu. Đây cũng là giải pháp chống thấm tuyệt vời, nhưng nó sẽ trở nên mất tác dụng khi vì lý do nào đó cấu kiện bị nứt thêm (với độ sâu vết nứt vượt quá chiều dày thấm thấu của chất chống thấm).

Riêng với trường hợp chất lỏng thấm thấu loại tinh thể (chẳng hạn như Silanes và Siloxanes, Sodium Silicate, Lithium Silicate, Calcium Stearate,...), sau khi thấm thấu vào hệ mao dẫn cấu kiện, nó phản ứng với nước và hơi ẩm trong vật liệu để tạo ra các tinh thể không thấm, giúp bịt kín hệ mao dẫn trong phạm vi thấm thấu, ngăn nước xâm nhập vào cấu kiện [1]. Giải pháp dùng chất lỏng thấm thấu loại tinh thể là một giải pháp chống thấm mới xuất hiện trong thời gian gần đây, cũng có thể được xem là một giải pháp đột phá trong công nghệ chống thấm.



Hình 4. Cơ chế làm việc của màng chống thấm thấm thấu tinh thể

(3)- Sử dụng các chất phụ gia chống thấm trong quá trình trộn các thành phần vật liệu của vữa xi măng và bê tông để giúp giảm lỗ rỗng/khe nứt xuất hiện trong cấu kiện trong quá trình đông cứng. Nói chung nhiều loại phụ gia ngày nay có khả năng bịt kín hoàn toàn hệ mao dẫn trong cấu kiện như phụ gia chống thấm tinh thể (crystalline waterproofing additives), phụ gia latex hoặc polymer,... Giải pháp này giúp chống thấm hiệu quả cho các cấu kiện làm từ vữa xi măng và bê tông.

Trong số các phụ gia chống thấm, loại phụ gia tinh thể là một tiến bộ nổi bật trong công nghệ chống thấm thời gian gần đây. Ngoài việc tạo tinh thể bịt kín hệ mao dẫn, nó còn có khả năng hàn gắn dần các vết nứt trong bê tông (nó sẽ tác dụng với nước thấm vào để tiếp tục tạo ra các tinh thể không thấm, giúp bịt kín khe nứt). Bề rộng vết nứt tối đa có thể tự hàn gắn được lên đến 0,5mm [1].

(4)- Làm bịt hệ mao dẫn bên trong cấu kiện bằng cách đưa vào cấu kiện các chất trám ở thể lỏng (khi thi công) bằng áp lực bên ngoài, sau khi được đưa vào cấu kiện các chất trám sẽ lấp đầy tất cả những chỗ mà nước có khả năng chui qua.

(4a)- Biện pháp ngâm nước xi măng loãng chống thấm cũng thuộc giải pháp (4): đây là biện pháp dân gian, ít tốn kém, nhìn đơn giản nhưng hiệu quả cao, tuy nhiên đòi hỏi thời gian khá lâu, có thể đến vài tuần hoặc cả tháng.

(4b)- Bơm/tiêm keo epoxy/foam là biện pháp tiên tiến hiện nay, cũng thuộc giải pháp (4), cho thời gian xử lý nhanh hơn nhiều so với biện pháp ngâm nước xi măng loãng, nhưng chi phí cao hơn, nhất là khi dùng keo epoxy.

(5)- Một giải pháp khác để chống thấm cho vật liệu vữa xi măng và bê tông mà không phải dùng thêm các chất phụ gia hoặc hóa chất chống thấm, là thiết kế thành phần cấp phối hợp lý, sử dụng biện pháp đầm nén chặt vật liệu trong quá trình thi công (thậm chí đầm nhiều lần) và thực hiện bảo dưỡng tốt. Giải

pháp này nói chung không thể triệt tiêu hết toàn bộ các lỗ rỗng và khe nứt trong vật liệu, nên thường không ngăn được hoàn toàn việc nước thâm nhập vào cấu kiện, mà chủ yếu kéo dài thời gian thấm cũng như làm giảm lưu lượng thấm ở mức chấp nhận được.

Hiện nay công nghệ đúc ly tâm các cấu kiện bê tông cốt thép cho độ đặc chắc của bê tông cực cao, cũng thuộc giải pháp (5).

(6)- Đối với cấu kiện bê tông cốt thép, việc sử dụng công nghệ dự ứng lực (gây ứng suất trước) tác dụng lên cấu kiện đã đông cứng giúp giảm đáng kể độ rỗng xốp và loại bỏ hầu như toàn bộ các khe nứt bên trong bê tông, nên cũng giúp tăng khả năng chống thấm của chúng.

Trong các giải pháp chống thấm trên, có loại làm việc ở trạng thái 'dẻo' (có người còn gọi là chống thấm loại 'mềm'), có loại làm việc ở trạng thái 'đòn' (có người còn gọi là chống thấm loại 'cứng').

Ở đây khái niệm chống thấm làm việc ở trạng thái 'dẻo' được hiểu là khi cấu kiện bị biến dạng khá lớn, làm cho cấu kiện bị nứt thêm, nhưng kết cấu chống thấm vẫn không bị hư hỏng, vẫn còn đảm bảo tính năng chống thấm. Còn khái niệm chống thấm làm việc ở trạng thái 'đòn' để chỉ những kết cấu chống thấm sẽ bị hư hỏng, không còn đảm bảo tính năng chống thấm, khi cấu kiện bị biến dạng dẫn đến cấu kiện bị nứt thêm trong quá trình khai thác.

Theo cách phân loại chống thấm 'dẻo' và 'đòn' ở trên thì ta dễ dàng nhận thấy loại chống thấm 'đòn' chỉ phù hợp cho các cấu kiện chịu biến dạng nhỏ, không có khả năng làm cấu kiện bị nứt thêm. Loại chống thấm 'đòn' phù hợp khi dùng cho sàn và tường các phòng vệ sinh, hoặc các bể nước nhỏ, hoặc các kết cấu không chịu các rung động mạnh, chịu các hoạt tải thay đổi không lớn, ít bị co giãn theo thời tiết, co ngót còn lại ít, v.v. Còn chống thấm 'mềm' về nguyên tắc phù hợp cho tất cả các trường hợp kết cấu, đặc biệt là các tường bao ngoài nhà, các sàn sân thượng (nơi nhiệt độ thường xuyên thay đổi với biên độ lớn) mà không có các giải pháp cách nhiệt, hoặc ở các sàn mái, ban công có đặt các tháp giải nhiệt cho máy lạnh trung tâm (thường xuyên chịu rung động), hay ở các bể nước lớn có mực nước thay đổi nhiều (hoạt tải thay đổi lớn), v.v. Đương nhiên trong những trường hợp mà cả loại chống thấm 'đòn' và chống thấm 'dẻo' đều phù hợp thì việc chọn loại nào ngoài phụ thuộc vào yếu tố kinh tế còn cần xem xét thêm các yếu tố khác như khả năng gây ô nhiễm nguồn nước; khả năng bị phân hủy nhanh khi tiếp xúc với nguồn nước bẩn, có nhiều hóa chất ăn mòn; khả năng chịu tác dụng của ngoại lực tác dụng (như lực chà rửa, ma sát, va đập của dòng chảy); khả năng bám dính với các loại vật liệu xây dựng khác, v.v.

Trong những giải pháp chống thấm phổ biến liệt kê ở trên, giải pháp cách ly bề mặt cấu kiện bằng các loại vật liệu có tính dẻo cao như flinkote, sơn acrylic, màng bitum, màng PU,... thuộc loại chống thấm 'dẻo', còn lại hầu hết thuộc loại chống thấm 'đòn'. Riêng giải pháp chống thấm bằng tinh thể tuy có gốc vô cơ nhưng do có khả năng đặc biệt tự làm 'liền' các vết nứt (khi tiếp xúc với nước) mà ta có thể xem nó thuộc loại chống thấm 'dẻo'.

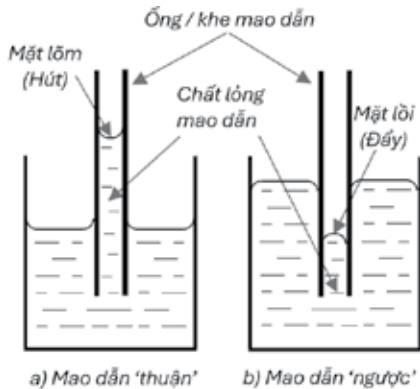
Tuy nhiên nhiều loại sơn chống thấm có nguồn gốc hữu cơ, sau một vài năm (tùy có hay không có biện pháp bảo vệ), dưới các tác động của thời tiết, các màng sơn sẽ bị lão hóa hoặc phân hủy theo thời gian, mất dần tính dẻo (hoặc khi bề rộng vết nứt phát triển vượt quá khả năng đàn nở của màng sơn), thì màng sơn này bị xé rách (hoặc do các tác động ngoại lực không mong muốn làm rách màng sơn), hiệu quả chống thấm sẽ giảm (bị thấm ít), thậm chí có thể mất khả năng chống thấm (nghĩa là cấu kiện bị thấm như khi chưa có màng sơn). Riêng với các màng bitum, màng PU, thông thường độ dẻo được duy trì từ 10 đến 20

năm hoặc hơn (tùy có hay không có biện pháp bảo vệ). Như vậy sau khi hết ‘tuổi thọ’, các vật liệu chống thấm ‘dẻo’ gốc hữu cơ sẽ trở thành vật liệu chống thấm ‘dòn’, nghĩa là khi cấu kiện bị nứt thêm thì kết cấu chống thấm sẽ bị xé rách và hiệu quả chống thấm giảm hoặc mất.

Tới đây ta nhận thấy các giải pháp chống thấm truyền thống, cho dù là chống thấm loại ‘cứng’ hay ‘mềm’ (trừ giải pháp chống thấm tinh thể) có một nhược điểm chung là kết cấu chống thấm sẽ mất tác dụng khi nó bị nứt, rách, tróc,... Khi tình trạng nứt thêm làm hư hỏng các lớp chống thấm đã nêu trên thì nước sẽ xuyên qua các chỗ hư hỏng này để chui vào hệ mao dẫn của cấu kiện gây thấm. Sở dĩ nước dễ dàng chui vào hệ mao dẫn của cấu kiện vì hầu hết vật liệu của cấu kiện xây dựng hiện nay đều là các vật liệu ưa nước (hydrophilic), có tính hút nước mạnh. Đây cũng là điểm yếu của các giải pháp chống thấm truyền thống do các vật liệu vữa xi măng hoặc bê tông đều là những vật liệu dòn, rất dễ bị nứt thêm trong quá trình sử dụng, làm cho các giải pháp chống thấm truyền thống dễ bị mất tác dụng (trừ giải pháp dùng loại vật liệu chống thấm tinh thể hoặc vật liệu chống thấm còn độ dẻo).

3. CÔNG NGHỆ CHỐNG THẤM MỚI VỚI CƠ CHẾ “MAO DẪN NGƯỢC”: BƯỚC ĐỘT PHÁ TRONG CÔNG NGHỆ CHỐNG THẤM

Để thấy rõ hơn bản chất của cơ chế chống thấm dùng nguyên lý ‘mao dẫn ngược’ ta nhắc lại khái niệm về hiện tượng mao dẫn thông qua hình ảnh minh họa bên dưới:



Hình 5. Hiện tượng mao dẫn của chất lỏng trong ống đường kính nhỏ hoặc khe hẹp

Do đa số hiện tượng mao dẫn thường gặp trong cuộc sống là hiện tượng chất lỏng trong các ống đường kính nhỏ hoặc khe hẹp bị hút lên cao hơn mực chất lỏng bên ngoài (mà ta tạm gọi là mao dẫn ‘thuận’ - hình 5a), vì vậy ở đây ta dùng từ mao dẫn ‘ngược’ để mô tả cho trường hợp ngược lại: chất lỏng trong các ống đường kính nhỏ hoặc khe hẹp bị đẩy xuống thấp hơn mực chất lỏng bên ngoài (hình 5b).

Như đã biết, bản chất của hiện tượng mao dẫn là do tương quan của lực kết dính (adhesive forces) giữa các phân tử chất lỏng và bề mặt vật liệu của ống/khe với lực nội kết (cohesive forces) giữa các phân tử chất lỏng với nhau.

Khi lực kết dính của các phân tử chất lỏng và bề mặt vật liệu của ống/khe lớn hơn lực nội kết giữa các phân tử chất lỏng, ta có hiện tượng mao dẫn ‘thuận’.

Khi lực kết dính của các phân tử chất lỏng và bề mặt vật liệu của ống/khe nhỏ hơn lực nội kết giữa các phân tử chất lỏng, ta có hiện tượng mao dẫn ‘ngược’.

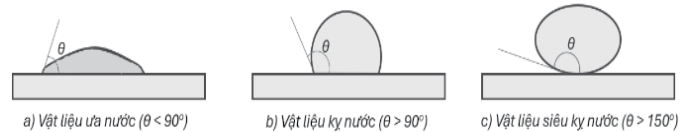
Vấn đề: Đối với chất lỏng là nước, các vật liệu như thế nào sẽ gây hiện tượng mao dẫn ‘thuận’ hoặc hiện tượng mao dẫn ‘ngược’?

Theo kết quả nghiên cứu về hiện tượng mao dẫn [3] thì:

- Những vật liệu nào có góc tiếp xúc với bề mặt chất lỏng nói chung, nước nói riêng (θ) nhỏ hơn 90° đều có tính hút nước, nghĩa là có khả năng mao dẫn ‘thuận’. Những vật liệu này gọi là vật liệu ưa nước (hydrophilic). Góc θ càng nhỏ hơn 90° thì tính hút nước (hay khả năng mao dẫn ‘thuận’) càng cao.

- Những vật liệu nào có $\theta > 90^\circ$ đều có tính đẩy nước, nghĩa là có khả năng mao dẫn ‘ngược’. Những vật liệu này gọi là vật liệu kỵ nước (hydrophobic). Góc θ càng lớn hơn 90° thì tính đẩy nước (hay khả năng mao dẫn ‘ngược’) càng cao. Khi vật liệu kỵ nước có $\theta > 150^\circ$ thì được gọi là vật liệu siêu kỵ nước.

Để nhận diện rõ hơn về tính chất ưa nước, kỵ nước và siêu kỵ nước của các loại vật liệu, ta xem hình dưới đây minh họa ứng xử của giọt nước trên bề mặt từng loại vật liệu:



Hình 6. Ứng xử của giọt nước trên bề mặt các loại vật liệu

Liên hệ giữa hình 6 và hình 5, ta có thể thấy đa số các vật liệu xây dựng thông thường như gạch xây, vữa xi măng (đã đông cứng), bê tông, gỗ, thép,... đều là vật liệu ưa nước, thậm chí ưa nước mạnh, nếu bên trong chúng có hệ mao dẫn thì sẽ xuất hiện hiện tượng mao dẫn ‘thuận’ (nghĩa là nước sẽ bị lực mao dẫn trong hệ mao dẫn hút vào trong); còn các vật liệu chống thấm theo công nghệ mao dẫn ‘ngược’ thuộc loại vật liệu kỵ nước và siêu kỵ nước, nếu bên trong chúng có hệ mao dẫn thì sẽ xuất hiện hiện tượng mao dẫn ‘ngược’ (nghĩa là nước sẽ bị lực mao dẫn trong hệ mao dẫn đẩy ra ngoài nếu nước có khuynh hướng chui vào hệ mao dẫn). Lưu ý lực ‘đẩy’ của vật liệu kỵ nước sẽ nhỏ hơn lực ‘đẩy’ của vật liệu siêu kỵ nước trong cùng điều kiện.

Nói cách khác, nhìn hình giọt nước trên bề mặt vật liệu chống thấm theo cơ chế mao dẫn ‘ngược’ ta có thể dễ dàng nhận biết vật liệu chống thấm đó thuộc loại kỵ nước hay siêu kỵ nước.

Hiện nay trên thế giới cũng như ở nước ta đã có một số công ty cho ra đời sản phẩm chống thấm sử dụng vật liệu kỵ nước và siêu kỵ nước, họ không dùng từ ‘mao dẫn ngược’ mà thường sử dụng các thuật ngữ như ‘hiệu ứng lá sen’ (Lotus effect), ‘vật liệu siêu kỵ nước’ (superhydrophobic), ‘công nghệ đẩy nước’ (water repulsion),...

Tuy nhiên đa số các sản phẩm chống thấm này đều ở dạng màng mỏng phủ lên bề mặt cấu kiện, làm cho nước không bám lên bề mặt vật liệu chống thấm mà trôi tuột đi (khi bề mặt cấu kiện không nằm ngang). Vì vậy khi màng này bị nứt/rách thì tại những chỗ nứt/rách đó không thể hiện được khả năng mao dẫn ‘ngược’ (vì lớp phủ quá mỏng), nước vẫn bị vật liệu của cấu kiện có tính ưa nước (mao dẫn ‘thuận’) hút vào, nghĩa là khi màng chống thấm bị nứt thì hiệu quả chống thấm bị giảm hoặc bị mất.

Vì vậy mẫu chốt của giải pháp chống thấm theo cơ chế mao dẫn ‘ngược’ là lớp vật liệu chống thấm phải đủ dày, để khi nó bị nứt theo cấu kiện thì khe nứt của nó đủ sâu để tạo lực đẩy (mao dẫn ‘ngược’) không cho nước chui qua khe nứt trên lớp chống thấm, như vậy nước không thể chui vào hệ mao dẫn trong cấu kiện. Còn nếu cấu kiện được tạo thành từ vật liệu kỵ nước/siêu kỵ nước (ở đây viết tắt là VLM cho gọn) thì hiệu quả tự chống thấm của cấu kiện là miễn bàn, cho dù cấu kiện có phát sinh thêm bao nhiêu vết nứt thì toàn bộ hệ mao dẫn trong cấu kiện sẽ đẩy nước (đương nhiên cũng cần có điều kiện, sẽ được đề cập ở phần dưới).

Ngoài ra nếu có thêm tác động của các lực nào đó đủ lớn lên phần nước (mà thắng được lực mao dẫn ‘ngược’) thì nước vẫn có

thể bị đẩy xuyên qua hệ mao dẫn 'ngược' trong VLM để chui vào hệ mao dẫn 'thuận' của cấu kiện.

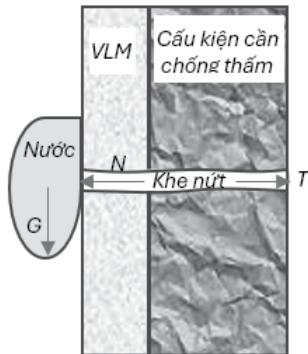
Trong thực tế công trình xây dựng, nước thường chịu thêm một số lực tác động như lực trọng trường (trọng lực), áp lực thủy tĩnh, áp suất trên mặt thoáng của khối nước, v.v., tùy trường hợp mà các lực này có tham gia vào và có thể thắng được lực 'mao dẫn ngược' hay không để chui vào hệ mao dẫn gây thấm.

Ta xem xét một số trường hợp điển hình sau:

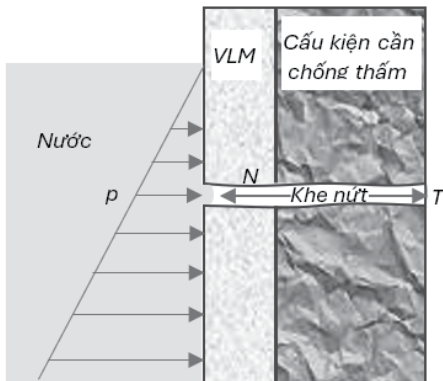
(1)- Với trường hợp cấu kiện có dạng tường đứng, khe nứt ăn sâu vào lớp VLM theo phương vuông góc với bề mặt lớp VLM (hình 7a, b):

(1a)- Khi phần nước tiếp xúc với bề mặt lớp VLM là lớp nước mỏng chảy từ trên xuống (chẳng hạn nước mưa chảy trên mặt tường bao của công trình), hầu như không có lực nào đẩy nước vào khe nứt trên vật liệu chống thấm (hình 7a), nên chắc chắn mặt tường có lớp VLM sẽ không cho phép nước chui vào, và tường sẽ không bị thấm, cho dù tường làm bằng vật liệu có tính mao dẫn thuận cao.

(1b)- Khi phần nước tiếp xúc với bề mặt lớp VLM là khối nước tác động trên một diện rộng của bề mặt VLM (chẳng hạn nước trong bể chứa tác động lên thành bể chứa), thì khi áp lực ngang của nước đủ lớn, nó sẽ thắng được lực 'mao dẫn ngược' để xuyên qua lớp vật liệu chống thấm và làm cho kết cấu bị thấm (và ngược lại, khi áp lực ngang của nước nhỏ hơn lực 'mao dẫn ngược', tường sẽ không bị thấm) (hình 7b).



G: Trọng lực
N: Lực mao dẫn 'ngược'
T: Lực mao dẫn 'thuận'

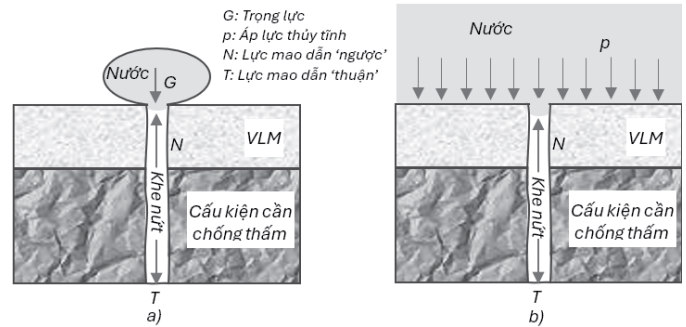


p: Áp lực thủy tĩnh
N: Lực mao dẫn 'ngược'
T: Lực mao dẫn 'thuận'

Hình 7. Ứng xử của nước trên mặt tường đứng

(2)- Với trường hợp cấu kiện có dạng mặt nằm ngang (hoặc

có độ dốc ít, chỉ vài phần trăm), tiếp xúc với nước ở mặt trên của lớp VLM (chẳng hạn sàn mái, sàn phòng vệ sinh, đáy bể chứa,...): phần nước trên bề mặt tiếp xúc sẽ chịu thêm tác dụng của trọng lực (nếu là lớp nước mỏng, minh họa bằng một giọt nước - xem hình 8a; nếu là lớp nước dày, khi đó tác dụng của trọng lực chính là áp lực thủy tĩnh tại bề mặt VLM - xem hình 8b). Khi lớp nước đủ dày, trọng lượng của nó có thể thắng được lực 'mao dẫn ngược' để xuyên qua lớp VLM và làm cho kết cấu bị thấm (ngược lại, nước vẫn chưa thể xuyên qua khe nứt để gây thấm).

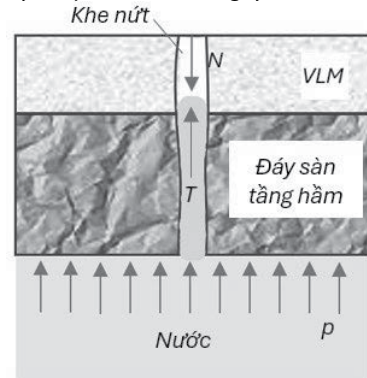


Hình 8. Ứng xử của nước bên trên mặt sàn nằm ngang

(3)- Với trường hợp cấu kiện có dạng mặt nằm ngang, tiếp xúc với nước ở mặt dưới (chẳng hạn trần của các phòng có độ ẩm cao/nhiều hơi nước hoặc đáy sàn tầng hầm, đáy các bể chứa ngầm):

(3a)- Chẳng hạn trường hợp trần của các phòng có độ ẩm cao /nhiều hơi nước: Khi không có lớp VLM, hơi ẩm sẽ bám lên đáy trần thành lớp nước mỏng, thông thường phần nước này sẽ bị lực mao dẫn 'thuận' của vật liệu làm trần hút lên trên qua hệ mao dẫn gây thấm ngược lên trên trần (khi trọng lượng nước hút vào trong khe cân bằng với lực mao dẫn 'thuận' thì phần nước đọng lại dưới trần sẽ không được hút lên nữa). Khi có lớp VLM, các giọt nước li ti không thể bám lên trần để hình thành lớp nước hay giọt nước. Điều này dễ lý giải do ở VLM không có lực mao dẫn 'thuận' (mà chỉ có lực mao dẫn 'ngược'), cộng thêm lực trọng trường, làm cho hơi ẩm không thể bám vào bề mặt của VLM (và cho dù (giả sử) có bám được lên bề mặt VLM thì cũng không thể thấm ngược lên trên theo hệ mao dẫn do bị lực mao dẫn 'ngược' đẩy ra).

(3b)- Ở trường hợp đáy sàn tầng hầm, đáy các bể chứa ngầm (hình 9): khi xung quanh đáy nước, phần áp lực 'đẩy nổi' tác dụng từ dưới lên của khối nước nếu đủ lớn để thắng được lực 'mao dẫn ngược' để xuyên qua lớp vật liệu chống thấm (ngược lại, nước vẫn chưa thể xuyên qua khe nứt để gây thấm lên trên).



Hình 9. Sử dụng lớp VLM để chống thấm ngược đáy sàn tầng hầm

Về mặt định lượng, chiều cao mao dẫn (chiều cao mực nước dâng trong ống mao dẫn) được tính theo công thức ([4]):

$$h = \frac{2\delta \cdot \cos\theta}{\gamma g}$$

trong đó δ là sức căng bề mặt; θ là góc thấm ướt; g là gia tốc trọng trường; r là bán kính ống mao dẫn; γ là khối lượng riêng của nước.

Tuy nhiên trong thực tế các khe nứt của các vật liệu ưa nước, kỵ nước và siêu kỵ nước không có một kích thước rõ ràng, nhất định như của ống mao dẫn trong thí nghiệm, nên để xác định được chiều cao mao dẫn của loại VLM này có lẽ cần phải làm rất nhiều thí nghiệm với nhiều chiều sâu và chiều rộng khe nứt khác nhau để hy vọng tìm ra được công thức tính phù hợp.

Mục tiêu của bài báo là lý giải cơ chế chống thấm của các giải pháp truyền thống và giải pháp mới, nên tác giả tập trung vào phân định tính để hiểu rõ hơn bản chất cơ chế chống thấm.

Về mặt định tính, có thể nhận định rằng nếu chiều dày của lớp VLM này nhỏ và/hoặc chiều rộng khe nứt lớn thì hiệu quả 'mao dẫn ngược' sẽ không lớn, dẫn đến chống thấm kém hiệu quả (và ngược lại, nếu chiều dày của lớp VLM này lớn và/hoặc chiều rộng khe nứt nhỏ thì hiệu quả 'mao dẫn ngược' sẽ lớn, dẫn đến chống thấm sẽ có hiệu quả cao).

4. VỀ CÔNG NGHỆ CHỐNG THẤM DÙNG CƠ CHẾ MAO DẪN 'NGƯỢC' Ở NƯỚC TA

Theo tìm hiểu của tác giả, hiện tại ở nước ta đã có sản phẩm chống thấm theo cơ chế mao dẫn ngược 'made in Vietnam', mà điển hình là sản phẩm INTOC-05 của Công ty TNHH Tân Tín Thành (INTOC).

Từ các thông tin giới thiệu sản phẩm của công ty INTOC thì chất chống thấm INTOC-05 là một loại hóa chất dùng kết hợp với xi măng, sau khi hòa trộn chất này với xi măng sẽ được một loại vữa chống thấm mà sau khi đông cứng, nếu đổ nước lên trên bề mặt thì nước sẽ không bám dính lên bề mặt vật liệu mà tạo thành các hạt nước hình cầu (khi giọt nước nhỏ) và hình mũ nấm (khi giọt nước lớn) với góc tiếp xúc $\theta > 150^\circ$.

Khi hơi nghiêng bề mặt này thì các giọt nước sẽ chảy tuột đi để lại bề mặt hoàn toàn khô ráo.

Khi làm cho lớp vữa này bị nứt, đổ nước lên khe nứt thì nước vẫn không bị hút xuống bên dưới.

Theo những nội dung trình bày ở mục 3 thì rõ ràng đây là loại vật liệu siêu kỵ nước.

Loại vật liệu này có lực kết dính của các phân tử nước và bề mặt vật liệu nhỏ hơn lực nội kết giữa các phân tử nước với nhau. Điều đó có nghĩa là nếu trong vật liệu chống thấm mới này có tồn tại hệ mao dẫn thì chẳng những chúng không hút nước vào mà còn đẩy nước ra, làm cho nước không thể chui qua các khe nứt trên chúng. Đây chính là hiện tượng mao dẫn 'ngược' đã đề cập ở trên.

Đến thời điểm hiện nay, Công ty INTOC chưa công bố cụ thể định lượng về khả năng chống thấm của sản phẩm chống thấm theo cơ chế mao dẫn ngược của mình (cụ thể là mối tương quan giữa chiều dày tối thiểu lớp vữa chống thấm, chiều rộng tối đa khe nứt trên nó và áp lực tối đa của khối nước tác dụng lên bề mặt lớp chống thấm mà nó vẫn không cho nước thấm qua khe nứt).

Ngoài ra loại VLM này có nguồn gốc từ xi măng nên vẫn giữ được đặc tính bám dính tốt vào các bề mặt cấu kiện xây dựng khác như bề mặt tường gạch, bề mặt lớp xi măng trát / láng, bề mặt của bê tông. Nhờ lực bám dính tốt này mà việc sử dụng VLM trong chống thấm ngược cũng rất hiệu quả, hầu như không bị nước thấm ra từ cấu kiện làm bong tróc.

Do được thi công tương tự như khi trát /láng lớp vữa xi măng

truyền thống nên công tác chống thấm bằng VLM này khá đơn giản, không đòi hỏi tay nghề cao hay các dụng cụ đắt tiền hoặc thiết bị phức tạp.

Ngoài ra đây là loại vật liệu gốc xi măng (vô cơ) nên tuổi thọ của nó cũng cao như của vữa xi măng/bê tông, giúp giảm nhẹ cho công tác bảo vệ, bảo trì (cả về chi phí), thậm chí không cần phải thay thế sau thời gian dài làm việc như của một số giải pháp chống thấm truyền thống.

5. KẾT LUẬN

Qua các nội dung đã trình bày và phân tích ở trên, chúng tôi cho rằng việc 'phát minh' ra loại VLM có khả năng 'mao dẫn ngược' có ý nghĩa to lớn trong lĩnh vực chống thấm các công trình xây dựng, đặc biệt khi kết cấu công trình được làm từ các vật liệu giòn, nhạy cảm với các biến dạng trong quá trình khai thác (nghĩa là một biến dạng 'nhỏ' hoặc 'vừa phải' cũng có thể gây nứt vật liệu làm kết cấu). Và điều quan trọng là các loại vật liệu phổ biến làm kết cấu công trình hiện nay như gạch đất sét nung, vữa xi măng (để xây, trát) và bê tông, cả bê tông cốt thép (không tính loại dự ứng lực) đều thuộc loại vật liệu giòn, nhạy cảm với các biến dạng trong quá trình khai thác.

Sản phẩm chống thấm theo cơ chế mao dẫn 'ngược' của Việt Nam là một niềm tự hào của người Việt, có thể nói là một bước đột phá trong công nghệ chống thấm. Tuy nhiên nếu được đầu tư nghiên cứu thích đáng cho việc xác định các giới hạn (khả năng) chống thấm của loại vật liệu chống thấm này thì khi đó mới dễ dàng đưa công nghệ và sản phẩm vươn tầm thế giới.

Lời cảm ơn: Tác giả xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-TP.HCM đã tạo điều kiện về thời gian và phương tiện vật chất cho nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Tài liệu giới thiệu về công nghệ chống thấm tinh thể của hãng Xypex - Canada - *Concrete Waterproofing by Crystallization* - 2022.
- [2] Nguyễn Duy Hưng, Lê Hoài Long, Nguyễn Minh Tâm. *Khảo sát tình trạng thấm đột ở các công trình xây dựng*. Tạp chí Xây dựng - số 12.2016, tr.26-30.
- [3] Judith Geils, Gesa Patzelt, Antonia Kesel - *The larger the contact angle, the lower the adhesion*. Bionics Congress - Bremen - 2018, p.188-195.
- [4] Nguyễn Ngọc Trúc, Nguyễn Văn Hoàng, Đỗ Ngọc Hà, Nguyễn Thảo Ly. *Đặc điểm mao dẫn và khả năng ứng dụng của xi măng nhiệt điện than làm vật liệu chống mao dẫn muối cho công trình xây dựng ven biển*. Tạp chí Khoa học ĐHQG Hà Nội - Các Khoa học Trái đất và Môi trường - Tập 36 - 2020, tr.17-27.

Identifying factors affecting cost management of investment projects in construction of technical infrastructure under the public-private partnership (PPP) approach

Xác định các yếu tố ảnh hưởng đến quản lý chi phí dự án đầu tư xây dựng hạ tầng kỹ thuật theo hình thức đối tác công tư (PPP)

> THUY HIEN THI NGUYEN¹, QUOC TRUONG PHAM^{2,*}, KHANH VAN THI HOANG³, LAM PHUONG VU¹, TUAN HUNG HA¹

¹University of Transport Technology, Vietnam

²Phan Thiet University, Vietnam

³Le Quy Don Technical University, Vietnam

*Corresponding author: Email address: phamquoctruong0495@gmail.com

ABSTRACT

The study identified 30 factors affecting the cost management of technical infrastructure construction investment projects under the public-private partnership (PPP). Through the process of collecting and analyzing survey data and applying the mixed method research in which the methods of analyzing the exploratory factor and of analyzing multivariate regression are mainly used in clarifying research issues and achieving the research objectives. From there, propose solutions and recommendations to contribute to improving the effectiveness of cost management of technical infrastructure construction investments under the public-private partnership (PPP). The content of the article focuses on 2 main issues: Research design, data collection procedure theoretical framework of the quantitative model and the results of the application for building effective cost management model. The reliability and value of the scale are determined by Confirmatory factor analysis (EFA) shown that effective cost management is influenced by 5 factors: Legal Framework (LF); Capacity of the parties involved (CP); Construction solutions (CS); Planning compliance (PC); Organizational Modeling (OM).

Keywords: Cost management; effective cost management; influencing factors; technical infrastructure; PPP projects.

TÓM TẮT

Nghiên cứu đã xác định 30 nhân tố ảnh hưởng đến công tác quản lý chi phí dự án đầu tư xây dựng hạ tầng kỹ thuật theo hình thức đối tác công tư (PPP). Mục tiêu của nghiên cứu đạt được thông qua quá trình thu thập, phân tích số liệu điều tra, áp dụng phương pháp phân tích nhân tố khám phá và phân tích hồi quy đa biến. Một số giải pháp được đề xuất và kiến nghị góp phần nâng cao hiệu quả công tác quản lý chi phí dự án PPP. Ngoài phần tổng quan, tài liệu tham khảo, nghiên cứu tập trung vào 2 nội dung chính: Thiết kế nghiên cứu, quy trình thu thập dữ liệu, khung lý thuyết của mô hình định lượng và kết quả mô hình quản lý chi phí dự án PPP hiệu quả. Độ tin cậy và giá trị của thang đo được xác định thông qua việc phân tích nhân tố khẳng định (EFA) cho thấy công tác quản lý chi phí hiệu quả chịu tác động của 5 nhân tố chính là: Khung pháp lý (LF); Năng lực của các bên liên quan (CP); Giải pháp kỹ thuật, tổ chức thi công (CS); Tuân thủ quy hoạch (PC); Mô hình tổ chức (OM).

Từ khóa: Quản lý chi phí; quản lý chi phí hiệu quả; nhân tố ảnh hưởng; hạ tầng kỹ thuật; dự án PPP.

1. INTRODUCTION

PPPs have become a popular way to supply infrastructure around the world. The attraction of public private partnerships (PPPs) for governments is that the on-ground fructification of infrastructure projects is far higher than the traditional

implementation route through public sector or departmental undertakings [1]. Public-private partnership (PPP) is an approach adopted to enhance the economic value of infrastructure outputs, and it encompasses a broad spectrum of public sector infrastructure [2]. However, compared with developed countries, most

developing countries have not been successful in attracting private investment in recent years [3].

This paper examines such a question for Vietnam, focusing on the institutional analysis of this country context. Set within the context of developing countries, we conduct a state of the art systematic review of project-focussed, public-private partnership literature published before 2024. The Government of Vietnam (GVN) has sought to address this gap by mobilizing private sector participation in infrastructure via Public Private Partnerships (PPPs). Since 2010 it has raised significant private capital through PPPs to upgrade its infrastructure and public service delivery. As of 2021, according to the Ministry of Planning and Investment (MPI), 336 infrastructure projects have been implemented as PPPs (US\$70 billion from private finance), of which 220 were in transportation, 18 in power, and 18 in water supply, wastewater treatment, and the environment. Due to current budget constraints and the public debt ceiling, it is now even more important to attract private investment through PPPs [4]. There have, however, been some challenges implementing PPPs, most notably weaknesses in the legal and institutional framework that have encouraged non-transparent and uncompetitive procurement processes. Additionally, inconsistencies between Vietnamese laws have led to the failure of some PPP projects. The promulgation of the

Law on public – private partnership investment No. 64/2020/QH14 [5] and Decrees guiding the implementation of this law (Decree No. 35/2021/ND-CP [33], Decree No. 28/2021/ND-CP [34]) have created a sufficiently strong legal corridor for relevant parties to fulfill their obligations in PPP contracts, a strong driving force in attracting PPP investment. The application of the form of public-private investment partnership (PPP) will initially reduce the burden on the state budget, contributing to a significant change in the appearance of urban areas in this country, opens up a relatively attractive market and investment opportunities for domestic and foreign private investors.

The ultimate goal of investors or project managers in general and PPP projects in particular is to manage costs effectively. It is very necessary to identify factors affecting cost management of investment projects in construction of technical infrastructure under the public-private partnership (PPP). This study aims identifying factors affecting and measuring the weight of their influencing to help managers, investors and units related to PPP projects have a more general view, review the gaps to have appropriate strategies and policies for their own units. The overview issues which have been simulated the factors affecting cost management effectiveness will be summarized in Table 1 below.

Table 1. Factors affecting effective cost management

Factors	Code	Source	
Legal Framework (LF)	Legal documents on PPP	LF 1	Nguyen et al (2024) [6], E. Moschouli et al (2018) [7], Do.Sy et al (2017) [8], G. Tian (2018) [9], Hanzhi Kou (2021) [10], R. A. Ojelabi et al (2020) [11], Huanming Wang et al (2019) [3], Hardcastle, C. Et al (2005) [12], Almeile et al (2024) [13],
	Clarity of Cost Management Rules	LF 2	Nguyen et al (2024) [6], E. Moschouli et al (2018) [7], Hanzhi Kou (2021) [10], Ruiz Diaz (2017) [14], Carmona (2010) [15], R. A. Ojelabi et al (2020) [11], Huanming Wang et al (2019) [3], Almeile et al (2024) [13],
	Business support policy	LF 3	Nguyen et al (2024) [6], G. Tian (2018) [9], Ruiz Diaz (2017) [14], Sharma (2012) [16], R. A. Ojelabi et al (2020) [11], Huanming Wang et al (2019) [3], Hardcastle, C. Et al (2005) [12]
	Inconsistency of specialized regulations	LF 4	Ruiz Diaz (2017) [14], R. A. Ojelabi et al (2020) [11] Hardcastle, C. Et al (2005) [12], Almeile et al (2024) [13],
Capacity of parties (CP)	Financial capacity of investors	CP1	Nguyen et al (2024) [6], Do. Sy et al (2017) [8], Huanming Wang et al (2019) [3], Lucia Xiaoyan Liu et al (2022) [17], Fredy Kurniawan et al (2015) [18], Almeile et al (2024) [13], Osei-Kyei et al (2015) [19], Pham Trang & Phan Tho (2017) [20]
	Capacity of Investor/ Project Management Board	CP2	R. A. Ojelabi et al (2020) [11], Huanming Wang et al (2019) [3], Fredy Kurniawan et al (2015) [18], Almeile et al (2024) [13], Pham Trang & Phan Tho (2017) [20]
	Contractor's capacity	CP3	Carmona (2010) [15], R. A. Ojelabi et al (2020) [11], Huanming Wang et al (2019) [3], Fredy Kurniawan et al (2015) [18], Almeile et al (2024) [13],
	Auditing unit capacity.	CP4	Fredy Kurniawan et al (2015) [18], Chukwunedu et al (2011) [21], Cracel Viana et al (2022) [22], Almeile et al (2024) [13], Pham Trang & Phan Tho (2017) [20]
	Consulting unit capacity	CP5	G. Tian (2018) [9], Hanzhi Kou (2021) [10], R. A. Ojelabi et al (2020) [11], Huanming Wang et al (2019) [3], Raisbeck, P (2009) [23], Fredy Kurniawan et al (2015) [18], Almeile et al (2024) [13],
	Cost management experience	CP6	Nguyen et al (2024) [6], Hanzhi Kou (2021) [10], Sounman Hong (2016) [24], Mingrui Gou (2024) [25], Sharma (2012) [16], Caiyun Cu et al (2018) [2], R. A. Ojelabi et al (2020) [11], Huanming Wang et al (2019) [3], Pham Trang & Phan Tho (2017) [20]
	Risk management	CP7	Nguyen et al (2024) [6], Hanzhi Kou (2021) [10], Nguyen Hieu (2022) [26], Sounman Hong (2016) [24], Mingrui Gou (2024) [25], Ruiz Diaz (2017) [14], Sharma (2012) [16], Carmona (2010) [15],

Factors	Code	Source	
Participation and Partnership	CP8	Caiyun Cu et al (2018) [2], R. A. Ojelabi et al (2020) [11], Huanming Wang et al (2019) [3], Almeile et al (2024) [13], Osei-Kyei et al (2015) [19], Nguyen (2018) [27], Pham Trang & Phan Tho (2017) [20] Nguyen et al (2024) [6], Nguyen Hieu (2022) [26], Huanming Wang et al (2019) [3], Osei-Kyei et al (2015) [19]	
Conditions (CO)	Unstable weather and climate	CO1	Hanzhi Kou (2021) [10], Nguyen Hieu (2022) [26], Akomea-Frimpong et al (2024) [28]
	Complex and heterogeneous terrain and geology	CO2	Hanzhi Kou (2021) [10], Nguyen Hieu (2022) [26], Akomea-Frimpong et al (2024) [28]
	Impact of climate change	CO3	Hanzhi Kou (2021) [10], Nguyen Hieu (2022) [26], Akomea-Frimpong et al (2024) [28]
	Unstable economic-political-social situation	CO4	Eleni Moschouli et al (2018) [7], Albert P. C. Chan et al (2010) [29], Sharma (2012) [16], Huanming Wang et al (2019) [3], Hardcastle, C. et al (2005) [12],
Construction solutions (CS)	Standard Design	CS1	Raisbeck, P (2009) [23], Peter Raisbeck a & Llewellyn C.M. Tang (2014) [30], Hardcastle, C. et al (2005) [12]
	Undefined Project Scope	CS2	R. A. Ojelabi et al (2020) [11], Hardcastle, C. et al (2005) [12]
	Construction technical measures	CS3	Hardcastle, C. et al (2005) [12]
	Construction progress	CS4	Hardcastle, C. et al (2005) [12]
Planning compliance (PC)	PPP project development planning	PC1	Expert recommendation
	Material resource planning	PC2	Expert recommendation
	The stability of industry planning	PC3	Expert recommendation
PPP Market (PM)	Level of competition among investors	PM1	Ruiz Diaz (2017) [14], Huanming Wang et al (2019) [3], Hardcastle, C. Et al (2005) [12], Almeile et al (2024) [13], Osei-Kyei et al (2015) [19]
	Payment and settlement	PM2	Sharma (2012) [16], Carmona (2010) [15], Osei-Kyei et al (2015) [19]
	Inflation, depreciation	PM3	Sharma (2012) [16], Carmona (2010) [15], Jón Helgi Egilsson (2020) [31],
	Interest rates and foreign exchange rates	PM4	Sharma (2012) [16], Carmona (2010) [15], Jón Helgi Egilsson (2020) [31],
Organizational Modeling (OM)	Level of competition among investors	OM1	Albert P. C. Chan et al (2010) [29], Hanzhi Kou (2021) [10], Mingrui Gou (2024) [25], Sharma (2012) [16], Carmona (2010) [15], Caiyun Cu et al (2018) [2], R. A. Ojelabi et al (2020) [11], Fredy Kurniawan et al (2015) [18]
	Project Variance Control	OM2	Sharma (2012) [16], R. A. Ojelabi et al (2020) [11], Lucia Xiaoyan Liu et al (2022) [17],
	evaluation tools and Project monitoring	OM3	Do. Sy et al (2017) [8], G. Tian (2018) [9], Mingrui Gou (2024) [25], Sharma (2012) [16], Caiyun Cu et al (2018) [2], Lucia Xiaoyan Liu et al (2022) [17],

2. METHODOLOGY

2.1. Research Process

The research process of this topic is structured in the diagram below.

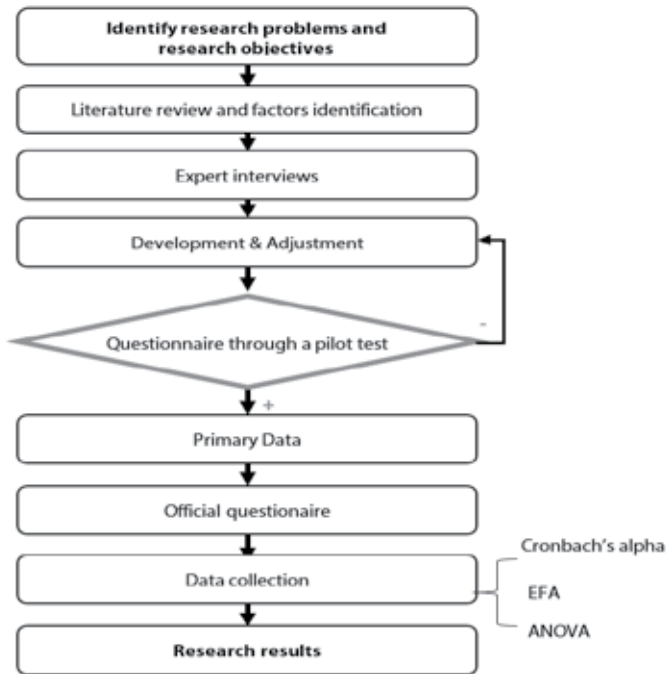


Fig 1. Research Process

To supplement into the theoretical basis and propose measures to improve the cost management of PPP project, authors really appreciate and acknowledge the advantages of the analyzing the factors affecting the effective cost management and those factors which impact the construction management. This analysis factors has meaning both scientific and practical. This will help managers to be able to recognize the influence of the factors.

In order to meet the purpose of the study, this section discusses the sample selection procedure, variables selection, the model used for the research and the statistical techniques. First of all, The selection of questionnaire items was initially decided through two research group discussions. After expert consultation, some items were merged and some were deleted. Specifically, the proposed factors of each member's competency scale are merged into the main factors CP1 to CP8 while eliminating their individual competency factors. The survey process was conducted by experts in University of Transport Technology and Ha Noi University of Civil engineering to improve the questionnaire and finally refined the questionnaire items.

The survey was structured with a total of 30 factors and the extent of existence of all variables in the research area was measured on a five-point likert scale ranging from Very Unimportant to Very Important. Ranging from 1 to 5: (1) Very unimportant, (2) Unimportant, (3) Neutral, (4) Important, (5) Very important. After that, the source of data for this study is primary data acquired through questionnaire. This study mainly concentrated in both Google Form and paper questionnaires. Of the total 320 questionnaires distributed, 310 were collected, indicating a 96.8% response rate. Some incomplete and invalid questionnaires were eliminated, 305 valid questionnaires remained. The respondents answered the questionnaire anonymously and their privacy was protected. Based on the result and findings, most of the

respondents are well experienced on cost management in the PPP projects.

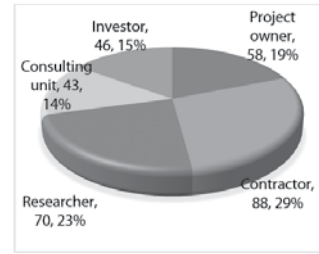


Fig 2a. Respondents' roles

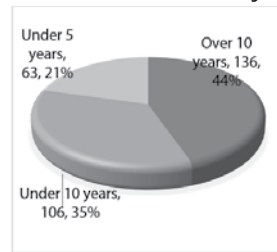


Fig 2b. Working experience

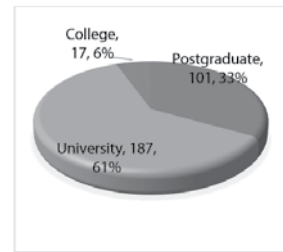


Fig 2c. Education

2.2 Hypothetical model

The next step of the research process, Exploratory Factor Analysis (EFA) was studied to identify the factors affecting cost management of PPP projects. [32]

The data set was used and analyzed by Excel 2021 software, SPSS software, which supports data analysis, descriptive statistics, correlation coefficients, linear regression, regression analysis to determine the weight of influencing factors. The significant level was 0.05. Hypothetical model is showed as Fig. 2

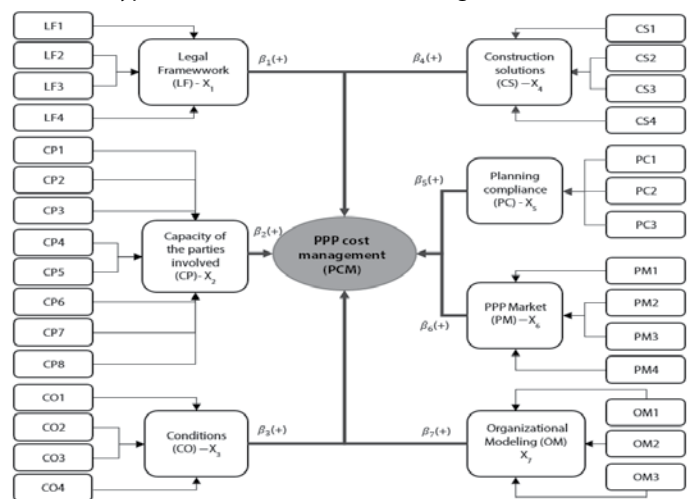


Fig 2. Theoretical model proposed – Framework

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

Findings of the study are discussed, consist of: Data analysis and discussion; Reliability of the scale reliability of total items; Reliability of Total Items; Reliability of individual items; Model Summary; Coefficient & Hypothesis Testing.

The scale was administered to the respective sample in order to collect the data for the study. The scoring was done as per the instructions set by the respected authors in the manual.

The reliability of the questionnaire was checked, and the Cronbach's Alpha value was 0.606 > 0.6 (see Table 2) (Hair et al. 2010; Hair et al., 2016). The correlation between overall satisfaction and

sub-dimensions satisfaction is proven by exploratory factor analysis and extraction of potential factors

In this reflective model convergent validity is tested through composite reliability or Cronbach's alpha. Composite reliability is the measure of reliability since Cronbach's alpha sometimes underestimates the scale reliability. There is GO5 variable (Cronbach's Alpha = 0.847 > 0.6 but Corrected Item-Total Correlation

(Pvc) = 0.189 < 0.3), so LF4 variable should be excluded from this model. Table 2a shows that composite reliability varies from 0.606 to 0.862 which is above preferred value of 0.5. This proves that model is internally consistent. To check whether the indicators for variables display convergent validity. Cronbach's alpha is used. From Table 2, it can be observed that all the factors are reliable (Cronbach's alpha > 0.60 and Pvc > 0.3).

Table 2a. Item-Total Statistics; Cronbach's Alpha: .847; N of Items: 30

	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted		Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Cronbach's Alpha: .653; N of Items: 4			Cronbach's Alpha: .825; N of Items: 4		
LF1	.570	.483	CS1	.670	.769
LF2	.548	.501	CS2	.660	.774
LF3	.496	.555	CS3	.638	.784
LF4	.189	.759	CS4	.628	.788
Cronbach's Alpha: .888; N of Items: 8			Cronbach's Alpha: .798; N of Items: 3		
CP1	.648	.875	PC1	.636	.736
CP2	.579	.882	PC2	.645	.724
CP3	.638	.876	PC3	.652	.717
CP4	.718	.868	Cronbach's Alpha: .752; N of Items: 4		
CP5	.690	.871	PM1	.454	.746
CP6	.691	.871	PM2	.537	.702
CP7	.659	.874	PM3	.653	.635
CP8	.665	.873	PM4	.558	.690
Cronbach's Alpha: .793; N of Items: 4			Cronbach's Alpha: .734; N of Items: 3		
CO1	.572	.757	OM1	.541	.667
CO2	.664	.710	OM2	.590	.608
CO3	.535	.775	OM3	.542	.666
CO4	.646	.721			

Table 2b. Rotated Component Matrix^a

	Component							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CP5	.816							
CP3	.786							
CP8	.738							
CP7	.726							
CP1	.725							
CP2	.678							
CS1		.801						
CS2		.791						
CS3		.766						
CS4		.751						
CO2			.833					
CO4			.802					
CO1			.732					
CO3			.654					
PM1				.782				
PM3				.710				
PM2				.693				
PM4				.645				
PC2					.832			
PC3					.826			
PC1					.817			
LF1						.803		
LF3						.795		
LF2						.795		
OM2							.741	
OM1							.714	

OM3		.705
LF4		
CP6	.542	.769
CP4	.579	.753

Variable LF4 was removed because its loading factor was 0.189 < 0.3. In addition, CP4 and CP6 were also removed from the model because these two variables loaded on both factors. After removing, three factors including LF4, CP4 and CP6, the results shown (table 2b).

The KMO value (Kaiser-Meyer-Olkin, $0,5 \leq KMO \leq 1$, measures the strength of relationship among the variables) is 0.807 > 0.5 (Table 3), therefore it is suitable for factor analysis. The value of Bartlett's sphericity test is 3016.994 ($p=0.000 < 0.005$), which meant there is a correlation between variables and potential factors can be extracted (see Table 3). (Hair et al. 2016, Wynne et al., 1995)

Tabel 3. KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.807
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	3016.994
	df	351
	Sig.	.000

Finally, six potential factors were extracted because the extraction of each variable was sufficient and each potential factor has a clear meaning. The amount of Information extracted was 64.392% (Table 4), which was relatively sufficient. The Rotated Component Matrix was presented in Table 5. Then the potential factors of obtained factor scores were identified.

Model summary was shown in Table 4. Value of RSquare is 64.392 showed that 64.392% > 50% variation in cost management of PPP project due to the independent variables

Table 4. Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	5.024	18.607	18.607	5.024	18.607	18.607	3.619	13.402	13.402
2	3.702	13.711	32.317	3.702	13.711	32.317	2.670	9.889	23.291
3	2.548	9.436	41.753	2.548	9.436	41.753	2.660	9.852	33.143
4	1.959	7.255	49.008	1.959	7.255	49.008	2.246	8.319	41.462
5	1.709	6.330	55.338	1.709	6.330	55.338	2.182	8.082	49.544
6	1.283	4.750	60.088	1.283	4.750	60.088	2.068	7.658	57.202
7	1.162	4.304	64.392	1.162	4.304	64.392	1.941	7.190	64.392

Extraction Method: Principal Component Analysis

Table 5. Rotated Component Matrix^a

	Component						
	1	2	3	4	5	6	7
CP5	.817						
CP3	.772						
CP8	.769						
CP7	.748						
CP1	.722						
CP2	.698						
CS1		.801					
CS2		.799					
CS3		.767					
CS4		.748					
CO2			.835				
CO4			.797				
CO1			.733				
CO3			.647				
PM1				.770			

PM3	.723						
PM2	.690						
PM4	.664						
PC2		.832					
PC3		.826					
PC1		.816					
LF3			.818				
LF1			.813				
LF2			.802				
OM2					.765		
OM1					.761		
OM3					.729		

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 6 iterations.

The rotation matrix results shown that 27 observed variables are divided into 7 factor groups, all of them have factor loading coefficients greater than 0.5 and all contribute to the model.

Table 6a. Correlations

		PCM	P_LF	P_CP	P_CO	P_CS	P_PC	P_PM	P_OM
PCM	Pearson Correlation	1	.489**	.557**	.021	.373**	.324**	.009	.380**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.719	.000	.000	.871	.000
	N	305	305	305	305	305	305	305	305
P_LF	Pearson Correlation	.489**	1	.190**	.035	.176**	.082	-.036	.139*
	Sig. (2-tailed)	.000		.001	.548	.002	.151	.535	.015
	N	305	305	305	305	305	305	305	305
P_CP	Pearson Correlation	.557**	.190**	1	-.073	.245**	.152**	.030	.309**
	Sig. (2-tailed)	.000	.001		.206	.000	.008	.600	.000
	N	305	305	305	305	305	305	305	305
P_CO	Pearson Correlation	.021	.035	-.073	1	.067	.070	.503**	-.029
	Sig. (2-tailed)	.719	.548	.206		.246	.220	.000	.615
	N	305	305	305	305	305	305	305	305
P_CS	Pearson Correlation	.373**	.176**	.245**	.067	1	.289**	.027	.446**
	Sig. (2-tailed)	.000	.002	.000	.246		.000	.643	.000
	N	305	305	305	305	305	305	305	305
P_PC	Pearson Correlation	.324**	.082	.152**	.070	.289**	1	-.007	.260**
	Sig. (2-tailed)	.000	.151	.008	.220	.000		.904	.000
	N	305	305	305	305	305	305	305	305
P_PM	Pearson Correlation	.009	-.036	.030	.503**	.027	-.007	1	.042
	Sig. (2-tailed)	.871	.535	.600	.000	.643	.904		.462
	N	305	305	305	305	305	305	305	305
P_OM	Pearson Correlation	.380**	.139*	.309**	-.029	.446**	.260**	.042	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.015	.000	.615	.000	.000	.462	
	N	305	305	305	305	305	305	305	305

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

In the result, 2 independent variables P_CO and P_PM are not correlated (sig >0.05), so they will be removed from the model. The results are shown below.

Table 6b. Correlations

		PCM	P_LF	P_CP	P_CS	P_PC	P_OM
PCM	Pearson Correlation	1	.489**	.557**	.373**	.324**	.380**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.000	.000	.000
	N	305	305	305	305	305	305
P_LF	Pearson Correlation	.489**	1	.190**	.176**	.082	.139*
	Sig. (2-tailed)	.000		.001	.002	.151	.015
	N	305	305	305	305	305	305
P_CP	Pearson Correlation	.557**	.190**	1	.245**	.152**	.309**
	Sig. (2-tailed)	.000	.001		.000	.008	.000
	N	305	305	305	305	305	305
P_CS	Pearson Correlation	.373**	.176**	.245**	1	.289**	.446**
	Sig. (2-tailed)	.000	.002	.000		.000	.000
	N	305	305	305	305	305	305
P_PC	Pearson Correlation	.324**	.082	.152**	.289**	1	.260**
	Sig. (2-tailed)	.000	.151	.008	.000		.000
	N	305	305	305	305	305	305
P_OM	Pearson Correlation	.380**	.139*	.309**	.446**	.260**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.015	.000	.000	.000	
	N	305	305	305	305	305	305

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

The Pearson correlation test sig between the 5 independent variables P_LF, P_CP, P_CS, P_PC, P_OM and the dependent variable PCM are all less than 0.05, showing that there is a linear relationship between the independent variables and the dependent variable.

Table 7. Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.735 ^a	.541	.533	.463	2.064

a. Predictors: (Constant), P_OM, P_LF, P_PC, P_CP, P_CS

b. Dependent Variable: PCM

Table 9. Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients Beta	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error				Tolerance	VIF
1	(Constant)	.482	.212		2.277	.023		
	P_LF	.107	.012	.364	9.023	.000	.945	1.058
	P_CP	.060	.006	.401	9.537	.000	.870	1.149
	P_CS	.025	.010	.112	2.480	.014	.751	1.332
	P_PC	.051	.012	.172	4.137	.000	.892	1.121
	P_OM	.034	.014	.111	2.436	.015	.743	1.345

Adjusted R Square 0.533=53.3% >50% means the independent variables entered into the regression affected 53.3% of the change in the dependent variable. Durbin-Watson test, which is used to detect the presence of autocorrelation in the residuals of a regression, values 2.064 inside of the range of 1.5 to 2.5, indicating that the autocorrelation is likely not present.

Table 8. ANOVA

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	75.573	5	15.115	70.410	.000 ^b
	Residual	64.185	299	.215		
	Total	139.757	304			

a. Dependent Variable: PCM

b. Predictors: (Constant), P_OM, P_LF, P_PC, P_CP, P_CS

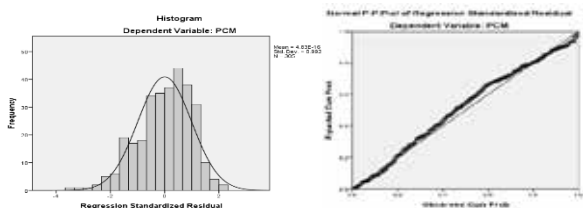


Fig 3. Histogram and Normal P-P Plot Graph

a. Dependent Variable: PCM

Extraction Method: Principal Axis Factoring; Rotation Method: Promax with Kaiser Normalization; a. Rotation converged in 6 iterations

The mean is close to 0, the standard deviation is 0.992 which is close to 1, so the residual distribution is approximately normal. The regression equation of factors affecting cost management of investment projects in construction of technical infrastructure under the public-private partnership (PPP) shown below:

$$Y (PCM) = 0,364 LF + 0,401 CP + 0,112 CS + 0,172 PC + 0,111 OM$$

The standardized regression coefficients Beta - of all variables are greater than 0, more specifically, values CP (0.401) > LF (0.364) > PC (0.172) > CS (0.112) > OM (0.111), then 5 factors including CP, LF, PC, CS, OM have a positive impact on the effectiveness of PPP project cost management, and the CP factor has the greatest impact.

4. CONCLUSION

The result also reveal that Capacity of the parties involved (CP) is the most important factor that influence on the effective cost management of investment projects in construction of technical infrastructure under the public-private partnership (PPP). The knowledge, qualifications and skills of the units participating in the PPP project are key factors for effective cost management. When asked, experts all agreed that risk management, cost management, anticipating situations of inflation, price fluctuations, and market issues, if the units participating in the project calculate and include them in the analysis and evaluation of the project, the project will certainly achieve good results.

The capacity of the parties participating in the PP project is considered the most important in the context of a fairly clear and transparent legal system. Decree No. 35/2021/ND-CP dated March 29, 2021 of the Government detailing and guiding the implementation of the Law on Investment in the Form of Public-Private Partnership and Decree No. 28/2021/ND-CP dated March 26, 2021 of the Government providing the financial management mechanism applicable to investment projects in the form of public-private partnership, and other guiding documents have supported and made PPP project management more transparent. The capacity for cost management, risk management to ensure the quality and progress of the PPP project, which will bring about effective cost management for this project, is assessed by experts. In addition, consultants, who have sufficient capacity in terms of expertise, skills, and attitudes in implementing the PPP project as well as good assessment of the PPP market, and have a vision expressed in a quality planning project, with construction organization methods and construction measures suitable for existing resources. In Vietnam, there are not too many harsh natural conditions or fluctuations in the political and economic situation. Controlling inflation and depreciation has been calculated in investment economic calculations. It is even more necessary to tighten management and thoroughly handle violations in the implementation of PPP projects, while attaching more importance to community participation. All of the above factors will contribute to improving the effectiveness of cost management of PPP projects in Vietnam.

Conflict of interest: There is no conflict to disclose.

ACKNOWLEDGEMENT: The authors are grateful to the "University of Transport Technology.

REFERENCES

- Mony, S., Ramachandran, N.: Impact of Management Control Systems on Sponsors' Profitability in Ppp Infrastructure Ventures. In: Biswas, R. and Michaelides, M. (eds.) Financial Issues in Emerging Economies: Special Issue Including Selected Papers from II International Conference on Economics and Finance, 2019, Bengaluru, India. pp. 123–143. Emerald Publishing Limited (2020);
- Cui, C., Liu, Y., Hope, A., Wang, J.: Review of studies on the public-private partnerships (PPP) for infrastructure projects. International Journal of Project Management. 36, 773–794 (2018). <https://doi.org/10.1016/j.jiproman.2018.03.004>;
- Wang, H., Liu, Y., Xiong, W., Song, J.: The moderating role of governance environment on the relationship between risk allocation and private investment in PPP markets: Evidence from developing countries. International Journal of Project Management. 37, 117–130 (2019). <https://doi.org/10.1016/j.jiproman.2018.10.008>;
- Vietnam Public-Private Partnership Implementation Support Final Report, https://www.marketlinks.org/sites/default/files/media/file/2021-07/LEAPIII_Vietnam%20PPP_Final%20Report_Feb%202021.pdf;
- PPP Law, Law No. 64/2020/QH14, <https://english.luatvietnam.vn/law-on-investment-in-the-form-of-public-private-partnership-no-64-2020-qh14-dated-june-18-2020-of-the-national-assembly-186267-doc1.html>;
- Long, N., Tuan, N., Nguyen, T.: Xác định các tiêu chí sử dụng cho việc đánh giá và lựa chọn hình thức đầu tư PPP cho các dự án đầu tư hạ tầng giao thông thông minh. Khoa học công nghệ. 739, 141–144 (2024);

- Moschouli, E., Soeipto, R.M., Vanelslander, T., Verhoest, K.: Factors affecting the cost performance of transport infrastructure projects. European Journal of Transport and Infrastructure Research. 18, (2018). <https://doi.org/10.18757/ejtr.2018.18.4.3264>;
- Sy, D.T., Likhitruangsilp, V., Onishi, M., Nguyen, P.T.: IMPACTS OF RISK FACTORS ON THE PERFORMANCE OF PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP TRANSPORTATION PROJECTS IN VIETNAM. ASEAN Engineering Journal. 7, 30–52 (2017). <https://doi.org/10.11113/aej.v7.15520>;
- Tian, G., Lin, Y., Xiang, W.: Research on the Influence and Demand of PPP Mode on Project Cost Management.
- Kou, H.: Control and Management Measures of Highway Project Cost under the PPP Model. Journal of Architectural Research and Development. 5, (2021). <https://doi.org/10.26689/jard.v5i1.1823>
- Ojelabi, R.A., Oyeyipo, O.O., Afolabi, A.O., Omuh, I.O.: Evaluating barriers inhibiting investors participation in Public-Private Partnership project bidding process using structural equation model. International Journal of Construction Management. 22, 3055–3064 (2022). <https://doi.org/10.1080/15623599.2020.1840010>
- Hardcastle, C.I., Edwards, P.J., Akintoye, A.I. and Li, B.: Critical Success Factors for PPPs in Infrastructure Developments: Chinese Perspective, [https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000152](https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000152)
- Almeida, A.M., Chipulu, M., Ojako, U., Vahidi, R., Marshall, A.: Project-focussed literature on public-private partnership (PPP) in developing countries: a critical review. Production Planning & Control. 35, 683–710 (2024). <https://doi.org/10.1080/09537287.2022.2123408>
- Ruiz Diaz, G.: The contractual and administrative regulation of public-private partnership. Utilities Policy. 48, 109–121 (2017). <https://doi.org/10.1016/j.jup.2016.04.011>
- Garmona, M.: The regulatory function in public-private partnerships for the provision of transport infrastructure. Research in Transportation Economics. 30, 110–125 (2010). <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2010.10.012>
- Sharma, C.: Determinants of PPP in infrastructure in developing economies. Transforming Government: People, Process and Policy. 6, 149–166 (2012). <https://doi.org/10.1108/17506161211246908>
- Liu, L.X., Clegg, S., Pollack, J.: Power relations in the finance of infrastructure public-private partnership projects. International Journal of Project Management. 40, 725–740 (2022). <https://doi.org/10.1016/j.jiproman.2022.08.002>
- Kurniawan, F., Mudjanarko, S.W., Ogunlana, S.: Best Practice for Financial Models of PPP Projects. Procedia Engineering. 125, 124–132 (2015). <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.11.019>
- Osei-Kyei, R., Chan, A.P.C.: Review of studies on the Critical Success Factors for Public–Private Partnership (PPP) projects from 1990 to 2013. International Journal of Project Management. 33, 1335–1346 (2015). <https://doi.org/10.1016/j.jiproman.2015.02.008>
- Trang*, P.T., Tho, P.C.: Financial risk controlling of public - private - partnership transportation projects in Vietnam. UD-JST. 102–106 (2017)
- Chukwunodu, O.S., Okafor, G.O.: The Challenges of Public Sector Audit as an Effective Accountability Tool in PPP Arrangements in Nigeria, <https://papers.ssrn.com/abstract=1970070>, (2011)
- Gracel Viana, L., Moreira, J.A., Alves, P.: State audit of public–private partnerships: Effects on transparency, auditor's roles, and impact on auditee's reactions. Financial Accountability & Management. 38, 633–660 (2022). <https://doi.org/10.1111/faam.12342>
- Raisbeck, P.: Considering design and PPP innovation: a review of design factors in PPP research. Procs 25th Annual ARCOM Conference, 7–9 September 2009, Nottingham, UK, Association of Researchers in Construction Management, 239–47; 24.
- Hong, S.: When does a public–private partnership (PPP) lead to inefficient cost management? Evidence from South Korea's urban rail system. Public Money & Management. 36, 447–454 (2016). <https://doi.org/10.1080/09540962.2016.1206755>
- Gou, M., Yu, Y., Zhang, Y., Zhang, L.: Cost-benefit Analysis of PPP Construction Projects: Taking Y Bridge across the River in Y City as an example. Frontiers in Business, Economics and Management. 16, 335–344 (2024). <https://doi.org/10.54097/1sybme40>;
- Hoang H.N., Diem Q.T., Kim Q.L., Thi O.N., Thu P.N.T.: Yêu tố ảnh hưởng đến ý định sử dụng đường cao tốc đầu tư theo hình thức BOT của người dân. TC KTPT. 91–100 (2022)
- Nguyen T.K.T.: Nghiên cứu nhận dạng và khắc phục các nhân tố rủi ro chính làm tăng chi phí xây dựng các dự án giao thông đường bộ. Identifying the identification and removal of risk factors to increase the costs for building road traffic projects. (2018);
- Akomea-Frimpong, I., Agyekum, A.K., Amoakwa, A.B., Babon-Ayeng, P., Pariafai, F.: Toward the attainment of climate-smart PPP infrastructure projects: a critical review and recommendations. Environ Dev Sustain. 26, 19195–19229 (2024). <https://doi.org/10.1007/s10668-023-03464-x>
- Critical Success Factors for PPPs in Infrastructure Developments: Chinese Perspective | Journal of Construction Engineering and Management | Vol 136, No 5, [https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000152](https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000152);
- Raisbeck, P., Tang, L.C.M.: Identifying design development factors in Australian PPP projects using an AHP framework. Construction Management and Economics. 31, 20–39 (2013). <https://doi.org/10.1080/01446193.2012.729133>;
- Egilsson, J.H.: How raising interest rates can cause inflation and currency depreciation. Journal of Applied Economics. 23, 450–468 (2020). <https://doi.org/10.1080/15140326.2020.1795526>
- Henseler, J., Hubona, G., Ray, P.A.: Using PLS path modeling in new technology research: updated guidelines. Industrial Management & Data Systems. 116, 2–20 (2016). <https://doi.org/10.1108/IMDS-09-2015-0382>
- Decree No. 35/2021/ND-CP detailing the implementation of the Law on Investment in the Form of Public-Private Partnership, <https://english.luatvietnam.vn/decre-no-35-2021-nd-cp-dated-march-29-2021-of-the-government-detailing-and-guiding-the-implementation-of-a-number-of-articles-of-the-law-on-investm-200401-doc1.html>
- Decree No. 28/2021/ND-CP the financial management for public-private partnership investment projects, <https://english.luatvietnam.vn/decre-no-28-2021-nd-cp-dated-march-26-2021-of-the-government-prescribing-the-financial-management-mechanism-applicable-to-public-private-partnershi-200317-doc1.html>

Dự đoán hệ số cường độ ứng suất cho dầm thép hình chữ W bị nứt dựa trên mạng nơ-ron nhân tạo (ANN)

Prediction of stress intensity factor for cracked steel W-beams based on artificial neural network (ANN)

> MÃ CHÍ HIỂU^{1,2*}, PHAN VÕ ĐỨC TÙNG^{1,2}

¹Khoa Kỹ thuật xây dựng, Trường Đại học Bách khoa TP.HCM

²Đại học Quốc gia TP.HCM; *Corresponding author's; Email: chihieuma@hcmut.edu.vn

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, hệ số cường độ ứng suất K cho các vết nứt trên bụng dầm thép hình W được dự đoán thông qua mạng nơ-ron nhân tạo (ANN). Các thông số đầu vào của mô hình ANN trong nghiên cứu này là: tỷ lệ diện tích giữa cánh dầm so với bụng dầm, chiều dài vết nứt và độ lệch tâm của vết nứt. Trong phân tích hiện tại, mối tương quan rất cao giữa các giá trị K dự đoán bởi ANN và cơ sở dữ liệu FE đã được quan sát thấy, khi hệ số tương quan R của mô hình tổng thể lớn hơn 0,99. Hơn nữa, mô hình ANN thu được cũng được kiểm chứng độc lập với các kết quả từ một dầm thép bên ngoài cơ sở dữ liệu FE để đánh giá khả năng tổng quát hóa của phương pháp ANN trong nghiên cứu này.

Từ khóa: Dầm thép hình W; phương pháp phần tử hữu hạn (FEM); mạng nơ-ron nhân tạo (ANN).

ABSTRACT

In this study, the stress intensity factor K for web cracks of a W-shaped steel beam was predicted using an artificial neural network (ANN). The input parameters of the ANN model in this study were as follows: the area ratio between the beam flange and the web, the crack length, and the crack eccentricity. In the present analysis, a very high correlation between the K values predicted by the ANN and the FE database was observed, as the correlation coefficient R of the overall model was greater than 0.99. Furthermore, the obtained ANN model was also independently validated with the results from a steel beam outside the FE database to evaluate the generalization ability of the ANN method in the study.

Keywords: W-shaped beam; finite element method; artificial neural network (ANN).

1. GIỚI THIỆU

Dầm thép bản rộng (dầm thép hình chữ W) đã được sử dụng rộng rãi trong rất nhiều công trình cầu thép và nhà thép công nghiệp.... Các dầm này có mặt trong và mặt ngoài của bản cánh song song với nhau, và chiều cao dầm thường lớn hơn chiều rộng. Với sự gia tăng nhanh chóng của lưu lượng giao thông trong những năm gần đây, sự xuất hiện của nhiều vết nứt mỏi tại các chi tiết mối hàn của dầm thép hình chữ W đã được ghi nhận trong các nghiên cứu trước đây [1, 2]. Một vết nứt mỏi, gây ra bởi tải trọng lặp đi lặp lại của xe cộ, có thể hình thành dưới dạng vết nứt hai đỉnh dọc theo đường hàn giữa sườn gia cường và bản bụng, và sau đó phát triển thành vết nứt ba đỉnh với một đỉnh ở bản bụng và hai đỉnh ở bản cánh trong các dầm thép hình chữ W [3].

Để dự đoán trạng thái ứng suất xung quanh vùng đỉnh vết nứt, các hệ số cường độ ứng suất K (stress intensity factor, SIF), một hệ số thường gặp trong cơ học đứt gãy đàn hồi tuyến tính (LEFM), thường được sử dụng khi phân tích các cấu kiện bị nứt. Một khi giá trị hệ số cường độ ứng suất được xác định, chúng ta có thể xác định được độ bền của vết nứt khi chịu tải tĩnh, cũng như tốc độ phát triển của vết nứt mỗi khi chịu tải tuần hoàn.

Xem xét trường hợp vết nứt với hai đỉnh nằm trên bản bụng của dầm thép chữ W (xem Hình 1), dạng vết nứt này luôn lệch tâm, vì thế giá trị K tại đỉnh trên (U) và đỉnh dưới (L) của vết nứt luôn khác nhau. Cụ thể hơn, khi dầm chịu uốn (căng thớ dưới), giá trị K cũng như độ mở của vết nứt ở đỉnh L luôn luôn lớn hơn (nguy hiểm hơn) tại đỉnh U trong Hình 1.

Trong những năm gần đây, những kiến thức về trí tuệ nhân tạo (AI) đã được ứng dụng rộng rãi để giải quyết nhiều bài toán phức tạp liên quan sâu rộng đến nhiều lĩnh vực kỹ thuật khác nhau, trong đó có lĩnh vực xây dựng [4-6]. Trong số nhiều phương pháp AI khác nhau, phương pháp mạng nơ-ron nhân tạo (Artificial Neural Network, ANN) [7] mô phỏng não bộ bằng cách sử dụng các nơ-ron nhân tạo truyền và xử lý tín hiệu giữa chúng để giải quyết các vấn đề thực tế. Tín hiệu tại nơi kết nối của các nơ-ron nhân tạo là một số thực và đầu ra của mỗi nơ-ron nhân tạo được tính toán bằng một hàm số phi tuyến. Trong quá trình đào tạo (training), trọng số (weight) và độ lệch (bias) của các nơ-ron nhân tạo được điều chỉnh lặp đi lặp lại dựa trên sai số giữa đầu ra đã xử lý (kết quả dự đoán ANN) và đầu ra mục tiêu (tức là các kết quả đã biết). Quá trình đào tạo tiếp tục cho đến khi thực hiện đủ số lượng các điều chỉnh này và

đạt được sai số mong muốn giữa kết quả dự đoán và đầu ra mục tiêu.

Mục tiêu của bài báo hiện tại là nghiên cứu khả năng áp dụng mô hình ANN để dự đoán hệ số cường độ ứng suất K cho vết nứt hai đỉnh trong dầm thép chịu uốn. Mô hình ANN xem xét ba yếu tố đầu vào: tỉ số diện tích giữa bản cánh và bản bụng, chiều dài vết nứt và độ lệch tâm của vết nứt. Đầu ra mục tiêu của mô hình là hệ số cường độ ứng suất K đã được chuẩn hóa (tức là hệ số hiệu chỉnh F) được tính toán từ mô hình phần tử hữu hạn (FE). Sau đó, mô hình ANN sẽ được áp dụng để dự đoán giá trị F cho một dầm W độc lập. Các giá trị dự đoán bằng ANN sẽ được so sánh với các kết quả FE để đánh giá độ chính xác. Khả năng áp dụng của ANN cho vấn đề được nêu bên trên cũng được thảo luận trong bài báo này.

2. PHƯƠNG TRÌNH HỆ SỐ CƯỜNG ĐỘ ỨNG SUẤT CHO VẾT NỨT BẢN BỤNG TRONG DẦM THÉP HÌNH W

Hệ số cường độ ứng suất K cho những vết nứt có thông số hình dạng và tải trọng tác dụng đơn giản đã công bố trong những tài liệu trước đây [8, 9], và các kết quả có dạng chung như sau:

$$K = f \sigma \sqrt{\pi a} \tag{1}$$

Trong đó, K là hệ số cường độ ứng suất; f là hệ số hiệu chỉnh cho kết quả của một vết nứt trung tâm trong một tấm vô hạn chịu lực kéo; σ là ứng suất tác dụng lên vết nứt; và a là chiều dài vết nứt.

Dựa vào phương trình chung bên trên, Albrecht và cộng sự [3] đã đề xuất các phương trình hệ số cường độ ứng suất K cho các đỉnh vết nứt trên (U) và dưới (L) trong Hình 1, như sau:

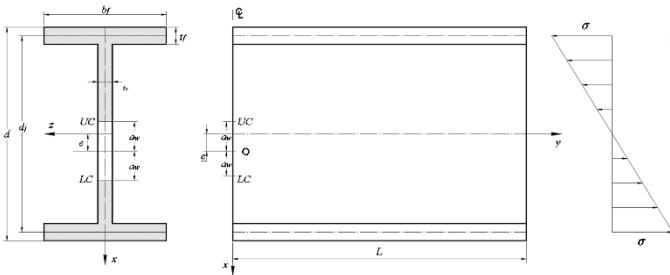
$$K^{U,L} = F^{U,L}(x_1, x_2, x_3) \times \sigma \times \sqrt{\pi \times a_w} \tag{2}$$

Trong đó, F là các hệ số hiệu chỉnh; σ là giá trị ứng suất uốn tại điểm giao giữa bụng và cánh dầm; a_w là nửa chiều dài vết nứt. Chỉ số U và L lần lượt biểu thị đỉnh vết nứt phía trên và phía dưới.

Các thông số x_i được định nghĩa như sau:

- $x_1 = (2 \times A_f) / A_w$: tỉ số diện tích giữa bản cánh và bụng dầm
- $x_2 = (2 \times e) / d_j$: độ lệch vết nứt được chuẩn hóa
- $x_3 = a_w / (d_j / 2 - e)$: chiều dài vết nứt được chuẩn hóa

Ở đây, A_f và A_w là diện tích cắt ngang của bản bụng và bản cánh; a_w và e lần lượt là nửa chiều dài vết nứt và độ lệch tâm của vết nứt; d_j là khoảng cách giữa tâm hai bản cánh.



Hình 1. Thông số hình học của vết nứt hai đỉnh trong dầm W chịu uốn

3. MÔ HÌNH PHẦN TỬ HỮU HẠN CỦA DẦM THÉP W BỊ NỨT

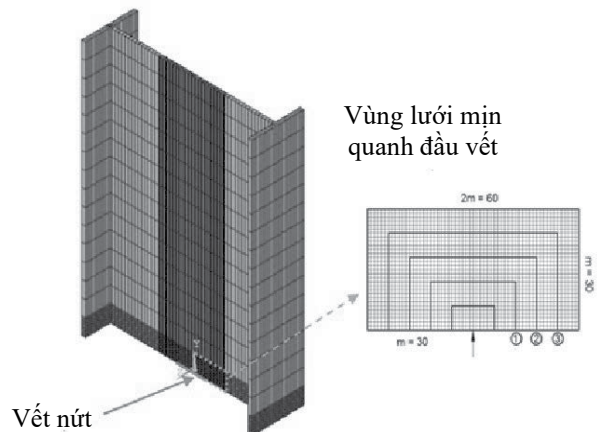
Để mô phỏng các dầm hình chữ W chứa vết nứt trên bản bụng, phần mềm phần tử hữu hạn (FE) ANSYS được sử dụng trong nghiên cứu này. Dựa trên phương pháp J-integral [10], 200 mô hình phần tử hữu hạn ba chiều được thực hiện để tính toán các kết quả hệ số cường độ ứng suất tại vùng đầu vết nứt. Một tập hợp gồm tám dầm chữ W được chọn từ Sổ tay Kết cấu Thép AISC [11] (xem Bảng 1); năm chiều dài vết nứt chuẩn hóa ($x_3 = 0,1, 0,3, 0,5, 0,7$ và $0,9$) và năm độ lệch tâm vết nứt chuẩn hóa ($x_2 = 0, 0,1, 0,3, 0,5$ và $0,7$) được xem xét trong phân tích. Sau đó, các hệ số hiệu chỉnh tại vị trí đầu vết nứt

nguy hiểm, tức là đầu vết nứt bên dưới L , trong các dầm hình W được tính bằng cách chuẩn hóa giá trị hệ số cường độ ứng suất K thu được từ mô hình FE với ứng suất uốn tác dụng và chiều dài vết nứt.

Trong mô hình FE, các phần tử Shell tám nút được sử dụng để mô phỏng các cấu kiện tấm thép, tức là hai bản cánh và một bản bụng. Thép được mô hình là một vật liệu đàn hồi tuyến tính đẳng hướng với hệ số Poisson là 0,3 và mô đun đàn hồi là 200 GPa. Cách chia lưới cho một nửa mô hình của dầm hình W điển hình có vết nứt trên bản bụng được minh họa trong Hình 2. Trong đó quanh đầu vết nứt được chia lưới mịn, với số lượng $m = 30$ phần tử (Hình 2). Chiều dài của các dầm thép được chọn bằng ba lần chiều rộng tương ứng của bụng d_j . Các dầm thép được đỡ bởi gối đơn giản dưới bản cánh với chiều dài nhịp là $3d_j$. Ứng suất phân bố tuyến tính với giá trị $\sigma = 100$ MPa được gán trực tiếp tại hai đầu của dầm thép (Hình 1).

Bảng 1. Các dầm hình chữ W được sử dụng trong phân tích phần tử hữu hạn (FEA) [11]

Dầm thép hình W	t_f (mm)	b_f (mm)	t_w (mm)	d_j (mm)	Ghi chú
W21x122	24.4	315	15.2	526.6	Thông số đầu vào cho mô hình ANN
W21x201	41.4	320	23.1	542.6	
W24x94	22.2	230	13.1	594.8	
W24x117	21.6	325	14.0	595.4	
W36x194	32.0	307	19.4	895.0	
W40x149	21.1	300	16.0	948.9	
W40x167	26.2	300	16.5	953.8	Kiểm chứng độc lập
W40x324	46.0	404	25.4	974.0	



Hình 2. Mô hình phần tử hữu hạn của dầm thép bị nứt

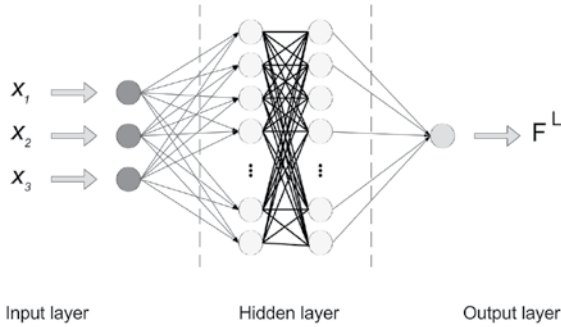
4. MẠNG NƠ-RON NHÂN TẠO (ANN)

Trong nghiên cứu hiện tại, mạng nơ-ron nhân tạo (ANN) được sử dụng để dự đoán hệ số cường độ ứng suất của các dầm hình chữ W bị nứt, vì phương pháp này rất hiệu quả trong việc giảm thiểu sai số giữa dữ liệu ban đầu và phân tích dự đoán so với các phương pháp hồi quy truyền thống. Mô hình ANN được xây dựng bằng cách sử dụng phần mềm thương mại, cụ thể là MATLAB: Neural Network Toolbox 7 [12]. Cấu trúc của mô hình ANN (xem Hình 3) trong nghiên cứu này bao gồm các thành phần sau: (i) một lớp đầu (input layer) vào với ba nơ-ron đại diện cho $x_1 = (2 \times A_f) / A_w$, $x_2 = (2 \times e) / d_j$ và $x_3 = a_w / (d_j / 2 - e)$; (ii) một lớp ẩn (hidden layer) bao gồm hai lớp phụ (sub-layer); và (iii) một lớp đầu ra (output layer) với một nơ-ron đại diện cho giá trị K^L chuẩn hóa (tức là hệ số hiệu chỉnh F^L). Hàm kích hoạt Tan-Sigmoid được chọn là tín hiệu tại

các kết nối của các nơ-ron trong lớp ẩn, hàm số này được biểu diễn bằng phương trình toán học như sau:

$$f(x) = \frac{2}{1 + e^{-2x}} - 1 \quad (3)$$

Trong đó, x là tổng của các trọng số.

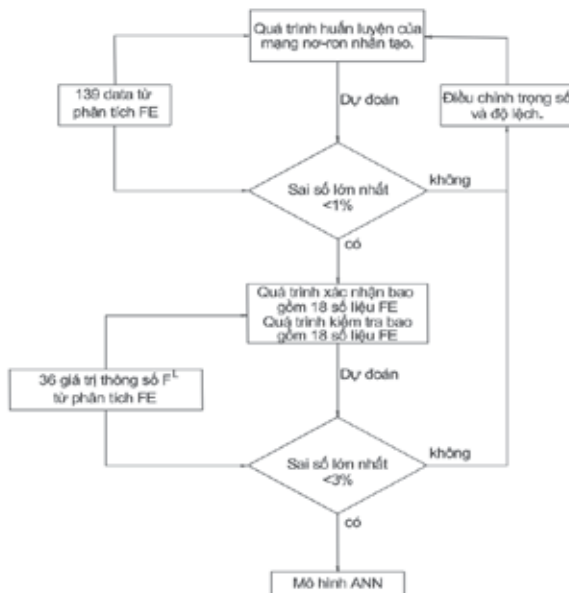


Hình 3. Cấu trúc của mô hình ANN

Sơ đồ minh họa quy trình huấn luyện và xác nhận được thể hiện trong Hình 4. 139 giá trị ngẫu nhiên F^L thu được từ các phân tích phần tử hữu hạn FE đã được sử dụng làm dữ liệu huấn luyện (training). Trong khi huấn luyện, mô hình ANN bắt đầu dự đoán tập dữ liệu đầu vào. Sai số giữa từng kết quả dự đoán và dữ liệu huấn luyện tương ứng được tính toán để đánh giá hiệu suất dự đoán. Nếu sai số lớn nhất vượt quá 1%, các trọng số và độ lệch trên lớp ẩn của mô hình ANN sẽ được điều chỉnh để thực hiện một lần huấn luyện tiếp theo. Ngược lại, nếu sai số lớn nhất nhỏ hơn 1%, ANN tiếp tục sử dụng 18 giá trị từ tập data FE cho quá trình xác thực (validation). Nếu sai số lớn nhất giữa các giá trị dự đoán và giá trị xác thực tương ứng lớn hơn 3%, các trọng số và độ lệch sẽ được điều chỉnh cho một vòng lặp huấn luyện và xác nhận tiếp theo. Phương pháp điều chỉnh trọng số và độ lệch này được gọi là “phương pháp lan truyền ngược” (backpropagation).

Là một phần thiết yếu của quy trình huấn luyện và xác thực, hàm huấn luyện lan truyền ngược Levenberg–Marquardt (LM) được sử dụng trong bài báo này, nó được biểu thị như sau [12]:

$$\omega_{k+1} = \omega_k - (J_k^T J_k + \mu I)^{-1} J_k e_k, \quad (4)$$



Hình 4. Sơ đồ minh họa quy trình huấn luyện và xác thực bằng mô hình ANN

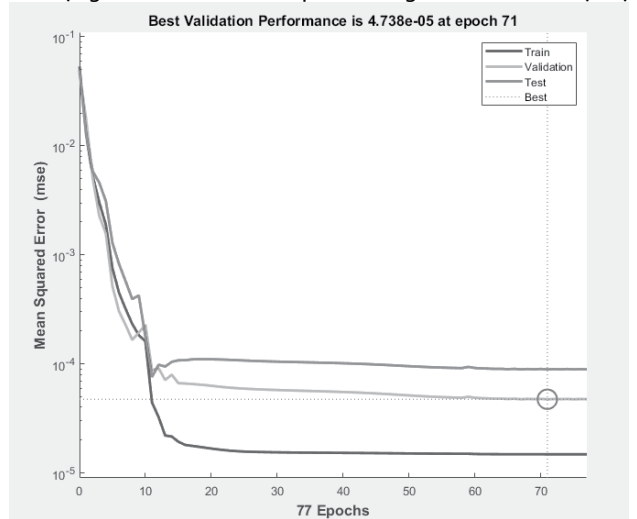
Trong đó, ω là trọng số, k biểu thị số vòng lặp, J là ma trận Jacobian, J^T là ma trận Hessian thu được từ ma trận Jacobian, e là lỗi huấn luyện giữa đầu ra của mạng và đầu ra tham chiếu tại vòng lặp k , I là ma trận đơn vị, và μ là hệ số kết hợp. Tương tự như việc điều chỉnh trọng số, việc điều chỉnh độ lệch của các nơ-ron nhân tạo trong lớp ẩn cũng sử dụng hàm huấn luyện lan truyền ngược Levenberg-Marquardt (LM).

Quá trình huấn luyện và xác thực tiếp tục cho đến khi chênh lệch tối đa giữa đầu ra dự đoán và dữ liệu xác thực trở nên thấp hơn 3%. Sau khi quá trình huấn luyện và xác thực hoàn tất, 18 giá trị còn lại trong tập dữ liệu FE sẽ được dùng ở vòng lặp cuối cùng để kiểm tra (test) lại hiệu suất của mô hình mô hình dự báo ANN. Nếu sai số lớn nhất giữa dự đoán ANN và dữ liệu kiểm tra nhỏ hơn 3% thì mô hình dự đoán ANN được xem như hoàn tất. Nếu không, thì quá trình huấn luyện và xác thực sẽ bắt đầu lại từ đầu.

5. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

5.1 Ảnh hưởng của các thông số mô hình đến hiệu suất dự đoán

Số lượng nơ-ron trong mỗi lớp con của lớp ẩn là một thông số khá quan trọng, có thể ảnh hưởng đến độ chính xác của mô hình ANN. Trong bài báo này, số lượng nơ-ron trong mỗi lớp con được xác định thông qua phương pháp thử và sai. Ban đầu, 1 nơ-ron đã được chọn cho một lớp con. Sau đó, số lượng nơ-ron sẽ được tăng dần lên đến 8 để xác định số lượng nơ-ron tối ưu cho mô hình dự đoán; tức là vừa có thể dự đoán với độ chính xác yêu cầu, vừa không tốn quá nhiều thời gian tính toán. Qua quá trình thử và sai, chúng tôi đã đề xuất sử dụng 4 nơ-ron cho mỗi lớp con trong mô hình ANN hiện tại.



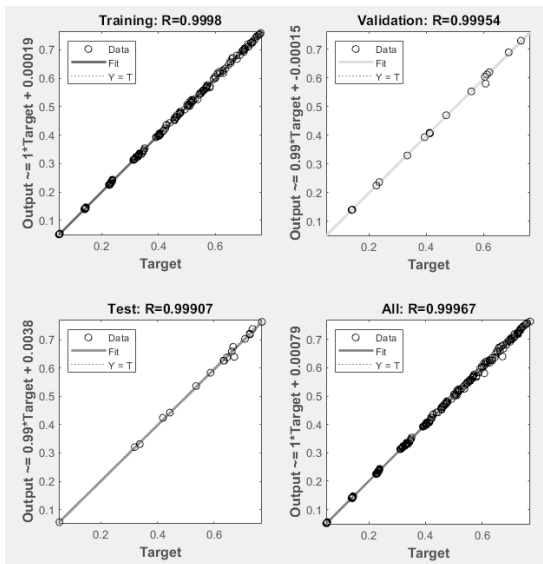
Hình 5. Sai số bình phương trung bình (MSE) qua các epochs khác nhau

Epochs là số lần lặp của quá trình huấn luyện và xác thực của mô hình ANN. Dữ liệu sẽ được huấn luyện lại nhiều lần qua nhiều epochs để cải thiện độ chính xác của mô hình. Về cơ bản, sai số trong mô hình dự đoán sẽ giảm khi số epochs tăng lên. Tuy nhiên, quá nhiều epochs có thể dẫn đến overfitting, tức là mô hình trở nên quá khớp với dữ liệu huấn luyện mà hoạt động kém trên dữ liệu mới. Là một tham số thường được sử dụng để định lượng chênh lệch bình phương trung bình giữa các giá trị dự đoán và giá trị thực trong một tập dữ liệu, sai số bình phương trung bình (Mean squared error, MSE) được áp dụng để đánh giá độ chính xác của mô hình ANN hiện tại. Giá trị MSE càng thấp thì các dự đoán của mô hình ANN càng gần với các giá trị thực hơn. Trong Hình 5, sự giảm của giá trị MSE được quan sát thấy qua khi số lượng epochs tăng lên trong mô hình ANN với 4 nơ-ron. Ban đầu, các trọng số và độ lệch của dữ liệu đào

tạo được chọn ngẫu nhiên và các giá trị MSE được tính toán. Sau đó, các trọng số và độ lệch được điều chỉnh trước epoch tiếp theo. Giá trị MSE của mô hình ANN được cải thiện theo từng epoch và cuối cùng hội tụ, cho thấy rằng khả năng cải thiện thêm nữa về hiệu suất của mô hình là không có. Trong Hình 7, có thể thấy rằng, sau gần 80 epochs, kết quả tốt nhất được tìm thấy ở epoch thứ 71 với giá trị MSE đánh giá cho tập dữ liệu xác thực (validation) là 0.00473%.

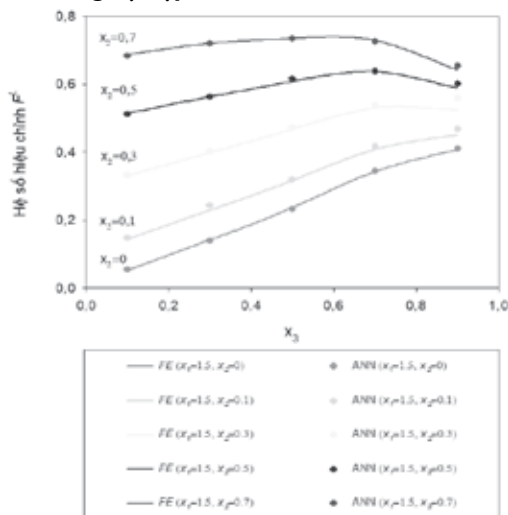
5.2 Mối tương quan giữa mô hình dự đoán ANN và kết quả thực FE

Mối tương quan giữa kết quả F^L của FE và dự đoán ANN tại mô hình tốt nhất (tức là tại epoch thứ 71) cho các tập dữ liệu huấn luyện (training), xác thực (validation) và kiểm tra (test) được thể hiện trong Hình 6. Trong mô hình này, hệ số tương quan của dữ liệu đầu vào FE và dữ liệu đào tạo ANN lần lượt là 99.98%, 99.95% và 99.91% cho các tập huấn luyện (training), xác thực (validation) và kiểm tra (test). Hệ số tương quan tổng thể của mô hình được ước tính là 99.97%. Rõ ràng mức độ tương quan giữa số liệu thực và số liệu dự đoán là rất cao. Qua đó chứng tỏ mô hình mạng nơ-ron nhận tạo ANN hiện tại là một phương pháp hiệu quả để dự đoán giá trị K của dầm hình W bị nứt.



Hình 6. Mối tương quan giữa các giá trị F^L từ số liệu thực FE (target) và số liệu dự đoán ANN (output)

5.3 Kiểm chứng độc lập mô hình với dầm W40x324



Hình 7. So sánh kết quả từ mô hình ANN với kết quả FE của dầm W40x324

Để đánh giá khả năng tổng quát hóa của mô hình ANN thông qua việc dự đoán hiệu quả những dữ liệu độc lập chưa được sử dụng trong quá trình tạo lập mô hình, chúng tôi tiến hành so sánh kết quả F^L dự đoán bằng ANN với kết quả từ mô hình FE của các vết nứt trong dầm W40x324 (xem Bảng 1), như được trình bày trong Hình 7. Ta có thể nhìn thấy khá rõ ràng rằng mô hình ANN đã được xây dựng dự đoán khá tốt các giá trị FE. Tuy nhiên, đối với trường hợp vết nứt rất lớn ($x_3 = 0.9$), sai số tương đối giữa hai phương pháp tăng lên, nhưng sai số lớn nhất vẫn dưới 10% (cụ thể là 6.4% khi $x_2 = 0.3$). Điều này có thể xuất phát từ việc khi vết nứt dài gần chạm đến bản cánh, bản cánh sẽ gây ra hiệu ứng ràng buộc cho vết nứt và làm giảm giá trị độ mở vết nứt. Do đây là một dầm độc lập với dữ liệu đầu vào của ANN, nên hiệu ứng ràng buộc từ bản cánh của dầm W40x324 sẽ có sự khác biệt và gây khó khăn cho các dự đoán của mô hình ANN hiện có. Đây cũng là một vấn đề khá cần lưu tâm trong các nghiên cứu tiếp theo có liên quan đến chủ đề này.

4. KẾT LUẬN

Bài báo này xây dựng một mô hình mạng nơ-ron nhân tạo (ANN) để dự đoán hệ số cường độ ứng suất cho dầm thép chịu uốn bị nứt. Kết quả mục tiêu được xây dựng dựa trên tập dữ liệu từ mô hình phần tử hữu hạn. Từ các kết quả rất tốt của mô hình như sai số bình phương trung bình (MSE) và các giá trị hệ số tương quan R, ta có thể kết luận rằng mạng nơ-ron thần kinh là một phương pháp rất hiệu quả để dự đoán hệ số cường độ ứng suất trong dầm thép bị nứt. Ngoài ra, bằng cách so sánh các kết quả thu được từ mô hình ANN hiện tại với kết quả FE từ một dầm thép W độc lập, độ tin cậy khả năng áp dụng của phương pháp này một lần nữa được kiểm chứng trong bài báo hiện tại.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả chân thành cảm ơn Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM đã tạo điều kiện về thời gian và phương tiện vật chất cho nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Fisher, JW (1970). Effect of weldments on the fatigue strength of steel beams. NCHRP report.
- [2] Fisher, JW, et al. (1974). Fatigue strength of steel beams with welded stiffeners and attachments. NCHRP report, 147.
- [3] Albrecht, P, Lenwari, A & Feng, D (2008). Stress intensity factors for structural steel I-beams. J Struct Eng, 134(3): 421-429.
- [4] Garg, A; Aggarwal, P; Aggarwal, Y; Belarbi, M.O; Chalak, H.D; Tounsi, A & Gulia, R (2022). Machine learning models for predicting the compressive strength of concrete containing nano silica. Comput. Concr. 30, 33–42.
- [5] Garg, A; Belarbi, M.O; Tounsi, A; Li, L; Singh, A & Mukhopadhyay, T (2022). Predicting elemental stiffness matrix of FG nanoplates using Gaussian process regression based surrogate model in framework of layerwise model. Eng. Anal. Bound. Elem. 143, 779–795.
- [6] Fam, M.L; Tay, Z.Y & Konovessis, D (2022). An artificial neural network for fuel efficiency analysis for cargo vessel operation. Ocean Eng. 264, 112437.
- [7] Haykin, S (2007). Neural Networks: A Comprehensive Foundation; Prentice-Hall, Inc.: Hoboken, NJ, USA.
- [8] Tada, H, Paris, P. C, & Irwin, G. R (1973). The stress analysis of cracks handbook, Del Research Corporation, Hellertown, Pa.
- [9] Sih, G. C (1973). Handbook of stress intensity factors, Lehigh University Press, Bethlehem, Pa.
- [10] Rice, JR (1968). A path independent integral and the approximate analysis of strain concentration by notches and cracks. J Applied Mech.
- [11] AISC (2017). Steel Construction Manual. 15th edition, CHICAGO: American Institute of Steel Construction.
- [12] MATLAB: Neural Network Toolbox 7 User's Guide; The MathWorks, Inc.: Portola Valley, CA, USA, 2010.

Đánh giá tiềm năng tiết kiệm năng lượng của một số giải pháp lớp vỏ bao che công trình cho một tòa nhà văn phòng được giả định xây dựng tại 03 thành phố có điều kiện khí hậu khác nhau ở Việt Nam

Assessing energy saving potential of building envelope solutions for an office building assumed to be constructed in 03 cities with different climate conditions in Vietnam

> THS NGUYỄN CÔNG THỊNH¹, PGS.TS NGUYỄN ĐỨC LƯỢNG^{2,*}, THS NGUYỄN HOÀNG HIỆP³

¹Vụ Khoa học Công nghệ và Môi trường, Bộ Xây dựng

²Khoa Kỹ thuật Môi trường, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

³Nhóm nghiên cứu ReCAS, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

TÓM TẮT

Mục tiêu chính của nghiên cứu này là thực hiện mô phỏng, đánh giá cường độ sử dụng năng lượng của một công trình tòa nhà văn phòng được giả định xây dựng ở 03 thành phố điển hình thuộc các vùng khí hậu khác nhau của Việt Nam: TP Hà Nội (thuộc vùng khí hậu Đông bằng Bắc Bộ), TP Đà Nẵng (thuộc vùng khí hậu Nam Trung Bộ), TP.HCM (thuộc vùng khí hậu Đông Nam Bộ). Nội dung mô phỏng năng lượng cho tòa nhà văn phòng được thực hiện theo 02 kịch bản với việc tập trung đánh giá một số giải pháp khác nhau đối với lớp vỏ bao che công trình (tường bao, cửa sổ kính, mái). Kịch bản cơ sở (KBSC) xem xét áp dụng các giải pháp truyền thống đối với lớp vỏ bao che của tòa nhà văn phòng như sử dụng gạch đỏ cho tường bao, sử dụng kính đơn thông thường cho cửa sổ kính, mái bằng không có vật liệu cách nhiệt. Trong khi đó, kịch bản tiết kiệm năng lượng (KBTKNL) xem xét áp dụng một số giải pháp tiết kiệm năng lượng đối với lớp vỏ bao che như sử dụng gạch bê tông khí chưng áp (AAC) cho tường bao, sử dụng kính hai lớp low E phủ màng cho cửa sổ kính, mái bằng có sử dụng vật liệu cách nhiệt EPS. Kết quả mô phỏng năng lượng cho thấy việc sử dụng kết hợp đồng thời các giải pháp tiết kiệm năng lượng đối với kết cấu vỏ bao che của tòa nhà văn phòng theo KBTKNL có thể đem lại mức tiết kiệm năng lượng đáng kể (khoảng 17,44-22,49% tổng tiêu thụ năng lượng của tòa nhà văn phòng) so với KBSC. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy các giải pháp tiết kiệm năng lượng khác nhau đối với các kết cấu vỏ bao che khác nhau (tường bao, cửa sổ kính, mái) ứng dụng đối với tòa nhà văn phòng được xây dựng ở các địa phương với điều kiện khí hậu khác nhau, có thể đem lại tiềm năng tiết kiệm năng lượng khác nhau.

Từ khóa: Tòa nhà văn phòng; mô phỏng năng lượng; cường độ sử dụng năng lượng (EUI); lớp vỏ bao che công trình.

ABSTRACT

The main objective of this study is to simulate and evaluate the energy use intensity (EUI) of an office building assumed to be built in 03 typical cities in different climate zones of Vietnam: Ha Noi City (in the Northern Delta climate zone), Da Nang City (in the South Central Coast climate zone), and Ho Chi Minh City (in the Southeast climate zone). The energy simulation for the office building is carried out under 02 scenarios with a focus on evaluating different solutions for the building envelope (external walls, windows, and roofs). The baseline scenario considers applying the traditional solutions for building envelope such as red brick for external walls, conventional single glazing for windows, and non-insulated flat roof. Meanwhile, the energy saving scenario considers applying energy saving solutions such as use of

autoclaved aerated concrete (AAC) brick for external walls, soft-coated low-E double-glazing, and flat roof using EPS insulation material. The energy simulation results show that the simultaneous use of energy saving solutions for the building envelope under the energy saving scenario could bring significant energy savings (about 17.44-22.49% of the total energy consumption of the studied office building) compared to those under the baseline scenario. The research results also indicate that different energy saving solutions for different envelope structures (external walls, windows, and roofs) applied to office buildings built in localities with different climatic conditions could have different energy saving potentials.

Key words: Office building; Energy simulation; Energy use intensity (EUI); Building envelope.

1. GIỚI THIỆU

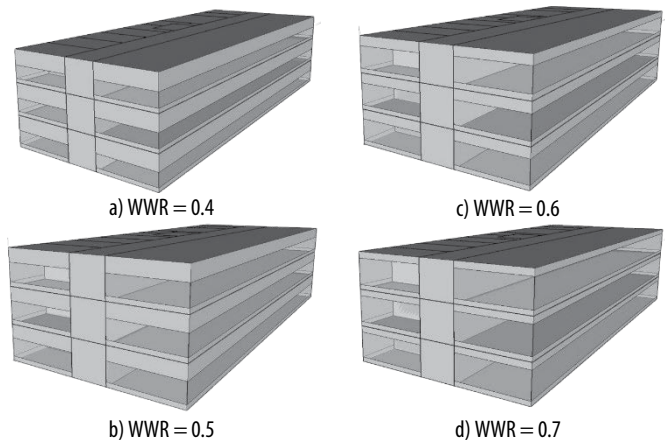
Lĩnh vực tòa nhà là đối tượng sử dụng năng lượng lớn nhất trong ngành Xây dựng ở các quốc gia trên thế giới. Việc vận hành và bảo trì các tòa nhà có thể tiêu thụ tới 40% tổng nhu cầu năng lượng trên toàn thế giới. Ở Việt Nam, tiêu thụ năng lượng trong ngành Xây dựng bao gồm khu vực công nghiệp và dân dụng (trong đó phần lớn là tiêu thụ năng lượng trong lĩnh vực tòa nhà) chiếm khoảng 37-40% tổng tiêu thụ năng lượng quốc gia. Trong những năm gần đây, tòa nhà văn phòng là một trong những loại hình công trình xây dựng có tốc độ phát triển nhanh ở Việt Nam, tương tự như ở nhiều quốc gia trên thế giới. Vì vậy, cần có các nghiên cứu đánh giá mức tiêu thụ năng lượng của các tòa nhà văn phòng cũng như hiệu quả và tiềm năng ứng dụng của các giải pháp lớp vỏ bao che công trình, hệ thống thiết bị trong việc giảm mức tiêu thụ năng lượng của các tòa nhà văn phòng. Mặt khác, tiêu thụ năng lượng của các tòa nhà văn phòng phụ thuộc vào điều kiện khí hậu của địa phương nơi tòa nhà được xây dựng. Xuất phát từ vấn đề thực tiễn trên, mục tiêu chính của nghiên cứu này là thực hiện mô phỏng, đánh giá cường độ sử dụng năng lượng của một công trình tòa nhà văn phòng được giả định xây dựng ở 03 thành phố, điển hình thuộc các vùng khí hậu khác nhau của Việt Nam: TP Hà Nội (thuộc vùng khí hậu Đông bằng Bắc Bộ), TP Đà Nẵng (thuộc vùng khí hậu Nam Trung Bộ), TP.HCM (thuộc vùng khí hậu Đông Nam Bộ). Nội dung mô phỏng năng lượng cho tòa nhà văn phòng được thực hiện theo hai kịch bản (KBKS và KBTKNL) với việc tập trung xem xét một số giải pháp khác nhau đối với lớp vỏ bao che công trình (tường bao, cửa sổ kính, mái) và không xem xét các giải pháp đối với hệ thống thiết bị kỹ thuật trong công trình (như hệ thống điều hòa không khí, chiếu sáng, ...).

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Mô tả về tòa nhà văn phòng được thực hiện mô phỏng năng lượng

Trong nghiên cứu này, tòa nhà văn phòng giả định được sử dụng để mô phỏng năng lượng là một công trình gồm 03 tầng, có tổng diện tích sàn là 2972 m² (Hình 1). Với quy mô tổng diện tích sàn là 2972 m², tòa nhà văn phòng này thuộc đối tượng phải tuân thủ theo các yêu cầu thiết kế của QCVN 09:2017/BXD - "Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về các công trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả" [1]. Chi tiết thông số kỹ thuật của các kết cấu lớp vỏ bao che của tòa nhà được mô tả ở mục 2.3 bên dưới. Tòa nhà văn phòng được giả thiết sử dụng hệ thống điều hòa không khí cục bộ có chỉ số hiệu quả máy lạnh (COP) là 2,8; sử dụng hệ thống chiếu sáng đèn huỳnh quang compact (CFL) với mật độ công suất chiếu sáng (LPD) là 11 W/m² - tuân thủ theo yêu cầu của QCVN 09:2017/BXD của Bộ Xây dựng đối với công trình tòa nhà văn phòng; công suất của tải cắm là 12 W/m². Nghiên cứu này tập trung vào việc đánh giá hiệu năng của các giải pháp khác nhau đối với lớp vỏ bao che công trình, một số trường hợp đối với tỷ số diện tích cửa sổ - diện tích tường (WWR) sẽ được xem xét trong quá trình mô phỏng năng lượng tòa nhà (Hình 1). Bên cạnh đó, để đánh giá tác động của các điều kiện khí hậu khác nhau của Việt Nam, tòa nhà văn

phòng trong nghiên cứu này được giả định xây dựng ở 03 thành phố điển hình thuộc các vùng khí hậu khác nhau của Việt Nam: TP Hà Nội (thuộc vùng khí hậu Đông bằng Bắc Bộ), TP Đà Nẵng (thuộc vùng khí hậu Nam Trung Bộ), TP.HCM (thuộc vùng khí hậu Đông Nam Bộ). Theo đó, số liệu về điều kiện khí hậu của TP Hà Nội, TP Đà Nẵng, TP.HCM sẽ được sử dụng cho nội dung mô phỏng năng lượng tòa nhà.



Hình 1. Tòa nhà văn phòng sử dụng để mô phỏng năng lượng với các giả định về giá trị WWR khác nhau

2.2. Phương pháp mô phỏng năng lượng tòa nhà

Tiêu thụ năng lượng cho tòa nhà văn phòng theo các kịch bản được mô phỏng với việc áp dụng phần mềm EnergyPlus (<https://energyplus.net>) chạy trên nền tảng hệ điều hành Windows. EnergyPlus là công cụ mô phỏng năng lượng tòa nhà được sử dụng phổ biến trong các nghiên cứu ở nhiều nước trên thế giới [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]. Đây là phần mềm mã nguồn mở được phát triển bởi Bộ Năng lượng Hoa Kỳ (<https://github.com/NREL/EnergyPlus>), sử dụng ngôn ngữ lập trình C++ làm ngôn ngữ chính. EnergyPlus cung cấp cho người sử dụng nhiều lựa chọn để cung cấp dữ liệu đầu vào cho các kịch bản mô phỏng khác nhau.

OpenStudio là bộ công cụ phần mềm đa nền tảng viết bằng ngôn ngữ lập trình Ruby, Python và C#, được ứng dụng để hỗ trợ việc mô hình hóa năng lượng tòa nhà sử dụng phần mềm EnergyPlus (<https://github.com/openstudiocoalition/OpenStudioApplication>). OpenStudio cung cấp rất nhiều tiện ích cho người sử dụng như cung cấp chuỗi mã định danh cho phép truy cập vào phần mềm hay kết nối với các phần mềm thiết kế thông qua ứng dụng tích hợp như OpenStudio SketchUp Plugin (<https://github.com/openstudiocoalition/openstudio-sketchup-plugin>).

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả sử dụng phần mềm thiết kế 3D Sketchup (<https://www.sketchup.com>) để thiết kế mô hình không gian của công trình tòa nhà văn phòng giả định. Thông qua ứng dụng của Sketchup cho OpenStudio, nhóm tác giả đã khởi tạo mô hình năng lượng trong OpenStudio và thiết lập các thông số đầu vào cho mô phỏng năng lượng.

2.3. Các kịch bản mô phỏng năng lượng

Trong nghiên cứu này, các kịch bản được xem xét trong mô phỏng năng lượng đối với công trình tòa nhà văn phòng giả định bao gồm: (1). KBCS và (2). KBTKNL. Đối với KBCS, như đã mô tả ở mục 2.1, các giải pháp thiết kế ban đầu đối với lớp vỏ bao che của tòa nhà được xem xét bao gồm: tường bao được xây bằng gạch đỏ, cửa sổ kính sử dụng kính đơn thông thường, mái bằng không có vật liệu cách nhiệt. Đối với KBTKNL, một số giải pháp tiết kiệm năng lượng đối với lớp vỏ bao che của tòa nhà được xem xét bao gồm: tường bao được xây

bằng gạch bê tông khí chưng áp (AAC), tường và cửa sổ kính sử dụng kính hai lớp low E phủ mờ, mái bằng có sử dụng vật liệu cách nhiệt EPS. Chi tiết thông số kỹ thuật của các kết cấu lớp vỏ bao che của tòa nhà theo các kịch bản được mô tả trong Bảng 1. Do nghiên cứu này chỉ tập trung vào việc đánh giá hiệu năng của các giải pháp lớp vỏ bao che công trình, các thông số liên quan đến hệ thống điều hòa không khí, chiếu sáng, tải cắm (như mô tả ở mục 2.1) được giả thiết là không thay đổi trong các kịch bản mô phỏng năng lượng.

Bảng 1. Thông số kỹ thuật kết cấu lớp vỏ bao che của tòa nhà văn phòng theo các kịch bản mô phỏng năng lượng

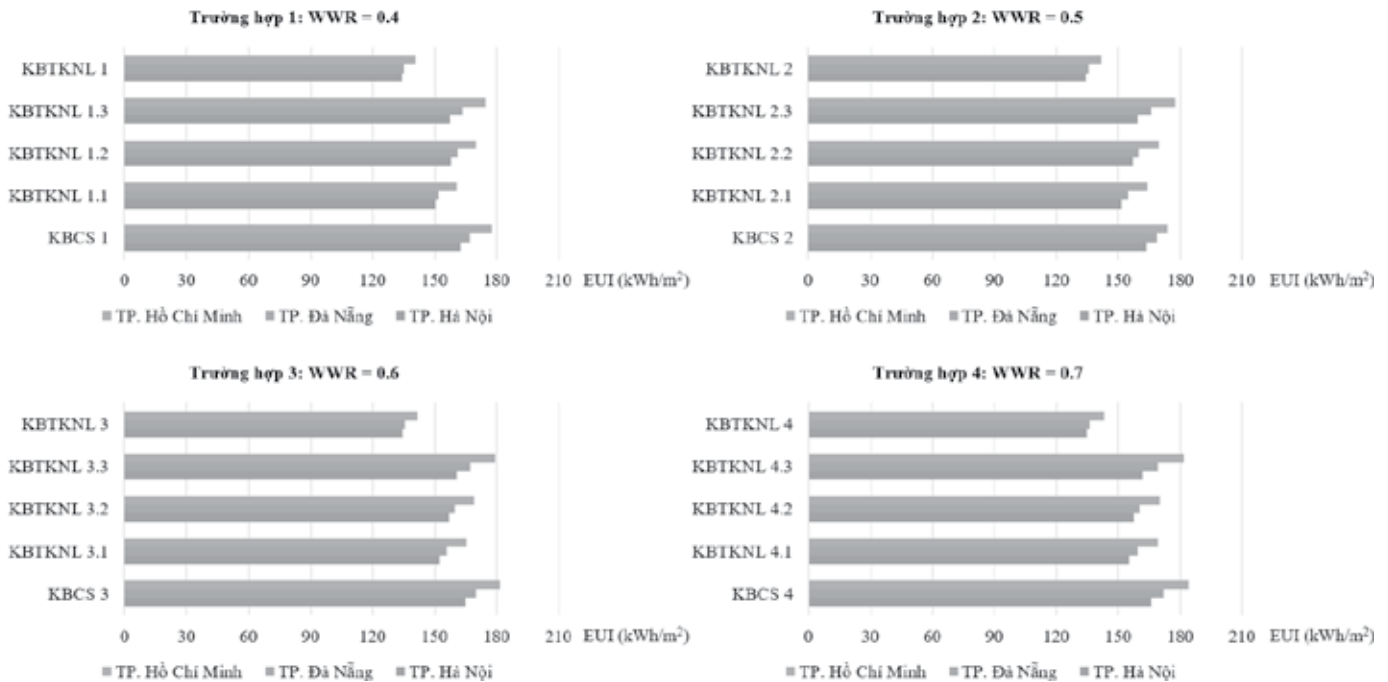
Kịch bản cơ sở (KBCS)		Kịch bản tiết kiệm năng lượng (KBTKNL)	
<u>Gạch đỏ</u> (Lớp vữa xi măng trát ngoài 15 mm + Gạch đặc đất sét nung 110 mm + Lớp vữa xi măng trát ngoài 15 mm)		<u>Gạch bê tông khí chưng áp</u> (Lớp vữa xi măng trát ngoài 15 mm + Gạch AAC 100 mm + Lớp vữa xi măng trát ngoài 15 mm)	
Hệ số truyền nhiệt (U-value)	2,08 (W/m ² K)	Hệ số truyền nhiệt (U-value)	1,00 (W/m ² K)
<u>Kính đơn thông thường</u>		<u>Kính hai lớp low E phủ mờ</u>	
Hệ số truyền nhiệt (U-value)	5,5 (W/m ² K)	Hệ số truyền nhiệt (U-value)	1,7 (W/m ² K)
Hệ số hấp thụ nhiệt của kính (SHGC)	0,74	Hệ số hấp thụ nhiệt của kính (SHGC)	0,217
Hệ số truyền sáng (VLT)	0,7	Hệ số truyền sáng (VLT)	0,4
<u>Mái bằng không có vật liệu cách nhiệt</u> (Lớp gạch lát 12 mm + Lớp vữa thường 15 mm + Lớp vữa đệm 50 mm + Lớp bê tông cốt thép 150 mm + Lớp vữa thường 15 mm)		<u>Mái bằng sử dụng vật liệu cách nhiệt EPS</u> (Lớp gạch lát 12 mm + Lớp cách nhiệt EPS 50 mm + Lớp vữa thường 15 mm + Lớp vữa đệm 50 mm + Lớp bê tông cốt thép 150 mm + Lớp vữa thường 15 mm)	
Hệ số truyền nhiệt (U-value)	2,46 (W/m ² K)	Hệ số truyền nhiệt (U-value)	0,60 (W/m ² K)
<u>Điều hòa không khí cục bộ</u>		<u>Điều hòa không khí cục bộ</u>	
Chỉ số COP	2,8	Chỉ số COP	2,8
<u>Chiếu sáng</u>		<u>Chiếu sáng</u>	
LPD	11 (W/m ²)	LPD	11 (W/m ²)
<u>Tải cắm</u>		<u>Tải cắm</u>	
Công suất	12 (W/m ²)	Công suất	12 (W/m ²)

Các trường hợp đối với giải pháp lớp vỏ bao che của tòa nhà văn phòng được xem xét trong các kịch bản mô phỏng năng lượng được trình bày ở Bảng 2.

Bảng 2. Các trường hợp đối với giải pháp lớp vỏ bao che của tòa nhà văn phòng được xem xét trong các kịch bản mô phỏng năng lượng.

Các trường hợp đối với WWR	Kịch bản	Tường bao	Kính	Mái
Trường hợp 1: WWR = 0,4	KBCS 1	-	-	-
	KBTKNL 1.1	√	-	-
	KBTKNL 1.2	-	√	-
	KBTKNL 1.3	-	-	√
	KBTKNL 1 ^(*)	√	√	√
Trường hợp 2: WWR = 0,5	KBCS 2	-	-	-
	KBTKNL 2.1	√	-	-
	KBTKNL 2.2	-	√	-
	KBTKNL 2.3	-	-	√
	KBTKNL 2 ^(*)	√	√	√
Trường hợp 3: WWR = 0,6	KBCS 3	-	-	-
	KBTKNL 3.1	√	-	-
	KBTKNL 3.2	-	√	-
	KBTKNL 3.3	-	-	√
	KBTKNL 3 ^(*)	√	√	√
Trường hợp 4: WWR = 0,7	KBCS 4	-	-	-
	KBTKNL 4.1	√	-	-
	KBTKNL 4.2	-	√	-
	KBTKNL 4.3	-	-	√
	KBTKNL 4 ^(*)	√	√	√

Ghi chú: (-): sử dụng vật liệu thông thường theo thiết kế ban đầu; (√): sử dụng từng giải pháp vật liệu tiết kiệm năng lượng; (*): sử dụng kết hợp đồng thời ba giải pháp vật liệu tiết kiệm năng lượng.



Hình 2. Kết quả mô phỏng cường độ sử dụng năng lượng của tòa nhà văn phòng đối với các trường hợp và kịch bản khác nhau

Cường độ sử dụng năng lượng (EUI, kWh/m²) của tòa nhà văn phòng giả định tương ứng với các trường hợp và các kịch bản sẽ được mô phỏng, phân tích để đánh giá hiệu quả và tiềm năng áp dụng của các giải pháp vật liệu tiết kiệm năng lượng đối với công trình tòa nhà văn phòng.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Kết quả mô phỏng cường độ sử dụng năng lượng của tòa nhà văn phòng được giả định xây dựng ở TP Hà Nội, TP Đà Nẵng, TP.HCM đối với các trường hợp (WWR = 0,4; 0,5; 0,6; 0,7) và kịch bản khác nhau (KBCS và KBTKNL) được thể hiện ở Hình 2. Đối với tất cả các trường hợp (WWR = 0,4; 0,5; 0,6; 0,7), cường độ sử dụng năng lượng của tòa nhà văn phòng theo KBCS trong khoảng 162,58 - 184,24 kWh/m². Tương ứng với giá trị WWR càng lớn thì cường độ sử dụng năng lượng có giá trị càng lớn. Nhìn chung, đối với tất cả các trường hợp (WWR = 0,4; 0,5; 0,6; 0,7), cường độ sử dụng năng lượng của tòa nhà văn phòng được giả định xây dựng ở TP.HCM có giá trị lớn nhất, tiếp đến là TP Đà Nẵng và TP Hà Nội trong tất cả các kịch bản mô phỏng năng lượng. Điều này có thể liên quan nhiều đến đặc điểm khí hậu của các địa phương và khoảng thời gian sử dụng điều hòa không khí trong năm. Trong số 03 thành phố, TP.HCM có đặc điểm khí hậu với hai mùa rõ rệt: mùa mưa và mùa khô, với nhiệt độ cao và ổn định trong năm, do đó khoảng thời gian sử dụng điều hòa không khí trong một năm là dài hơn và dẫn tới mức tiêu thụ năng lượng lớn hơn so với TP Đà Nẵng và TP Hà Nội. Thực tế này được phản ánh qua kết quả mô phỏng cường độ sử dụng năng lượng của tòa nhà văn phòng được giả định xây dựng ở TP.HCM với giá trị lớn hơn so với hai thành phố còn lại.

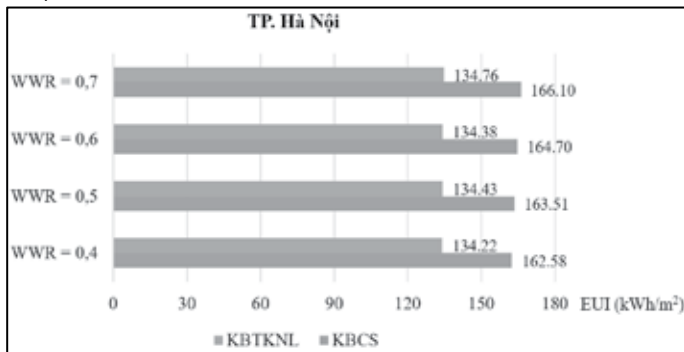
Đối với trường hợp WWR = 0,4, khi xem xét giải pháp tường bao được xây bằng gạch bê tông khí chưng áp (KBTKNL 1.1), thì mức tiết kiệm năng lượng lần lượt là 7,66%, 8,89%, và 9,63% so với sử dụng tường bao được xây bằng gạch đỏ truyền thống trong KBCS 1 tương ứng với địa điểm xây dựng là TP Hà Nội, TP Đà Nẵng và TP.HCM (Hình 2). Khi sử dụng kính hai lớp low E phủ mềm (KBTKNL 1.2) thay cho kính đơn thông thường (KBCS 1) thì mức tiết kiệm năng lượng lần lượt

là 2,72%, 3,66%, và 4,38% tương ứng với địa điểm xây dựng là TP Hà Nội, TP Đà Nẵng, và TP.HCM. Đối với kết cấu mái, khi sử dụng mái bằng có sử dụng vật liệu cách nhiệt EPS (KBTKNL 1.3) thì mức tiết kiệm năng lượng lần lượt là 3,06%, 2,09%, và 1,83% so với sử dụng mái bằng không có vật liệu cách nhiệt trong KBCS 1 tương ứng với địa điểm xây dựng là TP Hà Nội, TP Đà Nẵng và TP.HCM. Khi sử dụng kết hợp đồng thời các giải pháp tường bao được xây bằng gạch bê tông khí chưng áp, kính hai lớp low E phủ mềm, mái bằng có sử dụng vật liệu cách nhiệt EPS cho tòa nhà văn phòng giả định (KBTKNL 1) thì mức tiết kiệm năng lượng tăng lên đáng kể so với KBCS 1, lần lượt là 17,44%, 18,97%, và 20,76% tương ứng với địa điểm xây dựng là TP Hà Nội, TP Đà Nẵng và TP.HCM. Kết quả này cho thấy việc kết hợp đồng thời các giải pháp tiết kiệm năng lượng phù hợp đối với kết cấu vỏ bao che của tòa nhà văn phòng có thể đem lại hiệu quả tương đối cao về tiết kiệm năng lượng. Khi phân tích kết quả mô phỏng cường độ sử dụng năng lượng của tòa nhà văn phòng đối với các trường hợp WWR = 0,5; 0,6; 0,7 cũng thu được xu hướng và kết quả tương tự.

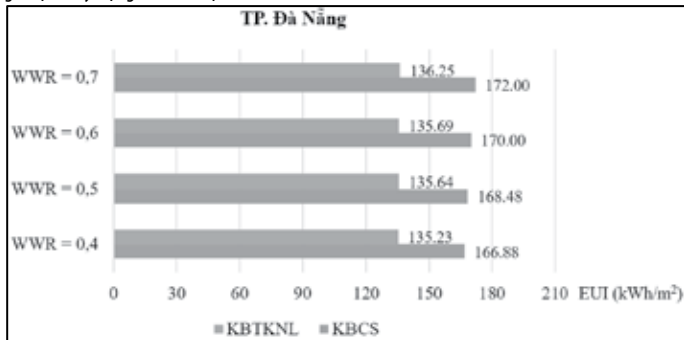
Khi so sánh mức tiết kiệm năng lượng của từng giải pháp đối với kết cấu vỏ bao che của tòa nhà văn phòng giả định trong nghiên cứu này, giải pháp sử dụng tường bao được xây bằng gạch bê tông khí chưng áp đem lại mức tiết kiệm năng lượng cao nhất đối với cả ba địa điểm xây dựng là TP Hà Nội, TP Đà Nẵng và TP.HCM so với hai giải pháp còn lại được xem xét trong nghiên cứu này. Khi xem xét từng địa điểm xây dựng cụ thể, giải pháp sử dụng tường bao được xây bằng gạch bê tông khí chưng áp ứng dụng đối với tòa nhà văn phòng được giả định xây dựng tại TP.HCM có hiệu quả cao nhất, tiếp đến là các địa điểm xây dựng tại TP Đà Nẵng và TP Hà Nội. Nhìn chung, mức tiết kiệm năng lượng của giải pháp này càng lớn khi giá trị WWR càng nhỏ. Đối với ứng dụng giải pháp sử dụng kính hai lớp low E phủ mềm thay cho kính đơn thông thường, nhìn chung mức tiết kiệm năng lượng đối với tòa nhà văn phòng được giả định xây dựng tại TP.HCM cũng cao nhất, tiếp đến là các địa điểm xây dựng tại TP Đà Nẵng và TP Hà Nội. Kết quả cũng cho thấy mức tiết kiệm năng lượng của giải pháp này càng tăng khi giá trị WWR càng lớn. Tuy nhiên, khi xem xét ứng dụng giải pháp mái bằng có sử dụng vật liệu cách nhiệt EPS thay cho mái bằng không có vật liệu cách nhiệt, mức tiết kiệm năng lượng

cao nhất của giải pháp này được nhận thấy tương ứng với địa điểm xây dựng là TP Hà Nội, tiếp đó là TP Đà Nẵng và TP.HCM. Các kết quả này gợi ý rằng các giải pháp tiết kiệm năng lượng khác nhau đối với các kết cấu vỏ bao che khác nhau (tường bao, cửa sổ kính, mái) ứng dụng đối với tòa nhà văn phòng được xây dựng ở các địa phương với điều kiện khí hậu khác nhau, có thể đem lại hiệu quả khác nhau.

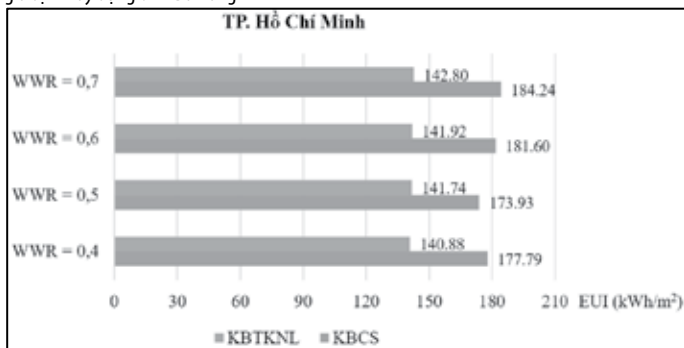
Khi xem xét hiệu quả tiết kiệm năng lượng tổng thể đối với mỗi địa điểm xây dựng (Hình 3, 4, 5), kết quả mô phỏng cường độ sử dụng năng lượng của tòa nhà văn phòng giả định cho thấy đối với địa điểm xây dựng là TP Hà Nội, mức tiết kiệm năng lượng khi áp dụng đồng thời các giải pháp tường bao được xây bằng gạch bê tông khí chưng áp, kính hai lớp low E phủ mềm, mái bằng có sử dụng vật liệu cách nhiệt EPS cho tòa nhà văn phòng giả định KBTKNL thì mức tiết kiệm năng lượng so với KBCS lần lượt là 17,44%, 17,78%, 18,41%, 18,87% tương ứng với các trường hợp WWR = 0,4; 0,5; 0,6; 0,7 (Hình 3). Như vậy, hiệu quả tiết kiệm năng lượng tổng thể có xu hướng tăng khi giá trị WWR càng lớn. Xu hướng này nhìn chung cũng được nhận thấy đối với các địa điểm xây dựng ở TP Đà Nẵng và TP.HCM (Hình 4 và 5).



Hình 3. Kết quả mô phỏng cường độ sử dụng năng lượng của tòa nhà văn phòng được giả định xây dựng ở TP Hà Nội



Hình 4. Kết quả mô phỏng cường độ sử dụng năng lượng của tòa nhà văn phòng được giả định xây dựng ở TP Đà Nẵng



Hình 5. Kết quả mô phỏng cường độ sử dụng năng lượng của tòa nhà văn phòng được giả định xây dựng ở TP.HCM

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Nghiên cứu này đã thực hiện mô phỏng, đánh giá cường độ sử dụng năng lượng của một công trình tòa nhà văn phòng được giả định xây dựng ở 03 thành phố điển hình thuộc các vùng khí hậu khác nhau của Việt Nam: TP Hà Nội (thuộc vùng khí hậu Đồng bằng Bắc Bộ), TP Đà Nẵng (thuộc vùng khí hậu Nam Trung Bộ), TP.HCM (thuộc vùng khí hậu Đông Nam Bộ). Nội dung mô phỏng năng lượng cho tòa nhà văn phòng được thực hiện theo một số kịch bản với việc tập trung xem xét một số giải pháp khác nhau đối với lớp vỏ bao che công trình. Kết quả nghiên cứu nhìn chung cho thấy các giải pháp tiết kiệm năng lượng khác nhau đối với các kết cấu vỏ bao che khác nhau (tường bao, cửa sổ kính, mái) ứng dụng đối với tòa nhà văn phòng được xây dựng ở các địa phương với điều kiện khí hậu khác nhau, có thể đem lại tiềm năng tiết kiệm năng lượng khác nhau. Tuy nhiên, nghiên cứu này chưa xem xét, đánh giá tiềm năng ứng dụng của các giải pháp tiết kiệm năng lượng đối với các hệ thống kỹ thuật của tòa nhà văn phòng (ví dụ: điều hòa không khí, chiếu sáng ...). Do đó, trong thời gian tới, cần có các nghiên cứu toàn diện hơn với việc xem xét, đánh giá tiềm năng và hiệu quả của tất cả các giải pháp này để cung cấp đầy đủ cơ sở khoa học, thực tiễn nhằm hỗ trợ các cơ quan quản lý nhà nước trong việc xây dựng và thực hiện các chính sách, giải pháp nhằm tăng cường sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả cho các tòa nhà văn phòng ở Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. QCVN 09:2017/BXD “Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về các công trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả”.
- [2]. Alonso M. Justo, W. S. Dols, H. M. Mathisen, 2022. Using Co-simulation between EnergyPlus and CONTAM to evaluate recirculation-based, demand-controlled ventilation strategies in an office building. *Building and Environment*, 211, 108737.
- [3]. Liu Zu’an, Jiawen Hou, Lili Zhang, Bart Julien Dewancker, Xi Meng, Chaoping Hou, 2022. Research on energy-saving factors adaptability of exterior envelopes of university teaching-office buildings under different climates (China) based on orthogonal design and EnergyPlus. *Heliyon*, 8(8), e10056.
- [4]. Elias Eid, Alan Foster, Graciela Alvarez, FatouToutie Ndoeye, Denis Leducq, Judith Evans, 2024. Modelling energy consumption in a Paris supermarket to reduce energy use and greenhouse gas emissions using EnergyPlus. *International Journal of Refrigeration*, 168, 1-8.
- [5]. Boyano, A., P. Hernandez, O. Wolf, 2013. Energy demands and potential savings in European office buildings: Case studies based on EnergyPlus simulations. *Energy and Buildings*, 65, 19-28.
- [6]. LAM, Khee Poh, ZHAO, Jie, YDSTIE, Erik B., WIRICK, Jason, QI, Meiwei and PARK, Ji Hyun, 2014. An EnergyPlus whole building energy model calibration method for office buildings using occupant behavior data mining and empirical data. *ASHRAE Journal*, 160-167.
- [7]. Nelson Fumo, Pedro Mago, Rogelio Luck, 2010. Methodology to estimate building energy consumption using EnergyPlus Benchmark Models. *Energy and Buildings*, 66, 88-103.
- [8]. Jun Wei Chuah, Anand Raghunathan, Niraj K. Jha, 2013. ROBESim: A retrofit-oriented building energy simulator based on EnergyPlus. *Energy and Buildings*, 42(12), 2331-2337.

Tổng quan phân tích ứng xử của hệ thống đất gia cường bằng vật liệu địa kỹ thuật tại mố cầu và vùng chuyển tiếp cầu - đường

The analysis of behavior of geosynthetic reinforced soil-integrated bridge system: a review

THS NGUYỄN VĂN TÂN^{1,*}, TS PHAN TRẦN THANH TRÚC², TS LÊ BÁ KHÁNH³

¹Công ty Tư vấn xây dựng Vạn Tường, Đắk Nông

²GV, Bộ môn Cầu Đường, Trường Đại học Xây dựng Miền Trung

³GVC, Khoa Kỹ thuật Xây dựng, Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG TP.HCM

*Email: Mr.tan.tvgt@gmail.com

TÓM TẮT

Hệ thống đất gia cường bằng vật liệu địa kỹ thuật (GRS) tại mố cầu và vùng chuyển tiếp cầu - đường là một công nghệ xây dựng mới, được Cục Quản lý Đường cao tốc Liên bang Hoa Kỳ (FHWA) phát triển cách đây gần 20 năm để đáp ứng nhu cầu về cầu có một nhịp thể hệ mới tại Hoa Kỳ. Đặc điểm nổi bật của GRS theo khái niệm của FHWA là khoảng cách nhỏ giữa các lớp cốt gia cường, thường dưới 30 cm, giúp tạo ra sự tương tác hiệu quả hơn so với các hệ thống đất gia cường bằng vật liệu địa kỹ thuật cơ học (GMSE) có khoảng cách lớn hơn (45 ~ 60 cm). Hệ thống đất gia cường bằng vật liệu địa kỹ thuật tại mố cầu và vùng chuyển tiếp cầu - đường (GRS-IBS) mang lại những ưu điểm vượt trội về chi phí, tốc độ thi công, và khả năng thích ứng với nhiều loại địa hình khác nhau. Bài viết này đánh giá tổng quan về hệ thống GRS-IBS và tóm tắt các nghiên cứu trước đây về các yếu tố chính ảnh hưởng đến khả năng làm việc của hệ thống GRS-IBS. Kết quả nghiên cứu sẽ giúp người đọc hiểu rõ hơn về hệ thống GRS-IBS và có định hướng nghiên cứu bổ sung về hệ thống cầu này tương ứng với các sơ đồ cấu tạo và điều kiện làm việc khác nhau.

Từ khoá: Tường chắn đất có cốt; vật liệu địa kỹ thuật; mố cầu; cấu tạo GRS-IBS; yếu tố chính ảnh hưởng; hướng nghiên cứu.

ABSTRACT

The Geosynthetic Reinforced Soil-Integrated Bridge System (GRS-IBS) is a new construction technology developed by the Federal Highway Administration (FHWA) nearly 20 years ago to meet the needs of a new generation of medium-span bridges in the United States. The outstanding feature of GRS according to the FHWA concept is the close spacing reinforcement, typically ranging from 0.2 to 0.3 m, which helps to create more effective interaction than geomechanical reinforced soil (GMSE) systems with larger spacing reinforcement of 45 ~ 60 cm. GRS-IBS offers outstanding advantages in terms of cost, construction speed, and adaptability to various terrains. This paper provides an overview of the GRS-IBS system and summarizes previous studies on the main factors affecting the performance of the GRS-IBS system. The research results will help readers better understand the GRS-IBS system and have additional research directions on this bridge system corresponding to different structural diagrams and working conditions.

Keywords: Reinforced earth retaining wall; geotechnical materials; bridge abutment; GRS-IBS structure; main influencing factors; research direction.

1 GIỚI THIỆU

Hệ thống đất gia cường bằng vật liệu địa kỹ thuật tại mố cầu và vùng chuyển tiếp cầu - đường (GRS-IBS) do Cục Quản lý Đường cao tốc Liên bang (FHWA) phát triển, đã được triển khai thành công tại Hoa Kỳ nhằm đáp ứng nhu cầu của thể hệ cầu nhịp giản đơn mới. GRS-IBS có đặc điểm nổi bật là khoảng cách nhỏ giữa các lớp cốt gia cường, giúp tăng cường hiệu quả tương tác so với các hệ thống đất ổn định cơ học bằng vật liệu địa kỹ thuật (GMSE) truyền thống. Với

chi phí thấp, thời gian thi công ngắn, và khả năng thích ứng cao với nhiều loại địa hình, GRS-IBS không chỉ đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật mà còn giảm thiểu tác động môi trường, đóng góp vào sự phát triển bền vững trong xây dựng cầu đường.

Cần lưu ý rằng công nghệ đất gia cường bằng vật liệu địa kỹ thuật (GRS) thường bị nhầm lẫn với công nghệ đất ổn định cơ học bằng vật liệu địa kỹ thuật (GMSE). Hai công nghệ này đều sử dụng các thành phần cơ bản giống nhau như vật liệu nền, vật liệu địa kỹ

thuật, và kết cấu mặt bao. Tuy nhiên, khoảng cách gia cường gần ($S_v \leq 30$ cm) trong hệ thống GRS mang lại hiệu suất kết hợp vượt trội so với các hệ thống GMSE có khoảng cách gia cường lớn hơn (thường từ 45 ÷ 60 cm). Để tận dụng tối đa hiệu quả tương tác này, tài liệu [2] đã đưa ra quy trình thiết kế cụ thể cho GRS, với sự khác biệt chủ yếu nằm ở thiết kế độ ổn định bên trong so với GMSE.



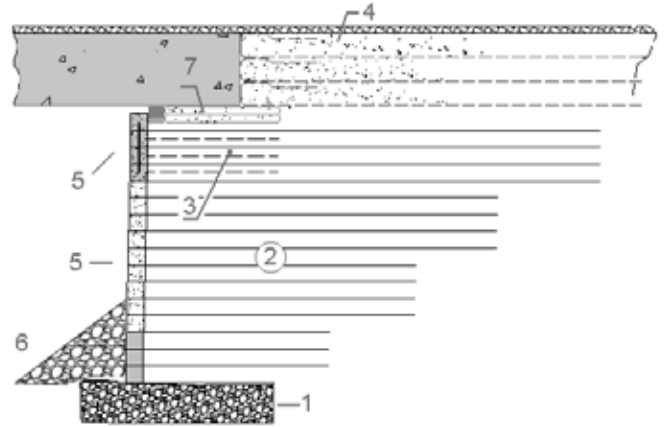
a. $S_v \approx 16$ inches b. $S_v \approx 8$ inches c. $S_v \approx 4$ inches.

Hình 1. Ứng xử composite của khối GRS và khối GMSE [1]

Bài viết này cung cấp một cái nhìn tổng quan về hệ thống GRS-IBS và tóm tắt các nghiên cứu trước đây về các yếu tố chính ảnh hưởng đến hiệu suất của hệ thống. Kết quả nghiên cứu sẽ giúp người đọc hiểu rõ hơn về GRS-IBS và có thể định hướng cho các nghiên cứu liên quan.

2 CẤU TẠO CỦA GRS-IBS

GRS-IBS bao gồm ba thành phần chính, tất cả đều sử dụng công nghệ GRS: (1) móng bằng đất gia cố (RSF), (2) móng cầu bằng đất gia cường bằng vật liệu địa kỹ thuật (GRS Abutment) và (4) kết cấu chuyển tiếp cầu - đường (Hình 2). Trong hệ thống GRS-IBS, nhịp cầu được đặt trực tiếp lên nền đất gia cường (7) mà không cần các cấu hỗ trợ khác.



Hình 2. Mặt cắt điển hình của GRS-IBS [1]

Bảng 1. Một số thành phần của GRS-IBS

Thành phần	Mô tả
(1) Móng bằng đất gia cố (RSF)	Cấu tạo bằng vải địa kỹ thuật bọc kín và được thiết kế với chân trụ rộng hơn để nâng cao khả năng chịu tải của móng GRS.
(2) Móng cầu bằng đất gia cường bằng vật liệu địa kỹ thuật (GRS Abutment)	Đất đắp sử dụng vật liệu dạng hạt, thoát nước tốt, lớp vật liệu địa kỹ thuật được đặt ở các khoảng cách gần nhau theo phương thẳng đứng ($\leq 0,3$ m).
(3) Vùng gia cố gối đỡ dầm	Được xây dựng trực tiếp bên dưới gối dầm để tăng khả năng chịu tải. Khoảng cách cốt gia cường = 0,15 m
(4) Phần đường dẫn đầu cầu (RIA)	Được gia cường bằng vật liệu địa kỹ thuật để tăng khả năng chịu tải.
(5) Tường bao khối đất có cốt	Có thể sử dụng các loại tường bao khác nhau như gạch block, tấm panel, tường đổ tại chỗ v.v.... Tường bao dạng block được sử dụng phổ biến nhất với ba hàng trên cùng được liên kết với nhau và phun vữa.
(6) Đá học hoặc rọ đá	Cần có lớp chống xói bổ sung ở chân móng để tránh xói mòn cho GRS-IBS
(7) Gối dầm	Trực tiếp đỡ dầm, truyền tải từ kết cấu nhịp xuống vùng gia cố gối đỡ dầm.

3 ƯU ĐIỂM - NHƯỢC ĐIỂM CỦA GRS-IBS

3.1 Ưu điểm của GRS-IBS

Giảm chi phí xây dựng: GRS-IBS có thể tiết kiệm từ 25 tới 60% chi phí xây dựng và yêu cầu bảo trì vòng đời ít hơn hoặc đơn giản hơn so với các phương pháp truyền thống như cầu BTCT.

Thời gian thi công ngắn: Do sự đơn giản trong thiết kế và thi công, GRS-IBS có thể được hoàn thành trong thời gian ngắn hơn, giảm thiểu gián đoạn giao thông.

Khả năng thích ứng cao: GRS-IBS có thể được áp dụng trong nhiều điều kiện địa hình khác nhau, bao gồm cả những khu vực có địa chất phức tạp.

Giảm thiểu tác động môi trường: Việc sử dụng ít vật liệu và thiết bị hạng nặng giúp giảm thiểu tác động đến môi trường xung quanh.

3.2 Nhược điểm của GRS-IBS

Thiếu dữ liệu về tính năng dài hạn: Mặc dù GRS-IBS đã được sử dụng trong khoảng 20 năm, nhưng vẫn còn thiếu dữ liệu về tính năng lâu dài so với các phương pháp xây dựng cầu truyền thống. Điều này có thể tạo ra sự không chắc chắn cho một số kỹ sư và các bên liên quan.

Độ nhạy với chất lượng thi công: Hiệu suất của GRS-IBS phụ thuộc nhiều vào chất lượng thi công. Các quy trình thi công kém, chẳng hạn như đặt các lớp địa kỹ thuật không đúng cách hoặc đầm nén không đủ, có thể dẫn đến các vấn đề về hiệu suất.

Sự chấp nhận và quen thuộc: Là một công nghệ tương đối mới, GRS-IBS có thể gặp phải sự phản đối từ các bên liên quan quen thuộc hơn với các phương pháp truyền thống. Điều này có thể là một rào cản đối với việc áp dụng rộng rãi.

4 TỔNG HỢP CÁC NGHIÊN CỨU VỀ GRS VÀ GRS-IBS

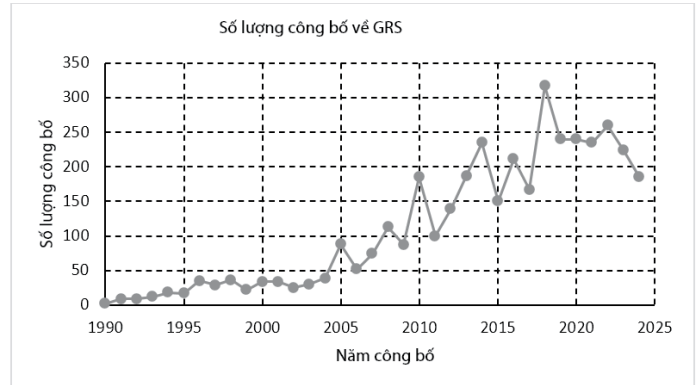
4.1 Mức độ quan tâm đối với các nghiên cứu về GRS

Hình 3 minh họa số lượng nghiên cứu về GRS được công bố hàng năm từ năm 1992 đến 2024, dựa trên thống kê từ trang web Scopus [11]. Cần lưu ý rằng Hình 3 chỉ thể hiện số lượng công bố trên các tạp chí thuộc hệ thống Scopus, vì vậy, số lượng công bố thực tế có thể cao hơn. Thống kê cho thấy vào những năm 1990, số lượng công bố hàng năm chỉ dưới 10 bài. Tuy nhiên, sau đó, chủ đề GRS đã nhận được sự quan tâm đáng kể từ cộng đồng nghiên cứu toàn cầu, dẫn đến sự gia tăng liên tục trong số lượng công bố. Từ năm 2019, số lượng công bố dao động xung quanh con số 200 bài mỗi năm, điều này cho thấy nhu cầu sử dụng GRS và sự cần thiết của các nghiên cứu về GRS vẫn còn rất cấp thiết.

4.2 Tổng quan về cấu tạo của một số mô hình nghiên cứu

Một số nghiên cứu điển hình về GRS-IBS, được thu thập từ việc đánh giá tài liệu trong giai đoạn từ năm 2005 đến 2018, đã được tóm tắt trong Bảng 4. Chiều cao móng dao động từ 2,2 đến 11 m, với chiều dài nhịp từ 3,65 đến 25 m. Dựa trên hồ sơ giám sát, tất cả các cây cầu

đều cho thấy hiệu suất tốt, với biến dạng dọc và ngang được kiểm soát hiệu quả. Độ lún đo được và độ dịch chuyển ngang của móng GRS đều nhỏ hơn giá trị cho phép mà FHWA đã quy định.



Hình 3. Số lượng các nghiên cứu theo năm về GRS [11]

Bảng 4 Tóm tắt về một vài nghiên cứu trường hợp điển hình đã chọn về các dự án GRS-IBS

Nhà nghiên cứu	Năm xây dựng	Loại vật liệu địa kỹ thuật (ĐKT)	Loại đất móng	Kích thước của Mố GRS			
				Chiều cao, H [m]	Chiều rộng, B [m]	Chiều dài nhịp, L [m]	Góc ma sát đất đắp [°]
Adams và cộng sự (2007) [3]	2005	Vải ĐKT	Đất sét cổ kết trước	4.7	10.4	25	37
Mohamed và cộng sự (2011) [16]	2009	Lưới ĐKT	Đất sét dẻo mềm	3	5.2	14	42.8
Garnier-Villarreal và cộng sự (2014) [7]	2012	Vải ĐKT	Cát sỏi	2.54	-	-	49
Meechan và cộng sự (2017)[14]	2013	Vải ĐKT	Đất sét cứng - cát chặt vừa	4.8	12.2	8.7	40
Budge (2014) [5]	2013	Lưới ĐKT	Sét cứng	6.9	-	23.6	44
Saghebfar và cộng sự (2017) [18]	2015	Vải ĐKT	Sét siêu dẻo	3.8	13	22	50.9
Macmillan và cộng sự (2017) [13]	2015	Vải ĐKT	Sét cứng	11	Đường 4 làn xe	Nhiều nhịp	42.8
Gebremariam và cộng sự (2020a) [8]	2015	Vải ĐKT	Sét cứng	2.2	8.5	3.65	47.6
Stallings (2020) [20]	2017-2018	Vải ĐKT	Đá sa thạch	3.6	10	22	46
Welegerima (2020) [22]	2018	Vải ĐKT	Đất cát được bao phủ bởi đá phong hóa	7.95	8	10	31.5

4.3 Tổng quan về ảnh hưởng một số tham số

4.3.1 Tổng hợp các nghiên cứu tham số

Kết quả của các nghiên cứu tham số chính ảnh hưởng đến khả năng làm việc của GRS-IBS sử dụng mô hình số được tóm tắt ở Bảng 5.

Bảng 5 Tóm tắt các thông số thiết kế chính ảnh hưởng đến khả năng làm việc của GRS

Tham chiếu	Gia cố				Đắp nền			Hình thái				
	Khoảng cách	Cường độ / độ cứng	Chiều dài	Đế chịu lực	Góc ma sát	Độ liên kết	Độ nén	Lớp mặt	Chiều cao mố	Chiều dài nhịp	Khoảng lùi	Độ rộng RSF

Nick và cộng sự (2016) [17]	√√	√	-	-	√√		-	-	-	-	-	-
Zheng và Fox (2017) [25]	-	√√	√	√	-		√√	-	√√	-	√	-
Zheng và cộng sự (2018a) [26]	√√	√√	-	√	√√	√	-	-	√√	-	√	-
Abu-Farsakh và cộng sự (2019) [1]	√√	√	-	-	-		-	-	√√	√√	-	-
Ardah và cộng sự (2021) [4]	-	-	√	√	√√		-	-	-	-	√	√
Hatami và Doger (2021) [10]	√	-	-	-	-		-	√√	-	-	-	-
Zheng và cộng sự (2018b) [27]	√√	-	-	√√	-		-	-	-	-	-	-
Khosrojerdi và cộng sự (2020) [12]	√√	√	√		√√			√	√			√√
Shen và cộng sự (2020) [19]	√√	√			√√						√√	
Talebi và Meehan (2015) [21]	-	√√	-	-	√√	√	-	-	-	-	-	-
Gebremariam và cộng sự (2020b) [9]	-	-	-	√	√√	√	-	-	-	-	√	-
Mirmoradi và Ehrlich (2015) [15]	-	√√	-	-	-	-	√√	√√	-	√√	-	-

Lưu ý: √ - Các thông số đã được nghiên cứu, √√ - Các thông số đã được nghiên cứu và có ảnh hưởng đáng kể đến hiệu suất của hệ thống GRS.

4.3.2 Kết quả nghiên cứu tham số chính

Các kết quả nghiên cứu cho thấy, với **bước cốt nhỏ** sẽ sinh ra thêm áp lực hông bổ sung, từ đó ngăn chặn chuyển động theo phương ngang, làm tăng sức chịu tải và độ ổn định bên trong của móng GRS (Wu và Pham, 2013 [23]); Abu-Farsakh và cộng sự, 2019 [1]) nhận thấy rằng khoảng cách gia cố tác động đến khả năng làm việc của GRS và vượt trên cả độ cứng của gia cố ở khoảng cách gia cố từ 0,2 m trở xuống. Họ cũng gợi ý rằng khoảng cách gia cố là 0,2 m có thể là giá trị ngưỡng cho đặc tính tổng hợp của GRS-IBS.

Ảnh hưởng của **góc ma sát lớp đắp nền** là do độ bền cắt bên trong, thứ kiểm soát lực giữa các hạt của đất. Việc giảm góc ma sát sẽ làm tăng biến dạng kéo cục bộ của lớp gia cố. Một nghiên cứu của Zheng và cộng sự cho thấy lực kéo cục bộ giảm khi độ dính tăng lên. Tuy nhiên, ảnh hưởng không còn nhiều ý nghĩa đối với các giá trị độ liên kết cao hơn, đặc biệt đối với giá trị độ liên kết lớn hơn 10 kPa. Hàm lượng hạt mịn cao hơn và đất đắp nền ẩm dự kiến sẽ ảnh hưởng đến các quan sát trong phạm vi này.

Chiều cao móng cầu được cho là do đặc tính biến dạng của GRS-IBS. Abu-Farsakh và cộng sự (2019)[16] nhận thấy chiều cao móng có tác động đáng kể đến chuyển vị ngang của tường móng; tuy nhiên, nó ít tác động vào sự phát triển của biến dạng dọc theo lớp gia cố. Đối với cùng một chiều dài nhịp có sự thay đổi chiều cao móng, thì sự dịch chuyển ngang lớn nhất được quan sát thấy diễn ra tại một vị trí tương tự, tức là ở 2/3 chiều cao móng.

Chiều dài nhịp phản ánh độ lớn của tải trọng tác dụng lên móng GRS, do đó ảnh hưởng đến giá trị biến dạng gia cố của các lớp vải địa kỹ thuật. Tuy nhiên, sự thay đổi chiều dài nhịp không làm thay đổi hình dạng phân bố biến dạng dọc theo vật liệu địa kỹ thuật. Sự dịch chuyển ngang tăng khi tăng chiều dài nhịp và vị trí dịch chuyển tối đa di chuyển lên trên.

Hiệu quả của việc đầm nén đã được báo cáo trong các nghiên cứu trước đây (Xu và cộng sự, 2019 [24]; Ehrlich và cộng sự, 2012 [6]). Zheng và cộng sự (Zheng và Fox, 2017 [25]) nhận thấy rằng việc tăng công đầm nén cho đất đắp nền có thể làm

giảm độ lún dưới gối cầu và áp lực lên móng. Tuy nhiên, nó dẫn đến độ dịch chuyển ngang lớn hơn. Cụ thể, ứng suất nén lớn hơn sẽ tạo ra biến dạng độ lún lớn hơn cho mỗi bậc trong quá trình thi công, nhưng độ lún này sẽ được bù trừ cho vị trí bậc tiếp theo. Ứng suất nén cao hơn cũng dẫn đến ứng suất chảy lớn hơn, do đó hạn chế khả năng nén của móng.

5 KẾT LUẬN

GRS-IBS là một công nghệ xây dựng cầu tiên tiến, mang lại nhiều lợi ích về mặt kinh tế và kỹ thuật. Tuy nhiên, để công nghệ này được áp dụng rộng rãi hơn, cần có thêm các nghiên cứu và phát triển các tiêu chuẩn kỹ thuật phù hợp. Với tiềm năng phát triển lớn, GRS-IBS hứa hẹn sẽ trở thành một giải pháp thay thế quan trọng trong ngành xây dựng cầu trong tương lai.

Từ các nghiên cứu tham số thông qua việc tiến hành thí nghiệm và phương pháp số, người ta thấy rằng các yếu tố chính ảnh hưởng đến khả năng làm việc của GRS-IBS là: khoảng cách gia cố, cường độ của gia cố, góc ma sát vật liệu đắp, chiều cao móng, chiều dài nhịp, quy trình đầm nén và tải trọng đầm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Abu-Farsakh, M.Y., Ardah, A., Voyiadjis, G.Z., (2019). Numerical parametric study to evaluate the performance of a geosynthetic reinforced soil-integrated bridge system (GRS-IBS) under service loading. *Transp. Geotech.* 20.
- [2] Adams, M., Nicks, J., (2018). FHWA-HRT-17-080. *Design and Construction Guidelines for Geosynthetic Reinforced Soil Abutments and Integrated Bridge Systems*. Federal Highway Admin. US Depart. of Transp., Washington DC.
- [3] Adams, M.T., Schlatter, W., Stabile, T., (2007). Geosynthetic reinforced soil integrated abutments at the Bowman road bridge in Defiance County, Ohio. *Geo-Devenir: New Peaks in Geotechnics* GSP 165, 1–10.
- [4] Ardah, A., Abu-Farsakh, M., Voyiadjis, G., (2021). Numerical parametric study of geosynthetic reinforced soil integrated bridge system (GRS-IBS), *Geotext. Geomembranes* 49 (1), 289–303.
- [5] Budge, A.S., (2014). Instrumentation and early performance of a large-grade GRS-IBS wall, *Geo-Congress 2014 Technical Papers. Geo-Charact. Model. Sustain.* GSP 234, 4213–4227.
- [6] Ehrlich, M., Mirmoradi, S.H., Saramago, R.P., (2012). Evaluation of the effect of compaction on the behavior of geosynthetic-reinforced soil walls. *Geotext. Geomembranes* 34, 108–115.
- [7] Garnier-Villarreal, M., Fratta, D., Oliva, M., (2014). Evaluation of the deformation of a geosynthetic-reinforced soil bridge abutment. *Geo-Congr. 2014 Tech. Papers: GeoCharact. Model. Sustain.* GSP 234, 4191–4202.
- [8] Gebremariam, F., Tanyu, B.F., Christopher, B., Leshchinsky, D., Zornberg, J.G., Han, J., (2020a). Evaluation of required connection load in GRS-IBS structures under service loads. *Geosynth. Int.* 27 (6), 620–634.
- [9] Gebremariam, F., Tanyu, B.F., Christopher, B., Leshchinsky, D., Han, J., Zornberg, J.G., (2020b). Evaluation of vertical stress distribution in field monitored GRS-IBS structure. *Geosynth. Int.* 27 (4), 414–431.
- [10] Hatami, K., Doger, R., (2021). Load-bearing performance of model GRS bridge abutments with different facing and reinforcement spacing configurations. *Geotext. Geomembranes* 49 (5), 1139–1148.
- [11] <https://www.scopus.com/home.uri> truy cập ngày 23 tháng 08 năm 2024.
- [12] Khosrojerdi, M., Xiao, M., Qiu, T., Nicks, J., (2020). Prediction equations for estimating maximum lateral displacement and settlement of geosynthetic reinforced soil abutments. *Comput. Geotech.* 125.
- [13] Macmillan, A., Iii, J.C.G., Asce, A.M., Hawkes, M., (2017). Performance evaluation of a multi-span geosynthetic reinforced soil - integrated bridge system. *Geotech. Front.* 278, 482–490. *Walls and Slope GSP*.
- [14] Meehan, C.L., Poggiogalle, T.M., Student, G., Hastings, J., (2017). Long-term Monitoring of a Geosynthetic Reinforced Soil Integrated Bridge System. Department of Civil and Environmental Engineering, *Uni. of Delaware, DE*.
- [15] Mirmoradi, S.H., Ehrlich, M., (2015). Numerical evaluation of the behavior of GRS walls with segmental block facing under working stress conditions. *J. Geotech. Geoenviron. Eng.* 141 (3), 1–8.
- [16] Mohamed, K., Abouzakhm, M., Elias, M., (2011). Applications and performance of geosynthetic-reinforced soil abutments on soft subsurface soil conditions. *Transport. Res. Rec.* 74–81.
- [17] Nicks, J.E., Esmaili, D., Adams, M.T., (2016). Deformations of geosynthetic reinforced soil under bridge service loads. *Geotext. Geomembranes* 44 (4), 641–653.
- [18] Saghebfar, M., Abu-Farsakh, M., Ardah, A., Chen, Q., Fernandez, B.A., (2017). Performance monitoring of geosynthetic reinforced soil integrated bridge system (GRS-IBS) in Louisiana, *Geotext. Geomembranes* 45 (2), 34–47.
- [19] Shen, P., Han, J., Zornberg, J.G., Tanyu, B.F., Christopher, B.R., Leshchinsky, D., (2020). Responses of geosynthetic-reinforced soil (GRS) abutments under bridge slab loading: numerical investigation. *Comput. Geotech.* 123.
- [20] Stallings, J.J.A., (2020). *Implementation of Geosynthetic Reinforced Soil – Integrated Bridge System (GRS-IBS) Technology in Alabama*, Master Thesis. Auburn University.
- [21] Talebi, M., Meehan, C.L., (2015). Numerical Simulation of a Geosynthetic Reinforced Soil Integrated Bridge System during Construction and Operation Using Parametric Studies. *Inter. Found. Congress & Equipment Expo*, pp. 1493–1502.
- [22] Welegerima, G.K., (2020). *Numerical Investigation on the Performance of Geosynthetic Reinforced Bridge Abutment : in Case of Bridge No. 5 of Babile - Fik Road Project*. Master Thesis, Addis Ababa Science and Technology University.
- [23] Wu, J.T.H., Pham, T.Q., (2013). Load-carrying capacity and required reinforcement strength of closely spaced soil-geosynthetic composites. *J. Geotech. Geoenviron. Eng.* 139 (9), 1468–1476.
- [24] Xu, C., Liang, C., Shen, P., (2019). Experimental and theoretical studies on the ultimate bearing capacity of geogrid-reinforced sand. *Geotext. Geomembranes* 47 (3), 417–428.
- [25] Zheng, Y., Fox, P.J., (2017). Numerical investigation of the geosynthetic reinforced soil-integrated bridge system under static loading. *J. Geotech. Geoenviron. Eng.* 143 (6).
- [26] Zheng, Y., Fox, P.J., McCartney, J.S., (2018a). Numerical simulation of deformation and failure behavior of geosynthetic reinforced soil bridge abutments. *J. Geotech. Geoenviron. Eng.* 144 (7).
- [27] Zheng, Y., Fox, P.J., McCartney, J.S., (2018b). Numerical study on maximum reinforcement tensile forces in geosynthetic reinforced soil bridge abutments. *Geotext. Geomembranes* 46 (5), 634–645.

Chiến lược quy hoạch sử dụng đất hướng tới trung hòa carbon, trường hợp Bắc Phước Thắng, phường 2, TP Vũng Tàu, tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu

Land use planning strategy towards carbon neutrality, a case of Bac Phuoc Thang, ward 2, Vung Tau city, Ba Ria Vung Tau province

> NGUYỄN THỊ HƯƠNG TRUNG^{1,2*}, DƯƠNG VĂN VŨ^{1,2}, TRẦN THANH NGỌC^{1,2}, HÀ THỊ THU PHƯƠNG^{1,2}

¹Bộ môn Kiến trúc, Khoa Kỹ thuật xây dựng, Trường ĐH Bách khoa TP.HCM

²Đại học Quốc gia TP.HCM

**Corresponding author's, Email: trung.bmkt@hcmut.edu.vn

TÓM TẮT

Mục tiêu chung tới năm 2050 của các quốc gia trên thế giới để giải quyết vấn đề biến đổi khí hậu (BĐKH) là giữ tăng nhiệt độ toàn cầu dưới 2°C, giảm lượng khí thải, trung hòa carbon (THCB), hỗ trợ tài chính và công nghệ. Trong số đó, THCB là một mục tiêu quan trọng góp phần thúc đẩy tính hiệu quả của các mục tiêu còn lại. Nỗ lực của Việt Nam thể hiện qua việc đưa ra chiến lược cho các mục tiêu trong giai đoạn 2022-2030 và đã được triển khai thành các nhiệm vụ chuyển giao đến các lĩnh vực liên quan. Nhóm tác giả thực hiện nghiên cứu này nhằm đóng góp một phần vào nhiệm vụ "Xây dựng mô hình đô thị THCB. Thí điểm áp dụng tại một số đô thị". Nghiên cứu bao gồm sáu (6) phần: (1) Mục tiêu và chiến lược của ngành Xây dựng đô thị trong bối cảnh Việt Nam nói riêng và thế giới nói chung hướng tới phát triển bền vững, THCB trong giai đoạn 2022-2030; (2) Tiềm năng của việc ứng dụng quy hoạch xây dựng đô thị hướng tới THCB ở Việt Nam ở các địa điểm có mức độ đô thị hóa chưa cao và nhạy cảm với BĐKH; (3) Phương pháp luận và phương pháp nghiên cứu; (4) Tổng quan về Bắc Phước Thắng, phường 2, TP Vũng Tàu, tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu; (5) Đề xuất chiến lược (trong công tác) quy hoạch sử dụng đất hướng tới THCB tại Bắc Phước Thắng; (6) Kết luận.

Từ khóa: Trung hòa carbon, quy hoạch sử dụng đất đô thị.

ABSTRACT

The 2050 goals of countries worldwide to address climate change are to keep global temperature rise below 2°C, reduce emissions, neutralize carbon, and provide financial and technological support. Among them, carbon neutrality is an important goal that contributes to promoting the effectiveness of the remaining goals. Vietnam's efforts are demonstrated through developing strategies for the goals in the 2022-2030 period and have been deployed as transfer tasks to related fields. The authors conducted this study to contribute in part to the task of "Building a carbon-neutral urban model. Piloting application in some urban areas". The study includes six (6) parts: (1) Goals and strategies of the Urban Construction sector in the context of Vietnam in particular and the world in general towards sustainable development, and carbon neutrality in the 2022-2030 period; (2) Potential of applying carbon neutral urban planning in Vietnam in locations with low urbanization and sensitivity to climate change; (3) Methodology and research methods; (4) Overview of Bac Phuoc Thang, Ward 2, Vung Tau City, Ba Ria Vung Tau Province; (5) Proposed land use planning strategy towards carbon neutrality in Bac Phuoc Thang; (6) Conclusion.

Key words: Neutralize carbon; land use planning.

1 MỤC TIÊU VÀ CHIẾN LƯỢC CỦA NGÀNH XÂY DỰNG TRONG BỐI CẢNH VIỆT NAM NÓI RIÊNG VÀ THẾ GIỚI NÓI CHUNG HƯỚNG TỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG, THCB TRONG GIAI ĐOẠN 2022-2030

1.1 Mục tiêu chung hướng tới phát triển bền vững, THCB trong giai đoạn 2022-2030

Thông qua các Hiệp ước tại Hội nghị các bên liên quan tham gia Công ước khung của Liên hiệp quốc lần thứ 26 (COP26) [13], có thể

thấy mục tiêu chung của các quốc gia trên toàn thế giới về vấn đề BĐKH là:

• *Giữ tăng nhiệt độ toàn cầu dưới 2 độ Celsius:* Mục tiêu chung là giữ cho tăng nhiệt độ trung bình của Trái Đất không vượt quá 2 độ Celsius so với mức tiền công nghiệp.

• *Giảm lượng khí thải:* Các quốc gia cũng cam kết giảm lượng khí thải carbon và các khí nhà kính khác để giúp kiểm soát BĐKH. Mỗi

quốc gia có các mục tiêu cụ thể về giảm lượng khí thải, dựa trên tình hình kinh tế, công nghiệp, và năng lực phát triển của họ.

- **THCB:** Nhiều quốc gia cam kết đạt được trạng thái THCB [10], tức là cân bằng giữa lượng phát thải carbon và lượng khí thải carbon hấp thụ hoặc loại bỏ từ môi trường. Mục tiêu này thường liên quan đến các hành động sử dụng các nguồn năng lượng tái tạo, nâng cao hiệu suất năng lượng và triển khai các biện pháp khác để giảm và tránh phát thải, sau đó bù đắp cho những lượng phát thải không tránh được bằng cách sử dụng tín chỉ hoặc bù đắp carbon. Do đó, tính THCB là một bước trên con đường hướng tới tính trung hòa khí hậu hoặc phát thải ròng bằng 0 [14].

- **Hỗ trợ tài chính và công nghệ:** Các quốc gia phát triển có cam kết hỗ trợ tài chính và công nghệ cho các quốc gia đang phát triển thực hiện các biện pháp giảm khí thải và thích ứng với BĐKH. Việc chuyển giao công nghệ và cung cấp nguồn tài trợ là một phần quan trọng của đối thoại và hợp tác quốc tế về BĐKH.

Trong số đó, THCB là mục tiêu lớn và quan trọng góp phần thúc đẩy tính hiệu quả của các mục tiêu còn lại. Các nỗ lực THCB không chỉ được thực hiện bởi các quốc gia, mà còn bởi các doanh nghiệp, tổ chức xã hội và cá nhân. Đây là một mục tiêu quan trọng trong việc xây dựng một tương lai bền vững và giảm thiểu tác động của hoạt động con người lên môi trường.

Đối với Việt Nam, chúng ta cũng đã có những cam kết đặt ra tại hội nghị thượng đỉnh cụ thể như tại Hội nghị COP 26 Việt Nam đã đưa ra tuyên bố đạt mức phát thải ròng bằng 0 vào 2050, ngoài ra còn tham gia Tuyên bố toàn cầu về chuyển điện than sang năng lượng sạch, không xây dựng nhà máy điện than mới sau 2030 tiến tới giảm dần điện than từ 2045; giảm 30% phát thải khí metan vào năm 2030 so với 2020; tăng cường bảo vệ rừng và quản lý sử dụng đất nhằm giảm phát thải khí nhà kính; tham gia liên minh thích ứng toàn cầu...[5].

1.2 Chiến lược hướng đến mục tiêu THCB trong giai đoạn 2022-2030

Phần lớn các quốc gia đã có chiến lược rõ ràng để đạt được mục tiêu THCB đến thời điểm mà các quốc gia đã cam kết:

Vương quốc Anh đã đặt mục tiêu trở thành quốc gia THCB vào năm 2050. Chiến lược của họ bao gồm giảm khí thải carbon (tập trung vào việc mở rộng quy mô và triển khai các công nghệ khử carbon trong nhà, điện, công nghiệp và giao thông) [12], tạo cơ hội cho việc làm tăng trưởng xanh, tăng cường sử dụng năng lượng tái tạo, phát triển công nghệ xanh và đầu tư vào xe điện và giao thông không khí thải carbon, phát triển năng lượng carbon thấp Kế hoạch cải thiện môi trường, áp dụng cho ngành hydro [7]

Đức đã đặt mục tiêu THCB vào năm 2045. Chiến lược của họ bao gồm phát triển năng lượng tái tạo, tăng cường hiệu quả năng lượng, giảm sự phụ thuộc vào than đá, đầu tư vào xe điện và giao thông công cộng, và thúc đẩy sử dụng công nghệ xanh [9].

Canada đã cam kết trở thành quốc gia THCB vào năm 2050. Chiến lược của họ bao gồm: tăng giá ô nhiễm carbon, thúc đẩy nhiên liệu sạch, giảm khí thải carbon từ ngành công nghiệp và năng lượng, đẩy mạnh sử dụng năng lượng tái tạo, đầu tư vào phát triển công nghệ xanh và giảm giá thành xe điện đầu tư giao thông công cộng, hướng đến ngành giao thông không phát thải carbon [3].

Trung Quốc đã cam kết THCB vào năm 2060. Chiến lược của họ bao gồm giảm sự phụ thuộc vào than đá, đẩy mạnh sử dụng năng lượng tái tạo, tăng cường hiệu quả năng lượng, phát triển công nghệ xanh và thúc đẩy phương tiện giao thông công cộng, phương tiện giao thông không phát thải, tăng cường hợp tác quốc tế [14].

Australia có chiến lược tập trung sử dụng công nghệ tiên bộ và kinh tế học để giảm khí thải và đạt mục tiêu net zero vào năm 2050. Úc cũng tận dụng cơ hội trong các thị trường mới và truyền thống,

hợp tác quốc tế để thúc đẩy sự chuyển đổi và phát triển bền vững [1].

Có thể thấy được các quốc gia phát triển đã có những chiến lược cụ thể. Trong đó chủ yếu là các giải pháp về công nghệ phải sử dụng nguồn lực rất lớn và đầu tư đồng bộ để đạt hiệu quả hướng tới THCB. Tuy nhiên, đối với những nước đang phát triển nói chung, trừ các đô thị lớn phát triển độc cực ra thì các đô thị trung bình đến nhỏ (số lượng đô thị loại V rất lớn) thì việc đầu tư nguồn lực quốc gia và đồng bộ vào các giải pháp công nghệ sẽ là thách thức.

Việt Nam có lộ trình tới 2030 giảm 74,3 triệu tấn CO₂; kiểm soát nước thải, chất thải rắn, chất thải sinh hoạt; vận tải hành khách công cộng 15-40%; kiểm soát được ít nhất 25% khu đô thị mới đạt tiêu chí đô thị xanh, phát thải carbon thấp; 100% công trình xây dựng mới và cải tạo đạt chứng chỉ năng lượng tiết kiệm hiệu quả và có chế khuyến khích, xây dựng mô hình đô thị THCB và cho phép thí điểm [2].

2 TIỀM NĂNG CỦA VIỆC QUY HOẠCH XÂY DỰNG ĐÔ THỊ HƯỚNG TỚI THCB Ở VIỆT NAM, ĐẶC BIỆT Ở CÁC ĐÔ THỊ CÓ MỨC ĐỘ ĐÔ THỊ HÓA CHƯA CAO VÀ NHẠY CẢM VỚI BĐKH

- Tại Việt Nam, hàng loạt Nghị định, Thông tư, Hướng dẫn ban hành đã nói lên quyết tâm của Chính phủ. Các mục tiêu giai đoạn 2022-2030 nêu trên đã được Bộ Xây dựng triển khai thành các nhiệm vụ cụ thể chuyển giao đến các đơn vị công tác liên quan, trong đó có: Nhiệm vụ “*Xây dựng tiêu chí và tài liệu hướng dẫn đánh giá, công nhận: công trình xây dựng, khu đô thị, đô thị xanh, phát thải carbon thấp, trung hòa carbon*” cho Các Viện, trường, đơn vị tư vấn được tuyển chọn thực hiện do Cục Phát triển đô thị, Cục Hạ tầng kỹ thuật, Vụ Khoa học công nghệ và Môi trường, quản lý, thời gian thực hiện 2022-2025 (tức là chỉ còn 1 năm để thực hiện) và Nhiệm vụ: “*Xây dựng mô hình đô thị phát thải carbon thấp, trung hòa carbon*”. *Thí điểm áp dụng tại một số đô thị*” cho Các Viện, trường, đơn vị tư vấn và địa phương được tuyển chọn thực hiện do Cục Phát triển đô thị, Vụ Khoa học công nghệ và Môi trường quản lý, thời gian thực hiện 2022-2027 (tức là chỉ còn 3 năm để thực hiện).

- Trong phạm vi liên quan đến chuyên môn là Thiết kế quy hoạch và đô thị bền vững, đề tài “Chiến lược quy hoạch sử dụng đất hướng tới THCB, trường hợp Bắc Phước Thắng, phường 2, TP Vũng Tàu, tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu” được nhóm tác giả nghiên cứu hướng tới đóng góp giải quyết thách thức có tính đến mức độ sử dụng công nghệ, đặc biệt cho các đô thị loại V - có mức độ đô thị hóa chưa cao và nhạy cảm với BĐKH [11].

3 PHƯƠNG PHÁP LUẬN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1 Phương pháp luận nghiên cứu

Để đạt được kết quả nghiên cứu, bộ dữ liệu thô được thu thập từ các nguồn tin cậy như Sở Xây dựng và UBND tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu, Bộ Xây dựng Việt Nam, Công ước khung của Liên hợp quốc về BĐKH (UNFCCC) và các nghiên cứu được công bố trên diễn đàn hội nghị. Sau đó, tài liệu được tổng hợp và phân tích, dùng các phần mềm tính toán mô phỏng chuyên dụng để xây dựng những phát hiện chính của nghiên cứu.

3.2 Phương pháp nghiên cứu

Các phương pháp được sử dụng trong nghiên cứu gồm quan sát, điều tra khảo sát, phân tích và tổng hợp, phỏng vấn, đồ bản, vv. Ngoài ra, các phương pháp sau được sử dụng đặc biệt trong nghiên cứu, bao gồm:

- Phương pháp kế thừa được sử dụng để kế thừa kết quả nghiên cứu về BĐKH, phát triển bền vững, phát thải ròng bằng 0 (Net-Zero carbon), THCB (Neutral Carbon), đô thị THCB, chiến lược của các quốc gia nói chung và Việt Nam nói riêng hướng tới mục tiêu THCB,

kết quả dự tính lượng phát thải carbon của rừng ngập mặn, của các loại phương tiện di chuyển, ...

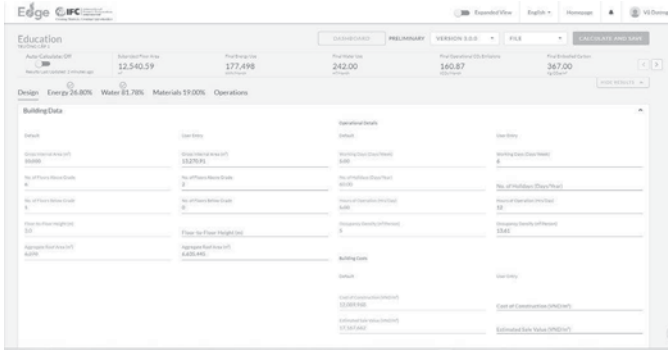
- Phương pháp chuyên gia được sử dụng để xem xét, phân tích, nhận định vấn đề, xác định mục tiêu, lập chiến lược quy hoạch sử dụng đất hướng tới đô thị THCB tại Bắc Phước Thắng, định hướng việc tìm, chọn và áp dụng giải pháp.

- Phương pháp dự báo được sử dụng thông qua dự tính kết quả nghiên cứu bằng phần mềm chuyên dụng trong quy hoạch đô thị, kiến trúc công trình và kỹ thuật đô thị, sử dụng phần mềm Excel để phân tích số liệu định tính và định lượng, sử dụng công cụ EDGE [8] để dự tính lượng phát thải khí nhà kính (KNK) và dự tính lượng CO₂ hấp thụ bởi cây xanh..., mô phỏng công trình mẫu (bảng 3.2.1) dự kiến được xây dựng trên từng loại đất có chỉ tiêu sử dụng đất khác nhau, dự tính lượng phát thải carbon bằng công cụ EDGE cho công trình mẫu (bảng 3.2.2), dự tính lượng phát thải carbon của từng loại đất trong phương án quy hoạch SĐĐ.

Bảng 3.2.1 Thông số thiết kế cơ bản của một công trình Trường mầm non được lập dựa vào Tiêu chuẩn Việt Nam (Nguồn: [15])

STT	CÁC HẠNG MỤC CÔNG TRÌNH	TIÊU CHUẨN (m2/trẻ)	TIÊU CHUẨN (m2/phòng)	DIỆN TÍCH SÀN(M2)
1	Khối phòng nuôi dưỡng, chăm sóc và giáo dục trẻ em			
1.1	Phòng nuôi dưỡng, chăm sóc, giáo dục trẻ em			
	khu sinh hoạt chung	1.5		1125
	khu ngủ	1.2		900
	khu vệ sinh	0.4		300
	hiện chơi, đón trẻ	0.5		375
	kho nhóm, lớp		6	12
	phòng giáo viên		12	12
1.1	phòng giáo dục thể chất, giáo dục nghệ thuật			
	phòng giáo dục thể chất	2		1500
	phòng giáo dục nghệ thuật	2		1500
	phòng đa năng	2		1500
1.3	sân chơi riêng	1		750
1.4	phòng tin học		40	120
2	khối phòng tổ chức ăn			
2.1	phòng nhà bếp	0.3		225
2.2	kho bếp		10	30
3	khối phụ trợ			
3.1	phòng họp			
3.2	phòng y tế		10	30
3.3	nhà kho		40	120
3.4	sân vườn	3		2250
	TỔNG SÀN			8487

Bảng 3.2.2 Giao diện của công cụ Edge khi đưa những thông số thiết kế cơ bản của một công trình Trường mầm non vào để dự tính được lượng phát thải carbon của công trình (Nguồn: nhóm tác giả)



4 TỔNG QUAN VỀ BẮC PHƯỚC THẮNG

4.1 Điều kiện tự nhiên

Khu vực nghiên cứu Bắc Phước Thắng thuộc phường 12, TP Vũng Tàu, tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu (BRVT), với:

- Ranh giới: phía Bắc và Đông được bao quanh bởi sông Cỏ May, phía Tây giáp sông Dinh, phía Nam giáp phường 11 và trung tâm TP Vũng Tàu.

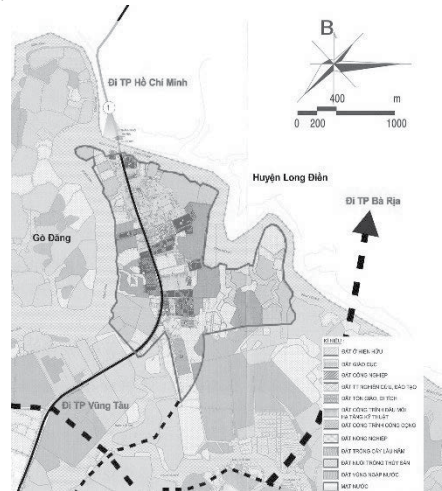
- Quy mô diện tích: 230 ha.

- Quy mô dân số: khoảng 2.500 người.

Quốc lộ 51B là giao thông đối ngoại đi qua ngang khu vực. Bắc Phước Thắng có vị trí thuận lợi đầu mối giao thông về đường bộ, có lợi thế về khai thác cảnh quan sinh thái ngập mặn, sông Cỏ May, sông Dinh Tàu (hình 4.1.1). Bắc Phước Thắng đang được mong đợi trở thành khu đô thị sinh thái mang tính biểu trưng mới hiện đại, có đặc trưng riêng của TP Vũng Tàu [6].

Bắc Phước Thắng có khí hậu nhiệt đới gió mùa một, năm chia hai mùa rõ rệt. Mùa mưa bắt đầu từ tháng 5 đến tháng 10, thời gian này có gió mùa Tây Nam. Mùa khô bắt đầu từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau, thời gian này có gió mùa Đông Bắc.

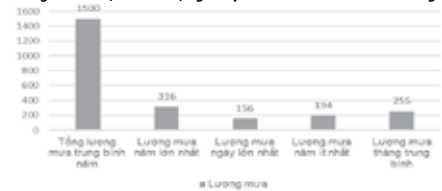
Lượng mưa từ năm 1978 đến 2023 có xu hướng giảm. Tốc độ xu hướng giảm 6,0mm/năm. Lượng mưa năm 1985 đạt 1820,5mm. Lượng mưa năm 2005 đạt thấp nhất 930,6mm. Năm 2023 đạt 1500,3mm (thấp hơn năm 1985 là 320mm) (Hình 4.1.2, hình 4.1.3 và hình 4.1.4).



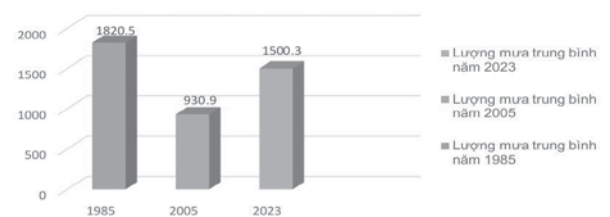
Hình 4.1.1 Sơ đồ vị trí khu vực nghiên cứu (Nguồn: Sở Xây dựng tỉnh BRVT).



Hình 4.1.2 Biểu đồ lượng mưa khu vực nghiên cứu giảm dần từ năm 1980 đến năm 2007. (Nguồn: thông số từ Trạm khí tượng thủy văn BRVT, biểu đồ từ tác giả).

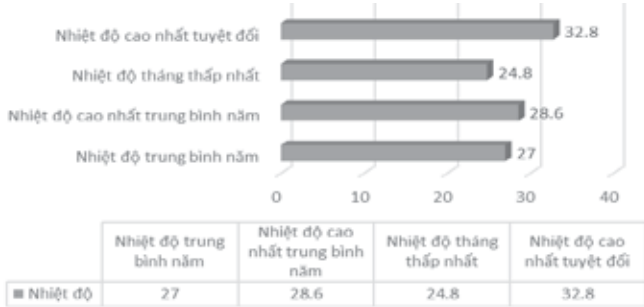


Hình 4.1.3. Lượng mưa trung bình khu vực nghiên cứu năm 2023. (Nguồn: thông số từ Trạm khí tượng thủy văn BRVT, biểu đồ từ tác giả)

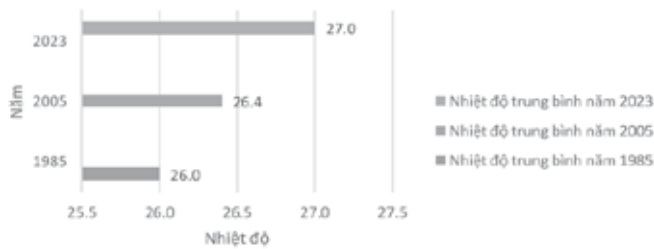


Hình 4.1.4. Lượng mưa trung bình năm khu vực nghiên cứu 1985 - 2005-2023 (Nguồn: thông số từ Trạm khí tượng thủy văn BRVT, biểu đồ từ tác giả)

Nhiệt độ trung bình năm 27°C. Nhiệt độ cao nhất trung bình năm 28,6 °C . Nhiệt độ tháng thấp nhất 24,8 °C. Nhiệt độ cao nhất tuyệt đối : 32.8 °C. Số giờ nắng rất cao, trung bình hàng năm khoảng 2400 giờ (hình 4.1.5). Các số liệu về nhiệt độ tại trạm khí tượng thủy văn BRVT, từ năm 1979-2010 cho thấy nhiệt độ trung bình, nhiệt độ tối cao tuyệt đối và nhiệt độ tối thấp tuyệt đối đều có xu hướng tăng, tốc độ tăng lần lượt là 0,024°C /năm, 0,026°C/năm và 0,04°C/năm. Trong 20 năm gần đây (2003-2023) nhiệt độ vẫn có xu hướng tăng, với mức độ tăng nhanh hơn so với thời gian trước khoảng 0,034 °C/năm (cao hơn mức trung bình của Việt Nam là 0,022°C/năm) (hình 4.1.6).

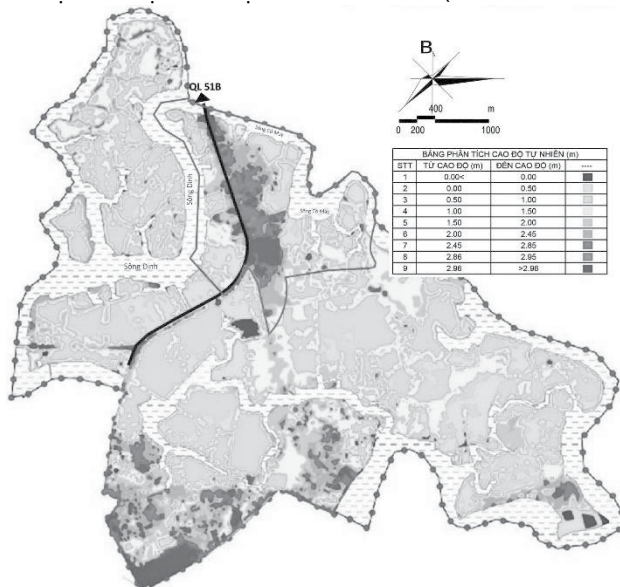


Hình 4.1.5. Nhiệt độ trung bình khu vực nghiên cứu được đo tại Trạm Vũng Tàu 2023. (Nguồn: thông số từ Trạm khí tượng thủy văn BRVT, biểu đồ từ tác giả)



Hình 4.1.6. Nhiệt độ trung bình năm khu vực nghiên cứu 1985 - 2005-2023. (Nguồn: thông số từ Trạm khí tượng thủy văn BRVT, biểu đồ từ tác giả)

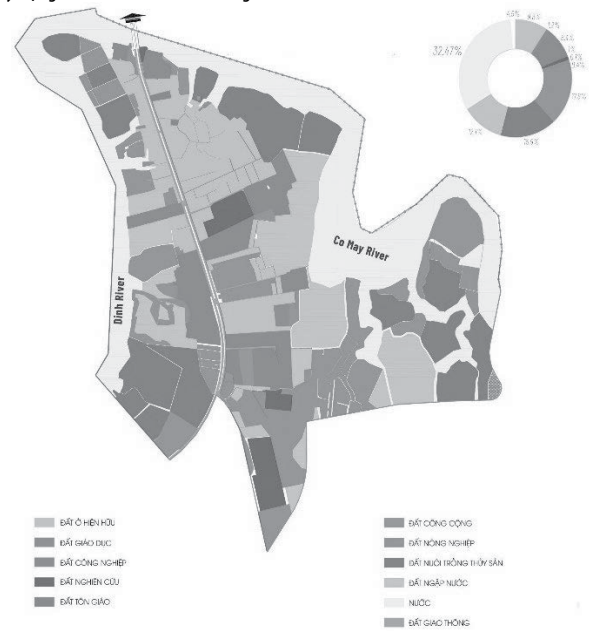
Địa hình cao nhất của khu vực nghiên cứu nằm ở trung tâm khu vực nghiên cứu tiếp giáp với đường Võ Nguyên Giáp và thoải dần về 2 phía Đông và Tây, thấp nhất là ở gần về sông Cỏ May và sông Dinh. Độ chênh lệch cao độ lớn nhất là 2.95 m (hình 4.1.7 và 4.1.8).



Hình 4.1.7. Sơ đồ địa hình khu vực nghiên cứu. (Nguồn: thông số từ Sở Xây dựng tỉnh BRVT, bản đồ từ tác giả)



Hình 4.1.8. Sơ đồ đường thủy và đường bộ khu vực nghiên cứu. (Nguồn: thông số từ Sở Xây dựng tỉnh BRVT, bản đồ từ tác giả)



Hình 4.2.1. Bản đồ tổng hợp đánh giá hiện trạng sử dụng đất Bắc Phước Thắng năm 2022. (Nguồn: thông số từ Sở Xây dựng tỉnh BRVT, bản đồ từ tác giả)

4.2 Hiện trạng sử dụng đất

Theo khảo sát thực tế *Hiện trạng sử dụng đất* và bản đồ tổng hợp đánh giá sử dụng đất hiện trạng trên quy mô 230 ha (hình 4.2.1), khu vực Bắc Phước Thắng có đất nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản truyền thống chiếm diện tích lớn nhất lần lượt là 58,31 ha và 56,96 ha, chiếm tỷ lệ lần lượt là 25,6% và 24,8% tổng diện tích toàn khu.

Mặt nước tự nhiên chủ yếu là sông Dinh và sông Cỏ May. Khu vực chịu ảnh hưởng của triều cường và là khu vực chịu ảnh hưởng trực tiếp khi nước biển ngày càng dâng cao (hình 4.2.2).

Đất công trình xây dựng tăng gần gấp 5,3 sau 37 năm, trong đó đất dân cư tập trung chủ yếu ven quốc lộ 51 (đường Võ Nguyên Giáp) ở phía Bắc (khu Phước Cơ) với khoảng 2.500 cư dân hiện hữu và đất công trình công cộng có bố trí 01 Trường mầm non Phước Thắng (cơ sở 2) tại khu vực Phước Cơ ở phía Bắc với diện tích 7.490,11m² phục vụ cho 624 học sinh (hình 4.2.3).



Hình 4.2.2. Bản đồ đất cây xanh, rừng ngập mặn, vùng ngập tại Bắc Phước Thắng từ năm 1985 đến năm 2022.

Diện tích cây xanh, rừng ngập mặn giảm 34,6 ha từ năm 1985 đến năm 2005, tiếp tục giảm 37,5 ha từ năm 2005 đến năm 2022. Tổng giảm 32,9 % sau 37 năm. (Nguồn: thông số từ Sở Xây dựng tỉnh BRVT, bản đồ từ tác giả)



Hình 4.2.3. Bản đồ đất công trình xây dựng (giao thông, công trình dân dụng và công nghiệp) từ năm 1985 đến 2023.

Diện tích tăng 27,9 ha từ năm 1985 đến năm 2005, tiếp tục tăng 30,8 ha từ năm 2005 đến năm 2023. Tổng tăng gần gấp 5,3 lần so với năm 1985 sau 37 năm. (Nguồn: thông số từ Sở Xây dựng tỉnh BRVT, bản đồ từ tác giả)

4.3 Quy hoạch SĐĐ khu đô thị Bắc Phước Thắng được duyệt và mức THCB

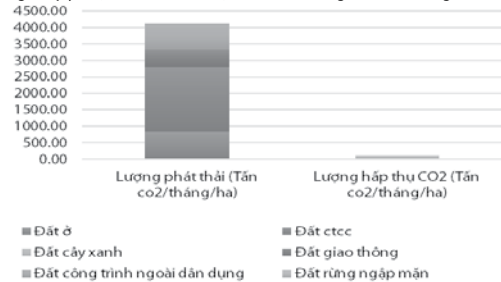
Phương án quy hoạch SĐĐ khu đô thị Bắc Phước Thắng (Hình 4.3.1) đã được lập tháng 6/2022 và được phê duyệt tháng 9/2022, cung cấp đầy đủ hạ tầng kỹ thuật và hạ tầng xã hội phục vụ cho nhu cầu cho khoảng 7.000 dân cư đô thị. Chỉ tiêu sử dụng đất dân dụng lớn (124m²/người) với định hướng đô thị sinh thái và phát thải carbon thấp. Tổng lượng phát thải carbon từ 4 (bốn) nhóm công trình xây dựng chính là 4.129,93 tấn CO₂/ tháng/ha (có tỷ lệ như hình 4.3.2), trong khi đó lượng hấp thụ carbon dựa vào số lượng cây xanh được quy hoạch ít ỏi và diện tích rừng ngập mặn hiện trạng chỉ được khoảng 98,64 tấn CO₂/tháng/ha (Hình 4.3.3), cho thấy sự chênh lệch 4.031,29 tấn CO₂/ tháng/ha là quá lớn để có thể sử dụng bất kỳ giải pháp nào để Bắc Phước Thắng có thể hướng tới THCB.



Hình 4.3.1. Bản đồ quy hoạch SĐĐ khu đô thị Bắc Phước Thắng năm 2022 (Nguồn: Sở Xây dựng tỉnh BRVT)



Hình 4.3.2. Tỷ lệ lượng phát thải carbon từ 4 (bốn) nhóm công trình xây dựng chính theo phương án quy hoạch SĐĐ khu đô thị Bắc Phước Thắng năm 2022. (Nguồn: nhóm tác giả)



Hình 4.3.3. So sánh lượng phát thải và hấp thụ carbon theo phương án quy hoạch SĐĐ khu đô thị Bắc Phước Thắng năm 2022. (Nguồn: nhóm tác giả)

4.4 Vấn đề - Mục tiêu

4.4.1 Vấn đề

- Hiện trạng đô thị phát triển tự phát, đất dân cư phát triển thiếu kiểm soát, thiếu đất hạ tầng xã hội và hạ tầng kỹ thuật phục vụ 2.500 cư dân hiện hữu;

- Diện tích rừng ngập mặn còn lại 20 ha tại khu đô thị Bắc Phước Thắng sẽ tiếp tục giảm dần do tác động của con người và BĐKH, sẽ gây nên hậu quả nhiệt độ tăng, đất và nguồn nước bị ô nhiễm, bị xâm nhập mặn, diện tích đất bị giảm do nước biển dâng, bão lũ ảnh hưởng trực tiếp lên đời sống sinh hoạt của cư dân Bắc Phước Thắng;

- Quy hoạch xây dựng khu đô thị Bắc Phước Thắng được phê duyệt trong định hướng chung của TP Vũng Tàu sẽ là không gian mở đặc trưng phía bắc TP Vũng Tàu, là trung tâm du lịch sinh thái rừng ngập mặn, trung tâm thương mại, dịch vụ, vui chơi giải trí, nhưng lại chưa đề ra mục tiêu cụ thể nào cho khu đô thị Bắc Phước Thắng có thể hướng đến đô thị bền vững THCB cho 7.000 cư dân trong tương lai.

4.4.2 Mục tiêu

Mục tiêu thiết kế quy hoạch SĐĐ khu đô thị Bắc Phước Thắng được trình bày trong bảng dưới đây (Bảng 1)

Bảng 4.4. Mục tiêu thiết kế quy hoạch SĐĐ khu đô thị Bắc Phước Thắng (Nguồn: tác giả)

1. Quy hoạch xây dựng khu đô thị Bắc Phước Thắng phù hợp với định hướng chung của TP Vũng Tàu là không gian mở đặc trưng phía bắc TP Vũng Tàu, là trung tâm du lịch sinh thái rừng ngập mặn, trung tâm thương mại, dịch vụ, vui chơi giải trí;	2. Lập chiến lược quy hoạch sử dụng đất (SĐĐ) Bắc Phước Thắng hướng tới đô thị THCB, bảo tồn được cảnh quan hệ sinh thái rừng ngập mặn;	3. Nghiên cứu cơ sở lý luận cho việc quy hoạch SĐĐ hướng tới đô thị THCB.
--	---	---

Trong phạm vi bài viết này tác giả tập trung vào mục tiêu 2, trên cơ sở dự tính được lượng phát thải carbon.

5 CHIẾN LƯỢC QUY HOẠCH SỬ DỤNG ĐẤT HƯỚNG TỚI THCB TẠI BẮC PHƯỚC THẮNG, PHƯỜNG 2, TP VŨNG TÀU, TỈNH BÀ RỊA VŨNG TÀU

5.1 Chiến lược quy hoạch SĐĐ THCB

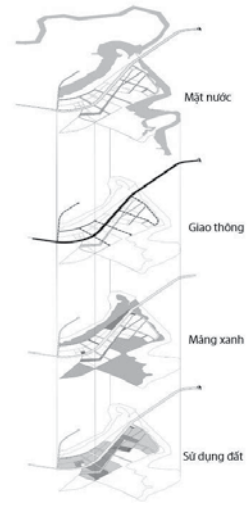
Chiến lược thiết kế quy hoạch SĐĐ cho khu vực Bắc Phước Thắng nhằm bảo tồn được cảnh quan hệ sinh thái rừng ngập mặn hướng tới đô thị THCB được trình bày trong bảng dưới đây (Bảng 2).

Bảng 5.1. Chiến lược thiết kế (Nguồn: nhóm tác giả)

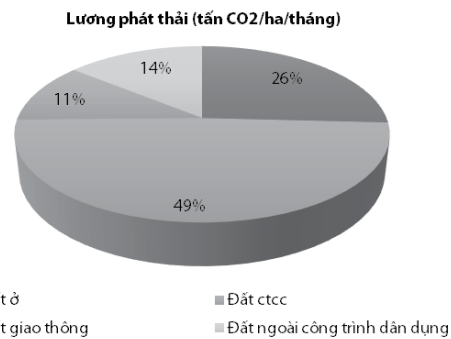
1. Dự tính tổng lượng phát thải carbon của phương án quy hoạch SĐĐ được duyệt;	2. Tìm kiếm các phương án Quy hoạch SĐĐ khu đô thị Bắc Phước Thắng hướng tới THCB và bảo tồn được cảnh quan hệ sinh thái rừng ngập mặn, mà khi dự tính thì tổng lượng phát thải carbon phải thấp hơn phương án quy hoạch SĐĐ được duyệt và hướng tới THCB;	3. Dự tính và Phân loại giải pháp áp dụng vào phương án đề xuất Quy hoạch SĐĐ khu đô thị Bắc Phước Thắng thành: các giải pháp sử dụng công nghệ và không sử dụng công nghệ, các giải pháp bắt buộc áp dụng và khuyến khích áp dụng, các giải pháp áp dụng thuộc công tác nào thuộc các công tác thiết kế đô thị, quy hoạch giao thông và hạ tầng kỹ thuật, thiết kế kiến trúc công trình;	4. Đánh giá mức THCB của phương án đề xuất Quy hoạch SĐĐ khu đô thị Bắc Phước Thắng.
--	--	---	--

5.2 Quy hoạch SĐĐ THCB

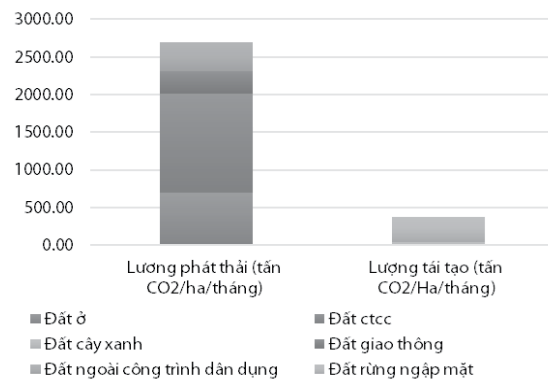
Nhóm tác giả đề xuất phương án quy hoạch SĐĐ khu đô thị Bắc Phước Thắng (hình 5.2.1) và tính toán cân đối để khi dự tính tổng lượng phát thải carbon phải thấp hơn phương án quy hoạch SĐĐ được duyệt năm 2022. Lượng phát thải carbon từ 4 (bốn) nhóm công trình xây dựng chính là 2.621,98 tấn CO₂/tháng/ha (hình 5.2.2), và lượng hấp thụ carbon đạt được khoảng 373,5 tấn CO₂/tháng/ha (hình 5.2.3) dựa vào số lượng cây xanh được quy hoạch với chỉ tiêu tốt hơn và diện tích rừng ngập mặn tăng lên. Con số chênh lệch 2.248,48 tấn CO₂/tháng/ha, cho thấy sự chênh lệch đã giảm để có thể sử dụng thêm giải pháp kỹ thuật trong xây dựng hạ tầng kỹ thuật và hạ tầng xã hội đô thị hướng tới THCB.



Hình 5.2.1. Sơ đồ phương án quy hoạch SĐĐ khu đô thị Bắc Phước Thắng để xuất năm 2024 (Nguồn: tác giả)



Hình 5.2.2. Lượng phát thải carbon từ 4 nhóm công trình xây dựng chính theo phương án quy hoạch SĐĐ khu đô thị Bắc Phước Thắng để xuất năm 2024. (Nguồn: nhóm tác giả).

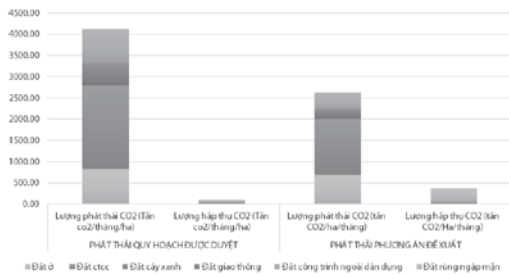


Hình 5.2.3. So sánh lượng phát thải và hấp thụ carbon theo phương án quy hoạch SĐĐ khu đô thị Bắc Phước Thắng để xuất năm 2024 (Nguồn: tác giả).

So sánh tổng lượng phát thải giữa phương án quy hoạch SĐĐ Bắc Phước Thắng được duyệt năm 2022 và phương án quy hoạch SĐĐ Bắc Phước Thắng để xuất năm 2024 (tại bảng 5.2 và hình 5.2.4) có thể thấy được sự thay đổi về lượng phát thải từ 4 nhóm công trình xây dựng chính từ 4031,29 tấn CO₂/tháng/ha đã giảm xuống còn 2.248,48 tấn CO₂/tháng/ha, cũng như lượng CO₂ được hấp thụ từ cây xanh tăng được từ 98,64 tấn CO₂/tháng/ha lên 373,5 tấn CO₂/tháng/ha.

Bảng 5.2. So sánh lượng phát thải và hấp thụ carbon giữa quy hoạch SĐĐ được duyệt năm 2022 và phương án SĐĐ khu đô thị Bắc Phước Thăng để xuất năm 2024 (Nguồn: tác giả)

	Lượng phát thải (Tấn CO ₂ /tháng/ha)						Tổng phát thải
	Đất ở	Đất CTCC	Đất giao thông	Đất công trình ngoài dân dụng	Đất cây xanh	Đất rừng ngập mặn	
Quy hoạch được duyệt năm 2022	823,58	1967,31	528,96	810,07	-41,10	-57,54	4031,29
Phương án để xuất năm 2024	694,64	1.315,87	298,74	380,8	-40,10	-333,40	2316,56



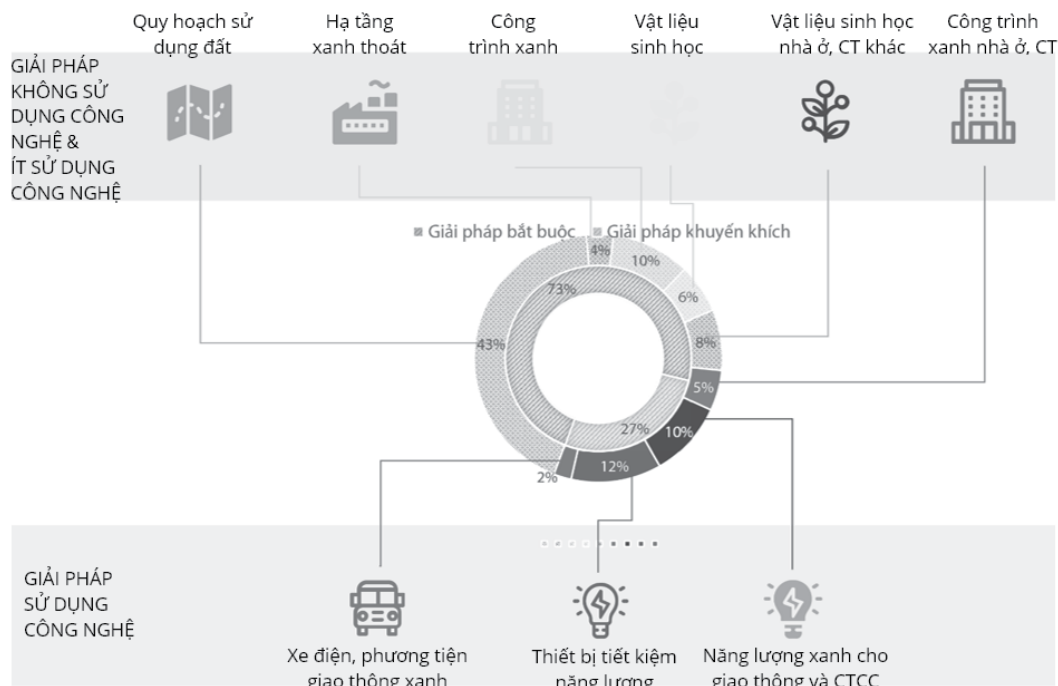
Hình 5.2.4. So sánh lượng phát thải và hấp thụ carbon giữa quy hoạch SĐĐ được duyệt năm 2022 và phương án SĐĐ khu đô thị Bắc Phước Thăng để xuất năm 2024 (Nguồn: tác giả)

5.3 Giải pháp công nghệ cho quy hoạch SĐĐ THCB

Dự tính lượng CO₂ giảm được từ chiến lược thiết kế (bảng 5.3) và phân loại giải pháp giảm phát thải áp dụng vào phương án quy hoạch SĐĐ khu đô thị Bắc Phước Thăng thành các giải pháp “sử dụng công nghệ” và “không sử dụng công nghệ”; các giải pháp áp dụng thuộc công tác nào thuộc các công tác thiết kế đô thị, quy hoạch giao thông và hạ tầng kỹ thuật, thiết kế kiến trúc công trình; giải pháp nào là “bắt buộc áp dụng”, “khuyến khích áp dụng” (hình 5.3).

Bảng 5.3. Cơ cấu về lượng CO₂ giảm được từ chiến lược (Nguồn: tác giả)

Giải pháp		Lượng giảm thải (tấn CO ₂ /tháng/ha)	Tỷ lệ giảm thải (%)	Đề xuất chính sách áp dụng giải pháp	Cơ cấu	
Giải pháp không sử dụng công nghệ và ít sử dụng công nghệ	Giải pháp trong quy hoạch SĐĐ		1.782,81	44,00	Bắt buộc	34%
	Hạ tầng xanh, thoát nước		139,74	3,47	Bắt buộc	
	Công trình xanh	Công trình công cộng	415,10	10,30	Bắt buộc	
		Nhà ở, công trình khác	322,63	8,00	Khuyến khích	
	Vật liệu sinh học	Công trình công cộng	263,17	6,53	Bắt buộc	
Nhà ở, công trình khác		215,09	5,34	Khuyến khích		
Giải pháp sử dụng công nghệ	Thiết bị tiết kiệm năng lượng		478,26	11,86	Khuyến khích	22%
	Năng lượng xanh cho giao thông và CTCC		393,30	9,76	Bắt buộc	
	Xe điện, phương tiện giao thông xanh		25,46	0,63	Khuyến khích	
Kết quả sau khi áp dụng toàn bộ giải pháp		4.053,57	100,00		100%	



Hình 5.3. Sơ đồ dự tính và phân loại giải pháp áp dụng vào phương án Quy hoạch SĐĐ khu đô thị Bắc Phước Thăng. (Nguồn: tác giả)

5.4 Đánh giá phương án quy hoạch SĐĐ THCB

- Với mục tiêu QHĐT Bắc Phước Thắng TP Vũng Tàu hướng đến đô thị THCB, khôi phục và bảo tồn hệ sinh thái rừng ngập mặn, phương án đề xuất khi áp dụng chiến lược QH SĐĐ hướng tới THCB thì Bắc Phước Thắng hoàn toàn có khả năng giữ được diện tích 20 ha rừng ngập mặn hiện trạng, đồng thời gần 100 ha diện tích rừng ngập mặn có cơ hội được phục hồi mà vẫn đáp ứng được kỳ vọng đô thị hóa của TP Vũng Tàu. Riêng tổng diện tích gần 120 ha rừng ngập mặn khi được phục hồi theo phương án đề xuất này đã có khả năng giảm được cho BPT từ 44% lượng khí thải CO₂/ tháng trở lên (giảm từ 4.031 tấn xuống còn 2.248 tấn) so với phương án quy hoạch được phê duyệt cho Bắc Phước Thắng năm 2022.

- Áp dụng chiến lược tính toán cụ thể lượng phát thải carbon trong công tác quy hoạch sử dụng đất kết hợp với các giải pháp giảm phát thải, phương án đề xuất cho BPT sẽ đạt lượng phát thải cuối cùng là (-) 4,28 tấn CO₂ đạt mục tiêu hướng tới đô thị THCB; Nhóm tác giả phân loại các giải pháp theo tiêu chí “mức độ áp dụng” thành 2 nhóm bao gồm nhóm các giải pháp (nên) bắt buộc áp dụng và nhóm các giải pháp khuyến khích áp dụng. Khi các giải pháp (nên) bắt buộc được áp dụng thì phương án đề xuất sẽ giảm được 74% lượng phát thải carbon. Khi các giải pháp khuyến khích tiếp tục được áp dụng thì phương án đề xuất cho Bắc Phước Thắng sẽ tiếp tục giảm được 26% lượng phát thải carbon;

- Phương án đề xuất cho Bắc Phước Thắng có kết quả hướng tới THCB tốt hơn, giảm được 78% lượng phát thải carbon [mục 3.7] khi các giải pháp “không sử dụng công nghệ” và “ít sử dụng công nghệ” được “bắt buộc áp dụng”, sau đó “khuyến khích áp dụng” lần lượt các giải pháp “sử dụng công nghệ” sẽ giảm dần được 22% lượng khí thải còn lại để đạt được mục tiêu hướng tới đô thị THCB;

6 KẾT LUẬN

6.1. Từ điển hình Bắc Phước Thắng, nhóm tác giả nhận định việc áp dụng chiến lược QH SĐĐ hướng tới THCB rất có tiềm năng khi áp dụng vào các địa điểm có mức độ đô thị hóa chưa cao (đô thị loại V) và có tính nhạy cảm với BĐKH (như ngập lụt, ngập mặn, hạn, lũ, xói mòn, ...), và có tiềm năng để nhóm tác giả nghiên cứu mở rộng ra các khu vực khác có cùng tính chất;

6.2. Áp dụng chiến lược QH SĐĐ hướng tới được mục tiêu đô thị THCB gồm các bước (i) Dự tính tổng lượng phát thải carbon của phương án quy hoạch SĐĐ được duyệt, (ii) Tìm kiếm các phương án Quy hoạch SĐĐ khu đô thị Bắc Phước Thắng hướng tới THCB và bảo tồn được cảnh quan hệ sinh thái rừng ngập mặn, mà khi dự tính thì tổng lượng phát thải carbon phải thấp hơn phương án quy hoạch SĐĐ được duyệt và hướng tới THCB, (iii) Dự tính và Phân loại giải pháp giảm phát thải áp dụng vào phương án đề xuất Quy hoạch SĐĐ khu đô thị Bắc Phước Thắng thành các nhóm giải pháp: nhóm giải pháp giảm phát thải sử dụng công nghệ và không sử dụng công nghệ, nhóm giải pháp bắt buộc áp dụng và khuyến khích áp dụng, nhóm giải pháp áp dụng thuộc các công tác thiết kế đô thị, quy hoạch giao thông và hạ tầng kỹ thuật, thiết kế kiến trúc công trình, và (iv) Đánh giá mức THCB của phương án đề xuất Quy hoạch SĐĐ khu đô thị Bắc Phước Thắng.

6.3. Cần nghiên cứu phân loại trong nhóm giải pháp giảm phát thải không sử dụng công nghệ thành hai nhóm giải pháp con “không sử dụng công nghệ”, “ít sử dụng công nghệ”, đồng thời nghiên cứu đề xuất chính sách “bắt buộc áp dụng” và “khuyến khích áp dụng” các nhóm giải pháp này vào các công tác thiết kế đô thị, quy hoạch giao thông và hạ tầng kỹ thuật, thiết kế kiến trúc công trình;

6.4. Những đề xuất “bắt buộc áp dụng” và “khuyến khích áp dụng” trong “Chiến lược quy hoạch sử dụng đất trong quy hoạch

đô thị hướng tới đô thị THCB tại Bắc Phước Thắng” khi được các bên liên quan nghiên cứu đưa vào quy trình quy hoạch, thẩm định và phê duyệt QH SĐĐ, nhóm tác giả hy vọng sẽ góp phần tạo cơ sở khoa học cho công tác quy hoạch sử dụng đất đô thị hướng đến đô thị THCB tại Bắc Phước Thắng nói riêng, và cho công tác nghiên cứu và áp dụng các giải pháp trong các giai đoạn xây dựng đô thị nói chung để hướng đến mục tiêu chung là THCB cho Việt Nam vào năm 2050.

Lời cảm ơn

Nhóm tác giả chân thành cảm ơn Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM đã hỗ trợ cho nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Australia, Update to the long-term strategy for climate action of the Federal Republic of Germany, UNFCCC, 2 Nov 2022, 5-7.
- [2] Bộ trưởng Bộ Xây dựng, Quyết định 385/QĐ-BXD, 12 May 2022.
- [3] Canada, Exploring Approaches for Canada’s Transition to Net-Zero Emissions, UNFCCC, 2 Nov 2022, 11, 13-16.
- [4] China, China’s Mid-Century Long-Term Low Greenhouse Gas Emission Development Strategy, UNFCCC, 28 Oct 2021, 11-26.
- [5] Chu Thanh Hương, Nhìn lại 2 năm Việt Nam hiện thực cam kết COP 26, Báo điện tử tài nguyên và môi trường, 28 Nov 2023.
- [6] Công ty cổ phần tư vấn xây dựng tổng hợp, Quy hoạch phân khu tỷ lệ 1/2000 khu Bắc Phước Thắng thành phố Vũng Tàu, Ủy ban nhân dân thành phố Vũng Tàu, 2022, 9.
- [7] Department for Energy Security & Net Zero, Powering Up Britain: Net Zero Growth Plan, Gov.uk, Apr 2023.
- [8] Edgebuildings.com
- [9] Germany, Long-term low greenhouse gas emission development strategies (LT-LEDS), UNFCCC, 2 Nov 2022, 5-6.
- [10] Karim Elgendy, Carbon neutral cities: Can we fight climate change without them?, 2021.
- [11] Nguyễn Quỳnh, Bà Rịa - Vũng Tàu: Nhiều giải pháp ứng phó với BĐKH, Báo điện tử tài nguyên và môi trường, 28/5/2024.
- [12] Nuala Burnett, Tamsin Edwards, Nicole Watson, The UK’s plans and progress to reach net zero by 2050, The House of Commons Library, 14 Nov 2023, 4.
- [13] United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC, 21 March 1994.
- [14] United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC. Secretariat, Climate Neutral Now: Guidelines for Participation, 26 Mar 2021, 5-8.
- [15] Viện Kiến trúc, Quy hoạch Đô thị và Nông thôn, Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3907:2011 quy định thiết kế trường mầm non, Tổng cục Tiêu chuẩn - Đo lường - Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ, 2011.

Lựa chọn vật liệu xây dựng nhằm giảm chi phí bảo trì nhà cao tầng, tăng tuổi thọ, giảm thiểu tác động của Biến đổi khí hậu

Choosing construction materials of high-rise buildings to reduce maintenance costs, increase life span of buildings, minimize the impact of climate change

> NCS LÊ NGUYỄN THIÊN HUỲ¹, NCS NGUYỄN HỮU TÂN², TS VÕ NHẬT LUÂN³

¹Sở Kế hoạch và Đầu tư tỉnh Long An; Email: huylelongan@gmail.com

²Công ty TNHH Đầu tư xây dựng và kiến trúc Donahouse; Email: xdphukienhung@gmail.com

³Khoa Kỹ thuật - Công nghệ, Trường Đại học Văn Hiến; Email: luanvn@vhu.edu.vn

TÓM TẮT

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu (BĐKH) đang diễn ra với các hiện tượng thời tiết cực đoan ngày càng tăng, nghiên cứu này tập trung vào việc phát triển và đánh giá các vật liệu xây dựng mới như vật liệu tự phục hồi, vật liệu thông minh (SMPs), vật liệu sinh học, và nano-composite. Mục tiêu chính là khám phá khả năng của các vật liệu này trong việc cải thiện độ bền và giảm chi phí bảo trì cho công trình xây dựng, cũng như đánh giá tác động môi trường so với các vật liệu truyền thống. Nghiên cứu áp dụng phương pháp kết hợp giữa thực nghiệm và mô phỏng máy tính để đánh giá các tính năng của từng loại vật liệu dưới các điều kiện khí hậu khắc nghiệt. Các phát hiện cho thấy vật liệu tự phục hồi có thể giảm đến 80% chi phí bảo trì và tăng tuổi thọ công trình lên đến 50%. SMPs và vật liệu sinh học cũng hiệu quả trong việc giảm tiêu thụ năng lượng và khí thải CO₂, trong khi nano-composite cung cấp khả năng chống chịu và tự làm sạch. Nghiên cứu khẳng định rằng sự ứng dụng rộng rãi của các vật liệu thích nghi này không chỉ tăng cường độ bền vững của công trình mà còn góp phần vào nỗ lực giảm thiểu tác động của BĐKH, thiếu vật tư tự nhiên hướng tới một môi trường sống bền vững hơn.

Từ khóa: Vật liệu tự phục hồi; vật liệu thông minh (SMPs); vật liệu sinh học; Nano-composite; biến đổi khí hậu; giảm chi phí bảo trì.

ABSTRACT

In the context of ongoing climate change and increasing extreme weather events, this study focuses on the development and evaluation of new construction materials such as self-healing materials, smart materials (SMPs), bio-based materials, and nano-composites. The primary goal is to explore the capabilities of these materials in improving durability and reducing the maintenance costs of buildings, as well as assessing their environmental impact compared to traditional materials. The research employs a combination of experimental and computer simulation methods to assess the performance of each material type under harsh climatic conditions. Findings indicate that self-healing materials can reduce maintenance costs by up to 80% and extend the lifespan of structures by up to 50%. SMPs and bio-based materials also prove effective in reducing energy consumption and CO₂ emissions, while nano-composites provide enhanced resistance and self-cleaning properties. The study confirms that the widespread application of these adaptive materials not only enhances the sustainability of structures but also contributes to global efforts to mitigate the impacts of climate change, leading to a more sustainable living environment.

Keywords: Self-healing materials, Smart materials (SMPs), Bio-based materials, Nano-composites, Climate change

1. GIỚI THIỆU

Trong bối cảnh BĐKH toàn cầu ngày càng trở nên nghiêm trọng, vấn đề ứng phó và thích nghi với các tác động của nó trở thành một trong những thách thức cấp thiết nhất đối với nhân loại. Các hiện tượng thời tiết cực đoan như nhiệt độ tăng cao, mưa lớn, bão và hạn hán không chỉ ảnh hưởng trực tiếp đến cuộc sống con người mà còn gây ra những tổn hại nặng nề đối với cơ sở hạ tầng [1]. Điều này đặt

ra yêu cầu cấp thiết phải nghiên cứu và phát triển các công nghệ mới, đặc biệt là trong lĩnh vực vật liệu xây dựng, để có thể thích ứng tốt hơn với các điều kiện thay đổi môi trường.

Hiện nay, hầu hết các công trình xây dựng vẫn sử dụng các vật liệu truyền thống như bê tông và thép, nhưng những vật liệu này thường không đủ bền vững để chịu đựng những thay đổi khắc nghiệt của thời tiết do biến đổi khí hậu [2, 3]. Việc sửa chữa và bảo

trì thường xuyên không chỉ tốn kém mà còn làm tăng lượng khí thải CO₂, từ đó tiếp tục làm trầm trọng thêm vấn đề nóng lên toàn cầu.

Tính cấp thiết của việc tìm kiếm các giải pháp vật liệu mới, có khả năng tự phục hồi, thích ứng với biến đổi khí hậu và giảm thiểu tác động môi trường, đã thúc đẩy các nghiên cứu về vật liệu thông minh, vật liệu sinh học và công nghệ nano [4, 5]. Những vật liệu này hứa hẹn sẽ mở ra những cơ hội mới cho ngành Xây dựng để phát triển các công trình bền vững hơn, thân thiện hơn với môi trường, và có khả năng thích ứng tốt hơn với các điều kiện thay đổi.

Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá toàn diện các loại vật liệu mới, bao gồm vật liệu tự phục hồi, vật liệu thông minh (SMPs), vật liệu sinh học, và nano-composite, để xác định khả năng thích ứng và hiệu quả của chúng trong việc đối phó với BĐKH. Đặc biệt, nghiên cứu nhằm mục đích khám phá tiềm năng của từng loại vật liệu trong việc cải thiện độ bền và giảm chi phí bảo trì của các công trình xây dựng, đồng thời đánh giá tác động môi trường của chúng so với các vật liệu truyền thống. Qua đó, nghiên cứu hy vọng sẽ đóng góp vào việc phát triển các giải pháp xây dựng bền vững, thích ứng với các điều kiện khí hậu ngày càng khắc nghiệt và giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Lựa chọn vật liệu

Trong bối cảnh BĐKH ngày càng nghiêm trọng, việc lựa chọn vật liệu xây dựng có khả năng thích ứng với các điều kiện khắc nghiệt trở nên vô cùng cấp thiết. Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng, việc sử dụng vật liệu tự phục hồi, vật liệu thông minh và vật liệu sinh học mang lại nhiều triển vọng trong việc xây dựng các công trình bền vững.

Một trong những loại vật liệu tiên tiến nhất hiện nay là vật liệu tự phục hồi. Bê tông tự phục hồi, đã được phát triển với việc tích hợp các viên nang chứa chất lỏng sửa chữa. Khi bê tông bị nứt, các viên nang này sẽ vỡ ra và giải phóng chất lỏng, tự động sửa chữa vết nứt mà không cần sự can thiệp từ con người. Theo báo cáo của Milardi (2023), việc áp dụng công nghệ bê tông tự phục hồi có thể giảm thiểu chi phí bảo trì và tăng tuổi thọ công trình lên đến 50% so với bê tông thông thường [6, 7].

Vật liệu thông minh cũng đóng vai trò quan trọng trong việc đối phó với BĐKH. Các polymer nhớ hình (SMPs), có khả năng biến đổi hình dạng theo nhiệt độ, đã được ứng dụng rộng rãi trong xây dựng. Các SMPs này có thể tự động thay đổi cấu trúc để tăng cường hiệu quả cách nhiệt, giúp giảm thiểu năng lượng tiêu thụ cho việc làm mát và sưởi ấm. Nghiên cứu của Villegas et al. (2020) cho thấy, việc sử dụng SMPs trong các tòa nhà có thể giảm tới 30% năng lượng tiêu thụ hàng năm [8].

Ngoài ra, vật liệu sinh học cũng là một lựa chọn tiềm năng trong việc xây dựng các công trình bền vững. Gỗ từ các rừng trồng bền vững không chỉ giúp giảm lượng khí thải CO₂ mà còn cải thiện chất lượng không khí. Theo báo cáo của Tiwari (2021), việc sử dụng gỗ trong xây dựng có thể giảm đến 40% lượng khí thải CO₂ so với sử dụng bê tông và thép [9].

Hơn nữa, sự phát triển của các vật liệu nano-composite đang mở ra những triển vọng mới. Nano-composite không chỉ có khả năng chịu đựng tốt hơn các điều kiện khắc nghiệt mà còn có thể tích hợp các chức năng thông minh như tự làm sạch và kháng khuẩn. Theo nghiên cứu của Zhao et al. (2016), việc áp dụng nano-composite trong xây dựng có thể tăng cường khả năng chống chịu và giảm chi phí bảo trì lên đến 25% [10, 11]. Các loại vật liệu thích ứng với biến đổi khí hậu được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1. Các loại vật liệu thích ứng với BĐKH

Loại vật liệu	Đặc điểm chính	Ưu điểm
Vật liệu tự phục hồi	Bê tông chứa viên nang tự sửa chữa	Giảm 80% chi phí bảo trì, tăng tuổi thọ công trình lên đến 50%
Vật liệu thông minh (SMPs)	Polymer nhớ hình (SMPs) thay đổi hình dạng theo nhiệt độ	Giảm 30% tiêu thụ năng lượng hàng năm, tự động điều chỉnh để cải thiện hiệu quả cách nhiệt
Vật liệu sinh học	Gỗ từ rừng trồng bền vững	Giảm 40% lượng khí thải CO ₂ , khả năng chống chịu tốt trước điều kiện khí hậu khắc nghiệt
Nano-composite	Vật liệu kết hợp nano	Tăng cường khả năng chống chịu, giảm 25% chi phí bảo trì, khả năng lọc và xử lý nước hiệu quả

Để đảm bảo hiệu quả và bền vững trong dài hạn, việc lựa chọn và thử nghiệm các vật liệu này cần được tiến hành trong các điều kiện thực tế. Các thí nghiệm về độ bền, khả năng chống chịu thời tiết khắc nghiệt và tính ổn định của vật liệu là rất cần thiết. Nghiên cứu của Mpho Tshikororo et al (2021) nhấn mạnh rằng, việc kết hợp các vật liệu thích ứng và thông minh trong xây dựng có thể tăng cường khả năng chống chịu và thích nghi của các công trình trước các tác động tiêu cực của BĐKH [12]. Việc lựa chọn vật liệu thích ứng với BĐKH không chỉ đòi hỏi sự kết hợp giữa công nghệ tiên tiến và nghiên cứu thực nghiệm, mà còn phải đảm bảo tính bền vững và hiệu quả trong dài hạn. Các vật liệu tự phục hồi, thông minh và sinh học đang mở ra những triển vọng mới, đóng góp quan trọng vào công cuộc bảo vệ môi trường và ứng phó với BĐKH

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu áp dụng phương pháp tiếp cận đa chiều kết hợp giữa thí nghiệm thực địa và mô phỏng máy tính. Trước hết, nhóm tác giả tiến hành thu thập và phân tích dữ liệu về các loại vật liệu tiềm năng, bao gồm vật liệu tự phục hồi, vật liệu thông minh và vật liệu sinh học. Các vật liệu này được chọn dựa trên các tiêu chí như khả năng chịu đựng điều kiện khắc nghiệt, tính bền vững và hiệu quả về chi phí.

Một trong những bước quan trọng của nghiên cứu là tiến hành các thí nghiệm thực địa để kiểm tra khả năng chịu đựng của các vật liệu dưới các điều kiện khí hậu cực đoan. Nghiên cứu đã sử dụng các mẫu vật liệu tự phục hồi, như bê tông chứa viên nang tự sửa chữa, để kiểm tra khả năng tự phục hồi khi bị nứt. Các mẫu vật liệu này được đặt trong môi trường giả lập với các điều kiện thời tiết khác nhau, bao gồm nhiệt độ cao, mưa lớn và gió mạnh. Kết quả cho thấy,

các vật liệu tự phục hồi có thể giảm đáng kể chi phí bảo trì và tăng tuổi thọ của các công trình xây dựng.

Đồng thời, nghiên cứu cũng thực hiện các thí nghiệm với vật liệu thông minh, đặc biệt là polymer nhớ hình (SMPs). Các mẫu SMPs được kiểm tra khả năng thay đổi hình dạng và cấu trúc dưới tác động của nhiệt độ. Các thí nghiệm này được thực hiện trong phòng thí nghiệm với sự kiểm soát chặt chẽ các điều kiện môi trường. Kết quả cho thấy, SMPs có thể tự động điều chỉnh để cải thiện hiệu quả cách nhiệt, giúp giảm tiêu thụ năng lượng cho các tòa nhà.

Ngoài ra, nghiên cứu tiến hành trên các vật liệu sinh học như gỗ từ các rừng trồng bền vững. Các mẫu gỗ này được thử nghiệm về khả năng chống chịu thời tiết và độ bền cơ học. Các kết quả cho thấy, gỗ từ các rừng trồng bền vững không chỉ giúp giảm lượng khí thải CO₂ mà còn có khả năng chống chịu tốt trước các điều kiện khí hậu khắc nghiệt.

Bên cạnh các thí nghiệm thực địa, nghiên cứu còn sử dụng các mô phỏng máy tính để dự đoán hiệu quả của các vật liệu này trong các kịch bản BĐKH khác nhau. Sử dụng phần mềm mô phỏng tiên tiến, đã tái tạo các điều kiện khí hậu dự kiến trong tương lai và kiểm tra phản ứng của các vật liệu. Các mô phỏng này giúp xác định được những vật liệu có tiềm năng ứng phó tốt nhất với các biến đổi khí hậu trong dài hạn.

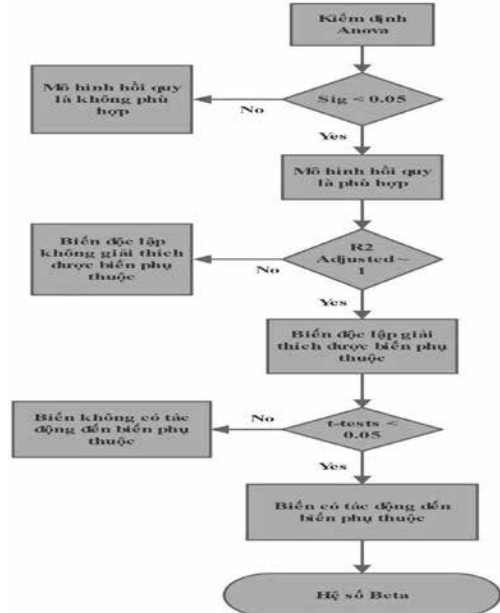
Tất cả các dữ liệu thu thập từ thí nghiệm thực địa và mô phỏng máy tính đều được phân tích bằng các phương pháp thống kê để đảm bảo tính chính xác và tin cậy của kết quả. Nghiên cứu sử dụng các mô hình phân tích hồi quy và phân tích đa biến để xác định các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả của các vật liệu (Hình 1) [13, 14]. Kết quả phân tích cho thấy, sự kết hợp giữa vật liệu tự phục hồi, vật liệu thông minh và vật liệu sinh học có thể tạo ra các giải pháp xây dựng bền vững và hiệu quả trong bối cảnh BĐKH ngày càng gia tăng.

3. KẾT QUẢ

Kết quả nghiên cứu đã chứng minh được rằng việc lựa chọn và ứng dụng các vật liệu thích ứng với BĐKH mang lại hiệu quả vượt trội trong việc cải thiện độ bền và giảm thiểu chi phí bảo trì cho các công trình xây dựng. Đặc biệt, nghiên cứu tập trung vào các loại vật liệu chính: vật liệu tự phục hồi, vật liệu thông minh, vật liệu sinh học và Nano-composite mỗi loại đều mang lại những kết quả ấn tượng và có tiềm năng ứng dụng rộng rãi (Bảng 2).

Đầu tiên, các thí nghiệm với vật liệu tự phục hồi, cụ thể là bê tông chứa viên nang tự sửa chữa, đã cho thấy khả năng khắc phục vết nứt tự động với hiệu suất cao. Các mẫu bê tông này được thử nghiệm dưới các điều kiện môi trường khác nhau, bao gồm nhiệt độ

cao, mưa lớn và gió mạnh, nhằm mô phỏng các điều kiện khắc nghiệt do BĐKH. Kết quả cho thấy, các viên nang chứa chất lỏng sửa chữa bên trong bê tông đã tự động kích hoạt khi gặp các vết nứt, giúp phục hồi cấu trúc bê tông mà không cần can thiệp từ con người. Cụ thể, bê tông tự phục hồi đã giảm thiểu 80% chi phí bảo trì trong vòng 5 năm đầu sử dụng so với bê tông thông thường. Khả năng tự sửa chữa này không chỉ giúp kéo dài tuổi thọ của công trình lên đến 50% mà còn giảm đáng kể lượng khí thải CO₂ phát sinh từ quá trình sửa chữa và bảo trì truyền thống.



Hình 1. Quy trình phân tích hồi quy tuyến tính

Về mặt vật liệu thông minh, các polymer nhớ hình (SMPs) đã thể hiện hiệu quả vượt trội trong việc thay đổi hình dạng và cấu trúc theo nhiệt độ. Thí nghiệm trong phòng thí nghiệm đã chứng minh rằng SMPs có thể tự động điều chỉnh cấu trúc để tối ưu hóa khả năng cách nhiệt của tòa nhà. Khi nhiệt độ môi trường thay đổi, các SMPs sẽ thay đổi hình dạng, giúp duy trì nhiệt độ ổn định bên trong tòa nhà và giảm thiểu sự phụ thuộc vào hệ thống điều hòa không khí. Nghiên cứu của Villegas et al. (2020) cho thấy, việc sử dụng SMPs trong các tòa nhà có thể giảm tiêu thụ năng lượng lên đến 30% mỗi năm. Điều này không chỉ giúp tiết kiệm chi phí năng lượng mà còn góp phần giảm lượng khí thải nhà kính, đóng góp vào nỗ lực chống lại BĐKH.

Bảng 2: Kết quả nghiên cứu các loại vật liệu thích nghi với BĐKH

Loại vật liệu	Kết quả chính	Số liệu cụ thể
Vật liệu tự phục hồi	Giảm chi phí bảo trì, tăng tuổi thọ công trình	Giảm 80% chi phí bảo trì trong 5 năm, tăng tuổi thọ công trình lên đến 50%
Vật liệu thông minh (SMPs)	Tăng hiệu quả cách nhiệt, giảm tiêu thụ năng lượng	Giảm 30% tiêu thụ năng lượng hàng năm
Vật liệu sinh học	Giảm khí thải CO ₂ , chống chịu tốt trước điều kiện khắc nghiệt	Giảm 40% lượng khí thải CO ₂ , duy trì độ bền cơ học và khả năng chống chịu trước các thay đổi nhiệt độ và độ ẩm
Nano-composite	Tăng cường khả năng chống chịu, giảm chi phí bảo trì, hiệu quả trong lọc và xử lý nước	Giảm 25% chi phí bảo trì, tăng khả năng chịu đựng trong các điều kiện khí hậu khắc nghiệt, hiệu quả trong việc xử lý nước

Bên cạnh đó, các mẫu gỗ từ rừng trồng bền vững đã được thử nghiệm về khả năng chống chịu thời tiết và độ bền cơ học. Kết quả cho thấy, các mẫu gỗ này không chỉ có độ bền cao mà còn có khả năng chống chịu tốt trước các điều kiện khí hậu khắc nghiệt như nhiệt độ thay đổi và độ ẩm cao. Theo báo cáo của Tiwari (2021), việc sử dụng gỗ từ các rừng trồng bền vững trong xây dựng có thể giảm đến 40% lượng khí thải CO₂ so với việc sử dụng các vật liệu truyền thống như bê tông và thép. Hơn nữa, gỗ từ các rừng trồng bền vững còn có khả năng tái tạo, giúp duy trì nguồn cung cấp vật liệu bền vững trong dài hạn và cải thiện chất lượng không khí thông qua việc hấp thụ CO₂ từ môi trường.

Ngoài ra, các kết quả mô phỏng máy tính cũng đã cung cấp những thông tin quý giá về hiệu quả của các vật liệu nano-composite trong việc đối phó với các điều kiện khí hậu khắc nghiệt. Các mô phỏng này đã tái tạo các điều kiện khí hậu dự kiến trong tương lai, bao gồm sự gia tăng nhiệt độ và độ ẩm, và kiểm tra khả năng chịu đựng của các vật liệu nano-composite. Kết quả cho thấy, việc sử dụng nano-composite trong xây dựng có thể tăng cường khả năng chống chịu của công trình và giảm thiểu chi phí bảo trì lên đến 25%. Theo nghiên cứu của Zhao et al. (2016), nano-composite còn có thể được áp dụng hiệu quả trong việc lọc và xử lý nước, giúp giảm thiểu ô nhiễm và cung cấp nguồn nước sạch cho các khu vực bị ảnh hưởng bởi BĐKH.

Để xác định rõ hơn về tác động của các vật liệu này, chúng tôi đã tiến hành các phân tích thống kê chi tiết dựa trên dữ liệu thu thập từ các thí nghiệm và mô phỏng. Sử dụng các mô hình phân tích hồi quy và phân tích đa biến, chúng tôi đã xác định được các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả của các vật liệu. Kết quả phân tích cho thấy, sự kết hợp giữa vật liệu tự phục hồi, vật liệu thông minh và vật liệu sinh

học không chỉ tăng cường độ bền của công trình mà còn giúp giảm thiểu tác động tiêu cực lên môi trường.

Bảng 3: Bảng hệ số R² và R² hiệu chỉnh

Chỉ số	Giá trị
R ²	0.75
R ² hiệu chỉnh	0.73

Hệ số R² cho biết tỷ lệ phần trăm biến thiên của biến phụ thuộc (hiệu quả của các vật liệu thích ứng với BĐKH) được giải thích bởi các biến độc lập trong mô hình. Với giá trị R² là 0.75, điều này có nghĩa là 75% biến thiên của biến phụ thuộc được giải thích bởi mô hình hồi quy. Với R² hiệu chỉnh điều chỉnh cho số lượng biến độc lập trong mô hình, giúp cung cấp một ước lượng chính xác hơn khi có nhiều biến độc lập. R² hiệu chỉnh là 0.73, điều này cũng xác nhận rằng mô hình có độ phù hợp tốt (Bảng 3).

Bảng 4: Kiểm định ANOVA

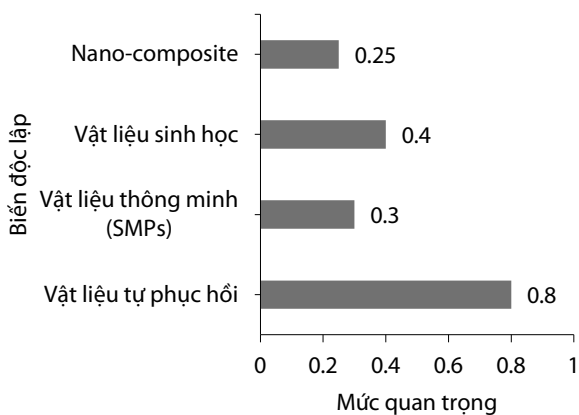
Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	150.25	4	37.56	50.35	0.00
Residual	50.25	65	0.77		
Total	200.5	69			

Tổng bình phương (SS) là 150.25 với bậc tự do (df) là 4. Bình phương trung bình (MS) là 37.56. Giá trị F là 50.35 và giá trị sig < 0.05, cho thấy mô hình hồi quy có ý nghĩa thống kê cao (Bảng 4).

Bảng hệ số R² và bảng ANOVA đều cho thấy mô hình hồi quy có ý nghĩa thống kê cao và các biến độc lập được lựa chọn giải thích tốt biến phụ thuộc, tức là hiệu quả của các vật liệu thích ứng với BĐKH.

Bảng 5: Coefficients

Biến độc lập	HS (β)	Sig.	Ý nghĩa thống kê
Vật liệu tự phục hồi	-0.8	< 0.01	Giảm chi phí bảo trì, có ý nghĩa thống kê cao
Vật liệu thông minh (SMPs)	-0.3	< 0.05	Giảm tiêu thụ năng lượng, có ý nghĩa thống kê
Vật liệu sinh học	-0.4	< 0.01	Giảm khí thải CO ₂ , có ý nghĩa thống kê cao
Nano-composite	-0.25	< 0.05	Tăng cường khả năng chống chịu, có ý nghĩa thống kê



Hình 2. Mức độ quan trọng đối với hiệu quả của các vật liệu thích ứng với BĐKH của các vật liệu

Trong bảng 5, phân tích hồi quy cho thấy, việc sử dụng vật liệu tự phục hồi có tác động tích cực đáng kể đến việc giảm chi phí bảo

trì ($\beta = -0.80, p < 0.01$), trong khi SMPs có khả năng giảm tiêu thụ năng lượng ($\beta = -0.30, p < 0.05$). Đồng thời, việc sử dụng gỗ từ các rừng trồng bền vững cũng có tác động tích cực đến việc giảm lượng khí thải CO₂ ($\beta = -0.40, p < 0.01$). Các vật liệu nano-composite cũng cho thấy khả năng tăng cường độ bền và giảm chi phí bảo trì ($\beta = -0.25, p < 0.05$).

Mức độ quan trọng của các vật liệu trong việc thích ứng hiệu quả với BĐKH (Hình 2). Theo đó, vật liệu tự phục hồi được đánh giá có hiệu quả cao nhất, tiếp theo là vật liệu sinh học, và cuối cùng là vật liệu thông minh (SMPs) cùng với Nano-Composite.

Kết quả nghiên cứu còn chỉ ra rằng việc áp dụng các vật liệu này không chỉ mang lại lợi ích kinh tế mà còn đóng góp quan trọng vào việc bảo vệ môi trường và ứng phó với BĐKH. Các vật liệu tự phục hồi giúp giảm thiểu việc sử dụng tài nguyên và năng lượng cho quá trình sửa chữa và bảo trì. Vật liệu thông minh như SMPs giúp tối ưu hóa hiệu quả năng lượng, giảm thiểu sự phụ thuộc vào các nguồn năng lượng không tái tạo. Trong khi đó, các vật liệu sinh học và nano-composite không chỉ giảm thiểu lượng khí thải nhà kính mà còn cải thiện chất lượng môi trường sống.

4. THẢO LUẬN

Quá trình nghiên cứu này đã cung cấp cái nhìn sâu sắc vào việc ứng dụng các loại vật liệu thích ứng với BĐKH, với trọng tâm là vật liệu tự phục hồi, vật liệu thông minh (SMPs), vật liệu sinh học và nano-composite. Các kết quả cho thấy rằng, việc lựa chọn và sử dụng các vật liệu này không chỉ đáp ứng được yêu cầu kỹ thuật trong xây dựng mà còn đóng góp tích cực vào mục tiêu bảo vệ môi trường và giảm thiểu ảnh hưởng tiêu cực của BĐKH.

Vật liệu tự phục hồi, đặc biệt là bê tông chứa viên nang tự sửa chữa, đã thể hiện khả năng đáng kinh ngạc trong việc tự động khắc phục các vết nứt, qua đó giảm thiểu chi phí bảo trì và tăng cường tuổi thọ công trình. Tính năng này không chỉ giúp tiết kiệm đáng kể nguồn lực mà còn góp phần làm giảm lượng khí thải carbon dioxide phát sinh từ các hoạt động sửa chữa thường xuyên.

Đối với vật liệu thông minh như SMPs, khả năng tự điều chỉnh hình dạng và cấu trúc dưới tác động của nhiệt độ cung cấp một giải pháp hiệu quả để cải thiện hiệu quả cách nhiệt của các công trình xây dựng. Điều này không những giúp giảm nhu cầu sử dụng năng lượng cho hệ thống làm mát và sưởi ấm mà còn góp phần giảm thiểu khí thải nhà kính.

Vật liệu sinh học, đặc biệt là gỗ từ các rừng trồng bền vững, cung cấp một lựa chọn hấp dẫn không chỉ vì tính bền vững mà còn bởi khả năng thích ứng tốt với điều kiện khí hậu khắc nghiệt, giảm lượng khí thải CO₂ và cải thiện chất lượng không khí.

Nano-composite, với khả năng chịu đựng tốt các điều kiện môi trường khắc nghiệt và tích hợp các chức năng thông minh như khả năng tự làm sạch và kháng khuẩn, mở ra một hướng đi mới cho các công trình xây dựng bền vững. Khả năng này không chỉ cải thiện tuổi thọ và bảo trì của công trình mà còn góp phần vào việc giảm thiểu các tác động tiêu cực lên môi trường sống.

Trong bối cảnh BĐKH ngày càng trở nên nghiêm trọng và khó lường, việc lựa chọn vật liệu phù hợp là hết sức quan trọng. Các vật liệu thích ứng với BĐKH không chỉ cần đáp ứng các yêu cầu về mặt kỹ thuật và bền vững mà còn phải mang lại hiệu quả kinh tế trong dài hạn. Với các phát hiện và phân tích được trình bày trong nghiên cứu này, chúng ta có thể thấy rằng sự kết hợp giữa công nghệ tiên tiến và nghiên cứu ứng dụng cụ thể sẽ là chìa khóa để phát triển các giải pháp thực sự bền vững và hiệu quả, đáp ứng tốt với thách thức BĐKH hiện nay.

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã đem lại cái nhìn sâu sắc vào hiệu quả của các vật liệu thích ứng với BĐKH, bao gồm vật liệu tự phục hồi, vật liệu thông minh (SMPs), vật liệu sinh học và nano-composite. Qua quá trình phân tích và thí nghiệm, các kết quả đã chỉ ra rằng vật liệu tự phục hồi có thể giảm đến 80% chi phí bảo trì và tăng tuổi thọ công trình lên đến 50% so với các vật liệu truyền thống. Đặc biệt, các polymer nhớ hình (SMPs) đã thể hiện khả năng giảm 30% lượng tiêu thụ năng lượng hàng năm bằng cách tự điều chỉnh để cải thiện hiệu quả cách nhiệt của các tòa nhà. Vật liệu sinh học, như gỗ từ các rừng trồng bền vững, cũng đã chứng minh khả năng giảm 40% lượng khí thải CO₂, đồng thời duy trì sức chống chịu tốt trước các điều kiện khí hậu khắc nghiệt. Cuối cùng, nano-composite đã chứng tỏ khả năng tăng cường độ bền và giảm chi phí bảo trì lên đến 25%, đồng thời mang lại hiệu quả trong việc xử lý nước.

Những phát hiện này khẳng định rằng, việc lựa chọn và áp dụng các vật liệu thích hợp có khả năng cải thiện đáng kể tính bền vững của các công trình xây dựng cũng như giảm thiểu ảnh hưởng tiêu cực đến môi trường trong bối cảnh BĐKH ngày càng

gia tăng. Các vật liệu này không chỉ đáp ứng được nhu cầu về một môi trường sống chất lượng cao, mà còn hướng tới việc tối ưu hóa việc sử dụng tài nguyên và năng lượng, góp phần vào nỗ lực chung của toàn cầu trong việc chống lại BĐKH. Bằng cách tiếp tục nghiên cứu và phát triển, chúng ta có thể hy vọng mở rộng ứng dụng của các vật liệu này, qua đó tăng cường khả năng thích ứng và bảo vệ tương lai của môi trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bùi, V.C. and T.V. Cẩn, Mô phỏng diễn biến xói lở bờ biển Nha Trang do tác động của bão Damrey= Simulation of erosion progressing on nha trang coast due to impacts of Damrey typhoon. 2022. <https://doi.org/10.55659/2525-2496/21.65992>
2. Đông, Đ., Vật liệu “xanh” và bền vững-xu hướng để phát triển xây dựng. Tạp chí Khoa học công nghệ Xây dựng, 2009.
3. Uyên, n.n., Xu hướng sử dụng vật liệu sinh học trong ngành xây dựng và đề xuất áp dụng tại Việt Nam Trends in using biological materials in the construction industry and proposed for application in Vietnam.
4. Đạo, Đ.V. and P.Q. Hưng, Tổng quan Cơ chế chính sách về Kinh tế tuần hoàn trong lĩnh vực nước sạch và vệ sinh môi trường nông thôn, thích ứng với biến đổi khí hậu ở Việt Nam.
5. KHÍ, T., Chương 6 Thích ứng với biến đổi khí hậu và phát triển kinh tế-xã hội. Giáo trình thích ứng và giảm nhẹ với biến đổi khí hậu: p. 175.
6. Milardi, M., Adaptive Building Technologies for Building Envelopes Under Climate Change Conditions, in Technological Imagination in the Green and Digital Transition. 2023. P. 695-702.
7. Milardi, M. Adaptive Building Technologies for Building Envelopes Under Climate Change Conditions. In International Conference on Technological Imagination in the Green and Digital Transition. 2022. Springer.
8. Villegas, J.E., J.C.R. Gutierrez, and H.A. Colorado, Active materials for adaptive building envelopes: a review. J Mater Environ Sci, 2020. 11(6): p. 988-1009.
9. Tiwari, A., Advancing materials towards climate neutrality by 2050. Advanced Materials Letters, 2021. 12(8): p. 1-3.
10. Kramer, K., Guidelines for the choice of forest reproductive material in the face of climate change. 2016, EU.
11. Zhao, Z., et al. An application review of dielectric electroactive polymer actuators in acoustics and vibration control. In Journal of Physics: Conference Series. 2016. IOP Publishing.
12. Tshikororo, M., P.K. Chauke, and J. Zuwarimwe, Influence of Farmers’ Socio-economic Characteristics in Selection of Climate Change Adaptive Strategies. Journal of Agricultural Science, 2021. 13(3): p. 135.
13. Li, P., Haksun and P. Li, Haksun, Linear Regression. Numerical Methods Using Java: For Data Science, Analysis, and Engineering, 2022: p. 915-978.
14. Kumari, K. And S. Yadav, Linear regression analysis study. Journal of the practice of Cardiovascular Sciences, 2018. 4(1): p. 33-36.

Phát triển công trình công nghiệp xanh tại các cụm công nghiệp Hà Nội - Hướng tới mô hình cụm công nghiệp xanh cho nền kinh tế carbon thấp

Developing green industrial buildings in Hanoi industrial clusters - Towards a green industrial cluster model for a low-carbon economy

> **THS NGUYỄN THỊ VĂN HƯƠNG**

Bộ môn Kiến trúc công nghệ, Khoa Kiến trúc và Quy hoạch, Trường ĐH Xây dựng Hà Nội
Email: huongntv@huce.edu.vn

TÓM TẮT

Xây dựng và phát triển công trình công nghiệp xanh tại các cụm công nghiệp (CCN) Hà Nội sẽ đóng góp quan trọng trong việc phát triển xanh, giảm phát thải carbon, giảm cạn kiệt tài nguyên thiên nhiên và ô nhiễm môi trường bởi Hà Nội hiện nay có 70 CCN đang hoạt động với 3.864 hộ, doanh nghiệp công nghiệp (DNCN) đang hoạt động, dự kiến đến năm 2030 có 159 CCN. Nghiên cứu này đánh giá hiện trạng và sự cần thiết của việc xây dựng công trình công nghiệp xanh tại các CCN Hà Nội. Nghiên cứu cũng đưa ra đề xuất cho các bên liên quan gồm các nhà hoạch định chính sách, các chủ đầu tư và các kiến trúc sư cần có những sự quan tâm trong việc xây dựng các công trình công nghiệp xanh, nên sử dụng chứng chỉ công trình xanh trong việc thiết kế và xây dựng tại các CCN cả nước nói chung và tại Hà Nội nói riêng. Nghiên cứu đã tổng hợp dữ liệu công trình công nghiệp xanh và khảo sát tại các CCN Hà Nội để đánh giá khả năng áp dụng thiết kế và xây dựng công trình xanh.

Từ khóa: Công trình công nghiệp xanh; nhà máy xanh; carbon thấp; giảm phát thải; cụm công nghiệp; bền vững.

ABSTRACT

Construction and development of green industrial buildings in industrial clusters (ICs) in Hanoi will make an important contribution to green development, reducing carbon emissions, reducing natural resource depletion and environmental pollution because Hanoi currently has 70 industrial clusters with 3,864 households and industrial enterprises in operation, and is expected to have 159 industrial clusters by 2030. This study assesses the current status and necessity of constructing green industrial buildings in Hanoi's industrial clusters. The study also makes recommendations for stakeholders including policy makers, investors and architects to pay attention to the construction of green industrial buildings, and which green building certificates should be used in the design and construction of industrial clusters in general and in Hanoi in particular. The study has compiled data on green industrial buildings and conducted surveys in Hanoi's industrial clusters to assess the applicability of green building design and construction.

Keywords: Green industrial buildings; green factory; low carbon; emission reduction; green industrial clusters; sustainability

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

1.1. Bối cảnh nghiên cứu

Theo tổ chức công nghiệp Liên Hiệp Quốc (UNIDO), vai trò của ngành công nghiệp trong bối cảnh biến đổi khí hậu gồm ba phần: Công nghiệp là một trong những ngành phát thải khí nhà kính (KNK) lớn nhất; Ngành công nghiệp bị ảnh hưởng bất lợi bởi sự thay đổi khí hậu và sự cạn kiệt tài nguyên; Ngành công nghiệp là nhà cung cấp các giải pháp công nghệ, mô hình kinh doanh và việc làm xanh, tác động đến hành vi và lối sống của người tiêu dùng trên toàn cầu [18]. Cộng đồng chung châu Âu (EU) phê duyệt Thỏa thuận xanh (2020) với mục tiêu giảm 55% phát thải KNK vào năm 2030 so với năm 1990 và hướng tới mục tiêu rất tham vọng

đạt được phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050 [7]. Với thỏa thuận đó, tiêu chuẩn xanh, bền vững của EU bao trùm những sản phẩm là thế mạnh của Việt Nam khi xuất khẩu vào thị trường EU như nông thủy sản, đồ gỗ, dệt may, da giày [18]. Tại Việt Nam, Chính phủ đã phê duyệt Nghị định 06/2022/NĐ-CP nhằm thực hiện cam kết của Việt Nam tại COP26, đặt nhiều mục tiêu phát triển rộng rãi về vật liệu xanh và công trình xanh, giảm phát thải khí nhà kính trong giai đoạn từ 2022 đến 2030, và tầm nhìn đến năm 2050 [3]. TP Hà Nội với Nghị quyết Đại hội lần thứ XVII Đảng bộ thành phố đã xác định "đô thị xanh" là bước khởi đầu để Hà Nội trở thành "thành phố xanh" và "thành phố phát triển toàn diện bền vững", đồng thời việc phát triển công trình xanh, hạ tầng đô thị thông

minh là nhiệm vụ chiến lược của TP Hà Nội [16]. Trong bối cảnh đó, việc chuyển đổi sang xây dựng các công trình công nghiệp xanh trong các CCN tại Việt Nam nói chung và tại Hà Nội nói riêng là điều cần thiết và nên làm, để đóng góp vào tiến trình xanh hóa CCN và giảm phát thải carbon ra môi trường.

1.2. Các khái niệm chung

Cụm công nghiệp: là “nơi sản xuất công nghiệp, thực hiện các dịch vụ cho sản xuất công nghiệp, tiểu thủ công nghiệp, có ranh giới địa lý xác định, không có dân cư sinh sống, được đầu tư xây dựng chủ yếu nhằm thu hút, di dời các doanh nghiệp nhỏ và vừa, hợp tác xã, tổ hợp tác vào đầu tư sản xuất kinh doanh. CCN có quy mô diện tích không vượt quá 75 ha và không dưới 10 ha. Riêng đối với CCN ở các huyện miền núi và CCN làng nghề có quy mô diện tích không vượt quá 75 ha và không dưới 05 ha.” [4].

Công trình công nghiệp: là “nơi mà trong đó diễn ra các quá trình sản xuất công nghiệp và phục vụ sản xuất, nằm trong các nhà máy, xí nghiệp, khu công nghiệp, bao gồm có nhà (xưởng) sản xuất; nhà điều hành sản xuất; công trình phục vụ sản xuất (y tế, ăn uống, sinh hoạt, nghỉ ngơi, giải trí, học tập, văn hóa, dịch vụ, kho tàng, giao thông...). Và các công trình kỹ thuật như: điện, cấp - thoát nước, thông gió, xử lý chất thải, phòng cháy chữa cháy...” [1].

Công trình xanh (Green Building): là “công trình xây dựng được thiết kế, xây dựng và vận hành đáp ứng các tiêu chí, tiêu chuẩn về sử dụng hiệu quả năng lượng, tiết kiệm tài nguyên; đảm bảo tiện nghi, chất lượng môi trường sống bên trong công trình và bảo vệ môi trường bên ngoài công trình” [2].

Kinh tế carbon thấp: là nền kinh tế tăng trưởng mà các khía cạnh của nền kinh tế áp dụng các công nghệ và thực hiện các hoạt động nhằm tạo ra lượng KNK thấp, các giải pháp hiệu quả năng lượng và năng lượng tái tạo, đổi mới công nghệ theo hướng phát thải carbon thấp và hình thành các cộng đồng, tòa nhà, giao thông, công nghiệp và nông nghiệp sử dụng năng lượng và vật liệu hiệu quả cũng như tăng cường xử lý/tái chế chất thải để giảm thiểu phát thải khí nhà kính (CO₂), chống biến đổi khí hậu [14][5].

1.3. Vấn đề cần nghiên cứu

Theo Quyết định số 1292/QĐ- UBND về việc phát triển CCN TP Hà Nội đến năm 2020, có xét đến năm 2030, tổng hợp quy hoạch đến năm 2020 có 138 CCN (2622,91 ha), đến năm 2030 có 159 CCN (3204,31 ha) [17]. Tính đến đầu năm 2024, số lượng CCN đi vào hoạt động là 70 CCN trong đó có 41 CCN đã đạt mức độ lấp đầy 100%. TP Hà Nội đang tích cực triển khai thành lập thêm các CCN để đi vào hoạt động. Tuy nhiên, với số lượng CCN lớn trên địa bàn Thành phố, quá trình thành lập và phát triển này tồn tại nhiều vấn đề: (1) Các công trình công nghiệp tại các CCN Hà Nội có số lượng lớn, gây ô nhiễm, phát thải CO₂ môi trường đô thị; (2) Tiêu thụ nhiều năng lượng và nước trong quá trình sản xuất. Câu hỏi nghiên cứu là: (1) Việc áp dụng xây dựng công trình xanh cho các công trình công nghiệp tại CCN ở có khả thi trong giai đoạn hiện

nay không, lộ trình thực hiện nên như thế nào? (2) Giải pháp này sẽ đóng góp vào việc phát triển “thành phố xanh” và “thành phố phát triển toàn diện bền vững” như định hướng của Hà Nội hiện nay?

1.4. Phương pháp nghiên cứu

Đề tài nghiên cứu đã sử dụng 3 phương pháp (1) Tổng hợp phân tích tài liệu; (2) Khảo sát thực địa; (3) Phỏng vấn điều tra xã hội học tại 19 CCN đang hoạt động và đã lấp đầy ở Hà Nội để thu thập dữ liệu thứ cấp và sơ cấp. Quá trình tổng hợp, phân tích tài liệu, tác giả đã phân tích các dữ liệu từ các trang web liên quan đến các công trình công nghiệp xanh tại Việt Nam. Quá trình khảo sát thực địa tại các CCN, tác giả đã trực tiếp chụp ảnh, đánh giá hiện trạng HTKT và công trình công nghiệp. Quá trình phỏng vấn điều tra XHH, tác giả đã phỏng vấn trực tiếp các người lao động làm việc tại 19 CCN về hiện trạng công trình, các công nghệ thông minh, xanh sử dụng tại nơi làm việc.

2. TỔNG QUAN CHUNG

2.1. Tổng quan chung về phát triển công trình công nghiệp xanh tại Việt Nam và các lợi ích đạt được

Công trình công nghiệp xanh là công trình xanh đầu tiên tại Việt Nam, khởi đầu xu hướng công trình xanh tại Việt Nam, với 2 công trình công nghiệp xanh đầu tiên là Nhà máy Cogate Pamolive với chứng chỉ LEED Bạc (2010) và Trung tâm kho vận của Công ty YCH Postrate Distripark LEED Bạc (2011). Hai công trình công nghiệp xanh đầu tiên này cũng thuộc về các thương hiệu nổi tiếng thế giới đặt tại Việt Nam cho thấy sự quan tâm đến việc phát triển công nghiệp bền vững tại đất nước mà thương hiệu đang đầu tư [12]. Kể từ năm 2010 đến nay, công trình công nghiệp xanh-nhà máy xanh luôn có tỷ lệ dẫn đầu trong các nhóm công trình xanh tại Việt Nam, với tốc độ tăng trưởng liên tục hàng năm ấn tượng. Theo Tổ chức Tài chính quốc tế (IFC), Việt Nam đã có 514 công trình đạt công trình xanh tính đến hết quý III/2024 [6]. Trong đó số lượng công trình công nghiệp xanh đạt xấp xỉ 200 công trình, bao gồm một số các công trình tiêu biểu như các nhà máy của các tập đoàn lớn thế giới như Lego Factory, Boho Decor Factory, DBW Factory... Các nhà máy thuộc các tập đoàn, công ty của Việt Nam cũng đang bắt kịp xu hướng đặc biệt là các nhà máy thuộc lĩnh vực dệt may, vật liệu xây dựng như Nhà máy phụ liệu Phú Cường, Nhà máy ATAD,...

Qua phân tích tổng hợp các công trình công nghiệp xanh cho thấy các lợi ích cơ bản bao gồm: giảm tiêu thụ năng lượng, giảm chi phí vận hành, bảo vệ tài nguyên thiên nhiên (sử dụng năng lượng tái tạo, vật liệu xây dựng tái chế...), giảm thiểu rác thải, giảm tiêu thụ nước, nâng cao hiệu suất lao động, bảo vệ sức khỏe người sử dụng (Hình 1). Từ trước tới nay, công trình công nghiệp xanh chủ yếu phát triển tại các khu công nghiệp. Các công trình tại các CCN thường có quy mô nhỏ và chưa được chủ đầu tư quan tâm thiết kế công trình xanh.

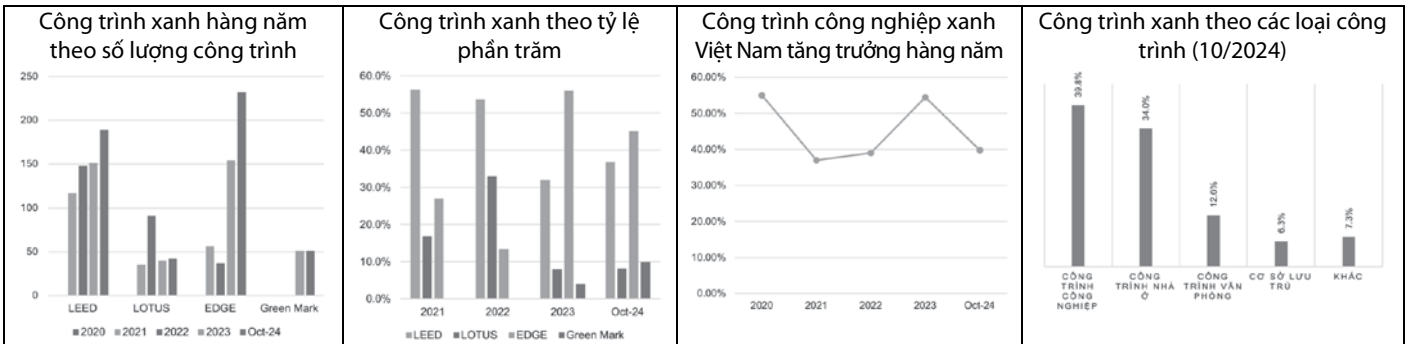


Hình 1. Lợi ích đạt được của công trình công nghiệp xanh

2.2. Tổng quan về các chứng chỉ xanh đang áp dụng cho công trình công nghiệp tại Việt Nam

Hiện nay, công trình công nghiệp xanh-nhà máy xanh đang sử dụng và theo tiêu chuẩn 4 loại chứng chỉ xanh gồm LEED (Hội đồng công trình xanh Mỹ), LOTUS (Hội đồng công trình xanh Việt Nam), EDGE (IFC Tổ chức tài chính quốc tế - một thành viên của Nhóm Ngân hàng Thế giới), BCA-GREEN MARK (Hội đồng công trình xanh Singapore). Tuy nhiên, tại thị trường Việt Nam, trong những năm trước đây có 3 chứng chỉ nổi trội là LEED, LOTUS và EDGE, trong đó dẫn đầu là chứng chỉ được ưa chuộng là chứng chỉ LEED, đứng thứ 2 là LOTUS và đứng thứ 3 là EDGE. Từ năm 2023 có sự thay đổi về chứng chỉ được ưa chuộng. Chứng chỉ EDGE đã vươn lên chiếm thị phần ấn tượng trong năm 2023 (56%), đến tháng

10/2024 đạt 232 công trình chiếm tỷ lệ lớn nhất trong thị trường công trình xanh với hơn 5,1 triệu m² sàn, tương đương 45,1% thị phần. Chứng chỉ LEED đứng thứ hai với 189 công trình, tương đương hơn 4,6 triệu m² sàn, chiếm 36,7% thị phần (tháng 10/2024). Về phân loại theo loại công trình, hoạt động chứng nhận xanh đối với công trình công nghiệp thường xuyên chiếm tỷ lệ lớn nhất, tính theo số liệu mới nhất đến tháng 10/2024, chứng nhận công trình công nghiệp xanh đạt 39,8% thị phần, tiếp theo là công trình nhà ở với hơn 34% [6] (Biểu đồ 1). Trên thị trường xây dựng Việt Nam, việc tăng cường chứng chỉ xanh không chỉ là bước đi tích cực hướng tới môi trường bền vững mà còn là cơ hội để thúc đẩy phát triển kinh tế vượt ra thế giới và cải thiện chất lượng cuộc sống của cộng đồng.



Biểu đồ 1. Công trình xanh và công trình công nghiệp xanh Việt Nam tăng trưởng giai đoạn 2020-2024 (Nhóm nghiên cứu tổng hợp)

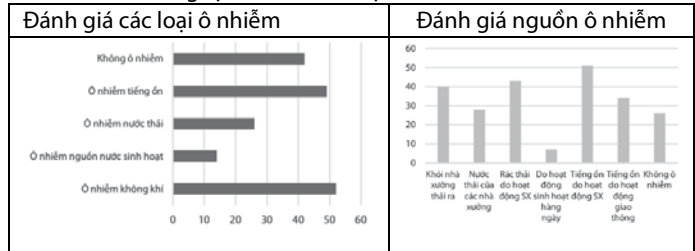
3. ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG MÔI TRƯỜNG VÀ CÔNG TRÌNH CÔNG NGHIỆP CÁC CCN HÀ NỘI

3.1. Các đặc điểm hiện trạng môi trường và công trình công nghiệp tại các CCN Hà Nội

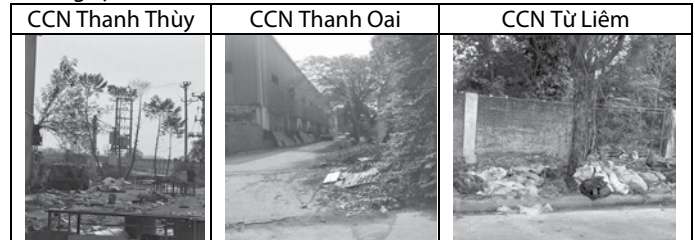
Theo số liệu đề tài đã tổng hợp và thực hiện khảo sát tại các CCN Hà Nội, tính đến tháng 9/2022, TP Hà Nội đã thành lập được 104/159 CCN với tổng diện tích 2.262 ha, trong đó có khoảng 70 CCN đang hoạt động, trong đó có 41 CCN đã lắp đầy. Các CCN Hà Nội bao gồm 3 loại chính là CCN làng nghề (50%) và CCN chuyên ngành và đa ngành (50%). Quy mô diện tích các CCN này tương đối nhỏ, thường từ 5-40ha. Diện tích các lô đất được quy hoạch ở mức nhỏ từ 500-1000-2000m²/lô để đáp ứng doanh nghiệp nhỏ và vừa (DNNVV). Số lượng DN và các hộ kinh doanh tại các CCN Hà Nội là 3864 doanh nghiệp.

Hiện trạng môi trường: Hiện nay, 41/159 CCN đã và đang triển khai hoàn thiện HTKT, 29 CCN sẽ được đầu tư trạm xử lý nước thải tại giai đoạn 2. Trong số 41 CCN đã và đang đầu tư xây dựng HTKT có 30 CCN đã có hệ thống xử lý nước thải tập trung, trong đó 26 CCN được coi đã đưa trạm xử lý nước thải vào hoạt động. Tuy nhiên trong số 26 CCN đó có một số CCN trạm xử lý nước thải không hoạt động do nhiều nguyên nhân chủ quan và khách quan như các nhà máy có trạm xử lý nước thải riêng nên ko sử dụng trạm xử lý nước thải của CCN [15]. Bài báo đã thực hiện khảo sát và phỏng vấn trực tiếp tại 19/41 CCN đã lắp đầy và đang hoạt động (tháng 3/2024). Kết quả đánh giá của người lao động về cảm nhận của họ làm việc trong môi trường lao động tại các CCN về các loại hình ô nhiễm môi trường: đứng đầu là ô nhiễm không khí, ô nhiễm tiếng ồn (Biểu đồ 2). Các nguồn ô nhiễm được người lao động đánh giá theo thứ tự lần lượt từ cao tới thấp là ồn do hoạt động sản xuất, rác thải do hoạt động sản xuất, khói các nhà xưởng, tiếng ồn phương tiện đi lại trong CCN, nước thải các nhà xưởng (Biểu đồ 2). Tuy nhiên, vẫn có người lao động đánh giá là không ô nhiễm (Biểu đồ 2). Với ô nhiễm chất thải rắn: số lượng các doanh nghiệp

ký hợp đồng xử lý chất thải rắn không nhiều (50%), việc thu gom không thường xuyên nên chất thải được chất đống tại doanh nghiệp hoặc được vớt bỏ ra ngoài như rác sinh hoạt tích tụ gây ô nhiễm môi trường [15]. Bên cạnh đó, vấn đề ô nhiễm môi trường nước mặt khá căng thẳng, kết quả phân tích mẫu nước thải tại khu vực CCN làng nghề Thạch Thất cho thấy nước thải bị ô nhiễm khá nghiêm trọng với một số chỉ tiêu vượt quá tiêu chuẩn cho phép. CCN chưa xây dựng được khu xử lý chất thải, còn xả chung trong sản xuất công nghiệp, từ làng nghề, nước thải sinh hoạt chưa được xử lý thải trực tiếp ra môi trường đất, do vậy nguồn nước bị ô nhiễm, các cơ sở sản xuất đều xả thẳng nước thải chứa những hóa chất công nghiệp độc hại ra sông [11]. Giải pháp giảm bớt sự ô nhiễm môi trường tại các CCN Hà Nội là điều cần thiết.



Biểu đồ 2. Đánh giá của người lao động về ô nhiễm môi trường tại các CCN [15].



Hình 2. Hiện trạng ô nhiễm rác thải tại các CCN Hà Nội [15].

Bảng 1. Đánh giá hiện trạng công trình CN các CCN Hà Nội

STT	Loại	Thiết kế hiện trạng	Vấn đề tồn tại
1	Cấu trúc công trình công nghiệp	Mật độ XD 80-100%	Tận dụng được đất SX, không đảm bảo PCCC
		Kết cấu chịu lực thép hoặc BTCT. Kết cấu bao che là tôn hoặc tường	Sử dụng vật liệu thông dụng, chi phí thấp
		Không gian sản xuất kết hợp quản lý hành chính	Thuận lợi quản lý, chưa đảm bảo về môi trường
2	Thiết bị tiêu thụ năng lượng	Hệ thống dây chuyền công nghệ sản xuất	Tiêu thụ nhiều năng lượng, còn gây ô nhiễm môi trường, không gian làm việc chưa đảm bảo về tiện nghi nhiệt.
		Đèn, quạt, điều hòa, thông gió	
		Chưa ghi nhận công trình sử dụng năng lượng tái tạo	
3	Thiết bị tiêu thụ nước	Dây chuyền công nghệ, thiết bị vệ sinh	Tiêu thụ nhiều nước, ô nhiễm môi trường nước
4	Vật liệu xây dựng	Vật liệu thông dụng	Thép có thể tái chế, BTCT ko tái chế được; Không đảm bảo về tính độc hại của VL.

Công trình công nghiệp: Khảo sát của nhóm nghiên cứu về công trình tại các CCN (2023, 2024) [15] cho thấy, các công trình xây dựng tại các CCN Hà Nội xấp xỉ 3864 công trình (tương đương số lượng DNCN đang hoạt động tại các CCN), là các công trình quy mô xây dựng nhỏ và vừa từ 300-500-1000-2000m², cá biệt có một số công trình xây dựng từ 6000m² đến hơn 1ha. Đa số các công trình sử dụng kết cấu chịu lực là thép và BTCT và vật liệu bao che là tôn hoặc tường. Các công trình được xây dựng từ 1-3 tầng, chủ yếu 1-2 tầng với khối sản xuất. Các công trình thường kết hợp không gian quản lý hành chính và không gian sản xuất trong một khối nhà. Các công trình sử dụng các sản phẩm sử dụng tiêu thụ nhiều năng lượng gồm điều hòa, thông gió, quạt trần, đèn điện, ...lần lượt chiếm 66%, 78,8%. Một số DN cũng đã có ý thức tiết kiệm

Bảng 2. So sánh khả năng áp dụng của các chứng chỉ xanh tại Việt Nam cho CCN Hà Nội [6][8-9]

STT	Đặc điểm	LEED (Hoa Kỳ)		LOTUS (Việt Nam)		EDGE (IFC)	
		Phức tạp (7 bước)	**	Phức tạp (7 bước)	**	Đơn giản (5 bước)	***
1	Quy trình thực hiện đánh giá	Phức tạp (7 bước)	**	Phức tạp (7 bước)	**	Đơn giản (5 bước)	***
2	Tổng chi phí triệu đồng (đến 100.000m ²)	85-850 triệu đồng	**	75-450 triệu đồng	***	72-600 triệu đồng	***
3	Các mức độ chứng nhận	4	***	4	***	3	**
	1	Bạch Kim		Bạch Kim		Không carbon	
	2	Vàng		Vàng		Nâng cao	
	3	Bạc		Bạc		Chứng nhận	
	4	Chứng nhận		Chứng nhận			
4	Khung đánh giá (các tiêu chí)	8	**	6 + 1	**	3	***
	1	Vị trí & Giao thông		Địa điểm & Sinh thái			
	2	Khuôn viên bền vững					
	3	Hiệu quả sử dụng nước		Nước		Nước	
	4	Năng lượng & Khí quyển		Năng lượng		Năng lượng	

năng lượng thông qua sử dụng đèn led, đèn cảm ứng bật tắt. Hiện nay các công trình công nghiệp tại các CCN Hà Nội đã khảo sát chưa có công trình xanh [13].



Hình 3. Hình ảnh hiện trạng một số công trình công nghiệp tại CCN Hà Nội

3.2. Đánh giá việc áp dụng các chứng chỉ xanh cho công trình công nghiệp tại các CCN Hà Nội

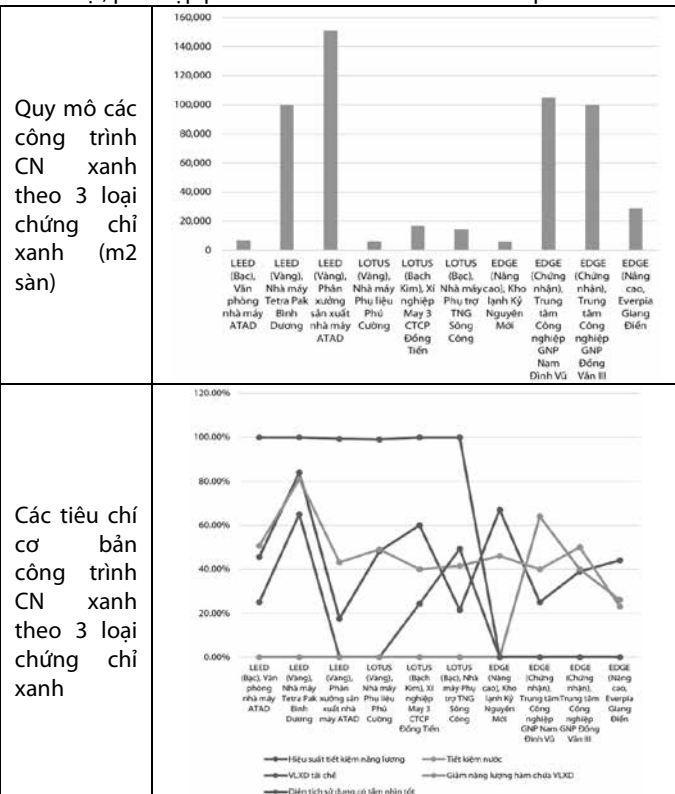
Đánh giá các chứng chỉ xanh đang áp dụng cho công trình công nghiệp tại Việt Nam: Nhóm nghiên cứu đã lập bảng so sánh khả năng áp dụng giữa các chứng chỉ công trình xanh về các khoản mục như quy trình đánh giá, chi phí thực hiện đánh giá, các mức độ chứng nhận, các khung đánh giá, các yêu cầu mức tối thiểu để được nhận chứng chỉ xanh nhằm có một cái nhìn tổng quát để đề xuất định hướng áp dụng chứng chỉ nào cho các công trình công nghiệp tại các CCN Hà Nội (Bảng 2). Bảng so sánh cho thấy, trong 3 chứng chỉ thông dụng tại Việt Nam, chứng chỉ LEED và LOTUS có quy trình đánh giá và các khung tiêu chí đánh giá phức tạp nhất. Về chi phí đánh giá, LEED đứng đầu, tiếp theo sau là EDGE và LOTUS. Về yêu cầu đánh giá, chứng chỉ LEED và LOTUS phức tạp hơn vì gồm nhiều khung đánh giá, trong khi EDGE đơn giản nhất chỉ cần 3 tiêu chí năng lượng, nước và vật liệu (Bảng 2).

Đánh giá các tiêu chí đạt được chứng nhận xanh: Dựa trên Bảng 2, Nhóm nghiên cứu đã lựa chọn, tổng hợp, nghiên cứu đánh giá so sánh một số các tiêu chí cơ bản nhất (năng lượng, nước, vật liệu xây dựng (VLXD), sức khỏe tiện nghi) của một số các công trình công nghiệp đã đạt chứng chỉ xanh LEED, LOTUS, EDGE tại thị trường Việt Nam trong những năm gần đây nhằm đánh giá tương quan về hiệu quả đạt được khi áp dụng chứng chỉ xanh (Biểu đồ 3). Qua đánh giá cho thấy về quy mô, các công trình CN quy mô lớn (các nhà máy của các tập đoàn lớn) lựa chọn LEED, các công trình quy mô vừa và nhỏ lựa chọn lần lượt chứng chỉ EDGE và LOTUS.

	5	Vật liệu & Tài nguyên		Vật liệu & Tài nguyên		Vật liệu	
	6	Chất lượng môi trường trong nhà		Sức khỏe & Tiện nghi			
	7	Đổi mới		Sáng tạo (hạng mục thêm)			
	8	Ưu tiên khu vực		Quản lý			
5	Yêu cầu	Đồng bộ và phức tạp (Tiêu thụ năng lượng, nước, vật liệu, sinh thái, tiện nghi cho người sử dụng, ảnh hưởng xã hội, quản lý..)	**	Đồng bộ và phức tạp (Tiêu thụ năng lượng, nước, vật liệu, sinh thái, tiện nghi cho người sử dụng, ảnh hưởng xã hội, quản lý..)	**	Tập trung 3 chỉ tiêu chính: năng lượng, nước và sử dụng vật liệu xanh.	***

Ghi chú: * Khả năng áp dụng khó ** Khả năng áp dụng trung bình *** Khả năng áp dụng dễ

Các công trình đều đạt mức độ hiệu quả năng lượng và tiết kiệm nước tốt và rất tốt, hiệu quả liên quan đến vật liệu xây dựng tập trung đạt hiệu quả VLXD tái chế và giảm hàm lượng hàm chứa. Hiệu quả tầm nhìn tốt tập trung ở nhóm LEED và LOTUS. Thông qua việc áp dụng xây dựng theo chứng chỉ công trình xanh cho thấy, các công trình công nghiệp đã giảm đáng kể tiêu thụ năng lượng, nước, sử dụng vật liệu tái chế và cải thiện môi trường cho người lao động. Việc áp dụng chứng chỉ xanh cho các công trình công nghiệp tại các CCN là hoàn toàn phù hợp với định hướng thành phố xanh” và “thành phố phát triển toàn diện bền vững” của TP Hà Nội, phù hợp phát triển nền kinh tế carbon thấp.



Biểu đồ 3. Đánh giá các tiêu chí đạt được của các loại chứng nhận xanh (Nhóm nghiên cứu tổng hợp)

Đánh giá các rào cản đối với việc xây dựng công trình xanh (bao gồm công trình công nghiệp xanh): Biểu đồ 4 đánh giá các rào cản xây dựng công trình xanh (đánh giá toàn cầu) [20] cho thấy yếu tố chi phí xây dựng cao hơn và khả năng chi trả lần lượt là rào

cản lớn nhất, sự ủng hộ (hỗ trợ) của chính sách là rào cản tiếp theo, sau đó là thiếu nhận thức của công chúng, thiếu chuyên gia công trình xanh được đào tạo,... Đây là các rào cản lớn nhất khi xây dựng công trình xanh. Dựa trên các dữ liệu thu thập [10], nhóm nghiên cứu lập Bảng 3 đánh giá mức chi phí công trình xanh cho thấy chi phí gia tăng ở các mức chứng nhận xanh dao động từ dưới 1% đến hơn 10%. Đây là yếu tố góp phần đáng kể vào rào cản xây dựng công trình xanh do chủ đầu tư ko muốn gia tăng chi phí xây dựng.

Biểu đồ 4. Các rào cản đối với việc xây dựng công trình xanh (bao gồm cả công trình công nghiệp) [20]



Bảng 3. Mức tăng chi phí của công trình xanh trên thế giới và Việt Nam

Mức tăng theo nghiên cứu quốc tế	Mức tăng theo đánh giá tại VN của LEED	Mức tăng theo đánh giá tại VN của EDGE
< 1%	Chứng nhận	1,2 - 2%
0,8 - 2%	Đồng, Bạc	1,2 - 2%
1 - 3,5%	Vàng	1,8 - 5%
2 - 10%	Bạch Kim	> 10%
		Chứng nhận
		Nâng cao
		Không carbon
		1,05 - 1,95%
		1,95-3,05%
		3,05 - 9,25%

4. MỘT SỐ QUAN ĐIỂM ĐỀ XUẤT ĐỊNH HƯỚNG PHÁT TRIỂN CÔNG TRÌNH CÔNG NGHIỆP XANH TẠI CÁC CCN HÀ NỘI

4.1. Quan điểm định hướng áp dụng công trình xanh tại các CCN Hà Nội

Dựa trên tình hình phát triển công trình xanh tại Việt Nam, dựa trên xu hướng giảm phát thải và nền công nghiệp carbon thấp trên thế giới và Việt Nam, dựa trên khảo sát hiện trạng CCN Hà Nội hiện nay, nhóm nghiên cứu đưa ra quan điểm áp dụng xây dựng công trình xanh, công trình công nghiệp xanh - nhà máy xanh tại CCN đáp ứng định hướng Việt Nam và hướng tới toàn cầu như sau:

- Cam kết về phát triển chiến lược bền vững toàn cầu và Việt Nam;
- Đáp ứng nhu cầu và lợi ích phát triển sản phẩm tại Việt Nam và ra khỏi VN, hướng tới các thị trường quốc tế có cùng cam kết về carbon thấp, cùng hướng tới nền kinh tế carbon thấp.
- Cùng tuân thủ trách nhiệm xã hội: ngăn chặn lượng khí thải vào bầu khí quyển ngay từ đầu, thay vì tập trung vào việc bù đắp carbon;
- Đảm bảo nhà máy (công trình công nghiệp) được thiết kế và vận hành đáp ứng định hướng công nghiệp xanh, đáp ứng yêu cầu chuỗi cung ứng bền vững toàn cầu.

Xây dựng công trình công nghiệp xanh tại CCN Hà Nội sẽ làm giảm ô nhiễm môi trường, giảm phát thải carbon trong đô thị để xây dựng nền kinh tế carbon thấp, phát triển bền vững theo mục tiêu của Liên hiệp quốc, giảm chi phí cho doanh nghiệp trong quá trình vận hành đảm bảo mục tiêu phát triển của TP Hà Nội, hướng tới phát triển xanh cho các CCN.

4.2. Quan điểm đề xuất lựa chọn áp dụng chứng chỉ xanh cho công trình công nghiệp tại các CCN Hà Nội

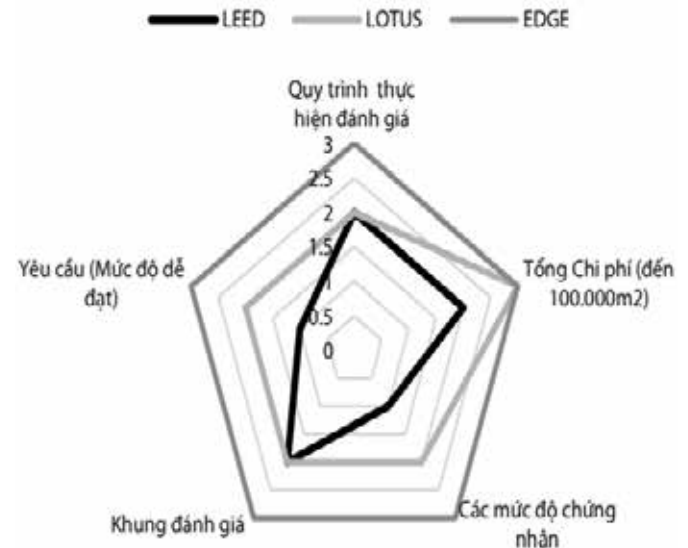
Đề xuất dựa trên nghiên cứu ở phần 2 và 3 để đưa ra lựa chọn áp dụng chứng nhận công trình xanh cho công trình công nghiệp xanh, sau khi đánh giá phân tích tổng quan, phân tích các cơ sở thực tiễn về việc xây dựng công trình công nghiệp xanh trên thế giới và tại Việt Nam, cần đáp ứng các tiêu chí sau: Sự đòi hỏi của khách hàng; Các nguyên tắc đảm bảo môi trường; Thị trường thế giới đòi hỏi; Trách nhiệm đối với xã hội. Gắn với nghị định giảm phát thải của Chính phủ; Đáp ứng tài chính của doanh nghiệp, hộ kinh doanh.

Trong bối cảnh xu hướng toàn cầu, các công trình công nghiệp xanh tại Việt Nam đã tăng đều đặn. Có thể nhận thấy các công trình công nghiệp tại Việt Nam ưu tiên sử dụng chứng chỉ LEED, đặc biệt các tập đoàn đa quốc gia thuộc các ngành hóa mỹ phẩm, ăn uống, dệt may... có ảnh hưởng đến thị trường tiêu thụ và có nhu cầu gia công từng giai đoạn của sản phẩm như CoCa Cola, Nesle, P&G, ... Chứng chỉ LOTUS cũng gia tăng mạnh mẽ tại Việt Nam. Các DN lựa chọn sử dụng LOTUS đều có mục tiêu mong muốn đạt được mục tiêu xanh của Việt Nam. Chứng chỉ EDGE là chứng chỉ được biết đến muộn nhất tại Việt Nam, có sự tăng trưởng chậm trong các năm qua, tuy nhiên, từ 2023 đến nay, chứng chỉ EDGE có sự gia tăng ấn tượng như Biểu đồ 1 đã phân tích. Dựa trên Bảng 2 của mục 3.2 về so sánh các yếu tố của các chứng chỉ xanh, nhóm nghiên cứu có kết quả Biểu đồ đánh giá sự phù hợp để lựa chọn chứng chỉ xanh cho các DN CN tại CCN Hà Nội (Biểu đồ 5). Dựa trên Biểu đồ 5, nhóm nghiên cứu nhận thấy đối với mức độ phù hợp đối với các hộ kinh doanh và DNNVV tại CCN Hà Nội thì có thể lựa chọn chứng chỉ xanh theo thứ tự sau:

(1) Chứng chỉ EDGE có mức độ dễ đáp ứng tối đa đủ 5 tiêu chí: tổng chi phí đánh giá, quy trình thực hiện đánh giá, các mức độ đánh giá, khung đánh giá, yêu cầu đánh giá.

(2) Chứng chỉ LOTUS có mức độ trung bình, đáp ứng tối đa đủ 1 tiêu chí: tổng chi phí đánh giá.

(3) Chứng chỉ LEED có mức độ khó đáp ứng nhất.



Biểu đồ 5. Biểu đồ đánh giá sự phù hợp của các chứng chỉ xanh đối với công trình công nghiệp tại các CCN Hà Nội

4.3. Quan điểm về thiết kế xây dựng công trình xanh theo khả năng doanh nghiệp tại các CCN

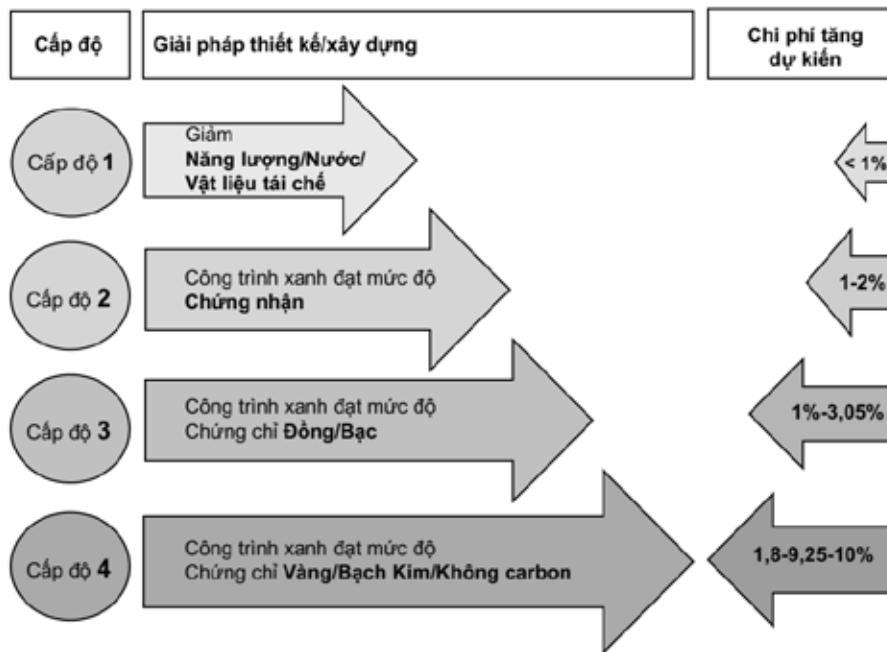
Thông qua việc khảo sát và điều tra tại các CCN Hà Nội, cũng như phân tích đánh giá việc áp dụng công trình công nghiệp xanh tại Việt Nam (Biểu đồ 1-4, Bảng 2-3), nhóm nghiên cứu nhận thấy, việc áp dụng chứng chỉ xanh vẫn có những khó khăn nhất định và khó khăn nhất vẫn là chi phí. Dưới góc độ quản lý và tư vấn thiết kế, có thể đưa ra các định hướng thiết kế và xây dựng cho các chủ đầu tư công trình công nghiệp tại các CCN theo các cấp độ công trình xanh từ đơn giản (dễ thực hiện) đến phức tạp hơn (áp dụng chứng chỉ công trình xanh). Trong các nhóm tiêu chí đánh giá của công trình xanh của LEED, LOTUS, EDGE có 3 tiêu chí cùng hội tụ là tiêu thụ năng lượng, nước và vật liệu xây dựng. Nhóm nghiên cứu đề xuất các cấp độ khuyến nghị đối với công trình công nghiệp (nhà máy) khi thiết kế và xây dựng hướng tới:

- **Cấp độ 1:** thiết kế và xây dựng công trình công nghiệp xanh hướng tới mục tiêu giảm năng lượng (lắp đặt pin năng lượng mặt trời trên mái), nước (sử dụng các thiết bị tiết kiệm nước) và sử dụng vật liệu tái chế (gạch không nung, kết cấu chịu lực bằng thép...) ở mức cơ bản nhất. Chi phí tăng dưới 1%.

- **Cấp độ 2:** thiết kế và xây dựng công trình công nghiệp xanh đáp ứng đạt cấp độ cơ bản nhất là cấp độ Chứng nhận của các chứng chỉ xanh, lần lượt thứ tự từ dễ đến khó EDGE, LOTUS, LEED (Biểu đồ 5). Chi phí tăng 1-2%.

- **Cấp độ 3:** thiết kế và xây dựng công trình công nghiệp xanh đáp ứng các cấp độ của 3 chứng chỉ xanh tùy theo mức độ chi trả cao hơn của DN tại CCN, bao gồm các nhóm chứng nhận Nâng cao hoặc Đồng, Bạc. Chi phí tăng 1-3,05%.

- **Cấp độ 4:** thiết kế và xây dựng công trình công nghiệp xanh đáp ứng các cấp độ của 3 chứng chỉ xanh tùy theo mức độ chi trả được của DN tại CCN, bao gồm các nhóm chứng nhận Bạch Kim, Vàng, hoặc Không carbon (Net zero). Với các chứng chỉ cấp độ này, thường là các doanh nghiệp hướng tới thị trường quốc tế. Chi phí tăng 1,8-9,25->10%.



Hình 4. Các cấp độ thiết kế/xây dựng công trình công nghiệp xanh cho CCN

5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Việc áp dụng công trình xanh và chứng chỉ xanh là hoàn toàn cần thiết đối với các công trình công nghiệp tại các CCN Hà Nội. Với các lợi ích về môi trường gồm giảm tiêu thụ năng lượng, nước và sử dụng vật liệu phù hợp sẽ mang lợi ích lớn về giảm phát thải khi xây dựng và vận hành các công trình công nghiệp này. Để phát triển TP Hà Nội là thành phố xanh và bền vững, để việc xây dựng công trình công nghiệp xanh trở nên phổ cập và áp dụng rộng rãi, Thành phố cần đưa ra các tiêu chí cụ thể từ mục tiêu xanh đến sử dụng chứng chỉ xanh từ dễ đến khó để các doanh nghiệp có thể đưa vào áp dụng khi thiết kế công trình công nghiệp. Bên cạnh đó, thành phố cũng cần đưa ra các chính sách cụ thể, hỗ trợ CCN đẩy mạnh phát triển công trình công nghiệp xanh.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Xây dựng Hà Nội (HUCE) trong đề tài mã số: 01-2024/KHXD-TĐ - “Nghiên cứu tổng quan về mô hình cụm công nghiệp xanh”.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Bộ Xây dựng (2012). “Ban hành Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia Nguyên tắc phân loại, phân cấp công trình dân dụng, công nghiệp và hạ tầng kỹ thuật đô thị”. Thông tư số 12/2012/TT-BXD.

[2] Chính phủ Việt Nam (2021). “Quy định chi tiết một số nội dung về quản lý dự án đầu tư xây dựng”. Nghị định số 15/2021/NĐ-CP.

[3] Chính phủ Việt Nam (2022). “Quy định giảm nhẹ phát thải khí nhà kính và bảo vệ tầng ô-đôn”. Nghị định số 06/2022/NĐ-CP.

[4] Chính phủ Việt Nam (2024). “Về quản lý, phát triển cụm công nghiệp”. Nghị định số 32/2024/NĐ-CP.

[5] DTI (2003). Our Energy Future - Creating a Low Carbon Economy, Energy White Paper.

[6] EDGE building. International Finance Corporation (IFC).

[7] Fetting, C. (2020). “The European Green Deal”, ESDN Report, December 2020, ESDN Office, Vienna.

[8] Hội đồng công trình xanh Hoa Kỳ (USGBC).

[9] Hội đồng công trình xanh Việt Nam (USGBC).

[10] Ngô Thế Vinh (2024). *Quản lý chi phí đầu tư xây dựng công trình theo tiêu chí công trình xanh tại Việt Nam*. Tham luận Hội thảo Tuần lễ Công trình xanh năm 2024.

[11] Nguyễn Thị Phương Lan (2023). *Vấn đề ô nhiễm môi trường tại cụm công nghiệp và làng nghề Thạch Thất*, Tạp chí Công thương. Số 8 tháng 4/2023.

[12] Nguyễn Thị Vân Hương (2018). *Công trình công nghiệp xanh tại Việt Nam-Xu hướng phát triển để hội nhập thế giới*. Tạp chí Kiến trúc, số 282 tháng 10/2018, trang 94-97.

[13] Nguyễn Thị Vân Hương, Phạm Thị Hải Hà (2023). “*Thực trạng thiết kế công trình công nghiệp xanh ở Việt Nam và thách thức Các-bon thấp*”, Hội thảo quốc gia Phát triển Khu công nghiệp xanh ở Việt Nam hướng tới trung hòa Các-bon, 12/2023.

[14] The Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe (REC) (2011). “*Building a Low-carbon Economy: A Handbook for European Regions*”. RCS Region for Sustainable Change.

[15] Số liệu khảo sát của đề tài “Nghiên cứu tổng quan về mô hình cụm công nghiệp xanh”, mã số: 01-2024/KHXD-TĐ, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội.

[16] Thành ủy Hà Nội (2020). Nghị quyết Đại hội đại biểu lần thứ XVII Đảng bộ TP Hà Nội.

[17] UBND TP Hà Nội (2018). “*Phê duyệt Quy hoạch phát triển cụm công nghiệp TP Hà Nội đến năm 2020, có xét đến năm 2030*”. Quyết định 1292/QĐ-UBND.

[18] UBND TP Hà Nội (2023). “*Quản lý, đầu tư phát triển cụm công nghiệp trên địa bàn TP Hà Nội năm 2023*”. Kế hoạch số 97/KH-UBND.

[19] UNIDO. <https://www.unido.org/unido-sdgs>. Truy cập ngày 26/8/2024.

[20] World Green Building Trends 2021. Dodge Data & Analytics, 2021.

Đánh giá tác động của hạt mịn không dính đến khả năng hóa lỏng của đất cát

Evaluating the effect of non-plastic fine content on the liquefaction potential of sandy soils

> TS TRẦN ĐÔNG KIỂM LAM^{1*}, THS NGUYỄN ĐỨC KHIÊM²

¹Khoa Xây dựng, Trường Đại học Kiến trúc TP.HCM

²Khoa Khoa học Cơ bản, Trường Đại học Xây dựng Miền Tây, Email: ndkiem@mtu.edu.vn

*Corresponding Author, Email: lam.trandongkiem@uah.edu.vn

TÓM TẮT

Công trình nghiên cứu ảnh hưởng của hàm lượng hạt mịn không dẻo (FC) đến khả năng chống hóa lỏng của đất cát thông qua một loạt thí nghiệm cắt đơn giản tuần hoàn (CDSS). Nghiên cứu xem xét sự hình thành áp lực nước lỗ rỗng thặng dư (EPP) và số chu kỳ tải cần thiết để đạt trạng thái hóa lỏng trong các hỗn hợp cát-hạt mịn với hàm lượng hạt mịn thay đổi từ 0% đến 40%. Kết quả cho thấy EPP có xu hướng tăng theo số chu kỳ tải cho tất cả các mẫu, nhưng tỷ lệ tăng trưởng thay đổi tùy thuộc vào hàm lượng hạt mịn. Đặc biệt, mẫu có 20% hạt mịn cho thấy EPP cao nhất trong các chu kỳ giữa, cho thấy sự tương tác đáng kể giữa cát và hạt mịn ở mức này. Về khả năng chống hóa lỏng, mẫu đất cát sạch (FC = 0%) thể hiện khả năng kháng hóa lỏng cao nhất, yêu cầu nhiều chu kỳ tải nhất để đạt trạng thái hóa lỏng. Tuy nhiên, khi hàm lượng hạt mịn tăng lên 20%, số chu kỳ cần thiết để đạt hóa lỏng giảm mạnh, cho thấy rằng chỉ cần một lượng nhỏ hạt mịn cũng có thể làm giảm đáng kể khả năng chống hóa lỏng. Đáng chú ý, khi hàm lượng hạt mịn vượt quá 30%, khả năng chống hóa lỏng lại được cải thiện, làm nổi bật mối quan hệ phức tạp giữa hàm lượng hạt mịn và hành vi của đất. Những phát hiện này cho thấy hàm lượng hạt mịn đóng vai trò quan trọng trong việc ảnh hưởng đến khả năng hóa lỏng của đất cát.

Từ khóa: Khả năng chống hóa lỏng; hàm lượng hạt mịn không dẻo; thí nghiệm cắt đơn giản tuần hoàn; áp lực nước lỗ rỗng thặng dư; chu kỳ tải.

ABSTRACT

This paper investigates the influence of non-plastic fine content (FC) on the liquefaction resistance of sandy soils through a series of cyclic direct simple shear (CDSS) tests. The study examines the development of excess pore water pressure (EPP) and the number of loading cycles required for liquefaction in sand-fine mixtures with varying fine content (0% to 40%). The results show that EPP tends to increase with the number of loading cycles for all samples, but the rate of increase varies depending on the fine content. Notably, the sample with 20% fine content exhibits the highest EPP during mid-cycles, indicating significant interaction between sand and fine particles at this level. Regarding liquefaction resistance, the clean sand sample (FC = 0%) demonstrates the highest resistance, requiring the most loading cycles to reach liquefaction. However, as the fine content increases to 20%, the number of cycles needed for liquefaction decreases sharply, suggesting that even a small amount of fine content can significantly reduce liquefaction resistance. Interestingly, when the fine content exceeds 30%, the liquefaction resistance improves again, highlighting the complex relationship between fine content and soil behavior. These findings suggest that fine content plays a critical role in influencing the liquefaction potential of sandy soils.

Keywords: Liquefaction resistance; fine content; cyclic direct simple shear test; excess pore pressure; number of cycles.

1. GIỚI THIỆU

Hiện tượng hóa lỏng của đất là một hiện tượng trong đó đất, khi chịu tác động của lực động như động đất hoặc rung động mạnh, mất đi sức chịu lực và chuyển từ trạng thái rắn sang trạng thái gần như lỏng (Seed 1979; Idriss and Boulanger 2008). Điều này xảy ra chủ yếu trong đất bão hòa, đặc biệt là đất cát rời, khi sự gia tăng áp suất nước lỗ rỗng làm giảm áp lực hiệu quả giữa các hạt đất. Khi áp suất nước lỗ rỗng tăng đủ cao, các hạt đất không còn có thể chịu lực liên kết với nhau, dẫn đến mất ổn định

của đất và sự biến dạng mạnh mẽ của nền đất.

Hạt mịn không dính (những hạt có đường kính nhỏ hơn 0.075 mm), như silt (bùn), đóng một vai trò quan trọng trong việc ảnh hưởng đến khả năng hóa lỏng của đất cát. Những hạt này không có tính dẻo như hạt sét và có thể làm thay đổi đáng kể cơ chế hóa lỏng. Trong một số trường hợp, sự hiện diện của hạt mịn không dính với hàm lượng thấp có thể giúp tăng khả năng thoát nước lỗ rỗng, từ đó giảm nguy cơ hóa lỏng. Tuy nhiên, nếu hàm lượng hạt mịn vượt quá mức cho phép, khả năng tiêu thoát nước

sẽ bị hạn chế, dẫn đến sự gia tăng áp suất nước lỗ rỗng và làm tăng nguy cơ hóa lỏng.

Mối quan hệ giữa hạt mịn không dính và đất cát phụ thuộc vào hàm lượng hạt mịn, sự phân bố kích thước hạt và loại hạt. Khi hàm lượng hạt mịn thấp, chúng có thể lấp đầy các khoảng trống giữa các hạt cát, làm tăng độ chặt của đất và giảm nguy cơ hóa lỏng. Ngược lại, với hàm lượng hạt mịn cao, đất trở nên kém thấm hơn, dễ làm gia tăng áp suất nước lỗ rỗng dưới tải động. Các nghiên cứu trước đây đã cho thấy rằng không chỉ hàm lượng hạt mịn mà cả loại hạt và độ phân tán của chúng cũng ảnh hưởng đến cơ chế hóa lỏng, cho thấy tính phức tạp trong việc đánh giá tác động của hạt mịn không dính trong đất cát (Chien et al. 2002; Ghani and Kumari 2021; Tran et al. 2024).

Mục tiêu của bài báo là tóm tắt và phân tích các nghiên cứu trước đây trên thế giới liên quan đến tác động của hàm lượng hạt mịn không dính đến khả năng hóa lỏng của đất cát. Qua đó, bài báo cung cấp một cái nhìn toàn diện về vai trò của hạt mịn không dính trong khả năng chống hóa lỏng của đất cát.

Phần thứ hai của bài báo sẽ trình bày kết quả nghiên cứu thực nghiệm của tác giả. Nghiên cứu này sử dụng phương pháp thí nghiệm cắt đơn giản tuần hoàn - Cyclic Direct Simple Shear (CDSS) để đánh giá ảnh hưởng của FC, với tỷ lệ thay đổi từ 0% đến 40%, đến khả năng chống hóa lỏng của đất cát. Kết quả thí nghiệm sẽ được so sánh với các nghiên cứu trước đây để đưa ra những nhận định cụ thể về ảnh hưởng của FC trong hỗn hợp cát-hạt mịn (SaSi). Điều này sẽ giúp hiểu rõ hơn về cơ chế hóa lỏng của đất có chứa hạt mịn không dính và đóng góp vào việc phát triển các phương pháp thiết kế và xây dựng an toàn trên nền đất cát trộn hạt mịn.

2. TỔNG QUAN CÁC CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU TRƯỚC ĐÂY

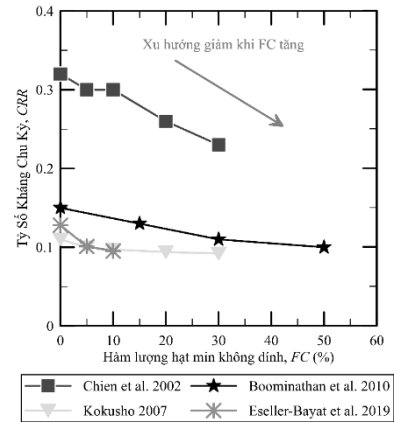
Khả năng hóa lỏng của SaSi đã thu hút sự quan tâm lớn trong các nghiên cứu địa kỹ thuật. Nhiều công trình nghiên cứu đã tập trung vào việc đánh giá ảnh hưởng của FC đến ứng xử chu kỳ và khả năng chống hóa lỏng của SaSi. Tuy nhiên, kết quả từ các nghiên cứu này thường không đồng nhất, thể hiện sự phức tạp trong cơ chế hóa lỏng của đất chứa FC.

Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng tác động của FC đến khả năng chống hóa lỏng của đất cát không tuân theo một xu hướng tuyến tính đơn giản. Trong một số trường hợp, khi FC tăng, khả năng chống hóa lỏng của đất giảm do giảm tính thấm và sự gia tăng áp suất nước lỗ rỗng (Throncoso and Verdugo 1985; Boominathan et al. 2010; Oka and Dewoolkar 2018). Tuy nhiên, ở một số mức độ nhất định của FC, các hạt mịn có thể lấp đầy các khoảng trống giữa các hạt cát, tăng độ chặt của đất và do đó cải thiện khả năng chống hóa lỏng (Shen et al. 1977; Amini and Qi 2000).

Ngoài ra, một số nghiên cứu khác đã chỉ ra rằng khả năng chống hóa lỏng của đất có thể tăng đến một ngưỡng giới hạn FC (FC_{th} thường từ 15% đến 40%), sau đó tiếp tục giảm khi FC tiếp tục tăng. Điều này cho thấy rằng khi hạt mịn không dính đạt một ngưỡng nhất định, chúng có thể cải thiện độ bền của đất, nhưng sau ngưỡng này, khả năng chống hóa lỏng lại giảm (Papadopoulou and Tika 2008; Wang and Wang 2010; Porcino and Diano 2017).

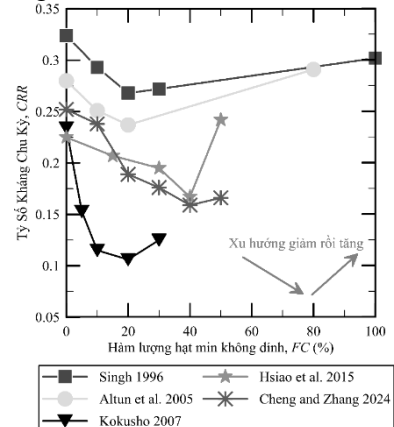
Các xu hướng chính về ảnh hưởng của FC đến khả năng chống hóa lỏng hay tỷ số kháng chu kỳ (cyclic resistance ratio – CRR) của SaSi có thể được tổng hợp như sau:

(i) Giảm khi FC tăng (Hình 1): Khả năng chống hóa lỏng giảm dần khi hàm lượng FC tăng lên, do sự giảm tính thấm và sự gia tăng áp suất nước lỗ rỗng (Chien et al. 2002; Kokusho 2007; Boominathan et al. 2010; Eseller-Bayat et al. 2019)



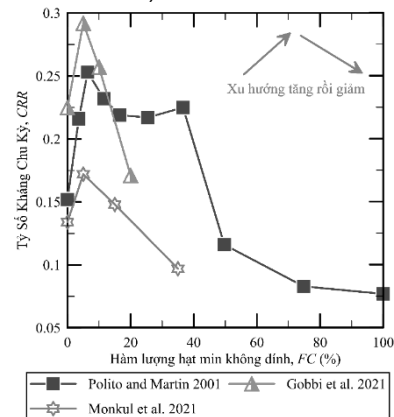
Hình 1. Xu hướng khả năng chống hóa lỏng giảm khi FC tăng

(ii) Giảm, đảo chiều, sau đó tiếp tục tăng sau một ngưỡng FC_{th} (Hình 2): Khi FC đạt ngưỡng từ 15% đến 40%, khả năng chống hóa lỏng có thể giảm, nhưng sau đó tiếp tục tăng nếu FC tăng thêm (Singh 1996; Altun et al. 2005; Kokusho 2007; Hsiao et al. 2015; Cheng and Zhang 2024).



Hình 2. Xu hướng khả năng chống hóa lỏng giảm, đảo chiều, sau đó tiếp tục tăng sau một ngưỡng FC_{th}

(iii) Tăng, sau đó giảm với sự gia tăng thêm của FC (Hình 3): Khả năng chống hóa lỏng tăng khi FC đạt đến một ngưỡng nhất định, nhưng sẽ giảm nếu FC tiếp tục tăng (Polito and Martin 2001; Monkul et al. 2021; Gobbi et al. 2021).



Hình 3. Xu hướng khả năng chống hóa lỏng tăng, sau đó giảm với sự gia tăng thêm của FC

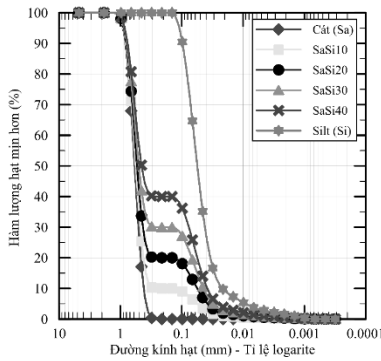
3. NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA FC ĐẾN KHẢ NĂNG HÓA LỎNG CỦA HỖN HỢP CÁT-HẠT MỊN

3.1 Vật liệu và phương pháp thí nghiệm

Cát Jumunjin được sử dụng làm vật liệu chính trong nghiên cứu này, cùng với hạt mịn sử dụng là cát Silica có đường kính bé hơn 0.075mm. Cát Jumunjin là loại cát không dính, với khối lượng riêng G_s là 2.648 và được phân loại là cát SP theo hệ thống phân loại đất USCS. Đường cong phân bố kích thước hạt của cát Jumunjin và hạt Silica được trình bày trong Hình 4.

Bảng 1. Thông số chi tiết của vật liệu sử dụng thí nghiệm

Loại	FC (%)	D_{10} (mm)	D_{30} (mm)	D_{60} (mm)	C_u	C_c	G_s
Cát (Sa)	0	0.415	0.508	0.631	1.52	0.98	2.648
SaSi10	10	0.086	0.475	0.611	7.07	4.28	2.643
SaSi20	20	0.034	0.429	0.586	17.49	9.37	2.638
SaSi30	30	0.027	0.086	0.558	20.97	0.50	2.633
SaSi40	30	0.023	0.046	0.521	22.71	0.18	2.629
Silt (Si)	100	0.013	0.025	0.038	2.91	1.28	2.600



Hình 4. Đường cong cấp phối hạt của cát, hạt mịn, và các hỗn hợp với các giá trị FC = 10, 20, 30, và 40%

Hệ thống thí nghiệm CDSS ShearTrac-II do Geocomp Corporation sản xuất, thuộc dòng thiết bị phát triển bởi NGI được đặt tại phòng thí nghiệm Cơ đất trường ĐH Quốc gia Kyungpook. Hệ thống này được sử dụng rộng rãi để nghiên cứu ứng xử chu kỳ và khả năng chống hóa lỏng của đất cát (Park et al. 2023; Tran et al. 2024). Hệ thống bao gồm khung tải CDSS ShearTrac-II với hộp cắt, hai động cơ điều khiển tải ngang và dọc, cùng các cảm biến đo tải trọng và đo chuyển vị đứng và ngang. Mẫu CDSS có chiều cao 25 mm và đường kính 63.5 mm, được chuẩn bị bằng phương pháp rải khô kết hợp thử-sai. Mẫu cát rời được tạo ra bằng cách đổ cát khô vào màng cao su và điều chỉnh để đạt mật độ tương đối khoảng 40%. Quy trình và chương trình thí nghiệm chi tiết được trình bày trong Bảng 2.

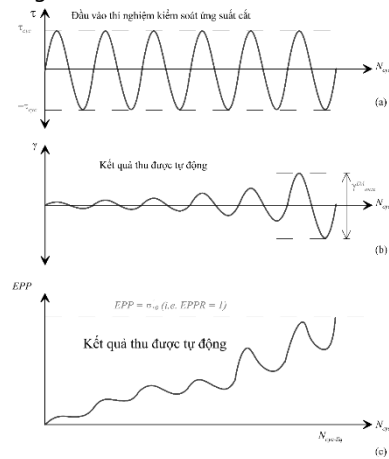
Trong quá trình chuẩn bị mẫu cát khô, mẫu đất được cố định bằng màng cao su và các vòng nhôm phủ Teflon, ngăn chặn chuyển động ngang của đất, đảm bảo quá trình cố kết theo điều kiện K_0 với ứng suất có hiệu ban đầu σ'_{v0} là 100 kPa. Sau khi cố kết, lực cắt chu kỳ được áp dụng theo phương ngang để mô phỏng điều kiện ứng suất trong đất dưới tác động động đất. Trong giai đoạn này, thể tích của mẫu được duy trì không đổi để tái hiện trạng thái không thoát nước, và áp suất nước lỗ rỗng thặng dư (EPP) được xác định bằng sự thay đổi của ứng suất có hiệu.

Bảng 2. Thông số và kết quả thí nghiệm CDSS

IDs	σ'_{v0} kPa	CSR	τ_{cyc} kPa	$N_{cyc-liq}$
Sa	100	0.08	8	197
SaSi10	100	0.08	8	54
SaSi20	100	0.08	8	24
SaSi30	100	0.08	8	55
SaSi40	100	0.08	8	64

Hỗn hợp cát và hạt mịn được điều chỉnh với FC dao động từ 0% đến 40%, nhằm đánh giá ảnh hưởng của các tỷ lệ hạt mịn khác nhau đến tính chất của đất. Các thông số chi tiết về hỗn hợp được trình bày trong Bảng 1.

Trong thí nghiệm CDSS, giá trị ứng suất cắt chu kỳ cực đại τ_{cyc} được duy trì cố định sau mỗi chu kỳ và tính toán dựa trên tỷ số ứng suất chu kỳ (CSR - Cyclic Stress Ratio). Hiện tượng hóa lỏng được xác định khi tỷ lệ áp suất nước lỗ rỗng thặng dư (EPPR) đạt 100% hoặc khi biến dạng cắt kép $\gamma_{maxDA} \geq 7.5\%$ (Hình 5). Trong nghiên cứu này, hiện tượng hóa lỏng được coi là xảy ra khi một trong hai điều kiện này được đáp ứng.



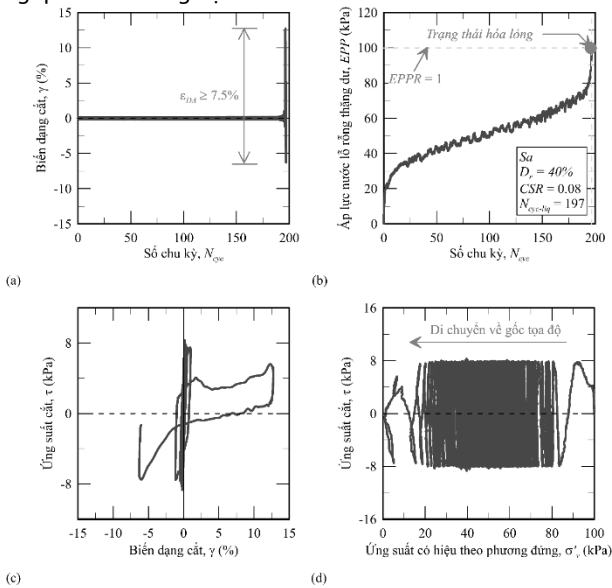
Hình 5. Biểu đồ tải trọng cắt đầu vào thí nghiệm (a), kết quả biến dạng cắt (b) và áp lực nước lỗ rỗng thặng dư (c) theo chu kỳ tải

3.2 Kết quả thí nghiệm

Mỗi mẫu đất với cùng FC đã được tiến hành thí nghiệm 3 lần bằng cách áp dụng cùng một giá trị τ_{cyc} . Mục tiêu của các thí nghiệm này là xác định số lượng chu kỳ ($N_{cyc-liq}$) cần thiết để mẫu đất đạt đến trạng thái hóa lỏng.

Kết quả chi tiết của quá trình thí nghiệm được trình bày trong Bảng 2, bao gồm các thông số IDs mẫu, ứng suất có hiệu tải thời điểm bắt đầu thí nghiệm cắt động, tỷ số ứng suất cắt chu kỳ, ứng suất cắt chu kỳ cực đại và số chu kỳ hóa lỏng trung bình cần thiết để mẫu đất đạt trạng thái hóa lỏng.

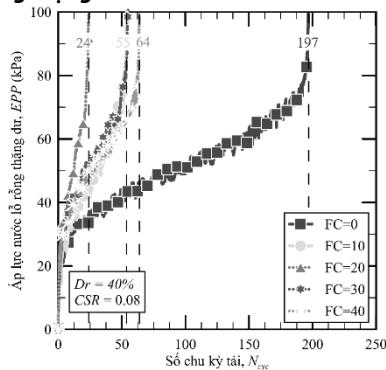
Ứng xử của mẫu đất Sa trong điều kiện tải trọng động được thể hiện trong Hình 6. Trong đó thể hiện mối quan hệ giữa biến dạng cắt theo chu kỳ tải (Hình 6a). Với chu kỳ tải nhỏ, biến dạng cắt sinh ra nhỏ, tuy nhiên khi số chu kỳ tăng lên biến dạng cắt trong mẫu sinh ra từ từ và tăng đột ngột khi mẫu gần đạt trạng thái hóa lỏng, và vượt quá giới hạn cho phép khi mẫu hóa lỏng tải $N_{cyc-liq} = 197$. Mối quan hệ giữa áp lực nước lỗ rỗng thẳng dư (EPP) phát sinh theo chu kỳ (Hình 6b). Giá trị EPP tăng đột biến trong một vài chu kỳ đầu (đạt 20kPa chỉ sau vài chu kỳ) tuy nhiên, độ tăng của EPP giảm dần khi N_{cyc} tăng. Khi mẫu đất gần đạt trạng thái hóa lỏng thì EPP tăng đột biến và đạt 100 kPa sau $N_{cyc-liq} = 197$. Bên cạnh đó, Hình 6 còn thể hiện tương quan giữa ứng suất cắt và biến dạng cắt (Hình 6c) cũng như ứng suất cắt và ứng suất có hiệu theo phương đứng (Hình 6d) trong quá trình thí nghiệm.



Hình 6. Ứng xử của mẫu đất Sa khi chịu tải trọng cắt động có $CSR = 0.08$, thể hiện mối tương quan giữa (a) số chu kỳ và biến dạng cắt, (b) áp lực nước lỗ rỗng thẳng dư và số chu kỳ, (c) ứng suất cắt và biến dạng cắt, và (d) ứng suất cắt và ứng suất có hiệu theo phương đứng trong quá trình thí nghiệm

3.3 Thảo luận

3.3.1. Ảnh hưởng của hàm lượng hạt mịn đến sự hình thành áp lực nước lỗ rỗng thẳng dư



Hình 7. Quá trình hình thành áp lực nước lỗ rỗng thẳng dư theo số chu kỳ tải
Hình 7 mô tả sự hình thành áp lực nước lỗ rỗng thẳng dư theo số chu kỳ tải của các mẫu đất có hàm lượng FC thay đổi từ 0% đến 40%. Nhìn chung, áp lực nước lỗ rỗng thẳng dư có xu hướng tăng dần theo số lượng chu kỳ đối với tất cả các mẫu. Điều này phù hợp với thực tế khi số chu kỳ tăng, đất chịu biến dạng lớn hơn và dẫn đến sự phát triển EPP, và phù hợp với các kết quả nghiên cứu trước

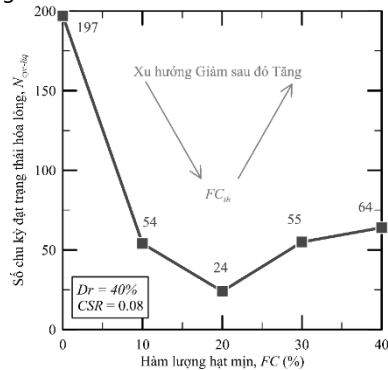
đây (Seed 1979; Monkul et al. 2021; Tran et al. 2024).

Cụ thể, ở các chu kỳ thấp ($N_{cyc} < 10$), EPP của các mẫu bắt đầu ở mức khác nhau sau chu kỳ 1 nhưng có xu hướng tăng từ từ. Sau đó EPP tăng mạnh hơn ở cả chu kỳ trung bình và đến các chu kỳ cao, sự tăng trưởng EPP trở nên đột ngột và rõ ràng hơn.

Khi so sánh các mẫu theo FC, ta thấy rằng mẫu có $FC = 20\%$ có giá trị EPP cao hơn so với các mẫu còn lại trong các chu kỳ từ 0 đến 24. Điều này có thể cho thấy rằng hàm lượng hạt mịn ở mức 20% tạo ra sự khác biệt đáng kể về áp lực nước lỗ rỗng thẳng dư, có thể do sự gia tăng mật độ hoặc tương tác giữa các hạt cát - hạt mịn. Đối với các mẫu có $FC = 10\%, 30\%$, và 40% , có sự hình thành EPP gần như tương tự nhau. Trong khi đó, mẫu đất cát ($FC = 0\%$) có EPP thấp hơn rõ rệt ở nhiều chu kỳ so với các mẫu có hàm lượng hạt mịn cao hơn. Đất với ít hạt mịn thường ít chịu tác động hơn từ sự thay đổi về nước lỗ rỗng vì khả năng thoát nước tốt hơn, giảm áp lực nước lỗ rỗng thẳng dư. Điều này dễ dàng nhận thấy, mẫu có $FC = 0\%$ cần nhiều chu kỳ hơn để đạt trạng thái hóa lỏng.

3.3.2. Ảnh hưởng của hàm lượng hạt mịn đến khả năng chống hóa lỏng của hỗn hợp

Để nghiên cứu chi tiết hơn về ảnh hưởng của hàm lượng hạt mịn đến khả năng chống hóa lỏng của hỗn hợp, biểu đồ mối quan hệ giữa FC và số chu kỳ tải để mẫu đất đạt trạng thái hóa lỏng được trình bày trong Hình 8.



Hình 8. Ảnh hưởng của FC đến số chu kỳ đạt trạng thái hóa lỏng của mẫu đất

Từ biểu đồ, ta thấy rõ ràng có sự thay đổi đáng kể về số chu kỳ để đạt hóa lỏng tương ứng với từng FC. Mẫu đất không chứa hạt mịn (mẫu Sa) có số chu kỳ để đạt đến hóa lỏng cao nhất (197 chu kỳ). Điều này cho thấy đất cát sạch có khả năng chống hóa lỏng cao hơn so với đất có hạt mịn. Khi hàm lượng hạt mịn tăng lên 10%, số chu kỳ để đạt hóa lỏng giảm đáng kể, chỉ còn 54 chu kỳ. Điều này cho thấy rằng chỉ cần thêm một lượng nhỏ hạt mịn cũng có thể làm giảm đáng kể khả năng chống hóa lỏng của đất (giảm 72.6%). Đối với mẫu chứa 20% hạt mịn, số chu kỳ để đạt hóa lỏng tiếp tục giảm mạnh, chỉ còn 24 chu kỳ (giảm 87.8%). Đây là mức thấp nhất trong toàn bộ nghiên cứu, cho thấy hàm lượng hạt mịn này làm giảm đáng kể khả năng kháng hóa lỏng của đất. Tại hàm lượng hạt mịn đạt 30%, số chu kỳ để đạt hóa lỏng tăng trở lại lên 55. Mức tăng này cho thấy rằng khi hàm lượng hạt mịn tiếp tục tăng lên một ngưỡng nhất định, đất có thể trở nên ổn định hơn. Đối với hàm lượng hạt mịn 40%, số chu kỳ tiếp tục tăng lên 64, thể hiện xu hướng đất với hàm lượng hạt mịn cao hơn có khả năng kháng hóa lỏng tốt hơn so với khi chỉ có một lượng vừa phải hạt mịn.

Từ kết quả phân tích trên, ta thấy, khả năng chống hóa lỏng của đất phụ thuộc vào hàm lượng hạt mịn, với xu hướng khá phức tạp: ban đầu khi hạt mịn tăng lên từ 0% đến 20%, số chu kỳ hóa lỏng giảm mạnh, nhưng từ 20% trở lên, số chu kỳ lại tăng lên. Điều này phù hợp với một số nghiên cứu trước đây (Singh 1996; Altun et al. 2005; Kokusho 2007; Hsiao et al. 2015; Cheng and Zhang 2024). Điều

này có thể được giải thích rằng hạt mịn, khi đạt một ngưỡng nhất định (20%), bắt đầu ảnh hưởng tiêu cực đến khả năng chống lại sự phát triển áp lực nước lỗ rỗng, làm đất dễ hóa lỏng hơn. Tuy nhiên, khi FC tiếp tục tăng (từ 30% trở đi), có thể do sự thay đổi trong cấu trúc đất và các yếu tố về sự nén chặt, đất trở nên kháng hóa lỏng hơn (Thevanayagam 2007a; b).

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã xem xét sự ảnh hưởng của hàm lượng hạt mịn không dẻo (FC) đến khả năng chống hóa lỏng của đất cát thông qua thí nghiệm cắt đơn giản tuần hoàn (CDSS). Kết quả thu được cho thấy mối quan hệ phức tạp giữa hàm lượng hạt mịn và sự phát triển áp lực nước lỗ rỗng thặng dư (EPP) cũng như khả năng chống hóa lỏng của đất cát pha hạt mịn.

Cụ thể, sự hình thành EPP có xu hướng tăng dần theo số chu kỳ tải đối với tất cả các mẫu đất, nhưng mức độ tăng trưởng phụ thuộc nhiều vào hàm lượng hạt mịn. Đặc biệt, mẫu có FC = 20% tạo ra giá trị EPP cao hơn đáng kể so với các mẫu khác ở các chu kỳ trung bình, cho thấy hàm lượng hạt mịn này có thể tạo ra tương tác đáng kể giữa hạt cát và hạt mịn, làm gia tăng áp lực nước lỗ rỗng.

Về khả năng chống hóa lỏng, mẫu đất sạch (FC=0%) có khả năng chống hóa lỏng tốt nhất, với số chu kỳ đạt hóa lỏng cao nhất. Khi hàm lượng hạt mịn tăng lên đến 20%, số chu kỳ để đạt hóa lỏng giảm mạnh, cho thấy chỉ cần một lượng nhỏ hạt mịn đã có thể làm giảm đáng kể khả năng chống hóa lỏng của đất. Tuy nhiên, khi hàm lượng hạt mịn tiếp tục tăng lên đến 30% và 40%, khả năng kháng hóa lỏng của đất lại được cải thiện, cho thấy sự ổn định có thể tăng lên khi hạt mịn đạt một ngưỡng nhất định.

Nhìn chung, kết quả nghiên cứu cho thấy hàm lượng hạt mịn có vai trò quan trọng trong việc ảnh hưởng đến tính chất hóa lỏng của đất cát. Hàm lượng hạt mịn từ 0% đến 20% làm giảm khả năng chống hóa lỏng của đất, trong khi hàm lượng cao hơn (trên 30%) có thể cải thiện sự kháng hóa lỏng do sự thay đổi trong cấu trúc và tính chất nén chặt của đất. Những kết quả này cung cấp cơ sở quan trọng cho các nghiên cứu tiếp theo về ứng dụng trong thiết kế nền móng và gia cố đất ở các khu vực có nguy cơ chịu ảnh hưởng của hiện tượng hóa lỏng đất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Altun, S., A. B. Göktepe, and C. Akgüner. 2005. "Cyclic shear strength of silts and sands under cyclic loading." *Geotech. Spec. Publ.*, 1365–1375.

[2]. Amini, F., and G. Z. Qi. 2000. "Liquefaction testing of stratified silty sands." *J. Geotech. Geoenvironmental Eng.*, 126 (3): 208–217. ASCE. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1090-0241\(2000\)126:3\(208\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1090-0241(2000)126:3(208)).

[3]. Boominathan, A., K. Rangaswamy, and Rajagopal. 2010. "Effect of non-plastic fines on liquefaction resistance of Gujarat sand." *Int. J. Geotech. Eng.*, 4 (2): 241–253. Maney Publishing. <https://doi.org/10.3328/IJGE.2010.04.02.241-253>.

[4]. Cheng, K., and Y. Zhang. 2024. "A Cyclic Resistance Ratio Model of Sand-Fines Mixtures Based on Cyclic Triaxial Test." *Geotech. Geol. Eng.*, 42 (2): 1021–1033. <https://doi.org/10.1007/s10706-023-02602-6>.

[5]. Chien, L.-K., Y.-N. Oh, and C.-H. Chang. 2002. "Effects of fines content on liquefaction strength and dynamic settlement of reclaimed soil." *Can. Geotech. J.*, 39 (1): 254–265. <https://doi.org/10.1139/t01-083>.

[6]. Eseller-Bayat, E. E., M. M. Monkul, Ö. Akin, and S. Yenigun. 2019. "The coupled influence of relative density, CSR, plasticity and content of fines on cyclic liquefaction resistance of sands." *J. Earthq. Eng.*, 23 (6): 909–929. Taylor & Francis.

[7]. Ghani, S., and S. Kumari. 2021. "Insight into the effect of fine content on liquefaction behavior of soil." *Geotech. Geol. Eng.*, 39: 1–12. Springer.

[8]. Gobbi, S., P. Reiffsteck, L. Lenti, M. P. S. d'Avila, and J. F. Semblat. 2021. "Liquefaction triggering in silty sands: effects of non-plastic fines and mixture-packing conditions." *Acta Geotech.*, 1. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/s11440-021-01262-1>.

021-01262-1.

[8]. Hsiao, D. H., V. T. A. Phan, Y. T. Hsieh, and H. Y. Kuo. 2015. "Engineering behavior and correlated parameters from obtained results of sand-silt mixtures." *Soil Dyn. Earthq. Eng.*, 77: 137–151. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2015.05.005>.

[9]. Idriss, I. M., and R. W. Boulanger. 2008. *Soil liquefaction during earthquakes*. *Earthq. Eng. Res. Inst.*

[10]. Kokusho, T. 2007. "Liquefaction strengths of poorly-graded and well-graded granular soils investigated by lab tests." *Earthq. Geotech. Eng. 4th Int. Conf. Earthq. Geotech. Eng.-Invt. Lect.*, 159–184. Springer.

[11]. Monkul, M. M., S. B. Kendir, and Y. E. Tütüncü. 2021. "Combined effect of fines content and uniformity coefficient on cyclic liquefaction resistance of silty sands." *Soil Dyn. Earthq. Eng.*, 151 (September): 106999. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2021.106999>.

[12]. Oka, L. G., and M. M. Dewoolkar. 2018. "Influence of Non-Plastic Fines on Laboratory Shear Wave Velocity Measurements and Cyclic Resistance." *Geotech. Spec. Publ.*, 309–320. American Society of Civil Engineers (ASCE).

[13]. Papadopoulou, A., and T. Tika. 2008. "The Effect of Fines on Critical State and Liquefaction Resistance Characteristics of Non-Plastic Silty Sands." *Soils Found.*, 48 (5): 713–725. <https://doi.org/10.3208/sandf.48.713>.

[14]. Park, S.-S., D.-K.-L. Tran, T.-N. Nguyen, S.-W. Woo, and H.-Y. Sung. 2023. "Effect of Loading Frequency on the Liquefaction Resistance of Poorly Graded Sand." *Adv. Geospatial Technol. Min. Earth Sci. Sel. Pap. 2nd Int. Conf. Geo-Spat. Technol. Earth Resour.* 2022, 95–104. Springer.

[15]. Polito, C. P., and J. R. Martin. 2001. "Effects of nonplastic fines on the liquefaction resistance of sands." *J. Geotech. Geoenvironmental Eng.*, 127 (5): 408–415. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1090-0241\(2001\)127:5\(408\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1090-0241(2001)127:5(408)).

[16]. Porcino, D. D., and V. Diano. 2017. "The influence of non-plastic fines on pore water pressure generation and undrained shear strength of sand-silt mixtures." *Soil Dyn. Earthq. Eng.*, 101: 311–321. <https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2017.07.015>.

[17]. Seed, H. B. 1979. "Soil liquefaction and cyclic mobility evaluation for level ground during earthquakes." *J. Geotech. Eng. Div.*, 105 (2): 201–255. American Society of Civil Engineers.

[18]. Shen, C. K., J. L. Vrymoed, and C. K. Uyeno. 1977. "The effect of fines on liquefaction of sands." *Proc 9th ICSMFE*, 381–385.

[19]. Singh, S. 1996. "Liquefaction characteristics of silts." *Geotech. Geol. Eng.*, 14 (1): 1–19. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/BF00431231>.

[20]. Thevanayagam, S. 2007a. "Intergrain contact density indices for granular mixtures: Framework." *Earthq. Eng. Eng. Vib.*, 6 (2): 123–134. <https://doi.org/10.1007/s11803-007-0705-7>.

[21]. Thevanayagam, S. 2007b. "Intergrain contact density indices for granular mixtures: II: Liquefaction resistance." *Earthq. Eng. Eng. Vib.*, 6 (2): 135–146. <https://doi.org/10.1007/s11803-007-0706-6>.

[22]. Throncoso, J. H., and R. Verdugo. 1985. "Silt content and dynamic behavior of tailing sands." *Int. Conf. Soil Mech. Found. Eng.* 11, 1311–1314.

[23]. Tran, D.-K.-L., S.-S. Park, T.-N. Nguyen, J.-H. Park, H.-Y. Sung, J.-H. Son, and K.-B. Hwang. 2024. "Effect of Non-Plastic Fines Content on the Pore Pressure Generation of Sand-Silt Mixture Under Strain-Controlled CDSS Test." *J. Earthq. Eng. Soc. Korea*, 28 (1): 33–39. <https://doi.org/10.5000/EESK.2024.28.1.033>.

[24]. Wang, Y., and Y. Wang. 2010. "Study of effects of fines content on liquefaction properties of sand." *Soil Dyn. Earthq. Eng.*, 272–277.

Tổng quan về quy hoạch và quản lý nghĩa trang an táng xanh tại Thành phố Hà Nội

Overview of planning and management of green burial cemetery in Hanoi

> **THS PHAN TRỌNG TOẠI**

Viện Quy hoạch Xây dựng Hà Nội

TÓM TẮT

Trong những năm gần đây, quá trình đô thị hóa nhanh tại TP Hà Nội gây ra rất nhiều áp lực lên hạ tầng kỹ thuật, trong đó có vấn đề nghĩa trang và an táng, đặc biệt là an táng xanh. Bài báo này tổng hợp một số vấn đề liên quan đến quy hoạch và quản lý nghĩa trang an táng xanh tại Hà Nội trong giai đoạn vừa qua, đồng thời đề xuất một số giải pháp cho tương lai.

Từ khóa: Nghĩa trang; an táng xanh.

ABSTRACT

In recent years, the rapid urbanization process in Hanoi has put a lot of pressure on technical infrastructure, including cemeteries and burials, especially green burials. The following article will summarize some issues related to planning and management of green burial cemeteries in Hanoi in the recent period, and propose some solutions for the future.

Keywords: Green Burial; Cemetery.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong quá trình xây dựng và phát triển đô thị, việc ứng dụng các nghiên cứu về hệ thống hạ tầng xanh cần được quan tâm một cách đúng mức. Hệ thống hạ tầng xanh góp phần không nhỏ vào việc phát triển bền vững cho các đô thị của Việt Nam. Tại Việt Nam, thuật ngữ "xanh" đã được đề cập trong các chính sách của Nhà nước như Nghị định số 148/NĐ-CP ngày 11/11/2022 ban hành Chương trình hành động của Chính phủ thực hiện Nghị quyết số 06/NĐ-TW ngày 24/01/2022 của Bộ Chính trị về "Quy hoạch, xây dựng, quản lý và phát triển bền vững đô thị Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045". Khái niệm hạ tầng "xanh" trong đô thị bao gồm rất nhiều hợp phần như giao thông xanh, thoát nước xanh, công viên xanh, cấp nước xanh, chiếu sáng xanh, quản lý chất thải rắn xanh và nghĩa trang an táng xanh...

Nghĩa trang an táng xanh là hệ thống nghĩa trang được quy hoạch, đầu tư xây dựng sử dụng hình thức mới văn minh, hiện đại nhằm tiết kiệm tối đa quỹ đất, kinh phí xây dựng và đảm bảo yêu cầu môi trường cũng như cảnh quan xung quanh, giảm phát thải khí nhà kính, thích ứng với biến đổi khí hậu.

2. TẬP TỤC VÀ CÁC HÌNH THỨC, CÔNG NGHỆ TÁNG TẠI HÀ NỘI

2.1. Quy định của pháp luật

Theo Khoản 5 Điều 3 Nghị định 23/2016/NĐ-CP ngày 05/04/2016 của Chính phủ quy định việc xử lý thi hài phải phù hợp với tín ngưỡng, phong tục, tập quán tốt, truyền thống văn hóa và nếp sống văn minh hiện đại.

Theo Khoản 3 Điều 2 Nghị định 23/2016/NĐ-CP quy định các hình thức lưu giữ thi thể bao gồm: Mai táng, hỏa táng và các hình thức táng khác.

+ Mai táng là thực hiện việc lưu giữ thi hài hoặc hài cốt, tro cốt ở một địa điểm dưới mặt đất. VD khu nhân dân nghĩa trang Văn Điển...

+ Chôn cất một lần là hình thức mai táng thi hài vĩnh viễn. VD nghĩa trang Mai Dịch...

+ Hung táng là hình thức mai táng thi hài trong một khoảng thời gian nhất định sau đó sẽ được cải táng. VD nghĩa trang Yên Kỳ...

+ Cải táng là việc chuyển xương cốt từ mộ hung táng sang hình thức táng khác.

+ Cát táng là hình thức mai táng hài cốt sau khi cải táng hoặc lưu tro cốt sau khi hỏa táng.

+ Hỏa táng (bao gồm cả điện táng) là thực hiện việc thiêu thi hài hoặc hài cốt ở nhiệt độ cao.

2.2. Các hình thức, công nghệ táng ở Hà Nội

a) Hình thức:

Ở khu vực Hà Nội hiện nay chủ yếu là nghĩa trang mai táng với mật độ cao, trừ nghĩa trang Sài Đồng (Long Biên) là nghĩa trang cải táng, đã đóng cửa có diện tích cây xanh rất lớn nên có thể gọi là nghĩa trang xanh đô thị.

Giải pháp kiến trúc, quy hoạch các nghĩa trang thành phố đang có xu hướng phát triển mạnh mẽ về loại hình "Công viên nghĩa trang", "Nghĩa trang xanh" và bắt đầu có ý tưởng xây dựng "Vườn tưởng niệm" bên cạnh một loại hình rất phổ biến xuất hiện từ khoảng những năm 1950 của Thế kỷ trước là nghĩa trang liệt sĩ để an táng những liệt sĩ, danh nhân, người có công...

Đặc biệt, hiện nay còn xuất hiện thêm một giải pháp khác là lưu tro cốt tại các ngôi chùa, vừa giải quyết được vấn đề về diện tích chiếm đất, vừa đáp ứng được vấn đề về cuộc sống tâm linh của người Á Đông. Tuy nhiên, hình thức này ở TP Hà Nội vẫn chưa nhiều.

b) Công nghệ:

Hiện nay, trên thế giới có 3 hình thức táng chủ yếu là: hỏa táng, địa táng và lưu táng. Trong 3 hình thức này thì tại Hà Nội đã và đang sử dụng 2 hình thức phổ biến là hỏa táng và địa táng. Riêng lưu táng là công nghệ mới nên ít được biết đến.

Qua tham khảo hiện trạng và xu thế phát triển công nghệ táng của một số nước trên thế giới, phong tục tập quán, công nghệ táng hiện tại ở Việt Nam nói chung, vùng Hà Nội nói riêng thì công nghệ táng tại các nghĩa trang Hà Nội chủ yếu như sau:

❖ Địa táng: Chia làm 3 loại

+ Hung táng

+ Cát táng

+ Táng một lần

❖ Hỏa táng (đốt bằng lò điện, gas...)

Hình thức hỏa táng bằng công nghệ cao trong lò hỏa táng chuyên dụng với quy trình hoàn toàn tự động, hệ thống kiểm soát nhiệt độ thông minh, kiểm soát ô nhiễm không khí. Hỏa táng là hình thức an táng ít gây ô nhiễm môi trường nhất và tiết kiệm được diện tích đất dành cho an táng.

Ở Việt Nam, tỷ lệ an táng theo công nghệ hỏa táng còn thấp, còn tồn tại hai hình thức hỏa táng:

+ Tại các đô thị nhỏ vẫn còn sử dụng các lò hỏa táng đơn giản tự xây, đốt bằng dầu, than củi, không có hệ thống lọc và xử lý khí thải phát sinh khi thiêu.

+ Tại một số đô thị lớn, lò hỏa táng hiện đại đã được xây dựng và sử dụng, trong quá trình hỏa táng không gây ô nhiễm môi trường.

+ Mười năm trở lại đây, nhu cầu hỏa táng ngày càng tăng ở Việt Nam, đặc biệt ở các đô thị lớn như Hà Nội, đó là xu thế tất yếu vì công nghệ hỏa táng là công nghệ táng hiện đại, văn minh, hợp vệ sinh, phù hợp với xu thế chung trên toàn thế giới và đặc biệt tiết kiệm đất an táng, điều này rất có ý nghĩa đối với nước ta, một nước đất chật, người đông.

Sau khi hỏa táng, các loại hình lưu cốt được bố trí dưới nhiều hình thức khác nhau như sau:

- Lưu tro cốt tại các nghĩa trang:

+ Lưu tro trong nhà: Mỗi mộ phần có kích thước tiêu chuẩn khoảng 0,5x0,5 m sâu 0,5 m (dạng hộp). Nhiều mộ phần được bố trí cạnh nhau theo từng ô, từng hàng, từng lớp tạo thành các dạng bức tường lưu tro xung quanh nhà lưu tro...

+ Lưu tro ngoài trời: Các lọ tro được đặt âm trong lòng đất, phía trên là những tấm bia phẳng nằm ngang với mặt đất, kích thước tấm bia khoảng 50 cm x 50 cm. Khoảng cách giữa các mộ: 0,8 m, giữa 2 hàng mộ khoảng 1 m.

- Bố trí trong khuôn viên nghĩa trang xã, các cơ sở tôn giáo nếu có diện tích rộng đảm bảo phù hợp các quy định về xây dựng, về khoảng cách ly vệ sinh, về quy hoạch sử dụng đất, không làm ảnh hưởng đến trật tự xã hội.

- Được người dân đưa về nhà để thờ tự (Tỷ lệ này cũng không nhiều)

3. HIỆN TRẠNG HOẠT ĐỘNG NGHĨA TRANG TẠI HÀ NỘI

3.1. Thực trạng hoạt động nghĩa trang

Việc quản lý nghĩa trang trên địa bàn Thủ đô Hà Nội hiện thực hiện theo Nghị quyết số 21/2022/NQ-HĐND ngày 12/09/2022 của HĐND Thành phố quy định “Phân cấp quản lý nhà nước một số lĩnh vực kinh tế - xã hội trên địa bàn TP Hà Nội”. Hệ thống nghĩa trang được phân loại theo cấp quản lý gồm: Nghĩa trang cấp thành Thành phố giao Ban Phục vụ lễ tang Hà Nội quản lý; nghĩa trang trên địa bàn do UBND quận, huyện, thị xã (gọi tắt là cấp huyện) quản lý; nghĩa trang do UBND xã phường, thị trấn quản lý (gọi tắt là cấp xã).

- Đối với nghĩa trang nhân dân Thành phố: do Sở Lao động - Thương binh và Xã hội đang quản lý gồm 4 nghĩa trang: (1) Văn Điển, (2) Yên Kỳ, (3) Thanh Tước, (4) 5 ha/36,9 ha nằm trong nghĩa trang Vĩnh Hằng.

- Đối với nghĩa trang nhân dân cấp huyện quản lý bao gồm 3 nghĩa trang: Hà Đông (Q. Hà Đông), Xuân Đình (Q. Bắc Từ Liêm), Thị xã Sơn Tây. Trong đó, 2 nghĩa trang Hà Đông và Xuân Đình đều nằm trong khu vực phát triển đô thị, không đảm bảo khoảng cách ly an toàn vệ sinh môi trường. Nghĩa trang Sơn Tây nằm ngoài khu vực phát triển đô thị, vẫn còn khả năng mở rộng.

- Đối với nghĩa trang nhân dân cấp xã: Thành phố có khoảng 2.755 nghĩa trang cấp xã quản lý, hầu hết không đảm bảo khoảng cách ly.

- Ngoài ra, trên địa bàn Thành phố còn có nghĩa trang Quốc gia Mai Dịch dành cho cán bộ cao cấp của Đảng và Nhà nước do Cục Quản trị A (Văn phòng Trung ương Đảng) quản lý.

Tổng diện tích đất nghĩa trang, nghĩa địa trên địa bàn Thủ đô Hà Nội đến hết năm 2022 khoảng 3.368 ha chiếm khoảng 1% diện tích đất tự nhiên toàn thành phố (Niên giám Thống kê 2022). Trong số các nghĩa trang chỉ có 1 nghĩa trang (Thanh Tước) có hệ thống thu gom nước rỉ, xử lý môi trường. Hầu hết các nghĩa trang không đủ khoảng cách ly, do phát triển đô thị. Hình thức mai táng chủ yếu là hung táng, cải táng.

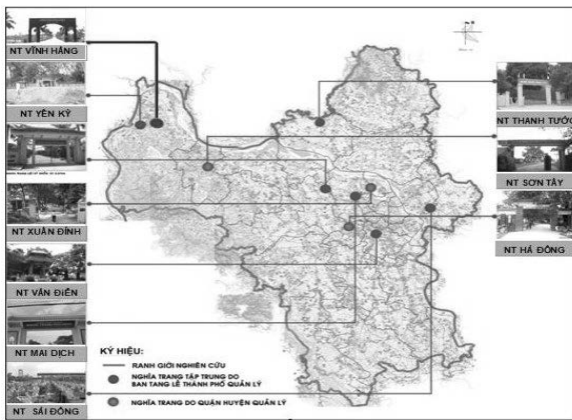
Nhiều nghĩa trang hiện có nằm xen kẽ với các khu dân cư, không đủ khoảng cách ly. Ở một số nơi do nhu cầu phát triển, đất đô thị đã áp sát nghĩa trang hiện có, tốc độ di dời nghĩa trang lấy đất cho xây dựng đô thị còn chậm, ảnh hưởng đến giải phóng mặt bằng.

Nhiều nghĩa trang do dân xây dựng tự phát không theo quy hoạch với nhiều kiểu kiến trúc, thiếu mỹ quan, lãng phí đất.

Dịch vụ thăm viếng các nghĩa trang chưa thuận lợi, chưa đáp ứng nhu cầu với các nghĩa trang tập trung lớn.

Bảng 1: Thống kê một số nghĩa trang chính trên địa bàn Hà Nội

STT	Tên nghĩa trang	Hình thức mai táng	Địa điểm	Đơn vị quản lý	Quy mô (ha)	Ghi chú
I	Nghĩa trang Quốc gia				103,76	
1	Mai Dịch	Táng một lần	Cầu Giấy	Cục Quản trị A	5,5	Đã đầy
I	Nghĩa trang Thành phố					
1	Văn Điển	Hung táng, điện táng	Thanh Trì	BLT - TP	18,3	Chỉ còn hỏa táng
2	Thanh Tước	Táng một lần, cát táng	Mê Linh	BLT - TP	7,0	Gần đầy
3	Yên Kỳ	Cát táng	Ba Vì	BLT - TP	38,4	Gần đầy
4	Vĩnh Hằng	Hung táng, cát táng, Hỏa táng	Ba Vì	Tư nhân	36,9	Thành phố quản lý 5 ha
II	Nghĩa trang huyện					
1	Hà Đông	Hung táng, cát táng	Hà Đông	Quận	3,65	Đã đầy
2	TX Sơn Tây	Hung táng, cát táng	Sơn Tây	Thị xã	4,3	
3	Xuân Đình	Hung táng, cát táng	Từ Liêm	Huyện	5,0	Đã đầy
	Tổng cộng				119,05	



Hình 1. Sơ đồ hiện trạng phân bố nghĩa trang tại TP Hà Nội
(Nguồn: Quy hoạch nghĩa trang Hà Nội đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2050)

3.2. Nội dung quy hoạch nghĩa trang đã phê duyệt

Tại đồ án “Quy hoạch nghĩa trang Thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050” đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 496/QĐ-TTg ngày 08/04/2014 có xác định: Tổng nhu cầu diện tích đất dành cho nghĩa trang đến năm 2050 khoảng 1.247 ha (trong đó khu vực đô thị là 1.103 ha và khu vực nông thôn là 144 ha).

* Nghĩa trang đô thị: Bao gồm nghĩa trang cấp Quốc gia, nghĩa trang Liên tỉnh, nghĩa trang cấp Thành phố, nghĩa trang cấp huyện cụ thể như sau:

- Nghĩa trang cấp Quốc gia (1 nghĩa trang):

+ Nâng cấp, mở rộng nghĩa trang Mai Dịch 1 thành công viên nghĩa trang với quy mô hiện có là 5,5 ha lên 5,8 ha. Sử dụng hình thức táng một lần, phục vụ nhu cầu an táng lãnh đạo cao cấp của Đảng và Nhà nước.

+ Xây mới nghĩa trang cấp Quốc gia tại xã Yên Trung, huyện Thạch Thất, quy mô khoảng từ 100-150 ha. Sử dụng hình thức táng tổng hợp, phục vụ nhu cầu an táng lãnh đạo cao cấp của Đảng và Nhà nước.

- Nghĩa trang Liên tỉnh (1 nghĩa trang):

+ Đóng cửa nghĩa trang Yên Kỳ 1, xã Phú Sơn, huyện Ba Vi (hiện có 38,4 ha).

+ Mở rộng nghĩa trang Yên Kỳ 1 (Yên Kỳ 2), huyện Ba Vi đến năm 2030 khoảng 583 ha; phục vụ nhu cầu an táng và quy tập mộ di chuyển của khu vực Đô thị trung tâm phía Nam sông Hồng.

- Nghĩa trang cấp Thành phố (8 nghĩa trang):

+ Đóng cửa, dừng địa táng các nghĩa trang hiện có: Sài Đồng (quận Long Biên), Văn Điển (huyện Thanh Trì). Có kế hoạch trồng cây xanh cách ly, cải tạo nghĩa trang theo hướng xử lý đất, nước rỉ và cải tạo cảnh quan.

+ Quy hoạch cải tạo, mở rộng 2 nghĩa trang: Vinh Hằg, Thanh Tước.

+ Mở rộng nghĩa trang Vinh Hằg (huyện Ba Vi) với quy mô 37 ha lên 87 ha; phục vụ nhu cầu an táng và quy tập mộ di chuyển trong khu vực phát triển Đô thị trung tâm phía Nam sông Hồng;

+ Quy hoạch cải tạo, mở rộng nghĩa trang Thanh Tước (huyện Mê Linh) thành công viên nghĩa trang với quy mô 7 ha hiện tại lên 23 ha vào năm 2030; phục vụ nhu cầu an táng của khu đô thị huyện Mê Linh và các cán bộ trung cao cấp.

+ Xây dựng mới 6 nghĩa trang: Minh Phú, Bắc Sơn, Xuân Nộn, Trung Màu, Chuyên Mỹ, Trần Phú.

+ Nghĩa trang Minh Phú (huyện Sóc Sơn) đến năm 2030 khoảng 100 ha; phục vụ cho nhu cầu an táng của khu vực phát triển đô thị huyện Đông Anh, Mê Linh, Long Biên và Gia Lâm.

+ Nghĩa trang Bắc Sơn (huyện Sóc Sơn) đến năm 2020 khoảng 10 ha; phục vụ nhu cầu hỏa táng của khu vực phía Bắc Hà Nội bao gồm các huyện (Sóc Sơn, Mê Linh, Đông Anh).

+ Nghĩa trang Xuân Nộn (huyện Đông Anh) đến năm 2020 khoảng 10 ha; phục vụ nhu cầu hỏa táng của nhân dân trên địa bàn TP Hà Nội.

+ Nghĩa trang Trung Màu (huyện Gia Lâm) đến năm 2030 khoảng 35 ha, đến năm 2050 khoảng 53 ha; phục vụ nhu cầu an táng và quy tập mộ di chuyển của khu vực phát triển đô thị quận Long Biên và huyện Gia Lâm.

+ Nghĩa trang Trần Phú (huyện Chương Mỹ) đến năm 2030 khoảng 25 ha; phục vụ nhu cầu an táng và quy tập mộ di chuyển trên địa bàn huyện Chương Mỹ.

+ Nghĩa trang Chuyên Mỹ (huyện Phú Xuyên) đến năm 2030 khoảng 30 ha; phục vụ nhu cầu an táng và quy tập mộ di chuyển trên địa bàn huyện Phú Xuyên.

- Nghĩa trang cấp huyện (12 nghĩa trang):

+ Đóng cửa, dừng chôn cất đối với nghĩa trang Xuân Đình (5 ha), quận Bắc Từ Liêm.

+ Cải tạo, nâng cấp, mở rộng nghĩa trang Hà Đông, quận Hà Đông với quy mô hiện có là 3,65 ha lên 7,4 ha theo hướng cải tạo thành công viên nghĩa trang phục vụ nhu cầu địa bàn quận Hà Đông.

+ Mở rộng nghĩa trang thị xã Sơn Tây với quy mô hiện có 3,5 ha lên 19 ha. Phục vụ nhu cầu an táng và quy tập mộ di chuyển trên địa bàn thị xã Sơn Tây.

+ Xây dựng mới 11 nghĩa trang tập trung huyện để phục vụ quy tập mộ di chuyển và chôn mới trên địa bàn các huyện: nghĩa trang huyện Sóc Sơn (xã Tiên Dược) khoảng 5 ha, nghĩa trang huyện Đông Anh (xã Văn Hà) khoảng 10 ha, nghĩa trang huyện Thạch Thợ (xã Liên Hiệp) khoảng 15 ha, nghĩa trang huyện Quốc Oai (thị trấn Quốc Oai) khoảng 11 ha, nghĩa trang huyện Thường Tín (xã Nghiêm Xuyên) khoảng 35 ha, nghĩa trang huyện Thanh Oai (xã Tân Ước) khoảng 30 ha, nghĩa trang huyện Ứng Hòa (xã Phương Tú) khoảng 10 ha, nghĩa trang huyện Đan Phượng (xã Hồng Hà) khoảng 30 ha, nghĩa trang huyện Hoài Đức (xã Tiến Yên, xã Đắc Sở) khoảng 20 ha, nghĩa trang huyện Mỹ Đức (xã Hương Sơn) khoảng 10 ha, nghĩa trang huyện Thạch Thất (xã Yên Trung) khoảng 34 ha.

3.3. Tình hình thực hiện Quy hoạch nghĩa trang cho đến nay

Công tác quy hoạch dự án nghĩa trang theo Quy hoạch nghĩa trang Thủ đô Hà Nội và Kế hoạch số 146/KH-UBND ngày 13/08/2014 của UBND Thành phố từ năm 2014 đến nay đã tiến hành lập quy hoạch và phê duyệt được 1 nghĩa trang Quốc gia, 1 nghĩa trang Liên tỉnh, 2 nghĩa trang cấp Thành phố và 3 nghĩa trang cấp huyện. Các nghĩa trang còn lại vẫn đang trong quá trình nghiên cứu lập quy hoạch. Cụ thể như sau:

- Nghĩa trang Quốc gia: Đã được phê duyệt theo Quyết định số 589/QĐ-TTg ngày 03/05/2017 của Thủ tướng Chính phủ về việc “Phê duyệt QHCT xây dựng tỷ lệ 1/500 nghĩa trang Yên Trung, tại xã Yên Trung, huyện Thạch Thất”.

- Nghĩa trang Liên tỉnh: Đã phê duyệt QHCT mở rộng Nghĩa trang Yên Kỳ, huyện Ba Vi (giai đoạn 1 quy mô 203,1 ha, có hỏa táng). Dự án chưa hoàn thành.

- Nghĩa trang Thành phố:

(1) Nghĩa trang Vinh Hằg (mở rộng), huyện Ba Vi. Đã phê duyệt QHCT, quy mô khoảng 16,284 ha. Dự án đang triển khai.

(2) Nghĩa trang Trần Phú, huyện Chương Mỹ. Đã phê duyệt QHCT, quy mô khoảng 25,31 ha.

(3) Công viên tưởng niệm thiên đường Thanh Tước, huyện Mê Linh (6,4 ha): Chưa thể triển khai thực hiện do người dân chưa đồng tình ủng hộ. Nghĩa trang Thanh Tước phần mở rộng (3 ha) hiện đang tạm dừng để tập trung triển khai dự án Công viên tưởng niệm thiên đường Thanh Tước.

(4) Nghĩa trang Xuân Nộn, huyện Đông Anh (10 ha): Nghĩa trang này nằm ngoài đê sông Cà Lồ, đã duyệt Nhiệm vụ quy hoạch nhưng đang tạm dừng thực hiện. Bộ NN&PTNT chưa thống nhất phương án kỹ thuật để giải quyết về dòng chảy của sông trong mùa mưa lũ.

(5) Nghĩa trang Trung Màu, huyện Gia Lâm (17 ha): Chưa lập quy hoạch do người dân không đồng tình ủng hộ.

(6) Nghĩa trang Bắc Sơn, huyện Sóc Sơn (10 ha): Chưa lập quy hoạch do người dân không đồng tình ủng hộ.

(7) Nghĩa trang Minh Phú, huyện Sóc Sơn: Chưa triển khai thực hiện do để thực hiện dự án hoàn thiện Khu xử lý chất thải Sóc Sơn.

(8) Nghĩa trang Chuyên Mỹ, huyện Phú Xuyên (30 ha): Chưa lập quy hoạch do người dân không đồng tình ủng hộ.

- Nghĩa trang Huyện: Nghĩa trang của các Quận, huyện, thị xã đang thực hiện việc lập quy hoạch (đã được đưa vào các quy hoạch phân khu) gồm:

(1) Nghĩa trang huyện Thạch Thất (44 ha): Đã được UBND huyện Thạch Thất phê duyệt QHCT.

Bảng 2: Tổng hợp triển khai quy hoạch các nghĩa trang trên địa bàn Thành phố

TT	Nghĩa trang	Địa điểm	Tình hình triển khai quy hoạch	
<i>Nghĩa trang cấp Quốc gia</i>				
I	Yên Trung	Thạch Thất	QHCT tỷ lệ 1/500 nghĩa trang Yên Trung được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 589/QĐ-TTg ngày 03/5/2017.	
<i>Nghĩa trang Liên tỉnh</i>				
II	Yên Kỳ 2	Ba Vì	- QHCT tỷ lệ 1/2000 Công viên nghĩa trang Yên Kỳ mở rộng (khoảng 583 ha) được UBND Thành phố phê duyệt tại Quyết định số 4379/QĐ-UBND ngày 07/9/2010; - QHCT và điều chỉnh cục bộ QHCT tỷ lệ 1/500 Công viên nghĩa trang Yên Kỳ mở rộng giai đoạn 1 (khoảng 204 ha) được UBND Thành phố phê duyệt tại các Quyết định số 2724/QĐ-UBND ngày 16/6/2011 và 2335/QĐ-UBND ngày 08/6/2020	
<i>Nghĩa trang cấp Thành phố</i>				
III	1	Vinh Hằng	Ba Vì	- QHCT và Điều chỉnh QHCT mở rộng công viên nghĩa trang Vinh Hằng, tỷ lệ 1/500 đã được UBND Thành phố phê duyệt tại các Quyết định số 5850/QĐ-UBND ngày 25/11/2010 và số 5611/QĐ-UBND ngày 29/10/2014; - QHCT tỷ lệ 1/500 công viên nghĩa trang Vinh Hằng mở rộng (giai đoạn 2) đã được UBND huyện Ba Vì phê duyệt tại Quyết định số 702/QĐ-UBND ngày 10/5/2016
	2	Văn Điển	Thanh Trì	- QHCT tỷ lệ 1/500 nghĩa trang Văn Điển được UBND Thành phố phê duyệt tại Quyết định số 6487/QĐ-UBND ngày 29/11/2018
	3	Thanh Tước	Mê Linh	- QHCT và Điều chỉnh tổng thể QHCT tỷ lệ 1/500 Công viên tưởng niệm Thiên đường Thanh Tước được Sở Quy hoạch - Kiến trúc phê duyệt tại các Quyết định số 3101/QĐ-QHKT ngày 15/10/2012 và số 3717/QĐ-QHKT ngày 15/9/2014. - QHCT tỷ lệ 1/500 cải tạo và mở rộng nghĩa trang Thanh Tước: Đang triển khai lập quy hoạch theo Kế hoạch 146/KH-UBND ngày 13/8/2014 của UBND Thành phố.
	4	Minh Phú	Sóc Sơn	Đang triển khai lập quy hoạch theo Kế hoạch 146/KH-UBND ngày 13/8/2014 của UBND Thành phố
	5	Xuân Nộn	Đông Anh	UBND Thành phố đã có thông báo số 3502/VP-ĐT ngày 23/4/2019 chỉ đạo tạm dừng nghiên cứu.
	6	Trung Màu	Gia Lâm	Đang triển khai lập quy hoạch theo Kế hoạch 146/KH-UBND ngày 13/8/2014 của UBND Thành phố.
	7	Bắc Sơn	Sóc Sơn	Đang triển khai lập quy hoạch theo Kế hoạch 146/KH-UBND ngày 13/8/2014 của UBND Thành phố.
	8	Trần Phú	Chương Mỹ	QHCT tỷ lệ 1/500 nghĩa trang Trần Phú đã được UBND Thành phố phê duyệt tại Quyết định số 4976/QĐ-UBND ngày 27/7/2017
	9	Chuyên Mỹ	Phú Xuyên	Đang triển khai lập quy hoạch theo Kế hoạch 146/KH-UBND ngày 13/8/2014 của UBND Thành phố.
<i>Nghĩa trang cấp Huyện</i>				
IV	1	Hà Đông	Hà Đông	QHCT tỷ lệ 1/500 khu công viên Nghĩa trang S4 4-2 được UBND Thành phố phê duyệt tại Quyết định số 1103/QĐ-UBND ngày 14/02/2017
	2	Mỹ Đức	Mỹ Đức	QHCT tỷ lệ 1/500 công viên nghĩa trang huyện Mỹ Đức được UBND Thành phố phê duyệt tại Quyết định số 7090/QĐ-UBND ngày 23/12/2015
	3	Thạch Thất	Thạch Thất	QHCT tỷ lệ 1/500 Nghĩa trang huyện Thạch Thất được UBND huyện Thạch Thất phê duyệt tại Quyết định số 4561/QĐ-UBND ngày 13/12/2018
	4	Quốc Oai	Quốc Oai	Sở Quy hoạch - Kiến trúc đã có công văn số 5274/QHKT-HTKT ngày 29/10/2020 góp ý địa điểm thực hiện dự án mở rộng nghĩa trang thị trấn Quốc Oai

3.4. Nhận xét chung

Sau khi quy hoạch nghĩa trang Thủ đô được phê duyệt, công tác quản lý nghĩa trang đã từng bước được thực hiện. Tuy nhiên, do tốc độ đô thị hoá nhanh, nhu cầu an táng trong phạm vi địa giới tăng theo, cùng với việc cải táng, di dời mộ mã tại nghĩa trang nhân dân trong diện giải phóng mặt bằng làm tăng nhu cầu đất nghĩa trang, gây sức ép lên quỹ đất còn lại trong nghĩa trang Thành phố.

Phần đất dành để an táng tại các nghĩa trang trên địa bàn Thành phố đang cạn kiệt do nghĩa trang cũ không còn đất. Việc triển khai xây dựng thêm các nghĩa trang mới gặp rất nhiều khó khăn do tại những địa điểm có quy hoạch xây dựng nghĩa trang vấp phải sự không đồng thuận của nhân dân.

(2) Nghĩa trang huyện Mỹ Đức (27,85 ha): Đã được UBND Thành phố phê duyệt QHCT.

(3) Nghĩa trang Vạn Phúc, quận Hà Đông (9,56 ha): Đã được UBND Thành phố phê duyệt Nhiệm vụ QHCT.

(4) Nghĩa trang huyện Hoài Đức, Thạch Thất: Văn phòng UBND Thành phố đã có văn bản số 650/VP-XDGT ngày 25/01/2016 giao Sở Kế hoạch & Đầu tư chỉ đạo rà soát đầu tư các nghĩa trang tại hai huyện này.

(5) Nghĩa trang huyện Ứng Hòa: Quy hoạch nghĩa trang huyện tại xã Phương Tú quy mô 5 ha. Đề xuất cải tạo 1 nghĩa trang hiện có ở phía Nam thị trấn với quy mô 6 ha.

(6) Nghĩa trang huyện Đan Phượng: Đã có quy hoạch nghĩa trang tại xã Hồng Hà, diện tích dự kiến xây dựng mới giai đoạn 2020-2030 là 10 ha, giai đoạn 2030-2050 là 15 ha. Hiện nay khu vực này người dân không đồng thuận.

- Việc đầu tư xây dựng mới các nghĩa trang tập trung, cơ sở hỏa táng trên địa bàn Thành phố đều gặp khó khăn ngay từ công tác lập quy hoạch do tiêu chí khoảng cách ly hiện hành chưa thống nhất.

Hình thức táng như hiện nay đã có nhiều tiến bộ như tỷ lệ hỏa táng tăng, tỷ lệ hung táng giảm... tuy nhiên diện tích nghĩa trang vẫn lãng phí về đất đai, thu hẹp không gian phát triển kinh tế. Cần triển khai thực hiện một số hình thức táng mới theo hướng hiện đại, tiết kiệm đất đai như các tháp lưu tro cốt.

- Hầu hết các nghĩa trang nhân dân thôn, xã mang tính tự phát, tồn tại lâu đời, không được quy hoạch, không đảm bảo các tiêu chí về vệ sinh môi trường hiện hành mà tồn tại theo thói quen, tập tục nên khó khăn trong công tác quản lý.

- Kinh phí cho công tác duy trì, cải tạo nâng cấp các nghĩa trang hiện có hạn hẹp, vì vậy cảnh quan, môi trường khu vực có nghĩa trang gặp khó khăn.



Hình 2. Mô hình công viên nghĩa trang an táng xanh Lạc Hồng Viên

4. KẾT LUẬN - KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Công tác quản lý nghĩa trang an táng xanh Thủ đô Hà Nội là một trong những ưu tiên hàng đầu của công tác bảo vệ môi trường của Thành phố. Việc quản lý nghĩa trang đặt mục tiêu từng bước chấm dứt các hình thức hung táng truyền thống, chuyển hoàn toàn sang hình thức hỏa táng, an táng xanh. Bên cạnh đó, cần phải quản lý các không gian nghĩa trang hiện trạng và chỉ tiêu sử dụng các lô đất nghĩa trang. Việc sử dụng nghĩa trang cần tôn trọng nguyên tắc không khép kín theo địa giới hành chính, đồng thời đẩy mạnh xã hội hóa.

Phương án phát triển các khu nghĩa trang đã được lập trên cơ sở quy định pháp luật hiện hành về quy hoạch, có bổ sung thêm một số nội dung định hướng tính toán về nhu cầu quy tập tập trung các khu vực phát triển đô thị, định hướng các nghĩa trang cấp huyện, cấp xã nhằm cụ thể hóa mục tiêu và phát triển nghĩa trang an táng xanh trên địa bàn Thủ đô trong giai đoạn mới và kế thừa định hướng “Quy hoạch xây dựng nghĩa trang Thủ đô Hà Nội đến năm 2030” đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt năm 2014.

Việc hỏa táng cũng gặp một số vấn đề nhất định. Nếu nhiệt độ cháy các lò hỏa thiêu <1200 độ C thì khói thoát ra sẽ có chất Dioxin, một loại hợp chất khó phân hủy trong môi trường và rất nguy hiểm. Nếu lò hỏa thiêu có nhiệt độ đốt >1200 độ C thì giá thành cao, công nghệ hiện đại nên chi phí hỏa táng lớn.

Trong Tiêu chuẩn TCVN 7956 : 2008 Nghĩa trang đô thị - Tiêu chuẩn thiết kế mới chỉ đề cập các nội dung cơ bản khi thiết kế nghĩa trang, chưa cập nhật các chỉ tiêu cụ thể để đảm bảo tiêu chí xanh. Năm 2021, tại Hội nghị lần thứ 26 các bên tham gia Công ước khung của Liên Hiệp Quốc về biến đổi khí hậu (COP26), Chính phủ Việt Nam đã cam kết đạt mức phát thải ròng bằng 0 (Net Zero Carbon) vào năm 2050. Đến năm 2030, các nước phải giảm ít nhất 45% lượng khí thải so với năm 2010 nên cần có sự điều chỉnh cụ thể tiêu chí xanh trong nghĩa trang an táng theo đúng xu hướng chung.

4.2. Kiến nghị

UBND Thành phố cần làm rõ việc sở hữu, quản lý nghĩa trang theo 3 hình thức cụ thể sau để áp đặt tiêu chí xanh trong tương lai:

- Sở hữu nhà nước (sở hữu công cộng) do chính quyền quản lý.
- Sở hữu làng xã (sở hữu tập thể) do thôn làng hay giáo hội tự quản lý.

- Sở hữu tư nhân do doanh nghiệp tư nhân quản lý.

Cần có nghiên cứu cụ thể về nơi an táng khi có trường hợp phát sinh đột biến như thiên tai, hỏa hoạn, bão lũ, dịch bệnh... Đại dịch Covid - 19 là bài học để các nhà quản lý cần sự phòng bị. Những trường hợp chết do bệnh dịch cần quy định rõ không được áp dụng hình thức thổ táng mà bắt buộc phải hỏa táng theo quy định của Bộ Y tế.

Cần nghiên cứu nghĩa trang đặc biệt an táng trường hợp chưa rõ nguyên nhân. Việc an táng những trường hợp này cần tuân thủ nghiêm ngặt theo quy định của Bộ Y tế và Bộ TN&MT. Đảm bảo cự ly giãn cách (thông thường tối thiểu là 3 km).

Cần có cơ chế chính sách và mô hình khuyến khích hỏa táng, khuyến khích hình thức lưu tro sau hỏa táng, cho phép xây dựng các nhà lưu tro trong khu vực phát triển đô thị. Ngoài ra, để việc quy hoạch các khu nghĩa trang đi vào hiện thực, đề nghị UBND TP Hà Nội chỉ đạo thực hiện các nhiệm vụ sau:

- + Tổ chức rà soát, hoàn thiện hệ thống văn bản quy phạm pháp luật của Thành phố về quản lý nghĩa trang, khuyến khích hỏa táng, khuyến khích lưu tro cốt sau hỏa táng;

- + Đẩy mạnh xã hội hoá, khuyến khích các tổ chức, cá nhân tham gia hoạt động xây dựng và quản lý nghĩa trang; Tạo môi trường cạnh tranh lành mạnh, bình đẳng giữa các đơn vị theo cơ chế hợp đồng cung cấp dịch vụ hoặc đấu thầu thực hiện sản phẩm dịch vụ công ích đối với các nghĩa trang thành phố quản lý theo quy định;

- + Áp dụng khoa học kỹ thuật tiên tiến, đổi mới công nghệ, lựa chọn công nghệ phù hợp với các khu hỏa táng tập trung;

- + Tăng cường công tác đào tạo nguồn nhân lực;

- + Tính toán mức ảnh hưởng đến hiệu ứng nhà kính và biến đổi khí hậu khi triển khai các dự án nghĩa trang, đảm bảo tiêu chí xanh, bền vững;

- + Hạn chế phát thải khí nhà kính từ các lò hỏa táng, quản lý nước thải trong các nghĩa trang và các biện pháp bảo tồn cây xanh tại khu vực nghĩa trang, nhà tang lễ, nhà hỏa táng...

- + Áp dụng công nghệ mới để quản lý mộ phần, tro cốt. Xây dựng cơ sở dữ liệu số để quản lý lâu dài;

- + Nghiên cứu cụ thể về chính sách tài chính khi an táng để mọi người dân đều có thể tiếp cận dịch vụ theo các gói khác nhau;

Hiện nay, Bộ TN&MT đang xây dựng “Quy định tiêu chí môi trường và xác nhận đối với dự án được cấp tín dụng xanh, phát hành trái phiếu xanh”. Nội dung này nhằm mục đích tạo lập hành lang pháp lý, kỹ thuật đầy đủ để tổ chức tài chính, ngân hàng định hướng cấp tín dụng, huy động từ phát hành trái phiếu cho các dự án đầu tư, sản xuất, kinh doanh thân thiện môi trường, thích ứng với biến đổi khí hậu góp phần thực hiện thành công mục tiêu cam kết về phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050 của Việt Nam tại COP26. Đây là vấn đề rất quan trọng mà các cơ quan, tổ chức cần quan tâm để đủ điều kiện cấp tín dụng thực hiện dự án liên quan trong tương lai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Chính phủ nước CHXHCN Việt Nam, Nghị định số 23/2016/NĐ-CP, 2016. Nghị định về Xây dựng, quản lý, sử dụng nghĩa trang và cơ sở hỏa táng tại Việt Nam;
- [2]. Thủ tướng Chính phủ, Quyết định số 2282/QĐ-TTg, 2016. Quyết định phê duyệt đề án khuyến khích tỷ lệ hỏa táng tại Việt Nam;
- [3]. Bộ Khoa học và Công nghệ, Tiêu chuẩn Quốc gia số 7956:2008/TCVN, 2008, Nghĩa trang đô thị - Tiêu chuẩn thiết kế;
- [4]. Trung tâm nghiên cứu Phát triển Hạ tầng kỹ thuật - Bộ Xây dựng, 2016, Dự án Điều tra nghĩa trang và cơ sở hỏa táng cho vùng Thủ đô Hà Nội và các tỉnh lân cận;
- [5]. Bộ Kế hoạch và Đầu tư - Tổng cục Thống kê 2022, mức sinh và mức chết ở Việt Nam, thực trạng xu hướng và những khác biệt;
- [6]. UBND TP Hà Nội, Quyết định số 03/2017/QĐ-UBND, 2017. Quy định về Chính sách hỗ trợ chi phí khuyến khích hỏa táng trên địa bàn TP Hà Nội;
- [7]. Tổng cục thống kê 2000, 2005, 2010, 2015, 2020. Tổng điều tra dân số, đất đai Việt Nam;
- [8]. Dự án “Quy hoạch Phát triển cơ sở vật chất phục vụ tang lễ TP Hà Nội 2003 - 2010”, 2004. Viện Quy hoạch Đô thị Nông thôn - Chỉ đạo PGS.TS Lưu Đức Hải/ Chủ nhiệm THS.KTS Lê Tuấn Kiệt.
- [9]. Đồ án “Quy hoạch nghĩa trang Thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050” đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 496/QĐ-TTg ngày 08/04/2014.

Tăng cường gắn kết đô thị và nông thôn thông qua việc hình thành các đô thị quy mô nhỏ tại các khu vực miền núi và trung du

Strengthening urban and rural connections through the formation of small-scale towns at the mountains and highland regions

> TS LÊ XUÂN HÙNG¹, TS ĐỖ TRẦN TÍN¹, TS NGUYỄN THỊ DIỆU HƯƠNG¹

¹Khoa Quy hoạch Đô thị và Nông thôn, Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội

TÓM TẮT

Đô thị và Nông thôn luôn là hai khu vực quan trọng trong hình thành đời sống xã hội và phát triển kinh tế. Mối quan hệ giữa đô thị và nông thôn luôn được đưa lên hàng đầu của nhiều nghiên cứu bởi những ràng buộc chặt chẽ, không có đô thị thì không phát triển nông thôn và ngược lại. Trong nghiên cứu này, để củng cố cho sự gắn kết bền vững giữa đô thị và nông thôn, sự hình thành, tồn tại và những yêu cầu phát triển của đô thị nhỏ được đánh giá. Đặc biệt là đối với những khu vực xa các trung tâm phát triển. Những kết quả nghiên cứu đưa ra những khuyến cáo về lựa chọn vị trí, xác định chức năng và quy mô hợp lý cho đô thị vừa và nhỏ, góp phần củng cố về lý luận cho công tác lập quy hoạch xây dựng đô thị hiện nay

Từ khóa: Quy hoạch xây dựng; đô thị nhỏ; gắn kết đô thị - nông thôn; chuỗi sản phẩm hàng hóa; hạ tầng cơ sở.

ABSTRACT

"Urban" and "Rural" are always 2 important areas in forming of social life and economic development. The integration of Urban and Rural is always on the top of many researches because of its closed tight, if there is no "Urban" then no more development of "Rural", and vice versa. In this research, to strengthen to the sustainable integration of Urban and Rural, the forming, existing and request for development of small urban is evaluated. Especially for the area located far away from the developed region. The results are expected to contribution the recommendation of location selection, functions and reasonable size of small and medium sized urban, adding into theories of existing urban planning.

Keywords: Construction planning, small urban areas, urban-rural integration, product chains, infrastructure

1. XU HƯỚNG HÌNH THÀNH ĐÔ THỊ NHỎ TRONG SỰ GẮN KẾT ĐÔ THỊ - NÔNG THÔN

Đô thị vừa và nhỏ là một khái niệm tương đối, cần dựa vào bối cảnh đặc thù của mỗi khu vực và được xem xét cùng với những dấu hiệu về quy mô diện tích, chức năng kinh tế xã hội, và cấp độ hành chính v.v... Tuy nhiên, trong số những dấu hiệu trên, các chỉ số về quy mô dân số thường được sử dụng rộng rãi hơn để nhận diện. Theo Liên hợp quốc, đô thị nhỏ có dân số từ 20.000 đến 500.000 người [16]. Theo Liên minh các thành phố và chính quyền địa phương (UCLG), đô thị nhỏ có quy mô dân số từ vài nghìn cho đến 50.000 người, và theo Liên minh châu Âu, đô thị nhỏ có quy mô từ 5.000 đến 100.000 người [1]. Tương đương với những phân loại này, tại Việt Nam các đô thị nhỏ có quy mô được coi là đô thị loại IV - V, có dân số từ 4000 đến 50.000 người. Đến nay, theo dữ liệu tổng hợp từ Quyết định số 241/QĐ-TTg về phê duyệt Kế hoạch phân loại đô thị toàn quốc giai đoạn 2021-2030, ngày 24/02/2021, cả nước sẽ có khoảng 278 đô thị loại IV, 501 đô thị loại V (xem bảng 1).[10]

Bảng 1: Tổng hợp số lượng và phân loại đô thị loại IV, loại V giai đoạn 2021 - 2030[10].

	Phân vùng	Đô thị loại IV		Đô thị loại V		Tổng số ĐT IV+V	
		SL	(%)	SL	(%)	SL	(%)
1	Vùng Trung du và miền núi phía Bắc (14 tỉnh)	69	32.2	124	57.9	193	90.2
2	Vùng Đồng bằng sông Hồng và vùng KTTĐ Bắc Bộ (11 tỉnh)	40	27.2	82	55.8	122	83.0
3	Vùng Bắc Trung Bộ và duyên hải miền Trung (14 tỉnh)	55	28.4	116	59.8	171	88.1
4	Vùng Tây Nguyên (5 tỉnh)	21	36.2	28	48.3	49	84.5
5	Vùng Đông Nam Bộ (6 tỉnh)	15	24.6	26	42.6	41	67.2
6	Vùng Đồng bằng sông Cửu Long (13 tỉnh)	78	33.6	125	53.9	203	87.5
	Tổng	278	30.7	501	55.3	779	86.0

Với thống kê từ kế hoạch phân loại đô thị, có thể thấy sự gia tăng khá lớn của các đô thị loại IV- V. Đặc biệt là tại các khu vực vùng núi và vùng nông thôn duyên hải gồm: vùng Trung du và miền núi phía

Bắc, tỷ lệ 90,2%; vùng Bắc Trung Bộ và duyên hải miền Trung, tỷ lệ 88,1%; vùng Đồng bằng sông Cửu Long, tỷ lệ 87%. Những số liệu này cho thấy xu hướng phân tán các đô thị có quy mô nhỏ vào các khu vực gắn với phát triển nông thôn nhằm thúc đẩy mối liên kết đô thị - nông thôn. Theo định hướng từ Quy hoạch hệ thống đô thị và nông thôn thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến 2050, các định hướng phát triển đô thị vừa và nhỏ được nêu rõ: *Xây dựng nông thôn hiện đại, tăng cường liên kết nông thôn - đô thị, thúc đẩy đô thị hóa nông thôn. Tổ chức phân bố đô thị, nông thôn hợp lý tạo sự phát triển cân đối hài hòa giữa các vùng, các tỉnh; có cơ chế, chính sách, nguồn lực phù hợp với điều kiện của nền kinh tế để bảo đảm cung cấp các dịch vụ hạ tầng, đặc biệt là dịch vụ về văn hóa, thể thao, y tế, giáo dục; từng bước thu hẹp khoảng cách phát triển giữa các địa bàn thuận lợi và địa bàn khó khăn miền núi, hải đảo; giữa các đô thị lớn với đô thị vừa và nhỏ, giữa đô thị với nông thôn. Và: Phát triển đô thị vừa và nhỏ trong mối quan hệ chặt chẽ, chia sẻ chức năng với các đô thị lớn, giảm dần khoảng cách phát triển giữa các đô thị. Chú trọng phát triển các đô thị nhỏ, vùng ven đô để hỗ trợ phát triển nông thôn thông qua các mối liên kết đô thị - nông thôn. Phát triển các mô hình đô thị đặc thù như đô thị chuyên ngành là trung tâm quốc gia hoặc cấp vùng về văn hóa, di sản, du lịch, đại học, sáng tạo, khoa học, kinh tế cửa khẩu; đô thị biên giới, biển đảo.*[11]

Trong yêu cầu về sự gắn kết đô thị - nông thôn, các mô hình phát triển đô thị đang thay đổi từ mô hình phát triển tập trung (mono centric) sang các mô hình phát triển đô thị vệ tinh hoặc mạng lưới đô thị (city web). Tại các đô thị cực lớn (Hà Nội, TP.HCM) xu hướng gắn kết đô thị - nông thôn đã tác động tới việc áp dụng mô hình đô thị đa tầng, với việc hình thành các đô thị nhỏ, vào quy hoạch thành phố [14]. Đối với những khu vực chưa thực sự phát triển mạnh mẽ nhưng cũng đặt ra những yêu cầu về gắn kết đô thị - nông thôn thông qua xu hướng sử dụng mô hình "mạng lưới đô thị" để phát huy nội lực kinh tế. Tại những khu vực này, sự thay đổi từ mô hình phát triển đơn cực thành mô hình đa cực, đã hình thành nên nhiều đô thị nhỏ. Trong nhiều nghiên cứu, chính những đô thị nhỏ khi được phân bố hợp lý và đảm nhiệm chức năng phù hợp đã đóng vai trò như là cầu nối giữa đô thị với nông thôn về mọi mặt[1].

Trong nhiều năm gần đây, công tác quy hoạch đô thị - nông thôn đã cho thấy vị thế và tầm quan trọng trong việc cụ thể hóa các không gian theo yêu cầu về phát triển kinh tế - xã hội. Nhiều địa phương hiện nay đang đẩy mạnh công tác lập quy hoạch xây dựng vùng huyện, nhằm cụ thể hóa các kế hoạch phát triển theo quy hoạch Tỉnh [4]. Qua những nghiên cứu tại quy hoạch xây dựng vùng huyện cho các tỉnh miền núi, trung du và duyên hải cho thấy nhiều vấn đề về việc gắn kết đô thị - nông thôn, mô hình phát triển đô thị - nông thôn. Việc thiếu những nghiên cứu về sự gắn kết này đã dẫn đến việc lập quy hoạch xây dựng vùng huyện chưa đồng bộ, chỉ đáp ứng các yêu cầu thuần túy về mặt kỹ thuật hoặc chỉ đơn thuần là cập nhật các dự án đang triển khai.

2. YÊU CẦU GẮN KẾT ĐÔ THỊ - NÔNG THÔN THÔNG QUA VIỆC HÌNH THÀNH ĐÔ THỊ NHỎ

Tại các thành phố cực lớn và lớn, có thể nhận ra xu hướng hiện nay là hình thành sự phân tán đô thị theo các mô hình đô thị vệ tinh[6][12], thành phố trong thành phố [14][6]. Việc áp dụng những mô hình này phản ánh những đòi hỏi cấp thiết về việc phát huy tối đa nguồn lực, tận dụng mọi lợi thế về đặc thù kinh tế và giảm tải sự tập trung dân cư và lao động, đồng thời, giảm tải áp lực lên các hệ thống hạ tầng đô thị[5]. Tuy nhiên, thực tế rằng, tại các khu vực miền núi, trung du khó có thể áp dụng được những mô hình này bởi sự khó khăn của địa hình, thủy văn, tập quán sinh hoạt, đặc điểm hoạt động kinh tế và hạ tầng cơ sở[4]. Do đó, phần lớn việc phát triển

kinh tế địa phương thông qua gắn kết đô thị - nông thôn, chủ yếu phụ thuộc vào vai trò của các trung tâm kinh tế nhỏ - các đô thị nhỏ. Đây là những đô thị có tính linh hoạt cao, đáp ứng thiết thực đối với nhiều hoạt động kinh tế mang tính đặc thù của những khu vực khó khăn.

Theo báo cáo nghiên cứu kết hợp giữa Tổng cục thống kê - Quỹ dân số Liên hợp quốc về di cư và lao động giai đoạn 1999 -2014 cho thấy tỷ lệ dân số đô thị các vùng có sự tăng lên qua thời gian nhưng sự thay đổi này diễn ra chậm chạp. Tốc độ đô thị hóa bình quân của thời kì 2009-2014 lại giảm hơn so với thời kì 1999-2009. Vùng Trung du và miền núi phía Bắc là vùng có mức đô thị hóa thấp nhất (16,6%), tiếp đến là Tây Nguyên (28,6%). Ngược lại, các khu vực phát triển thuận lợi như vùng Đồng bằng sông Hồng, vùng Đông Nam Bộ lại cho thấy mức độ đô thị hóa rất cao[13]. Sự phát triển chậm lại của đô thị hóa sẽ làm chậm quá trình chuyển dịch cơ cấu lao động theo hướng hiện đại và sẽ làm chậm quá trình tăng năng suất lao động. Nền kinh tế nói chung phát triển chậm lại (xem bảng 2)

Bảng 2: Thống kê tỷ lệ đô thị hóa bình quân cả nước[13].

	Phân vùng	Tỷ lệ đô thị hóa (%)		
		1999	2009	2014
1	Vùng Trung du và miền núi phía Bắc (14 tỉnh)	13,8	15,9	16,6
2	Vùng Đồng bằng sông Hồng và vùng KTTĐ Bắc Bộ (11 tỉnh)	21,1	29,3	33,6
3	Vùng Bắc Trung Bộ và duyên hải miền Trung (14 tỉnh)	19,1	24,0	26,9
4	Vùng Tây Nguyên (5 tỉnh)	27,2	28,2	28,6
5	Vùng Đông Nam Bộ (6 tỉnh)	55,1	57,2	61,9
6	Vùng Đồng bằng sông Cửu Long (13 tỉnh)	17,2	22,8	24,5
	Toàn quốc	23,7	29,6	32,8

Trong báo cáo "Quy hoạch hệ thống đô thị và nông thôn thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050" kèm theo Quyết định số 891/QĐ-TTg, 2024, thời kỳ 2011-2020, hai vùng có tốc độ đô thị hóa cao nhất là Đông Nam Bộ và Đồng bằng sông Hồng (lần lượt là 4,0%/năm và 3,5%/năm); vùng có tốc độ đô thị hóa thấp là Đồng bằng sông Cửu Long và Tây Nguyên (lần lượt là 0,9%/năm và 1,4%/năm) [11] (xem bảng 3).

Bảng 3: Thống kê tốc độ đô thị hóa bình quân cả nước[11]

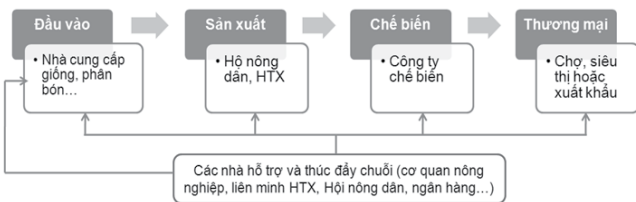
Phân vùng	Dân số đô thị (1.000 người)			Tốc độ đô thị hóa (%.năm)		
	2010	2015	2020	2011-2015	2016-2020	2011-2020
Cả nước	26.515,9	30.881,9	35.932,7	3,1	3,1	3,1
Vùng Trung du và miền núi phía Bắc (14 tỉnh)	1.842,8	2.122,3	2.559,2	2,9	3,8	3,3
Vùng Đồng bằng sông Hồng và vùng KTTĐ Bắc Bộ (11 tỉnh)	6.050,4	7.254,2	8.512,2	3,7	3,3	3,5
Vùng Bắc Trung Bộ và duyên hải miền Trung (14 tỉnh)	4.759,8	5.404,7	6.402,1	2,6	3,4	3,0

Vùng Tây Nguyên (5 tỉnh)	1.487,2	1.596,2	1.707,3	1,4	1,4	1,4
Vùng Đông Nam Bộ (6 tỉnh)	8.298,6	10.279,6	12.272,7	4,4	3,6	4,0
Vùng Đồng bằng sông Cửu Long (13 tỉnh)	4.077,1	4.224,8	4.479,2	0,7	1,2	0,9

Mặc dù tốc độ đô thị hóa có tăng cao hơn, nhưng tại các khu vực miền núi, trung du và duyên hải lại có quy mô tập trung dân số đô thị thấp hơn: Vùng Trung du và miền núi phía Bắc có khoảng 2,5 triệu dân cư đô thị; vùng Tây Nguyên tập trung 1,7 triệu dân cư đô thị; vùng Đồng bằng sông Cửu Long tập trung khoảng 4,47 triệu dân cư đô thị [11]. Thực trạng này, bên cạnh các yếu tố về địa lý, điều kiện tự nhiên, nhiều nghiên cứu về phát triển kinh tế các khu vực miền núi, trung du và duyên hải đã cho thấy sự phát triển chậm hơn so với các khu vực khác.[13]. Chính vì vậy, bên cạnh việc cải thiện tốc độ đô thị hóa cần gia tăng sự tập trung dân cư, lực lượng lao động nhằm phát triển giữa đô thị và nông thôn cần nhìn nhận và giải quyết được những khó khăn thách thức hiện nay. Tuy nhiên, để thực hiện được sẽ là một quá trình rất dài và phụ thuộc vào sự phối hợp của nhiều tổ chức, tập thể. Trong giới hạn của quy hoạch xây dựng đô thị, một số vấn đề quan trọng được đề cập bao gồm: (1) gắn kết chuỗi sản phẩm hàng hóa; (2) gắn kết về dân cư và lao động; (3) gắn kết về hạ tầng cơ sở[9].

a. Gắn kết đô thị - nông thôn về chuỗi sản phẩm hàng hóa

Sự liên kết về chuỗi sản phẩm hàng hóa là một trong những vấn đề ưu tiên hàng đầu nhằm thúc đẩy kinh tế địa phương [7], đặc biệt là hàng hóa nông, lâm sản - là đặc trưng tiêu biểu của vùng núi và trung du Bắc Bộ. Chỉ có liên kết chuỗi mới nâng cao chất lượng hàng nông, lâm sản. Nhiều nghiên cứu đã cho thấy đối với hàng hóa nông lâm sản, chuỗi liên kết hàng hóa được biểu hiện qua các giai đoạn của sản phẩm gồm: (1) Dịch vụ cung ứng hàng hóa; (2) Hoạt động sản xuất, chế biến nông sản; (3) Hoạt động tiếp thị và tiêu thụ nông sản; (4) Hoạt động tín dụng; (5) Hoạt động bảo hiểm và phúc lợi cộng đồng.



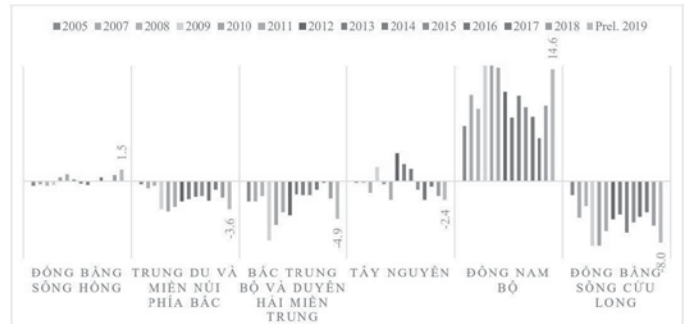
Hình 2.1. Sơ đồ chuỗi giá trị nông, lâm sản điển hình

Từ những hoạt động gắn kết chuỗi sản phẩm hàng hóa này, có thể thấy sự phân bố của các hoạt động trong chuỗi là không tập trung mà nằm ở hai khu vực: đô thị và nông thôn. Hoạt động cung ứng giống, sản xuất thường phân bố tại khu vực nông thôn. Hoạt động chế biến, tiêu thụ, tiếp thị, tín dụng và bảo hiểm ... lại thường phân bố nhiều tại các khu vực đô thị. Điều này cho thấy, việc hình thành các đô thị nhờ kế cận với các khu vực nông nghiệp, nông thôn thì sẽ mang lại nhiều hiệu quả cho sản xuất, vì nếu khoảng cách kết nối giữa các hoạt động trong chuỗi quá xa sẽ dẫn tới việc tăng cao các chi phí cho bảo quản, nhân công v.v...Đối với khu vực vùng núi và trung du Bắc Bộ, hạ tầng giao thông còn nhiều khó khăn, mặt khác hàng hóa nông, lâm sản thường có giá trị sản phẩm ban đầu không cao. Vì vậy việc phân bố đô thị quá xa khu vực nông thôn sẽ ảnh hưởng rất nhiều đến các chi phí cho vận tải, vận chuyển, tổ chức

quản lý, thuế tiêu thụ v.v...Như thế, sự liên kết chuỗi sản phẩm chính là sợi dây liên kết chặt chẽ sự phụ thuộc lẫn nhau giữa đô thị và nông thôn, càng làm cho khoảng cách này dần thu hẹp để tăng cường hiệu quả.

b. Gắn kết đô thị - nông thôn về dân cư và lao động

Vấn đề dân cư, di dân lao động là một trong những chủ đề để được bàn luận sôi nổi trong nhiều lĩnh vực. Thực tế, việc kiểm soát dân số trong từng khu vực nông thôn đôi khi không phản ánh đúng thực trạng lao động và dân cư đang có. Theo các dữ liệu về khai báo tạm vắng, tạm trú của cơ quan quản lý địa phương thì dân số thường sụt giảm bởi một lượng lớn dân số trong độ tuổi lao động đã đi về các thành phố, trung tâm công nghiệp để làm việc.



Hình 2.2. Tỷ suất di cư thuần theo vùng (%/1000/năm) [3].

Kết quả điều tra dân số năm 2019 cho thấy, Đồng bằng sông Hồng và Đông Nam Bộ là hai vùng nhập cư trong khi các vùng còn lại là địa bàn xuất cư. Đối với vùng trung du miền núi phía Bắc có tỷ suất di cư thuần 5 năm trước điều tra là -17,8‰, điều đó có nghĩa cứ 1.000 người dân thì có 18 người xuất cư. Bên cạnh đó, với đặc điểm xuất phát là nước nông nghiệp, đại bộ phận dân cư sinh sống ở nông thôn, trong quá trình chuyển dịch cơ cấu kinh tế theo hướng công nghiệp hóa và phát triển đô thị, thì di cư nông thôn - thành thị là hiện tượng tự nhiên, chiếm vị trí quan trọng trong các luồng di cư, tuy nhiên tỷ trọng của luồng di cư này tăng mạnh từ 27% năm 1999 lên 31,4% năm 2009 nhưng đến 2019 giảm xuống còn khoảng 27,5% [3].

Những số liệu trên cho thấy vấn đề dịch cư và lao động đang được chú ý nhiều hơn tới những ảnh hưởng đến phát triển kinh tế địa phương. Sự dịch chuyển này thường mang tính chu kỳ. Có thể là chu kỳ trong năm gắn cùng với các thời điểm thời vụ. Có thể có thể chu kỳ nhiều năm khi năng suất lao động, hiệu quả sản xuất bị giảm sút, người lao động bị đào thải. Nhìn chung, sự dịch chuyển này đã làm mất đi hoặc làm giảm sút khá nhiều lực lượng và chất lượng lao động tại chỗ. Hệ quả, hoạt động kinh tế chủ lực của địa phương chậm phát triển. Đồng thời, các hoạt động kinh tế dịch vụ không phát triển khi ít xuất hiện các nhu cầu về trao đổi, buôn bán hàng hóa, tiêu dùng.

Chính vì vậy, việc kiểm soát lao động nông thôn hiện nay có xu hướng chuyển từ hoạt động lao động thời vụ sang các hoạt động lao động con lấc. Tức là, sẽ kéo các cơ sở sản xuất lại gần hơn với các khu vực cung cấp lao động. Sự gắn lại sẽ góp phần giảm bớt các chi phí sinh hoạt, dịch vụ cho người lao động đồng thời vẫn duy trì được những hoạt động nông, lâm nghiệp hiện có. Bên cạnh đó, việc duy trì lao động và thu nhập ổn định sẽ góp phần thúc đẩy các hoạt động kinh tế dịch vụ. Như vậy, vô hình chung đã hình thành những khu vực đô thị mới ở quy mô hợp lý gắn với phục vụ đời sống và phát triển kinh tế của các vùng nông thôn lân cận.

c. Gắn kết đô thị - nông thôn về hạ tầng cơ sở

Gắn kết về hạ tầng cơ sở giữa đô thị và nông thôn luôn là một thách thức hàng đầu. Có thể thấy, gắn kết về hạ tầng cơ sở là một lĩnh vực rộng lớn bao gồm cả hạ tầng xã hội và hạ tầng kỹ thuật.

Nhìn chung, các khu vực trung du và miền núi vẫn là khu vực có nhiều hạn chế nhất về hạ tầng kỹ thuật và hạ tầng xã hội[2].

Với đặc thù địa hình phức tạp, bị chia cắt nên thời gian dịch chuyển theo các tuyến giao thông đường bộ thường rất cao. Nếu chỉ so sánh tốc độ di chuyển theo các trục chính (đường tỉnh, quốc lộ) tốc độ trung bình khoảng 30km/h, chậm hơn so với khu vực đồng bằng từ 10-15 km/h. Còn nếu so sánh tốc độ dịch chuyển theo các đường liên xã khoảng 20- 25km/h thì còn chậm hơn khá nhiều. Chưa kể nhiều tuyến giao thông sẽ bị ngưng hoạt động khi xảy ra các tai biến thiên nhiên (sạt lở, lũ, mưa bão, sương mù v.v...). Vì vậy, nếu tập trung các hoạt động kinh tế hỗ trợ phát triển hàng hóa nông, lâm sản địa phương tại các đô thị trung tâm quá xa sẽ ảnh hưởng khá nhiều đến hiệu quả sản xuất và giá trị hàng hóa.

Nhìn chung, chất lượng lao động qua đào tạo tại các địa phương tại vùng trung du và miền núi cơ bản là thấp. Vấn đề này phần lớn do đặc điểm tập quán cư trú phân tán nên việc nâng cao chất lượng đào tạo nguồn lao động là tương đối khó khăn. Nếu các điểm dân cư xã vẫn tiếp tục duy trì vị trí như hiện nay mà không bố trí các cơ sở đào tạo gần lại thì sẽ tác động mạnh mẽ tới nguồn lao động tiếp cận được tới các hoạt động kinh tế mới trong giai đoạn sắp tới. Ngược lại, nếu hình thành các cơ sở đào tạo mà không có sự hỗ trợ các hoạt động dịch vụ như nhà ở, thương mại... thì cũng rất khó để duy trì được những hoạt động tại đây.

Chính vì vậy sự hình thành các đô thị nhỏ như là giải pháp ứng phó trong giai đoạn cấp bách hiện nay, nhằm tạo đà cải thiện cả về cuộc sống của con người cũng như kinh tế dựa trên nền tảng của hạ tầng cơ sở.

3. ĐỀ XUẤT MỘT SỐ GIẢI PHÁP THÔNG QUA LẬP QUY HOẠCH XÂY DỰNG VÙNG HUYỆN

Với những yêu cầu đặt ra về việc liên kết đô thị - nông thôn trong bối cảnh phát triển hiện nay, thông qua việc nghiên cứu trường hợp lập Quy hoạch xây dựng vùng huyện Trảng Định, tỉnh Lạng Sơn, một số hướng đề xuất đưa ra, gồm:

- Xác định vị trí cho những đô thị nhỏ hình thành mới
- Xác định tính chất của những đô thị nhỏ với vai trò gắn kết đô thị - nông thôn
- Xác định quy mô của những đô thị nhỏ

Bảng 4: Đề xuất giải pháp nghiên cứu đáp ứng yêu cầu gắn kết đô thị - nông thôn.

	Giải pháp nghiên cứu	Yêu cầu gắn kết đô thị - nông thôn
(1)	Nghiên cứu phân bố các đô thị nhỏ trong Huyện. <i>Mục đích nhằm phân bố thị trường, nâng cao chất lượng hàng hóa, gia tăng việc làm.</i>	- Đáp ứng yêu cầu về gắn kết theo chuỗi hàng hóa. - Đáp ứng yêu cầu về gắn kết hạ tầng kỹ thuật.
(2)	Nghiên cứu tính chất, chức năng cho những đô thị nhỏ. <i>Mục đích nhằm nâng cao sự gắn kết chuỗi sản phẩm phù hợp với hàng hóa địa phương, trình độ lao động.</i>	- Đáp ứng yêu cầu về gắn kết theo chuỗi hàng hóa - Đáp ứng yêu cầu về gắn kết hạ tầng xã hội.
(3)	Nghiên cứu đề xuất quy mô đô thị. <i>Mục đích nhằm kiểm soát sự di cư và lao động con lắt cho vùng.</i>	- Đáp ứng yêu cầu về gắn kết về dân cư và lao động.

Mối quan hệ và khả năng đáp ứng các yêu cầu về gắn kết đô thị - nông thôn được thể hiện như sau:

a. Nghiên cứu xác định vị trí hợp lý của đô thị nhỏ với khu vực nông thông xung quanh

Với định hướng hình thành mạng lưới đô thị lan tỏa vào các khu vực nông thôn, trong các định hướng không gian cho các vùng huyện và vùng liên huyện, đề án đề xuất hình thành các đô thị mới. Như vậy, thay vì hình thành đô thị tổng hợp huyện lỵ và các trung tâm chuyên ngành, trong vùng huyện đã bước đầu hình thành các đô thị nhỏ có chức năng hỗ trợ thúc đẩy kinh tế cho từng khu vực nông thôn. Vì vậy, để đảm bảo hình thành ổn định bền vững và giải quyết những yêu cầu về phát triển hiện nay như đã phân tích, việc lựa chọn vị trí đô thị trong vùng nông thôn ảnh hưởng cần được cân nhắc xem xét kỹ lưỡng.

Bên cạnh việc đánh giá lợi thế dân cư, hoạt động kinh tế, điều kiện tự nhiên thì yếu tố về khoảng thời gian tiếp cận từ những khu vực nông thôn tới đô thị cần được xem xét thấu đáo. Yếu tố tiếp cận bao gồm: tiếp cận về hàng hóa (giữa khu vực sản xuất tới khu vực chế biến và dịch vụ thương mại v.v...) và tiếp cận về lao động (chủ trương khuyến khích lao động con lắt). Như vậy thời gian dịch chuyển giữa các khu vực tới đô thị là yếu tố cần được đánh giá. Ngoài ra, loại hình giao thông tiếp cận đến đô thị cũng như vận tải hàng hóa tới các khu vực phát triển khác cũng cần xem xét để khai thác đặc thù của khu vực.

Đối với các đô thị hình thành mới tại huyện Trảng Định, tỉnh Lạng Sơn, thời gian tiếp cận của lao động từ nông thôn đến đô thị khoảng 30-45 phút (bằng xe máy) tương đương với quãng đường khoảng 10-15 km. Với quãng thời gian di chuyển này, huyện Trảng Định sẽ hình thành thêm 03 đô thị mới bên cạnh thị trấn huyện lỵ hiện nay.

Qua các báo cáo, đánh giá so sánh thì khoảng cách này là hợp lý để lực lượng lao động có thể dịch chuyển theo mô hình con lắt, trung bình khoảng từ 1 giờ đến 1 giờ 30 phút cho 1 ngày (cả đi và về). Thậm chí, nếu ở những khu vực gần hơn người dân có thể có thêm một quãng thời gian ngắn cho nghỉ ngơi buổi trưa. Việc giảm chi phí thời gian cho đi lại và gia tăng thêm thời gian cho sinh kế là điều kiện thuận lợi giải quyết việc làm phổ thông cho người lao động tại chỗ và đặc biệt cho lao động là phụ nữ. Sự ổn định công việc, có thời gian cho gia đình và một mức thu nhập vừa phải là những điều kiện cần bản đáp ứng cho người dân tại khu vực trung du và miền núi Bắc Bộ, nơi vẫn duy trì nhiều hoạt động văn hóa lễ hội theo tập quán và dân tộc.

Bên cạnh đó, việc hình thành phân tán các đô thị cũng làm giảm áp lực lên đầu tư hạ tầng giao thông. Thay vì đầu tư kéo dài cho 1 tuyến lớn thì nay có thể phân thành nhiều tuyến ngắn hơn và có thể đáp ứng được ngay cho từng giai đoạn phát triển. Đồng thời, đối với các tuyến từ dân cư nông thôn tới khu vực việc làm tại đô thị có thể kết hợp cải tạo theo hình thức nhà nước và nhân dân cùng làm, góp phần đẩy nhanh tốc độ cải thiện giao thông nông thôn.

b. Nghiên cứu xác định tính chất và chức năng hoạt động cho đô thị nhỏ

Xuất phát từ yêu cầu thúc đẩy phát triển kinh tế khu vực, nâng cao chất lượng hàng nông, lâm sản, các đô thị nhỏ được thành lập cần có tính chất về cung cấp không gian làm việc, sản xuất và chế biến. Đồng thời, để hoàn thiện chuỗi sản phẩm hàng hóa, các tính chất về dịch vụ thương mại đô thị cần được xem xét bố trí thích hợp.

Tại quy hoạch vùng huyện Trảng Định, tỉnh Lạng Sơn các đô thị hình thành đều gắn với việc bố trí chức năng sản xuất tiểu thủ công nghiệp. Riêng đối với 2 đô thị Bình Độ (xã Quốc Việt) và Long Thịnh (xã Quốc Khánh) có bố trí thêm chức năng thương mại dịch vụ gắn với giao thương hàng hóa qua cửa khẩu với Trung Quốc.

Ngoài ra, khi hình thành mới các đô thị nhỏ, các hoạt động về nâng cao chất lượng nguồn lao động cũng cần được bố trí để ổn định dân cư và lao động địa phương.

Trong quy hoạch xây dựng vùng huyện Trảng Định, tỉnh Lạng Sơn, tại các đô thị hình thành mới đều được bố trí các trường PTTH và khuyến khích xây dựng các cơ sở đào tạo nghề gắn với các khu vực sản xuất. Việc bố trí trường PTTH gắn với đô thị mới là hợp lý vì sẽ rút ngắn thời gian đi học và nâng cao khả năng tiếp cận kiến thức, nâng cao dân trí cho trẻ em cận độ tuổi lao động.

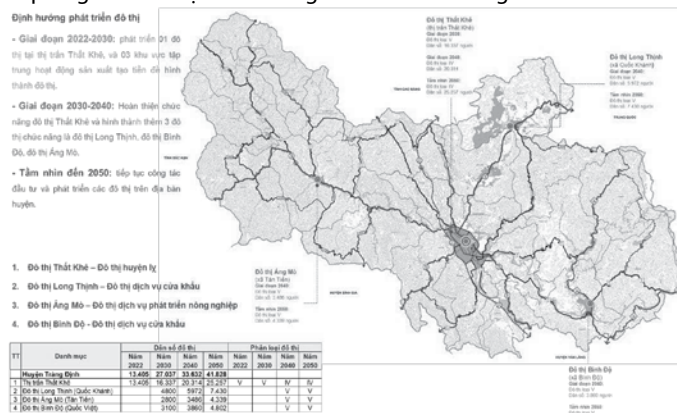
Một khía cạnh khác của phát triển đô thị quy mô nhỏ còn nhằm đảm bảo sự gắn kết về môi trường sinh thái. Các không gian đô thị nhỏ hình thành trên cơ sở duy trì nguồn năng lượng từ cây xanh, cảnh quan thiên nhiên. Đây là nền tảng để phát triển các giá trị kinh tế thứ phát như "tín chỉ CO₂" v.v....

c. Nghiên cứu xác định quy mô phù hợp cho đô thị nhỏ

Đô thị nhỏ, theo Quyết định số 132/HĐBT năm 1990, có quy mô từ 4000 - 30000 dân. Theo nghị quyết 1210/2016/UBTVQH13 của Ủy ban thường vụ Quốc hội, cấp đô thị thấp nhất là đô thị loại V. Theo nghị quyết 26/2022/UBTVQH15 của Ủy ban thường vụ Quốc hội, đô thị loại V có quy mô dân số từ 4000 - dưới 20.000 dân. Tuy nhiên, đối với những đô thị ở khu vực miền núi thì cho phép đạt 70% so với chỉ tiêu, tức là dân số đô thị loại 5 thấp nhất là 2800 người. Đặc điểm phân bố rải rác dân cư tại khu vực Trung du và miền núi Bắc Bộ, thường dân số trong từng xã dao động từ 3000 - 11.000 người. Do vậy, để hình thành đô thị, dân số được xác định ở mức độ thấp từ 2800 - 12.000 dân. Đây là mức tập trung dân cư phù hợp với điều kiện hiện nay. Đặc biệt việc tập trung dân số vừa phải không làm tổn hại quá nhiều đến tài nguyên đất đai. Mặt khác, việc xác lập dân số chủ yếu trên cơ sở hiện có nhằm khuyến khích lao động con lác đến từ những vùng nông thôn lân cận.

Trên cơ sở đề xuất này, trong quy hoạch xây dựng vùng huyện Trảng Định, tỉnh Lạng Sơn, đến năm 2040, dân số trong các đô thị hình thành mới lần lượt được xác định: (1) Đô thị Long Thịnh, dân số 5900 dân; (2) Đô thị Áng Mò, dân số 3486 dân; (3) Đô thị Bình Độ, dân số 3860 dân.

Về quy mô diện tích chiếm đất của khu vực đô thị, cơ bản được xác định theo tiêu chuẩn đô thị loại V. Diện tích đất đai để cấu thành khu vực đô thị gồm 2 nhóm chủ yếu: đất dân dụng và đất ngoài dân dụng. Trong đó, đất dân dụng áp dụng ở mức cao 100m²/ng. Lý do là bởi đây là khu vực xây dựng thấp tầng, mật độ thấp và có hình thành nông thôn đô thị hóa nên chỉ tiêu đất dân dụng sẽ cao hơn so với các đô thị tương tự tại các vùng phát triển. Đối với nhóm đất ngoài dân dụng chủ yếu khai thác theo nhu cầu phát triển kinh tế địa phương ở quy mô nhỏ và trung bình, chủ yếu là cụm công nghiệp, khu dịch vụ, trung tâm thương mại đầu mối, cơ sở đào tạo đặc thù và giao thông đối ngoại. Do đó, chỉ tiêu đất nhóm ngoài dân dụng vào khoảng 80 - 120 m²/ng. Như vậy, quỹ đất trung bình cần đáp ứng cho đô thị vào khoảng từ 180 - 220 m²/ng.



Hình 3.1. Đề xuất phân bố hệ thống đô thị trong vùng huyện Trảng Định, Lạng Sơn. (tác giả)

4. KẾT LUẬN

Những nghiên cứu và đề xuất hướng phân bố đô thị nhỏ, cũng như xác định tính chất và quy mô phù hợp phần nào giải quyết những bất cập trong phát triển kinh tế địa phương, dung hòa những mâu thuẫn và tăng cường liên kết đô thị - nông thôn. Có thể thấy việc hình thành các đô thị nhỏ có những ưu điểm như: dễ phù hợp với chiến lược phân bổ mạng lưới đô thị quốc gia, để quản lý xã hội nên hạn chế được các tiêu cực xã hội. Vốn đầu tư vào cơ sở hạ tầng ít, nhanh hoàn thiện quy hoạch. Ít xảy ra tắc nghẽn giao thông và ô nhiễm môi trường. Tuy nhiên, nó cũng có một số hạn chế như: không có tiềm năng về tài nguyên và nguồn lực nên không thu hút được các nhà đầu tư. Điều kiện cung ứng và tiêu thụ hàng hóa hạn chế nên các công ty, doanh nghiệp thường không muốn ở các đô thị nhỏ. Các điều kiện phục vụ lợi ích công cộng về văn hóa, y tế, giáo dục... thường thấp và lạc hậu, không đáp ứng được yêu cầu phát triển toàn diện của con người. Vì vậy đã thu hút nhiều nhà nghiên cứu quy hoạch, các nhà kinh tế đô thị và các nhà nghiên cứu xã hội, cũng như các cơ quan quản lý đô thị quan tâm nghiên cứu để tìm ra một giới hạn nhất định về qui mô tối ưu của một đô thị.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Craig Hatcher, Rural - urban linkages in the context of Sustainable Development and Environmental Protection. Liên hợp quốc, 2017.
- [2]. Nguyễn Chí Dũng, *Liên kết phát triển vùng trung du và miền núi Bắc Bộ trong quy hoạch phát triển Vùng*. Hà Nội: Tạp chí Cộng sản, số 983, 23-27, 2022.
- [3]. Hồ Công Hòa và cộng sự, *Nghiên cứu vấn đề giới trong di cư trong nước và tái cơ cấu kinh tế ở Việt Nam*. Hà Nội, Chương trình Australia hỗ trợ cải cách kinh tế Việt Nam, 2021.
- [4]. Lê Xuân Hùng, *Nâng cao chất lượng quy hoạch vùng huyện phục vụ phát triển kinh tế và xã hội*, Tạp chí Quy hoạch xây dựng, số 126, 24-27, 2023.
- [5]. Hoàng Ngọc Lan, *Quy hoạch đô thị cực lớn - một số bài học kinh nghiệm từ thành phố Thượng Hải - Trung Quốc*. TP.HCM, Kỷ yếu hội thảo: Tiến tới đô án quy hoạch chung TP.HCM: những vấn đề cho hạ tầng đô thị và liên kết các chức năng trong Vùng, 132-148, 2022
- [6]. Liên danh tư vấn, *Báo cáo quy hoạch TP.HCM thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050*. TP.HCM, Ban quản lý dự án quy hoạch, UBND TP.HCM, 2024
- [7]. Nguyễn Thị Lan Phương, *Mối liên kết giữa thành thị & nông thôn trong bối cảnh xây dựng nông thôn mới gắn với đô thị hóa bền vững*. Hà Nội: Tạp chí quy hoạch xây dựng, số 112+113, 164-167, 2021.
- [8]. Sietchiping, Remy & Kago, Jackson & Zhang, Xing Quan & Tuts, Raf & Reid, Jane. (2014). *The Role of Small and Intermediate Towns in Enhancing Urban-Rural Linkages for Sustainable Urbanization*. Regional development dialogue. 35. 48-62.
- [9]. Singh, Ravi & Mishra, Subodh. *Rural-urban Linkages and Regional Development: A Study of Theory and Select Practices*. Journal of Regional Science. LII. 84-97. 2020.
- [10]. Thủ tướng Chính phủ. *Quyết định phê duyệt kế hoạch phân loại đô thị toàn quốc giai đoạn 2021-2030*. Hà Nội, Quyết định số 241/QĐ-TTg, 2021,
- [11]. Thủ tướng Chính phủ. *Phê duyệt Quy hoạch hệ thống đô thị và nông thôn thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050*. Hà Nội, Quyết định số 891/QĐ-TTg, 2024.
- [12]. Thủ tướng Chính phủ, *Phê duyệt quy hoạch TP Hải Phòng thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050*. Hà Nội, Quyết định số 1516/QĐ-TTg, 2023
- [13]. Tổng cục thống kê - Ủy ban dân số Liên hợp quốc, *Điều tra dân số và nhà ở giữa kỳ 2014: Di cư và đô thị hóa*. Hà Nội: NXB Thông tấn, 2016
- [14]. Viện quy hoạch đô thị và nông thôn quốc gia, *Thuyết minh điều chỉnh quy hoạch Thủ đô Hà Nội đến năm 2045, tầm nhìn đến 2065*, Hà Nội, UBND TP Hà Nội, 2024
- [15]. UN-habitats (2021), *Urban -rural linkages: A concept and framework for action*, UNON, Publishing Services Section, Nairobi
- [16]. Ủy ban Kinh tế và xã hội, Liên Hợp quốc, *World Urbanization Prospects 2018: Highlights*. New York, Liên hợp quốc, 2019.

Quản lý chất thải ngành chế biến thực phẩm tại các khu công nghiệp tỉnh Bắc Ninh hướng đến chuyển đổi xanh

Waste management in food processing industry in industrial parks of Bac Ninh province towards green transformation

> PGS.TS NGHIÊM VĂN KHANH¹, TS NGUYỄN VĂN HIỂN², THS BÙI ANH TUẤN³

¹GV, Trưởng Bộ môn Kỹ thuật Môi trường, Phó trưởng Khoa KTHT và MT Đô thị, Trường ĐH Kiến trúc Hà Nội
Email: khanhvn@hau.edu.vn

²GV, Trưởng Bộ môn Công nghệ cơ điện công trình, Phó trưởng Khoa KTHT và MT Đô thị, Trường ĐH Kiến trúc Hà Nội
Email: nguyenvanhien.hau@gmail.com

³Bùi Anh Tuấn, Tổng công ty Kinh tế kỹ thuật công nghiệp quốc phòng; Email: buituaंगाet@gmail.com

TÓM TẮT

Nghiên cứu này đã tổng hợp các thông tin về tình hình hoạt động của 16 khu công nghiệp (KCN) trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh tính đến năm 2024, đồng thời trình bày các thông tin khảo sát, thu thập từ thực tế tại 7 công ty chế biến thực phẩm trong các KCN của tỉnh, xem xét về tình hình quản lý nước thải và chất thải rắn tại 04 công ty: Công ty TNHH Nước giải khát Suntory PepsiCo Việt Nam, Công ty cổ phần sản xuất và thương mại SBT, Công ty Ottogi Việt Nam và Công ty Liwaywayway Hà Nội. Thông qua các bài học kinh nghiệm cho Việt Nam, kết quả nghiên cứu đã đánh giá những thách thức mang tính khách quan (như luật, chính sách...) và chủ quan (việc chuẩn bị sẵn sàng cho chuyển đổi xanh của các công ty) để đưa ra 4 đề xuất đối với cơ quan quản lý và 6 đề xuất đối với doanh nghiệp nhằm định hướng cho ngành công nghiệp chế biến thực phẩm tại các KCN tỉnh Bắc Ninh hướng đến chuyển đổi xanh trong tương lai.

Từ khóa: Chất thải; công nghiệp chế biến thực phẩm; Bắc Ninh; khu công nghiệp; chuyển đổi xanh.

ABSTRACT

This study has compiled information on the operation of 16 industrial parks in Bac Ninh province up to 2024, and presented survey information collected from 7 food processing companies in the province's industrial parks, reviewing the situation of wastewater and solid waste management at 04 companies: Suntory PepsiCo Vietnam Beverage Company Limited, SBT Production and Trading Joint Stock Company, Ottogi Vietnam Company and Liwaywayway Hanoi Company. Through lessons learned for Vietnam, the research results have assessed the challenges of an objective nature (such as laws, policies,...) and a subjective nature (companies' readiness for green transformation) to make 4 recommendations for management agencies and 6 recommendations for businesses to orient the food processing industry in Bac Ninh province's industrial parks towards green transformation in the future.

Keywords: Waste; food processing industry; Bac Ninh; industrial park; green transformation.

1. GIỚI THIỆU VỀ VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

1.1. Giới thiệu chung về các KCN tỉnh Bắc Ninh

Với vị thế chiến lược nằm trong trục kinh tế khu vực Hà Nội - Bắc Giang - Hải Dương - Hưng Yên, nơi tập trung lượng lớn hàng hóa công nghiệp của khu vực miền Bắc, Bắc Ninh hiện đang là một trong những trung tâm công nghiệp lớn nhất cả nước. Hiện tại, Bắc Ninh có 16 KCN tập trung đang hoạt động, và khoảng hơn 30 cụm công nghiệp lớn nhỏ, một KCN thông tin. Tổng diện tích khai thác khoảng 6.847ha với lượng đất công nghiệp sử dụng khoảng 5688,3ha, tỷ lệ lấp đầy khoảng của các KCN từ 58,91 - 100%, vị trí các KCN được minh họa trên hình 1.



Hình 1. Bản đồ vị trí các KCN tỉnh Bắc Ninh [1]

Thông tin về đặc điểm của các KCN đang hoạt động trên địa bàn tỉnh được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Tổng hợp các KCN đang hoạt động trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh [2]

TT	Tên KCN	Quy mô diện tích (ha), tỷ lệ lấp đầy	Địa điểm	Ngành nghề sản xuất	Năm hoạt động
1	KCN Yên Phong 1	651	xã Long Châu, huyện Yên Phong	- Công nghiệp điện tử, viễn thông. - Công nghiệp hỗ trợ.	2005
2	KCN Yên Phong 2 tổng diện tích 1200ha, gồm: - KCN Yên Phong 2A - KCN Yên Phong 2B - KCN Yên Phong 2C	151 (khu A) 273.22 (khu B)	Xã Tam Giang, huyện Yên Phong - Khu 2A ở phía Tây QL3 - khu 2B nằm giữa QL3	- Công nghiệp điện tử, viễn thông. - Công nghiệp hỗ trợ. - Công nghiệp thực phẩm. - Công nghiệp công nghệ cao. - Các ngành công nghiệp không gây ô nhiễm môi trường	2007
3	KCN Yên Phong 2C	221 (đã lấp đầy)	Xã Tam Giang, huyện Yên Phong (phía Đông QL3)	- Công nghiệp điện tử, viễn thông. - Công nghiệp hỗ trợ. - Công nghiệp thực phẩm. - Công nghiệp công nghệ cao. - Các ngành công nghiệp không gây ô nhiễm môi trường.	2007
4	KCN Yên Phong mở rộng	313,9 (đã lấp đầy)	Xã Yên Trung, Thụy Hòa, Dũng Liệt và Tam Đa, Yên Phong	- Điện tử - Viễn thông - Cơ khí chính xác - Ô tô - Xe máy - Dệt may - Sản xuất linh kiện điện tử - Chế biến thực phẩm - Sản xuất hàng tiêu dùng	2007
5	VSIP Bắc Ninh	719 (đã lấp đầy)	Xã Phù Chẩn, xã Việt Hùng, huyện Quế Võ	- Công nghiệp điện tử, viễn thông. - Công nghiệp hỗ trợ. - Công nghiệp thực phẩm. - Công nghiệp công nghệ cao. - Các ngành công nghiệp không gây ô nhiễm môi trường.	2007
6	KCN Tiên Sơn	449ha, chia 2 giai đoạn; giai đoạn 1: 350ha (đã lấp đầy)	Xã Nội Duệ, xã Phù Chẩn, huyện Tiên Du	- Điện tử, viễn thông. - Cơ khí chính xác. - Hóa chất và sản phẩm hóa chất. - Dệt may, da giày.	1998
7	KCN Đại Đồng - Hoàn Sơn	572 (đã lấp đầy)	Xã Đại Đồng, xã Hoàn Sơn, huyện Tiên Du	- Công nghiệp điện tử, viễn thông. - Công nghiệp hỗ trợ. - Công nghiệp thực phẩm. - Công nghiệp công nghệ cao. - Các ngành công nghiệp không gây ô nhiễm môi trường	2005
8	KCN Thuận Thành I (KCN Thuận Thành Eco-Smart)	250	Xã Nguyệt Đức, xã Thanh Khương, huyện Thuận Thành	- Công nghiệp điện tử, viễn thông. - Công nghiệp hỗ trợ. - Công nghiệp thực phẩm. - Công nghiệp công nghệ cao. - Các ngành công nghiệp không gây ô nhiễm môi trường.	2021
9	KCN Thuận Thành II	382	Xã An Châu, xã Mão Điền, huyện Thuận Thành	- Công nghiệp điện tử, viễn thông. - Công nghiệp hỗ trợ. - Công nghiệp thực phẩm. - Công nghiệp công nghệ cao. - Các ngành công nghiệp không gây ô nhiễm môi trường.	2009
10	KCN Thuận Thành III	300	Xã Thanh Khương, Đình Tổ, Song Hồ và Gia Đông, huyện Thuận Thành	- Điện tử - Viễn thông - Cơ khí chính xác - Nhựa - Cao su - Dệt may - Sản xuất vật liệu xây dựng	2006
11	KCN Quế Võ I	640 (lấp đầy 90%)	Xã Việt Hùng, Quế Võ	- Điện tử - Viễn thông - Cơ khí chính xác - Chế biến thực phẩm - Dệt may - Sản xuất vật liệu xây dựng	2002

12	KCN Quế Võ II	270 (lấp đầy 92%)	Xã Ngọc Xá, Quế Võ	<ul style="list-style-type: none"> - Điện tử - Viễn thông - Cơ khí chính xác - Nhựa - Cao su - Dệt may - Sản xuất hàng tiêu dùng 	2007
13	KCN Quế Võ III	592,7 (lấp đầy 95%)	Xã Ngọc Xá, Quế Võ	<ul style="list-style-type: none"> - Điện tử - Viễn thông - Cơ khí chính xác - Ô tô - Xe máy - Dệt may - Sản xuất linh kiện điện tử 	2016
14	KCN Nam Sơn Hạp Lĩnh	402 ha (đã lấp đầy 95%)	Xã Hạp Lĩnh, Lương Tài	<ul style="list-style-type: none"> - Điện tử - Viễn thông - Cơ khí chính xác - Nhựa - Cao su - Dệt may - Sản xuất vật liệu xây dựng 	2007
15	KCN Gia Bình (1 và 2)	306,9	Xã Cao Đức, Gia Bình	<ul style="list-style-type: none"> - Điện tử - Viễn thông - Cơ khí chính xác - Dệt may - Sản xuất hàng tiêu dùng - Chế biến thực phẩm 	2020
16	KCN Hanaka	100	Phường Đồng Nguyên, Thị xã Từ Sơn	<ul style="list-style-type: none"> - Công nghiệp may mặc, thủ công mỹ nghệ - Cơ khí, lắp ráp điện tử, điện lạnh - Các ngành công nghệ nhẹ, ít gây ô nhiễm, độc hại khác 	2008

Qua khảo sát thực tế của nhóm nghiên cứu tháng 9/ 2024 cho thấy trong số 16 KCN đang hoạt động thì có 09 KCN với loại hình sản xuất chính để thu hút đầu tư liên quan đến lĩnh vực ngành chế biến thực phẩm. Tuy nhiên, hiện tại nhiều nhà máy hoặc công ty chưa

được xếp vào nhóm ngành cụ thể. Thống kê từ khảo sát, thu thập thông tin về đặc điểm của 07 công ty đang hoạt động sản xuất chế biến và đóng gói thực phẩm trong các KCN này được giới thiệu tại bảng 2.

Bảng 2. Một số công ty hoạt động về chế biến thực phẩm tại các KCN của Bắc Ninh

TT	Tên công ty	Địa điểm	Lĩnh vực hoạt động sản xuất	Năm thành lập	Quy mô
1	Công ty TNHH Công nghệ Thực phẩm châu Á-Micoem	KCN Tiên Sơn, H. Tiên Du	Thực phẩm chế biến và đóng gói, thực phẩm ăn liền (mì, nước mắm,..)	2000	CBNV: 501-1000 người Công nghệ Nhật Bản và Đài Loan với công suất 1 dây chuyền 96000 vắt mì/ca, 1 dây chuyền công suất 105.000 vắt/ca, và dây chuyền sản xuất nước mắm tiên tiến của Hàn Quốc.
2	Công ty cổ phần thương mại dịch vụ GREEN FOODS	Số 1, đường Hữu Nghị - KCN đô thị và dịch vụ VSIP, Phường Phù Chấn, Thành phố Từ Sơn	Nhà hàng và các dịch vụ ăn uống phục vụ lưu động	2019	Không có thông tin chính thức
3	Công ty TNHH Nước giải khát và Thực phẩm Suntory	Số 22, đường 5, KCN, đô thị và dịch vụ VSIP Bắc Ninh, Xã Phù Chấn, thị xã Từ Sơn	Chuyên sản xuất phối cung cấp cho hoạt động kinh doanh đồ uống (Sản xuất nước giải khát có gas, không gas (bao gồm cả nước uống tinh khiết); sản xuất rượu, đồ uống có cồn với độ cồn dưới 5,5%.)	2012	Công suất: 825 triệu lít/năm, gồm: Sản xuất nước giải khát có gas: 223 triệu lít/năm; sản xuất nước giải khát không gas (bao gồm nước uống tinh khiết): 247 triệu lít/năm; sản xuất rượu, đồ uống có cồn (độ cồn dưới 5,5%): 30 triệu lít/năm.
4	Công ty TNHH công nghiệp thực phẩm LIWAYWAY HÀ NỘI	Lô C4-C5-KCN Quế Võ, phường Vân Dương, TP Bắc Ninh	Sản xuất các loại bánh từ bột Chuyên sản xuất các mặt hàng thực phẩm ăn liền mang nhãn hiệu OISHI (bimbim, bánh, kẹo...): Sản xuất các loại bánh, mứt, kẹo và các loại thực phẩm ăn liền, bánh Snack và các thực phẩm làm từ bột mì, ngũ cốc, các loại hạt	2005	CBNV: 1000 người Sản xuất hơn 50 loại bánh Snack, kẹo, nước ngọt khác nhau, với quy mô ổn định là 25.000 tấn/năm.
5	Công ty TNHH MTV Việt Nam Kỹ nghệ Súc sản (VISSAN)	KCN Tiên Sơn	Sản phẩm đồ hộp, thịt nguội, xúc xích, các sản phẩm truyền thống Việt Nam	2015	20.000 tấn sản phẩm chế biến/năm
6	Công ty cổ phần sản xuất và thương mại SBT	Lô CN-40.2 KCN Thuận Thành II, xã An Bình, huyện Thuận Thành	Sản xuất các loại bánh từ bột Nhà máy sản xuất bánh kẹo, thực phẩm và mangan in	2022	+ Sản xuất bánh quy 1.300 tấn/năm. + Sản xuất bánh trứng 500 tấn/năm. + Sản xuất socola 350 tấn/năm.

					+ Sản xuất thạch 900 tấn/năm. + Sản xuất màng in 720 tấn/năm. + Sản xuất túi các loại 780 tấn/năm.
7	Công ty TNHH Ottogi Việt Nam - chi nhánh Bắc Ninh	Đường YP4-KCN Yên Phong, xã Đông Phong, huyện Yên Phong	Chế biến thực phẩm và đồ uống (sản xuất bột cà ri, nước sốt, thực phẩm có nguồn gốc hoa quả, nông sản, hải sản, mật ong, giấm, gia vị, bột, mì miến, đậu ăn, ...)	2015	15/550 tấn/năm các loại sản phẩm và 800.000 lít giấm/năm

1.2. Đặc điểm tình hình quản lý nước thải và chất thải rắn tại các công ty chế biến thực phẩm trong KCN của tỉnh Bắc Ninh

Theo số liệu thu thập từ Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Bắc Ninh năm 2024 thì trong số 7 công ty hoạt động về chế biến thực phẩm nêu trên hiện nay mới chỉ có 2 công ty đã được cấp giấy phép môi trường, 02 công ty đang triển khai thực hiện hồ sơ xin cấp giấy

phép môi trường và 03 công ty chưa có thông tin về công tác quản lý môi trường cập nhật theo quy định mới của Luật Bảo vệ môi trường 2020 [3]. Thông tin chi tiết về tình hình phát sinh và xử lý nước thải, chất thải rắn của các công ty đã và đang thực hiện theo quy định mới về cấp phép môi trường được trình bày tại bảng 3.

Bảng 3. Thông tin tình hình quản lý chất thải tại một số công ty chế biến thực phẩm trong các KCN tỉnh Bắc Ninh

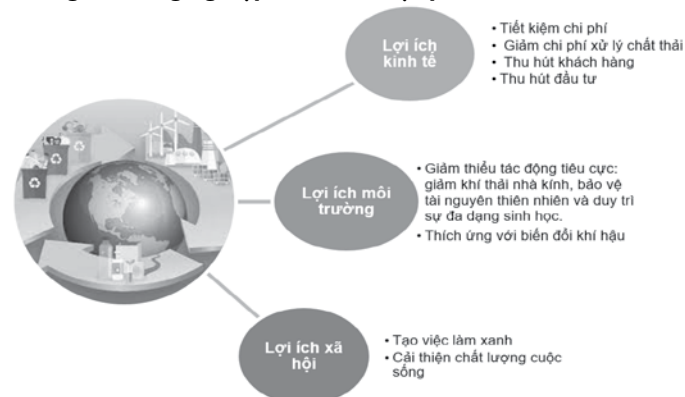
TT	Tên công ty	Quản lý nước thải	Quản lý chất thải rắn
1	Công ty TNHH Nước giải khát Suntory PepsiCo Việt Nam (nhà máy Suntory PepsiCo Bắc Ninh [4])	- Khối lượng phát sinh: + Nước thải sinh hoạt: 2.500m ³ /ngày + Nước thải từ nhà ăn: 2.500m ³ /ngày + Nước thải sản xuất: 2.500m ³ /ngày - Yêu cầu mức độ xử lý: Nước thải sau xử lý sơ bộ đầu nối vào hệ thống xử lý nước thải tập trung của KCN Đô thị và Dịch vụ VSIP Bắc Ninh. - Công nghệ xử lý + Hệ thống xử lý nước thải làm mát (công suất 2.500 m ³ /ngày; gồm 14 tháp giải nhiệt, công suất 0,6 m ³ /h.tháp): Nước sau khi làm mát → Tháp giải nhiệt → Đường ống thu gom nước thải xả ra HTTN của KCN + Hệ thống xử lý nước thải nhà ăn (công suất 2.500 m ³ /ngày: Nước thải đầu vào → Song chắn rác → Bể tách dầu và hố bơm → Bể điều chỉnh pH → Bể điều hoà → Bể UASB → Bể Anoxic → Bể hiếu khí → Bể lắng → Bể khử trùng → Ngăn chứa sau khử trùng → Tháp keo tụ, lọc kết hợp → Bể chứa nước thải sau xử lý → Hồ quan trắc → Hệ thống xử lý nước thải của KCN + Hệ thống thu hồi nước thải số 01, công suất 720 m ³ /ngày: Nước thải từ bể chứa nước thải sau xử lý của hệ thống xử lý nước thải công suất 2.500 m ³ /ngày → Lọc đa tầng MMF1 → Hệ keo tụ → Bồn chứa nước sau keo tụ → Lọc đa tầng MMF2 → Lọc UF → Bể chứa sau UF 40 m ³ → Bộ làm mềm nước → Bể chứa nước sau làm mềm → Cấp cho hoạt động phụ trợ. + Hệ thống thu hồi nước thải số 02, công suất 240 m ³ /ngày: Nước thải từ Bể chứa sau UF 40 m ³ của hệ thống thu hồi nước thải số 01 → Châm chlorine → Bồn nước vệ sinh → Cấp cho các mục đích vệ sinh, rửa sàn, rửa kết.	- Khối lượng phát sinh: + Chất thải nguy hại: 31,497 tấn/năm + Chất thải rắn công nghiệp thông thường: 4.189,5 tấn/năm + Chất thải rắn sinh hoạt: 133,67 tấn/năm - Hình thức quản lý: Các chất thải rắn được phân loại và lưu chứa riêng trong kho; chất thải nguy hại được lưu chứa trong kho có tường bao bằng gạch, có mái che, nền bê tông chống thấm, có rãnh và hố thu chất thải lỏng rơi vãi, có thiết bị phòng cháy chữa cháy, có biển cảnh báo và dán nhãn mã chất thải theo quy định. Công ty ký hợp đồng với bên vận chuyển và xử lý theo quy định.
2	Công ty cổ phần sản xuất và thương mại SBT [5]	- Khối lượng phát sinh: 10m ³ /ngđ. - Yêu cầu mức độ xử lý: Nước thải sau xử lý sơ bộ đầu nối vào hệ thống xử lý nước thải tập trung của KCN Thuận Thành II. - Công nghệ xử lý. Nước thải → Bể điều hoà → Bể sinh học 1 → Bể sinh học 2 → Bể lắng → Bể lọc, khử trùng (bằng nước javen) → Nước sau xử lý - Các chỉ số quan trắc: BOD ₅ , COD, TS, amoni, tổng dầu mỡ khoáng, tổng N, tổng P và coliform.	- Khối lượng phát sinh: + Chất thải nguy hại: 1,509 tấn/năm + Chất thải rắn công nghiệp thông thường: 66 tấn/năm + Chất thải rắn sinh hoạt: 10,95 tấn/năm - Hình thức quản lý: + Chất thải nguy hại được dán mã chất thải, phân loại và chứa trong các thùng nhựa 200 lít, đậy nắp kín và để trong kho kín có tường bao xung quanh + Chất thải rắn công nghiệp thông thường và chất thải rắn sinh hoạt được chứa trong các thùng 60-120 lít hoặc các túi nilon mềm lưu giữ trong kho chứa riêng, kín và có tường bao xung quanh. Công ty ký hợp đồng với bên vận chuyển và xử lý theo quy định.
3	Nhà máy chế biến thực phẩm và đồ uống Bắc Ninh (công ty TNHH)	- Khối lượng phát sinh: + Nước thải sinh hoạt: 150m ³ /ngày + Nước thải từ nhà ăn: 150m ³ /ngày + Nước thải sản xuất: 150m ³ /ngày	- Khối lượng phát sinh: + Chất thải nguy hại (chủ yếu là bao bì và bùn thải, chất lỏng nguy hại gồm dầu thải, hóa chất thí nghiệm, nước xử lý khí thải): 8,425 tấn/năm + Chất thải rắn công nghiệp thông thường: 557,109 tấn/năm

	<p>Ottogi Việt Nam - Chi nhánh Bắc Ninh) [6]</p> <p>+ Nước thải từ hệ thống lọc nước RO: 150m³/ngày - Yêu cầu mức độ xử lý: Nước thải sau xử lý sơ bộ đầu nối vào hệ thống xử lý nước thải tập trung của Khu công nghiệp Yên Phong, Bắc Ninh. - Công nghệ xử lý nước thải sản xuất: Nước thải sinh hoạt → Bể tự hoại 3 ngăn → trộn cùng với nước thải sản xuất → bể thu gom → bể lắng cát, tách mỡ, tách rác → bể điều hòa → bể kỵ khí → bể sinh học thiếu khí → bể sinh học hiếu khí → Bể lắng → Bể trung gian và khử trùng → Nước sau xử lý ra cống thu gom nước thải của KCN Yên Phong. - Các chỉ số quan trắc: BOD₅, COD, TSS, amoni, tổng dầu mỡ khoáng, tổng N, tổng P và coliform.</p>	<p>+ Chất thải rắn sinh hoạt: 53,04 tấn/năm - Hình thức quản lý: + CTRSH được thu gom và lưu chứa trong 3 thùng 50 lít và 12 thùng 5-10 lít có nắp đậy + CTR công nghiệp thông thường được thu gom và lưu chứa trong 4 thùng 100 lít để trong kho + CTR công nghiệp nguy hại được thu gom và lưu chứa trong 7 thùng 50 lít để trong kho kín có tường bao. Công ty ký hợp đồng với bên vận chuyển và xử lý theo quy định.</p>
<p>4</p>	<p>Công ty TNHH công nghiệp thực phẩm Liwayway Hà Nội [7]</p> <p>- Khối lượng phát sinh: + Nước thải sinh hoạt: 60m³/ngày + Nước thải từ nhà ăn: 130m³/ngày + Nước thải sản xuất: 130m³/ngày + Nước thải từ hệ thống lọc nước RO: 150m³/ngày - Yêu cầu mức độ xử lý: Nước thải sau xử lý sơ bộ đầu nối vào hệ thống xử lý nước thải tập trung của Khu công nghiệp Quế Võ, Bắc Ninh - Công nghệ xử lý: Nước thải sinh hoạt → Bể tự hoại 3 ngăn → Nước sau xử lý ra cống thu gom nước thải của KCN Nước thải từ nhà ăn → Bể tách dầu mỡ → Bể tự hoại 3 ngăn → Nước sau xử lý ra cống thu gom nước thải của KCN Nước thải sản xuất → Bể gom → Bể tách dầu → Bể chứa → Bể sinh học hiếu khí → Bể lắng → Bể ổn định nước → Nước sau xử lý ra cống thu gom nước thải của KCN - Các chỉ số quan trắc: BOD₅, COD, TSS, amoni, tổng dầu mỡ khoáng, tổng N, tổng P và coliform.</p>	<p>- Khối lượng phát sinh: + Chất thải nguy hại: 7,685 tấn/năm + Chất thải rắn công nghiệp thông thường: 734,491 tấn/năm + Chất thải rắn sinh hoạt: 324m³/năm - Hình thức quản lý: + CTRSH được thu gom và lưu chứa trong thùng 50-200 lít, thu gom 2 lần/tuần; + CTR công nghiệp thông thường được thu gom và lưu chứa và để trong kho, thu gom 3 lần/tuần. + CTR công nghiệp nguy hại được thu gom và lưu chứa trong 7 thùng 50 lít để trong kho kín có tường bao, thu gom 1 tháng/lần. Công ty ký hợp đồng với bên vận chuyển Công ty cổ phần môi trường Thuận Thành và xử lý theo quy định.</p>

Về công tác tổ chức quản lý: Ban quản lý các KCN Bắc Ninh là cơ quan trực thuộc UBND tỉnh là đơn vị trực tiếp thực hiện chức năng quản lý nhà nước đối với các KCN trên địa bàn tỉnh theo quy định tại Nghị định số 35/2022/NĐ-CP ngày 28/5/2022 của Chính phủ và quy định khác của pháp luật có liên quan. Phòng Quản lý môi trường của Ban thực hiện trách nhiệm về bảo vệ môi trường của Ban quản lý KCN theo quy định của pháp luật về bảo vệ môi trường trong các KCN trên địa bàn tỉnh.

2. CƠ SỞ KHOA HỌC VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VỀ CHUYỂN ĐỔI XANH LĨNH VỰC CÔNG NGHIỆP CHẾ BIẾN THỰC PHẨM

2.1. Chuyển đổi xanh và vai trò trong định hướng quản lý của ngành công nghiệp chế biến thực phẩm



Hình 2. Vai trò chuyển đổi xanh trong công nghiệp chế biến thực phẩm

Chuyển đổi xanh là quá trình thay đổi từ các hoạt động sản xuất và kinh doanh truyền thống sang các hoạt động thân thiện với môi trường, sử dụng tài nguyên một cách bền vững và giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường, giúp nâng cao khả năng cạnh tranh, tăng cường uy tín và phát triển bền vững trong tương lai. [8]

Trong lĩnh vực công nghiệp chế biến thực phẩm, chuyển đổi xanh đóng vai trò mang lại các giá trị cho doanh nghiệp như mô tả trên hình 2.

2.2. Một số bài học kinh nghiệm cho Việt Nam về chuyển đổi xanh

Định hướng và mục tiêu xanh hóa nền kinh tế được thể hiện chi tiết tại Quyết định số 1393/QĐ-TTg ngày 25/9/2012 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh thời kỳ 2011 - 2020 và tầm nhìn đến năm 2050 [9]. Đây là chiến lược quốc gia đầu tiên, toàn diện về lĩnh vực phát triển kinh tế xanh ở Việt Nam. Để đạt được các mục tiêu mà chiến lược đã đặt ra, Việt Nam cần tiếp tục đổi mới, đẩy mạnh chuyển đổi mô hình tăng trưởng theo chiều sâu, để cao chất lượng và hiệu quả, đồng thời vận dụng tốt các bài học kinh nghiệm trong chuyển đổi xanh như sau [10]:

- *Thứ nhất*, Việt Nam cần nhanh chóng hoàn thiện văn bản pháp luật về chuyển đổi xanh, đặc biệt chú trọng cải thiện tính hiệu quả trong việc thực thi chủ trương và chính sách về phát triển chuyển đổi xanh. Chính phủ Việt Nam có thể tham khảo Luật khung về chuyển đổi xanh của Chính phủ Hàn Quốc. Việc ban hành và thực thi văn bản luật liên quan có ý nghĩa rất lớn đến quá trình thực hiện Chiến lược quốc gia về chuyển đổi xanh của Việt Nam, đảm bảo việc phát triển chuyển đổi xanh luôn đi cùng với một môi trường xanh và phát triển bền vững.

- Thứ hai, Chính phủ cần đầu tư nguồn lực nhiều hơn nữa cho phát triển năng lượng, hạn chế sử dụng năng lượng hóa thạch, chuyển sang năng lượng xanh và năng lượng tái tạo, thực hành chính sách tiết kiệm năng lượng, góp phần hạn chế ô nhiễm môi trường. Để thực hiện chuyển đổi xanh, Chính phủ cần tập trung vào 3 yếu tố chính: Môi trường, giảm carbon và phát triển năng lượng tái tạo.

- Thứ ba, dựa trên kinh nghiệm của các nước đã đạt được những thành tựu nổi bật về chuyển đổi xanh thì việc giao lưu, hợp tác với cộng đồng quốc tế là điều rất cần thiết. Thông qua mối quan hệ với cộng đồng quốc tế, Việt Nam sẽ có cơ hội nhận được sự hỗ trợ không chỉ về vấn đề khoa học và công nghệ mà còn góp phần thúc đẩy việc huy động nguồn vốn đầu tư theo hướng chuyển đổi xanh, giải quyết vấn đề về biến đổi khí hậu, không ngừng cải thiện và đảm bảo chất lượng môi trường sống cho người dân.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

• Phương pháp điều tra khảo sát, thu thập thông tin: thực hiện điều tra, khảo sát trực tiếp, thu thập thông tin từ các báo cáo hoạt động sản xuất tại các nhà máy, KCN các công bố và các nghiên cứu liên quan nhằm đánh giá toàn diện đối với lĩnh vực nghiên cứu.

• Phương pháp kế thừa: tham khảo sử dụng những kết quả đã được nghiên cứu trước đây về chuyển đổi xanh. Phương pháp kế thừa không phải là sao chép các nghiên cứu đã có mà là lựa chọn các kết quả một cách khoa học để góp phần làm sáng tỏ nội dung, luận chứng, hoàn thiện cơ sở lý luận và thực tiễn vấn đề nghiên cứu.

• Phương pháp phân tích, tổng hợp: Phân tích tổng hợp áp dụng trong việc phân tích, đánh giá và phát hiện các vấn đề của hiện trạng, lý giải các hiện tượng, vấn đề trên thực tế... nhằm tìm ra hướng nghiên cứu cụ thể, quan trọng. Phân tích và tổng hợp các vấn đề mang tính tổng quan thuộc lĩnh vực liên quan đến quản lý chất thải ngành công nghiệp chế biến thực phẩm.

3. ĐÁNH GIÁ THỰC TRẠNG VÀ CÁC GIẢI PHÁP ĐỊNH HƯỚNG QUẢN LÝ NƯỚC THẢI VÀ CHẤT THẢI RẮN CỦA NGÀNH CÔNG NGHIỆP CHẾ BIẾN THỰC PHẨM TẠI CÁC KCN TỈNH BẮC NINH

3.1. Đánh giá chung về định hướng chuyển đổi xanh của các doanh nghiệp

Trên cơ sở khảo sát thực tế và nghiên cứu thực trạng hoạt động của một số công ty chế biến thực phẩm trong các KCN của tỉnh Bắc Ninh cho thấy:

• Những mặt đã đạt được:

- Về cơ bản, các công ty đều đã chấp hành và đang từng bước hoàn thiện các yêu cầu về bảo vệ môi trường trong công tác quản lý chất thải đáp ứng với các quy định mới của Nhà nước.

- Việc phân cấp quản lý và các thông tin được lưu trữ đầy đủ, rõ ràng;

- Trong quá trình hoạt động, công ty cũng như các cơ quan chức năng đã thường xuyên cập nhật các vấn đề sự cố và kịp thời khắc phục.

- Lãnh đạo chính quyền địa phương luôn quan tâm và tích cực nắm bắt các vấn đề mới trong quản lý đối với lĩnh vực phát triển công nghiệp của tỉnh.

• Những vấn đề và thách thức trong giai đoạn tới

- Một số công ty còn chậm trong việc triển khai xin cấp phép lại giấy phép môi trường (như Công ty Liwayway Hà Nội; Công ty

Ottogi). Điều này ảnh hưởng đến việc xây dựng kế hoạch và lộ trình thực hiện các mục tiêu mà tỉnh đã đặt ra trong việc tiếp cận với yêu cầu phát triển kinh tế hướng đến chuyển đổi xanh của tỉnh.

- Công ty Suntorry Pepsico Việt Nam đã áp dụng 1 số giải pháp về xử lý tái sử dụng nước thải. Hầu hết các công ty chế biến thực phẩm chưa quan tâm đến việc thay đổi trong quản lý tái sử dụng chất thải, đặc biệt là chất thải rắn. Nguồn nhiên liệu và năng lượng sử dụng trong sản xuất vẫn mang tính truyền thống chưa có định hướng sử dụng các nguồn năng lượng tái tạo, năng lượng xanh và sạch để giảm thiểu phát thải khí nhà kính và ô nhiễm môi trường.

- Hầu hết các công ty trong các KCN đều chưa sẵn sàng cho chuyển đổi xanh. Theo kết quả khảo sát thực tế từ 2.734 doanh nghiệp của Ban phát triển kinh tế tư nhân (Ban IV) cho thấy mức độ sẵn sàng để chuyển đổi xanh của doanh nghiệp Việt Nam chưa cao, có tới trên 50% doanh nghiệp tham gia khảo sát đánh giá chuyển đổi xanh chưa thật sự cần thiết. 64% doanh nghiệp chưa hề có sự chuẩn bị đối với chuyển đổi xanh trong khi thời điểm chuyển tiếp của nhiều chính sách tại các thị trường lớn sắp qua đi. Theo kết quả khảo sát, chỉ có 48,7% doanh nghiệp cho rằng giảm phát thải, chuyển đổi xanh ở mức độ cần thiết, trong đó 16,9% đánh giá là rất cần thiết và 17,4% đánh giá là không cần thiết/rất không cần thiết. Các doanh nghiệp ngành Nông, lâm thủy sản và công nghiệp đánh giá mức độ cần thiết chuyển đổi cao hơn so với ngành Xây dựng, Dịch vụ. Cụ thể: 59,6% doanh nghiệp ngành Nông, lâm thủy sản đánh giá cần thiết phải giảm phát thải, chuyển đổi xanh, trong đó 24,9% đánh giá là rất cần thiết. [11]

- Tỉnh hiện chưa có hệ thống phân loại xanh hoặc chuyển đổi chính thức. Việc thiếu khung tài chính bền vững chính thức và các quy định pháp lý để tạo điều kiện cho vay xanh sẽ tiếp tục cản trở nỗ lực triển khai các dự án năng lượng tái tạo và giảm lượng khí thải carbon cho nền kinh tế của tỉnh.

3.2. Giải pháp về định hướng cho ngành công nghiệp chế biến thực phẩm tại các KCN tỉnh Bắc Ninh hướng đến chuyển đổi xanh

Chuyển đổi năng lượng xanh đang là xu thế tất yếu của thế giới nhằm thích ứng với biến đổi khí hậu và hướng đến phát triển bền vững. Việt Nam đặt mục tiêu đến năm 2050 sẽ đưa mức phát thải ròng khí nhà kính bằng 0 (Net zero). Có thể thấy, quá trình chuyển đổi xanh tại Bắc Ninh sẽ giúp doanh nghiệp nâng cao năng lực cạnh tranh trên thị trường, tăng thị phần, doanh thu và khả năng giữ chân khách hàng, đối tác.

Với vị thế là trung tâm công nghiệp lớn nhất của cả nước, tỉnh Bắc Ninh cần có sớm xây dựng kế hoạch hành động về chuyển đổi xanh cho các KCN trong tỉnh. Đối với lĩnh vực công nghiệp chế biến thực phẩm, nghiên cứu bước đầu để xuất các giải pháp mang tính định hướng như sau:

• Các giải pháp giúp cơ quan quản lý của tỉnh chuyển đổi xanh

- Cần triển khai phân tích, nhận định đa chiều, đánh giá khách quan về tầm quan trọng và ý nghĩa của việc phát triển kinh tế tuần hoàn;

- Cung cấp kiến thức cho doanh nghiệp về các phương pháp, tiêu chuẩn kiểm kê;

- Tổng hợp các giải pháp đột phá từ các nhà quản lý, chuyên gia, doanh nghiệp... về sử dụng dữ liệu phát thải, phương pháp giảm nhẹ phát thải khí nhà kính và xây dựng lộ trình chuyển đổi xanh cho các doanh nghiệp.

- Để thúc đẩy chuyển đổi sản xuất xanh, bên cạnh các chính sách tài chính nổi bật về thuế, phí và các công cụ kinh tế đã ban hành, địa phương cần sớm hoàn thiện hành lang pháp lý về phát triển kinh tế xanh như: bổ sung các tiêu chuẩn, tiêu chí xanh trong sản xuất, giúp doanh nghiệp thuận lợi hơn trong định hướng chuyển đổi xanh hay chính sách khuyến khích phát triển sản xuất xanh như cấp tín dụng xanh, phát hành trái phiếu xanh để các doanh nghiệp dễ dàng tiếp cận được các nguồn vốn...

• Các giải pháp giúp công ty chuyển đổi xanh:

- Tối ưu hiệu suất sử dụng năng lượng: sử dụng nguồn năng lượng xanh – năng lượng tái tạo thay thế cho năng lượng truyền thống là năng lượng hóa thạch. Để đạt được điều này, các công nghệ mới được ứng dụng để tối ưu hóa quy trình tạo nguồn năng lượng tái tạo và kiểm soát hệ thống năng lượng.

- Quản lý sử dụng tài nguyên nước và thu hồi năng lượng từ chất thải rắn: nhà máy càng lớn, lượng nước thải và chất thải rắn thải ra hàng ngày càng nhiều, việc hướng đến tiết kiệm nhiên liệu sẽ gặp nhiều khó khăn. Tuy nhiên, công ty hoàn toàn có thể quản lý và sử dụng hệ thống quản lý với các công nghệ thông minh, tiên tiến để giảm rò rỉ, thất thoát, thay thế nước đầu vào bằng nước thải sau xử lý, tái sử dụng nước thải, nước mưa, chất thải rắn phù hợp với nhu cầu. Tiêu biểu nhất trong phương pháp chuyển đổi mới này là hệ thống quản lý nước thông minh có khả năng giảm lãng phí nước. Hay công nghệ cảm biến giảm lượng chất thải rắn phát sinh đã được nhiều doanh nghiệp sản xuất thực phẩm áp dụng.

- Tích hợp hệ thống quản lý năng lượng: việc quản lý dữ liệu tiêu hao năng lượng và tài nguyên có thể ảnh hưởng lớn đến chi phí kinh tế. Hiện tại các công ty đang sử dụng hệ thống quan trắc nước thải tự động và việc tích hợp việc thu thập và phân tích dữ liệu tự động sẽ là cơ sở cho việc tối ưu hóa sử dụng năng lượng, tài nguyên. Về lâu dài, chúng góp phần giảm rủi ro an ninh năng lượng và giảm chất thải của doanh nghiệp thải ra môi trường bên ngoài.

- Tạo mô hình dữ liệu năng lượng tiêu chuẩn: mô hình dữ liệu năng lượng tiêu chuẩn giúp đo lường và cải thiện hiệu suất năng lượng đáng kể, nhất là trong sản xuất và kinh doanh. Nhờ vào đó, doanh nghiệp có thể phát hiện, ngắt nguồn năng lượng đang lãng phí, hạn chế năng lượng của các thiết bị không sử dụng, giảm chi phí và chất thải cần xử lý.

- Khai thác và phân tích dữ liệu: việc khai thác và phân tích dữ liệu từ nhiều nguồn khác nhau trong sản xuất và kinh doanh giúp doanh nghiệp hiểu rõ tác động con người đối với môi trường. Từ đó, đơn vị tạo ra các giải pháp bền vững hơn. Ngoài ra, việc phân tích dữ liệu cũng góp phần gợi ý cải tiến hiệu suất, giảm năng lượng để thúc đẩy chuyển đổi xanh. Quá trình này cũng đưa ra dự đoán, cập nhật mức tiêu thụ năng lượng theo thời gian thực.

KẾT LUẬN

Cùng với mục tiêu phát triển KT-XH, tỉnh Bắc Ninh cũng đã sớm định hướng cùng với tăng trưởng kinh tế là quan tâm đến bảo vệ môi trường hướng đến mục tiêu phát triển bền vững. Trong quá trình thực hiện, tỉnh Bắc Ninh đã đạt được một số kết quả nhất định. Theo công bố đánh giá chỉ số xanh cấp tỉnh (PGI) do Liên đoàn Thương mại và công nghiệp Việt Nam và Cơ quan Phát triển Quốc tế Hoa Kỳ công bố vào tháng 4/2023, Bắc Ninh đứng thứ 3 cả nước. Từ việc nghiên cứu vấn đề thực tiễn đặt ra liên quan đến những tồn tại, thách thức trong quản lý chất thải ngành công nghiệp chế biến thực phẩm của tỉnh Bắc Ninh,

trên cơ sở xem xét các cơ sở khoa học, nhóm nghiên cứu đã đưa ra các đề xuất định hướng giúp các công ty tăng trưởng xanh bền vững với chuyển đổi xanh, bao gồm: (i) Kiểm soát và giảm tiêu thụ năng lượng và vật liệu; (ii) Tối ưu hóa hoạt động; (iii) Sử dụng nguyên vật liệu có thể tái chế; (iv) Ứng dụng công nghệ để tối ưu tài nguyên và (v) Kiểm soát và xử lý chất thải. Nhóm nghiên cứu hy vọng các đề xuất này sẽ sớm được triển khai áp dụng tại các KCN của Bắc Ninh để góp phần phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh ngày càng ổn định, vững mạnh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- <https://jobs.go.vn/blog/cac-khu-cong-nghiep-o-bac-ninh/>
- Ban quản lý các khu công nghiệp Bắc Ninh, 2023, Báo cáo tình hình hoạt động các KCN trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh.
- Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Bắc Ninh, 2024, tổng hợp tình hình cấp giấy phép môi trường cho các công ty, nhà máy công nghiệp trên địa bàn tỉnh tháng 8/2024
- Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2024, Giấy phép môi trường Công ty TNHH Nước giải khát Suntory PepsiCo Việt Nam, chi nhánh Bắc Ninh
- Ủy ban nhân dân tỉnh Bắc Ninh, 2022, Giấy phép môi trường Công ty cổ phần sản xuất và thương mại SBT
- Công ty TNHH Ottogi Việt Nam - chi nhánh tại Bắc Ninh, 2024, Báo cáo đề xuất cấp lại giấy phép môi trường của nhà máy chế biến thực phẩm và đồ uống tại Bắc Ninh
- Công ty TNHH công nghiệp thực phẩm Liwayway Hà Nội, 2022, Báo cáo đề xuất cấp lại giấy phép môi trường của Công ty TNHH công nghiệp thực phẩm Liwayway Hà Nội
- Shuzhong Gu, Meie Xie, Xinhua Zhang, 2022, Green Transformation and Development, China's Economic Transformation, Innovation and Development.
- Thủ tướng Chính phủ, 2012, Quyết định số 1393/QĐ-TTg ngày 25/9/2012 phê duyệt Chiến lược Quốc gia về tăng trưởng xanh thời kỳ 2011 - 2020 và tầm nhìn đến năm 2050
- <https://scp.gov.vn/tin-tuc/t13672/chuyen-doi-xanh-tren-the-gioi-va-bai-hoc-kinh-nghiem-cho-viet-nam.html>
- Nguyệt Hà, 2024, 64% doanh nghiệp chưa chuẩn bị cho chuyển đổi xanh, Tạp chí điện tử Hội khoa học kinh tế Việt Nam - VnEconomy <https://vneconomy.vn/64-doanh-nghiep-cha-chuan-bi-cho-chuyen-doi-xanh.htm>.

Ảnh hưởng hàm lượng xỉ lò cao thay thế cho tro bay đến cường độ nén của bê tông Geopolymer

Influence of ground blast furnace slag replacement for fly ash on compressive strength of Geopolymer concrete

> **VŨ ĐỨC ANH¹, PHAN ĐỨC HÙNG^{2*}**

¹HV khoa Xây dựng, Trường ĐH Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM

²GV Khoa Xây dựng, Trường ĐH Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM

*Email: hungpd@hcmute.edu.vn

TÓM TẮT

Bài báo khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ xỉ lò cao thay thế tro bay đến cường độ chịu nén của bê tông Geopolymer. Các mẫu bê tông Geopolymer được chế tạo với các tỷ lệ xỉ lò cao thay thế tro bay là 50%, 75%, 85%, 90%, và 100% và được dưỡng hộ nhiệt (ở mức 100°C trong 4 giờ) và dưỡng hộ tự nhiên (trong phòng thí nghiệm). Thí nghiệm nén được thực hiện trên các mẫu trụ (20 x 10 cm) ở 7 và 28 ngày tuổi. Kết quả cường độ chịu nén cao nhất đạt 32,4 và 25,9 MPa tương ứng với điều kiện dưỡng hộ nhiệt và dưỡng hộ tự nhiên cho cấp phối xỉ lò cao thay thế 90% tro bay ở 28 ngày. Mặc dù không đạt được cường độ như mẫu dưỡng hộ nhiệt, mẫu bê tông Geopolymer không dưỡng hộ nhiệt vẫn cho thấy tính khả thi và ổn định về mặt cơ học trong điều kiện môi trường tự nhiên, từ đó thúc đẩy khả năng ứng dụng rộng rãi của loại vật liệu này trong thực tế xây dựng mà không cần phụ thuộc vào thiết bị gia nhiệt. Như vậy, cấp phối bê tông Geopolymer sử dụng tỷ lệ xỉ lò cao thay thế tro bay hợp lý không dưỡng hộ nhiệt có thể là giải pháp phù hợp cho việc thi công các công trình, đảm bảo cường độ chịu nén.

Từ khóa: Geopolymer; cường độ nén, xỉ lò cao, tro bay, dưỡng hộ tự nhiên.

ABSTRACT

The paper investigates the effect of ground blast furnace slag (GBFS) replacement for fly ash on the compressive strength of geopolymer concrete. Geopolymer concrete specimens were prepared with GBFS replacement ratios of 50%, 75%, 85%, 90%, and 100% and were cured under heating (at 100°C for 4 hours) and ambient condition (in the laboratory). Compression tests were performed on cylindrical specimens (20 x 10 cm) at 7 and 28 days. The highest compressive strength results were 32,4 and 25,9 MPa, respectively, for thermal curing and ambient curing conditions for GBFS replacing 90% of fly ash at 28 days. Although not achieving the same strength as the heat-cured specimen, the ambient cured geopolymer concrete specimen still shows the feasibility and mechanical stability under natural environmental conditions, thereby promoting the wide application of this material in construction site without depending on heating equipment. Thus, geopolymer concrete mixture using a reasonable ratio of GBFS replacing fly ash without heat-cured can be a suitable solution for construction works, ensuring compressive strength.

Keywords: Geopolymer; compressive strength; ground blast furnace slag; fly ash; ambient curing.

1. GIỚI THIỆU

Trong bối cảnh hiện nay, ngành Xây dựng đang đối mặt với những thách thức lớn liên quan đến vấn đề môi trường và nguồn tài nguyên thiên nhiên. Việc phụ thuộc vào xi măng Portland truyền thống làm gia tăng lượng khí CO₂ thải ra môi trường gây hiệu ứng nhà kính do quá trình sản xuất xi măng phải trải qua quá trình nung ở nhiệt độ nung rất cao và tiêu thụ lượng lớn năng lượng. Ngoài ra, ngành công nghiệp sản xuất xi măng còn làm tiêu hao đáng kể các nguồn tài nguyên không thể tái tạo như đá vôi,

đất sét, nhiên liệu. Do đó, việc tìm kiếm các giải pháp thay thế có tính bền vững và thân thiện với môi trường đã trở thành một nhiệm vụ cấp bách.

Năm 1978, Joseph Davidovits đã giới thiệu vật liệu geopolymer, mở ra một hướng phát triển mới cho ngành Xây dựng [1]. Công nghệ Geopolymer sử dụng các phản ứng hóa học giữa các chất kích hoạt kiềm và các vật liệu chứa giàu oxit silicate và oxit nhôm như tro bay, xỉ lò cao. Các loại vật liệu sản xuất từ công nghệ Geopolymer không những giúp giảm lượng phát thải CO₂ vào môi

trường mà còn tận dụng các nguồn phụ phẩm giàu aluminosilicate đến từ các ngành công nghiệp khác như tro bay và xỉ lò cao. Việc tận dụng những vật liệu này không chỉ giúp giảm thiểu ô nhiễm môi trường mà còn gia tăng giá trị của các nguồn phụ phẩm của các ngành công nghiệp khác. Do đó, công nghệ Geopolymer được xem là một giải pháp thay thế tiềm năng cho xi măng Portland truyền thống. Việc phát triển và ứng dụng các vật liệu Geopolymer trong các công trình xây dựng không chỉ giúp bảo vệ môi trường mà còn góp phần vào việc xây dựng một hệ sinh thái bền vững hơn trong tương lai. Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng, bê tông Geopolymer có cường độ cao, khả năng chống lại môi trường ăn mòn tốt hơn, và độ bền dài hạn vượt trội so với bê tông truyền thống [2, 3].

Tại Việt Nam, tro bay và xỉ lò cao từ các nhà máy nhiệt điện và luyện kim đang trở thành những nguồn cung cấp nguyên liệu dồi dào cho việc phát triển vật liệu Geopolymer. Tuy nhiên, một trong những thách thức khi ứng dụng bê tông geopolymer cho các công trình xây dựng là yêu cầu về quá trình dưỡng hộ nhiệt để đảm bảo các phản ứng trùng ngưng giữa các thành phần kiềm và oxit silic diễn ra đầy đủ, giúp vật liệu Geopolymer đạt cường độ mong muốn. Quá trình dưỡng hộ nhiệt thường đòi hỏi thiết bị chuyên dụng, đặc biệt cho các cấu kiện cỡ lớn cũng như tiêu tốn năng lượng, làm tăng chi phí và khó áp dụng rộng rãi cho công tác đổ bê tông ngoài hiện trường tại các công trình xây dựng. Do đó, các nghiên cứu gần đây tập trung vào việc phát triển vật liệu Geopolymer không cần dưỡng hộ nhiệt [4-6] nhằm đơn giản hóa quá trình thi công đồng thời giảm thời gian, chi phí và các tác động tiêu cực đến môi trường, mở ra hướng ứng dụng rộng rãi hơn cho vật liệu Geopolymer trong xây dựng thực tế, đặc biệt là ở các công trình quy mô lớn.

Việc nghiên cứu và ứng dụng Geopolymer vẫn còn đối mặt với nhiều thách thức, đặc biệt trong việc tối ưu hóa thành phần cấp phối để đạt được cường độ chịu nén. Do đó, nghiên cứu này tập trung vào việc đánh giá ảnh hưởng của hàm lượng xỉ lò cao thay thế tro bay đến cường độ chịu nén của bê tông Geopolymer, nhằm đưa ra những khuyến nghị cho sự phát triển và ứng dụng rộng rãi vật liệu này trong tương lai.

2. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

2.1. Nguyên vật liệu

Nguyên vật liệu chính sử dụng trong thí nghiệm để chế tạo bê tông Geopolymer gồm xỉ lò cao, tro bay, đá, cát, dung dịch thủy tinh lỏng (Natri silicat), dung dịch NaOH, cốt liệu và nước.

Xỉ lò cao: một sản phẩm phụ của quá trình sản xuất thép. Xỉ lò cao nghiền mịn (ground blast furnace slag, GBFS) được sử dụng trong thí nghiệm có khối lượng riêng và tỷ diện tích bề mặt lần lượt là 2,67 g/cm³ và 3600 cm²/g, đạt tiêu chuẩn theo TCVN 11586:2016. [7] Thành phần hóa của xỉ lò cao được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1. Thành phần hóa của xỉ lò cao nghiền mịn (%)

FeO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂
0,38	33,85	13,74	40,08	8,16	0,25	0,82	0,68

Tro bay: phụ phẩm phát sinh của ngành công nghiệp nhiệt điện (đốt than). Tro bay (flyash, FA) được sử dụng trong thí nghiệm có hàm lượng CaO ít hơn 6%, khối lượng riêng 2,2 g/cm³, thể tích xốp 0,953 g/cm³, đạt tiêu chuẩn ASTM C618. [8] Thành phần hóa của tro bay được trình bày trong Bảng 2.

Bảng 2. Thành phần hóa học xỉ lò cao nghiền mịn (%)

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	K ₂ O Na ₂ O	MgO	SO ₃	MKN
51,7	31,9	3,48	1,21	1,02	0,81	0,25	9,63

Dung dịch hoạt hóa: hỗn hợp của dung dịch thủy tinh lỏng (Natri silicat, Na₂SiO₃) và dung dịch NaOH. Dung dịch NaOH được hòa tan từ NaOH dạng vảy khô (có độ tinh khiết trên 99%) với nước để đạt nồng độ 12M. Dung dịch Na₂SiO₃ có tỷ lệ SiO₂/Na₂O=2,5, trong đó hàm lượng Na₂O = 11,8%, SiO₂=29,5%, với tỷ trọng 1,42±0,01 g/cm³.

Cốt liệu lớn: sử dụng đá dăm cỡ hạt 5-20 mm, được làm sạch để loại bỏ các tạp chất như bụi, bùn và sét nhằm hạn chế ảnh hưởng tiêu cực đến chất lượng của bê tông. Đá có thành phần hạt và tính chất cơ lý đạt tiêu chuẩn TCVN 7570-2006 [9]. Khối lượng riêng của đá là 2,79 g/cm³, khối lượng thể tích xốp 1,69 g/cm³.

Cốt liệu nhỏ: sử dụng cát có chỉ tiêu phù hợp với các quy định của tiêu chuẩn TCVN 7570:2006 [9], được làm sạch nhằm loại trừ các tạp chất như muối, phèn và các thành phần khác không mong muốn. Khối lượng riêng 2,67 g/cm³, khối lượng thể tích xốp 1,63 g/cm³.

2.2. Cấp phối bê tông Geopolymer

Bài báo tập trung vào việc nghiên cứu ảnh hưởng của tỷ lệ xỉ lò cao thay thế tro bay đến cường độ chịu nén của bê tông Geopolymer. Các cấp phối thí nghiệm với các tỷ lệ xỉ lò cao thay thế tro bay là 50%, 75%, 85%, 90%, và 100%. Nồng độ Mol của dung dịch NaOH được giữ cố định ở mức 12M.

Từ các nghiên cứu trước đây [10-12], để tài này sử dụng các cấp phối bê tông geopolymer sử dụng xỉ lò cao và tro bay được thiết kế với tổng khối lượng dung dịch kiềm hoạt hóa sử dụng là $m_{dd}=198 \text{ kg/m}^3$; tỷ lệ khối lượng Natri silicat trên NaOH là $n_1=2,5$; tỷ lệ khối lượng của dung dịch kiềm hoạt hóa trên tổng khối lượng tro bay và xỉ lò cao là $n_2=0,45$; tỷ lệ khối lượng cốt liệu lớn trên tổng khối lượng cốt liệu lớn và cốt liệu nhỏ là $n_3=0,65$.

Tính toán khối lượng các thành phần cấp phối trên 1 m³ bê tông Geopolymer:

Dung dịch NaOH:

$$m_1 = \frac{m_{dd}}{n+1} = \frac{198}{2,5+1} = 56,6 \text{ kg} / \text{m}^3$$

Dung dịch Natri silicat:

$$m_2 = m_{dd} - m_{NaOH} = 198 - 55,6 = 141,4 \text{ kg} / \text{m}^3$$

Tro bay:

$$m_3 = \frac{m_{dd}}{n_2} = \frac{198}{0,45} = 440 \text{ kg} / \text{m}^3$$

Khối lượng riêng bê tông geopolymer được giả định là 2300 kg/m³.

Tổng cốt liệu lớn và cốt liệu nhỏ:

$$m_{cl} = 2300 - (m_1 + m_2 + m_3) = 2300 - (56,6 + 141,4 + 440) = 1662 \text{ kg} / \text{m}^3$$

Cốt liệu lớn:

$$m_4 = m_{cl} \times 0,65 = 1080,3 \text{ kg} / \text{m}^3$$

Cốt liệu nhỏ:

$$m_5 = m_{cl} - m_4 = 581,7 \text{ kg} / \text{m}^3$$

Thành phần cấp phối bê tông geopolymer thí nghiệm được trình bày trong Bảng 3.

Bảng 3. Cấp phối bê tông Geopolymer

Tên CP	Tỷ lệ xi/tro	Xi lò cao	Tro bay	Cốt liệu lớn	Cốt liệu nhỏ	Natri silicat	Natri	
	%	kg/m ³					NaOH	Mol
A-1	50	220	220	1080,3	581,7	141,4	56,6	12
A-2	75	330	110					
A-3	85	374	66					
A-4	90	396	44					
A-5	100	440	0					
B-1	50	220	220					
B-2	75	330	110					
B-3	85	374	66					
B-4	90	396	44					
B-5	100	440	0					

Nhóm A: mẫu được dưỡng hộ ở nhiệt độ phòng thí nghiệm (không dưỡng hộ nhiệt); Nhóm B: mẫu được dưỡng hộ nhiệt ở nhiệt độ 100°C trong thời gian 4 giờ.

2.3. Quy trình thí nghiệm bê tông Geopolymer

Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng việc tối ưu hóa quy trình thí nghiệm dẫn đến những cải thiện đáng kể về tính chất cơ học của bê tông Geopolymer, cho phép ứng dụng hiệu quả trong các công trình xây dựng. [13-16]

Pha chế dung dịch kiềm hoạt hóa: Hòa tan NaOH khan vào nước để tạo dung dịch NaOH, để nguội dung dịch, sau đó trộn với dung dịch thủy tinh lỏng để tạo dung dịch kiềm hoạt hóa.

Trộn bê tông: Sử dụng máy trộn để trộn các nguyên liệu khô (đá, cát, xi lò cao, tro) trong 2 phút, sau đó tiếp tục trộn với dung dịch kiềm hoạt hóa trong 3 phút.

Đúc mẫu: Đổ hỗn hợp bê tông vào khuôn để đúc mẫu trụ 20 x 10 cm.

Các mẫu thí nghiệm sau khi đúc để tĩnh định trong 24 giờ, tháo khuôn và được dưỡng hộ bằng hai phương pháp: dưỡng hộ ở nhiệt độ phòng thí nghiệm (không dưỡng hộ nhiệt, nhóm A) và dưỡng hộ nhiệt ở nhiệt độ 100°C trong thời gian 4 giờ (nhóm B). Sau quá trình dưỡng hộ, mẫu tiếp tục dưỡng hộ ở nhiệt độ phòng cho đến khi đem đi thí nghiệm.

3. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

Cường độ chịu nén được xác định theo TCVN 3118:2022 [17].



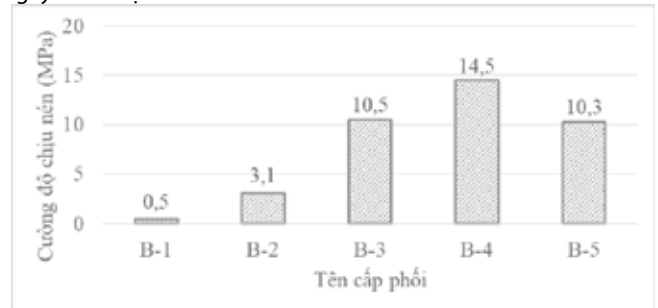
Hình 1. Mẫu bị phá hoại sau khi nén

Kết quả thí nghiệm được thể hiện trong Bảng 4. Bảng 4. Cường độ nén bê tông Geopolymer

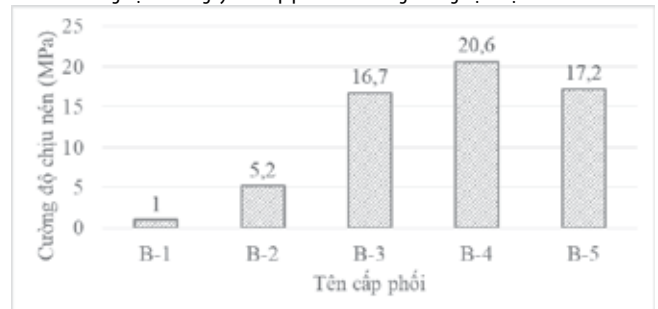
Tên cấp phối	Cường độ chịu nén	
	7 ngày (MPa)	28 ngày (MPa)
A-1	0,5	1,8
A-2	3,1	6,5
A-3	10,5	21,5
A-4	14,5	25,9
A-5	10,3	22,2
B-1	1	2,6
B-2	5,2	10,7
B-3	16,7	28,4
B-4	20,6	32,4
B-5	17,2	29,5

3.1. Ảnh hưởng của hàm lượng xi lò cao thay thế cho tro bay đối với cường độ nén

Kết quả thí nghiệm cường độ chịu nén cho hai nhóm mẫu bê tông Geopolymer dưỡng hộ tự nhiên ở điều kiện phòng và dưỡng hộ nhiệt ở 100°C trong 4 giờ với các cấp phối sử dụng tỷ lệ xi lò cao thay thế tro bay ở 7 ngày tuổi được biểu diễn trên Hình 2 và 3 và ở 28 ngày tuổi được biểu diễn trên Hình 4 và 5.



Hình 2. Cường độ nén 7 ngày cho cấp phối GPC không dưỡng hộ nhiệt

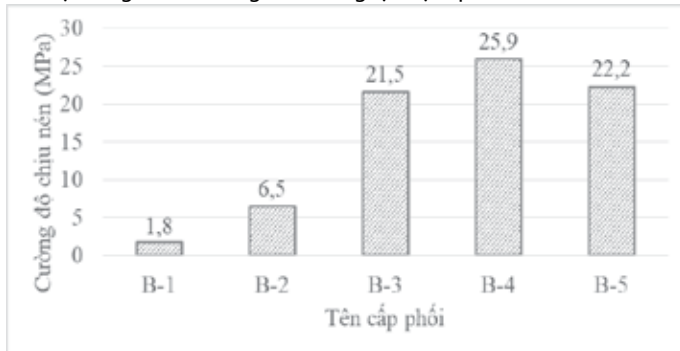


Hình 3. Cường độ nén 7 ngày cho cấp phối GPC dưỡng hộ nhiệt 100°C trong 4 giờ

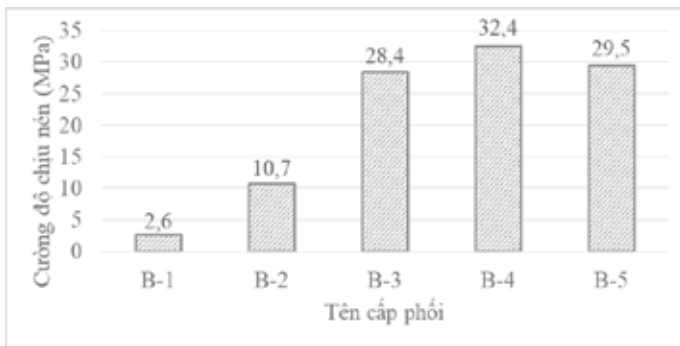
Kết quả cho thấy sự ảnh hưởng đáng kể của hàm lượng xi lò cao thay thế cho tro bay đối với cường độ nén của cấp mẫu ở 7 ngày tuổi. Khi hàm lượng xi lò cao thay thế cho tro bay tăng từ 50% lên 85%, cường độ nén tăng từ 0,5 MPa lên 10,5 MPa ở cấp phối loại A, và tăng từ 1,0 MPa lên 16,7 MPa ở cấp phối loại B. Cho thấy việc bổ sung xi lò cao vào tro bay có thể cải thiện đáng kể khả năng chịu nén của bê tông geopolymer.

Khi hàm lượng xi lò cao thay thế cho tro bay tiếp tục tăng lên 90%, cường độ nén ở cấp phối loại A và B tăng thành 14,5 MPa và 20,6 MPa, đạt được giá trị cao nhất trong các điều kiện đã thử nghiệm. Điều này chứng tỏ rằng việc tăng cường xi trong tro bay có thể dẫn đến sự cải thiện lớn về khả năng chịu nén.

Tuy nhiên, khi hàm lượng xỉ đạt 100%, cường độ nén giảm xuống còn 10,3 MPa ở cấp phối loại A và 17,2 MPa ở cấp phối loại B. Điều này cho thấy rằng có một giới hạn về hàm lượng xỉ mà tại đó, việc tăng thêm không còn mang lại hiệu quả tối ưu.



Hình 4. Cường độ nén 28 ngày cho cấp phối GPC không dưỡng hộ nhiệt



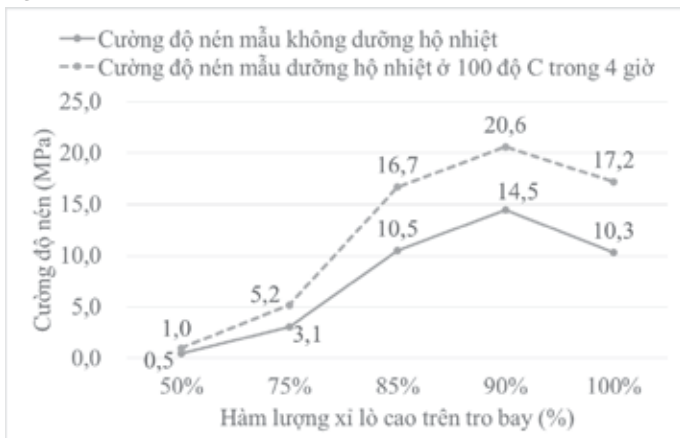
Hình 5. Cường độ nén 28 ngày cho cấp phối GPC dưỡng hộ nhiệt 100°C trong 4 giờ

Cường độ nén của các mẫu ở 28 ngày tuổi cũng cho thấy ảnh hưởng đáng kể của hàm lượng xỉ lò cao thay thế cho tro bay. Khi hàm lượng xỉ lò cao thay thế cho tro bay tăng từ 50% lên 85%, cường độ nén tăng từ 1,8 MPa lên 21,5 MPa ở cấp phối loại A, cường độ nén tăng từ 2,6 MPa lên 28,4 MPa ở cấp phối loại B.

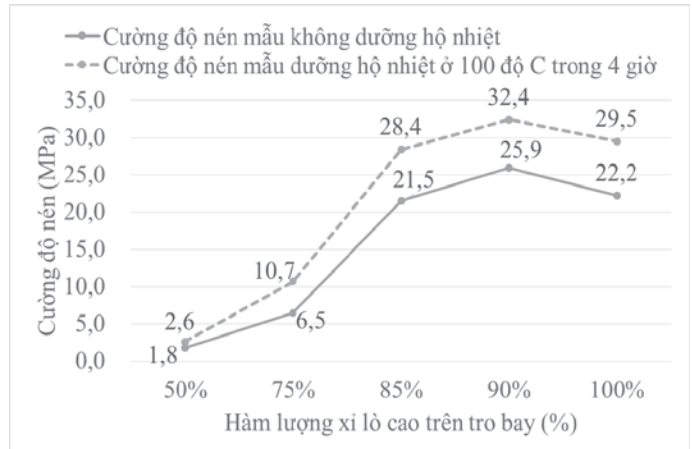
Khi hàm lượng xỉ lò cao thay thế cho tro bay tăng lên 90%, cường độ nén ở cấp phối loại A và B tăng lên thành 25,9 MPa và 32,4 MPa, đạt được giá trị cao nhất trong các điều kiện đã thử nghiệm.

Khi hàm lượng xỉ đạt 100%, cường độ nén giảm xuống còn 22,2 MPa ở cấp phối loại A và 29,5 MPa ở cấp phối loại B.

3.2. Ảnh hưởng của điều kiện dưỡng hộ đối với cường độ nén

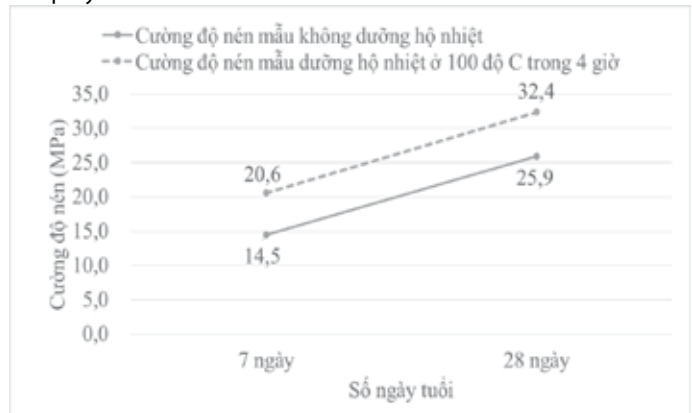


Hình 6. Cường độ nén 7 ngày cho cấp phối GPC không dưỡng hộ nhiệt và dưỡng hộ nhiệt 100°C trong 4 giờ



Hình 7. Cường độ nén 28 ngày cho cấp phối GPC không dưỡng hộ nhiệt và dưỡng hộ nhiệt 100°C trong 4 giờ

Hình 6 và 7 cho thấy đối với cường độ nén ở 7 và 28 ngày tuổi, việc dưỡng hộ nhiệt đã làm tăng cường độ nén rõ rệt ở mọi mức độ hàm lượng xỉ lò cao thay thế cho tro bay và luôn cao hơn so với mẫu cùng cấp phối không được dưỡng hộ nhiệt, cho thấy quá trình dưỡng hộ nhiệt hỗ trợ quá trình Geopolymer hóa, từ đó cải thiện đáng kể khả năng chịu nén của bê tông Geopolymer.



Hình 8. Cường độ nén của cấp phối 90% hàm lượng xỉ lò cao trên tro bay

Hình 8 thể hiện sự phát triển cường độ chịu nén của bê tông geopolymer với hàm lượng xỉ lò cao thay thế tro bay ở mức 90%. Kết quả cho thấy, mẫu bê tông này đạt được cường độ nén cao nhất trong tất cả các tỷ lệ phối liệu đã thử nghiệm, với mức cường độ sau 28 ngày là 32,4 MPa đối với mẫu có dưỡng hộ nhiệt và 25,9 MPa đối với mẫu không dưỡng hộ nhiệt, ở mức cường độ sau 7 ngày là 20,6 MPa đối với mẫu có dưỡng hộ nhiệt và 14,5 MPa đối với mẫu không dưỡng hộ nhiệt.

Khi hàm lượng xỉ lò cao tăng lên đến 90%, bê tông Geopolymer có sự phát triển mạnh mẽ về cường độ, chứng minh rằng xỉ lò cao có vai trò quan trọng trong việc cải thiện tính chất cơ học của bê tông. Quá trình dưỡng hộ nhiệt rõ ràng đã tạo điều kiện cho các phản ứng hóa học xảy ra nhanh chóng và hiệu quả hơn, dẫn đến sự hình thành mạng lưới kết cấu vững chắc trong bê tông geopolymer. Cấp phối xỉ lò cao thay thế cho tro bay với mức 90% ở mẫu 7 ngày việc dưỡng hộ nhiệt đã giúp cường độ nén tăng 42% từ 14,5 MPa lên 20,6 MPa, ở mẫu 28 ngày cường độ nén tăng 25% từ 25,9 MPa lên 32,4 MPa.

5. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN ĐỀ TÀI

Kết quả nghiên cứu từ bài báo đã làm rõ ảnh hưởng của hàm lượng xỉ lò cao thay thế cho tro bay đến cường độ chịu nén của bê tông Geopolymer:

- Tỷ lệ thay thế tro bay bằng xỉ lò cao 90% mang lại cường độ chịu nén cao nhất cho bê tông Geopolymer, vượt trội so với các tỷ lệ khác. Tuy nhiên, khi hàm lượng xỉ lò cao tăng lên 100%, cường độ chịu nén giảm, cho thấy rằng có một ngưỡng tối ưu về hàm lượng xỉ lò cao thay thế cho tro bay để đạt hiệu quả tối đa.

- Đối với các cấp phối bê tông Geopolymer không dưỡng hộ nhiệt, nghiên cứu này đã cho thấy kết quả tích cực về khả năng chịu nén, đặc biệt ở mẫu có hàm lượng 90% xỉ lò cao. Cường độ chịu nén sau 28 ngày của cấp phối không dưỡng hộ nhiệt đạt 25,9 MPa. Điều này chứng minh rằng bê tông Geopolymer không cần dưỡng hộ nhiệt vẫn có thể đạt được cường độ yêu cầu, xác định triển vọng ứng dụng thực tế tại các công trình không có điều kiện dưỡng hộ đặc biệt. Việc không cần dưỡng hộ nhiệt giúp giảm bớt quá trình xử lý nhiệt tốn kém và phức tạp, đồng thời giúp rút ngắn thời gian thi công và tiết kiệm năng lượng.

- Điều này khẳng định tiềm năng sử dụng xỉ lò cao như một thành phần chính trong việc sản xuất bê tông geopolymer, đồng thời cung cấp hướng dẫn cho việc tối ưu hóa tỷ lệ phối liệu để đạt được cường độ chịu nén cao nhất. Nghiên cứu góp phần vào việc phát triển vật liệu xây dựng thân thiện với môi trường, tận dụng các phụ phẩm công nghiệp, và mở ra triển vọng ứng dụng rộng rãi trong ngành xây dựng bền vững.

Một hướng phát triển quan trọng cho nghiên cứu là ứng dụng bê tông Geopolymer vào các cấu kiện chịu lực chính như dầm, cột, và sàn trong công trình xây dựng không cần dưỡng hộ nhiệt. Việc thử nghiệm và đánh giá hiệu suất của bê tông Geopolymer trong các cấu kiện này sẽ giúp hiểu rõ hơn về khả năng chịu lực của vật liệu trong điều kiện tải trọng phức tạp. Việc không cần dưỡng hộ nhiệt giúp làm đơn giản quá trình thi công, tiết kiệm kinh phí và giảm gây ô nhiễm môi trường.

Acknowledgement: This work belongs to the project grant No: T2024-95 funded by Ho Chi Minh City University of Technology and Education, Vietnam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] J. Davidovits, "Global warming impact on the cement and aggregates industries," *World resource review*, vol. 6, no. 2, pp. 263-278, 1994.

[2] Phan Đức Hùng, Phạm Đức Thiện, Nguyễn Trọng Nam, "Ảnh hưởng của một số phế phẩm công nghiệp đến cường độ chịu nén của bê tông geopolymer," *Tạp chí Xây dựng*, pp. 113-120, 04.2021.

[3] Lê Anh Tuấn, Phan Đức Hùng, "Tính chất cơ học của bê tông geopolymer sử dụng tro bay gia cường sợi poly-propylene," *Tạp chí KHCN Xây dựng*, pp. 60-67, 1.2016.

[4] D. Hardjito, S. E. Wallah, D. M. Sumajouw, and B. V. Rangan, "On the development of fly ash-based geopolymer concrete," *Materials Journal*, vol. 101, no. 6, pp. 467-472, 2004.

[5] P. Nath and P. K. Sarker, "Effect of GGBFS on setting, workability and early strength properties of fly ash geopolymer concrete cured in ambient condition," *Construction and Building materials*, vol. 66, pp. 163-171, 2014.

[6] M. Olivia and H. Nikraz, "Properties of fly ash geopolymer concrete designed by Taguchi method," *Materials & Design (1980-2015)*, vol. 36, pp. 191-198, 2012.

[7] Tiêu chuẩn quốc gia, "TCVN 11586:2016 về Xi hạt lò cao nghiên cứu dùng cho bê tông và vữa," Hà Nội, 2016.

[8] ASTM International, "STM C618-19: Standard specification for coal fly ash and raw or calcined natural pozzolan for use in concrete," West Conshohocken, 2019.

[9] Bộ Khoa học và Công nghệ Việt Nam, "Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 7570:2006 - Cốt liệu cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật," Hà Nội: Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng, 2006.

[10] R. R. Bellum, R. Nerella, S. R. C. Madduru, and C. S. R. Indukuri, "Mix design and mechanical properties of fly ash and GGBFS-synthesized alkali-activated concrete (AAC)," *Infrastructures*, vol. 4, no. 2, pp. 20, 2019.

[11] S. Panda, M.L. Narasimham and R. Panigrahi, "Evaluation of Mechanical Properties of Fly Ash and GGBFS Based Geopolymer Concrete," *Indian Journal of Natural Sciences*, vol.10, no. 60, 2020.

[12] B. Pruthviraj and S. B. Anadinni, "A Design Mix Procedure and Durability Evaluation of GGBFS & Fly Ash Based Geo-Polymer Concrete," *International Journal of Engineering Trends and Technology*, vol. 70, no. 11, pp. 178-186, 2022.

[13] A. Kumar, A. Agrawal, M. Mistry, and P. Sharma, "Experimental study of the geopolymer concrete with elevated temperature," in *AIP Conference Proceedings*, 2023, vol. 2721, no. 1: AIP Publishing.

[14] M. Mäkelä *et al.*, "Influence of fly ash and ground granulated blast furnace slag on the mechanical properties and reduction behavior of cold-agglomerated blast furnace briquettes," *ISIJ international*, vol. 52, no. 6, pp. 1101-1108, 2012.

[15] P. Zhang, X. Han, Y. Zheng, J. Wan, and D. Hui, "Effect of PVA fiber on mechanical properties of fly ash-based geopolymer concrete," *Reviews on Advanced Materials Science*, vol. 60, no. 1, pp. 418-437, 2021.

[16] M. Sugapriya, A. Subashini, S. Arulperumal, and K. Geetha, "An Experimental Investigation of Geopolymer Concrete using Manufactured Sand," *International Journal of Engineering Research & Technology*, vol. 6, no. 05, 2017.

[17] Bộ Khoa học và Công nghệ Việt Nam, "Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 3118:2022 - Bê tông - Phương pháp xác định cường độ nén của mẫu bê tông," Hà Nội: Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng., 2022.



Các công trình thuộc dự án xây dựng Cung thiếu nhi Hà Nội

TRỤ SỞ CHÍNH:

Số 55 Đường Giải Phóng, Phường Đồng Tâm,
Quận Hai Bà Trưng, Thành phố Hà Nội

☎ (024) 3869 6570 ✉ info@ccu.vn 🌐 http://ccu.vn

CHI NHÁNH PHÍA NAM

Địa chỉ ĐKKD: 43H Hồ Văn Huê, Phường 9, Quận Phú Nhuận, TP. Hồ Chí Minh

Địa chỉ giao dịch: Lầu 1, Số 59, Đường 31E, P. An Phú, TP Thủ Đức, TP Hồ Chí Minh

☎ 0972 084 888 ✉ ccusouth@ccu.vn



Khu đô thị mới Tây Mỗ Đại Mỗ - Masteri West Height



Tư vấn kiểm định thử tải cầu Vĩnh Tuy 2 - Hà Nội

- Công ty TNHH Tư vấn Đại học Xây dựng - CCU (Consultancy Company Limited of University of Civil Engineering) tiền thân là doanh nghiệp Nhà nước được thành lập ngày 02/11/2000. Từ ngày 26/06/2013, CCU chuyển đổi mô hình hoạt động sang hình thức Công ty TNHH theo Luật Doanh nghiệp (Giấy chứng nhận Đăng ký Doanh nghiệp số 0101098048 do Sở Kế hoạch và Đầu tư Hà Nội cấp).
- CCU được kế thừa các hoạt động thiết kế, sản xuất của nhiều xí nghiệp thiết kế, các trung tâm nghiên cứu ứng dụng khoa học kỹ thuật của Trường Đại học Xây dựng từ khi thành lập năm 1966 đến nay.
- CCU là nơi hội tụ của nhiều chuyên gia hàng đầu trong lĩnh vực Xây dựng, các Kiến trúc sư, Kỹ sư tài năng, khảo quát chung tay tạo nên những công trình xanh đảm bảo hài hòa giữa tính thẩm mỹ và công năng, mang lại lợi ích lâu dài cho người sử dụng và chủ đầu tư. Với chặng đường hơn 20 năm xây dựng và phát triển, CCU đã khẳng định được vị thế là một trong những công ty hàng đầu Việt Nam trong lĩnh vực Tư vấn Xây dựng với giá trị cốt lõi: Chuyên nghiệp, Chất lượng, Uy tín - CCU. Sự đồng hành, hợp tác của Quý Khách hàng, Quý Đối tác là vinh hạnh và động lực phát triển ngày càng mạnh mẽ của chúng tôi.







XI MĂNG CẨM PHẢ

CÔNG NGHỆ NHẬT BẢN






CÔNG TY CỔ PHẦN XI MĂNG CẨM PHẢ

-  (+84-203) 3 721995
-  (+84-203) 3 721996
-  (+84-203) 3 714605

 Km6, Quốc lộ 18A, P. Cẩm Thạch,
TP. Cẩm Phả, Tỉnh Quảng Ninh

CHI NHÁNH PHÍA NAM

-  (+84-254) 3899 630
-  (+84-254) 3899 629

 Khu công nghiệp Mỹ Xuân A,
P. Mỹ Xuân, Thị xã Phú Mỹ,
Tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu