



# NGƯỜI XÂY DỰNG

Tháng 5&6- 2021 số 355&356 năm thứ XXXIV

## MỤC LỤC

Thư của Chủ tịch Tổng hội gửi các nhà báo nhân ngày 21-6

### CHUYÊN ĐỀ: ỨNG PHÓ VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ XÂY DỰNG BỀN VỮNG

Ứng phó với biến đổi khí hậu tầm nhìn toàn cầu	Người Xây dựng	3
Thông điệp của Chủ tịch nước Nguyễn Xuân Phúc	Nguyễn Xuân Phúc	7
Thông điệp của Thủ tướng Nguyễn Xuân Phúc gửi Hội nghị Thượng đỉnh về biến đổi khí hậu	Nguyễn Xuân Phúc	8

Thích ứng với biến đổi khí hậu trong quy hoạch và quản lý đô thị	Lưu Đức Cường, Nguyễn Việt Dũng	9
Mười thành phố hàng đầu thế giới về Công trình xanh	Phạm Đức Nguyên, Ngô Hoàng Ngọc Dũng	14

Một số vấn đề về phát triển đô thị vùng đồng bằng sông Cửu Long ứng phó với biến đổi khí hậu	Lưu Đức Cường, Lê Thị Thuý Hà	18
Sinh thái cảnh quan và biến đổi khí hậu	Đàm Thu Trang	23
Biến đổi khí hậu – trải đất nóng lên – Làm sao nhà bớt nóng	Nguyễn Thúc Tuyên, Nguyễn Tiến Trung	28
Biến đổi khí hậu và bê tông đầm lăn	Nguyễn Thúc Tuyên, Nguyễn Tiến Trung	29

Trong tương lai sẽ xây dựng ra sao: Khi khí hậu biến đổi nhiều và dân số hành tinh tăng cao?	Huy Côn	30
--	---------	----

Tiết kiệm và sử dụng năng lượng trong xây dựng với điều kiện biến đổi khí hậu	Kim Thi	31
---	---------	----

Giải pháp sử dụng đất và không gian cư trú trong xây dựng: trước thách thức của biến đổi khí hậu	Trần Toàn	32
Ngành Xây dựng Việt Nam và Biến đổi khí hậu toàn cầu	Hiền Kha	33

### DIỄN ĐÀN KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

Cách mạng kỹ thuật và quá trình đô thị hóa	Đặng Việt Dũng	36
10 công nghệ mới nâng cao hiệu quả công tác xây dựng công trình trong cuộc cách mạng công nghiệp 4.0	Lê Đắc, Nguyễn Thị Thanh Yên	38
Nghiên cứu đặc điểm hoạt động đi lại sử dụng dữ liệu GPS	Hoàng Thùy Linh, Nguyễn Thị Hồng Hạnh, Phan Thị Thu Hiền	44

Nghiên cứu thực trạng và đề xuất giải pháp cải tạo không gian ngõ hẻm đô thị theo hướng phát triển bền vững tại TP. Đà Nẵng	Đặng Ngọc Thảo Linh, Trương Ngọc Toàn, Đỗ Thị Trà	49
---	---	----

Ứng dụng phương pháp string diagram kết hợp với Flow Process Chart nâng cao năng suất lao động khi thi công đổ bê tông sàn và cột công trình nhà phố tại TP. Hồ Chí Minh	Huỳnh Kim Phát, Đỗ Tiến Sỹ, Nguyễn Thanh Việt	56
--	---	----

Tiềm năng thu hồi năng lượng dư thừa trong mạng lưới cấp nước ở các đô thị Việt Nam	Nguyễn Thành Mậu	61
---	------------------	----

Xử lý bùn cặn trong các nhà máy cấp nước	Nguyễn Tiến Dũng	64
--	------------------	----

Giải pháp bố trí không gian trung tâm thôn làng tại các xã ngoại thành - Hà Nội	Nguyễn Hồng Quang	66
---	-------------------	----

Phân tích ứng xử động của tấm FGM chịu tải trọng di chuyển có xét đến ảnh hưởng của nhiệt độ sử dụng phương pháp phần tử chuyển động	Trần Minh Thi, Trần Quang Sỹ	74
--	------------------------------	----

Nghiên cứu xác định tỷ lệ xi măng hợp lý để sản xuất gạch không nung từ đá mạt và xỉ than lò hơi	Lê Khánh Toàn, Nguyễn Quang Tùng	83
--	----------------------------------	----

Phân tích độ nhạy các tham số ảnh hưởng đến phản ứng của kết cấu công trình xây dựng	Đặng Công Thuật, Trần Thị Xuân Thanh	88
--	--------------------------------------	----

Nghiên cứu thực nghiệm sự ảnh hưởng của nhiệt độ cao đến khả năng làm việc của dầm bê tông cốt thép đơn giản	Trần Văn Một, Dương Lê Trường, Lê Văn Đồng	92
--	--	----

Nhận dạng các lợi ích, rào cản và cơ hội khi áp dụng BIM vào các dự án sử dụng công nghệ chế tạo sẵn ở Việt Nam	Phạm Duy Hiếu	95
---	---------------	----

Tiếp cận AHP lựa chọn dự án đầu tư xây dựng công trình hạ tầng cấp nước tỉnh Bến Tre	Phạm Hải Chiến, Nguyễn Trọng Nguyễn, Thạch Phi Hùng	100
--	---	-----

<b>PHÁP LUẬT VÀ CUỘC SỐNG</b>		
Hàng trăm khách hàng của Vime Fulland phản đối việc thu tiền bán căn hộ ngoài hợp đồng	Ngọc Dũng, Trung Hiếu	109

Cần bảo vệ quyền lợi hợp pháp của 30 hộ dân ở quận Thanh Xuân	Trung Hiếu	111
---	------------	-----

<b>NHÌN RA NƯỚC NGOÀI</b>		
Pháp phục hồi nhà thờ Đức Bà	VCD và An Khang	63

Turbine gió không cánh quạt	VCD	108
Trung Quốc xây "thần tốc" đập vòm lớn nhất thế giới	Cảnh Diệp	113
Đường hầm dài 1.700m xuyên bán đảo cho tàu thủy	VCD	114

<b>Tin Tổng hội</b>		115
---------------------	--	-----

**Bìa 1: BDKH - Nguy cơ cho cả loài người Nguồn: Internet**

#### ○ Phó Tổng biên tập phụ trách

KS. Nguyễn Xuân Hải

#### ○ Phó tổng biên tập

CN Luật. Trần Cường

GS.TS. Huỳnh Văn Hoàng

#### ○ Hội đồng Biên tập:

GS.TSKH Phạm Hồng Giang (Chủ tịch)

PGS.TS. Bùi Văn Bội

PGS.TS. Trần Chung

PGS.TS. Lưu Đức Hải

PGS.TS. Đỗ Văn Hứa

GS.TSKH. Đỗ Nguyên Khoát

TS. Trần Hồng Mai

TS. Thái Duy Sâm

GS.TSKH. Nguyễn Tài

TS.KTS. Lê Thị Bích Thuận

PGS.TS. Phạm Hoàng Kiên

GS.TSKH. Nguyễn Thúc Tuyên

#### ○ Ban biên tập:

KTS. Vũ Trường Hạo (Trưởng ban)

CN. Thành Ngọc Dũng (Phó Trưởng ban)

CN. Bùi Thị Thuý Liên (Phó Trưởng ban)

#### ○ Trưởng ban ban đọc:

Phùng Thị Mai Hoa

#### ○ Tòa soạn phía Bắc:

625A đường La Thành - Ba Đình - Hà Nội

ĐT: 024. 38314740, 38314733

ĐD: 0903410315 \* Fax: 84-4-38314735

Email: nguoi xay dung1986@gmail.com

Website: nguoi xay dung.com.vn

#### ○ Chi nhánh tại Miền Trung - Tây Nguyên:

Trưởng chi nhánh: Nguyễn Cửu Loan

Tầng 3, số 79 Quang Trung, P. Hải Châu,

Q. Hải Châu, TP. Đà Nẵng

Điện thoại/Fax: 0236. 3812306

#### ○ Đại diện tòa soạn phía Nam:

GS.TS. Huỳnh Văn Hoàng

Cao ốc số 8-12 Nam Kỳ Khởi Nghĩa (T8),

P. Nguyễn Thái Bình, Q1, TP. Hồ Chí Minh

ĐT: 028. 38211106 \* Fax: 028. 38211154

**Phát hành:** Công ty Báo chí TW và đặt mua

tại bưu điện hoặc tòa soạn tạp chí

#### ○ Xuất bản theo giấy phép số 438/GP-

BTMTT do Bộ TTTT cấp ngày 19/3/2012

#### ○ In tại Công ty CP In và TM Quốc Duy.



# THE BUILDER MAGAZINE

5&6 - 2021 N<sup>o</sup> 355 & 356 34<sup>TH</sup> Year

## CONTENTS

Letter from the VFCEA President to journalists on June 21

### TOPIC: RESPONDING TO CLIMATE CHANGE AND SUSTAINABLE CONSTRUCTION

Responding to climate change with a global vision	Người Xây dựng	3
Message of President Nguyen Xuan Phuc	Nguyễn Xuân Phúc	7
Prime Minister Nguyen Xuan Phuc's message to the Climate Change Summit	Nguyễn Xuân Phúc	8
Adapting to climate change in urban planning and management	Lưu Đức Cường, Nguyễn Việt Dũng	9
The top 10 global cities for green buildings	Phạm Đức Nguyên, Ngô Hoàng Ngọc Dũng	14
Some issues of urban development in the Mekong Delta in response to climate change	Lưu Đức Cường, Lê Thị Thuý Hà	18
Landscape ecosystems and climate change	Đàm Thu Trang	23
Climate change - global warming - How homes are less hot	Nguyễn Thúc Tuyên, Nguyễn Tiến Trung	28
Climate change and concrete rolling lagoons	Nguyễn Thúc Tuyên, Nguyễn Tiến Trung	29
How will the future build: As the climate changes and the planet's population rises?	Huy Côn	30
Saving and using energy in construction in climate change conditions	Kim Thi	31
Solutions for land use and residential space in construction: in the face of the challenge of climate change	Trần Toàn	32
Vietnam Construction and Global Climate Change	Hiền Kha	33
<b>SCIENCE &amp; TECHNOLOGY FORUM</b>		
Technical revolution and urbanization process	Đặng Việt Dũng	36
10 new technologies to improve the efficiency of construction work in the Industrial Revolution 4.0	Lê Đắc, Nguyễn Thị Thanh Yên	38
Analysing activity and travel behaviors using gps data	Hoàng Thùy Linh, Nguyễn Thị Hồng Hạnh, Phan Thị Thu Hiền	44
Researching on current state and reclaiming back alleys for a sustainable development in Da Nang City	Đặng Ngọc Thảo Linh, Trương Ngọc Toán, Đỗ Thị Trà	49
Application of string diagram combine with flow process chart to optimize slab and column concreting work townhouses in Ho Chi Minh City	Huỳnh Kim Phát, Đỗ Tiến Sỹ, Nguyễn Thanh Việt	56
Potential for excess energy recovery in the water network in Vietnam's urban areas	Nguyễn Thành Mậu	61
Treatment of sediment sludge in water supply plants	Nguyễn Tiến Dũng	64
Solutions for layout of village center space in suburban communes - Hanoi	Nguyễn Hồng Quang	66
Dynamic analysis of FGM plate subjected to a moving load under the effect of temperature using the Moving Element Method	Trần Minh Thi, Trần Quang Sỹ	74
Investigation determining reasonable cement ratio for unburn brick manufacture from grit and coal - fired boilerslag	Lê Khánh Toàn, Nguyễn Quang Tùng	83
Sensitivity analysis of the influence of structural parameters on dynamic response of building	Đặng Công Thuật, Trần Thị Xuân Thanh	88
Experimental study on the effect of high temperature on the performance of simple reinforced concrete beams	Trần Văn Một, Dương Lê Trường, Lê Văn Đồng	92
Identifying the benefits, barriers and opportunities of using BIM for prefabrication project in Vietnam	Phạm Duy Hiếu	95
An ahp-based decision approach for the selection of ben tre water supply investment projects	Phạm Hải Chiến, Nguyễn Trọng Nguyễn, Thạch Phi Hùng	100
<b>LAW AND LIFE</b>		
Hundreds of customers of Vimefulland protest against collecting extra money from selling apartments outside the contract	Ngọc Dũng, Trung Hiếu	109
Need to protect the legal right of 30 households in Thanh Xuan district	Trung Hiếu	111
<b>LOOKING ABROAD</b>		
France restores Notre Dame cathedral	VCD và An Khang	63
Propellerless Wind Turbines	VCD	108
China "extremely fast" builds world's largest arch dam	Cảnh Diệp	113
1,700m tunnel across peninsula for ships	VCD	114
<b>VFCEA news</b>		115

#### ○ Deputy chief Editor in charge

Eng. Nguyen Xuan Hai

#### ○ Deputy Editor-in-chief:

Journalist Tran Cuong

Prof.Dr. Huynh Van Hoang

#### ○ Editors Council

Prof.Dr of Sc. Pham Hong Giang (Chairman)

Ass.Prof.Dr. Bui Van Boi

Ass.Prof.Dr. Tran Chung

Ass.Prof.Dr. Luu Duc Hai

Ass.Prof.Dr. Do Van Hua

Prof.Dr of Sc. Do Nguyen Khoat

Dr. Tran Hong Mai

Dr. Thai Duy Sam

Prof.Dr of Sc. Nguyen Tai

Dr.Arch. Le Thi Bich Thuan

Ass.Prof.Dr. Pham Hoang Kien

Prof.Dr of Sc. Nguyen Thuc Tuyen

#### ○ Editorial Staff:

Arch. Vu Truong Hao (Deputy)

BA. Thanh Ngoc Dung

BA. Bui Thi Thuy Lien

#### ○ Chief of Reader Board:

Phung thi Mai Hoa

#### ○ Editorial Office in the North:

625A La Thanh St, Ba Dinh - Hanoi

Tel: 04. 38314740, 38314733

Mobil: 0903410315 \* Fax: 84-4-38314735

Email: nguoi xay dung 1986@gmail.com

Website: tapchinguoi xay dung.vn

#### ○ Branch office in Central Region:

Nguyen Cuu Loan

199 Nguyen Van Linh road, Da Nang City

Tel/Fax: 0511. 3812306

#### ○ Editorial Office in the South:

Huynh Van Hoang

Building N<sup>o</sup> 8-12 Nam Ky Khoi Nghia

(8 Fl.), Dist 1, Ho Chi Minh City

Tel: 08.38211106 \* Fax: 08. 38211154

#### ○ License No 438/GP-BTTTT

granted by Ministry of Communication and

Information on March 19th.2012

**Releasing:** Central Press Company and order at the Post office or headquarters of the Builder

○ Printed at Quoc Duy Trading & Printing JSC.

# Ứng phó với biến đổi khí hậu tầm nhìn toàn cầu

Người Xây dựng

Bản Thỏa thuận chống biến đổi khí hậu toàn cầu đã được chính thức thông qua tại Hội nghị Thượng đỉnh Liên Hiệp Quốc COP21 ở Paris - Pháp vào hồi 17 giờ 30 phút giờ Paris, tức 23 giờ 30 giờ Việt Nam ngày 12/12/2015 - **ĐÂY THỰC SỰ LÀ MỘT THẮNG LỢI TO LỚN CỦA NHÂN LOẠI**

*Chủ tịch COP21  
Laurent Fabius gõ  
búa thông qua  
Thỏa thuận*



*Tổng thống Pháp,  
Ngoại trưởng  
Pháp và Tổng thư  
ký LHQ vui mừng  
sau cuộc họp cuối  
cùng của COP21  
ngày 12/12/2015*

**G**ần 30 năm trước, giới khoa học đã cảnh báo nguy cơ Trái Đất ấm dần lên. Năm 1988, LHQ thành lập một Ủy ban Quốc tế bao gồm các chuyên gia uy tín điều tra hiện tượng này. Hai năm sau, Ủy ban báo cáo tình trạng khí thải nhà kính từ các hoạt động của con người như đốt nhiên liệu hóa thạch đang tăng nhanh khiến bề mặt Trái Đất nóng lên, ảnh hưởng tiêu cực đến hệ thống khí hậu của hành tinh. Năm 1992, LHQ tổ chức “Hội nghị thượng đỉnh trái đất” ở Rio de Janeiro (Bra-xin), lập Công ước khung của LHQ về biến đổi khí hậu (CNFCCC), mở đường cho việc đàm phán các hiệp ước quốc tế hạn chế khí thải nhà kính. Năm 1995, hội nghị biến đổi khí hậu LHQ đầu tiên (Conference of Parties - COP1) được tổ chức tại Berlin (Đức). Tuy nhiên, ở thời điểm đó, các bằng chứng khoa học về sự thay đổi của khí hậu vẫn còn mới mẻ và ít ỏi, dù

tình trạng khí thải nhà kính gia tăng trong bầu khí quyển là khá rõ ràng.

Các nhà khoa học quốc tế xác định việc đốt nhiên liệu hóa thạch như than, dầu và khí đốt là nguyên nhân chính dẫn đến hiện tượng này. Do đó, năm 1997, các nước nhóm họp ở Kyoto (Nhật Bản) để tìm giải pháp. Sau hai tuần đàm phán, hội nghị vẫn bế tắc. Nhiều nhà lãnh đạo lo ngại nền kinh tế đất nước họ sẽ sụp đổ nếu không có năng lượng từ nhiên liệu hóa thạch.

Cuối cùng, sau những cuộc đàm phán đầy căng thẳng, Nghị định thư Kyoto ra đời, đặt khung thời gian 2008-2012 để các nước công nghiệp giảm lượng khí thải

nhà kính khoảng 5,2% so với mức của thập niên 1990. Các nước phát triển có 10 năm để chuẩn bị cho nhiệm vụ giảm khí thải nhà kính. Nhưng Quốc hội Mỹ từ chối phê chuẩn Nghị định thư Kyoto. Tổng thống Mỹ George W. Bush tuyên bố thỏa thuận này là thiếu công bằng. Và trong 10 năm đó, nền kinh tế Trung Quốc phát triển vũ bão, xả lượng khí thải nhà kính khổng lồ. Năm 2006, Trung Quốc chính thức vượt qua Mỹ để trở thành quốc gia xả khí thải lớn nhất thế giới.

Rất nhiều nước phát triển sau đó tuyên bố tách ra khỏi Nghị định thư Kyoto hoặc phớt lờ cam kết giảm khí thải nhà kính. Nghị định thư Kyoto tỏ ra hoàn toàn vô tác dụng bởi nó không tính đến yếu tố chính trị trong nước của các quốc gia. Đã nhiều lần, các nhà đàm phán quốc tế gặp nhau tại các hội nghị COP hàng năm của LHQ với hy vọng đạt được một thỏa thuận nhưng đã phải ra về trong thất vọng. Năm 2009, các



nước nhóm họp ở Copenhagen (Đan Mạch) với mục tiêu tìm kiếm một thỏa thuận mới thay thế Nghị định thư Kyoto. Nhưng đó là một thất bại thảm hại và đáng xấu hổ của cộng đồng quốc tế. Các nước giàu vẫn lo ngại nguy cơ kinh tế suy yếu. Các nước đang phát triển muốn tiếp tục xả khí thải để thúc đẩy nền kinh tế. Thông điệp của phe các nước đang phát triển, dẫn đầu là Trung Quốc và Ấn Độ, là “các nước phát triển đã xả khí thải suốt 300 năm qua, giờ là lúc họ phải chi tiền cứu khí hậu Trái Đất”. Và tất nhiên, Copenhagen - khi đó là hội nghị về khí hậu lớn nhất trong lịch sử, chẳng đạt được điều gì.

Tại hội nghị COP17 ở Durban (Nam Phi) năm 2011, các nhà lãnh đạo thế giới thêm một lần nữa lại bỏ lỡ cơ hội, không thể đạt được một thỏa thuận thay thế Nghị định thư Kyoto, trong khi những tác động của biến đổi khí hậu đã chạm ngưỡng không thể đảo ngược.

Sau những thất bại, người ta mới hiểu ra rằng không thể ép các nền kinh tế lớn phải làm những việc họ không muốn làm. Một chiến lược mới được đưa ra. Đó là **các chính phủ tự nguyện** đề ra mục tiêu giảm khí thải theo tính toán phù hợp với nhu cầu của nước mình. Và không chỉ các nước phát triển, cả các nước đang phát triển cũng phải cắt giảm khí thải. Thêm nữa, các nền kinh tế đang phát triển lớn như Trung Quốc và Ấn Độ, đã ngấm độn về hậu quả môi trường khi phát triển nóng, phát triển không bền vững nên họ đã tích cực tham gia hội nghị.

Sau tròn 20 năm (1995-2015) chờ đợi đầy lo lắng và căng thẳng, từ Kyoto đến Copenhagen, Doha..., từ COP1 đến COP19 đặc biệt trong năm cuối cùng này kể từ Hội nghị COP20 ở Lima (Peru) vào cuối năm 2014, trải qua nhiều cuộc hội thảo; từ Geneve sang Bonn rồi đến Paris, nay đã kết thúc thành công với những nội dung căn bản đáp ứng sự chờ đợi của nhân loại trong cuộc chiến chống Biến đổi khí hậu đe dọa cả loài người.

Thời khắc lịch sử đang chờ đợi rồi cũng đến khi Chủ tịch COP21, Ngoại trưởng Pháp Laurent Fabius nói: “Tôi xin mời Hội nghị thông qua Thỏa thuận... Vâng, xin mời quý vị



Hội trường hò reo, vỗ tay mừng Thỏa thuận được thông qua

cho ý kiến...” Và cuối cùng: “Tôi không thấy có nước nào phản đối”. Rồi ông gõ búa, chính thức tuyên bố: “Thỏa thuận COP21 được thông qua”.

Cả hội trường dội vang tiếng reo mừng, tiếng vỗ tay kéo dài. Nhiều người còn hét lên vì vui sướng, trào dâng nước mắt vì một chặng đường đầy thử thách kéo dài suốt 13 ngày ở Trung tâm hội nghị Bourget (Paris), có lúc tưởng lại thất bại như lần trước, đã khép lại bằng một Thỏa thuận được cả thế giới mong đợi.

Đây là một Thỏa thuận lịch sử vì lần đầu tiên tất cả 196 nước tham gia Công ước khung của Liên hợp quốc về chống biến đổi khí hậu (UNFCCC) đã đi đến một Thỏa thuận buộc tất cả các nước cắt giảm lượng phát thải khí carbon. Bản Thỏa thuận một phần mang tính ràng buộc pháp lý, một phần mang tính tự nguyện. **Mục tiêu quan trọng nhất của Thỏa thuận này là giữ mức tăng nhiệt độ toàn cầu trong thế kỷ này dưới 2 độ C, rồi tiếp đó cùng thúc đẩy nỗ lực để xuống còn 1,5 độ C so với thời kỳ tiền công nghiệp.**

Bản Thỏa thuận đã có quy định để giúp các nước đang phát triển chuyển từ việc sử dụng nhiên liệu hoá thạch sang các nguồn năng lượng xanh hơn và ứng phó với Biến đổi khí hậu, các nước phát triển sẽ cung cấp 100 tỷ USD/năm.

Sau khi được thông qua tại Paris, Bản Thỏa thuận này sẽ được gửi đến Liên Hợp Quốc tại New York,

Mỹ, được để ngỏ một năm và sẽ được ký kết từ ngày 22/4/2016, là ngày Mẹ Trái Đất (Mother Earth Day).

Bản Thỏa thuận ở Paris với các nội dung quan trọng liên quan đến sinh mệnh của loài người nói trên sẽ được thực hiện sau khi 55 nước chiếm 55% lượng phát thải CO<sub>2</sub> toàn cầu gửi văn kiện về việc cam kết thực hiện.

Chủ tịch COP21, ngoại trưởng Pháp Laurent Fabius nói: Thỏa thuận Paris cho phép các đoàn đại biểu trở về với tâm trạng đầy tự hào. Nỗ lực chung của chúng ta có giá trị hơn bất kỳ hành động riêng lẻ nào. Trách nhiệm của chúng ta với lịch sử thật to lớn.

Tổng thống Pháp Francois Hollande phát biểu: “Ngày 12/12/2015 là một ngày tuyệt vời đối với Trái đất. Trong nhiều thế kỷ, đã có hàng loạt cuộc cách mạng ở Paris, song đây là cuộc cách mạng đẹp và yên bình nhất mà chúng ta có, cuộc cách mạng về Biến đổi khí hậu”.

Tổng thống Mỹ Barack Obama, trong lời phát biểu ở Washington từ sáng sớm 13/12 (theo giờ Hà Nội), đã ca ngợi thỏa thuận khí hậu đạt được tại COP21 là “mạnh mẽ và mang tính lịch sử”, là “cơ hội tốt nhất” để bảo vệ Trái Đất trước những ảnh hưởng của biến đổi khí hậu.

Ấn Độ và Trung Quốc, hai quốc gia đông dân nhất thế giới và cũng là hai nước phát thải khí nhà kính nhiều nhất trong số các nước đang



Hội nghị thượng đỉnh trực tuyến về khí hậu trong phiên họp ngày 22-4. ảnh: AP.

phát triển, đều hoan nghênh Thỏa thuận lịch sử tại Paris, cho rằng đây là bước tiến đến tương lai tươi sáng hơn.

Ông Giza Gaspar, Chủ tịch của nhóm các nước kém phát triển nhất nói: Không gì có thể so sánh được với Thỏa thuận lịch sử và có tính ràng buộc này. Đây là kết quả tốt nhất mà chúng ta mong đợi đã lâu, không chỉ vì các nước kém phát triển nhất, mà còn cho tất cả người dân trên thế giới.

Tổng thư ký Liên Hiệp Quốc, ông Ban Ki-moon phát biểu: Lần đầu tiên, từng nước trên thế giới đã cam kết cắt giảm khí thải, tăng khả năng ứng phó và chung tay vì sự nghiệp chung chống Biến đổi khí hậu. Chúng ta đã bước vào một kỷ nguyên mới của hợp tác toàn cầu để giải quyết một trong những vấn đề phức tạp nhất của nhân loại.

Riêng đối với Việt Nam, trong bài phát biểu tại Hội nghị thượng đỉnh, Thủ tướng Nguyễn Tấn Dũng cũng khẳng định cam kết từ nay đến năm 2020, trong điều kiện khó khăn về nguồn lực nhưng Việt Nam tiếp tục tích cực triển khai chiến lược, chương trình, kế hoạch về ứng phó với biến đổi khí hậu trên nhiều lĩnh vực với các biện pháp thiết thực; thực hiện nghiêm túc các nghĩa vụ trong Công ước khung của Liên Hiệp quốc về biến đổi khí hậu và Nghị định thư Kyoto.

Thể hiện rõ cam kết mạnh mẽ của Chính phủ Việt Nam cùng cộng

đồng quốc tế chung tay nỗ lực ứng phó với biến đổi khí hậu bằng những hành động cụ thể cả ở tầm quốc gia và quốc tế, Thủ tướng khẳng định Việt Nam sẽ đóng góp 1 triệu USD vào Quỹ khí hậu xanh (Fonds vers) giai đoạn 2016 - 2020.

Đối với giai đoạn sau năm 2020, Thủ tướng nêu rõ mặc dù là một nước đang phát triển còn nhiều khó khăn, chịu tác động nặng nề của biến đổi khí hậu, Việt Nam vẫn cam kết giảm 8% lượng phát thải khí nhà kính vào năm 2030 và có thể giảm đến 25% nếu nhận được hỗ trợ hiệu quả từ cộng đồng quốc tế. Việt Nam sẽ xem xét định kỳ, điều chỉnh phù hợp với điều kiện thực tế của mình.

Đến nay đã có COP25, COP25 đáng lẽ họp ở Chi Lê, nhưng vì tình hình ở Chi Lê bất ổn nên đã chuyển sang họp ở Madrid - Tây Ban Nha từ ngày 2 đến ngày 13 tháng 12 năm 2019 nhưng vẫn do Chi Lê chủ trì, Việt Nam cũng có Đoàn đại biểu tham dự.

**Đã hơn 5 năm trôi qua kể từ ngày Thỏa thuận mang tính lịch sử COP21 - Paris được thông qua, Chính phủ các nước trên Thế giới và toàn nhân loại vẫn luôn cố gắng nỗ lực thực hiện. Tuy theo khả năng và ở những mức độ khác nhau, Chính phủ và nhân dân các nước đều ý thức để thực thi thỏa thuận, sử dụng năng lượng sạch, giảm khí thải nhà kính, đóng góp vào quỹ chung của Liên Hiệp Quốc để hỗ**

**trợ, khắc phục BĐKH.**

Riêng đối với Mỹ là nước có nền kinh tế lớn nhất thế giới và cũng là một trong 3 nước có lượng khí thải nhà kính lớn nhất thế giới (Trung Quốc, Mỹ, Ấn Độ) thì lộ trình tham gia COP21- Paris khá phức tạp. Tổng thống Barack Obama năm 2015 đã hứa đến năm 2030 sẽ cắt giảm 26-28% lượng khí thải nhà kính so với năm 2005. Ông đã gặp khó khăn trở ngại khi phải thông qua quyết định này vì Thượng viện Mỹ lúc đó do Đảng Cộng hòa kiểm soát, nên Thỏa thuận COP21-Paris không được thông qua Quốc hội, vì thế ông đã ký phê chuẩn như một Hiệp định hành pháp, điều đó thể hiện sự không ổn định và thiếu bền vững của một Hiệp định. Khi tranh cử Tổng thống, ông Trump đã phản đối kịch liệt Hiệp định này. Khi trúng cử Tổng thống, tháng 6-2017 ông đã tuyên bố bác bỏ Hiệp định này vì ông cho rằng Hiệp định đã ép Mỹ phải chi 100 tỷ USD, làm suy yếu nền kinh tế, đặt Mỹ ở tình thế bất lợi, gây xói mòn chủ quyền quốc gia, ảnh hưởng lớn đến nền công nghiệp than đá. Tổng thống Trump cho đó là mối đe dọa "sinh tử" đối với nền kinh tế và chủ quyền của Mỹ. Tuy trong Hiệp định có ghi không một nước nào được rút ra trong 3 năm kể từ ngày ký. Sau thời gian đó muốn rút ra cũng phải qua 12 tháng quy trình thủ tục thì lúc đó mới được chính thức rút ra. Chính vì thế mà đến ngày 4-11-2020 (sau ngày bầu cử Tổng thống Mỹ 1 ngày: 3-11-2020) mới chính thức được rút khỏi thỏa thuận. Trong thời gian vận động tranh cử ông Joe Biden tuyên bố sẽ tham gia trở lại Thỏa thuận COP21-Paris. Và ngày 19/2/2021 Mỹ đã chính thức tham gia trở lại.

Hội nghị Thượng đỉnh về khí hậu diễn ra trong hai ngày 22 - 23/4/2021 với sự tham dự của lãnh đạo 40 nước, trong đó có Chủ tịch nước Việt Nam Nguyễn Xuân Phúc, Chủ tịch Trung Quốc Tập Cận Bình, Tổng thống Nga Putin, Thủ tướng Ấn Độ Modi, Thủ tướng Anh Boris Johnson, Thủ tướng Đức Merkel, Tổng thống Pháp Macron, lãnh đạo EU, Tổng thư ký Liên hiệp quốc và lãnh đạo một số nước khác, lãnh đạo một số doanh nghiệp, tổ chức tài chính lớn...



Lãnh đạo các nước cam kết hành động tại Hội nghị Thượng đỉnh về khí hậu

Phát biểu khai mạc vào ngày Trái đất 22/4, Tổng thống Mỹ cho biết việc tổ chức Hội nghị Thượng đỉnh về khí hậu là nhằm thúc đẩy sự hợp tác toàn cầu về ngăn chặn khí thải nhà kính, giảm trái đất nóng lên và giải quyết các vấn đề biến đổi khí hậu; cho rằng biến đổi khí hậu là “cuộc khủng hoảng hiện sinh của thời đại chúng ta”, hiện nay là “thập kỷ quyết định”, không một nước nào có thể tự mình giải quyết cuộc khủng hoảng này, mà tất cả các nước, đặc biệt là những nước đại diện cho những nền kinh tế lớn nhất thế giới, cần phải đẩy mạnh. Tổng thống Biden cho rằng đây là “một sự khởi đầu đáng khích lệ”, và các nước “đang bắt đầu đạt được một số tiến bộ thật sự”. Tại Hội nghị Thượng đỉnh, lãnh đạo một số nước cũng nâng cao hơn nữa cam kết giảm khí thải và chống biến đổi khí hậu. Thủ tướng Anh Boris Johnson đóng vai trò tích cực với tư cách là Chủ tịch COP 26 tại Glasgow tháng 11/2021, cho rằng cam kết của Tổng thống Mỹ Biden về cắt giảm 52% khí thải có ý nghĩa “thay đổi cuộc chơi”, “các nước trên

thế giới có thể cùng hợp tác”.

Tại hội nghị:

- Tổng thống Biden cam kết Mỹ sẽ cắt giảm 52% lượng khí thải từ nhiên liệu hóa thạch trước năm 2030 so với năm 2005.

- Nhật Bản công bố mục tiêu giảm phát thải 46% vào năm 2030 so với năm 2013. Cũng như Mỹ, Nhật Bản cam kết đạt mức cân bằng khí thải (net-zero) vào năm 2050.

Hàn Quốc cho biết nước này sẽ ngừng tài trợ cho việc xây dựng các nhà máy nhiệt điện than mới.

- Thủ tướng Canada Justin Trudeau cho biết quốc gia của ông sẽ nâng mức cắt giảm phát thải từ 30% lên ít nhất 40%.

- Thủ tướng Ấn Độ Narendra Modi không đưa ra mục tiêu mới nhưng tái khẳng định cam kết thiết lập 450 GW năng lượng tái tạo vào năm 2030. Ấn Độ là nước xả khí thải lớn thứ ba trên thế giới, sau Trung Quốc và Mỹ. Thủ tướng Ấn Độ đã tuyên bố về việc thiết lập Chương trình Nghị sự Quan hệ đối tác Ấn Độ - Mỹ về Khí hậu và Năng lượng sạch tới năm 2030.

Tổng thống Nga Putin cam kết giảm đáng kể khí thải của Nga trong 3 thập kỷ tới và Nga sẽ đóng góp tích cực cho việc thu hút khí carbon-dioxide thế giới; cho biết Nga đã giảm một nửa mức xả khí thải so với mức của năm 1990 và kêu gọi giảm toàn cầu việc xả khí methane.

Trong phát biểu của mình, Chủ tịch Trung Quốc Tập Cận Bình không đưa ra cam kết mới, khẳng định trong 5 năm tới sẽ kiểm soát và hạn chế các nhà máy nhiệt điện chạy bằng than; tái khẳng định cam kết việc giảm xả khí thải sẽ lên mức cao nhất trước năm 2030 và đạt cân bằng khí thải vào năm 2060. Trung Quốc và Mỹ nhất trí hợp tác trong vấn đề biến đổi khí hậu, nhưng bất đồng trong việc phân chia trách nhiệm.

Tổng thống Biden rất phấn khởi trước lời phát biểu của Tổng thống Nga Vladimir Putin, kêu gọi thế giới hợp tác trong công nghệ tiên tiến để loại bỏ carbon dioxide và Mỹ mong muốn được hợp tác với Nga và các nước khác về công nghệ này.

Hội nghị các bên tham gia Công ước khí hậu lần thứ 26 (COP26) của Liên hiệp quốc vào tháng 11 tại Scotland (Anh quốc). COP26 sẽ là thời hạn cuối cùng để gần 200 quốc gia cập nhật các cam kết về khí hậu trong khuôn khổ Hiệp định Paris (COP21).

### Kết luận

Dấu cổ khác biệt về ý thức hệ, về thể chế chính trị; dấu vẫn tồn tại tranh chấp về đất đai, lãnh thổ; dấu vẫn còn mâu thuẫn quyền lợi về kinh tế nhưng loài người đã sớm nhận ra kẻ thù chung, thảm họa chung của nhân loại đó là BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ ĐẠI DỊCH như Covid-19 hiện nay. Tương lai tươi sáng của loài người vẫn đang ở phía trước khi mọi người đang hợp lực cùng nhau ứng phó. □



# THÔNGIỆP CỦA CHỦ TỊCH NƯỚC NGUYỄN XUÂN PHÚC

Tại Hội nghị trực tuyến ngày 22 và 23.4.2021 về Biến đổi khí hậu do Tổng thống Mỹ Joe Biden chủ trì

*Thưa Ngài Tổng thống Joe Biden,  
Thưa các vị Tổng thống, Thủ tướng,*

*Thưa Quý vị,*

Tôi cảm ơn Ngài Tổng thống Biden đã mời Lãnh đạo các quốc gia và tôi tham gia Hội nghị hết sức quan trọng này. Tôi đánh giá cao Hoa Kỳ quay trở lại *Thỏa thuận Paris về biến đổi khí hậu* và tin rằng với vai trò lãnh đạo, cam kết mạnh mẽ mà Ngài Tổng thống Biden đã nêu tại Phiên khai mạc, cùng với sự hợp tác của tất cả chúng ta, các mục tiêu của *Thỏa thuận COP-21 Paris* sẽ sớm trở thành hiện thực.

*Thưa Ngài Tổng thống và Quý vị,*

Hiện nay biến đổi khí hậu là thách thức rất lớn đối với sự tồn vong của nhiều quốc gia và toàn cầu. Tại Việt Nam, riêng trong 2020, thời tiết cực đoan đã cướp đi hàng trăm sinh mạng và xóa sạch thành quả hàng chục năm về giảm nghèo của nhiều vùng. Đồng bằng sông Cửu Long, vựa lúa, nông sản lớn, nơi sinh sống của 20 triệu người, đang bị nước biển dâng gây hậu quả nặng nề, nhất là vào cuối thế kỷ này.

*Thưa Ngài Tổng thống và Quý vị,*

Chuyển đổi sang nền kinh tế xanh *phát thải bằng không* là xu thế tất yếu và là mệnh lệnh cấp bách để giữ nhiệt độ toàn cầu tăng ở mức 1,5°C. Điều này là thách thức nhưng cũng mang lại cơ hội, lợi ích to lớn về tạo việc làm mới, bảo đảm an ninh năng lượng và nâng cao sức cạnh tranh và tính bền vững của nền kinh tế. Việt Nam quyết tâm thực hiện theo xu thế này. Đồng thời, chúng ta cần phải có lộ trình phù hợp cho các nước đang phát triển còn nhiều khó khăn. Tôi xin nhấn mạnh một số nội dung:

*Thứ nhất*, quá trình chuyển đổi phải công bằng và bao trùm, bình đẳng về cơ hội và hưởng lợi của người dân, coi người dân là trung



tâm, không để ai “bị bỏ lại phía sau” và được người dân, doanh nghiệp, các nhà khoa học ủng hộ, chung tay hành động.

*Thứ hai*, cùng với đi đầu trong các cam kết mạnh về giảm phát thải, các nước phát triển cần tăng cường hỗ trợ thiết thực cho các nước đang phát triển, trong đó có Việt Nam, về tài chính, phát triển công nghệ mới, năng lượng xanh, xây dựng cơ sở hạ tầng hiệu quả, chất lượng cao gắn với tạo nhiều việc làm. Chúng tôi đánh giá cao và mong nhận được hỗ trợ từ Kế hoạch Tài chính Khí hậu quốc tế của Hoa Kỳ và nhiều cơ chế tài chính quốc tế khác, kể cả từ các công ty, tập đoàn quốc tế.

*Thứ ba*, việc thực hiện các mục tiêu khí hậu cần phù hợp với điều kiện của từng nước, kể cả việc phải thay đổi nếp sống, cách sản xuất, làm việc và cần được lồng ghép vào các chiến lược, kế hoạch phát triển quốc gia; mỗi nước trước hết phải tự nỗ lực và sử dụng hiệu quả nguồn hỗ trợ quốc tế. Đồng thời cần có cơ chế quốc gia về giám sát, đánh giá kết quả thực hiện, nâng cao khả năng phục hồi.

Việt Nam là một nước đang phát triển chỉ mới bắt đầu công nghiệp hóa trong ba thập kỷ qua, nhưng

Việt Nam luôn nỗ lực đóng góp vào hành động chung toàn cầu. Chúng tôi đã sớm gửi Liên Hợp Quốc đóng góp do Quốc gia tự quyết định (NDC) và đưa NDC vào Luật để tổ chức thực hiện nghiêm túc. Đến 2030, bằng nguồn lực trong nước, chúng tôi cam kết giảm 9% tổng lượng phát thải khí nhà kính và tăng lên tới 27% khi có hỗ trợ quốc tế song phương, đa phương.

Việt Nam sẽ tiếp tục giảm rất mạnh điện than; tăng nhanh tỷ lệ năng lượng tái tạo lên 20% tổng nguồn cung sơ cấp vào 2030 và đạt 30% đến 2045; mức độ phát thải trên tổng GDP đến 2030 giảm gần 15% và phát thải khí Mê-tan trong sản xuất nông nghiệp giảm đến 10%. Từ đầu tháng 4/2021, Việt Nam triển khai chương trình trồng một tỷ cây xanh đến 2025, điều này sẽ hấp thụ 2-3% lượng phát thải vào 2030.

*Thưa Ngài Tổng thống và Quý vị,*

Tôi lạc quan tin rằng những “thách thức” của biến đổi khí hậu sẽ là “động lực” cho đoàn kết và thay đổi tích cực hướng tới COP-26 tại Anh, góp phần tạo lập tương lai bền vững cho các thế hệ mai sau.

*Xin trân trọng cảm ơn.*

*(Theo baochinhphu.vn)*

# THÔNGIỆP CỦA THỦ TƯỚNG NGUYỄN XUÂN PHÚC GỬI HỘI NGHỊ THƯỢNG ĐỈNH VỀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Trong hai ngày 25 và 26/1/2021 đã diễn ra Hội nghị Thượng đỉnh trực tuyến về thích ứng với Biến đổi khí hậu nhằm bàn về các giải pháp cấp bách để thích ứng với tình hình biến đổi khí hậu đang ngày càng tác động mạnh mẽ tới tất cả các quốc gia trên thế giới.

Tại Phiên Khai mạc Hội nghị, Tổng thống Pháp, Thủ tướng các nước Hà Lan, Anh, Đức, Đặc phái viên của Hoa Kỳ về khí hậu và Tổng Thư ký Liên Hợp Quốc phát biểu bày tỏ quan ngại trước những tác động tiêu cực của biến đổi khí hậu, nhân mạnh cộng đồng quốc tế cần khẩn trương hành động, tăng cường hợp tác và hỗ trợ tài chính cho hoạt động thích ứng với biến đổi khí hậu. Lãnh đạo các nước phát triển cam kết sẽ ưu tiên hỗ trợ các hoạt động thích ứng với biến đổi khí hậu trong viện trợ dành cho các nước đang phát triển.



**T**hủ tướng Chính phủ Nguyễn Xuân Phúc đã có thông điệp quan trọng gửi Hội nghị, sau đây là toàn văn Thông điệp

*Thưa Quý vị đại biểu,*

Trái đất ngôi nhà chung của chúng ta đang bị rung chuyển mạnh mẽ do những tác động nghiêm trọng của biến đổi khí hậu, sự phát triển, tồn vong của nhiều dân tộc, quốc gia bị đe dọa. Thách thức này như đang nặng nề thêm bởi sự lan tràn của Đại dịch COVID-19 đang gây ra những hệ lụy to lớn và làm phân tán nguồn lực dành cho các nỗ lực ứng phó với biến đổi khí hậu.

Hội nghị hôm nay có ý nghĩa hết sức quan trọng khi chúng ta chung tay đoàn kết mở ra thập kỷ mới vì Ngôi nhà trái đất thân yêu, với những quyết tâm mạnh mẽ, các sáng kiến mới, tăng cường hành động thích ứng với biến đổi khí hậu, góp phần quan trọng thúc đẩy thực hiện các Mục tiêu phát triển bền vững SDG-2030 của Liên Hợp Quốc.

*Thưa Quý vị,*

Theo Ngân hàng Thế giới (WB), Việt Nam là một trong những quốc gia chịu ảnh hưởng nặng nề nhất bởi biến đổi khí hậu. Khu vực ven biển và đồng bằng, đặc biệt là Đồng bằng sông Cửu Long ở miền Nam Việt Nam, thường xuyên chịu tác động nghiêm trọng của nước biển dâng, xâm nhập mặn và các hiểm

họa liên quan đến khí hậu như bão và áp thấp nhiệt đới, lũ lụt, hạn hán. Khu vực miền núi cũng thường xuyên bị lũ quét và sạt lở đất với tần suất ngày càng gia tăng.

Để thích ứng với biến đổi khí hậu, bên cạnh việc tích cực tái cấu trúc nền kinh tế theo hướng các-bon thấp, giảm phát thải khí nhà kính, Việt Nam cam kết tăng cường sức chống chịu và nâng cao năng lực thích ứng của cộng đồng, các thành phần kinh tế và hệ sinh thái; giảm nhẹ rủi ro thiên tai và thiệt hại do biến đổi khí hậu gây ra; lồng ghép thích ứng với biến đổi khí hậu vào hệ thống chiến lược, quy hoạch quốc gia; đầu tư phát triển nguồn nhân lực, tăng cường nghiên cứu khoa học, phát triển và ứng dụng công nghệ hiện đại.

Chính phủ Việt Nam coi dựa vào người dân, sự chung tay hợp tác, hành động của mỗi người dân là nền tảng cho triển khai thắng lợi các chương trình, hoạt động thích ứng với biến đổi khí hậu.

Mặc dù, Việt Nam đã rất nỗ lực nhưng tiềm lực nền kinh tế hiện mới đáp ứng được 30% nhu cầu thích ứng với biến đổi khí hậu của quốc gia; trong giai đoạn 2021-2030 cần huy động thêm khoảng 35 tỷ USD. Nhân dịp này, tôi trân trọng cảm ơn và mong tiếp tục nhận được sự đồng hành, hỗ trợ của cộng đồng quốc tế trong thích ứng với biến đổi khí hậu.

*Thưa Quý vị đại biểu,*

Các thách thức của biến đổi khí hậu sẽ tiếp tục gia tăng và trở nên khó kiểm soát, chúng ta cần khẩn trương hành động và tăng cường khả năng thích ứng ngay từ bây giờ. Vì vậy, tôi cho rằng:

**Thứ nhất**, cần nâng cao năng lực thích ứng của cộng đồng, tham gia của mọi người dân, tăng cường khả năng chống chịu của tất cả các ngành và lĩnh vực trước các tác động tiêu cực của biến đổi khí hậu.

**Thứ hai**, thích ứng với biến đổi khí hậu cần gắn liền với phát triển bền vững, bình đẳng giới, xóa đói, giảm nghèo và không để ai bị bỏ lại phía sau.

**Thứ ba**, tăng cường hỗ trợ quốc tế dành cho các nước đang phát triển về tài chính và công nghệ phục vụ cho thích ứng với biến đổi khí hậu.

**Thứ tư**, thúc đẩy quan hệ đối tác nhiều bên, khuyến khích, thu hút sự tham gia của các doanh nghiệp, các nhà khoa học, cộng đồng dân cư và các tổ chức phi chính phủ vào các hoạt động thích ứng với biến đổi khí hậu.

Việt Nam sẽ tiếp tục tích cực tham gia vào các nỗ lực chung của cộng đồng quốc tế nhằm chuyển hóa những “thách thức” do biến đổi khí hậu thành “cơ hội” phát triển bền vững cho tất cả mọi người.

Trân trọng cảm ơn.

(Theo Chinhphu.vn)

# Thích ứng với biến đổi khí hậu trong quy hoạch và quản lý đô thị

PGS. TS. KTS. Lưu Đức Cường

Ths. Nguyễn Việt Dũng

Viện Quy hoạch Đô thị và Nông thôn Quốc gia



## Mở đầu

Việt Nam là một trong những quốc gia bị ảnh hưởng nặng nề của biến đổi khí hậu (BĐKH) và nước biển dâng. Hiện nay, chúng ta có hơn 300 đô thị duyên hải với hơn 50% dân số sống tập trung tại các khu vực có địa hình thấp ven biển. Chính những đặc điểm này kết hợp với vị trí địa lý, đặc điểm địa hình, điều kiện tự nhiên thường xuyên bị ảnh hưởng bởi thiên tai (bão, lũ lụt, hạn hán...) đã, đang và sẽ gây ra những ảnh hưởng thiệt hại nghiêm trọng về phát triển kinh tế nói chung và phát triển đô thị nói riêng, đặc biệt tại các vùng ven biển.

Thiếu kỹ năng và kinh nghiệm để thích ứng với những áp lực mới là một thử thách đối với các nhà quy hoạch và những nhà hoạch định chính sách và ra quyết định. Trong bối cảnh BĐKH, nhiệm vụ này dường như càng thêm khó khăn hơn. Tuy nhiên, những thách thức trong công tác lập QHĐT ứng phó với BĐKH cũng có thể mang lại cơ hội cho đổi mới. Thích ứng và giảm

nhẹ BĐKH cũng là cách tiếp cận chiến lược, linh hoạt và có sự tham gia của các bên liên quan. Nhiều giải pháp thích ứng, giảm nhẹ BĐKH tạo ra cơ hội cho các đô thị được lập quy hoạch tốt hơn và có trách nhiệm hơn đối với môi trường. Ngoài ra, công tác thích ứng và giảm thiểu BĐKH cũng là cơ hội nhằm xem xét, rà soát lại các quy hoạch đô thị (QHĐT) đang được thực hiện.

## Biến đổi khí hậu toàn cầu và đô thị hóa

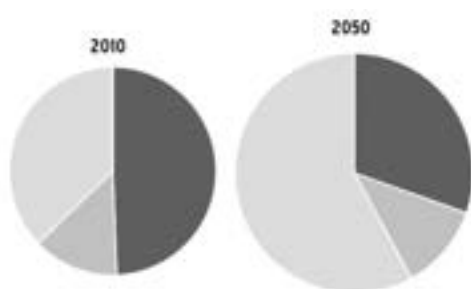
Theo Công ước khung của Liên Hiệp Quốc về Biến đổi Khí hậu (UNFCCC) năm 1992, biến đổi khí hậu là sự biến đổi của khí hậu do hoạt động của con người gây ra một cách trực tiếp hoặc gián tiếp làm thay đổi thành phần của khí quyển toàn cầu và do sự biến động tự nhiên của khí hậu quan sát được trong những thời kỳ có thể so sánh được (United Nations, 1992). Sự gia tăng nhiệt độ trung bình toàn cầu và mực nước biển dâng thường được coi là hai biểu hiện chính của BĐKH.

Các quan trắc cho thấy rằng nhiệt độ tăng trên toàn cầu và tăng nhiều hơn ở các vĩ độ cực Bắc. Trong 100 năm qua (1906-2005), nhiệt độ trung bình toàn cầu đã tăng khoảng 0,74°C, tốc độ tăng của nhiệt độ trong 50 năm gần đây gần gấp đôi so với 50 năm trước đó (IPCC). Nghiên cứu và quan trắc cập nhật năm 2009 của IPCC cho rằng tốc độ dâng của mực nước biển trung bình toàn cầu khoảng 1,8mm/năm giai đoạn 1961-2007.

Như đã đề cập ở trên, nguyên nhân của BĐKH chủ yếu do hoạt động phát triển của con người gây nên trong đó khu vực đô thị tập trung nhiều hoạt động nhất. Phát triển kinh tế và đô thị hóa thường song hành với nhau cùng với đó là việc phát thải khí nhà kính (nguyên nhân của BĐKH) do hầu hết các hoạt động kinh tế tập trung tại khu vực đô thị. Sự thịnh vượng và lựa chọn mô hình, định hướng phát triển có liên quan mật thiết với phát thải khí nhà kính. Các quốc gia phát triển đã phát thải lượng khí nhà kính

lớn hơn nhiều so với các quốc gia đang và kém phát triển. Tuy nhiên, trên thực tế các quốc gia đang và kém phát triển lại chịu ảnh hưởng nặng nề nhất do tác động tiêu cực của BĐKH. Trong bối cảnh đô thị hóa nhanh trên thế giới hiện nay và theo xu hướng kịch bản phát triển hiện hữu (không có can thiệp, thay đổi trong phát triển) thì lượng phát thải khí nhà kính sẽ tiếp tục gia tăng đáng kể.

Các đô thị là nguồn phát thải khí nhà kính đặc biệt lớn. Khoảng 50% dân số trên thế giới hiện nay đang sống tại đô thị và sẽ tăng lên tới 70% vào năm 2050 (UN, 2007). Đô thị cũng là khu vực tiêu thụ tới 80% năng lượng của toàn cầu. Theo xu hướng phát triển hiện nay, phát thải khí nhà kính từ hoạt động công nghiệp giảm nhưng nhu cầu năng lượng cho chiếu sáng, sưởi ấm, làm mát tăng.



cư, các hoạt động phát triển và công trình hạ tầng. Một số tác động của BĐKH tới đô thị được khái quát như sau:

**Tác động tới sức khỏe:** Các rủi ro về sức khỏe liên quan tới nắng nóng, gia tăng lây lan các bệnh truyền nhiễm (vi khuẩn, virus có sức chống chịu tốt hơn với môi trường), thiệt hại về người và sức khỏe do các hiện tượng cực đoan như bão, lũ, ngập lụt, khô hạn, nắng nóng kéo dài, rét đậm rét hại...

**Tác động tới cung ứng thực phẩm:** BĐKH ảnh hưởng tới an ninh lương thực do hiện tượng mất mùa, gia súc chết hàng loạt, giảm năng suất, tạo áp lực, thách thức trong bối cảnh xu hướng dân số gia tăng, đặc biệt là khu vực đô thị.

**Tác động tới khu vực ven biển:** Nước biển dâng gia tăng rủi ro phát triển các khu vực ven biển trong đó có đô thị liên quan tới hậu quả bão,

các khu vực chịu rủi ro liên quan tới BĐKH (khu thấp trũng, ven biển, ven sông bị sạt lở...).

**Tác động tới kinh tế và thương mại:** Hậu quả của rủi ro khí hậu cũng sẽ ảnh hưởng tới công tác sản xuất, cung ứng, vận chuyển trao đổi hàng hóa cũng như tiềm năng phát triển và cơ hội đầu tư của vùng hay đô thị cụ thể.

Mặc dù, BĐKH gây ra những tác động tiêu cực tới phát triển đô thị nhưng trái lại việc phát triển và quản lý phát triển đô thị thiếu hợp lý cũng làm gia tăng tác động và thiệt hại liên quan tới BĐKH. Ví dụ, phát triển đô thị tại các vùng trũng, nằm trên lưu vực hướng tiêu thoát nước sẽ gia tăng rủi ro thiệt hại và làm cho tình trạng ngập lụt trầm trọng hơn. Tập trung phát triển đô thị với bê tông hóa bề mặt quá mức sẽ gây ra tình trạng ngập lụt do thay đổi không gian, chu trình tuần hoàn nước của tự nhiên hay gia tăng hiện tượng “đảo nhiệt đô thị”.

**Tác động của biến đổi khí hậu tới hệ thống đô thị Việt Nam**

Thực tế rà soát theo kịch bản biến đổi khí hậu của Bộ TN&MT BĐKH cho thấy các khu vực tiềm ẩn chịu tác động mạnh từ BĐKH, lại là khu vực có tốc độ đô thị hóa và phát triển đô thị cao trong những năm gần đây và được dự báo sẽ tiếp tục đô thị hóa mạnh. Trong đó một số tỉnh bị ngập nặng phải kể đến là: TP Hải Phòng (5-10% diện tích bị ngập), tỉnh Thái Bình (50-60% diện tích bị ngập), tỉnh Nam Định (30-40% diện tích bị ngập), TP. Hồ Chí Minh (20% diện tích bị ngập), tỉnh Kiên Giang (80% diện tích bị ngập), tỉnh Hậu Giang (80% diện tích bị ngập), thành phố Cần Thơ (5-10% diện tích bị ngập), tỉnh Bạc Liêu (40-50% diện tích bị ngập), tỉnh Sóc Trăng (25-30% diện tích bị ngập), tỉnh Cà Mau (40-50% diện tích bị ngập).

Theo Cục Phát triển Đô thị - Bộ Xây dựng, tính đến tháng 12 năm 2017, trên toàn quốc có 813 đô thị, trong đó có 02 đô thị đặc biệt, 19 đô thị loại I, 05 đô thị trực thuộc Trung ương, 45 đô thị quy mô lớn và vừa là trung tâm kinh tế của tỉnh và khu vực, 724 đô thị loại vừa và nhỏ. Tốc độ đô thị hóa khá nhanh với tỷ lệ đô thị hóa trung bình là 35,7%. Hiện

	Nông thôn	Cơ cấu dân số đô thị và nông thôn trên thế giới (Nguồn UN 2007)
	Đô thị (quốc gia và vùng phát triển)	
	Đô thị (Quốc gia và vùng đang phát triển)	

Theo nghiên cứu của cơ quan năng lượng quốc tế (IEA) khu vực đô thị đóng góp tới 67% năng lượng có liên quan tới phát thải khí nhà kính và có khả năng tăng lên 74% vào năm 2030.

Theo dự báo, dân số đô thị sẽ tăng lên gấp đôi vào năm 2030 và khu vực phát triển đô thị mới cùng hệ thống hạ tầng sẽ tăng lên gấp ba (Angel, 2005). Do đó nhu cầu về năng lượng và chi phí cho xây dựng và phát triển đô thị sẽ tăng lên đáng kể.

Một điều cần lưu ý là đặc điểm đô thị và cơ cấu sử dụng năng lượng của các đô thị ở các quốc gia có sự khác biệt về phát thải khí nhà kính. Những đô thị giàu, mật độ thấp và phụ thuộc sử dụng năng lượng từ than phát thải khí nhà kính nhiều hơn các đô thị khác.

Đô thị vừa là nguyên nhân của BĐKH nhưng đồng thời cũng là khu vực chịu ảnh hưởng mạnh của BĐKH do đô thị là nơi tập trung dân

biển xâm thực, mất đất thiệt hại hạ tầng ven biển và gia tăng xâm nhập mặn.

**Tác động tới nguồn nước:** BĐKH sẽ làm thay đổi chu trình của nước ảnh hưởng tới chất lượng và trữ lượng cũng như tiếp cận tới nguồn nước. Thay đổi lượng mưa và dòng chảy bề mặt sẽ làm giảm trữ lượng nước tại khu vực này nhưng tăng lên ở khu vực khác tác động tới cung cấp nước. Nhu cầu dùng nước sẽ thay đổi do hậu quả của nắng nóng, khô hạn đặc biệt là nhu cầu cho tưới tiêu, công nghiệp và sinh hoạt sẽ tăng lên.

**Tác động tới hệ thống hạ tầng:** Các hiện tượng thiên tai và cực đoan khí hậu như mưa lớn, lũ lụt, bão, nắng nóng... tác động tiêu cực tới hệ thống hạ tầng đô thị điển hình là tuổi thọ hay phá hủy các công trình. Vì vậy, những tác động này sẽ đe dọa các hoạt động phát triển trong dài hạn và việc đầu tư phát triển ở

nay, có khoảng 300 đô thị ven biển sẽ chịu sự tác động rất lớn của BĐKH, như tình trạng ngập lụt, xâm nhập mặn, triều cường; khoảng 140-150 đô thị ở miền núi chịu sự ảnh hưởng của sạt lở đất, lũ quét và hạn hán. Với xu thế đô thị hóa và phân bố hệ đô thị hiện nay, BĐKH, nước biển dâng và các hiện tượng thời tiết cực đoan thực sự là thách thức đối với công tác quy hoạch, quản lý và phát triển đô thị.

đồng hành cùng với sự biến mất của hồ, ao hệ thống thoát nước tự nhiên của đô thị, đây là một nguyên nhân làm tăng “hiệu ứng đảo nhiệt đô thị”, tăng khả năng ngập lụt hơn do mưa bão, làm sông hồ quá đầy nước gây ngập, lụt. Đi cùng với đó là việc sử dụng gia tăng các thiết bị làm mát, dẫn đến sự tăng tiêu thụ năng lượng và gia tăng việc sử dụng nguồn tài nguyên gây phát thải nhà kính lớn. Bên cạnh đó, các đô thị trong khu

**Một số thách thức trong công tác lập quy hoạch hiện nay**

Hiện nay, trong quá trình lập QHĐT các yếu tố của khí hậu, khí tượng, thủy văn đã được tính toán đến. Ví dụ, trong nội dung đánh giá đất xây dựng của quy hoạch kiến trúc đã tính đến các vị trí thuận lợi cho xây dựng hạ tầng, tránh các khu vực trũng, địa hình thấp hay thường xuyên xảy ra ngập úng. Hay trong nội dung quy hoạch san nền và thoát nước mưa đã tính đến lưu lượng hệ thống và lưu vực thoát nước. Tuy nhiên, tất cả các yếu tố đầu vào của các nội dung này thường dựa trên số liệu lịch sử về khí tượng thủy văn mà chưa tính đến các kịch bản của BĐKH như lượng mưa tăng đột biến, tập trung và dịch chuyển vào một số vùng và nước biển dâng kết hợp với triều cường. Do vậy, vấn đề xác định cốt nền và thoát nước mưa đóng vai trò rất quan trọng nhằm hỗ trợ thiết kế kiến trúc quy hoạch với những tính toán phù hợp có cân nhắc đến các yếu tố BĐKH.

**Tổng hợp hệ thống đô thị từ loại V trở lên bị ảnh hưởng bởi BĐKH và nước biển dâng**

TT	Vị trí đô thị	Tổng	Loại đô thị					
			Đặc biệt	I	II	III	IV	V
1	Đô thị ven biển	21		4	2	9	4	2
2	Đô thị ven vịnh lớn	6		1	1	3	1	
3	Đô thị giáp sông lớn	12	1	4	0	4	1	2
4	Đô thị ven sông, kênh rạch nhỏ; đô thị nằm ở vị trí trũng bị ngập	76						76
<b>Tổng</b>		<b>115</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>80</b>

Nguồn: Cục Phát triển Đô thị, 2015

Nguyên nhân có thể lý giải cho đặc tính dễ bị tổn thương của khu vực đô thị Việt Nam trước ảnh hưởng của BĐKH là các công trình hạ tầng kỹ thuật đô thị chưa hoàn chỉnh (đô thị từ loại IV trở lên) hoặc chưa có (đô thị loại V). Các trục tiêu thoát chính bị bồi lắng, thu hẹp không đảm bảo tiêu thoát trong mùa mưa; Các biện pháp kỹ thuật chưa đồng bộ, công trình đầu mối, cầu cạn, cống thoát chưa tính toán đủ cho nhu cầu thoát nước, nhiều tuyến giao thông đang biến thành những con đê chắn cản trở việc thoát nước hay ngập úng cho các đô thị; Quy hoạch, thiếu (chưa đủ) các đánh giá tác động, sử dụng Tiêu chuẩn cũ; Công tác quản lý phát triển đô thị, đặc biệt quản lý cao độ xây dựng và hệ thống thoát nước đô thị chưa tốt; ý thức người dân về BĐKH, coi nhẹ sự thay đổi của thời tiết. Nhận thức về bảo vệ quản lý các khu vực phòng hộ, các hành lang xả lũ, hệ thống hồ điều hòa trong đô thị, việc kiểm soát phát triển đập thủy điện, hồ chứa nước tại các Vùng còn bị xem nhẹ.

Nhìn chung, quá trình đô thị hoá, tăng diện tích xây dựng đô thị, tăng dân số trong ba thập kỷ qua đã

vực đồng bằng châu thổ như Cần Thơ hay các đô thị nằm gần châu thổ sông Mekong như thành phố Hồ Chí Minh sẽ chịu áp lực nhiều hơn bởi triều cường dẫn đến những áp lực quản lý đất đai, di cư, người tị nạn do BĐKH, thiên tai sẽ diễn ra cho các vùng phụ cận và vùng ven đô thị trong các năm sắp tới.

BĐKH và phát triển đô thị liên quan với nhau chặt chẽ và thường tương tác tiêu cực. Phát triển đô thị khiến cho các đô thị được cải tạo xây dựng mới nhiều dẫn đến tăng nguy cơ ngập lụt khi mưa lớn, bão và triều cường. Đặc biệt mỗi hiểm họa càng gia tăng khi các Quy hoạch: quốc gia, vùng, đô thị chưa có nội dung hoặc chưa có các phương án tính toán về rủi ro đã cập nhật với tính hình mới của BĐKH, NBD; hệ thống hạ tầng kỹ thuật của hầu hết các đô thị Việt Nam đều cũ, yếu và thiếu đồng bộ. Hệ thống nhà ở và các công trình công cộng, trường học, bệnh viện, nhà hát, các công sở, xí nghiệp công nghiệp, hệ thống đê điều, cửa xả... được và đang được xây dựng, thiết kế với các tiêu chuẩn, chỉ tiêu, tần suất lịch sử cũ chưa cập nhật kịp thời với tình hình BĐKH gia tăng nghiêm trọng gần đây.

Một vấn đề khác mà hiện nay rất nhiều các đô thị đang gặp phải là xác định cốt nền và quản lý cốt nền xây dựng đảm bảo thoát nước đô thị theo hướng chảy tự nhiên, tránh ngập úng. Thực tiễn cho thấy là công tác quản lý xây dựng hiện nay cũng như tính toán quy hoạch san nền còn đang hạn chế, đó là nguyên nhân gây ra hiện tượng úng ngập trên diện rộng tại nhiều đô thị lớn, ví dụ như Hà Nội và TPHCM. Ví dụ giải pháp thoát nước cho Hà Nội đã được tính đến là thiết kế các trạm bơm tiêu nước. Nhưng khi xuất hiện mưa cường độ cao và kéo dài, các trạm bơm lại không hoạt động hết công suất do nước mưa chảy tràn không tới được các trạm bơm. Vì vậy, rất nhiều khu vực đã bị úng ngập nghiêm trọng. Cho nên vấn đề đặt ra cho quy hoạch không gian kiến trúc và san nền, thoát nước phải xem xét lại các quy hoạch về thủy lợi, thoát nước từ cấp vùng đến cấp đô thị với các giải pháp ứng phó phù hợp và toàn diện từ xây dựng hạ tầng tới cơ chế điều hành. Trong đó công tác quản lý xây dựng đô thị tuân thủ cốt nền và các vùng cấm phát triển đã được quy hoạch xác định là đặc biệt quan trọng.

Quy hoạch cấp nước cũng có những vấn đề cần phải nghiên cứu, đặc biệt là vấn đề lựa chọn nguồn cấp do các áp lực từ ô nhiễm nước, hay hiện tượng nhiễm mặn nguồn nước ngày một gia tăng. Nguy cơ nhiễm mặn nguồn nước cấp cho sản xuất và sinh hoạt đô thị có xu hướng đe dọa nghiêm trọng đối với các đô thị ở phía Nam và vùng đồng bằng sông Cửu Long do triều cường dâng cao và vào sâu trong lục địa. Rất nhiều đô thị hiện nay đang phải sử dụng nguồn nước ngầm. Tuy nhiên, nhiều khu vực nước ngầm không đảm bảo chất lượng và các công trình đầu mối xử lý nước lại chưa đáp ứng nhu cầu trong điều kiện phát triển đô thị nhanh như hiện nay. Mặt khác, hệ lụy của việc khai thác nước ngầm tràn lan dẫn tới hiện tượng sụt lún, nên nước biển dâng, triều cường có khả năng làm nhiễm mặn tầng nông đồng thời gia tăng nguy cơ ngập lụt.

Thoát nước thải và xử lý nước thải tại các đô thị Việt Nam cũng là một vấn đề khá bức xúc. Các đô thị hầu hết vẫn đang vận hành hệ thống thoát nước chung. Đây thực sự là vấn đề lớn đặt ra cho quy hoạch đô thị bởi khi xảy ra lũ lụt, úng ngập thì nước thải hòa lẫn cùng nước mưa, nước lũ phát tán ra nguồn tiếp nhận và gây ô nhiễm môi trường. Cách tiếp cận trong quy hoạch thoát nước thải và xử lý nước thải cũng cần phải xem xét tới các giải pháp xử lý phân tán theo cụm đảm bảo hiệu quả về kinh tế và môi trường. Việc quy hoạch xây dựng các công trình đầu mối xử lý nước thải tập trung cần được xem xét kỹ lưỡng do chi phí đầu tư là rất cao trong bối cảnh chúng ta chưa có hệ thống mạng lưới thu gom tách riêng nước mưa và nước thải.

Một vấn đề nữa cần lưu ý là trong quy hoạch không gian hiện nay chưa xác định các địa điểm, khu vực có thể làm nơi sơ tán cho người dân trong trường hợp khẩn cấp như bão, lũ, lụt thậm chí động đất, sóng thần. Vì thế, quy hoạch phát triển không gian, chức năng đô thị cần đưa ra các khu vực có chức năng hỗn hợp trong đó có chức năng về lưu trú, sơ tán cho dân đô thị với đầy đủ các điều kiện dự phòng về thực phẩm, nước sạch, y tế, vệ sinh môi trường,

thông tin liên lạc... đặc biệt là trong bối cảnh BĐKH khi các hiện tượng khí hậu cực đoan có xu hướng xảy ra bất thường và khó lường trước.

Công cụ nhằm lồng ghép các vấn đề BĐKH trong quy hoạch đô thị còn thiếu và yếu. Trước đây QHĐT chưa cân nhắc các vấn đề về bảo vệ môi trường một cách đúng mức. Hiện nay vấn đề này trong quy hoạch đã được quan tâm hơn rất nhiều và là một nội dung bắt buộc trong quy hoạch, thông qua Đánh giá môi trường chiến lược (ĐMC). ĐMC của một số đồ án cũng đã đề cập đến BĐKH nhưng chưa thực sự sâu sắc. Chính vì vậy, cần phải phát triển hơn nữa công cụ này theo hướng lồng ghép đánh giá tác động BĐKH trong ĐMC, trên cơ sở đó có thể đề xuất các biện pháp ứng phó, giảm thiểu tác động BĐKH của đồ án quy hoạch. Tuy nhiên nếu chỉ riêng ĐMC xem xét tác động của BĐKH thì không đủ mà từng bộ môn, từng nội dung của đồ án quy hoạch phải xem xét vấn đề này.

### **Một số gợi ý cho thích ứng với BĐKH trong quy hoạch và phát triển đô thị**

Hiện nay vấn đề thích ứng với BĐKH đang được sự quan tâm rộng rãi trong lĩnh vực quy hoạch, phát triển đô thị. Tuy nhiên, cũng chưa có nhiều trường hợp thành công thực sự về thích ứng với BĐKH do kinh nghiệm về thích ứng với BĐKH của các chuyên gia quy hoạch còn hạn chế. Vì vậy, dựa trên một số kinh nghiệm ngoài nước và Việt Nam một số gợi ý đối với công tác quy hoạch và phát triển đô thị như sau.

*Xuất phát từ mục đích của quy hoạch sử dụng đất là để cải thiện phúc lợi của cá nhân và cộng đồng.* Nhà quy hoạch cần tạo ra môi trường công bằng, lành mạnh, hiệu quả và hấp dẫn cho các thể hệ hiện tại và tương lai. Để đạt được mục tiêu này, quy hoạch phải thích ứng với BĐKH trong tương lai. Góp phần thực hiện nhiệm vụ này, các nhà quy hoạch có nghĩa vụ đảm bảo giảm tới thiểu các rủi ro của BĐKH tới cộng đồng và quá trình phát triển đô thị.

*Không có quy định chung nào cho quá trình quy hoạch thích ứng với BĐKH.* Bối cảnh của mỗi thành phố, địa phương khác nhau: từ điều kiện tự nhiên, khí hậu, cơ sở hạ tầng, đặc

điểm hệ sinh thái, năng lực và mô hình phát triển đô thị, kinh tế-xã hội. Các yếu tố này quyết định mức độ tổn thương BĐKH. Các biện pháp cần thiết để quy hoạch thích ứng với BĐKH sẽ khác nhau tùy theo khu vực.

*Thích ứng với BĐKH là một quá trình liên tục:* đây là quá trình không bao giờ kết thúc cho đến khi khí hậu ổn định, mà có thể mất nhiều thế kỷ. Thích ứng không phải là một vấn đề có thể được “giải quyết”, mà đó là một quá trình liên tục điều chỉnh và cải thiện thực hành dựa trên học hỏi từ kinh nghiệm.

*Trong mọi trường hợp, cần có nhiều biện pháp quy hoạch đa dạng để thích ứng.* Không có giải pháp duy nhất.

*Quy hoạch thích ứng với BĐKH sẽ chỉ hiệu quả khi các nhà quy hoạch (đặc biệt là nội dung quy hoạch sử dụng đất) cần kết nối công việc của họ với các quyết định của nhiều bên có liên quan.* Nếu quy hoạch không phù hợp với điều kiện địa phương, bất kể là các quy hoạch này mang tính kỹ thuật cao đến thế nào đi nữa, sẽ khó có thể thực hiện được. Các nhà quy hoạch phải tham khảo ý kiến người dân, các nhà lãnh đạo chính quyền địa phương, các nhà đầu tư phát triển và các cơ quan kỹ thuật khác nhằm tăng cường hỗ trợ và cam kết thực hiện quy hoạch. Tuy nhiên không có nghĩa là các nhà quy hoạch phải làm những gì các bên liên quan muốn, nhưng họ phải xem xét đa mục tiêu của các bên liên quan, và chứng minh rằng có thể đạt được các mục tiêu này một cách tốt hơn thông qua các biện pháp quy hoạch được đề xuất. Nhiệm vụ của các nhà quy hoạch là vừa đáp ứng nhu cầu của các bên, vừa đóng vai trò lãnh đạo về mặt kỹ thuật trong lĩnh vực chuyên môn của họ. Nhiệm vụ này có tính tương tác.

*Quy hoạch thích ứng với BĐKH có nghĩa là quan tâm nhiều hơn đến “cơ sở hạ tầng xanh” và “dịch vụ sinh thái”.* Hệ sinh thái được thiết kế và phục hồi một cách thận trọng có thể thường xuyên đóng vai trò vùng đệm khí hậu, ít tổn kém và hiệu quả hơn so với hạ tầng cứng (đê, kè bê tông...). Quy hoạch cơ sở hạ tầng cần phải lồng ghép cả cấu trúc kỹ thuật và hệ sinh thái.

*Tần suất quay lại của các trận lũ lịch sử/bão/hiện tượng thời tiết cực đoan cũng không còn chính xác. Cụ thể, nguy cơ và tần suất lũ lụt mang tính không chắc chắn, và sẽ tiếp tục thay đổi trong tương lai. Các trận lũ, lũ lịch sử có khả năng xảy ra thường xuyên hơn so với trước đây.*

*Cơ sở hạ tầng bảo vệ các khu vực đô thị có thể làm tăng nguy cơ rủi ro. Các khu vực dân cư, đô thị phía bên trong đê có thể được bảo vệ an toàn, tuy nhiên chiều cao hệ thống đê cũng như cấu trúc thiết kế có khả năng sẽ không đảm bảo chức năng bảo vệ an toàn cho khu vực phía trong (do thiết kế không còn phù hợp trong hoàn cảnh BĐKH).*

Quy hoạch cơ sở hạ tầng trong các vùng có khả năng bị tổn thương cần chú trọng vào đánh giá rủi ro tại khu vực đó với các phương án về điều kiện khí hậu trong tương lai dựa trên kịch bản của các sự kiện sẽ xảy ra trong tương lai (các sự kiện khí hậu khắc nghiệt, mực nước biển dâng và bão) cùng với các điều kiện phát triển đô thị trong tương lai (ví dụ: cấu trúc, cao độ, hệ thống thoát nước).

*Thay đổi trong quy hoạch và thiết kế cơ sở hạ tầng cũng đòi hỏi cải cách về thể chế.* Điều này có nghĩa là cơ chế tham vấn mới về các vấn đề, về các phương án khác nhau để giải quyết, về trách nhiệm của các bên khi thực hiện các hành động trong xây dựng và quản lý cơ sở vật chất, làm thế nào những hành động này được phối hợp với nhau, và quan trọng nhất, là học tập kinh nghiệm tại địa phương, khu vực khác. Tất cả các cơ chế này đòi hỏi sự tiếp cận thông tin tốt hơn mà hiện nay chưa được chia sẻ một cách công khai và minh bạch.

*Thích ứng và giảm thiểu tác động của BĐKH đòi hỏi các biện pháp quy hoạch khác nhau.* Thích ứng chủ yếu tập trung vào việc giảm mức độ tổn thương trước các nguy cơ về khí hậu, trong khi giảm thiểu chủ yếu tập trung vào việc giảm lượng khí thải, đặc biệt là từ sử dụng năng lượng. Hai quy trình này có sự giao thoa trong một số lĩnh vực quy hoạch và thiết kế, đặc biệt là trong việc sử dụng các cơ sở hạ tầng xanh cho quản lý lũ lụt, mái nhà xanh, cây xanh đô thị và cảnh quan để giảm hiệu ứng đảo nhiệt, bên cạnh những

không gian xanh đô thị và công viên cũng như lưu vực nước đa chức năng và các vùng trữ lũ, chậm lũ.

*Quy hoạch cần có sự linh hoạt, đổi mới và sáng tạo để phù hợp với điều kiện cụ thể của các địa phương.* Những hướng dẫn này dùng để cung cấp định hướng chung và chỉ ra các lĩnh vực cần thiết có sự hoán đổi. Các tiêu chuẩn cố định cho quy hoạch thích ứng với BĐKH có thể sẽ làm cho các tác động tiêu cực hơn do không phù hợp trong một số trường hợp cụ thể.

Theo một số nghiên cứu của Viện Quy hoạch Đô thị và Nông thôn Quốc gia phối hợp với các tổ chức trong nước và quốc tế đề xuất cách tiếp cận, phương pháp lồng ghép vào các nội dung của đồ án quy hoạch đô thị gắn liền phương pháp lập quy hoạch hiện nay. Công tác lồng ghép ứng phó với BĐKH cần phải dựa trên quan điểm:

- *Tích hợp:* Việc ứng phó với BĐKH trong QHĐT được thực hiện bằng tổng hợp nhiều biện pháp từ ứng phó, thích nghi đến né tránh, rút lui và bằng nhiều giải pháp: công trình và phi công trình, đa ngành và đa cấp, ngắn hạn và lâu dài, phân tán và tập trung.

- *Tổng thể:* QHĐT ứng phó với BĐKH được thực hiện trong mối quan hệ với các chiến lược tổng thể ứng phó với BĐKH của quốc gia, vùng lãnh thổ với tầm nhìn dài hạn.

- *Toàn diện:* QHĐT ứng phó với BĐKH được thực hiện trong tất cả các nội dung quy hoạch, từ định hướng phát triển không gian, quy hoạch sử dụng đất, chuẩn bị kỹ thuật, giao thông, năng lượng, cấp thoát nước, xử lý chất thải, nghĩa trang...

Bên cạnh việc lập quy hoạch, công tác quản lý đô thị cũng cần phải có các nội dung, hành động can thiệp cần thiết để thích ứng với những rủi ro của biến đổi khí hậu và thiên tai.

*Xây dựng cơ sở thông tin hiện trạng.* Một phần quan trọng của việc này là xem xét tác động của các hiện tượng thời tiết cực đoan trong quá khứ và những thiên tai khác lên mỗi thành phố hoặc mỗi vùng đô thị. Cần tìm cho được càng nhiều chi tiết càng tốt, kể cả "những thảm họa nhỏ" (những thảm họa mà không có trong cơ sở dữ liệu thiên tai quốc gia).

*Tiến hành đánh giá tính dễ bị tổn thương/rủi ro của đô thị với càng nhiều thông tin dữ liệu địa lý càng tốt; cần liên kết với các bản đồ thiên tai trong đó thể hiện chi tiết các công trình và khu dân cư nằm trong vùng nguy hiểm - bao gồm việc nhận diện các nhóm dân cư hoặc các khu định cư có nguy cơ chịu rủi ro cao nhất và các hoạt động có thể gây ra rủi ro (ví dụ các nhà máy xử lý nước thải nằm trong khu vực rủi ro lũ lụt). Từ đây có thể tiến hành đánh giá xem các công trình và hệ thống hạ tầng có thể chịu đựng được các hiện tượng thời tiết cực đoan hay không.*

*Cơ chế tài chính đô thị cần đủ sức đương đầu với những biến động quy mô lớn về nguồn thu hay các khoản chi cần thiết không lường trước thông qua các cơ chế dự phòng và phân bổ ngân sách linh hoạt.* Lập kế hoạch, quản lý, hoạch định chính sách về ngân sách phải căn cứ vào số liệu thực tế, trong đó có các thông tin về tổn thất, thiệt hại từ những biến động lớn hay tình huống căng thẳng trước đây. Đô thị có khả năng thích ứng có hệ thống tài chính đô thị tự chủ đầy đủ để quản lý các nguồn lực và điều phối giữa các ban ngành, nhằm đảm bảo chi tiêu sao cho đạt được những kết quả cần thiết theo các ưu tiên của đô thị. Đô thị phải xây dựng được một môi trường đầu tư ổn định, có thông tin đầy đủ, tạo điều kiện cho nhiều thành phần tham gia và khuyến khích áp dụng cách tiếp cận tổng thể trong lập ngân sách, đảm bảo để quá trình phân bổ nguồn lực của đô thị phản ánh đúng các ưu tiên của cộng đồng.

*Bảo trợ xã hội,* người dân, kể cả những nhóm người dễ bị tổn thương đều được tiếp cận bình đẳng, công bằng với các dịch vụ cơ bản. Những cơ chế hỗ trợ như các chương trình mạng lưới an sinh có đối tượng là tất cả các tầng lớp yếu thế trong xã hội và bảo đảm cung cấp dịch vụ hiệu quả trong mọi tình huống. Mọi người dân đều có cơ hội bình đẳng được tham gia vào khu vực kinh tế chính thức và có đủ năng lực để đối phó và phục hồi sau những biến động lớn. Quy trình quyết sách, quy hoạch có sự tham gia rộng khắp, thể hiện các ưu tiên, nhu cầu của cộng đồng. Đô

*(Xem tiếp trang 55)*

# Mười thành phố hàng đầu thế giới về Công trình xanh

The top 10 global cities for green buildings

PGS. TS. Phạm Đức Nguyễn  
Ths. KTS. Ngô Hoàng Ngọc Dũng



Vịnh Marina, Singapore



Paris

Phong trào Công trình xanh đã trở thành Cuộc cách mạng trong lĩnh vực xây dựng thế giới, được các nhà lãnh đạo thế giới tại Hội nghị thượng đỉnh toàn cầu COP 21 Paris công nhận là **giải pháp hiệu quả chống lại Biến đổi khí hậu**.

Để có phong trào Công trình xanh quốc gia phải phát triển phong trào CTX ở tất cả thành phố. Vì vậy xây dựng mỗi **Thành phố Công trình xanh (Cities for green buildings)** chính là con đường tắt để xây dựng Phong trào Công trình xanh rộng khắp Việt Nam.

Năm 2016 Công ty Tư vấn Quản lý châu Á Solidiance đã đánh giá xếp hạng các Thành phố công trình xanh thế giới dựa trên đề xuất hai thang đo theo bốn Tiêu chí lớn (<http://www.solidiance.com>). Chúng tôi xin giới thiệu vắn tắt, như là một tấm gương để chúng ta học tập.

## A. Hệ thống tiêu chí đánh giá xếp hạng Thành phố Công trình xanh

Hệ thống đánh giá xếp hạng Thành phố công trình xanh (CTX) của Công ty Tư vấn Quản lý châu Á Solidiance gồm hai thang đo chính là về CTX (Green building metrics) với 67,5% số điểm và về Thành phố xanh (Green city metrics) với 32,5% số điểm.

### 1. Thang đo CTX gồm ba nội dung chính là:

(i) Quang cảnh chung về CTX toàn thành phố (30% số điểm), theo các tiêu chí:

- % số CTX so với tổng số tòa nhà;
- Tổng số CTX;
- Số lượng các chuyên gia được cấp chứng chỉ CTX trên mỗi tòa nhà.

(ii) Hiệu quả và hiệu suất của CTX (25% số điểm),

theo các tiêu chí:

- Tổng lượng khí thải CO<sub>2</sub> từ các tòa nhà;
- Lượng phát thải CO<sub>2</sub> từ các tòa nhà trên đầu người;
- Lượng phát thải CO<sub>2</sub> từ các tòa nhà trên GDP;
- Tổng năng lượng tiêu thụ từ các tòa nhà;
- Năng lượng tiêu thụ bình quân đầu người;
- Năng lượng tiêu thụ trên GDP.

(iii) Các chính sách và mục tiêu của CTX (12,5% số điểm).

- Tiêu chuẩn CTX;
- Mục tiêu CTX toàn thành phố.

## 2. Thang đo thành phố xanh về văn hóa và môi trường (32,5% số điểm)

- Kế hoạch Hành động về Khí hậu;
- Mục tiêu giảm khí thải CO<sub>2</sub> toàn thành phố;
- Mục tiêu giảm khí thải CO<sub>2</sub> trên đầu người;
- Mục tiêu phát thải CO<sub>2</sub> toàn thành phố theo GDP;
- % tiêu thụ năng lượng tái tạo của thành phố;
- % tái chế chất thải của thành phố.

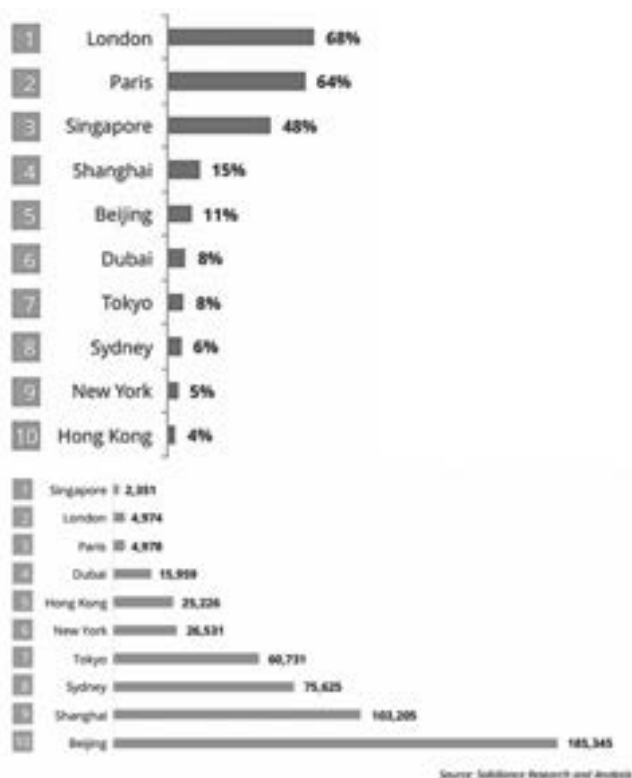
## B. Kết quả đánh giá 10 thành phố CTX

### 1. Đánh giá thành phố chung về CTX

Đánh giá đầu tiên theo tỷ lệ số CTX (tòa nhà được chứng nhận CTX bởi hệ thống LEED, BREEAM và các hệ thống chứng nhận địa phương) trên tổng số tòa nhà của mỗi thành phố. Trong mười thành phố toàn cầu, London có tỷ lệ cao nhất (68%), tiếp theo là Paris (64%) và Singapore với 48% (Hình 1). Thượng Hải (15%), đứng thứ tư sau Singapore. Thành phố thứ năm trong bảng xếp hạng là Bắc Kinh với 11% tổng số CTX. Dubai, Tokyo, Sydney và New York là những Thành phố kế tiếp, trong khi Hồng Kông có tỷ lệ thấp nhất (4%). Các thành phố New York và Hong Kong đạt xếp hạng thấp nhất có thể là do các thành phố này có số lượng các tòa nhà lớn gấp đôi hoặc gấp ba tổng số ở các thành phố khác. Một lý do thực tế khác có thể là các thành phố này đã tập trung xây dựng các CTX mới, mà không đặt nhiều nỗ lực vào việc cải tạo xanh lại các tòa nhà hiện có.

Xếp hạng theo số người trên mỗi CTX, ba thành phố Singapore, London và Paris vẫn ở hàng đầu (H.1, phải). Sự phát triển CTX hiện nay từ việc tập trung vào các tòa nhà mới, đang chuyển hướng sang cải tạo xanh các tòa nhà hiện có, là hướng đi rất đáng khuyến khích.

**Thống kê cũng cho thấy số lượng CTX trên thế giới sau mỗi 3 năm lại tăng gấp đôi.**



Hình 1. Xếp hạng các thành phố theo tỷ lệ số lượng tòa nhà xanh (trái) và theo số người / mỗi CTX (phải)

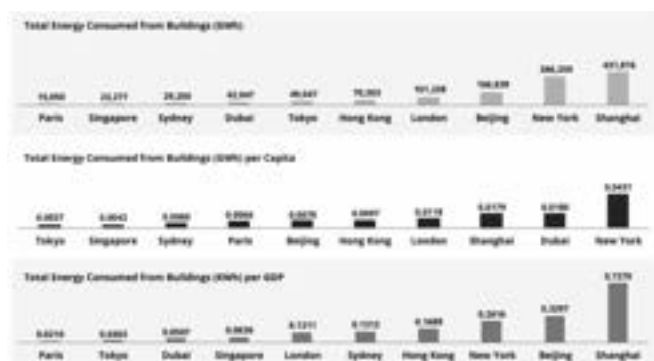
**2. Hiệu suất và hiệu quả CTX thành phố**

Các tòa nhà tiêu thụ hơn 40% năng lượng trên toàn thế giới và chịu trách nhiệm cho khoảng 30% lượng khí thải của các thành phố. Hệ thống sưởi và làm mát cùng với đun nước nóng ước tính chiếm gần 60% năng lượng tiêu dùng của các tòa nhà trên toàn cầu. Việc sử dụng năng lượng hóa thạch là lý do chính dẫn đến phát thải khí nhà kính trong xây dựng công trình.

Tính về tổng năng lượng tiêu thụ của các tòa nhà, Paris và Singapore là những nơi tiêu thụ ít nhất. Thượng Hải có mức tiêu thụ năng lượng tòa nhà cao nhất, New York xếp áp chót.

Nếu tính theo năng lượng tiêu thụ trên đầu người, New York, Dubai và Thượng Hải tiêu thụ nhiều nhất. Ngược lại, Singapore và Tokyo có mức tiêu thụ năng lượng trên đầu người thấp nhất, tuy quy mô dân số của các thành phố này xếp hạng cao thứ 8 và thứ 3 trong số 10 Thành phố toàn cầu được khảo sát (hình 2).

Tính năng lượng tiêu thụ của các tòa nhà theo GDP,



Hình 2. Tổng năng lượng tiêu thụ (GWh), chia cho đầu người (GWh/người) và theo GDP

Thượng Hải và New York có mức cao nhất, trong khi các tòa nhà của Paris, Tokyo và Singapore tiêu thụ mức thấp nhất (Hình 2). Để ứng phó với tình hình trên, năm 2012 chính phủ Thượng Hải cam kết sẽ quản lý năng lượng các dự án xây dựng bằng biện pháp hỗ trợ đặc biệt cho các dự án xây dựng tiết kiệm năng lượng. Tháng 9 năm 2014 thành phố New York công bố chiến lược “để thành phố tồn tại, phải chuyển đổi các tòa nhà thành ít carbon trong tương lai, bao gồm các tòa nhà sở hữu nhà nước và tư nhân”.

Hình 3 phân tích lượng khí thải Carbon trên đầu người ở 10 Thành phố theo tổng số (triệu tấn), theo đầu người (tấn/người) và theo GDP (kg/GDP). Các vị trí dẫn đầu vẫn là Paris, Sydney và Singapore trong khi Thượng Hải và Bắc Kinh ghi nhận lượng khí thải CO<sub>2</sub> từ các tòa nhà cao nhất. Khi xét lượng khí thải carbon trên đầu người, Dubai có giá trị cao nhất (11,4T) do tiêu thụ năng lượng lớn.



Hình 3. Phân tích lượng khí thải carbon ở 10 Thành phố (theo tổng số, theo đầu người và theo GDP)

Tính lượng khí thải CO<sub>2</sub> trên một đô la GDP, thể hiện giá trị lượng phát khí thải theo từng đơn vị sản phẩm. Paris và Sydney đứng đầu trong khi đó, Singapore và Hong Kong nằm trong top cuối, chỉ trên Thượng Hải và Bắc Kinh. Gần đây Singapore đã công bố mục tiêu giảm 36% lượng phát thải vào năm 2030 so với mức năm 2005.

**3. Chính sách và mục tiêu của phong trào CTX**

Mỗi thành phố đều xây dựng các mục tiêu riêng và một chính sách hoặc kế hoạch hành động kèm theo để phát triển CTX.

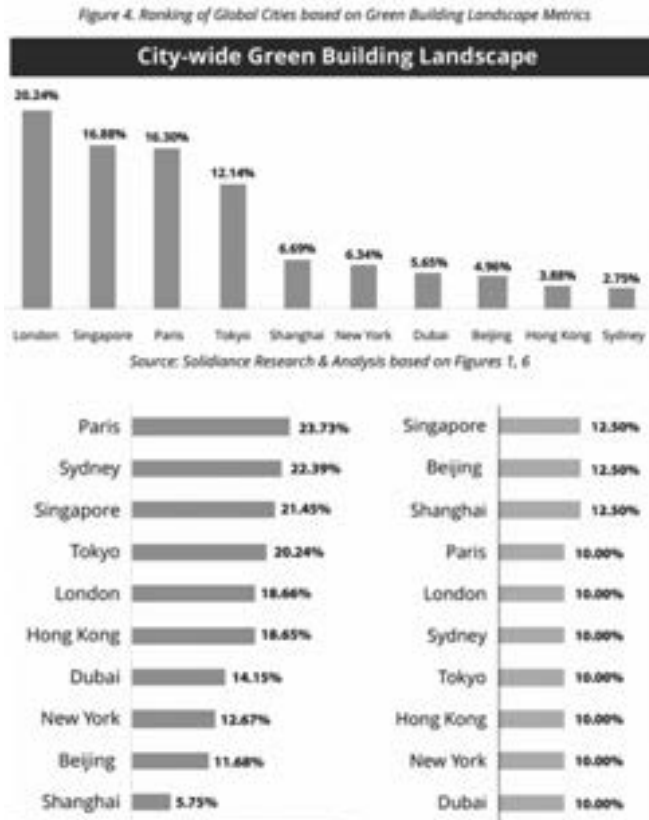
Tokyo bắt đầu hành trình CTX vào năm 2002 (thành phố sớm nhất trong tất cả 10 thành phố) và năm 2010 giới thiệu “Chương trình Cap - and - Trade”- chương trình buôn bán carbon đầu tiên trên thế giới. Ngày nay, chương trình này đang được nhân rộng ở các chính phủ châu Á láng giềng. Tại đây hầu hết các sáng kiến chỉ nhắm vào các tòa nhà lớn, trong khi ~ 50% diện tích mặt sàn thành phố chủ yếu là nhà ở và kinh doanh nhỏ.

New York có nhiều sáng kiến hỗ trợ phong trào CTX, và có những bộ chính sách hiệu quả năng lượng toàn diện nhất ở Hoa Kỳ nhắm vào các tòa nhà hiện có lớn nhất của Thành phố.

Tại Singapore năm 2005 - 2010 có Chương trình lớn quốc gia về CTX (Green Building Master Plan) lần thứ nhất. Tiếp đó năm 2010 đã ban hành Chương trình CTX tiếp theo cho năm 2010 - 2030 với mục tiêu tới năm 2030 sẽ có 80% công trình đạt chứng chỉ CTX.

Bắc Kinh và Thượng Hải mới tham gia phong trào CTX năm 2013 và 2014, kết quả thể hiện qua tổng diện tích CTX. Trong quý 1 năm 2015, cả hai thành phố đều nằm trong số 10 thành phố hàng đầu về diện tích CTX (gần 20 triệu m<sup>2</sup>), vượt qua các thành phố lớn của Hoa Kỳ như Chicago, New York và Washington D.C. trong đó khoảng 75% tổng diện tích CTX (14 triệu m<sup>2</sup>) đạt chứng chỉ LEED.

Hình 4 giới thiệu kết quả đánh giá xếp hạng (theo% số điểm) ba nội dung CTX của 10 thành phố toàn cầu: Quang cảnh CTX chung (trái), Hiệu quả CTX (giữa) và Chính sách và mục tiêu CTX (phải).



Hình 4. Kết quả xếp hạng đánh giá 10 thành phố Quang cảnh chung CTX (trái), Hiệu quả (giữa), Chính sách và mục tiêu CTX (phải)

#### 4. Thành phố xanh về văn hóa và môi trường

Tính bền vững là cốt lõi của các sáng kiến kinh tế, xã hội và môi trường trên toàn thế giới. CTX mang lại hiệu quả về tiết kiệm năng lượng và nước, đồng thời giảm thiểu tác động đến môi trường. Kết quả tạo thành một vòng tròn gắn kết với nhau trong đó CTX đóng vai trò là động lực. Các sáng kiến xanh cấp thành phố là cần thiết để đo lường văn hóa bền vững của thành phố trực tiếp và gián tiếp thúc đẩy phong trào CTX.

10 Thành phố Toàn cầu hàng đầu đã áp dụng các chính sách và quy định khác nhau phù hợp với mục tiêu của các Kế hoạch Hành động Khí hậu của họ và đặt ra các mục tiêu để giảm phát thải CO<sub>2</sub> trong từng khoảng thời gian.

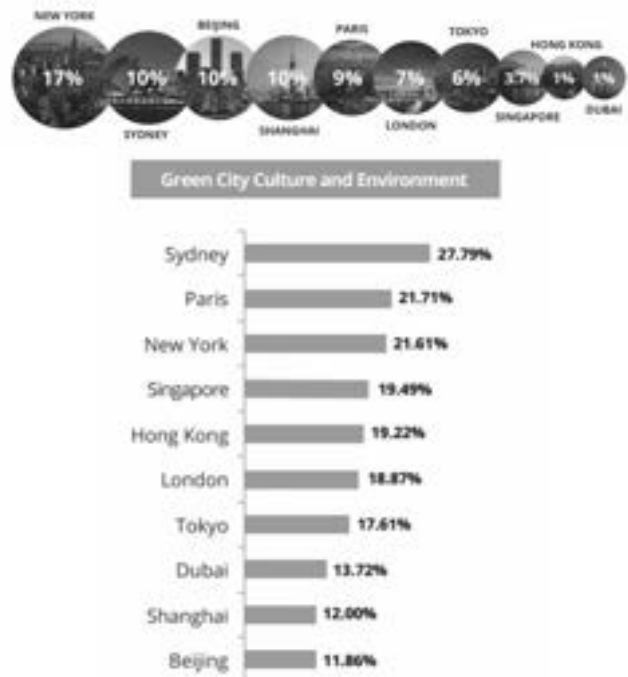
Phần đánh giá này xem xét các thành phố về áp dụng kế hoạch hành động về khí hậu, về đề ra các mục tiêu giảm lượng khí thải CO<sub>2</sub> và đánh giá việc giải quyết chất thải và năng lượng bằng cách thực hiện các giải pháp

xanh như công nghệ tái chế chất thải và năng lượng tái tạo.

10 Thành phố hàng đầu Toàn cầu đều đã vạch ra các bước của kế hoạch sử dụng năng lượng tái tạo trong các nhà máy điện, giao thông và các tòa nhà, nhằm giảm thiểu khí nhà kính. Trong xếp hạng của mục này Sydney, Paris và New York chiếm 3 vị trí dẫn đầu, Singapore ở vị trí thứ 4. Đặc biệt, Sydney và Paris hoạt động tốt khi có lượng khí thải CO<sub>2</sub> trên toàn thành phố ở mức một con số, với lần lượt là 6 và 7 triệu tấn. New York là nơi sử dụng năng lượng tái tạo nổi bật với tỷ lệ 17% (Hình 5).

Sydney dẫn đầu về công nghệ tái chế với gần 70% chất thải của thành phố. Cuối cùng, điều đáng ngạc nhiên là 3 thành phố của Trung Quốc lại đứng trong top 3 khi đạt được mục tiêu giảm CO<sub>2</sub>, nhằm giảm lượng khí thải CO<sub>2</sub> trên 3% mỗi năm. Các thành phố Bắc Kinh và Thượng Hải của Trung Quốc đã áp dụng các chính sách phù hợp với các mục tiêu của Kế hoạch Hành động Khí hậu. Ví dụ, Bắc Kinh đã lập kế hoạch "Hành động không khí Sạch", nhằm giảm thải carbon của phương tiện giao thông. Thành phố cũng sẽ đóng cửa 2.500 công ty gây ô nhiễm vào năm 2016 nhằm chuyển từ tiêu thụ than sang năng lượng sạch.

Tái chế chất thải đang trở nên quan trọng để duy trì môi trường và tránh ô nhiễm thêm trong thành phố, giúp tiết kiệm tài nguyên và năng lượng, tạo ra doanh thu và giảm thiểu chi phí chôn lấp. Sydney và Singapore đứng đầu danh sách khi đạt được tỷ lệ rác thải tái chế cao nhất (68% & 60%). Sydney đã đề ra chiến lược cung cấp chất thải bền vững và dịch vụ tái chế đến năm 2030, bao gồm sáu lĩnh vực trọng tâm: (1) Sản xuất ít chất thải hơn, (2) Tối đa hóa phục hồi tài nguyên, (3) Tích hợp cơ sở hạ tầng xanh, (4) Giảm phát thải nhà kính, (5) Các giải pháp cho vấn đề rác thải, và (6) Làm sạch đường phố.



Hình 5. Kết quả xếp hạng về sử dụng năng lượng tái tạo (trái) và Xếp hạng thành phố xanh về văn hóa & môi trường (phải)



Thượng Hải



New York

Singapore, thành phố đang tuân theo một hệ thống quản lý chất thải rắn tích hợp tập trung về giảm thiểu, tái sử dụng và tái chế chất thải. Các nhà máy đốt chất thải thu năng lượng cũng được áp dụng để giảm khối lượng chất thải một cách hiệu quả nhất. London và New York bắt đầu kế hoạch giảm thiểu CO<sub>2</sub> vào những năm 1990, điều này cũng giải thích rằng cả hai đã thực hiện tốt các sáng kiến thành phố xanh. Các thành phố như Bắc Kinh, Dubai và Thượng Hải mới tham gia phong trào này (năm 2010), có lẽ vì thế ba thành phố này tụt hậu về chỉ số tái chế chất thải và đối với Dubai về mức tiêu thụ năng lượng tái tạo.

Đánh giá 10 Thành phố Toàn cầu về tiêu thụ năng lượng tái tạo, và xếp hạng thành phố xanh về văn hóa và môi trường thể hiện trên Hình 5.

#### Kết luận

Theo IPCC, để hạn chế sự nóng lên toàn cầu tới mức 2°C các chính phủ trên thế giới đã thỏa thuận tại cuộc họp Copenhagen năm 2009, sẽ phải giảm khí nhà kính toàn cầu từ 40% đến 70% vào năm 2050. Để đáp ứng, 10 Thành phố Toàn cầu hàng đầu đã cam kết và xây dựng chương trình giảm lượng CO<sub>2</sub> hàng năm tới năm 2030.

Ngày nay, công trình xanh/tòa nhà xanh đã trở thành một trong những khái niệm xây dựng và thiết kế nổi tiếng và phát triển nhanh nhất trong lĩnh vực xây dựng thế giới. Trên thực tế, **cứ mỗi ba năm số lượng CTX lại tăng gấp đôi trên toàn thế giới**. Chủ sở hữu, nhà phát triển, kiến trúc sư, nhà thiết kế và ngay cả người tiêu dùng đang nhận thấy tầm quan trọng của nó trong phát triển bền vững và thể hiện sự quan tâm sâu sắc đến các giải pháp tiết kiệm năng lượng, thiết kế hiện đại, và chất lượng cuộc sống mà các tòa nhà hiện nay đang mang lại cho các thể hệ hiện tại và tương lai.

#### Bình luận của chúng tôi:



Sydney

Hiện nay trên thế giới có hai mô hình lãnh đạo và thực hành phong trào CTX.

**Mô hình 1:** Phong trào CTX do các tổ chức phi chính phủ, gọi là các "Hội đồng CTX/Green Building Council" điều hành. Nhiều nước phát triển như Mỹ, Australia, nhiều nước châu Âu... và cả Malaysia cũng theo mô hình này.

**Mô hình 2:** Phong trào CTX do một tổ chức của Chính phủ điều hành. Các nước Nhật Bản, Đài Loan, Trung Quốc, Singapore,... theo mô hình này. Ví dụ BCA (Building and Construction Authority) của Singapore là một cơ quan do chính phủ trực tiếp điều hành, cấp chứng chỉ CTX và đưa ra các kế hoạch phát triển CTX.

Cả hai mô hình trên đều nhằm tạo ra một "Phong trào CTX" trên toàn quốc.

**Thành phố CTX có thể coi là Mô hình 3:** Các thành phố đứng ra tổ chức, điều hành phong trào CTX, dựa trên những thuận lợi, sáng kiến, chủ trương, chính sách riêng của thành phố mình. Phạm vi quy mô của hoạt động dễ mang lại thành công.

Thuận lợi của mô hình này là:

(1) Mỗi thành phố có đặc điểm, ưu thế khác nhau trong đầu tư, cấp phép xây dựng, từ đó có thể đề xuất các "yêu cầu xanh" ở các mức khác nhau mà các nhà đầu tư phải đáp ứng khi thực hiện công trình;

(2) Từ những đặc điểm, vị trí của mình, lãnh đạo thành phố sẽ có những sáng kiến, chính sách riêng phù hợp và thuận lợi để phát triển thành công phong trào CTX trong thành phố;

(3) Thành công của mỗi thành phố sẽ là tấm gương lôi cuốn các thành phố khác, tạo ra một cuộc thi đua giữa các thành phố, nhờ đó sẽ lan tỏa và tạo thành phong trào quốc gia.

Nghiên cứu xếp hạng 10 thành phố hàng đầu về CTX thực hiện năm 2016. Sau 5-6 năm các số liệu chắc chắn có nhiều thay đổi, kể cả thứ tự xếp hạng các thành phố. Bài viết chỉ nhằm

đánh giá một giai đoạn gần đây của phong trào CTX thế giới.

Chúng ta hãy coi 10 thành phố hàng đầu thế giới về CTX là tấm gương để phát triển phong trào CTX tại thành phố mình, nhằm nâng cao toàn diện chất lượng cuộc sống của người dân đô thị, và đóng góp thiết thực việc hạn chế và đẩy lùi Biến đổi khí hậu trên toàn cầu. □

# Một số vấn đề về phát triển đô thị vùng đồng bằng sông Cửu Long ứng phó với biến đổi khí hậu

**PGS. TS. Lưu Đức Cường** - Viện trưởng Viện Quy hoạch Đô thị và Nông thôn Quốc gia

**Ths. Lê Thị Thuý Hà** - Phó trưởng phòng Nghiên cứu Chiến lược và Chính sách Phát triển Đô thị  
Viện Quy hoạch Đô thị và Nông thôn Quốc gia - Bộ Xây dựng

**Tóm tắt:** Bài báo được chia ra 3 phần chính. Phần 1 nêu lên những nét hiện trạng khái quát về phát triển hệ thống đô thị Đồng bằng sông Cửu Long cũng như đặc trưng của nó so với các vùng miền khác. Phần 2 trình bày những tác động của biến đổi khí hậu đối với sự phát triển của hệ thống đô thị, từ đó phần 3 bao gồm một số đề xuất nhằm phát triển hệ thống đô thị của Đồng bằng sông Cửu Long thích ứng với BĐKH, hài hoà, bền vững.

**Từ khóa:** biến đổi khí hậu, đồng bằng sông Cửu Long, hệ thống đô thị ở đồng bằng sông Cửu Long, phát triển đô thị, phát triển bền vững.

**Abstract:** The article consists of 3 main parts. Part 1 outlines the current state of the Mekong Delta's urban system. Part 2 covers the impacts of climate change on the development of the urban system, and part 3 includes some suggestions to develop this system towards sustainable development.

**Keywords:** climate change, Mekong Delta, urban system in Mekong Delta, urban development, sustainable development.

## I. MỞ ĐẦU

Vùng đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) nằm ở cực Nam tổ quốc, là nơi sinh sống của gần 20 triệu người dân với bản sắc dân tộc độc đáo, có các lợi thế cơ bản: đất đai trù phú, thuận lợi cho phát triển nông nghiệp; nguồn lao động trẻ dồi dào; vị trí nằm cạnh khu vực động lực tăng trưởng chính của quốc gia là vùng TP. HCM và Đông Nam Bộ. Các điều kiện tự nhiên của vùng ĐBSCL như hệ thống sông - kênh rạch, đất nước, môi trường, hệ sinh thái, cảnh quan và các yếu tố KTXH như phong tục, tập quán, sinh kế, truyền thống canh tác tạo thành một mối tổng hòa liên kết chặt chẽ với nhau. Trong quá trình định cư phát triển, con người đã can thiệp vào hệ thống tự nhiên, đặc biệt môi trường sông - nước, hình thành một mạng đô thị và điểm dân cư nông thôn liên quan đến nước rất phức tạp và hài hoà.

Tuy nhiên, ĐBSCL hiện nay đang đối mặt với nhiều thách thức. Biến đổi khí hậu (BĐKH) và nước biển dâng (NBD) diễn ra nhanh hơn dự báo, gây ra nhiều hiện tượng thời tiết cực đoan, ảnh hưởng đến sinh kế và đời sống của người dân, đến công tác phát triển KT-XH của vùng, tác động tiêu cực đến phát triển KT-XH

cũng như phát triển đô thị (PTĐT) của vùng, dẫn đến cần phải vạch ra những phương hướng và nhiệm vụ mới.

## II. HIỆN TRẠNG HỆ THỐNG ĐÔ THỊ VÙNG ĐBSCL

Theo Cục Phát triển Đô thị - Bộ Xây dựng, tới 2020, vùng ĐBSCL có 174 đô thị, gồm: 1 đô thị trực thuộc Trung ương, 2 đô thị loại I thuộc tỉnh, 12 đô thị loại II, 9 đô thị loại III, 23 đô thị loại IV và 127 đô thị loại V.

### Tỷ lệ đô thị hoá

Đô thị hóa được nhìn nhận là chỉ tiêu của quá trình hiện đại hóa kinh tế-xã hội. Khu vực đô thị có sự tăng trưởng cả về số lượng và chất lượng, tuy nhiên tỷ lệ đô thị hóa của vùng ĐBSCL luôn thấp hơn tỷ lệ trung bình của cả nước. Dân số đô thị là hơn 4,3 triệu chiếm khoảng 25% dân số trong toàn vùng. Trên thực tế, tại vùng ĐBSCL cũng như Việt Nam, mức độ đô thị hóa còn bị ảnh hưởng do quá trình phân loại hành chính của hệ thống đô thị, thể hiện qua việc một lượng lớn dân số đô thị có thể vẫn đang sống kiểu nông thôn.

Các tỉnh có tỷ lệ đô thị hóa cao nhất và có xu hướng tiếp tục gia tăng chủ yếu nằm trong vùng Nam sông Hậu: thành phố Cần Thơ (67%), An Giang, Hậu Giang, Kiên Giang, Bạc Liêu và Sóc Trăng có tỷ

lệ đô thị hoá tương đương hoặc gần với tỷ lệ chung của cả nước. Các tỉnh có tỷ lệ đô thị hóa thấp thuộc khu vực Bắc sông Hậu, thấp nhất là Bến Tre, Đồng Tháp, Vĩnh Long, Trà Vinh, Tiền Giang (2018).

### Mật độ cư trú và tiếp cận các dịch vụ xã hội

Là một đồng bằng châu thổ, mật độ dân số của vùng ĐBSCL khoảng 432 người/km<sup>2</sup>, cao thứ 3 trên cả nước sau vùng đồng bằng sông Hồng (983 người/km<sup>2</sup>) và vùng TP. HCM (620 người/km<sup>2</sup>). Trong đó, mật độ dân số cao nhất tại Thành phố Cần Thơ với khoảng 890 người/km<sup>2</sup>, kế đó là Vĩnh Long, Tiền Giang, An Giang. Mật độ thấp nhất tại 2 tỉnh Cà Mau, Kiên Giang.

Phân bố không gian các chức năng đô thị về giáo dục và y tế tập trung chủ yếu ở Cần Thơ nhưng vẫn còn phụ thuộc nhiều vào TP. Hồ Chí Minh (TP. HCM). Toàn vùng chưa được cung cấp đầy đủ về cơ sở vật chất về cả chất lượng lẫn số lượng. Sự chênh lệch giữa vùng ĐBSCL và TP. HCM gây khó khăn cho việc nâng cao chất lượng cuộc sống của vùng.

Phân bố không gian dịch vụ công cộng rất quan trọng vì nó quyết định khả năng tiếp cận dịch vụ của người dân cũng như chất lượng cuộc sống.

Khoảng cách từ nơi cư trú tới điểm cung cấp dịch vụ xa gây rất nhiều bất lợi cho việc tiếp cận, nhất là dịch vụ y tế. Phát triển dịch vụ tốt hơn ở các trung tâm tiểu vùng và các tỉnh vùng xa là một phần quan trọng của chiến lược phát triển cân bằng cần thiết của vùng. Ngoài ra, mạng lưới kết nối giao thông thủy bộ cũng là một yếu tố có liên quan trong việc bố trí dịch vụ đô thị thuận tiện trên toàn vùng và tại các đô thị trong vùng.

#### **Tỷ lệ dịch cư**

ĐBSCL là vùng có tỷ lệ xuất cư lớn nhất cả nước. Nằm kề cận khu vực kinh tế phát triển nhất nước là TP. HCM và vùng Đông Nam bộ, nên ĐBSCL có thuận lợi lớn nếu liên kết hai vùng tốt, nếu không sẽ gặp bất lợi không nhỏ khi nguồn nhân lực có chất lượng sẽ di cư theo sức hút kinh tế, xã hội của vùng có sức mạnh phát triển lớn hơn. Từ 1999-2009, tất cả các tỉnh đều có tốc độ tăng trưởng dân số trung bình hàng năm ở mức dương, nhưng từ 2009 - 2019, 6 tỉnh có mức dương xuất cư; trong đó An Giang, Sóc Trăng và Đồng Tháp là đáng kể nhất. Các tỉnh trong vùng Nam sông Hậu có tỷ lệ xuất cư cao và tỷ lệ nhập cư thấp hơn khá nhiều so với các tỉnh trong vùng Bắc sông Hậu. Cần phải chấp nhận đây là một thực tế khách quan để từ đó có những chính sách phù hợp.

#### **Không gian và sử dụng đất đô thị**

Diện tích đô thị khoảng 45.107ha, chiếm 15,3% diện tích đất xây dựng và bình quân khoảng 104m<sup>2</sup>/người, bao gồm:

- Đất ở đô thị có diện tích khoảng 23.268ha, chiếm 51,6% diện tích không gian đô thị và 0,6% diện tích tự nhiên. Nhìn chung, không gian ở đô thị phân bố chủ yếu tại các khu vực đô thị tại Cần Thơ, An Giang, Kiên Giang, Long An,... và các đô thị dọc các tuyến quốc lộ và kênh chính. Bình quân đất ở đô thị tại một số tỉnh khá cao như Long An, Kiên Giang, Đồng Tháp. Các khu vực không thuận tiện về giao thông là các vùng sâu vùng xa, các đô thị phát triển với quy mô nhỏ phân tán, mật độ dân số đa phần tại các khu vực này còn khá thấp.

Đất xây dựng trụ sở cơ quan -



công trình sự nghiệp chiếm khoảng 7,6% diện tích không gian đô thị. Đất công cộng có diện tích khoảng 3.490ha, chiếm 7,7%.

Không gian xây dựng công nghiệp có diện tích khoảng 17.300ha, tuy nhiên trong đó chỉ có khoảng 7.000 ha đã được xây dựng cơ sở hạ tầng, chiếm khoảng 41% diện tích khu công nghiệp đã được phê duyệt, phân bố chủ yếu ở Long An (khoảng 48% tổng diện tích công nghiệp toàn vùng), Tiền Giang, Hậu Giang, Cần Thơ.

Khu vực Long An giáp với TP. HCM đang chịu ảnh hưởng của quy luật phát triển của vùng thành phố lớn. Hiện tại, khu vực này đã hình thành nhiều khu công nghiệp tập trung: Bến Lức, Gò Đen, Đức Hoà, Tân Hưng,... Quá trình này đã thúc đẩy tiến trình đô thị hóa tại bản thân các đô thị hiện hữu như Tân An, Bến Lức và ngay cả vùng nông thôn trên hành lang QL 1A này.

#### **Hiện trạng mạng lưới đô thị**

Mật độ đô thị vùng ĐBSCL đứng thứ 2 cả nước và gần xấp xỉ mật độ đô thị vùng đồng bằng sông Hồng. Bán kính bình quân của một đô thị tùy thuộc vào loại đô thị, với đô thị loại V vùng ảnh hưởng có bán kính 5-10km, với đô thị loại IV vùng ảnh hưởng có bán kính 30-40km, đối với đô thị loại III, loại II vùng ảnh hưởng có bán kính 60km.

Mạng lưới đô thị hiện hữu tuy đã phân bố tương đối đồng đều trên toàn vùng, nhưng vùng ĐBSCL chưa thực sự hình thành rõ việc phân bố vai trò, chức năng phù hợp

cho các đô thị nằm trong hệ thống các đô thị của vùng. TP. Cần Thơ và các đô thị trung tâm tiểu vùng chưa phát huy được vai trò động lực phát triển kinh tế xã hội cho vùng, các tiểu vùng; cả vùng vẫn phụ thuộc nhiều vào vai trò của TP. Hồ Chí Minh.

Kết nối các đô thị thông qua các trục giao thông cả thủy lẫn bộ còn hạn chế, do đó, các đô thị cũng chưa phát huy được hết tiềm năng, đặc biệt là các đô thị cấp vùng, cửa khẩu, hạt nhân các khu kinh tế... Mạng lưới đô thị vùng tạo thành khung đô thị bám theo địa bàn hoạt động sản xuất truyền thống chủ yếu là nông nghiệp - thương mại - dịch vụ rồi mới đến phát triển khu - cụm công nghiệp.

#### **Hình thái không gian đô thị**

Quá trình hình thành các đô thị ĐBSCL thể hiện những đặc điểm chính như sau:

- Tính chất và cấu trúc của đô thị theo dạng “đô thị nông nghiệp”, dạng chuyển tiếp từ nông thôn lên thành thị; xu hướng nông thôn hoá luôn muốn lấn át xu hướng đô thị hoá làm cho đô thị mang tính nông thôn rất đậm nét. Đó là sự dung hợp giữa thành thị và nông thôn trong cấu trúc đô thị, tạo nên một diện mạo “thành thị nông thôn”.

- Tính bản địa của đô thị biểu hiện qua cấu trúc cảnh quan “đô thị sông nước”: sông nước - vườn cây - kiến trúc - các đường cong mềm mại và nhiều khoảng trống lớn, trong đó mặt nước là yếu tố tạo nên đặc trưng của hình thái không gian đô

thị. Đô thị phát triển dần trải theo chiều ngang hơn là chiều cao, kiến trúc ít dị biệt, hướng tới sự giao hoà hơn là đối nghịch.

- Hình thức không gian gắn với tuyến sông đô thị, là yếu tố quan trọng để dễ dàng nhận diện đặc trưng không gian đô thị vùng sông nước.

### III. CÁC TÁC ĐỘNG CỦA BĐKH ĐẾN PHÁT TRIỂN ĐÔ THỊ ĐBSCL

Tác động của BĐKH cùng với các tác động khác của con người lên môi trường tự nhiên sẽ càng làm cho các hệ quả của BĐKH trở nên nghiêm trọng hơn. Đối với khu vực ĐBSCL, tác động khác đó chính là ảnh hưởng của việc quản lý sử dụng nước sông Mekong, với việc khai thác sử dụng chủ yếu là xây dựng đập thủy điện, hồ chứa nước trên thượng nguồn gây ảnh hưởng lớn đến hạ lưu sông, đặc biệt đoạn qua nước Việt Nam. Hay việc thay đổi cơ cấu canh tác nuôi trồng mà cụ thể là việc trồng lúa 3 vụ, dẫn phèn nuôi hải sản,... Do vậy, khi phân tích các tác hại của BĐKH, cần phân biệt rõ đâu là do BĐKH, đâu là do tác động khác.

#### **Ngập lụt và nước biển dâng**

**Ngập lụt** nguyên nhân là do lũ mùa, thủy triều và BĐKH - NBD. Thời gian ngập do những nguyên nhân này cũng khác nhau. Ngập lụt ở ĐBSCL chủ yếu là ngập lũ. Đối với lũ lớn, độ sâu ngập lũ thay đổi từ 3,0-3,5m ở vùng ngập sâu (sát sông lớn và gần biên giới) đến 1,5-2,5m ở vùng ngập trung bình (phần lớn Đồng Tháp và An Giang, một phần Long An và Kiên Giang), và 1,0-1,5m ở vùng ngập nông (phần lớn ở Long An, Tiền Giang, Kiên Giang và Cần Thơ). Bên cạnh đó còn những vùng ngập úng do mưa, triều rải rác ven bờ Biển Đông.

**Nước biển dâng:** Kết quả tính toán của Cục Biến đổi khí hậu cho thấy, nếu NBD 1m thì gần 35% dân số ĐBSCL bị ảnh hưởng; đồng thời hệ thống giao thông vùng sẽ bị ảnh hưởng nặng nhất cả nước với khoảng 28% quốc lộ và 27% tỉnh lộ (2018). NBD cũng làm cho quy mô các tuyến đê sông, đê biển hiện hữu không đủ để đảm bảo nhiệm vụ ngăn mực nước cao nhất của thủy triều, có những đoạn đê thậm chí còn phải dịch tuyến vào sâu hơn

trong đất liền do xâm thực đường bờ biển. Các cống ngăn mặn - tiêu úng sẽ phải làm việc với mực nước thủy triều dâng cao. Các cống ven Biển Tây do chịu tác động của triều có biên độ nhỏ, khi mực NBD lên khả năng tiêu thoát sẽ giảm đi rất nhiều. Nhìn chung, hầu hết các dự án ngọt hóa hiện nay ở ĐBSCL sẽ đối diện với nguy cơ bị phá vỡ rất nghiêm trọng dưới tác động của NBD trong tương lai.

Lũ lụt làm các vùng ảnh hưởng lũ mạnh sẽ có mức độ ngập lũ càng nghiêm trọng hơn, ảnh hưởng đến nông nghiệp và đô thị sẽ lớn hơn. Ngoài các đô thị như Châu Đốc, Long Xuyên, Cao Lãnh thường xuyên ảnh hưởng bởi ngập lũ, sẽ có thêm Sa Đéc, Vĩnh Long, Tân An, Mỹ Tho, Cần Thơ, Vị Thanh, Sóc Trăng, Rạch Giá và Hà Tiên bị ngập, trong đó nghiêm trọng nhất là 2 thành phố Cần Thơ và Vĩnh Long. Trong mùa lũ, việc thoát nước đô thị đã rất khó khăn, nay do BĐKH - NBD sẽ càng khó khăn hơn. Tại Mỹ Tho, Bến Tre, Trà Vinh, Bạc Liêu, Cà Mau việc tiêu thoát nước sẽ chắc chắn phải nhờ đến sự hỗ trợ của tiêu động lực.

#### **Xâm nhập mặn**

Hiện nay, nước mặn xâm nhập ngày càng sâu vào đất liền, độ mặn tăng cao và thời gian ngập mặn kéo dài. Đó là hậu quả của các yếu tố: NBD cao; lưu lượng nước sông trong mùa khô ít đi do rừng thượng nguồn ở các nước đầu nguồn thuộc lưu vực sông bị tàn phá nặng nề... Tình trạng xâm nhập mặn sớm, xâm nhập sâu, độ mặn cao và thời gian duy trì dài xảy ra phổ biến ở các tỉnh ĐBSCL. Trên sông Tiền, sông Hàm Luông, sông Cổ Chiên xâm nhập mặn đã tiến sâu vào phạm vi 60-80km. Còn trên tuyến sông Hậu, nhập mặn cũng vào sâu 60-70km. Vàm Cỏ Tây, Vàm Cỏ Đông tới mức kỷ lục 120-140km. Tại Cà Mau, nước mặn đã xâm nhập nghiêm trọng vào vùng ngọt của huyện U Minh, đồng thời người dân đã phá các đập để đưa nước mặn vào nuôi tôm làm cho tình hình nhiễm mặn càng trở nên nghiêm trọng. XNM ảnh hưởng nghiêm trọng đến nông nghiệp và cấp nước dân sinh, trong đó có cấp nước đô thị.

#### **Thay đổi nhiệt độ, thời tiết**

**Thay đổi cơ cấu mùa nhiệt** chủ yếu trong việc xử lý các giải pháp kiến trúc và nhóm công trình. Cùng với mùa đông ấm lên, thời tiết nắng nóng trong mùa hè và cả năm tăng, đòi hỏi các giải pháp chống nóng phải được tăng cường. Thông gió tự nhiên trong nhiều trường hợp không đủ bảo đảm điều kiện tiện nghi nhiệt trong công trình. Thời gian phải sử dụng các thiết bị làm mát như quạt, máy điều hoà không khí sẽ tăng lên đáng kể. Khi đó những tiêu chuẩn giải pháp thiết kế đối với kết cấu bao che, thiết bị kỹ thuật công trình sẽ phải thay đổi.

**Thay đổi trong chế độ mưa, ẩm:** BĐKH dẫn đến tăng cường độ mưa, tăng mực nước biển,... sẽ làm thay đổi lớn trong các tiêu chuẩn và giải pháp quy hoạch, thiết kế hệ thống tiêu thoát nước mưa. Theo dự báo, cuối thế kỷ tới khả năng tiêu thoát nước bằng tự chảy đối với các đô thị vùng thấp ven biển sẽ bị hạn chế rất nhiều. Cần Thơ và hầu hết các đô thị ở ĐBSCL đều phải dùng bơm tiêu. Năng lượng điện dùng vào nhu cầu này sẽ phải tăng gấp nhiều lần. Cường độ mưa lớn xuất hiện với tần suất cao hơn dẫn đến tăng khả năng ách tắc giao thông do đường bị hỏng vì lũ và sạt lở đất.

**Bão nhiệt đới, bão:** Thiên tai khí hậu mà tiêu biểu là bão có tác động mạnh mẽ đến quy hoạch đô thị và xây dựng các công trình. Tải trọng gió thiết kế đối với công trình sẽ tăng. Ở các khu vực ven biển nước dâng trong bão xuất hiện nhiều hơn, mạnh hơn, khả năng phá hoại đối với công trình xây dựng của lốc, tố khá mạnh và nguy hiểm.

**Hạn hán:** Cùng với sự tăng lên của các trận mưa lớn, hạn hán cũng có xu hướng tăng, dòng chảy trên các triền sông giảm, nhất là mùa kiệt, sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến hoạt động của các công trình thủy nông, tác động không ít đến khả năng cấp nước cho nhiều đô thị, không chỉ do giảm nguồn nước mặt mà cả nguồn nước ngầm.

#### **Sạt lở đất**

Năm 2019, ĐBSCL có 562 vị trí bờ sông, bờ biển bị sạt lở, với tổng chiều dài 786km, trong đó có 42 vị trí đặc biệt nguy hiểm dài 149km. Tình hình sạt lở không những diễn ra vào mùa mưa mà còn xuất hiện

cả mùa khô, diễn ra ở các tuyến sông chính cho đến các hệ thống kênh, rạch với mức độ ngày càng nhiều và nguy hiểm, điểm nguy hiểm nhất thuộc Cà Mau với tổng chiều dài 14km. Từ xã Gành Hào (Đông Hải, Bạc Liêu), dải bờ biển dài 200km qua Sóc Trăng, Trà Vinh, Bến Tre, Tiền Giang cũng bị sạt lở nghiêm trọng.

#### **Xói lở bờ biển**

Hầu hết bờ biển đang bị xói lở với cường độ tăng. Xu hướng dâng lên của mực nước biển trong những năm gần đây cũng góp phần gây ra sụt lở mạnh hơn. Sự tăng dòng chảy sông cũng là một nguyên nhân gây xói lở. Hiện trạng xói lở đường bờ biển khu vực ĐBSCL nằm trong dải bờ biển từ Vũng Tàu đến Hà Tiên, gây hậu quả nghiêm trọng. Nơi có tốc độ xói lở lớn nhất là Gò Công Đông (Tiền Giang), Hiệp Thành, Duyên Hải (Trà Vinh), Gành Hào (Bạc Liêu). Tại mũi Cà Mau, tốc độ lấn biển tới 150m/năm.

Sạt lở đất, trượt lở đất không chỉ làm lấp đất đang sản xuất mà còn làm hư hại đường giao thông, công trình xây dựng và có những vụ đã vùi lấp một phần diện tích các điểm dân cư nông thôn và đô thị.

#### **Các tác động tích cực của BĐKH - NBD**

BĐKH, đặc biệt là NBD, ngoài những tác động tiêu cực như trên, còn có những tác động mang tính tích cực và cần nhận biết để lợi dụng triệt để chúng, gồm:

- Nhờ NBD sẽ làm nâng cao đầu nước trên hệ thống sông kênh, tăng khả năng tưới tự chảy ở vùng ven sông và cửa sông.

- Do tác động của NBD sẽ ảnh hưởng mạnh hơn trên dòng chính (rộng nên khả năng truyền triều mạnh hơn), vì thế, nguồn nước ngọt có xu thế chuyển nhiều hơn sang hai phía Bắc và Nam của ĐBSCL.

- Cũng nhờ tăng đầu nước nên nếu có nguồn ngọt ổn định và dồi dào, khả năng chuyển nước vào nội đồng sẽ được gia tăng đáng kể.

- Do mực nước biển trung bình tăng nên có thể kéo theo tác động gia tăng mực nước ngầm.

- Tăng khả năng tương tác sông-biển, tạo điều kiện tốt hơn cho đa dạng sinh học vùng cửa sông. Thuận lợi hơn trong tiếp nhận nước

mặn-lợ từ biển.

- Giao thông thủy thuận tiện hơn.

#### **IV. MỘT SỐ ĐỊNH HƯỚNG PHÁT TRIỂN ĐÔ THỊ BBSCL THÍCH ỨNG VỚI BĐKH**

##### **Quan điểm biến thách thức thành cơ hội**

Quan điểm chỉ đạo về chuyển hóa thách thức thành cơ hội được nêu rõ trong Nghị quyết số 120/NQ-CP của Chính phủ về Phát triển bền vững đồng bằng sông Cửu Long thích ứng với biến đổi khí hậu, theo đó, quy hoạch vùng mới cần chuyển từ “sống chung với lũ” sang “chủ động sống chung với lũ, ngập, nước lợ, nước mặn”, khai thác hợp lý tiềm năng tài nguyên nước lợ, nước mặn ở vùng ven biển phục vụ phát triển kinh tế - xã hội.

Tuy nhiên, quan sát lịch sử phát triển kinh tế vùng ĐBSCL cho thấy tiềm năng thiên nhiên dồi dào chưa chắc dẫn tới năng lực cạnh tranh lâu dài về kinh tế. “Phát triển thuận thiên” không nên dừng lại ở việc tận dụng một cách hiệu quả nhất các điều kiện tự nhiên để tăng trưởng kinh tế, mà cần coi các thách thức này là động lực để chuyển đổi mô hình tăng trưởng theo hướng gia tăng hiệu quả và giá trị đối với các hoạt động phát triển, đặc biệt các hoạt động phát triển các nguồn lực khác của vùng như tài nguyên con người, thể chế, khoa học công nghệ, đổi mới sáng tạo, nông nghiệp công nghệ cao, đô thị hóa và phát triển công nghiệp.

##### **Phát triển tập trung, liên kết**

Theo quan điểm mới về phát triển không gian đô thị hiện đại, yếu tố quan trọng nhất quyết định sự hưng thịnh của một đô thị là sự tập trung về dân cư, các hoạt động kinh tế, vốn đầu tư, hạ tầng... Cần có động thái dẫn tới sự tập trung hơn theo hướng thuận theo tự nhiên và hợp xu hướng thị trường thế giới và khu vực.

Tuy xác định nông nghiệp là lợi thế so sánh của ĐBSCL, nhưng vẫn phải khẳng định rằng không thể tăng trưởng đột phá nếu tách rời với đô thị hóa, công nghiệp hóa và hiện đại hóa. Cần phải tận dụng những ưu thế về thị trường thế giới và vị thế gần cực tăng trưởng TP. HCM và miền Đông Nam Bộ trên cơ sở phát triển các khu vực đô thị hiện có để

phát huy lợi thế, qua đó giúp gia tăng hiệu quả sử dụng nguồn lực, giảm thiểu các chi phí.

Một vấn đề nội tại hiện nay là mặc dù toàn bộ vùng ĐBSCL là một tổng thể rất thống nhất trên cơ sở mối liên hệ khăng khít về điều kiện tự nhiên nói chung và hệ thống nước nói riêng nhưng sự liên kết phát triển giữa các địa phương trong vùng chưa chặt chẽ và đôi khi còn cạnh tranh, mâu thuẫn, làm giảm đáng kể tiềm năng phát triển của vùng. Hệ thống đô thị sẽ xác định những định hướng và ưu tiên phát triển rõ ràng của toàn vùng và từng tiểu vùng, tạo cơ sở để các địa phương trong vùng có phương hướng để nâng cao liên kết, hướng tới mục tiêu phát triển chung.

Muốn vậy, cần tập trung đầu tư phát triển kết cấu hạ tầng thiết yếu. Có một hệ thống kết cấu hạ tầng đồng bộ, hiện đại, kết nối thì nền kinh tế mới có điều kiện để tăng trưởng nhanh, ổn định và bền vững. Chính vì vậy, định hướng phát triển các đô thị vùng ĐBSCL trong giai đoạn tới sẽ tập trung ưu tiên phát triển kết cấu hạ tầng, đặc biệt là kết cấu hạ tầng giao thông đường thủy, đường bộ; hạ tầng liên quan đến quản lý tổng hợp tài nguyên nước, phòng, chống thiên tai và thích ứng BĐKH.

##### **Phân vùng tác động BĐKH đến mô hình phát triển đô thị**

BĐKH và NBD có nhiều tác động khác nhau lên từng vùng miền tùy theo đặc điểm địa lý của những vùng miền đó. ĐBSCL với đặc thù là vùng đất thấp được phủ sa của dòng sông Mekong bù đắp nằm ở khu vực nhiệt đới gió mùa cận xích đạo chịu tác động nhiều nhất từ các hiện tượng BĐKH (ngập lũ, xâm nhập nước mặn, tăng nhiệt, sạt lở đất...) trong các nghiên cứu đều đã được các chuyên gia phân thành 4 hoặc 5 vùng phát triển đô thị. Đây là cách chia 5 vùng đô thị tham khảo các nghiên cứu của Viện Quy hoạch Xây dựng miền Nam SISP (2018) và Viện Quy hoạch Đô thị và Nông thôn Quốc gia VIUP - Bộ Xây dựng (2020).

- Vùng I: Vùng duyên hải phía Tây, chịu xâm nhập mặn khá nặng, và đồng thời chịu ngập lụt ở mức độ thấp cùng sạt lở bờ biển. Do vậy giải



Hình 1. Phân vùng ĐBSCL chịu tác động của BĐKH, NBD (nguồn: SISF, VIUP)

pháp thích ứng với BĐKH cho vùng này phần lớn tập trung vào các giải pháp công trình và phi công trình ứng phó và thích ứng với môi trường ngập mặn.

- Vùng II: Vùng duyên hải phía Đông, chịu xâm nhập mặn nặng, sạt lở bờ biển và ngập lụt khá nặng (Mức ngập lụt chỉ đứng sau vùng trũng III). Giải pháp thích ứng tập trung cả hai vấn đề ngập và mặn.

- Vùng III: Vùng sát biên giới, ngập nặng, nhưng không bị mặn. Giải pháp chủ yếu thích ứng với ngập lụt.

- Vùng IV: Vùng nước ngọt, ngập lụt trung bình, ít nhiễm mặn. Giải pháp thích ứng hướng tới vấn đề thích ứng ngập lụt mức nhẹ và giảm thiểu xâm nhập mặn bằng giải pháp thủy lợi từ vùng II.

- Vùng V: Vùng lý tưởng, chịu ít tác động của ngập lụt nhất (1-1.5m) và ít hiện tượng xâm nhập mặn. Đây là vùng lý tưởng cho phát triển đô thị, tập trung dân cư đô thị cao, mô hình phát triển nén. Vùng cần được bảo vệ nghiêm ngặt.

Đối với từng vùng chịu tác động BĐKH khác nhau, sẽ có những mô hình PTĐT khác nhau được đề xuất. Đối với Vùng I, đó là mô hình đô thị sinh thái vùng nước mặn; Vùng II: mô hình đô thị sinh thái thích ứng ngập lụt; Vùng III: mô hình đô thị sông nước; Vùng IV: mô hình đô thị xanh; và Vùng V: mô hình đô thị nén.

### **Yêu cầu phát triển các vùng công nghiệp gắn với phát triển đô thị**

Nhằm phát triển vùng ĐBSCL theo định hướng bền vững, cần phải phát triển vùng ĐBSCL trở thành một hệ thống kinh tế xuất khẩu mạnh mẽ dựa trên tiềm năng của vùng (chế biến các sản phẩm nông nghiệp, thủy sản, lâm nghiệp địa phương...).

Kiến tạo các trung tâm phát triển kinh tế - xã hội trên cơ sở tập trung khai thác các tiềm năng đất đai màu mỡ của vùng ĐBSCL, một nền nông nghiệp và thủy sản phát triển cao vận hành nhịp nhàng với các trung tâm đô thị và chế biến cho mỗi tiểu vùng sinh thái đô thị (gồm Hồng Ngự, Hà Tiên, Rạch Giá, Cần Thơ, Bạc Liêu và Cà Mau), kết hợp với các đô thị trung tâm tỉnh lỵ khác của vùng (Tân An, Cao Lãnh, Long Xuyên, Mỹ Tho, Vĩnh Long, Bến Tre, Trà Vinh, Vị Thanh và Sóc Trăng).

### **Yêu cầu phát triển kinh tế nông nghiệp theo các tiểu vùng sinh thái**

Nước hiền nhiên là thuộc tính cốt lõi của vùng ĐBSCL & quản lý nước bền vững là vô cùng quan trọng cho sự phát triển bền vững của vùng. Điều này bao gồm: nâng cấp, mở rộng, thích ứng và hiện đại hóa một cách hệ thống các cơ sở hạ tầng về nước như giao thông thủy, thủy lợi, hệ thống cấp nước sạch, thoát nước, trữ nước, ngăn mặn và các công trình làm sạch nước.

ĐBSCL bản chất là một vùng nông nghiệp thủy sản. Sự tương tác của đất và nước tạo ra sự màu mỡ kỳ diệu cho vùng ĐBSCL. Đây là nguồn tài nguyên chính yếu của vùng. Vận mệnh tự nhiên, tất yếu và bền vững của vùng ĐBSCL là một vùng tập trung và chuyên môn hóa

về nông nghiệp, thủy sản và các ngành kinh tế biển.

### **Hạn chế lấy đất nông nghiệp**

Các khu vực phát triển đô thị và công nghiệp cần phải được định hướng lại, xác định cụ thể phạm vi ranh giới phát triển thật sự hữu ích, nhằm ngăn chặn việc chiếm dụng không gian nhưng không đầu tư phát triển trên nguồn tài nguyên giá trị nhất của vùng: đất sản xuất nông nghiệp. Các đô thị phải có tư duy phát triển nén lại chứ không nên tiếp tục mở rộng thêm ra.

### **V. KẾT LUẬN**

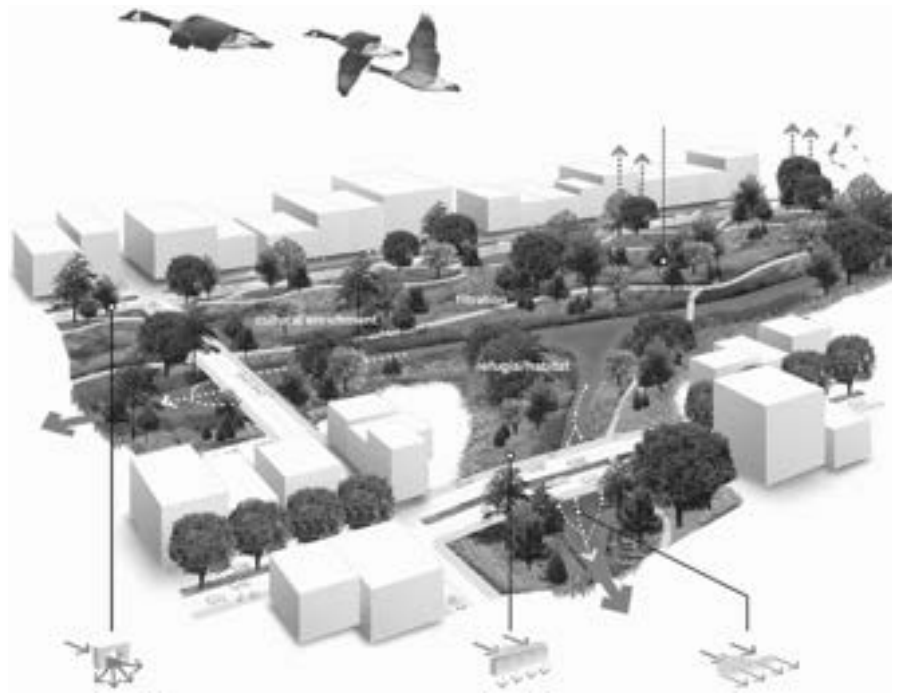
Mô hình phát triển hệ thống đô thị vùng ĐBSCL cần được nghiên cứu theo hướng tăng trưởng xanh, thích ứng với biến đổi khí hậu hướng tới phát triển bền vững, để đảm bảo vùng tiếp tục có vai trò quan trọng và vị thế chiến lược đối với quốc gia và khu vực Đông Nam á; duy trì và củng cố vị thế là vùng trọng điểm quốc gia về sản xuất nông nghiệp và thủy sản; đồng thời là trung tâm phát triển kinh tế biển và du lịch sinh thái liên quan đến cảnh quan sông nước. Mô hình phát triển vùng ĐBSCL được khuyến khích là mô hình đa trung tâm với quy mô đô thị nhỏ gọn, linh hoạt, theo vùng miền (đô thị sinh thái nước lợ, sinh thái nước mặn...) dưới ảnh hưởng riêng của BĐKH tới mỗi vùng thông qua thiết kế phù hợp các hoạt động sử dụng đất, hạ tầng thủy lợi, giao thông, năng lượng và xử lý nước thải, chất thải; đồng thời tạo một mạng lưới đô thị liên kết chặt chẽ, tạo động lực cho KT-XH toàn vùng phát triển mạnh mẽ và bền vững. □

### **Tài liệu tham khảo:**

1. Chính phủ, (2017), *Nghị quyết 120/NQ-CP của Chính phủ về phát triển bền vững Đồng bằng sông Cửu Long thích ứng với biến đổi khí hậu.*
2. Viện Quy hoạch Xây dựng miền Nam (2016). *Xây dựng giải pháp thích ứng biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho các đô thị thuộc vùng Đồng bằng sông Cửu Long.* Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ, Bộ Xây dựng.
3. Viện Quy hoạch Đô thị và Nông thôn Quốc gia (2020), *Nghiên cứu các mô hình dự án đô thị lồng ghép ứng phó biến đổi khí hậu, thị điểm đề xuất mô hình phát triển tại vùng đồng bằng sông Cửu Long phù hợp với thay đổi của hệ sinh thái tự nhiên và biến đổi khí hậu, hướng tới phát triển bền vững.* Dự án Sự nghiệp kinh tế cấp Bộ, Bộ Xây dựng.

# Sinh thái cảnh quan và biến đổi khí hậu

PGS.TS.KTS. Đàm Thu Trang



## 1. Mở đầu

Trái đất nóng lên gây ra hiện tượng biến đổi khí hậu đã khiến cho nhân loại đang phải đương đầu với vô vàn thảm họa. Bão tố diễn ra hàng năm, nước biển dâng cao nhấn chìm nhiều diện tích đất đai, hệ thống sông ngòi và ao hồ bị nhiễm mặn, diện tích rừng bị thu hẹp đã gây nên tình trạng suy giảm các loài sinh vật dẫn đến nguy cơ tuyệt chủng.

Nguyên nhân chính của hiện tượng biến đổi khí hậu chính là sự phát triển không bền vững. Môi trường sống bị huỷ hoại, hệ sinh thái tự nhiên bị phá vỡ, đất đai bị xói mòn, nhiều loài bị tuyệt chủng, ô nhiễm không khí và ô nhiễm nước. Để giảm thiểu biến đổi khí hậu chúng ta phải bảo vệ môi trường sống. Và vì thế sinh thái cảnh quan sẽ là một cách tiếp cận cơ bản để cải tạo và phát triển cảnh quan giảm thiểu biến đổi khí hậu.

Bài báo "Sinh thái cảnh quan và biến đổi khí hậu" tác giả xin trình bày về mối quan hệ của các hệ thống sinh thái nói chung, sinh thái cảnh quan nói riêng và biến đổi khí hậu bao gồm: Các hệ thống sinh thái cảnh quan, sức khỏe hệ sinh thái và biến đổi khí hậu. Phát triển đô thị và giảm thiểu biến đổi khí hậu.

## 2. Sinh thái cảnh quan và biến đổi khí hậu

a) Sinh thái học là môn học

nghiên cứu mối liên hệ giữa sinh vật với môi trường. Kết cấu sinh vật học có tổ chức của cảnh quan được coi là một hệ thống sinh thái: một tổng thể thống nhất bao gồm các loại thực vật và động vật có quan hệ tương tác với môi trường tự nhiên, cùng tham gia vào những quá trình trao đổi năng lượng và chu trình vật chất.

Hệ sinh thái là một hệ thống xử lý năng lượng trong đó các thành phần hữu cơ và vô cơ cùng phát triển trong một thời gian tương đối dài và thể hiện một trạng thái cân bằng năng động đặc trưng. Các quá trình hấp thụ, chuyển hóa đã cấu tạo nên vật chất và quá trình vận động theo chu kỳ. Quá trình này thống nhất các thành phần hữu sinh và vô sinh thành một hệ thống môi trường gắn kết chặt chẽ với nhau.

Kiến thức về hệ sinh thái dựa trên ba đặc tính cơ bản của cảnh quan:

- **Kết cấu:** mối liên hệ không gian giữa các hệ sinh thái hoặc các "yếu tố" khác nhau thể hiện cụ thể hơn ở sự phân phối năng lượng, vật liệu và các loài sinh vật trong mối liên hệ về kích thước, hình dáng, số lượng, chủng loại và kết cấu của hệ sinh thái.

- **Chức năng:** mối liên hệ tương tác giữa các yếu tố không gian, có nghĩa là, sự lưu thông năng lượng, vật liệu và các loài sinh vật trong các thành phần của hệ sinh thái.

- **Sự thay đổi:** những biến đổi

trong kết cấu và chức năng của các thể sinh thái theo thời gian

Những thay đổi hoặc biến động liên tục của hệ sinh thái và các quá trình hồi phục hoặc tái cơ cấu tương ứng là những hiện tượng thông thường của cảnh quan và kết quả là hình thành bên trong những mô hình sinh vật với sự tương tác mới.

Những bước tiến trong quá trình phát triển tính phức tạp của hệ sinh thái chính là chuỗi sinh thái, tức là quá trình biến đổi từ trật tự sắp xếp các loài sinh vật và động vật tương đối đơn giản trở thành trạng thái phức tạp của các loài sinh vật và hấp thụ, sử dụng và lưu trữ năng lượng cao nhất hoặc cuối cùng. Chúng ta phải bảo vệ tính liên tục của chuỗi sinh thái.

Các hệ sinh thái là những hệ thống sinh vật phức tạp thu năng lượng và nguyên liệu từ môi trường và sắp xếp các nguyên liệu này thành các mô hình nhằm tạo ra các chu kỳ sống.

Bên cạnh năng lượng duy trì hệ thống, các hệ sinh thái còn bao gồm ba thành phần cơ bản: cơ quan tổ chức, cơ quan tiêu thụ và các yếu tố vô cơ. Các cơ quan tổ chức là các yếu tố hấp thụ năng lượng cho hệ thống - các loại thực vật có vai trò chuyển hóa năng lượng bức xạ thành năng lượng hóa học thông qua quá trình quang hợp. Các cơ quan tiêu thụ là các loài động vật, thông qua quá trình tiêu thụ năng

lượng được hấp thu bởi các cơ quan sản xuất, sử dụng, tổ chức và phân phối chất dinh dưỡng và năng lượng do các cơ quan sản xuất lưu giữ trong hệ thống. Các yếu tố vô cơ của hệ sinh thái gồm có oxy, carbon, hydro (như khí oxy tự do trong không khí, cacbonic, nước...) và các yếu tố dinh dưỡng (nitơ, photpho, kali, sắt...) chuyển hóa từ môi trường tự nhiên.

Trong chu kỳ trao đổi, các chất diễn ra liên tục cần thiết cho quá trình sản xuất và duy trì các cơ quan là một trong những phương thức quan trọng nhất để thực hiện các quy trình của hệ sinh thái. Chu kỳ của một vài chất là quan trọng nhất do các chất đó đóng vai trò then chốt trong chức năng sinh lý của thực vật và động vật là: Chu trình cacbon, Chu trình nitơ, Chu trình photpho. Chu trình hydro là một chu trình thực hiện nhờ mặt trời luân chuyển nước trong bầu sinh quyển thông qua cơ chế bay hơi, thoát hơi nước, ngưng tụ, mưa và thoát nước. Mặc dù lượng nước trên trái đất là rất lớn, chiếm 71% bề mặt trái đất, lượng nước ngọt có sẵn vẫn bị hạn chế bởi các quá trình trao đổi hydro. Phần lớn lượng nước trên trái đất là nước biển chiếm hơn 97% lượng nước trong sinh quyển. Nước trong các sông, hồ và nước ngầm luôn thay đổi chiếm chưa đến 1% lượng nước trên trái đất.

**b) Tác động của con người lên hệ sinh thái** là nguyên nhân chính của biến đổi khí hậu.

Aristotle nhận xét rằng “tự nhiên không làm điều gì vô ích” để mô tả tính thanh lịch của hệ sinh thái bởi sự sắp xếp trật tự tương tác lẫn nhau bên trong. Thật không may là chúng ta không thể nói điều tương tự đối với xây dựng cảnh quan đương đại. Trong hệ sinh thái tự nhiên, nguồn năng lượng của một tầng trong hệ thống sinh ra lại là đầu vào của một tầng khác. Trong khi đó đầu ra của hệ thống của con người lại luôn là vô ích đối với môi trường, và đa số các trường hợp là gây hại cho quá trình hoạt động của hệ sinh thái. Chúng ta xây dựng không phải nhằm cải thiện tính hiệp trợ giữa các nhân tố trong môi trường kiến tạo mà chỉ vì lợi ích cụ thể của một tiểu hệ thống bên trong đó. Ví dụ như

rừng chỉ để sản xuất gỗ, hay đất trồng trọt chỉ để sản xuất thức ăn. Kết quả là phá vỡ hệ sinh thái hơn là cải thiện.

Dân số loài người tăng lên theo cấp số nhân. Cùng với sự tăng vọt này là những nhu cầu ngày càng cao của con người đối với môi trường về không gian, tài nguyên và tiện nghi. Diện tích đất bị mất đi. Lốp đất bề mặt bị suy giảm. Rừng cây bị hủy hoại. Theo WWF 43 triệu ha rừng đã biến mất trong thập kỷ qua. Rừng mưa nhiệt đới với hàng ngàn loài thực vật và động vật bị tuyệt chủng. Lượng khí cacbonic trong không khí tăng vọt tạo cơ hội cho những mùa hè nhiệt độ ngày càng cao hơn. Tầng ozone bảo vệ (O<sub>3</sub>) đã bị suy yếu trên toàn cầu.

Quá trình con người khai thác hệ sinh thái trên trái đất đang làm biến đổi và hủy hoại hệ sinh thái với một nhịp độ nhanh chưa từng có trong suốt gần bốn tỷ năm lịch sử. Ngoài ra đã xảy ra rất nhiều thay đổi trong kết cấu, ví dụ như hệ sinh thái bị đổ vỡ toàn bộ và sự phá vỡ hệ thống cảnh quan đi kèm với một số loại chất gây ô nhiễm nhất định chưa từng xuất hiện trong lịch sử tiến hóa của trái đất. Bởi vì những hợp chất mới này không có lịch sử phát triển, nên không có cơ chế sinh thái nào gắn liền để khôi phục những chất này thông qua các quá trình trao đổi hóa chất thông thường. Đại dịch Corona đang hoành hành trên toàn thế giới cũng có thể xuất phát từ nguyên nhân này.

**c) Sinh thái học cảnh quan và biến đổi khí hậu**

- **Khái niệm sinh thái cảnh quan**, như tên của nó, là nghiên cứu về cảnh quan; cụ thể là thành phần, cấu trúc và chức năng của cảnh quan theo hướng sinh thái. Sinh thái cảnh quan nhấn mạnh sự tương tác giữa mô hình không gian và quá trình sinh thái - nghĩa là, nguyên nhân và hậu quả của sự không đồng nhất về không gian qua một phạm vi thang đo. Thuật ngữ “sinh thái cảnh quan” được đưa ra bởi nhà địa lý sinh học người Đức Carl Troll (1939), xuất phát từ truyền thống châu Âu về khoa học địa lý và thảm thực vật và được nâng cao lên nhờ các ảnh chụp trên không. Sinh thái cảnh quan về cơ bản là sự kết hợp giữa

cách tiếp cận không gian của nhà địa lý với cách tiếp cận chức năng của nhà sinh thái học (Naveh và Lieberman 1984; Forman và Godron 1986).

Trong nhiều thập kỷ qua, trọng tâm của sinh thái cảnh quan đã được xác định theo nhiều cách khác nhau: (1) Sinh thái cảnh quan tập trung vào các mối quan hệ không gian giữa các cảnh quan các yếu tố hoặc hệ sinh thái, (2) Các dòng năng lượng, chất dinh dưỡng khoáng và các loài trong số các yếu tố, và (3) Động lực sinh thái của bức tranh khảm cảnh quan qua thời gian. Sinh thái cảnh quan chú trọng vào các mô hình không gian. Sinh thái cảnh quan xem xét sự phát triển và động lực của sự không đồng nhất trong không gian, tương tác không gian và thời gian và trao đổi qua cảnh quan không đồng nhất, ảnh hưởng của sự không đồng nhất về không gian đối với các quá trình sinh học, phi sinh học và quản lý tính không đồng nhất trong không gian.

- **Khái niệm cảnh quan** theo các nhà cảnh quan học, thì cảnh quan là một khu vực không đồng nhất bao gồm một vài hệ sinh thái tạo thành thể bao gồm các nhân tố hoặc các khu vực cảnh quan riêng biệt. Ví dụ, một cảnh quan núi có thể bao gồm rừng, bãi cỏ và lớp đá. Một cảnh quan đô thị có thể bao gồm các khu dân cư, khu công nghiệp, công viên, và hệ thống thoát nước. Các phân tích về những khu vực này có thể đưa đến những hiểu biết về cách thức kết cấu cảnh quan và các nhân tố tương tác lẫn nhau về mặt chức năng. Những kiến thức về cấu trúc và chức năng của cảnh quan có thể cải thiện cách thức chúng ta sử dụng cảnh quan để bảo vệ các hệ sinh thái, và cụ thể hơn là bảo vệ sự đa dạng sinh học này như một thành phần then chốt để duy trì sự lành mạnh và sự tồn tại lâu dài của các hệ sinh thái này để giảm thiểu biến đổi khí hậu.

- **Cấu trúc cảnh quan**

Xây dựng cảnh quan sinh thái là tạo lập một môi trường cảnh quan mà ở đó các mối quan hệ, và các thành phần của nó được hài hòa và thống nhất. Vì thế khi xây dựng cảnh quan theo quan điểm tiếp cận sinh

thái cảnh quan chúng ta phải duy trì và phát triển bền vững cấu trúc của cảnh quan. Cấu trúc các cảnh quan bao gồm các thành phần cụ thể như sau:

- *Khu vực cảnh quan*: một không gian lãnh thổ bao gồm các thành phần có chung đặc tính cảnh quan, thành phần có chức năng bao quát nhất đóng vai trò chủ đạo quyết định chức năng cảnh quan. Khu vực cảnh quan có quy mô đảm bảo sự đa dạng và thuận lợi cho sự di chuyển an toàn của các loài; không xác định giới hạn bằng ranh giới hành chính mà bằng các biên giới tự nhiên.

- *Điểm cảnh quan*: các thành phần cảnh quan xung quanh không cùng đặc tính cảnh quan, khác biệt so với khu vực cảnh quan. Điểm cảnh quan có thể trở thành một khu vực cảnh quan khi đáp ứng các đặc tính cơ bản của khu vực cảnh quan.

- *Tuyến cảnh quan*: các thành phần của tuyến cảnh quan khác biệt với khu vực cảnh quan, thường có chức năng kết nối các điểm cảnh quan hay mở rộng môi trường sống các điểm cảnh quan bị chia cắt tách biệt. Nếu như con đường chỉ có tính chất về giao thông thì tuyến cảnh quan còn tạo sự kết nối hệ thống sinh thái, vận chuyển năng lượng và duy trì chu trình sinh thái tự nhiên và nhân tạo.

- *Biên giới cảnh quan*: ranh giới bên ngoài của các điểm cảnh quan hoặc đường hành lang của các khu vực cảnh quan; tại đó có các điều kiện khác với thành phần cảnh quan bên trong. Biên giới cảnh quan là phạm vi dễ dàng tiếp nhận hay cô lập sự tác động làm thay đổi chức năng cảnh quan bên trong.

Môi trường sống xuất hiện ngày càng nhiều dạng các *điểm cảnh quan* nằm rải rác do môi trường thay đổi và *khu vực cảnh quan* bị chia cắt. Cảnh quan thay đổi nên không còn là những vùng liên tục, mà là những khoảng đất nhỏ biệt lập, bị phá vỡ bởi các hoạt động như sản xuất, quá trình đô thị hóa, mạng lưới giao thông vận tải. Các điểm cảnh quan cũng tương tự như các "ốc đảo" có người ở được cách ly khỏi quá trình phát triển. Đặc tính của đường ranh giới tạo ra một hiệu ứng lè tạo ra sự ngăn cách dòng luân chuyển nguồn nước, năng lượng,

chất dinh dưỡng hoặc các loài vật sống bên trong hoặc dọc theo ranh giới đó. Khi các *khu vực cảnh quan* bị cắt nhỏ, những *tuyến cảnh quan* nối giữa các khu vực này trở nên vô cùng cần thiết cho sự phát triển ổn định và bền vững của hệ sinh thái.

- **Quy hoạch, cảnh quan, quy hoạch sử dụng đất tiếp cận sinh thái cảnh quan giảm thiểu biến đổi khí hậu**

Một số ví dụ quy hoạch, cảnh quan, quy hoạch sử dụng đất theo phương hướng sinh thái là để bảo tồn và phát triển cấu trúc và duy trì sự liên tục và sự bền vững của các dòng năng lượng qua các cấu trúc cảnh quan. 1. Mỗi quan hệ giữa quy mô chất lượng của cảnh quan. 2. Nguyên nhân suy thoái hệ sinh thái cảnh quan. 3. Các rào cản trong cảnh quan làm cản trở sự lưu thông của các dòng năng lượng. 4. Nguyên nhân biến mất của các môi

trường sống. Các ví dụ minh học thể hiện ở bảng 1.

**3. Sự lành mạnh của hệ sinh thái và biến đổi khí hậu**

Sự lành mạnh của môi trường đã bị suy thoái với một tốc độ nhanh chưa từng thấy trên quy mô toàn cầu. Lượng rừng mất đi vẫn tiếp tục diễn ra. Lượng carbon thải ra không khí do đốt nhiên liệu tiếp tục tăng. Dân số sẽ tiếp tục tăng dẫn đến nhu cầu đối với các nguồn tài nguyên sẽ tăng lên đáng kể.

Nhu cầu nước sạch tiếp tục tăng lên ở khắp nơi trên thế giới. Một trong những xu hướng quan trọng nhất hiện nay là mối liên hệ giữa tình trạng tăng dân số và sự suy thoái của môi trường: phá rừng, diện tích đất canh tác được mở rộng, và số lượng vật nuôi tăng lên. Các nhân tố này liên hệ chặt chẽ tới tình trạng môi trường sống hoang dã và đa dạng sinh học bị mất đi, diện tích

**Bảng 1.** Quy hoạch cảnh quan và sử dụng đất tiếp cận sinh thái cảnh quan giảm thiểu biến đổi khí hậu

Quy hoạch cảnh quan và sử dụng đất	Diễn giải
<p>1. Quy mô và chất lượng môi trường cảnh quan</p> 	<p>Sự phân chia mảng cảnh quan lớn thành hai mảng nhỏ hơn dẫn đến nguy cơ hủy hoại môi trường sống bên trong, làm giảm quy mô cư trú và số lượng các sinh vật cư trú. Quy hoạch các tuyến cảnh quan chú trọng tình nguyện ven hệ sinh thái tự nhiên, khu vực cảnh quan cần bảo tồn. Sự chia cắt dẫn đến suy yếu hệ thống sinh thái, dẫn đến nguy cơ "tuyệt chủng" của các loài.</p>
<p>2. Suy thoái hệ sinh thái cảnh quan</p> 	<p>Hệ sinh thái dễ bị suy thoái, nguy cơ các loài bị tuyệt chủng cục bộ cao hơn ở các mảng nhỏ hay ở môi trường sống có mật độ thấp. Việc tạo ra các khu vực cảnh quan mật độ cư trú thấp, quy mô nhỏ là nguyên nhân mất đi sự đa dạng sinh thái, suy thoái môi trường nghiêm trọng.</p>
<p>3. Rào ngăn cản sự hòa nhập</p> 	<p>Sự phân chia một mảng lớn thành hai mảng nhỏ hơn sẽ tạo ra một rào cản cho sự hòa nhập của các loài. Tạo ra các khu ở riêng biệt là nguyên nhân dẫn đến cô lập văn hóa. Xây dựng cảnh quan đảm bảo sự hòa nhập, phát huy giá trị văn hóa nhân văn.</p>
<p>4. Đánh mất môi trường sống</p> 	<p>Việc loại bỏ một khu vực cảnh quan đã làm mất môi trường cư trú của một số loài, làm giảm quy mô và mật độ môi trường sống. Quá trình đô thị hóa luôn gắn liền với việc xóa bỏ một số khu vực cảnh quan có giá trị đã gây nên tình trạng suy giảm sự đa dạng sinh thái.</p>

đất xói mòn gia tăng, việc bảo vệ những lưu vực sông đã biến mất và lượng khí metan trong không khí tăng lên và hiện tượng nóng lên toàn cầu.

Các hiện tượng biến đổi khí hậu như trái đất nóng lên do phát thải nhà kính, các khí độc thải ra từ công nghiệp. Nếu lượng khí gas thải ra môi trường tiếp tục tăng lên theo tốc độ hiện tại, nhiệt độ trung bình toàn cầu dự kiến sẽ tăng thêm khoảng 0.3°C mỗi thập kỷ trong Thế kỷ tiếp theo. Nhiệt độ trên trái đất sẽ cao hơn sẽ kéo theo những biến đổi khác như chu kỳ mưa, hạn hán kéo dài, mức nước biển tăng, lũ lụt, bệnh dịch, và những thay đổi trong nông nghiệp. Những thay đổi nghiêm trọng này sẽ có ảnh hưởng sâu sắc về nhân khẩu, xã hội, kinh tế và chính trị trên quy mô toàn cầu.

Tạo ra những điều kiện tiểu khí hậu thuận lợi trong môi trường đô thị nói chung, trong khi đồng thời ngăn ngừa chi phí năng lượng không cần thiết để kiểm soát khí hậu phải là những ưu tiên hàng đầu trong tương lai. Sự kết hợp giữa công nghệ và nhiên liệu rẻ đã tạo ra các môi trường đô thị ngày càng phụ thuộc vào ô tô và điều hòa nhiệt độ mà ít chú trọng đến việc cải thiện môi trường sống theo tự nhiên. Tính ổn định của các hệ sinh thái đã biến mất đã trở thành một vấn đề được đặc biệt quan tâm. Sự đa dạng sinh học và tính phức tạp về kết cấu tương tác là vô cùng thiết yếu đối với các quá trình như sản xuất cơ bản và quay vòng chất dinh dưỡng.

Tính phức tạp và đa dạng tạo ra khả năng mau phục hồi và chống chọi lại các biến động trong hệ sinh thái và tạo ra các nguyên liệu gen cần thiết để thích nghi với những thay đổi lâu dài. Một khi những biến động xảy ra thì các hệ thống phức tạp hơn lại có khả năng phục hồi lớn hơn nhiều. Tính phức tạp của sinh vật thông qua quá trình ngưng tụ, ngăn chặn và bốc hơi nước và các quá trình địa mạo đang diễn ra như xói mòn đất tạo ra những ảnh hưởng to lớn đến các chu kỳ hydro.

Các quá trình khai thác như nông nghiệp và lâm nghiệp làm giảm tính phức tạp và đa dạng của hệ sinh thái nhằm tăng sản lượng của một số loài nhất định ở mức độ dinh

dưỡng thấp. Nền nông nghiệp cơ giới hóa sử dụng năng lượng xăng dầu đã sử dụng hết hoàn toàn các nguồn tài nguyên.

Tính ổn định của hệ sinh thái đã biến mất có liên quan cụ thể đến tác động của các nguồn bệnh của từng loài riêng biệt có thể tăng nguy cơ nông canh. Do đó, các hệ thống đã được đơn giản hóa này ít ổn định và bền vững hơn các hệ thống phức tạp khác.

Tiếp cận sinh thái cảnh quan đảo ngược các xu hướng làm vỡ hệ sinh thái. Chúng ta có thể bắt đầu bằng việc hiểu rằng mỗi một hành động làm biến đổi cảnh quan đều có những hậu quả đối với toàn bộ hệ thống. Nếu chúng ta thừa nhận rằng một trong những thuộc tính của một hệ sinh thái lành mạnh là tính liên hệ giữa các hệ thống tự nhiên và các tác động của sự liên hệ đó lên sự ổn định lâu dài của các hệ thống tự nhiên này, thì chúng ta có thể bắt đầu tiếp cận sinh thái cảnh quan, theo cách thức đảm bảo tính liên tục của các mối liên hệ này. Tiếp cận sinh thái cảnh quan cần phải đảm bảo rằng quá trình phát triển được tiến hành sao cho giảm đến mức tối đa tình trạng chia rẽ các hệ thống tự nhiên, cũng như các hệ thống tự nhiên cần phải được kiểm soát sao cho không phá vỡ quá trình phát triển.

#### **4. Phát triển đô thị tiếp cận sinh thái cảnh quan và biến đổi khí hậu**

Một trong những hậu quả của việc dân số tăng nhanh là quá trình đô thị hóa đang diễn ra khắp nơi trên thế giới với tốc độ ngày càng nhanh. Dân số thế giới tăng nhanh và sự tăng trưởng này diễn ra phần lớn ở các khu vực đô thị. Để đạt được những mô hình phát triển như thế, con người đã chiếm đoạt các diện tích đất nông nghiệp và đất tự nhiên quý giá mà không thêm lưu tâm đến điều này sẽ tác động như thế nào đến chất lượng môi trường.

Tác động của quá trình phát triển đô thị là vô cùng to lớn trên toàn thế giới. Theo quan điểm của Odum (1993), các thành phố hiện nay đóng vai trò là những kẻ ăn bám mà, không giống như những loài vật ăn bám rất thành công trong tự nhiên, các thành phố này đã không phát

triển được mối liên hệ hai bên đều có lợi với cơ thể chủ mà các thành phố này dựa vào, trong khi đó chính cảnh quan đã bảo vệ các thành phố này khỏi bị phá hủy và do đó bảo vệ chính bản thân cảnh quan. Các thành phố hiện đại vẫn sử dụng các nguồn tài nguyên trong môi trường xung quanh nhưng lại không có cơ chế để chất thải xả ra môi trường được tái sử dụng. Trong khi đang khai thác triệt để môi trường bởi nhu cầu ngày càng cao đối với các nguồn tài nguyên, các thành phố đồng thời tự hủy diệt chất lượng không khí, nước và đất trong thành phố thông qua tích lũy lượng lớn các chất thải, đẩy nhanh quá trình thoái hóa đô thị.

#### **a) Một số hiện tượng của biến đổi khí hậu đô thị**

- Làm tăng hiện tượng đảo nhiệt đô thị, đặc biệt là trong mùa hè, ảnh hưởng đến sức khỏe của người dân.

- Thiếu nước là kết quả của lượng mưa giảm và tăng quá trình bốc hơi, ảnh hưởng đến cuộc sống và sự phát triển của cây cối.

- Lũ lụt, vùng ngập úng là kết quả của việc lượng mưa tăng, các cơn bão xảy ra ngày càng thường xuyên.

- Mực nước biển dâng dẫn đến phá vỡ cảnh quan khu vực ven biển, phá hoại cơ sở hạ tầng xã hội, suy giảm đa dạng sinh học và thay đổi các cấu hình địa mạo.

- Hệ quả của biến đổi khí hậu làm gia tăng về số lượng các loài vi khuẩn nhiệt đới, làm tăng sự lây lan của bệnh tật, môi trường không còn trong lành.

- Giảm chất lượng không khí là kết quả của nhiệt độ cao hơn và tăng bức xạ tia cực tím, gây hậu quả đối với sức khỏe của con người.

- Sự thay đổi khí hậu tác động lên các yếu tố môi trường, văn hóa, xã hội và kinh tế sẽ định hình các đặc tính của môi trường cảnh quan.

#### **b) Giải pháp sinh thái cảnh quan để giảm thiểu biến đổi khí hậu**

Khai thác cảnh quan đa năng có khả năng cung cấp lương thực, năng lượng, nước lưu trữ và giảm lũ lụt cũng như cung cấp một nguồn tài nguyên có giá trị đa dạng sinh học, thúc đẩy sức khỏe và hạnh phúc. Các phương pháp tiếp cận toàn diện truyền thống được thực hiện để quy

hoạch tổng thể, thiết kế cảnh quan và các quản lý cảnh quan. Quy hoạch cảnh quan bền vững là rất cần thiết nếu chúng ta muốn thích nghi với biến đổi khí hậu và giảm nhẹ tác động trong tương lai. Trong nhiều trường hợp, giải pháp kiến trúc cảnh quan kết hợp các giảm thiểu và nguyên tắc thích ứng, ví dụ ban hành quy định về chỉ tiêu không gian xanh đô thị sẽ giảm thiểu hàm lượng carbon cũng như giảm thiểu thoát nước bề mặt, một khía cạnh quan trọng của sự thích nghi.

### Giải pháp cụ thể:

- Tạo ra các bể chứa carbon đô thị thông qua việc cung cấp các không gian xanh trong đó loại bỏ carbon từ khí quyển thông qua lưu trữ trong sinh khối và sản xuất oxy.

- Tổ chức các mảng xanh trên mái, trên tường bằng cách phủ xanh các loại cây, qua đó giúp cải thiện điều kiện vi khí hậu của các tòa nhà và giảm việc sử dụng các hệ thống điều hòa không khí thông thường, góp phần làm giảm nguy cơ lũ lụt.

- Năng lượng tái tạo: Thế giới sẽ ngày càng phải đối mặt với những khó khăn về năng lượng. Kiến trúc cảnh quan đảm bảo các giải pháp phát triển và khai thác năng lượng tái tạo, bao gồm cả năng lượng sinh học. Việc tối đa hóa công suất năng lượng tái tạo là một khía cạnh quan trọng của việc giảm nhẹ biến đổi khí hậu trong khi vẫn đảm bảo quá trình tăng trưởng kinh tế xã hội.

- Tăng cường cơ sở hạ tầng xanh: Cơ sở hạ tầng xanh có thể được định nghĩa là các mạng lưới không gian và các yếu tố tự nhiên hiện có và kết nối cảnh quan của đô thị. Khái niệm này có thể được áp dụng tại quy mô từ các địa phương/ khu vực khác nhau của thị xã/ thành phố và các thành phố vùng/ khu vực.

Các thành phần của cơ sở hạ tầng xanh có thể bao gồm: Cây xanh đường phố, khu công viên, nghĩa trang, rừng nhỏ, hồ nước, sông và vùng ngập trũng...

Đô thị thích ứng với biến đổi khí hậu có thể được hỗ trợ bởi cơ sở hạ tầng xanh là giải pháp tiếp cận để lập kế hoạch và thiết kế. Không gian và các hành lang xanh giúp làm mát môi trường đô thị, cải thiện chất lượng không khí và cải thiện dòng chảy bề mặt. Phương pháp lập kế hoạch cho cơ sở hạ tầng xanh sẽ làm giảm nguy cơ lũ lụt, bảo vệ tòa nhà và cải thiện toàn vẹn sức khỏe con người và sự thoải mái khi đối mặt với lượng mưa dữ dội hơn và nhiệt độ cao hơn. Cơ sở hạ tầng xanh được kết nối tốt sẽ cung cấp các hành lang cho quá trình di cư các loài động vật hoang dã trong bối cảnh biến đổi khí hậu cũng như những lợi ích lớn hơn như để giải trí, phát triển cộng đồng, đa dạng sinh học, cung cấp nguồn lương thực, thực phẩm...

- Hệ thống thoát nước đô thị bền vững: làm giảm các tác động có tính tiêu cực làm gia tăng thoát nước bề mặt. Hệ thống này có thể giảm thiểu nguy cơ lũ lụt, ô nhiễm và cải thiện chất lượng môi trường địa phương, tạo ra môi trường cho đa dạng sinh học và cải thiện chất lượng cuộc sống cho cộng đồng địa phương.

- Tổ chức lại cảnh quan ven biển: mực nước biển dâng là một thách thức đáng kể đối với việc quản lý các rủi ro do lũ lụt. Phương án quản lý tổ chức lại ven biển có thể giảm bớt một số nguy cơ này khi cung cấp môi trường sống đa dạng cũng như nhiều lợi ích khác cho địa phương và cộng đồng.

- Lựa chọn loại cây trồng: cần hiểu rõ đặc tính từng loài thực vật, nơi

trồng chúng và các điều kiện khác để chúng có thể phát triển tốt nhất.

- Kết hợp nước màu xám ví dụ như nước thải sinh hoạt và hệ thống tái chế có thể hỗ trợ cho quá trình tưới tiêu trong điều kiện mùa hè nắng nóng. Nước xám có thể được sử dụng thay thế cho các nguồn cung cấp thông thường.

### 5. Kết luận

Tăng trưởng vượt bậc của xã hội loài người song cũng để lại những hậu quả to lớn về môi trường, hủy hoại nền tảng của cuộc sống. Con người không thể làm lại, nhưng những giải pháp theo phương hướng sinh thái và phát triển bền vững sẽ là hướng đi tới trong tương lai. Cảnh quan bao phủ toàn bộ bề mặt trái đất, xây dựng cảnh quan bền vững theo xu hướng sinh thái đang và sẽ là một trong những giải pháp phát triển bền vững của sinh thái học làm giảm thiểu nguy cơ biến đổi khí hậu. □

### Tài liệu tham khảo:

1. Đàm Thu Trang. 2002. *Tổ chức kiến trúc cảnh quan trong các khu ở Hà Nội nhằm nâng cao chất lượng môi trường sống*, Luận án Tiến Sĩ, Hà Nội.
2. Dramstad.W.E., Olson, J.D., and R.T. Forman. 1996. *Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture and Land-Use Planning*. Washington, DC: Harvard University and Island Press.
3. Monica G. turner & Robert H. Garder. 2015. *Landscape theory and practice* Springer-Verlag New York
4. Michael D. Murphy *Landscape architecture theory A&M* Texas University. Waveland Press, Inc.
5. Tô Văn Hùng. 2015. *Tổ chức kiến trúc cảnh quan đô thị theo hướng sinh thái*. Luận án tiến sĩ, Hà Nội



# Biến đổi khí hậu - trái đất nóng lên - làm sao cho nhà bớt nóng

GS.TSKH. Nguyễn Thúc Tuyên  
Ths. Nguyễn Tiên Trung

**T**rái đất đang ở vào thời kỳ biến đổi khí hậu phức tạp. Các hiện tượng Elino và Lanina thường xảy ra đối nghịch nhau. Elino làm thí hậu nóng lên kéo theo khô hạn, hạn hán rất nghiêm trọng. Thế giới đã chứng kiến 6 năm liên tiếp (2015-2021) nóng nhất trong lịch sử. Năm 2020 Hà Nội chịu ảnh hưởng trực tiếp của 3 cơn bão lớn, còn ở miền Trung thì hàng chục cơn bão đã xảy ra; đặc biệt trong năm 2020 bão to mưa lớn và dai dẳng gây ngập lụt lụt mái nhà, gây sạt lở đất ở nhiều nơi, dẫn đến tổn thất vô vùng lớn. Mùa đông ở nhiều nước châu Âu, châu Mỹ nhiệt độ thấp bất thường, tuyết rơi dày hàng mét gây khó khăn cho cuộc sống và giao thông đi lại.

Hội nghị Paris về biến đổi khí hậu trước đây và hội nghị về khí hậu ở Mỹ vừa kêu gọi các nước giảm khí thải nhà kính do khí CO<sub>2</sub> gây ra. Theo báo cáo của tổ chức khí tượng thế giới (WMO), năm 2020 là năm có thời tiết và khí hậu khắc nghiệt bị thúc đẩy bởi biến đổi khí hậu do con người gây ra, dự đoán nhiệt độ trên trái đất có thể nóng thêm 2°C. Việc khắc phục biến đổi khí hậu không thể giải quyết trong một thời gian ngắn mà còn phải chung sống với BĐKH lâu dài, nhưng phải tìm cách giảm dần tác hại của nó đối với đời sống và xã hội, mà căn nguyên của nó là giảm phát thải khí CO<sub>2</sub>. Trong bài báo này tôi chỉ đề cập một số ý kiến về chống nóng cho nhà ở. Việc chống nóng cho nhà có nhiều giải pháp: giải pháp về thiết kế kiến trúc, giải pháp dùng điều hòa và giải pháp sử dụng vật liệu cách nhiệt mà chúng ta đã áp dụng và nên phát triển rộng rãi. Dân ta có câu: “Lấy vợ hiền hòa, làm nhà hướng Nam”, coi đó là chân lý. Biết vậy, như nhà tôi vẫn phải quay sang hướng Tây - Bắc vì trước là một đường phố. Giải pháp dùng vật liệu cách nhiệt giúp cho không khí trong nhà bớt nóng, thì có thể giảm chi phí điện năng

cho điều hòa. Nhiệt độ không khí ngoài trời truyền vào nhà chủ yếu qua tường và qua mái nhà. Trước đây người ta chủ yếu xây tường bằng gạch đất sét nung đặc. Nếu thay bằng gạch rỗng thì trong nhà bớt nóng hơn vì hệ số dẫn nhiệt của không khí trong lỗ rỗng nhỏ hơn phần gạch đặc nhiều. Gạch nung rỗng phù hợp với TCVN 1450:2009[1]. Có loại có kích thước giống gạch đặc, có loại kích thước lớn hơn và nhiều kiểu tạo rỗng khác nhau. Chúng ta có thể lựa chọn loại nào thích hợp với ngôi nhà của mình. Ở nước ta cũng sản xuất gạch bê tông rỗng (không nung) theo TCVN 6477:2016[2] ngoài ra những năm gần đây phát triển sản xuất loại gạch bê tông nhẹ gọi chung là gạch bê tông tổ ong vì trong viên gạch này có rất nhiều lỗ rỗng được phân bố đều đặn như trong tổ ong. Có hai loại gạch bê tông tổ ong là gạch bê tông khí và gạch bê tông bọt. Gạch bê tông khí được sản xuất từ hỗn hợp gồm xi măng + vôi + cát mịn + nước có thể cả tro bay nữa và bột nhôm. Bột nhôm tác dụng với vôi sinh ra khí hydro, tạo thành bọt khí trong bê tông khí. Bê tông bọt được chế tạo bằng cách trộn hỗn hợp xi măng + cát mịn + nước sau đó trộn thêm bọt khí đã chế tạo sẵn. Bọt khí thường được chế tạo bằng cách nấu nhựa thông với sứt hoặc dùng các nguyên liệu khác. Gạch nhẹ lấy tiêu chí là mức độ nhẹ, nên phân loại (phân mức) theo khối lượng thể tích, thường từ 500 đến 800kg/m<sup>3</sup> và cường độ chỉ đạt tối đa 5Mpa. Như vậy tùy yêu cầu mà chọn loại gạch thích hợp. Tất nhiên gạch càng nhẹ, càng cách nhiệt (và cả cách âm) tốt hơn, nhưng cường độ, khả năng chịu kém hơn. Cần chú ý là khi xây gạch nhẹ cần dùng loại vữa riêng để xây và trát phù hợp với TCVN 9028:2019[3]. Từ thập kỷ 80 của thế kỷ trước ở nước ta đã bắt đầu sản xuất bê tông khí có khối lượng thể

tích khoảng 500kg/m<sup>3</sup> để chống nóng cho một số công trình, nhưng sau đó không phát triển. Sang thế kỷ XX khi nhà nước có chủ trương phát triển sản xuất gạch không nung để thay thế gạch (đất sét) thủ công, thì sản xuất gạch nhẹ phát triển. Có một số nhà máy sản xuất bê tông nung khí theo dây chuyền hiện đại dùng phương pháp chưng áp để tăng nhanh quá trình đông cứng của gạch. Loại gạch này có tên là gạch bê tông khí chưng áp (AAC) đáp ứng các yêu cầu của TCVN 7959:2011[4]. Ngoài ra cũng có một số cơ sở sản xuất gạch bê tông khí và nghiên cứu đưa tro bay vào bê tông khí để nâng cao thêm cường độ bê tông khí lên trên 5Mpa[5]. Bê tông và bê tông khí được sản xuất không chưng áp ở một số nơi. Bê tông bọt và bê tông khí không chưng áp phải đáp ứng các yêu cầu của TCVN9029:2011[5] gạch bê tông nhẹ dùng để xây tường không chịu lực. Còn đối với mái thì có thể thi công lớp cách nhiệt bằng cách rải một lớp gạch lên mặt bê tông mái bằng trước khi lát gạch lát, hoặc đổ trực tiếp một lớp hỗn hợp bê tông nhẹ. Đường nhiên là khi có lớp cách nhiệt cho mái, không khí trong nhà sẽ dịu mát hơn, có điều kiện, thì lợp thêm mái tôn để tia nắng trời không rơi trực tiếp lên sân thượng. Mái tôn có nhiều tác dụng: (1) Chống nóng cho nhà; (2) Chống dột cho mái khi có vết nứt (khe nứt) ở chỗ tiếp giáp của sân thượng với tường; (3) Tạo chỗ phơi phóng quần áo an toàn có thể để qua đêm, để cả khi trời mưa không bị ướt; (4) Tạo chỗ chơi, ngồi nghỉ ngơi khi trời mát. Như vậy không phải là lưỡng lợi mà đến tứ lợi, thật tốt biết bao!□

#### Tài liệu tham khảo:

- 1.TCVN 1450: 2009 *Gạch rỗng đất sét nung.*
2. TCVN 6477:2016 *Gạch bê tông.*
3. TCVN 9028:2011 *vữa cho bê tông nhẹ.*
4. TCVN 7959:2011 *Bê tông nhẹ - Gạch bê tông khí chưng áp (AAC).*
- (5) Hoàng Văn Tiến (2015) *Nghiên cứu nâng cao chất lượng bê tông khí không chưng áp sử dụng cho nhà cao tầng và nhà công nghiệp.* Luận án Tiến sỹ.
6. TCVN 9029:2011 *Bê tông nhẹ - Gạch bê tông bọt, bê tông khí không chưng áp.*

# Biến đổi khí hậu và bê tông đầm lăn

GS.TSKH. Nguyễn Thúc Tuyên  
Ths. Nguyễn Tiến Trung



**D**o biến đổi khí hậu bão lũ xảy ra liên miên ở nhiều nơi trên thế giới. Năm qua nước ta hứng chịu gần chục cơn bão và chủ yếu ở miền Trung. Tuy chỉ hoành hành trong thời gian ngắn, nhưng gió bão đã gây ra tàn phá lớn, tiếp theo là hoàn lưu bão mưa to liên miên kéo dài nhiều ngày gây ngập lụt nặng nề và tổn thất vô cùng to lớn: đời sống nhân dân trong vùng ngập lụt cực kỳ khó khăn, cây cối hoa màu bị thất bát, sạt lở đất gây tổn thất về sinh mạng con người, nhiều công trình bị hư hỏng, trong đó có nhà cửa, công trình thủy lợi và đường giao thông. Trong quá trình vật liệu xây dựng đề cập đến hệ số mềm hóa (MH) của vật liệu xây dựng, biểu thị khả năng chịu nước của vật liệu và được tính theo công thức sau đây:

$$MH = \frac{R_{bh}}{R_k}$$

trong đó  $R_k$  là cường độ khí khô và  $R_{bh}$  là cường độ vật liệu khi bão hòa nước. Vật liệu  $MH > 0,85$  là vật liệu chịu nước, còn khi  $MH < 0,85$  thì vật liệu không chịu được nước. Mặt đường giao thông có thể làm bằng bê tông nhựa (BTN) hoặc bê tông xi măng (BTXM), nhưng ở nước ta chủ yếu dùng BTN có  $MH < 0,85$ . Khi bị bão hòa nước, thì liên kết giữa các phần tử trong BTN giảm đi nhiều, giảm khả năng chịu lực và dễ bị nứt vỡ như hình ảnh mặt đường ở số nơi vùng bão lũ. Trong khi đó mặt đường BTXM chịu nước tốt hơn nhiều vì có  $MH > 0,85$  có khi gần bằng 1. Bê tông xi măng thậm chí còn cứng rắn được trong nước khi đổ bê tông trong nước. Hai loại bê tông này khác nhau và có một số ưu nhược điểm cơ bản khi so sánh như sau: (1) Mặt đường BTN phẳng hơn, tính đàn hồi cao hơn BTXM, nên xe cộ đi lại thấy êm hơn; (2) Mặt đường BTN thi công nhanh hơn, thông xe

sớm hơn; (3) Mặt đường BTN có chi phí xây dựng thấp hơn, nhưng chi phí vòng đời cao hơn vì mặt đường BTXM bền hơn ít phải sửa hơn và sửa chữa dễ dàng hơn; (4) Mặt đường BTXM bền hơn và đặc biệt bền nước hơn BTN nhiều. Mặt đường BTXM có thể làm bằng bê tông thường (bê tông truyền thống BTTT) hoặc dùng bê tông đầm lăn (BTĐL). Hai loại bê tông này có một số khác biệt như sau: (1) Hỗn hợp BTĐL khô hơn (dùng ít nước trộn hơn) BTTT, nên đông cứng nhanh hơn và thông xe trên đường sớm hơn; (2) BTĐL phải đầm chặt bằng xe lu rung giống như khi đầm đất hoặc đầm bê tông nhựa, còn BTTT đầm bằng máy đầm rung (chấn động) thông thường; (3) Trong BTĐL chỉ có một phần xi măng, còn một phần được thay thế bằng phụ gia khoáng hoạt tính (PGKHT) như tro bay, xỉ hạt lò cao nghiền mịn hoặc một loại PGKHT nào khác; tỷ lệ thay thế có khi đến 70% và hàm lượng vừa ít hơn BTTT; (4) Thi công BTĐL đạt năng suất cao hơn và nhanh hơn BTTT; BTĐL được rải thành lớp và đầm lăn như bê tông nhựa chi phí xây dựng mặt đường BTĐL thấp hơn khi dùng BTTT. Sau khi thi công xong phải bảo dưỡng BTĐL bằng phương pháp phun sương nhiều lần trong ngày, vì BTĐL khô (ít nước trộn); nếu để mất nước nhanh sẽ không đủ nước cho xi măng thủy hóa, cường độ bê tông sẽ không phát triển được. Trước đây chúng ta đã có nhiều kinh nghiệm thi công BTĐL cho đập ở nhiều hồ chứa nước phục vụ nông nghiệp và thủy điện. Có người nói rằng với số lượng đập BTĐL đã xây dựng, chúng ta cũng là cường quốc BTĐL, nhưng vẫn chỉ là cường quốc nhỏ thôi. Có

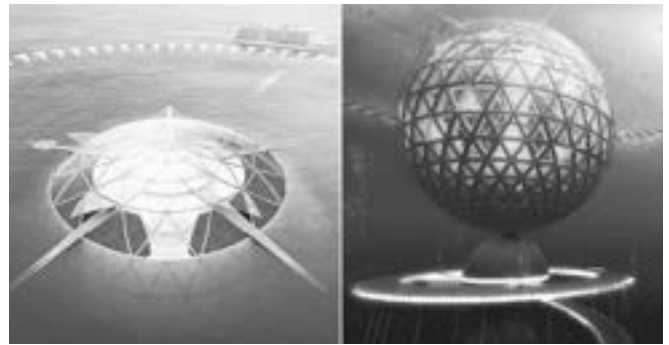
một điều cần chú ý là BTĐL dùng cho đường và cho đập cũng có một số điểm khác nhau: (1) BTĐL cho đập yêu cầu cường độ thấp, thường chỉ 20-25Mpa; còn BTĐL cho đường yêu cầu cường độ cao hơn, có thể 30-35Mpa; (2) Để tăng cường độ hàm lượng xi măng trong BTĐL cho đường phải cao hơn và hàm lượng PGKHT ít hơn trong BTĐL dùng cho đập  $D_{max}$  của cốt liệu không quá 19mm. Có nhiều phương pháp thiết kế thành phần BTĐL của Mỹ, Nhật, Trung Quốc mà ta có thể vận dụng. Trước đây ngành thủy lợi thường dùng phương pháp của Trung Quốc còn ngành điện dùng phương pháp của Mỹ. Các phương pháp này đã được giới thiệu nhiều trong sách, báo ở nước ta. Tuy nhiên các phương pháp đó chủ yếu dùng cho BTĐL xây dựng đập. Do BTĐL cho đập và cho đường có khác nhau, nên chỉ áp dụng các phương pháp nêu trên, cũng cần có sự điều chỉnh cần thiết. Như vậy ở những vùng bị bão lũ nhiều, hay xảy ra ngập lụt, nên chẳng ưu tiên dùng BTĐL cho mặt đường giao thông đảm bảo an toàn và nâng cao tuổi thọ của công trình. □

## Tài liệu tham khảo

1. *Chỉ dẫn về lớp gia cố bề mặt (đường) bằng BTĐL*. Tài liệu dịch một phần báo của tiểu ban ACI 325.10R-95.
2. *Bê tông đầm lăn dùng cho đập*. Tài liệu dịch dự án quốc gia BACARA của Pháp 1988-1996.
3. USACE (Mỹ) *Roller - Compacted Concrete - Engineer manual*, 1992.
4. ACI 207.1R-87 *Roller-Compacted Concrete*.
5. Đỗ Hữu Hạnh *Bê tông đầm lăn*, NXB Xây dựng.
6. Nguyễn Thị Thu Nga. *Nghiên cứu các thông số chủ yếu của BTĐL trong tính toán kết cấu mặt đường ô tô và sân bay*. Luận án tiến sĩ Trường ĐH Giao thông Vận tải.

# Trong tương lai sẽ xây dựng ra sao khi khí hậu biến đổi nhiều và dân số hành tinh tăng cao?

Huy Côn



Xu thế xây nhà dưới biển được dự báo sẽ giúp giảm thiểu tác động của biến đổi khí hậu, đồng thời góp phần “dọn dẹp” đại dương.

Giới khoa học coi ý tưởng kiến tạo thành phố trên sao Hỏa hay xây dựng trạm vũ trụ Asgardia chẳng khác nào kịch bản của phim viễn tưởng của Hollywood.

**T**rên hành tinh của chúng ta có hai điều đang xảy ra: khí hậu biến đổi nhiều và dân số tăng cao. Người ta tính rằng, nếu theo cái đà hiện nay - nghĩa là cứ 12 năm lại tăng thêm 1 tỷ người thì thách thức đối với nhà quy hoạch, kiến trúc và xây dựng lại càng to lớn. Khi đó, ngay cả những kiến trúc mà bây giờ cho là thích hợp như kiến trúc sinh thái, kiến trúc màu xanh, kiến trúc sử dụng năng lượng tái tạo,... cũng không có đất mà xây dựng nữa. Đã có con số cảnh báo rằng, đến năm 4300, trọng lượng cả loài người sống trên hành tinh này sẽ vượt quá trọng lượng Trái Đất. Khi đó, việc cư trú trở thành vấn đề nan giải. Nhiều nhà đô thị học đã phải lao tâm khổ tứ để đề ra hàng loạt phương án cư trú của con người trong tương lai. Chẳng hạn, người ta đã dự kiến nối kết nhiều đô thị với nhau hình thành những *quần thể đô thị* để khắc phục tình trạng bành trướng quá mức ra khu vực chung quanh của những đô thị cực lớn. Phương án thứ hai là *thành phố trên biển*, tức là một khối cao, khoảng 20 tầng hình chóp bốn mặt nổi lên trên mặt biển hoặc nối thẳng với đất liền bằng những cây cầu. Tất nhiên, những thành phố này sẽ có không khí trong lành, ăn ở tiện nghi và hợp vệ sinh. Cũng có thể có một hình thức như hàng không mẫu hạm, tàu sân bay khổng lồ bằng bê tông cốt thép, chỉ dùng

vào mục đích dân sự, chứa được ít nhất là ba vạn con người. Táo bạo hơn nữa, họ còn định “đim” thành phố xuống đáy biển sâu, nhằm tạo điều kiện khai thác tài nguyên đáy biển tốt hơn. Đó là loại *thành phố trên đáy biển*, gồm có hàng loạt ngôi nhà hình trụ, bố trí trường học và văn phòng ở giữa, phía trên là nhà ở và bệnh viện. Nhà ở hạng sang dự kiến đặt ở phần tháp nhô lên khỏi mặt biển. Chính tại đây các tháp trụ được nối với nhau bằng đường ray, cầu tàu, bến cảng,... thành một hệ thống giao thông hoàn chỉnh. Việc sử dụng năng lượng và nước đã được dự kiến khai thác từ biển. Thành phố dạng thứ ba này ít chịu ảnh hưởng của gió bão và biến đổi của thời tiết. Phương án chui vào lòng đất, kể ra cũng là chuyện cũ, song điều đáng chú ý ở đây là *thành phố dưới lòng đất* mới này sẽ tạo điều kiện đầy đủ cho con người sống ở đây không cảm thấy thiếu ánh sáng Mặt trời và không khí tự nhiên. Việc trang bị các màn hình cỡ lớn tại vị trí của cửa, mà chính qua đó người ta có thể nhìn thấy máy bay, chim hót hệt như trên mặt đất. Phương án thứ năm là *Thành phố không gian*. Đó là một mạng kết cấu không gian có khẩu độ giữa các cột ít nhất là 60m, trên mạng sẽ lắp các tòa nhà có chức năng khác nhau. Ý nghĩa của phương án này là hoàn trả cảnh quan cho Trái đất, vốn đã bị

xâm hại nhiều. Phương án thứ sáu được tính đến là *thành phố phồng sinh*. Đây là dạng thành phố mô phỏng kết cấu sinh thái thực vật, trong đó bố trí các khu thương mại, khu công nghiệp, đường phố, quảng trường, công viên cây xanh đều tuân thủ sự sắp xếp theo lớp của một kết cấu thực vật khổng lồ. Ngoài 6 phương án nêu trên, còn có nhiều phương án khác như: thành phố dạng phân tán, thành phố trên núi cao, thành phố vũ trụ và cả... thành phố ngoài hành tinh nữa.

Chúng ta cũng đã và đang kỳ vọng về vai trò của *kiến trúc thông minh* nữa để đối phó với thách thức của biến đổi khí hậu và nhu cầu sống ngày càng đa dạng hơn của nhân loại. Thực ra, kiến trúc thông minh cũng có thể tạo ra - trong chừng mực nhất định - môi trường làm việc và cư trú hiện đại hóa trên cơ sở lợi dụng mọi công cụ có sử dụng hệ thống thông minh trong môi trường kiến trúc để nâng cao mục đích phục vụ và điều kiện tiện nghi của công trình kiến trúc. Đến nay, qua một phần tư thế kỷ hình thành và phát triển, kể từ khi tại thành phố Hartford bang Connecticut, Mỹ cải tạo và xây dựng lại một tòa nhà cũ, có kết hợp giữa công trình kiến trúc truyền thống với kỹ thuật tin học. Tuy nhiên, kiến trúc thông minh chưa phải là một giải pháp vạn năng để có thể giải quyết những thách thức nảy sinh giữa xây dựng, môi trường và con người được. Dù vậy, chúng ta vẫn có cơ sở tin tưởng rằng sẽ tìm ra được những giải pháp hữu hiệu để giải quyết mâu thuẫn giữa ba nhân tố khí hậu, kiến trúc và con người trong một tương lai không xa. □

# Tiết kiệm và sử dụng năng lượng trong xây dựng với điều kiện biến đổi khí hậu

Kim Thi

**X**ây dựng là một trong những ngành tiêu thụ năng lượng rất lớn, ở hầu hết các giai đoạn trong chu trình sống của công trình. Từ thiết kế, thi công, khai thác sử dụng công trình đến sản xuất vật liệu xây dựng đều phải tiêu thụ năng lượng. Theo số liệu của nước ngoài, chỉ riêng tổng năng lượng tiêu thụ cho các công trình xây dựng đã chiếm đến 40-70% tổng năng lượng cung cấp cho đô thị.

Vấn đề tiết kiệm và sử dụng năng lượng có hiệu quả trong xây dựng cũng đã được quy định trong các văn bản tiêu chuẩn của nhiều nước trên thế giới. Ngay ở Việt Nam cũng đã ban hành tiêu chuẩn QCXDVN 09-2005 “*Các công trình xây dựng sử dụng năng lượng có hiệu quả*”. Tuy nhiên, việc áp dụng tiêu chuẩn này còn hạn chế do nhiều nguyên nhân, bởi có nhiều vấn đề, không chỉ ngành xây dựng đơn độc giải quyết được.

Để sử dụng năng lượng trong xây dựng có tiết kiệm và hiệu quả thật không đơn giản, nhất là trong điều kiện biến đổi khí hậu. Chỉ riêng việc xem xét tiêu thụ năng lượng điện trong nhà ở tại các khu đô thị mới đã thấy có nhiều vấn đề cần giải quyết. Đó là tiêu thụ điện trực tiếp (chạy máy điều hòa không khí, quạt máy, đun nước nóng, chiếu sáng, thiết bị điện sinh hoạt, thang máy và các động cơ khác) và tiêu thụ gián tiếp (vật liệu xây dựng, nước sinh hoạt,...). Rõ ràng là sử dụng năng lượng tiết kiệm và có hiệu quả đều phải xét đến tổng tiêu thụ điện trực tiếp và gián tiếp cũng như các hệ thống cung cấp điện chiếu sáng, cấp nước, cấp nhiệt, thông tin, thang máy, lựa chọn và sử dụng các trang bị trong nhà cũng như các hệ thống điều khiển tự động của công trình.

Tuy nhiên, chúng ta cũng có những điều kiện thuận lợi nếu biết khai thác, tận dụng hợp lý để tiết kiệm năng

lượng trong xây dựng. Ngay từ khâu *thiết kế* thì việc chọn số liệu khí hậu thích hợp (về bức xạ mặt trời, nhiệt độ không khí, độ ẩm tương đối, gió, điều kiện tiện nghi vì khí hậu công trình)

để phát triển công trình xanh tiết kiệm năng lượng trên cơ sở tận dụng tối đa điều kiện khí hậu thiên nhiên và cảnh quan tự nhiên, tổ chức thông gió tự nhiên và tận dụng ánh sáng tự nhiên. Cũng trong khâu thiết kế, việc chọn kiểu dáng, hình khối nhà cao tầng không chỉ thuần túy về phương diện thẩm mỹ kiến trúc mà còn có tác dụng về mặt tiết kiệm năng lượng. Chẳng hạn, thứ tự ưu tiên lựa chọn hình khối nhà cao tầng để tiết kiệm năng lượng là khối trụ tròn, khối đa diện đều, khối trụ vuông, khối trụ chữ nhật rồi mới đến các khối có hình thù lồi lõm phức tạp khác. Tại khâu thiết kế, việc lựa chọn hệ thống cửa sổ cũng có thể tiết kiệm năng lượng, nếu nhằm tận dụng ánh sáng tự nhiên để chiếu sáng cho phòng. Chẳng hạn, chọn loại cửa sổ cao hơn tốt hơn loại cửa thấp (so với cùng một diện tích cửa cửa), cửa dễ dàng đóng mở nhưng cũng đảm bảo yêu cầu che nắng, áp dụng kinh nghiệm sử dụng cửa truyền thống (trong kính, ngoài chớp),...

Trong *sản xuất sử dụng vật liệu xây dựng*, việc tiết kiệm và sử dụng có hiệu quả năng lượng là rõ ràng. Chẳng hạn sử dụng gạch không nung trong xây dựng, đỡ tốn kém nhiên liệu nung, giảm khí thải và ô nhiễm nhiệt, tạo loại vật liệu thân thiện với môi trường. Chúng ta còn biết rằng vật liệu xây dựng trong điều kiện khí hậu nhiệt đới nóng ẩm Việt Nam nếu không đảm bảo cách



nhiệt tốt, chống thấm dột, ẩm mốc, bền vững, khó bị hư hại trước những tác động khắc nghiệt thì phải sử dụng thiết bị điều hòa, thông gió nhân tạo là có hiệu quả, song tốn năng lượng. Sử dụng loại sản phẩm cách nhiệt, có khả năng ngăn bức xạ mặt trời có thể không dùng điện mà vẫn đảm bảo cho ngôi nhà không bị nóng, được thông gió tốt. Đó là chưa kể các loại cấu kiện tiên chế như tấm tường, tấm sàn có chiều dày mỏng, vận chuyển dễ dàng *trong thi công*, tạo điều kiện tiết kiệm năng lượng, chất đốt cho xe cộ.

Còn nhiều giải pháp có thể cải thiện điều kiện sống trong những ngôi nhà cao tầng ở đô thị mới, trong số đó phải kể tới *sử dụng cây xanh* để làm giảm nhiệt độ mặt đệm và làm sạch không khí đối với ngôi nhà. Nếu không gian xung quanh khu nhà ở được “lục hóa” thì sẽ tạo môi trường không khí trong khu nhà ở thấp hơn, sạch hơn, mát hơn, ít phải sử dụng máy điều hòa không khí và tiết kiệm điện năng một cách rõ rệt.

Trên đây mới chỉ nêu một số khả năng có thể đảm bảo tiết kiệm và sử dụng hợp lý năng lượng trong xây dựng. Trong điều kiện hiện nay, khi biến đổi khí hậu xảy ra mạnh mẽ thì vấn đề nêu trên càng bức thiết và là quốc sách của mọi quốc gia. Đó là công việc chung của mọi ngành, nếu không chung tay góp sức thì kết quả rất hạn chế. □

# Giải pháp sử dụng đất và không gian cư trú trong xây dựng trước thách thức của biến đổi khí hậu

Trần Toàn

Các hoạt động xây dựng luôn có nhu cầu sử dụng đất và tiêu thụ nguyên vật liệu, để xây dựng các đô thị, các khu dân cư, khu công nghiệp,... Đặc biệt, với việc xây dựng mạng lưới hạ tầng cơ sở sẽ dẫn tới việc tăng nhu cầu sử dụng các nguồn tài nguyên khác ngoài đất đai. Đó là năng lượng để sản xuất vật liệu xây dựng, để chạy các phương tiện giao thông. Tất cả đều gây ô nhiễm môi trường không khí, nước, ô nhiễm tiếng ồn giao thông đô thị.

Đất (tài nguyên không tái tạo) phải được sử dụng một cách kinh tế, nếu không muốn nói là dè sẻn. Việc sử dụng đất tỷ lệ thuận với yêu cầu làm nhà ở theo chính sách trước đây không nên áp dụng nữa. Trái lại, cần có chiến lược **giảm sử dụng đất** khi làm nhà, phát triển đô thị bằng cách tập trung xây dựng các khu dân cư với mật độ tăng cao, có chú ý đến tính chất công nghiệp và hệ thống giao thông.

Cũng có thể giải quyết bằng cách **tăng giá sử dụng đất và không gian xây dựng**, tạo điều kiện cho người sử dụng một cách hiệu quả hơn, hoặc giảm không gian cư trú. Giải pháp này dẫn đến áp lực tài chính do thuê đất, thuê nhà ở. Đây



là vấn đề giải quyết không dễ, song có thể áp dụng **chính sách hỗ trợ xã hội**.

- Nhằm tối ưu hóa đồng thời **các lĩnh vực sinh thái - kinh tế - xã hội** của mô hình phát triển bền vững - mà người ta gọi là **tam giác mục đích** - và mỗi cạnh của tam giác đó bao hàm những mục tiêu riêng biệt, cụ thể là:

### Về kinh tế:

Giảm tối thiểu chi phí cho chu kỳ sống của công trình (từ xây dựng, khai thác, bảo trì, phá dỡ đến tái chế,...).

Giảm chi phí đầu tư để sửa chữa và duy tu.

Giảm chi phí các khoản hỗ trợ phụ.

Tối ưu hóa chi phí xây dựng cơ sở hạ tầng trên cơ sở nghiên cứu xã hội.

### Về xã hội:

Cung cấp nhà ở thích hợp về tuổi thọ và diện tích thích ứng, có giá xây dựng hợp lý (chú ý đối với người thu nhập thấp: dành riêng, hợp lý).

Tạo môi trường hợp lý, hòa hợp với xã hội, tránh đô thị hóa manh mún và biệt lập.

Thể hiện sự liên kết toàn diện: **Làm - Ăn - Ở - Giải trí** trong cấu trúc cư trú.

Tăng tỷ lệ chủ sở hữu nhà, tách riêng từng chủ sở hữu nhà và khai thác, sử dụng tốt.

Trong khu vực xây dựng nhà ở, nên tạo khu vực làm việc riêng.

### Về sinh thái:

Giảm tối đa đất sử dụng.

Hạn chế tối đa việc mở rộng đô thị.

Hạn chế tối đa việc chen lấp kín mặt bằng quy hoạch, mở rộng tỷ lệ thông thoáng.

Có chính sách nhằm định hướng sử dụng vật liệu nhằm bảo trì tài nguyên.

Triệt để phòng chống sử dụng và đưa chất ô nhiễm vào công trình xây dựng (ở tất cả các khâu trong hoạt động xây dựng và khai thác công trình).

Giảm phát thải cacbon dioxyt trong hoạt động xây dựng.

Ngoài ra, còn lập các chương trình khác nhằm xác lập **mối liên kết tự nhiên** giữa các khu vực sinh hoạt, làm việc, giải trí. Tuy nhiên, không nên phân chia quá rành rọt các khu vực này, để dẫn đến mở rộng khu vực cư trú và diện tích đất sử dụng, kể cả đất dành cho giao thông. □

Tổng hợp từ IPCC, 2007. Climatic Change

35 Chào mừng kỷ niệm Năm ngày ra số Tạp chí Người Xây dựng đầu tiên 12/1986 - 12/2021

# Ngành xây dựng Việt Nam và biến đổi khí hậu toàn cầu

Hiền Kha

Là Người Việt được nghe chuyện cổ tích từ nhỏ, không ai là không biết chuyện Sơn Tinh Thủy Tinh. Trong kinh Cựu ước cũng đã ghi chép về trận đại hồng thủy đã hủy diệt nhân loại và mọi sinh vật trên cạn. Đó là **thời kỳ biển tiến**, nước ngập khắp nơi trên trái đất. Tại miền Núi Tản, sông Đà nước Nam Việt, Thủy tinh dâng nước biển đến đâu, thì Sơn Tinh lại dâng núi cao lên bấy nhiêu, nên tổ tiên ta không bị tiêu diệt. Thuyết lục địa trôi dạt được Alfred Wegener đưa ra lần đầu tiên năm 1915, và sau đó đến thuyết kiến tạo mảng và tách dãn đáy đại dương (1960) đã cho thấy từ xa xưa các mảng lục địa đã trôi dạt, nơi tách ra, nơi dồn lại... Mảng châu Mỹ, châu Phi, châu Úc tách ra khỏi lục địa Á-Âu, trong lúc mảng Nam Á dồn lên. Dãy Himalaya nâng lên, cao nguyên đá Đồng Văn nước ta trước kia là đáy biển nên có hóa thạch là các cổ sinh vật họ Ba Thủy, ốc Anh Vũ nay lại là vùng núi của Việt Nam. Hòn Gà Chọi ở Hạ Long bị nước biển bào mòn trở thành thất đáy quả bóng... Các dãy núi lửa ở Tây Nguyên nam Trung bộ tắt hẳn, để lại nham thạch phong hóa thành đất đỏ bazan... Núi lửa lùi xa ra ngoài biển Đông, hình thành nét đứt gãy, vành đai lửa động đất kéo dài từ Nhật Bản qua Philipine đến Indonesia. Đó là **thời kỳ biển lùi**. Truyền thuyết Lạc Long Quân - Âu Cơ đẻ trăm trứng nở trăm con là một dạng văn hóa phi vật thể biểu tượng của dân số gia tăng, cùng với di sản vật thể trống đồng, biểu tượng của phát triển văn hóa, khoa học kỹ thuật và sản xuất ở thời kỳ Hùng Vương. Trải qua hàng ngàn năm tổ tiên ta đã từng dời đô từ Phong Châu (vùng núi Phú Thọ) xuống Cổ Loa, Đông Anh, Hà Nội, sát biển hơn để khai thác đồng bằng Bắc Bộ



Chứng tích thời kỳ biển tiến: (Hòn gà chọi Hạ Long, bị nước biển bào mòn từ hơn 4000 năm qua)

mới nổi...

Nhà bác học vĩ đại Einstein đã từng nói: "Mọi thứ trên trái đất đều đang trôi chảy". Điều đó cũng trùng khớp với thuyết Vô thường trong Phật giáo.

## I. Biến đổi khí hậu (BĐKH) mang tính toàn cầu và nó ảnh hưởng trực tiếp tới chính sách của các quốc gia

Hội nghị Thượng đỉnh Liên Hiệp quốc về biến đổi khí hậu lần 26 (COP 26) sẽ được tổ chức vào tháng 11 tới đây tại GLASLOW - Scotlen. Thủ tướng Việt Nam Phạm Minh Chính được mời tham dự. Ngày 22/4/2021 nước Mỹ đăng cai tổ chức Hội nghị thượng đỉnh về BĐKH. Tổng thống Biden không những đảo ngược lại chính sách của chính quyền Trump mà còn nâng tầm BĐKH trở thành trung tâm trong chính sách đối ngoại của phe Dân chủ. Việt Nam đã ký công ước khung của LHQ về BĐKH ngày 11/6/1992 và phê chuẩn 16/11/1994, cũng như ký Nghị định thư Kyoto 3/12/1998 phê chuẩn 25/9/2002. Tổng thống Bush năm 2001 đã từ chối thực hiện Nghị định thư Kyoto 1997. Tổng thống Donald Trump rút khỏi Hiệp định Paris về BĐKH 2015.

Ngoài mục tiêu đối ngoại, chính

sách của Tổng thống Biden còn mang nhiều hàm ý đối nội. Đó là chính quyền Biden đã đặt cược vào cuộc cách mạng năng lượng tái tạo, đánh giá thị trường năng lượng tái tạo sẽ có giá trị lên tới 2500 tỷ USD vào 2025. Cùng với 5G, nước Mỹ đang đi sau Trung Quốc về sản xuất và xuất khẩu công nghệ năng lượng tái tạo, động cơ gió, pin mặt trời, ô tô điện... Ngọn cờ BĐKH có thể giúp Mỹ khôi phục lòng tin của các đồng minh cũng như các nước khác về vai trò của Mỹ trong các vấn đề toàn cầu, khác với chính quyền Trump đã đặt nước Mỹ đối đầu với cộng đồng quốc tế trong nhiều vấn đề.

Học thuyết vành đai, con đường (nhất đới nhất lộ) cùng với ý chí vươn lên vị trí cường quốc số 1 của Trung Quốc, đã khiến biển Đông dậy sóng trước cả khi nước biển dâng gây ngập hai đồng bằng Bắc Bộ và Nam Bộ nước ta.

Việt Nam với khát vọng phát triển, không những phải ứng phó với tác hại trước mắt và nguy cơ lâu dài của BĐKH, mà còn phải hòa nhịp cùng nhân loại giữ cho trái đất mãi xanh: Kế hoạch đóng cửa rừng; Trồng thêm một tỷ cây xanh; Sử dụng năng lượng tái tạo thay cho năng lượng hóa thạch; Xây dựng nông

thôn hiện đại; Nông nghiệp hữu cơ thông minh... Những mục tiêu trên không thể thiếu sự sáng tạo, ứng dụng các TBKHKT vào sản xuất và đời sống, tạo ra các chuỗi giá trị gia tăng cao, giữ vững và nâng cao NSLĐXH. Vì rằng muốn **Phát triển thị phải an sinh**, ngược lại muốn **An sinh bền vững thì phải phát triển**.

**II. Ảnh hưởng rõ rệt của BĐKH đến Việt Nam trong 2 thập kỷ qua**

Bước vào thế kỷ XXI, thế giới đối mặt với BĐKH. Nguy cơ thiếu hụt lương thực, dịch bệnh khiến cả nhân loại đứng trước thảm họa đói kém, dịch bệnh. Việt Nam nằm trong số 5 quốc gia có nguy cơ cao nhất về nước biển dâng, đồng bằng sụt lún. Nhóm các nhà cố vấn tài chính cho Việt Nam họp giữa kỳ ở Sa Pa (Lào Cai) vào 5-6/6/2008 đã đề xuất BĐKH là một trong ba vấn đề lớn nhất đối với Việt Nam.

Hiện tượng mất lũ, ít phù sa về ĐBSCL, cộng với nước biển dâng, ngập mặn, sạt lở sâu đến cả trăm mét đã ảnh hưởng sâu rộng đến sản xuất ở nơi trù phú nhất nước. Ngoài ra hàng năm binh quân Việt Nam phải chịu từ 8-12 cơn bão nhiệt đới xuất phát từ Biển Đông. Các cơn bão ngày càng mạnh và lùi dần xuống xích đạo, hướng vào miền Trung và ĐBSCL.

Hội nghị tổng kết công tác dự báo thời tiết năm 2020 và tình hình khí tượng thủy văn năm 2021 của khu vực Nam Bộ, tổ chức tại huyện Côn Đảo, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu ngày 16/4/2021 cũng đưa ra dự báo năm 2021 sẽ có khoảng 12 cơn bão và áp thấp nhiệt đới hoạt động ở Biển Đông. Trong đó có khoảng 3-4 cơn ảnh hưởng trực tiếp đến nước ta. Số liệu thống kê cho thấy từ 1951 đến 1997 tức 46 năm, chỉ có 1 cơn bão ảnh hưởng đến Nam Bộ là cơn bão số 5 (bão Linda). Nhưng từ 1997 đến 2006 (9 năm) có cơn bão Durian ảnh hưởng nặng nề đến Nam Bộ. Từ 2006-2012 có 1 cơn, tiếp theo 2017 xuất hiện cơn bão Tempin nhưng không vào đất liền. Năm 2018 là cơn bão Usagi. Vậy là trước đây ở miền Nam chỉ khoảng 0,2 cơn/năm, gần đây con số nhích dần lên 0,6 cơn/năm, chưa kể

những cơn bão tan đi trên biển. BĐKH là nguyên nhân chính dẫn tới điều này. Bầu khí quyển nóng lên dẫn tới sự thay đổi của hoàn lưu khí quyển. Ở miền Bắc không khí lạnh cuối năm làm bão khó hình thành trong lúc phía Nam lại nóng ẩm, tạo điều kiện thuận lợi cho các cơn bão phát triển. Chỉ một cơn đại cuồng phong tương tự Nargis ở Myanma có thể tàn phá đồng bằng sông Cửu Long, một lượng lớn lương thực, thực phẩm cùng cơ sở hạ tầng của Việt Nam nói riêng và Đông Nam Á nói chung sẽ bị tổn thất nặng nề cả về người và của.

Chu kỳ Elnino-Lanina ngày càng thu hẹp, mà cường độ lại ngày càng tăng. Chỉ tính riêng trong 45 ngày năm 2020, miền Trung đã chịu 9 cơn bão, 2 áp thấp nhiệt đới, cơn bão số 13 đổ bộ 15-11 đã làm 6107 ngôi nhà và trên 50 trường học bị tốc mái, hư hại nặng. Hàng chục km bờ biển bị ngoại xâm sâu vào tới hàng chục mét. Tổng thiệt hại của cơn bão này

đồng đúc. Qua cả ngàn năm phong kiến, đắp đê khoanh vùng lấn biển trồng lúa nước ở Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, năng suất lao động xã hội (NSLĐXH) ngày càng tăng, dân cư trù phú, nhưng cũng không thể tránh được những giai đoạn mất mùa, xã hội điều linh. Đồng bằng Sông Cửu Long ĐBSCL mới khai phá, trở nên trù phú, được khoảng hơn 300 năm trở lại đây. Mới đầu do thừa người, dân cư phải hoàn toàn phụ thuộc vào mùa lũ, sống chung với lũ. Dân số gia tăng, nhu cầu về lương thực, thực phẩm tăng. Miền Bắc trước đó, để tăng sản lượng lương thực ở đồng bằng Bắc Bộ, hệ thống Đại Thủy nông Bắc Hưng Hải mới đầu phải xây dựng bằng sức lao động thủ công của hàng vạn người. Khẩu hiệu có tính tả khuynh “Nghiêng đồng đổ nước ra sông, vất đất ra nước thay trời làm mưa” được đưa ra để động viên mọi người vượt khó. Cũng giống như miền Bắc trước đó, ĐBSCL ban đầu cũng phải đắp đê

**Thống kê thiệt hại vì bão ở miền Trung 20 năm qua**

Năm	1999	2006	2007	2016	2017	2020
Thiệt hại						
Địa điểm	Quảng Bình đến Khánh Hòa	Bão Xangsane Đà Nẵng đến Quảng Ngãi	Sông Gianh Quảng Bình	Bình Định	Khánh Hòa Phú Yên Bình Định	Từ Hà Tĩnh đến Quảng Nam
Số người chết và mất tích	818	68	54	129	123	132++
Nhà ngập hư hại và bị cuốn trôi	1.000.000	270.000	1062 sập 90.225 ngập	236.196	3.550 sập 134.000	
Ước thiệt hại	5.000 tỷ đồng	65.000 gia cầm chết, 700 thuyền cá chìm, 1.287 ha đất nông nghiệp hư hại	926 tỷ đồng	10.519 tỷ đồng	22.680 tỷ đồng	1,3 tỷ USD

lên tới 1,3 tỷ USD.

**III. Lựa chọn quan điểm**

Đứng trước biến động quá lớn của tự nhiên và xã hội, con người luôn phải xác định thái độ ứng xử sao cho phù hợp. Vậy nên từ Cổ đại (thời kỳ biển lùi), tổ tiên ta đã phải chia 50 con theo mẹ lên núi, 50 con theo cha xuống biển. Mặc dù đồng bằng Bắc Bộ mới nổi rất thuận cho sinh kế, nhưng chưa thật an toàn, để nuôi sống cả cộng đồng dân cư

khoanh vùng vượt lũ, trồng ba vụ lúa năm, chạy theo sản lượng, chưa coi trọng chất lượng.

Ngày nay xu thế đô thị hóa, công nghiệp hóa gia tăng. Nhu cầu cuộc sống đòi hỏi phải rút cạn nước ngầm trong lúc nước lũ lại ngày càng cạn kiệt. Sụt lún, sạt lở ngập mặn bắt đầu gây tác hại. NSLĐXH không tăng trưởng được nhất là khi nền kinh tế mở đòi hỏi chất lượng sản phẩm thay cho sản lượng. Trong

**Nguy** bao giờ cũng có **Cơ**. Ở vùng ngập mặn phải giảm vụ lúa, tăng nuôi trồng thủy sản nước lợ, trữ nước ngọt cho vườn cây ăn trái chất lượng cao phục vụ xuất khẩu. Vụ mùa năm nay, Quảng Bình ở miền Trung được mùa lúa kỷ lục, có nguyên nhân do trận lũ năm trước bồi đắp phù sa.

Vậy là chúng ta không thể đi ngược lại quy luật tự nhiên và xã hội với quan điểm: **Nghịch thiên**; cũng không thể buông trôi, hoàn toàn quy thuận, tiêu cực với tự nhiên và xã hội: **Thuận thiên**; mà phải hết sức sáng tạo, tìm **Cơ** trong **Nguy**, trong lúc chúng ta còn phải chung sống với tự nhiên, chấp nhận nền kinh tế tuần hoàn mở rộng: **Đối thiên**. Dịch bệnh và virus là một phần của sự sống, hết đại dịch này sẽ có đại dịch khác, nhưng nhân loại không thể chấp nhận để đại dịch Covid-19 lan tỏa tự nhiên, để tiến tới miễn dịch cộng đồng mà phải gắng sức tìm ra vaccine thích hợp. Đặc biệt trong ngôn ngữ tiếng Việt, chúng ta tự nhận là Con - Người. Phần CON là thuộc về quy luật tiến hóa tự nhiên như mọi sinh vật trên trái đất. Phần NGƯỜI mới là những đặc thù của trí tuệ văn minh của loài người. Đó là tư tưởng, văn hóa, triết học, khoa học kỹ thuật, nghệ thuật... Mục tiêu kép vừa chống dịch vừa phát triển kinh tế có lẽ là phù hợp nhất vào lúc này. Muốn vậy phải coi trọng sáng tạo, không ngừng ứng dụng tiến bộ KHKT, với khát vọng phát triển không ngừng vươn lên, trong lúc BĐKH ngày càng khốc liệt.

#### **IV. Giải pháp nào để vươn tới khát vọng và vừa sức mình**

"Thiên, Địa, Nhân" đó là ba nguồn lực mà cổ nhân luôn quan tâm. "Thủy, Thổ, Khí hậu" (Đất, Nước, Bầu trời) là ba nhân tố cơ bản hình thành nên môi trường sinh thái. Đó là nguồn sống cũng là nguyên nhân của mọi tác động đến cuộc sống của chúng ta. Hàng ngàn năm trước Việt Nam là đất nước nông nghiệp, nguồn sống chủ yếu dựa vào cây lúa nước. Các triều đình phong kiến luôn coi trọng bảo vệ và phát triển "Sơn Hà Xã tắc". Đó chính là Rừng, đồi (Sơn), nguồn nước ngọt và vùng đất phù sa (Hà), cùng lúc với sự tồn vong của giống nòi, cũng là sức lao

động, chiến đấu của toàn thể cộng đồng (Xã tắc). Ngày nay dân số thế giới gia tăng, khoa học công nghệ phát triển, tầm nhìn và phạm vi tác động đương nhiên sẽ phải rộng mở hơn. Việt Nam là dải đất hình chữ S nằm dọc ven biển, với hai đồng bằng chính là hạ lưu hệ thống Sông Hồng - Thái Bình và sông Cửu Long.

Ven biển là một loạt đô thị, và thành phố đông dân như: Hà Tiên, Phú Quốc, Bà Rịa-Vũng Tàu, Nha Trang, Quy Nhơn, Đà Nẵng, Huế, Đồ Sơn, Hải Phòng, Hạ Long, Móng Cái...

Ở hai đồng bằng có hai thành phố lớn nhất nước là thủ đô Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh. Cả hai đều là thành phố ven sông phát triển lên. Cùng với khát vọng phát triển, gần đây Hà Nội đã có dự án "**Thành phố sông Hồng**" với quan điểm là trước đây thay vì Hà Nội phải quay lưng ra sông để hàng năm sẵn sàng chạy lũ, nay quay mặt ra sông sống xanh cùng với đất trời. Phía Nam cũng ra đời dự án Trung tâm mới Thủ Thiêm là **đô thị sông nước - xanh** kiểu mẫu của thành phố mới Thủ Đức.

Có thể nói đại bộ phận dân ta cư ngụ chủ yếu trên vùng đất ngập nước (khái niệm theo công ước Ramsar). Đất ngập nước theo chu kỳ vào mùa lũ là đất đồng bằng châu thổ. Đất ngập nước thường xuyên là vùng ven biển và thềm lục địa và một số hồ nước ngọt lớn. Là sinh vật trên cạn (thở bằng phổi), đương nhiên chúng ta chỉ có thể tồn tại tự nhiên trên mặt thoáng của lớp nước. Giấc mơ đó cách đây trên ngàn năm đã được Hoàng đế nhà Lý, hiện thực hóa thành một di sản vật thể độc đáo: Chùa Một Cột ở Hà Nội. Khi đó sông Hồng còn hai dòng chảy (Nhị Hà), sau này một dòng đã biến thành một đoạn sông chết là Hồ Tây. Hàng năm nước lũ ngập mênh mông, ngoại trừ một diện tích hạn chế là nội thành kinh đô Thăng Long được đê bao bảo vệ. Chùa Một Cột chính là hình ảnh Bông Sen trong mơ của Hoàng đế nhà Lý vươn lên khỏi mặt nước trong mùa lũ. Đó chính là loại công trình bền vững lâu dài xây dựng trên cọc. Ngày nay đất nước ta đã có 11 công trình xây dựng bền vững lâu dài trên cọc như

vậy ngoài Biển Đông. Đó chính là các nhà dàn ĐK1, vừa là các công trình cột mốc bảo vệ vùng biển vừa là công trình khai thác tài nguyên biển. Tương lai đó còn có thể là mốc khởi đầu của không gian tĩnh cho một "**Đại thủy lộ dọc biển**" của đất nước, nối liền các khu công nghiệp, thành phố nổi trên biển, song song với đường bộ, đường sắt cao tốc Bắc Nam, nối liền các khu công nghiệp, thành phố trên đất liền. Hơn nữa ưu thế không thể so sánh của đường thủy là ta không phải đầu tư xây dựng và bảo dưỡng vào đường, mà chỉ phải đầu tư vào kho tàng, bến bãi và phương tiện. Ngoài ra khi sử dụng năng lượng mặt trời, gió ở ngoài khơi, ta còn không phải trả giá cho tiêu hao năng lượng. Đó là điều mà khả năng KHKT của thời đại hoàn toàn có thể thực hiện được. Trong lúc nhược điểm cố hữu của vận tải thủy là tốc độ chậm so với vận tải đường sắt, đường bộ và đường hàng không. Nhưng khi giải bài toán logistics, có những loại hàng hóa cần tối ưu về mặt thời gian, miễn sao nhanh nhất, không kể tốn kém như cấp cứu, vận chuyển mô tạng sống để ghép... Nhưng cũng có những mặt hàng lại cần tối ưu về giá thành vận tải, không cần gấp về mặt thời gian như gạo, sắt thép, xi măng,... Vậy là ta có thể hài hòa bằng cách phân loại hàng hóa để sử dụng hệ thống vận tải thích hợp, tránh ùn tắc, đứt gãy chuỗi cung - cầu.

Tác giả đã từng đưa ra "Nguyên lý ABC", "mô hình V.A.C.R.B" và "Sàn nổi đa mục tiêu" để có thể xuất phát từ dự án quy mô nhỏ, thiết thực từng bước đi lên quy hoạch những giấc mơ lớn.

Ưu điểm nổi bật của ý tưởng này là: ở các công trình nổi, coi mặt thoáng của thủy vực là mặt bằng xây dựng, (không dựa vào cọc, nhô lên từ nền móng là đáy vực). Mục nước lên xuống sẽ không ảnh hưởng tới cao độ mặt bằng xây dựng vì các công trình hạ tầng cơ sở giao thông, xã hội khác đều cùng cao độ là nổi trên mặt thoáng...□

# Cách mạng kỹ thuật và quá trình đô thị hóa

**TS Đặng Việt Dũng**

Chủ tịch Tổng hội Xây dựng Việt Nam

Nền văn minh nhân loại đã trải qua các giai đoạn phát triển: văn minh hái lượm, văn minh nông nghiệp, văn minh công nghiệp và bây giờ chúng ta đang đứng trước ngưỡng cửa của một nền văn minh mới, nền văn minh hậu công nghiệp, hay tạm gọi là nền văn minh số. Gắn liền với mỗi nền văn minh là một cuộc cách mạng về kỹ thuật. Các cuộc cách mạng về kỹ thuật đã làm thay đổi căn bản phương thức sản xuất, chuyển dịch mạnh mẽ cơ cấu về lao động, cơ cấu nền kinh tế, tạo ra năng suất lao động xã hội ngày càng cao và của cải xã hội ngày càng dồi dào. Lịch sử phát triển loài người đã chỉ ra rằng chính sự thay đổi của phương thức sản xuất thông qua các cuộc cách mạng kỹ thuật đã thúc đẩy sự hình thành và phát triển của đô thị, kích thích quá trình đô thị hóa nhanh chóng. Và chính quá trình đô thị hóa đã tạo ra động lực mạnh mẽ thúc đẩy sự phát triển kinh tế, sản sinh ra các cuộc cách mạng kỹ thuật kế tiếp. Bài viết này nhằm tìm ra mối quan hệ giữa các cuộc cách mạng kỹ thuật và quá trình đô thị hóa, từ đó đưa ra các gợi ý cho sự phát triển đô thị ở nước ta trong cuộc cách mạng công nghiệp 4.0.

Theo T.Q.Thao [1] “Đô thị hóa là quá trình chuyển đổi liên tục của cấu trúc và tính chất lao động theo hướng từ nông nghiệp sang công nghiệp, từ công nghiệp sang dịch vụ và khoa học kỹ thuật... với đời sống vật chất ngày một nâng cao”, “...là quá trình dịch cư, tập trung hóa và trung tâm hóa...”.

Cuộc cách mạng kỹ thuật lần thứ nhất, được xem là cuộc cách mạng nông nghiệp, tạo ra nền văn minh nông nghiệp đã giúp loài người chuyển từ săn bắn hái lượm sang trồng trọt và chăn nuôi, từ phụ thuộc vào tự nhiên sang chủ động về lương thực, thực phẩm, sử dụng vật

nuôi để giải phóng một phần sức lao động. Những tiến bộ trong sản xuất nông nghiệp đã tạo ra một khoản lương thực dư thừa dẫn tới sự dịch cư nghề nghiệp, một lượng lao động rời bỏ nông nghiệp chuyển sang làm nghề thủ công, buôn bán nhỏ. Xã hội hình thành một loại hình kinh tế mới ngoài nông nghiệp, đem lại giá trị gia tăng lớn hơn. Dịch cư nghề nghiệp đưa đến sự tập trung người dân đông hơn vào một khu vực và khu vực đó lại dần trở thành trung tâm. Các khu vực thu hút, hấp dẫn con người và sau này sẽ trở thành trung tâm thường có địa hình bằng phẳng, phì nhiêu, thuận lợi về giao thông. Đây cũng chính là khu vực cần được bảo vệ để đảm bảo nguồn lương thực cho cộng đồng dân cư, ở đó binh lính và thư lại xuất hiện. Tại các khu vực này, các công trình phục vụ phát triển kinh tế và đảm bảo đời sống của người dân như tường thành, nhà ở, công sở, chợ, đường giao thông... được đầu tư xây dựng, đô thị hình thành. Như vậy nhờ tiến bộ kỹ thuật trong phương thức canh tác nông nghiệp, tạo ra lương thực dư thừa dẫn tới tập trung hóa và trung tâm hóa, đô thị xuất hiện, quá trình đô thị hóa bắt đầu.

Các nghiên cứu chỉ ra rằng đô thị xuất hiện đầu tiên, sớm nhất là ở Tây Á, Ấn Độ, Trung Quốc là những nơi có nền nông nghiệp phát triển và đều trước Công Lịch. Chức năng chính của đô thị trong giai đoạn này là chính trị, quân sự và kinh tế. Quy mô đô thị trung bình từ 100.000 tới 200.000 dân, tốc độ đô thị hóa chậm chạp, từ 9% năm 1.300 lên 9.8% năm 1.700[2]. Mô hình đô thị là đô thị khép kín, đơn tâm, độc lập, mạng lưới đô thị rời rạc. Mạng lưới giao thông có dạng bàn cờ, xuyên tâm. Kinh tế trong khu vực đô thị vẫn chủ yếu là nông nghiệp, một phần thủ công nghiệp và thương mại, dịch vụ. Thời gian phát triển đô thị dựa

trên nền kinh tế nông nghiệp kéo dài, được tính theo đơn vị thời gian là thiên niên kỷ và ở nhiều khu vực vẫn đang tồn tại tới tận ngày hôm nay.

Cuộc cách mạng kỹ thuật lần thứ hai hay cuộc cách mạng công nghiệp bắt đầu từ nửa cuối thế kỷ XVIII, hình thành nền văn minh công nghiệp trải qua ba giai đoạn cách mạng công nghiệp: (1) *Cuộc cách mạng công nghiệp 1.0* (CMCN 1.0), cơ khí hóa với sự phát minh ra động cơ hơi nước, (2) *Cuộc cách mạng công nghiệp 2.0* (CMCN2.0), điện khí hóa với sự phát minh ra động cơ điện, động cơ xăng, (3) *Và cuộc cách mạng công nghiệp 3.0* (CMCN3.0), tự động hóa với sự phát minh ra chiếc máy tính. Đặc trưng của cuộc cách mạng công nghiệp là việc giải phóng lao động cơ bắp, máy móc đã giúp con người tạo ra một năng suất lao động cao hơn, của cải vật chất được sản xuất ra nhiều hơn. Sự phát triển của các ngành công nghiệp đã tạo ra lực hút dẫn đến sự bùng nổ dịch cư xã hội, làm cho quy mô đô thị ngày càng lớn. Nhu cầu đảm bảo cho sản xuất và sinh hoạt của những cư dân trong đô thị đã hình thành nên khu vực kinh tế thứ III, hay gọi là khu vực dịch vụ. Công nghiệp chính là động lực để phát triển đô thị, ngược lại khi đô thị phát triển đã tạo ra một thị trường tiêu dùng rộng rãi hỗ trợ cho công nghiệp phát triển.

Xem xét quá trình phát triển của đô thị qua các giai đoạn cách mạng công nghiệp có thể nhận thấy:

(1) Dịch cư xã hội bao gồm dịch cư nghề nghiệp và dịch cư địa lý xảy ra mạnh mẽ. Trong cuộc cách mạng công nghiệp 1.0 do nhu cầu sản xuất, phần lớn lao động rời bỏ từ khu vực nông nghiệp sang công nghiệp, di chuyển từ nông thôn ra các khu vực tập trung nhà máy, hình thức dịch cư từ nông thôn ra đô thị là chủ yếu. Đến cuộc CMCN 2.0 và CMCN 3.0 công nghiệp hóa đi vào chiều sâu, xuất hiện hình thức dịch cư từ đô thị sang đô thị; Đã có rất nhiều siêu đô thị hình thành trong giai đoạn này.

(2) Cơ cấu kinh tế đô thị dịch chuyển nhanh chóng, từ nông nghiệp còn chiếm tỷ trọng cao

(CMCN 1.0) chuyển sang công nghiệp chiếm tỷ trọng cao (CMVN2.0), và từ công nghiệp chuyển sang dịch vụ có tỷ trọng lớn nhất (CMCN3.0).

(3) Tốc độ đô thị hóa cao, năm 1800 là 9%, năm 1900 là 16%, năm 1980 là 37.6% [2] và năm 2014 là 54% [3]; Thời gian phát triển của đô thị dựa trên nền kinh tế công nghiệp rút ngắn, được tính theo đơn vị thời gian là thế kỷ và là mô hình phát triển đô thị phổ biến hiện nay.

(4) Quy mô đô thị ngày càng lớn, số lượng siêu đô thị tăng nhanh, cho đến trước năm 1700, thế giới chỉ có 7 đô thị từ 500.000 đến 1000.000 dân thì đến 1980 chúng ta đã có 5 siêu đô thị [2] và năm 2000 là 25 siêu đô thị [3].

(5) Cấu trúc không gian đô thị chuyển từ đa tâm khu biệt sang đa tâm tích hợp, là không gian mở, phát triển theo tuyến, chuyển từ cụm, chùm đô thị sang chuỗi và lưới đô thị, các yếu tố kết tụ không gian thay đổi theo mô hình và tính chất đô thị, từ đô thị chuyên phục vụ cho phát triển sản xuất nông nghiệp sang đô thị phục vụ cho sản xuất công nghiệp và cuối cùng là sang đô thị phục vụ cho dịch vụ và xã hội tiêu dùng, mạng lưới giao thông phát triển đáp ứng yêu cầu vận chuyển hàng hóa. Xã hội đô thị chuyển trọng tâm từ xã hội sản xuất sang xã hội tiêu dùng.

Hiện nay, chúng ta đang đứng trong *Cuộc cách mạng kỹ thuật lần thứ tư (4.0)*, được biết như là cuộc cách mạng số. Cuộc cách mạng số bắt đầu từ đầu thế kỷ XXI gắn liền với thông minh hóa, với sự ra đời của các công nghệ đột phá trong lĩnh vực vật liệu, năng lượng, sinh học, vũ trụ và đặc biệt là sự bùng nổ của công nghệ số với dữ liệu lớn, trí tuệ nhân tạo, Internet kết nối vạn vật... tạo ra những biến đổi kỳ diệu trong đời sống xã hội, hình thành nền văn minh mới, văn minh hậu công nghiệp hay nền văn minh số. Đặc trưng của cuộc cách mạng số là giải phóng lao động trí óc, máy móc không chỉ thay thế con người trong lao động giản đơn mà còn giúp con người điều hành sản xuất, điều hành xã hội, thậm chí còn có thể tạo ra những phát minh khoa học. Một khu

vực kinh tế mới hình thành, khu vực kinh tế thứ IV hay khu vực kinh tế số, sẽ chiếm tỷ trọng ngày một cao trong cơ cấu kinh tế và sẽ trở thành khu vực đóng góp chính cho tăng trưởng kinh tế đô thị. Trong cuộc cách mạng này nhiều ngành nghề như các ngành nghề có tính lặp lại sẽ biến mất và rất nhiều ngành mới chưa từng nghe xuất hiện, các sản phẩm làm ra được thông minh hóa, có khả năng kết nối, khả năng tự hành động và khả năng hiểu biết. Cuộc cách mạng số cũng "làm thay đổi cơ bản lối sống, phong cách làm việc và cách thức giao tiếp" [4] trong xã hội.

Giống như các cuộc cách mạng trước đây, cuộc cách mạng số thúc đẩy mạnh mẽ quá trình đô thị hóa và tất yếu dẫn đến sự ra đời của đô thị số, hay đô thị thông minh. Đột phá có tính "phá hủy" của công nghệ sẽ tạo ra đô thị thông minh có các đặc điểm khác biệt so với đô thị nông nghiệp, đô thị công nghiệp: (1) Hoạt động của đô thị, được thực hiện trên nền tảng của hạ tầng số bao gồm hạ tầng kết nối, hạ tầng dữ liệu, hạ tầng thiết bị và hạ tầng ứng dụng, trở nên thông minh và hiệu quả hơn; (2) Kinh tế đô thị, chuyển trọng tâm từ kinh tế dịch vụ thực hiện trong môi trường vật lý, môi trường sinh học sang kinh tế số được thực hiện trong môi trường không gian số, có tốc độ phát triển nhanh hơn; (3) Tiện nghi đô thị tốt hơn với các dịch vụ thông minh như y tế thông minh, giáo dục thông minh, giao thông thông minh, nhà ở thông minh... làm cho các đô thị trở nên vô cùng đáng sống; (4) Tốc độ đô thị hóa rất nhanh và thời gian phát triển của đô thị dựa trên nền kinh tế số chỉ còn được tính theo đơn vị thời gian là thập kỷ và là mô hình phát triển đô thị của tương lai gần; (5) Đô thị được kết nối thông minh khiến cho không gian đô thị được mở rộng. Công nghệ về vật liệu sẽ làm thay đổi bộ mặt kiến trúc đô thị.

Như vậy các cuộc cách mạng kỹ thuật thúc đẩy quá trình đô thị hóa và tất yếu hình thành hình thái đô thị tương ứng. Cuộc cách mạng nông nghiệp sinh ra đô thị nông nghiệp, cách mạng công nghiệp tạo ra đô thị

công nghiệp với các giai đoạn khác nhau, và thế giới đang bước vào cuộc cách mạng công nghiệp số, chúng ta sẽ có đô thị số hay đô thị thông minh. Hình thái đô thị này tất yếu sẽ hình thành, nhanh hay chậm tùy thuộc vào cuộc cách mạng công nghiệp số mà mỗi nước tiến hành.

Cả nước ta hiện nay có 866 đô thị bao gồm 02 đô thị đặc biệt, 22 đô thị loại I, 32 đô thị loại II, 48 đô thị loại III, 89 đô thị loại IV số còn lại là đô thị loại V. Số lượng và quy mô đô thị tăng lên nhanh chóng. Tốc độ đô thị hóa của cả nước năm 1998 là 24%, năm 2013 là 32%, năm 2015 là 35,7%, năm 2017 là 37,5%. Mặc dầu vậy sự tăng trưởng nhanh chóng của quy mô đô thị không dựa trên nền tảng của các cuộc cách mạng kỹ thuật, đặc biệt giai đoạn hiện nay là cuộc cách mạng công nghiệp, tức là không đi kèm theo sự tăng trưởng tương xứng của quy mô kinh tế. Một số đô thị tập trung phát triển ngay vào khu vực dịch vụ trong khi sản xuất hàng hóa vật chất chưa phát triển dẫn đến sự hụt hơi do thiếu nguồn lực bền vững. Một số đô thị có tốc độ đô thị hóa cao là nhờ thay đổi địa giới hành chính chứ không dựa trên sự thúc đẩy của quá trình công nghiệp hóa. Đô thị thông minh là sản phẩm tất yếu của cuộc cách mạng số, bởi vậy thay vì phát triển đô thị một cách tuần tự, rất cần phải hướng tới xây dựng đô thị thông minh, để chúng ta không bị tụt hậu. Những đặc điểm của đô thị thông minh sẽ là những gợi ý giúp chúng ta có định hướng phù hợp trong việc xây dựng chiến lược phát triển đô thị Việt Nam, bắt kịp với xu thế cách mạng kỹ thuật hiện nay. □

### Tài liệu tham khảo:

[1] Trương Quang Thao (2003). *Đô thị học - Những khái niệm mở đầu*. Nhà Xuất bản Xây dựng.

[2] BAIROCH Paul (1998). *Cities and Economic Development, From the Dawn of History to the Present*. Chicago.

[3] Báo cáo về triển vọng đô thị hóa thế giới 2014 của Liên hợp quốc (LHQ) công bố ngày 10/7/2014.

[4] Klaus Schwab (2016). *The fourth industrial revolution*. World Economic Forum Copyright. Bản dịch của Bộ Ngoại giao. Nhà Xuất bản Quốc gia Sự thật. 2018.

# 10 công nghệ mới nâng cao hiệu quả công tác xây dựng công trình trong cuộc cách mạng công nghiệp 4.0

Lê Đắc Hiền, Nguyễn Thị Thanh Yên

Khoa Công trình - Trường Đại học Giao thông Vận tải  
hienld@utc.edu.vn, thanhhyentdh@gmail.com

**Tóm tắt:** Cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 đang diễn ra mạnh mẽ và có sức ảnh hưởng rất lớn tới mọi hoạt động của đời sống xã hội trong đó có ngành xây dựng nói chung và cầu đường nói riêng. Công nghệ mới giúp tất cả các bên tham gia tiếp cận dự án hiệu quả hơn từ khâu thiết kế, thi công tới vận hành. Nắm bắt và ứng dụng công nghệ mới trong ngành xây dựng là nhu cầu cấp thiết đối với tất cả doanh nghiệp. Tùy vào quy mô, đặc thù của từng doanh nghiệp mà việc ứng dụng các công nghệ mới sẽ khác nhau. Bài báo cung cấp thông tin về các xu hướng công nghệ kỳ vọng giúp tăng hiệu suất xây dựng công trình giao thông.

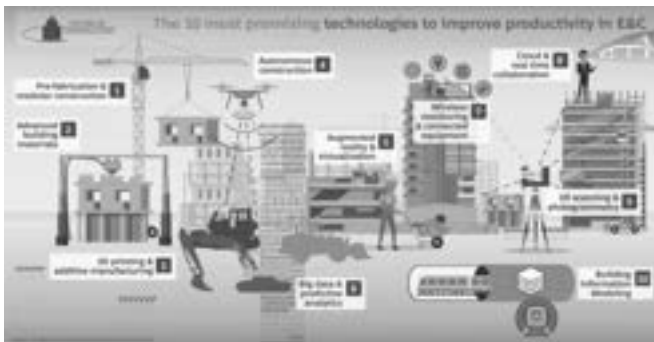
**Abstract:** 4.0

**Từ khóa:** Technology Trends, cách mạng 4.0, công nghệ mới, xây dựng cầu đường

## Đặt vấn đề

Ngày nay, việc ứng dụng đổi mới công nghệ đang xảy ra ở tất cả các lĩnh vực - từ các tiện ích dành cho người dân cho đến các giải pháp công nghệ y tế phức tạp. Ngành xây dựng cũng không ngoại lệ, rất nhiều tiến bộ công nghệ đã và đang được nghiên cứu ứng dụng để nâng cao hiệu suất xây dựng công trình. Công nghệ xây dựng mới đang mang lại những thay đổi lớn trong tất cả các khâu từ khảo sát, thiết kế, thi công, và vận hành công trình. Theo McKinsey - Công ty tư vấn xây dựng lâu đời và lớn nhất thế giới, việc áp dụng công nghệ số có thể tăng năng suất ngành lên tới 15% đem lại kết quả ấn tượng, hiệu quả, chính xác và an toàn cao hơn.

Vậy xu hướng công nghệ xây dựng nào có ảnh hưởng nhất? Dưới đây là 10 giải pháp công nghệ hàng đầu đã làm thay đổi ngành xây dựng công trình trong những năm gần đây. Không những thế, các công nghệ này chắc chắn sẽ còn ảnh hưởng và tiếp tục phát huy hiệu quả trong những năm tiếp theo.



## 1. Công nghệ Chế tạo trước và lắp ghép mô-đun trong Xây dựng cầu đường

Xây dựng kiểu mô - đun là chế tạo trước các thành phần cấu kiện trong nhà xưởng, sau đó vận chuyển đến địa điểm xây dựng và lắp ráp chúng với nhau tạo thành công trình. Trong công tác xây dựng cầu đường, một số hạng mục chế tạo trước trong nhà máy như dầm cầu, cống bê tông, kết cấu thép... đang đem lại hiệu quả rõ rệt về nhiều mặt.

Lợi ích của cách làm này rất đa dạng. Đầu tiên chính

là tốc độ, với giải pháp này có thể giảm thời gian xây dựng khoảng 30 - 50%. Với xây dựng truyền thống, chúng ta cần đúc từng đốt dầm, đốt này xong mới đến đốt kia với cầu đúc hẫng... Với cầu lắp hẫng xây dựng kiểu mô - đun, khi đang hoàn thiện phần dầm này, phần dầm khác đang được sản xuất ở một địa điểm khác. Thời gian xây dựng nhanh hơn có nghĩa là khả năng thanh toán nhanh hơn, tạo ra lợi thế về dòng tiền.

Không dừng lại ở đó, theo thời gian, xây dựng dạng mô - đun cũng giúp giảm chi phí. Quy trình sản xuất được lặp lại, nghĩa là bạn đã tiết kiệm được một phần chi phí. Không phải tất cả các công trình đều giống nhau hoàn toàn, nhưng sẽ có những điểm tương đồng nhất định. Bạn chỉ việc lặp đi lặp lại quá trình tương tự, hiệu quả công việc cao hơn và tất nhiên, nó đồng nghĩa với việc giúp bạn giảm chi phí.

Cuối cùng, một lợi thế có thể kể đến chính là vấn đề lao động. Trong các đô thị, các nhà thầu khó có thể tìm kiếm công nhân lành nghề. Khi công nghiệp hóa việc xây dựng, chúng ta có thể có nguồn cung lao động dồi dào. Việc sử dụng lao động không lành nghề và chưa qua đào tạo trong nhà máy dễ dàng hơn nhiều so với việc "tung" họ ra công trường xây dựng ngổn ngang.

## 2. Ứng dụng vật liệu tiên tiến trong xây dựng công trình

Vật liệu tiên tiến là các vật liệu được thiết kế chế tạo để thể hiện một tính năng đặc biệt cho nhu cầu sử dụng cụ thể.

Trong công tác xây dựng bao giờ vật liệu cũng đóng vai trò chủ yếu. Vật liệu là một trong các yếu tố quyết định chất lượng, giá thành và thời gian thi công công trình. Thông thường chi phí về vật liệu xây dựng chiếm một tỷ lệ tương đối lớn trong tổng giá thành xây dựng: 75-80% đối với các công trình dân dụng và công nghiệp, 70-75% đối với các công trình giao thông, 50-55% đối với các công trình thủy lợi.

Chính vì vậy ngành Vật liệu xây dựng trong tương lai sẽ phải tăng cường nghiên cứu và ứng dụng công nghệ tiên tiến vào sản xuất để giảm sức lao động, tăng năng suất lao động, đồng thời cho ra mắt những vật liệu mới

thân thiện với môi trường và tiện ích hơn.

Ngày 18/8/2020, Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt Chiến lược phát triển vật liệu xây dựng Việt Nam thời kỳ 2021 - 2030, định hướng đến năm 2050. Chiến lược có 6 quan điểm chính nhằm thúc đẩy ngành Vật liệu xây dựng phát triển mạnh mẽ hơn trong thời gian tới. Một trong số đó là tiếp cận và ứng dụng nhanh nhất các thành tựu khoa học, công nghệ, quản lý nhất trong cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0.

Việc ứng dụng công nghệ tiên tiến vào sản xuất vật liệu xây dựng sẽ mang lại rất nhiều ưu điểm như dễ dàng giám sát hoạt động của máy móc trong dây chuyền; giảm nhân công, tăng đầu tư vào công nghệ; tăng năng suất lao động; nhanh chóng thu hồi vốn đầu tư; dễ dàng lên kế hoạch bảo dưỡng và thay thế vật tư, sắp xếp phương án dự trù hay tính toán được thời gian làm việc của cả dây chuyền sản xuất.

Hiện tại, Việt Nam đã có một số sản phẩm vật liệu xây dựng áp dụng tiến bộ của khoa học công nghệ mới tạo dựng được thương hiệu và chất lượng ở trong nước lẫn quốc tế. Ví dụ như kính tiết kiệm năng lượng low-e, gạch bê tông siêu nhẹ AAC, thanh polyme cốt sợi thủy tinh chống ăn mòn, dùng cho các công trình ven biển, xốp cách nhiệt, tấm lợp sinh thái, sơn thích ứng biến đổi khí hậu...

Trong thời gian tới, một số lĩnh vực vật liệu xây dựng ứng dụng công nghệ sẽ phát triển rất nhanh như vật liệu cho kết cấu tập trung theo hướng những loại vật liệu bền, thiết kế mô hình cấu kiện vật liệu, lắp ghép, thi công thuận tiện; vật liệu bao che nhẹ, cách âm, cách nhiệt, chống thấm nước, thi công, lắp ghép nhanh; vật liệu trang trí, hoàn thiện hấp thụ tia UV hoặc phản xạ tia UV cho ánh sáng trắng truyền quang.

Cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư sẽ khiến việc nghiên cứu, sản xuất và sử dụng vật liệu xây dựng thông minh, vật liệu xanh trở thành xu thế tất yếu, không thể tách rời quá trình phát triển kinh tế - xã hội. Từ đó, ngành Vật liệu xây dựng sẽ đóng vai trò rất quan trọng đối với nhiệm vụ xây dựng các đô thị thông minh, đô thị xanh. Đặc biệt, để đáp ứng yêu cầu tiết kiệm năng lượng và bảo vệ môi trường, ngành Vật liệu xây dựng sẽ nghiên cứu và ứng dụng công nghệ để tăng cường sử dụng phế thải, phế liệu trong sản xuất. Hướng đi mới này sẽ là yếu tố quan trọng giúp ngành Vật liệu xây dựng phát triển bền vững trong tương lai.

Để làm được những điều nói trên, ngành Vật liệu xây dựng sẽ phải thực hiện đồng bộ một số giải pháp như tiếp tục hoàn thiện cơ chế chính sách, chú trọng ưu đãi sản xuất và sử dụng vật liệu xanh, vật liệu tiết kiệm năng lượng; đổi mới, hoàn thiện hệ thống tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật; đẩy mạnh hoạt động nghiên cứu và áp dụng khoa học công nghệ vào sản xuất.

### 3. Công nghệ in 3D và ảnh hưởng tới Xây dựng công trình

In 3D công trình xây dựng (Construction 3D Printing) đề cập đến các công nghệ khác nhau sử dụng in 3D làm phương pháp cốt lõi để chế tạo các tòa nhà hoặc các cấu kiện xây dựng. In 3D trong xây dựng có 2 cách hoạt động là in cả công trình thành một khối và in từng bộ phận sau đó lắp ráp.

- In cả khối bằng máy in 3D khổng lồ: Đây là một phương pháp in khá phức tạp vì để in được một ngôi nhà lớn thì cần phải có một máy in bao quát được cả ngôi nhà đó. Bù lại ngôi nhà sẽ rất chắc chắn vì là một khối hoàn chỉnh, không cần mối ghép, lại đỡ tốn nhân sự lắp ráp.

- In 3D các cấu kiện lắp ráp: Phương pháp này phổ biến vì không cần đến máy in 3D cỡ lớn. Tuy hơi tốn thời gian nhưng có thể sản xuất hàng loạt và linh hoạt.

Có nhiều phương pháp in 3D được sử dụng ở quy mô xây dựng, bao gồm các phương pháp chính sau: đùn (bê tông /xi măng, sấp, bột, polyme), kết dính bột (liên kết polymer, liên kết phản ứng, thiêu kết) và hàn đắp.

Ưu điểm của in nhà 3D so với xây dựng truyền thống:

- Thời gian xây dựng: thông thường chỉ tốn 1 tuần đến 10 ngày cho việc hoàn thành một căn nhà.

- Cần ít nhân công: toàn bộ nhân công chủ yếu cho khâu thiết kế và vật liệu.

- Vật liệu đa dạng: có thể sử dụng gần như mọi loại vật liệu.

- Tiết kiệm chi phí: Thời gian thi công cực nhanh, không cần quá nhiều nhân lực như nhà truyền thống, giúp tiết kiệm hơn rất nhiều so với kiểu xây dựng truyền thống.

- Tương lai rộng mở với công nghệ in 3D: Nhờ sự phát triển của công nghệ, vật liệu, và nhu cầu nên ngành in 3D có cơ hội phát triển và thay thế phần nào ngành công nghiệp xây dựng truyền thống.



Công trình xây dựng bằng công nghệ máy in 3D

### 4. Công nghệ tự động hóa trong công tác thi công công trình

Ngày nay cùng với sự phát triển của các kỹ thuật công nghệ mới, đặc biệt là sự phát triển của ngành công nghiệp tự động hóa sẽ giúp sắp xếp, tiêu chuẩn hóa quy trình sản xuất, chuyển giao công nghệ trên toàn thế giới. Tương lai chúng ta hoàn toàn có thể hy vọng trên sự phát triển của ngành công nghệ chế tạo và tự động hóa, việc xây dựng 1 ngôi nhà chỉ mất 24 tiếng và hầu như không cần tới sự tác động của con người.

Những cỗ máy robot đang dần thay thế con người để làm những công việc nặng nhọc đạt hiệu quả rất cao. Theo tính toán thống kê thì một năm có tới 60.000 trường hợp tử vong trong xây dựng. Tại một số nước dân số lao động đang dần già đi thì việc phát triển robot thay thế con người đang được đẩy mạnh.

Robot có hiệu suất làm việc liên tục, với độ chính xác rất cao. Sử dụng robot giúp cho công việc trở nên nhanh hơn và chính xác hơn. Tại Iran, robot có thể xây tường



Robot xây dựng công trình

cao 200m liên tục trong một ngày.

Tại Anh, ngôi nhà đầu tiên được xây dựng hoàn toàn từ robot. Đây cũng có thể là căn nhà đầu tiên xây dựng trên thế giới bằng robot. Công việc xây dựng của robot diễn ra trong 3 tuần. Việc xây dựng này khác với việc in 3D. Robot cũng làm những công việc xây dựng như con người như xây gạch, trát vữa...

Tại Nhật Bản, người ta đã xây dựng một con đập bằng 100% robot xây dựng. Một điều ngoài sức tưởng tượng.

Trong tương lai xa hơn robot sẽ được sử dụng để xây dựng trong các dự án ngoài trái đất. Tại đó điều kiện khắc nghiệt robot sẽ thay thế sức con người.

### 5. Công nghệ ảo hóa và ứng dụng trong xây dựng công trình (AR & VR)

Thực tế ảo trong ngành xây dựng và thực tế tăng cường AR nó không những phục vụ cho trải nghiệm, tương tác, đánh giá mà còn có chức năng quan trọng là cho phép đánh giá các mẫu thiết kế khác nhau vào trong không gian thực nào đó, hoặc đặt thử vào các vị trí thiết kế để có sự lựa chọn tốt nhất.

Các xu hướng chủ yếu sử dụng Thực tế ảo VR trong xây dựng:

- + Trải nghiệm sản phẩm phục vụ marketing và bán hàng
- + Chi tiết hóa bản vẽ, mô phỏng chức năng, tiện ích các công trình, dự án.
- + Thử và điều chỉnh thiết kế, bản vẽ phù hợp thực tế nhu cầu người dùng hơn
- + Dùng VR để đào tạo các công đoạn phức tạp trong xây dựng như an toàn lao động, lắp đặt thiết bị khó và đắt tiền, phức tạp
- + Dùng Thực tế ảo để thực hành các loại máy móc trong xây dựng chính xác, các nơi có môi trường làm

việc độc hại, cần độ an toàn cao.

+ Thực tế ảo và thực tế tăng cường dùng cho tham quan các công trình, dự án nhằm các mục đích như du lịch, thu hút, quảng bá...



Trải nghiệm mô phỏng công trình bằng kính thực tế ảo VR

Ngoài công nghệ thực tế ảo VR thì công nghệ thực tế tăng cường với sự hỗ trợ của các thiết bị phần cứng phổ thông (iPhone, iPad, Samsung Galaxy...) cũng đang được ứng dụng vào thực tế rất hiệu quả. Không giống như thực tế ảo, AR cho phép người dùng duy trì nhận thức đầy đủ về thế giới thực, nhưng áp dụng thông tin bổ sung vào môi trường xung quanh người dùng.

Khi phần cứng trở nên khả thi hơn về mặt kinh tế để triển khai hàng loạt và giao diện người dùng ngày càng dễ truy cập hơn, AR có thể thay đổi cách xây dựng. Công nhân có thể đeo tai nghe như Mũ bảo hiểm thông minh DAQRI khi họ làm việc, duy trì quan điểm ổn định về kế hoạch xây dựng khi họ đưa chúng vào cuộc sống. Vật liệu và đồ đạc có thể nhanh chóng và dễ dàng đưa vào căn chỉnh chính xác, mà không cần phải tham khảo tài liệu giấy.



Trải nghiệm mô phỏng công trình bằng kính thực tế ảo VR

Thậm chí quan trọng hơn, công nhân có thể được nhận thức tình huống về vị trí của các công nhân khác và các thiết bị nặng. Các vấn đề chuyển động nhanh như nền tảng không ổn định hoặc thiết bị trượt có thể được gửi ngay lập tức đến tai nghe của công nhân gần đó, cho phép họ khắc phục sự cố trước khi chúng trở thành mối nguy hiểm an toàn.

### 6. Ứng dụng Big Data và phân tích dự đoán trong xây dựng công trình

Dữ liệu lớn (Big Data) là một thuật ngữ cho việc xử lý một tập hợp dữ liệu rất lớn và phức. Độ lớn đến mức các phần mềm xử lý dữ liệu truyền thống không có khả năng thu thập, phân tích, giám sát, quản lý, xử lý, tìm kiếm, lưu trữ, chia sẻ dữ liệu trong một khoảng thời gian hợp lý.

Phân tích dự báo hay còn gọi Predictive analytics là

một trong những phương pháp, kỹ thuật phân tích dữ liệu phổ biến và quan trọng nhất ngày nay. Đây là công cụ hữu ích để những nhà khoa học, chuyên gia hoạt động ở lĩnh vực Data science có cái nhìn chi tiết về đối tượng nghiên cứu, khám phá các mối liên hệ, đưa ra những phán đoán về đối tượng nghiên cứu ở tương lai chứ không chỉ dừng lại tại quá trình mô tả. Chính vì các ưu điểm mà Predictive analytics đem lại, nó được triển khai rộng rãi bởi hầu hết mọi tổ chức, công ty thuộc nhiều ngành, lĩnh vực khác nhau.

Trong ngành xây dựng công trình dữ liệu lớn có thể được sử dụng ở mọi công tác trong vòng đời thiết kế, xây dựng, vận hành của các dự án.

**Thiết kế:** Dữ liệu lớn, bao gồm dữ liệu về thiết kế, mô hình tòa nhà, dữ liệu môi trường, dữ liệu đầu vào của các bên liên quan và tranh luận xã hội, có thể được sử dụng để xác định không chỉ những gì cần xây dựng mà còn cả nơi xây dựng nó. Đại học Brown ở Rhode Island, Hoa Kỳ, đã sử dụng phân tích dữ liệu lớn để quyết định nơi xây dựng cơ sở mới của mình để mang lại lợi ích tối ưu cho sinh viên cũng như trường đại học. Dữ liệu lịch sử được sử dụng để phân tích chọn ra các mẫu và khả năng xảy ra rủi ro trong xây dựng, hướng tới các dự án mới thành công.

**Xây dựng:** Dữ liệu lớn từ thời tiết, giao thông, cộng đồng và hoạt động kinh doanh có thể được phân tích để xác định phân kỳ tối ưu của các hoạt động xây dựng. Có thể xử lý dữ liệu đầu vào lấy từ các cảm biến lắp ráp trên khu vực để hiển thị thời gian hoạt động và không hoạt động để đưa ra kết luận về sự kết hợp tốt nhất giữa việc mua và thuê thiết bị cũng như cách sử dụng nhiên liệu hiệu quả nhất để giảm chi phí và tác động đến môi trường. Vị trí địa lý của thiết bị cũng cho phép cải thiện công tác phục vụ, sẵn sàng phụ tùng thay thế khi cần thiết và tránh được thời gian ngừng hoạt động.

**Vận hành:** Dữ liệu lớn từ các cảm biến được tích hợp trong các tòa nhà, cầu và bất kỳ công trình xây dựng nào khác giúp bạn có thể theo dõi từng cảm biến ở nhiều cấp hiệu suất. Có thể theo dõi việc tiết kiệm năng lượng trong các trung tâm thương mại, khối văn phòng và các tòa nhà khác để đảm bảo nó phù hợp với các mục tiêu thiết kế. Thông tin về ách tắc giao thông và mức độ biến dạng của các cây cầu có thể được ghi lại để phát hiện bất kỳ sự cố nào nằm ngoài giới hạn. Dữ liệu này cũng có thể được đưa trở lại hệ thống (BIM) để lên lịch các hoạt động bảo trì theo yêu cầu. Kết hợp với IoT và trí tuệ nhân tạo, Big Data có thể giúp cải thiện tình trạng ùn tắc giao thông bằng cách ước lượng các dòng giao thông trong thành phố vào giờ cao điểm, từ đó có những kế hoạch phân luồng chi tiết hoặc cung cấp các tuyến đường thay thế. Bên cạnh đó, dữ liệu thu thập được có thể giúp tối ưu hóa tuyến đường vận chuyển hàng hóa cũng như giúp người dùng biết chính xác phương tiện nào là phù hợp nhất cho việc di chuyển ở bất kỳ thời điểm nào. Ngoài ra, các thông tin có liên quan đến mật độ, lưu lượng, vận tốc phương tiện hay việc phân loại cũng như nhận diện biển số xe đều có thể giải quyết được. Đảm bảo an ninh trật tự, phòng chống tội phạm, chăm sóc sức khỏe và cải thiện giao thông chỉ là vài trong số nhiều lĩnh vực thụ hưởng lợi ích từ Big Data khi nó được ứng dụng

vào phát triển đô thị thông minh.

## 7. ứng dụng IoT trong xây dựng quản lý công trình

Tiếp cận thông tin hay xây dựng mạng lưới quan hệ theo cách truyền thống đang dần bị thay thế bởi những phương thức giao tiếp hiệu quả hơn nhờ công nghệ và nền tảng kết nối thông qua Internet. Các chuyên gia về thị trường đã nhận ra và đón đầu xu hướng này, tạo ra những nền tảng kết nối có tính tương tác cao, cung cấp những thông tin thị trường đáng giá và kết nối cộng đồng ngành xây dựng để có thể tiếp cận và thực hiện các dự án một cách hiệu quả, tiết kiệm chi phí. Tạo ra sân chơi chung giúp các doanh nghiệp xây dựng cạnh tranh minh bạch hơn, hiệu quả hơn, chính là xu hướng để ngành phát triển một cách bền vững. Các doanh nghiệp tại Việt Nam cũng đang rất nhanh chóng để hòa nhập cùng xu hướng tất yếu này.

IoT hay còn có tên đầy đủ là Internet of Things là một trong những yếu tố quan trọng của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4 của thế giới.

IoT là một kịch bản của thế giới, khi mà mỗi đồ vật, con người được cung cấp một định danh của riêng mình, và tất cả có khả năng truyền tải, trao đổi thông tin, dữ liệu qua một mạng duy nhất mà không cần đến sự tương tác trực tiếp giữa người với người, hay người với máy tính. IoT đã phát triển từ sự hội tụ của công nghệ không dây, công nghệ vi cơ điện tử và Internet. Nói đơn giản là một tập hợp các thiết bị có khả năng kết nối với nhau, với Internet và với thế giới bên ngoài để thực hiện một công việc nào đó.

Một số ứng dụng dịch vụ giao thông sử dụng công nghệ IoT:

- *Ứng dụng IoT trong một số dịch vụ giao thông thông minh:* Với mục tiêu xây dựng thành phố thông minh, xây dựng phát triển Hệ thống giao thông thông minh (ITS-Intelligen Transoprt System) trở thành lĩnh vực then chốt cơ bản của một đô thị thông minh, hỗ trợ cho công tác quản lý nhà nước và mang lại những lợi ích cho xã hội như thúc đẩy phát triển sản xuất và lưu thông hàng hóa, nâng cao chất lượng dịch vụ ngành du lịch, giảm ô nhiễm môi trường.

Công nghệ IoT trong giao thông thông minh không chỉ được ứng dụng rộng rãi cho quản lý giao thông, các giải pháp đỗ xe thông minh,... mà còn được ứng dụng cho quản lý đội tàu, giải pháp viễn thông, giải pháp hành khách và các giải pháp an ninh. Hơn nữa, công nghệ IoT cho phép thúc đẩy các hệ thống quản lý giao thông thực thi, quản lý các giải pháp liên quan đến mạng lưới, cung cấp các dịch vụ và thu phí điện tử trong lĩnh vực giao thông vận tải.

- *Dịch vụ đỗ xe thông minh (Smart Parking):* Dịch vụ đỗ xe thông minh đô thị bao gồm các chức năng quản lý, cung cấp thông tin và thu phí tự động được coi là công cụ hoàn hảo để giải quyết những thách thức tắc nghẽn giao thông do tìm kiếm chỗ đậu xe trên đường, cải thiện lưu lượng giao thông trong thành phố.

- *Dịch vụ thu phí đường điện tử (Electronic Road Pricing - ERP):* Dịch vụ thu phí đường điện tử ERP được sử dụng trong quản lý tắc nghẽn giao thông. Dựa trên nguyên tắc thu phí người sử dụng, người lái xe sẽ bị tính phí khi họ sử dụng một cung đường nào đó trong lộ trình



Dịch vụ đỗ xe thông minh (Smart Parking)



Dịch vụ thu phí đường điện tử (Electronic Road Pricing - ERP)

di chuyển vào trong giờ cao điểm.

### 8. Ứng dụng Điện toán đám mây làm việc cộng tác trong xây dựng công trình

Chia sẻ thông tin mọi lúc mọi nơi, là cách làm cho thế giới ngày càng phẳng hơn. Đặc biệt trong ngành xây dựng, các dự án có liên quan đến lợi ích của rất nhiều bên, có giá trị sử dụng không phải tính bằng năm mà được tồn tại hàng thiên niên kỷ thì việc chia sẻ dữ liệu giúp tăng cường mạnh mẽ quá trình trao đổi thông tin trong thiết kế, thi công, quản lý vận hành, lưu trữ dữ liệu cho tương lai.

Rất nhiều ngành nhận được những giá trị cực lớn từ công nghệ đám mây, trong đó có ngành xây dựng. Mặc dù đám mây là giải pháp tương đối mới trong ngành và xây dựng, kiến trúc cũng là ngành có sự chuyển đổi lên môi trường số thấp nhất.

Dịch vụ đám mây cho phép phân phối hàng loạt các giải pháp điện toán, chẳng hạn như lưu trữ, cơ sở dữ liệu, mạng, máy chủ, phần mềm và phân tích để cho phép các chuyên gia xây dựng, kiến trúc sư và kỹ sư sẽ truy cập vào các tài nguyên nhanh hơn và linh hoạt hơn.

Một số lợi ích mà điện toán đám mây đem lại cho ngành xây dựng:

- Khả năng kiểm tra bản thiết kế từ mọi nơi trên thế giới
- Truy cập dữ liệu trên mọi thiết bị và cộng tác thời gian thực với đội nhóm trong và ngoài tổ chức dễ dàng.
- Các kiến trúc sư và kỹ sư có thể đánh dấu, chỉnh sửa bản vẽ ngay trên công trường
- Tăng cường bảo mật dữ liệu, thông tin thiết kế bản vẽ, dữ liệu của bạn luôn an toàn trên đám mây

- Tăng cường quyền kiểm soát ai có quyền truy cập và chia sẻ các file làm việc chung.

Vây điện toán đám mây là nền tảng để ngành xây dựng tiến đến cuộc cách mạng kỹ thuật số. Nó sẽ là nền tảng cho tất cả các giải pháp phần mềm mạnh mẽ nhất và cho phép ngành xây dựng tiếp cận công nghệ mới nhất.

**9. Ứng dụng quét 3D và xử lý hình ảnh trong xây dựng công trình** Quét 3D là một công nghệ không tiếp xúc, không phá hủy, có thể chụp kỹ thuật số hình dạng của các vật thể vật lý bằng cách sử dụng một dòng ánh sáng laser hoặc một vùng ánh sáng. Dữ liệu thu được bằng máy quét 3d là đám mây điểm mô tả chính xác biên dạng bề mặt của một vật thể. Nói cách khác, quét 3D là một quá trình xác định hình dạng của bề mặt vật thể hoặc thể tích của nó trong không gian ba chiều nhờ sử dụng phương pháp tam giác. Thông qua việc thu thập thông tin của vật thể trong thế giới thực bằng thiết bị quét 3D sẽ cho phép thực hiện đo 3D và hiển thị 3D. Các kết quả chính xác thu được từ quét 3D rất hữu ích cho việc kiểm tra vật liệu và kiểm soát chất lượng. Công nghệ quét 3D có khả năng thu thập nhiều dữ liệu 3D từ đối tượng được quét, nó có khả năng tạo mô hình kỹ thuật số 3D với mức độ chính xác, độ phân giải cao của đối tượng đó trong thế giới thực và được gọi là trực quan 3D.

#### Các công nghệ Scan 3D phổ biến

- Công nghệ Scan laser trên không: Công nghệ Scan laser từ máy bay (Airborne Laser Scanning) hay còn gọi là Lidar (Light Detection and Ranging) là công nghệ mới được áp dụng tại Việt Nam, cho phép đo đạc độ cao chi tiết địa hình một cách nhanh chóng và chính xác.

- Công nghệ Scan laser trên mặt đất: Có thể nói công nghệ Scan laser 3 chiều mặt đất (TLS 3D - Terrestrial Laser Scanning) là cuộc cách mạng trong thu thập số liệu thực địa phục vụ cho các ứng dụng 3 chiều. Ngày nay trong tất cả các ngành, số liệu 3D đã trở thành chuẩn trong thiết kế, trình bày, sản xuất. Công nghệ TLS 3D cho phép tất cả mọi yếu tố trong cuộc sống như môi trường, con người, cảnh quan, thiết bị máy móc, công trình dân dụng, giao thông... đều được thu nhận và thể hiện bằng hình ảnh ba chiều đúng như chúng đang tồn tại trong thực tiễn. Đo đạc thực địa công nghệ số trên thế giới đã áp dụng kỹ thuật TLS 3D kết hợp với phần mềm xử lý số liệu để hợp thành giải pháp đo đạc, khảo sát thực địa mà không có bất kỳ thiết bị nào có thể so sánh được. Những ứng dụng của công nghệ TLS 3D đã chứng tỏ một điều rằng, khả năng ứng dụng của giải pháp thu thập số liệu này không hạn chế.

**Ứng dụng của công nghệ quét 3D:** Ngày nay công nghệ quét 3D laser được sử dụng khá phổ biến trong nhiều ngành xây dựng công trình.

- Ứng dụng trong ngành giao thông
  - + Đo đạc địa hình.
  - + Khảo sát hiện trạng bề mặt đường.
  - + Tính toán mặt cắt lớp bê tông nhựa.
  - + Tính toán thể tích lớp nhựa bề mặt.
  - + Thiết kế và lập hồ sơ hoàn công công trình cầu.
  - + Đánh giá hiện trạng công trình giao thông.
- Phục chế các công trình giao thông mang tính lịch sử
- + Ngoài ra Scan Laser 3D còn được sử dụng phổ biến trong quá trình xây dựng và duy tu các công trình hầm

phức tạp, sân bay, nhà ga, đường tàu hỏa, cảng và công trình cảng liên quan.

- Ứng dụng trong cải tạo công trình dân dụng và công nghiệp

+ Công nghệ Scan Laser 3D thường được sử dụng để thu thập số liệu hiện trạng, các hợp phần chưa được hoàn thiện, các hợp phần hồ sơ hoàn công đã bị thất lạc của tất cả các công trình dân dụng và công nghiệp.

+ Các đám mây điểm 3D được sử dụng để phát triển và xây dựng những mô hình 3D nội thất và ngoại thất công trình, hỗ trợ xây dựng kế hoạch và phương án thi công cải tạo, bổ sung cũng như duy tu định kỳ cho công trình.

### 10. Ứng dụng BIM trong xây dựng công trình

Xuất hiện vào những năm đầu của thập kỷ 70 với thuật ngữ Mô hình thông tin công trình (Building Information Modeling - BIM). BIM được kỳ vọng là bước đột phá trong công nghiệp xây dựng để giải quyết các hạn chế trong công tác thiết kế - thi công - vận hành truyền thống. Đó là công nghệ sử dụng một mô hình thống nhất, nơi mà tất cả các bên liên quan cùng làm việc: khởi tạo, phân tích, lưu trữ và trích xuất dữ liệu phục vụ cho toàn bộ vòng đời của công trình. Cụ thể mô hình được đề cập ở đây là một mô hình ba chiều (hình học 3D) được gắn dữ liệu (thông tin phi hình học). Mô hình thể hiện tất cả các mối liên hệ trong không gian giữa các cấu kiện cũng như thông số kích thước, số lượng, cấu tạo, vật liệu các bộ phận của công trình. Ngoài ra nó thể hiện được toàn bộ vòng đời của một công trình xây dựng từ khi lập dự án, thiết kế, thi công

cho đến vận hành. Toàn bộ dữ liệu được gắn trong mô hình thống nhất với sự liên kết chặt chẽ. Nhờ liên kết này khi dự án có sự thay đổi được phê duyệt và đưa vào mô hình, tất cả các bản vẽ cùng thông tin liên quan sẽ được cập nhật hoàn toàn tự động một cách nhanh chóng.

Với sự phát triển mạnh mẽ của nền tảng công nghệ thông tin, BIM như được tiếp thêm sức mạnh giúp việc triển khai BIM ngày càng đơn giản và hiệu quả.

Việc triển khai BIM trong xây dựng công trình nói chung cũng như công trình cầu nói riêng trên thế giới thực tế đã đem lại rất nhiều lợi ích. Cụ thể:

+ Tăng cường giao tiếp với hình ảnh 3D giữa tất cả các bên liên quan để ra quyết định nhanh chóng trong quá trình thiết kế và giai đoạn tiền xây dựng.

+ Hạn chế yêu cầu truy xuất thông tin, loại bỏ việc tạm ngừng hoạt động xây dựng hoặc phải làm lại nhờ khả năng kiểm tra tính chính xác của bản vẽ.

+ Cải thiện chất lượng bằng cách tạo lập chính xác bản vẽ thi công trực tiếp từ mô hình 3D BIM và cũng có thể được sử dụng để chế tạo tiền chế.

+ Các cuộc đánh giá trước xây dựng và chế tạo giúp sử dụng nhân lực tốt hơn chất lượng tốt hơn và giúp giảm chi phí.

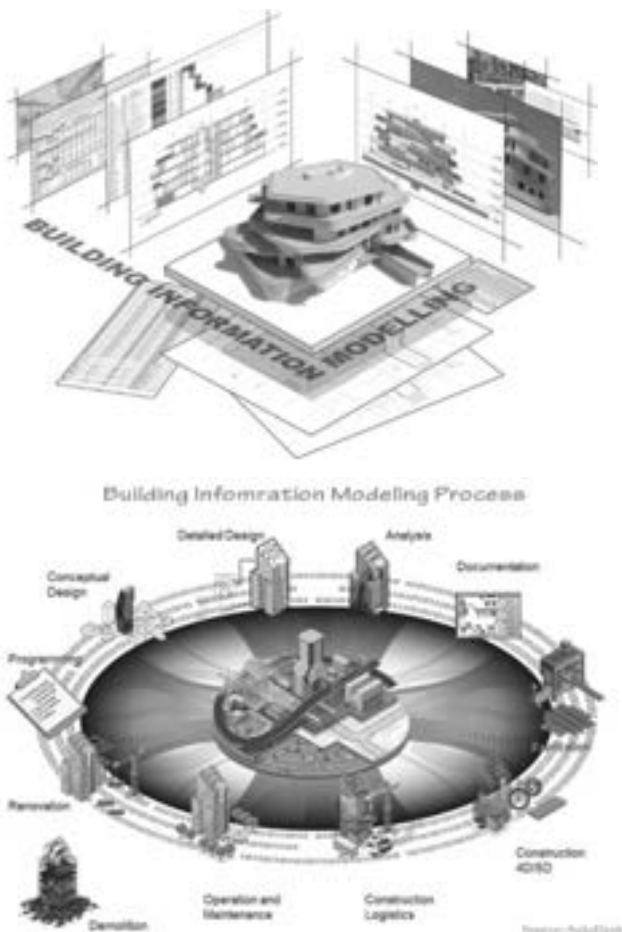
+ Bản thống kê khối lượng và bản vẽ thi công cùng với hình ảnh 3D cho phép quan sát tốt hơn và trợ giúp trong việc xem xét, lập kế hoạch và giám sát của từng dự án.

### Kết luận

Từ những nội dung và phân tích trên đây, chúng ta có thể thấy Khoa học công nghệ đối với ngành Xây dựng nói chung và Cầu đường nói riêng đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao năng suất lao động và hiệu quả sản xuất, đặc biệt góp phần rút ngắn tiến độ, nâng cao chất lượng và giảm giá thành công trình. Chính vì vậy cập nhật và ứng dụng công nghệ mới là điều cần thiết với mỗi doanh nghiệp xây dựng cầu đường là cần thiết nếu không muốn bị tụt lùi trong thời đại công nghệ 4.0.

### Tài liệu tham khảo

- [1]. Lê Đức Hiền, Phan Thị Thu Hiền, Nguyễn Thị Thanh Yên (2018), *Ứng dụng mô hình thông tin công trình (BIM) trong công tác thiết kế bản vẽ cầu*, Tạp chí Cầu đường số 5/2018
- [2]. Matt Alderton (2019), *How Modular Construction Could Offer a Lasting Solution in the Affordable Housing Crisis*, ArchDaily
- [3]. Ralitsa Golemanova (2020) *Top 10 Construction Technology Trends Shaping The Industry*, Industry Insights
- [4] "Construction robots will change the industry" by Robotics online
- [5] "Benefits of AI" by Constructable
- [6] "Innovating the built environment with digital twins" by PBC Today
- [7] "Blockchain and construction: the how, why and when" by BIM Plus
- [8] "Why is cloud computing critical in the construction industry?" by Uearth Labs
- [9] "How Mobile Technologies Connect the Field Office with Integrated Labor Delivery" by eSub
- [10] "Construction Technology Trends to Watch in 2021" by Builder Online
- [11] "Designing and building better with BIM" by Autodesk
- [12] *In 3D trong xây dựng* Wikipedia



Mô hình thống nhất BIM và tiến trình BIM trong vòng đời dự án

# Nghiên cứu đặc điểm hoạt động đi lại sử dụng dữ liệu GPS

## Analysing activity and travel behaviors using GPS data

Hoàng Thùy Linh, Nguyễn Thị Hồng Hạnh, Phan Thị Thu Hiền  
 Trường Đại học Giao thông Vận tải, Số 3 Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam  
 Email: hanhnh\_tdh@utc.edu.vn

**Tóm tắt:** Hoạt động đi lại là nhu cầu phát sinh từ nhu cầu tham gia các hoạt động trong xã hội. ở các đô thị lớn, các hoạt động xã hội đa dạng và có phân bố không gian rộng dẫn tới hoạt động đi lại rất phức tạp. Các chính sách quy hoạch và quản lý hệ thống giao thông do vậy cần dựa trên đặc điểm hành vi tham gia hoạt động và đi lại của các nhóm cư dân đô thị để đạt được hiệu quả tốt hơn cho cá nhân và toàn xã hội. Như vậy, nhu cầu đi lại của nhóm cư dân đô thị cần được nghiên cứu một cách hệ thống dựa trên dữ liệu nhật ký hoạt động và đi lại nhiều ngày. Bài báo này nghiên cứu phương pháp thu thập dữ liệu và phân tích đặc điểm phân bố không gian và thời gian các hoạt động đi lại hàng ngày sử dụng dữ liệu GPS. Nhóm tình nguyện viên gồm 113 sinh viên trường Đại học Giao thông Vận tải tại Hà Nội. Kết quả cho thấy GPS là nguồn dữ liệu rất giá trị cho việc nghiên cứu hành vi hoạt động và đi lại. Dữ liệu phân tích cho thấy ngoài học tập, sinh viên tham gia rất đa dạng các hoạt động trong đô thị. Trung bình một ngày, mỗi sinh viên thực hiện 4 chuyến đi với tỷ lệ sử dụng xe buýt chưa tới 18%.

**Từ khóa:** khảo sát, hoạt động đi lại, GPS, hệ thống thông tin địa lý GIS, hành vi đi lại, TravelVU.

**Abstract.** Travel is a derived demand of human activity engagement. High population density and diverse activities make urban travel very complicated. Traffic and transportation management policies, therefore, should be based on the sound and systematic activity and travel demand underpinnings rather than focusing on single trip decision making. These underpinnings require multiple day activity and travel observation. This paper presented an empirical study on travel data collection and analyzing activity and travel behavior using GPS data. More than one hundred and ten volunteers who are students from University of Transport and Communications, Hanoi contributed their two-week activity and travel diary using TravelVU mobile application. The findings suggest the “rich” temporal and spatial information of GPS data for analyzing activity and travel patterns. The students who contributed their data were shown to participate in quite many out-of-home activities. The share of bus trips is only 18% which is quite low given wide range of subsidy policies from the city transport authorities.

**Keywords:** travel diary, activity diary, data collection, GPS, GIS, travel behavior, TravelVU

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hoạt động đi lại là nhu cầu phát sinh từ nhu cầu tham gia các hoạt động trong xã hội. Ở các đô thị lớn, các hoạt động xã hội đa dạng và có phân bố không gian rộng dẫn tới hoạt động đi lại rất phức tạp. Các chính sách quy hoạch và quản lý hệ thống giao thông do vậy cần dựa trên đặc điểm hành vi tham gia hoạt động và đi lại của các nhóm cư dân đô thị để đạt được hiệu quả tốt hơn cho cá nhân và toàn xã hội. Trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu về hành vi hoạt động và đi lại để phục vụ việc xây dựng mô hình dự báo và xây dựng chiến lược quản lý nhu cầu đi lại của địa phương. Trước đây, dữ liệu về hoạt động và đi lại được thu thập bằng phương pháp sử dụng bảng hỏi với hình thức hỏi trực tiếp tại hộ gia đình, gửi qua hòm thư, phỏng vấn qua điện thoại hoặc qua thư điện tử. ở các nước phát triển, việc thu thập dữ liệu nhật ký đi lại phục vụ công tác dự báo nhu cầu và quản lý giao thông được thực hiện định kỳ 5 năm hoặc 10 năm. Với xu hướng quy hoạch giao thông trước đây tập trung vào phát triển hạ tầng, cùng với điều kiện về công nghệ khảo sát, lưu trữ và xử lý dữ liệu còn hạn chế, các cuộc khảo sát chỉ thu thập nhật

ký hoạt động đi lại trong một ngày. Tuy nhiên, hiện nay việc quy hoạch và quản lý hệ thống giao thông theo hướng phát triển bền vững có xu hướng tận dụng mạng lưới hạ tầng hơn là xây dựng mới. Do vậy sự biến động về không gian và thời gian của các hoạt động đi lại của con người được coi là yếu tố quan trọng cho việc hoạch định chính sách giao thông vận tải. Sự biến động này chỉ có thể nắm bắt được thông qua dữ liệu hoạt động nhiều ngày thay vì một ngày. Tuy nhiên, nếu sử dụng phương pháp khảo sát truyền thống (bảng hỏi giấy) sẽ khiến người được phỏng vấn mệt mỏi và quá trình xử lý dữ liệu cũng mất rất nhiều công sức. Sự ra đời của dữ liệu định vị toàn cầu GPS cùng với sự phát triển của các thiết bị di động cầm tay như điện thoại thông minh, các ứng dụng khảo sát đã được phát triển để thay thế một phần hoặc hoàn toàn phương pháp khảo sát truyền thống. Bohte và Maat cũng đã chứng minh rằng sử dụng dữ liệu GPS ghi lại nhật ký đi lại trong nhiều ngày giúp hạn chế thiếu sót thông tin chuyển đi so với phương pháp khảo sát truyền thống.

Nghiên cứu ứng dụng dữ liệu GPS như một phương pháp khảo sát nhật ký đi lại trong nhiều ngày còn chưa

được thực hiện nhiều ở Việt Nam. Năm 2019, Hiếu và cộng sự đã sử dụng ứng dụng trên điện thoại TravelVU với sự hỗ trợ kỹ thuật của Trivector nhằm xây dựng thuật toán phân tích loại phương tiện và mục đích của chuyến đi với 63 tình nguyện viên ở Hà Nội. Trên cơ sở đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm thử nghiệm phương pháp khảo sát hoạt động đi lại trong nhiều ngày dựa trên ứng dụng TravelVU với tùy chọn miễn phí (“Donate data”). Tình nguyện viên bao gồm 113 sinh viên của trường Đại học Giao thông vận tải tại Hà Nội. Dữ liệu GPS trong 5 - 10 ngày sẽ được xử lý bởi phần mềm QGIS 3.16.6. Kết quả của nghiên cứu là cơ sở để lựa chọn phương pháp và công cụ khảo sát nhật ký đi lại phù hợp với điều kiện văn hóa và hạ tầng giao thông của nước ta.

Phần tiếp theo của bài báo được bố cục gồm ba phần: - Phần giới thiệu các ứng dụng trên điện thoại cho phép ghi lại thông tin hành trình và quá trình thu thập dữ liệu sử dụng ứng dụng TravelVU. - Phần tiếp theo trình bày một số kết quả phân tích về mặt không gian, thời gian liên quan đến hoạt động và đi lại của nhóm tình nguyện viên. - Một số kết luận và định hướng nghiên cứu tiếp theo sẽ được trình bày ở phần cuối của bài báo.

## **2. THU THẬP DỮ LIỆU HOẠT ĐỘNG ĐI LẠI TRÊN ĐIỆN THOẠI DI ĐỘNG**

### **2.1. Phần mềm theo dõi hành trình trên điện thoại di động**

Hiện tại trên các kho ứng dụng dành cho điện thoại di động đã có rất nhiều phần mềm cho phép ghi lại thông tin hành trình của người dùng. Các ứng dụng đó chủ yếu dựa trên tính năng xác định vị trí, tốc độ di chuyển và phương thức di chuyển của người sử dụng, từ đó giúp việc thu thập dữ liệu hành trình trở nên nhanh chóng và thuận tiện hơn, tăng mức độ chính xác vì lưu lại theo thời gian và địa điểm thực, không cần đối tượng khảo sát phải nhớ hoặc ghi lại những hoạt động thường ngày, đồng thời tránh bỏ sót những hoạt động mà vì lý do chủ quan hay khách quan đối tượng được khảo sát bỏ qua hoặc quên một vài thông tin nào đó.

Một trong những ứng dụng phổ biến nhất hiện nay cho phép theo dõi hành trình trên điện thoại di động có thể kể đến là Google Maps, được cung cấp bởi Google LLC., với nhiều tính năng về bản đồ, điều hướng và tra cứu dữ liệu giao thông, tìm quãng đường đi nhanh chóng. ứng dụng này cũng cho phép người dùng có thể ghi lại các thông tin về hoạt động trong ngày bao gồm thông tin về vị trí của hoạt động, khoảng thời gian thực hiện hoạt động và phương tiện đi lại. Tuy nhiên các dữ liệu này chỉ có thể xem trực tiếp trên ứng dụng, không miễn phí sử dụng cho mục đích phân tích khác.

Một ứng dụng khác chạy trên nền của Google Maps là My Tracks cũng có khả năng ghi lại lộ trình di chuyển một cách chi tiết hơn. ứng dụng ghi lại lộ trình, tốc độ, thời gian, thời lượng, khoảng cách, và độ cao khi người dùng đi bộ, chạy, đi xe đạp, xe máy, lái xe... hay tham gia bất cứ hoạt động khác ở bên ngoài. Trong khi ghi lại, người dùng cũng có thể xem dữ liệu trực tiếp hoặc chú thích quãng đường đi. Với My Tracks, người dùng có thể sao lưu các dữ liệu cá nhân với Google Drive, Google Maps, Google Fusion Tables, bảng tính của Google

Spreadsheets hay xuất ra bộ nhớ bên ngoài. Khi xuất dữ liệu ra bộ nhớ bên ngoài, có thể chọn định dạng GPX, KML, KMZ.

Cũng đơn giản và tiện dụng để ghi lại vị trí và đường đi còn có nhiều ứng dụng khác như GPS Logger. Đây là một công cụ theo dõi GPS cơ bản và gọn nhẹ, tập trung vào độ chính xác và việc tiết kiệm năng lượng. Nó hoạt động ngoại tuyến (không có kết nối internet), và không có bản đồ tích hợp. Người dùng có thể ghi lại tất cả các chuyến đi của mình, xem chúng bằng bất kỳ ứng dụng xem bên ngoài nào đã cài đặt, trực tiếp từ danh sách theo dõi trong ứng dụng và chia sẻ chúng ở định dạng KML, GPX và TXT theo nhiều cách.

Một ứng dụng khác là TravelVU được phát triển bởi Trivector AB, thành lập bởi những nhà nghiên cứu thuộc đại học Lund Thụy Điển. TravelVU cho phép thu thập và xử lý thông tin lịch trình trong ngày của người dùng, tiện lợi cho việc cài đặt trên nhiều loại thiết bị di động. TravelVU hỗ trợ thu thập dữ liệu thuận tiện hơn rất nhiều nhờ khả năng tự động dán nhãn thông tin các hoạt động và phương tiện đi lại của người dùng. Dữ liệu ghi lại hành trình cũng có thể xuất ra dưới nhiều định dạng khác nhau như tệp CSV, GPX.

Bảng liệt kê dưới đây có thể cho người dùng thấy rõ hơn về tính năng ghi lại lộ trình, hỗ trợ việc khảo sát thông tin của các ứng dụng trên:

**Bảng 1.** Một số ứng dụng cho phép ghi lại lộ trình di chuyển

<b>Ứng dụng</b>	<b>Dữ liệu đầu ra theo dõi lộ trình</b>	<b>Thông tin dữ liệu</b>	<b>Nguồn tải</b>	<b>Ghi chú</b>
<b>Google Maps</b>	Xem trực tiếp trên ứng dụng hoặc web.	Phương tiện đi lại Vị trí Khoảng thời gian Bản đồ đi lại Quãng đường đi Loại hoạt động	Google Play App Store	Miễn phí
<b>My Tracks</b>	Xuất ra file GPX, KML, KMZ.	Phương tiện đi lại Vị trí Khoảng thời gian Bản đồ đi lại Loại hoạt động	Google Play (Android 5.0 trở lên)	Miễn phí Nên cài Google Maps trước
<b>GPS Logger</b>	Xuất ra file KML, GPX, TXT.	Quãng đường đi Vị trí Khoảng thời gian	Google Play (Android)	Miễn phí Mã nguồn mở
<b>Travel VU</b>	Xuất ra file CSV, GPX	Phương tiện đi lại Vị trí Khoảng thời gian Quãng đường đi Vận tốc Loại hoạt động	Google Play (Android 5.1 trở lên) App Store (iOS 11.0 trở lên)	Miễn phí

Như trên có thể thấy, tiêu chí đặt ra cho một ứng dụng trên điện thoại để phục vụ việc thu thập dữ liệu hành trình cần phải đạt được là đơn giản dễ sử dụng, dễ dàng khai thác dữ liệu đầu ra đầy đủ về hành trình, có sẵn trên nhiều kho ứng dụng, có thể cài đặt trên nhiều điện

thoại để không trở nên quá khó khăn cho người đi khảo sát khi phải lựa chọn loại thiết bị cài đặt. Trong những ứng dụng nêu trên, rõ ràng thấy được TravelVU là một cái tên đạt được nhiều tiêu chí đặt ra để phục vụ cho việc khảo sát hành trình. Không những dễ dàng cài đặt và sử dụng ở nhiều loại điện thoại, dữ liệu đầu ra cho hoạt động ghi lại hành trình trên TravelVU cũng rất thuận lợi để phục vụ việc khai thác dữ liệu khảo sát về lộ trình di chuyển của người tham gia.

**2.2. Ứng dụng TravelVU**

TravelVU là một ứng dụng bán tự động trên điện thoại thuộc quản lý của nhà phát triển Trivector AB giúp thu thập dữ liệu liên quan đến việc đi lại của người dùng dựa trên việc khai thác định vị vị trí của hệ thống định vị toàn cầu (GPS) có sẵn trong điện thoại. Dữ liệu hành trình được TravelVU ghi lại liên tục trong thời gian dài nên thông tin thu được sẽ nhiều hơn, việc này tạo điều kiện cho sự phân tích sâu và rõ hơn về hành vi đi lại của người dùng trong các điều kiện và hoàn cảnh khác nhau như theo mùa, theo ngày, theo giờ,... hoặc theo khu vực địa lý. Đồng thời, ứng dụng cho phép người dùng kiểm tra, xác nhận hoặc chỉnh sửa các thông tin khi ứng dụng phán đoán chưa chính xác. ứng dụng có tính năng tự động nhận biết 7 phương tiện đi lại và người dùng có tổng 17 lựa chọn loại phương tiện khi thay đổi thông tin chuyến đi trong dữ liệu hoặc tự người dùng có thể thêm tên phương tiện khác (“Other mode”) (Hình 1).



**Hình 1.** Giao diện lựa chọn phương tiện (Mode) và loại hoạt động (Activity) của TravelVU

Dựa trên dựa trên phương pháp logic mờ suy luận từ các biến khác nhau như tốc độ trung bình, phân bố tốc độ..., trí tuệ nhân tạo (AI) có khả năng dự đoán loại phương tiện đi lại trên mỗi đoạn đường của người dùng [8]. Ngoài nhận biết về phương tiện sử dụng, ứng dụng còn tự động nhận biết và lưu lại thời gian bắt đầu, khoảng thời gian và địa điểm của mỗi loại hoạt động cũng như thời gian, khoảng cách và quãng đường của mỗi chuyến đi [9]. Chính vì những ưu điểm đó cùng với sự hỗ trợ của nhóm nghiên cứu phát triển, ứng dụng đã

**Bảng 2.** Một số nghiên cứu khai thác ứng dụng TravelVU

Bài báo	Tác giả	Năm	Mục đích của việc sử dụng ứng dụng TravelVU
[10]	Alfred Soderberg và nhóm nghiên cứu	2021	Cung cấp dữ liệu về phương tiện sử dụng để đánh giá việc thay đổi trong lựa chọn phương tiện của người dùng
[11]	Hiếu và cộng sự	2019	Phát triển thuật toán phân tích loại phương tiện cho mỗi chuyến đi đối với dòng xe hỗn hợp của Việt Nam
[12]	Anna Ek và nhóm nghiên cứu	2018	Tính tổng thời gian dành cho những hoạt động vật lý tích cực của người tham gia giao thông
[13]	Adrian C.Prelpecean và nhóm nghiên cứu	2018	Thu thập nhật ký đi lại của phương tiện để so sánh với một số ứng dụng khác.

được khai thác sử dụng để thu thập dữ liệu hành trình phục vụ nhiều dự án nghiên cứu về hành vi đi lại [10], [11], [12], [13]

**2.3. Thu thập dữ liệu hành trình với ứng dụng TravelVU**

Nhóm tình nguyện viên là các bạn viên sinh viên đang theo học tại trường Đại học Giao thông Vận tải. Dữ liệu phục vụ cho việc phân tích đặc điểm hoạt động đi lại được thu thập liên tục trong thời gian hai tuần.

Các tình nguyện viên được trực tiếp hướng dẫn từ cách tải, cài đặt, sử dụng đến cách xuất dữ liệu từ ứng dụng TravelVU, những lưu ý cần bật chức năng định vị GPS trên điện thoại khi ra khỏi nhà. Ngôn ngữ trong phần mềm có giao diện bằng tiếng Anh nên nhóm nghiên cứu đã cung cấp bản dịch sang tiếng Việt cho các bạn tình nguyện viên sinh viên để thuận tiện hơn trong quá trình sử dụng. Các bạn tình nguyện viên sinh viên sẽ được giải thích cơ bản về cách hoạt động của ứng dụng và những thông tin được ghi lại liên quan đến hành trình như phương tiện (travel mode), hoạt động (activities), thời gian (time) và quãng đường (distance). Đối với những thông tin được nhận biết tự động bởi ứng dụng, trong những ngày đầu sử dụng có thể không đúng do phần mềm chưa được “học” thông tin mới, ví dụ phương tiện đi lại, loại hoạt động thực hiện tại một vị trí không gian nào đó. Các bạn tình nguyện viên sinh viên được hướng dẫn chi tiết về cách hiệu chỉnh các thông tin này sao cho đúng với thực tế. Sau khi ứng dụng được “học” trong một vài ngày đầu, những ngày khảo sát tiếp theo, các tình nguyện viên không cần hiệu chỉnh những hoạt động đã thực hiện trước đó nữa.

Để đảm bảo cho những dữ liệu thu được có độ chính xác cao nhất, nhóm nghiên cứu đã lưu ý các bạn tình nguyện viên sinh viên kiểm tra lại các thông tin trong ứng dụng sau mỗi nửa ngày hoặc mỗi ngày để đảm bảo các bạn không quên các hoạt động đã xảy ra trong ngày. Ứng dụng được sử dụng phổ biến ở nước ngoài

nên trong bối cảnh đi lại ở Việt Nam, phương tiện sử dụng hay bị nhận diện sai và thường cần phải sửa lại thông tin. Khi hành trình trong ngày được kiểm tra và đánh dấu là hoàn thành thì ngày đó sẽ được lưu dữ liệu còn nếu không được đánh dấu thì sẽ không xuất hiện trong dữ liệu đầu ra.

Với mục đích tăng tính bảo mật cho người dùng, các dữ liệu đầu ra sẽ hiển thị dưới dạng ẩn danh và mỗi máy sử dụng sẽ được cung cấp một số ID riêng. Các bạn tình nguyện viên sinh viên sẽ lưu lại ID này để phục vụ cho việc cung cấp các thông tin cá nhân cơ bản phục vụ cho việc phân tích các thông tin liên quan đến đặc điểm xã hội của cá nhân. Ngoài ra, một số dòng máy của các bạn tình nguyện viên sinh viên không trực tiếp xuất dữ liệu có định dạng .csv và .gpx nên cách giải quyết sẽ là gửi đường dẫn dữ liệu theo định dạng .html để nhóm nghiên cứu tải trực tiếp từ đường dẫn đó trên máy tính.

### 3. PHÂN TÍCH ĐẶC ĐIỂM HOẠT ĐỘNG VÀ ĐI LẠI VỚI DỮ LIỆU GPS

Dữ liệu xuất ra từ ứng dụng TravelVU được xử lý bởi phần mềm QGIS 3.16.6. Hình 2 minh họa thông tin hoạt động và đi lại trong 14 ngày của một tình nguyện viên thể hiện trên nền bản đồ OpenStreetMap tích hợp với phần mềm QGIS.



**Hình 2.** Minh họa dữ liệu hoạt động và đi lại từ TravelVU

#### 3.1. Đặc điểm hoạt động

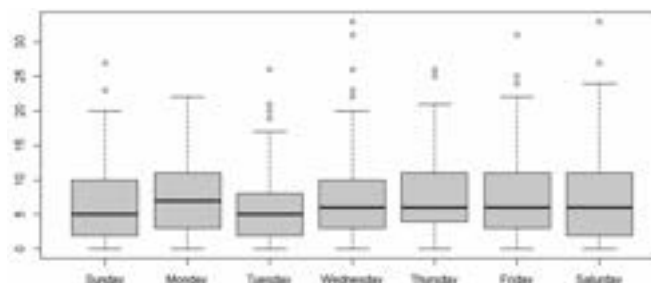
Bảng 3 dưới đây thể hiện các thông tin mô tả về đặc điểm tham gia các hoạt động của nhóm sinh viên tình nguyện. Sinh viên dành thời gian học ở trường trung bình khoảng 2,5 giờ vào các ngày trong tuần. Trung bình thời gian dành cho việc đi làm cũng tương đương với thời gian đi học. Hầu hết các hoạt động đều có giá trị độ lệch chuẩn về thời gian tương đối lớn. Điều đó cho thấy, phân bố thời gian các bạn sinh viên dành cho các hoạt động khác nhau tương đối lớn, ngay cả với hoạt động đi học. Như vậy có thể thấy sự linh hoạt trong sinh hoạt và đa dạng trong các loại hoạt động hàng ngày của sinh viên đại học.

Biểu đồ trên Hình 3 thể hiện thông tin tần suất hoạt động thực hiện theo ngày trong tuần. Phân tích ANOVA cho thấy không có sự khác nhau về số hoạt động giữa các ngày trong tuần. Trung bình mỗi ngày sinh viên thực hiện ba hoạt động (không bao gồm hoạt động tại nhà).

Hình 3 thể hiện Trung bình số hoạt động thực hiện

**Bảng 3.** Thống kê thời gian trung bình các loại hoạt động theo ngày trong tuần tính theo phút (trong ngoặc là giá trị độ lệch chuẩn)

	Chủ nhật	Thứ 2	Thứ 3	Thứ 4	Thứ 5	Thứ 6	Thứ 7
Đi làm (không phải ở nơi làm việc cố định)	37.5 (25.9)	89.5 (141.3)	322.8 (504.0)	77.8 (148.9)	117.5 (123.7)	7.4 (6.2)	15.7 (10.0)
Đưa đón	10.9 (15.5)	-	46.3 (75.9)	3.0 (1.0)	5.4 (1.8)	24.0 (31.1)	6.3 (5.3)
Giải trí	178.0 (196.1)	-	-	34.3 (43.1)	-	94.5 (126.6)	83.8 (45.6)
Chăm sóc sức khỏe	37.3 (25.4)	28.3 (38.7)	14.8 (27.6)	12.0 (14.1)	-	73.5 (85.6)	8.5 (9.2)
Sở thích cá nhân	70.9 (105.1)	31.0 (23.5)	26.0 (38.7)	41.3 (46.2)	90.7 (102.7)	57.0 (64.0)	46.0 (66.0)
Các hoạt động tại nhà	459.3 (652.3)	580.9 (727.8)	558.5 (566.7)	535.7 (625.4)	577.4 (843.5)	561.5 (787.0)	479.2 (633.2)
Nhận/Gửi đồ	57.7 (74.6)	8.3 (6.7)	102.3 (136.8)	2.0 (0.0)	5.7 (4.0)	6.3 (7.1)	12.0 (8.8)
Đi ăn uống bên ngoài	61.2 (79.5)	77.8 (306.8)	86.2 (196.6)	84.9 (166.6)	57.7 (142.4)	66.2 (73.5)	81.8 (198.5)
Đi học	115.4 (146.3)	177.3 (459.9)	141.6 (234.6)	135.3 (212.4)	152.7 (221.1)	127.2 (164.0)	138.9 (96.4)
Mua sắm/Đi chợ	58.8 (156.4)	45.5 (52.9)	37.1 (43.4)	138.6 (372.5)	39.3 (89.9)	34.2 (51.1)	98.3 (398.9)
Thể dục thể thao	71.1 (65.5)	62.8 (49.6)	64.0 (59.8)	62.3 (55.7)	47.6 (65.5)	70.4 (68.9)	49.6 (65.2)
Thăm hỏi bạn bè/Người thân	85.3 (126.7)	144.3 (191.9)	110.6 (168.2)	66.5 (80.1)	181.1 (482.5)	121.1 (223.6)	159.5 (285.9)
Đi làm	136.0 (223.8)	123.0 (275.2)	165.1 (337.7)	107.5 (347.8)	167.0 (350.6)	151.4 (240.5)	126.5 (257.7)
Hoạt động khác	64.9 (70.2)	32.9 (54.8)	102.5 (280.6)	202.7 (343.3)	76.9 (107.0)	26.2 (67.8)	140.7 (509.6)



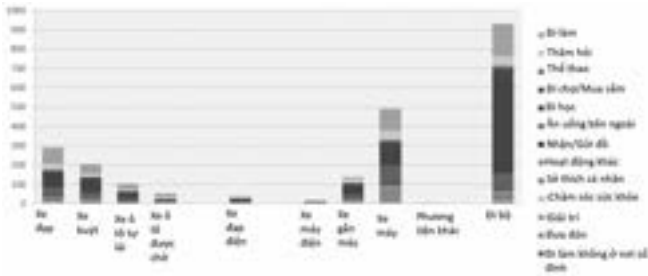
**Hình 3.** Trung bình số hoạt động thực hiện trong ngày theo ngày trong tuần

trong ngày theo ngày trong tuần.

#### 3.2. Đặc điểm lựa chọn phương thức đi lại

Nhóm tình nguyện viên sử dụng khá đa dạng các loại phương thức đi lại (Hình 4). Loại phương thức được sử

dụng nhiều nhất là đi bộ, phần lớn phục vụ cho chuyển đi học bởi vì sinh viên của trường Đại học Giao thông Vận tải. Do khuôn viên trường đại học nằm trong khu vực đông dân cư với nhiều tiện ích sinh hoạt, khu ký túc xá khá hạn chế về số lượng nên sinh viên thường thuê trọ ở xung quanh trường để thuận tiện cho việc đi học. Sau đi bộ, xe máy và xe đạp là hai loại phương thức được sử dụng phổ biến hơn trong sinh viên. Tỷ lệ sinh viên sử dụng xe buýt tương đối thấp (dưới 18% tổng số chuyến đi). Một số tình nguyện viên sinh viên có sử dụng ô tô cá nhân và tần suất sử dụng thường xuyên dẫn tới tỷ lệ chuyến đi bằng loại phương tiện này khá cao.



**Hình 4.** Phân bố số chuyến đi theo mục đích chuyến đi và loại phương thức đi lại

Theo thống kê về cự ly và thời gian đi lại của mỗi chuyến đi theo từng loại phương thức (Bảng 4), những chuyến đi bộ của nhóm tình nguyện viên có cự ly trung bình là 300m. Chuyến đi bằng xe máy, xe máy điện và xe buýt của nhóm tình nguyện viên cho thấy chuyến đi bằng xe buýt hiệu quả về mặt thời gian với cự ly chuyến đi tương đương nhau. Như vậy, còn nhiều lý do xe buýt không được sinh viên lựa chọn cần được nghiên cứu làm rõ để hỗ trợ việc thiết kế các chính sách làm tăng sản lượng của phương tiện giao thông công cộng.

**Bảng 4.** Trung bình thời gian và cự ly của mỗi chuyến đi theo từng loại phương tiện

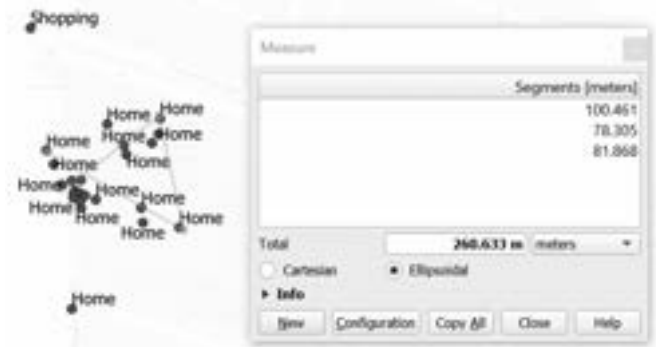
Phương tiện đi lại	Trung bình cự ly đi lại (km)	Độ lệch chuẩn của cự ly đi lại	Trung bình thời gian chuyến đi (phút)	Độ lệch chuẩn thời gian chuyến đi
Đi bộ	0.3	0.5	11.4	63.2
Xe đạp	2.1	2.9	12.5	43.6
Xe đạp điện	3.2	6.7	14.7	15.7
Xe máy điện	5.0	3.4	23.0	18.0
Xe gắn máy	3.2	3.6	10.0	9.2
Xe máy	4.0	6.5	19.8	74.3
Xe buýt	4.1	5.1	17.5	45.8
Ô tô tự lái	12.7	22.9	41.8	161.5
Ô tô được chở	20.2	25.1	33.3	37.5
Xe khách	41.3	27.0	72.4	53.2

**3.3. Một số hạn chế**

Độ chính xác của dữ liệu GPS luôn là vấn đề cần khắc phục do sự phụ thuộc vào các yếu tố bên ngoài như điều kiện thời tiết, đặc điểm xây dựng của khu vực theo dõi... Đây cũng là vấn đề của dữ liệu thu thập bởi

TravelVU. Hình 4 minh họa vị trí dẫn nhãn là “Home” (Nhà) của một tình nguyện viên trong 14 ngày, các vị trí “Home” có thể được định vị và tự động dán nhãn cho các vị trí trong phạm vi bán kính khoảng 150m so với vị trí đúng. Khi tình nguyện viên không chú ý cập nhật thông tin thì ứng dụng có thể dẫn nhãn sai ở những vị trí có khoảng cách lớn hơn rất nhiều. Mặc dù TravelVU cho phép người dùng chỉnh sửa thông tin, nhưng hiện nay việc này thực hiện trên ứng dụng cũng không dễ dàng và không làm cho người sử dụng hứng thú. Đây cũng là một trong những hạn chế khi sử dụng dữ liệu “Donate data” của ứng dụng.

Trong quá trình thu thập dữ liệu, người tham gia cần bật bộ thu phát GPS thường xuyên dẫn đến tình trạng hao pin và nóng máy. Đây cũng là một hạn chế, nhất là đối với những người bận rộn, làm cho việc thuyết phục người tình nguyện tham gia khảo sát trong thời gian dài trở nên khó khăn. Do đó, ban đầu dự định của nhóm nghiên cứu thu thập dữ liệu trong 14 ngày, nhưng khoảng 5% đã dừng gửi dữ liệu sau 5 ngày.



**Hình 5.** Hạn chế của dữ liệu TravelVU

**4. KẾT LUẬN**

Bài báo thực hiện một nghiên cứu về khả năng khai thác các nền tảng mở và miễn phí phục vụ cho việc khảo sát dữ liệu hoạt động đi lại. Kết quả cho thấy, dữ liệu của TravelVU rất “giàu” thông tin không gian, thời gian của các hoạt động của tình nguyện viên. Phân tích mô tả sơ bộ dữ liệu của 113 tình nguyện viên sinh viên cho thấy nhóm cư dân trẻ của đô thị có sự tham gia các hoạt động rất đa dạng nhưng phương tiện đi lại phụ thuộc vào phương thức cá nhân. Giao thông công cộng vẫn được khuyến khích cho nhóm đối tượng sinh viên bởi nhiều chương trình như giảm giá vé, tăng tần suất tuyến nhưng chưa thực sự có hiệu quả để có tỷ lệ cao hơn sinh viên sử dụng. Đối với ứng dụng TravelVU, đây là một ứng dụng rất tốt nhưng khi áp dụng trong các cuộc khảo sát, cần có sự giám sát hướng dẫn chặt chẽ hơn để chất lượng dữ liệu thu được đảm bảo yêu cầu của nghiên cứu.

**LỜI CẢM ƠN**

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường đại học Giao thông Vận tải trong đề tài mã số T2021-CT-010. Chúng tôi xin chân thành cảm ơn sự hợp tác trong việc sử dụng ứng dụng và chia sẻ dữ liệu của nhóm tình nguyện viên là 113 sinh viên của trường Đại học Giao thông Vận tải.

*(Xem tiếp trang 73)*

# Nghiên cứu thực trạng và đề xuất giải pháp cải tạo không gian ngõ hẻm đô thị theo hướng phát triển bền vững tại TP. Đà Nẵng

Researching on current state and reclaiming back alleys for a sustainable development in Da Nang city

**Ths. KTS. Đặng Ngọc Thảo Linh, Trương Ngọc Toàn, Đỗ Thị Trà**  
 Khoa Kiến trúc, Trường Đại học Bách khoa - ĐH Đà Nẵng;  
 Email: [dntlinh@dut.udn.vn](mailto:dntlinh@dut.udn.vn)

**Tóm tắt:** Những thách thức của quá trình đô thị hoá gây áp lực lớn đến các thành phố, khu dân cư. Việc quy hoạch và sử dụng không gian đô thị tối ưu nhằm giúp giải quyết các vấn đề về dân sinh, kết nối không gian, tăng diện tích sinh hoạt và giảm ô nhiễm không khí. Không gian ngõ hẻm được nhiều nghiên cứu trên thế giới đã lựa chọn để trở thành một bộ phận quan trọng trong việc tối ưu hoá mạng lưới không gian trong đô thị.

Nghiên cứu này trình bày các thực trạng của không gian ngõ hẻm tại Thành phố Đà Nẵng, thông qua đó đề xuất các giải pháp cải tạo không gian ngõ hẻm hướng đến phát triển bền vững, giải quyết các vấn đề về môi trường và đô thị hoá. Nghiên cứu cũng lựa chọn một không gian ngõ hẻm điển hình thực tế tại thành phố để triển khai phương pháp cải tạo, tái chế không gian, mô phỏng các đề xuất cải tạo lên mô hình, đưa ra các kết quả đạt được khi tiến hành cải tạo.

**Từ khóa:** Không gian đô thị; không gian ngõ hẻm; kết nối không gian, phát triển bền vững, tái chế không gian

**Abstract:** The challenges of the urbanization process put great pressure on cities and residential areas. The optimal planning and use of urban space aims to help solve problems of livelihood, spatial connectivity, increase living area and reducing air pollution. Alley space has been selected by many researches around the world as an important part in optimizing the network of urban spaces.

This study presents the current state of alleys in Da Nang City, thereby proposing solutions to improve alley space towards sustainable development, solving environmental and urban issues. urbanization. The study also selects a typical actual alley space in the city to renovate, recycle space and simulate the improvement proposals on the model and giving the results achieved when conducting renovation.

**Keywords:** urban space; alley space; ecological architecture; spatial connectivity; sustainable development, space recycling

## 1. Đặt vấn đề

Hiện nay, tốc độ đô thị hóa nhanh luôn kèm theo nhiều vấn đề trong các thành phố lớn. Đặc biệt các không gian sinh sống và làm việc của dân cư đô thị không đáp ứng kịp với tốc độ phát triển của đô thị hóa, dẫn đến nhiều hệ quả đến môi trường, dân sinh [1]. Các thành phố lớn dự đoán sẽ là nơi ở của khoảng 60% dân cư trên trái đất vào năm 2030, diện tích đô thị chiếm 2% diện tích trái đất và thải ra đến 40% tổng lượng khí thải toàn cầu [2]. Do đó, việc nâng cao chất lượng cuộc sống người dân tại đô thị lớn luôn được ưu tiên đặt lên hàng đầu. Xây dựng môi trường sống bền vững, xanh sạch đẹp là điều mà bất cứ đô thị nào cũng cần hướng đến.

Trên thế giới, nhiều đô thị lớn đã áp dụng nhiều biện pháp cải tạo không gian đô thị sẵn có nhằm hướng đến giải quyết các vấn đề về đô thị hóa, đặc biệt tại các nước đang phát triển [3]. Việc cải tạo không gian đô thị là một yếu tố quan trọng trong xây dựng đô thị theo hướng phát triển bền vững, nhằm giúp giảm ô nhiễm, tiết kiệm các nguồn tài nguyên có hạn và cải thiện chất lượng cuộc sống dân cư [4]. Cụm từ “tái chế không gian” được nhiều nghiên cứu đề cập đến, như một chiến lược

quan trọng trong việc xây dựng đô thị bền vững. Trong đó, cải tạo không gian ngõ hẻm là vấn đề mới và đang được chú trọng tại nhiều đô thị lớn [5].

Hiện tại ở Việt Nam, số lượng ngõ hẻm chiếm một phần rất lớn trong đô thị, đặc biệt là các thành phố phát triển. Dù hầu như chưa được nghiên cứu đến nhiều trong các đồ án quy hoạch tổng thể của thành phố nhưng không gian ngõ hẻm vẫn luôn đóng vai trò cốt lõi của khung đô thị. Các đường hẻm nằm rải rác trong khu dân cư, khu thương mại, trung tâm thành phố với nhiều kích thước, đặc điểm khác nhau được ví như những góc tối của đô thị. Một số hẻm còn trong tình trạng mất vệ sinh, an ninh kém, thu hút tội phạm và dễ dàng trở thành nơi nuôi dưỡng các căn bệnh truyền nhiễm [6]. Vì vậy, quy hoạch, cải tạo không gian ngõ hẻm đã trở thành đề tài cấp thiết, được xác định là đối tượng nghiên cứu chính trong nhiều dự án cơ sở hạ tầng, thu hút sự quan tâm lớn của chính quyền và người dân.

Nghiên cứu của nhóm tác giả giúp hiểu rõ hơn tầm quan trọng của không gian ngõ hẻm đối với đời sống của người dân, môi trường và mạng lưới quy hoạch không gian trong đô thị. Bên cạnh đó đưa ra những hiện

trạng không gian ngõ hẻm tại đô thị hiện nay trên thế giới cũng như tại Việt Nam. Đồng thời đề xuất phương án cải tạo hướng đến mục tiêu phát triển bền vững, ứng dụng cho các trường hợp tại TP. Đà Nẵng trong giai đoạn hiện nay.

Việc hồi sinh các con hẻm mang lại không gian chung, tận dụng diện tích dân sinh và cải thiện nền kinh tế xanh, sắp xếp dân cư và hỗ trợ sự kết nối không gian một cách tốt nhất trong các đô thị lớn. Nghiên cứu hướng đến các mục tiêu cụ thể như sau:

- Đánh giá sự tác động của không gian ngõ hẻm đến đời sống của người dân, môi trường và mạng lưới quy hoạch đường phố của thành phố Đà Nẵng.

- Khảo sát và trình bày một số không gian ngõ hẻm phổ biến tại các đô thị lớn.

- Phân tích và đề xuất các phương án cải tạo không gian ngõ hẻm tại một trường hợp cụ thể tại TP. Đà Nẵng

- Xây dựng một tập hợp các khuyến nghị để cải tạo không gian ngõ hẻm tại TP. Đà Nẵng để phù hợp với các tiêu chí thiết kế đô thị bền vững.

**2. Tổng quan nghiên cứu**

**2.1. Tổng quan nghiên cứu trên thế giới**

Không gian đường phố đóng một vai trò quan trọng trong việc hình thành hình ảnh trực quan của các thành phố hiện đại, nó là một trong những yếu tố quan trọng thể hiện bộ mặt của một thành phố xanh và phát triển bền vững, cũng là các điểm thu hút khách du lịch [7]. Trong đó, không gian ngõ hẻm là bộ phận thiết yếu trong không gian đường phố. Nghiên cứu và phân tích không gian ngõ hẻm là lĩnh vực còn mới và cấp thiết hiện nay trong việc xây dựng một không gian đô thị theo hướng phát triển bền vững [4].

Tại một số thành phố lớn của Mỹ, những không gian ngõ hẻm được cải tạo và sử dụng hợp lý sẽ khuyến khích khách du lịch và người dân địa phương khám phá thành phố. Các con hẻm có thể dễ dàng trở thành một phần của mạng lưới thành phố xanh, mạng lưới xe đạp hay chương trình nghệ thuật toàn thành phố. Chính quyền coi không gian ngõ hẻm là nơi cung cấp trải nghiệm không gian đô thị rất khác biệt so với mạng lưới đường phố lớn. Ngõ hẻm có thể tiếp nhận nhiều bản sắc khác nhau, mang tính nghệ thuật và vui tươi cùng với thực dụng [8].

Từ năm 2006, chiến dịch “Hẻm xanh” cũng đã được khởi động và đã tiến hành trên nhiều thành phố lớn ở Mỹ. “Hẻm xanh” là một trong những dự án của một đô thị phát triển bền vững - một trong những mục tiêu đã luôn được nhắc đến trong hơn nửa thế kỷ qua ở các nước phát triển. Chương trình đã bắt đầu với những dự

án thí điểm trong năm 2006, và cho tới năm 2010, hơn 100 đường “hẻm xanh” đã hoàn thành. Bắt đầu là Chicago, sau đó là San Francisco, Los Angeles, Detroit, Seattle, Minneapolis, Denver (Hình 1). Nhiều nghiên cứu và dự án về “Hẻm xanh” đã thu hút rất nhiều sự quan tâm và sự tham gia của chính quyền và người dân [7].

Nhiều chính quyền của các thành phố lớn trên thế giới đặc biệt quan tâm về không gian ngõ hẻm và đã công bố nhiều nghiên cứu, sách hướng dẫn, dự án về cải tạo ngõ hẻm tại địa phương mình (Bảng 1).

Nhiều phương pháp cải tạo không gian ngõ hẻm cũng được các nghiên cứu đề cập đến và đã áp dụng thành công trên thế giới như: cải tạo cơ sở hạ tầng [8], cây xanh cảnh quan [9], chức năng hoạt động [10]. Tuy

**Bảng 1.** Thống kê một số các dự án và nghiên cứu về không gian ngõ hẻm đã công bố trên thế giới

Field	Trích dẫn	Tiêu đề, tác giả	Mô tả
Sách hướng dẫn và dự án của chính phủ	[9]	The Chicago Green Alley Handbook, Chicago Department of Transportation; (2010)	Cung cấp hướng dẫn về thiết kế ngõ hẻm và đề xuất cho các bất động sản liên kế hẻm xanh.
	[8]	Seattle Integrated Alley Handbook: Activating Alleys for a Lively City; Mary Fialko and Jennifer Hampton; (2011)	Cuốn số tay này cung cấp các nguyên mẫu hẻm tuyệt vời dựa trên nhiều loại hình sử dụng không gian ngõ hẻm tại thành phố Seattle, USA.
	[11]	Alley Gating & Greening Program; City of Baltimore (2013)	Chương trình phủ xanh và tôn tạo hẻm của thành phố Baltimore cho phép những người dân cư tiền kề với một con hẻm quyết định xem họ muốn đóng một phần hay toàn bộ con hẻm cho các dự án phủ xanh thành phố.
Nghiên cứu đã công bố	[11]	What is Green Infrastructure?; U.S. Environmental Protection Agency (2013)	Cơ quan Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ cung cấp nhiều tài liệu liên quan đến cơ sở hạ tầng xanh, bao gồm đường đi bộ, ngõ hẻm để giảm tác động của một lượng lớn nước khi có bão.
	[12]	Green Alley Programs: Planning for a sustainable urban infrastructure?; J. P. Newell, et al (2012)	Nghiên cứu phân tích sự hồi sinh của các con hẻm đô thị ở các thành phố Bắc Mỹ và châu Âu thông qua các chính sách của Chính phủ và địa phương.
	[13]	Resident perceptions of urban alleys and alley greening; Mona, et al (2010)	Nhận thức của người dân về các con hẻm đô thị và việc phủ xanh hẻm. Kết quả làm nổi bật mối quan hệ thực dụng mà cư dân có với các con hẻm địa phương và sự e ngại của họ về những không gian này.



**Hình 1.** Hình ảnh con hẻm trước và sau cải tạo tại Seattle- Mỹ theo xu hướng “hẻm xanh”

nhiên vẫn còn rất nhiều không gian ngõ hẻm đô thị tại các nước đang phát triển vẫn chưa được chú trọng và cải tạo, gây nên rất nhiều vấn đề về dân sinh và xã hội.

## **2.2. Thực trạng tại Việt Nam**

Nhìn chung, tại Việt Nam, các bài nghiên cứu về không gian ngõ hẻm, cũng như các phương án cải tạo không gian, chủ yếu dừng lại ở những bài viết mang tính phê bình, hoặc tản mạn trên các tạp chí khoa học hay hội thảo chuyên đề. Hầu hết các nghiên cứu đều nhận định tầm quan trọng của không gian ngõ hẻm đến cuộc sống của người dân như gìn giữ tính kết nối sẵn có trong cộng đồng và bảo tồn nét văn hóa truyền thống [14].

Diện tích ngõ hẻm hiện nay chiếm một phần rất lớn trong đô thị ở Việt Nam, thành phố Đà Nẵng cũng thuộc trong số đó. Các ngõ hẻm hầu như không xuất hiện nhiều trong các đồ án quy hoạch của thành phố, tuy nhiên luôn tồn tại và trở thành một phần không thể thiếu của các thành phố đã và đang phát triển trên toàn thế giới cũng như Việt Nam. Các đường hẻm nằm rải rác trong các khu dân cư, khu thương mại, trung tâm thành phố với nhiều kích thước và chiều dài khác nhau. Sau một quá trình khảo sát và đánh giá, các thực trạng điển hình nhận định ra được như sau:

### **\* Cơ sở hạ tầng kĩ thuật**

Trong các ngõ hẻm nhỏ, với lưu lượng xe cộ thấp và chu kỳ xuất hiện không thường xuyên. Cơ sở hạ tầng của các con hẻm cũng không được đầu tư cao nên đa phần sau một thời gian sử dụng đường hẻm đều bị xuống cấp, mặt đường lồi lõm, không gian thiếu thân thiện, kém hấp dẫn và gây mất an toàn khi lưu thông. Bề mặt hẻm được tu sửa một cách tự phát, không có thống nhất nên dẫn đến mất mỹ quan trong không gian sống xung quanh đô thị.

### **\* Vệ sinh đô thị**

Các con hẻm không được đầu tư hoặc khó tổ chức hệ thống thoát nước nên xuất hiện một số hiện tượng ứ đọng nước vào mùa mưa gây mất vệ sinh và tăng khả năng lây các bệnh truyền nhiễm. Ngoài ra, trong góc ngách của các con hẻm còn xuất hiện tình trạng những bãi rác “vô chủ” gây mất vệ sinh cho các dân cư xung quanh, ô nhiễm môi trường sống.

### **\* An toàn**

Được ví như những góc tối trong đô thị, các con hẻm khuất hoặc ít người qua lại trở thành những tụ điểm cho các hoạt động phạm tội trong khu vực thành phố. Gây mất an toàn cho xã hội và dần dần trở thành nơi “không ai dám qua lại” vô tình tạo điều kiện cho các hành động phạm tội diễn ra khó kiểm soát trong thành phố.

### **\* Kích thước, diện tích sử dụng**

Nhiều con hẻm xuất hiện bởi những thiếu sót trong quy hoạch chung của thành phố cũng như yếu tố địa hình, từ đó làm những diện tích không gian hẻm bị xiên lệch, méo mó, độ cao không đồng đều. Qua quá trình sử dụng và tổ chức, các con hẻm dường như bị lấn chiếm dần diện tích sử dụng bởi các hộ dân sinh sống xung quanh (Hình 2), và dần trở nên chằng chịt trong đô thị phát triển hiện nay tại Việt Nam, gây cản trở giao thông và mất an toàn khi sử dụng trong không gian đó.

## **2.3. Khảo sát mô hình ngõ hẻm tại Tp. Đà Nẵng**

Đối với không gian ngõ hẻm, có nhiều mô hình loại



**Hình 2.** Một không gian ngõ hẻm chật chội tại đường Trần Cao Vân, Quận Thanh Khê, TP. Đà Nẵng

hẻm và mục đích sử dụng khác nhau. Việc xác định ngõ hẻm thuộc mô hình nào giúp nhà quy hoạch và quản lý đưa ra được các phương án cải tạo một cách hợp lý và phù hợp. Sau khi phân tích ở TP. Đà Nẵng, nhóm tác giả đã phân loại các con hẻm thành 6 loại khác nhau (Bảng 2) dựa trên công dụng và chức năng xung quanh.

### **\* Loại ngõ hẻm giữa các khối nhà cao tầng**

Những con hẻm này thường nằm giữa và được bao bọc bởi các tòa nhà cao tầng như văn phòng, khu dân cư, nhà hàng, cửa hàng bán lẻ và bãi đậu xe. Chúng được sử dụng như lối dành cho người đi bộ cũng như là những bãi đậu xe tạm thời (Bảng 2).

### **\* Loại ngõ hẻm giữa các khối nhà thấp tầng**

Những con hẻm này nằm giữa và được bao bọc bởi các khu dân cư, nhà hàng, văn phòng, dịch vụ, bán lẻ, nhưng đây là các tòa nhà thấp với không gian thưa thớt hơn. Loại ngõ hẻm này thường có diện tích cho những bãi đậu xe và kể cả những vườn cây trồng cũng được đặt ở đây vì khu vực này thường nhận được nhiều ánh nắng mặt trời hơn trong ngày do chiều cao thấp hơn của tòa nhà (Bảng 2).

### **\* Loại ngõ hẻm thương mại**

Các con hẻm trong khu thương mại được lấp đầy bởi các gian hàng bán lẻ với nhiều mặt hàng bày bán khác nhau. Những con hẻm này có thể giúp mở rộng cộng đồng doanh nghiệp địa phương và mở ra cơ hội mặt tiền của các cửa hàng trong các dịch vụ bán lẻ (Bảng 2).

### **\* Loại ngõ hẻm khu dân cư đông đúc**

Sử dụng nhà ở trong các tòa nhà nhiều đơn nguyên liền kề là đặc điểm của loại hẻm này. Không gian ngõ hẻm trở thành một lựa chọn lý tưởng cho việc tạo không gian kết nối cho người đi bộ trong các khu phố với nhiều gia đình (Bảng 2).

### **\* Loại ngõ hẻm khu dân cư thưa thớt**

Đây là loại ngõ hẻm được bao bọc bởi những loại nhà rộng rãi với không gian được ngăn cách bởi sân sau của nhà, nhưng cũng có thể là điểm kết nối trong và giữa các khối nhà (Bảng 2).

## **3. Phương pháp và đối tượng nghiên cứu**

### **3.1. Đối tượng nghiên cứu**

Dựa vào khảo sát thực địa và quy mô của nghiên cứu, nhóm tác giả lựa chọn một hình mẫu ngõ hẻm 54 đường Nguyễn Công Trứ, TP. Đà Nẵng, Việt Nam để tiến hành phân tích và đề xuất các biện pháp cải tạo. Đây là

**Nghiên cứu thực trạng và đề xuất giải pháp cải tạo không gian ngõ hẻm đô thị theo hướng phát triển bền vững tại TP. Đà Nẵng**

không gian ngõ hẻm thuộc loại dành cho khu dân cư đông đúc với vị trí nằm trên tuyến phố trung tâm giữa hai cầu sông Hàn và cầu Rồng, là loại không gian ngõ hẻm phổ biến nhất tại khu vực trung tâm TP. Đà Nẵng. Đường ngõ này có lộ giới liên tục thay đổi, kết nối hai đường Nguyễn Công Trứ và Nguyễn Thông với chiều dài gần 300m, giao thông thuận tiện đi lại (Hình 3).



**Hình 3.** Góc nhìn từ lối vào ngõ 54 đường Nguyễn Công Trứ, Đà Nẵng



**Hình 4.** Góc nhìn tổng thể ngõ 54 đường Nguyễn Công Trứ, Đà Nẵng hiện trạng

Các hẻm nối nhau liên tục với chiều rộng thay đổi, chỉ có xe đạp và xe máy lưu thông với lưu lượng cao vào ban ngày và thấp dần vào ban đêm. Cơ sở hạ tầng của con hẻm cũng không được đầu tư cao nên đa phần sau một thời gian sử dụng bề mặt đường hẻm đều bị xuống cấp toàn bộ: mặt đường lồi lõm và đặc biệt đọng nước trong mùa mưa; rác thải không được thu gom cẩn thận; không gian thiếu thân thiện, kém hấp dẫn và thiếu sáng vào ban đêm gây mất an toàn khi lưu thông; (Hình 4) bề mặt hẻm được tu sửa một cách tự phát, không có thống nhất nên dẫn đến mất mỹ quan trong không gian sống xung quanh đô thị.

**3.2. Phương pháp nghiên cứu**

Nghiên cứu là một phương pháp định tính dựa trên các nghiên cứu đã được công bố trên thế giới nhằm đưa ra phương án cải tạo không gian ngõ hẻm phù hợp trong đô thị tại Thành phố Đà Nẵng. Các con hẻm được lựa chọn đã được thảo luận và nhắc đến nhiều như các điểm nóng của địa phương trong việc cần được cải tạo và sửa chữa cảnh quan. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả sử dụng phương pháp quan sát và nghiên cứu định tính, từ đó đưa lựa chọn các phương pháp cải tạo phù hợp, đưa ra kết luận.

**4. Phương án cải tạo đề xuất**

Dựa trên kinh nghiệm dự án “hẻm xanh” của các thành phố lớn ở Mỹ, nhóm tác giả chọn lọc một số giải pháp của họ có thể áp dụng trong việc cải tạo trường hợp ngõ 54 đường Nguyễn Công Trứ, Đà Nẵng, Việt Nam thông qua cải tạo một số yếu tố: nền đường, chiếu sáng, cây xanh và cảnh quan.

**4.1. Cơ sở hạ tầng**

**\* Nền đường**

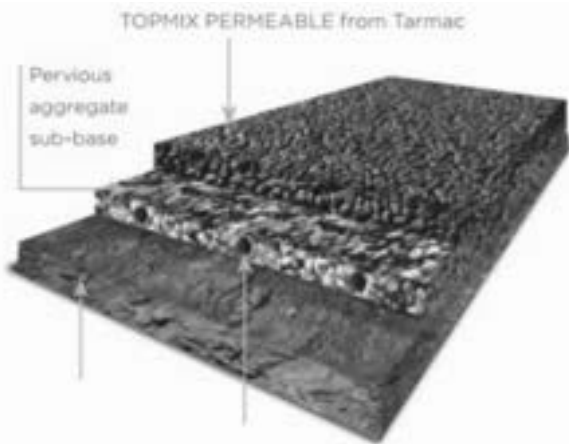
Vấn đề chuyển đổi vật liệu lát nền thành vật liệu thấm nước đang là giải pháp tối ưu trong cải tạo nền đường ngõ hẻm, khi 80% lượng nước mưa rơi trên những bề mặt này sẽ thấm ngược vào đất, giảm hiện tượng ngập

**Bảng 2.** Thông tin mô tả các mô hình ngõ hẻm tại TP. Đà Nẵng

Các loại hình ngõ hẻm	Mô hình ngõ hẻm giữa các khối nhà cao tầng	Mô hình ngõ hẻm giữa các khối nhà thấp tầng	Mô hình ngõ hẻm thương mại	Mô hình ngõ hẻm ở khu dân cư đông đúc	Mô hình ngõ hẻm ở khu dân cư thưa thớt
Khối điển họa các mô hình ngõ hẻm	 High Density Housing Example	 Low Density Mixed Use	 Commercial Street	 High Density Residential	 Spaced Out Residential
Hình ảnh minh họa thực tế					
Địa chỉ thực tế	Ngõ hẻm tại đường An Thượng 31, q. Sơn Trà, TP. Đà Nẵng	Ngõ hẻm tại đường Hoà Mỹ 1, q. Liên Chiểu, TP. Đà Nẵng	Ngõ hẻm tại đường Ngô Gia Tự, q. Hải Châu, TP. Đà Nẵng	Ngõ hẻm tại đường Phan Thanh, q. Hải Châu, TP. Đà Nẵng	Ngõ hẻm tại đường Trần Bình Trọng, q. Hải Châu, TP. Đà Nẵng

úng, cung cấp lượng nước ngầm và tiết kiệm tiền thuế người dân phải chi trong vấn đề xử lý thoát nước. Các kỹ sư người Anh đã cho ra đời một loại bê tông đặc biệt, được dùng như vật liệu phủ bề mặt siêu hút thấm, cho phép nước rỉ thấm qua nó thay vì đọng lại trên mặt đường. Đó là một loại bê tông “khát nước” Topmix Permeable, do hãng Lafarge Tarmac sản xuất.

Trong trường hợp này, loại bê tông thấm hút bán phần được sử dụng (Hình 5). Kết cấu của lớp bê tông này bao gồm 2 phần chính: lớp phủ thấm nước trên mặt đường với vô số các viên đá sỏi tương đối lớn trên bề mặt xuống một phần nền gạch, đá vụn lỏng hơn ở phía dưới. Tiếp theo đó các hệ thống ống tiêu nước gắn với phần nền gạch, đá vụn bên trong lớp để phụ để cho phép lượng nước dư thừa không bị đọng lại vào nền đất hiện có và chúng sẽ thoát vào các cống rãnh, giúp tăng lượng nước đường bê tông hút cạn. Để sử dụng vật liệu bê tông này, phần đất nền phía dưới phải được xử lý sạch sẽ, tránh ô nhiễm (Hình 6).



**Hình 5.** Hệ thống bê tông Topmix thấm hút bán phần

**\* Chiếu sáng**

Chiếu sáng ngõ hẻm là một bộ phận của chiếu sáng công cộng, vai trò của chiếu sáng ngõ xóm có vẻ giống

như chiếu sáng đường phố, tuy nhiên nó có chức năng đặc thù riêng. Những con hẻm đủ ánh sáng ngăn chặn tội phạm, khuyến khích người dân đi bộ và có thể kết hợp giới thiệu những mảng tranh tường nghệ thuật. Bên cạnh đó, nguồn ánh sáng được cung cấp giúp cho không gian xung quanh được mở rộng hơn, cũng như mang lại sức sống và không khí mới cho một con hẻm.

Chính vì thế, thiết bị chiếu sáng vào buổi tối được lựa chọn sử dụng nhằm tiết kiệm năng lượng, giảm độ chói và vẫn đảm bảo nhìn thấy những vì sao trên trời vào ban đêm. Các thiết bị này được thiết kế đặc biệt để hướng ánh sáng xuống dưới, tập trung ánh sáng ở những nơi cần thiết (Hình 7). Các thiết bị chiếu sáng ở ngõ hẻm sẽ sử dụng đèn halogen kim loại, tạo ra ánh sáng trắng, thay vì ánh sáng vàng được tạo ra bởi các thiết bị natri cao áp hiện có. Điều này sẽ giúp mọi người có thể phân biệt màu sắc vào ban đêm.

**4.2. Cây xanh và cảnh quan**

Trong giai đoạn đầu của thế kỷ XXI, sự phát triển nhanh chóng của thành phố cả về chiều cao lẫn bề rộng đã làm suy giảm các khu vui chơi giải trí, khu nghỉ ngơi có chứa đựng các yếu tố cảnh quan tự nhiên trong lòng đô thị. Đặc biệt là những không gian ngõ hẻm thường xuyên rơi vào tình trạng bị bỏ hoang. Nếu như có thể bảo vệ và duy trì được hệ thống đất cây xanh xuyên suốt ở cả các trục đường chính và tới ngõ hẻm thì chúng sẽ đóng vai trò thiết thực trong việc hình thành nên môi trường cảnh quan có sức lôi cuốn, hấp dẫn cho thành phố. Cảnh quan thiên nhiên với sự đa dạng tồn tại tạo nên điều kiện sống cân bằng giúp cải thiện chất lượng không khí, và tăng cảm giác hấp dẫn của một con hẻm [17].

Sử dụng các loại cây thân nhỏ, cao, thẳng, tán rộng phù hợp với diện tích đường hẻm để giảm lượng nhiệt chiếu xuống mặt đường (Hình 8). Bên cạnh đó, việc lựa chọn trồng các loại cây bản địa và cây tạo cảnh quan đẹp, nhưng không cần phải chăm sóc, tưới nước bón phân thường xuyên, để thích nghi với điều kiện thời tiết,



**Hình 6.** Mặt cắt đề xuất cải tạo hệ thống bê tông Topmix thấm hút bán phần cho ngõ đề xuất cải tạo



**Hình 7.** Mặt cắt đề xuất cải tạo hệ thống đèn chiếu sáng ban đêm cho ngõ đề xuất cải tạo



**Hình 8.** Mặt cắt đề xuất cải tạo hệ thống cây xanh và cảnh quan cho ngõ đề xuất cải tạo

nước và đất của địa phương. Ngoài ra, giải pháp đơn giản nhất cho những ngõ hẻm với diện tích rất hẹp là những hàng cây trồng trong chậu và ô cửa sổ dọc theo tường bên.

#### **4.3. Bản vẽ thiết kế đề xuất phương án cải tạo**

Kết hợp các phương pháp cải tạo được đề xuất, nhóm tác giả đã mô phỏng các giải pháp trên vào các bản vẽ phối cảnh (Hình 9) và đưa ra bản thiết kế cải tạo không gian ngõ hẻm 54 Nguyễn Công Trứ.



**Hình 9.** Phối cảnh tổng thể đề xuất cải tạo ngõ 54 đường Nguyễn Công Trứ, Đà Nẵng



**Hình 10.** Phối cảnh tổng thể đề xuất cải tạo ngõ 54 đường Nguyễn Công Trứ, Đà Nẵng

Các phương án cải tạo được lựa chọn với mức tính toán chi phí tiết kiệm, bố trí sao cho phù hợp với thói quen sinh hoạt của người dân, tăng thẩm mỹ của không gian ngõ hẻm hiện tại. Bản thiết kế sẽ là đề xuất để người dân và chính quyền địa phương xem xét, thực hiện theo từng giai đoạn, từng phần nhằm hướng đến cải tạo không gian sinh sống theo tiêu chí “thành phố xanh” (Hình 10).

#### **5. Kết luận và kiến nghị**

Hiện tại ở Việt Nam, số lượng ngõ hẻm chiếm một phần rất lớn trong đô thị, đặc biệt là các thành phố phát triển. Mặc dù chưa có những bài báo nghiên cứu hay số liệu cụ thể trong các đồ án quy hoạch tổng thể của thành phố nhưng không gian ngõ hẻm vẫn luôn đóng vai trò cốt lõi của khung đô thị. Các đường hẻm nằm rải rác trong khu dân cư, khu thương mại, trung tâm thành phố với nhiều kích thước, đặc điểm khác nhau được ví như những góc tối của đô thị.

Các bài học từ biện pháp cải tạo không gian đô thị sẵn có của nhiều đô thị lớn trên thế giới đã được áp dụng nhằm hướng đến giải quyết các vấn đề về đô thị hóa, đặc biệt tại các nước đang phát triển. Việc cải tạo không gian đô thị là một yếu tố quan trọng nhằm giúp giảm ô nhiễm, tiết kiệm các nguồn tài nguyên có hạn và cải thiện chất lượng cuộc sống dân cư, hướng đến xây dựng đô thị bền vững. Trong đó, cải tạo không gian ngõ hẻm là vấn đề mới và đang được chú trọng tại nhiều đô thị lớn.

Dự kiến những kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả sẽ được sử dụng làm tư liệu giúp hiểu rõ hơn tầm quan trọng của không gian ngõ hẻm đối với đời sống của người dân, môi trường và mạng lưới quy hoạch không gian trong đô thị. Bên cạnh đó, nhóm tác giả mong muốn đề xuất cải tạo này sẽ được xem xét và được tiếp tục định hướng mở rộng ra với nhiều mô hình ngõ hẻm khác trên địa bàn Đà Nẵng nói riêng và Việt Nam nói chung. Ngoài ra, trong tương lai, nghiên cứu có thể bổ sung các phương pháp phân tích định lượng, mô phỏng từ phần mềm để làm rõ hơn mức độ hiệu quả, tiết kiệm trước và sau khi cải tạo không gian từ những đề xuất mà nhóm tác giả đã đề xuất. □

#### **Lời cảm ơn**

Bài báo này được tài trợ bởi Trường Đại học Bách khoa - ĐHQG với đề tài có mã số: T2020-02-12.

#### **Tài liệu tham khảo**

- [1] A. Chatzimentor, E. Apostolopoulou, and A. D. Mazaris, "A review of green infrastructure research in Europe: Challenges and opportunities," *Landscape and Urban Planning*, vol. 198, p. 103775, 2020/06/01/2020.
- [2] UN-Habitat, "Urban planning for city leaders," ed. USA: United Nations Human Settlements Programme 2013.
- [3] E. Labakhsh, "The Impact of Recycling Urban Space in Sustainable Development in Developing Countries," *APCBEE Procedia*, vol. 1, pp. 331-334, 2012/01/01/2012.
- [4] R. M. Rehan, "Sustainable streetscape as an effective tool in sustainable urban design," *HBRC Journal*, vol. 9, pp. 173-186, 2013/08/01/2013.
- [5] K. Nur, "Alley activation: Genius loci to construct a resilient city,"

Journal of Architecture and Urbanism, vol. 44, 06/29 2020.

[6] L. T. H. Nhi, "Cải tạo ngõ hẻm trong đô thị theo hướng bền vững," Tạp chí Kiến Trúc, vol. 08, p. 17, 2016.

[7] J. Im, "Green Streets to Serve Urban Sustainability: Benefits and Typology," Sustainability, vol. 11, 2019.

[8] M. Falco, & Jennifer Hampton, *Seattle Integrated Alley Handbook: Activating Alleys for a Lively City*. Seattle, WA: UW Green Futures Lab, Scan Design Foundation, & Gehl Architects. University of Washington, 2011.

[9] C. D. o. Transportation, *The Chicago Green Alley Handbook*. USA: Chicago city, 2010.

[10] B. D. o. Transportation, *Alley Gating & Greening Program*,. City of Baltimore, 2013.

[11] U. S. E. P. Agency, *What is Green Infrastructure?*; . USA, 2013.

[12] J. P. Newell, M. Seymour, T. Yee, J. Renteria, T. Longcore, J. R. Wolch, et al., "Green Alley Programs: Planning for a sustainable urban

*infrastructure?*," Cities, vol. 31, pp. 144-155, 2013/04/01/ 2013.

[13] M. Seymour, J. Wolch, K. D. Reynolds, and H. Bradbury, "Resident perceptions of urban alleys and alley greening," Applied Geography, vol. 30, pp. 380-393, 2010/07/01/ 2010.

[14] P. T. Q. Trang, "Văn hóa ngõ phố trong đời sống đô thị tỉnh lỵ Việt Nam," Khoa Xã hội học, Trường Đại học Khoa học Xã hội và Nhân văn, 2009.

[15] M. GIBERT, *Le réseau de ruelles de HCMV au défi de la modernisation : projets locaux, enjeux métropolitains*. France: University Paris Diderot, 2013.

[16] L. Tarmac. (2020). *Topmix Permeable*. Available: [https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Topmix\\_Permeable](https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Topmix_Permeable)

[17] T. K. H. D. Anh, "Các nguyên tắc hình thành hệ thống không gian xanh đô thị," Tạp chí Quy hoạch Đô thị vol. 24, 2016.

[18] R. E. Schutzki, *A Guide for the Selection and Use of Plants in the Landscape*: Michigan State University, 2005.

## Thích ứng với biến đổi khí hậu...

(Tiếp theo trang 13)

thị có khả năng thích ứng tạo cơ hội cho các tổ chức xã hội phát triển mạnh, từ đó góp phần bảo đảm tiếng nói bình đẳng của các thành phần trong xã hội.

Dựa vào các điều trên, thảo luận xem việc giải quyết các vấn đề trên có thể được lồng ghép vào trong chương trình của chính quyền đô thị như thế nào.

Toàn bộ quá trình này rất hữu ích không chỉ cho công tác thích ứng với biến đổi khí hậu mà còn vượt xa hơn thế do giúp ghi lại và lập bản đồ các rủi ro môi trường khác cũng như những đối tượng chịu rủi ro nhằm cung cấp thông tin cho quy hoạch, các nhà đầu tư phát triển cũng như quản lý phát triển đô thị theo quy hoạch, giảm thiểu và tránh được những thiệt hại có nguyên nhân từ biến đổi khí hậu và thiên tai.

Một nội dung quan trọng khác về ứng phó với BĐKH là giảm thiểu

phát thải khí nhà kính. Thông qua quy hoạch và quản lý đô thị tốt sẽ góp phần cho việc sử dụng tài nguyên, năng lượng hiệu quả và bền vững ví dụ tăng cường sử dụng phương tiện công cộng, giảm phương cơ giới cá nhân, tiết kiệm, tái sử dụng nước; giảm thiểu, tái chế, tái sử dụng chất thải; xây dựng các công trình xanh tạo ra được nền kinh tế tuần hoàn cho đô thị và quốc gia.

### Kết luận

Như vậy, BĐKH cần được coi là cơ hội chứ không phải thách thức. Cơ hội để xem xét lại cách làm quy hoạch hiện nay đã thực sự bền vững về mặt môi trường hay vẫn coi phát triển kinh tế là ưu tiên hàng đầu? Cơ hội để đơn giản hóa quá trình lập, thẩm định, phê duyệt quy hoạch một mặt vẫn đảm bảo hiệu quả quản lý nhà nước, mặt khác tạo điều kiện cho các dự án đầu tư phát triển đô thị sớm được triển khai. Cơ hội để minh

bạch hóa quá trình lập quy hoạch khi thích ứng với BĐKH đòi hỏi có sự tham gia rộng rãi của cộng đồng. Cơ hội để ra quyết định công một cách khoa học và xem xét lợi ích của tất cả các đối tượng liên quan thay vì một nhóm thiểu số. Và trên hết, cơ hội để hội nhập quốc tế, tận dụng được sáng kiến, xu thế mới, tránh mắc phải những sai lầm mà nhiều nước phát triển đã gặp phải. □

### Tài liệu tham khảo:

1. Viện Quy hoạch Đô thị và Nông thôn Quốc gia (2017). *Nhiệm vụ: Lồng ghép ứng phó với biến đổi khí hậu trong quy trình lập quy hoạch đô thị*.
2. Viện Quy hoạch Đô thị và Nông thôn Quốc gia (2010-2013). *Nhiệm vụ: Đánh giá tác động của BĐKH và nước biển dâng tới hệ thống hạ tầng kỹ thuật đô thị*.
3. Ngân hàng thế giới (2014). *Báo cáo dự án chương trình đô thị thích ứng với BĐKH - Thành phố Cần Thơ*.
4. TS. Trần Thị Lan Anh (2015). *Đề án phát triển đô thị ứng phó với BĐKH*.
5. David Satterthwaite (2008). *Climate change and urbanization: Effects and implications for urban governance*.
6. Ken Livingstone (2007). *Cities's contribution to climate change*.



# Ứng dụng phương pháp string diagram kết hợp với flow process chart nâng cao năng suất lao động khi thi công đổ bê tông sàn và cột công trình nhà phố tại TP. Hồ Chí Minh

Application of string diagram combine with flow process chart to optimize slab and column concreting work townhouses in Ho Chi Minh city

**Huỳnh Kim Phát - TS. Đỗ Tiến Sỹ** - Bộ môn Thi công và Quản lý Xây dựng, Khoa Kỹ thuật Xây dựng, Trường ĐH Bách Khoa TP. HCM - ĐH Quốc gia TP. Hồ Chí Minh.

Tác giả liên hệ. Địa chỉ e-mail: kimphatbk08@gmail.com / ĐT: 0931865741

**TS. Nguyễn Thanh Việt** - Giảng viên Khoa Kỹ thuật Xây dựng, ĐH Công nghiệp TP. Hồ Chí Minh

**Tóm tắt:** Xây dựng là một trong những ngành có lịch sử lâu đời và quy mô lớn nhất toàn cầu. Mặc dù tăng trưởng chung của ngành đã giảm đáng kể do tác động từ đại dịch Covid-19, tuy nhiên thị trường xây dựng nhà phố được dự báo vẫn có tốc độ tăng trưởng cao do đa số là nhà tự xây tự ở, ít nhạy cảm với thay đổi ngắn hạn của môi trường kinh tế. Bài báo này tập trung nghiên cứu phương pháp căng dây (còn gọi là phương pháp String Diagram) kết hợp với phương pháp biểu đồ dòng chảy (còn gọi là phương pháp Flow Process Chart) nhằm tối ưu hóa quãng đường di chuyển của công nhân trong quá trình thi công công tác đổ bê tông sàn và cột. Kết quả nghiên cứu sẽ giúp cho các doanh nghiệp thi công xây dựng đưa ra các giải pháp hữu hiệu trong việc sắp xếp, bố trí kho bãi, vật liệu nhằm giảm thời gian thi công và tăng năng suất lao động.

**Từ khóa:** năng suất lao động; nhà phố; String Diagram; Flow Process Chart.

**Abstract:** Construction is one of the industries with a long history and the largest scale in the world. Although the overall growth of the industry has decreased significantly due to the impact of the Covid-19 disease, the townhouse construction market is still forecasted to have a high growth rate due to the majority of self-build housing, less sensitivity to short-term changes in the economic environment.

This paper focuses on the String Diagram combined with the Flow Process Chart method to optimize the worker's distances during the construction of concreting. The research results will help Vietnamese construction contractorsto come up with workable solutions in arranging warehouses and materials thereby reducing construction time and increase labor productivity.

**Keywords:** labour productivity; townhouses; String Diagram; Flow Process Chart.

## 1. Giới thiệu

Trong bối cảnh ngành xây dựng chịu tác động tiêu cực của đại dịch COVID-19, mức độ quan tâm Bất động sản (BDS) nhà riêng, nhà mặt phố vẫn ghi nhận xu hướng tương đối tích cực tại hai thị trường lớn nhất cả nước là Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh. Theo Báo cáo thị trường BĐS Việt Nam 2020, mức độ quan tâm nhà mặt phố bán tăng 19% và nhà riêng bán tăng 25% tại Hà Nội và tăng lần lượt 9% và 5% tại TP. Hồ Chí Minh [1]. Mặc dù tiềm năng thị trường nhà phố là rất lớn nhưng quy mô xây dựng phần lớn lại không cao dẫn đến việc cạnh tranh giữa các doanh nghiệp xây dựng rất gay gắt, chủ yếu dựa trên giá thi công công trình. Do đó, việc nghiên cứu các phương pháp nhằm cải tiến năng suất lao động không những giúp các doanh nghiệp xây dựng đẩy nhanh tốc độ thi công mà còn cân đối ngân sách thu - chi, tăng sức cạnh tranh trên thị trường. Có nhiều phương pháp khác nhau nhằm cải tiến, nâng cao năng suất lao động. Nghiên cứu sử dụng phương pháp String Diagram kết hợp với Flow Process Chart nhằm phân tích mức độ hợp lý trong việc bố trí kho bãi, vật liệu thông qua quá trình di chuyển của công nhân khi thực hiện công tác đổ bê tông sàn và cột do đây là hai cấu kiện quan trọng trong công trình xây dựng. Kết quả

nghiên cứu sẽ góp phần quan trọng giúp cho các doanh nghiệp xây dựng sắp xếp, bố trí kho bãi, vật liệu phù hợp, giảm thời gian thi công, góp phần tăng năng suất lao động.

## 2. Các nghiên cứu về String Diagram và Flow Process Chart trong quản lý xây dựng

Hiện nay có nhiều nghiên cứu về nâng cao năng suất lao động bằng cách sử dụng phương pháp String Diagram và Flow Process Chart trong quản lý xây dựng. Các nghiên cứu, bài báo khoa học, giáo trình đã thực hiện trên thế giới và Việt Nam mà tác giả tổng hợp được như sau:

*Robert L.Harris* (2000) mô tả đầy đủ các biểu đồ, đồ thị, bản đồ và sơ đồ được sử dụng hàng ngày để quản lý, phân tích và truyền đạt thông tin.

*Tejinder Singh, Harvinder Lal* (2016) nghiên cứu trình bày khái niệm và ứng dụng từng công cụ biểu đồ trong việc cải thiện, nâng cao năng suất lao động như: String Diagram, Flow Process Chart, Templates, Scale models...

*Smriti Chand* (2000) phân tích sáu công cụ và kỹ thuật được sử dụng cho bố trí mặt bằng công trình gồm: Operation Process Chart, Flow Process Chart, Process Flow Diagrams, Machine Data Cards, Templates, Scale

Models.

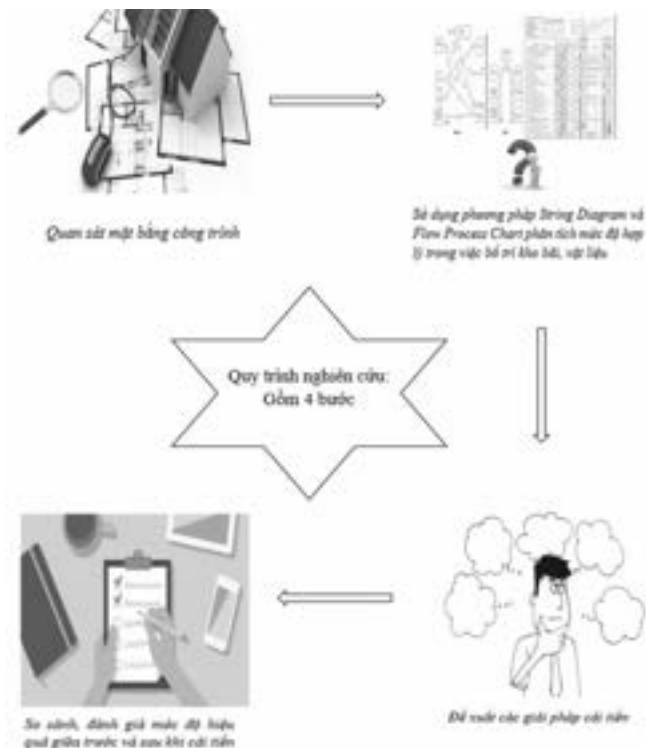
Inderdeep Singh (2018) trình bày khái niệm, tính năng String Diagram và Flow Process Chart khi áp dụng cho từng loại công trình khác nhau. Ngoài ra, tác giả nghiên cứu, ứng dụng các loại phương pháp biểu đồ khác nhau nhằm đưa ra giải pháp mới giúp cải tiến năng suất lao động tốt hơn.

Bộ Xây dựng (2007) mô tả các quy tắc cơ bản để lập sơ đồ khối mô tả quy trình công việc, sử dụng những ký hiệu chuẩn để biểu hiện một loại hình tác nghiệp hoặc quy trình sẽ được tiến hành.

Viện Nghiên cứu Quản trị Kinh doanh UCI (2019) trình bày định nghĩa, hướng dẫn, biểu tượng và lợi ích của sơ đồ dòng chảy Flow Process Chart.

**3. Phương pháp luận nghiên cứu**

Quy trình nghiên cứu gồm 4 bước như Hình 1.



**Hình 1.** Quy trình thực hiện nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng phương pháp String Diagram kết hợp với Flow Process Chart để đánh giá mức độ hợp lý trong việc sắp xếp, bố trí kho bãi, vật liệu tại các công trình nhà phố trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh với trình tự thực hiện gồm 04 bước như sau:

**Bước 1: Quan sát mặt bằng công trình:** Đây là bước quan trọng giúp đánh giá sơ bộ mức độ hợp lý trong việc sắp xếp, bố trí kho bãi, vật liệu. Sau khi quan sát thực tế mặt bằng công trình, sử dụng phần mềm autocad vẽ lại vị trí kho bãi đồng thời ký hiệu và ghi chú các thông tin liên quan.

**Bước 2: Sử dụng phương pháp String Diagram và Flow Process Chart phân tích mức độ hợp lý trong việc bố trí kho bãi, vật liệu:** Phương pháp String Diagram giúp đánh giá mật độ di chuyển của công nhân bằng việc nối vị trí các kho bãi, vật liệu; phương pháp Flow Process Chart giúp thống kê quãng đường di chuyển và thời gian thực hiện công tác thi công đổ bê tông.

**Bước 3: Đề xuất các giải pháp cải tiến:** Thông qua 02

phương pháp trên nghiên cứu sẽ đánh giá mức độ hợp lý trong việc bố trí kho bãi, vật liệu đồng thời đưa ra các giải pháp cải tiến.

**Bước 4: So sánh, đánh giá mức độ hiệu quả giữa trước và sau khi cải tiến:** Sau khi sắp xếp, bố trí lại kho bãi, vật liệu theo các giải pháp cải tiến đã đề xuất ở Bước 3, nghiên cứu sử dụng phương pháp String Diagram kết hợp với Flow Process Chart nhằm so sánh, đánh giá mức độ hiệu quả giữa trước và sau khi cải tiến.

**4. Kết quả nghiên cứu**

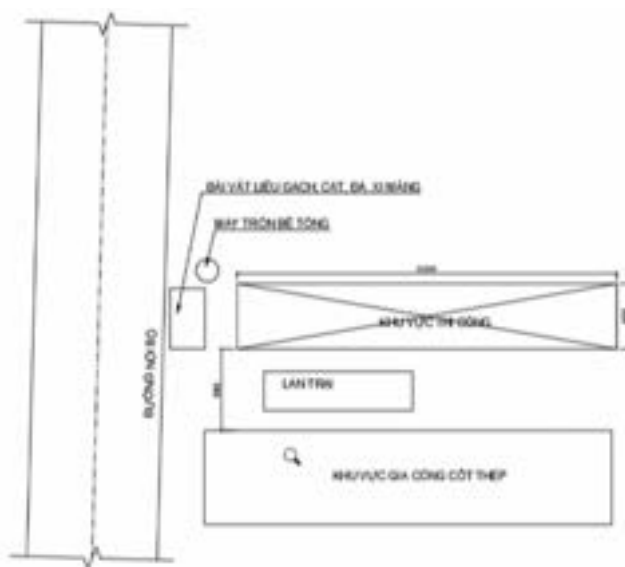
**4.1. Quan sát mặt bằng công trình**

**a. Thông tin công trình nghiên cứu**

Nghiên cứu được thực hiện trên công trình nhà phố cá nhân riêng lẻ, địa điểm xây dựng tại hẻm 547 Lê Văn Quới, Quận Bình Tân, TP. Hồ Chí Minh. Công trình có quy mô 01 trệt, 02 lầu, 01 sân thượng, diện tích xây dựng 4 x 23.3(m<sup>2</sup>).

**b. Quan sát mặt bằng công trình**

Sau khi quan sát mặt bằng công trình, ta sử dụng phần mềm autocad vẽ lại vị trí kho bãi đồng thời ký hiệu và ghi chú các thông tin liên quan trong Hình 2.



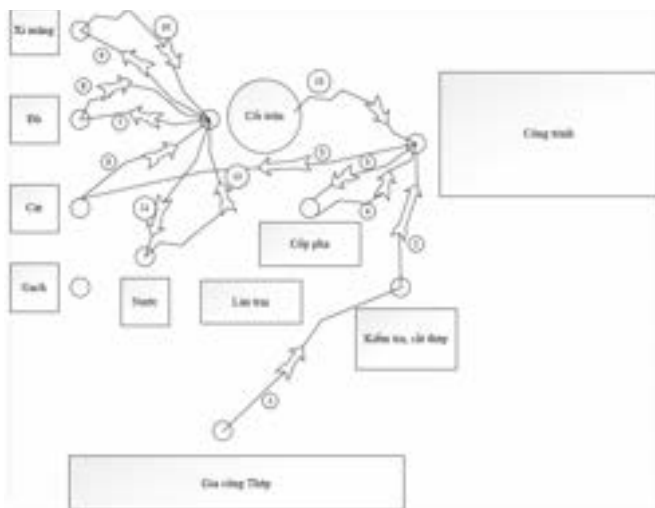
**Hình 2.** Sơ đồ bố trí mặt bằng công trường

**4.2. Sử dụng phương pháp String Diagram và Flow Process Chart phân tích mức độ hợp lý trong việc bố trí kho bãi, vật liệu**

**a. Biểu diễn quãng đường di chuyển của công nhân bằng phương pháp String Diagram**

Theo Smriti Chand (2000), String Diagram là một trong những kỹ thuật hữu ích và đơn giản nhất của nghiên cứu phương pháp. Nó có thể được định nghĩa là một mô hình tỷ lệ mà trên đó đường đi hoặc chuyển động của con người và vật liệu trong một chuỗi sự kiện cụ thể được theo dõi bằng một sợi dây nối từ chuyển động đầu tiên đến chuyển động cuối cùng [2-4].

Nghiên cứu sử dụng phương pháp String Diagram để xem xét chuyển động của công nhân khi vận chuyển nguyên, vật liệu và thiết bị thi công bằng cách nối các điểm di chuyển khi người công nhân thực hiện công tác thi công đổ bê tông bằng đường thẳng. Sau đó, ta dùng ký hiệu mũi tên để đánh dấu trình tự di chuyển theo thứ tự từng công tác như Hình 3.



Hình 3. Biểu diễn công tác đổ bê tông bằng phương pháp String Diagram

Theo đó, mật độ lưu thông của công nhân dày đặc, liên tục và xuất hiện nhiều điểm giao cắt. Điều này chứng tỏ người công nhân khi thực hiện công tác thi công đổ bê tông phải di chuyển liên tục qua lại giữa các kho, bãi, dẫn đến thời gian thực hiện công tác kéo dài,

Bảng 1. Các ký hiệu thường được sử dụng trong biểu đồ Flow Process Chart nhằm ghi lại các sự kiện hoặc các công tác

Sự kiện/ Chuyển động	Ký hiệu	Giải thích
Vận hành (Operation)		- Vận hành có nghĩa là một hoạt động. Đó là một trong các bước của quy trình. Bất cứ hoạt động nào như đánh dấu, chỉnh sửa hay thay đổi công việc được gọi là vận hành.
Kiểm tra (Inspection)		- Đại diện cho việc kiểm tra chất lượng hoặc số lượng của nguyên, vật liệu.
Vận chuyển (Transport)		- Là sự di chuyển hoặc đi lại của công nhân hoặc của vật liệu từ nơi này đến nơi khác.
Chậm trễ hoặc kho tạm (Delay or Temporary Storage)		- Chậm trễ có nghĩa là quy trình tạm dừng bởi một vài lý do. Nó là một sự tạm dừng tạm thời.
Kho (Storage)		- Là giai đoạn mà hàng hóa hoặc nguyên liệu thô hoàn thành.
Vận hành và kiểm tra (Operation and Inspection)		- Là quá trình sản phẩm đang được kiểm tra khi nó được đóng gói.
Vận hành cùng với vận chuyển (Operation cum Transportation)		- Sản phẩm được chế tạo và chuẩn bị vận chuyển.

thời gian chờ tăng lên.

b. Biểu diễn công tác thi công đổ bê tông sàn và cột bằng phương pháp Flow Process Chart

Theo Robert L.Harris (2000), Flow Process Chart là một đồ thị trình bày tuần tự các bước trong một quy trình. Trong một vài trường hợp Flow Process Chart là sự mở rộng trên một phần của hoạt động hoặc công tác. Các thông tin điển hình bao gồm: số lượng, khoảng cách di chuyển, loại công việc thực hiện thường được biểu thị bằng ký hiệu và thiết bị được sử dụng như Bảng 1 [4-6].

Nghiên cứu sẽ sử dụng các ký hiệu tại Bảng 1 để phân tích, lập tài liệu và truyền đạt thông tin về quy trình thi công công tác đổ bê tông sàn và cột của công nhân. Thời gian thực hiện từng công tác và quãng đường di chuyển được đo trực tiếp tại công trình như Hình 4, Hình 5.

ELEMENT DESCRIPTION	SYMBOL	ENTRANCE NO.	TIME (MINUTE)
1 CÔNG TÁC CỘT TRỆP			24
ĐÓNG KHOẢN			1
TẢI CHUYỂN TRỆP SÀNG BÊN VỰC GIỮA CÔNG TRÌNH		1	1,2
SÀNG CÔNG TRỆP			4
TẢI CHUYỂN TRỆP BÊN CÔNG TRÌNH		1	1,2
LẮP ĐẶT CỘT TRỆP			11
KIỂM TRA			4
ĐI ĐÓNG TÁC CỘT TRỆP			16
ĐI CHUYỂN SÀNG BÊN CỘT TRỆP		1	1
TẢI CHUYỂN CỘT TRỆP SÀNG BÊN VỰC GIỮA CÔNG TRÌNH		1	1
SÀNG CÔNG CỘT TRỆP			4
TẢI CHUYỂN CỘT TRỆP BÊN CÔNG TRÌNH		1	1
LẮP ĐẶT CỘT TRỆP			9
ĐÓNG KHOẢN CỘT TRỆP			14
KIỂM TRA			11
ĐI CÔNG TÁC BẾ NÔNG			16
ĐI CHUYỂN BÊN SÀNG CỘT		1	1
TẢI CHUYỂN CẮT TẠO CỘT TRỆP		1	8
ĐI CHUYỂN BÊN SÀNG CỘT		1	1
TẢI CHUYỂN SÀNG VÀO CỘT TRỆP		1	8
ĐI CHUYỂN BÊN SÀNG CỘT TRỆP		1	8
ĐI CHUYỂN BÊN SÀNG VỰC BẾ NÔNG		1	1
TẢI CHUYỂN SÀNG VÀO CỘT TRỆP		1	8
ĐÓNG KHOẢN TRỆP			11
TẢI CHUYỂN SÀNG BÊN CÔNG TRÌNH		11	16
ĐÓNG KHOẢN CỘT			16
SÀNG CÔNG TRỆP TRÊN TRƯỜNG CÔNG TRÌNH			16
KIỂM TRA QUAY TRỆP CÔNG TRỆP BẾ NÔNG CỘT			17

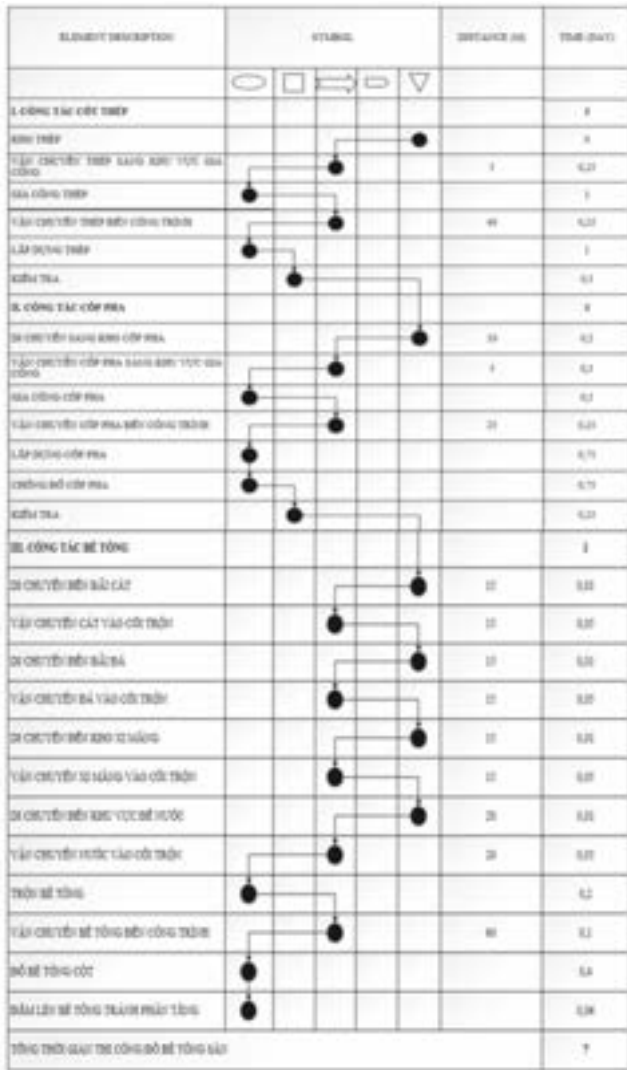
Hình 4. Biểu diễn công tác đổ bê tông cột bằng biểu đồ Flow Process Chart

4.3. Đề xuất các giải pháp cải tiến

Sau khi tiến hành biểu diễn công tác đổ bê tông sàn và cột bằng biểu đồ String Diagram và Flow Process Chart, nghiên cứu đề xuất các giải pháp bố trí kho, bãi, nguyên vật liệu như sau:

- + Cốp pha, cốt thép được bố trí chung 01 kho bãi.
- + Khu vực kiểm tra, đánh dấu, cắt thép nằm kế bên bãi cốp pha, cốt thép.

**Ứng dụng phương pháp string diagram kết hợp với flow process chart nâng cao năng suất lao động khi thi công...**

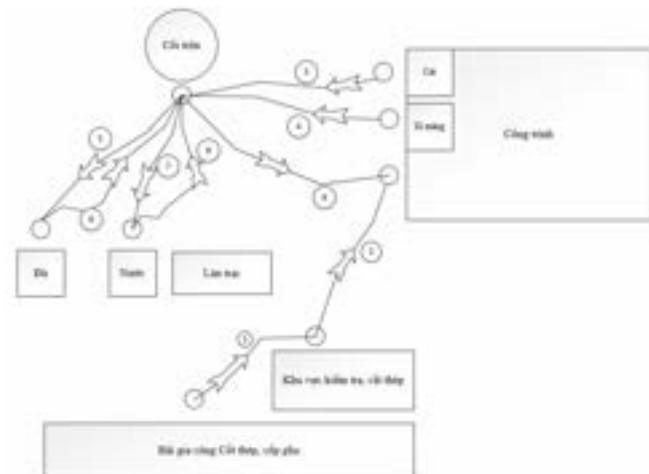


**Hình 5. Biểu diễn công tác đổ bê tông sàn bằng biểu đồ Flow Process Chart**

+ Khu vực bãi để cát, xi măng được bố trí bên trong công trình.

+ Khu vực bãi đá gần với nguồn nước.

Nghiên cứu tiến hành biểu diễn lại chuyển động của công nhân bằng biểu đồ String Diagram sau khi bố trí lại kho, bãi, nguyên vật liệu như Hình 6.



**Hình 6. Biểu diễn công tác đổ bê tông bằng biểu đồ String Diagramsau khi cải tiến**

- Biểu đồ String Diagram cho ta thấy hướng di chuyển của công nhân không còn dày đặc như ban đầu. Số lượng điểm giao cắt cũng đã giảm rõ rệt chứng tỏ việc di chuyển qua lại giữa các kho, bãi đã giảm đi.

- Nghiên cứu sử dụng biểu đồ Flow Process Chart



**Hình 7. Biểu diễn công tác đổ bê tông cột bằng biểu đồ Flow Process Chart sau khi bố trí lại kho bãi vật tư**



**Hình 8. Biểu diễn công tác đổ bê tông sàn bằng biểu đồ Flow Process Chart sau khi bố trí lại kho bãi vật tư**

nhằm tính toán tổng thời gian thực hiện công tác đổ bê tông cột và sàn sau khi cải tiến nhằm so sánh tính hiệu quả của phương án bố trí lại (Hình 7, Hình 8).

**4.4. So sánh, đánh giá mức độ hiệu quả giữa trước và sau khi cải tiến**

**a. Thống kê quãng đường di chuyển và số lượng chuyển động của công nhân**

Dựa trên ký hiệu các sự kiện tại Bảng 1, biểu đồ Flow Process Chart biểu diễn công tác đổ bê tông sàn và cột trước và sau khi thực hiện cải tiến, nghiên cứu tiến hành thống kê quãng đường di chuyển, thời gian thực hiện công tác đổ bê tông, số lượng chuyển động của công nhân như Bảng 2 và Bảng 3.

**Bảng 2.** Bảng thống kê quãng đường di chuyển, thời gian thực hiện công tác đổ bê tông cột, số lượng chuyển động của công nhân trước và sau khi cải tiến

Hoạt động	Ký hiệu	Trước khi cải tiến	Sau khi cải tiến
Vận hành		8	8
Kiểm tra		2	1
Vận chuyển/Di chuyển		9	7
Chạm trễ hoặc kho tạm		0	0
Kho		6	3
Tổng số lượng các công tác thực hiện		25	19
Quãng đường di chuyển (m)		46	30
Thời gian thực hiện (giờ)		2,83	2,48

**Bảng 3.** Bảng thống kê quãng đường di chuyển, thời gian thực hiện công tác đổ bê tông sàn, số lượng chuyển động của công nhân trước và sau khi cải tiến

Hoạt động	Ký hiệu	Trước khi cải tiến	Sau khi cải tiến
Vận hành		8	8
Kiểm tra		2	1
Vận chuyển/ Di chuyển		9	7
Chạm trễ hoặc kho tạm		0	0
Kho		6	3
Tổng số lượng các công tác thực hiện		25	19
Quãng đường di chuyển (m)		275	230
Thời gian thực hiện (ngày)		07	6,3

**b. So sánh, đánh giá**

Sau khi bố trí lại kho bãi, vật tư tổng số lượng các công tác người công nhân phải thực hiện để thực hiện thi công công tác đổ bê tông sàn và cột đều giảm tại hoạt động vận chuyển và di chuyển qua lại giữa các kho, bãi. Tổng thời gian thi công và quãng đường di chuyển của công nhân giảm. Đối với công tác đổ bê tông cột, tổng thời gian thực hiện công tác đổ bê tông

giảm 0,35(giờ), công nhân di chuyển quãng đường ít hơn 16(m). Đối với công tác đổ bê tông sàn, tổng thời gian thực hiện công tác đổ bê tông giảm 5,6 (giờ), công nhân di chuyển quãng đường ít hơn 45(m).

Qua kết quả ghi nhận thực tế tại công trình có thể kết luận việc bố trí kho bãi, vật tư đã mang lại hiệu quả trong việc tăng năng suất lao động và giảm thời gian thi công công tác đổ bê tông tại công trình.

**5. Kết luận và kiến nghị**

Nghiên cứu tiến hành quan sát di chuyển của công nhân khi thực hiện công tác đổ bê tông cột và sàn. Bằng cách kết hợp biểu đồ String Diagram và Flow Process Chart, nghiên cứu đã biểu diễn số lượng các công tác thực hiện, thời gian thi công và quãng đường di chuyển của công nhân. Trên cơ sở đó, nghiên cứu đưa ra các giải pháp bố trí kho bãi, vật tư khi thi công công tác đổ bê tông cấu kiện cột và sàn nhằm nâng cao năng suất lao động. Dựa trên kết quả nghiên cứu, tác giả kiến nghị các nhà thầu thi công nghiên cứu, áp dụng vào thực tế thi công do ưu điểm của phương pháp là đơn giản, dễ thực hiện và không tốn chi phí đầu tư ban đầu. Tuy nhiên, chúng có nhược điểm là đòi hỏi công trình xây dựng phải có mặt bằng rộng rãi để có thể bố trí kho bãi, vật tư.□

**Tài liệu tham khảo:**

- [1] Batdongsan.com.vn (2020). Báo cáo thị trường BĐS quý III/2020. Truy cập ngày 11/5/2021.
- [2] Robert L. Harris (2000). *Information Graphics: A Comprehensive Illustrated Reference*.
- [3] Tejinder Singh, Harvinder Lal (2016). *Various Techniques used in Plant layout*. Vol. 6, Issue 1. Ramgarhia Institute of Engineering & Technology, Phagwara, Punjab, India.
- [4] Đỗ Tiến Sỹ (2020). *Giáo trình Tổ chức lao động và năng suất lao động trong thi công xây dựng*. Trường ĐH Bách khoa, ĐHQG TP. HCM.
- [5] Smriti Chand (2000). *Tool and Techniques used for Industrial Layout Planning*.
- [6] Inderdeep Singh (2018). *Operations Management: Tools and Techniques used for plant layout Planning*. Lecture 25. Department of Mechanical and Industrial Engineering.
- [7] Bộ Xây dựng (2007). *Hướng dẫn lập sơ đồ khối, Trung tâm quản lý nước thải và chất thải rắn tại các tỉnh*
- [8] Uci.com.vn (2019). *Sơ đồ dòng chảy trong 07 công cụ quản lý chất lượng*. Truy cập ngày 14/5/2021

**Không có hỗ trợ kinh phí từ đề tài/dự án:**

Chúng tôi xin cảm ơn Trường Đại học Bách Khoa, ĐHQG-HCM đã hỗ trợ thời gian, phương tiện và cơ sở vật chất cho nghiên cứu này.

# Tiềm năng thu hồi năng lượng dư thừa trong mạng lưới cấp nước ở các đô thị Việt Nam

Potential for excess energy recovery in the water network in Vietnam's urban areas

Ths. Nguyễn Thành Mậu

Bộ môn Cấp nước, Khoa Kỹ thuật Hạ tầng và Môi trường Đô Thị

**Tóm tắt:** Cùng với việc cung cấp nước đảm bảo liên tục và vệ sinh, một hệ thống cấp nước bền vững còn đòi hỏi phải cải thiện được hiệu quả trong việc sử dụng năng lượng, giảm lượng khí thải carbon, giảm rò rỉ nước, giảm thất thoát năng lượng trong mạng lưới phân phối nước. Áp lực là một trong những thông số chính trong thiết kế cũng như trong vận hành hệ thống cấp nước. Một mạng lưới cấp nước được gọi là đạt hiệu quả kinh tế, kỹ thuật khi áp lực được điều tiết ở mức tương đồng nhau và nằm trong khoảng giới hạn nhất định cho tất cả các vùng tiêu thụ để giảm rò rỉ nước, giảm nguy cơ vỡ ống và điều hòa tiêu thụ. Các giải pháp thiết kế, vận hành hệ thống cấp nước được áp dụng phổ biến hiện nay như phân vùng tách mạng, biến tần bơm... đã mang lại hiệu quả, tuy nhiên áp lực ở những vùng tiêu thụ có lợi về áp như vùng đầu mạng lưới hay vùng có địa hình thấp vẫn thường rất lớn so với mức yêu cầu. Để triệt tiêu những phần năng lượng dư thừa này, hiện nay chủ yếu dùng thiết bị van hoặc công trình giảm áp, tuy nhiên giải pháp này lại lãng phí đi một nguồn năng lượng sẵn có nằm ngay trong lòng các đô thị. Bài báo lập luận về tiềm năng thu hồi và tái sử dụng nguồn năng lượng dư thừa trong mạng lưới phân phối nước ở các đô thị Việt Nam.

**Từ khóa:** Mạng lưới phân phối nước, thu hồi, năng lượng

**Abstract:** Along with the continuous and sanitation of water supply, a sustainable water supply system also requires improving energy efficiency, reducing carbon emissions, reducing water leakage, reducing energy losses in the water distribution network. A water supply network is called economically and technically effective when the pressure is moderated at a similar level and is within a certain limit for all consumption areas to reduce water leakage, reducing the risk of pipe rupture and conditioning consumption. Solutions for designing and operating water supply systems are popularly applied today such as network separation partitions, pump inverters ... have been effective, but the pressure in pressure-advantaged areas such as the network head or low-terrain areas is often very large compared to the required level. To eliminate these excess energy, currently mainly using valve equipment or pressure reducing works, however, this solution wastes an existing energy source located right in the heart of urban areas. The paper argues for the potential for recovery and reuse of excess energy in the water distribution network in Vietnam urban areas.

**Key words:** Water distribution network, recovery, energy.

## 1. MỞ ĐẦU

Trong hệ thống cấp nước, để vận chuyển nước đến mọi vùng tiêu thụ với áp lực tối thiểu đảm bảo yêu cầu thì những vùng có lợi về áp lực như những vùng đầu mạng lưới hay những vùng nằm ở vùng địa hình thấp sẽ có áp lực dư thừa (áp lực lớn hơn mức yêu cầu tối thiểu) lớn. áp lực dư thừa làm tăng lượng nước rò rỉ, làm giảm lượng nước sử dụng của những vùng bất lợi về áp lực.

Số liệu tính toán thiết kế, vận hành hệ thống cấp nước đô thị ở Việt Nam cho thấy áp lực bơm cấp 2 dao động trong khoảng 40m đến 50m tùy từng thời điểm trong ngày, trong khi áp lực tại các vùng tiêu thụ bất lợi mới chỉ đạt mức 10m hoặc thấp hơn. ở mức đáp ứng khiêm tốn này cũng đã cho thấy chênh lệch áp lực giữa những vùng tiêu thụ có lợi và bất lợi về áp lực đã khá cao, hay nói cách khác trong trường hợp này trong mạng lưới cũng đã có một lượng năng lượng nước dư thừa khá lớn.

Trong tương lai các cơ sở cấp nước sẽ phải phát triển, nâng cấp hệ thống để đáp ứng yêu cầu ngày càng cao về chất lượng dịch vụ của khách hàng. Một trong các yêu cầu đó là duy trì áp lực tối thiểu cho mọi vùng tiêu thụ trong mạng lưới ở mức đủ để cấp nước trực tiếp cho các ngôi nhà ở gia đình đến 4 tầng mà không cần phải

có hệ thống cấp nước cục bộ gồm bể chứa, bơm, két nước mái như ở hầu hết các đô thị hiện nay. Khi đó năng lượng nước dư thừa trong đường ống cũng sẽ tăng lên rất nhiều cho dù các giải pháp kỹ thuật như phân vùng mạng lưới, biến tần trạm bơm đang được phát triển và áp dụng...

Hiện nay việc giảm áp lực dư thừa trong mạng lưới phân phối nước chủ yếu là sử dụng thiết bị van hay công trình giảm áp. Giải pháp này tuy đã đạt được mục tiêu chính là giảm rò rỉ nước, giảm nguy cơ vỡ ống, điều hòa tiêu thụ nhưng cũng đã lãng phí đi một nguồn năng lượng dư thừa sẵn có trong đường ống ngay trong các đô thị. Bài báo lập luận về tiềm năng thu hồi và tái sử dụng nguồn năng lượng dư thừa trong mạng lưới phân phối nước ở đô thị Việt Nam.

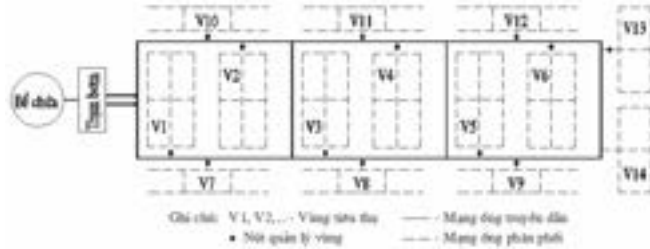
## 2. NGUỒN NĂNG LƯỢNG DƯ THỪA TRONG MẠNG LƯỚI PHÂN PHỐI NƯỚC

Giải pháp thiết kế, cải tạo, vận hành mạng lưới cấp nước thông dụng ở các đô thị Việt Nam hiện nay là phân vùng tiêu thụ, tách mạng lưới ống phân phối độc lập cho từng vùng. Cấu trúc mạng lưới cấp nước chính (Hình 1) gồm:

Mạng lưới đường ống truyền dẫn hay còn gọi là mạng

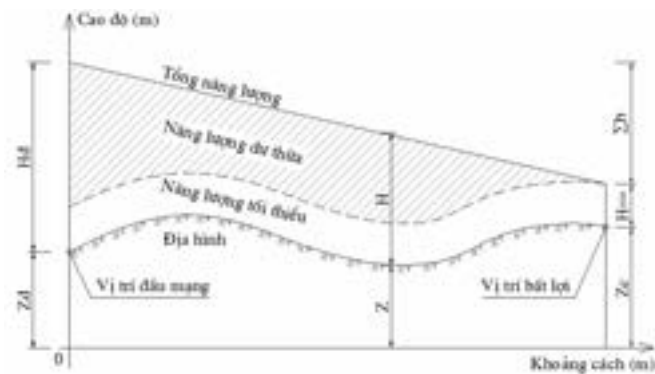
cấp I, có nhiệm vụ dẫn nước từ trạm bơm cấp II đến các vùng tiêu thụ. Mỗi vùng tiêu thụ có khoảng 1000 đến 5000 khách hàng sử dụng nước, tương đương với lưu lượng 1000 đến 5000 m<sup>3</sup>/ngày.

Mạng lưới đường ống phân phối hay còn gọi là mạng cấp II, có nhiệm vụ đầu nối từ mạng cấp I phân phối nước đến các tiểu khu tiêu thụ. Tại nút đầu nối từ mạng ống truyền dẫn vào mạng ống phân phối được lắp đặt các thiết bị quản lý, kiểm soát như: Đồng hồ đo lưu lượng, đồng hồ đo áp, van giảm áp, thiết bị thu truyền tín hiệu... gọi là “Nút quản lý” vùng.



Hình 1. Sơ đồ cấu trúc mạng lưới cấp nước

Trong thiết kế, vận hành mạng lưới cấp nước, khi mô phỏng thủy lực quá trình làm việc thấy rằng, để đảm bảo áp lực tối thiểu cho vùng tiêu thụ bất lợi áp thì có rất nhiều vùng sẽ có áp lực lớn hơn nhiều so với mức yêu cầu như những vùng đầu mạng lưới, những vùng có địa hình thấp (Hình 2), đó chính là phần năng lượng dư thừa.



Hình 2. Sơ đồ mô phỏng năng lượng trên mạng lưới cấp nước

Năng lượng nước dư thừa trong ống là phần chênh giữa giá trị tổng năng lượng và năng lượng tối thiểu theo yêu cầu.

$$\Delta H = H - H_{\min} \text{ (m)}$$

Trong đó:

H: là năng lượng nước trong ống tại vị trí xem xét (m);  
H<sub>min</sub>: là năng lượng nước tối thiểu để đảm bảo dịch vụ theo quy định hay theo yêu cầu của khách hàng (m).

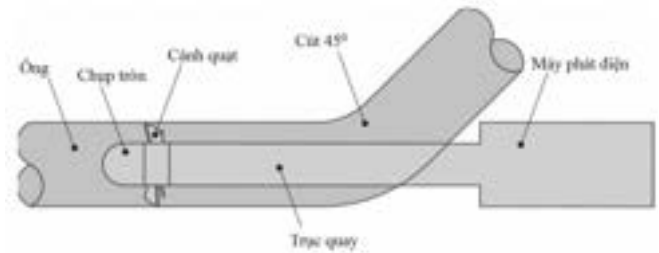
### 3. THU HỒI NĂNG LƯỢNG DƯ THỪA TRONG ỐNG CẤP NƯỚC BẰNG VI THỦY ĐIỆN

Hệ thống vi thủy điện phù hợp để thu hồi năng lượng dư thừa trong đường ống cấp nước đã được nghiên cứu và phát triển trên thế giới là hệ thống 5BTP, các bộ phận cơ bản của hệ thống gồm bộ cánh quạt hình ống nằm gắn với trục quay đặt đồng trục trong lòng ống và thoát ra khỏi ống qua cút cong 45°, trục quay sau đó nối với máy phát điện [2]. Nguyên lý hoạt động là tổng năng lượng dòng chảy trong ống làm quay hệ thống cánh quạt, trục quay và được máy phát chuyển thành điện

năng rồi kết nối vào mạng điện thành phố (Hình 3).

Ưu điểm của hệ thống 5BTP là được đặt trực tiếp vào ống và có thể thực hiện được với tốc độ dòng chảy và áp lực thay đổi. Hiệu suất thu hồi năng lượng nước trong ống của hệ thống 5BTP đạt khoảng 60% [2].

Công suất điện do 1 hệ thống vi thủy điện thu hồi



Hình 3. Mô tả chi tiết lắp đặt hệ thống vi thủy điện 5BTP trong ống cấp nước

được từ năng lượng nước dư thừa trong ống có thể xác định bằng công thức:

$$P = \eta \cdot \rho \cdot g \cdot Q \cdot \Delta H \cdot \Delta t \text{ (Wh)}$$

Trong đó:

$\eta$ : là hiệu suất thu hồi năng lượng trong ống cấp nước của hệ thống;  $\rho$ : là khối lượng riêng của nước,  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ;  $g$ : là gia tốc trọng trường,  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ;  $Q$ : lưu lượng nước (m<sup>3</sup>/s);  $\Delta H$ : năng lượng nước dư thừa trong ống (m);  $\Delta t$ : thời gian tính toán (giờ).

Các bước để xây dựng hệ thống thu hồi năng lượng nước dư thừa trong mạng lưới cấp nước có thể thực hiện như sau:

**Bước 1:** Thiết lập sơ đồ mạng lưới ống gồm mạng lưới ống truyền dẫn cho toàn khu vực cấp nước và mạng lưới ống phân phối cho từng vùng tiêu thụ.

**Bước 2:** Mô phỏng thủy lực quá trình làm việc của toàn mạng lưới theo thời gian bằng phần mềm Epanet, Watercad... để xác định số liệu về mức năng lượng dư thừa có thể thu hồi được tại từng “Nút quản lý”.

**Bước 3:** Tính toán xác định hiệu quả kinh tế từ số liệu lưu lượng, năng lượng dư thừa tại từng “Nút quản lý” trên cơ sở chi phí đầu tư hệ thống và chi phí điện năng thu hồi được để quyết định nên lắp đặt van giảm áp hay xây dựng hệ thống vi thủy điện ở từng “Nút quản lý”.

### 4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Năng lượng nước dư thừa trong mạng lưới phân phối nước là rất lớn, trong khi các giải pháp sử dụng thiết bị van hay công trình giảm áp như hiện nay tuy đã đạt được mục tiêu giảm rò rỉ, giảm nguy cơ vỡ ống, điều hòa tiêu thụ nhưng cũng đã lãng phí đi một nguồn năng lượng nước dư thừa sẵn có ngay trong lòng đô thị.

Tổng lượng nước sinh hoạt tiêu thụ ở các đô thị ở Việt Nam hiện nay là khoảng 10,9 triệu m<sup>3</sup>/ngày, đến năm 2025 tăng lên khoảng 15 triệu m<sup>3</sup>/ngày. Với yêu cầu luôn duy trì đủ áp lực theo các kế hoạch đảm bảo cấp nước an toàn giai đoạn đến năm 2025 của các đô thị thì năng lượng nước dư thừa trong các mạng lưới phân phối nước trung bình khoảng 30m cột nước, tương đương với lượng điện có thể thu hồi được bằng hệ thống vi thủy điện 5BTP là khoảng 30,7 MWh.

Rõ ràng, đây là lĩnh vực đầy tiềm năng về công nghệ, kỹ thuật, kinh tế và có ý nghĩa lớn về bảo vệ môi trường, phát triển bền vững nên cần được nghiên cứu, đánh giá

cụ thể cho các đô thị Việt Nam ở hiện tại và đặc biệt là trong tương lai khi mà dịch vụ cấp nước ngày càng phải được nâng cấp theo quy định và theo yêu cầu ngày càng cao của khách hàng. □

**Tài liệu tham khảo:**

1. TS.Nguyễn Văn Tín. *Cấp nước - Mạng lưới cấp nước*. NXB Khoa học & Kỹ thuật 2001.  
 2. Samora, I.; Hasmatuchi, V; M#nch-Alligné, C.; Franca, M.J.; Schleiss, A.J.; Ramos, H.M. *Experimental characterization of a five blade tubular propeller turbine for pipe inline installation*. Renew. Energy

2016, 95, 356-366. [CrossRef].  
 3. Cobb, B.R., Sharp, K.V. *Impulse (Turgo and Pelton) Turbine Performance Characteristics and Their Impact on Pico-Hydro Installations*, Renewable Energy, 50, 959-964, 2013.  
 4. Urquiza, G., Garcia, J.C., Gonzalez, J.G., Castro, L., Rodriguez, J.A., Basurto-Pensado, M.A., Mendoza, O.F. *Failure Analysis of a Hydraulic Kaplan Turbine Shaft*, Engineering Failure Analysis, 41, 108-117, 2014.  
 5. *Rossman, L. EPANET-2 Users Manual, US Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio, 2000.*  
 6. Bentley Systems, *WaterGEMS V8i, GIS-Integrated Water Distribution Model*, 2015.

# Pháp phục hồi nhà thờ Đức Bà

## 1. Dùng 1.000 cây sồi tái thiết nhà thờ

Các nhà chức trách Paris bắt đầu chọn những cây sồi đầu tiên trong một cánh rừng ở phía tây thủ đô để phục hồi nhà thờ Đức Bà.



Bộ trưởng Văn hóa Pháp Roselyne Bachelot phát biểu tại buổi lễ chọn cây. ảnh: AFP.

Dự kiến vào cuối tháng 3, Pháp sẽ đốn hạ tổng cộng 1.000 cây sồi để xây dựng lại phần chóp và mái vòm của nhà thờ Đức Bà Paris sau hỏa hoạn kinh hoàng hồi tháng 4/2019. Các Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Văn hóa vào hôm qua đã có mặt tại khu rừng Berce gần Le Mans, cách thủ đô Paris khoảng 200km về phía tây để tham dự buổi lễ chọn cây chính thức đầu tiên.

Theo Jean-Louis Georgelin, người phụ trách việc trùng tu Nhà thờ Đức Bà Paris, các cây sồi sẽ được chọn từ mọi vùng của Pháp. “Đây là dự án liên quan đến cả đất nước. Việc trùng tu sẽ đảm bảo công trình có thể đứng vững trong 8 đến 10 thế kỷ tới”, Georgelin nhấn mạnh.

Một nửa chi phí tái thiết nhà thờ sẽ được



Một cây sồi cao 20m trong rừng Berce được chọn để tái thiết nhà thờ Đức Bà. ảnh: AFP.

hỗ trợ bởi Nhà nước, trong khi nửa còn lại đến từ các khoản tài trợ tư nhân.

Các cây sồi sau khi đốn hạ sẽ được xử lý trong khoảng 12 đến 18 tháng trước khi đưa vào xây dựng. Việc trùng tu nhà thờ dự kiến bắt đầu từ mùa thu năm 2022 và hoàn thành vào tháng 4/2024.

Nhà thờ Đức Bà là nhà thờ chính tòa của Tổng giáo phận Paris, đồng thời là công trình tôn giáo tiêu biểu cho phong cách kiến trúc Gothic ở Pháp. Nhà thờ được xây dựng từ năm 1163 và hoàn thành năm 1345, trở thành điểm cao nhất ở Paris cho đến khi tháp Eiffel hoàn thành năm 1889.

## 2. Sử dụng kỹ thuật 800 năm trước để dựng lại nhà thờ Đức Bà

Các thợ mộc sử dụng những kỹ thuật thời Trung Cổ với độ chính xác cao để nâng bằng tay kèo gỗ sồi nặng 3 tấn của nhà thờ Đức Bà hôm 19/9.



Phần kèo gỗ của nhà thờ Đức Bà.

Phần kèo mới là bản sao của cấu trúc gỗ bị trận hỏa hoạn hồi tháng 4/2019 tàn phá và đổ lên tháp nhọn của nhà thờ Đức Bà (Notre Dame) ở Paris, Pháp. Quá trình vận chuyển bộ khung diễn ra vào đúng Ngày Di sản châu Âu, thu hút hàng trăm người tới chiêm ngưỡng phương pháp sử dụng cách đây 800 năm để xây dựng kết cấu hình tam giác trong gian giữa giáo đường. Nó cũng cho thấy quyết định xây lại nhà thờ theo thiết kế nguyên bản là đúng đắn, theo tướng Jean-Louis Georgelin, người chỉ đạo phục dựng công

trình nổi tiếng.

Cuộc tranh cãi về việc thiết kế tháp nhọn mới theo phong cách hiện đại hoặc xây dựng bộ khung bằng xi măng chống cháy như nhà thờ Nantes kết thúc hồi tháng 7/2020 sau khi nhà chức trách quyết định tôn trọng thiết kế và vật liệu ban đầu ở nhà thờ Đức Bà. Tổng cộng 25 kèo sẽ được lắp đặt ở gian chính nhà thờ. Philippe Gourmain, chuyên gia lâm nghiệp làm việc trong dự án, cho biết giai đoạn làm mộc sẽ không hoàn tất trước năm 2022.

“Vấn đề ở nhà thờ Đức Bà không phải là làm mộc. Chúng tôi có sẵn gỗ. Chúng tôi biết cách làm. Vấn đề lớn là phần đá. Một số khối đá chống đỡ cấu trúc gỗ bị phá hủy bởi ngọn lửa và giờ đây không dễ tìm những khối đá tương tự”, Gourmain giải thích.

Hiện nay, công tác tháo dỡ bộ khung giàn bị thiêu rụi (trước đó dùng để đỡ tháp nhọn trong lúc gia cố) vẫn tiếp tục. Công việc này bắt đầu từ tháng 6 và sẽ hoàn thành vào tháng 10/2020. 35 chuyên gia cũng dọn dẹp những mảnh vỡ ở mái vòm nhà thờ bằng dây thừng. Cây đàn organ với 8.000 ống được đưa đi sửa chữa hồi đầu tháng 8.

Phần kèo dựng vào cuối tuần trước mô phỏng kèo số 7, theo Florian Carpentier, quản lý thi công đến từ công ty Carpenters Without Borders, đơn vị phụ trách đốn gỗ và xẻ gỗ làm khung. Với hệ thống dây thừng và ròng rọc, các thợ mộc chậm rãi kéo kèo gỗ họ đóng hồi tháng 7/2020 vào vị trí ở mái. Sau đó, một thợ mộc đánh bóng các dầm gỗ và và buộc một nhánh sồi lên đỉnh kết cấu hình tam giác như biểu tượng cho sự thịnh vượng và đại diện cho lời chào gửi tới thợ xây, truyền thống phổ biến ở nhiều nước châu Âu. Tổng thống Pháp Emmanuel Macron muốn mở cửa nhà thờ Đức Bà trở lại vào năm 2024 đúng thời gian diễn ra Thế vận hội Paris. Tuy nhiên, nhiều chuyên gia đánh giá thời hạn này rất khó hoàn thành. □

VCD tổng hợp

# Xử lý bùn cặn trong các nhà máy cấp nước

ThS.Nguyễn Tiến Dũng - Bộ môn Thoát nước  
Khoa Kỹ thuật Hạ tầng và Môi trường Đô Thị

**Tóm tắt:** Các nhà máy nước ở Việt Nam chưa xử lý bùn cặn triệt để, hiện nay phần lớn là sử dụng sân phơi bùn nên chiếm diện tích khá lớn, do đó gây ô nhiễm môi trường xung quanh. Bài này đề cập đến các vấn đề: Công nghệ xử lý bùn cặn trong máy lọc kiểu buồng, tính toán diện tích xử lý bùn cặn bằng sân phơi bùn.

**Từ khóa:** Công nghệ xử lý bùn cặn, độ ẩm, sân phơi bùn, bể lắng, bể lọc, bể trộn

**Summary:**The water treatment plants in Vietnam untreated sludge thoroughly, now mostly use deck mud should occupy large area. Therefore pollute the surrounding environment. This article refers to the problem: Sludge treatment technologies in chamber style, calculate the area of processing sludge.

**Keyword:** Technology for treating sludge, moisture, drying yard, sedimentation tank, filter tank, mixing tank

## 1. Đặt vấn đề

Trong TCXDVN 33: 2006: Cấp nước - Mạng lưới đường ống và công trình - Tiêu chuẩn thiết kế, chưa hướng dẫn tính toán xử lý bùn cặn, nhất là các biện pháp cơ học[1]. Các nhà máy nước ở Việt Nam chưa xử lý bùn cặn triệt để, hiện nay phần lớn là sử dụng sân phơi bùn nên chiếm diện tích khá lớn. Do đó gây ô nhiễm môi trường xung quanh.

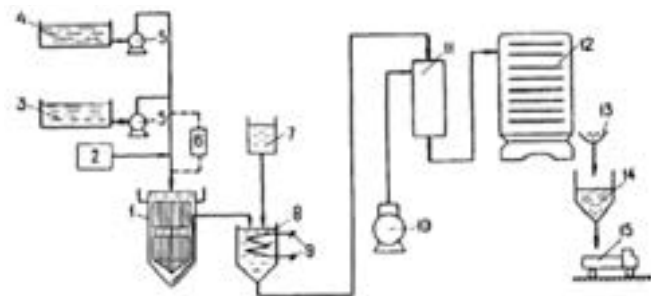
Cặn từ bể lắng hay bể lắng trong có lớp cặn lơ lửng, cặn từ hệ thống sử dụng lại nước rửa lọc cần được chuyển vào công trình để chứa và làm cô đặc. Phải dùng máy bơm thoát nước để bơm cặn vào bộ phận làm khô hoặc sân phơi bùn. Vận tốc cặn trong đường ống không được nhỏ hơn 0,9 m/s.

Ở những trạm xử lý nước cấp cho sinh hoạt, áp dụng sơ đồ lắng rồi lọc phải thu nước vào một bể điều hoà sau đó bơm đều vào điểm đầu bể trộn.

Dưới đây là các công nghệ xử lý bùn cặn trong máy lọc kiểu buồng, tính toán diện tích xử lý bùn cặn bằng sân phơi bùn.

## 2. Công nghệ xử lý bùn cặn trong máy lọc kiểu buồng (lọc-ép)

Nước xả cặn từ bể lắng, bể lọc được bơm (hoặc xả nhờ áp lực thủy tĩnh) vào các bể 3 và 4 (hình 1), sau đó được máy bơm 5 bơm vào bể nén bùn 1 đồng thời được



**Hình 1.** Sơ đồ công nghệ XL bùn cặn trong máy lọc kiểu buồng (lọc-ép) [2]

1. Bể nén bùn; 2. Định lượng PAA; 3. Bể trung hoà bùn cặn từ BLT-CLLL; 4. Bể trung hoà nước rửa lọc; 5. Máy bơm; 6. Thu cặn; 7. Định lượng chất keo tụ; 8. Dung tích trung gian; 9. Thiết bị đun nóng; 10. Máy nén khí; 11. Thiết bị Monte-jus dẫn nước bằng nén khí; 12. Máy lọc kiểu buồng (lọc-ép); 13. Băng tải; 14. Phễu (tiếp liệu); 15. Xe ô tô tự hút.

châm chất trợ keo tụ PAA. Từ bể 1 tự chảy sang bể trung gian 8, có gia nhiệt và cho chất keo tụ vào, sau đó vào thiết bị Monte-jus dẫn nước bằng nén khí 11, từ đây bùn cặn vào máy lọc kiểu buồng (lọc-ép) 12, cặn khô được chuyển qua băng tải 13 vào phễu tiếp liệu rồi được xe ô tô chở đến bãi chôn lấp CTR.

## 3. Xử lý bùn cặn bằng sân phơi bùn (SPB)

Để thiết kế SPB cần xác định được diện tích của nó theo công thức sau [3]:

$$\text{Diện tích SPB: } F_{\text{nt.n}} = F_{3,\beta} + F_{\pi}$$

$F_{3,\beta}$  và  $F_{\pi}$  : Diện tích mùa đông xuân, hè

Diện tích hữu ích SPB:

$$F_{3,\beta} = 1000W_{oc}^{3\beta} / 0,75(E_z - A_z),$$

$E_z, A_z$ : lượng nước bay hơi, lượng bùn 1 năm.

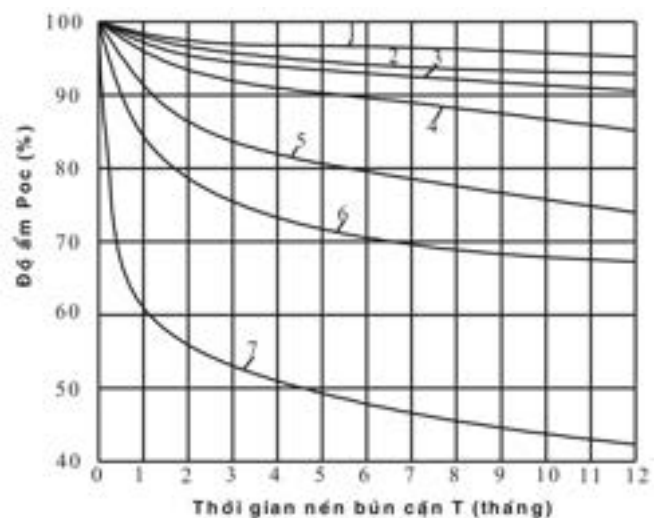
$W_{oc}^{3\beta}$ : Lượng bùn mùa đông.

Lượng bùn mùa đông:  $W_{oc}^{3\beta} = W_{oc}' - W_{\beta}$ .

Trong đó:

$W_b$  - khối lượng bùn  $m^3$ , xả vào SPB thời gian mùa đông - xuân với độ ẩm  $P_{oc} \%$  xác định theo hình 2 và 3.

$W_b$  - khối lượng nước  $m^3$ , tách ra từ bùn do nén ở SPB tính theo công thức:

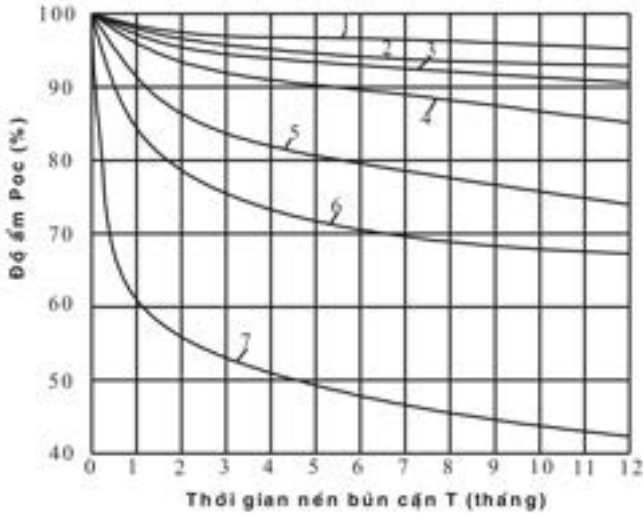


**Hình 2.** Độ ẩm  $P_{oc}$  trung bình của bùn trong trạm XL lắng trong khi nén bùn đến 1 năm Khối lượng chất lơ lửng trong nước nguồn -  $M, mg/l$ ; chất keo tụ -  $R$

$$W_{\beta} = W'_{oc} [1 - (100 - P'_{oc}) / (100 - P_{oc})],$$

Trong đó:  $P'_{oc}$  độ ẩm của bùn, %, xác định tại miệng xả cặn từ bể nén bùn theo bảng 1.

1.  $M < 500$ ;  $R-Al_2(SO_4)_3$ ; 2.  $M < 50$ ;  $R-Al_2(SO_4)_3 + \pi AA$ ; 3.  $M < 50$ ;  $R-Al_2(SO_4)_3 + \pi AA + Ca(OH)_2$ ; 4.  $M = 50-250$ ;  $R-Al_2(SO_4)_3$ ; 5.  $M = 250-1000$ ;  $R-Al_2(SO_4)_3$ ; 6.  $M = 1000-1500$ ;  $R-Al_2(SO_4)_3$ ; 7.  $M > 1500$ ;  $R-\pi AA$ . Tính  $P'_{oc}$  của các



**Hình 3.** Độ ẩm  $P_{oc}$  trung bình của bùn trong trạm XL sắt và làm mềm nước bằng chất phản ứng khi nén bùn đến 1 năm: 1. Khử sắt bằng chất phản ứng; 2. Khử sắt không dùng chất phản ứng; 3. Làm mềm nước bằng chất phản ứng khi độ cứng mangan lớn hơn 25%; 4. Làm mềm nước bằng chất phản ứng khi độ cứng mangan nhỏ hơn 25%.

**Bảng 1.**

Đặc tính của nước xử lý và phương pháp xử lý	Vận tốc max của cuối khung gạt cặn, m/s	Thời gian chu kỳ nén, (h)	Độ ẩm của bùn tại đầu ra bể nén bùn %
Nước ít đục xử lý bằng keo tụ (XLBKT)	0,015	10	97,7-98,2
Nước đục trung bình XLBKT	0,25	8	96,8-97,3
Nước đục XLBKT	0,03	6	85,5-91,3
Làm mềm nước khi độ cứng mangan đến 25%	0,025	5	80-82,7
Làm mềm nước khi độ cứng mangan lớn hơn 25%	0,15	8	87,3-90,9
Khử sắt không dùng keo tụ (DKT)	0,15	8	9,14-93,4
Khử sắt DKT (keo tụ, vôi, permanganatkali)	0,025	10	96,8-97,7

bể lắng, bể lắng trong theo công thức [3]:

$$P'_{\infty} = 100(\rho_{me} - \delta) / (\rho_{me} - \delta + \rho_{me} \delta)$$

Trong đó:  $\rho_{me}$  mật độ trung bình của pha rắn trong bùn lấy từ 2,2 - 2,6  $T/m^3$ ;

$\delta$ : nồng độ pha rắn trong bùn  $T/m^3$ ;

trị số  $E_r$ ,  $i$ , xác định theo công thức:

$$E_r = 0,15T_{\sigma} (1_0 - 1_{200}) (1 + 0,72v_{200}) \quad (14)$$

Trong đó  $T_{\sigma}$  - tổng số ngày trong năm có đặc tính độ ẩm thấp;

$l_0$ : áp suất trung bình của hơi nước bão hoà ứng với nhiệt độ bùn, milliBar;

$l_{200}$ : áp suất trung bình của hơi nước tương ứng với độ ẩm tuyệt đối của không khí ở độ cao 200cm từ mặt phẳng của nước, milliBar, áp dụng cho trạm khí tượng tại chỗ địa phương.

$V_{200}$ : Vận tốc trung bình của gió ở độ cao 200cm, m/s.

Thời gian từ khi đổ bùn vào SPB đến khi bắt đầu tách nước khỏi bùn lấy 4-5 ngày.

Chuyển bùn trên SPB và các ngăn chứa bùn (NCB) bằng đường ống. Đổ bùn trên SPB (NCB) chuyển bằng máng hở theo chiều dài các cạnh. Độ dốc lấy lớn hơn 0,01.

Thiết bị đổ bùn trên SPB (NCB) và dẫn nước đã lắng trong cần đặt ở hai phía đối diện cách nhau không lớn hơn 40m. Khoảng cách giữa các thiết bị đổ bùn, cũng như dẫn nước đã lắng trong lấy không quá 30m.

Chiều cao xây dựng các con trạch bao quanh SPB (NCB)  $H_{cmp}$ , m, xác định theo công thức:

$$H_{cmp} = N_{Hak} W_{oc}^2 / F_{n\pi 3} + H_2 + 0,2$$

Trong đó :

$H_{Hak}$  : Số năm tích bùn;

$F_{n\pi 3}$  : Tổng diện tích  $m^2$ ;

$H_2$ : Lớp bùn cặn chưa nén, m, năm cuối trước khi đưa cặn đi.

#### 4. Kết luận

\* Các phương pháp xử lý bùn cặn nêu trên có thể là cơ sở để thiết kế các công trình xử lý bùn cặn tại các nhà máy nước. Tuy nhiên để áp dụng được cần phải nghiên cứu thêm.

\* Trong điều kiện khí hậu của Việt Nam độ ẩm ảnh hưởng lớn đến sản phẩm phân, do đó những địa phương có độ ẩm thấp, có diện tích rộng tại các nhà máy nước, lượng bốc hơi nước cao có thể áp dụng sản phẩm phân. Các công thức trên tính theo mùa khô và mùa mưa cũng phù hợp với các điều kiện khí hậu ở Việt Nam. Đối với các địa phương có diện tích nhà máy nước chật, nên áp dụng phương pháp xử lý bùn cặn trong máy lọc kiểu buồng (lọc-ép). Tuy vậy cần nghiên cứu chi tiết máy lọc kiểu buồng.

\* Trong tiêu chuẩn TCXDVN 33:2006 chưa làm rõ các tính sản phẩm phân hoặc thiết bị xử lý cặn bằng cơ học. Công nghệ xử lý bùn cặn trong máy lọc kiểu buồng (lọc-ép) và tính toán sản phẩm phân (SPB) dựa trên cơ sở khoa học của "Hướng dẫn tiêu chuẩn thiết kế cấp nước mạng lưới và công trình", năm 2012 đã được áp dụng trên phạm vi toàn Cộng hoà Liên bang Nga. Đó là cơ sở tin cậy để thiết kế một số công trình xử lý bùn cặn ở Việt Nam. □

#### Tài liệu tham khảo:

- TCXDVN 33: 2006: Cấp nước - Mạng lưới đường ống và công trình - Tiêu chuẩn thiết kế. NXB XD. Hà Nội, 2006.
- П О С О Б И Е по проектированию сооружений для очистки и подготовки воды. Москва 2012.
- СНИП 2.04.02-84\* Водоснабжение. Наружные сети и Сооружения.
- Е.В. Сошников. ФИЛЬТРОВАЛЬНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ВОД. Хабаровск Центр дистанционного образования, 2009.

# Giải pháp bố trí không gian trung tâm thôn làng tại các xã ngoại thành - Hà Nội

**Ths. KTS. Nguyễn Hồng Quang**

Khoa QH Đô thị và Nông thôn - ĐH Kiến trúc Hà Nội

ĐT: 0948814079, 0972481914 / Email: hongquang16021979@gmail.com

## TÓM TẮT

Trung tâm thôn làng (gọi là trung tâm thôn, TTT) là khu chức năng quan trọng trong điểm dân cư làng xã, với hình ảnh rõ rệt nhất là ngôi đình ngày trước tới nhà văn hóa thôn hiện nay. Không gian TTT đang có nhiều sự phát triển và thay đổi với những chức năng đa dạng, đặc biệt với những xã ven đô đang bị đô thị hóa mạnh như ngoại thành Hà Nội. Không gian TTT chưa có nghiên cứu toàn diện trong quy hoạch và quản lý. Bài báo này nêu các vấn đề hiện trạng không gian công cộng thôn các làng xã ven đô trên, và từ đó có quan điểm, giải pháp bố trí TTT cho phù hợp.

## PHẦN GIỚI THIỆU

Trong lịch sử làng Việt, không gian sinh hoạt cộng đồng (SHCD) đã có từ rất lâu, gắn liền với sự phát triển, cuộc sống sinh hoạt văn hóa nghỉ ngơi giải trí của cư dân. Thời kỳ còn chủ yếu sống trong nền văn minh nông nghiệp, không gian làng xã tính chất khép kín, không gian mở truyền thống như sân đình, góc cổ thụ, chợ làng,... Ngày nay nó còn có sự thay đổi về quy mô, tính chất với các dạng mới như sinh hoạt văn hóa thể thao, hoạt động thương mại dịch vụ,... do nhu cầu cuộc sống ngày càng phát triển, và sự biến đổi văn hóa trong cuộc sống của các tầng lớp.

Các thôn làng khu vực các huyện ngoại thành Hà Nội có nhiều đặc thù, không gian TTT bộ mặt thôn làng được tạo bởi những công trình hành chính, thể thao văn hóa, giáo dục, thương mại, tín ngưỡng,... Tuy nhiên trong quy hoạch xây dựng nông thôn mới ở đây, đa phần chỉ đề cập đến các không gian trung tâm xã trở lên, mà chưa quan tâm đến quy hoạch XD không gian TTT một cách thấu đáo trong khi không gian dạng này đang tồn tại thực tế, có nhu cầu hoạt động cao vì nó gắn với cuộc sống hàng ngày của dân cư thôn làng. Ví dụ ở một số nơi có thể thấy chợ thôn mọc tự phát còn hoạt động nhiều hơn chợ xã, sân thể thao một số thôn luôn nhộn nhịp với nhiều hoạt động,...

Dưới tác động đô thị hóa, cảnh quan và không gian xã hội của thôn làng cũng biến đổi, đất xây dựng trong các điểm dân cư, trong đó đất xây dựng công trình tư nhân ngày càng phát triển, lấn chiếm hết quỹ đất xây dựng công trình công, nhiều nơi còn xâm phạm cả những không gian thiêng, di tích lịch sử. Điều này đặt ra vấn đề cần phải có quan điểm mới về quy hoạch TTT gắn kết với các điểm dân cư bền vững, từ đó mới có giải pháp phù hợp trong việc xây dựng Nông thôn mới hiệu quả.

## I. MỘT SỐ VẤN ĐỀ KHÔNG GIAN CÔNG CỘNG CỦA THÔN LÀNG

### 1. Một số khái niệm

**Thôn và làng:** Làng là từ chỉ đơn vị tụ cư nhỏ nhất nhưng hoàn chỉnh của người nông dân Việt Nam. Làng và thôn là hai thuật ngữ gần như đồng nghĩa, nhưng

mang sắc độ khác nhau: làng, chủ yếu được dùng theo hàm nghĩa tình cảm của nó; còn thôn với nghĩa hành chính, được dành cho các văn bản chính thức.

**Không gian SHCD:** Là một không gian chung cho mọi người tiếp cận và được quy định chức năng dành cho các hoạt động chung. Đó có thể là đường làng, ngõ xóm, góc đa, bến nước, điểm canh, đình, chùa,... ở nông thôn truyền thống. Đó cũng có thể là trụ sở Hợp tác xã (HTX), sân kho HTX, nhà văn hoá thôn, khu thể thao... ở nông thôn hiện nay.

**Không gian TTT:** Nơi đây là bộ mặt của thôn làng, đại diện cho làng. Bao gồm một phần hoặc tất cả các công trình công cộng thuộc cấp thôn quản lý, các công trình tín ngưỡng,... hoặc các công trình khác. Quy mô hoạt động ở đây có thể trong phạm vi hoặc bên ngoài phạm vi thôn làng. Không gian đất ở lân cận với các chức năng hỗn hợp cũng đóng vai trò hình thành không gian TTT.

### 2. Sơ lược không gian công cộng trong làng xưa và sự thay đổi theo thời gian

Không gian công cộng phản ánh đậm nét chiều sâu văn hóa của mỗi làng xưa kia, từ đó có thể đánh giá được diện mạo kinh tế, văn hóa của làng. Dù hiện nay nhiều làng không còn đầy đủ, nhưng nói chung, có thể tóm tắt sự thay đổi nhóm công trình cơ bản sau:

**- Đình làng:** Đình làng là kiến trúc nổi bật trên mặt đất lớn nhất của làng xã Việt thời cổ xưa, là không gian quan trọng nhất, là một sáng tác đặc biệt của nền kiến trúc dân gian Việt Nam trong quá khứ, nó như là yếu tố hữu hình của văn hóa làng Việt Bắc Bộ. Nó biểu trưng cho Nho giáo ở làng xã Việt Nam, với 3 chức năng chính: tôn giáo, hành chính, văn hóa. Đình thờ thành hoàng, là không gian công, nơi thực thi quyền lực, luật pháp làng, nơi tiến hành các sinh hoạt vì mục đích chung của làng.

Cộng đồng dân quê mặc dù cũng biến đổi rõ rệt qua vài thế hệ, tuy nhiên không như một số vùng quê khác đình làng tồn tại heo hắt do mất đi vị trí trung tâm hành chính - tín ngưỡng sinh hoạt cộng đồng mà nó từng chiếm giữ, thì đa số các đình khu vực ven đô này lại rất được quan tâm, tu bổ. Đình hiếm thấy nằm im lìm một mình, luôn có hoạt động xung quanh, có sự gắn kết

cộng đồng đan xen với nơi sinh hoạt văn hóa, tâm linh, không khí rất đông vui vào những ngày lễ hội.

- **Chùa:** là không gian tôn giáo, văn hóa truyền thống lâu đời, biểu trưng cho Phật giáo ở làng. Chùa là nơi cân đối trở lại trong sinh hoạt cộng đồng làng quê, phụ nữ thôn quê được lai vãng tự do thể hiện tín ngưỡng. Hiện nay không gian và kiến trúc chùa cũng liên tục được quan tâm và tu bổ, mặc dù chùa nhiều nơi bị hạn chế cảnh quan do xây dựng của dân cư.

- **Chợ:** là không gian của thương mại làng, với tên chợ gắn liền với tên làng xưa. Ngoài việc duy trì quan hệ buôn bán, chợ làng còn là nơi duy trì hàng loạt mối quan hệ phức tạp khác đặc trưng cho chính trị, tôn giáo, tâm lý tập thể của người nông dân ở làng, nơi đây đời sống của những người dân được khắc họa qua sự phát triển của chợ làng. Chợ làng xưa vẫn tồn tại đến ngày nay, tuy nhiên nó không còn thuộc về một làng cụ thể nữa mà chợ quy mô cấp xã quản lý, lịch hoạt động chỉ theo phiên, các làng trong xã đó hoặc các xã lân cận có thể đến giao lưu buôn bán vào ngày phiên ở đó.

- **Văn tử, văn chỉ:** là không gian biểu trưng cho sự sùng thờ giáo dục, học vấn của làng. Văn tử một số nơi thờ Khổng Tử, những bậc tiên hiền, khoa bảng trong làng theo truyền thống. Hiện nay số lượng còn lại không nhiều, nhiều công trình đã bị xóa sổ.

- **Đền, am, miếu, điện:** đều là những không gian thờ nhiên thần hoặc nhân thần trong làng, thuộc về tín ngưỡng bản địa, đa thần Việt Nam. Hiện những không gian thiêng này vẫn được sử dụng hoạt động tín ngưỡng, nhưng nhiều nơi có hiện tượng xấu biến tướng sang mê tín dị đoan.

- **Quán điểm, điểm số:** là không gian cho dân làng, khách qua đường nghỉ chân, có thể là quán chợ trong các chợ bán, hoặc thờ thổ thần của xóm. Nếu trước đây vừa là nơi tuần phiên sử dụng canh gác cho xóm, một số đến nay là nơi sinh hoạt cộng đồng nhỏ của cư dân khi có dịp.

- **Giếng làng, ao làng** là những không gian mặt nước, thường có vị trí trung tâm ở làng, nằm trong quần thể kiến trúc đình, chùa..., cũng có khi nằm độc lập. Ngày nay đây là những không gian mở quan trọng, tập trung nhiều hoạt động văn hóa xung quanh.

- **Cổng làng:** là không gian phân định trong, ngoài làng, là biểu trưng cho sức mạnh, lòng tự hào về làng, kiến trúc cổng còn mang yếu tố tâm linh với con người sinh sống trong làng. Hiện nay, nhiều làng đang cố gắng đẩy mạnh bảo tồn phát huy cổng làng; tuy nhiên đôi khi do vị trí trục làng thay đổi và cần đảm bảo thuận lợi giao thông, các cổng làng không còn vị trí cửa ngõ như trước, xây dựng trên mặt bằng lớn với quy mô đồ sộ nhưng không biểu hiện được chiều sâu văn hóa của vùng nông thôn. Nhiều cổng làng được xây dựng với vật liệu hiện đại như thép, kính,... chức năng và tác dụng như cổng chào, rất khô cứng và vô hồn.

- **Hệ thống đường làng, ngõ xóm, cầu cống:** là huyết mạch giao thông của làng xưa, nó còn không gian công quan trọng của cả làng. Nếu trước đây xây dựng với vật liệu đơn giản, hệ thống giao thông hình nhánh rẽ cây, thì bây giờ nó được xây dựng đa số cứng hóa với vật liệu mới, nhiều thôn làng tổ chức sang giao thông

hình mạng để phục vụ cho các nhu cầu cuộc sống hiện đại với các hạ tầng như cấp thoát nước, điện, TT liên lạc, vệ sinh môi trường.



**Đình thôn Phú Bền (xã Thụy Hương):** Do vị trí thuận tiện giao thông, sân đình có kết nối không gian với NVH thôn, nên cũng có chức năng hoạt động văn hóa vui chơi hàng ngày



**Cổng làng Nội An (xã Đại Yên):** Được xây dựng mới với kiến trúc mới, xung quanh là không gian mở, thuận tiện giao thông nên đây là nơi tập trung các hoạt động vui chơi giải trí, đặc biệt trong dịp lễ hội.

### **3. Các không gian công cộng mới trong thôn làng hiện nay - Giá trị và vai trò của nó**

Làng dù có thể ổn định cấu trúc nhưng vẫn luôn là một thực thể linh động, liên tục biến thiên trong lịch sử. Vì thế, các không gian công cộng của làng cũng liên tục đổi thay, có thể điểm qua những công trình như sau:

#### **- Nhà văn hóa thôn**

Một thời gian dài sau cách mạng, khi đình làng không còn vị trí trung tâm sinh hoạt tại nhiều thôn làng, lúc đó sân kho HTX (hợp tác xã) trở thành không gian sinh hoạt cộng đồng của các cư dân trong thôn. Đến những năm sau 1990, khi đất đai đã được chia về cho các hộ gia đình sản xuất, các HTX không còn vai trò quản lý và tổ chức sản xuất nông nghiệp như trước, các nhà NVH (nhà văn hóa) thôn dần xuất hiện, và hình ảnh các NVH tại thôn hiện nay đại diện tiêu biểu cho quản lý hành chính thôn trong thời kỳ mới.

Ngoài một số ít làng do đặc thù, đa số NVH thôn hầu

như đều có hoạt động, ngoài những nội dung hành chính phòng ban, không gian sân nhà hóa là nơi diễn ra các hoạt động văn hóa, thể thao của cư dân trong làng xã. NVH còn đáp ứng nhu cầu một số gia đình người dân trong làng mỗi khi “nhà có việc” như tổ chức đám cưới, đám ma,... Nói chung NVH thôn đang làm khá tốt nhiệm vụ và chức năng trở thành ngôi nhà chung của cộng đồng dân cư nơi đây.

#### **- Khu thể thao thôn, sân bóng đá**

Sự xuất hiện của khu vực sinh hoạt thể dục thể thao nói chung cũng tiếp theo của nhà văn hóa thôn. Trước đây một số NVH hoạt động kém hiệu quả nên một số nơi không còn mặt mà với việc sinh hoạt văn hóa thể thao, dẫn đến không chủ động quỹ đất xây dựng. Tuy vậy, hiện nay sinh hoạt thể thao cũng đang diễn ra thường xuyên, những hoạt động như cầu lông, bóng chuyền,... thì có thể ở nhà văn hóa, những hoạt động khác cần không gian rộng thì diễn ra ở khu thể thao thôn, đặc biệt là các sân bóng đá. Qua khảo sát tác giả thấy sân bóng đá thôn làng nào có mức độ hoàn chỉnh cơ bản, gần các không gian công cộng khác thì đều liên tục có sự hoạt động thường xuyên, đặc biệt rất sôi nổi trong những ngày lễ lớn, các dịp lễ hội. Thông thường đất xây dựng sân bóng đá (theo tiêu chuẩn lớn hơn 2000m<sup>2</sup>) từ trước ít được quan tâm nên một số thôn làng không còn quỹ đất bên trong, phải xây dựng sân bóng ở cách xa khu trung tâm dân cư, có vị trí sát ngay khu vực nội đồng, không thuận tiện đi lại, dẫn đến tình trạng hoạt động không hiệu quả.

#### **Chợ thôn, chợ làng**

Thời kỳ trước, chợ phiên của xã có chức năng hoạt động thương mại chính. Lúc đầu chợ thôn chưa có hình ảnh rõ nét, về sau do nhu cầu thị trường thì các các điểm chợ dân sinh của thôn bắt đầu xuất hiện. Đa số đều là dạng chợ tự phát, tập trung quanh những không gian quen thuộc với nhiều người như khu văn hóa thể thao, không gian thiêng như đình, đền, chùa, miếu,... Sự tồn tại của chợ dựa trên quản lý quy ước của cộng đồng, và sự tự thỏa thuận của những người cùng thôn làng, có mối quan hệ và quen biết nhất định. Chợ thôn giải quyết nhiều vấn đề thương mại của thôn làng và hoạt động liên tục hầu hết các buổi trong ngày.

#### **Các loại hình phố ở nông thôn**

- *Phố chợ*: Là một dạng hình thức của chợ thôn, nhưng trải dài theo tuyến giao thông, nó kết hợp không gian vỉa hè, lề đường và mặt tiền của các hộ dân. Phố chợ không tự xuất hiện như chợ cóc mà rất có chọn lọc. Một số thôn nằm kề trục giao thông rộng rãi, nơi có dân cư mật độ cao, điều kiện kinh tế phát triển hơn thì quy mô phố chợ rất nổi bật.

Không như chợ thôn hầu hết chỉ phục vụ thị trường nội bộ thôn làng, phố chợ thông thường phục vụ rộng hơn như liên thôn, hoặc liên xã. Phố chợ kinh doanh dịch vụ, buôn bán hàng tiêu dùng và thực phẩm. Ngoài các hộ kinh doanh tại chỗ, nhiều người trong làng xã hoặc lân cận cũng đến chỗ này, chủ yếu là bán thực phẩm, hoặc bán nông sản theo mùa. Người mua có thể đi bộ hoặc sử dụng xe 2 bánh như xe đạp, xe máy,... dễ dàng quan sát và tiếp cận, tuy nhiên phố chợ cũng gây một số vấn đề ảnh hưởng giao thông, ô nhiễm môi trường,...

*Phố làng*: Phố làng là một dạng hình thức phát triển cao hơn của phố chợ, nhìn vào phố làng ta cảm nhận được “trong thôn có thị, trong thị có thôn”, có các yếu tố ảnh hưởng tới quá trình hình thành:

Đầu tiên sự xuất hiện của các doanh nghiệp, hoặc các cơ quan khác. Các hộ ven đường nơi đây đầu tư kinh doanh đa dạng nhà hàng, ăn uống, giải trí, giải khát, dịch vụ,... Sự bùng nổ của các tiện ích phục vụ khiến nơi đây trở nên sầm uất nhộn nhịp.

Tiếp theo là sự nâng cấp cơ sở hạ tầng, dẫn đến sự gia tăng đột biến của giá đất ven đường và sự hình thành các khu dân cư mới. Không gian nhà ở tại đây khác truyền thống rất nhiều, đó chính là loại nhà chia lô, băm đường đã xuất hiện trong nhiều năm qua. Không gian nhà kiểu đó hầu như không phục vụ sản xuất nông nghiệp và nó phù hợp với quá trình chuyển dịch cơ cấu kinh tế đặc biệt trong lĩnh vực thương mại dịch vụ. Trong khu phố làng, người ta liên tục chứng kiến sự bùng nổ về xây dựng, khó có thể nhìn thấy hình ảnh thuộc về kinh tế nông nghiệp như ao hồ, vườn trồng tại đây như nhiều năm trước.

Hoạt động của phố làng đánh dấu bước phát triển mới, vượt qua biên giới làng xã. Nó còn gắn kết chặt chẽ vào hoạt động kinh tế của huyện, của vùng. Khách hàng có thể mở rộng ra nhóm ngoại tỉnh, vắng lai. Hoạt động kinh doanh phố làng cũng hình thành một mạng lưới chuyên nghiệp hơn, không như phố chợ dựa trên nền tảng gia đình là chính, các hộ độc lập với nhau thì phố làng nhiều hộ đã liên kết nhau tăng sức cạnh tranh, thu hút khách, tạo thương hiệu.

**Nói chung phố chợ hay phố làng là biểu tượng mới cho sự phát triển hội nhập**, nó đã cho thấy dưới tác động của đô thị hóa cấu trúc làng xã truyền thống đã thay đổi, từ cấu trúc “đóng” kín đã chuyển sang cấu trúc “mở” linh hoạt. Xu hướng của 2 dạng phố này đều giúp người dân phát triển, hội nhập với thế giới bên ngoài, tạo nên dạng mới không gian văn hóa xã hội.

#### **Công trình giáo dục**

Công trình giáo dục như trường mầm non, trường tiểu học thuộc cấp xã quản lý, tuy nhiên do đặc thù được bố trí nhiều điểm trường nên có điểm trường xây dựng địa bàn thôn như điểm trường tiểu học, điểm trường mầm non

#### **Trường mầm non:**

Một thời gian trước khi có xây dựng nông thôn mới, các điểm trường mầm non luôn thiếu trầm trọng không gian cũng như diện tích, nhiều thôn phải mượn không gian nhà văn hóa thôn. Còn hình ảnh bây giờ thì hoàn toàn khác, gần như các nơi đều có trường mầm non kiên cố, nhiều trường đạt chuẩn quốc gia. Vấn đề chỉ là số lượng, quy mô và bán kính phục vụ.

Do một số vấn đề về quản lý cũng như đầu tư, số lượng điểm trường hiện nay không vượt quá 3-4 điểm trường. Thông thường 1 điểm trường nằm ở trung tâm xã, còn các điểm trường còn lại sẽ phân bố đều xuống các khu vực dân cư, như vậy sẽ luôn có trường mầm non nằm trong địa bàn của một thôn nào đó.

Nhận thấy còn nhiều hộ gia đình rất xa điểm trường phải đi có khi hơn 1km, rất bất tiện. Những thôn có điều kiện kinh tế phát triển thì còn có các cháu đi học, nhiều

gia đình phải thuê xe hợp đồng đưa đón, còn một số thôn làng khác rất khó thu hút trẻ em đến trường.

**Trường tiểu học:**

Cũng giống như trường mầm non, trường tiểu học gần đây được quan tâm và đầu tư xây dựng. Tuy nhiên số lượng điểm trường theo trung bình còn ít hơn trường mầm non. Có xã chỉ có 2 điểm, có xã chỉ có duy nhất 1 điểm trường tiểu học trong trung tâm xã, như vậy học sinh nhiều thôn làng đi lại không được thuận lợi, nhất là các cháu khối lớp 1, lớp 2, lớp 3.

**Các công trình khác**

Ở trên là những công trình cơ bản tạo không gian TTT, trong bài báo này không thống kê tới những công trình đặc biệt. Đó là những nhóm công trình có quy mô ngoài cấp xã quản lý, do một số hoàn cảnh khách quan, nó được xây dựng và có vị trí nằm trên 1 địa giới hành chính thôn như trường cấp III, trường dạy nghề, cơ quan, cơ sở đào tạo,....



**NVH thôn Duyên ứng (xã Lam Điền)** Với không gian kết nối với không gian mở, ao đình, sân nhà văn hóa luôn có hoạt động vui chơi thể thao, giải trí



**Phố chợ thôn Trường Yên (xã Trường Yên)** Được hình thành do gần các cơ sở kinh tế và sự thay đổi cơ cấu lao động



**Sân bóng thôn Đồng Lệ (xã Hợp Đồng)** Do có vị trí xa khu truyền thống và NVH thôn nên không khai thác và thu hút các hoạt động thể thao



**Phố làng thôn 2 (xã Quảng Bị)** Với vị trí nằm bên tỉnh lộ 419, trước đây là phố chợ, sau một thời gian phát triển thành phố làng

**II.GIẢI PHÁP TỔ CHỨC KHÔNG GIAN TRUNG TÂM THÔN**

**1. Quan điểm chung**

Quy hoạch TTT nên có bán kính phục vụ đều khắp thôn làng, phát triển TTT gắn với đặc trưng văn hóa địa phương, là sự kết hợp không gian sinh hoạt cộng đồng

với các không gian tâm linh, đi cùng nó là coi trọng xây dựng và phát triển văn hóa và giá trị du lịch.

Không gian TTT cần được quy hoạch kết nối đồng bộ với nhau và các cấp trung tâm lớn hơn. Nó sẽ là cơ sở thúc đẩy phát triển các mặt sinh hoạt văn hóa xã hội, từ đó mới hình thành phát triển nâng cao đời sống tạo dựng bản sắc đặc trưng làng nông thôn mới.

Với đặc thù từng thôn, không cần thiết TTT thôn nào cũng có đầy đủ các nhóm công trình như sân thể thao, mầm non, tiểu học. Có thể bố trí phục vụ cụm thôn nếu đảm bảo bán kính phù hợp, cùng nó là dành đất dự trữ cho các nhóm công trình mới sẽ xuất hiện.

Không gian TTT đáp ứng nhu cầu sinh hoạt liên quan mật thiết với đời sống bộ phận dân cư nhất vì là nơi người dân trong làng có mối giao lưu quan hệ trong ngày. Việc xây dựng không nên sa vào chủ nghĩa hình thức, chúng ta cần tạo phần hồn cho nó, không gian có phần hồn mới kéo theo sự hoạt động, cũng như đa dạng các chức năng cũ và mới của nó.

**2. Xác định các công trình chức năng**

Dù TTT được phân hạng cấp bé nhất trong hệ thống trung tâm của vùng như trung tâm xã, cụm xã, trung tâm huyện,... tuy nhiên nó vẫn bao gồm những công trình cơ

bản với các chức năng sau:

**- Nhóm các công trình văn hóa, thể thao, cây xanh**

Đó là những nhà văn hóa thôn, khu thể thao (> 2000m<sup>2</sup>), vườn hoa cây xanh (tiêu chuẩn 1m<sup>2</sup>/người). Các công trình trong nhóm này nên có vị trí kề cận và không gian kết nối nhau.

**- Nhóm công trình thương mại dịch vụ**

Cần bố trí chợ dân sinh, với diện tích không nên dưới 500m<sup>2</sup>. Với những thôn có điều kiện đặc trưng khác thì nên phát triển thêm loại hình phố chợ, phố làng như đã nêu ở các phần trên. Ngoài ra với yêu cầu cuộc sống hiện đại cần có công trình dịch vụ tổng hợp do thôn quản lý với các chức năng thông tin liên lạc, bưu chính, tài chính tín dụng,...

**- Công trình giáo dục**

Điển hình nhất là trường mầm non, dù hoạt động thuộc cấp xã, cấp huyện quản lý nhưng cần bố trí mỗi thôn một điểm trường mầm non để rút ngắn bán kính đi lại đưa đón các cháu nhỏ. Điều này hoàn toàn phù hợp với Thông tư 13/2020/TT-BGDĐT, trong đó được bố trí tối đa 8 điểm trường. Hơn nữa đây cũng là xu hướng tương lai các xã nông thôn mới khu vực ven đô, nơi có điều kiện sống gần tiến tới đô thị. Diện tích điểm trường theo quy chuẩn quy định, còn bán kính phục vụ không quá 300m để phục vụ thuận tiện, các gia đình có thể dắt bộ đưa trẻ đến trường.

Trường tiểu học cũng hoàn toàn có thể áp dụng mỗi thôn một điểm trường tương tự như vậy. Với đặc thù trường tiểu học có thể tại các thôn bố trí điểm trường cho học sinh lớp 1, lớp 2, lớp 3. Còn các lớp khối lớp 4, lớp 5 thì có thể bố trí ít điểm hơn với bán kính phục vụ không quá 500m để các cháu ít nhất có thể đi lại bằng xe đạp thuận tiện và an toàn.

**- Nhóm các công trình trong truyền thống xưa**

Những công trình này tồn tại đến nay và đóng góp vào đời sống sinh hoạt cũng như tạo cảnh quan như: Nhóm không gian thiêng, do bàn tay con người tạo dựng nên, thì có đình, chùa, đền, miếu,...; Nhóm không gian có tính tự nhiên, được tạo ra do nhu cầu và sự đồng tình của số đông như cây đa, bến nước, giếng làng, ao làng,...; Và tiếp nữa là hệ thống đường giao thông, cầu, cống,... cùng không gian nhà truyền thống lân cận xung quanh.

**3. Bố cục, tổ chức không gian trung tâm thôn**

Theo vị trí đặc trưng của hiện trạng cũng như giao thông, không gian trung tâm thôn sẽ có loại gắn kề với đường trục thôn, trục xã (liên thôn), có loại gắn kề với đường trục huyện (liên xã), có loại gắn với đường tỉnh lộ (liên huyện).

Với các công trình chức năng nêu trên thì trung tâm thôn được tạo thành các không gian chủ yếu như không gian hành chính văn hóa, không gian thể thao, cây xanh, không gian thương mại, không gian thiêng, và không gian mở truyền thống khác. Bố cục không gian có các dạng sau:

**a. Bố cục tập trung**

Đây là dạng các nhóm không gian chức năng bố trí tập trung trong một khu vực của thôn. Dạng này chỉ thấy ở các thôn vẫn còn tính “đóng”, ít liên quan đến đường đối ngoại như huyện lộ, tỉnh lộ..., Dạng bố cục này rất

khó để TTT nằm hoàn toàn giữa điểm dân cư vì không dễ dàng có quỹ đất phát triển các công trình như sân thể thao, không gian xanh,... Vì vậy cần phát triển ở cạnh đường biên sát khu dân cư, công trình xây dựng mới sẽ được xây dựng thuận tiện do được chuyển đổi từ đất nông nghiệp, ngoài ra TTT có khả năng mở rộng trong tương lai.

**b. Bố cục theo tuyến**

Đây là dạng trung tâm với các công trình chức năng bám theo một tuyến giao thông, thông thường quy hoạch sẽ bám theo đường trục thôn hoặc trục xã (liên thôn).

**Trường hợp 1:** bám theo trục thôn mới (đường trục thôn cũ dân cư mật độ cao, sẽ rất khó tổ chức), các công trình có lối vào trực tiếp từ đường trục thôn mới này.

**Trường hợp 2:** bám theo đường trục xã, thông thường đường trục xã đi qua điểm dân cư cũng sẽ rất khó tổ chức, chỉ có thể tổ chức dạng tuyến tại khu vực chưa có dân cư hoặc kề cận với khu dân cư mới.

Đường trục huyện (liên xã) sẽ hạn chế không bố trí công trình trải dài theo tuyến để đảm bảo an toàn giao thông dân cư cũng như sự hoạt động của trung tâm thôn.

**c. Bố cục phân tán**

Các công trình chức năng phân tán tại các địa điểm khác nhau trên địa bàn thôn làng. Dạng này rất hay gặp tại các làng ven đô có nhiều biến động kinh tế xã hội do sự phát triển mạnh của các khu dân cư mới. Sẽ có các trường hợp cơ bản như sau:

**Trường hợp 1:** phân tán thành 3 khu vực chính:

- Khu vực truyền thống (đình, chùa, ao làng,...);
- Khu hành chính thể thao (nhà văn hóa, khu thể thao,...) và giáo dục (nhà trẻ, tiểu học) xây dựng địa điểm mới;
- Khu thương mại (chợ thôn và không gian phố chợ, phố làng).

Trong trường hợp này, vị trí của 2 khu vực ngoài truyền thống sẽ là động lực phát triển các khu vực dân cư mới, đặc biệt là khu phố chợ, phố làng.

**Trường hợp 2:** phân tán thành 3 khu vực nhưng có sự thay đổi:

- Khu vực truyền thống kết hợp với khu hành chính văn hóa thể thao;
- Khu giáo dục (thường xây dựng địa điểm mới);
- Khu thương mại (chợ thôn, phố chợ, phố làng).

**Trường hợp 3:** phân tán thành 2 khu vực:

- Khu truyền thống kết hợp với khu hành chính thể thao, khu giáo dục (nhà trẻ, tiểu học), có thể thêm không gian thương mại (chợ thôn, phố chợ).
- Khu không gian phố làng riêng (gắn với khu dân cư mới)

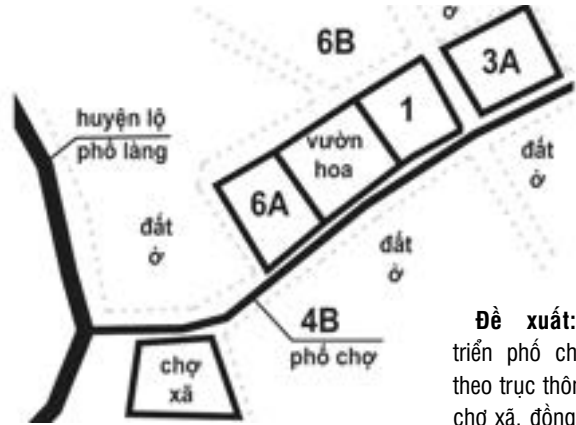
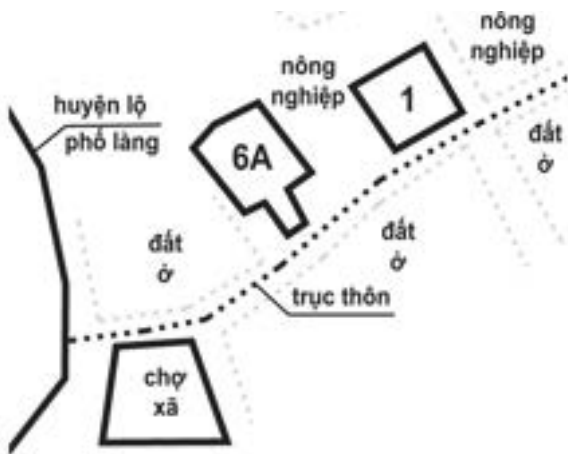
**Trường hợp 4:** phân tán thành 2 khu vực nhưng có sự thay đổi về chức năng:

- Khu truyền thống kết hợp khu thương mại (chợ thôn, phố chợ, phố làng);
- Khu giáo dục (nhà trẻ, tiểu học) kết hợp với khu hành chính văn hóa thể thao.

Trong các trường hợp nêu trên: ngoài không gian mở truyền thống như ao làng, giếng làng, gốc đa,... thì sân



**Thôn Tân Mỹ (xã Thụy Hương)**



**Đề xuất:** Phát triển phố chợ bám theo trục thôn nối ra chợ xã, đồng thời tổ chức trung tâm theo tuyến cạnh phố chợ với chuỗi không gian: trường mầm non, NVH, vườn hoa, Nghĩa trang liệt sĩ (chính trang).

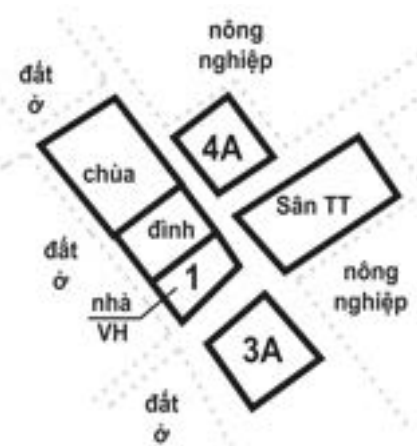
Không xây dựng sân bóng đá (do đang dùng sân bóng đá ở trung tâm xã gần đó hoặc của thôn Tân An ngay cạnh). Tiếp tục phát huy không gian phố làng tại huyện lộ.

**Hiện trạng:** Trung tâm không có đình chùa, công trình chỉ có NVH và nghĩa trang liệt sĩ, nằm cạnh rìa làng. Có phố chợ (đang tiềm năng phát triển) bám theo trục thôn nối thẳng ra chợ xã. Quý đất thuận tiện mở rộng

**Thôn Phú Bền (xã Thụy Hương)**

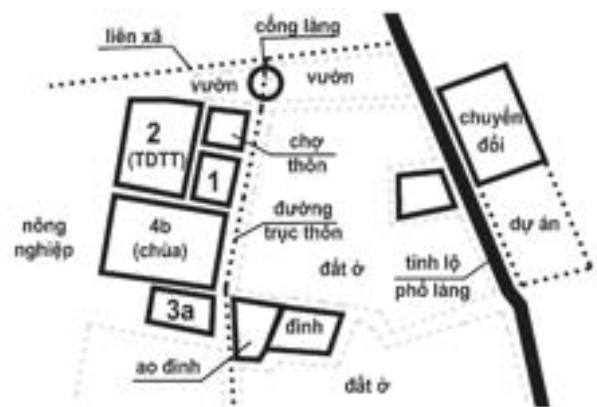


**Hiện trạng:** Trung tâm nằm ở rìa làng, bao gồm đình chùa và NVH chưa tạo thành bộ mặt thôn. Chợ thôn mọc tự phát ở vị trí khác. Quý đất rất thuận tiện mở rộng



**Đề xuất:** Tổ chức không gian trung tâm tập trung, ngoài công trình cũ chính trang, bố cục không gian mới như chợ thôn, sân TDTT, trường mầm non

**Thôn Nội An (xã Đại Yên)**



**Đề xuất:** trung tâm phân tán trường hợp 4:

- Khu vực tập trung theo cụm: trường mầm non di chuyển, sân thể thao xây mới, NVH di chuyển cạnh sân TDTT (xây mới), tổ chức không gian công làng kết hợp vườn hoa, chợ thôn xây mới
- Quy hoạch vị trí phố làng tại tinh lộ 419

**Hiện trạng:** Trung tâm phân tán: khu nhà trẻ nhà trẻ và sân TDTT nằm sát ngay tinh lộ 419, không an toàn giao thông. NVH chủ yếu có chức năng hành chính, chưa phát huy tốt chức năng văn hóa. Khu vực công làng có nhiều hoạt động vui chơi giải trí

**Ghi chú:** 1- Nhà văn hóa, 2 - Sân thể thao, 3A - Trường mầm non, 3B - Trường tiểu học, 4A - Chợ thôn, 4B - Phố chợ, 4C - Phố làng, 5A- Đình, 5B - Chùa, 5C- Nhà thờ, 6A- Nghĩa trang liệt sĩ, 7- Không gian xanh.

Như vậy với điều kiện hiện trạng cùng với nhu cầu sử dụng khác nhau, giải pháp cho TTT của các làng cũng

sẽ khác nhau. Các TTT không nhất thiết phải có đầy đủ các công trình chức năng đã nêu, ví dụ có thôn không

cần phải có trường mầm non hoặc sân thể thao ngoài trời, có thôn không cần thiết có chợ,...

### KẾT LUẬN

Trong vòng mấy chục năm nay, không gian sinh hoạt công cộng ở thôn làng đã có những thay đổi cực kỳ nhanh chóng. Sự biến đổi của không gian truyền thống và sự xuất hiện những không gian mới khẳng định nhu cầu của dân cư trong đời sống nông thôn Việt Nam.

Quy hoạch xây dựng TTT tại làng ngoại thành Hà Nội đang trở nên quan trọng trước yêu cầu thực tiễn. Không gian TTT là bộ mặt đại diện của thôn làng, bao gồm không gian công cộng và một số không gian khác, kết hợp nhiều hình thức khai thác sử dụng có hòa trộn cả yếu tố truyền thống và yếu tố hiện đại. Quy hoạch kiến trúc TTT đang cần những tư duy mới để khai thác vẻ đẹp của sự hòa trộn đó.

Trong bài báo, tác giả đã đánh giá được thực trạng các công trình truyền thống và các công trình công cộng mới, qua đó có quan điểm đề xuất không gian TTT với việc định dạng các công trình chức năng cần thiết, đề

xuất các dạng bố cục không gian trong các trường hợp khác nhau. Tác giả có ví dụ minh họa một số giải pháp cho một số thôn làng tại địa bàn các xã huyện Chương Mỹ để làm rõ quan điểm thiết kế. □

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Đình Thi - *Tổ chức không gian sinh hoạt cộng đồng các làng nghề truyền thống ven đô Hà Nội phù hợp với quá trình đô thị hoá và phát triển du lịch*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng - ĐH Xây dựng Hà Nội - 2015.

2. Nguyễn Công Thảo - *Phố chợ phố làng: hai dòng chảy trong quá trình phát triển ở ngoại thành Hà Nội*, Tạp chí Xã hội học - 2017.

3. Trần Anh Tuấn, *Nhận diện thay đổi không gian kiến trúc sinh hoạt văn hóa cộng đồng nông thôn vùng Đồng bằng Bắc bộ*, Tạp chí Xây dựng và Đô thị - 2020

4. Ngô Thị Chang, *Không gian công trong làng Việt truyền thống*, 2019

5. Đặng Thị Vân Chi, *Từ đình làng đến nhà văn hóa: sự biến đổi của không gian sinh hoạt cộng đồng nông thôn*, Tạp chí Việt Nam học - 2020.

## Nghiên cứu đặc điểm hoạt động...

(Tiếp theo trang 48)

### TÀI LIỆU THAM KHẢO:

[1] "Chapter 8-Urban Transportation The Geography of Transport Systems" <https://transportgeography.org/contents/chapter8/> (accessed Apr. 21, 2021).

[2]. T. Anderson, V. Abeywardana, J. Wolf, and M. Lee, "National Travel Survey - GPS Feasibility Study," p. 72.

[3]. T. T. Nguyen, "Perspectives of the use of GPS in travel survey: Research on identification of missing trips in a GPS pilot survey in Hanoi," in CIGOS 2019, Innovation for Sustainable Infrastructure, Singapore, 2020, pp. 995-1000, doi: 10.1007/978-981-15-0802-8\_159.

[4]. C. D. Cottrill et al., "Future Mobility Survey: Experience in Developing a Smartphone-Based Travel Survey in Singapore", Transportation Research Record, vol. 2354, no. 1, pp. 59-67, Jan. 2013, doi: 10.3141/2354-07.

[5]. W. Bohte and K. Maat, "Deriving and validating trip purposes and travel modes for multi-day GPS-based travel surveys: A large-scale application in the Netherlands", Transportation Research Part C: Emerging Technologies, vol. 17, no. 3, pp. 285-297, Jun. 2009, doi: 10.1016/j.trc.2008.11.004.

[6]. M. H. Nguyen, "Deriving trip's modes and trip's purposes from GPS-based travel surveys," 2020.

[7]. "TravelVu - Trivector" <https://en.trivector.se/it-systems/travelvu/> (accessed May 04, 2021).

[8]. C. C. Lee, "Fuzzy logic in control systems: fuzzy logic controller. II", IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, vol. 20, no. 2, pp. 419-435, 1990, doi: 10.1109/21.52552.

[9]. M. Sjoman, T. Ringenson, and A. Kramers, "Exploring everyday mobility in a living lab based on economic interventions", European Transport Research Review, vol. 12, no. 1, p. 5, Jan. 2020, doi: 10.1186/s12544-019-0392-2.

[10]. A. S. f k a Andersson, E. Adell, and L. W. Hiselius, "What is the substitution effect of e-bikes? A randomised controlled trial," Transportation Research Part D: Transport and Environment, vol. 90, p. 102648, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102648>.

[11]. M. H. Nguyen, J. Armoogum, and C. Garcia, *Experiment on mobility survey using smartphone in Hanoi, Vietnam*. 2019.

[12]. A. Ek et al., "The Smart City Active Mobile Phone Intervention (SCAMPI) study to promote physical activity through active transportation in healthy adults: a study protocol for a randomised controlled trial," BMC Public Health, vol. 18, no. 1, p. 880, Jul. 2018, doi: 10.1186/s12889-018-5658-4.

[13]. A. C. Prelicpean, Y. O. Susilo, and G. Gidófalvi, "Collecting travel diaries: Current state of the art, best practices, and future research directions," Transportation Research Procedia, vol. 32, pp. 155-166, 2018, doi: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2018.10.029>.



# Phân tích ứng xử động của tấm FGM chịu tải trọng di chuyển có xét đến ảnh hưởng của nhiệt độ sử dụng phương pháp phần tử chuyển động

Dynamic analysis of FGM plate subjected to a moving load under the effect of temperature using the Moving Element Method

**TS. Trần Minh Thi** - Khoa Kỹ thuật Xây dựng, Trường ĐH Bách Khoa - ĐH Quốc gia TP.HCM - Email: : tmthi@hcmut.edu.vn / Điện thoại: 0938414090  
**KS. Trần Quang Sỹ** - Học viên cao học ngành Kỹ thuật Xây dựng, Trường ĐH Bách Khoa - ĐH Quốc gia TP.HCM

**TÓM TẮT:** Bài báo nghiên cứu về ứng xử động của tấm vật liệu chức năng (Functionally Graded Materials - FGM) trên nền Pasternak chịu tải trọng di chuyển có xét đến ảnh hưởng của nhiệt độ. Kết cấu tấm được phân tích theo mô hình Reissner – Mindlin dựa trên phương pháp phần tử chuyển động (Moving Element Method – MEM), tấm được mô hình hóa thành các phần tử đẳng tham số tứ giác 9 nút. Một chương trình tính toán trên Matlab về ứng xử động lực học của tấm FGM chịu tải trọng di chuyển có xét đến ảnh hưởng của nhiệt độ được đề xuất. Chương trình này có độ tin cậy cao khi kết quả được kiểm chứng bằng việc so sánh với các kết quả được công bố trước đây. Sau đó, ứng xử động của tấm FGM được khảo sát với độ lớn khác nhau về nhiệt độ tác dụng lên hai mặt và từng mặt tấm. Kết quả cho thấy mức độ ảnh hưởng đáng kể của nhiệt độ đến ứng xử động của tấm. Bên cạnh đó, nghiên cứu này cũng khảo sát các thông số cơ bản của bài toán ảnh hưởng đến ứng xử của hệ như hệ số tỉ lệ thể tích, chiều dày tấm và độ cứng nền.

**Từ khóa:** FGM, MEM, Nhiệt độ, Tải trọng di chuyển.

**ABSTRACT:** The paper investigates dynamic response of Functionally Graded Materials (FGM) plate subjected to a moving load under effect of temperature. Reissner – Mindlin plate theory is employed to study the plate structure based on the Moving Element Method (MEM). The plate is modeled by isoparametric quadrilateral nine-node element. A Matlab program of modeling response of FGM plate subjected to a moving load under the effect of temperature is proposed. The program is highly accepted as the results were verified by comparing to previous results. Dynamic response of FGM plate under moving load was then investigated with magnitudes of different temperature on the two faces and each face of the plate. Results also show that significant influences of temperature on plate structure. In addition, influences of volume ratio, plate thickness and foundation stiffness on FGM response were investigated.

**Keywords:** FGM, MEM, Temperature, Moving load.

## 1. Giới thiệu

Ngày nay, việc nghiên cứu ứng dụng các loại vật liệu mới có các tính chất khác biệt dần thay thế các loại vật liệu truyền thống là xu hướng của thời đại. Vật liệu biến đổi chức năng FGM là vật liệu composite thế hệ mới được một nhóm nhà khoa học Nhật Bản giới thiệu năm 1984. Tấm FGM đã khắc phục được hiện tượng tập trung ứng suất và hiện tượng tách lớp của tấm composite. Nhờ vào những đặc tính ưu việt mà vật liệu FGM được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực như hàng không (chế tạo thân vỏ máy bay), trong y học (chế tạo răng, xương nhân tạo), trong quốc phòng (áo giáp chống đạn), trong công nghiệp năng lượng (tấm cách nhiệt, tua bin, lò phản ứng) và trong xây dựng. Tấm FGM thường được chế tạo từ hỗn hợp gốm và kim loại, đây là vật liệu đẳng hướng nhưng không đồng nhất. Vì vậy việc sử dụng tấm vật liệu này đang ngày càng phổ biến trên thế giới.

Tác dụng của tải trọng thay đổi theo thời gian và thay đổi theo vị trí trên kết cấu công trình liên quan đến động lực học công trình. Hướng nghiên cứu này có sức hấp

dẫn lớn và nhận được sự quan tâm của nhiều nhà khoa học. Mô hình kết cấu tấm trên nền đàn nhớt chịu tải trọng di chuyển có ứng dụng khá nhiều trong thực tiễn. Nhiều nghiên cứu về ứng xử của tấm dưới tác động của tải trọng di chuyển được công bố với việc sử dụng nhiều phương pháp phân tích khác nhau. Đầu tiên phải kể đến phương pháp giải tích, Uymaz và cộng sự [1] đã khảo sát dao động của tấm FGM vuông với các điều kiện biên khác nhau sử dụng phương pháp Ritz và công thức chuyển vị Chebyshev. Sau đó, Atmane và cộng sự [2] đã đề xuất một lý thuyết biến dạng cắt mới để phân tích dao động của tấm FGM trên nền Pasternak sử dụng phương pháp Navier. Zenkour và Radwan [3] đã trình bày nghiên cứu tổng quát về ứng xử tĩnh và dao động của tấm FGM trên nền Pasternak với lý thuyết biến dạng cắt sử dụng hàm hyperbolic. Thai và Vo [4] đã phát triển lý thuyết biến dạng cắt theo hàm sin cho bài toán phân tích uốn, ổn định và dao động của tấm FGM. Dựa trên lý thuyết biến dạng cắt bậc nhất (FSDT), Melekzadeh và Monajjemzadeh [5,6] lần lượt đã phân tích ứng xử của tấm FGM trong môi trường nhiệt độ và

ứng xử phi tuyến của tấm FGM chịu tải trọng di chuyển. Phương pháp này cho ra lời giải chính xác nhưng gặp khó khăn và có thể dẫn đến bế tắc đối với các bài toán phức tạp như hệ có nhiều bậc tự do, chuyển động có gia tốc hoặc có xét đến ứng xử phi tuyến. Do đó, phương pháp phần tử hữu hạn (Finite Element Method – FEM) được sử dụng phổ biến để khắc phục những điểm yếu trên. Shahidzadeh và cộng sự [7] đã phân tích ứng xử của tấm FGM vuông với các điều kiện biên khác nhau bằng phương pháp phần tử hữu hạn sử dụng phần mềm Abacus và Fortran. Sarada Prasad Parida và cộng sự [8] đã phân tích ứng xử động của dầm FGM trong môi trường nhiệt độ cao bằng FEM. Tuy nhiên, đối với các bài toán kết cấu có chiều dài lớn thì chúng được giả thuyết là tấm dài vô hạn. Trong khi đó, mô hình tính toán theo phương pháp FEM là hữu hạn nên tải trọng sẽ nhanh chóng đến vị trí biên của mô hình. Để khắc phục hạn chế trên, mô hình kết cấu phải có chiều dài đủ lớn, kéo theo thời gian tính toán sẽ gia tăng và yêu cầu cấu hình máy tính cao. Để khắc phục các hạn chế trên, phương pháp phần tử chuyển động (MEM) ra đời để giải quyết các bài toán phân tích ứng xử kết cấu dầm và tấm chịu tải trọng di chuyển. Koh và cộng sự [9] đã đề xuất phương pháp MEM để phân tích ứng xử của hệ thống tàu cao tốc. Sau đó, Koh và cộng sự [10,11] tiếp tục phát triển phương pháp MEM cho bài toán phân tích ứng xử tấm hình vành khăn và ứng xử của nền bán không gian đàn hồi chịu tải trọng di chuyển. Luong và cộng sự [12] đã lần lượt trình bày phương pháp MEM để phân tích động tấm FGM trên nền Pasternak chịu tải trọng di chuyển và tải trọng di chuyển. Tuy nhiên, phân tích ứng xử của tấm FGM chịu tải trọng di chuyển có xét đến ảnh hưởng của nhiệt độ bằng phương pháp MEM chưa được nghiên cứu đến. Vì vậy, bài báo sẽ trình bày rõ về vấn đề này.

**2. Cơ sở lý thuyết**

Mô hình của bài toán được phân tích bao gồm kết cấu tấm FGM được mô phỏng dựa theo lý thuyết tấm Reissner – Mindlin, nền đàn nhớt Pasternak và tác dụng của tải di chuyển và nhiệt độ lên tấm.

**Lý Thuyết tấm biến đổi chức năng**

Vật liệu FGM là vật liệu composite thể hệ mới mà các đặc tính vật liệu biến đổi liên tục từ mặt này sang mặt khác của tấm. Vật liệu FGM đã khắc phục được những hạn chế vật liệu composite là giảm ứng suất tập trung và hạn chế được sự bong tách giữa các lớp. Có được tính chất này là nhờ trong vật liệu FGM tỉ lệ thể tích của các vật liệu thành phần thay đổi một cách liên tục theo chiều dày của tấm.

Vật liệu FGM phổ biến được kết hợp từ hai vật liệu gốm và kim loại, trong đó tỉ lệ thể tích của mỗi thành phần biến đổi một cách trơn và liên tục từ mặt giàu gốm đến mặt kia giàu kim loại. Sự biến thiên của các thuộc tính vật liệu FGM theo hàm tỉ lệ thể tích được thiết lập theo công thức:

$$P(z) = (P_c - P_m)V_c + P_m \tag{1}$$

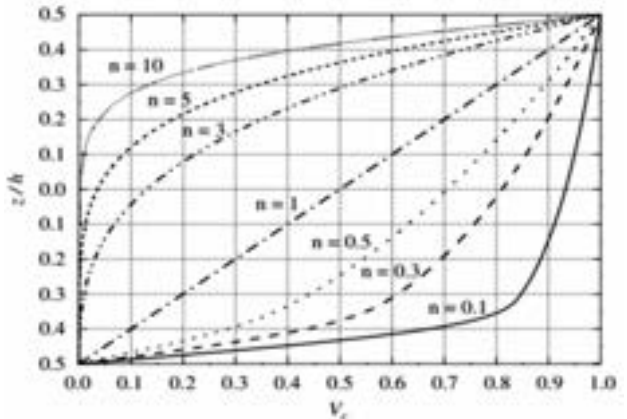
trong đó:  $P_c$ - thuộc tính của vật liệu gốm (mặt trên tấm);  $P_m$ - thuộc tính của vật liệu kim loại;  $P(z)$ - thuộc tính của vật liệu tại tọa độ  $z$  bất kỳ trên chiều dài tấm;  $V_c$ - hàm tỉ lệ thể tích.

Quy luật phân bố của hàm tỉ lệ thể tích là cơ sở để phân loại vật liệu FGM thành ba loại như sau: vật liệu P-FGM có  $V_c$  thay đổi theo quy luật lũy thừa Power-Law, vật liệu E-FGM có  $V_c$  thay đổi theo quy luật hàm e-mũ và vật liệu S-FGM có  $V_c$  thay đổi theo quy luật hàm logarit chuẩn. Nghiên cứu này tập trung phân tích ứng xử của tấm vật liệu chức năng P-FGM với hàm tỉ lệ thể tích tuân theo quy luật lũy thừa Power-Law được viết:

$$V_c = \left(\frac{z}{h} + \frac{1}{2}\right)^n, (0 \leq n \leq \infty) \tag{2}$$

trong đó:  $n$ - chỉ số tỉ lệ thể tích;  $h$ - chiều dày tấm.

Sự thay đổi của hàm tỉ lệ thể tích  $V_c$  theo tỉ số  $z/h$  khi thay đổi chỉ số tỉ lệ thể tích  $n$  được thể hiện trên Hình 1. Khi giá trị của  $n$  lớn ( $n > 10$ ) thì  $V_c$  có giá trị rất bé trên suốt chiều dày tấm, khi đó có thể xem như vật liệu kim loại của tấm chiếm ưu thế. Khi  $n < 0.1$  thì  $V_c$  có giá trị tiến đến 1 trên suốt chiều dày tấm, khi đó có thể xem như vật liệu gốm của tấm chiếm ưu thế.



Hình 1. Quan hệ giữa  $V_c$  với tỉ số  $z/h$  và chỉ số tỉ lệ thể tích  $n$ .

Ảnh hưởng của hệ số Poisson  $\nu(z)$  đến ứng xử của tấm FGM là nhỏ hơn rất nhiều so với ảnh hưởng của mô đun đàn hồi  $E(z)$ . Do đó, hệ số poisson của tấm FGM được xem là hằng số.

**Mối quan hệ giữa ứng suất và biến dạng của tấm**

Trường biến dạng của một điểm bất kỳ trong tấm được xác định như sau:

$$\epsilon = \begin{Bmatrix} \epsilon_x \\ \epsilon_y \\ \gamma_{xy} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \frac{\partial u_0}{\partial x} \\ \frac{\partial v_0}{\partial y} \\ \frac{\partial u_0}{\partial y} + \frac{\partial v_0}{\partial x} \end{Bmatrix} + z \begin{Bmatrix} \frac{\partial \beta_x}{\partial x} \\ \frac{\partial \beta_y}{\partial y} \\ \frac{\partial \beta_x}{\partial y} + \frac{\partial \beta_y}{\partial x} \end{Bmatrix} \tag{3}$$

$$= \begin{Bmatrix} u_{0,x} \\ v_{0,y} \\ u_{0,y} + v_{0,x} \end{Bmatrix} + z \begin{Bmatrix} \beta_{x,x} \\ \beta_{y,y} \\ \beta_{x,y} + \beta_{y,x} \end{Bmatrix} = \epsilon_m + z\kappa$$

$$\gamma = \begin{Bmatrix} \gamma_{xz} \\ \gamma_{yz} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \beta_x + \frac{\partial w_0}{\partial x} \\ \beta_y + \frac{\partial w_0}{\partial y} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \beta_x + w_{0,x} \\ \beta_y + w_{0,y} \end{Bmatrix} \tag{4}$$

trong đó:  $\epsilon_m$ - là trường biến dạng màng của tấm;  $\kappa$ - là độ cong của tấm.

Mối quan hệ giữa các thành phần ứng suất và biến

dạng trong tấm tuân theo định luật Hooke được trình bày:

$$\sigma = \begin{Bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \tau_{xy} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} Q_{11} & Q_{12} & 0 \\ Q_{12} & Q_{22} & 0 \\ 0 & 0 & Q_{66} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \gamma_{xy} \end{Bmatrix} \quad (5)$$

$$\tau = \begin{Bmatrix} \tau_{xz} \\ \tau_{yz} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} Q_{55} & 0 \\ 0 & Q_{44} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \gamma_{xz} \\ \gamma_{yz} \end{Bmatrix} \quad (6)$$

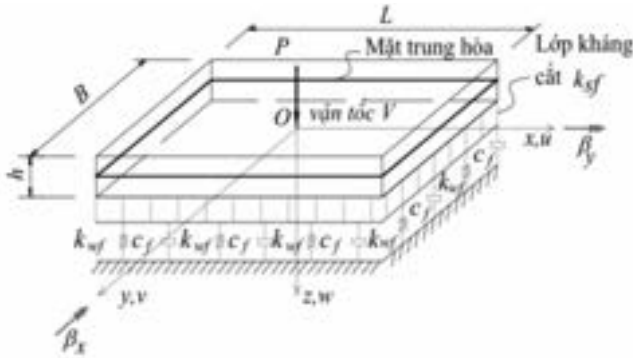
trong đó:  $E$ - module đàn hồi của vật liệu;  $\nu$ - hệ số poisson; hằng số vật liệu được xác định theo công thức:

$$Q_{11} = Q_{22} = \frac{E}{1-\nu^2}, Q_{12} = \frac{\nu E}{1-\nu^2} \quad (7)$$

$$Q_{44} = Q_{55} = Q_{66} = \frac{E}{2(1+\nu)}$$

### Mô hình nền Pasternak

Mô hình Pasternak (được gọi là mô hình nền hai thông số) đã khắc phục hạn chế của nền Winkler bằng cách đề xuất thêm lớp kháng cắt liên kết đỉnh của các lò xo, được cho bởi như Hình 2.



Hình 2. Tấm FGM trên nền đàn nhớt Pasternak.

Phản lực của nền Pasternak lên kết cấu tấm được thể hiện dưới dạng toán học như đã được trình bày trong các nghiên cứu được công bố trước đây ([2], [3]):

$$p = k_{wf}w - k_{sf}\nabla^2w + c_f\dot{w} \quad (8)$$

trong đó:  $k_{wf}$ - thông số nền thứ nhất (độ cứng theo phương đứng nền Winkler);  $k_{sf}$ - thông số nền thứ hai (độ cứng lớp kháng cắt của nền Pasternak);  $c_f$ - hệ số cản của nền  $w$ - chuyển vị theo phương đứng của tấm;  $\dot{w}$ - vận tốc của chuyển vị theo phương đứng của tấm.  $\nabla^2$ - đạo hàm cấp 2 theo phương  $x$  và phương  $y$  được xác định theo công thức:

$$\nabla^2 = \left[ \partial^2 / \partial x^2 \quad \partial^2 / \partial y^2 \right]^T \quad (9)$$

### Tấm FGM trên nền đàn nhớt Pasternak

Phương trình chuyển động của tấm được thiết lập dựa trên nguyên lý công ảo. Công nội ảo của tấm được cho bởi công thức:

$$\delta W_I = \int_{\Omega} \left\{ (\delta \varepsilon_m)^T \quad (\delta \kappa)^T \quad (\delta \gamma)^T \right\} \begin{bmatrix} \mathbf{D}_m & \mathbf{D}_{mb} & 0 \\ \mathbf{D}_{mb} & \mathbf{D}_b & 0 \\ 0 & 0 & \mathbf{D}_s \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \varepsilon_m \\ \kappa \\ \gamma \end{Bmatrix} d\Omega \quad (10)$$

trong đó:

$\mathbf{D}_m$ - ma trận vật liệu liên quan đến biến dạng màng;

$$\mathbf{D}_m = \int_{-h/2}^{h/2} \begin{bmatrix} Q_{11} & Q_{12} & 0 \\ Q_{12} & Q_{22} & 0 \\ 0 & 0 & Q_{66} \end{bmatrix} dz \quad (11)$$

$\mathbf{D}_{mb}$ - ma trận vật liệu kết hợp biến dạng màng và biến dạng uốn;

$$\mathbf{D}_{mb} = \int_{-h/2}^{h/2} \begin{bmatrix} Q_{11} & Q_{12} & 0 \\ Q_{12} & Q_{22} & 0 \\ 0 & 0 & Q_{66} \end{bmatrix} z dz \quad (12)$$

$\mathbf{D}_b$ - ma trận vật liệu biến dạng uốn:

$$\mathbf{D}_b = \int_{-h/2}^{h/2} \begin{bmatrix} Q_{11} & Q_{12} & 0 \\ Q_{12} & Q_{22} & 0 \\ 0 & 0 & Q_{66} \end{bmatrix} z^2 dz \quad (13)$$

$\mathbf{D}_s$ - ma trận vật liệu biến dạng cắt:

$$\mathbf{D}_s = \kappa_s \int_{-h/2}^{h/2} \begin{bmatrix} Q_{55} & 0 \\ 0 & Q_{44} \end{bmatrix} dz \quad (14)$$

$\kappa_z = 5/6$  - hệ số điều chỉnh cắt.

Tổng công ngoại ảo của tấm trên nền Pasternak gồm:

$$\delta W_E = \delta W_E^P + \delta W_E^m + \delta W_E^{k_{wf}} + \delta W_E^{k_{sf}} + \delta W_E^{c_f} \quad (15)$$

trong đó:  $\delta W_E^P$ - công ngoại ảo do tải trọng ngoài:

$$\delta W_E^P = \int_{\Omega} (\delta u)^T \mathbf{b} d\Omega \quad (16)$$

$\mathbf{b}$  - véc tơ tải trọng tác dụng lên tấm được xác định:

$$\mathbf{b} = [0 \quad 0 \quad P\delta(x-S)\delta(y-0) \quad 0 \quad 0]^T \quad (17)$$

$P$  - lực tập trung di chuyển dọc theo trục  $x$  qua trong tấm;  $S$  - quãng đường di chuyển của tải trọng tại thời điểm  $t$ ;  $\delta()$  - hàm Dirac - Delta;

$\delta W_E^m$ - công ngoại ảo do lực quán tính:

$$\delta W_E^m = - \int_{\Omega} (\delta u)^T \mathbf{m} \ddot{u} d\Omega \quad (18)$$

$\mathbf{u}$ - véc tơ trường chuyển vị;

$\ddot{u}$  - véc tơ gia tốc của trường chuyển vị;

$\mathbf{m}$  - ma trận khối lượng được xác định theo công thức:

$$\mathbf{m} = \rho \int_{-h/2}^{h/2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & z & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & z \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ z & 0 & 0 & z^2 & 0 \\ 0 & z & 0 & 0 & z^2 \end{bmatrix} dz \quad (19)$$

$\rho$ - khối lượng riêng trên đơn vị thể tích của vật liệu.

$\delta W_E^{k_{wf}}$ - công ngoại ảo do lực đàn hồi của nền:

$$\delta W_E^{k_{wf}} = - \int_{\Omega} \delta w^T k_{wf} w d\Omega \quad (20)$$

$\delta W_E^{k_{sf}}$ - công ngoại ảo do lực kháng cắt của nền:

$$\delta W_E^{k_{sf}} = \int_{\Omega} \delta w^T k_{sf} \nabla^2 w d\Omega \quad (21)$$

$\delta W_E^{c_f}$ - công ngoại ảo do lực cản của nền:

$$\delta W_E^{c_f} = - \int_{\Omega} \delta w^T c_f \dot{w} d\Omega \quad (22)$$

Cân bằng công nội ảo và công ngoại ảo của tấm,

phương trình chuyển động của tấm được thiết lập:

$$\int_{\Omega} \left\{ \begin{matrix} (\partial \epsilon_m)^T & (\partial \kappa)^T & (\partial \gamma)^T \end{matrix} \right\} \begin{bmatrix} \mathbf{D}_m & \mathbf{D}_{mb} & 0 \\ \mathbf{D}_{mb} & \mathbf{D}_b & 0 \\ 0 & 0 & \mathbf{D}_s \end{bmatrix} \left\{ \begin{matrix} \epsilon_m \\ \kappa \\ \gamma \end{matrix} \right\} d\Omega \quad (23)$$

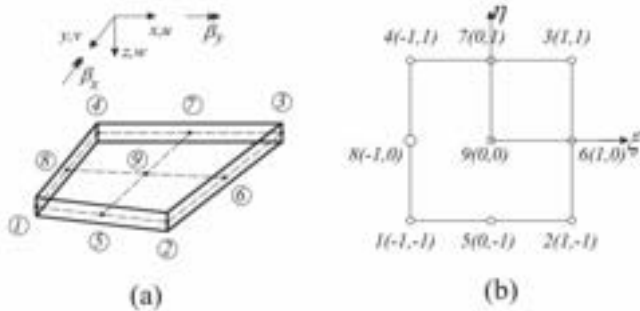
$$+ \int_{\Omega} (\partial u)^T m \ddot{u} d\Omega + \int_{\Omega} \partial w^T k_{w_f} w d\Omega - \int_{\Omega} \partial w^T k_{w_f} \nabla^2 w d\Omega$$

$$+ \int_{\Omega} \partial w^T c_f \dot{w} d\Omega = \int_{\Omega} (\partial u)^T b d\Omega$$

**Phần tử đẳng tham số**

Khi miền khảo sát là đường cong hoặc có biên là đường cong hay mặt cong, nếu sử dụng phần tử một chiều thẳng hay các phần tử hai chiều dạng tam giác hoặc tứ giác thì sẽ không đủ để đảm bảo độ chính xác của kết quả bài toán. Để khắc phục điều này, phần tử có biên cong hay phần tử đẳng tham số (isoparametric element) được xây dựng.

Phần tử đẳng tham số dựa trên cơ sở phép biến đổi một phần tử được gọi là phần tử chuẩn (master element) trong hệ tọa độ tự nhiên  $O\xi\eta$  thành phần tử thực tương ứng có dạng tùy ý trong tọa độ vuông góc  $Oxy$  (Hình 3). Phần tử tấm tứ giác 9 nút (Quadrilateral nine-node element -  $Q_9$ ) thuộc loại đẳng tham số được sử dụng để mô hình hóa kết cấu tấm trong nghiên cứu này.



Hình 3. a. Phần tử  $Q_9$  trong hệ tọa độ tổng thể  $(x,y)$ ; b. Phần tử  $Q_9$  trong hệ tọa độ tự nhiên  $(\xi,\eta)$ .

Vì  $Q_9$  là phần tử đẳng tham số nên tọa độ của điểm bất kì trong phần tử được xác định bởi nội suy tuyến tính:

$$x = \sum_{i=1}^9 N_i x_i; y = \sum_{i=1}^9 N_i y_i \quad (25)$$

trong đó:  $(x_i, y_i)$  là tọa độ của nút thứ  $i$  ( $i = 1 \div 9$ ) trong hệ tọa độ tổng thể Oxy. Các hàm nội suy Lagrange  $N_i$  ( $i = 1 \div 9$ ) của phần tử  $Q_9$  và ma trận Jacobi J cho phép biến đổi tọa độ lần lượt được xác định như sau:

$$\begin{aligned} N_1 &= \frac{1}{4}(\xi-1)(\eta-1)\xi\eta, & N_2 &= \frac{1}{4}(\xi+1)(\eta-1)\xi\eta \\ N_3 &= \frac{1}{4}(\xi+1)(\eta+1)\xi\eta, & N_4 &= \frac{1}{4}(\xi-1)(\eta+1)\xi\eta \\ N_5 &= \frac{1}{2}(1-\xi^2)(\eta-1)\eta, & N_6 &= \frac{1}{2}(\xi+1)(1-\eta^2)\xi \\ N_7 &= \frac{1}{2}(1-\xi^2)(\eta+1)\eta, & N_8 &= \frac{1}{2}(\xi-1)(1-\eta^2)\xi \\ N_9 &= \frac{1}{2}(1-\xi^2)(1-\eta^2) \end{aligned} \quad (24)$$

$$\mathbf{J} = \begin{bmatrix} \frac{\partial x}{\partial \xi} & \frac{\partial y}{\partial \xi} \\ \frac{\partial x}{\partial \eta} & \frac{\partial y}{\partial \eta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial N_1}{\partial \xi} & \frac{\partial N_2}{\partial \xi} & \dots & \frac{\partial N_9}{\partial \xi} \\ \frac{\partial N_1}{\partial \eta} & \frac{\partial N_2}{\partial \eta} & \dots & \frac{\partial N_9}{\partial \eta} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 & y_1 \\ x_2 & y_2 \\ \dots & \dots \\ x_9 & y_9 \end{bmatrix} \quad (26)$$

Định thức ma trận Jacobi trong công thức tích phân được chuyển đổi:

$$\int_{\Omega} d\Omega = \iint_{\Omega} dx dy = \int_{-1}^1 \int_{-1}^1 \det \mathbf{J} d\xi d\eta \quad (27)$$

Công thức (27) được tính bằng phương pháp cầu phương Gauss trong mặt phẳng và có dạng như sau:

$$\iint_{-1}^1 \int_{-1}^1 f(\xi, \eta) d\xi d\eta \approx \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j f(\xi_i, \eta_j) \quad (28)$$

trong đó:  $\xi_i, \eta_j$  - tọa độ điểm Gauss nằm trong phần tử;  $w_i, w_j$  - các trọng số tương ứng;  $n$  - số điểm Gauss sử dụng trong phép cầu phương.

**Tấm FGM trên nền Pasternak chịu tải trọng di chuyển có xét đến ảnh hưởng của nhiệt độ**

Tấm được rời rạc hóa thành  $N_e$  phần tử tứ giác 9 nút đẳng tham số ( $Q_9$ ) sao cho  $\Omega = \bigcup_{e=1}^{N_e} \Omega^e$  và  $\Omega^i \cap \Omega^j = \emptyset, i \neq j$ .

Theo phương pháp MEM, hệ tọa độ chuyển động  $(r,s)$  có gốc tọa độ được gắn tải trọng và chuyển động cùng vận tốc với tải trọng được sử dụng. Mỗi quan hệ giữa hệ tọa độ chuyển động  $(r,s)$  và hệ tọa độ cố định  $(x,y)$ :

$$\begin{cases} r = x - S \\ s = y \end{cases} \quad (29)$$

Trong đó:  $S$  là quãng đường di chuyển của tải trọng tại thời điểm tức thời  $t$ .

Khi tải trọng chuyển động với vận tốc ban đầu  $V_0$  và gia tốc  $a$  thì mỗi quan hệ giữa hai hệ tọa độ được viết:

$$\begin{cases} r = x - V_0 t - \frac{1}{2} a t^2 \\ s = y \end{cases} \quad (30)$$

Phương trình vi phân chuyển động (23) của phần tử tấm được viết trong hệ tọa độ chuyển động  $(r,s)$ :

$$\int_{\Omega^e} \left\{ \begin{matrix} (\partial \epsilon_m)^T & (\partial \kappa)^T & (\partial \gamma)^T \end{matrix} \right\} \begin{bmatrix} \mathbf{D}_m & \mathbf{D}_{mb} & 0 \\ \mathbf{D}_{mb} & \mathbf{D}_b & 0 \\ 0 & 0 & \mathbf{D}_s \end{bmatrix} \left\{ \begin{matrix} \epsilon_m \\ \kappa \\ \gamma \end{matrix} \right\} dr ds$$

$$+ \int_{\Omega^e} (\partial u)^T m \left( v^2 \frac{\partial^2 \mathbf{u}(r,s)}{\partial r^2} - 2v \frac{\partial^2 \mathbf{u}(r,s)}{\partial r \partial s} \right) dr ds + \int_{\Omega^e} \partial w^T k_{w_f} w dr ds \quad (31)$$

$$- \int_{\Omega^e} \partial w^T k_{w_f} \nabla^2 w dr ds + \int_{\Omega^e} \partial w^T c_f \left( \frac{\partial w(r,s)}{\partial t} - v \frac{\partial w(r,s)}{\partial r} \right) dr ds$$

$$= \int_{\Omega^e} (\partial u)^T \mathbf{b}(r,s) dr ds$$

trong đó:  $\mathbf{b}(r,s)$  là véc tơ tải trọng được biến đổi sang hệ tọa độ  $(r,s)$  được xác định theo công thức:

$$\mathbf{b}(r,s) = [0 \ 0 \ P \partial(r) \partial(s-0) \ 0 \ 0]^T \quad (32)$$

Trường chuyển vị  $u$  và chuyển vị theo phương đứng  $w$  tại một điểm trong phần tử được nội suy từ các thành

phần chuyển vị nút của phần tử lần lượt được viết:  
 $u = N d^{(e)} \quad (33) \quad w = N_w d^{(e)} \quad (34)$

trong đó:

N - ma trận hàm dạng được xác định bởi công thức:

$$N = \begin{bmatrix} N_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & N_9 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & N_1 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & N_9 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & N_1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & N_9 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & N_1 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & N_9 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & N_1 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 & N_9 \end{bmatrix}_{5 \times 45} \quad (35)$$

$N_w$  - véc tơ hàm dạng xác định bởi công thức:

$$N_w = [0 \ 0 \ N_1 \ 0 \ 0 \ \dots \ 0 \ 0 \ N_9 \ 0 \ 0]_{1 \times 45} \quad (36)$$

$d^{(e)}$ - véc tơ chuyển vị nút của phần tử được xác định bởi công thức:

$$d^{(e)} = [u_{01} \ v_{01} \ w_{01} \ \beta_{x1} \ \beta_{y1} \ \dots \ u_{09} \ v_{09} \ w_{09} \ \beta_{x9} \ \beta_{y9}]_{45 \times 1}^T \quad (37)$$

Các thành phần biến dạng màng, biến dạng uốn và biến dạng cắt của phần tử được trình bày ở dạng ma trận:

$$\varepsilon_m = B_m d^{(e)}; \kappa = B_b d^{(e)}; \gamma = B_s d^{(e)} \quad (38)$$

trong đó:  $B_m$ - ma trận gradient biến dạng màng;  $B_b$ - ma trận gradient biến dạng uốn;  $B_s$  - ma trận gradient biến dạng cắt xác định bởi công thức:

$$B_m = \begin{bmatrix} N_{1,r} & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & N_{9,r} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & N_{1,s} & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & N_{9,s} & 0 & 0 & 0 \\ N_{1,s} & N_{1,r} & 0 & 0 & 0 & \dots & N_{9,s} & N_{9,r} & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}_{3 \times 45} \quad (39)$$

$$B_b = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & N_{1,r} & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & N_{9,r} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & N_{1,s} & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 & N_{9,s} \\ 0 & 0 & 0 & N_{1,s} & N_{1,r} & \dots & 0 & 0 & 0 & N_{9,s} & N_{9,r} \end{bmatrix}_{3 \times 45} \quad (40)$$

$$B_s = \begin{bmatrix} 0 & 0 & N_{1,r} & N_1 & 0 & \dots & 0 & 0 & N_{9,r} & N_9 & 0 \\ 0 & 0 & N_{1,s} & 0 & N_1 & \dots & 0 & 0 & N_{9,s} & 0 & N_9 \end{bmatrix}_{2 \times 45} \quad (41)$$

Trường nhiệt độ được giả định là không đổi trong mặt phẳng và chỉ thay đổi theo chiều dày của tấm. Mô đun đàn hồi E và hệ số giãn nở nhiệt  $\alpha$  giả thiết là hàm phụ thuộc nhiệt độ, còn khối lượng riêng  $\rho$ , hệ số poisson  $\nu$  không phụ thuộc nhiệt độ.

$$E(z, T) = (E_c(T) - E_m(T)) \left( \frac{z}{h} + \frac{1}{2} \right)^n + E_m(T) \quad (42)$$

$$\alpha(z, T) = (\alpha_c(T) - \alpha_m(T)) \left( \frac{z}{h} + \frac{1}{2} \right)^n + \alpha_m(T) \quad (43)$$

Khi làm việc trong môi trường nhiệt độ, các hằng số vật liệu cũng là các hàm số của nhiệt độ tuyệt đối T (Theo nhiệt độ Kelvin,  $0^\circ\text{C}$  ứng với  $273^\circ\text{K}$ . Theo [13], các hằng số vật liệu được biểu diễn dưới dạng:

$$P(T) = P_0(P_{-1}T^{-1} + 1 + P_1T + P_2T^2 + P_3T^3) \quad (44)$$

trong đó:  $P_0, P_{-1}, P_1, P_2, P_3$ - các hằng số phụ thuộc vào từng loại vật liệu; T - Nhiệt độ khảo sát, tính theo Kelvin ( $T = T_0 + \Delta T$ );  $T_0$ - Nhiệt độ phòng tương ứng với  $300^\circ\text{K}$  ( $27^\circ\text{C}$ ).

Với giả thiết biến thiên nhiệt độ chỉ theo phương chiều

dày z của tấm và trường nhiệt độ được xem là hằng số trong mặt phẳng Oxy. Theo đó, hàm phân bố nhiệt độ dọc theo chiều dày tấm có thể nhận được thông qua việc giải phương trình trạng thái truyền nhiệt như sau:

$$-\frac{d}{dz} \left[ \kappa(z) \frac{dT}{dz} \right] = 0 \quad (45)$$

Phương trình này được giải với điều kiện biên:  $T=T_c$  tại  $z = h/2$  và  $T=T_m$  tại  $z = -h/2$ . Nghiệm của phương trình này có thể biểu diễn dưới dạng đa thức:

$$T(z) = T_m + (T_c + T_m)\eta(z) \quad (46)$$

trong đó:

$$\eta(z) = \frac{1}{C} \left[ \begin{aligned} & \left( \frac{z}{h} + \frac{1}{2} \right) - \frac{\kappa_{cm}}{(n+1)\kappa_m} \left( \frac{z}{h} + \frac{1}{2} \right)^{n+1} \\ & + \frac{\kappa_{cm}^2}{(2n+1)\kappa_m^2} \left( \frac{z}{h} + \frac{1}{2} \right)^{2n+1} - \frac{\kappa_{cm}^3}{(3n+1)\kappa_m^3} \left( \frac{z}{h} + \frac{1}{2} \right)^{3n+1} \\ & + \frac{\kappa_{cm}^4}{(4n+1)\kappa_m^4} \left( \frac{z}{h} + \frac{1}{2} \right)^{4n+1} - \frac{\kappa_{cm}^5}{(5n+1)\kappa_m^5} \left( \frac{z}{h} + \frac{1}{2} \right)^{5n+1} \end{aligned} \right] \quad (47)$$

$$C = 1 - \frac{\kappa_{cm}}{(n+1)\kappa_m} + \frac{\kappa_{cm}^2}{(2n+1)\kappa_m^2} - \frac{\kappa_{cm}^3}{(3n+1)\kappa_m^3} + \frac{\kappa_{cm}^4}{(4n+1)\kappa_m^4} - \frac{\kappa_{cm}^5}{(5n+1)\kappa_m^5} \quad (48)$$

$$\kappa_{cm} = \kappa_c - \kappa_m \quad (49)$$

Khi xét đến ảnh hưởng của nhiệt độ, trường biến dạng được xác định bằng nguyên lý cộng tác dụng như sau:

$$\{\varepsilon\} = \{\varepsilon\}^{c,h} + \{\varepsilon\}^T \quad (50)$$

trong đó:  $\{\varepsilon\}^{c,h}$  - biến dạng do tải trọng cơ học gây ra;  $\{\varepsilon\}^T$ -biến dạng do nhiệt gây ra.

$$\left\{ \begin{aligned} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \gamma_{xy} \end{aligned} \right\} = \left\{ \begin{aligned} \frac{\partial u_0}{\partial x} + z \frac{\partial \beta_x}{\partial x} + \alpha \Delta T \\ \frac{\partial v_0}{\partial y} + z \frac{\partial \beta_y}{\partial y} + \alpha \Delta T \\ \left( \frac{\partial u_0}{\partial x} + \frac{\partial v_0}{\partial y} \right) + z \left( \frac{\partial \beta_x}{\partial x} + \frac{\partial \beta_y}{\partial y} \right) + \alpha \Delta T \end{aligned} \right\} = \varepsilon_m + z\kappa + \alpha \Delta T \quad (51)$$

$$\tau = \begin{Bmatrix} \tau_{xz} \\ \tau_{yz} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} Q_{55} & 0 \\ 0 & Q_{44} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \gamma_{xz} \\ \gamma_{yz} \end{Bmatrix} \quad (52)$$

Các thành phần ứng lực nhiệt được xác định:

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} N_x^T & M_x^T \\ N_y^T & M_y^T \\ N_{xy}^T & M_{xy}^T \end{bmatrix} &= \int_{-h/2}^{h/2} \begin{bmatrix} Q_{11} & Q_{12} & 0 \\ Q_{21} & Q_{22} & 0 \\ 0 & 0 & Q_{66} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \alpha(z, T) \\ \alpha(z, T) \\ 0 \end{Bmatrix} [1 \ z] \Delta T dz \\ &= \int_{-h/2}^{h/2} \begin{bmatrix} Q_{11} + Q_{12} \\ Q_{21} + Q_{22} \\ 0 \end{bmatrix} \alpha(z, T) [1 \ z] \Delta T dz = \int_{-h/2}^{h/2} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} \frac{E(z, T)\alpha(z, T)\Delta T}{1-\nu} [1 \ z] dz \end{aligned} \quad (53)$$

Phương trình chuyển động của phần tử tấm FGM Q<sub>g</sub> được viết trong hệ tọa độ chuyển động trên nền đàn nhớt Pasternak khi chịu ảnh hưởng của nhiệt độ:

$$M^{(e)} \ddot{d}^{(e)} + C^{(e)} \dot{d}^{(e)} + K^{(e)} d^{(e)} = F^{(e)} \quad (54)$$

trong đó: ma trận khối lượng của phần tử tấm FGM chuyển động:

$$M^{(e)} = m \int_{\Omega^{(e)}} N^T N \det J d\xi d\eta \quad (55)$$

Ma trận cản của phần tử tấm FGM chuyển động:

$$C^{(e)} = -2m\nu \int_{\Omega^{(e)}} N^T N_{,r} \det J d\xi d\eta + c_f \int_{\Omega^{(e)}} N_w^T N_w \det J d\xi d\eta \quad (56)$$

Ma trận độ cứng của phần tử tấm FGM chuyển động:

$$K^{(e)} = \int_{\Omega^{(e)}} \left\{ (B_m)^T (B_b)^T (B_s)^T \right\} \begin{bmatrix} D_m & D_{mb} & 0 \\ D_{mb} & D_b & 0 \\ 0 & 0 & D_s \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} B_m \\ B_b \\ B_s \end{Bmatrix} \det J d\xi d\eta \\ + k_{wf} \int_{\Omega^{(e)}} N_w^T N_w \det J d\xi d\eta - k_{sf} \int_{\Omega^{(e)}} (N_w^T N_{w,rr} + N_w^T N_{w,ss}) \det J d\xi d\eta \quad (57) \\ + m\nu^2 \int_{\Omega^{(e)}} N^T N_{,rr} \det J d\xi d\eta - m\alpha \int_{\Omega^{(e)}} N^T N_{,r} \det J d\xi d\eta \\ - c_f \nu \int_{\Omega^{(e)}} N_w^T N_{w,r} \det J d\xi d\eta$$

Với các ma trận hằng số vật liệu thay đổi khi chịu ảnh hưởng của nhiệt độ như sau:

$$D_m, D_{mb}, D_b = \int_{-h/2}^{h/2} (1, z, z^2) \begin{bmatrix} Q_{11} & Q_{12} & 0 \\ Q_{12} & Q_{22} & 0 \\ 0 & 0 & Q_{66} \end{bmatrix} dz \quad (58)$$

$$D_s = \kappa_s \int_{-h/2}^{h/2} \begin{bmatrix} Q_{55} & 0 \\ 0 & Q_{44} \end{bmatrix} dz \quad (59)$$

Hệ số hiệu chỉnh cắt  $\kappa_s = 5/6$  và các hằng số vật liệu:

$$Q_{11} = Q_{22} = \frac{E(z, T)}{1 - \nu^2}, Q_{12} = \frac{\nu E(z, T)}{1 - \nu^2} \quad (60) \\ Q_{44} = Q_{55} = Q_{66} = \frac{E(z, T)}{2(1 + \nu)}$$

Véc tơ tải trọng của phần tử tấm chuyển động:

$$P^{(e)} = \int_{\Omega^{(e)}} N^T b(r, s) \det J d\xi d\eta \\ - \int_{\Omega^{(e)}} \left[ (B_m)^T \right] \begin{Bmatrix} N_x^T \\ N_y^T \\ N_z^T \end{Bmatrix} + \left[ (B_b)^T \right] \begin{Bmatrix} M_x^T \\ M_y^T \\ M_z^T \end{Bmatrix} \det J d\xi d\eta \quad (61)$$

**Phương pháp Newmark**

Ý tưởng của phương pháp là từ giá trị của nghiệm đã biết tại thời điểm  $n$  suy ra giá trị của thời điểm tại  $n+1$  bằng giả thiết khác nhau về sự biến thiên của gia tốc trong từng bước thời gian. Biểu thức của gia tốc  $\ddot{d}_n$  và vận tốc  $\dot{d}_n$  tại thời điểm cuối của bước thời gian:

$$\ddot{d}_{n+1} = \frac{1}{\beta \Delta t^2} (d_{n+1} - d_n) - \frac{1}{\beta \Delta t} \dot{d}_n - \left( \frac{1}{2\beta} - 1 \right) \ddot{d}_n \quad (62)$$

$$\dot{d}_{n+1} = \left( 1 - \frac{\gamma}{\beta} \right) \dot{d}_n + \left( 1 - \frac{\gamma}{2\beta} \right) \Delta t \ddot{d}_n + \frac{\gamma}{\beta \Delta t} (d_{n+1} - d_n) \quad (63)$$

Thay vào phương trình chuyển động đã được rời rạc:

$$K_{eff} d_{n+1} = P_{eff} \quad (64)$$

trong đó: độ cứng hiệu dụng:

$$K_{eff} = \frac{1}{\beta \Delta t^2} M + \frac{\gamma}{\beta \Delta t} C + K \quad (65)$$

Tải trọng hiệu dụng:

$$P_{eff} = P_{n+1} + M \left[ \frac{1}{\beta \Delta t^2} d_n + \frac{1}{\beta \Delta t} \dot{d}_n + \left( \frac{1}{2\beta} - 1 \right) \ddot{d}_n \right] + \quad (66)$$

$$C \left[ \frac{1}{\beta \Delta t} d_n + \left( \frac{\gamma}{\beta} - 1 \right) \dot{d}_n + \frac{\Delta t}{2} \left( \frac{\gamma}{\beta} - 2 \right) \ddot{d}_n \right]$$

Giải phương trình đại số tuyến tính (64) được  $d_{n+1}$  từ đó tìm được  $\dot{d}_n$  và  $\ddot{d}_n$  từ phương trình (62) (63).

**3. Ví dụ số**

**3.1. Kiểm chứng chương trình Bài toán tấm chịu tải trọng tĩnh**

Xét tấm vật liệu chức năng FGM hình vuông cạnh  $L = 1m$ , tỉ số  $L/h = 5$  với biên tựa đơn 4 cạnh dưới tác dụng của tải trọng phân bố đều  $q = 1$  ở mặt trên tấm. Tấm FGM được cấu tạo bởi mặt trên là vật liệu giàu gốm và mặt dưới là vật liệu giàu kim loại. Bảng 1 trình bày thông số vật liệu của tấm FGM, hệ số tỉ lệ thể tích lần lượt thay đổi với các giá trị:  $n = 0$  (gốm),  $0.5, 1, 2, \infty$  (kim loại) và xét tấm trong nhiệt độ phòng  $300^\circ K$ . Để khảo sát sự hội tụ của bài toán, phần tử tấm được rời rạc hóa theo phương  $x$  và  $y$  lần lượt là  $5 \times 5, 10 \times 10, 20 \times 20, 30 \times 30$ . Chuyển vị không thứ nguyên xác định theo công thức:  $\bar{w} = w(L/2, B/2) E_m \times h^3$ .

**Bảng 1.** Thông số vật liệu FGM ZrO2/Al

Vật liệu	Môđun đàn hồi $E$ (Gpa)	Hệ số poisson $\nu$	Trọng lượng riêng $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )
Zirconia (ZrO <sub>2</sub> , gốm)	$E_c = 151$	0.3	$\rho_c = 3000$
Aluminum (AL, kim loại)	$E_m = 70$		$\rho_m = 2702$

**Bảng 2.** Chuyển vị không thứ nguyên tại tâm tấm FGM theo lưới chia phần tử.

Lưới chia	Chỉ số tỉ lệ thể tích $n$				
	0	0.5	1	2	$\infty$
(5x5)	0.0247	0.0307	0.0337	0.0367	0.0530
(10x10)	0.0248	0.0309	0.0339	0.0370	0.0534
(20x20)	0.0248	0.0309	0.0339	0.0370	0.0534
(30x30)	0.0248	0.0309	0.0339	0.0370	0.0534
Ferreira và công sự [14]	0.0247	0.0313	0.0351	0.0388	0.0534
Sai khác (%)	0.51	1.37	3.35	4.74	0.02

**Tấm FGM trên nền Pasternak chịu tải trọng di động**

Xét tấm vật liệu chức năng FGM (dài  $L = 40m$ , rộng  $B = 10m$ , dày  $h = 0.3m$ ) với hai cạnh ngắn của tấm có biên tựa đơn và hai cạnh dài có biên tự do. Tấm đặt trên nền Pasternak chịu tải trọng  $P = 10^4 N$  chuyển động đều với vận tốc  $V = 20m/s$  dọc theo trục  $x$  của tấm. Thông số vật liệu của tấm được thể hiện trong Bảng1 và các hệ số của nền lần lượt là:  $k_{wf} = 1 \times 10^7 N/m^3$ ,  $k_{sf} = 1 \times 10^9 N/m$  và  $c_f = 1 \times 10^4 Ns/m^3$ . Tấm được rời rạc hóa thành các phần tử kích thước  $1(m) \times 1(m)$ .

**Bảng 3.** Chuyển vị không thứ nguyên tại tâm tấm FGM theo lưới chia phần tử

So sánh	Chỉ số tỉ lệ thể tích $n$			
	0	5	10	$\infty$
Bài báo	-2.1942	-2.7713	-2.8824	-3.1660
Luong [12]	-2.1941	-2.8172	-2.9048	-3.1661
Sai số (%)	0.00	-1.62	-0.77	0.00

Bảng 2 và 3 cho thấy sai số của bài báo này so với các kết quả được công bố trước đây không đáng kể. Do đó, chương trình và phương pháp là đáng tin cậy và được sử dụng cho các bài toán khảo sát tiếp theo.

**3.2. Các bài toán khảo sát**

Xét tấm vật liệu chức năng FGM (dài  $L = 20m$ , rộng  $B = 10m$ , dày  $h=0.1m$ ) với hai cạnh ngắn của tấm có biên tựa đơn và hai cạnh dài có biên tự do. Tấm đặt trên nền Pasternak chịu tải trọng  $P = 10^9N$  chuyển động đều với vận tốc  $V = 20m/s$  dọc theo trục  $x$  của tấm với hệ số tỉ lệ thể tích tấm FGM là  $n = 1$  và trong điều kiện nhiệt độ  $400^{\circ}K$ , hệ số poisson  $\nu = 0.3$ . Thông số vật liệu của tấm được thể hiện trong Bảng 4 và các hệ số của nền lần lượt là:  $k_{wf} = 1 \times 10^7 N/m^3$ ,  $k_{sf} = 1 \times 10^5 N/m$  và  $c_f = 1 \times 10^4 Ns/m^3$ .

**Bảng 4.** Các hệ số phụ thuộc nhiệt độ của gốm và kim loại trong vật liệu FGM (Si3N4/SUS304)

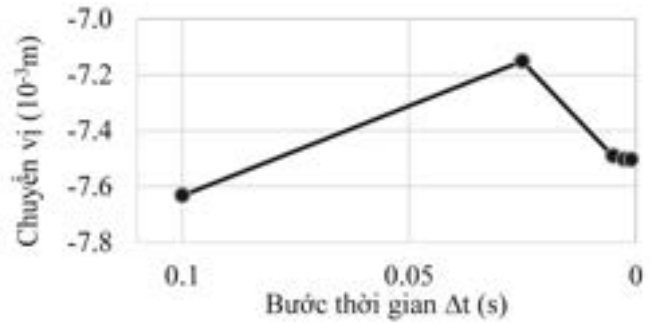
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>				
Thông số	$E$ (Pa)	$\alpha$ (1/K)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$k$ (W/mK)
$P_x$	3.48E+11	5.87E-06		
$P_{,x}$	0	0		
$P_y$	-3.07E-04	9.10E-04		
$P_{,y}$	2.16E-07	0		
$P_z$	-8.95E-11	0		
$P$ (300°K)	3.22E+11	7.47E-06	2370	9.19
SUS304				
Thông số	$E$ (Pa)	$\alpha$ (1/K)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$k$ (W/mK)
$P_x$	2.01E+11	1.23E-05		
$P_{,x}$	0	0		
$P_y$	3.07E-04	8.08E-04		
$P_{,y}$	-6.53E-07	0		
$P_z$	0	0		
$P$ (300°K)	2.07E+11	1.53E-05	8166	12.04

Các thông số trên được sử dụng cho tất cả các bài toán tiếp theo ngoại trừ một thông số thay đổi cho từng bài toán khảo sát cụ thể.

**Khảo sát sự hội tụ của chuyển vị theo bước thời gian  $\Delta t$**

Để lựa chọn bước lặp thời gian hợp lý nhằm sử dụng cho các bài toán tiếp theo, khảo sát sự hội tụ của phương pháp được sử dụng là cần thiết. Tiến hành thực hiện khảo sát một nghiệm cụ thể bài toán với các bước lặp thời gian  $\Delta t$  thay đổi: 0.1s, 0.025s, 0.005s, 0.0025s,

0.001s trong môi trường nhiệt độ  $400^{\circ}K$ . Chuyển vị đứng  $w$  khi tính toán trong từng bước thời gian được thể hiện trong Hình 4.



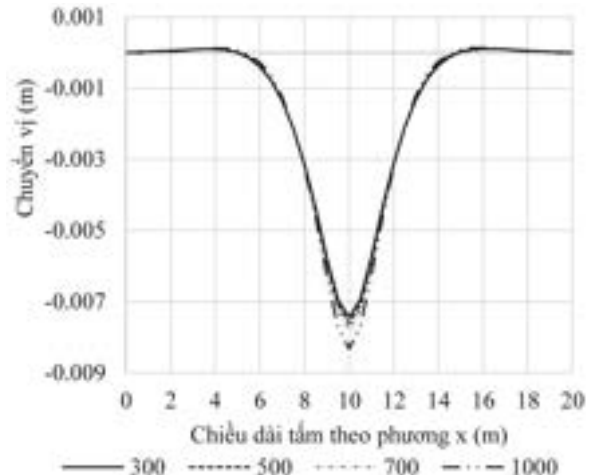
**Hình 4.** Hội tụ của chuyển vị theo bước thời gian  $\Delta t$ .

Kết quả cho thấy khi bước thời gian lặp  $\Delta t$  càng nhỏ thì kết quả càng hội tụ về một trị số nghiệm. Với tấm được chia thành các phần tử có kích thước  $1(m) \times 1(m)$ , chênh lệch kết quả giữa bước lặp thời gian  $\Delta t = 0.0025s$  và  $0.001s$  là rất nhỏ (0.0267%). Do đó, việc sử dụng bước lặp thời gian  $\Delta t = 0.0025s$  và kích thước phần tử  $1(m) \times 1(m)$  là đủ để đạt nghiệm chính xác.

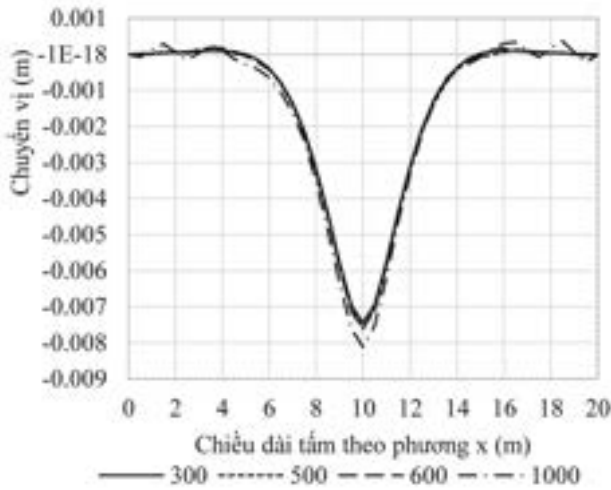
**Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ**

Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ tới độ võng lớn nhất của tấm FGM với nhiệt độ ban đầu là nhiệt độ phòng  $T_0 = 300^{\circ}K$  và các mức nhiệt độ tác dụng đều lên 2 mặt của tấm  $T_c = T_m = 500^{\circ}K, 700^{\circ}K, 1000^{\circ}K$ . Kết quả trong Hình 5 cho thấy khi tấm chịu tải trọng nhiệt độ thì độ võng lớn nhất vẫn ở vị trí giữa tấm. Độ võng của tấm càng tăng khi nhiệt độ tuyệt đối càng tăng.

Tiếp tục khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ tới độ võng lớn nhất của tấm FGM với nhiệt độ ban đầu là nhiệt độ phòng  $T_0 = 300^{\circ}K$  và các mức nhiệt độ chỉ tác dụng lên một mặt trên của tấm  $T_c = 500^{\circ}K, 600^{\circ}K, 1000^{\circ}K$  và một mặt dưới  $T_m = 500^{\circ}K, 800^{\circ}K, 1000^{\circ}K$ . Kết quả được thể hiện trong Hình 6 và Hình 7 cho thấy độ võng lớn nhất tại tâm chịu đồng thời tải trọng cơ học và nhiệt độ tác dụng lên một mặt của tấm tăng dần khi nhiệt độ tuyệt đối tăng. Ngoài ra, khi so sánh hai trường hợp nhiệt chỉ tác dụng lên mặt trên (mặt gốm) hoặc mặt dưới (mặt kim loại) thì độ võng sẽ bé hơn khi tác dụng nhiệt lên mặt trên. Kết quả này có thể giải thích khi mặt trên gốm chịu được nhiệt tốt hơn mặt dưới kim loại.

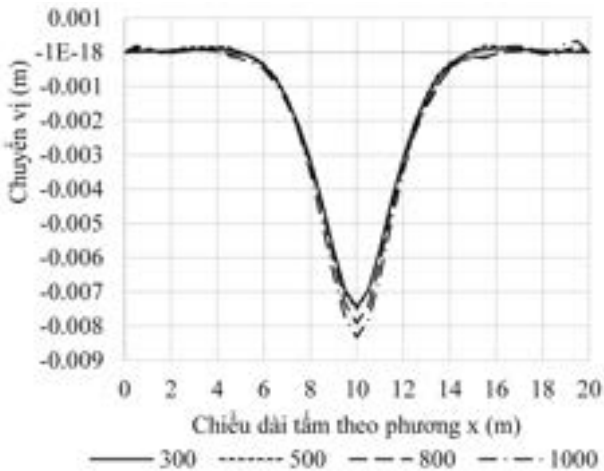


**Hình 5.** So sánh chuyển vị của tấm FGM khi nhiệt độ tác dụng lên 2 mặt thay đổi.

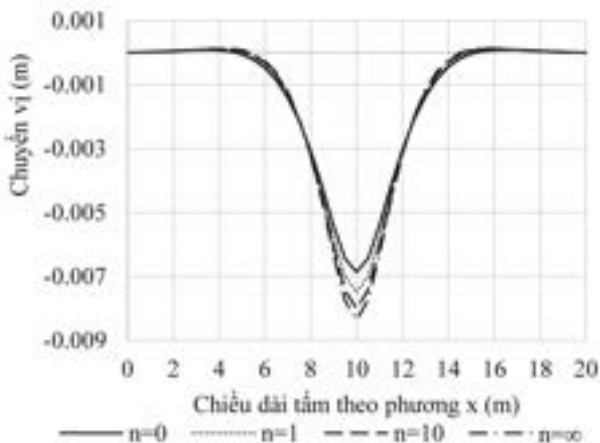


Hình 6. So sánh chuyển vị của tấm FGM khi nhiệt độ tác dụng lên mặt trên thay đổi.

Tóm lại, nhiệt độ có ảnh hưởng đáng kể đến ứng xử động của tấm FGM mà cụ thể trong bài toán là độ võng tại tâm tấm. Với sự khác nhau khi tác dụng cùng một nhiệt độ giống nhau trên một mặt của tấm thì độ võng của tấm cũng khác nhau. Điều này cho thấy sự khác biệt giữa hai loại vật liệu ở hai mặt trên và dưới của tấm, đây chính là đặc trưng cơ bản của vật liệu FGM khi mỗi vật liệu thành phần là tuyến tính nhưng vật liệu tạo thành lại là phi tuyến.



Hình 7. So sánh chuyển vị của tấm FGM khi nhiệt độ tác dụng lên mặt dưới thay đổi.



Hình 8. So sánh chuyển vị ứng với hệ số tỉ lệ thể tích n thay đổi.

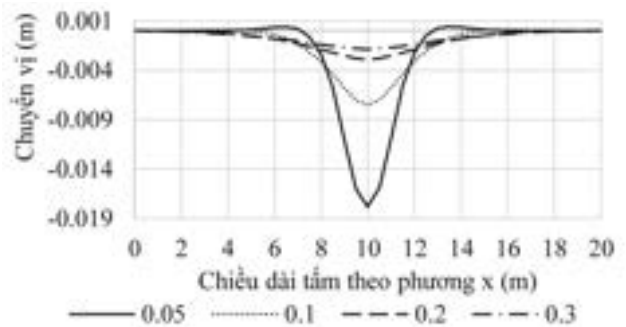
### Khảo sát ảnh hưởng của hệ số tỉ lệ thể tích

Ảnh hưởng của hệ số tỉ lệ thể tích đến ứng xử động lực học của kết cấu tấm được xem xét trong bốn trường hợp hợp  $n_1=0$  (gốm),  $n_2=1$ ,  $n_3=10$  và  $n_4=\infty$  (kim loại). Độ võng của tấm dọc theo trục của lực di chuyển trong nhiệt độ  $400^\circ\text{K}$  được thể hiện trong Hình 8.

Từ kết quả được thể hiện trong Hình 8, khi hệ số vật liệu n của tấm tăng dần thì chuyển vị cũng tăng dần do càng tăng n thì tấm chuyển từ tính chất gốm sang kim loại. Vì vậy, trong quá trình thiết kế, hệ số n cần được chọn hợp lý để đảm bảo chuyển vị của tấm không vượt qua chuyển vị cho phép.

### Khảo sát ảnh hưởng của chiều dày tấm

Ảnh hưởng của chiều dày tấm đến ứng xử động lực học của kết cấu được xem xét trong các trường hợp  $h_1=0.05$  (m),  $h_2=0.1$  (m),  $h_3=0.2$  (m) và  $h_4=0.3$  (m). Độ võng của tấm dọc theo trục của lực di chuyển được thể hiện trên Hình 9.

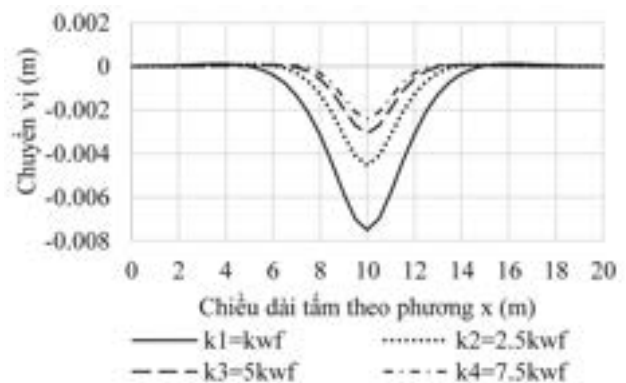


Hình 9. So sánh chuyển vị của tấm khi chiều dày tấm h thay đổi.

Từ kết quả trên, khi chiều dày tấm tăng dần thì chuyển vị giảm dần. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với tính chất vật lý của kết cấu khi chiều dày tấm tăng thì đồng nghĩa với việc độ cứng của tấm tăng do đó chuyển vị của tấm sẽ giảm đáng kể.

### Khảo sát ảnh hưởng của các hệ số nền

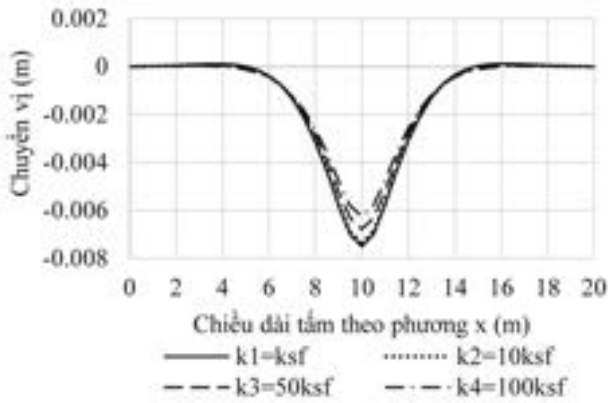
Ảnh hưởng của độ cứng nền đến ứng xử động lực học của kết cấu tấm được xem xét trong bốn trường hợp  $k_1=k_{wf}=1 \times 10^7 \text{N/m}^3$ ,  $k_2=2.5k_{wf}$ ,  $k_3=5k_{wf}$  và  $k_4=7.5k_{wf}$ . Độ võng của tấm dọc theo trục của lực di chuyển được thể hiện trên Hình 10.



Hình 10. So sánh chuyển vị của tấm khi hệ số độ cứng nền  $k_{wf}$  thay đổi.

Để khảo sát ảnh hưởng của hệ số kháng cắt đến ứng xử động lực học của kết cấu tấm, xét các trường hợp  $k_1=k_{sf}=1 \times 10^8 \text{N/m}^3$ ,  $k_2=10k_{sf}$ ,  $k_3=50k_{sf}$  và  $k_4=100k_{sf}$ . Độ võng của tấm dọc theo trục của lực di chuyển được thể

hiện trong Hình 11.



Hình 11. So sánh chuyển vị của tấm khi hệ số kháng cắt  $k_{sf}$  thay đổi.

Kết quả trong Hình 10 và Hình 11 cho thấy rằng khi hệ số độ cứng nền  $k_{wf}$  và hệ số kháng cắt  $k_{sf}$  tăng thì chuyển vị giảm. Kết quả này là hoàn toàn phù hợp với tính chất vật lý của kết cấu. Từ đó, khi xây dựng công trình để giảm lún cần tối ưu các hệ số nền cho phù hợp.

#### 4. Kết luận

Từ các bài toán kiểm chứng và các bài toán khảo sát, một số kết luận được rút ra như sau:

1. Mô hình đề nghị đã phản ánh đúng sự làm việc hợp lý kết cấu tấm FGM trên nền Pasternak chịu tải trọng di chuyển có xét đến ảnh hưởng của nhiệt độ. Mô hình này đảm bảo độ tin cậy, độ chính xác và xu hướng hợp lý trong việc xác định ứng xử động lực học của tấm FGM.

2. Thông qua việc phân tích bài toán tĩnh và bài toán động, các kết quả cho thấy lời giải của phương pháp MEM là tin cậy và tỏ ra hiệu quả hơn FEM trong việc phân tích bài toán động. Chương trình và phương pháp có thể sử dụng trong thiết kế thực tế.

3. Nhiệt độ ảnh hưởng đáng kể đến ứng xử động của tấm FGM chịu tải trọng di chuyển. Chuyển vị của tấm tăng khi nhiệt độ tác dụng lên tấm tăng. Bên cạnh đó, thông số tấm và nền cũng ảnh hưởng đáng kể đến ứng xử tấm. □

#### Lời cảm ơn

Nghiên cứu được thực hiện tại Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM.

#### Tài liệu tham khảo:

- [1] B. Uymaz and M. Aydogdu, "Three-dimensional vibration analysis of functionally graded plates under various boundary conditions". *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, vol. 26, no. 18, pp. 1847-1863, 2007.
- [2] H. A. Atmane, A. Tounsi, I. Mechab and E. A. A. Bedia, "Free vibration analysis of functionally graded plates resting on Winkler-Pasternak elastic foundations using a new shear deformation theory". *International Journal of Mechanics and Materials in Design*, vol. 6, pp. 112-121, 2010.
- [3] A. M. Zenkour and A. F. Radwan, "Compressive study of functionally graded plates resting on Winkler-Pasternak foundation under various boundary conditions using hyperbolic shear deformation theory". *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, vol. 18, no. 2, pp. 645-658, 2018.
- [4] H. T. Thai and T. P. Vo, "A new sinusoidal shear deformation theo-

ry for bending, buckling and vibration of functionally graded plates". *Applied Mathematical Modelling*, vol. 37, pp. 3269-3281, 2013.

[5] P. Malekzadeh and S. M. Monajjemzadeh, "Dynamic response of functionally graded plates in thermal environment". *Composites: Part B*, vol. 45, pp. 1521-1533, 2013.

[6] P. Malekzadeh and S. M. Monajjemzadeh, "Nonlinear response of functionally graded plates under moving load". *Thin-Walled Structure*, vol. 96, pp. 120-129, 2015.

[7] S. J. Shahidzadeh Tabatabaei and A.M. Fattahi, "A finite element method for modal analysis of FGM plates". *An International Journal*, 2020.

[8] Sarada Prasad Parida and Pankaj Charan Jena, "FGM Beam analysis in Dynamical and Thermal surroundings using Finite Element Method". *Materials Today*, part 7, vol. 18, pp. 3676-3682, 2019.

[9] C. G. Koh, J. S. Y. Ong, D. K. H. Chua and J. Feng, "Moving element method for train-track dynamics". *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, vol. 56, pp. 1549-1567, 2003.

[10] C. G. Koh, P. P. Sze and T. T. Deng, "Numerical and analytical methods for in-plane dynamic response of annular disk". *International Journal of Solids and Structures*, vol. 43, pp. 112-131, 2006.

[11] C. G. Koh, P. P. Sze and T. T. Deng, "A numerical method for moving load on continuum". *Journal of Sound and Vibration*, vol. 300, pp. 126-138, 2007.

[12] V. H. Luong, T. N. T. Cao, Q. X. Lieu, X. V. Nguyen, "Moving element method for dynamic analysis of functionally graded plates resting on Pasternak foundation subjected to moving harmonic load". *International Journal of Structural Stability and Dynamics*, vol.20 (1), pp. 2050003-1#2050003-25, 2020.

[13] J. Yang, H. S. Shen, "Vibration characteristics and transient response of shear-deformable functionally graded plates in thermal environment", *Soud and Vibration*, vol. 255(3), pp. 579-602, 2002.

[14] A. Ferreira, R. Batra, C. Roque, L. Qian ang P. Martins, "Static analysis of functionally graded plates using third-order shear deformation theory and a meshless method", *Composite Structures*, vol. 69, pp. 449-457, 2005.

[15] M. Talha and B.N. Singh, "Static response and free vibration analysis of FGM plates using higher order shear deformation theory". *Applied Mathematical Modelling*, Volume 34, Issue 12, December 2010, Pages 3991-4011.

[16] Lương Văn Hải, Trần Minh Thi, Cao Tấn Ngọc Thân, "Phương pháp phần tử chuyển động". Nhà xuất bản xây dựng, 2020.

[17] S. M. Kim and J. Roesset, "Moving loads on a plate on elastic foundation". *Journal of Engineering Mechanics*, vol. 124, pp. 1010-1017, 1998.

[18] T. N. T. Cao, D. M. Do, V. H. Lương, M. T. Tran, "Moving Multi-Layer Plate Method for Dynamic Analysis of Pavement Structure Subjected to Moving Load", *Journal of Science Ho Chi Minh City Open University*, vol. 20(4), pp.3-13, 2016.

# Nghiên cứu xác định tỷ lệ xi măng hợp lý để sản xuất gạch không nung từ đá mịn và xỉ than lò hơi

## Investigation determining reasonable cement ratio for unburn brick manufacture from grit and coal - fired boilerslag

**Lê Khánh Toàn - Nguyễn Quang Tùng**

Khoa Xây dựng DD&CN, Trường Đại học Bách Khoa, Đại học Đà Nẵng,

Email: lktoan@dut.udn.vn

**Tóm tắt:** Nghiên cứu đề xuất tái sử dụng xỉ than lò hơi như một trong những thành phần cấp phối để sản xuất gạch không nung. Các thí nghiệm thay thế 50% khối lượng đá mịn trong thành phần cấp phối bằng khối lượng xỉ than lò hơi tương đương; tỷ lệ xi măng sẽ được điều chỉnh để sản xuất ra gạch không nung có cường độ và các chỉ tiêu cơ lý đáp ứng các yêu cầu của gạch xây, tương đương với gạch không nung truyền thống mác M7,5 sử dụng 100% đá mịn trong thành phần cấp phối. Kết quả nghiên cứu cho thấy, với thành phần cấp phối theo khối lượng gồm xi măng (22%) và tỉ lệ khối lượng bằng nhau của đá mịn và xỉ than sẽ sản xuất được gạch không nung có cường độ và các chỉ tiêu cơ lý khác đáp ứng yêu cầu xây dựng theo quy định của Tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành, với chi phí hợp lý.

**Từ khóa:** Gạch không nung; xi măng; đá mịn; xỉ than lò hơi; cường độ chịu nén

**Abstract:** Investigation and proposal for reuse of coal-fired boiler slag as one of the ingredients in the production of unburnt bricks. The experiments were carried out by replacing 50% by mass of grit in the ingredients with the equivalent mass of coal-fired boiler slag. The ratio of cement is adjusted to produce unburnt bricks with strength and physical-mechanical properties that satisfy the requirements of masonry bricks, equivalent to traditional unburnt bricks of grade M7.5 is used 100% grit in its ingredients. The research results show that the proportion of ingredients by weight of cement (22%) and the equal weight ratio of grit and coal-fired boiler slag have been possible to produce the unburnt bricks which strength and the other physical-mechanical properties meet construction requirements in accordance with current Vietnamese Standards, at a reasonable cost.

**Key words:** Unburn brick; cement; grit; coal-fired boiler slag; compressive strength

### 1. Đặt vấn đề

Thành phần cấp phối của gạch không nung bao gồm xi măng, đá mịn và nước, được phối trộn với nhau theo những tỷ lệ nhất định để có được cường độ chịu nén khác nhau. Thành phần chiếm khối lượng lớn trong cấp phối chính là đá mịn (kích cỡ hạt từ 0,14-5,0mm), là sản phẩm phụ trong khai thác, chế biến đá xây dựng tại các mỏ đá. Từ chỗ chỉ là phế phẩm ít giá trị của quá trình sản xuất đá xây dựng, đá mịn trở thành một trong những vật liệu chính để sản xuất gạch không nung thay thế cát xây dựng - là vật liệu tự nhiên đang dần cạn kiệt do tốc độ xây dựng nhanh, việc khai thác thiếu kiểm soát gây nên những hệ lụy lớn cho môi trường như gây xói lở bờ sông, bờ biển, đất canh tác, ảnh hưởng lớn đến sản xuất và sinh hoạt bình thường của nhân dân. Do đó, giá thành của đá mịn cũng tăng lên đáng kể, kéo theo giá thành sản xuất gạch không nung cũng tăng lên.

Xỉ than lò hơi là một loại phế thải công nghiệp sinh ra sau quá trình đốt than của nhà máy nhiệt điện hay quá trình đốt than của hệ thống lò hơi của các nhà máy dệt may... Xỉ than được xem là phế thải nguy hại, theo quy định phải được quy hoạch các bãi chứa. Thời hạn lưu bãi chứa tro, xỉ không quá 2,5 năm, sau đó phải tiến hành xử lý, nếu không sẽ gây ô nhiễm môi trường, đặc biệt là môi trường đất, nước ngầm... Do đó, nếu sử dụng xỉ than để sản xuất gạch không nung sẽ tận dụng được

nguồn vật liệu vừa rẻ tiền, vừa gián tiếp làm giảm tác hại của xỉ than đến môi trường xung quanh. Đã có một số nghiên cứu sơ bộ việc sử dụng xỉ than và tro bay của nhà máy nhiệt điện trong sản xuất bê tông, sản xuất gạch không nung [1, 2]. Kết quả các nghiên cứu đều rất khả quan về việc khai thác sử dụng hiệu quả nguồn chất thải rắn này. Tuy nhiên việc nghiên cứu mới dừng ở những kết quả ban đầu, chủ yếu sử dụng xỉ than hoặc tro bay thay thế cát hoặc đá mịn trong thành phần cấp phối với tỷ lệ thay thế tương đối nhỏ. Nhìn chung, khi tỷ lệ thay thế cát hoặc đá mịn tăng, nếu không điều chỉnh lượng xi măng đầu vào thì cường độ viên gạch không nung thường giảm theo sự tăng của tỷ lệ xỉ than hoặc tro bay thay thế.

Nghiên cứu này sẽ tiến hành các thí nghiệm thay thế 50% khối lượng đá mịn trong thành phần cấp phối sản xuất gạch không nung bằng khối lượng xỉ than lò hơi tương đương; tỷ lệ xi măng sẽ được điều chỉnh để đảm bảo sản xuất ra gạch không nung có cường độ và các đặc trưng cơ lý đáp ứng các yêu cầu của gạch xây, tương đương với gạch không nung truyền thống mác M7,5 sử dụng hoàn toàn đá mịn trong thành phần cấp phối. Mục đích hướng đến của nghiên cứu là tận dụng nguồn phế thải có trữ lượng lớn trong sản xuất gạch không nung, giúp hạ giá thành sản phẩm, giảm tác động có hại của xỉ than lò hơi đến môi trường.

**2. Xác định các tính chất cơ lý của các thành phần cấp phối**

Dưới đây sẽ trình bày kết quả thí nghiệm xác định các chỉ tiêu cơ lý của các thành phần cấp phối, các thành phần này được lấy tại tỉnh Khánh Hòa. Các thí nghiệm được thực hiện tại phòng LAS-XD 1059, Nha Trang, Khánh Hòa.

**2.1. Xi măng**

Xi măng Phúc Sơn PCB40 được sử dụng là thành phần kết dính của hỗn hợp vữa chế tạo gạch. Các tính chất cơ lý của xi măng Phúc Sơn PCB40 theo công bố của nhà sản xuất, được làm thí nghiệm kiểm chứng theo các Tiêu chuẩn hiện hành [3, 4, 5, 6, 7] đáp ứng yêu cầu đối với xi măng Poooc lãng hỗn hợp.

**Bảng 1.** Kết quả thí nghiệm xác định các tính chất cơ lý của xi măng Phúc Sơn PCB40

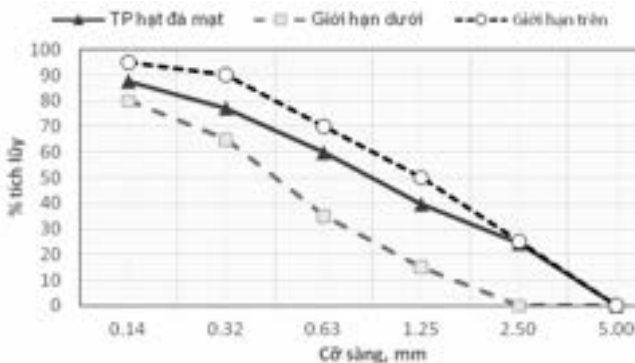
STT	Tính chất cơ lý	Giá trị đo	Tiêu chuẩn thực hiện/số sánh	Kết luận
1	Độ mịn (%)	1,56	≤ 10; [3, 6]	Đạt
2	Thời gian bắt đầu đông kết (phút)	95	[3, 7]	-
3	Thời gian kết thúc đông kết (phút)	185	[3, 7]	-
4	Cường độ chịu nén (MPa)	28,7	[3, 5]	Đạt

**2.2. Đá mịn**

Đá mịn được lấy tại mỏ đá Hòn Ngang, huyện Diên Khánh, tỉnh Khánh Hòa. Đá mịn được xem như cốt liệu nhỏ nên các chỉ tiêu cơ lý của đá mịn trình bày trong Bảng 2 được thực hiện và đánh giá theo Tiêu chuẩn Việt Nam dành cho đá nghiền [8, 9]. Thành phần hạt của đá mịn được biểu diễn trên Hình 1.

**Bảng 2.** Kết quả thí nghiệm xác định các tính chất cơ lý của đá mịn mỏ Hòn Ngang

STT	Tính chất cơ lý	Giá trị đo	Tiêu chuẩn thực hiện/số sánh
1	Khối lượng riêng (g/cm <sup>3</sup> )	2,786	[8, 9]
2	Khối lượng thể tích khô (g/cm <sup>3</sup> )	2,703	[8, 9]
3	Độ hút nước (%)	1,1	[8, 9]
4	Khối lượng thể tích xốp (kg/m <sup>3</sup> )	1654	[8, 9]
5	Hàm lượng bụi, bùn, sét (%)	11,53	[8, 9]



**Hình 1.** Biểu đồ thành phần hạt của đá mịn mỏ Hòn Ngang

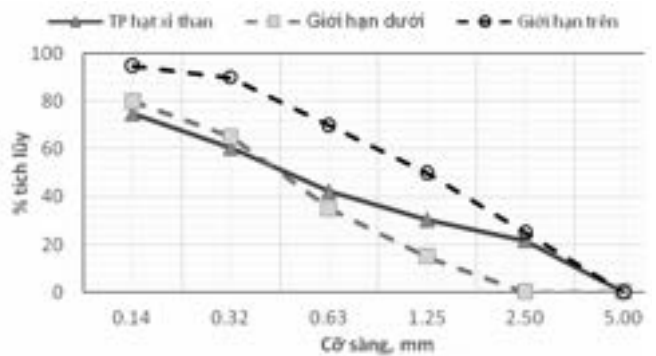
Qua kết quả thí nghiệm được thể hiện trên Hình 1 cho thấy mẫu đá mịn đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật của cát nhân tạo (cát nghiền) theo tiêu chuẩn TCVN 9205:2012 [8].

**2.3. Xỉ than lò hơi**

Xỉ than lò hơi lấy tại nhà máy sợi Nha Trang được xử lý sơ bộ: nghiền đập và sàng nhằm đảm bảo kích thước hạt. Có thể xem xỉ than như là một loại cát nhân tạo sẽ thay thế đá mịn, nên áp dụng các tiêu chuẩn, phương pháp thí nghiệm như cát xay (đã áp dụng với đá mịn). Kết quả như trong Bảng 3 và Hình 2.

**Bảng 3.** Kết quả thí nghiệm xác định các tính chất cơ lý của xỉ than lò hơi nhà máy sợi Nha Trang

STT	Tính chất cơ lý	Giá trị đo	Tiêu chuẩn thực hiện/số sánh
1	Khối lượng riêng (g/cm <sup>3</sup> )	1,731	[8, 9]
2	Khối lượng thể tích khô (g/cm <sup>3</sup> )	1,331	[8, 9]
3	Độ hút nước (%)	17,37	[8, 9]
4	Khối lượng thể tích xốp (kg/m <sup>3</sup> )	609	[8, 9]
5	Hàm lượng bụi, bùn, sét (%)	29,7	[8, 9]

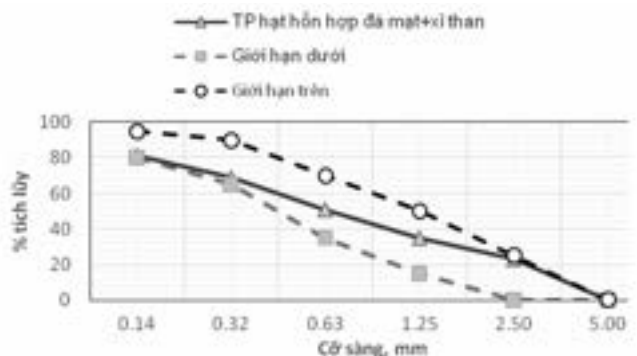


**Hình 2.** Biểu đồ thành phần hạt của xỉ than lò hơi

Kết quả trên Bảng 3 và Hình 2 cho thấy xỉ than lò hơi đáp ứng phần lớn các yêu cầu kỹ thuật của cát nhân tạo (cát nghiền) theo tiêu chuẩn TCVN 9205:2012 [8]. Thành phần hạt của xỉ than nghiền hạt thô, biểu thị qua lượng sót tích lũy trên sàng, nằm trong phạm vi quy định, mặc dù thành phần hạt nhỏ (<0,3 mm) nằm ngoài giới hạn nhưng không quá lớn. Thực tế, để đảm bảo đồng nhất các cỡ hạt của thành phần xỉ than khi sản xuất, nên có hệ thống máy nghiền đồng bộ, thống nhất sẽ đảm bảo tỷ lệ thành phần hạt đạt hiệu quả cao hơn.

**2.4. Xác định thành phần hạt khi phối trộn đá mịn và xỉ than lò hơi**

Trộn đá mịn (mỏ Hòn Ngang) với xỉ than lò hơi (nhà máy sợi Nha Trang) với tỷ lệ 1:1 được hỗn hợp đá mịn và xỉ than. Hỗn hợp này sẽ được sử dụng để sản xuất



**Hình 3.** Biểu đồ thành phần hạt của hỗn hợp đá mịn và xỉ than được phối trộn với tỷ lệ 1:1

gạch không nung và nghiên cứu điều chỉnh hàm lượng xi măng sử dụng như mục tiêu đã đặt ra để có gạch không nung có mác gạch là M7,5. Thành phần hạt của hỗn hợp được biểu diễn trên Hình 3.

Có thể nhận thấy thành phần hạt của hỗn hợp đá mật và xỉ than nghiền hạt thô, biểu thị qua lượng sót tích lũy trên sàng, nằm trong phạm vi quy định. Nên có thể sử dụng hỗn hợp này trong thành phần cấp phối chế tạo gạch không nung.

**3. Xây dựng thành phần cấp phối hỗn hợp đá mật và xỉ than lò hơi và xi măng**

Để có cơ sở xây dựng thành phần cấp phối, nhóm nghiên cứu tham khảo cấp phối gạch M7,5, viên gạch 4 lỗ có kích thước 180x80x80 mm của nhà máy gạch Thuận Phát - Xã Phước Đồng - thành phố Nha Trang - Tỉnh Khánh Hòa, đây là cơ sở sản xuất gạch không nung có quy mô lớn tại Nha Trang, Khánh Hòa với công suất hàng chục triệu viên mỗi năm. Gạch không nung của nhà máy với nhiều chủng loại, kích thước, cường độ khác nhau đã được cho phép sử dụng rộng rãi trên các công trình xây dựng thuộc địa bàn thành phố Nha Trang, các huyện của tỉnh Khánh Hòa và một số tỉnh lân cận. Thành phần cấp phối (CP0) cho mẻ trộn 1000kg bao gồm khối lượng xi măng và đá mật (không tính khối lượng nước) như tại Bảng 4.

**Bảng 4.** Định mức cấp phối một mẻ trộn không có xỉ than(1000kg), gạch 4 lỗ kích thước 180x80x80 mm(CP0)

STT	Vật liệu	Đơn vị	Khối lượng	Ghi chú
1	Nước	lit	80	
2	Xi măng PCB40	kg	150	15% tổng khối lượng của xi măng và đá mật
3	Đá mật	kg	850	85% tổng khối lượng của xi măng và đá mật
		m <sup>3</sup>	0,514	
4	Tỷ lệ N/X	-	0,53	

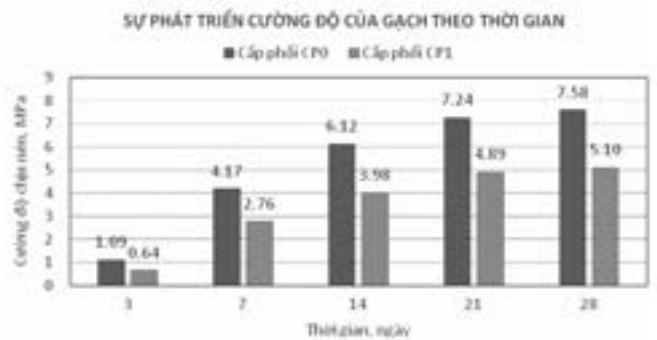
Cấp phối ban đầu (CP0) được điều chỉnh bằng cách giữ nguyên khối lượng xi măng như trong Bảng 4, thay 50% khối lượng đá mật bằng xỉ than lò hơi, xem Bảng 5. Tổng khối lượng xi măng và cốt liệu vẫn là 1000kg. Ban đầu, vẫn để tỷ lệ N/X là 0,53 như cấp phối tham khảo, tuy nhiên cấp phối vừa quá khô, làm cho viên gạch sau khi ra khuôn bị nứt mẻ, không giữ được hình dáng kích thước quy định. Do đó đã điều chỉnh lượng nước đưa vào như trong Bảng 5, dẫn đến tỷ lệ N/X thay đổi từ 0,53 lên 1,17. Nguyên nhân do bởi xỉ than đưa vào có khả năng hút nước lớn hơn so với đá mật.

Tiến hành khảo sát sự phát triển cường độ chịu nén của viên gạch được chế tạo từ 2 cấp phối CP0 và CP1 theo các mốc thời gian sau khi tạo khuôn: 3, 7, 14, 21 và 28 ngày trong cùng một điều kiện bảo dưỡng như nhau. Quy trình lấy mẫu, thí nghiệm theo đúng quy định trong Tiêu chuẩn Việt Nam [10, 11]. Kết quả thể hiện trên Hình 4.

Kết quả trên Hình 4 cho thấy cường độ chịu nén của cấp phối CP1 thấp hơn nhiều so với cấp phối CP0, ở 28

**Bảng 5:** Định mức cấp phối một mẻ trộn (1000kg) với tỷ lệ đá mật và xỉ than 1:1 (CP1)

STT	Vật liệu	Đơn vị	Khối lượng	Ghi chú
1	Nước	lit	176	Điều chỉnh tăng 96 lit so với ban đầu
2	Xi măng PCB40	kg	150	15% tổng khối lượng của xi măng và đá mật
3	Đá mật	kg	425	50% tổng khối lượng của xi măng và đá mật
		m <sup>3</sup>	0,257	
4	Xỉ than	kg	425	50% tổng khối lượng của xi măng và đá mật
		m <sup>3</sup>	0,698	
5	Tỷ lệ N/X	-	1,17	Tăng 0,64 so với cấp phối cơ bản (0,53)



**Hình 4.** Khảo sát sự phát triển cường độ chịu nén của viên gạch theo thời gian

ngày tuổi cường độ chịu nén của CP1 chỉ đạt 5,1 MPa, bằng 67,28% so với 7,58 MPa của CP0. Một điều đáng để tiếp tục nghiên cứu có thể nhận thấy, đó là khối lượng thể tích của đá mật lớn hơn của xỉ than (1654 kg/m<sup>3</sup> so với 609 kg/m<sup>3</sup>), do đó khối lượng thể tích của hỗn hợp cấp phối CP1 sẽ nhỏ hơn của cấp phối CP0, nên số viên gạch được tạo ra từ cấp phối CP1 sẽ nhiều hơn cấp phối CP0. Theo tính toán thực tế, ứng với 1000kg khối lượng giữa xi măng và đá mật (CP0) hay giữa xi măng và hỗn hợp đá mật và xỉ than phối trộn theo tỷ lệ 1:1, số viên gạch sản xuất được tương ứng lần lượt theo cấp

**Bảng 6.** Định mức vật liệu cho 01 viên gạch 4 lỗ kích thước 180x80x80 mm ứng với mỗi cấp phối

STT	Vật liệu	Đơn vị	Khối lượng	
			CP0	CP1
1	Nước	lit	0,136	0,243
2	Xi măng PCB40	kg	0,255	0,207
3	Đá mật	kg	1,445	0,586
		m <sup>3</sup>	0,000873	0,000354
4	Xỉ than	kg	-	0,586
		m <sup>3</sup>	-	0,000963
5	Tỷ lệ N/X	-	0,53	1,17

phối CP0 và CP1 là 588 viên và 725 viên. Bảng 6 dưới đây chỉ ra tỷ lệ các thành phần cấp phối trong mỗi viên gạch 4 lỗ, kích thước 180×80×80mm theo 2 cấp phối CP0 và CP1.

Như vậy, khối lượng xi măng thực tế cho mỗi viên gạch ứng với cấp phối CP0 và CP1 lần lượt là 0,255 kg và 0,207kg. Do ứng với cấp phối CP1, cường độ của viên gạch còn khá thấp so với mức gạch M7,5 yêu cầu (cấp phối CP0). Do đó, tiếp theo đây sẽ tiến hành điều chỉnh tăng khối lượng xi măng trong thành phần cấp phối, vẫn đảm bảo nguyên tắc: không thay đổi khối lượng, giữ nguyên tỷ lệ phối trộn về khối lượng giữa đá mịn và xỉ than là 1:1, chỉ điều chỉnh tăng xi măng, bước tăng đề nghị là 2% khối lượng so với tổng khối lượng giữa xi măng với đá mịn và xỉ than. Nội suy ta được khối lượng xi măng và nước với các cấp phối nghiên cứu như trong Bảng 7.

**Bảng 7.** Định mức vật liệu các cấp phối nghiên cứu

STT	Vật liệu	Đơn vị	Khối lượng						
			CP0	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	
1	Nước	lit	80	176	218,2	248,6	280,4	314	
2	Xi măng PCB40	kg	150	150	186,5	212,5	239,7	268,4	
3	Đá mịn	kg	850	425	425	425	425	425	
		m <sup>3</sup>	0,514	0,257	0,257	0,257	0,257	0,257	
4	Xỉ than	kg	-	425	425	425	425	425	
		m <sup>3</sup>	-	0,698	0,698	0,698	0,698	0,698	
5	Tỷ lệ N/X	-	0,53	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	
<b>Tổng khối lượng hỗn hợp xi măng+đá mịn+ xỉ than</b>			kg	1000	1000	1036,5	1062,5	1089,7	1118,4

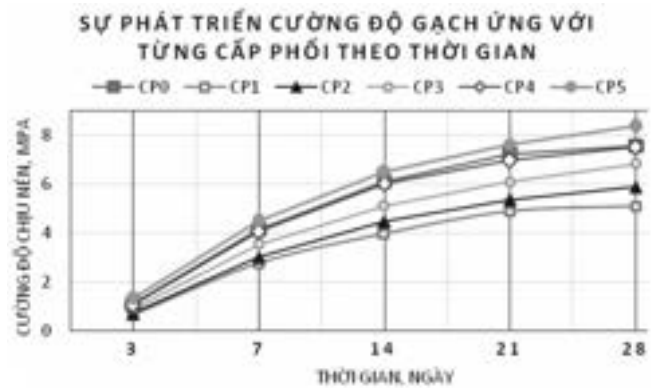
**4. Thí nghiệm xác định các tính chất cơ lý của gạch không nung theo các cấp phối**

Từ cấp phối như trong Bảng 7, tiến hành đúc mẫu thí nghiệm tương ứng với các cấp phối từ CP2 đến CP5. Khảo sát sự phát triển cường độ chịu nén của viên gạch theo các mốc thời gian sau khi tạo khuôn: 3, 7, 14, 21 và 28 ngày trong cùng một điều kiện bảo dưỡng như nhau, tương tự như đối với các cấp phối CP0 và CP1. Kết quả thể hiện trong Bảng 8 và trên Hình 5.

Quy luật phát triển cường độ của gạch theo thời gian của tất cả các cấp phối là tương đồng, phát triển nhanh ở 7 ngày đầu tiên, sau đó chậm lại. Cấp phối CP4 với 22% khối lượng xi măng so với tổng khối lượng đá mịn và xỉ than có tốc độ phát triển cường độ rất gần, tương đồng với cấp cơ bản CP0. Tại thời điểm 28 ngày, cường độ của gạch chế tạo theo cấp phối CP4 xấp xỉ bằng cường độ của gạch chế tạo theo cấp phối CP0, trong khi đó, với cấp phối CP5, cường độ tại 28 ngày cao hơn cường độ của CP4 và CP0. Do vậy có thể sử dụng cấp phối CP4 với tỷ lệ xi măng được điều chỉnh tăng từ 15% của CP0 lên 22% so với tổng khối lượng đá mịn và xỉ than, trong đó tỷ lệ về khối lượng giữa đá mịn và xỉ than là 1:1, sẽ cho cường độ viên gạch theo yêu cầu thiết kế.

**Bảng 8.** Sự phát triển cường độ chịu nén của gạch ứng với các cấp phối theo thời gian

STT	Cấp phối	Cường độ chịu nén theo thời gian (MPa)				
		3 ngày	7 ngày	14 ngày	21 ngày	28 ngày
1	CP0 (đá mịn+15% xi măng)	1,09	4,17	6,12	7,24	<b>7,58</b>
2	CP1 (đá mịn+ xỉ than, tỷ lệ 1:1+15% xi măng)	0,64	2,76	3,98	4,89	5,10
3	CP2 (đá mịn+ xỉ than, tỷ lệ 1:1+18% xi măng)	0,72	3,02	4,47	5,37	5,90
4	CP3 (đá mịn+ xỉ than, tỷ lệ 1:1+20% xi măng)	0,91	3,54	5,13	6,11	6,82
5	CP4 (đá mịn+ xỉ than, tỷ lệ 1:1+22% xi măng)	1,05	4,05	6,03	6,97	<b>7,52</b>
6	CP5 (đá mịn+ xỉ than, tỷ lệ 1:1+24% xi măng)	1,32	4,50	6,50	7,64	8,38



**Hình 5.** Sự phát triển cường độ chịu nén của gạch ứng với các cấp phối theo thời gian

Một số chỉ tiêu cơ lý của viên gạch chế tạo từ cấp phối CP0 và CP4, gạch 4 lỗ, kích thước 180×80×80 mm như trong Bảng 9.

**Bảng 9.** Một số chỉ tiêu cơ lý của cấp phối nghiên cứu CP4

STT	Chỉ tiêu cơ lý	Đơn vị tính	Loại cấp phối		Tiêu chuẩn áp dụng (TCVN 6477:2016)
			CP0	CP4	
1	Cường độ nén	MPa	7,58	7,52	≥ 7,5
2	Độ hút nước	%	10,3	12,7	≤ 14
3	Khối lượng cân khô	gam	1697,4	1333,4	
4	Khối lượng cân ướt	gam	1871,7	1503,1	
5	Độ rỗng	%	18,9	18,5	≤ 65
6	Khối lượng thể tích	g/cm <sup>3</sup>	1,455	1,157	

Bảng 10 dưới đây cho biết so sánh hao phí vật tư cần thiết để sản xuất 01 viên gạch rỗng 4 lỗ, kích thước

180×80×80mm, Mác gạch M7,5.

**Bảng 10.** So sánh hao phí vật tư 01 viên gạch rỗng 4 lỗ, kích thước 180×80×80mm, ứng với cấp phối CP0 và CP4

STT	Vật liệu	Đơn vị	Khối lượng	
			CP0	CP4
1	Nước	lit	0,136	0,344
2	Xi măng PCB40	kg	0,255	0,294
3	Đá mịn	kg	1,445	0,520
		m <sup>3</sup>	0,000873	0,000315
4	Xi than	kg	-	0,520
		m <sup>3</sup>	-	0,000854
5	Tỷ lệ N/X	-	0,53	1,17

Kết quả thí nghiệm trong Bảng 9 và Bảng 10 cho thấy:

- Về cường độ chịu nén: với việc điều chỉnh tỷ lệ xi măng bằng 22% so với tổng khối lượng đá mịn và xỉ than được phối trộn với nhau theo tỷ lệ 1:1 (cấp phối CP4), cường độ chịu nén của gạch đạt yêu cầu thiết kế mác gạch M7,5.

- Độ hút nước của gạch theo cấp phối CP4 cao hơn của cấp phối truyền thống CP0, tính chất này còn thể hiện rõ hơn thông qua số liệu đo khối lượng khô và ướt của gạch theo 2 cấp phối, thông qua tỷ lệ N/X. Điều này có thể giải thích do bởi xỉ than có độ hút nước lớn hơn so với đá mịn.

- Khối lượng thể tích của gạch từ cấp phối CP4 (1,157 g/cm<sup>3</sup>) nhỏ hơn của gạch từ cấp phối truyền thống CP0 (1,455 g/cm<sup>3</sup>). Đây cũng là một ưu điểm khác của gạch sử dụng xỉ than thay thế đá mịn, nhất là khi sử dụng loại gạch này để thi công xây tường trong công trình nhiều tầng sẽ giúp làm giảm nhẹ tải trọng bản thân của tường lên các kết cấu chịu lực, giảm nhẹ tổng tải trọng công trình xuống móng của công trình.

- Mặc dù hao phí xi măng để sản xuất 01 viên gạch rỗng 4 lỗ, kích thước 180×80×80mm, mác M7,5 của cấp phối CP4 (0,294kg) nhiều hơn của cấp phối CP0 (0,255kg), khoảng 14%, nhưng đổi lại, như phân tích trên, số lượng viên gạch được tạo ra trên cùng khối lượng 1000kg của cấp phối có CP1 là 725 viên nhiều hơn so với cấp phối CP0 là 588 viên. Bên cạnh đó, tận dụng được xỉ than, có giá thành thấp thay thế 50% khối lượng đá mịn có giá cao hơn. Ngoài ra, việc tận dụng phế thải xỉ than góp phần xử lý, làm giảm thiểu những tác động xấu đến môi trường do nguồn xỉ than phế thải gây ra.

### 6. Kết luận

Nghiên cứu thực nghiệm trên các cấp phối khác nhau, với tỷ lệ phối trộn giữa đá mịn và xỉ than là 1:1, điều chỉnh tỷ lệ xi măng so với tổng khối lượng giữa đá mịn và xỉ than để sản xuất gạch không nung 4 lỗ, kích thước 180×80×80mm, mác M7,5 đã được thực hiện. Kết quả nghiên cứu cho thấy khi tỷ lệ về khối lượng giữa xi măng và hỗn hợp đá mịn và xỉ than là 22% thì viên gạch không nung đạt cường độ mác M7,5 tương đương với gạch không nung được chế tạo từ vật liệu với 100% đá mịn trong thành phần cấp phối. Các chỉ tiêu cơ lý khác

của gạch không nung với tỷ lệ về khối lượng giữa xi măng và hỗn hợp xỉ than là 22% đáp ứng các yêu cầu đối với gạch không nung theo TCVN 6477:2016. Mặc dù khối lượng xi măng tăng khoảng 14% so với cấp phối truyền thống chỉ có 100% khối lượng đá mịn, nhưng đổi lại số lượng viên gạch không nung được tạo ra trên cùng một khối lượng hỗn hợp của cấp phối gồm đá mịn và xỉ than sẽ nhiều hơn cấp phối chỉ có đá mịn, giảm được 50% khối lượng đá mịn, tận dụng được nguồn xỉ than phế phẩm góp phần bảo vệ môi trường. Viên gạch không nung từ hỗn hợp đá mịn và xỉ than có trọng lượng nhẹ hơn viên gạch không nung từ cấp phối 100% đá mịn, giúp giảm tải trọng tác dụng lên hệ kết cấu chịu lực của công trình. Nghiên cứu này mở ra hướng nghiên cứu đối với các loại gạch không nung khác với mác khác nhau, tận dụng nguồn phế thải xỉ than trong thành phần cấp phối. □

### Tài liệu tham khảo:

- [1] Nguyễn Quốc Kông, *Nghiên cứu tận dụng nguồn xỉ than tại Quảng Nam làm thành phần cấp phối cho sản xuất gạch không nung*, Luận văn thạc sỹ kỹ thuật, Đà Nẵng, 2017.
- [2] Đoàn Công Chánh, *Nghiên cứu tận dụng xỉ than và tro bay tại nhà máy nhiệt điện Duyên Hải tỉnh Trà Vinh để sản xuất gạch không nung*, Luận văn thạc sỹ kỹ thuật, Đà Nẵng, 2018.
- [3] TCVN 6260:2009 - *Xi măng poóc lăng hỗn hợp - Yêu cầu kỹ thuật*.
- [4] TCVN 4787:2009 - *Xi măng - Phương pháp lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử*.
- [5] TCVN 6016:2011 - *Xi măng - Phương pháp thử - Xác định cường độ*.
- [6] TCVN 4030:2003 - *Xi măng - Phương pháp xác định độ mịn*.
- [7] TCVN 6017:2015 - TCVN 6017:2015 - *Xi măng - Phương pháp xác định thời gian đông kết và độ ổn định thể tích*.
- [8] TCVN 9205:2012 - *Cát nghiền cho bê tông và vữa*.
- [9] TCVN 7572-6:2006 - *Cốt liệu cho bê tông và vữa - Xác định khối lượng thể tích xấp xỉ và độ*.
- [10] TCVN 6355:2009 - *Gạch xây - Phương pháp thử*.
- [11] TCVN 6477:2016 - *Gạch bê tông*.

# Phân tích độ nhạy các tham số ảnh hưởng đến phản ứng của kết cấu công trình xây dựng

Sensitivity analysis of the influence of structural parameters on dynamic response of building

**Đặng Công Thuật** - Khoa Xây dựng DD&CN, Trường Đại học Bách Khoa, Đại học Đà Nẵng,

**Trần Thị Xuân Thanh** - Trường Đại học Yokohama, Nhật Bản / Email: dangcongthuat@dut.udn.vn

**Tóm tắt:** Phân tích độ nhạy là một công cụ phổ biến để giải thích ảnh hưởng của sự thay đổi đầu vào đối với sự thay đổi đầu ra, do đó chúng ta có thể xác định những thông số nào nhạy hơn những thông số khác của các thông số đầu vào. Đối với các mô hình tuyến tính đơn giản, phân tích độ nhạy cục bộ là hiệu quả để chỉ ra các tham số nhạy cảm nổi bật mà không có sự tương tác giữa các biến được xem xét. Không giống như phân tích cục bộ, phân tích toàn cầu có thể định lượng độ không đảm bảo trong toàn bộ không gian đầu vào xem xét sự biến thiên đồng thời của tất cả các đầu vào. Khi sử dụng phương pháp mô phỏng Monte Carlo để tính toán các chỉ số độ nhạy bậc cao cho các kết cấu công trình dân dụng sẽ gặp khó khăn với chi phí tính toán cao. Vì vậy, trong nghiên cứu này, chúng tôi trình bày kết quả áp dụng phương pháp chỉ số độ tin cậy Sobol để phân tích cho hai trường hợp tuyến tính và phi tuyến tính trên mô hình kết cấu thực nghiệm.

**Từ khóa** - Phân tích độ nhạy, mô hình tuyến tính và phi tuyến; chỉ số Sobol

**Abstract:** Sensitivity analysis (SA) is a common tool to interpret the effect of input variability on output variability, and hence which parameters are more sensitive than others can be indicated. For simple linear models, local SA is efficient to point out prominently sensitive parameters with no interaction between variables is considered. Unlike local SA, global SA can quantify the uncertainty in the whole input space considering the simultaneous variability of all inputs. Monte Carlo simulation can be hence applied to calculate high-order sensitivity indices, i.e., main index and interactions. The complicated models struggle with high computational cost, which is the case in most civil engineering models. In this paper, we present estimated Sobol' index results for two linear and nonlinear response cases on the experimental model.

**Key words:** Sensitivity analysis; linear and nonlinear response; Sobol' index

## 1. Đặt vấn đề

Đối với lĩnh vực cơ học nói chung và cơ học công trình nói riêng, nhiều dữ liệu tính toán đầu vào sẽ không mang giá trị cố định, mà sẽ dao động ngẫu nhiên quanh giá trị thiết kế ban đầu và thường tuân theo một quy luật phân phối xác suất nhất định. Những thay đổi này có thể do yếu tố tác động tự nhiên như: điều kiện khí hậu, mưa, gió, bão, lũ lụt, hạn hán, động đất, sóng thần... hoặc do yếu tố con người như: sự dao động của ngoại lực tác động trong quá trình sử dụng, sai số trong tính toán, sai số do mô hình, sai sót do thi công, sản xuất, hoặc sai sót do thay đổi công năng sử dụng. Điều này dẫn đến ứng xử đầu ra của kết cấu cũng dao động theo một quy luật phân phối xác suất và sẽ có một số trường hợp ứng xử đầu ra vượt quá giới hạn cho phép được định trước như: chuyển vị vượt quá chuyển vị cho phép, ứng suất vượt quá ứng suất cho phép...

'Phân tích độ nhạy' hay 'sensitivity analysis' có thể được định nghĩa như sau: Phân tích mức độ không chắc chắn hay độ nhạy của kết quả tính toán đầu ra của một hệ thống thông qua mô hình hóa của nó, tỷ lệ với các nguồn không chắc chắn khác nhau từ các yếu tố đầu vào. Hay nói cách khác, phân tích độ nhạy chỉ ra mối quan hệ ảnh hưởng của những yếu tố đầu vào - kết quả đầu ra của một mô hình, và từ đó có thể đánh giá tầm quan trọng của mỗi hay một nhóm các yếu tố lên kết quả cần phân tích. Mặt khác, nó cũng có thể chỉ ra các yếu tố ảnh hưởng không đáng kể đến sự biến thiên của

kết quả đầu ra, và vì thế có thể xem xét chúng như những yếu tố được biết, hay không đổi của mô hình.

Phân tích độ nhạy được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khoa học khác nhau từ kỹ thuật, y tế, kinh tế,... Trong lĩnh vực địa chấn, kỹ thuật công trình, phân tích độ nhạy có thể mang lại những thông tin cần thiết đánh giá tầm quan trọng của các tham số mô hình tính hay động, tuyến tính hay phi tuyến tác động lên phản ứng của kết cấu, hay hiểu sơ bộ về đặc điểm của kết cấu bằng cách nhận diện dữ liệu quan trọng trong quá trình xử lý dữ liệu. Phân tích độ nhạy đặc biệt có ý nghĩa đối với những mô hình cấu tạo phức tạp, phi tuyến mà việc đánh giá mức độ tác động của các yếu tố đầu vào lên phản ứng kết cấu là không dễ dàng.

Ở Việt Nam cũng đã có một số tác giả nghiên cứu về vấn đề này: tác giả Bùi Đức Chính đã phân tích độ nhạy của các thông số ảnh hưởng đến thời gian bắt đầu ăn mòn cốt thép do thấm nhập Clo [1] hay áp dụng cho công trình ngầm [2]; tác giả Nguyễn Như Hải đã phân tích độ nhạy của các yếu tố ảnh hưởng tới mô đun động của bê tông nhựa chặt ở Việt Nam [3]. Các nghiên cứu này chưa tập trung nghiên cứu đánh giá độ tin cậy một kết cấu công trình xây dựng ở quy mô tổng thể. Gần đây, nhóm nghiên cứu của chúng tôi đã thực hiện về vấn đề này [4]. Tuy nhiên các kết quả chỉ dừng lại ở việc ứng dụng Kriging Metamodels và phân tích độ nhạy Sobol trong nghiên cứu dao động ngẫu nhiên của kết cấu trên mô hình lý thuyết, chưa có dữ liệu thực nghiệm và chưa

phân tích độ tin cậy của kết cấu.

Trên thế giới, hai nhóm phương pháp để phân tích độ nhạy thường được sử dụng như sau [5,6,7]:

(i) Nhóm các phương pháp tổng quát (Global Sensitivity Analysis-GSA) dựa vào phân phối (các momen) của đầu ra như: Sobol', Borgonovo, Cramér-von Mises...

(ii) Nhóm các phương pháp liên quan đến độ tin cậy (Reliability - Oriented Sensitivity Analysis-ROSA) như: Xiao, Ling, Contract, Madsen...

Phân tích độ nhạy là một vấn đề lớn trong phân tích độ tin cậy kết cấu cho kết cấu công trình xây dựng, điều đó thể hiện ở nhiều các nghiên cứu của thế giới trên các công trình xây dựng khác nhau như cầu cảng, tuabin gió, nhà dân dụng... [8-11].

## **2. Mục đích và các bước phân tích độ nhạy**

### **2.1. Mục đích**

Phân tích độ nhạy thường phục vụ các mục đích liên quan đến quá trình hay sử dụng mô hình. Ví dụ một số vấn đề sau cần phân tích độ nhạy:

- Xác định vùng nhạy trong không gian các yếu tố đầu vào và thiết lập ưu tiên cho nghiên cứu;
- Đơn giản hóa mô hình bằng cách loại trừ yếu tố không ảnh hưởng;
- Phát hiện lỗi kỹ thuật trong mô hình hay phản biện lỗi phân tích, đánh giá chủ quan của con người;
- Thiết kế và tối ưu hệ thống.

### **2.2. Các bước phân tích (cho phương pháp dựa trên thống kê)**

7 bước cơ bản của quá trình phân tích độ nhạy được khái quát như sau:

a) *Bước 1.* Xác định mục tiêu của vấn đề cần phân tích là gì, và chọn đặc điểm thông tin đầu ra.

b) *Bước 2.* Quyết định yếu tố đầu vào cần phân tích, thường được trình diễn dưới dạng tham số mô hình, có thể gây ra sự bất định đầu ra ở các mức độ khác nhau. Số lượng các tham số tùy thuộc vào mục đích của vấn đề, và phải có khả năng truyền thông tin qua mô hình đã tạo trước đó. Yếu tố đầu vào có thể được định nghĩa dưới dạng các tham số đơn lẻ hay các nhóm tham số.

c) *Bước 3.* Chọn hàm phân phối cho mỗi yếu tố dựa trên:

- Kết quả nghiên cứu đáng tin cậy trước đó;
- Dữ liệu đo lường thực tế kết hợp với các phân phối thực nghiệm;
- Ý kiến chuyên gia;
- Các phân phối chuẩn (normal distribution) được cắt cụt để tránh các mẫu ngoại lai;
- Định nghĩa cấu trúc tương quan giữa các yếu tố đầu vào.

d) *Bước 4.* Chọn một phương pháp phân tích độ nhạy thích hợp trên cơ sở:

- Vấn đề cần giải quyết định lượng hay định tính;
- Khả năng vận hành của thiết bị máy tính hiện có và thời gian tính toán khả thi. Ví dụ, số lượng tham số đầu vào và thời gian vận hành mô hình lớn, vì thế nên chọn một phương pháp cần ít các ước lượng mô hình, hay nhóm các tham số để giảm số lượng đầu vào (như phương pháp Morris);

- Sự hiện diện của tính tương quan phụ thuộc giữa các

tham số. Ví dụ, để sử dụng phương pháp lọc màn hình, sự phụ thuộc giữa các tham số cần được loại bỏ để tránh sự phức tạp không cần thiết trong những phân tích sau đó, hay đưa ra các đánh giá không chính xác về độ nhạy của các tham số.

e) *Bước 5.* Tạo các mẫu tham số (N mẫu) sử dụng tất cả tham số được chọn ở bước 2 bằng các phương pháp lấy mẫu.

f) *Bước 6.* Ước lượng mô hình với N mẫu tham số tạo ra N kết quả đầu ra.

g) *Bước 7.* Phân tích N kết quả đầu ra thông qua phương pháp được chọn ở bước 4 để đưa ra kết luận cuối cùng.

## **3. Áp dụng phương pháp chỉ số Sobol trong phân tích độ nhạy**

Các phương pháp phân tích độ nhạy có thể được chia thành hai nhóm chính gồm phân tích cục bộ và phân tích toàn cục. Phân tích cục bộ đánh giá phản ứng của hệ thống quanh một điểm của yếu tố đầu vào được chọn trong hệ thống tĩnh, hay khoảng lân cận của nó (trajectory) trong hệ thống động. Ngược lại, phân tích toàn cục khám phá phản ứng hệ thống dựa trên không gian kết hợp của các tham số xem xét nhiều điểm mẫu để đánh giá hệ thống một cách hiệu quả, mang lại thông tin đáng tin cậy hơn. Các phương pháp phân tích dựa trên tiến trình thống kê (statistical) hay xác định (deterministic). Về mặt lý thuyết, cả hai tiến trình có thể sử dụng cho phân tích cục bộ hay toàn cục; tuy nhiên trong thực tế, tiến trình xác định thường được áp dụng cho phân tích cục bộ, trong khi tiến trình thống kê có thể áp dụng cho cả phân tích cục bộ và toàn cục.

Trong bài báo này, chúng tôi giới thiệu phương pháp Sobol, đây là phương pháp dựa trên phương sai (Variance-based methods) để làm cơ sở lý thuyết cho ví dụ minh họa được trình bày ở mục 4.

Phương sai của phản ứng đầu ra có thể được khai triển thành tổng các thành phần biến thiên gây ra bởi các tham số đầu vào và tương tác giữa chúng. Phương pháp này còn được gọi là Phân Tích Phương Sai (Analysis-of-Variance), tên viết tắt quốc tế là ANOVA. Lý thuyết ANOVA có thể áp dụng cho các hàm phản ứng  $R(\theta)$  với các biến tham số  $\theta_j$  ( $j = 1, \dots, k$ ) độc lập (Sobol, 1993),  $R(\theta)$  được khai triển thành tổng của các thành phần với kích thước tăng dần trong không gian  $\Omega$ ,  $\{\Omega \subset [0,1]^k\}$

$$R(\theta) = R_0 + \sum_{j=1}^k R_j(\theta_j) + \sum_{1 \leq j < h \leq k} R_{jh}(\theta_j, \theta_h) + \dots + R_{1\dots k}(\theta_1, \dots) \quad (1)$$

với

$$\begin{aligned} R_0 &= E(R(\theta)), \\ R_j(\theta_j) &= E(R(\theta)/\theta_j) - R_0 \\ R_{jh}(\theta_j, \theta_h) &= E(R(\theta)/\theta_j, \theta_h) - \\ &\quad - E(R(\theta)/\theta_j) - E(R(\theta)/\theta_h) + R_0 \end{aligned}$$

Sự tồn tại khai triển trong phương trình (1) là duy nhất với các đặc điểm sau:

1.  $R_0$  là hằng số,

2.  $\int_0^1 R_{j_1 j_2 = j_\ell}(\theta_{j_1}, \theta_{j_2}, \dots, \theta_{j_\ell}) d\theta_{j_s}$  với  $\forall s \subset [1, \ell]$  và  $\forall \{j_1, j_2, \dots, j_\ell\} \subseteq \{1, 2, \dots, k\}$ ,

3.  $\int_0^1 R_{j_1 j_2 = j_\ell} R_{j_1 j_2 = j_\ell} d\theta$  nếu  $(j_1, j_2, \dots, j_\ell) \neq j_1, j_2, \dots, j_\ell$ , nghĩa là các số hạng trong (22) trực giao với nhau

Bình phương và lấy tích phân phương trình (1) và sử dụng lý thuyết ANOVA cho kết quả biến thiên toàn phần  $V(R)$  bằng tổng các thành phần biến thiên, bao gồm biến thiên chính  $V_j$  và các biến thiên tương tác  $V_{jh}, \dots, V_{12\dots k}$

$$V(R) = \sum_j V_j + \sum_{1 \leq j < h \leq k} V_{jh} + \dots + V_{12\dots k}, \quad (2)$$

với

$$V_j = V[E_{\theta_{\sim j}}(R|\theta_j)],$$

$$V_{jh} = V[E_{\theta_{\sim jh}}(R|\theta_j, \theta_h)] - V_j - V_h, \dots,$$

với  $\theta_{\sim j}$  định nghĩa tất cả các tham số đầu vào trừ  $\theta_j$ ,  $E(Y_i)$  là giá trị trung bình có điều kiện. Chia hai vế của phương trình (2) với  $V(R)$  tạo ra phương trình chuẩn hóa sau:

$$\sum_j S_j + \sum_{1 \leq j < h \leq k} S_{jh} + \dots + S_{12\dots k} = 1 \quad (3)$$

Các chỉ số độ nhạy Sobol được định nghĩa từ phương trình (3) như sau:

**Chỉ số độ nhạy chính (chỉ số độ nhạy bậc 1) – Main sensitivity index (First-order sensitivity index)**

$$S_j = \frac{V_j}{V} = \frac{V[E_{\theta_{\sim j}}(R|\theta_j)]}{V(R)} \quad (4)$$

Chỉ số  $S_j$  xem xét ảnh hưởng của mỗi tham số đơn lẻ đến biến thiên của  $R$ . Chỉ số thường được áp dụng để phân cấp thứ hạng độ nhạy của các tham số dựa dựa trên tầm quan trọng của chúng đến kết quả phản ứng.

**Chỉ số độ nhạy bậc cao (Higher-order sensitivity index):**

$$S_{jh\dots} = \frac{V_{jh\dots}}{V} = \frac{E[V_{\theta_{\sim jh\dots}}(R|\theta_j, \theta_h, \dots)]}{V(R)} \quad (5)$$

Đây là chỉ số xem xét sự tương tác giữa hai hay nhiều tham số đến biến thiên phản ứng  $R$ . Ví dụ, chỉ số độ nhạy bậc hai  $S_{jh}$  đo lường một phần biến thiên của  $R$  do sự tương tác giữa  $j$  và  $h$ .

$$S_j^T = \frac{V_j^T}{V} = \frac{E[V_{\theta_j}(R|\theta_{\sim j})]}{V(R)} = 1 - \frac{V[E_{\theta_j}(R|\theta_{\sim j})]}{V(R)} \quad (6)$$

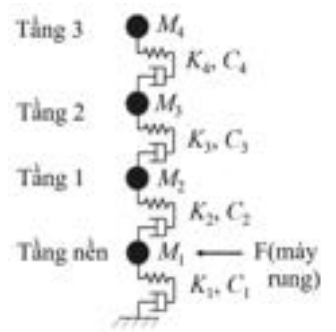
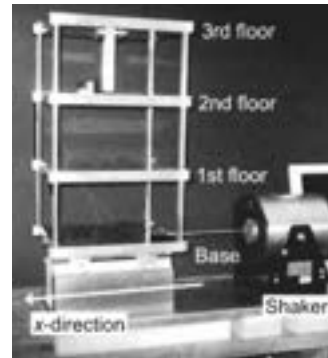
**Chỉ số độ nhạy toàn phần (Total sensitivity index):**

Chỉ số  $S_j^T$  đo lường ảnh hưởng toàn phần của một tham số, bao gồm tương tác với các tham số còn lại, lên kết quả đầu ra. Chúng thường được sử dụng để xác định các tham số không hoặc rất ít ảnh hưởng.

**4. Ví dụ minh họa phân tích độ nhạy của kết cấu**

Kết cấu mô hình được lắp ráp sử dụng vật liệu nhôm với các cột kích thước  $(0.177 \times 0.025 \times 0.006\text{m})$  và sàn  $(0.305 \times 0.305 \times 0.025\text{m})$  trong phòng thí nghiệm Los Alamos, Mỹ [12]. Mô hình có thể trượt trên các đường

ray theo một hướng như hình 4.3. Một cột thêm vào kích thước  $(0.150 \times 0.025 \times 0.025 \text{ m})$  được gắn ở điểm trung tâm của sàn tầng 3 nhằm tạo ra cơ chế phản ứng phi tuyến do lực ngẫu nhiên từ máy rung khi cột va vào vật cản ở tầng 2. Khoảng cách giữa cột và vật cản có thể được điều chỉnh để đạt được các mức độ phản ứng khác nhau. Phản ứng phi tuyến có thể đạt được khi giảm khoảng cách này từ 10mm đến 0.1mm. Chú ý rằng mô hình được đặt trên một nền cứng. Dữ liệu gia tốc đầu vào truyền từ máy rung vào tầng nền và phản ứng mô hình được thu thập từ 4 máy đo sensor. Các sensor được đặt ở mỗi tầng kể cả tầng nền. Dữ liệu thu được gồm 4096 điểm và tần số lấy mẫu là 640Hz. Hai cường độ dao động ngẫu nhiên khác nhau, 1,5V RMS và 2.5V RMS, gây ra phản ứng mô hình động học tuyến tính và



(a) Mô hình nhà 3 tầng

(b) Mô hình 4 bậc tự do

(Mô hình tại phòng thí nghiệm quốc gia Los Alamos, Mỹ)

Hình 1. Kết cấu 3 tầng và mô hình 4 bậc tự do

phi tuyến lần lượt.

Yếu tố đầu vào cần phân tích độ nhạy là các tham số kết cấu không chắc chắn như khối lượng  $M_1, M_2, M_3, M_4$  và độ cứng  $K_1, K_2, K_3, K_4$  của các tầng từ tầng nền đến tầng đỉnh, như được định nghĩa trong hình 1.b. Các tham số này có thể được xem là độc lập lẫn nhau. Yếu tố đầu ra được chọn là lỗi bình phương trung bình (RMSE) giữa phản ứng ước lượng  $Y_{\text{imodel}}$  và kết quả đo lường  $Y_{\text{idata}}$ .

$$RMSE(\%) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left( \frac{Y_{\text{imodel}} - Y_{\text{idata}}}{Y_{\text{idata}}} \right)^2} \times 100 \quad (7)$$

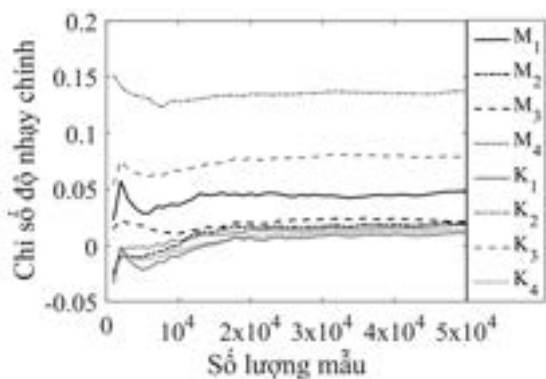
Mục đích phân tích độ nhạy trong ví dụ này là xác định các tham số có ảnh hưởng lớn đến lỗi ước lượng của mô hình số.

Các yếu tố đầu vào được giả sử phân phối đều với 10% biến thiên cho mỗi. Giá trị biến thiên 10% được giả định bởi tác giả với mục đích tìm ra tham số nhạy. Độ lớn biến thiên này không làm thay đổi trật tự của kết cấu trong phản ứng động học. Với số lượng 8 tham số đầu vào, phương pháp Sobol có thể được sử dụng. Sự lựa chọn phương pháp phân tích cũng phụ thuộc vào khả năng tính toán của máy tính hiện có.

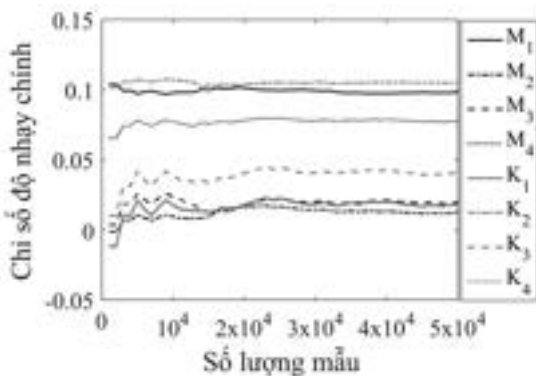
Phương pháp lấy mẫu bán ngẫu nhiên được sử dụng để tạo một tập hợp mẫu các tham số đầu vào. Lỗi ước lượng RMSE tương ứng sau đó được tính toán. Chú ý rằng kích thước mẫu được xác định sau bước phân tích hội tụ thêm vào. Dựa trên tập hợp các tham số đầu vào-ước lượng đầu ra, phân tích độ nhạy sử dụng phương pháp Sobol được thực hiện. Các chỉ số độ nhạy chính

và chỉ số toàn phần được tính toán theo công thức (4) và (6) lần lượt. Các chỉ số được tính toán dựa trên mô phỏng ngẫu nhiên, vì vậy phân tích hội tụ là cần thiết.

Kết quả chỉ số độ nhạy chính với kích thước mẫu tăng dần cho hai trường hợp phản ứng tuyến tính và phi tuyến được thể hiện trong hình 2. Trong khi trường hợp phản ứng tuyến tính đòi hỏi kích thước mẫu khoảng 18000, trường hợp phi tuyến chỉ ra tốc độ hội tụ chậm hơn với khoảng 23000. Hội tụ nghĩa là chỉ số độ nhạy gần như không đổi nếu tiếp tục tăng kích thước mẫu. Có thể thấy rằng số lượng kích thước mẫu cho cả hai trường hợp phản ứng vẫn khá lớn. Nhìn chung, các phương pháp dựa trên thống kê cho kết quả đáng tin cậy nhưng đòi hỏi chi phí tính toán (thời gian và công cụ hỗ trợ) cao. Điều này cần sự cân nhắc lựa chọn hợp lý phụ thuộc vào mỗi hoàn cảnh cụ thể bởi người phân tích.



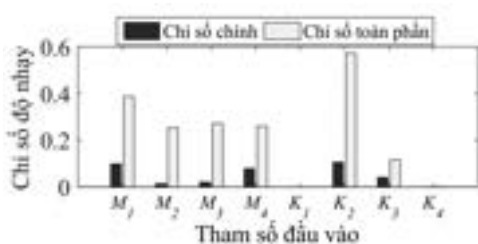
(a)



(b)

**Hình 2.** Hình biểu diễn hội tụ của các chỉ số độ nhạy chính với RMSE của lỗi giữa gia tốc ước lượng và đo lường của tầng 3 cho (a) phân ứng tuyến tính, (b) phản ứng phi tuyến

Hình 3 chỉ ra độ nhạy tương đối giữa các tham số kết cấu. Độ nhạy chính của độ cứng tầng 2 đến RMSE tại tầng 3 là lớn nhất,  $S_{K_2} = 0.105$ , sau đó là khối lượng tầng nền,  $S_{M_1} = 0.098$ . Các chỉ số chính có thể phân cấp thứ hạng các tham số dựa trên mức độ ảnh hưởng của chúng đến ước lượng đầu ra RMSE. Biểu đồ cũng chỉ ra tham số độ cứng tầng nền, K1 và tham số độ



**Hình 3.** Các chỉ số độ nhạy đối với RMSE của lỗi giữa gia tốc ước lượng và đo lường của tầng 3 trong trường hợp phản ứng phi tuyến

cứng tầng đỉnh, K4 có chỉ số độ nhạy toàn phần thấp nhất với  $S_{K_1}^T = 5.29E-05$  và  $S_{K_4}^T = 3.92E-04$ , lần lượt. Hai tham số này có thể được xem như các tham số gần như không ảnh hưởng đến lỗi ước lượng tại tầng 3, và có thể cố định chúng ở giá trị không đổi. Chú ý rằng tất cả các chỉ số chính và toàn phần đều nhỏ hơn hoặc bằng 1, và chỉ số toàn phần luôn luôn lớn hơn chỉ số chính.

## 6. Kết luận

Trong bài báo này, chúng tôi đã trình bày sơ lược về các nghiên cứu trong phân tích độ nhạy các tham số ảnh hưởng đến phản ứng của kết cấu công trình xây dựng. Ví dụ minh họa được thực hiện với sự ảnh hưởng ngẫu nhiên của tải trọng, vật liệu, kích thước hình học của công trình. Đánh giá được độ nhạy của các tham số ngẫu nhiên dựa vào phương pháp phân tích độ nhạy Sobol. Trong các nghiên cứu tiếp theo, chúng tôi sẽ tập trung phát triển hồ sơ độ tin cậy, công cụ này sẽ cho phép biểu diễn mối quan hệ giữa xác suất phá hủy của kết cấu theo hàm của các thông số đầu vào khác nhau. Nó sẽ mang lại nhiều lợi ích thực tiễn, ví dụ như: giúp ta xác định được mức độ yêu cầu đáp ứng của kết cấu tương ứng với cấp tải trọng thiết kế, hoặc tiên lượng được những rủi ro có thể xảy ra trong quá trình vận hành và có cơ sở để quyết định mức bảo trì, bảo dưỡng một cách hợp lý. □

### Tài liệu tham khảo:

- [1] Bùi Đức Chính, *Phân tích độ nhạy của các thông số ảnh hưởng đến thời gian bắt đầu ăn mòn cốt thép do thấm nhập Clo*. (2018).
- [2] Bùi Đức Chính, *Phân tích độ nhạy của độ tin cậy kết cấu - Một nghiên cứu áp dụng cho công trình ngầm*. Tạp chí Khoa học Giao thông Vận tải, Tập 71, Số 8 (10/2020), 896-906.
- [3] Nguyễn Như Hải, *Nghiên cứu áp dụng phương pháp mô phỏng Monte Carlo phân tích độ nhạy của các yếu tố ảnh hưởng tới mô đun động của bê tông nhựa chặt ở Việt Nam*. (2018)
- [4] Nguyễn Duy Mỹ, Đặng Công Thuật. *Ứng dụng Kriging Metamodels và phân tích độ nhạy Sobol trong nghiên cứu dao động ngẫu nhiên của kết cấu*. Tạp chí Xây dựng, ISSN: 0866-8762, (2019)
- [5] E. Borgonovo, *A new uncertainty importance measure*, Reliab. Eng. Syst. Saf., 92 (2007) 771- 784. <https://doi.org/10.1016/j.res.2006.04.015>
- [6] R. Lebrun, A. Duffoy, Do Rosenblatt and Nataf. *Isoprobabilistic transformations really differ?*, Prob. Eng. Mech., 24 (2009) 577-584. <https://doi.org/10.1016/j.probenmech.2009.04.006>
- [7] Abbiati, G., Marelli, S., Tsokanas, N., Sudret, B., & Stojadinovi, B. (2021). *A global sensitivity analysis framework for hybrid simulation*. Mechanical Systems and Signal Processing, 146, 106997.
- [8] Mendes, N., & Loureno, P. B. (2014). *Sensitivity analysis of the seismic performance of existing masonry buildings*. Engineering Structures, 80, 137-146.
- [9] Kala, Z. (2019). *Global sensitivity analysis of reliability of structural bridge system*. Engineering structures, 194, 36-45.
- [10] Yu, B., Ning, C. L., & Li, B. (2017). *Probabilistic durability assessment of concrete structures in marine environments: Reliability and sensitivity analysis*. China Ocean Engineering, 31(1), 63-73.
- [11] Morató, A., Sriramula, S., & Krishnan, N. (2019). *Kriging models for aero-elastic simulations and reliability analysis of offshore wind turbine support structures*. Ships and Offshore Structures, 14(6), 545-558
- [12] Tran Thi Xuan Thanh, *Bayesian uncertainty quantification of model parameters of existing structures using earthquake response data*, Doctor thesis, University of Yokohama, Japan.

# Nghiên cứu thực nghiệm sự ảnh hưởng của nhiệt độ cao đến khả năng làm việc của dầm BTCT đơn giản

**Ths. Trần Văn Một** - Giảng viên, Trung tâm Bồi dưỡng Nghiệp vụ và Thí nghiệm, Đại học Xây dựng Miền Trung / Email: tranvanmot@muce.edu.vn

**Ths. Dương Lê Trường** - Giảng viên, Khoa Xây dựng, Đại học Xây dựng Miền Trung  
Email: duongletruong@muce.edu.vn

**Ths. Lê Văn Đồng** - Giảng viên, Khoa Xây dựng, Đại học Xây dựng Miền Trung  
Email: levandongkxd@muce.edu.vn

**Tóm tắt:** Mục đích của nghiên cứu là khảo sát thực nghiệm của dầm bê tông cốt thép (BTCT) về khả năng chịu lực và độ võng khi chịu ảnh hưởng của nhiệt độ cao. Nghiên cứu được tiến hành trên mẫu dầm bê tông cốt thép (BTCT) đơn giản với hàm lượng thép sử dụng không thay đổi, bê tông M250. Kết quả thực nghiệm cho thấy với cấu kiện dầm BTCT đơn giản thì khả năng chịu uốn giảm khi nhiệt độ tăng và độ võng tại bụng dầm tăng lên khi nhiệt độ tăng trong cùng một điều kiện thời gian gia nhiệt 1 giờ.

**Từ khóa:** Bê tông; BTCT ở nhiệt độ cao.

## 1. Giới thiệu

Các công trình xây dựng dân dụng hiện nay sử dụng hệ vật liệu BTCT làm bộ khung chịu lực vì chúng có ưu điểm về mặt kinh tế và kỹ thuật. Trong quá trình sử dụng khả năng làm việc của kết cấu BTCT sẽ bị ảnh hưởng của các yếu tố: môi trường, tải trọng, bảo trì, hỏa hoạn... làm cho khả năng chịu làm việc của chúng bị thay đổi theo hướng giảm đi và gây nên nguy hiểm nếu bị sự tác động mạnh. Hỏa hoạn là một yếu tố gây ảnh hưởng mạnh đến kết cấu BTCT cũng như vật liệu trong công trình. Nhóm đã tiến hành nghiên cứu thực nghiệm sự ảnh hưởng của nhiệt độ cao đến khả năng làm việc của dầm BTCT ở nhiệt độ phòng đến 900°C.

## 2. Hệ nguyên vật liệu và hình dạng mẫu thí nghiệm

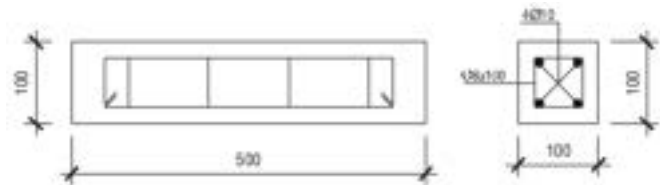
### 2.1. Hệ nguyên vật liệu

Bê tông M250: Hệ nguyên vật liệu được sử dụng để sử dụng là đá dăm ( $D_{max} = 20\text{mm}$ ); Cát sông (Modul = 2,7); Xi măng Nghi Sơn PCB 40; Nước thủy cục. Các vật liệu đạt các yêu cầu kỹ thuật hiện hành.

Thép: Thép Việt Nhật có đường kính 10mm (Thép cấu tạo) và đường kính 6mm (Cốt đai)

### 2.2. Hình dạng mẫu thí nghiệm

Kích thước mẫu dầm BTCT: 100x100x500mm; Chiều dài cốt thép dọc  $\varnothing 10$ : 400mm



Hình 2.1: Kích thước và bố trí thép trong dầm



Hình 2.2. Bộ khung cốt thép và mẫu dầm BTCT thí nghiệm

Bảng 2.1: Hàm lượng thép cho mẫu thí nghiệm

Bề rộng dầm b (mm)	Chiều cao dầm (mm)	a (mm)	Đường kính thép (mm)	Số lượng cây chịu kéo	$h_0$ (mm)	Diện tích thép $A_s$ ( $\text{mm}^2$ )	$\mu_{min}$ (%)	Hàm lượng cốt thép ( $\mu$ %)	$\mu_{max}$ (%)
100	100	20	10	2	80	157	0.05	1.96	2.425

## 3. Thực nghiệm khảo sát sự ảnh hưởng của nhiệt độ cao đến tính chất dầm BTCT

### 3.1. Ủng xử của dầm BTCT ở nhiệt độ cao

Trong điều kiện nhiệt độ cao thì khả năng làm việc của BTCT sẽ bị thay đổi theo hướng giảm xuống về mặt

cơ lý. Sự thay đổi của các đặc tính cơ lý của BTCT là do:

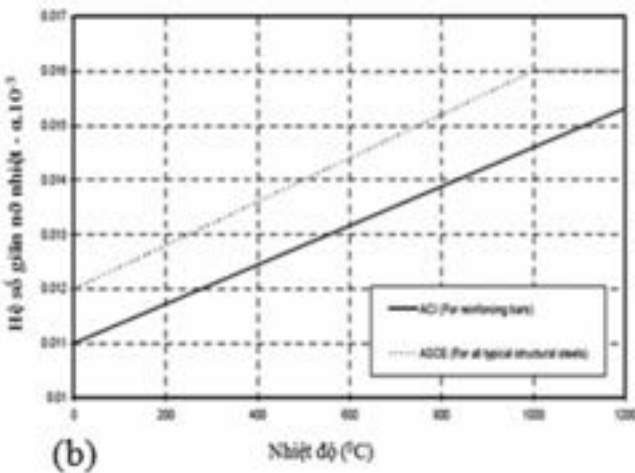
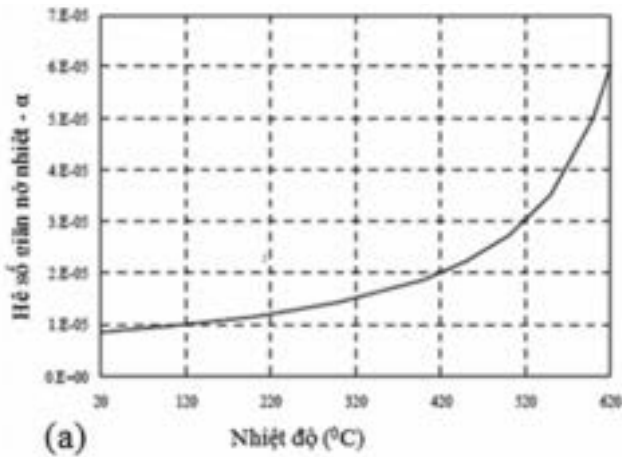
- Sự thay đổi của cường độ bê tông khi tiếp xúc với nhiệt độ cao là do: sự thay đổi thành phần hóa của bê tông, hiện tượng bong nứt bê tông và hiện tượng vôi hóa trong bê tông.

- Ảnh hưởng của nhiệt độ đến tính chất của thép.

- Lực bám dính giữa bê tông và cốt thép.

Lực bám dính giữa bê tông và cốt thép được tạo ra khi bê tông rắn lại, lực bám dính giúp cho ứng lực có thể truyền từ vật liệu này truyền sang vật liệu khác như một vật liệu rắn đồng nhất. Lực bám dính phụ thuộc vào đặc điểm bề mặt và diện tích tiếp xúc của thép đối với bê tông. Sự đồng nhất giữa bê tông và cốt thép về biến dạng nhiệt chỉ ổn định khi nhiệt độ nhỏ hơn 100°C.

Lực bám dính giữa bê tông và cốt thép sẽ bắt đầu giảm ở khoảng 400°C vì lúc này hệ số giãn nở nhiệt của



Hình 3.1. (a) Hệ số giãn nở nhiệt của bê tông so với nhiệt độ phòng; (b) Hệ số giãn nở nhiệt của thép so với nhiệt độ phòng.

bê tông và thép đã có sự khác biệt lớn (bê tông:  $20.10^{-6}$  và thép:  $13.10^{-6}$ ). Nhưng yếu tố tạo nên sự khác biệt về hệ số giãn nở nhiệt trong bê tông là thành phần cốt liệu ở những nhiệt độ khác nhau làm cho lực bám dính của thép và bê tông thay đổi theo.

Lực bám dính giữa bê tông và cốt thép giảm thì làm cho khả năng truyền lực từ vật liệu này sang vật liệu khác giảm thì khả năng chịu tải của BTCT sẽ giảm.

### 3.2. Phạm vi nghiên cứu

Nghiên cứu thực nghiệm khả năng làm việc của dầm BTCT ở các mức nhiệt độ 400, 500, 600, 700, 800 và 900°C trong điều kiện tiếp xúc với nhiệt độ ứng với thời gian: 1 giờ.

### 3.3. Phương pháp nghiên cứu

Các mẫu dầm BTCT sau khi được dưỡng hộ trong điều kiện tiêu chuẩn 28 ngày tuổi được lấy ra để giảm độ ẩm. Sau đó, được đem bỏ vào lò nung gia nhiệt lên các nhiệt độ cần thí nghiệm: 400, 500, 600, 700, 800 và 900°C trong thời gian 1 giờ và quá trình tăng và hạ nhiệt được tuân theo tiêu chuẩn ASTM E119. Khi mẫu thí nghiệm đạt đến nhiệt độ phòng thì có thể tiến hành thí nghiệm dầm và thu nhận dữ liệu.

Kết quả khi thí nghiệm dầm BTCT sau khi đã gia nhiệt ở các nhiệt độ khác nhau: Lực phá hủy dầm khi uốn và chuyển vị của dầm tại chính giữa của dầm.

## 4. Kết quả thực nghiệm

Cường độ kéo uốn của mẫu được xác định bởi công

thức 4.1:

$$R_{ku} = \gamma \frac{P.l}{ab^2} \quad (4.1)$$

Moment uốn tại chính giữa dầm được xác định bởi công thức 4.2:

$$M_u = \frac{P}{2}x + \frac{ql^2}{8} \quad (4.2)$$

Trong đó: P: Tải trọng gây uốn của mẫu.

l = 30cm: Khoảng cách giữa hai gối tựa.

a = 10cm: Chiều rộng tiết diện ngang của mẫu.

b = 10cm: Chiều cao tiết diện mẫu.

$\gamma = 1.05$ : Hệ số tính đổi cường độ.

x: Khoảng cách từ gối đến tải trọng.

q: Trọng lực của dầm trên một đơn vị chiều dài.



Hình 4.1. Dầm bị phá hủy sau khi chịu tải và kết quả thí nghiệm uốn dầm BTCT

Moment là đại lượng để đánh giá khả năng làm việc của dầm BTCT từ đó biết được tải trọng nguy hiểm nhất do hợp lực gây ra: tải trọng do ngoại lực gây ra và tải trọng do khối lượng bản thân dầm gây ra. Khả năng chịu tải trọng tối đa của dầm BTCT khi chịu ảnh hưởng của nhiệt độ cao trong điều kiện hằng nhiệt 1 giờ đều suy giảm khi nhiệt độ tăng. Khi nhiệt độ nhỏ hơn 600°C thì sự khả năng chịu tải trọng tối đa của dầm giảm nhanh chỉ còn khoảng 50% so với ban đầu.

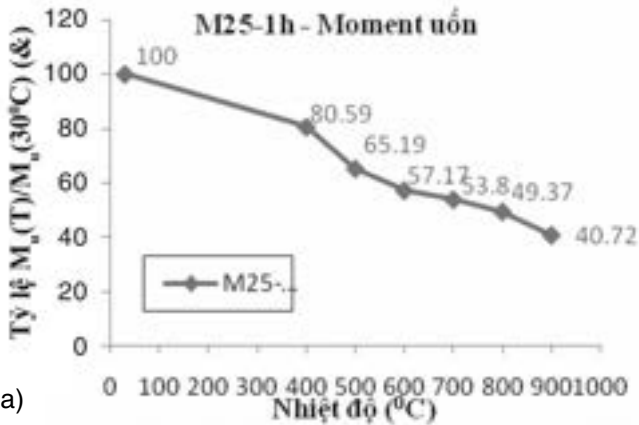
Sự thay đổi độ võng của dầm vào nhiệt độ có thể chia làm hai khoảng khác nhau: Khoảng nhiệt độ từ 30 -

**Bảng 4.1.** Giá trị lực, chuyển vị và moment uốn của mẫu dầm BTCT theo nhiệt độ

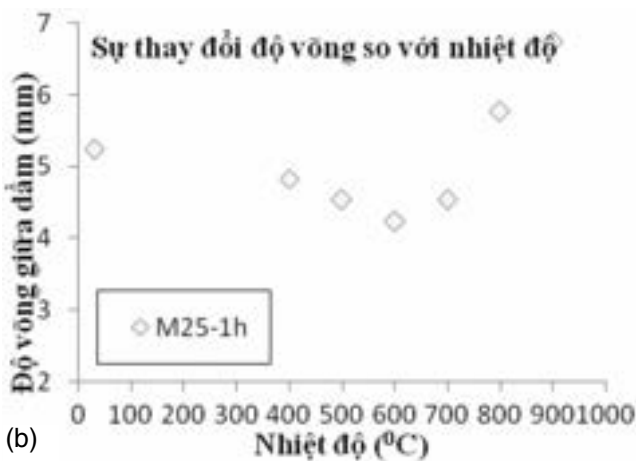
STT	Kí hiệu	Nhiệt độ nung (°C)	Vết nứt gây lực phá hủy dầm				
			$F_s$ (kN)	$R_{lu}$ (kN)	Chuyển vị $f$ (mm)	Moment uốn- $M_u$ (kN.m)	$\frac{M_u(T)}{M_u(30^\circ C)}$ (%)
1	M25 - 8T	30	16.369	5.241	1.039	-	-
2	M25 - 2T	30	94.747	29.845	5.243	4.74	100
3	M25 - 1 - 2T	400	76.376	24.058	4.829	3.82	80.59
4	M25 - 2 - 2T	500	61.830	19.476	4.542	3.09	65.19
5	M25 - 3 - 2T	600	54.089	16.408	4.232	2.71	57.17
6	M25 - 4 - 2T	700	50.977	16.058	4.542	2.55	53.80
7	M25 - 5 - 2T	800	46.751	14.727	5.768	2.34	49.37
8	M25 - 6 - 2T	900	38.544	12.141	6.737	1.93	40.72

$M_u(T)$ : Moment ứng với trường hợp dầm bị phá hủy ở nhiệt độ khảo sát T (°C) (MPa)

$M_u(30^\circ C)$ : Moment ứng với trường hợp dầm bị phá hủy ở nhiệt độ 30°C (MPa)



(a)



(b)

**Hình 4.2.** (a) Moment còn lại của dầm BTCT ở nhiệt độ khác nhau; (b) Sự thay đổi của độ võng của dầm BTCT theo nhiệt độ

600°C thì độ võng của dầm BTCT giảm dần khi nhiệt độ tăng lên và khoảng nhiệt độ từ 600-900°C thì lúc này độ võng của của dầm sẽ tăng lên và giá trị đạt được cao hơn so với mẫu dầm BTCT ở điều kiện nhiệt độ phòng (30°C).

Sự biến đổi có thể được giải thích như sau:

- Khi nhiệt độ T = 30 - 600°C: sự ảnh hưởng của nhiệt độ tính chất của BTCT là chỉ tác động ở lớp bê tông bảo

vệ nên bê tông và cốt thép vẫn làm việc đồng nhất với nhau về phương diện lực. Do đó, khả năng chịu tải tối đa của dầm BTCT cũng giảm nhưng lúc này hệ vật liệu vẫn là bê tông cốt thép tức là bê tông vẫn là vật liệu giòn tức độ võng phụ thuộc vào bê tông cốt thép.

- Khi nhiệt độ T = 600 - 900°C thì lúc này nhiệt tác động mạnh đến lớp bê tông bảo vệ, cốt thép và vai trò chịu lực của lớp bê tông bảo vệ không còn tác dụng nhiều về phương diện chịu lực chỉ còn vai trò là lớp cách nhiệt nên hệ vật liệu ban đầu là Bê tông - cốt thép bây giờ dường như sẽ chuyển sang hệ vật liệu Thép - Cốt bê tông và lúc này bộ khung thép đóng vai trò chịu lực và chịu kéo. Đồng thời lúc này sự giãn nở vì nhiệt của các thành phần

bên trong bê tông, đặc biệt là cốt liệu, sẽ làm giảm khả năng bám dính giữa bê tông và cốt thép. Điều này làm cho sự làm việc giữa bê tông và cốt thép khi có tác dụng của ngoại lực sẽ không còn đồng nhất. Do đó, lực phá hủy dầm trong trường hợp này sẽ có sự tham gia của uốn nhiều hơn so với trường hợp trên, thêm vào đó thép là vật liệu có độ chảy dẻo cao hơn bê tông và độ dẻo của thép sẽ tăng khi nhiệt độ tăng nên đây là lý do giải thích tại sao độ võng của thép bắt đầu tăng lên lại. □

**Tài liệu tham khảo**

1. TS. Nguyễn Cao Dương, T.H.A.G., *Khảo sát đánh giá hư hỏng các bộ phận kết cấu nhà bê tông cốt thép chịu tác động của lửa*. Viện KHCN Xây dựng, 2010.
2. Giang, T.H.A., *Các thử nghiệm đốt đối với vật liệu và bộ phận công trình và việc áp dụng ở Việt Nam* Viện KHCN Xây dựng, 2012.
3. ASTM E119: *Standard Test Methods for Fire Tests of Building Construction and Materials*. American National Standard, 2000.
4. Zhenhai Guo, X.S., *Experiment and Calculation of Reinforced Concrete at Elevated Temperatures*. Elsevier, 2011.
5. Gyorgy L. Balázs, é.L., *Reinforced concrete structures in and fire* 2010.
6. Long, P.T., *High-Strength Concrete at High Temperature*. National Institute of Standards and Technology (NIST), 2002.
7. David N. Bilow, M.E.K., *Fire and Concrete Structures*.
8. Nguyễn Thị Hạnh, T.H.T., *Kỹ thuật sản xuất chất kết dính*.
9. <http://cnx.org/content/m16445/latest/>.
10. Nguyễn Tấn Quý, N.T.R., *Giáo trình công nghệ bê tông xi măng*. 2003.
11. <http://www.cementlab.com/>.
12. Schroeder, R.A., *Post-fire analysis of construction materials*. 1999.
13. Young-Sun Heo, J.G.S., Cheon-Goo Han, Min-Cheol Han, *Synergistic effect of combined fibers or spalling protection of concrete infire*. Elsevier, 2010.

# Nhận dạng các lợi ích, rào cản và cơ hội khi áp dụng BIM vào các dự án sử dụng công nghệ chế tạo sẵn ở Việt Nam

Identifying the benefits, barriers and opportunities of using BIM for prefabrication project in Vietnam

**Ths. Phạm Duy Hiếu**

Khoa Kỹ thuật Xây dựng, Trường Đại học Xây dựng Miền Trung

Email: phamduyhiu@muce.edu.vn / Điện thoại: 0907925534

**Tóm tắt:** Mô hình thông tin công trình (BIM) có ảnh hưởng lớn đến ngành công nghiệp xây dựng. Tuy nhiên, các công cụ và quy trình BIM áp dụng cho các dự án sử dụng công nghệ chế tạo sẵn còn hạn chế. Nghiên cứu này nhằm xác định các lợi ích, rào cản và cơ hội của việc áp dụng BIM vào ngành công nghiệp chế tạo sẵn của Việt Nam. Nghiên cứu sử dụng phương pháp kết hợp giữa xem xét các nghiên cứu trước và câu hỏi khảo sát. Kết quả khảo sát chỉ ra BIM giúp giảm lỗi thiết kế, giảm khác biệt của sản phẩm cuối cùng và tăng khả năng tùy chỉnh hàng loạt. Nghiên cứu cũng chỉ ra rằng việc trao đổi thông tin liên tục và kịp thời giữa các bên tham gia dự án là yếu tố quan trọng để áp dụng BIM trong công nghệ chế tạo sẵn.

**Từ khóa:** mô hình thông tin công trình, chế tạo sẵn, quản lý dự án

**Abstract:** Building information modelling (BIM) has significantly influenced the construction industry. However, the existing BIM tools and frameworks within prefabricated buildings are minimal. This research study aims to identify the benefits, opportunities and barriers of integrating BIM in the Vietnamese prefabrication industry. The research was carried out using a mixed method of literature review and questionnaire survey. The survey results proved that the most significant BIM opportunities are minimizing design errors and discrepancy of final product model between designers and manufacturers and increasing mass customization. The study revealed that seamless and timely information exchange among key project stakeholders via a BIM system was identified as the most critical success factor to adopt BIM in the prefabrication industry.

**Keywords:** BIM, prefabrication, project management

## 1. Giới thiệu

Cấu kiện chế tạo sẵn là một công nghệ mới đang phát triển trong ngành kiến trúc, kỹ thuật và xây dựng. Theo báo cáo của McGraw Hill Construction năm 2011, việc áp dụng công nghệ chế tạo sẵn đã tăng hơn 50% từ năm 2006 đến 2011. Theo Schesinger (2014), các sản phẩm loại này chiếm khoảng 3% tổng sản lượng của ngành công nghiệp xây dựng. Thực tế việc thực hiện chế tạo sẵn giúp giảm bớt 10% chi phí nhân công và hiệu quả công việc trên công trường được nâng cao (Sullivan và Dye, 2015). Các nhà nghiên cứu nhấn mạnh rằng các sản phẩm tiền chế có khả năng nâng cao năng suất của toàn bộ dự án khi tiến độ gấp rút, điều kiện công trường không tốt và thiếu lao động lành nghề (Tam và Hao, 2014). Hơn nữa, công nghệ này sẽ trở thành một xu hướng toàn cầu để giảm thiểu chi phí xây dựng và tối đa lợi nhuận thu về bằng cách cải thiện quá trình thiết kế và thi công xây dựng (Eastman và Sacks, 2008).

Mặc dù các lợi ích đã được xác định rõ ràng nhưng việc áp dụng trong xây dựng vẫn chưa rộng rãi bởi một số nguyên nhân như thiếu đội ngũ quản lý có trình độ cũng như các kiến thức kỹ thuật và sự nhận thức về các giá trị của công nghệ chế tạo sẵn trong xây dựng vẫn còn ở mức độ thấp. Hơn nữa, việc thi công và thiết kế kỹ thuật đối với các công trình lắp ghép nhiều tầng sẽ gặp nhiều khó khăn khi mà có rất nhiều phần phải liên kết với các cấu kiện phải đổ bê tông tại chỗ như là các vách cứng. Ngoài ra, những thách thức chính liên quan đến

thi công lắp ghép các công trình nhiều tầng bao gồm vấn đề về các quy định, về tiêu chuẩn kỹ thuật, về sản xuất, về quản lý mặt bằng, về trao đổi thông tin... (McGraw Hill, 2011).

Các nhà nghiên cứu cũng đã tiến hành các khảo sát để đưa ra các kết quả ban đầu nếu có thể giải quyết các thách thức nêu trên bằng cách áp dụng các công nghệ phù hợp vào các khía cạnh khác nhau của ngành xây dựng. BIM có thể hỗ trợ việc trao đổi thông tin liên quan đến việc sản xuất các kết cấu và các sản phẩm liên quan trong tất cả các giai đoạn thực hiện dự án. Mặc dù các lợi ích ban đầu của BIM đã được công nhận nhưng việc áp dụng BIM vẫn còn chậm khi khoảng 50% các bên tham gia như kiến trúc sư, kỹ sư, nhà thầu vẫn không áp dụng BIM trong thi công lắp ghép (McGraw Hill, 2011). Do đó, nghiên cứu này được tiến hành để làm rõ hơn các quan điểm khi áp dụng BIM bằng việc xác định các cơ hội, các kết quả và các rào cản thực tiễn khi tích hợp BIM để nâng cao năng suất trong ngành công nghiệp chế tạo sẵn.

## 2. Việc thực hiện BIM trong ngành công nghiệp chế tạo sẵn

Dựa theo những rào cản hiện tại thì BIM được xem là một trong những phương pháp để cải thiện năng suất. Cụ thể thì BIM giúp đạt được sự hiệu quả trong việc tích hợp thông tin giữa nơi sản xuất, chế tạo với công trường thi công. Lý do là vì BIM là một hệ thống quản lý thông tin tích hợp và quản lý rất nhiều thông tin của toàn bộ dự án dựa trên một thiết kế với các thông số 3D giúp

trao đổi thông tin rất hiệu quả giữa các bên tham gia dự án (Kim, 2014). Hơn nữa, BIM được công nhận là một phương pháp hay một công nghệ giúp cải thiện quá trình một cách dễ dàng trong mảng xây dựng theo mô đun hay trong chế tạo sẵn. Quan trọng hơn nữa, các lợi ích về quản lý còn được ghi nhận khi BIM là phương pháp phù hợp giúp trao đổi thông tin hiệu quả, dễ dàng giữa các bên tham gia dự án, giúp tăng tốc độ ra quyết định và tốc độ truyền các thay đổi nhanh chóng, giảm sự chậm trễ và việc phải làm lại. Hơn nữa, các thông tin về kích thước công trình được cung cấp chính xác giúp ước lượng chi phí, lập kế hoạch tài nguyên, giảm thiểu tối đa các lãng phí (Wu, 2017).

Để phù hợp hơn với khái niệm BIM là một nền tảng quản lý thông tin thì đã có nhiều nghiên cứu phát triển hệ thống BIM hoặc các khung chương trình BIM trong việc chế tạo sẵn để giúp các bên tham gia nhanh chóng ra quyết định. Basbagill et al. (2013) khẳng định BIM có tiềm năng rất lớn để cải thiện ngành xây dựng hiện tại. Lý do bởi BIM có khả năng tăng cường hợp tác và tích hợp các thông tin dự án từ các bên tham gia trong suốt vòng đời của dự án (Wong và Fan, 2013). Rysanek và Choudhary (2013) cho rằng các dự án xây dựng nhà ở nên sử dụng các công cụ quản lý thông tin như BIM để hỗ trợ các bên tham gia trong việc ra quyết định hiệu quả giữa nhiều phương án thiết kế khác nhau cũng như có thể xem xét thêm các yếu tố về chi phí hay tác động với môi trường.

### **3. Ý nghĩa của BIM trong xây dựng nhà ở chế tạo sẵn**

Các khách hàng phải bỏ ra một số tiền khá lớn để mua hoặc xây một căn nhà, và giá trị của đồng tiền bỏ ra trở thành một khía cạnh quan trọng cần phải được xem xét ngay từ lúc quyết định đầu tư. Nhu cầu của khách hàng thì ngày càng đa dạng nên việc hiểu và điều chỉnh thiết kế ngôi nhà ngay từ đầu theo đúng với sở thích của khách hàng là đặc biệt quan trọng. Nghiên cứu của Stevenson và Leaman (2010) cho thấy việc tham gia sớm vào dự án giúp cải thiện sự hài lòng của khách hàng. Các thông tin về kỹ thuật, sở thích, vật liệu cần được đối chiếu và tích hợp ngay từ giai đoạn đầu của dự án. Các nhà nghiên cứu nhấn mạnh tầm quan trọng của việc ra quyết định đúng đắn và sự cần thiết phải sử dụng các công cụ giúp hỗ trợ khách hàng tốt hơn để giúp các đơn vị thiết kế và thi công xem xét và tư vấn các lựa chọn thay thế cho khách hàng ngay từ lúc ban đầu.

Các nhà nghiên cứu đã áp dụng một phương pháp mô phỏng tính hiệu quả của việc lập kế hoạch cho tài nguyên của quá trình đúc sẵn trong các dự án nhà ở (Al-Bazi và Dawood, 2012). Tuy nhiên, phạm vi nghiên cứu mới chỉ tập trung phân bổ nhân công mà chưa kể đến các loại tài nguyên khác của quá trình thi công. Greenwald (2013) đã khám phá ra một khả năng khác của BIM là mô phỏng trực quan các yếu tố thiết kế bằng cách kết hợp các nhu cầu, sở thích của khách hàng ngay từ đầu. Tất cả các quá trình xây dựng được lập kế hoạch và xem xét cẩn thận để phát hiện các xung đột cả về thời gian, không gian khi áp dụng 4D BIM. Các nghiên cứu khuyến khích sử dụng mô phỏng trực quan

để tối đa hóa năng suất chế tạo cấu kiện cho các dự án nhà ở. Việc xây dựng có thể xem như được thực hiện hai lần, một lần mô phỏng trên BIM và một lần xây dựng thực tế, qua đó loại bỏ được sự không nhất quán trong thiết kế và thi công, đáp ứng linh hoạt các nhu cầu của khách hàng.

### **4. Phương pháp nghiên cứu**

Mục đích của nghiên cứu là kiểm tra các cơ hội và các rào cản khi áp dụng BIM vào ngành công nghiệp chế tạo sẵn. Nghiên cứu sử dụng phương pháp kết hợp giữa việc xem xét các nghiên cứu trước và sử dụng bảng câu hỏi khảo sát. Phần đầu của nghiên cứu sẽ tiến hành đánh giá các tài liệu, các nghiên cứu đã tiến hành liên quan đến việc chế tạo sẵn và BIM, như đã được trình bày ở các phần trước. Các đánh giá này giúp khẳng định ý nghĩa của BIM khi áp dụng vào ngành công nghiệp chế tạo sẵn, từ đó hỗ trợ việc thiết kế bảng câu hỏi phù hợp. Bảng khảo sát được thực hiện để thu thập các thông tin về thực trạng của việc áp dụng BIM và khả năng tích hợp BIM vào ngành công nghiệp chế tạo sẵn. Bảng câu hỏi thiết kế theo thang đo Likert 5 điểm và được gửi cho các chuyên gia trong lĩnh vực xây dựng về BIM và thiết kế, thi công cấu kiện chế tạo sẵn.

Cuộc khảo sát tiến hành trên các chuyên gia là những người đang sử dụng các công cụ BIM hoặc đã tham gia vào một dự án chế tạo sẵn có sử dụng BIM. 86% số người đã hoàn thành bảng khảo sát và phản hồi lại. Tất cả những người được khảo sát đều ở vị trí quản lý với ít nhất 10 năm kinh nghiệm trong việc áp dụng BIM hoặc trong lĩnh vực thiết kế, thi công cấu kiện chế tạo sẵn, bao gồm: 60% là tư vấn, 20% là quản lý BIM, 10% là giám đốc điều hành và 10% là giám đốc dự án. Sự tham gia của họ trong các giai đoạn của vòng đời dự án như lập kế hoạch, thiết kế, thi công, vận hành sẽ có ý nghĩa quan trọng đối với nghiên cứu. Thông qua bảng câu hỏi thì thị trường chính của ngành công nghiệp chế tạo sẵn là nhà công nghiệp, văn phòng, cơ sở bán lẻ, cơ sở chăm sóc sức khỏe và các tòa nhà thương mại. Bảng câu hỏi được thiết kế với các câu hỏi nhằm khám phá 3 khía cạnh chính: (a) nhận thức và mức độ áp dụng BIM hiện nay; (b) các lợi thế và rào cản của việc áp dụng BIM; (c) lợi thế tiềm năng của việc tích hợp BIM trong ngành công nghiệp chế tạo sẵn. Để loại bỏ các câu hỏi không rõ ràng, khó hiểu, dễ gây hiểu lầm thì trước khi khảo sát chính thức đã tiến hành khảo sát thí điểm với một vài chuyên gia để góp ý. Số liệu khảo sát được phân tích bằng phần mềm thống kê SPSS để tìm ra các mối tương quan, các đại lượng thống kê như trung bình, độ lệch chuẩn, phương sai...

### **5. Kết quả và kết luận**

#### **5.1 Tổng quan về thực tiễn ngành chế tạo sẵn**

Phần này của bảng câu hỏi khảo sát nhằm mục đích xác định các thông tin về các doanh nghiệp chuyên thiết kế, thi công cấu kiện chế tạo sẵn trong lãnh thổ Việt Nam. Các thông tin bao gồm loại vật liệu, loại cấu kiện chế tạo sẵn, vị trí của các thị trường chính, của các cơ sở chế tạo, các bộ phận công trình. Những người trả lời được yêu cầu chỉ ra quốc gia cung cấp vật liệu cho ngành công nghiệp chế tạo sẵn. Đa số các câu trả lời nhấn mạnh họ sử dụng vật liệu địa phương (64,1%), vì

các vật liệu và thiết kế phải đáp ứng được các tiêu chuẩn của Việt Nam. Đứng thứ hai là vật liệu được nhập khẩu từ Trung Quốc với 20,5%.

Người tham gia khảo sát cũng được hỏi về vị trí của các dự án sử dụng công nghệ chế tạo sẵn mà doanh nghiệp họ đã tham gia, vị trí của các xưởng sản xuất trên lãnh thổ Việt Nam. Đa số (68%) chỉ ra rằng các dự án chế tạo sẵn của họ phần lớn được thực hiện ở vùng công nghiệp chính như Đông Nam Bộ và đồng bằng Bắc Bộ. Các dự án nhằm xây dựng các nhà xưởng (65%), các cơ sở y tế (16%) và chung cư (12%). Xưởng sản xuất của các dự án này phân bố ở các tỉnh Đông Nam Bộ (40%), các tỉnh đồng bằng Bắc Bộ (34%), các tỉnh Trung Bộ (23%).

Với câu hỏi về quy mô các dự án áp dụng công nghệ chế tạo sẵn thì kết quả cho thấy nhà thấp tầng chiếm đa số với 34.3% cho loại nhà một tầng và 31.3% cho nhà từ hai đến ba tầng. Các công trình cao tầng hơn chiếm khoảng gần một phần ba số dự án mà những người được khảo sát đã tham gia với 28.3% số công trình từ ba tầng trở lên.

**5.2 Áp dụng BIM vào các dự án sử dụng công nghệ chế tạo sẵn**

Những người tham gia khảo sát được hỏi về mức độ áp dụng BIM của doanh nghiệp của họ trong các dự án đã tham gia. Kết quả 25% nói rằng họ đã tích hợp một phần BIM vào giai đoạn chế tạo các cấu kiện trong khi 75% trả lời họ không áp dụng BIM ở giai đoạn này. BIM được sử dụng chủ yếu ở giai đoạn thiết kế kỹ thuật. Lý do bởi khả năng của các công cụ BIM họ đang sử dụng được dùng để thiết kế kiến trúc, kết cấu và hệ thống cơ điện ME của các công trình. Mặt khác, các mô hình BIM được xây dựng thích hợp để phát hiện các xung đột giữa các bộ phận ngay từ giai đoạn thiết kế.

Khi được hỏi về công cụ BIM nào đang được sử dụng trong công ty của mình thì 80% số người trả lời là Autodesk Revit Structural và MEP được sử dụng ở giai đoạn thiết kế, kỹ thuật. 20% còn lại sử dụng BIM 360 Glue trong quá trình thiết kế kiến trúc và kết cấu. Những người trả lời đều nhấn mạnh tầm quan trọng của việc tích hợp và trao đổi thông tin ở giai đoạn đầu quá trình thiết kế để hạn chế tối đa các thay đổi trong thiết kế cuối cùng. Do đó BIM 360 Glue là một nền tảng quan trọng giúp quản lý thông tin trong các dự án xây dựng chế tạo sẵn.

**5.3 Lợi ích của việc tích hợp BIM trong việc chế tạo sẵn**

Thông qua việc khảo sát, các lợi ích từ việc tích hợp BIM được trình bày trong Bảng 1.

Theo Bảng 1, có thể thấy được lợi ích lớn nhất đó là giảm thiểu được sự khác biệt ở mô hình sản phẩm cuối cùng giữa thiết kế và chế tạo

**Bảng 1.** Lợi ích của việc tích hợp BIM trong công nghệ chế tạo sẵn ở Việt Nam

Lợi ích của BIM	Min	Max	Mean	Std. Deviation
Sớm xác định thời gian hoàn thành quá dài	1	4	1.4	1.04
Rút ngắn thời gian đấu thầu, mua sắm	2	4	2.3	0.66
Tìm ra các rào cản trong thiết kế	1	3	1.1	0.47
Giảm sự khác biệt giữa mô hình thiết kế và sản phẩm sau cùng	2	3	2.8	0.38
Rút ngắn chu kỳ chế tạo	1	3	1.2	0.54
Giảm lỗi khi phối hợp	1	3	1.2	0.51

*Cycle time (r = 0.809, p < .1)*

và hầu như mọi người khảo sát đều đồng ý với điều này khi độ lệch chuẩn là nhỏ nhất (0.38). Lợi ích thứ hai là rút ngắn được kế hoạch đấu thầu, mua sắm, vì một hệ thống tích hợp BIM sẽ tạo điều kiện cho bên thiết kế và bên cung cấp hợp tác ngay từ đầu, bất kỳ sự thay đổi nào nếu xảy ra đều sẽ được chỉnh sửa trước khi sản xuất thực tế, khiến cho thời gian thực hiện và chất lượng của sản phẩm cuối cùng được đảm bảo. Cần lưu ý rằng hai lợi ích lớn nhất của việc tích hợp BIM đều liên quan trực tiếp đến vấn đề quản lý và trao đổi thông tin giữa các bên thông qua hệ thống.

Để khảo sát sâu hơn về mối liên hệ giữa các lợi ích khi áp dụng BIM, phân tích Spearman's rho đã được tiến hành. Như trình bày trong Bảng 2, có một mối tương quan rất mạnh giữa lợi ích sớm xác định được thời gian

**Bảng 2.** Mối tương quan giữa các lợi ích của BIM trong công nghệ chế tạo sẵn tại Việt Nam

	Sớm xác định thời gian hoàn thành quá dài	Rút ngắn thời gian đấu thầu, mua sắm	Tìm ra các rào cản trong thiết kế	Giảm sự khác biệt giữa mô hình thiết kế và sản phẩm sau cùng	Rút ngắn chu kỳ chế tạo	Giảm lỗi khi phối hợp
Sớm xác định thời gian hoàn thành quá dài	r	0.994*	0.373	-0.687*	0.847*	0.293
	Sig.	0	0.128	0.002	0.00	0.02
Rút ngắn thời gian đấu thầu, mua sắm	r	1	0.269	-0.726*	0.784*	0.199
	Sig.		0.28	0.001	0.00	0.42
Tìm ra các rào cản trong thiết kế	r		1	0.108	0.809*	0.889*
	Sig.			0.6	0.00	0.00
Giảm sự khác biệt giữa mô hình thiết kế và sản phẩm sau cùng	r			1	-0.373	0.149
	Sig.				0.12	0.5
Rút ngắn chu kỳ chế tạo	r				1	0.695*
	Sig.					0.001
Giảm lỗi khi phối hợp	r					1
	Sig.					

\*Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

hoàn thành dự án quá dài với lợi ích rút ngắn thời gian mua sắm ( $r = 0.994, p < 0.01$ ) và rút ngắn thời gian chế tạo ( $r = 0.847, p < 0.01$ ). Một mối tương quan cũng khá mạnh được tìm ra giữa lợi ích sớm phát hiện ra các rào cản trong thiết kế với lợi ích giảm các lỗi khi phối hợp ( $r = 0.889, p < 0.01$ ) và rút ngắn thời gian chế tạo ( $r = 0.809, p < 0.01$ ).

Các kết quả trong bảng 2 cho thấy, lợi ích lớn nhất của việc tích hợp BIM liên quan đến việc rút ngắn thời gian hoàn thành dự án bằng việc sớm xác định và điều chỉnh thời gian hoàn thành khi nó quá dài, rút ngắn thời gian chế tạo cấu kiện, rút ngắn được thời gian mua sắm vật liệu, thiết bị. Dựa trên các mối tương quan được tìm ra, có thể thấy được rằng việc tích hợp BIM không nên được xem là chỉ sử dụng các công cụ BIM vào dự án mà cần phải cải thiện được quy trình thực hiện, quản lý tốt các thông tin từ các bên tham gia để tăng sự phối hợp, giảm thiểu sai sót, làm lại. Mức tương quan khá cao giữa lợi ích phát hiện ra các rào cản trong thiết kế với giảm số lỗi khi phối hợp và rút ngắn thời chế tạo cũng nhấn mạnh thêm cho ý kiến này. Các phát hiện khá tương đồng với các nghiên cứu trước đó, chứng tỏ việc tích hợp BIM có thể coi là một cơ hội để nâng cao năng suất trong ngành công nghiệp chế tạo sẵn.

#### 5.4 Kết quả tiềm năng của việc tích hợp BIM vào thiết kế và thi công nhà tiền chế

Có một sự thống nhất rất cao từ những người tham gia khảo sát rằng rút ngắn thời gian thực hiện và tăng khả năng tùy chỉnh nhiều đối tượng thiết kế là hai kết quả dễ đạt được nhất khi tích hợp BIM vào các dự án nhà tiền chế trong giai đoạn thiết kế và thi công. Bảng 4 trình bày ma trận sự đồng ý giữa các lợi ích khi tích hợp BIM với

các kết quả dự kiến đạt được.

Việc rút ngắn thời gian thực hiện dự án là bởi bốn lợi ích được trình bày ở bảng 3. Trong khi tăng khả năng tùy chỉnh nhiều đối tượng là kết quả của ba lợi ích đầu tiên được liệt kê trong bảng 3. Điều này chỉ ra rằng áp dụng BIM vào ngành công nghiệp chế tạo sẵn sẽ mang lại những kết quả tích cực cho cả khách hàng (có thể tùy chỉnh nhiều đối tượng một lúc) và nhà thầu thi công (rút ngắn thời gian, giảm thiểu rủi ro).

#### 5.5 Thách thức trong việc tích hợp BIM

Công nghệ BIM đóng vai trò quan trọng để thực hiện được mục tiêu ngày càng tăng tỉ trọng công việc chế tạo sẵn trong ngành xây dựng, tuy nhiên, vẫn còn nhiều thách thức khi ứng dụng thực tế. Bảng 4 liệt kê ra những thách thức chính được đề xuất bởi những người tham gia khảo sát.

Theo bảng 4, thách thức lớn nhất là các thay đổi từ phía doanh nghiệp để đáp ứng được quy trình BIM. Không chỉ là việc lập kế hoạch chế tạo các cấu kiện, các phương án lắp ghép trong giai đoạn thiết kế mà BIM còn yêu cầu phải tích hợp bàn giao dự án với rất nhiều dạng của phương thức thiết kế - thi công để phối hợp hiệu quả với các bên tham gia dự án ngay từ giai đoạn đầu. Hai thách thức tiếp theo đó là phải thay thế được công nghệ CAD bằng BIM và yêu cầu phải đầu tư vào phát triển phần mềm, phần cứng và đào tạo. BIM yêu cầu nguồn tài nguyên phong phú và các kiến thức chuyên sâu hơn trong các quy trình xây dựng. Hầu hết các doanh nghiệp vừa và nhỏ không đủ tiềm lực để thuê các chuyên gia BIM để phát triển, duy trì và vận hành BIM cho từng dự án. Do đó, đa phần các dự án đều sử dụng hệ thống kết hợp giữa CAD và BIM, khiến cho các

**Bảng 3.** Kết quả tiềm năng của việc tích hợp BIM vào công nghệ chế tạo sẵn

		Kết quả					Tổng	
		Rút ngắn được thời gian lập kế hoạch	Rút ngắn thời gian hoàn thành	Chất lượng sản phẩm cao hơn	Giảm rủi ro nhờ lập kế hoạch bằng BIM	Dễ dàng điều chỉnh mô hình		
Lợi ích	Sớm xác định thời gian hoàn thành quá dài	Số phản hồi	3	6	2	3	6	20
		% đối với lợi ích	15%	30%	10%	15%	30%	-
		% đối với kết quả	25%	24%	20%	27.3%	24.1%	-
		% tổng	3.7%	7.4%	2.5%	3.7%	7.4%	24.7%
	Tìm ra các rào cản trong thiết kế	Số phản hồi	3	7	3	3	6	22
		% đối với lợi ích	13.6%	31.8%	13.6%	13.6%	27.3%	-
		% đối với kết quả	25%	28%	30%	27.3%	26.1%	-
		% tổng	3.7%	8.6%	3.7%	3.7%	7.4%	27.2%
	Rút ngắn chu kỳ chế tạo	Số phản hồi	3	6	2	3	6	20
		% đối với lợi ích	15%	30%	10%	15%	30%	-
		% đối với kết quả	25%	24%	20%	27.3%	26.1%	-
		% tổng	3.7%	7.4%	2.5%	3.7%	7.4%	24.7%
	Giảm lỗi khi phối hợp	Số phản hồi	3	6	3	2	5	19
		% đối với lợi ích	15.8%	31.6%	15.8%	10.5%	26.3%	-
		% đối với kết quả	25%	24%	30%	18.2%	21.7%	-
		% tổng	3.7%	7.4%	3.7%	2.5%	6.2%	23.5%
Tổng	Số phản hồi	12	25	10	11	23	81	
	% tổng	14.8%	30.9%	12.3%	13.6%	28.4%	100%	

**Bảng 4.** Thách thức của việc tích hợp BIM vào công nghệ chế tạo sẵn trong xây dựng ở Việt Nam

Thách thức	N	Min	Max	Mean	Std. Diviation
Doanh nghiệp thay đổi cách làm việc để áp dụng BIM	18	1	4	2.7	0.46
Thay thế công nghệ CAD bằng công nghệ BIM	18	1	4	2.3	0.74
Yêu cầu đầu tư về phần mềm, phần cứng, đào tạo BIM	18	1	4	1.8	0.8
Các quy định của Nhà nước trong thiết kế nhà lắp ghép nhiều tầng	15	1	3	1.6	0.84
Thách thức trong việc phối hợp và chia sẻ thông tin giữa các bên tham gia dự án	14	1	2	1.2	0.94

tính năng của BIM không phát huy được hết khả năng của nó. Ngoài ba rào cản lớn trên, khi thực hiện dự án còn vướng phải một số vấn đề liên quan đến pháp lý và hợp tác. Việc sử dụng BIM thúc đẩy sự hợp tác đa ngành, vấn đề xác định trách nhiệm cho các bên liên quan cũng gặp nhiều khó khăn. Ngoài ra, việc tích hợp BIM yêu cầu phải chia sẻ thông tin dự án giữa các bên liên quan khiến yêu cầu về bảo hiểm và quyền sở hữu trí tuệ gặp nhiều khó khăn hơn.

### 6. Kết luận

Nghiên cứu này đã chỉ ra được các lợi ích, các kết quả và các rào cản đối với việc áp dụng BIM vào các dự án xây dựng dùng công nghệ chế tạo sẵn. Các kết quả giúp tìm ra các khả năng cải thiện năng suất làm việc thông qua việc tích hợp BIM vào công tác chế tạo sẵn để lập kế hoạch và trao đổi thông tin hiệu quả. Ngoài ra, các kết quả cũng chỉ ra sự khác biệt giữa mô hình cuối cùng với mô hình thiết kế cũng giảm thiểu đáng kể. Một lợi ích quan trọng của việc tích hợp BIM là rút ngắn thời gian đấu thầu, mua sắm. Nghiên cứu cũng chỉ ra sự liên mạch và tốc độ trao đổi dữ liệu kịp thời thông qua hệ thống BIM là điều rất cần thiết trong ngành công nghiệp chế tạo sẵn. Các đối tượng được xây dựng trong hệ thống BIM dưới cả hình thức số hóa và dữ liệu giấy, khiến cho việc chia sẻ thông tin các đối tượng được thực hiện dễ dàng trong suốt cả vòng đời dự án. Do đó, các bên tham gia sẽ kịp thời đưa ra các quyết định chính xác về thiết kế, thi công. Sự kết hợp với hệ thống BIM giúp việc chế tạo sẵn hạn chế việc làm lại, gây tốn kém về

nguồn lực dự án. BIM cho phép các bên liên quan sớm tham gia vào dự án, giúp cải thiện quá trình thiết kế, chế tạo và sớm xác định các lỗi thiết kế hơn so với quy trình làm việc truyền thống, giúp tạo ra giá trị lớn hơn cho dự án và xây dựng năng lực phối hợp của các bên tham gia. Nghiên cứu này góp phần xác định các kết quả tiềm năng của việc áp dụng BIM vào ngành công nghiệp chế tạo sẵn trong bối cảnh Việt Nam. Các nghiên cứu trong tương lai sẽ phân tích thêm các kết quả khác trên quan điểm của nhà thầu và khách hàng, cũng như tiến hành thêm các nghiên cứu điển hình khác ở các quốc gia khác để nâng cao tính khái quát của nghiên cứu này. Kết quả hướng tới hỗ trợ sự phát triển của ngành chế tạo sẵn ở Việt Nam cũng như trên toàn thế giới. □

### Tài liệu tham khảo:

- Al-Bazi A, Dawood N. 2012. *Simulation-based genetic algorithms for construction supply chain management: Offsite precast concrete production as a case study*. *OR Insight*. 25(3):165–184.
- Basbagill J, Flager F, Lepech M, Fischer M. 2013. *Application of life-cycle assessment to early stage building design for reduced embodied environmental impacts*. *Build Environ*. 60:460–470.
- Greenwald N. 2013. *A creative proposal for dispute systems design for construction projects employing BIM*. *J Legal Affairs Dispute Resol Eng Construct*. 5(1):2–5.
- Kim KP. 2014. *Conceptual building information modelling framework for whole-house refurbishment based on LCC and LCA [PhD thesis]*. *Aston University, UK*.
- McGraw Hill Construction. 2011. *Prefabrication and Modularization: increasing productivity in the construction industry*. *SmartMarket Report*.
- Rysanek AM, Choudhary R. 2013. *Optimum building energy retrofits under technical and economic uncertainty*. *Energy Build*. 57:324–337.
- Schesinger L. 2014. *Off-site construction methods absolutely prefabriculous*. *Aust Financ Rev*. <http://www.afr.com/realstate/residential/off-site-construction-methods-absolutelyprefabriculous-20140730-j6xu4>
- Sullivan T, Dye D. 2015. *Reducing costs and increasing efficiency through prefabrication*. *The Morse Group*. <http://themorsegroup.com/resources/>
- Tam WYV, Hao JJJ. 2014. *Prefabrication as a mean of minimizing construction waste on site*. *Int J Construct Manage*. 14(2):113–121.
- Wu S. 2017. *Use of BIM and prefabrication to reduce construction waste [Master Thesis]*. *University of Washington*.
- Stevenson F, Leaman A. 2010. *Evaluating housing performance in relation to human: new challenges*. *Build Res Inform*. 38(5):437–441.
- Wong K, Fan Q. 2013. *Building information modelling (BIM) for sustainable building design*. *Facilities*. 31(3/4):138–157.
- Wu SH. 2017. *Use of BIM and prefabrication to reduce construction waste [PhD Thesis]*. *University of Washington, US*.



# Tiếp cận AHP lựa chọn dự án đầu tư công trình hạ tầng cấp nước tỉnh Bến Tre

An ahp-based decision approach for the selection of ben tre water supply investment projects

**TS. Phạm Hải Chiến** - Khoa Kỹ thuật Công trình, Trường Đại học Tôn Đức Thắng  
Email: phamhaichien@gmail.com

**KS. Nguyễn Trọng Nguyễn** - Học viên Cao học Ngành Quản lý Xây dựng, Trường ĐH Bách Khoa TP.HCM / Email: trongnguyen\_qlda@yahoo.com.vn

**ThS. Thạch Phi Hùng** - Công ty TNHH Tư Vấn và Đầu Tư Xây Dựng Phú Hùng  
Email: 1770408@hcmut.edu.vn

**TÓM TẮT:** Sự phát triển kinh tế cùng với tốc độ đô thị hóa nhanh tạo nhiều áp lực lớn đến nhu cầu đảm bảo nguồn nước sạch cho phát triển sản xuất và sinh hoạt của người dân Bến Tre. Tuy nhiên do các Quy hoạch cấp nước của tỉnh mang tính cục bộ từng vùng, chưa lồng ghép trong các quy hoạch xây dựng, chưa giải quyết theo quy mô chiến lược tổng thể cấp nước toàn tỉnh Bến Tre và kết nối vùng Đồng bằng sông Cửu Long, nên việc ra quyết định đầu tư các dự án hạ tầng cấp nước luôn gặp nhiều vướng mắc.

Vì thế, bài báo nghiên cứu cách tiếp cận dựa trên phương pháp AHP (Analytic Hierarchy Process) để ra quyết định lựa chọn đầu tư công trình hạ tầng cấp nước trên địa bàn tỉnh Bến Tre. Mô hình AHP dựa trên các tiêu chí ảnh hưởng đến quyết định lựa chọn đầu tư được phân chia thành 6 nhóm chính: xuất phát từ đặc điểm kinh tế, cơ chế chính sách, phát triển bền vững, tính chất, xã hội và dự án. Mô hình nghiên cứu được kiểm chứng thực tế qua 3 dự án cấp nước điển hình tỉnh Bến Tre để đánh giá tính khả thi của mô hình AHP. Kết quả nghiên cứu giúp cho các nhà đầu tư, các đơn vị cơ quan nhà nước, ban quản lý dự án chủ động hơn trong việc lựa chọn một dự án đầu tư phù hợp với tiềm năng khu vực, từ đó nhanh chóng giải quyết được vấn đề thiếu hụt nước trên địa bàn tỉnh.

**Từ khóa:** AHP, quyết định đầu tư, hạ tầng cấp nước, quản lý dự án, tỉnh Bến Tre.

**ABSTRACT:** Economic development and rapid urbanization have strongly impacted on the need to ensure clean water sources for the development of production and daily life of the people in Ben Tre province. Since the provincial water supply master plans are based on specific regions, lack an integration with construction plans, alignment to the Ben Tre overall water supply strategy, and connection with the Mekong Delta region, thus making investment decision on water supply infrastructure projects always faces many problems.

Therefore, the article studies an AHP-based decision approach for the selection of Ben Tre water supply investment projects. The AHP model is based on the criteria affecting the investment decision, dividing into 6 main groups: economic, policy, sustainable development, characteristics, social and project. Three typical water supply infrastructure projects in Ben Tre province have been applied AHP approach in order to validate the proposed model. The preliminary results would help investors, Government agencies, and project owners to be more proactive in making investment decision on water supply projects in line with the regional potential, thereby quickly solving arising problem of water shortage in the province.

**Keywords:** AHP, investment decision, water supply infrastructure, project management, Ben Tre province.

## I. GIỚI THIỆU

Là quốc gia giáp biển, sự biến đổi khí hậu và xâm thực mặn đã tác động ngày càng nghiêm trọng đến Việt Nam nói chung và tỉnh Bến Tre nói riêng. Vì vậy phát triển hệ thống sản xuất nước sạch là tất yếu nhằm đáp ứng nhu cầu của con người. Với nhiều chính sách ưu đãi của Chính phủ, và sự đồng hành, hỗ trợ của các tổ chức quốc tế và tổ chức phi Chính phủ, đến nay công trình cấp nước tập trung đã và đang được xây dựng hầu hết tại các địa phương trên cả nước.

Tại Bến Tre, cung cấp nước sạch phục vụ sản xuất và sinh hoạt là một trong những nhiệm vụ quan trọng, đảm bảo sự ổn định và phát triển bền vững của xã hội tại địa phương. Vì vậy, thời gian qua, tỉnh Bến Tre đã có sự quan tâm đầu tư trong công tác định hướng, và phê



Hình 1. Bản đồ định hướng quy hoạch hệ thống cấp nước đến năm 2030

duyệt đồ án quy hoạch cấp nước toàn tỉnh [1]. Trên cơ sở pháp lý đó, chính quyền Bến Tre các cấp nhanh chóng triển khai các chương trình, dự án về sản xuất, cung cấp nước sạch, nước hợp vệ sinh.

Tuy nhiên kết quả đạt được còn hạn chế. Tỷ lệ hộ dân được sử dụng nước sạch, nước hợp vệ sinh còn thấp, chất lượng nước không đồng đều giữa các đơn vị cung cấp, giữa các tháng trong năm, còn bị động trong ứng phó với tình trạng xâm nhập mặn. [2] Nguồn cấp, hệ thống phân phối nước còn nhỏ lẻ, cục bộ chưa kết nối bền vững, một số khu vực bị chùng lún về phạm vi cấp nước. Do nguồn lực hạn chế, và để nâng cao hiệu quả đầu tư, Bến Tre cần ưu tiên các dự án cấp thiết, quan trọng để lựa chọn đầu tư trước. Tuy nhiên, việc ra quyết định chọn phương án đầu tư trọng điểm luôn gặp nhiều khó khăn bởi phụ thuộc nhiều yếu tố khác nhau.

Vì vậy việc xây dựng mô hình định lượng AHP (Analytic Hierarchy Process) cho phép xác định mức độ ưu tiên lựa chọn đầu tư công trình hạ tầng cấp nước trên địa bàn tỉnh Bến Tre là rất quan trọng để các nhà đầu tư, các đơn vị quản lý nhà nước, ban quản lý dự án lựa chọn được phương án đầu tư hiệu quả cho tỉnh nhà.

## **II. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU**

Khi nghiên cứu đánh giá tính bền vững của cấp nước đô thị, Kumudu Rathnayaka (2016) lựa chọn cách tiếp cận quản lý toàn diện [3]. Nghiên cứu xác định nhu cầu sử dụng nước tăng, cạn kiệt nguồn nước sẵn có và sự thay đổi nguồn cung do biến đổi khí hậu đòi hỏi phải tăng cường nguồn nước và đưa các chính sách mới vào hệ thống quản lý nước hiện nay, nghiên cứu nhận định: Bền vững môi trường là quan trọng nhất mang tính trọng tâm; Bền vững kinh tế là tương đối quan trọng; Bền vững xã hội nhận được ít sự quan tâm nhất.

Có nhiều tiêu chí tác động đến việc lựa chọn dự án đầu tư. Thông qua nghiên cứu về các yếu tố tài chính của dự án PPP, Nguyen Ngoc Linh (2018) đã chỉ ra tỷ suất sinh lợi là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến quyết định đầu tư của khu vực tư nhân vào các dự án [4]. Tương tự, Huimin Li (2019) xác định các yếu tố ảnh hưởng đến tính bền vững của xử lý môi trường nước các dự án hợp tác công tư [5]. Nghiên cứu đã xác định 27 yếu tố ảnh hưởng đến tính bền vững của các dự án PPP về xử lý môi trường nước từ năm khía cạnh: kinh tế, xã hội, tài nguyên và môi trường, kỹ thuật và quản lý dự án bằng phân tích nhân tố khám phá. Ngoài ra, Yen-Chen Huang (2019) thiết kế danh mục cấp nước tối ưu cho Đài Loan dưới tác động của biến đổi khí hậu: Nghiên cứu trường hợp khu vực Bành Hồ [6]. Nghiên cứu áp dụng lý thuyết kiểm soát tối ưu và phát triển một mô hình lý thuyết giúp giảm thiểu chi phí đầu tư bằng cách kết hợp tác động về biến đổi khí hậu và chi phí sản xuất nước để ước tính danh mục cấp nước tối ưu cho bốn thời điểm khác nhau trong tương lai.

Trên thế giới đã có một số nghiên cứu ứng dụng AHP hỗ trợ ra quyết định đầu tư công trình. Pablo Aragonés-Beltrán (2013) đã nghiên cứu ứng dụng phương pháp AHP, ANP để quyết định lựa chọn đầu tư nhà máy nhiệt điện mặt trời [7]. Nghiên cứu được thực hiện cho một công ty đầu tư có danh mục các dự án nhà máy nhiệt điện. Phân tích đề xuất một quyết định được chia thành

ba cấp độ để chủ đầu tư có thể từ chối các dự án không khả thi trước khi quyết định đầu tư vào dự án quan trọng.

Bên cạnh các nghiên cứu quốc tế, các nhà nghiên cứu trong nước cũng sử dụng mô hình AHP vào việc lựa chọn quyết định đầu tư. Trương Công Tuấn (2014) đã nghiên cứu một số vấn đề về xây dựng mô hình quản lý công trình cấp nước tập trung ở Việt Nam [8]. Nghiên cứu xem xét toàn diện mô hình tổ chức quản lý công trình cấp nước tập trung, bao gồm các khía cạnh kinh tế-xã hội, điều kiện tự nhiên, kỹ thuật-công nghệ, cơ chế - chính sách và xem xét đến thực tiễn ở Việt Nam. Nghiên cứu kết luận rằng việc xây dựng mô hình quản lý là yếu tố quan trọng để nâng cao hiệu quả quản lý các công trình cấp nước tập trung. Ngoài ra, Phạm Quang Thanh (2019) đã nghiên cứu áp dụng phương pháp phân tích thứ bậc AHP để lựa chọn phương thức thực hiện dự án đầu tư xây dựng [9]. Nghiên cứu đã phân tích, lựa chọn phương án và đề xuất giải pháp áp dụng phương pháp AHP để lựa chọn phương thức thực hiện dự án cho các chủ đầu tư đầu tư xây dựng ở Việt Nam.

## **III. MÔ HÌNH AHP LỰA CHỌN DỰ ÁN ĐẦU TƯ**

### **3.1. Lý do lựa chọn phương pháp AHP**

Phương pháp AHP là một trong những phương pháp ra quyết định đa mục tiêu được đề xuất bởi Thomas L. Saaty (2004) [10] – một nhà toán học người gốc Irắc vào năm 1980. AHP là một phương pháp định lượng, dùng để sắp xếp các phương án quyết định và chọn một phương án thỏa mãn các tiêu chí cho trước. Dựa trên nguyên tắc so sánh cặp, phương pháp AHP có thể được mô tả với 3 nguyên tắc chính, đó là phân tích, đánh giá và tổng hợp. Đây được xem là một trong những công cụ phổ biến được sử dụng nhằm đưa ra quyết định của nhiều ngành, lĩnh vực. Có rất nhiều nghiên cứu ứng dụng AHP trong các lĩnh vực khác nhau như: sản xuất, công nghiệp, giáo dục, kỹ thuật, ngân hàng, xã hội, chính trị. Đây là phương pháp thường được dùng để so sánh chọn lựa phương án tối ưu trên cơ sở phân tích các tiêu chí so sánh.

AHP có khả năng giải quyết những vấn đề trong việc đánh giá mức độ ảnh hưởng đến quyết định lựa chọn đầu tư công trình hạ tầng cấp nước trên địa bàn tỉnh Bến Tre. Với công cụ AHP, vấn đề sẽ được phân tích một cách logic từ những phần tử lớn (nhóm tiêu chí) đến những phần tử nhỏ hơn dựa trên cơ sở xây dựng cấu trúc thứ bậc phù hợp với việc gây ra xung đột chi phí [11].

Kết quả tính toán của mô hình áp dụng AHP dựa trên các phán đoán của người ra quyết định (cơ quan quản lý nhà nước, ban quản lý dự án, chủ đầu tư,...) và để kiểm soát mức độ hợp lý bằng cách đo mức độ nhất quán của những phán đoán này.

### **3.2. Các nguyên tắc cơ bản trong việc xây dựng mô hình AHP**

Saaty đã đưa ra bốn nguyên tắc cơ bản trong việc xây dựng mô hình theo phương pháp AHP bao gồm:

- Phân tích và thiết lập cấu trúc thứ bậc cho các tiêu chí của vấn đề cần ra quyết định (Decomposition).
- Tính toán các độ ưu tiên (Priorization).
- Tổng hợp (Synthesis).
- Đo lường không nhất quán (Inconsistency).

**3.3. So sánh cặp và thang đo**

Thang đo tỷ lệ được Saaty đề xuất sử dụng cho việc đánh giá có giá trị từ 1 đến 9. Những đánh giá đầu tiên được đưa ra bằng lời nói như được chỉ định trong thang điểm và sau đó một con số tương ứng được liên kết với đánh giá đó. Vector ưu tiên là hàm riêng của ma trận. Vector này đưa ra mức độ ưu tiên tương đối của các tiêu chí được đo trên thang đo tỷ lệ. Do đó, những ưu tiên này là duy nhất trong phạm vi nhân với một hằng số dương. Tuy nhiên, nếu ta đảm bảo rằng tổng của chúng bằng 1 thì chúng là duy nhất và thuộc về một thang đo số tuyệt đối.

**Bảng 1.** Thang đo Saaty (2004)

Mức độ	So sánh	Mức độ
1	Quan trọng như nhau	Hai yếu tố ảnh hưởng như nhau đến việc lựa chọn quyết định đầu tư dự án
2	Giữa mức 1 và 3	
3	Tương đối quan trọng hơn	Kinh nghiệm và sự đánh giá mức độ ảnh hưởng vừa phải về yếu tố này so với yếu tố kia
4	Giữa mức 3 và 5	
5	Quan trọng hơn	Kinh nghiệm và đánh giá mức độ ảnh hưởng mạnh hơn về yếu tố này so với yếu tố kia
6	Giữa mức 5 và 7	
7	Quan trọng hơn rất nhiều	Yếu tố này được đánh giá ảnh hưởng rất mạnh hơn so với yếu tố kia
8	Giữa mức 7 và 9	
9	Cực kỳ quan trọng hơn	Mức độ ảnh hưởng hơn hẳn tuyệt đối của yếu tố này so với yếu tố kia

Liên kết với các trọng số là sự không nhất quán.

Kiểm tra hệ số nhất quán: Theo Saaty, chỉ số nhất quán (CI) được dùng để đánh giá chất lượng của ma trận so sánh cặp giữa các tiêu chí trong nhóm và giữa các nhóm tiêu chí với nhau.

Các bước xác định CI như sau:

- Xác định vector trọng số:

$$V = \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ \dots \\ V_n \end{bmatrix} = AW = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \dots \\ W_n \end{bmatrix}$$

- Xác định vector nhất quán:

$$\lambda = \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ \dots \\ P_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{V_1}{W_1} \\ \frac{V_2}{W_2} \\ \dots \\ \frac{V_n}{W_n} \end{bmatrix}$$

Chỉ số CI được đưa ra để cảnh báo người ra quyết định đối với bất kỳ sự không nhất quán nào trong các so

sánh đã được thực hiện.

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

Với n: là số lượng tiêu chí.

ý kiến đánh giá càng nhất quán khi giá trị CI tiến về 0.

Hệ số nhất quán CR:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Hệ số nhất quán CR được xác định bằng cách điều chỉnh hệ số CI thông qua một tập hợp các hệ số ngẫu nhiên RI

**Bảng 2.** Bảng giá trị chỉ số nhất quán ngẫu nhiên R.I (Saaty,2004)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.I	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

Giá CR < 0.1, thỏa điều kiện.

**3.4. Dùng trọng số để tính điểm các lựa chọn**

Qua kết quả tính toán xác định được trọng số của các tiêu chí cũng như của các phương án đối với từng tiêu chí, các giá trị trên sẽ được tổng hợp lại để thu được chỉ số thích hợp của từng phương án theo công thức sau:

$$W_i^s = \sum_{j=1}^m w_{ij}^s * w_j^a$$

Trong đó:

- $W_{ij}^s$ : trọng số của phương án i tương ứng với chỉ tiêu j.
- $W_j^a$ : trọng số của chỉ tiêu j.
- n: số các phương án; m: số các chỉ tiêu.

**3.5. Các bước xây dựng mô hình AHP**

- Bước 1: Xác định vấn đề và mục tiêu giải quyết.
- Bước 2: Xây dựng mô hình cấu trúc thứ bậc từ cấp trên cùng xuống các cấp trung gian đến cấp cuối cùng.
- Bước 3: Xây dựng một tập hợp các ma trận so sánh cặp.
- Bước 4: Chuyển đổi các so sánh thành trọng số và kiểm tra chỉ số nhất quán các so sánh của người ra quyết định.
- Bước 5: Dùng trọng số để tính điểm các lựa chọn.
- Bước 6: Phân tích độ nhạy.
- Bước 7: Ra quyết định cuối cùng.

**IV. CÁC DỰ ÁN ĐẦU TƯ CÔNG TRÌNH HẠ TẦNG CẤP NƯỚC TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH BẾN TRE**

**4.1. Dự án A: Dự án cấp nước sinh hoạt cho dân cư khu vực Cù Lao Minh trong điều kiện biến đổi khí hậu và nước biển dâng**

- **Mục tiêu dự án:** Lấy nước thô từ thượng nguồn sông Hàm Luông cung cấp cho các nhà máy nước hiện hữu và xây dựng mới hệ thống nhà máy nước cho khu vực để phát triển đồng bộ hệ thống hạ tầng kỹ thuật cấp nước, cải thiện điều kiện sống của người dân, ổn định và phát triển sản xuất, ứng phó với biến đổi khí hậu.

- **Quy mô:** Xây dựng trạm bơm nước thô, tuyến ống chuyển tải cung cấp nước thô công suất 65.000 m³/ng.đêm, xây dựng nhà máy nước Cù Lao Minh.

- **Ưu điểm:** Tận dụng nước nguồn nước ngọt từ thượng nguồn sông Tiền, sông Hàm Luông có nguồn nước ổn

định, chi phí thấp để phục vụ cho các nhà máy cấp nước hiện có trong khu vực. Tạo dựng khung hạ tầng cấp nước vùng tỉnh và khả năng kết nối với định hướng cấp nước vùng ĐBSCL.

- **Hạn chế:** Nước sông thượng nguồn vốn có mật độ phù sa cao lâu ngày sẽ lắng đọng làm tắc nghẽn hệ thống đường ống và hệ thống bơm trung chuyển tới các nhà máy nước sẽ làm tăng chi phí vận hành, bảo trì và bảo dưỡng. Trong quá trình vận hành đường ống nếu xảy ra sự cố hư hỏng đường ống sẽ làm gián đoạn việc cấp nước. Các nhà máy cấp nước sẽ không chủ động được nguồn nước mà phụ thuộc hoàn toàn vào tuyến ống cấp nước thô.

#### 4.2. Dự án B: Dự án cấp nước sạch từ nguồn nước nhiễm mặn tại xã Bình Hòa - huyện Giồng Trôm

- **Mục tiêu dự án:** Sử dụng nguồn nước mặt tại chỗ, áp dụng công nghệ tiên tiến nhằm mục đích cung cấp được nguồn nước sạch có chất lượng tốt, an toàn tuyệt đối tới người dân và các doanh nghiệp, khu công nghiệp trên địa bàn huyện Giồng Trôm. Đảm bảo cấp nước chủ động và kịp thời khi nguồn nước thô bị nhiễm mặn hoặc bị ô nhiễm do nước thải đô thị và công nghiệp.

- **Quy mô:** Công suất 15.000m<sup>3</sup>/ng.đêm.

- **Ưu điểm:** Thích ứng hoàn toàn với sự thay đổi về chất lượng nguồn nước thô. áp dụng công nghệ tiên tiến, nước sản xuất ra có tiêu chuẩn cao và cấp nước ổn định an toàn và lâu dài.

- **Hạn chế:** Cần vốn đầu tư tương đối lớn để xây dựng mới và nâng cấp các nhà máy nước xử lý nước lợ mặn. Tình trạng lợ mặn có thể không diễn ra quanh năm dẫn tới giảm hiệu quả đầu tư và việc vận hành các nhà máy nước này sẽ không liên tục gây lãng phí trong đầu tư.

#### 4.3. Dự án C: Nhà máy nước huyện Bình Đại

- **Mục tiêu dự án:** Sử dụng nguồn nước từ hệ thống thủy lợi ngăn mặn, trữ ngọt (sông Ba Lai, hồ nước ngọt Ba Tri) để sản xuất và cung cấp nước sạch cho khu vực ven biển nhằm ứng phó với hạn hán và xâm nhập mặn.

- **Quy mô:** Công suất 25.000m<sup>3</sup>/ng.đêm.

- **Ưu điểm:** Do sử dụng nguồn nước mặt từ hệ thống thủy lợi hiện có nên chi phí đầu tư thấp.

- **Hạn chế:** Nguồn nước không đảm bảo ổn định lâu dài. Việc kín hóa các mương dẫn nước sẽ làm ảnh hưởng lớn tới khả năng tự làm sạch của nguồn nước, chưa kể lượng nước thải đô thị và công nghiệp sẽ gây ô nhiễm nguồn nước nặng nề hơn.

### V. ÁP DỤNG MÔ HÌNH AHP LỰA CHỌN DỰ ÁN ĐẦU TƯ CÔNG TRÌNH HẠ TẦNG CẤP NƯỚC TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH BẾN TRE

#### 5.1. Bước 1: Xác định vấn đề và mục tiêu cần giải quyết

Lựa chọn phương án đầu tư công trình hạ tầng cấp nước theo quan điểm của các chuyên gia. Việc lựa chọn phương án đầu tư phù hợp cần dựa vào kinh nghiệm và các yếu tố liên quan về môi trường, kinh tế, văn hóa-xã hội,... Và cần có thống nhất ý kiến của các bên liên quan như Cơ quan quản lý nhà nước, Chủ đầu tư, người dân,... Để thuận tiện cho việc lựa chọn phương án quyết định đầu tư công trình hạ tầng cấp nước, đề xuất sử dụng phương pháp ra quyết định với mô hình AHP và sự hỗ trợ của phần mềm Expert Choice vào dự án A, dự

án B, dự án C trên địa bàn tỉnh Bến Tre.

#### 5.2. Bước 2: Xây dựng mô hình cấu trúc thứ bậc

Được tiến hành từ “cấp trên cùng” xuống các “cấp trung gian” và đến “cấp cuối cùng”. Các tiêu chí ảnh hưởng đến việc lựa chọn phương án tuyến ưu tiên đầu tư xây dựng được ký hiệu trong bảng 3.

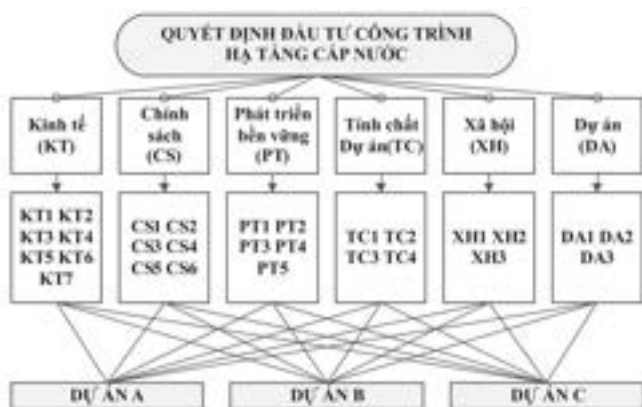
**Bảng 3.** Bảng phân nhóm và mã hóa các tiêu chí ảnh hưởng đến quyết định đầu tư công trình hạ tầng cấp nước

STT	Ký hiệu	Các tiêu chí ảnh hưởng quyết định đầu tư công trình hạ tầng cấp nước
<b>I</b>	<b>KT</b>	<b>Nhóm các tiêu chí kinh tế</b>
1	KT1	Chi phí quản lý, vận hành, bảo trì
2	KT2	Chi phí xử lý môi trường, chất thải phát sinh của dự án
3	KT3	Thích ứng với vấn đề ô nhiễm nguồn nước và ảnh hưởng của biến đổi khí hậu
4	KT4	Điều kiện năng lực của các đơn vị tham gia thực hiện dự.
5	KT5	Chi phí đầu tư thiết bị, công nghệ sản xuất.
6	KT6	Dự toán ngân sách và nguồn vốn đầu tư được đảm bảo.
7	KT7	Điều kiện địa hình, địa chất, thủy văn tại vị trí xây dựng
<b>II</b>	<b>CS</b>	<b>Nhóm các tiêu chí cơ chế chính sách</b>
1	CS1	Chính sách quản lý sau đầu tư
2	CS2	Chính sách hỗ trợ ứng phó với thiên tai, hạn hán và xâm nhập mặn
3	CS3	Chính sách về tài chính
4	CS4	Chính sách thuế
5	CS5	Chính sách phát triển chiến lược của Chính phủ đối với ngành nước
6	CS6	Phù hợp với quy hoạch cấp nước vùng
<b>III</b>	<b>PT</b>	<b>Nhóm tiêu chí phát triển bền vững</b>
7	PT1	Khả năng ứng phó với thiên tai, hạn hán và xâm nhập mặn của dự án
8	PT2	Phát triển đồng bộ với các dự án khác
9	PT3	Chất lượng và tính ổn định của nguồn nước
10	PT4	Áp dụng quy trình, giải pháp kỹ thuật công nghệ xử lý nước tiên tiến.
11	PT5	Kế hoạch vốn và bố trí vốn đầu tư đảm bảo phù hợp theo từng giai đoạn thực hiện dự án.
<b>IV</b>	<b>TC</b>	<b>Nhóm các tiêu chí liên quan đến tính chất dự án</b>
1	TC1	Xác định rõ phạm vi và quy mô của dự án
2	TC2	Tính phức tạp của dự án
3	TC3	Dự án xây dựng tại những vị trí bất lợi
4	TC4	Dự án đòi hỏi công nghệ thi công hiện đại
<b>V</b>	<b>XH</b>	<b>Nhóm các tiêu chí xã hội</b>
1	XH1	Quan tâm đến cộng đồng xung quanh khu vực dự án
2	XH2	Sự hài lòng của người dân về chất lượng dịch vụ cấp nước
3	XH3	Tạo cơ hội việc làm cho người dân địa phương
<b>VI</b>	<b>DA</b>	<b>Nhóm các tiêu chí dự án</b>
1	DA1	Chi phí rủi ro có liên quan đến dự án
2	DA2	Phối hợp của các bên tham gia vào dự án
3	DA3	Các chỉ số đánh giá về hiệu quả của dự án.

Cấu trúc thứ bậc của quá trình ra quyết định đầu tư công trình hạ tầng cấp nước theo phương pháp AHP là cách thể hiện và phân cấp một quá trình ra quyết định phức tạp thành một số cấp. Trong đó, cấp đầu tiên gọi là cấp mục tiêu, thể hiện mục tiêu của quá trình ra quyết định lựa chọn phương án quyết định đầu tư công trình hạ tầng cấp nước cần đạt được, dưới cấp này là các cấp tiêu chuẩn chính (gồm 06 nhóm tiêu chí liên quan đến việc lựa chọn phương án quyết định đầu tư công trình hạ tầng cấp nước) và các cấp tiêu chuẩn phụ (gồm 28 tiêu chí thuộc 6 nhóm tiêu chí) cho đến cấp cuối cùng thể hiện các phương án đầu tư cần phải xem xét và đánh giá để lựa chọn, gọi là cấp lựa chọn phương án đầu tư.

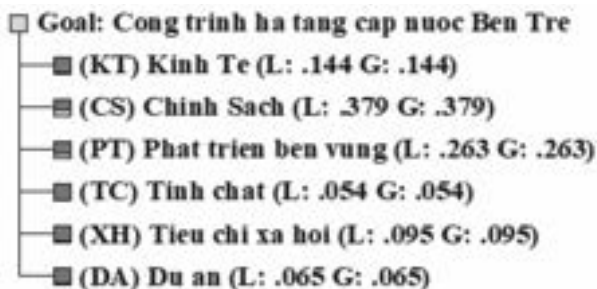
Tiến hành nhập và xử lý dữ liệu với sự hỗ trợ của phần mềm Expert choice. Với sự hỗ trợ của phần mềm Expert Choice 11, các lựa chọn trong việc ra quyết định nhóm, tiến hành các bước tiếp theo trong quá trình quyết định lựa chọn phương án đầu tư công trình hạ tầng cấp nước với các nhóm tiêu chí liên quan về Kinh tế, Cơ chế chính sách, Phát triển bền vững, Tính chất, tiêu chí xã hội và các nhóm tiêu chí liên quan đến Dự án, có sự tham gia của các chuyên gia.

Mô hình AHP cấu trúc thứ bậc các tiêu chí đánh giá mức ảnh hưởng đến quyết định lựa chọn đầu tư công trình hạ tầng cấp nước của 03 dự án trên địa bàn Bình Bến Tre (gồm 28 tiêu chí thuộc 6 nhóm tiêu chí).



Hình 2. Mô hình cấu trúc thứ bậc AHP

Tạo mô hình mới với Modeling method là Direct, sau đó đặt tên và xây dựng sơ đồ thứ bậc của 06 nhóm tiêu chí (Kinh tế, Chính sách, Phát triển bền vững, Tính chất, Xã hội, Dự án) và 28 tiêu chí.



Hình 3. Sơ đồ thứ bậc các nhóm tiêu chí

Tiếp theo là xây dựng các tiêu chí con trong các nhóm tiêu chí như hình 3 và tương tự đối với các nhóm còn lại.

Khai báo dự án A, dự án B, dự án C đại diện cho 03 dự án hạ tầng cấp nước trên địa bàn tỉnh Bến Tre với



Hình 4. Sơ đồ thứ bậc của nhóm tiêu chí kinh tế

mục Alternative name như hình 4, tương tự cho 02 dự án hạ tầng cấp nước còn lại.

Khai báo các chuyên gia vào phần mềm (5 chuyên gia) như hình 5. Trong đó, mục combined thể hiện giá trị tổng hợp ý kiến của 05 chuyên gia tham gia trong quá trình lựa chọn phương án tuyển ưu tiên đầu tư xây dựng.

ID	PersonName	Combined	Email	Participating	Eval	Location	Weight	Keypad	Vote	Password
1	Combined	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>						
2	EX1	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				2	1	
3	EX2	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				3	1	
4	EX3	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				4	1	
5	EX4	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				5	1	
6	EX5	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				6	1	

Hình 5. Khai báo 05 chuyên gia tham gia vào quá trình lựa chọn phương án đầu tư công trình hạ tầng cấp nước.

Ma trận so sánh cặp giữa các nhóm tiêu chí ảnh hưởng đến quyết định lựa chọn đầu tư công trình hạ tầng cấp nước về kinh tế, chính sách, phát triển bền vững, tính chất, xã hội và dự án.

Trường hợp đánh giá của chuyên gia thứ nhất đối với các nhóm tiêu chí ảnh hưởng đến việc lựa chọn phương án quyết định đầu tư công trình hạ tầng cấp nước.

	(KT) Kinh T	(CS) Chính	(PT) Phát tr	(TC) Tính ch	(XH) Tiêu c	(DA) Dự án
(KT) Kinh T						
(CS) Chính Sách		(2,0)				
(PT) Phát triển bền vư			(2,0)			
(TC) Tính chất				(3,0)		
(XH) Tiêu chí xã hội					(3,0)	
(DA) Dự án						(3,0)
	Mean: 0,87					

Hình 6. Ma trận so sánh cặp giữa các nhóm tiêu chí theo đánh giá của chuyên gia 1

Với 9 mức độ đánh giá, trong hình 6 cho thấy với các mức độ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 và 1/2, 1/3 thiên về bên nào hơn giữa hai tiêu chí đánh giá. Đối với chuyên gia 1, tiêu chí về chính sách được đánh giá là quan trọng hơn tiêu chí kinh tế (mức 1/2) và tiêu chí xã hội (mức 3) được đánh giá quan trọng hơn về tiêu chí dự án.

Trường hợp đánh giá của 05 chuyên gia đối với các nhóm tiêu chí trong mục combined:

	(KT) Kinh T	(CS) Chính	(PT) Phát tr	(TC) Tính ch	(XH) Tiêu c	(DA) Dự án
(KT) Kinh T						
(CS) Chính Sách		(2,30216)				
(PT) Phát triển bền vư			(2,35216)			
(TC) Tính chất				(2,16894)		
(XH) Tiêu chí xã hội					(3,0)	
(DA) Dự án						(2,35216)
	Mean: 0,87					

Hình 7. Ma trận so sánh cặp giữa các nhóm tiêu chí theo đánh giá kết hợp của 05 chuyên gia

Trường hợp so sánh giữa Kinh Tế và Xã hội giá trị 2.55085 thiên về Kinh tế thể hiện đánh giá của các chuyên gia là Kinh Tế tương đối quan trọng hơn nhóm tiêu chí Xã hội trong dự án này.

Ma trận so sánh cặp giữa các tiêu chí trong nhóm tiêu

chỉ liên quan về kinh tế theo đánh giá combined của các chuyên gia như hình 8.

	KT1	KT2	KT3	KT4	KT5	KT6	KT7
KT1							
KT2		(2,55085)	(2,55085)	2,16894	2,35216	2,76632	3,5692
KT3			2,16894	4,78176	6,55433	5,78515	6,0
KT4				5,0	5,0	5,0	6,58142
KT5					(2,55085)	(2,0)	(2,16894)
KT6						2,0	(2,16894)
KT7							2,76632

Hình 8. Ma trận so sánh cặp giữa các tiêu chí trong nhóm Kinh tế theo đánh giá combined

Ma trận so sánh cặp giữa các tiêu chí trong nhóm tiêu chí liên quan về cơ chế chính sách theo đánh giá combined của các chuyên gia như hình 9.

	CS1	CS2	CS3	CS4	CS5	CS6
CS1						
CS2		(2,55085)	(2,35216)	2,95085	2,0	2,35216
CS3			2,35216	4,57385	6,9425	5,578
CS4				5,578	5,37827	4,57385
CS5					(2,76632)	(2,55085)
CS6						2,16894

Hình 9. Ma trận so sánh cặp giữa các tiêu chí trong nhóm tiêu chí về cơ chế chính sách theo đánh giá combined

Ma trận so sánh cặp giữa các tiêu chí trong nhóm tiêu chí liên quan về phát triển bền vững theo đánh giá combined của các chuyên gia như hình 10.

	PT1	PT2	PT3	PT4	PT5
PT1					
PT2		(2,35216)	(2,35216)	2,55085	2,0
PT3			2,35216	4,57385	7,19888
PT4				5,78515	5,578
PT5					(2,16894)

Hình 10. Ma trận so sánh cặp giữa các tiêu chí trong nhóm tiêu chí về phát triển bền vững theo đánh giá combined

Ma trận so sánh cặp giữa các tiêu chí trong nhóm tiêu chí liên quan về tính chất dự án theo đánh giá combined của các chuyên gia như hình 11.

	TC1	TC2	TC3	TC4
TC1				
TC2		(2,16894)	(2,16894)	2,55085
TC3			2,55085	4,57385
TC4				5,578

Hình 11. Ma trận so sánh cặp giữa các tiêu chí trong nhóm tiêu chí tính chất dự án theo đánh giá combined

Ma trận so sánh cặp giữa các tiêu chí trong nhóm tiêu chí liên quan về xã hội đánh giá combined của các chuyên gia như hình 12.

	XH1	XH2	XH3
XH1			
XH2		(2,76632)	(2,55085)
XH3			2,16894

Hình 12. Ma trận so sánh cặp giữa các tiêu chí trong nhóm tiêu chí xã hội theo đánh giá combined

Ma trận so sánh cặp giữa các tiêu chí trong nhóm tiêu chí liên quan về dự án theo đánh giá combined của các chuyên gia như hình 13.

	DA1	DA2	DA3
DA1			
DA2		(2,35216)	(2,35216)
DA3			2,35216

Hình 13. Ma trận so sánh cặp giữa các tiêu chí trong nhóm tiêu chí dự án theo đánh giá combined

5.3. Bước 4: Chuyển đổi các so sánh thành trọng số và kiểm tra sự nhất quán các so sánh của người ra quyết định.

Giá trị chỉ số nhất quán giữa các nhóm tiêu chí liên quan về kinh tế (KT), chính sách (CS), phát triển bền vững (PT), tính chất dự án (TC), xã hội (XH) và các nhóm tiêu chí liên quan đến dự án (DA), trường hợp combined đánh giá của các chuyên gia là  $0.07 < 0.1$  (hình 14).



Hình 14. Giá trị chỉ số nhất quán các nhóm tiêu chí - giá trị combined

Thông qua hình 14, cho thấy trọng số cao nhất giữa các nhóm tiêu chí là 0.379 nên nhóm tiêu chí Chính sách (CS) có ảnh hưởng nhiều nhất đến việc lựa chọn phương án đầu tư công trình hạ tầng cấp nước trên địa bàn tỉnh Bến Tre.

Giá trị chỉ số nhất quán các tiêu chí liên quan về kinh tế (KT), trường hợp combined đánh giá của các chuyên gia là  $0.07 < 0.1$  (hình 15).



Hình 15. Giá trị chỉ số nhất quán các tiêu chí trong nhóm liên quan về kinh tế - giá trị combined

Giá trị chỉ số nhất quán các tiêu chí liên quan về chính sách (CS), trường hợp combined đánh giá của các chuyên gia là  $0.05 < 0.1$  (hình 16).



Hình 16. Giá trị chỉ số nhất quán các tiêu chí trong nhóm liên quan về chính sách - giá trị combined

Giá trị chỉ số nhất quán các tiêu chí liên quan về phát triển bền vững (PT), trường hợp combined đánh giá của các chuyên gia là  $0.05 < 0.1$  (hình 17).



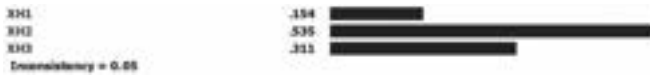
Hình 17. Giá trị chỉ số nhất quán các tiêu chí trong nhóm liên quan về phát triển bền vững - giá trị combined

Giá trị chỉ số nhất quán các tiêu chí liên quan về tính chất dự án (TC), trường hợp combined đánh giá của các chuyên gia là  $0.05 < 0.1$  (hình 18)



Hình 18. Giá trị chỉ số nhất quán các tiêu chí trong nhóm liên quan về tính chất dự án - giá trị combined

Giá trị chỉ số nhất quán các tiêu chí liên quan về xã hội (XH), trường hợp combined đánh giá của các chuyên gia là  $0.05 < 0.1$  (hình 19).



Hình 19. Giá trị chỉ số nhất quán các tiêu chí trong nhóm liên quan về xã hội - giá trị combined

Giá trị chỉ số nhất quán các tiêu chí liên quan về dự án (DA), trường hợp combined đánh giá của các chuyên gia là  $0.08 < 0.1$  (hình 20).



Hình 20. Giá trị chỉ số nhất quán các tiêu chí trong nhóm liên quan về dự án - giá trị combined

Tổng hợp trọng số các tiêu chí liên quan về kinh tế (KT), chính sách (CS), phát triển bền vững (PT), tính chất dự án (TC), xã hội (XH) và các nhóm tiêu chí liên quan đến dự án (DA). Trường hợp combined đánh giá của 05 chuyên gia trên địa bàn tỉnh Bến Tre (hình 21).



Hình 21. Tổng hợp trọng số các tiêu chí – giá trị combined

**5.4. Bước 5: Dùng trọng số đánh giá lựa chọn dự án đầu tư công trình hạ tầng cấp nước trên địa bàn tỉnh Bến Tre**

Sau khi xác định chỉ số nhất quán và trọng số các nhóm tiêu chí và các tiêu chí đều đạt yêu cầu, tiến hành đánh giá về 03 phương án tuyển dự kiến đầu tư xây dựng của các chuyên gia. Trong đó, giá trị trong mục combined là giá trị thể hiện ý kiến tổng hợp.

Trường hợp chuyên gia 01 đánh giá ba dự án theo tiêu chí KT1 (tiêu chí liên quan đến chi phí quản lý, vận hành, bảo trì) trong nhóm tiêu chí liên quan đến các vấn đề về kinh tế (hình 22).



Hình 22. Số liệu đánh giá về 03 dự án với tiêu chí KT1 – tiêu chí liên quan đến chi phí quản lý, vận hành, bảo trì

Tương tự cho các tiêu chí còn lại trường hợp đánh giá của 05 chuyên gia trong giá trị combined là giá trị tổng hợp ý kiến của 05 chuyên gia đánh giá cho tiêu chí KT1 này (hình 23).



Hình 23. Số liệu đánh giá về 03 dự án với tiêu chí KT1 – tổng hợp ý kiến của 05 chuyên gia

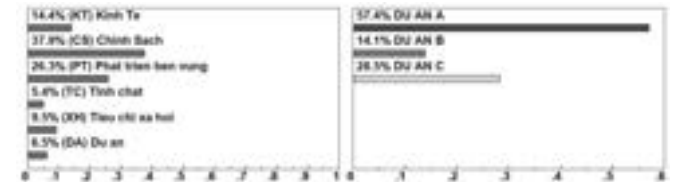
Sau khi số liệu đã được nhập đầy đủ, bước tiếp theo là xuất kết quả và đánh giá về 03 dự án này. Kết quả đánh giá về mức độ ảnh hưởng đến quyết định đầu tư công trình hạ tầng cấp nước sau khi chạy mô hình như hình 24.



Hình 24. Kết quả đánh giá 03 dự án

Theo như kết quả trên, với giá trị 0.574 của Dự án A được đánh giá cao nhất trong 03 Dự án, tiếp theo là Dự án C với 0.285, Dự án B là 0.141. Như vậy, dự án A được chọn là dự án ưu tiên đầu tư xây dựng và theo thứ tự C và B. Kết quả này, cho thấy phản ánh đúng với tình hình thực tế trên địa bàn tỉnh Bến Tre.

Kết quả về 03 Dự án và phần trăm các nhóm tiêu chí ảnh hưởng đến sự lựa chọn phương án ưu tiên đầu tư công trình hạ tầng cấp nước thể hiện ở hình 25. Tiêu chí về kinh tế là 14.4 %, tiêu chí về cơ chế chính sách ở địa phương là 37.9 %, tiêu chí về sự phát triển bền vững là 26.3%, tiêu chí về tính chất dự án là 5.4%, tiêu chí về xã hội là 9.5%, tiêu chí về dự án là 6.5%.



Hình 25. Kết quả đánh giá dự án với phần trăm các nhóm tiêu chí liên quan

Kết quả cho thấy các nhóm tiêu chí về Chính sách (CS) và Phát triển bền vững (PT) ảnh hưởng nhiều nhất đến kết quả lựa chọn dự án đầu tư công trình hạ tầng cấp nước trên địa bàn tỉnh Bến Tre.

Trong mô hình lựa chọn ra quyết định còn có thể giúp người ra quyết định thấy được khi thay đổi mức độ ảnh hưởng của các nhóm tiêu chí này thì kết quả lựa chọn sẽ có thay đổi như thế nào. Để hiểu rõ hơn tiếp tục với phân tích độ nhạy ở bước 6.

**5.5. Bước 6: Phân tích độ nhạy**

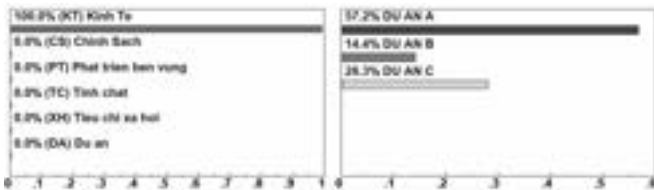
Theo Saaty, bất kỳ mô hình ra quyết định nào thì điều quan trọng là kiểm tra độ nhạy của vấn đề quan tâm khi có sự thay đổi mức độ ảnh hưởng của các tiêu chí đánh giá.

Trong mô hình lựa chọn phương án quyết định đầu tư công trình hạ tầng cấp nước, các tiêu chí có liên quan về Kinh tế (KT), Chính sách (CS), Phát triển bền vững (PT), Tính chất dự án (TC), Xã hội (XH) và các nhóm tiêu chí liên quan đến Dự án (DA) có mức ảnh hưởng khác nhau đến việc lựa chọn 03 phương án theo quan điểm của các chuyên gia. Tuy nhiên, sau khi đã có kết quả từ mô hình phân tích độ nhạy sẽ giúp người ra quyết định quan sát được sự ảnh hưởng và thay đổi kết quả khi tăng hoặc giảm (thay đổi trọng số) từng nhóm tiêu chí ban đầu. Có 5 dạng đồ thị phân tích độ nhạy được thể hiện trong phần mềm Expert Choice bao gồm: Performance, Dynamic, Gradient, Head-to-head, 2D.

Trong nghiên cứu này, dùng đồ thị Dynamic để kiểm tra độ nhạy.

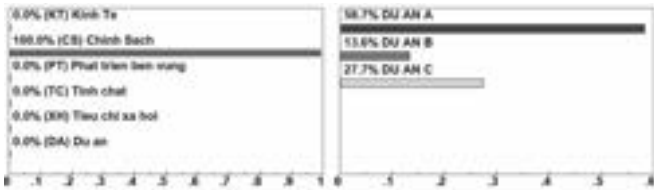
Giá trị phân tích độ nhạy, khi chọn nhóm tiêu chí liên

quan về kinh tế (KT) ảnh hưởng hoàn toàn đến quyết định lựa chọn phương án ưu tiên đầu tư với mức 100%, các nhóm tiêu chí còn lại là 0%, như hình 26.



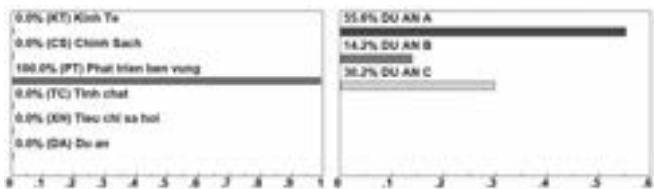
Hình 26. Kết quả lựa chọn phương án tuyển với nhóm tiêu chí kinh tế (KT) mức 100%

Giá trị phân tích độ nhạy, khi chọn nhóm tiêu chí liên quan về chính sách (CS) ảnh hưởng hoàn toàn đến quyết định lựa chọn phương án ưu tiên đầu tư với mức 100%, các nhóm tiêu chí còn lại là 0%, như hình 27.



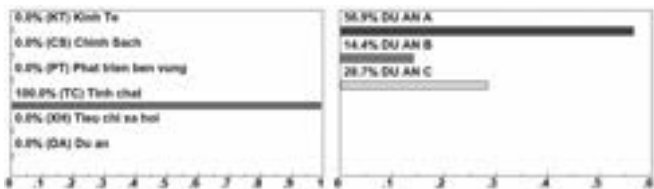
Hình 27. Kết quả lựa chọn phương án tuyển với nhóm tiêu chí chính sách (CS) mức 100%

Giá trị phân tích độ nhạy, khi chọn nhóm tiêu chí liên quan về Phát triển bền vững (PT) ảnh hưởng hoàn toàn đến quyết định lựa chọn phương án ưu tiên đầu tư với mức 100%, các nhóm tiêu chí còn lại là 0%, như hình 28.

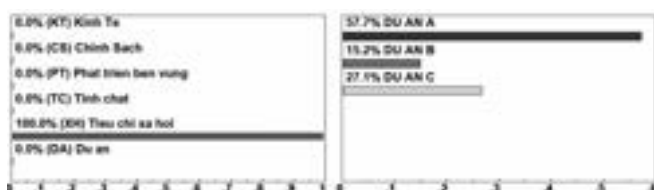


Hình 28. Kết quả lựa chọn phương án tuyển với nhóm tiêu chí phát triển bền vững (PT) mức 100%

Giá trị phân tích độ nhạy, khi chọn nhóm tiêu chí liên quan về Tính chất dự án (TC) ảnh hưởng hoàn toàn đến quyết định lựa chọn phương án ưu tiên đầu tư với mức 100%, các nhóm tiêu chí còn lại là 0%, như hình 29.



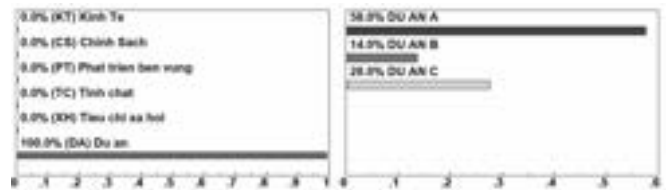
Hình 29. Kết quả lựa chọn phương án tuyển với nhóm tiêu chí tính chất dự án (TC) mức 100%



Hình 30. Kết quả lựa chọn phương án tuyển với nhóm tiêu chí xã hội (XH) mức 100%

Giá trị phân tích độ nhạy, khi chọn nhóm tiêu chí liên quan về xã hội (XH) ảnh hưởng hoàn toàn đến quyết định lựa chọn phương án ưu tiên đầu tư với mức 100%, các nhóm tiêu chí còn lại là 0%, như hình 30.

Giá trị phân tích độ nhạy, khi chọn nhóm tiêu chí liên quan về dự án (DA) ảnh hưởng hoàn toàn đến quyết định lựa chọn phương án ưu tiên đầu tư với mức 100%, các nhóm tiêu chí còn lại là 0%, như hình 31.



Hình 31. Kết quả lựa chọn phương án tuyển với nhóm tiêu chí dự án (DA) mức 100%

### 5.6. Bước 7: Đưa ra quyết định cuối cùng

Dựa vào kết quả trên các hình trong phân tích độ nhạy, cho thấy khi chọn bất kỳ nhóm tiêu chí nào có ảnh hưởng hoàn toàn 100% thì điểm số của phương án A (Dự án A) đều cao hơn so với 02 phương án còn lại.

Như vậy theo mô hình AHP ra quyết định với các nhóm tiêu chí và các tiêu chí cùng với đánh giá của các chuyên gia thì phương án A được chọn là phương án ưu tiên đầu tư xây dựng.

### VI. KẾT LUẬN

Mô hình AHP đã được xây dựng thành công dựa trên các tiêu chí quan trọng ảnh hưởng đến quyết định đầu tư công trình hạ tầng cấp nước trên địa bàn tỉnh Bến Tre. Mô hình chứng minh sự khác biệt giữa các phương án lựa chọn, từ đó giúp các cơ quan quản lý nhà nước có cái nhìn trực quan hơn đối với từng dự án và ra quyết định lựa chọn phù hợp nhất. Nghiên cứu chỉ ra rằng, nhóm nhân tố “Cơ chế chính sách” là nhóm nhân tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến quyết định lựa chọn đầu tư. Kết quả phân tích cho thấy rằng 2 nhân tố “Chính sách hỗ trợ ứng phó với thiên tai, hạn hán và xâm nhập mặn” và “Chính sách về tài chính” có trọng số đánh giá cao. Điều này thể hiện sự quan tâm của các cấp chính quyền địa phương với tình hình hạn hán và xâm nhập mặn ở Bến Tre hiện nay và trong tương lai. Ngoài ra, nhóm nhân tố quan trọng tiếp theo mà các cơ quan nhà nước Bến Tre cần quan tâm là “Phát triển bền vững”, trong đó 2 nhân tố “Khả năng ứng phó với thiên tai, hạn hán và xâm nhập mặn của dự án” và “Phát triển đồng bộ với các dự án khác” cũng có trọng số đánh giá cao.

Thực tế cho thấy các cơ quan chức năng, nhà quản lý Bến Tre chưa thực sự quan tâm đúng mức việc phát triển đồng bộ hạ tầng cấp nước với các dự án khác, vì vậy đã gây ra những tổn thất về mặt kinh tế và đảm bảo yêu cầu về phát triển bền vững. Ngoài ra, các vấn đề cơ chế chính sách và sự phối hợp giữa các ngành, địa phương trong công tác quản lý còn gặp nhiều khó khăn làm hạn chế hiệu quả đầu tư dự án. Mặt khác, trong quá trình đánh giá tương quan giữa các tiêu chí ảnh hưởng đến quyết định đầu tư công trình hạ tầng cấp nước của ba dự án tại Bến Tre kể trên, các chuyên gia đều gặp khó khăn bước đầu khi đánh giá so sánh cặp theo 9 cấp độ giữa các tiêu chí. Lý do phương pháp định lượng sử

dụng AHP chưa thật sự quen thuộc với những người hoạt động trong ngành xây dựng. Mặc dù vậy, mô hình AHP được các bên liên quan dự án đánh giá cao khả năng ứng dụng thực tiễn trong việc hỗ trợ ra quyết định lựa chọn dự án đầu tư. □

**TÀI LIỆU THAM KHẢO:**

[1] UBND tỉnh Bến Tre (2014), *Quyết định số 2090/QĐ-UBND về việc phê duyệt đồ án quy hoạch cấp nước vùng tỉnh Bến Tre đến năm 2020 định hướng năm 2030, Bến Tre.*  
 [2] UBND tỉnh Bến Tre (2020), *Báo cáo số 161/BC-UBND về các giải pháp đảm bảo cấp nước sinh hoạt trên địa bàn tỉnh Bến Tre (phục vụ buổi làm việc với đoàn công tác của Bộ Xây dựng), Bến Tre.*  
 [3] Rathnayaka, K., Malano, H., & Arora, M. (2016). *Assessment of sustainability of urban water supply and demand management options: a comprehensive approach. Water, 8(12), 595.*  
 [4] Linh, N. N., Wan, X., & Thuy, H. T. (2018). *Financing a PPP Project: Sources and Financial Instruments—Case Study from China. International Journal of Business and Management, 13(10).*  
 [5] Li, H., Xia, Q., Wen, S., Wang, L., & Lv, L. (2019). *Identifying factors affecting the sustainability of water environment treatment public-*

*private partnership projects. Advances in Civil Engineering, 2019.*  
 [6] Huang, Y. C., & Lee, C. M. (2019). *Designing an optimal water supply portfolio for Taiwan under the impact of climate change: Case study of the Penghu area. Journal of Hydrology, 573, 235-245...*  
 [7] Aragonés-Beltrán, P., Chaparro-González, F., Pastor-Ferrando, J. P., & Pla-Rubio, A. (2014). *An AHP (Analytic Hierarchy Process)/ANP (Analytic Network Process)-based multi-criteria decision approach for the selection of solar-thermal power plant investment projects. Energy, 66, 222-238.*  
 [8] Trương Công Tuấn (2014), *Một số vấn đề về xây dựng mô hình quản lý công trình cấp nước tập trung ở Việt Nam, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy Lợi số 24 - 2014.*  
 [9] Phạm Quang Thanh (2019), *Nghiên cứu áp dụng phương pháp phân tích thứ bậc để lựa chọn phương thức thực hiện dự án đầu tư xây dựng. Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây Dựng, 13 (3V): 125-135.*  
 [10] Saaty, T. L. (2004). *Decision making-the analytic hierarchy and network processes (AHP/ANP). Journal of systems science and systems engineering, 13(1), 1-35.*  
 [11] Nguyễn Hồng Tuyên, Lương Đức Long, (2020), *Ứng dụng phương pháp phân tích cấu trúc AHP đánh giá mức độ chậm trễ tiến độ các dự án nhà ở xã hội vùng ven tại Thành phố Hồ Chí Minh. Tạp chí Xây dựng.*

# Turbine gió không cánh quạt



Mẫu turbine gió mới có nhiều ưu điểm so với turbine gió có cánh. Ảnh: Vortex Bladeless.

Thiết kế turbine gió mới tạo ra điện từ chuyển động lắc lư, có thể đặt trong sân nhà và không gây nguy hiểm cho động vật hoang dã.

Công nghệ turbine gió không cánh mới do công ty khởi nghiệp công nghệ Vortex Bladeless ở Avila, Tây Ban Nha phát triển. Họ mô tả thiết kế như một máy phát cộng hưởng rung động sinh ra từ gió lốc. Công ty hy vọng thiết kế mới có thể đưa năng lượng gió tới các khu dân

cư. Hệ thống có thể đóng vai trò như máy phát điện hoặc kết nối với mạng lưới điện.

Các trang trại điện gió bao gồm nhiều turbine dựa vào sức gió để xoay tròn. Các cánh quạt dài xoay tròn hoạt động giống rotor giúp chạy máy phát điện và tạo ra điện. Tuy nhiên, nguồn năng lượng bền vững này có thể khiến động vật hoang dã, nhất là chim chóc, tử vong. Những biện pháp phòng ngừa bao gồm sơn một cánh quạt màu

đen hoặc sử dụng camera thông minh để khởi động và dừng turbine. Tuy nhiên, đó không phải là các biện pháp hoàn hảo.

Turbine của Vortex Bladeless dựa vào xoáy đố (hình xoáy tạo bởi không khí và chất lỏng khi va vào vật thể cứng và tù) để sản sinh năng lượng. Khi một cơn gió đủ mạnh tiếp xúc với trụ cố định thẳng đứng, đầu không bị cố định của trụ bắt đầu lắc lư. Hiện tượng trên thường được xem như lỗi thiết kế trong phần lớn dự án xây dựng, nhưng các kỹ sư chủ động lựa chọn chuyển động này bởi nó có thể chuyển hóa thành năng lượng.

Công nghệ turbine không cánh quạt biến chuyển động xô đẩy thành điện thông qua hệ thống dao điện, các cuộn dây và nam châm trong máy được lắp đặt cẩn thận để tận dụng tối đa khí động gió xoáy mà không cần bánh răng, trục hoặc bộ phận xoay tròn. Thiết kế của Vortex Bladeless có nhiều ưu điểm so với turbine truyền thống như hoạt động êm, nhỏ gọn để đặt sau vườn nhưng không đe dọa chim chóc và nhiều động vật hoang dã khác. □

**VCD** (Theo IFL Science)

# Hàng trăm khách hàng của VIMEFULLAND phản đối việc thu tiền bán căn hộ ngoài hợp đồng



Hàng trăm hộ dân tại dự án bất động sản của VIMEFULLAND phân phối ở thị trấn Cầu Diễn (Nam Từ Liêm, Hà Nội) phản đối hành vi vi phạm hợp đồng

Mặt tiền tòa chung cư CT3 và CT4 thuộc dự án bất động sản của VIMEFULLAND phân phối tại số 30 đường Trần Hữu Dực, quận Nam Từ Liêm, Hà Nội

Sáng ngày 06/5/2021 tại các tòa nhà chung cư CT2, CT3 và CT4 thuộc dự án bất động sản của VIMEFULLAND (số 30 đường Trần Hữu Dực, phường Cầu Diễn, quận Nam Từ Liêm, TP Hà Nội) phản phối, hàng loạt chủ sở hữu căn hộ chung cư tại đây đồng loạt treo băng rôn phản đối chủ đầu tư ép họ nộp một khoản tiền ngoài hợp đồng với lý do... tăng diện tích căn hộ.

**A**nh Lê Đạt, chủ căn hộ ở tòa nhà CT4 cho biết, vợ chồng anh mua căn hộ trên từ năm 2018, khi đang xây thô với số tiền khoảng 2 tỷ đồng (hơn 30 triệu đồng/m<sup>2</sup>). Kèm theo hợp đồng mua căn hộ là 1 bản vẽ, thể hiện rất rõ diện tích phủ bì, diện tích thông thủy. Đến khi bàn giao căn hộ, anh Đạt nhận được 1 bản vẽ khác, không đúng như bản vẽ kèm theo hợp đồng. Theo đó, diện tích căn hộ anh Đạt mua đột ngột tăng lên 2m<sup>2</sup>, số tiền mà vợ chồng anh phải nộp thêm cho chủ đầu tư gần 70 triệu đồng. Việc tăng diện tích vô lý này, chủ căn hộ không hề hay biết, mà do chủ đầu tư tự đo vẽ.

Nhận được thông báo về việc tăng diện tích và số tiền phải nộp nêu trên, từ tháng 01/2021 các hộ dân ở chung cư này đã có đơn gửi chủ đầu tư và các cơ quan chức năng đề nghị đối thoại để làm rõ nhưng không nhận được sự hợp tác. Do quá bức xúc, các hộ dân đã bàn bạc và thống nhất treo băng rôn phản đối từ tối ngày 05/5/2021.

Anh Lê Đăng Sơn, chủ căn hộ ở tòa nhà CT3 trình bày: Anh Sơn mua lại căn hộ này của 1 người

*Công an phường Cầu Diễn đã có mặt tại hiện trường để ghi nhận ý kiến phản ánh của người dân và ngăn chặn những tình huống xấu có thể xảy ra.*



khác, với giá 31 triệu đồng/m<sup>2</sup>. Khi mua lại, vợ chồng anh Sơn đã phải qua chủ đầu tư để làm lại hợp đồng và phải nộp một số tiền phí, thuê theo yêu cầu của chủ đầu tư. Ngay tại bản hợp đồng này, diện tích căn hộ cũng không có gì thay đổi (59,5m<sup>2</sup>) và số tiền mua căn hộ mà anh Sơn phải thanh toán gần 1,9 tỷ đồng. Thế nhưng, không biết căn cứ vào đâu, khi bàn giao nhà, chủ đầu tư đã đưa ra 1 bản vẽ khác có diện tích lớn hơn và yêu cầu chủ các căn

hộ phải nộp thêm tiền.

Theo anh Sơn, trong quá trình thi công, chủ đầu tư đã tự ý thay đổi thiết kế ban đầu bằng việc phá bỏ bức tường cách âm của cầu thang máy nên hiện nay những hộ dân chung tường với cầu thang máy phải hứng chịu tiếng ồn khi thang máy vận hành. Công trình này cũng bị chậm tiến độ hơn 6 tháng so với cam kết của chủ đầu tư nêu trong hợp đồng nhưng người mua không nhận được một lời cáo lỗi nào.



*Người dân đang rất cần sự hợp tác của chủ đầu tư, nhưng họ đã chờ đợi trong thất vọng*

*Thay vì lắng nghe khách hàng của mình, chủ đầu tư dự án chống đỡ bằng việc... cắt nước và có 2 người dùng thang dây tháo gỡ các băng rôn*

từng băng rôn. Tuy nhiên, do gặp phải sự phản ứng quyết liệt của chủ các căn hộ nên 2 công nhân này không dám gỡ. Những hình ảnh trên, đã được 2 cán bộ Công an phường Cầu Diễn và người dân ghi lại bằng điện thoại thông minh.

Qua tiếp xúc, người dân là chủ các căn hộ ở đây mong rằng, các cơ

Để ép các hộ dân gỡ các băng rôn trên, chủ đầu tư đã có hành vi cắt nước sinh hoạt của một số hộ.

Nhận được phản ánh của bạn đọc, phóng viên Tạp chí Người Xây dựng đã có mặt tại hiện trường dự án này vào khoảng 15 giờ ngày 06/5/2021. Tại hiện trường, phóng viên chứng kiến hàng chục hộ dân là chủ các căn hộ ở các tòa nhà nêu trên đang đổ xuống tuyến đường dưới chân tòa nhà CT3, CT4. Công an phường Cầu Diễn, quận Nam Từ Liêm cũng đã có mặt. Nhìn lên tòa nhà CT3, CT4, rất nhiều băng rôn của người dân đã treo phía ban

công có nội dung phản đối VIMEFULLAND vi phạm hợp đồng mua bán căn hộ và vi phạm quy định về thiết kế xây dựng đã được duyệt ban đầu.

Tại tòa nhà CT4, phía mặt đường, có 2 công nhân dùng thang dây để gỡ



*Chủ đầu tư có vi phạm thiết kế được duyệt ban đầu là phá bỏ bức tường cách âm cầu thang máy để tăng diện tích các căn hộ?*

quan chức năng, mà đặc biệt là Thanh tra Bộ Xây dựng vào cuộc ngay để giúp họ làm sáng tỏ sai phạm mà chủ đầu tư đã và đang thực hiện. Chủ đầu tư cũng cần có thái độ tích cực với khách hàng của mình để có tiếng nói chung trong giải quyết tranh chấp.

Qua xác minh ban đầu, được biết, dự án này do VIMEFULLAND phân phối, chủ đầu tư dự án là Công ty CP Đầu tư Xây dựng Nhuệ Giang.

Tạp chí Người Xây dựng sẽ tiếp tục thông tin về diễn biến sự việc này. □

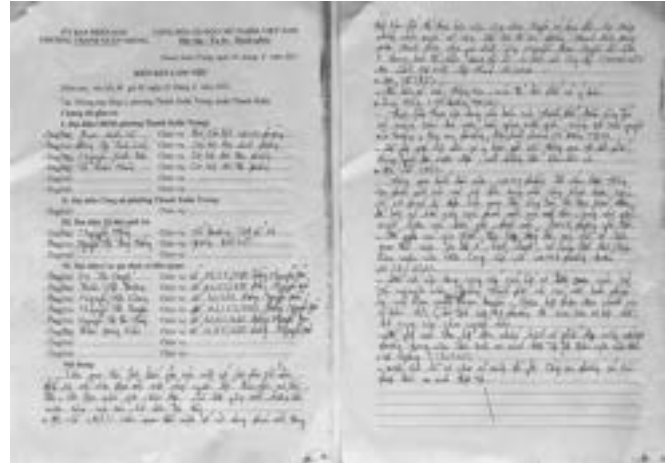
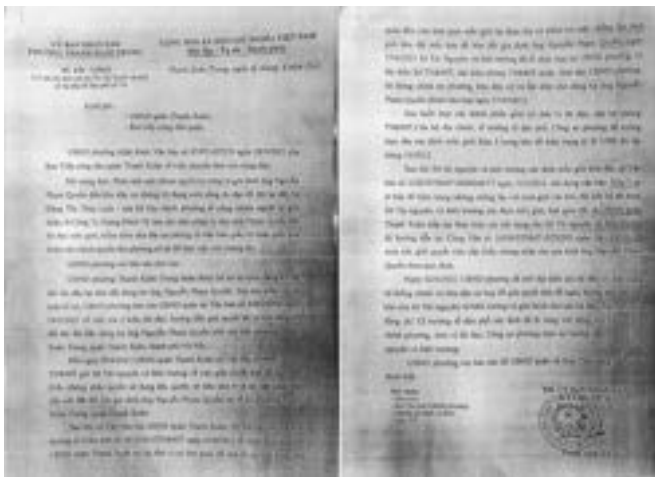
**Ngọc Dũng - Trung Hiếu**

*Tòan cảnh dự án cụm chung cư của VIMEFULLAND phân phối tại phường Cầu Diễn, quận Nam Từ Liêm, Hà Nội nhìn từ đường Trần Hữu Dực*



# Cần bảo vệ quyền lợi hợp pháp của hơn 30 hộ dân ở quận Thanh Xuân

Từ năm 1990, hơn 30 gia đình ở cạnh Gò Đống Thây (phường Thanh Xuân Trung, quận Thanh Xuân, TP Hà Nội) đã biến khu đất hoang, ao tù đọng nước nơi này thành “Tổ dân phố”. Họ làm nhà, chuyển hộ khẩu từ nơi khác về và tham gia tích cực vào các hoạt động kinh tế, chính trị, xã hội của phường. Thế nhưng, từ giữa tháng 5/2021 đến nay, những hộ dân ở đây rất bất an vì một nhóm đối tượng lạ mặt, vào ra, chụp ảnh, quay video... như chôn không người.



Biên bản cuộc họp ngày 02/6/2021 giữa lãnh đạo UBND phường với đại diện các hộ dân.

Văn bản báo cáo của UBND phường Thanh Xuân Trung gửi UBND quận Thanh Xuân có nội dung không đúng với cuộc họp ngày 02/6/2021.

hiện theo chỉ đạo bằng văn bản của Sở Tài Nguyên và Môi trường TP. Hà Nội về việc xác định vị trí đất để cấp giấy chứng nhận quyền sử dụng cho ông Nguyễn Phạm Quyền nào đó.

Cuối buổi họp, ông Phạm Anh Vũ đã chỉ đạo cán bộ địa chính và cán bộ đô thị phường là phải cung cấp các văn bản, tài liệu liên quan đến mục đích đo đạc, cắm mốc giới tại vị trí tổ dân phố 14 cho người dân. Tuy nhiên, cho đến nay, những người dân ở đây vẫn chưa nhận được những tài liệu nêu trên. Nhưng, hàng ngày, người dân vẫn thấy nhóm người lạ kia vào, ra khu dân cư như thách thức với chính quyền và người dân.

## Phó Chủ tịch phường có trung thực?

Một điều làm người dân ở đây rất ngạc nhiên là: Cuộc họp ngày 02/6/2021 có ghi biên bản rõ ràng, nhưng mãi đến ngày 15/6/2021, thay mặt lãnh đạo phường, ông Phạm Anh Vũ mới ký và đóng dấu 1 văn bản (số 694/UBND) gửi UBND quận Thanh Xuân “V/v trả lời đơn của bà Phạm Thị Tuyết và một số hộ dân tổ dân phố 14”. Văn bản này người dân không hề nhận được.

Khi có trong tay văn bản nói trên

## Tiếng kêu từ nỗi bất an...

Theo đơn của họ gửi Tạp chí Người Xây dựng, hơn 30 gia đình ở đây đã có nhà ở kiên cố. Trong quá trình khai cơ, lập tổ dân phố, họ đều được chính quyền ủng hộ, không có tranh chấp về đất đai với bất cứ ai.

Thế nhưng, khoảng hơn 1 tháng nay, họ rất ngạc nhiên khi thấy cán bộ địa chính của phường và một số người tự giới thiệu là cán bộ của Sở Tài nguyên và Môi trường TP. Hà Nội, phòng Tài nguyên và Môi trường quận Thanh Xuân và cả Công an phường Thanh Xuân Trung đến khu đất để đo đạc và cắm mốc giới. Họ ngạc nhiên, tò mò hỏi thì nhận được câu trả lời: Đo đất để bàn giao cho ông Nguyễn Phạm Quyền(!?)

Hoang mang, lo lắng chưa nguôi thì những ngày sau đó, khu dân cư này bỗng xuất hiện một nhóm đối tượng xăm trổ đầy mình, thái độ rất ngỗ ngược, ra vào khu dân cư của họ như chôn không người. Chúng sử dụng điện thoại di động và quay

video, chụp ảnh các ngôi nhà, bắt chập phản ứng của các hộ dân.

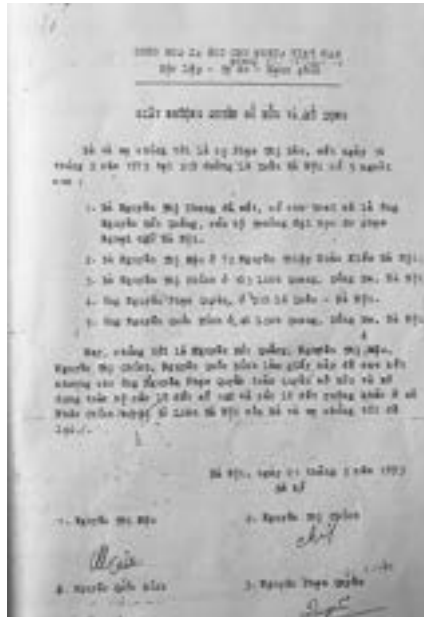
Bất an trước hành vi trên, ngày 24/5/2021, đại diện một số gia đình đã ký đơn kêu cứu gửi tới Bí thư Quận ủy và Chủ tịch UBND quận Thanh Xuân. Sau đó, Ban Tiếp Công dân của UBND quận Thanh Xuân đã chuyển đơn của họ về cho Chủ tịch UBND phường Thanh Xuân Trung giải quyết. Ngày 02/6/2021, họ được Chủ tịch UBND phường Thanh Xuân Trung mời lên họp để nghe trình bày. Tại buổi họp, đại diện UBND phường Thanh Xuân Trung là ông Phạm Anh Vũ - Phó Chủ tịch UBND phường nghe dân trình bày về những việc làm thiếu minh bạch của một số cán bộ nói trên và sự xuất hiện của nhóm đối tượng xã hội.

Cũng tại buổi họp này, họ chính thức được bà Đặng Thị Thùy Linh, cán bộ địa chính phường Thanh Xuân Trung cho biết: Việc bà và một số cán bộ có đo đạc, cắm mốc tại tổ dân phố 14 trước đó là thực

do Ban Tiếp Công dân của UBND quận Thanh Xuân cung cấp, những người tham dự cuộc họp hôm đó rất ngạc nhiên và bức xúc về nội dung báo cáo không trung thực của ông Phó Chủ tịch phường đối với nội dung cuộc họp.

Một người dự cuộc họp hôm đó nói: “Nội dung văn bản số 694/UBND ngày 15/6/2021 của UBND phường Thanh Xuân Trung gửi UBND quận Thanh Xuân báo cáo về kết quả giải quyết vụ việc, đã thể hiện không đầy đủ, không trung thực, có nhiều thông tin bịa đặt. Đây là việc làm thể hiện ông Vũ đã lừa cấp trên, nói dối dân”.

Đối chiếu giữa biên bản cuộc họp ngày 02/6/2021 với nội dung văn số 694/UBND ngày 15/6/2021 của UBND phường Thanh Xuân Trung gửi UBND quận Thanh Xuân, cho thấy: Việc có người tên là Nguyễn Phạm Quyền xuất hiện trong vụ



*Giấy “Nhượng quyền sở hữu và sử dụng” của cụ Phạm Thị Thảo không có xác nhận của chính quyền địa phương, vị trí đất “nhượng quyền” là ở xã Nhân Chính.*

diện quận Thanh Xuân, lãnh đạo phường, hệ thống chính trị phường, khu dân cư và đại diện cho dòng họ Nguyễn Phạm Quyền. Và ngày 12/5/2021, Sở Tài nguyên và Môi trường TP. Hà Nội đã có văn bản số 3292/STNMT-ĐDBĐ&VT với nội dung liên quan đến việc bảo vệ quyền lợi cho gia đình ông Nguyễn Phạm Quyền.

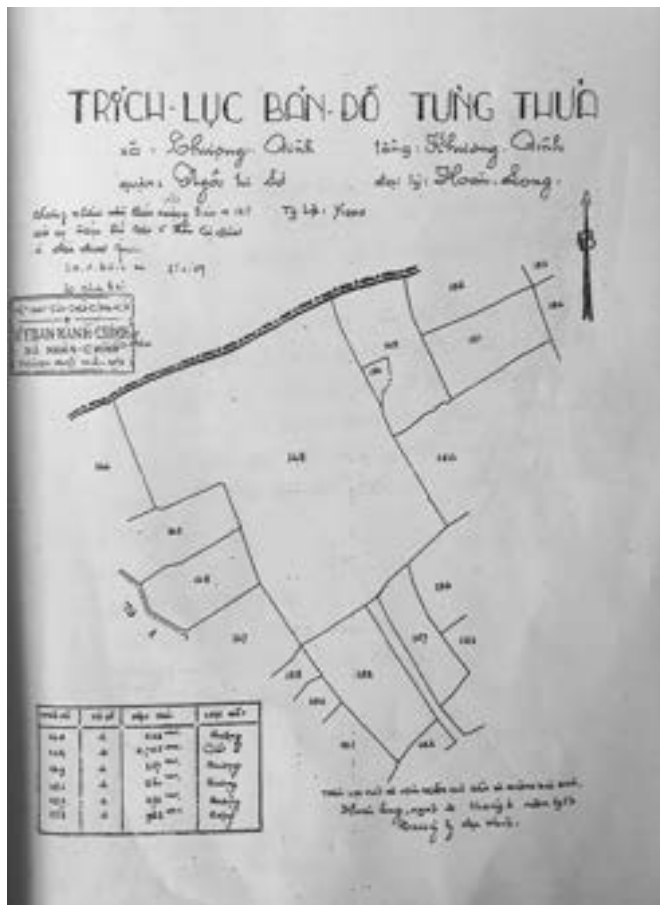
Thế nhưng, tại cuộc họp ngày 02/6/2021 được thể hiện bằng biên bản nói trên, ông Vũ tỏ ra như chưa hề biết việc này và không có bất cứ ý kiến nào giải thích cho dân. Ngược lại, ông Vũ như không biết gì về hiện tượng những kẻ lạ mặt, xăm trổ đầy mình đang uy hiếp tinh thần đối với hơn 30 gia đình là những cử tri đã tín nhiệm bỏ phiếu cho lãnh đạo quận và lãnh đạo phường trong kỳ bầu cử vừa qua.

Rõ ràng rằng, trong sự việc này, có điều gì đó khuất tất, không bình thường.

Theo tài liệu mà Tạp chí Người Xây dựng thu thập được, vị trí khu đất mà đại diện dòng họ (hay đại diện gia đình) của ông Nguyễn Phạm Quyền xin xác định để được khôi phục lại quyền sử dụng đất sau một thời gian rất dài vắng mặt tại địa phương, chưa có đủ căn cứ pháp lý để khẳng định là phần đất mà hơn 30 hộ dân ở tổ dân phố 14 chính là đất của gia đình ông. Ngay trong tài liệu được đánh máy chữ kiểu cũ (không có xác nhận của chính quyền địa phương) về việc cụ Phạm Thị Bảo “nhượng quyền sở hữu và sử dụng” cho 5 người con, trong đó có ông Nguyễn Phạm Quyền ghi ngày 01/3/1993, thì phần đất mà cụ Quyền được “nhượng” là ở “xã Nhân Chính, huyện Từ Liêm” chứ không phải là ở phường Thanh Xuân Trung này.

Nhiều tài liệu khác liên quan cũng cho thấy, chưa đủ căn cứ để xác định vị trí đất để cấp giấy chứng nhận quyền sử dụng cho gia đình ông Nguyễn Phạm Quyền. Bởi vậy, UBND phường Thanh Xuân Trung cần thể hiện trách nhiệm và thẩm quyền để bảo vệ quyền lợi hợp pháp cho hơn 30 hộ dân tại tổ dân phố 14 hơn là ủng hộ gia đình ông Nguyễn Phạm Quyền khi chưa có đầy đủ những căn cứ pháp lý. □

**Trung Hiếu**



*Trích lục bản đồ thửa không có chữ ký của Trưởng ty Địa chính.*

UBND phường Thanh Xuân Trung đã có văn bản (số 308/UBND) báo cáo UBND quận Thanh Xuân xin ý kiến chỉ đạo. Ngày 09/4/2021, UBND quận Thanh Xuân có văn bản số 448/UBND-TN&MT gửi Sở Tài nguyên và Môi trường TP.

việc này, ông Phạm Anh Vũ đã biết từ lâu, thể hiện rất tuân tữ trong văn bản gửi lên quận. Ví dụ: Ngày 16/3/2021, sau khi nhận được hồ sơ kê khai đăng ký đất đai lần đầu của dòng họ Nguyễn Phạm Quyền,

Hà Nội về hướng giải quyết cho gia đình ông Quyền.

Ngày 24/4/2021 Sở Tài nguyên và Môi trường TP. Hà Nội đã chủ trì buổi họp tại UBND phường Thanh Xuân Trung với sự có mặt của đại

# Trung Quốc xây “thần tốc” đập vòm lớn nhất thế giới



**Khi đập thủy điện mới nhất của Trung Quốc hoàn thành vào tháng 7/2021, nó sẽ sản xuất lượng năng lượng gấp 16 lần đập Hoover ở Mỹ.**

## Con đập khổng lồ

Cao gần 300m và được làm bằng hơn 8 triệu m<sup>3</sup> bê tông, đập Bạch Hạc Than nằm trên sông Kim Sa còn được biết đến là thượng nguồn của sông Dương Tử. Đập này sẽ cung cấp điện cho các hộ gia đình, cho các văn phòng làm việc và thậm chí cho cả những nhà máy ở những địa điểm xa xôi như Giang Tô - một tỉnh ven biển cách đó hơn 2.000km về phía đông.

Tốc độ xây dựng “thần tốc” của dự án ở tây nam tỉnh Tứ Xuyên khiến các chuyên gia phải kinh ngạc. Bất chấp nhiều khó khăn về kỹ thuật dân dụng, bao gồm địa hình hiểm trở và vị trí hẻo lánh, việc xây dựng đập Bạch Hạc Than chỉ mất 4 năm.

“Theo tôi, đây có thể là dự án thủy điện thách thức nhất từ trước đến nay”, Deng Jianhui, giáo sư Trường Đại học Tài nguyên nước và Thủy điện Đại học Tứ Xuyên ở Thành Đô, cho biết.

Đập Tam Hiệp, với chiều cao thấp hơn và vị trí thuận tiện hơn, phải mất

8 năm kể từ khi bắt đầu đổ xi măng vào năm 1998 cho đến khi hoàn thành. Tam Hiệp vẫn là đập lớn nhất thế giới, trong khi Bạch Hạc Than đứng thứ hai. Nhưng đập Bạch Hạc Than là đập vòm lớn kỷ lục và có cấu trúc vòm phức tạp hơn để thích ứng với các hẻm núi sâu.

“Kể từ sau đập Tam Hiệp, rất nhiều kinh nghiệm đã được rút ra để thực hiện việc xây dựng đập thủy điện hiệu quả hơn ở Trung Quốc. Bạch Hạc Than là minh chứng mới nhất và rõ ràng nhất”, Deng nói.

Con đập trị giá 170 tỷ nhân dân tệ (26,1 tỷ USD) sẽ bắt đầu phát điện vào ngày 1/7/2021, khi Trung Quốc kỷ niệm 100 năm thành lập Đảng Cộng sản. Nó sẽ có thể sản xuất hơn 62 terawatt giờ điện mỗi năm và giảm lượng khí thải carbon dioxide xuống 52 triệu tấn, giúp nước này đạt được mục tiêu trung hòa carbon vào giữa thế kỷ này.

Tuy nhiên, sau khi những nền móng đầu tiên cho quá trình xây dựng bắt đầu vào năm 2017, đã có

những lo ngại về việc liệu dự án có thể đáp ứng được thời hạn đầy tham vọng trong xây dựng hay không. Sự bùng nổ của đại dịch Covid-19 vào đầu năm ngoái khiến nhiều người lo lắng hơn, cho rằng chất lượng có thể bị giảm sút để đảm bảo tiến độ.

Theo nhóm dự án, điều làm nên sự khác biệt của dự án Bạch Hạc Than là việc sử dụng rộng rãi công nghệ trí tuệ nhân tạo. Hầu hết tất cả mọi người liên quan, từ công nhân công trường đến kỹ sư, thanh tra chất lượng và quản lý cấp cao, đều được kết nối bởi một hệ thống AI thông minh hơn mỗi ngày.

## Hé lộ át chủ bài

Trong một bài báo được xuất bản tháng này trên Tạp chí Đại học Thanh Hoa, nhóm dự án do kỹ sư cấp cao Tan Yaosheng đứng đầu cho biết là việc áp dụng rộng rãi trí tuệ nhân tạo (AI) đã “cải thiện đáng kể hiệu quả hoạt động và lập kỷ lục thế giới về xây dựng đập vòm”.

Trước đây, việc ra quyết định hoàn toàn phụ thuộc vào các nhà quản lý dự án, nhưng ngay cả người quản lý có kinh nghiệm và chăm chỉ nhất cũng không thể xử lý tất cả các luồng thông tin trong 24 giờ một ngày. Ví dụ, việc điều phối hàng nghìn xe tải trên toàn bộ địa điểm là một nhiệm vụ vượt quá khả năng của những nhà quy hoạch giỏi nhất.

Với tính toán của con người, quá nhiều xe tải đổ vào một điểm đổ xi măng có thể dẫn đến việc xếp hàng dài chờ đợi, dễ làm chậm tiến độ xây dựng. Để khắc phục vấn đề này, AI đã sử dụng định vị vệ tinh và mạng 4G để cho mỗi người lái xe biết đi đâu và khi nào.

Hệ thống liên tục điều chỉnh lưu lượng bằng cách giám sát các trạm trộn xi măng, máy cấp, nhu cầu thời gian thực trên địa điểm và thiết lập lại các tuyến đường ngay lập tức nếu được yêu cầu. Tan và các đồng nghiệp của ông cho biết rất hiếm khi xảy ra tai nạn, vì AI sẽ “đưa ra cảnh báo sớm và chuyển thông tin đến nhân sự quản lý địa điểm để ngay lập tức giải quyết vấn đề”.

Nút đập là một trong những điều tồi tệ nhất có thể xảy ra đối với một con đập, và chúng có thể xuất hiện trong quá trình xây dựng. Khi xi măng gặp nước, nó sẽ giải phóng một lượng nhiệt lớn và nếu nhiệt độ

ở các phần khác nhau của đập có sự thay đổi, các vết nứt sẽ “hiện hình”. Theo nghiên cứu của kỹ sư Tan, nhờ sự kiểm soát chính xác của AI về quy trình trộn, đổ và làm nguội xi măng, đã không tìm thấy vết nứt nào khi thanh tra chất lượng.

Một nhà khoa học thủy điện của Đại học Thanh Hoa cho biết việc sử dụng AI trong xây dựng đập là xu hướng cần thiết, nhưng tầm quan trọng của công nghệ này không nên được phóng đại quá đà.

*“Yếu tố con người vẫn là số 1. Một cỗ máy thông minh có thể cải thiện hiệu quả, nhưng nó không thể thay thế sự chăm chỉ và siêng năng của con người. Phụ thuộc quá nhiều vào AI có thể tạo ra cảm giác an toàn ảo”,* nhà nghiên cứu đề nghị giấu danh tính cho hay.

Dự án Bạch Hạc Than cũng gây tranh cãi lớn trong cộng đồng dân cư. Hơn 100.000 cư dân đã được di dời khỏi khu vực bị ngập lụt và một số nhà bảo vệ môi trường đã phản

đối rằng môi trường sống của các loài động thực vật quý hiếm sẽ bị phá hủy khi nước bắt đầu dâng cao trong tháng này.

Một số nhà nghiên cứu cũng lo lắng con đập sẽ ảnh hưởng thêm đến các loài cá có nguy cơ tuyệt chủng và các loài thủy sinh khác ở hạ lưu sông Dương Tử, con sông lớn nhất Trung Quốc. □

**Cảnh Diệp**

## Đường hầm dài 1.700m xuyên bán đảo cho tàu thủy



Hầm Tàu Stad giúp tàu thuyền tránh được tuyến đường vòng nguy hiểm. ảnh: Kystverket/Snohetta.



Đường hầm dài tổng cộng 1.700 m. ảnh: Kystverket/Snohetta.

**N**A UY Để xây đường hầm mới cao 50m, rộng 36m, các kỹ sư dự kiến phải di dời khoảng 3 tỷ m<sup>3</sup> đá.

Na Uy dự định khởi công xây dựng Hầm Tàu Stad chạy xuyên qua bán đảo Stad vào năm 2022, *New Atlas* hôm 19/3 đưa tin. Đường hầm mới giúp tàu thuyền không phải chạy vòng qua bán đảo. Đây là tuyến đường nguy hiểm từng khiến nhiều tàu thuyền bị đắm.

Hầm Tàu Stad dự kiến cao 50m tính từ sàn đến nóc, rộng 36m và dài 1.700m. Để xây dựng công trình này, các kỹ sư sẽ phải di dời tổng cộng 3 tỷ m<sup>3</sup> đá bằng sà lan. Họ dự kiến sử dụng kỹ thuật khoan ngang và thuốc nổ để di dời phần trên nóc trước, sau đó chuyển sang khoan

đọc và thuốc nổ với phần dưới.

Trong giai đoạn này, cổng vào và cổng ra sẽ vẫn bị chặn một phần để không gian bên trong khô ráo. Nhóm dự án sẽ dùng thuốc nổ để mở hai cổng này khi đến giai đoạn cho ngập nước. Công ty Kiến trúc Snohetta phụ trách việc thiết kế cả hai cổng.

Khi hầm mở cửa, trung bình sẽ có 19 tàu chạy qua mỗi ngày, bao gồm cả tàu chở hàng và chở khách. Trọng tải cho phép của các tàu chưa được tiết lộ. Hầm chỉ cho phép chạy một chiều và sẽ đổi chiều mỗi tiếng một lần. Theo đúng kế hoạch, đường hầm sẽ hoàn thiện vào năm 2026. Chi phí xây hầm hiện tại là khoảng 330 triệuUSD.

Nhóm dự án sắp giải phóng mặt

bằng ở khu vực xây đường hầm. “Còn rất nhiều việc cần làm, nhưng chúng tôi đã tiến hành những nghiên cứu sâu rộng và lên kế hoạch kỹ để làm nền tảng cho quá trình xây dựng”, Terje Andreassen, quản lý tạm thời của dự án, cho biết. □

**VCD(Theo New Atlas)**

# TIN HOẠT ĐỘNG

## TỔNG HỘI XÂY DỰNG VIỆT NAM

### KẾT QUẢ CÔNG TÁC THÁNG 5/2021 VÀ KẾ HOẠCH CÔNG TÁC THÁNG 6/2021

#### I. Kết quả công tác tháng 5 năm 2021

**Bối cảnh chung:** Tháng năm là tháng có kỳ nghỉ dài; đồng thời tình hình dịch bệnh bùng phát đã ảnh hưởng lớn tới kết quả hoạt động của Tổng hội. Tuy nhiên, dưới sự chỉ đạo quyết liệt của Lãnh đạo Tổng hội, các ban chuyên môn, các Viện, Tạp chí và các đơn vị trực thuộc Tổng Hội đã có nhiều hoạt động thiết thực hiệu quả. Cụ thể như sau:

##### 1. Về hoạt động chung:

Để chuẩn bị cho cuộc họp các Hội Chuyên ngành dự kiến vào cuối tháng 6/2021 (nếu điều kiện cho phép), lãnh đạo Tổng hội đã có cuộc họp tổ chức kiểm điểm công tác chuẩn bị và đã có chỉ đạo các công việc chuẩn bị cho chương trình họp, tham quan thực địa, chuẩn bị báo cáo, hậu cần,...

Lãnh đạo Tổng hội cũng có các buổi làm việc với các Cục, Vụ của Bộ Xây dựng như Vụ Khoa học Công nghệ và Môi trường, Vụ Quản lý Kiến trúc Quy hoạch để thảo luận các nội dung cần hợp tác trong thời gian tới.

Tổng hội tiếp tục lấy ý kiến các Ban, Hội, đơn vị góp ý về báo cáo công tác phối hợp với Bộ Xây dựng theo Quy chế phối hợp giữa 2 tổ chức ký kết năm 2017, đồng thời đề xuất các ý tưởng mới bổ sung vào báo cáo chuẩn bị cho cuộc làm việc với Bộ trưởng Bộ Xây dựng về công tác phối hợp giữa Bộ Xây dựng và Tổng hội Xây dựng Việt Nam trong thời gian tới.

**2. Về công tác tư vấn phản biện:** Ban tư vấn phản biện đã hoàn thành cơ bản đề xuất danh sách đội ngũ chuyên gia có uy tín khoa học, nhà quản lý có kinh nghiệm để xây dựng ngân hàng dữ liệu chuyên gia, phục vụ công tác tư vấn phản biện hiệu quả. Hiện đang thực hiện công tác phân nhóm theo chuyên ngành hẹp trình lãnh đạo Tổng hội thông qua, nhằm phục vụ công tác tư vấn phản biện kịp thời, đúng người, đúng việc.

##### 3. Về công tác khoa học công nghệ:

Tổng hội đã chủ động làm công văn đề nghị Bộ Xây dựng phối hợp tổ chức Hội thảo “Chuyển đổi số trong các doanh nghiệp xây dựng - thách thức và giải pháp” dự kiến triển khai vào cuối năm. Ban Khoa học công nghệ đã phối hợp với các đơn vị tích cực chuẩn bị 4 đề cương sơ bộ các đề tài nghiên cứu khoa học gửi Sở Khoa học công nghệ Quảng Nam 03 đề cương gửi LHHKHKT. Rà soát lại nhân sự và phân công nhiệm vụ cụ thể cho các thành viên thuộc Ban.

**4. Về công tác thông tin truyền thông:** Ban thông tin truyền thông xây dựng kế hoạch chuẩn bị cho công tác kỷ niệm ngày báo chí Cách mạng Việt Nam. Tạp chí Người Xây dựng nhanh chóng xây dựng quy chế công tác, các bộ phận liên quan xem xét, góp ý và trình Lãnh đạo Tổng hội xem xét quyết định.

**5. Về công tác đào tạo:** Thực hiện theo Nghị định mới của Bộ Xây dựng, tiếp tục hoàn thiện quy chế, quy trình cấp chứng chỉ hành nghề, xây dựng các chương trình đào tạo, rà soát và điều chỉnh các thành viên trong Ban

đào tạo. Trung tâm Khoa học Công nghệ và Đào tạo, chuyển giao công nghệ hoàn chỉnh phương án trả tiền thuê đất, phương án triển khai công tác đào tạo và chuyển giao công nghệ cho đúng chức năng nhiệm vụ, đảm bảo việc khai thác đất có hiệu quả và đúng mục đích.

##### 6. Về các công tác khác:

Về công tác văn phòng: đã hoàn thành chi trả lương phụ cấp nợ của cán bộ nhân viên. Tích cực làm việc với Công ty Heritage yêu cầu trả nợ tiền đất và tiền nhà theo cam kết.

Về công tác thi đua: Để chuẩn bị cho các danh hiệu thi đua, Ban thi đua đã xây dựng bản đăng ký thi đua gửi Bộ Xây dựng.

Ban đối ngoại đã tham gia cuộc họp trực tuyến thường kỳ của tổ chức ACECC trong đó Tổng hội Xây dựng Việt Nam là hội viên chính thức. Chuẩn bị đóng niên phí năm 2021.

Về trụ sở 625 La Thành: Tổ công tác đã tích cực tiến hành rà soát tình trạng sử dụng đất, đối chiếu theo các quy định của pháp luật, đề xuất kế hoạch, tiến trình, nội dung làm việc với các cơ quan liên quan. Công tác xin gia hạn cấp chứng nhận QSD đang được tích cực triển khai.

**Đánh giá chung:** toàn thể cán bộ viên chức của Tổng hội Xây dựng Việt Nam với tinh thần tự nguyện vì sự nghiệp phát triển ngành xây dựng đã có nhiều cố gắng khắc phục khó khăn trở ngại do dịch bệnh, tiếp tục phấn đấu, đạt được nhiều kết quả đáng khích lệ

#### II. Kế hoạch công tác tháng 6

Trong tháng 6 tình hình dịch bệnh diễn biến phức tạp hơn, Chính phủ đã có những giải pháp quyết liệt nhằm khống chế dịch bệnh nhưng vẫn tiếp tục hoạt động kinh tế. Thường trực Đoàn Chủ tịch dự kiến một số công việc chính như sau:

1. Để chuẩn bị chu đáo cho buổi làm việc với Bộ Xây dựng, Ban Thư ký tiếp tục tổng hợp các ý kiến đóng góp của các ủy viên Đoàn Chủ tịch, các ban Chuyên môn, các Hội chuyên ngành, hội Địa phương, Hội viên tập thể cho báo cáo công tác phối hợp theo Quy chế, hoàn chỉnh trình Lãnh đạo Tổng hội thông qua trước thời gian dự kiến họp 1 tuần.

2. Chuẩn bị tốt cho cuộc giao ban các Hội chuyên ngành dự kiến vào hạ tuần tháng 6, trong đó có buổi thăm quan thực địa và giới thiệu các công nghệ tiêu biểu của các Hội chuyên ngành. Giao Ban Khoa học phối hợp với Văn phòng chuẩn bị tốt sự kiện này.

3. Về công tác tư vấn phản biện: Hoàn tất danh sách chuyên gia, phân loại theo nhóm ngành, hoàn chỉnh các lý lịch cá nhân. Xây dựng quy trình phản biện, quy trình phát hiện vấn đề phản biện, chế độ thù lao cho công tác phản biện. Phấn đấu trong tháng xác định được ít nhất 2 nội dung cần phản biện liên quan đến chính sách ảnh hưởng đến hoạt động của doanh nghiệp.

4. Về khoa học và công nghệ: Hoàn chỉnh phương án phân công các thành viên trong Ban KHCN, thông qua thuyết minh các đề tài khoa học, tiếp nhận và phân loại các đề tài đề xuất mới, làm việc với vụ KHCN của Bộ Xây dựng để chuẩn bị các nội dung hợp tác trong công tác thẩm định và phản biện đề tài, phối hợp với các Hội

chuyên ngành chuẩn bị Hội thảo. Triển khai tốt công tác sáng kiến ở cơ sở, xây dựng tiêu chuẩn cơ sở.

5. Về công tác thông tin truyền thông: Hoàn chỉnh phương án nâng cấp trang Web. Hoàn chỉnh kế hoạch tuyên truyền năm 2021, kế hoạch hoạt động và phát triển hệ thống báo chí của Tổng hội, tập trung nâng cao chất lượng, mở rộng và chuyên sâu đối tượng bạn đọc, kiện toàn đội ngũ phóng viên, trị sự, tăng cường vai trò của cơ quan chủ quản, từng bước đảm bảo các điều kiện hoạt động cho các tạp chí.

6. Về công tác tổ chức: Rà soát hoạt động của các đơn vị thành viên của Tổng Hội, nâng cao hiệu quả hoạt động, kiện toàn bộ máy, tăng cường gắn kết với các hoạt động của Tổng Hội. Kiện toàn bộ máy Văn phòng Tổng Hội.

7. Về Trụ sở 625: Làm việc với Sở TNMT Hà Nội để thực hiện các thủ tục liên quan về đất đai. Làm việc với công ty CP Heritage để xác định và thu hồi nợ và giải quyết các vấn đề tồn đọng khác. Tiến hành đánh giá tài sản sau khi thanh lý với liên doanh. /.

### **GẶP MẶT NHÂN NGÀY BÁO CHÍ CÁCH MẠNG VIỆT NAM 21/6/2021**



Sáng ngày 18/6/2021 Lãnh đạo Tổng hội Xây dựng Việt Nam đã tổ chức gặp mặt thân mật đại diện các Tạp chí in, Tạp chí điện tử, các trang website trong hệ thống thông tin truyền thông của Tổng hội nhân ngày báo chí Cách mạng VN. Chủ trì cuộc họp ông Phạm Thế Minh Phó Chủ tịch kiêm Tổng Thư ký phụ trách Thông tin Truyền thông của Tổng hội. TS. Đặng Việt Dũng Chủ tịch Tổng hội tham gia họp trực tuyến và có lời chào mừng động viên các Nhà báo. Cuộc họp còn có mặt của một số Trưởng ban. Sau lời phát biểu chào mừng, động viên, chỉ đạo của ông Phạm Thế Minh, các đại diện Tạp chí đã phát biểu bày tỏ sự cảm ơn lãnh đạo Tổng hội về

sự quan tâm, chỉ đạo của Tổng hội và hứa sẽ quyết tâm duy trì và phát triển Tạp chí mặc dù trong điều kiện rất khó khăn gây nên bởi đại dịch covid. Ông Lưu Đức Hải, Ủy viên Đoàn Chủ tịch, Bí thư Chi bộ Cơ quan Tổng hội đã thông báo một số thông tin về hoạt động sắp tới của Tổng hội và mong các Nhà báo cùng đồng hành. Tại buổi họp, thay mặt Đoàn Chủ tịch, ông Phạm Thế Minh đã trao bằng khen của Tổng hội cho các Tập thể và cá nhân có thành tích xuất sắc trong hoạt động báo chí. Ông Lưu Đức Hải thay mặt Chi bộ Cơ quan có hoa và quà tặng các Nhà báo.

Sáng ngày 21/6/2021 Phó Chủ tịch kiêm Tổng Thư ký Tổng hội Xây dựng Việt Nam Phạm Thế Minh; Ủy viên Đoàn Chủ tịch, Chánh Văn phòng Nguyễn Thị Nga; Phó Tổng Thư ký Trần Đình Thái thay mặt lãnh đạo Tổng hội đã đến Văn phòng Tạp chí Người Xây dựng tặng lẵng hoa chúc mừng Tạp chí nhân ngày Báo chí Cách mạng Việt Nam.



### **LỜI CẢM ƠN**

Nhân ngày Báo chí Cách mạng Việt Nam 21- 6, Tạp chí Người Xây dựng đã nhận được những lời chúc mừng tốt đẹp thể hiện qua các lẵng hoa, điện hoa, điện, thư, Email... của các cơ quan đoàn thể, doanh nghiệp, trường học và của đồng đảo bạn đọc. Ban Biên tập rất vui mừng và trân trọng cảm ơn về những lời chúc tốt đẹp và sự chân tình dành cho Tạp chí. Chúng tôi mong sự hợp tác giữa Tạp chí và các Quý vị ngày càng bền chặt, xin hứa sẽ cố gắng nhiều hơn nữa để không phụ lòng quý độc giả và các tổ chức, cơ quan, doanh nghiệp đã hỗ trợ và đồng hành cùng Tạp chí trong suốt thời gian qua.

**Ban Biên tập Tạp chí Người Xây dựng**

**35** Chào mừng kỷ niệm  
**Năm**  
ngày ra số Tạp chí Người Xây dựng  
đầu tiên 12/1986 - 12/2021