

Quy hoạch tích hợp và quản lý ngập úng đô thị theo tiếp cận “đô thị bọt biển”: Bài học kinh nghiệm và đề xuất cho Thủ đô Hà Nội, Việt Nam

Nguyễn Bá Long^{1*}, Hà Thị Lan Anh², Nguyễn Thị Bích¹, Trần Thu Hà¹, Nguyễn Thị Hải¹

¹Trường Đại học Lâm nghiệp

²Công ty CP Phát triển giáo dục và Quản lý Tài nguyên – Môi trường Bảo Long

Integrated planning and urban flood management through the “sponge city” approach: Lessons learned and proposals for Hanoi capital, Vietnam

Nguyen Ba Long^{1*}, Ha Thi Lan Anh², Nguyen Thi Bich¹, Tran Thu Ha¹, Nguyen Thi Hai¹

¹Vietnam National University of Forestry

²Bao Long Resources and Environment Management and Education Development Joint Stock Company

*Corresponding author: longnb@vnuf.edu.vn

<https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.15.7.2026.003-011>

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 19/06/2026

Ngày phản biện: 20/07/2026

Ngày quyết định đăng: 03/09/2026

Từ khóa:

Đô thị bọt biển, giải pháp dựa vào thiên nhiên, Hà Nội, phát triển tác động thấp, quản lý ngập úng đô thị, quy hoạch tích hợp.

Keywords:

Hanoi, integrated planning, low impact development (LID), nature-based solutions, Sponge City, urban flood management.

TÓM TẮT

Ngập úng đô thị đang trở thành thách thức lớn đối với các đô thị phát triển nhanh tại Việt Nam, đặc biệt tại Hà Nội dưới tác động của đô thị hóa, biến đổi sử dụng đất và gia tăng các trận mưa cực đoan. Nghiên cứu này sử dụng phương pháp tổng quan tài liệu có cấu trúc, kết hợp phân tích nội dung và so sánh tổng hợp các nghiên cứu trong và ngoài nước về quy hoạch tích hợp, quản lý ngập úng và mô hình “đô thị bọt biển” nhằm rút ra bài học kinh nghiệm cho Hà Nội. Kết quả phân tích cho thấy, việc quản lý ngập úng hiệu quả đòi hỏi sự chuyển dịch từ tiếp cận dựa vào công trình đơn thuần sang quản lý rủi ro tổng hợp, kết hợp giữa hạ tầng xám, hạ tầng xanh, quy hoạch sử dụng đất và năng lực quản trị. Ở quy mô lưu vực, hiệu quả phòng chống ngập phụ thuộc chặt chẽ vào sự phối hợp liên ngành giữa quy hoạch đô thị, thoát nước, thủy lợi và quản lý tài nguyên nước. Đánh giá thực trạng Hà Nội chỉ ra rằng, nhiều khu đô thị mới đang phát triển trên các khu vực có nguy cơ ngập cao; trong khi đó, các giải pháp dựa vào thiên nhiên (NbS) như đô thị bọt biển, phát triển tác động thấp (LID), hay hệ thống thoát nước bền vững (SUDS) dù giàu tiềm năng nhưng chưa được thể chế hóa và điều chỉnh phù hợp với điều kiện đặc thù về khí hậu, lưu vực của Việt Nam. Trên cơ sở đó, bài viết đề xuất các nhóm giải pháp chiến lược: tích hợp đánh giá rủi ro ngập vào quy hoạch không gian; tăng cường liên kết vùng trong quản lý; ưu tiên các giải pháp “giữ nước – thấm nước – điều tiết dòng chảy” đối với mưa thường xuyên và kết hợp tối ưu hóa hạ tầng xanh – xám nhằm nâng cao khả năng chống chịu ngập úng bền vững cho thủ đô Hà Nội.

ABSTRACT

Urban flooding has become a severe challenge for rapidly developing cities in Vietnam, particularly Hanoi capital, driven by urbanization, land-use change, and an increase in extreme rainfall events. This study employs a structured literature review, combining content analysis and comparative synthesis of domestic and international studies on integrated planning, flood management, and the “Sponge City” concept to derive lessons for Hanoi. The results show that effective flood management requires a transition from relying solely on structural measures to integrated risk management—combining gray infrastructure, green infrastructure, spatial land-use planning, and governance capacity. At the watershed scale, flood prevention effectiveness relies heavily on cross-sectoral coordination among urban planning, drainage, hydraulics, and water resource management. An assessment of Hanoi’s current context reveals that many new urban areas are expanding into high-risk flood zones. Meanwhile, nature-based Solutions (NbS), such as Sponge Cities, low impact development (LID), and sustainable drainage systems (SUDS), show great potential but have not been institutionalized or adapted to local climatic, hydrological, and institutional conditions. Based on these findings, the paper proposes strategic solutions: integrating flood risk assessment into spatial planning, strengthening regional connectivity in watershed management, prioritizing “retention-infiltration-detention” strategies for frequent rainfall events, and optimizing green-gray infrastructure integration to enhance sustainable flood resilience for Hanoi.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngập úng đô thị là một trong những rủi ro môi trường và phát triển bền vững nghiêm trọng nhất tại các thành phố tăng trưởng nhanh. Các nghiên cứu về quản lý ngập đô thị đều chỉ ra rằng đô thị hóa nhanh, thay đổi sử dụng đất và suy giảm khả năng điều tiết tự nhiên của bề mặt đô thị làm tăng cả tần suất lẫn cường độ ngập [1, 2]. Trong bối cảnh biến đổi khí hậu và mưa cực đoan, quản lý ngập không thể chỉ dừng ở tiêu thoát nước hay đắp đê, mà cần được đặt trong một khung quy hoạch tích hợp, liên kết giữa không gian đô thị, lưu vực, hạ tầng và thể chế [2, 3].

Tại Việt Nam, các nghiên cứu sớm đã ghi nhận sự xung đột giữa phát triển đô thị và quản lý rủi ro thiên tai, đặc biệt tại các khu vực ven sông và vùng chịu tác động của lũ [4]. Ở Thành phố Hồ Chí Minh, đô thị hóa làm gia tăng áp lực lên tài nguyên nước, trong đó có khai thác nước ngầm vượt ngưỡng và suy giảm chất lượng nước mặt do nước thải chưa xử lý [5]. Đối với Hà Nội, các nghiên cứu gần đây cho thấy quá trình đô thị hóa nhanh đã mở rộng không gian xây dựng sang các khu vực có điều kiện địa hình – địa mạo nhạy cảm với ngập lụt, trong khi năng lực của hệ thống thoát nước chưa theo kịp tốc độ phát triển đô thị [6, 7]. Các mô hình mô phỏng ngập tại khu vực trung tâm Hà Nội cho thấy mưa cực đoan có thể tạo ra rủi ro ngập sâu và diện tích ngập lớn, đòi hỏi các giải pháp phòng chống ngập có định vị không gian cụ thể, trong đó có bố trí trạm bơm và tổ chức không gian thoát nước [8]. Từ góc nhìn quy hoạch, điều đó có nghĩa các khu vực mới phát triển không thể được xem là “an toàn hơn” chỉ vì hạ tầng hiện đại hơn; ngược lại, nếu đặt trên nền địa mạo bất lợi thì rủi ro có thể cao hơn và lan rộng hơn.

Trong bối cảnh đó, bài viết này tổng quan và phân tích các nghiên cứu về: (i) quy hoạch tích hợp và quản lý rủi ro ngập đô thị; (ii) liên kết vùng và điều phối thể chế trong quản lý nước đô thị; (iii) quản lý dòng chảy nước mưa, LID và đô thị bọt biển; (iv) các bằng chứng và bài học thực nghiệm đối với Việt Nam, đặc biệt là Hà

Nội. Mục tiêu của bài viết là hệ thống hóa bằng chứng về quy hoạch tích hợp, liên kết vùng và quản lý nước mưa; so sánh kinh nghiệm quốc tế; từ đó xác lập các bài học có điều kiện áp dụng cho Việt Nam, trọng tâm là Hà Nội. Mặc dù đã có nhiều nghiên cứu riêng về mô phỏng ngập, đánh giá nhạy cảm, hạ tầng xanh và quản trị rủi ro, tuy nhiên các nghiên cứu còn thiếu một tổng hợp liên kết đồng thời ba cấp độ: quy hoạch không gian, quản lý theo lưu vực và điều phối thể chế để chuyển hóa kinh nghiệm đô thị bọt biển thành định hướng áp dụng cho Hà Nội. Khoảng trống này làm hạn chế khả năng kết nối bằng chứng kỹ thuật với quyết định quy hoạch và quản trị; khiến các kết quả nghiên cứu kỹ thuật về nguy cơ ngập, dòng chảy và hiệu quả của các giải pháp chống ngập chưa được chuyển hóa đầy đủ thành căn cứ cho phân vùng sử dụng đất, lựa chọn giải pháp đầu tư và thiết lập cơ chế phối hợp quản lý.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu áp dụng tổng quan tài liệu có cấu trúc và phân tích nội dung. Tài liệu được nhóm theo bốn chủ đề: (i) quy hoạch tích hợp và quản lý rủi ro ngập; (ii) liên kết vùng và quản trị nước đô thị; (iii) LID/SUDS và đô thị bọt biển; (iv) bằng chứng thực nghiệm tại Việt Nam và Hà Nội. Các kết quả sau đó được tổng hợp so sánh theo quy mô can thiệp, loại giải pháp, điều kiện áp dụng và hàm ý chính sách.

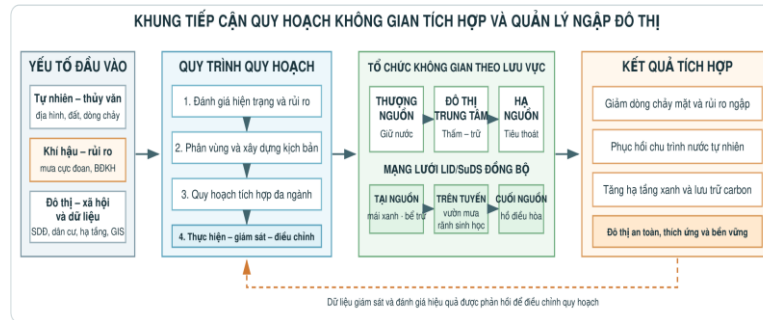
3. QUY HOẠCH TÍCH HỢP VÀ LIÊN KẾT VÙNG TRONG QUẢN LÝ NGẬP ÚNG ĐÔ THỊ

3.1. Khung tiếp cận: từ chống ngập úng sang quản lý tích hợp

Một kết luận xuyên suốt trong văn liệu quốc tế là các thành phố không thể đạt khả năng chống chịu ngập nếu tiếp tục dựa đơn độc vào hạ tầng cứng. Các tổng quan về quản lý ngập đô thị nhấn mạnh sự cần thiết của cách tiếp cận tích hợp, kết hợp công trình và phi công trình, quy hoạch sử dụng đất, chuẩn bị ứng phó khẩn cấp và phục hồi sau thiên tai [2, 9]. Cách tiếp cận này không xem ngập là hiện tượng phải loại bỏ hoàn toàn, mà là rủi ro cần được quản trị trong không gian đô thị theo nguyên tắc giảm thiểu thiệt hại và nâng cao khả năng thích ứng.

Nghiên cứu về “ecological wisdom” ở Đồng bằng sông Cửu Long cho thấy triết lý “sống chung với lũ” có giá trị vượt ra ngoài bối cảnh nông thôn; đô thị hiện đại cũng cần học cách “chấp nhận và thích nghi” với nước thay vì chỉ tìm cách loại bỏ nước ra khỏi không gian đô thị [10]. Từ kinh nghiệm thực địa tại hai ấp Vĩnh

An và Hà Bao, tác giả đề xuất ba nguyên tắc thiết kế đô thị: dự liệu và dung chứa ngập; tích hợp quá trình sinh thái của ngập; làm lộ rõ động thái lũ để cộng đồng nhận thức được rủi ro [10]. Những nguyên tắc này có ý nghĩa quan trọng đối với các đô thị Việt Nam trong bối cảnh mưa lớn cực đoan ngày càng gia tăng.



Hình 1. Khung tiếp cận quy hoạch tích hợp, liên kết vùng và quản lý ngập úng đô thị

Bổ sung cho góc nhìn này, một nghiên cứu về quản trị rủi ro ngập đô thị ở Việt Nam cho rằng việc điều chỉnh hạ tầng vật chất là chưa đủ; điều cần thay đổi là cấu hình thể chế của quản trị rủi ro để dung hòa và tích hợp các loại biện pháp giảm thiểu rủi ro, giữa các chủ thể nhà nước và phi nhà nước, giữa các thang không gian và thời gian [11]. Đây là luận điểm đặc biệt quan trọng vì nó chuyển trọng tâm từ “nâng cấp hệ thống thoát nước” sang “tái cấu trúc quản trị đô thị”, nơi quy hoạch, đầu tư, vận hành và sự tham gia xã hội phải được nối kết.

Ở cấp đô thị, kinh nghiệm quốc tế cũng cho thấy việc xác định dòng chảy nước mưa, phân bổ không gian thấm-hấp-thoát và đánh giá rủi ro theo kịch bản mưa là thiết yếu. Tại Hà Nội, mô hình mô phỏng ngập theo các trận mưa lịch sử và cực đoan đã cho thấy mưa cực hạn là kịch bản rủi ro cao nhất về độ sâu và diện tích ngập, từ đó hỗ trợ lựa chọn vị trí trạm bơm và thiết kế biện pháp phòng chống ngập [8]. Điều này khẳng định rằng quy hoạch tích hợp cần dựa trên bằng chứng thủy văn-thủy lực cụ thể theo không gian chứ không thể chỉ dựa vào kinh nghiệm định tính.

3.2. Nội dung quy hoạch tích hợp và liên kết vùng trong quản lý ngập úng đô thị

3.2.1. Tính liên ngành của quy hoạch tích hợp

Quy hoạch tích hợp trong quản lý ngập đô

thị có ba lớp nội dung lớn.

- Thứ nhất là lớp không gian, bao gồm tổ chức sử dụng đất và kiểm soát phát triển đô thị trên cơ sở phân vùng nguy cơ ngập, đặc điểm địa hình – địa mạo và không gian thoát nước; trong đó cần hạn chế phát triển tại các vùng trũng thấp, bãi bồi, lòng sông cổ, hành lang sông và vùng bãi ngoài đê.

- Thứ hai là lớp hạ tầng, bao gồm tiêu thoát nước, trữ nước, hồ điều hòa, trạm bơm, kênh mương và các giải pháp xanh.

- Thứ ba là lớp thể chế, tức phối hợp giữa quy hoạch xây dựng, thoát nước, tài nguyên nước, phòng chống thiên tai và quản trị đô thị [2, 11].

- Nghiên cứu về khu vực ven sông ở Hà Nội đã chỉ ra sự không tương thích giữa mục tiêu phát triển đô thị và quản lý thiên tai, được khuếch đại bởi quy định xây dựng thiếu hiệu lực, sự thiếu cụ thể của các quy định liên quan đến đê điều, cũng như sự phối hợp chưa hiệu quả và thiếu động lực của chính quyền đô thị trong quản lý không gian ven sông [4]. Từ đó, các tác giả đề xuất cần xây dựng cơ sở tri thức chung về rủi ro ngập thảm họa, nâng cao trách nhiệm quản lý vùng dễ ngập và tăng cường phối hợp giữa phát triển đô thị với quản lý lũ [4]. Đây là một phát hiện có tính thời sự đối với các cơ chế quy hoạch phân mảnh.

Ở tầm quốc tế, nghiên cứu về quản lý tổng hợp tài nguyên nước đô thị cho thấy các thành phố trên thế giới thường trải qua chuỗi “chuyển dịch vấn đề”, từ thiếu an ninh nước sinh hoạt, ô nhiễm do xử lý nước thải không đầy đủ, quản lý chất thải rắn yếu, không hành động thích ứng khí hậu cho tới cạn kiệt tài nguyên [3]. Mô hình này ngụ ý rằng nếu chỉ xử lý một hạng mục kỹ thuật riêng lẻ thì vấn đề nước đô thị sẽ dịch chuyển chứ không biến mất. Vì thế, các nguyên tắc để trở thành một “water-wise city” cần đặt nước ở trung tâm của phát triển bền vững, liên kết giữa các mục tiêu SDGs, quy hoạch và quản trị [3].

3.2.2. Liên kết vùng và không gian lưu vực

Ngập úng đô thị không tuân theo ranh giới hành chính. Do đó, liên kết vùng phải được hiểu theo logic lưu vực và hành lang thoát nước, chứ không chỉ theo phạm vi nội đô. Nghiên cứu về Guiyang trong chương trình Đô thị bọt biển của Trung Quốc cho thấy các mục tiêu hiện tại của chương trình này còn thiên về cấp cộng đồng, chưa thực sự tích hợp quản lý ngập ở quy mô lưu vực. Vì vậy, các công cụ như catchment flood management planning và natural flood management được xem là phù hợp hơn để xử lý dòng chảy từ thượng lưu và trung lưu [12]. Kết quả này cho thấy giới hạn của tiếp cận “điểm dự án” nếu tách rời khỏi mạng lưới thủy văn vùng.

Đối với Hà Nội, yêu cầu liên kết vùng càng rõ do ranh giới đô thị trải trên hệ thống sông, đê, vùng trũng và các khu mở rộng mới ở phía tây và tây nam. Nghiên cứu tích hợp gần đây cho thấy khoảng 80% khu vực đô thị hóa mới nằm trên các đơn vị địa mạo nhạy cảm như vùng trũng trong và ngoài đê, đồng bằng phù sa sông-biển, lòng sông cổ và địa hình karst; đồng thời khoảng 73% diện tích ngập tập trung trong các khu đô thị mới, chủ yếu ở phía Tây và Tây Nam Hà Nội [6]. Điều này có nghĩa rằng phát triển đô thị ở Hà Nội không thể chỉ đánh giá theo “đất xây dựng” mà phải đặt trong tương tác giữa đô thị với lưu vực, địa hình và dòng chảy mặt, chu trình của nước.

3.2.3. Quy hoạch theo rủi ro thay vì theo phản ứng

Các nghiên cứu về Hà Nội và Việt Nam đều gợi ý chuyển từ quy hoạch phản ứng sang quy

hoạch theo rủi ro. Trong khu trung tâm Hà Nội, mô hình ngập cho thấy các trận mưa cực đoan làm tăng mạnh độ sâu ngập và diện tích ngập; kết quả này được sử dụng để gợi ý vị trí trạm bơm và biện pháp phòng chống ngập phù hợp [8]. Trong khi đó, bản đồ nhạy cảm ngập dựa trên GIS và AHP cho thấy phần lớn Hà Nội ở mức nhạy cảm trung bình, mức nhạy cảm này có xu hướng gia tăng theo mở rộng đô thị [13]. Khi kết hợp với phát hiện rằng phần lớn khu đô thị mới nằm trên nền địa mạo nhạy cảm với ngập [6], có thể thấy quy hoạch theo rủi ro là yêu cầu bắt buộc.

Tại Việt Nam, nghiên cứu khung đánh giá rủi ro ngập ở Quảng Bình cho thấy cần kết hợp mốc lũ lịch sử, mô hình số độ cao độ phân giải cao, dữ liệu phơi lộ và tính dễ tổn thương để xây dựng bản đồ rủi ro tổng hợp [14]. Cách tiếp cận này có ý nghĩa phương pháp luận quan trọng cho Hà Nội: thay vì chỉ dự báo nơi ngập, quy hoạch cần xác định nơi nào vừa ngập, vừa có dân cư-hạ tầng dễ tổn thương, từ đó ưu tiên đầu tư thích ứng.

3.3. Giải pháp phòng chống ngập úng đô thị và quản lý dòng chảy nước mưa

3.3.1. Hạn chế của hạ tầng xám thuần túy

Các nghiên cứu về đô thị hóa và nước ở Việt Nam cho thấy việc mở rộng đô thị nhanh làm vượt quá năng lực quản lý của chính quyền địa phương [5]. Ở Thành phố Hồ Chí Minh, khai thác nước ngầm vượt ngưỡng giới hạn và nước thải công nghiệp-sinh hoạt chưa xử lý đang làm trầm trọng thêm suy thoái tài nguyên nước [5]. Dù bối cảnh khác Hà Nội, nghiên cứu này cho thấy bản chất của vấn đề nước đô thị ở Việt Nam là tích lũy nhiều áp lực: tiêu thoát nước, chất lượng nước, và suy giảm trữ lượng.

Tổng quan quốc tế cũng chỉ ra rằng các hệ thống thoát nước truyền thống, vốn được thiết kế theo logic xả nhanh, khó đáp ứng các trận mưa lớn và mưa bất thường trong đô thị hóa nhanh [7, 15]. Trong nhiều trường hợp, “chống ngập bằng thoát thật nhanh” có thể chuyển rủi ro xuống hạ lưu hoặc làm gia tăng phụ thuộc vào bơm và kênh tiêu. Do đó, quản lý dòng chảy nước mưa cần hướng tới “giữ lại, thấm xuống, làm chậm lại và sử dụng lại”.

3.3.2. LID, SUDS và kiểm soát dòng chảy tại nguồn

Các nghiên cứu về Low Impact Development (LID) cho thấy mục tiêu chính là thúc đẩy thấm và giữ nước mưa tại chỗ, nhờ đó giảm đỉnh dòng chảy và điều tiết ngập [1]. Trong một nghiên cứu mô hình hóa, các tổ hợp LID như bioretention, rãnh thấm và thùng chứa nước mưa có thể giảm đáng kể rủi ro ngập trong khu vực nghiên cứu, đặc biệt với các trận mưa nhẹ và trung bình [1]. Điều quan trọng là hiệu quả của LID không chỉ là thủy văn mà còn là kinh tế và quyết định học, vì nghiên cứu này kết hợp phân tích chi phí vòng đời, AHP và lý thuyết hồi tiếp [1]. Điều này gợi ý cho Việt Nam rằng lựa chọn giải pháp không nên chỉ dựa trên hiệu quả kỹ thuật tức thời mà cần xét chi phí vòng đời, bảo trì và chấp nhận xã hội.

Trong bối cảnh nhiệt đới, chương trình ABC Waters của Singapore là một ví dụ quan trọng về quản lý nước mưa bền vững dựa trên LID và Water Sensitive Urbanism (Lim và Lu, 2016). Chương trình này triển khai các loại hình như wetland nhân tạo, vườn mưa, mái xanh và cải tạo kênh rạch; kết quả cho thấy hiệu quả tốt trong loại bỏ chất rắn lơ lửng nhưng còn hạn chế trong loại bỏ dinh dưỡng [16]. Nghiên cứu cũng nhấn mạnh cần giám sát sau dự án và nghiên cứu mô hình hóa-lab để hoàn thiện mục tiêu thủy văn và chất lượng nước [16]. Bài học ở đây là các giải pháp xanh không tự động hoàn hảo; chúng cần được theo dõi, hiệu chỉnh và nội địa hóa theo điều kiện đô thị nhiệt đới.

3.3.3. Quản lý nước mưa và hạ tầng xanh-xám trong đô thị bọt biển

Khái niệm “Sponge City” ở Trung Quốc ra đời nhằm đối phó với ngập nước mặt, ô nhiễm nước mưa và thiếu nước đô thị, bằng cách tận dụng không gian xanh và xanh dương trong đô thị [15, 17]. Các nguyên tắc chính của Sponge City gồm: tài nguyên nước đô thị, quản lý sinh thái nước, hạ tầng xanh và mặt đường thấm [7]. Một nghiên cứu khác nhấn mạnh rằng do các công trình phát triển tác động thấp/hạ tầng xanh (LID/GI) có giới hạn khi đối mặt với các trận mưa lớn hoặc ít xảy ra hơn nhưng cường độ cao, chính quyền Trung Quốc yêu cầu tích hợp hạ tầng xanh và xám [18]. Điều này đặc biệt quan trọng vì nó tránh được ngộ nhận rằng Sponge City là “chỉ cần xanh, không cần xám”.

Một đóng góp học thuật có ý nghĩa là các nghiên cứu về Sponge City đều đề xuất quy mô lưu vực là nền tảng triển khai [7]. Đồng thời, để đạt nhiều dịch vụ hệ sinh thái, Sponge City cần linh hoạt theo đặc điểm tiểu lưu vực và các cấp quyết định khác nhau [7]. Từ đó có thể suy ra rằng đô thị bọt biển không phải là mô hình hình thức mà là một triết lý quy hoạch-thủy văn-thể chế, đòi hỏi phối hợp từ cấp chiến lược đến cấp thiết kế đô thị.

3.3.4. Giới hạn của đô thị bọt biển khi không gắn với quy hoạch lưu vực

Nghiên cứu tại Guiyang cho thấy chương trình Sponge City hiện vẫn nặng về cấp địa điểm/cộng đồng, chưa chạm tới quản lý lũ quy mô lưu vực; trong bối cảnh một thành phố trung tâm, điều này là chưa đủ vì dòng chảy từ thượng lưu và trung lưu quyết định phần lớn rủi ro [12]. Vì vậy tác giả đề xuất kết hợp giải pháp cứng như hồ chứa, tường chắn lũ với giải pháp mềm như nâng cao nhận thức và sự tham gia cộng đồng [12]. Nhận định này rất đáng chú ý cho Hà Nội: trong một hệ thống đô thị-kênh-sông-đê phức tạp, các giải pháp tại chỗ chỉ có hiệu quả khi được đặt trong mạng lưới kiểm soát vùng.

3.3.5. Kinh nghiệm phòng chống ngập úng đô thị trên thế giới

Từ kinh nghiệm của Singapore và các nghiên cứu về Sponge City ở Trung Quốc, có thể rút ra một số định hướng chung. **Thứ nhất**, kiểm soát ngập cần được tích hợp từ khâu quy hoạch sử dụng đất, không để các khu đô thị mới mở rộng trên nền địa mạo bất lợi mà thiếu phương án chứa và thoát nước tương ứng [6, 15]. **Thứ hai**, hạ tầng xanh có vai trò quan trọng nhưng không đủ; cần kết hợp với hồ điều hòa, hồ chứa, kênh tiêu, trạm bơm và cơ chế điều tiết lưu vực [12, 18]. **Thứ ba**, giám sát sau đầu tư, đánh giá hiệu quả vận hành và điều chỉnh chính sách là thành phần không thể thiếu [16]. **Thứ tư**, việc tổ chức không gian chứa nước cần được nhìn nhận như một cấu phần của phát triển đô thị bền vững, thay vì như quỹ đất “chờ” dành cho công trình thủy lợi [2]. Từ các bằng chứng trên, tác giả tổng hợp rằng yêu cầu trữ nước tại nguồn cần được quy định theo quy mô, loại hình dự án và năng lực thoát nước của

từng tiểu lưu vực; ngưỡng kỹ thuật cụ thể cần được kiểm chứng trước khi áp dụng.

4. NGUYÊN NHÂN NGẬP ÚNG ĐÔ THỊ, BÀI HỌC CHO VIỆT NAM VÀ HÀ NỘI

4.1. Nguyên nhân

4.1.1. Hà Nội là không gian ngập chịu tác động của đô thị hóa mới

Bằng chứng từ Hà Nội cho thấy ngập không chỉ nằm ở các khu vực truyền thống mà đang tái cấu trúc theo hướng lan sang các khu đô thị mới. Nghiên cứu tích hợp giai đoạn 2010–2024 cho thấy khoảng 73% diện tích ngập nằm trong các khu phát triển mới, nhất là phía Tây và Tây Nam thành phố [6]. Đồng thời, khoảng 80% khu vực đô thị hóa mới lại nằm trên các đơn vị địa mạo nhạy cảm với ngập [6]. Kết quả này đặc biệt mạnh vì nó liên kết trực tiếp phát triển không gian với sinh thái địa hình.

Các nghiên cứu mô hình hóa ngập ở Hà Nội cũng cho thấy mưa cực đoan tạo ra rủi ro ngập lớn về cả độ sâu lẫn diện tích [8]. Từ góc nhìn quy hoạch, điều đó có nghĩa các khu vực mới phát triển không thể được xem là “an toàn hơn” chỉ vì hạ tầng hiện đại hơn; ngược lại, nếu đặt trên nền địa mạo bất lợi thì rủi ro có thể cao hơn và lan rộng hơn.

Bảng 1. Khung DPSIR trong phân tích ngập úng đô thị Hà Nội

Động lực (D)	Áp lực (P)	Hiện trạng (S)	Tác động (I)	Đáp ứng (R)
Đô thị hóa; tăng dân số	Tăng bề mặt không thấm (bê tông hóa); quá tải thoát nước	Gia tăng điểm, độ sâu và diện tích ngập	Thiệt hại kinh tế, hạ tầng và môi trường	Quy hoạch theo rủi ro; xanh-xám; phối hợp lưu vực

Khung DPSIR cho thấy ngập là kết quả của chuỗi quan hệ nhân quả, không chỉ là sự cố thoát nước. Đô thị hóa và tăng dân số tạo áp lực thông qua chuyển đổi sử dụng đất, gia tăng bề mặt không thấm và quá tải hạ tầng; hiện trạng ngập kéo theo thiệt hại kinh tế – xã hội và môi trường; nhóm đáp ứng vì vậy phải kết hợp quy hoạch sử dụng đất, hạ tầng xanh – xám, cảnh báo rủi ro và điều phối theo lưu vực. Khung này được tác giả tổng hợp từ Hieu và cộng sự (2025); Nguyen (2022) [6, 19].

4.1.3. Vấn đề thể chế và phối hợp quản trị ở Hà Nội

Các nghiên cứu về Hà Nội từ góc độ thể chế nhấn mạnh tình trạng phân mảnh quản lý. Nghiên cứu về khu vực ven sông cho thấy sự

4.1.2. Nhu cầu công cụ đánh giá nhạy cảm và rủi ro ngập

Nghiên cứu GIS-AHP ở Hà Nội cho thấy đa số diện tích thành phố thuộc mức nhạy cảm ngập trung bình, với hơn 11% diện tích có nhạy cảm cao và rất cao [13]. Dù đây là mô hình đánh giá nhạy cảm chứ không phải rủi ro đầy đủ, kết quả vẫn hữu ích cho quy hoạch định hướng phát triển đô thị, nhất là ở các khu đang mở rộng. Kết hợp với khung DPSIR trong nghiên cứu gần đây về Hà Nội (Bảng 1), các yếu tố chính tạo áp lực được xác định là tăng dân số, thay đổi sử dụng đất và hạ tầng thoát nước không đủ [6]. Một nghiên cứu khác cũng sử dụng khung phân tích Động lực – Áp lực – Hiện trạng – Tác động – Đáp ứng (DPSIR) để đề xuất mô hình đối tác công-tư trong quản lý rủi ro nước mặt đô thị Hà Nội hướng tới mục tiêu phát triển bền vững 2030 [19].

Điểm chung giữa các nghiên cứu này là nhu cầu một bộ công cụ hỗ trợ quyết định đa tiêu chí, kết nối dữ liệu địa mạo, ngập lụt, phơi lộ, hạ tầng và quản trị. Đây là điều kiện cần để chuyển Hà Nội từ cách tiếp cận “xử lý sự cố” sang “quản trị chủ động”.

lệch pha giữa mục tiêu phát triển đô thị và quản lý thiên tai đi kèm với quy định xây dựng thiếu hiệu lực và sự phối hợp kém giữa các cơ quan [4]. Nghiên cứu về quản lý rủi ro nước đô thị Hà Nội hướng tới 2030 cũng chỉ ra rằng đô thị hóa “không kiểm soát” dẫn đến quản lý lỏng lẻo đối với tài nguyên nước mặt và môi trường nước, từ đó đề xuất mô hình đối tác công-tư như một bước thử nghiệm [19]. Từ góc độ quản trị, đây là dấu hiệu cho thấy Hà Nội cần một cơ chế điều phối vượt lên trên từng ngành đơn lẻ.

Bài học từ nghiên cứu tại Cần Thơ cũng có giá trị cho Hà Nội: chính sách giảm rủi ro không chỉ là vấn đề công nghệ hay đầu tư, mà còn là vấn đề phân bổ trách nhiệm giữa nhà nước và

phi nhà nước, giữa các nhóm xã hội và các cấp không gian [11]. Khi trách nhiệm bị phân tán hoặc chồng lấn, hiệu quả quản trị sẽ giảm. Vì vậy, quy hoạch tích hợp cho Hà Nội cần đồng thời giải quyết thiết kế không gian và thiết kế

thể chế.

4.2. Bài học cho Việt Nam và Hà Nội

Kết quả tổng hợp kinh nghiệm và khả năng áp dụng cho Việt Nam, Hà Nội được thể hiện ở Bảng 2.

Bảng 2. Tổng hợp kinh nghiệm và khả năng áp dụng cho Việt Nam, Hà Nội

Kinh nghiệm	Quốc gia/ địa bàn	Khả năng áp dụng cho Việt Nam/Hà Nội	Cơ sở tổng hợp
Quản lý rủi ro tích hợp	Quốc tế và Việt Nam	Kết hợp công trình, phi công trình, sử dụng đất và quản trị; tránh phụ thuộc riêng vào hạ tầng cứng.	[2, 11]
Quy hoạch dựa trên dữ liệu rủi ro	Hà Nội, Việt Nam	Sàng lọc khu phát triển mới bằng bản đồ nhạy cảm/rủi ro; ưu tiên khu vực vừa ngập vừa có mức phơi lộ cao.	[6, 8, 13, 14]
Điều phối theo lưu vực	Guiyang, Trung Quốc	Tổ chức phối hợp vượt ranh giới hành chính; gắn dự án tại chỗ với dòng chảy thượng lưu – hạ lưu.	[12]
Giải pháp xanh – xám	Trung Quốc; Singapore	Dùng LID/SUDS cho giữ, thấm và làm chậm dòng chảy; duy trì cống, kênh, hồ và bơm cho mưa cực đoan.	[1, 16, 18]
Nội địa hóa đô thị bọt biển	Trung Quốc; Singapore	Điều chỉnh theo khí hậu mưa mùa, tiểu lưu vực, mật độ xây dựng, khả năng bảo trì và cơ chế tài chính của Hà Nội.	[7, 16]
Quản trị có sự tham gia	Việt Nam; Hà Nội	Làm rõ trách nhiệm, chia sẻ tri thức rủi ro và tăng sự tham gia của cộng đồng, doanh nghiệp.	[4, 11]

Bảng tổng hợp cho thấy kinh nghiệm quốc tế không nên được áp dụng cho Hà Nội theo hướng sao chép một mô hình đơn lẻ, mà cần tích hợp quy hoạch sử dụng đất, hạ tầng kỹ thuật và quản trị rủi ro theo lưu vực. Trong đó, dữ liệu về hiểm họa, mức độ phơi lộ và tính dễ bị tổn thương cần được sử dụng để sàng lọc các khu vực phát triển mới và xác định thứ tự ưu tiên can thiệp. Kinh nghiệm từ Trung Quốc và Singapore cho thấy giải pháp hạ tầng xanh – xám có thể hỗ trợ giữ, thấm và làm chậm dòng chảy, nhưng không thay thế hoàn toàn hệ thống cống, kênh, hồ điều hòa và trạm bơm trong các trận mưa cực đoan. Việc vận dụng mô hình đô thị bọt biển cần được điều chỉnh theo chế độ mưa mùa, đặc điểm tiểu lưu vực, mật độ xây dựng, năng lực bảo trì và nguồn lực tài chính của Hà Nội. Đồng thời, hiệu quả quản lý ngập phụ thuộc đáng kể vào cơ chế phối hợp liên ngành, liên địa phương theo lưu vực và sự tham gia thực chất của cộng đồng, doanh nghiệp. Vì vậy, hàm ý cốt lõi đối với Hà Nội là

chuyển từ ứng phó ngập theo từng công trình hoặc địa giới hành chính sang quản trị rủi ro tổng hợp, dựa trên dữ liệu và thích ứng với điều kiện địa phương.

4.3. Hạn chế của nghiên cứu và hướng nghiên cứu tiếp theo

Nghiên cứu còn một số hạn chế. Thứ nhất, bài viết sử dụng phương pháp tổng quan tài liệu có cấu trúc nhưng phạm vi cơ sở dữ liệu, từ khóa, thời gian tìm kiếm và tiêu chí lựa chọn tài liệu chưa bao quát toàn bộ các công bố có liên quan; do đó, nguy cơ bỏ sót tài liệu và thiên lệch lựa chọn chưa thể được loại trừ hoàn toàn. Số lượng nghiên cứu thực nghiệm trực tiếp về Hà Nội còn hạn chế, trong khi bằng chứng quốc tế được tổng hợp chủ yếu từ Trung Quốc và Singapore. Vì vậy, khả năng khái quát hóa các kết luận cần được xem xét thận trọng.

Thứ hai, do dựa trên dữ liệu thứ cấp, nghiên cứu chưa kiểm định định lượng hiệu quả của từng tổ hợp giải pháp hạ tầng xanh–xám trong điều kiện mưa, địa hình–địa mạo, sử dụng đất

và năng lực thoát nước cụ thể của Hà Nội. Các đề xuất về giữ nước, thấm nước và điều tiết dòng chảy mới dừng ở cấp độ định hướng, chưa xác định được ngưỡng kỹ thuật, quy mô, vị trí ưu tiên và hiệu quả giảm ngập theo từng tiểu lưu vực.

Thứ ba, nghiên cứu chưa đánh giá đầy đủ các điều kiện kinh tế, xã hội và thể chế quyết định khả năng chuyển giao mô hình đô thị bọt biển, bao gồm chi phí vòng đời, yêu cầu vận hành–bảo trì, quỹ đất, năng lực phối hợp liên ngành, cơ chế tài chính và mức độ chấp nhận của cộng đồng. Hà Nội cũng có sự khác biệt lớn giữa khu vực nội đô, khu đô thị mới, vùng bãi sông, vùng trũng và khu vực bán sơn địa; vì vậy, không thể áp dụng một mô hình giải pháp thống nhất cho toàn thành phố.

Các nghiên cứu tiếp theo cần: (i) xây dựng bộ chỉ tiêu đánh giá đô thị bọt biển phù hợp với điều kiện khí hậu nhiệt đới gió mùa và cấu trúc đô thị Hà Nội; (ii) mô phỏng các kịch bản mưa, đô thị hóa và chuyển đổi sử dụng đất theo tiểu lưu vực; (iii) so sánh hiệu quả kỹ thuật, chi phí vòng đời và lợi ích đồng thời của các tổ hợp hạ tầng xanh–xám; (iv) xác định các vùng ưu tiên can thiệp trên cơ sở kết hợp hiểm họa, mức độ phơi lộ và tính dễ bị tổn thương; (v) phân tích cơ chế phối hợp giữa các ngành, các cấp chính quyền và các địa phương có chung lưu vực. Đồng thời, cần bổ sung khảo sát cộng đồng và các bên liên quan để đánh giá tính khả thi, công bằng xã hội và mức độ chấp nhận đối với từng nhóm giải pháp.

Xác định các khu vực ưu tiên can thiệp trên cơ sở đánh giá tổng hợp hiểm họa ngập, mức độ phơi lộ của dân cư, tài sản và cơ sở hạ tầng, cùng với tính dễ bị tổn thương và năng lực chống chịu.

5. KẾT LUẬN

- Tổng quan các nghiên cứu cho thấy ngập úng đô thị là kết quả tổng hợp của đô thị hóa nhanh, biến đổi sử dụng đất, gia tăng bề mặt không thấm, mưa cực đoan và những hạn chế trong quy hoạch, hạ tầng thoát nước và quản trị đô thị. Do đó, quản lý ngập cần chuyển từ cách tiếp cận chủ yếu dựa vào công trình sang quản lý rủi ro tổng hợp, kết hợp quy hoạch không gian, hạ tầng xanh – xám, quản lý dòng

chảy nước mưa và phối hợp liên ngành theo quy mô lưu vực.

- Đối với Hà Nội, các nghiên cứu chỉ ra rằng nhiều khu đô thị mới được phát triển trên các khu vực nhạy cảm với ngập, thiếu không gian thấm, thoát nước nên các điểm ngập có xu hướng gia tăng. Điều này cho thấy việc tích hợp đánh giá rủi ro ngập vào quy hoạch sử dụng đất, kiểm soát phát triển không gian và tăng cường liên kết vùng là yêu cầu cấp thiết.

- Kinh nghiệm quốc tế về đô thị bọt biển (Sponge City), LID/SUDS và quản lý nước đô thị tích hợp cho thấy Việt Nam không nên áp dụng nguyên mẫu mà cần nội địa hóa phù hợp với điều kiện khí hậu, lưu vực, thể chế và hạ tầng hiện có. Trên cơ sở tổng hợp của tác giả, Hà Nội nên xem xét ưu tiên các giải pháp giữ nước – thấm nước – điều tiết dòng chảy, kết hợp hạ tầng xanh với hạ tầng xám và nâng cao năng lực quản trị nhằm tăng cường khả năng chống chịu trước ngập úng và phát triển đô thị bền vững.

- Phạm vi tổng quan tài liệu và số lượng nghiên cứu thực nghiệm trực tiếp về Hà Nội còn hạn chế, bằng chứng quốc tế chủ yếu từ Trung Quốc và Singapore mà chưa khái quát được nhiều nước khác trên thế giới. Do dựa trên dữ liệu thứ cấp, nghiên cứu chưa kiểm định định lượng hiệu quả của từng tổ hợp hạ tầng xanh–xám trong điều kiện mưa, địa hình và thoát nước cụ thể tại Hà Nội. Các đề xuất về giữ nước, thấm nước và điều tiết dòng chảy mới dừng ở mức định hướng, chưa xác định ngưỡng kỹ thuật, quy mô, vị trí ưu tiên theo từng tiểu lưu vực. Hướng nghiên cứu tiếp theo cần đánh giá định lượng hiệu quả giảm ngập, điều kiện kinh tế–xã hội–thể chế và khả năng chuyển giao mô hình đô thị bọt biển cho Hà Nội.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Hua P., Yang W., Qi X., Jiang S., Xie J., Gu X., Li H., Zhang J. & Krebs P. (2020). Evaluating the effect of urban flooding reduction strategies in response to design rainfall and low impact development. *Journal of Cleaner Production*. 242: 118515. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.118515
- [2]. Lamond J., Stanton-Geddes Z., Bloch R. & Proverbs D. (2013). Cities and flooding: Lessons in resilience from case studies of integrated urban flood risk management. UWE Research Repository (UWE Bristol).

http://eprints.uwe.ac.uk/21745/1/Lamond_ZS_Cities%20and%20Flooding.docx.

[3]. Koop S. H. A., Grison C., Eisenreich S. J., Hofman J. & van Leeuwen K. (2022). Integrated water resources management in cities in the world: Global solutions. *Sustainable Cities and Society*. 86: 104137. DOI: 10.1016/j.scs.2022.104137

[4]. Vinh Hung H., Shaw R. & Kobayashi M. (2010). Flood risk management for the riverside urban areas of Hanoi. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*. 19(1): 103–118. DOI: 10.1108/09653561011022171

[5]. Vo P. L. (2007). Urbanization and water management in Ho Chi Minh City, Vietnam-issues, challenges and perspectives. *Geo Journal*. 70(1): 75–89. DOI: 10.1007/s10708-008-9115-2

[6]. Nguyen Minh Hieu, Trinh Thi Kieu Trang, Dang Kinh Bac, Vu Thi Kieu Oanh, Pham Thi Phuong Nga, Tran Van Tuan, Pham Thi Phin, Pham Sy Liem, Do Thi Tai Thu & Vu Khac Hung (2025). An integrated approach to assessing the impacts of urbanization on urban flood hazards in Hanoi, Vietnam. *Sustainability*. 17(23): 10763. DOI: 10.3390/su172310763

[7]. Nguyen Thu Thuy, Ngo Huu Hao, Guo W., Wang X. C., Ren N., Li G., Ding J. & Liang H. (2019). Implementation of a specific urban water management - sponge city. *Science of The Total Environment*. 652: 147–162. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.10.168

[8]. Luo P., Mu D., Xue H., Ngo-Duc T., Dang-Dinh K., Takara K., Nover D. & Schladow G. (2018). Flood inundation assessment for the Hanoi central area, Vietnam under historical and extreme rainfall conditions. *Scientific Reports*. DOI: 10.1038/s41598-018-30024-5

[9]. Ashley R., Garvin S., Pasche E., Vassilopoulos A. & Zevenbergen C. (Eds.) (2007). *Advances in urban flood management*. CRC Press. DOI: 10.1201/9780203945988.

[10]. Liao K.-H., Le Tuan Anh & Nguyen Kien Van (2016). Urban design principles for flood resilience: Learning from the ecological wisdom of living with floods in the vietnamese mekong delta. *Landscape and Urban Planning*. 155: 69–78. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2016.01.014

[11]. Garschagen M. (2015). Risky change? vietnam's urban flood risk governance between climate dynamics

and transformation. *Pacific Affairs*. 88(3): 599–621. DOI: 10.5509/2015883599

[12]. Qi Y., Shun Chan F. K., Griffiths J., Feng M., Sang Y., O'Donnell E., Hutchins M., Thadani D. R., Li G., Shao M., Xie L., Liu S., Zhang C., Li X., Liu L. & Zhong M. (2021). Sponge city program (SCP) and urban flood management (UFM)—The case of guiyang, SW china. *Water*. 13(19): 2784. DOI: 10.3390/w13192784

[13]. Nguyen Hong Ngoc, Fukuda H. & Nguyen Minh Nguyet (2024). Assessment of the susceptibility of urban flooding using GIS with an analytical hierarchy process in Hanoi, Vietnam. *Sustainability*. 16(10): 3934. DOI: 10.3390/su16103934

[14]. Luu Chinh, Tran Xuan Hieu, Pham Thai Binh, Nadhir Al-Ansari, Tran Quoc Thai, Duong Quynh Nga, Dao Hai Nam, Nguyen Phuong Lam, Nguyen Duy Huu, Ta Thu Huong, Le Van Hiep & Jason von Meding (2020). Framework of spatial flood risk assessment for a case study in Quang Binh province, Vietnam. *Sustainability*. 12(7): 3058. DOI: 10.3390/su12073058

[15]. Chan F. K. S., Griffiths J. A., Higgitt D., Xu S., Zhu F., Tang Y.-T., Xu Y. & Thorne C. R. (2018). "Sponge city" in china - A breakthrough of planning and flood risk management in the urban context. *Land Use Policy*. 76: 772–778. DOI: 10.1016/j.landusepol.2018.03.005

[16]. Lim H. S. & Lu X. X. (2016). Sustainable urban stormwater management in the tropics: An evaluation of singapore's ABC waters program. *Journal of Hydrology*. 538: 842–862. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2016.04.063

[17]. Wang H., Mei C., Liu J. & Shao W. (2018). A new strategy for integrated urban water management in china: Sponge city. *Science China Technological Sciences*. 61(3): 317–329. DOI: 10.1007/s11431-017-9170-5

[18]. Jia H., Yu S. L. & Qin H. (2017). Low impact development and sponge city construction for urban stormwater management. *Frontiers of Environmental Science & Engineering*. 11(4): 20. DOI: 10.1007/s11783-017-0989-4

[19]. Nguyen Viet Hung (2022). Water risk management of hanoi urban environment towards 2030's sustainable urban spatial development. *Developments in Administration*. 4(1): 71–83. DOI: 10.46996/dina.v4i1.5925