

**Tác động, thách thức và giải pháp của đô thị hóa tới dòng chảy nước mưa đô thị**Nguyễn Minh Ngọc<sup>1\*</sup><sup>1</sup> Khoa Kỹ thuật hạ tầng và môi trường đô thị, Trường ĐH Kiến trúc Hà Nội

## TỪ KHOẢ

Đô thị  
Ngập lụt  
Biến đổi khí hậu  
Quản lý thoát nước nước  
Đô thị bền vững

## TÓM TẮT

Các tác động của đô thị hóa và biến đổi khí hậu lên dòng chảy nước mưa, chỉ ra rằng sự gia tăng nhanh bề mặt không thấm, san lấp ao hồ và hạ tầng thoát nước lạc hậu là các nguyên nhân chính làm tăng mạnh dòng chảy đỉnh và nguy cơ ngập úng. Quy trình nghiên cứu dựa trên dữ liệu khí tượng thủy văn, viễn thám, bản đồ sử dụng đất và phân tích hệ thống thoát nước, nhằm xác định cách đô thị hóa làm thay đổi chế độ dòng chảy và các điểm nghẽn trong quản lý nước mưa. Kết quả cho thấy dòng chảy bề mặt trong đô thị có thể tăng gấp 4–5 lần so với điều kiện tự nhiên; đỉnh lũ xuất hiện nhanh hơn; các trận mưa cực đoan giai đoạn 2024–2025 liên tục vượt quá khả năng thiết kế của hệ thống thoát nước, gây ngập sâu ở Hà Nội, TP.HCM, miền Trung và cả các đô thị trung du. Mật độ xây dựng cao, thiếu không gian thấm và quy hoạch thiếu đồng bộ làm gia tăng rủi ro kinh tế – xã hội và suy thoái môi trường. Nghiên cứu đề xuất các giải pháp gồm quy hoạch đô thị tích hợp, nâng cấp hạ tầng thoát nước, mở rộng hạ tầng xanh, tăng cường hệ thống cảnh báo, vận hành thông minh và quản lý cộng đồng nhằm giảm đỉnh dòng chảy, nâng cao khả năng chống chịu và hướng tới phát triển đô thị bền vững.

## KEYWORDS

Urban  
Flooding  
Climate change  
Water drainage management  
Sustainable urban

## ABSTRACT

The analysis of urbanization and climate change impacts on stormwater runoff demonstrates that the rapid expansion of impervious surfaces, the loss of natural retention areas, and aging, capacity-deficient drainage networks are the primary drivers of increased peak flows and heightened flood risk. The study integrates hydrometeorological datasets, remote-sensing observations, land-use change analysis, and assessments of drainage system performance to clarify how urbanization alters runoff dynamics and creates systemic bottlenecks in stormwater management. Results indicate that surface runoff in highly urbanized areas can increase by a factor of 4–5 compared with natural conditions, with flood peaks occurring more rapidly and with greater intensity. Moreover, extreme rainfall events during 2024–2025 repeatedly exceeded the design thresholds of existing drainage systems, triggering widespread and severe flooding in Hanoi, Ho Chi Minh City, the Central coastal region, and even midland urban centers. High-density development, insufficient permeable and retention space, and fragmented urban planning frameworks further exacerbate socio-economic vulnerabilities and environmental degradation. The study recommends a suite of measures, including integrated urban–hydrological planning, climate-adaptive drainage upgrades, expansion of nature-based green infrastructure, enhanced early-warning and smart-operation systems, and strengthened community-based management to mitigate peak runoff, increase urban resilience, and support sustainable urban development.

**1. Giới thiệu**

Diễn biến đô thị hóa nhanh chóng đang làm thay đổi đáng kể chu trình dòng chảy trong đô thị [1]. Diện tích bề mặt đô thị đang bị đô thị hóa bởi các công trình bê tông, kết cấu đường giao thông và bề mặt không thấm nước, làm giảm khả năng thấm tự nhiên và gia tăng lượng dòng chảy bề mặt. Qua đánh giá về ngập lụt đô thị, cho thấy sự gia tăng ngập lụt ngày càng tăng [2], việc gia tăng đô thị hóa đã làm tăng bề mặt không thấm nước, từ đó gia tăng lượng dòng chảy mặt trong đô thị [3], khảo sát cho thấy khi bề mặt không thấm nước lớn hơn 75 % thì lượng dòng chảy sẽ tăng gấp 4 lần so với điều kiện bề mặt tự nhiên [4].

Các đô thị hóa nhanh ở Việt Nam đang phải đối mặt với nhiều thách thức nghiêm trọng trong quản lý nước mưa. Hạ tầng thoát nước chưa đáp ứng kịp tốc độ đô thị hóa và biến đổi khí hậu làm gia tăng các hiện tượng mưa cực đoan [5]. Điều này khiến tình trạng ngập lụt đô thị diễn ra thường xuyên hơn với diện tích ngập lớn hơn. Ngập lụt đô thị không chỉ xảy ra ở các thành phố lớn hay vùng đồng bằng mà còn xảy ra ở nhiều thành phố trung du và miền núi. Thái Nguyên, Lào Cai, Tuyên Quang và các thành phố khác cũng đang "vật lộn" vì mưa lớn bất thường, gây ngập lụt nghiêm trọng.

Tại Hà Nội, tình hình ngập lụt cũng nghiêm trọng trong năm 2024, như mưa lớn kéo dài, với các đợt lũ chính xảy ra vào cuối tháng 7 và đầu

\*Liên hệ tác giả: ngocnm@hau.edu.vn

Nhận ngày 23/11/2025, sửa xong ngày 11/12/2025, chấp nhận đăng ngày 12/12/2025

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.01.2026.1188>

tháng 8, làm 28 xã bị ngập với diện tích hơn 100 ha [5]. Điều này có nghĩa là thiệt hại xảy ra nhiều nhất ở lưu vực sông Bùi và sông Tích, vì đây là mức thiệt hại trung bình cao nhất, theo dự báo của Công ty Thoát nước Hà Nội, khi lượng mưa trên 70 mm/giờ, điểm ngập có thể lên tới 30 điểm [6]. Tình hình trở nên tồi tệ hơn vào năm 2025 như thể hiện qua các trận mưa vào đầu tháng 10 với tổng lượng mưa từ 200-300 mm được ghi nhận tại một thời điểm lên tới 562 mm tại khu vực Ô Chợ Dừa đã gây ra lũ lụt tại khoảng 122 điểm trong đó lũ lụt sâu được phát hiện tại khoảng 23 điểm làm tê liệt giao thông [7], [8]. Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn Hà Nội cũng lưu ý rằng mực nước cao ở các sông và hồ đã được duy trì trong một thời gian dài làm giảm đáng kể khả năng thoát nước [3]. Điều này có nghĩa là, những vấn đề từng là vấn đề của một số thành phố lớn giờ đã trở thành vấn đề quốc gia.

Có thể thấy, ngập lụt đô thị ở khu vực miền Trung trong năm 2024-2025 càng diễn biến phức tạp. Nguyên nhân xuất phát từ sự kết hợp của mưa cực đoan, tốc độ đô thị hóa nhanh và đặc điểm địa hình hẹp ngang, dốc mạnh của vùng ven biển. Nhiều đợt mưa lớn liên tiếp do bão và áp thấp nhiệt đới (đáng chú ý là bão Trami -10/2024) và hoàn lưu bão Bualoi -10/2025) đã tạo ra lượng mưa vượt xa khả năng thiết kế của hệ thống hạ tầng thoát nước. Có nơi ghi nhận lượng mưa lên tới 400-1.000 mm trong một đợt, khiến hệ thống thoát nước bị quá tải và dẫn đến ngập sâu tại các đô thị như Huế, Đà Nẵng và Hội An [6].

TP. Hồ Chí Minh trong giai đoạn 2024-2025, ngập lụt tiếp tục diễn biến phức tạp và có xu hướng gia tăng cường độ do sự kết hợp của triều cường mức cao lịch sử, mưa lớn nội đô và hiện tượng sụt lún nền đô thị. Mặc dù không chịu ảnh hưởng trực tiếp của bão mạnh như miền Trung, khu vực thành phố hứng chịu nhiều đợt triều cường đạt 1,75-1,78 m tại các trạm Phú An và Nhà Bè, vượt hoặc tiệm cận các giá

trị kỷ lục trước đây, gây ngập tại hàng loạt tuyến đường trọng điểm như Trần Xuân Soạn, Huỳnh Tấn Phát, Nguyễn Văn Linh và nhiều khu vực ven sông Sài Gòn – Nhà Bè [7], Cơ chế ngập trở nên nghiêm trọng hơn khi triều cường trùng với các trận mưa lớn theo giờ, làm hệ số dòng chảy tăng đột ngột và gây quá tải cho hệ thống thoát nước.

Cùng với đó, biến đổi khí hậu đang gia tăng tần suất và cường độ các trận mưa cực đoan (mưa lớn trong giai đoạn ngắn hoặc mưa kéo dài) [8], gây áp lực lớn lên hệ thống thoát nước đô thị vốn có hạn [9]. Hệ quả là nhiều đô thị rơi vào tình trạng “cứ mưa là ngập”, tạo áp lực lớn lên công tác quản lý nước mưa và phát triển đô thị bền vững. Ngập lụt không còn chỉ xuất hiện trong mùa bão như trước, mà đang chuyển sang dạng “ngập cực đoan khó dự đoán”, xảy ra bất kỳ thời điểm nào khi xuất hiện mưa lớn cục bộ. Thực tế này đòi hỏi phải xem xét lại toàn bộ tiêu chuẩn thiết kế thoát nước, đồng thời nâng cao khả năng cảnh báo và ứng phó, ưu tiên các giải pháp dựa trên hạ tầng xanh và mô hình phát triển bền vững.

Nghiên cứu này phân tích mối quan hệ giữa dòng chảy nước mưa và quá trình đô thị hóa, đồng thời xem xét các yếu tố tác động chính gồm biến đổi khí hậu, hệ thống thoát nước, thay đổi sử dụng đất, cải tạo địa hình và gia tăng dân số, nhằm làm rõ cách đô thị hóa làm tăng lưu lượng dòng chảy đột ngột sau mưa, những thách thức trong quản lý nước mưa, và vai trò của quy hoạch cùng các giải pháp thích ứng bền vững.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu được tiến hành dựa trên các bước cơ bản như sau:

**Bảng 1.** Các Bước Chính Trong Quy Trình Nghiên Cứu.

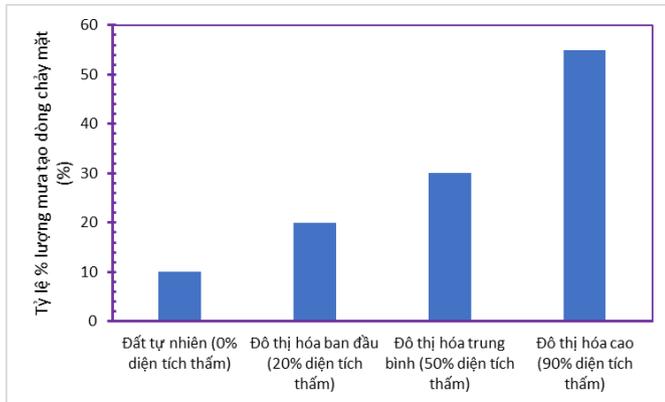
Bước	Nội dung thực hiện	Mục tiêu
1	Thu thập dữ liệu: Dữ liệu thực tế (ngập lụt, đô thị hóa), khoa học (SUDS, khí hậu), khí tượng thủy văn, địa hình, đất, mực nước ngầm	Xác định đặc điểm dòng chảy đô thị, đặt nền tảng phân tích cho các bước sau
2	Phân tích tác động đến dòng chảy đô thị: Đô thị hóa, bề mặt không thấm, biến đổi khí hậu, thay đổi mật độ, tải trọng hạ tầng	Xác định các yếu tố làm thay đổi chế độ dòng chảy và rủi ro ngập
3	Phân tích thách thức & rủi ro trong quản lý nước mưa đô thị: Quá tải hệ thống, xung đột hạ tầng, rủi ro ngập, thiếu dữ liệu & mô phỏng	Nhận diện các điểm nghẽn trong quản lý đô thị liên quan đến nước mưa và thoát nước
4	Làm rõ vai trò quy hoạch & giải pháp thích ứng bền vững: Quy hoạch tổng hợp, SUDS, dự báo mô phỏng, chính sách, tài chính xanh, lộ trình triển khai	Đề xuất khung giải pháp chiến lược cho quản lý thoát nước đô thị bền vững

## 3. Các tác động đến dòng chảy trong đô thị

### 3.1. Đô thị hóa làm gia tăng dòng chảy nước mưa đột ngột

Quá trình đô thị hóa gắn liền với sự gia tăng các bề mặt không thấm nước (như mái nhà, đường xá, bãi đỗ xe ...), khiến phần lớn nước mưa không thể thấm vào đất mà trở thành dòng chảy bề mặt. Trong điều kiện tự nhiên (đất chưa đô thị hóa), chỉ khoảng 10 % lượng mưa tạo thành dòng chảy bề mặt, phần còn lại thấm xuống đất hoặc bốc hơi.

Nhưng tại các lưu vực đô thị hóa cao (với 75-100 % bề mặt không thấm), tỷ lệ dòng chảy bề mặt có thể tăng lên 55 %, tức gấp hơn 5 lần so với trạng thái tự nhiên [3]. Sự chuyển đổi này được minh họa ở Hình 1, cho thấy khi mức độ đô thị hóa tăng dần, tỷ lệ nước mưa biến thành dòng chảy bề mặt tăng vọt trong khi tỷ lệ thấm xuống đất giảm tương ứng.



**Hình 1.** Tỷ lệ lượng mưa trở thành dòng chảy bề mặt ở các mức độ đô thị hóa khác nhau (từ đất tự nhiên đến đô thị hóa cao)[3], [10].

Không chỉ tăng về lượng, dòng chảy mưa trong đô thị còn có xu hướng đến nhanh và mạnh hơn so với trước. Đô thị hóa làm giảm thời gian “trễ” giữa mưa và đỉnh lũ, dẫn đến đỉnh lũ xuất hiện đột ngột với lưu lượng lớn hơn so với lưu vực tự nhiên, trong khi thời gian dòng chảy kéo dài ngắn hơn. Nghiên cứu cho thấy tại các lưu vực đô thị hóa, đỉnh dòng chảy có thể cao hơn 2,5 lần so với lưu vực tự nhiên tương tự sau trận mưa lớn [10].

### 3.2. Biến đổi khí hậu làm trầm trọng thêm lượng mưa cực đoan

Biến đổi khí hậu đang làm gia tăng lượng mưa và hiện tượng mưa cực đoan tại nhiều khu vực đã tạo thêm sức ép lên hệ thống thoát nước đô thị. Trên phạm vi cả nước, lượng mưa năm được dự báo tăng trung bình 10-15 % vào giữa thế kỷ 21 và 10-25 % vào cuối thế kỷ theo kịch bản khí hậu xấu (RCP8.5) [11]. Đặc biệt, các trận mưa lớn có xu hướng xuất hiện thường xuyên hơn, như lượng mưa cực trị ở nhiều nơi (như vùng Đông Bắc) có thể tăng 40-50 % vào cuối thế kỷ này. Thực tế đã ghi nhận, hiện tượng thời tiết cực đoan xảy ra ngày càng thường xuyên và dữ dội hơn, như mưa lớn kéo dài, vượt quá khả năng thiết kế của hệ thống thoát nước hiện tại [12], [13]. Một ví dụ rõ thấy, quy hoạch thoát nước Hà Nội (năm 2013) thiết kế phục vụ lượng mưa 310 mm/2 ngày, nhưng trong hoàn lưu bão số 10 và 11 năm 2025, nhiều nơi ở Hà Nội ghi nhận mưa tới 500 mm trong chưa đầy 1 ngày, vượt xa năng lực của hệ thống thoát nước và gây ngập úng trên diện rộng [14].

Xu hướng khí hậu này đồng nghĩa với việc các đô thị sẽ phải đối mặt với những trận mưa lớn hơn và bất thường hơn so với trước đây. Những cơn mưa “trái mùa” hoặc vượt tần suất thiết kế đang trở nên phổ biến, khiến rủi ro ngập lụt đô thị tăng cao. Ngoài ra, mực nước biển dâng (khoảng 3-4 mm/năm) kết hợp triều cường và sụt lún đất (1,5-2,5 cm/năm ở đồng bằng) càng làm trầm trọng thêm tình trạng ngập ở các thành phố vùng trũng, ven biển [15]. Biến đổi khí hậu, đó là “nhân tố cộng hưởng” làm tăng thêm tính cực đoan của dòng chảy mưa đô thị, mà yêu cầu cấp bách đặt ra là phải điều chỉnh quy hoạch và năng lực thoát nước cho phù hợp với điều kiện khí tượng thủy văn bất thường hiện nay.

### 3.3. Hệ thống thoát nước hiện hữu và quy hoạch chưa theo kịp

Năng lực của hệ thống thoát nước đô thị hiện vẫn chưa theo kịp tốc độ đô thị hóa. Nhiều thành phố mở rộng nhanh về quy mô dân số và diện tích, nhưng hạ tầng thoát nước còn phát triển chậm chạp và thiếu đồng bộ. Tính đến năm 2024, Việt Nam có khoảng 900 đô thị (so với chỉ 86 đô thị năm 1998) và tỷ lệ dân số thành thị đạt ~44,3 % [14]. Tuy nhiên, phần lớn hệ thống cống thoát nước tại các đô thị lại được xây dựng từ trước thập niên 1990, với quy mô thiết kế nhỏ, đã xuống cấp và chủ yếu là hệ thống thoát nước chung (dẫn chung cả nước mưa và nước thải) [5]. Những tuyến cống này không đủ khả năng thoát với lưu lượng mưa diễn biến bất thường hiện nay, nên cứ mưa lớn là quá tải và ngập úng. Thống kê cho thấy, tại các đô thị lớn như Hà Nội, TP.HCM, Đà Nẵng, Huế, Cần Thơ..., cứ mưa là sẽ có nhiều khu vực trung tâm xuất hiện ngập sâu từ 0,3-0,8 m và phải mất 3-6 giờ (thậm chí lâu hơn nếu trùng triều cường) thì nước mới rút hết [15].

Hạn chế về năng lực thoát nước còn do thiếu nguồn lực đầu tư và quy hoạch chưa đồng bộ. Giai đoạn 1995-2021, tổng vốn đầu tư cho thoát nước đô thị chỉ hơn 3 tỷ USD, trong khi nhu cầu vốn đến 2030 ước tính 250-300 nghìn tỷ đồng; ngân sách nhà nước hiện chỉ đáp ứng 20-25 % nhu cầu này [14], [16]. Nhiều địa phương chưa có quy hoạch chuyên ngành thoát nước, hoặc quy hoạch đã lỗi thời, chưa tính đến yếu tố đô thị hóa và biến đổi khí hậu. Công tác quy hoạch thoát nước ở nhiều nơi còn thiếu liên kết với quy hoạch giao thông, sử dụng đất và thủy lợi, dẫn tới hệ thống cống rãnh manh mún, kém hiệu quả [17]. Việc nâng nền cục bộ, san lấp ao hồ, lấn chiếm kênh mương trong quá trình phát triển đô thị cũng làm gia tăng nguy cơ ngập cho các vùng trũng thấp. Như vậy, nếu quy hoạch và hạ tầng thoát nước không “đi trước một bước” so với đô thị hóa, các thành phố sẽ luôn bị động trước mỗi trận mưa lớn [14].

Một vấn đề nan giải khác là hệ thống thoát nước chung hiện hữu dẫn tới ô nhiễm mỗi khi ngập úng. Tỷ lệ nước thải đô thị được thu gom, xử lý đạt chuẩn ở nước ta chỉ khoảng 18 % [15], nghĩa là phần lớn nước bẩn vẫn xả trực tiếp ra môi trường. Điều này không chỉ gây hại cho môi trường và sức khỏe cộng đồng mà còn làm giảm khả năng tiêu thoát nước của hệ thống (do rác thải, bùn lắng làm tắc nghẽn cống), khiến tình trạng ngập úng càng trầm trọng hơn.

### 3.4. Thay đổi sử dụng đất, bề mặt không thấm và cải tạo địa hình

Đô thị hóa thường đi đôi với việc mở rộng diện tích bề mặt không thấm nước, đồng nghĩa giảm không gian cho nước mưa thấm và lưu giữ tự nhiên. Tại các khu đô thị mới, đất nông nghiệp, ao hồ và mảng xanh dần bị thay thế bởi nhà cao tầng, đường sá và cơ sở hạ tầng. Bộ Xây dựng phân tích rằng quá trình bê tông hóa nhanh, san lấp ao hồ, thu hẹp sông, kênh rạch đã làm mất đi các không gian trữ nước tự nhiên, giảm đáng kể khả năng thấm nước bề mặt và là một nguyên nhân chính khiến ngập úng đô thị ngày càng nghiêm trọng. Đất trống, đồng ruộng vốn hấp thu phần lớn nước mưa, nay bị phủ kín bởi bê tông xi

mãng khiến nước mưa không có chỗ thấm, dồn hết vào hệ thống thoát nước nhân tạo vốn có giới hạn.

Việc cải tạo địa hình thiếu cân nhắc thủy văn cũng góp phần làm tăng rủi ro ngập lụt. Ở nhiều khu phát triển mới, người ta nâng nền, lấp kênh mương để lấy mặt bằng xây dựng mà không bỏ sung công trình tiêu nước thay thế. Hệ quả là hướng thoát tự nhiên của nước bị chặn, tạo ra các “điểm nghẽn” dòng chảy. Những khu vực thấp trũng càng dễ ngập nặng do nước từ nơi cao đổ về nhưng không có đường thoát. Chẳng hạn, khi một hồ điều hòa hoặc ruộng trũng bị lấp đi, khu dân cư lân cận sẽ mất chỗ chứa nước mưa tạm thời, dẫn tới nước dâng nhanh hơn sau mưa lớn. Đô thị hóa thiếu bền vững còn làm mất cây xanh và thảm thực vật, giảm khả năng chặn dòng chảy bề mặt và chống xói mòn. Tất cả những thay đổi này cộng hưởng, khiến biên độ dao động dòng chảy mưa tăng cao – dòng chảy đỉnh cao hơn và nước rút chậm hơn, gây ngập úng thường xuyên hơn.

### 3.5. Gia tăng mật độ dân cư và xây dựng

Cùng với mở rộng đô thị, mật độ dân cư và công trình xây dựng tăng làm trầm trọng thêm thách thức quản lý nước mưa. Dân số tăng kéo theo nhu cầu phát triển nhà ở, đường giao thông và các dịch vụ hạ tầng khác, nghĩa là thêm nhiều diện tích được phủ kín bởi vật liệu không thấm nước. Nếu không có các biện pháp bù đắp (như thêm không gian xanh, hồ điều tiết), thì mỗi mét vuông bê tông hoặc mái nhà mới đều làm giảm diện tích đất tự nhiên có khả năng thấm nước, khiến lượng mưa chuyển thành dòng chảy tràn tăng thêm. Ngoài ra, mật độ dân cư cao đồng nghĩa với khối lượng nước thải sinh hoạt lớn, yêu cầu năng lực thoát nước tốt hơn để tránh quá tải hệ thống cống. Trong bối cảnh đô thị hóa “nóng”, sự bùng nổ về số lượng tòa nhà cao tầng và cơ sở hạ tầng nếu thiếu quy hoạch tổng thể sẽ tạo ra các vùng “bê tông hóa” dày đặc, dễ bị ngập nặng khi mưa lớn.

Một khía cạnh khác là giá trị kinh tế và thiệt hại do ngập úng tăng theo mật độ phát triển. Các khu đô thị mới thường tập trung nhiều tài sản, dân cư và hoạt động kinh tế. Khi xảy ra ngập lụt, thiệt hại tài sản và gián đoạn giao thông, sản xuất có thể rất lớn, ước tính tương đương 1-1,5 % GDP đô thị mỗi năm ở Việt Nam hiện nay [15]. Mật độ dân số cao cũng tạo áp lực lên công tác cứu hộ, di dời khi ngập úng, và làm tăng nguy cơ về sức khỏe (do môi trường ô nhiễm, dịch bệnh lây lan nhanh trong cộng đồng đông đúc). Do vậy, quản lý nước mưa đô thị không thể tách rời việc kiểm soát mật độ xây dựng và phân bố dân cư hợp lý trong quá trình đô thị hóa.

## 4. Thách thức và giải pháp trong quản lý nước mưa đô thị

### 4.1. Thách thức

Tổng hợp các yếu tố trên, các đô thị hóa nhanh đang đối mặt với nhiều thách thức nghiêm trọng trong quản lý nước mưa:

- *Ngập lụt đô thị thường xuyên hơn và trên diện rộng:* Do lượng mưa lớn hơn, dòng chảy gia tăng và hạ tầng thoát nước hạn chế, hiện

tượng ngập úng xảy ra với tần suất dày đặc. Đáng chú ý, ngập úng không chỉ diễn ra ở các thành phố đồng bằng mà cả đô thị vùng cao cũng bị ảnh hưởng. Ví dụ, năm 2025 nhiều thành phố trung du, miền núi phía Bắc như Thái Nguyên, Lào Cai, Tuyên Quang... cũng “lao đao” vì ngập lụt sau những trận mưa lớn bất thường. Ngập úng đô thị đang trở thành vấn đề mang tính quốc gia, chứ không riêng gì vài đô thị lớn.

- *Thiệt hại kinh tế – xã hội và sức khỏe cộng đồng:* Ngập nước làm đình trệ giao thông, gián đoạn kinh doanh, hư hại nhà cửa, cơ sở hạ tầng và tài sản của người dân. Như đã nêu, ước tính tổn thất do ngập úng ở các đô thị Việt Nam tương đương khoảng 1-1,5 % GDP mỗi năm – một con số rất đáng báo động. Bên cạnh đó, nước ngập ô nhiễm (do cuốn theo rác thải, dầu mỡ, nước thải chưa xử lý) gây ảnh hưởng xấu đến sức khỏe cộng đồng, làm gia tăng nguy cơ dịch bệnh như tiêu chảy, sốt xuất huyết, bệnh da liễu... Môi trường sống và mỹ quan đô thị cũng bị suy giảm nghiêm trọng khi phố xá thường xuyên chìm trong nước bẩn.

- *Suy thoái hệ sinh thái nước đô thị:* Dòng chảy mưa đô thị cuốn theo nhiều chất ô nhiễm (dầu, hóa chất, kim loại nặng, phân bón, rác...) đổ vào sông hồ, kênh rạch, gây ô nhiễm nguồn nước mặt. Cùng với đó, dòng chảy mạnh sau mưa còn xói lở lòng suối, kênh do lưu lượng đột biến, làm mất ổn định bờ và thay đổi hình thái dòng chảy [18]. Các sinh vật thủy sinh chịu ảnh hưởng kép: môi trường sống bị xáo trộn và chất lượng nước suy giảm, dẫn đến suy giảm đa dạng sinh học ở các sông hồ nội đô.

- *Khó khăn trong vận hành hệ thống thoát nước:* Với mô hình thoát nước chung cũ, mỗi khi mưa to, các trạm bơm và cống thoát đều hoạt động quá tải, thậm chí phải xả thẳng nước chưa xử lý ra ngoài để cứu ngập. Việc này gây ô nhiễm nhưng nếu không làm thì nước không rút kịp. Hơn nữa, rác thải đô thị (nhất là rác nhựa, bao bì) thường bị cuốn vào cống, gây tắc nghẽn dòng chảy. Lực lượng quản lý đô thị luôn phải căng sức nạo vét, khơi thông cống rãnh trước và sau mỗi trận mưa lớn. Chi phí duy tu, nâng cấp hệ thống thoát nước vì thế không nhỏ, tạo gánh nặng cho ngân sách các đô thị.

Những thách thức trên đòi hỏi cách tiếp cận quản lý nước mưa đô thị toàn diện hơn, thay vì chỉ phản ứng thụ động khi ngập lụt xảy ra. Các đô thị cần hướng đến giải pháp bền vững giúp giảm thiểu dòng chảy đỉnh sau mưa, tăng khả năng điều tiết và thích ứng trong bối cảnh khí hậu cực đoan và mật độ đô thị cao.

### 4.2. Vai trò của quy hoạch đô thị và các giải pháp thích ứng bền vững

Quy hoạch đô thị thông minh và các giải pháp hạ tầng bền vững giữ vai trò then chốt nhằm giảm thiểu tác động tiêu cực của đô thị hóa lên dòng chảy nước mưa. Dưới đây là một số định hướng và giải pháp chính đang được đề xuất và áp dụng:

- *Tích hợp quản lý nước mưa vào quy hoạch đô thị:* Ngay từ khâu quy hoạch, cần đánh giá tác động thủy văn của các phương án phát triển đô thị. Quy hoạch thoát nước phải đi trước và gắn liền với quy hoạch sử dụng đất, giao thông và thủy lợi. Chẳng hạn, xác định và bảo vệ hành lang thoát nước tự nhiên (sông, kênh, suối, vùng trũng) trong đô thị, không cho xây dựng lấn chiếm; bố trí đủ không gian cho hồ điều

hòa hoặc vùng chứa nước tạm trong các dự án khu đô thị mới. Điều này giúp giữ lại một phần nước mưa thay vì dồn tất cả vào cống, giảm đỉnh lũ sau mưa.

- **Nâng cấp và mở rộng hệ thống thoát nước:** Đầu tư xây dựng hệ thống thoát nước hiện đại, đồng bộ và có tính thích ứng với biến đổi khí hậu. Các đô thị cần chuyển dần sang hệ thống thoát nước riêng hoặc nửa riêng (phân tách nước mưa và nước thải) ở các khu vực trung tâm vào năm 2035. Đồng thời, tăng kích thước và năng lực cống tiêu, xây thêm các trạm bơm tại vùng trũng, lấp đặt cống kiểm soát triều ở thành phố ven biển để ngăn nước biển dâng. Việc nâng cấp này đòi hỏi nguồn vốn lớn, do đó cần huy động đa dạng nguồn lực – ngân sách nhà nước, vốn ODA, tín dụng xanh và hợp tác công tư (PPP).

- **Áp dụng các giải pháp “hạ tầng xanh” (Nature-based Solutions):** Hạ tầng xanh đô thị là mạng lưới không gian xanh và công trình dựa vào thiên nhiên giúp hấp thụ và điều tiết nước mưa, giảm tải cho hệ thống thoát nước kỹ thuật [19]. Các giải pháp bao gồm: xây dựng công viên, hồ sinh thái, vùng đệm cây xanh ven sông; sử dụng vật liệu thấm nước cho vỉa hè, bãi đỗ xe; triển khai vườn mưa, mương thấm, giếng thấm để tăng cường nước thấm xuống đất; phát triển mái nhà xanh, tường xanh trên các tòa nhà để giữ nước mưa và làm chậm dòng chảy [17]. Nhiều quốc gia đã chứng minh hạ tầng xanh giúp giảm hiệu quả ngập úng đô thị và cải thiện vi khí hậu, cảnh quan. Tại Việt Nam, việc lồng ghép hạ tầng xanh vào các dự án phát triển đô thị đang dần được chú trọng nhằm hướng tới mục tiêu đô thị “thông minh – sinh thái”, tăng khả năng chống chịu trước mưa lũ.

- **Quản lý rủi ro ngập úng và hệ thống cảnh báo sớm:** Song song với các biện pháp công trình, cần xây dựng bản đồ ngập lụt và triển khai hệ thống cảnh báo, điều hành thoát nước thông minh ở các thành phố lớn. Công nghệ số (IoT, dữ liệu lớn) có thể được ứng dụng để giám sát lượng mưa, mực nước real-time và điều phối vận hành cống, trạm bơm một cách hiệu quả. Kế hoạch ứng phó khẩn cấp cũng phải sẵn sàng, bao gồm phương án sơ tán, cứu hộ tại các điểm ngập sâu. Về lâu dài, quản lý rủi ro nên gắn với bảo hiểm lũ lụt và quỹ phòng chống thiên tai để hỗ trợ người dân và doanh nghiệp khắc phục hậu quả sau ngập úng.

- **Tăng cường ý thức cộng đồng và quản lý đô thị:** Cuối cùng, một giải pháp mềm nhưng quan trọng là giáo dục và huy động sự tham gia của cộng đồng trong việc giảm thiểu ngập úng. Người dân cần được tuyên truyền không xả rác bừa bãi xuống cống, kênh rạch; chính quyền cần xử lý nghiêm hành vi lấn chiếm, bịt lấp đường thoát nước tự nhiên. Bên cạnh đó, các chủ đầu tư dự án đô thị phải tuân thủ quy định dành diện tích cho không gian xanh, mặt nước (ví dụ: theo tỷ lệ nhất định trên tổng diện tích dự án) và thực hiện các biện pháp chống ngập tại chỗ như bể chứa điều tiết nước mưa. Sự phối hợp giữa nhà quản lý, doanh nghiệp và người dân sẽ tạo nên sức mạnh tổng hợp, đảm bảo tính bền vững cho các giải pháp kỹ thuật đã đề ra.

## 5. Kết luận

Sự gia tăng dòng chảy nước mưa đô thị là hệ quả tất yếu của quá trình đô thị hóa thiếu kiểm soát, đặc biệt khi chịu tác động cộng hưởng

của biến đổi khí hậu. Việc phủ kín bề mặt bằng các kết cấu không thấm nước, lấp đi những không gian chứa và thấm nước tự nhiên, cùng với hạ tầng thoát nước lạc hậu đã và đang khiến nhiều đô thị mới rơi vào vòng xoáy ngập lụt luẩn quẩn.

Ngập lụt đô thị tại Việt Nam là hệ quả tích tụ của quá trình đô thị hóa nhanh, gia tăng bề mặt không thấm, suy giảm không gian trữ – thấm tự nhiên. Thực tế giai đoạn 2024–2025 tại Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh, miền Trung và các đô thị trung du đã làm rõ rằng dòng chảy đỉnh hình thành nhanh hơn, mạnh hơn và gây ngập sâu trên diện rộng khi hệ thống thoát nước lạc hậu, thiếu đồng bộ và không theo kịp mở rộng đô thị.

Nghiên cứu khẳng định sự cần thiết phải chuyển đổi từ tư duy ứng phó thụ động sang quản lý nước mưa chủ động, tích hợp thủy văn trong quy hoạch đô thị, phát triển hạ tầng thoát nước thích ứng khí hậu, mở rộng giải pháp dựa vào thiên nhiên và ứng dụng công nghệ số trong giám sát – điều hành. Đây là những định hướng cốt lõi nhằm giảm dòng chảy đỉnh, tăng khả năng điều tiết và nâng cao sức chống chịu của đô thị, hướng tới phát triển bền vững trong bối cảnh khí hậu ngày càng cực đoan.

## Tài liệu tham khảo

- [1]. P. Skougaard Kaspersen, N. Høegh Ravn, K. Arnbjerg-Nielsen, H. Madsen, and M. Drews, “Comparison of the impacts of urban development and climate change on exposing European cities to pluvial flooding,” *Hydrology and Earth System Sciences*, vol. 21, no. 8, pp. 4131–4147, Aug. 2017, doi: 10.5194/hess-21-4131-2017.
- [2]. W. Cao, Y. Zhou, B. Güneralp, X. Li, K. Zhao, and H. Zhang, “Increasing global urban exposure to flooding: An analysis of long-term annual dynamics,” *Science of The Total Environment*, vol. 817, p. 153012, Apr. 2022, doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.153012.
- [3]. H. Jia, H. Yao, and S. L. Yu, “Advances in LID BMPs research and practice for urban runoff control in China,” *Front. Environ. Sci. Eng.*, vol. 7, no. 5, pp. 709–720, Oct. 2013, doi: 10.1007/s11783-013-0557-5.
- [4]. C. L. Arnold Jr. and C. J. Gibbons, “Impervious Surface Coverage: The Emergence of a Key Environmental Indicator,” *Journal of the American Planning Association*, vol. 62, no. 2, pp. 243–258, June 1996, doi: 10.1080/01944369608975688.
- [5]. Nguyễn Hồng Tiến, “Thoát nước và xử lý nước thải tại TP Hà Nội - Thực trạng, quy hoạch và một số đề xuất,” *Tạp chí xây dựng*, vol. 04.2025, pp. 288–290, Mar. 2025.
- [6]. Tuoi Tre News, “Storm Trami claims lives, floods roads, destroys structures in central Vietnam,” Tuoi tre news. Accessed: Nov. 22, 2025. [Online]. Available: <https://news.tuoi-tre.vn/storm-trami-claims-lives-floods-roads-destroys-structures-in-central-vietnam-10382641.htm>
- [7]. Tuan Kiet, “Extreme flooding in Ho Chi Minh City: Experts uncover the root causes.” Accessed: Nov. 22, 2025. [Online]. Available: <https://vietnamnet.vn/en/extreme-flooding-in-ho-chi-minh-city-experts-uncover-the-root-causes-2463547.html>
- [8]. Y. Yang, D. Z. Zhu, M. R. Loewen, W. Zhang, B. van Duin, and K. Mahmood, “Impacts of climate change on urban stormwater runoff quantity and quality in a cold region,” *Science of The Total Environment*, vol. 954, p. 176439, Dec. 2024, doi: 10.1016/j.scitotenv.2024.176439.

- [9]. M. R. Anis and M. Rode, "Effect of climate change on overland flow generation: a case study in central Germany," *Hydrological Processes*, vol. 29, no. 11, pp. 2478–2490, 2015, doi: 10.1002/hyp.10381.
- [10]. EPA, "Watershed percent impervious cover," 2011. [Online]. Available: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-11/documents/rp2wshedimperv1109.pdf>
- [11]. Bộ Tài nguyên và Môi trường, *Báo cáo kế hoạch quốc gia thích ứng với biến đổi khí hậu giai đoạn 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050*. 2025.
- [12]. Phạm Tuấn, "Hà Nội sẽ có 30 điểm ngập úng nếu mưa trên 70mm - Tuổi Trẻ Online." Accessed: Nov. 22, 2025. [Online]. Available: <https://tuoitre.vn/ha-noi-se-co-30-diem-ngap-ung-neu-mua-tren-70mm-2024053116171246.htm>
- [13]. Thùy Chi, Thùy Linh, "Hà Nội vẫn còn 122 điểm ngập nước, trong đó 23 điểm ngập sâu, không lưu thông được." Accessed: Nov. 22, 2025. [Online]. Available: <https://thanglong.chinhphu.vn/ha-noi-122-diem-ngap-nuoc-trong-do-23-diem-ngap-sau-khong-luu-thong-duoc-103251007111035109.htm>
- [14]. Nhiệt Băng, "Ngập úng đô thị - căn bệnh cũ chờ thuốc mới." Accessed: Nov. 22, 2025. [Online]. Available: <https://baodautu.vn/ngap-ung-do-thi---can-benh-cu-cho-thuoc-moi-d431200.html>
- [15]. Phan Trang, "Bộ Xây dựng đề xuất loạt giải pháp chống ngập úng đô thị." Accessed: Nov. 22, 2025. [Online]. Available: <https://baochinhphu.vn/bo-xay-dung-de-xuat-loat-giai-phap-chong-ngap-ung-do-thi-102251117154728688.htm>
- [16]. Đức Tú, "Xây dựng hạ tầng xanh ứng phó ngập úng đô thị." Accessed: Nov. 22, 2025. [Online]. Available: <https://tapchixaydung.vn/xay-dung-ha-tang-xanh-ung-pho-ngap-ung-do-thi-20201224000026036.html>
- [17]. Trần Đức Hạ, "Ứng dụng các công đoạn thoát nước đô thị bền vững để bổ sung nước bổ sung cho Thành phố Hà Nội," *Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng*, pp. 25–33, doi: [https://doi.org/10.31814/stce.huce\(nuce\)2022-16\(5V\)-03](https://doi.org/10.31814/stce.huce(nuce)2022-16(5V)-03).
- [18]. O. US EPA, "Urbanization - Hydrology." Accessed: Nov. 22, 2025. [Online]. Available: <https://www.epa.gov/caddis/urbanization-hydrology>
- [19]. Nguyễn Vinh Quang, "Hạ tầng xanh đô thị Nền tảng để phát triển đô thị bền vững ở Việt Nam," *Tạp chí Kiến trúc*, vol. số 7-2024, pp. 13–21, 2024.