

# ĐÁNH GIÁ PHƯƠNG PHÁP TIẾP CẬN GIẢM NGẬP PHÂN TÁN TẠI KHU VỰC TRỪNG THẤP ĐÃ ĐÔ THỊ HÓA Ở NGOẠI VI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

*TS. Nguyễn Ngọc Hiếu, KTS. Trịnh Thanh Tú, ThS. Hồ Văn Hòa, NCS. Trần Hoàng Nam.*

## **Tóm tắt:**

*Bài viết sử dụng phương pháp tiếp cận giảm ngập phân tán nhằm tăng cường năng lực thấm, trữ nước mưa từ nhiều chủ thể khác nhau để giải quyết tình trạng ngập úng trong bối cảnh phát triển không đồng bộ ở các khu vực ven đô đã đô thị hóa. Nhóm tác giả xây dựng các khuyến nghị dựa trên nghiên cứu thực địa tại một khu dân cư ven đô có địa hình trũng thấp tại thành phố Hồ Chí Minh. Số liệu từ mô hình tính toán khi áp dụng giải pháp tổ hợp tăng khả năng thấm và trữ nước mưa được đối chiếu với phản hồi từ đại diện hộ gia đình về mức độ thiệt hại và khả năng chi trả sẽ cung cấp thêm thông tin để các nhà quản lý lựa chọn cách tiếp cận ‘thông minh hơn’ để huy động sức mạnh của cả xã hội vào lĩnh vực giảm ngập theo hướng bền vững.*

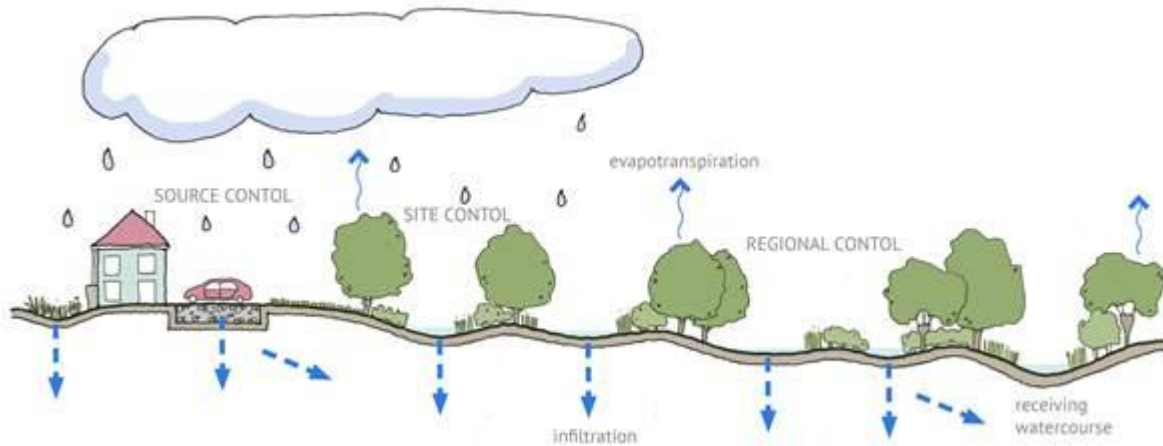
**Từ khóa: quản lý giảm ngập phân tán, quản lý thoát nước mưa bền vững, quản lý phát triển tích hợp, thành phố & cộng đồng thông minh.**

## **1. Đặt vấn đề**

*Trong những năm vừa qua, thành phố Hồ Chí Minh chủ yếu sử dụng tiếp cận ‘cứng để giải quyết vấn đề ngập lụt đô thị. Gần 2 thập kỷ vừa qua, thành phố Hồ Chí Minh đã tiến hành nhiều giải pháp nhằm giảm ngập cho đô thị căn cứ theo quy hoạch thoát nước ‘752’ và ‘1547’ [1, 2]. Tuy nhiên, các giải pháp này chủ yếu tiếp cận theo hướng ‘công trình’ với các dự án đầu tư vào mạng lưới, đê bao cho khu vực hiện hữu và mở rộng. Những năm gần đây, tiến trình thực thi các dự án giảm ngập ở thành phố Hồ Chí Minh gặp nhiều khó khăn khi thiếu vốn đầu tư và giải phóng mặt bằng [3] làm tình trạng ngập lụt chậm giải quyết. Đồng thời, vấn đề sụt lún đô thị, biến đổi khí hậu làm phát sinh nhiều trận mưa vượt dự báo, đỉnh triều tăng hơn dự báo khi đô thị mở rộng vào khu vực đất ngập nước ven biển làm cho tình trạng ngập lụt ở nhiều khu vực trầm trọng hơn [4].*

*Vấn đề ngập úng ở thành phố Hồ Chí Minh còn đến từ cách thức quản lý phát triển.* Nếu hạ tầng thoát nước và phát triển được đồng bộ và ổn định (không thay đổi đáng kể sau khi phát triển) thì ít bị ngập lụt khi các yếu tố đầu vào được tính đủ. Trong khi đó, đa phần quá trình đô thị hóa diễn ra theo kiểu phát triển đất trước, bổ sung hạ tầng sau. Các khu vực ven đô được phát triển kiểu da beo, các dự án cải tạo xây dựng bổ sung vào hạ tầng hiện hữu vốn được chuẩn bị cho mật độ xây dựng thấp hơn là một thực trạng không chỉ ở thành phố Hồ Chí Minh [5]. Không chỉ tiếp tục mở rộng vào các khu vực trũng thấp mà việc kiểm soát phát triển còn nhiều bất cập như cao trình nền trước – sau thiếu thống nhất dẫn đến nhiều dự án tôn nền cao hơn cho mình trong bối cảnh kiểm soát ngập thiếu hiệu quả. Đồng thời, khu vực cây xanh mặt nước bị san lấp và giảm sút so với thiết kế quy hoạch ban đầu cũng dẫn tới lượng nước mặt chảy tràn lớn hơn. Ngoài ra, tình trạng thu hẹp không gian thoát nước do bị lấn chiếm cũng làm trầm trọng hơn khả năng tiêu thoát nước ở các khu vực này.

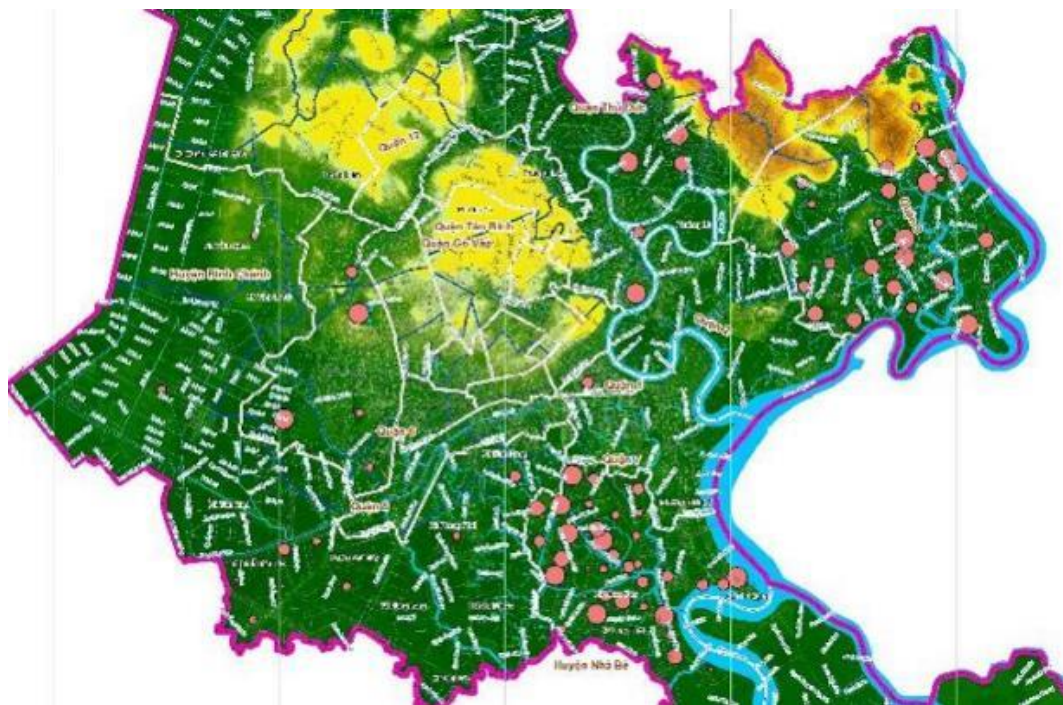
*Cách thức ứng xử với nước mưa nói chung và với vấn đề ngập lụt đô thị trong điều kiện biến đổi khí hậu đã thay đổi theo hướng quản lý thoát nước (mưa) bền vững.* Hai thập kỷ gần đây, các nghiên cứu và ứng dụng quản lý tổng hợp nước mưa đã tiếp cận theo hướng “bền vững” khi nước mưa trở thành tài nguyên được quản lý tổng hợp và tích hợp, kết hợp giữa thoát nước với cung cấp nước ngọt, chống nóng từ thiết kế cho đến sử dụng. Về bản chất, đây là sự thay đổi trong tiếp cận quản lý nước mưa từ đơn ngành và coi ‘nước mưa’ là vấn đề là nguồn tài nguyên và quản lý tích hợp, thích ứng và linh hoạt. Các giải pháp chủ đạo được thực thi gần đây là giảm tác động trong phát triển (*Low Impact Development – LID*) [6]. Từ giác độ quy hoạch cho tới thiết kế và quản lý, các bên tham gia sẽ bảo vệ hạ tầng xanh và khai thác không gian xanh như công viên đa chức năng để tạm trữ nước (*green infrastructure* – là các diện tích mặt nước cây xanh hiện hữu), bổ sung khả năng thấm trữ nước xuống đất và trong công trình (*green roof* - mái nhà xanh, bể trữ nước dưới đất), và làm chậm dòng chảy (*permeable material* - sân đỗ, vật liệu thấm,..) cũng như gia tăng lên khả năng điều tiết trong thoát nước mưa [7-11].



**Hình 1: quản lý nước mưa bền vững.**

Nguồn: [susdrain.org](http://susdrain.org)

Các vấn đề trên cũng đang được nghiên cứu áp dụng cùng với các nỗ lực giảm ngập và thích ứng biến đổi khí hậu và thành phố thông minh. ‘Cộng đồng thông minh hơn’ là biểu hiện căn bản của thành phố thông minh [12]. Giảm ngập phân tán hướng tới điều chỉnh hành vi cộng đồng và nâng cao hiệu quả phối hợp trên diện rộng giữa các bên tham gia (quy hoạch, đầu tư xây dựng, và kiểm soát phát triển) được phản ánh trong cả đề án thành phố thông minh giai đoạn 2017-2020 và các nỗ lực ứng phó biến đổi khí hậu [13-15]. Đặc biệt, đề xuất về chống ngập dựa vào xây dựng hồ điều hòa ở nhiều khu vực trũng thấp cũng đã được đề xuất gần đây (Xem Hình dưới). Tuy nhiên, các đề xuất trên chủ yếu vẫn làm ở phạm vi thành phố và tập trung vào khai thác khu vực mật độ dân cư thấp, còn đất trống hoặc khai thác công viên đa chức năng hoặc công trình công cộng.



**Hình 2: Dự kiến xây dựng hồ điều tiết phân tán cho thành phố Hồ Chí Minh.**

*Nguồn: [16].*

*Giải pháp ‘thông minh hơn’ gắn với cộng đồng cần nghiên cứu cả những khu vực đã đô thị hóa. Thành phố Hồ Chí Minh có khu vực ven đô đã đô thị hóa rất lớn. Các khu vực ‘lỡ’ đô thị hóa này có mật độ xây dựng cao, đa phần còn rất ít không gian để tăng cường khả năng trữ tạm thời hay thấm tại các khu vực công trình công cộng. Các vấn đề ngập lụt tại đây là hiện hữu cần nghiên cứu xây chuẩn bị các giải pháp phù hợp để có thể ‘động chạm’ tới đất cá nhân bên cạnh các giải pháp ở khu vực công. Rõ ràng là cần phải xây dựng các giải pháp kỹ thuật và thể chế thích ứng cho các khu vực loại này.*

*Nhìn ra nước ngoài, xây dựng nền tảng thể chế và năng lực kỹ thuật đã được nhiều quốc gia quan tâm để hướng dẫn thực thi gắn với khu vực tư. Các quốc gia phát triển (Hoa Kỳ, liên minh châu Âu, Nhật Bản..) nói chung đều đã và đang thể chế hóa để thực hiện theo cách tiếp cận này. Tại Hàn Quốc, từ khi có Luật về Quản lý Nước (2001) có gần 60 thành phố đã thực hiện thu gom và sử dụng nước mưa và trữ nước dựa vào các quy định về kỹ thuật đi kèm với khuyến khích như hỗ trợ trực tiếp (Seoul hỗ trợ tới 10 triệu won), giảm giá nước cấp, và đặc biệt là cho cho tăng hệ số sử dụng đất [17]. Tại CHLB Đức: giải pháp thấm và trữ nước mưa đã được phát triển nhanh*

chóng. Từ năm 2003, nhiều bang của Đức ban hành các quy định kỹ thuật và quản lý về quy hoạch, xây dựng, vận hành và bảo dưỡng các hệ thống công trình và thiết bị thu gom nước mưa, theo nguyên tắc: cố gắng đơn giản, dễ dàng áp dụng Quy định về khuyến khích các chủ công trình thu gom và tái sử dụng nước mưa được hỗ trợ về mặt tài chính (bao cấp chi phí xây dựng, lắp đặt hệ thống hay được giảm phí thoát nước), giảm chi phí mua nước sạch và phí nước thải phải trả, và ngược lại phải trả thêm chi phí gọi là thuế chống bê tông hóa [18]. Tại Úc, chu trình sử dụng nước tuần hoàn được trở thành chính sách phát triển trong khu vực đô thị. Việc thu gom và tái sử dụng nước mưa làm giảm lượng nước trong hệ thống thoát nước, giảm lưu lượng nước mưa chảy tràn và tăng hiệu quả đầu tư cho phát triển ở cả quy mô đô thị và vùng. Ở quy mô hộ gia đình, người dân có thể giảm phí thanh toán hóa đơn tiền nước của mình qua việc lắp đặt hệ thống thu gom và tái sử dụng nước mưa.

*Để các giải pháp giảm ngập phân tán được thực thi có kết quả ở cấp độ cộng đồng, Việt Nam cần các kiểm chứng thực tiễn.* Tiếp cận giảm ngập phân tán đòi hỏi tìm kiếm các giải pháp kỹ thuật phù hợp với bối cảnh xã hội, thể chế, và năng lực thực thi. Thách thức giải bài toán ngập lụt ‘*hậu đô thị hóa*’ ở các khu vực trung thấp ngoại vi thành phố Hồ Chí Minh gắn với cộng đồng trở thành đại diện để đánh giá cách thức xây dựng nền tảng thể chế để quản lý phát triển ‘*thông minh hơn*’ trong lĩnh vực này. Thông qua tình huống nghiên cứu tại Khu dân cư đường Nguyễn Duy Trinh, Phường Bình Trưng Đông, Quận 2, thành phố Hồ chí Minh, nhóm tác giả đánh giá cơ hội và các vấn đề tiềm ẩn khi sử dụng cách tiếp cận phân tán giúp giảm ngập thông minh và bền vững hơn ở cả cấp độ cộng đồng.

## **2. Tình huống nghiên cứu**

### **2.1. Phương pháp**

Nhóm nghiên cứu sử dụng một khu dân cư trung thấp đã đô thị hóa ổn định để thử nghiệm tính toán áp dụng các giải pháp giảm ngập và kiểm chứng về mặt xã hội. Quá trình nghiên cứu gồm một số bước như sau:

1. Chọn phạm vi địa bàn, khảo sát thực địa về hiện trạng hạ tầng và địa hình để xác định ranh giới lưu vực và các kết cấu hạ tầng, đặc điểm mặt phủ liên quan;
2. Lập mô hình mô phỏng ngập theo mưa và triều cường để tính toán khu vực ngập lụt theo trận mưa lớn giả định và hạ tầng khảo sát theo mô hình tính sử dụng phần mềm SWMM<sup>1</sup>;

3. Kiểm chứng mức độ ngập tại các khu vực mô phỏng và và khảo sát đánh giá thực mức độ ngập, giải pháp từ hộ gia đình và khả năng chi trả với các nhóm giải pháp dự kiến;
4. Đề xuất giải pháp sử dụng và kiểm chứng về lý thuyết mức độ tác động;
5. Đánh giá khả năng thực thi ban đầu của các giải pháp gắn với số liệu khảo sát.

## 2.2. Lựa chọn khu vực khảo sát

*Khu dân cư đường Nguyễn Duy Trinh, Phường Bình Trưng Tây, Quận 2 (đoạn Nguyễn Duy Trinh - Nguyễn Tư Nghiêm đến Nguyễn Duy Trinh - Nguyễn Tuyển) khu vực ven đô trũng thấp phát triển nhanh trong hai thập kỷ vừa qua (Xem hình dưới). Tốc độ đô thị hóa nhanh trong hai thập kỷ đã thay đổi lớn về khả năng thấm trữ nước của khu vực. Có thể nhận dạng sự thay đổi qua mức độ bê tông hóa trong 15 năm qua (Xem hình). Các khu nhà dân phát triển dọc theo tuyến đường hay phát triển về những khu vực dễ bị tổn thương như ven rạch, nơi mà đóng vai trò chức năng như hành lang an toàn và điều tiết cũng như thoát nước tự nhiên của khu vực; bắt đầu hình thành những công trình có hệ số sử dụng đất cao như chung cư, nhà dân cao 4-5 tầng đẩy nhanh giá trị đất của khu vực. Đồng thời, tỷ lệ mặt phủ thảm tự nhiên giảm xuống từ 80% (2003) xuống khoảng 50% (2008) và 30% (2013). Năm 2018, mức độ bê tông hóa có chậm lại (do đã đạt tỉ lệ cao trên 80%) nhưng hoạt động xây dựng lại lan sang những khu vực **chưa có hạ tầng** ở ven kênh đang đóng vai trò quan trọng trong thoát nước mưa tự nhiên của khu vực.*



**Hình 3: Giới thiệu khu vực nghiên cứu.**

*Nguồn: HCM GIS, Google Earth & Ban quản lý đô thị Quận 2, 2018.*



2003

Tỷ lệ phủ thảm tự nhiên của khu vực khoảng 80%, diện tích 10ha.



2008

Tỷ lệ phủ thảm tự nhiên của khu vực khoảng 50%, diện tích 7ha.



2013

Tỷ lệ phủ thảm tự nhiên của khu vực khoảng 30%, diện tích 4ha.



2018

Tỷ lệ phủ thảm tự nhiên của khu vực khoảng 20%, diện tích 2.7ha.

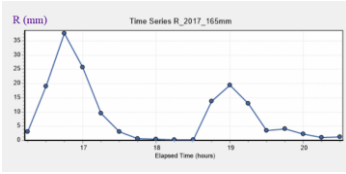
**Hình 4: Quá trình đô thị hóa khu vực nghiên cứu.**

Nguồn: Google Earth.

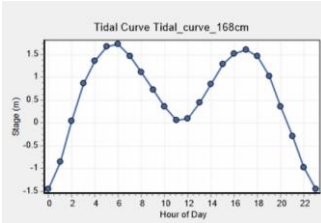
Tuy tình trạng ngập ở đây xảy ra thường xuyên ở tình trạng thoát chậm và ngập nhẹ xong hậu quả của phát triển không đồng bộ sẽ còn kéo dài. Tình trạng ngập lụt không chỉ tại chỗ mà còn do nước chảy tràn từ các lưu vực xung quanh đổ dồn về khu vực có địa hình thấp (đoạn Nhà thiếu nhi Quận 2) không dễ giải quyết khi cả khu vực đã xây dựng ổn định nhưng hạ tầng thì bất cập. Kể cả khi các dự án cải tạo của thành phố được thực thi (xây dựng bổ sung công thoát nước khi mở rộng đường Nguyễn Duy Trinh) thì tình trạng ngập cũng chưa chắc đã được giải quyết bởi khả năng giải quyết đồng bộ về cả cao độ mạng lưới thoát nước của cả khu vực.

### 2.3. Mô phỏng về mức độ ngập lụt của khu vực theo mô hình mưa

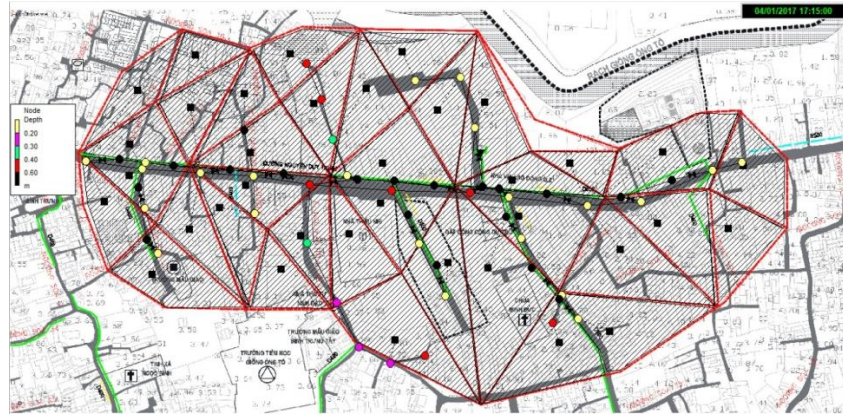
Việc nghiên cứu sử dụng số liệu hệ thống thoát nước hiện trạng năm 2013 và có bổ sung cập nhật từ khảo sát thực tế của nhóm nghiên cứu để mô phỏng khả năng thoát nước (Xem hình dưới). Khu vực được mô phỏng tình trạng ngập theo dữ liệu trận mưa cực đại ngày 01/04/2017 trong 24 giờ (157,6mm từ dữ liệu từ trạm Tân Sơn Nhất) với biểu đồ nước triều cùng ngày (1m68).



Lượng mưa 157,6mm.



Mức nước triều 1,68m.



**Hình 5: Tính toán khả năng thoát nước khu vực theo trận mưa 157,6mm trong 24h.**

Lưu lượng dòng chảy Q: 3.00 (m<sup>3</sup>/s); tỉ lệ thấm C: 1%

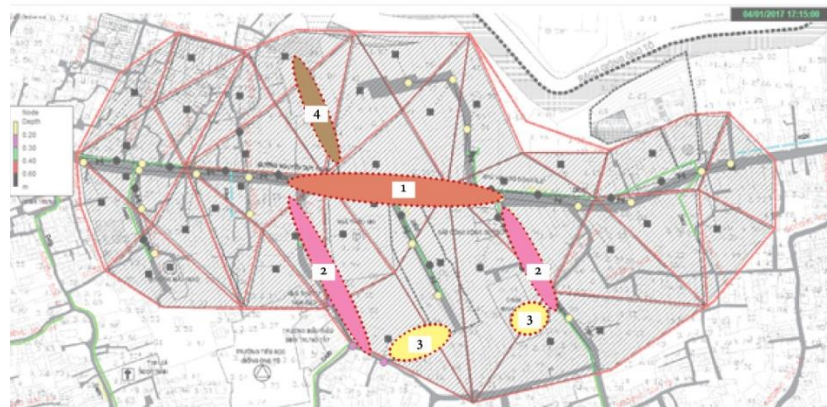
Nguồn: Tác giả.

Kết quả mô phỏng khả năng làm việc của hệ thống thoát nước hiện trạng sử dụng mô hình SWMM (version 5.1.012) cho thấy lưu lượng đổ về đã vượt qua năng lực thoát nước (Xem hình dưới).

Đồng thời, tại những khu vực này cao độ mặt đất cũng thấp hơn và nước mặt chảy tràn từ các nơi cũng bổ sung thêm vào tình trạng ngập cục bộ. Ngoài ra, nước triều dâng cao cũng như nước sông thấm vào mạch nước ngầm cũng hạn chế khả năng tiêu thoát nước tự nhiên của khu vực.

#### Các khu vực ngập lụt:

- Khu 1: Khu vực đường Nguyễn Duy Trinh
- Khu 2: Khu vực đường Nguyễn Tư Nghiêm, Nguyễn Tuyển
- Khu 3: Hẻm đường Nguyễn Tư Nghiêm, Nguyễn Tuyển.
- Khu 4: Hẻm đường Nguyễn Duy Trinh



**Hình 6: Kết quả mô phỏng ngập lụt theo trận mưa ngày 01/4/2017.**

Nguồn: Tác giả.



## 2.4. Kiểm chứng thực trạng ngập

Nhóm nghiên cứu đã kiểm chứng mô phỏng khi khảo sát hiện trạng tại 4 khu vực trên và nhận thấy:

- *Khu vực 1 (Khu vực đường Nguyễn Duy Trinh):* khu vực ngập nặng nhất (50cm), đặc biệt là ở khu vực Nhà thiếu nhi Quận 2. Khu vực này bị thay đổi hướng xả nước do bị san lấp ao hồ trong khi hệ thống công thoát chưa kịp xây dựng.
- *Khu 2 (Khu vực đường Nguyễn Tư Nghiêm, Nguyễn Tuyển):* 2 đường này đã hạn chế được vấn đề ngập của khu ở xung quanh, tuy nhiên vẫn bị nước ngập từ đường Nguyễn Duy Trinh tràn vào.
- *Khu 3 (Hẻm đường Nguyễn Tư Nghiêm, Nguyễn Tuyển):* hẻm chưa kịp nâng cao khi đường bên ngoài xây dựng, nước mưa tràn vào từ đường bên ngoài.
- *Khu 4 (Hẻm đường Nguyễn Duy Trinh):* tương tự khu vực bị ngập do nước mưa từ đường NDT tràn vào kết hợp thủy triều dẫn đến khả năng tiêu thoát nước kém.



Khu 1 (vị trí hồ ga tiêu thoát nước)



Khu 3 (hộ gia đình dùng bơm tiêu thoát nước)



Khu 2 (gờ chắn nước mưa đầu hẻm)



Khu 4 (hộ ven kênh dùng miếng tôn chặn cống khi ngập)

## Hình 7: kiểm chứng tình trạng ngập lụt tại 4 khu vực nguy cơ ngập cao theo mô phỏng.

Nguồn: Tác giả.

Kết quả khảo sát hiện trạng ở 83 mẫu hộ gia đình (tháng 8 năm 2018) như sau:

- Về khả năng thấm tự nhiên tại hộ gia đình: đa số (72% trong 83 hộ) không có diện tích thấm tự nhiên (sân lát gạch không thấm nước và không có diện tích cây xanh). Một vài hộ sinh sống lâu năm dành một phần nhỏ (11 - 15% diện tích) cho sân vườn.
- Về cao độ nền: đa số đã tôn nền gắn với các dự án nâng cấp sửa chữa đường của thành phố (47 hộ tôn 30cm và 22 hộ tôn đến 50cm), nhưng một số hộ thuê nhà chưa làm do chưa đủ kinh phí.
- Giải pháp thích ứng: 72% số hộ sử dụng gờ đê chắn ở đầu hẻm và tại nhà ở với chi phí thấp - dưới 2 triệu đồng; một số sử dụng bơm thoát nước, (7%) và chi trả từ 2 đến 4 triệu; 31% hộ tôn nền với chi phí từ 10 - 20 triệu; một số hộ khác (8%) sử dụng cách chống ngập tạm thời khác.

### 2.5. Đề xuất giải pháp

Căn cứ vào hiện trạng khu vực và đánh giá về khả năng chi trả thực tế, nhóm lựa chọn tiếp cận *thu trữ* và *làm chậm dòng chảy* tổng hợp, bao gồm giải pháp *dạng tuyến* bố trí dọc theo tuyến giao thông có chức năng làm chậm dòng chảy tràn và *Dạng điểm* thu trữ tạm thời trước khi chảy vào hệ thống cống hiện hữu). Các *tuyến* và *điểm* này liên kết với nhau tạo mạng lưới điều tiết nước mưa giảm áp lực vào hệ thống cống hiện hữu, bên cạnh đó là các chức năng cải thiện vi khí hậu địa phương, bổ cập lượng nước ngầm hay các chức năng dịch vụ kèm theo khác.

*Phương pháp tính toán tập trung vào bổ sung năng lực điều tiết vượt quá giới hạn tiêu thoát nước của hệ thống hiện hữu.* Các cấu phần bổ sung được tích hợp vào toàn bộ khu vực nhằm nâng cao khả năng thấm, trữ của toàn bộ mặt phủ của khu vực. Lưu lượng dòng chảy bề mặt vẫn sử dụng công thức truyền thống [19].

$$Q = \frac{1}{360} CIA$$

Trong đó: Q: Lưu lượng dòng chảy bề mặt (m<sup>3</sup>/s);  
C: Hệ số dòng chảy;  
I: Cường độ mưa (mm/h);  
A: Diện tích lưu vực (ha).

Trong đó, hệ số dòng chảy C được xác định theo tiêu chuẩn ngành (Tiêu chuẩn thiết kế 20 TCN 51-84) sử dụng hệ số dòng chảy trung bình tính toán. Khi áp dụng các giải pháp nâng tầm trữ.

Hệ số dòng chảy tràn được tính theo công thức: 
$$C_w = \left( \frac{1}{A} \right) \sum_{k=0}^n (A_k C_k)$$

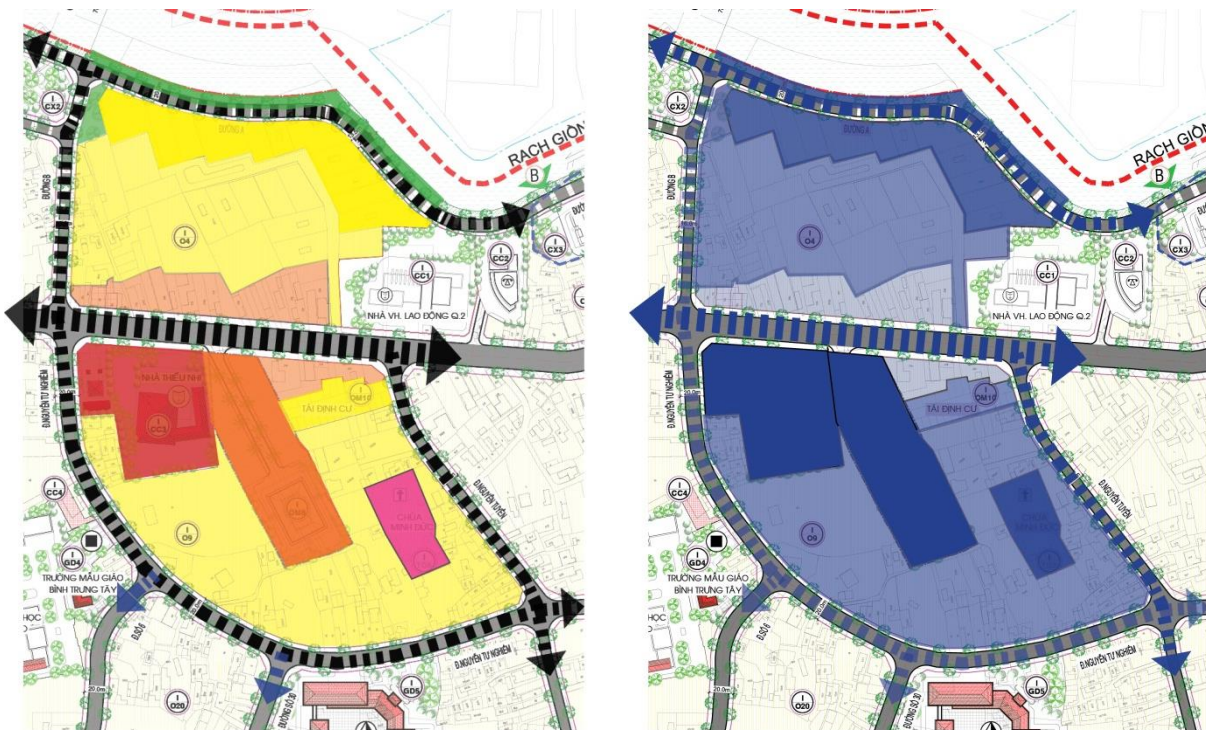
Trong đó: A – tổng diện tích khu vực (ha);  
 k chỉ số của mỗi loại mặt phủ;  
 A<sub>k</sub> diện tích của loại mặt phủ thứ k;  
 C<sub>s</sub> hệ số chảy tràn ứng với loại mặt phủ thứ k;  
 C<sub>w</sub> hệ số chảy tràn tổng hợp.

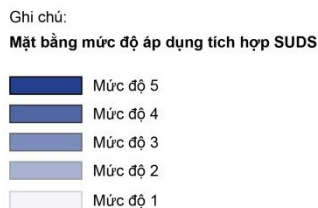
H: hệ số chiết giảm, tính bằng tỉ lệ dòng chảy trước và sau khi áp dụng giải pháp tại vị trí điểm cuối cống chính trên của mạng lưới:

$$Hi = \frac{Qi1 - Qi0}{Qi0} * 100\%$$

Trong đó,  
 Qi1 là lưu lượng dòng chảy sau khi áp dụng giải pháp tại điểm cuối mạng lưới;  
 Qi0 là lưu lượng dòng chảy sau ban đầu.

Phương án đề xuất đối với khu vực sẽ thay đổi bề mặt không gian trên thực địa theo khu vực như sau:





Mặt bằng chức năng sử dụng đất



Mặt bằng mức độ tích hợp giảm ngập



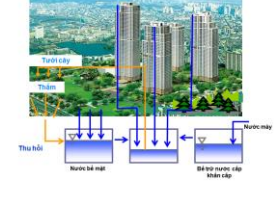

**Hình 8: tác dụng các giải pháp thay đổi về tỉ lệ thấm trữ phân theo mức độ tác động.**

*Nguồn: tác giả.*

Trong đó, mỗi khu vực nhà dân có thể áp dụng các giải pháp cụ thể để tiết giảm dòng chảy tràn như sau:

**Bảng 1: mô tả các giải pháp cho từng nhóm công trình**

STT	Giải pháp	Chi phí ước tính	Mô tả
<b>Áp dụng giải pháp CT(1): Hệ thống thu nước mưa</b>			
1		Đơn giá 500'000 VNĐ/m <sup>3</sup> - mỗi hộ nếu xây bể 6 m <sup>3</sup> cần 3'000'000 VNĐ.	Nước mưa được thu từ mái nhà vào các vật dụng thu trữ nước mưa như bình chứa, bể trữ nước hay bể ngầm. Nước mưa tại đây được lưu trữ tạm thời để tái sử dụng hoặc thấm xuống đất.
<b>Áp dụng giải pháp CT(2): Mái nhà xanh</b>			
2		Đơn giá 400'000 VNĐ/ m <sup>2</sup> - mỗi hộ xây 70 m <sup>3</sup> mái xanh, sẽ cần 28'000'000 VNĐ.	Nước mưa được thấm và lưu trữ tạm thời qua lớp đất trồng trên mái nhà. Nước mưa tại đây là nguồn cung cấp nước trực tiếp cho tầng thực vật trên mái.
<b>Áp dụng giải pháp CT(3): Vườn mưa</b>			

3		<p>Đơn giá 200'000 VNĐ/m<sup>2</sup> - mỗi hộ xây 20 m<sup>2</sup> vườn mưa cần đầu tư 4'000'000 VNĐ.</p>	<p>Nước mưa được thu trực tiếp từ nguồn mưa hay là khu vực thu thấm nước từ các nguồn xung quanh như mái nhà, bề mặt sân công trình. Nước mưa tại đây một phần thấm xuống lòng đất một phần cung cấp nước cho thảm thực vật bên trên.</p>
<p>Áp dụng giải pháp CT(4): Hệ thống trữ sinh học</p>			
4		<p>Đơn giá 200'000 VNĐ/m<sup>2</sup> - mỗi hộ xây bể trữ sinh học 100 m<sup>2</sup> cần 20'000,000 VNĐ.</p>	<p>Khu vực là nơi thu gom và trữ nước mưa đồng thời là khu vực đa chức năng (vui chơi giải trí, tổ chức các hoạt động công cộng). Nước mưa tại đây được lưu trữ tạm thời và thấm từ từ xuống lòng đất hoặc được lọc và tái sử dụng.</p>
<p>Áp dụng giải pháp CT(5): Bể trữ nước ngầm</p>			
5		<p>Đơn giá 3'000'000 VNĐ/m<sup>3</sup> - mỗi hộ xây bể nước ngầm 100 m<sup>3</sup> cần 300'000'000 VNĐ</p>	<p>Bể trữ nước ngầm thu gom nước mưa lưu lượng lớn và tích trữ. Nước mưa tại đây được tích trữ trong thời gian dài, được lọc và đưa vào tái sử dụng (nước sinh hoạt, nước uống,...).</p>
<p>Áp dụng giải pháp GT(1), GT(2), GT(3): Vía hè thấm, Mương lọc, Mương lọc sinh học</p>			
6		<p>Đơn giá 2'300'000 VNĐ/m<sup>2</sup> vỉa hè, đoạn vỉa hè đường Nguyễn Duy Trinh dài khoảng 300 m cần khoảng 700'000'000 VNĐ; mỗi hộ dân áp dụng</p>	<p>Vật liệu vỉa hè thấm hoặc có các rãnh thu thấm nước mưa trực tiếp xuống lòng đất. Các rãnh thực vật hay chứa đá, sỏi có chức năng thu trữ nước mưa tạm thời. Mương lọc sinh học thu trữ</p>

		giải pháp CT(1), CT (2), CT (3) cần khoảng 30'000'000 VNĐ.	nước mưa và lọc sinh học qua các thảm thực vật.
7	Áp dụng tổ hợp các giải pháp trên		

## 2.6. Đánh giá giải pháp

Tính toán mô phỏng áp dụng các giải pháp trên theo thành phần và tổ hợp, có thể hình dung mức độ tiết giảm dòng chảy tràn tương ứng (Xem Bảng dưới). Mỗi giải pháp áp dụng cho từng khu vực diện tích (A) sẽ cho ra lưu lượng dòng chảy (Q) tại đầu cuối của mạng lưới, và tương ứng với đó là tỉ lệ thấm (C) của toàn khu vực, và tỉ lệ lưu lượng tiết giảm tương ứng (H).

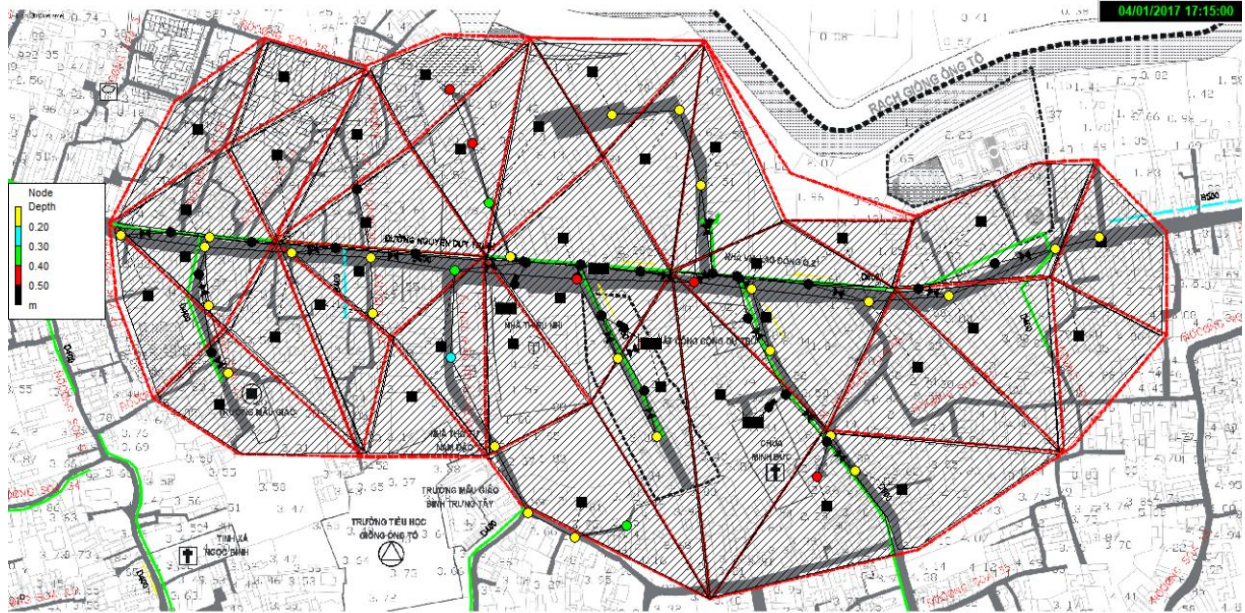
**Bảng 2: Tính toán hiệu quả giảm ngập của từng phương án.**

Phương án	Diện tích A (m <sup>2</sup> )	Lưu lượng dòng chảy Q (m <sup>3</sup> /s)	Tỉ lệ thấm C (%)	Hiệu quả giảm ngập H (%)
<b>PA1-CT(1)</b>	2,800	2,84	9,63	10,64
<b>PA2-CT(2)</b>	61,706	2,93	17,40	14,82
<b>PA3-CT(3)</b>	26,383	2,95	15,10	14,40
<b>PA4-CT(4)</b>	6,965	2,99	6,43	5,74
<b>PA5-CT(5)</b>	6,965	2,94	10,32	7,65
<b>PA6-GT(1), GT(2), GT(3)</b>	14116	2,97	4,90	5,22
<b>PA7 (tổng hợp)</b>	<b>135,341</b>	<b>2,44</b>	<b>49,17</b>	<b>42,30</b>

Ghi chú: thống kê kết quả thủy lực (ứng với lượng mưa 157,6mm và lượng triều 1,68m), lưu lượng dòng chảy hiện trạng Q: 3,00 (m<sup>3</sup>/s); Tỉ lệ thấm hiện trạng C: lấy = 1%.

*Nguồn: tác giả.*

Từ mô phỏng trên, có thể thấy các giải pháp đem lại hiệu quả đáng khích lệ. Do thiếu số liệu cụ thể về cao độ và hướng thoát nước chính xác của từng vị trí nên chưa thể khẳng định có còn điểm ngập nào trong khu vực không. Tuy nhiên, với tỉ lệ thấm mới lên tới gần 50% và lượng nước chảy tràn tiết giảm (~42%), có thể dự báo khu vực hầu như không xảy ra ngập (ít nhất là trên tuyến cống chính kể cả khi có mưa lớn). Với tính toán này, lưu lượng dòng chảy đỉnh kỳ vọng giảm từ 3.00 xuống còn 2.44 m<sup>3</sup>/s (trong khoảng 16:45-18h15) và từ 2.0 m<sup>3</sup>/s xuống còn 1.5 m<sup>3</sup>/s (trong khoảng 18:45-21:15). Số vị trí các hố ga có nguy cơ chảy tràn cũng dự kiến giảm từ 7 điểm còn 5 điểm (Xem 2 hình dưới).

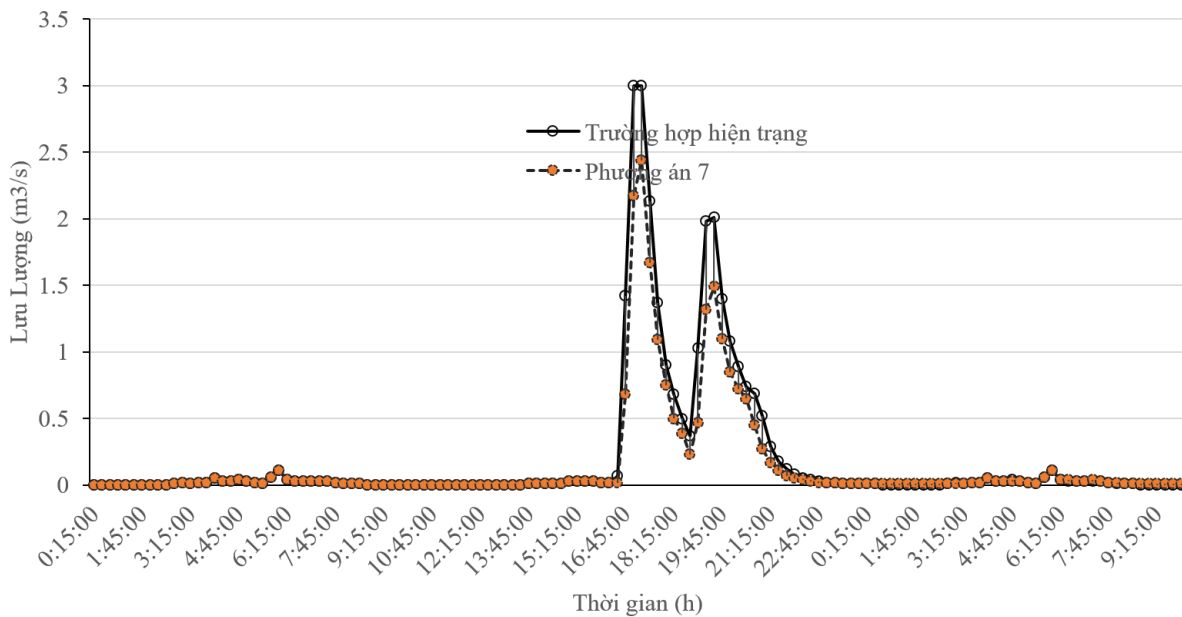


**Hình 9: Hệ thống thoát nước hiện hữu sau khi áp dụng các giải pháp**

Lưu lượng dòng chảy Q: 2.44 (m<sup>3</sup>/s); Tỷ lệ thấm C~ 49.17 %, và hệ số H ~57%.

*Nguồn: Tác giả.*

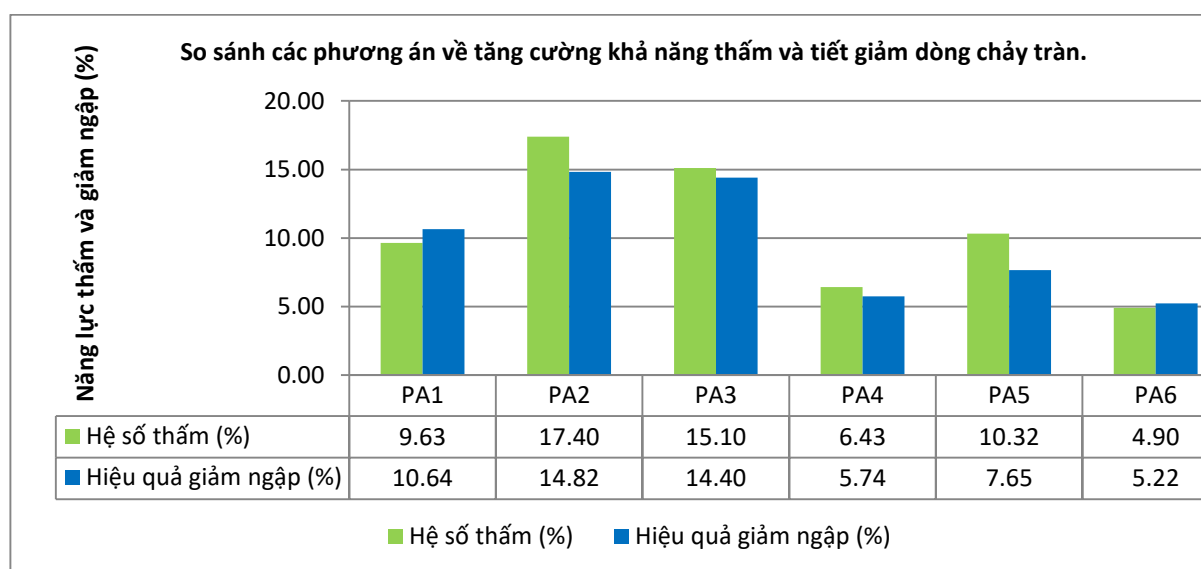
Biểu đồ lưu lượng tại cửa thoát trước và sau khi thực hiện P.A 7



**Hình 10: Tiết giảm lưu lượng tại cửa thoát lưu vực khi áp dụng phương án tổng hợp với 2 kịch bản trong trận mưa ngày 01/04/2017**

*Nguồn: Tác giả.*

Kết quả nghiên cứu cho thấy ưu thế hội tụ về phủ xanh mái nhà và sân vườn. Kết quả này ủng hộ một số nghiên cứu quốc tế của Dietz [6] về hiệu quả thấm trữ của giải pháp 2 (mái nhà xanh) và giải pháp 3 (vườn mưa) ứng với tỉ lệ giảm ngập lần lượt là 14.82 % và 14.40 % (Xem hình dưới). Trong khi đó, giải pháp 4 (hệ thống trữ sinh học) và giải pháp 6 (vía hè, mương lọc và mương lọc sinh học gắn với trục giao thông) có hiệu quả giảm ngập thấp (dưới 6%). Giải pháp 1 (hệ thống thu nước mưa) và giải pháp 5 (bể trữ nước ngầm) có tác dụng nhất định; tuy nhiên cần vốn đầu tư lớn hơn và phù hợp với xây mới liên quan đến khả năng chi trả của hộ gia đình/chủ đầu tư.



**PA 2; PA 3:** tiềm năng ứng dụng cao.

**PA 4; PA 6:** tiềm năng ứng dụng không cao.

**PA 1; PA 5:** phụ thuộc chủ hộ gia đình, chủ đầu tư.

**Hình 11: so sánh sự khác biệt về hiệu quả giữa các giải pháp.**

*Nguồn: Tác giả.*

Nhìn lại tình huống nghiên cứu trên, phương pháp tiếp cận giảm ngập phân tán có thể mang lại hiệu quả nhất định, có tác dụng thực tế và áp dụng được cho các khu vực đã phát triển, kỳ vọng không chỉ hỗ trợ giảm ngập mà còn bổ sung nguồn nước ngầm từ sự tham gia rộng rãi của nhiều bên. Hai giải pháp mái nhà xanh và vườn mưa giá rẻ ở Bình Trưng Đông khuyến nghị áp dụng vì



đem lại hiệu quả tới gần 30% mà chi phí thấp hơn. Tuy nhiên, khuyến nghị áp dụng tại mỗi khu vực ở thành phố Hồ Chí Minh có thể khác nhau và cần lập mô hình tính cụ thể, từ đó hướng dẫn áp dụng các giải pháp căn cứ cả vào năng lực thực thi và tính khả thi kinh tế và xã hội. Chú ý rằng nếu muốn thực hiện các giải pháp có chi phí lớn cần kiểm chứng thêm về sự sẵn sàng tham gia bởi thông tin người dân chưa hào hứng khi khảo sát hộ mới đặt vấn đề ‘nghiên cứu’ chứ chưa phải dự án.

*Cần chú ý là một số giải pháp kỹ thuật cần bảo trì bảo trì và đặc biệt là phải có đầu mối quản lý theo cách tiếp cận mới (Xem Bảng dưới). Các kênh dẫn nước, hồ sinh học có chức năng lọc thấm làm chậm dòng chảy, sau một thời gian sử dụng sẽ lắng đọng các chất cặn bã hay rác của người dân sẽ làm tắc nghẽn và giảm khả năng thấm. Do đó, cần khơi thông và nạo vét thường xuyên để quá trình được diễn ra liên tục.*

**Bảng 3: Đánh giá các giải pháp kỹ thuật đề xuất**

STT	Ưu điểm	Hạn chế
Áp dụng giải pháp CT(1): Hệ thống thu nước mưa		
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Giảm thiểu áp lực lên hệ thống thoát nước mưa chung của thành phố.</li> <li>- Giảm nhu cầu cấp nước.</li> <li>- Tái sử dụng nước mưa vào hoạt động sinh hoạt (tưới cây, rửa sân bãi, nước rửa nhà vệ sinh...).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hệ thống cần có giá thành vừa phải, đáp ứng chi phí của đa phần hộ dân.</li> <li>- Cần đầu tư nghiên cứu, sản xuất.</li> <li>- Bảo trì, bảo dưỡng thường xuyên.</li> </ul>
Áp dụng giải pháp CT(2): Mái xanh		
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Giảm thiểu áp lực lên hệ thống thoát nước mưa chung của thành phố.</li> <li>- Đồng thời giữ vai trò tản cách nhiệt cho công trình.</li> <li>- Là giải pháp phổ biến đặc biệt cho công trình các nước khí hậu nhiệt đới.</li> <li>- Sản phẩm nông nghiệp (rau, củ, quả..).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chi phí bảo trì bảo dưỡng.</li> <li>- Thay đổi nhận thức người sử dụng (đa phần chưa chú ý và sử dụng mái bê tông hay các loại vật liệu dễ tìm khác).</li> <li>- Cần tính thêm tải trọng cho mái xanh.</li> </ul>
Áp dụng giải pháp CT(3): Vườn mưa		

3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thu gom nước mưa, giảm sức ép lên hạ tầng thoát nước hiện hữu.</li> <li>- Tạo cảnh quan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Áp dụng cho những khuôn viên nhà có diện tích sân trong.</li> <li>- Cần bảo trì, dọn dẹp, tránh là nơi gom rác và ổ muối, vi khuẩn gây bệnh.</li> </ul>
Áp dụng giải pháp CT(4): Hệ thống trữ sinh học		
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thu gom nước mặt, nước mưa.</li> <li>- Tích hợp đa chức năng.</li> <li>- Kết nối cộng đồng.</li> <li>- Tạo bản sắc khu vực.</li> <li>- Tăng giá trị cảnh quan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cần diện tích rộng để thu trữ và không gian sinh hoạt.</li> <li>- Mùa mưa không gian đóng vai trò hồ chứa nước. Mùa khô là khu vực hoạt động đa chức năng.</li> </ul>
Áp dụng giải pháp CT(5): Bể trữ nước ngầm		
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cung cấp nước sinh hoạt.</li> <li>- Giảm sức ép thoát nước mưa lên hạ tầng hiện hữu.</li> <li>- Chứa được lượng nước lớn.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thi công tốn kém, chi phí cao.</li> <li>- Cần đầu tư cả kỹ thuật, công nghệ và tài chính.</li> </ul>
Áp dụng giải pháp GT(1), GT(2), GT(3): Vía hè thấm, Mương lọc, Mương lọc sinh học		
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trữ nước và điều hòa nước mưa khối lượng lớn.</li> <li>- Nguồn tái sử dụng nước mưa cho hoạt động sinh hoạt và nông nghiệp.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cần diện tích lớn để lưu trữ nước mưa.</li> </ul>

Nguồn: Tác giả.

Về tổng thể thì thách thức áp dụng cách tiếp cận phân tán ở những khu vực đã đô thị hóa của thành phố Hồ Chí Minh vẫn là không nhỏ bởi các giải pháp phụ thuộc vào nỗ lực từ nhiều bên – nhất là từ cộng đồng. Hiệu quả giảm ngập vì vậy khó khả thi nếu sự ủng hộ và khả năng chi trả không cao. Đồng thời, việc này chậm đạt được kết quả do cơ hội không đến ngay bởi người dân mới xây dựng và cải tạo (so với các khu vực còn diện tích trống nhiều để xây dựng hoặc làm hồ hay kênh quy mô lớn). Nếu có thể, cần tập trung vào giải pháp mái nhà xanh và vườn mưa bởi nhóm này có hiệu quả vượt trội khi so sánh cả chi phí lẫn hiệu quả. Tuy nhiên, việc lựa chọn giải pháp nào vẫn cần dựa vào nghiên cứu thực tế theo khu vực bởi việc trữ nước tuần hoàn có thể mang lại hiệu quả cao hơn đối với chủ đầu tư có điều kiện và xây dựng mới.

### 3. Thảo luận

*Vấn đề ngập lụt ở khu vực ven đô thành phố Hồ Chí Minh có thể đại diện cho lỗ hổng về quản lý khi không giữ được hệ số thấm trong quá trình đô thị hóa ở nhiều địa phương khác ở Việt Nam. Giải pháp giảm ngập phân tán theo mô hình thoát nước mưa bền vững đi thẳng vào giải quyết vấn đề trên khuyến nghị áp dụng ở rất nhiều khu vực của thành phố, đặc biệt là vùng thấp ở ngoại vi có các công trình riêng lẻ đã đô thị hóa. Đây không phải là giải pháp mới và khó về mặt kỹ thuật mà thách thức chủ yếu ở khả năng thực thi phối hợp diện rộng sử dụng các công cụ pháp lý và kinh tế.*

*Tình huống nghiên cứu tại một khu vực ven đô thành phố Hồ Chí Minh minh họa sinh động khả năng đem lại kết quả từ sự tham gia của xã hội vào giải quyết giảm ứ đọng theo hướng tăng khả năng thấm trữ phân tán ở khu vực vùng thấp ngoại vi. Trong bối cảnh thành phố Hồ Chí Minh đang thúc đẩy chương trình xây dựng thành phố thông minh, đây là một ứng dụng cụ thể, thiết thực và tập trung vào xây dựng cộng đồng thông minh. Tuy nhiên, để có thể thực thi các giải pháp này, cần xây dựng nền tảng bao gồm 4 nội dung:*

- *Cơ sở dữ liệu:* để thực thi có hiệu quả cần có thông tin dữ liệu cập nhật và phù hợp. Thông tin về kinh tế xã hội như khả năng chi trả và tính gắn kết cần được thu thập để xây dựng đồng thuận từ cư dân cho tới các bên tham gia;
- *Năng lực và công cụ:* Việc lựa chọn giải pháp và hướng dẫn thực thi phải được tính toán cùng với phần mềm phù hợp, vận hành bởi các cán bộ có năng lực và sử dụng số liệu tin cậy để có thể ban hành và hướng dẫn thiết kế theo khu vực, tiêu chuẩn áp dụng để đấu nối;
- *Sự tham gia của người dân:* người dân (và chủ đầu tư) là bên thực thi cần ý thức và năng lực tham gia và thực hiện. Sự tham gia bao gồm cả các đóng góp vào lựa chọn phương án và chịu trách nhiệm về những quyết định mà họ đã lựa chọn. Đặc biệt, mức thu nhập trung bình thấp làm người dân khó chấp nhận chi phí cao cho môi trường và đóng góp vì lợi ích chung lâu dài. Quá trình thay đổi nhận thức cần song hành với áp dụng các giải pháp phù hợp với khả năng chi trả. Đối với hộ gia đình thu nhập thấp, quá trình này có thể khó diễn ra hoặc cần nhiều thời gian để thay đổi;
- *Chính sách và thể chế:* các nỗ lực phối hợp phải đi kèm với hệ thống khuyến khích phù hợp. Quá trình thực thi cần được truyền thông hiệu quả minh bạch để đảm bảo chính sách không bị lợi dụng. Đồng thời, yêu cầu phối hợp trong nội bộ các cơ quan quản lý theo cách tiếp cận tích

hợp phân tán cần nền tảng thể chế phối hợp có hiệu quả. Các ngành dọc cần tăng cường hợp tác trên nền tảng cơ sở dữ liệu mở và tìm kiếm sự ủng hộ rộng rãi thay vì áp đặt. Cần tiến hành điều chỉnh các quy chuẩn quy hoạch hiện hành (không dừng lại ở lĩnh vực cấp thoát nước mà mở rộng ra các tiêu chuẩn công trình, giao thông, quy hoạch hay toàn bộ mặt phủ đô thị có chức năng thu thấm nước mưa). Các việc có thể làm ngay là xây dựng năng lực hướng dẫn và đào tạo thực thi, kiểm định công trình cải tạo hay xây mới đạt yêu cầu về thu trữ và tăng cường khả năng thấm nước mưa theo hướng ‘xanh’ của Hội đồng công trình xanh Việt Nam.

*Có thể nói, đây là việc làm khó và lâu dài nhưng không thể không làm.* Nên chăng bắt đầu bằng những dự án thí điểm để có thể đảm bảo tính khả thi cả về kỹ thuật, tài chính, và xã hội. Về mặt thể chế, cần chú ý tìm kiếm sự ủng hộ xã hội khi luật hóa nguyên tắc **‘nhà phát triển gây tác động về ngập lụt do bê tông hóa sẽ phải trả phí và sử dụng nguồn này để khuyến khích các bên tham gia cùng gánh vác trách nhiệm chung’**.

*TP Hồ Chí Minh, 26/11/2018.*

## Tài liệu tham khảo

1. CP, T.t., *Quyết định 752 phê duyệt quy hoạch tổng thể hệ thống thoát nước thành phố Hồ Chí Minh*. Qđ 752/2001/TTg. 6-19-2001.
2. CP, T.t., *Quyết định 1547 phê duyệt quy hoạch thủy lợi chống ngập úng khu vực thành phố Hồ Chí Minh*. Qđ 1547/QĐ/TTg. 10-28-2008.
3. Hieu, N.N. and T.H. Nam, *Managing urban growth and flooding in Hochiminh city*. The builder, 2016(6+7).
4. Hung, B.V. *Danh gia kha nang dieu tiet dong trieu cua cac vung dat ngập nước ven sông Soai rap thông qua tác động của các du an san lap sông lam gia tang muc nước sông Sai Gon tai thanh pho Ho Chi Minh*. SCFC, WACC.
5. Liem, P.S., *Discussion on managing development following the urban planning*. Vietnam Architecture Journal, 2014. **2014**(3).
6. Dietz, M.E., *Low Impact Development Practices: A Review of Current Research and Recommendations for Future Directions*. Water, Air, and Soil Pollution, 2007. **186**(1): p. 351-363.
7. VGBC, *Lotus Homes Pilot - technical guideline*, S. Miller and X. Leulliette, Editors. 2016. p. 155.
8. VGBC, *Lotus Non Residential - technical guideline*, T.V. Thanh and X. Leulliette, Editors. 2015. p. 242.
9. Phi, H.L., *Climate Change and urban flooding in Ho Chi Minh City*. 2007.
10. Dũng, N.Đ., *Ngập lụt tại TP Hồ Chí Minh di tìm căn nguyên*. 2011.
11. Dũng, N.Đ., *Thực trạng và giải pháp ứng phó với ngập lụt Thành phố Hồ Chí Minh*. 2015.
12. Dameri, R.P., *Smart City Definition, Goals and Performance*, in *Smart City Implementation: Creating Economic and Public Value in Innovative Urban Systems*. 2017, Springer International Publishing: Cham. p. 1-22.
13. VCAPS, *Climate change and adaptation atlas Hochiminh city*. 2013.
14. H., S. *Climate Response and Rapid Urban Growth in HCMC*. in *Climate Response and Rapid Urban Growth in HCMC*.
15. HPC, H., *Đề án thành phố thông minh 2017-2020*, U.t.p.H.C. Minh, Editor. 2017: Hochiminh city.
16. Quang, C., *Decentralised flood control using regulation lakes for Hochiminh city*. 2016, WACC: 2016.
17. Koika, U.-. *Water Resource Management: Policy recommendations for the development of eco-efficient infrastructure*, in *Low Carbon Green Growth Roadmap for Asia and the Pacific*, R. Kim, J. Mun, and J. Park, Editors. 2012, KICT.
18. Europe, C., *Report on best practices for limiting soil sealing and mitigating its effects*, ed. H.J.A.S. Gundula Prokop. 2011, Austria: EU commission DG.
19. TCVN, *Thoát Nước - Mạng Lưới Bên Ngoài Và Công Trình - Tiêu Chuẩn Thiết Kế (TCVN 51: 1984)*. 1984.

---

<sup>i</sup> Phần mềm Storm Water Management Model, version 5.1.012 ngày 14/3/2017.