

# Ảnh hưởng của đô thị hóa đến quan hệ mưa - dòng chảy tràn: Nghiên cứu điển hình cho lưu vực Nhiêu Lộc-Thị Nghè, TP.Hồ Chí Minh

Châu Nguyễn Xuân Quang<sup>1,\*</sup>, Ngô Ngọc Hoàng Giang<sup>1</sup>, Phạm Đặng Mạnh Hồng Luân<sup>2</sup>, Phan Quang Hưng<sup>3</sup>, Nguyễn Thị Hoa<sup>1</sup>



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

<sup>1</sup>Phòng Thủy văn và Tài nguyên nước, Viện Môi trường và Tài nguyên, ĐHQG-HCM, Việt Nam

<sup>2</sup>Trung tâm Quản lý Nước và Biển đổi khí hậu, Viện Môi trường và Tài nguyên, ĐHQG-HCM, Việt Nam

<sup>3</sup>Khoa Kỹ thuật Xây dựng, Trường Đại học Bách Khoa, ĐHQG-HCM, Việt Nam

## Liên hệ

**Châu Nguyễn Xuân Quang**, Phòng Thủy văn và Tài nguyên nước, Viện Môi trường và Tài nguyên, ĐHQG-HCM, Việt Nam

Email: cnxquang@hcmier.edu.vn

## Lịch sử

- Ngày nhận: 30-7-2021
- Ngày chấp nhận: 29-10-2021
- Ngày đăng: 27-12-2021

DOI: 10.32508/stdjsec.v5iSI1.617



## Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



## TÓM TẮT

Diện tích bề mặt không thấm là một trong những yếu tố ảnh hưởng lớn đến dòng chảy tràn ở lưu vực đô thị. Nghiên cứu này nhằm đánh giá tác động của gia tăng diện tích bề mặt không thấm do đô thị hóa đến các đặc trưng dòng chảy tràn sinh ra do mưa cho trường hợp nghiên cứu điển hình tại lưu vực Nhiêu Lộc – Thị Nghè (NL-TN), khu vực có mật độ đô thị hóa cao, nằm ở trung tâm TP.Hồ Chí Minh (TP.HCM). Dữ liệu ảnh viễn thám LANDSAT được sử dụng để xác định diện tích bề mặt không thấm từ năm 1985 đến 2020. Mô hình EPA-SWMM được sử dụng để mô phỏng quan hệ mưa - dòng chảy trong lưu vực. Dữ liệu viễn thám cho thấy diện tích không thấm của lưu vực NL-TN tăng dần từ 45,7 % (1985-1990) đến 75,8 % (2015-2020). Kết quả mô phỏng quan hệ mưa - dòng chảy cho trận mưa thiết kế có chu kỳ lặp lại 5 năm cho thấy sự gia tăng diện tích bề mặt không thấm làm gia tăng cả lưu lượng đỉnh và tổng lượng dòng chảy tràn và làm giảm thời gian tập trung nước. Trong giai đoạn đô thị hóa cao (2015-2020), lưu lượng đỉnh và tổng lượng dòng chảy tràn tại thời điểm 3h sau khi bắt đầu mưa tăng lần lượt là 52,21 % và 50,78 % nhưng thời gian tập trung nước giảm 30 phút so với giai đoạn đô thị hóa thấp (1985-1990). Kết quả nghiên cứu có thể hỗ trợ cho công tác quản lý rủi ro ngập lụt, quy hoạch và quản lý đô thị tại TP.HCM.

**Từ khóa:** Dòng chảy tràn đô thị, đô thị hóa, EPA-SWMM, lưu vực Nhiêu Lộc – Thị Nghè, TP.Hồ Chí Minh

## DẪN NHẬP

Đô thị hóa làm thay đổi sâu sắc chế độ thủy văn của lưu vực dẫn đến lưu lượng đỉnh và tổng lượng dòng chảy tràn của lưu vực đô thị gia tăng đáng kể trong khi đó thời gian tập trung nước và lượng bốc thoát hơi lại giảm. Nguyên nhân chính là do thảm thực vật, diện tích mặt nước bị thay thế bằng bề mặt không thấm làm giảm khả năng thấm và bốc thoát hơi. Các công trình thoát nước nhân tạo và bề mặt bê tông hóa làm cho quá trình tập trung dòng chảy tràn nhanh hơn. Paul (2001) cho thấy nếu tỷ lệ diện tích không thấm tăng 35-50 % có thể làm gia tăng 30 % tổng lượng dòng chảy tràn và 75-100 % có thể làm gia tăng 55 % tổng lượng dòng chảy tràn<sup>1</sup>. Sự gia tăng dòng chảy tràn tạo ra nhiều áp lực cho công tác quản lý ngập lụt đô thị. Nghiên cứu ảnh hưởng của quá trình đô thị hóa đến các đặc trưng dòng chảy tràn đã được thực hiện tại nhiều đô thị trên thế giới với các quy mô và mức độ chi tiết khác nhau<sup>2,3</sup>. Hầu hết các nghiên cứu đều chỉ ra được mức độ tác động của đô thị hóa đến sự thay đổi các đặc trưng thủy văn khu vực đô thị (tăng lưu lượng đỉnh và tổng lượng, giảm thời gian tập trung

nước, bốc thoát hơi và thấm). Mức độ tác động phụ thuộc nhiều vào đặc trưng mưa và điều kiện địa hình, địa chất, điều kiện hạ tầng thoát nước của các khu vực nghiên cứu nên không thể có một kết luận định lượng mức độ tác động cho toàn bộ khu vực đô thị nói chung. Do đó những nghiên cứu cho từng khu vực cụ thể là rất cần thiết để có được thông tin chính xác về mức độ tác động của đô thị hóa đến đặc trưng dòng chảy tràn.

TP.HCM đang trải qua quá trình đô thị hóa mạnh mẽ từ năm 1990 đến nay, đặc biệt là sau thời kỳ đổi mới. Kết quả giải đoán ảnh viễn thám LANDSAT cho thấy khu vực đô thị hóa mở rộng sang cả vùng trung thấp phía Nam và phía Đông thành phố. Trong giai đoạn 2015-2020, diện tích bề mặt không thấm toàn bộ TP.HCM là 30.303,99 ha tăng 442,46 % so với 5.586,39 ha trong giai đoạn 1985-1990. Đô thị hóa đã chuyển đổi diện tích đất nông nghiệp, ao hồ, kênh rạch thành đất xây dựng, làm mất đi phần lớn không gian trữ nước và các vùng đệm vốn là nơi chứa nước mưa và triều. Kiểm soát sự gia tăng dòng chảy tràn do hệ quả của quá trình đô thị hóa là một trong những thách thức chính trong công tác giảm nhẹ rủi ro ngập lụt

**Trích dẫn bài báo này:** Quang C N X, Giang N N H, Luân P D M H, Hưng P Q, Hoa N T. Ảnh hưởng của đô thị hóa đến quan hệ mưa - dòng chảy tràn: Nghiên cứu điển hình cho lưu vực Nhiêu Lộc-Thị Nghè, TP.Hồ Chí Minh. *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*; 5(S11):SI147-SI155.

tại TP.HCM. Tuy nhiên, hiện nay chưa có nghiên cứu định lượng nào để đánh giá tác động của gia tăng dòng chảy tràn do đô thị hóa đến gia tăng dòng chảy tràn đô thị tại TP.HCM.

Nghiên cứu này nhằm định lượng mức độ ảnh hưởng của gia tăng diện tích không thấm đến đặc trưng dòng chảy tràn (lưu lượng đỉnh, tổng lượng và thời gian tập trung nước) cho trường hợp nghiên cứu điển hình tại lưu vực NL-TN nằm ở trung tâm TP.HCM và có mật độ đô thị hóa cao. Tỷ lệ phần trăm diện tích không thấm cho 7 giai đoạn (1985-1990, 1990-1995, 1995-2000, 2000-2005, 2005-2010, 2010-2015 và 2015-2020) được trích xuất từ dữ liệu giải đoán ảnh viễn thám LANDSAT. Mô hình EPA-SWMM được sử dụng để mô phỏng dòng chảy tràn sinh ra từ trận mưa thiết kế chu kỳ lặp lại 5 năm ứng với 7 trường hợp diện tích không thấm.

## KHU VỰC NGHIÊN CỨU

Lưu vực NL-TN, nằm trong khu vực nội thành của TP. HCM với diện tích khoảng 33,92 km<sup>2</sup>, thuộc địa bàn của 07 quận (quận 1, 3, 10, Phú Nhuận, Tân Bình, Gò Vấp và Bình Thạnh) (Hình 1). Nhiệt độ trung bình cả năm khoảng 27<sup>0</sup>C, nhiệt độ bình quân hàng tháng chênh nhau không đáng kể. Nhiệt độ cao nhất vào tháng IV, thấp nhất vào tháng XII, I. Đây là khu vực có mật độ đô thị hóa cao, dân số sinh sống trong lưu vực khoảng trên 1,2 triệu người.

Lưu vực NL-TN có dạng địa hình lòng chảo, độc lập với các lưu vực khác, ở giữa lưu vực là kênh NL-TN, là trục tiêu chính của lưu vực chảy ra sông Sài Gòn (Hình 1). Theo bản đồ địa hình tỷ lệ 1/2000 cho thấy cao độ cao nhất lên tới +8,00 m ở vùng Tây - Tây bắc, vùng trũng thấp có cao trình <1,30 m tập trung ở rạch Cầu Bông và rạch Văn Thánh. Phân bố địa hình lưu vực Nhiều Lọc - Thị Nghè được thể hiện ở Bảng 1.

Hạ tầng thoát trong lưu vực đã được đầu tư hoàn chỉnh thông qua dự án cải thiện vệ sinh môi trường do Ngân hàng Thế giới tài trợ. Tuy nhiên, thời gian gần đây đã có hiện tượng tái ngập tại một số khu vực cục bộ. Nguyên nhân tái ngập được nhận định là do xảy ra những trận mưa vượt tần suất thiết kế và sự gia tăng dòng chảy tràn vượt quá ngưỡng thiết kế do gia tăng diện tích bề mặt không thấm quá mức cho phép. Trong đó, tốc độ đô thị hóa quá nhanh, địa hình của lưu vực đã thay đổi rất nhiều. Tình trạng san lấp các ao hồ, kênh rạch để xây dựng đã gây ra tình trạng ngập úng cho lưu vực. Việc nâng cao một số trục đường trong những năm gần đây cũng gây nên những khó khăn cho vấn đề tiêu thoát nước.

## Mô hình mô phỏng quan hệ mưa – dòng chảy

Mô hình mô phỏng quản lý nước mưa EPA-SWMM Ver 5.0 (Environment Protection Agency – Stormwater Management Model) của Cơ quan quản lý môi trường Mỹ được sử dụng để mô phỏng quan hệ mưa – dòng chảy tràn trong nghiên cứu này. EPA-SWMM có khả năng mô phỏng quá trình thủy văn (quan hệ mưa – dòng chảy tràn) và thủy lực mạng lưới cống kín/hở trong khu vực đô thị và nông thôn. Mô hình này được phát triển bởi Huber vào năm 1971 và được Cơ quan bảo vệ môi trường Mỹ cải tiến thành Ver 5.0 vào năm 2004<sup>4</sup>.

Để mô phỏng quan hệ mưa – dòng chảy tràn, lưu vực tính toán được chia thành nhiều tiểu lưu vực nhỏ căn cứ theo địa hình và hệ thống hạ tầng đô thị hiện hữu. Mỗi tiểu lưu vực được xem như là một hồ chứa phi tuyến với sơ đồ hóa dạng hình chữ nhật bao gồm phần diện tích thấm và không thấm để tính toán dòng chảy tràn sinh ra trên tiểu lưu vực (Hình 2). Dòng chảy tràn sinh ra trên từng tiểu lưu vực được tính toán theo công thức sau:

$$Q = \frac{1}{n} W (d - d_p)^{5/3} S^{1/2} \quad (1)$$

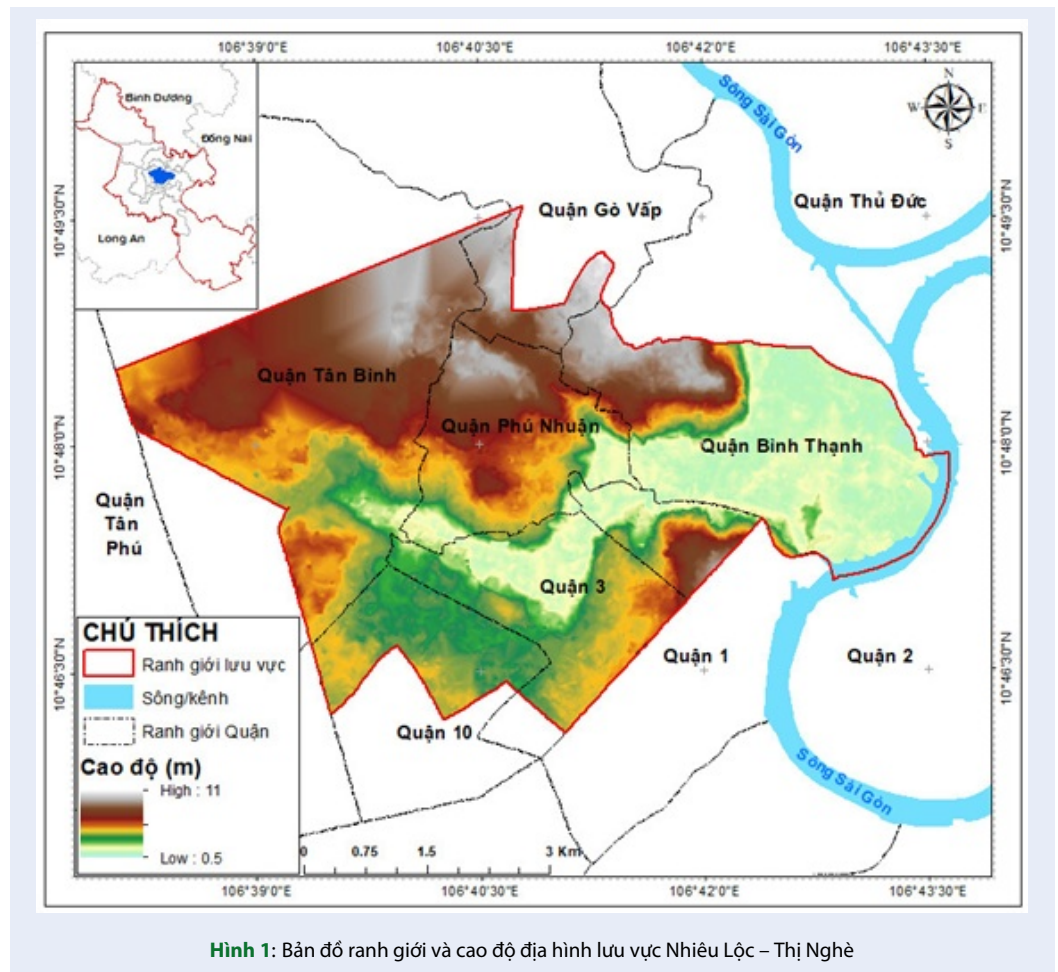
Trong đó: Q: dòng chảy tràn sinh ra trên tiểu lưu vực (m<sup>3</sup>/s); W: bề rộng tiểu lưu vực (m); n: hệ số Manning; d: chiều sâu lớp nước trên lưu vực (m); d<sub>p</sub>: chiều sâu lớp nước trữ trong lưu vực (m); S: độ dốc lưu vực (m/m)

Các thông số đầu vào của các tiểu lưu vực tính toán dòng chảy tràn được trích xuất từ các bản đồ địa hình, bản đồ sử dụng đất và bản đồ đất như minh họa trong Hình 3.

Dữ liệu gồm mạng lưới cống, trắc dọc cống, kênh, địa hình, địa chất được thu thập để thiết lập mô hình mưa và dòng chảy bằng mô hình EPA-SWMM. Sơ đồ mô phỏng mưa và dòng chảy cho lưu vực NL-TN được trình bày trong Hình 4. Tổng cộng có 228 tiểu lưu vực được mô phỏng.

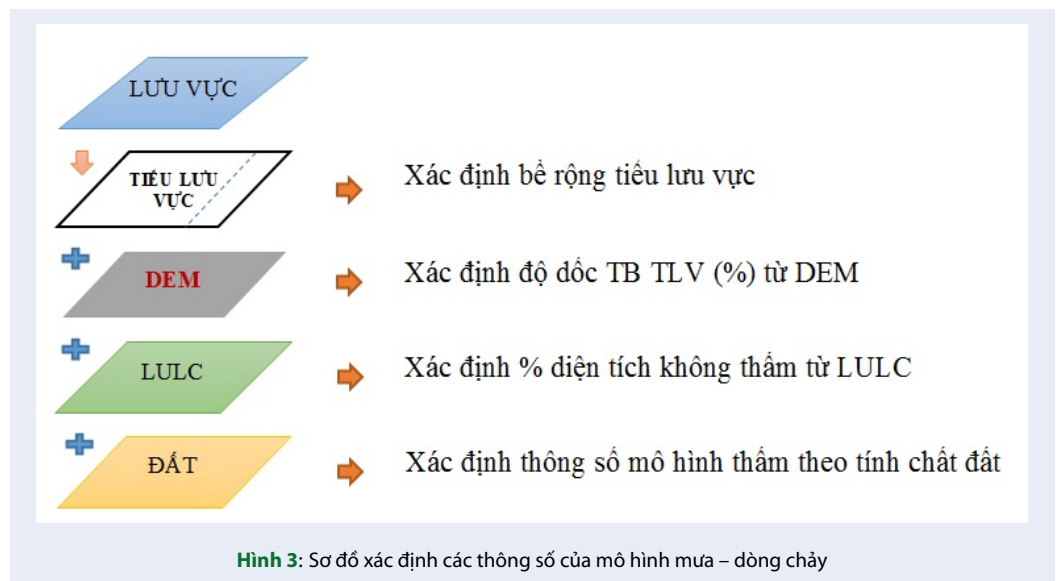
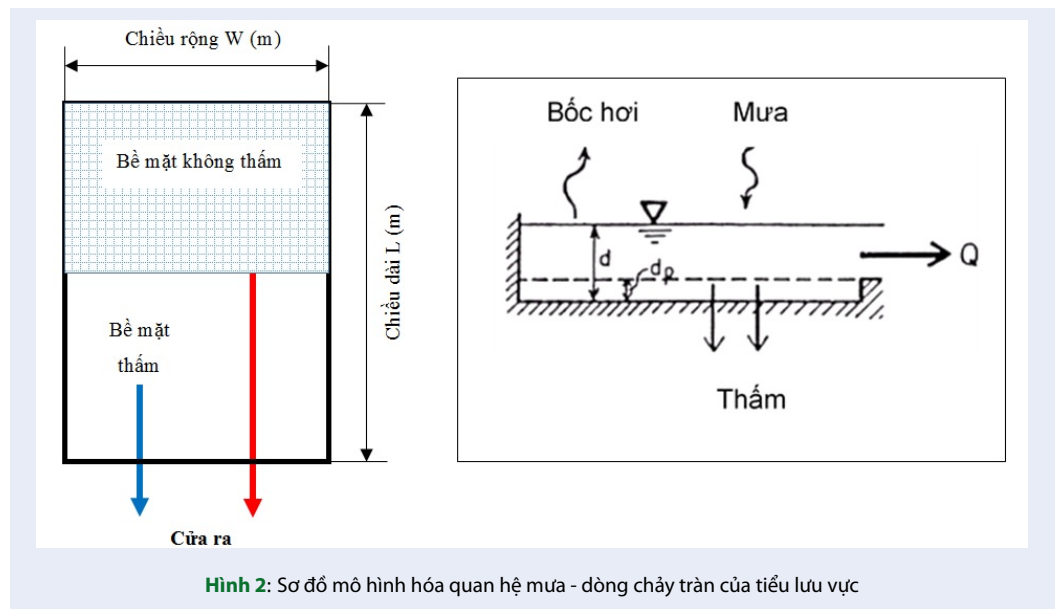
## Phương pháp giải đoán ảnh viễn thám

Phương pháp chỉ số tích hợp khác biệt chuẩn hóa được áp dụng để xác định diện tích không thấm cho lưu vực nghiên cứu<sup>5</sup>. Để đánh giá diễn biến của quá trình đô thị hóa theo thời gian, dữ liệu ảnh viễn thám LANDSAT được phân tích cho 7 giai đoạn liên tục gồm: (1985-1990, 1990-1995, 1995-2000, 2000-2005, 2005-2010, 2010-2015 và 2015-2020). Tỷ lệ phần trăm diện tích không thấm được sử dụng như là thông số đầu để mô phỏng mối quan hệ mưa – dòng chảy trong mô hình EPA-SWMM.



**Bảng 1:** Phân bố địa hình lưu vực Nhiêu Lộc - Thị Nghè

STT	Cao độ (m)	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
1	> +5,0	1651,98	48,69
2	+4,0 ÷ +5,0	379,31	11,18
3	+3,0 ÷ +4,0	504,03	14,86
4	+2,0 ÷ +3,0	245,23	7,23
5	+1,5 ÷ +2,0	311,33	9,18
6	+1,3 ÷ +1,5	215,04	6,34
7	< +1,3	86,00	2,53
Cộng		3392,92	100



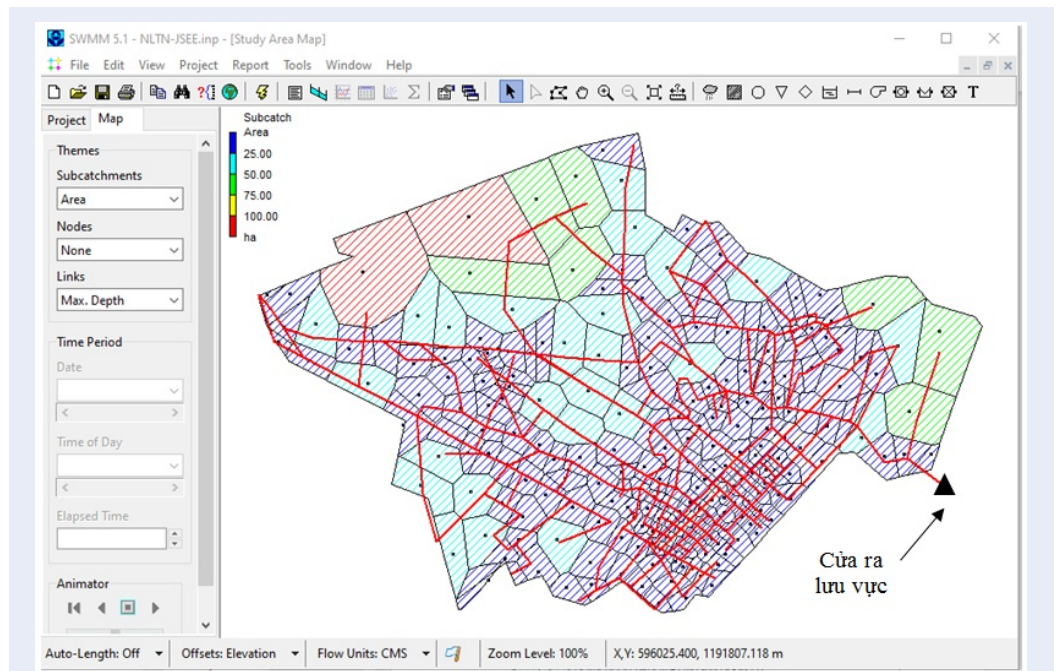
## KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Tỷ lệ diện tích bề mặt không thấm trích xuất từ ảnh viễn thám LANDSAT cho lưu vực NL-TN từ 1985 đến 2020 cho 7 giai đoạn 1985-1990, 1990-1995, 1995-2000, 2000-2005, 2005-2010, 2010-2015 và 2015-2020 được thể hiện trong Hình 5. Do tác động của đô thị hóa, tỷ lệ diện tích không thấm liên tục tăng theo thời gian từ 1985 đến 2020. Giai đoạn 1985 -1990 chỉ có 45,7 % diện tích không thấm nhưng tỷ lệ này tăng dần đến 75,8 % vào giai đoạn 2015-2020. Giai đoạn có tốc độ gia tăng mạnh nhất là 1995-2000 với mức tăng 12,2 % so với giai đoạn 1990-1995. Giai đoạn 2000-2005

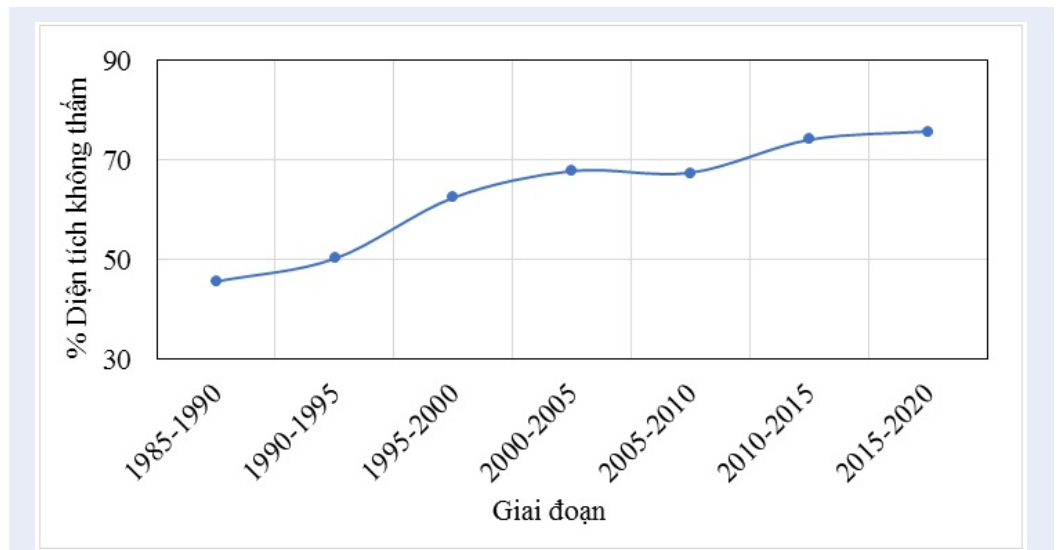
và 2005-2010 có diện tích không thấm ổn định. Sau 2015, quá trình đô thị hóa khá ổn định và tăng nhẹ 1,7 % so với giai đoạn 2010-2015.

Hình 6 thể hiện phân bố diện tích không thấm theo không gian tại lưu vực NL-TN từ 1985 đến 2020. Quá trình đô thị hóa diễn ra sớm ở khu vực trung tâm và phía Nam của lưu vực và phát triển dần đến khu vực phía Bắc và phía Tây của lưu vực. Hiện nay hầu như lưu vực NL-TN có mật độ đô thị hóa cao với tỷ lệ đến 75,8 % diện tích lưu vực.

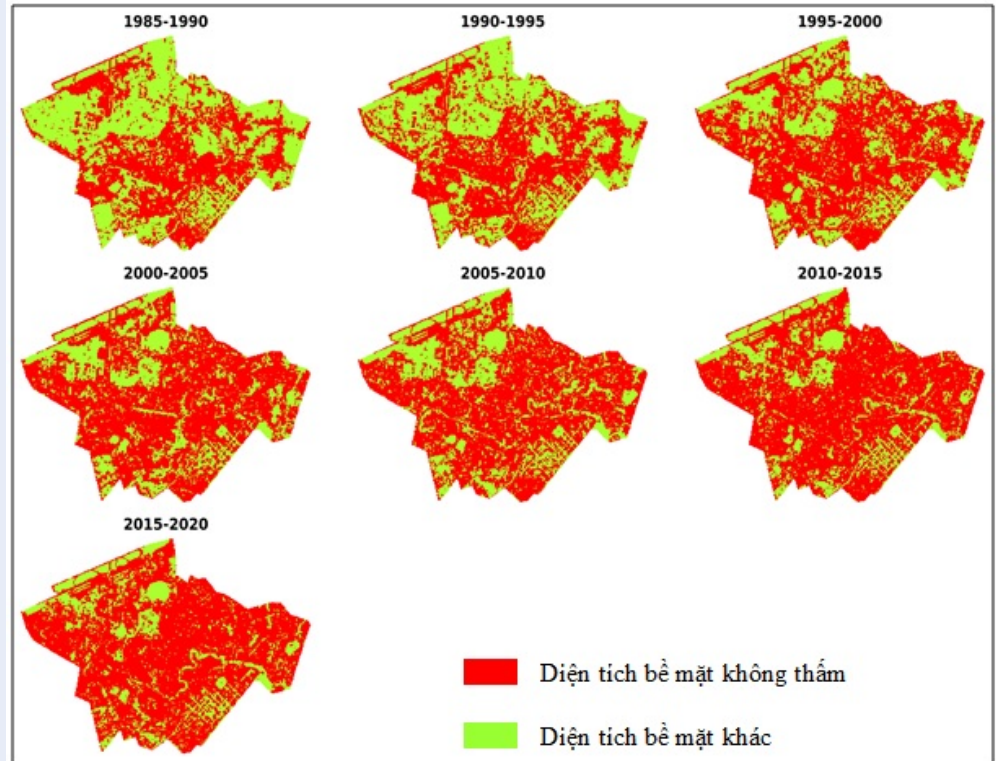
Mô phỏng quan hệ mưa - dòng chảy có độ tin cậy thấp do tính bất định cao của dữ liệu đầu vào vì tính phức tạp của bề mặt lưu vực và dữ liệu dòng chảy quan trắc.



Hình 4: Sơ đồ mô phỏng hệ thống thoát nước lưu vực NL-TN trong mô hình EPA-SWMM



Hình 5: Diễn biến tỷ lệ diện tích không thấm giai đoạn 1985-2020 tại lưu vực NL-TN



**Hình 6:** Phân bố diện tích bề mặt không thấm theo không gian của lưu vực NL-TN giai đoạn 1985-2020

Tại lưu vực NL-TN, dữ liệu quan trắc quan hệ mưa – dòng chảy chưa được đo đạc đến thời điểm này. Do đó, quá trình hiệu chỉnh, kiểm định mô hình chủ yếu dựa vào kinh nghiệm và thông tin của một khu vực tương tự. Kết quả mô phỏng quan hệ mưa - dòng chảy cho các giai đoạn 1985-1990, 1990-1995, 1995-2000, 2005-2010 và 2015-2020 cho trận mưa thiết kế chu kỳ lặp lại 5 năm được trình bày trong Hình 7. Kết quả mô phỏng cho thấy khi tỷ lệ % diện tích không thấm tăng sẽ làm gia tăng lưu lượng đỉnh, thể tích dòng chảy tràn và giảm thời gian tập trung nước. Thời gian tập trung nước giai đoạn đô thị hóa cao (2015-2020) giảm khoảng 30 phút so với giai đoạn đô thị hóa thấp (1985-1990). Trong quá trình đô thị hóa, nhiều bề mặt phẳng như bãi đậu xe, đường giao thông và các rãnh thoát nước nhỏ,... đã tạo điều kiện cho dòng chảy tập trung nhanh hơn. Điều này làm cho lượng nước mưa ít có cơ hội thấm xuống đất do thời gian lưu nước ngắn.

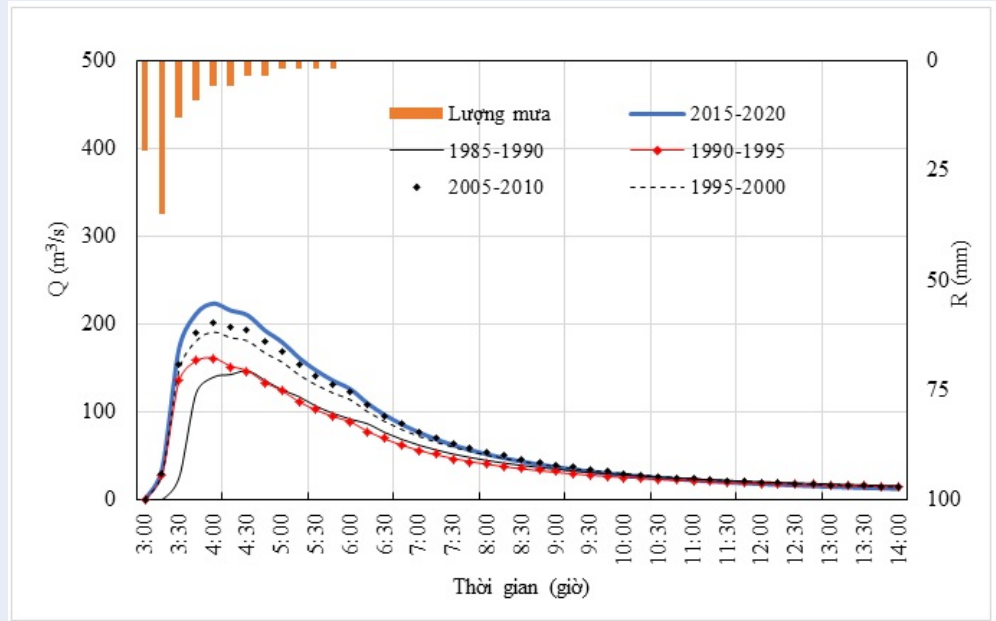
Hình 8 trình bày tỷ lệ gia tăng lưu lượng đỉnh và tổng lượng dòng chảy tràn tại các thời điểm 3h, 4h, 5h và 6h sau khi xảy ra mưa so với thời kỳ nền 1985-1990. Trong giai đoạn đô thị hóa cao (2015-2020), lưu lượng đỉnh và tổng lượng dòng chảy tràn tại thời điểm 3h sau khi bắt đầu mưa có thể tăng lên lần lượt 52,21 %

và 50,78 % so với giai đoạn nền 1985-1990. Kết quả này khẳng định để giảm lưu lượng đỉnh và thể tích dòng chảy tràn cần phải giảm diện tích không thấm, làm chậm dòng chảy trên lưu vực là rất cần thiết.

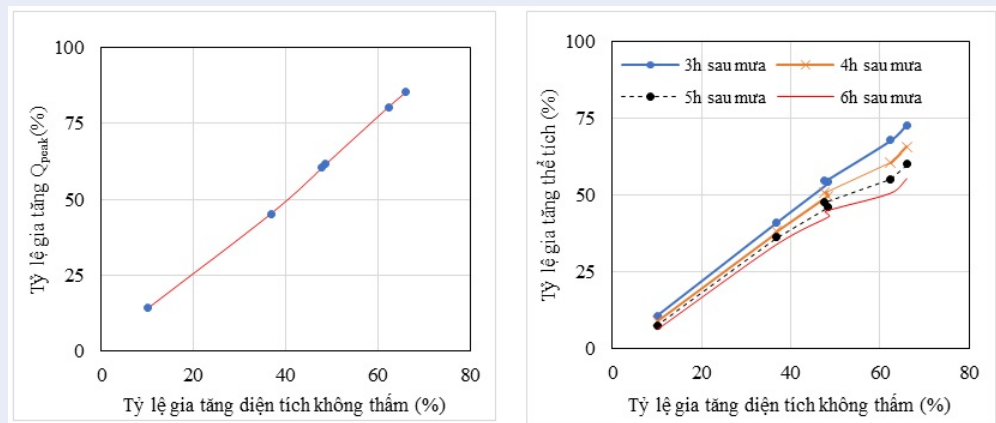
## KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết quả nghiên cứu cho thấy diện tích bề mặt không thấm gia tăng liên tục từ 1985 đến 2020 và tác động mạnh mẽ tính chất dòng chảy tràn phát sinh do mưa trên lưu vực NL-TN. Khi diện tích bề mặt không thấm tăng lên 75,8 % (2015-2020) có thể làm gia tăng 52,21 % đỉnh dòng chảy tràn và 50,78 % tổng lưu lượng dòng chảy tại thời điểm 3h sau khi xảy ra mưa so với thời kỳ nền 1985-1990. Thời gian tập trung nước giảm khi diện tích không thấm tăng lên. Thời gian tập trung nước giai đoạn 2015-2020 giảm khoảng 30 phút so với thời kỳ 1985-1990. Kết quả nghiên cứu này góp phần vào quản lý rủi ro ngập lụt, quy hoạch và quản lý đô thị tại TP.HCM.

Hạn chế của mô hình mô phỏng là thiếu số liệu thực đo để kiểm chứng độ chính xác mô hình. Tuy nhiên trong nghiên cứu này so sánh không thứ nguyên được áp dụng để đánh giá mối quan hệ tỷ lệ bề mặt không thấm và tỷ lệ gia tăng tổng lượng dòng chảy, đỉnh dòng chảy và thời gian tập trung nước. Trong thời gian sắp



**Hình 7:** Kết quả mô phỏng quan hệ mưa – dòng chảy tràn tại cửa ra lưu vực NL-TN ứng với trận mưa thiết kế chu kỳ lặp lại 5 năm



**Hình 8:** Quan hệ giữa % gia tăng lưu lượng đỉnh và tổng lượng dòng chảy tràn theo % gia tăng diện tích không thấm của lưu vực NL-TN so với thời kỳ nền 1985-1990

tới, các đợt đo đạc sẽ được tiến hành để thu được bộ số liệu quan trắc kiểm định mô hình mưa - dòng chảy tại TP.HCM.

### LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Sở KH&CN TP.HCM trong khuôn khổ đề tài “Đề xuất các giải pháp trữ nước mưa góp phần quản lý ngập lụt bền vững cho TP.HCM dưới tác động của tốc độ đô thị hóa và biến đổi khí hậu” theo hợp đồng số 96/2020/HĐ-

QPTKHCN.

### XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Nhóm tác giả xin cam đoan rằng không có bất kỳ xung đột lợi ích nào trong công bố bài báo này.

### ĐÓNG GÓP CỦA CÁC TÁC GIẢ

Châu Nguyễn Xuân Quang đóng vai trò định hướng ý tưởng, lên kế hoạch nghiên cứu, viết chính và chỉnh sửa bản thảo.

Ngô Ngọc Hoàng Giang đóng vai trò thực hiện mô phỏng mưa dòng chảy và hỗ trợ viết bản thảo.

Phạm Đăng Mạnh Hồng Luân đóng vai trò thực hiện giải đoán ảnh viễn thám và hỗ trợ viết bản thảo.

Phan Quang Hưng, Nguyễn Thị Hoa đóng vai trò tổng hợp, xử lý dữ liệu mô hình EPA-SWMM và bản đồ.

## **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Paul MJ, Meyer JL. Streams in the Urban Landscape. In: Urban Ecology [Internet]. Boston, MA: Springer US; p. 207–231. Available from: [http://link.springer.com/10.1007/978-0-387-73412-5\\_12](http://link.springer.com/10.1007/978-0-387-73412-5_12).
2. McGrane SJ. Impacts of urbanisation on hydrological and water quality dynamics, and urban water management: a review. Hydrol Sci J [Internet]. 2016 Oct 2;61(13):2295-311; Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02626667.2015.1128084>.
3. Feng B, Zhang Y, Bourke R. Urbanization impacts on flood risks based on urban growth data and coupled flood models. Vol. 106, Natural Hazards; 2021:613–627. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11069-020-04480-0>.
4. Rossman LA. STORM WATER MANAGEMENT MODEL USER'S MANUAL Version 5.1. Natl Risk Manag Lab Off Res Dev United States Environ Prot Agency, Cincinnati, Ohio [Internet]. 2015;(September):352; Available from: <http://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi?Dockey=P100N3J6.TXT>.
5. Zha Y, Gao J, Ni S. Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas from TM imagery. Int J Remote Sens [Internet]. 2003 Jan 26;24(3):583-94; Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01431160304987>.



# Effects of urbanization on rainfall - runoff relation : A case study in Nhieu Loc – Thi Nghe basin, Ho Chi Minh City

Chau Nguyen Xuan Quang<sup>1,\*</sup>, Ngo Ngoc Hoang Giang<sup>1</sup>, Pham Dang Manh Hong Luan<sup>2</sup>, Phan Quang Hung<sup>3</sup>, Nguyen Thi Hoa<sup>1</sup>



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

## TÓM TẮT

Impervious surface area is one of the key parameters that profoundly affect the rainfall-runoff relation in urban basin. This study aims to assess the effects of the urbanization-induced increase in impermeable surface area on runoff characteristics for the case study in the Nhieu Loc – Thi Nghe basin (NL-TN), a high urbanization density area, located in the center of Ho Chi Minh City (HCMC). LANDSAT image data was used to determine the impervious surface area from 1985-2020. The EPA-SWMM model was used to simulate the rainfall-runoff relationship in the study basin. Remote sensing data showed that the impermeable area of the NL-TN basin gradually increased from 45,7% (1985-1990) to 75,8% (2015-2020). The simulated results of the rainfall-runoff relation for the 5- year design rainfall period showed that increasing the impervious surface area increases both the peak discharge and the total volume of runoff, but reduces the concentration-time of runoff. In the period of high urbanization (2015-2020), peak discharge and total volume at 3h after occurring rainfall increased by 52,21% and 44,92% respectively, but the concentrated time decreased by 30 minutes compared to the low urbanization period (1985-1990). The findings of the research can support flood risk management and urban planning -management in Ho Chi Minh City.

**Từ khoá:** EPA-SWMM, Nhieu Loc - Thi Nghe Basin, Ho Chi Minh City, Overland flow in urban area, Urbanization

<sup>1</sup>Department of Hydrology and Water Resources, Institute for Environment and Resources, VNUHCM, Vietnam

<sup>2</sup>Center of Water Management and Climate Change, Institute for Environment and Resources, VNUHCM, Vietnam

<sup>3</sup>Department of Water Management and Engineering, Faculty of Civil Engineering, Ho Chi Minh City University of Technology, VNUHCM, Vietnam

## Liên hệ

**Chau Nguyen Xuan Quang**, Department of Hydrology and Water Resources, Institute for Environment and Resources, VNUHCM, Vietnam

Email: cnxquang@hcmier.edu.vn

## Lịch sử

- Ngày nhận: 30-7-2021
- Ngày chấp nhận: 29-10-2021
- Ngày đăng: 27-12-2021

DOI: 10.32508/stdjsee.v5iS11.617



## Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



**Trích dẫn bài báo này:** Quang C N X, Giang N N H, Luan P D M H, Hung P Q, Hoa N T. **Effects of urbanization on rainfall - runoff relation : A case study in Nhieu Loc – Thi Nghe basin, Ho Chi Minh City.** *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*; 5(S11):SI147-SI155.