VẤN ĐỀ NGẬP ÚNG VÀ THOÁT NƯỚC Ở THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
INUNDATION AND STORMWATER DRAINAGE IN HO CHI MINH CITY

Hồ Long Phi

Khoa Kỹ thuật Xây dựng - Trường Đại học Bách khoa TPHCM

BẢN TÓM TẮT

Tình trạng ngập úng ở thành phố Hồ Chí Minh đang là một trong những đề tài nóng bỏng trong các cuộc hội thảo của giới quản lý lẫn các nhà khoa học. Báo cáo này đưa ra những lý giải về tình trạng ngập úng thông qua những số liệu đo đạc nhiều năm cũng như từ những khảo sát được tiến hành gần đây tại một số vị trí tiêu biểu trong thành phố, từ đó đưa ra một số đề xuất có tính định hướng để giải quyết vấn đề này.

ABSTRACT

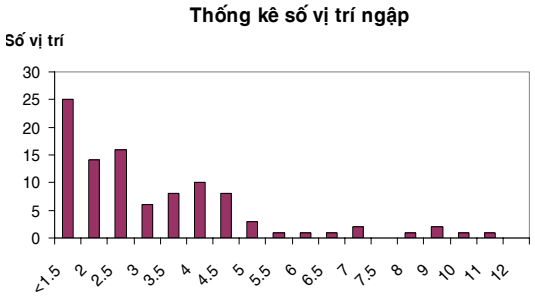
Inundation in Ho Chi Minh City has been one of the hot topics in seminars, both administrative and scientific. The paper aims to analyse the reasons of the flooding situation through long-term hydrological data and recent investigations conducted for typical sites in the city and suggests some orientations to solve the problem.

Giới thiệu

Hiện tượng ngập úng ở TP.HCM đã trở thành một trong những vấn đề thời sự nóng bỏng trong những năm gần đây. Những lý giải cho hiện tượng này là bước đầu tiên để tiến tới một giải pháp hoàn chỉnh và lâu dài cho một vấn đề đang là chủ đề bàn thảo của giới hành chính, khoa học và của xã hội.

Trong các nội dung tiếp theo, những yếu tố chính được cho là có thể ảnh hưởng đến vấn đề ngập úng sẽ được phân tích nhằm chỉ ra nguyên nhân chủ yếu và đích thực của vấn đề.

Hình 1: Thống kê vị trí ngập ở TPHCM theo cao độ

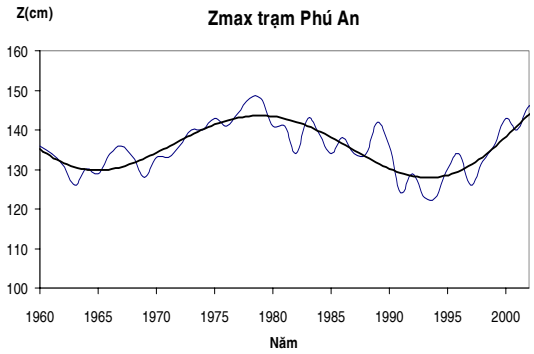


Thống kê các vị trí ngập lụt quan trọng trong thành phố theo cao độ cho thấy chỉ có khoảng 25% trường hợp xảy ra tại những vùng có cao độ dưới 1.5 m, còn lại chủ yếu xảy ra tại những khu vực có cao độ từ 2.0m đến 5.0m.

Diễn biến mực nước cao nhất trên sông lớn

Biểu đồ sau đây trình bày các giá trị mực nước lớn nhất hàng năm quan sát tại trạm Phú An trong thời kỳ 1960 – 2003. Các giá trị mực nước max hàng năm từ năm 2000 cho đến nay đều xấp xỉ hoặc cao hơn so với mực nước ứng với tần suất 20% là 141cm. Có thể kết luận rằng việc gia tăng tình trạng ngập úng trong thời gian gần đây chịu ảnh hưởng nhất định của việc xuất hiện thời kỳ triều cường

Hình 2: Diễn biến mực nước cao nhất hàng năm tại Phú An

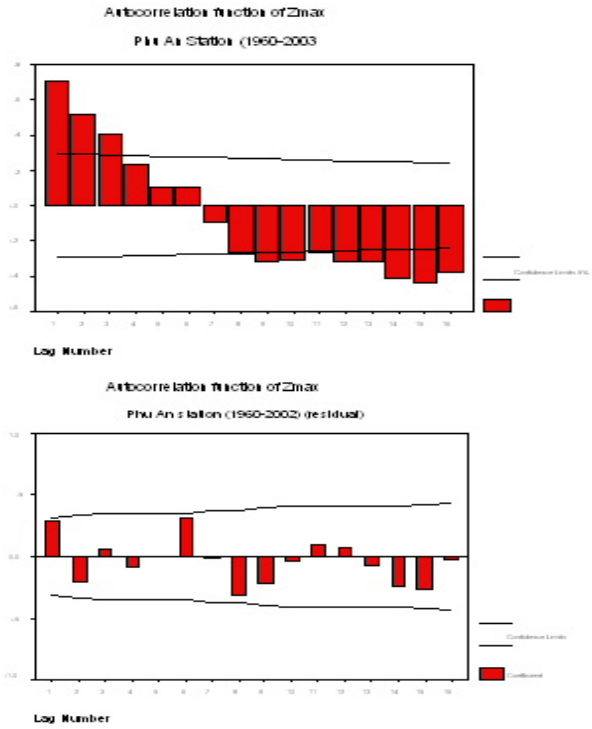


theo chu kỳ nhiều năm trên sông Sài Gòn. Quan sát hình 2 có thể cho phép dự báo rằng tình trạng mực nước triều dâng cao có thể tiếp diễn trong vài năm sắp tới với mực nước có thể cao hơn cả thời kỳ 1975-1981, trước khi xuất

hiện quá trình suy giảm. Tuy nhiên kiểm định thống kê về xu thế tăng dần theo thời gian (kiểm định Barlett và Student –t) đã bị bác bỏ. Chỉ có xu thế tuần hoàn với chu kỳ 30 năm được xác nhận với mức tin cậy 95%.

cường độ từ 100mm trở lên (hình 3 và bảng 1). Các kiểm định thống kê (Barlett, Student-T) cũng đã khẳng định xu thế tăng dần của cường độ mưa theo thời gian với mức tin cậy 99%. Điều này, cùng với sự gia tăng của quá trình

Hình 3: Hàm tự tương quan của mực nước max hàng năm trạm Phú An(1960-2002). (a): số liệu thực và (b): thặng dư sau khi khử xu thế mùa.



Các phân tích thống kê với chuỗi số liệu nhiều năm tại Phú An cho thấy rằng trong khoảng thời gian 50 năm quan trắc mực nước tối đa hàng năm chỉ dao động trong một biên độ chừng 22 cm, trong khi đó hiện tượng ngập úng lại có chiều hướng tăng dần đáng kể, đặc biệt là trong những năm gần đây kể cả trong các tháng đầu mùa mưa khi mực nước triều trên sông còn tương đối thấp. Do đó những lý giải về vấn đề này sẽ được tiếp tục phân tích dưới đây thông qua những diễn biến về cường độ mưa trận, khả năng thoát nước của kênh cống và vấn đề gia tăng cường độ chảy tràn do đô thị hóa.

Cường độ mưa

Thống kê tài liệu mưa nhiều năm đo được tại trạm Tân Sơn Hòa cho thấy có một xu hướng tăng dần của những trận mưa có cường độ lớn nhất hàng năm với tốc độ bình quân khoảng 0.8mm/năm cùng với tần suất xuất hiện tăng dần của những trận mưa lớn có

đô thị hóa đã làm cho hiện tượng quá tải của hệ thống thoát nước (HTTN) xảy ra thường xuyên hơn. Tuy nhiên tình trạng ngập úng xảy ra cả với những trận mưa có cường độ nhỏ hơn nhiều cho thấy nguyên nhân của vấn đề còn do những yếu tố khác.

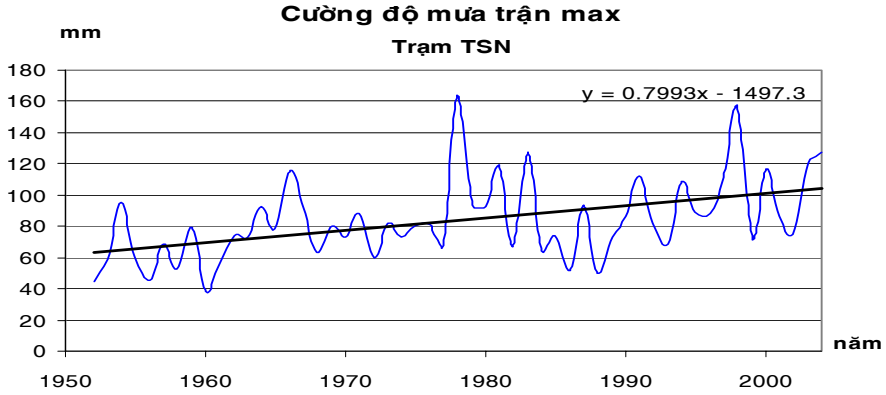
Bảng 1. Số lần xuất hiện của trận mưa có cường độ >100mm trong 180 phút

Thời kỳ	1952-1961	1962-1971	1972-1981	1982-1991	1992-2002
Số lần xuất hiện	0	1	2	2	4

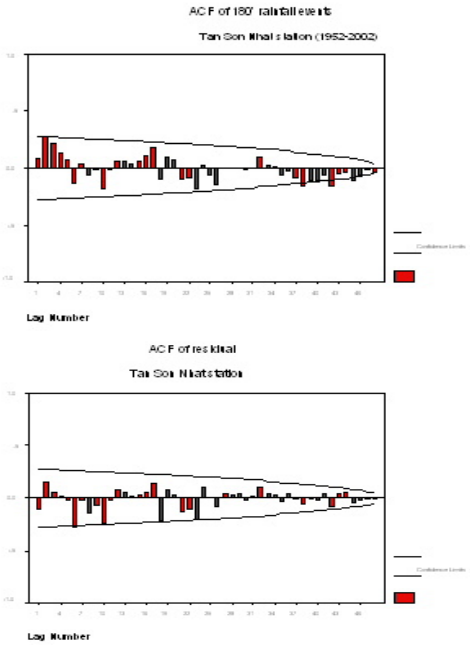
Khả năng thoát nước của các kênh rạch nhỏ

Khái niệm kênh rạch nhỏ được đề cập trong bài này là một khái niệm thủy lực để chỉ những kênh rạch mà mực nước của chúng bị tác động đáng kể bởi lưu lượng đổ vào.

Hình 4: Các trận mưa có cường độ cao nhất hàng năm tại Tân Sơn Nhất



(a): số liệu thực và (b): thặng dư sau khi khử xu thế tuyến tính.



Ở TP. HCM, những kênh rạch nhỏ và trung bình như Nhiêu Lộc – Thị Nghè, Tham Lương -Bến Cát, Tân Hóa – Lò Gốm, Tàu Hủ - Bến Nghé… là nơi nhận nước của các cống thoát nước cấp 2, đóng vai trò cực kỳ quan trọng đối với khả năng thoát nước mưa trên lưu vực.

Nếu như mực nước trên các sông lớn chỉ chịu ảnh hưởng chủ yếu bởi các điều kiện biên lưu lượng xả lũ từ các hồ chứa ở thượng nguồn và mực nước triều biển Đông, thì mực nước trên hệ thống kênh rạch nhỏ của thành phố lại chịu tác động bởi cường độ mưa tại chỗ tạo ra lưu lượng chảy tràn khi mà kích thước và đặc tính lòng dẫn đã bị thu hẹp một cách đáng kể trong quá trình đô thị hóa. Những tính toán mô phỏng và đo đạc thực tế cho thấy hiện tượng mực nước dềnh lên trên những kênh rạch nhỏ khi xuất hiện mưa lớn là rất quan trọng bên cạnh ảnh hưởng của thủy triều truyền vào từ các sông lớn. Trong trường hợp này, khả năng thoát nước của kênh rạch sẽ quyết định mực nước tính toán tại các vị trí cửa xảchứ không phải thủy triều ngoài sông lớn.

Mô phỏng thủy lực bằng mô hình SWMM cho tuyến Vàm Thuật-Tham Lương-Rạch Nước Lên cho thấy với mặt cắt hiện trạng, mực nước của đoạn giữa tuyến có thể lên đến trên +1.80 khi xuất hiện mưa với chu kỳ lặp lại là 5 năm. Nếu được nạo vét theo phương án tiền khả thi đã được phê duyệt, mực nước tại vị trí này chỉ còn khoảng +1.50m. Quan sát tại kênh Bà Miên (Gò Vấp) vào tháng 7/2004 cho thấy lòng dẫn bị thu hẹp đã làm cho nước tràn bờ khi xảy ra trận mưa với cường độ chỉ 70mm trong 3 giờ. Mô phỏng thủy lực cũng chỉ ra rằng với mặt cắt hiện trạng, mực nước trên tuyến Tàu Hủ - Bến Nghé có thể dâng cao hơn 30cm so với khi không có mưa khi trận mưa có chu kỳ lặp lại là 5 năm xuất hiện trùng với đỉnh triều 20%.

Khi lòng dẫn bị thu hẹp do bị lấn chiếm cùng với độ sâu bị giảm đi do rác thải và bồi lắng, khả năng thoát nước của của các lòng dẫn nhỏ đã giảm đi đáng kể so với tình trạng nguyên thủy của chúng. Khi kênh rạch nhỏ không đủ khả năng thoát nước, mực nước dâng cao đáng kể dẫn đến những tác động dây chuyền đối với toàn bộ hệ thống cống thoát nước nối vào chúng. Quan sát thực tế và mô

phỏng tái hiện lại trên mô hình PCSWMM cho khu vực Gò Vấp và Tân Bình cho thấy mặc dù hiện tượng quá tải xảy ra trên kênh rạch diễn ra ở những khu vực có cao độ dưới +2,0m, tác động lan truyền có thể ảnh hưởng đến những khu vực có cao độ đến +4,0m và hơn nữa.

Khả năng thoát nước của hệ thống cống thoát nước

Quan sát thực tế cho thấy số lượng những khu vực bị ngập úng trong khu vực nội thành xảy ra ở những vùng có cao độ từ +2,0 – 5,0m chiếm đến 65% trường hợp, so với chỉ 25% trường hợp quan sát được ở những khu vực có cao độ dưới +1,5m.

Sự quá tải của HTTN có thể bị gây ra bởi hai nguyên nhân: cống bị hư hỏng/bồi lấp và do những sai sót về kỹ thuật trong thiết kế và thi công. Dưới đây chúng tôi sử dụng các thống kê thu được trong những khảo sát tiến hành trong tháng 6-7/2004.

Những số liệu trên đây cho phép rút ra một số nhận xét đáng chú ý sau đây:

- 27,2% vị trí quan sát có phát hiện tình trạng hư hỏng của hệ thống cống nhưng lại không xảy ra ngập. Đó là những vị trí bị hư hỏng nhẹ, chưa gây ảnh hưởng đáng kể đến khả năng thoát nước của cống.
- 11,4% vị trí quan sát thể hiện tình trạng ngập nhưng không liên quan đến tình trạng hư hỏng của cống. Ngoài ra có 47/568 trường hợp (8,3%) vị trí quan sát xảy ra ngập nặng mỗi khi có mưa hay bị ngập nhiều lần trong năm, trong đó có 22 trường hợp (3,9%) xảy ra ở những cống có tình trạng hư hỏng nhẹ hoặc không hư hỏng. Điều này nói lên sự quá tải thường xuyên của cống thoát nước do những sai sót kỹ thuật về thiết kế hay thi công.

Bảng 2 Thống kê tình trạng hư hỏng của HTTN khu vực Gò Vấp – Tân Bình

D(mm)	≤ 400	500	600	650	700	750	800	850	900	>1000
SL hư hỏng	8	6	18	0	9	0	5	9	1	1
Tỉ lệ	14%	11%	32%	0%	16%	0%	9%	16%	2%	2%

Bảng 3. Thống kê mức độ hư hỏng của HTTN khu vực Gò Vấp – Tân Bình

Mức độ hư hỏng	0	0-10%	10-25%	25-50%	50-75%	75-100%	100%
Tỉ lệ	39%	20%	11%	20%	5%	2%	4%

Bảng 4. Thống kê tình hình ngập úng của khu vực Gò Vấp – Tân Bình

Tình trạng	Số điểm quan sát	Tỉ lệ
Không ngập	356	63%
Ngập	212	37%
-Ngập ít	164	29%
-Ngập vừa	26	5%
-Ngập nặng	21	4%

Số liệu trong bảng 2 và 3 cho thấy có trên 60% trường hợp hư hỏng của hệ thống cống thoát nước trong địa bàn quan sát trên 568 mẫu khảo sát. Những trường hợp hư hỏng chủ yếu xảy ra đối với các cống loại nhỏ có đường kính từ 600mm trở xuống.

Vị trí xảy ra hư hỏng của cống trùng hợp với tình trạng ngập úng là 176/212 trường hợp, chiếm tỉ lệ 69%.

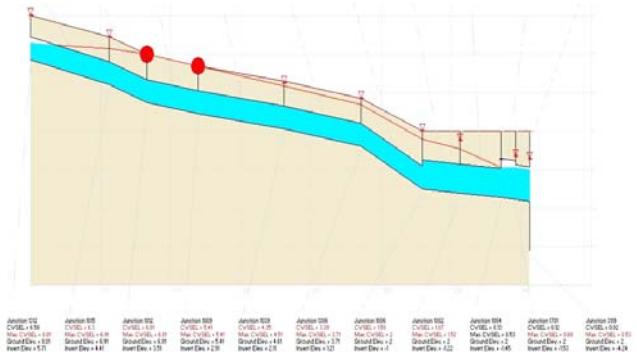
Bảng 5. Thống kê so sánh quan hệ ngập úng – tình trạng hư hỏng của HTTN của khu vực Gò Vấp – Tân Bình

Tình trạng	Ngập	Không ngập
Hư hỏng	146 / 25,7%	155 / 27,2%
Không hư hỏng	65 / 11,4%	201 / 35,4%

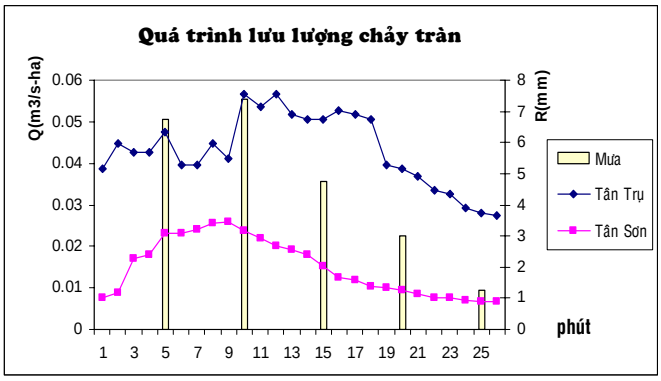
Trong thời gian qua, việc thiết kế HTTN chủ yếu vẫn dựa vào các phương pháp cổ điển (cường độ giới hạn, thích hợp..) với giả định cơ bản là có đòng chảy ổn định đều (steady flow) trong cống và khả năng thoát nước của cống không bị ảnh hưởng bởi mực nước hạ lưu. Trên thực tế ảnh hưởng thủy triều tại cửa xả đối với khả năng thoát nước của cống là rất quan trọng và cần phải được xét đến trong tính toán các thông số kỹ thuật của cống như đường kính và độ dốc.

Mô phỏng thủy lực trên mô hình SWMM và tái hiện lại những điều tra thực tế cho tuyến cống thoát nước trên đường Lê văn Thọ (Gò Vấp) cho thấy một khi khả năng thoát nước của đoạn cống hạ lưu bị cản trở bởi thủy triều, đường áp lực trong cống dâng lên rất nhanh và gây ngập cả những khu vực có cao độ trên 5m (hình 6). Hiển nhiên rằng việc cải thiện tình trạng hư hỏng và xuống cấp của hệ thống kênh rạch và cống thoát nước sẽ đóng một vai trò quan trọng hàng đầu đối với mục tiêu giảm úng ngập trong thành phố. Tuy nhiên nếu việc cải tạo này không dựa trên những kết quả quy hoạch và tính toán chi tiết về hướng thoát nước, trục thoát nước và quy mô kênh cống có xét đến ảnh hưởng của thủy triều, thì hậu quả rất có thể xảy ra là tình trạng ngập úng chưa chắc sẽ được cải thiện khi tỉ lệ hư hỏng–ngập sẽ giảm xuống trong khi đó tỉ lệ không hư hỏng – ngập lại tăng lên.

Hình 6: Tình trạng quá tải của cống thoát nước gây ra ngập tại các vùng cao theo mô phỏng của mô hình SWMM.



Hình 7: So sánh quá trình lưu lượng chảy tràn do quá trình đô thị hóa



Những số liệu trên đây được rút ra từ kết quả điều tra được thực hiện cho địa bàn phía Bắc của TP. HCM là nơi các tuyến cống chính đều xuất phát từ những nơi có địa hình tương đối cao (cao độ mặt đất >5m) đổ dốc dần xuống thấp (cao độ mặt đất <1,5m). Tại những vị trí ngập trọng điểm khác của thành phố phân bố trên những khu vực có địa hình thấp thuộc các quận 5, 6, 7, 8, 11, Bình Chánh và Bình Thạnh ảnh hưởng của thủy triều đối với khả năng thoát nước của cống chắc chắn sẽ còn nghiêm trọng hơn nhiều.

Vấn đề đô thị hoá

Quá trình đô thị hóa và đi kèm với nó là các tác động tiêu cực đối với vấn đề thoát nước đô thị đã được phân tích bởi các dự án trước đây. Một cách tóm tắt, các tác động này chịu ảnh hưởng của các quá trình giảm mặt phủ thấm nước, san lấp các khu trũ, lấn chiếm và san lấp kênh rạch nhỏ. Những hậu quả phát sinh là tất yếu khi mà cơ sở hạ tầng về mặt thoát nước đã không được phát triển một cách có định hướng và theo một tốc độ tương ứng với quá trình đô thị hóa.

Những khảo sát đã được thực hiện trên hai lưu vực kề nhau để minh họa ảnh hưởng này. Lưu vực 1 (57 ha của khu vực sân bay Tân Sơn Nhất) đổ vào kênh Hy Vọng (Tân Sơn) qua cống hộp trên đường Tân Sơn có diện tích mặt phủ không thấm tương đối nhỏ (<20%), trong khi đó trên lưu vực 2 (28 ha) đã bị đô thị hóa một phần với tỉ lệ diện tích không thấm ước lượng vào khoảng 50%, đổ vào kênh Tân Trụ. Trong một trận mưa ngắn có tổng lượng 38 mm quan sát được vào ngày 17/6/2004, lưu lượng đỉnh 1.61 m^3/s tập trung về vị trí quan sát hình thành sau 10 phút với module dòng chảy tối đa đạt được 56.5 l/s-ha. Trong khi đó đối với lưu vực Tân Sơn lưu lượng đỉnh chỉ đạt đến 0.72 m^3/s sau 8 phút, module dòng chảy tương ứng là 28,9 l/s-ha. Nói một cách khác, việc đô thị hoá đã làm cho hệ số chảy tràn của khu vực kênh Tân Trụ tăng lên gấp 2 lần so với tình trạng nguyên thủy của nó.

Những đề xuất định hướng cho việc quy hoạch chi tiết HTTN

Quy hoạch chi tiết HTTN cần phải dựa trên hai nguyên tắc chính:

- Quy hoạch và tính toán một cách tổng thể,
- Bố trí hệ thống một cách phân tán.

Nguyên tắc tính toán tổng thể đòi hỏi bài toán phải được xem xét trên một không gian rộng lớn hơn rất nhiều so với diện tích của địa

bàn nghiên cứu. Tác động của các công trình lớn như Dầu Tiếng ở thượng nguồn sông Sài Gòn, Trị An trên sông Đồng Nai và Thác Mơ trên sông Bé phải được xét đến. Những giải pháp kết hợp với các công trình thủy lợi để kiểm soát triều, điều tiết lưu lượng… cũng phải được xét đến.

Về mặt thời gian, những phương án quy hoạch phát triển đô thị dự kiến đến năm 2020 và xa hơn có thể được xem là cơ sở cho việc bố trí HTTN trong tương lai. Tuy nhiên với những biến động có tính quy luật về sự gia tăng của mực nước và cường độ mưa trong những thập kỷ tới, đòi hỏi phải có những nghiên cứu chi tiết hơn.

Nguyên tắc bố trí phân tán đối với HTTN là một yêu cầu cơ bản khi mà các khác biệt cơ bản về địa hình, thủy hệ đòi hỏi phải có những HTTN có tính độc lập tương đối. Những hệ thống này được bố trí để phục vụ cho các tiểu lưu vực phân cách nhau bởi các yếu tố tự nhiên như hướng dốc, cao độ, và thủy hệ hay các yếu tố phi tự nhiên như hệ thống giao thông và mức độ phát triển. Ngoài ra việc phân rã hệ thống thành các tiểu lưu vực là một yêu cầu bắt buộc cho phù hợp với khả năng đầu tư của thành phố.

Về mặt thời gian, tính phân tán trong quy hoạch thoát nước đòi hỏi rằng các trục thoát nước (cấp 1 và cấp 2) sẽ phải được ưu tiên cải tạo và xây dựng trước với tiến độ ưu tiên phù hợp với quy hoạch phát triển tổng thể. HTTN cấp 3 và cấp 4 có quy mô và bố trí theo quy hoạch chi tiết sẽ có thể được đảm nhận bởi các dự án phát triển và cải tạo đô thị riêng rẽ tại những thời điểm thích hợp.

Phương pháp tính toán áp dụng trong việc nghiên cứu quy hoạch HTTN ở TP. HCM phải phù hợp với đặc thù của khu vực này là chịu ảnh hưởng triều rất mạnh. Khả năng có thể xét đến bài toán liên hoàn và tương tác giữa các yếu tố chảy tràn trên lưu vực, HTTN kín liên thông với kênh rạch hở trong điều kiện có ảnh hưởng thủy triều, cùng làm việc đồng thời các công trình phối hợp như cống ngăn triều, hồ điều tiết, trạm bơm… và đặc biệt là khả năng tích hợp GIS làm cho mô hình SWMM của Cục Bảo vệ môi trường Mỹ (USEPA) trở thành một trong những công cụ hiệu quả trong việc nghiên cứu bài toán thoát nước đô thị ở TP. HCM.

KẾT LUẬN

Tóm lại quá trình ngập úng ở TP. HCM là hậu quả tất yếu của quá trình đô thị hóa quá nhanh chóng mà chỉ có thể khắc phục dần từng bước bằng cách cải tạo, nâng cấp và mở rộng HTTN. Công việc này đòi hỏi các giải pháp quy hoạch chi tiết HTTN, thời gian và vốn đầu tư, trong đó bước quy hoạch đóng vai trò quan trọng nhất. Các giải pháp mang tính "chữa cháy" cho từng khu vực trong đa số trường hợp đều không triệt để, kém tác dụng và còn có thể mâu thuẫn và gây khó khăn cho quy hoạch lâu dài.

Dựa trên những đánh giá tổng quan về tình hình ngập úng và HTTN của TP. HCM có thể đưa ra các kết luận sau đây:

- Hiện tượng ngập úng gia tăng nhanh chóng trong những năm gần đây có nguyên nhân cả từ các quá trình tự nhiên (cường độ mưa và mực nước đỉnh triều tăng cao) lẫn phi tự nhiên như đô thị hóa và sự bất cập của HTTN.
- Trong các nguyên nhân trên thì khả năng yếu kém của HTTN (kín và hở) là vấn đề then chốt cần phải được giải quyết ngay, trong đó việc nạo vét, mở rộng các kênh rạch đóng vai trò cần được tiến hành ưu tiên.
- Diễn biến tăng dần theo thời gian của cường độ mưa và triều cần được quan tâm nghiên cứu chi tiết hơn để phục vụ cho các dự án quy hoạch thoát nước dài hạn trong tương lai.
- Ảnh hưởng của thuỷ triều đối với khả năng thoát nước có thể lan rộng trên một phạm vi đáng kể cao hơn nhiều so với mực nước triều ở cửa xả. Do đó không thể chỉ dùng mực nước triều để làm tiêu chí phân vùng tính toán.
- Mực nước trên các kênh rạch nhỏ và trung bình có thể thay đổi đáng kể khi gặp mưa. Do đó các phương pháp tính toán bỏ qua ảnh hưởng này là không đáng tin cậy. Mô hình SWMM tích hợp với GIS là công cụ thích hợp để giải quyết bài toán quy hoạch và thiết kế HTTN ở TP. HCM.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Pacific Consultant International-Japan *Quy hoạch tổng thể hệ thống thoát nước thành phố Hồ Chí Minh*. (2000).
2. Phan văn Hoặc. *Phân bố các đặc trưng mưa liên quan vấn đề tiêu thoát nước, ô nhiễm môi trường và các giải pháp chống ngập úng trên địa bàn TP. HCM*. Báo cáo khoa học. Sở KH-CN-MT TP. HCM. (2000).
3. Hồ Long Phi. *Quy hoạch chi tiết lưu vực phía Bắc TP. HCM (Tân Bình – Gò Vấp – 12)*. Báo cáo giữa kỳ. Sở GT-CC TP. HCM. (2004).
4. Hồ Long Phi. *Báo cáo công tác khảo sát hệ thống thoát nước và lưu vực cho khu vực phía Bắc TP. HCM (Tân Bình – Gò Vấp – 12)*. Báo cáo nội bộ (2004).
5. W. James and W.R.C. James. *Water System models [1], [2]*. (2000).
6. Van Thanh, Van Nguyen. *Recent advances in the modelling of extrem rainfalls and floods*. Int'l European & Asian Workshop on Ecosystem & Flood. Ha Noi-Viet Nam. (2000).
7. Naoki Sato and Masaaki Takahashi. *Long-term Changes in the Properties of Summer Precipitation in the Tokyo Area*. Meteorological Society of Japan (MSJ). (2000).
8. Dettwiller, J. and S. A. Changnon Jr. *Possible urban effects on maximum daily rainfall at Paris, St. Louis and Chicago*, J. Appl. Meteorol., **15**, 517-519. (1976).
9. Surajate B, Sultat W. and Ole Mark. *Modelling of Urban Flooding in Bangkok.* Water Engineering & Management Program, Asian Institute of Technology. Thailand. (2002).
10. Ole Mark, C. Apirumanekul and S. B. Aroonet. *Living with Plood Waters: the Scenaario in Bangkok.* Asian Infrasctructure November 2001 Vol. 3 No. 2. (2001).
11. Ho Long Phi. *Climate Change, Urbanisation and Inundation in Ho Chi Minh City*. Presented paper at German–Vietnamese Seminar: Environmental– Geoecological Investigation for Sustainable Utilization And Management of Land–Water Resources in the Coastal Plains, Highlands and Uplands of South Vietnam. Nov. 2004. HCM City. (2004).