

XÂY DỰNG KỊCH BẢN GIẢM NGẬP CHO QUẬN 12 TRÊN MÔ HÌNH TOÁN

Huỳnh Lưu Trùng Phùng¹, Trần Tuấn Hoàng², Hồ Công Toàn², Nguyễn Phương Đông²,
Huỳnh Thị Mỹ Linh², Nguyễn Kỳ Phùng¹

Tóm tắt: Nghiên cứu này nhằm mục đích mô phỏng ngập lụt cũng như đánh giá tác động và giải pháp giảm ngập cho Quận 12, Tp. Hồ Chí Minh. Các module của mô hình MIKE được sử dụng bao gồm: MIKE 11HD (tính toán dòng chảy trên sông, kênh, rạch, có xét đến công trình cống ngăn triều); MIKE 21FM (tính dòng chảy tràn bề mặt từ dữ liệu địa hình LiDAR (2,5x2,5m) và công trình đê ngăn triều ven sông); MIKE URBAN (mô phỏng mạng lưới thoát nước đô thị từ dữ liệu hiện trạng cống ở quận 12) và mô hình MIKE FLOOD (thực hiện kết nối 3 mô hình MIKE 11 HD, MIKE 21 FM và MIKE URBAN). Nghiên cứu đã sử dụng trận mưa tiêu biểu ngày 26/9/2016 để tính ngập hiện trạng. Kết quả tính toán ngập từ mô hình cho thấy hệ thống tiêu thoát nước Quận 12 hoạt động chưa hiệu quả. Bên cạnh đó, kịch bản giảm ngập cũng được xây dựng cho những con đường thường xuyên bị ngập như Nguyễn Văn Quá và Phan Văn Hớn. Kết quả của nghiên cứu cũng đã góp phần trong công tác quy hoạch cũng như tính toán hệ thống thoát nước để không gây ngập.

Từ khóa: Ngập, Quận 12, LiDAR, MIKE URBAN, MIKE FLOOD.

Ban Biên tập nhận bài: 12/7/2019 Ngày phản biện xong: 15/9/2019 Ngày đăng bài: 25/9/2019

1. Đặt vấn đề

Những tác động do ngập gây ra đối với con người, kinh tế, xã hội tại Tp. HCM đang dần lớn hơn trong những năm gần đây. Điều này được dự báo sẽ gia tăng trong tương lai dưới ảnh hưởng của biến đổi khí hậu (BĐKH) dẫn tới những thay đổi trong tần suất, cường độ, thời đoạn, thời gian của các hiện tượng thời tiết và khí hậu cực đoan [8]. Không những vậy, Tp. HCM là một trong 5 thành phố hàng đầu thế giới với số dân có thể bị ảnh hưởng của biến đổi khí hậu vào năm 2070, do thành phố nằm gần ngang mực nước biển, 40-45% diện tích đất nằm trong khoảng 0 - 1 m so với mực nước biển [1]. Trong khi đó, tỉ lệ dân số ở thành phố là rất lớn và không ngừng gia tăng nên rất cần có những giải pháp hữu hiệu giúp giảm thiểu những thiệt hại do ngập gây ra. Các nghiên cứu tính toán bằng mô hình tổng hợp các yếu tố (mưa, triều, lũ, công trình) giúp tìm ra các nguyên nhân gây ngập trong khu vực [2,10]. Việc tính toán hoặc cảnh báo ngập là một nhiệm vụ rất quan trọng phục vụ cho nhà quản lý đưa ra

đề xuất, giải pháp giảm ngập. Lưu vực Tham Lương - Bến Cát - Vàm Thuật - Rạch Nước Lên, cụ thể là Quận 12 - Tp. HCM là một trong những lưu vực vừa bị ngập do triều, vừa bị ngập do mưa, vì vậy, nhóm nghiên cứu chọn lưu vực có tính tổng quát hơn như thế với mục đích sẽ phản ảnh được hoàn toàn ảnh hưởng của thiên tai tới quá trình đô thị hóa và tìm ra hướng khắc phục hợp lý hơn. Bài báo ứng dụng mô hình MIKE FLOOD [3] tính toán tổng hợp các yếu tố địa hình, hệ thống thoát nước, hệ thống sông rạch nhằm xác định nguyên nhân ngập cho một số tiểu lưu vực quận 12 thuộc lưu vực Tham Lương - Bến Cát. Kết quả thu được phục vụ hỗ trợ lãnh đạo, nhà quản lý đô thị có cái nhìn tổng thể nguyên nhân, chi tiết tình hình ngập của khu vực lựa chọn trên. Nghiên cứu sẽ tiếp tục được mở rộng phương pháp này cho từng lưu vực và ứng dụng cho toàn thành phố khi hội đủ điều kiện như các hệ thống cống thoát nước được cập nhật đầy đủ dữ liệu, các công trình trọng điểm chống ngập đi vào hoạt động toàn diện.

¹Sở Khoa học Công nghệ Tp. HCM

²Phân viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Email: kyphungng@gmail.com

2. Phương pháp và số liệu sử dụng

2.1. Phương pháp

Trong nghiên cứu này đã dùng nhiều phương pháp khác nhau để có thể giải quyết được bài toán giảm ngập:

- Phương pháp kế thừa, tổng hợp, phân tích và thống kê:

Được sử dụng để tính toán các số liệu cơ bản như số liệu mưa, triều, lũ và các thông số công trình của các dự án của các đề tài trước đây và của nghiên cứu này [6].

- Phương pháp khảo sát:

Sử dụng thước dây, dây thừng và vật nặng để đo độ sâu, chiều rộng các kênh nhỏ bổ sung cho khu vực nghiên cứu.

- Phương pháp bản đồ [7]:

Sử dụng để trích xuất các bản đồ cho khu vực nghiên cứu từ các bản đồ hành chính cho các lớp phân vùng phường xã, đường xá, các công trình cống, hồ ga, cửa xả và dữ liệu độ cao số DEM, LiDAR của toàn khu vực Tp. HCM.

- Phương pháp mô hình hóa:

Sử dụng các mô hình MIKE FLOOD để tính toán ngập, trong bộ mô hình này kết hợp 3 mô hình MIKE 11 HD, MIKE 21 FM và MIKE URBAN [3].

2.2. Số liệu sử dụng

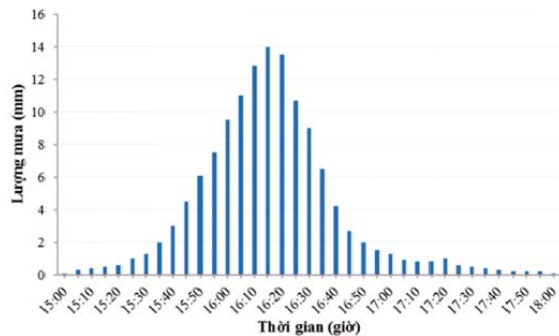
Dữ liệu bản đồ LiDAR: Thu thập dữ liệu về bản đồ, dữ liệu ảnh viễn thám và đã thiết lập được dữ liệu độ cao số địa hình (LiDAR) cho khu vực nghiên cứu với độ phân giải cao (2,5x2,5 m) [11].

Thu thập, phân tích, đánh giá và tổng hợp các dữ liệu về khí tượng thủy văn và hệ thống công trình thoát nước cũng như về các điểm ngập úng trong khu vực nghiên cứu.

Khảo sát bổ sung các số liệu địa hình sông, mặt cắt sông, đo đạc lưu lượng cho 2 vị trí sông Sài Gòn ngay khu vực nghiên cứu; cụ thể là đã khảo sát sông Vàm Thuật bổ sung cho khu vực nghiên cứu cũng như dữ liệu đã thu thập cho toàn lưu vực hạ lưu sông Sài Gòn - Đồng Nai. Khảo sát các tuyến cống thoát nước, hồ ga thu nước, đê dọc sông Sài Gòn, Vàm Thuật và Tham Lương [4]; khảo sát các vị trí công trình ngăn triều

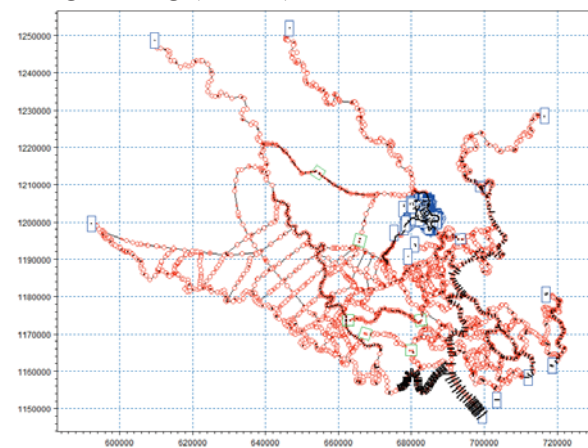
cường và các cửa xả dọc tuyến sông trong khu vực nghiên cứu [9]; Khảo sát các điểm ngập trong khu vực nghiên cứu cho mùa mưa năm 2016 và mùa khô 2015, kết quả cho thấy khu vực nghiên cứu không có ngập trong mùa khô (không ngập do triều) vì đã có các đê ngăn triều hoạt động hiệu quả.

Số liệu mưa để phục vụ mô hình là diễn biến trận mưa gây ngập tại quận 12 ngày 26/9/2016, được thể hiện như trên hình 1.



Hình 1. Vũ lượng trận mưa ngày 26/9/2016

Mạng lưới sông Sài Gòn - Đồng Nai và hệ thống kênh, rạch tại quận 12 được thiết lập dựa trên sơ đồ mạng lưới sông, dữ liệu mặt cắt và thông số cống (Hình 2).



Hình 2. Hệ thống kênh rạch trong MIKE 11

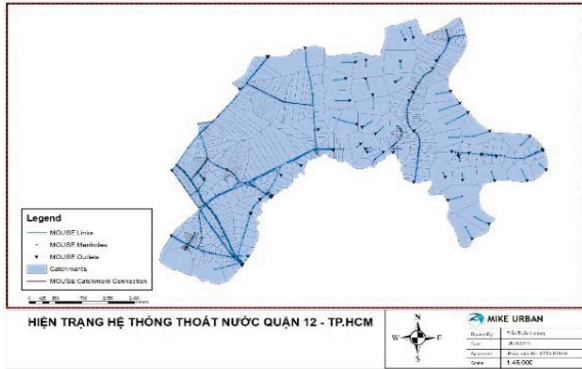
Nghiên cứu đã sử dụng mực nước (m) tại Vũng Tàu và Tân An theo giờ, lưu lượng xả (m³/s) tại hồ Dầu Tiếng và Trị An theo ngày để làm điều kiện biên tính toán.

Mạng lưới thoát nước quận 12 được thể hiện trên Hình 3.

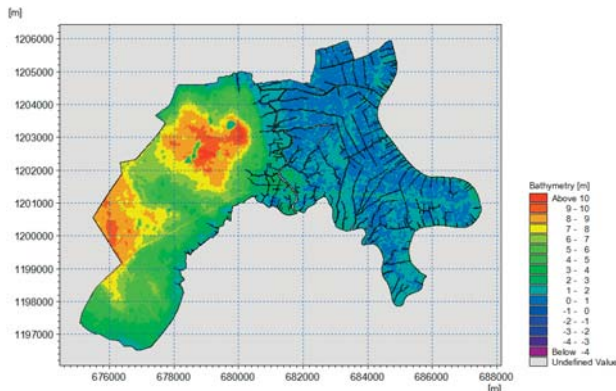
Đây là bản đồ kết hợp các tiêu lưu vực và các nút thu nước cũng như các nút thoát nước ra sông và các đường cống dẫn nước. Thông số cống

thoát nước trong dữ liệu có các loại cống tròn đường kính tùy theo con đường có loại 600 mm, 800 mm, 1000mm, ... các loại cống hộp có loại 2mx3m, có loại 2mx2m,

Dữ liệu địa hình được đưa vào và thể hiện trong MIKE 21FM như Hình 4.



Hình 3. Mạng lưới thoát nước Quận 12



Hình 4. Địa hình độ cao Quận 12

Dữ liệu LiDAR Tp. HCM được thành lập với khu bay chụp ảnh số. Dữ liệu LiDAR được thực hiện bay quét thu thập dữ liệu từ 28/2 - 26/5/2012 bao gồm 24 quận huyện của thành phố có tọa độ từ 10°10' - 10°38' vĩ độ Bắc và 106°22' - 106°54' kinh độ Đông. Tổng diện tích quét khoảng 2.121 km².

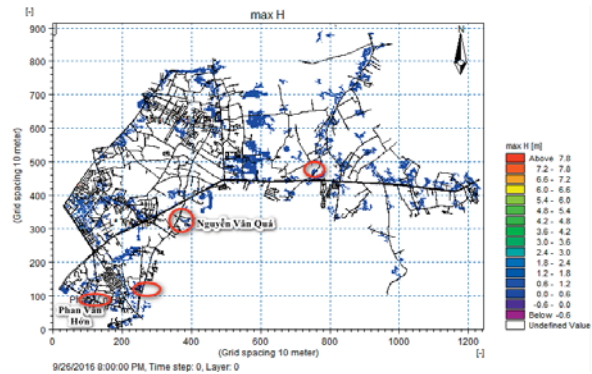
3. Kết quả

3.1. Kết quả ngập quận 12

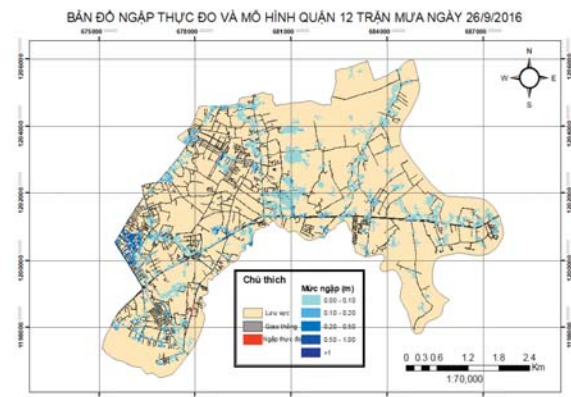
Các thông số cần hiệu chỉnh của mô hình là hệ số nhám Manning, hệ số tổn thất, hệ số không thấm nước của tiểu lưu vực thu nước. Đối với khu vực có nhà ở thì hệ số không thấm nước là 80% và đường giao thông là 75% trong đợt mưa ngày 26/9/2016.

Kết quả mô hình cho thấy các tuyến đường ngập là các tuyến đường như Nguyễn Văn Quá (từ SN359 đến Hẻm 412) và Phan Văn Hớn (từ

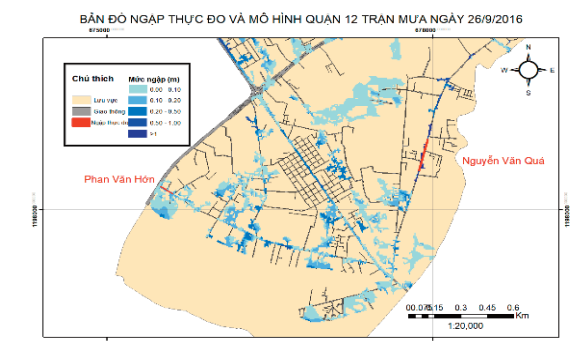
Quốc lộ 1A đến SN287). Độ chênh lệch mực nước thấp (chênh lệch ~ 0,05 m).



Hình 5. Bản đồ ngập lụt trên địa hình Quận 12 theo trận mưa ngày 26/9/2016



Hình 6. Bản đồ ngập lụt trên địa hình Quận 12 so sánh giữa thực đo và kết quả tính toán mô hình theo trận mưa ngày 26/9/2016



Hình 7. Bản đồ ngập lụt 2 tuyến đường Nguyễn Văn Quá và Phan Văn Hớn

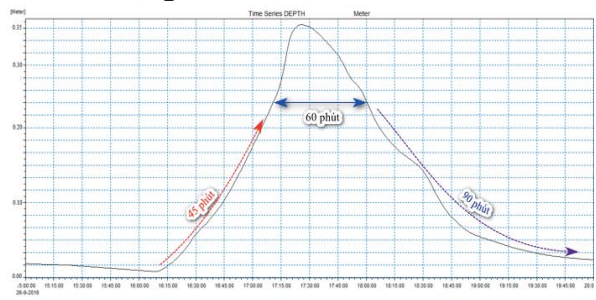
Hình 5 - hình 7 mô phỏng kết quả ngập theo 2 yếu tố mưa và thủy triều trên sông ảnh hưởng đến địa hình Quận 12, yếu tố mưa là số liệu của trận mưa hiện trạng ngày 26 tháng 9 năm 2016, yếu tố thủy triều là lưu lượng và mực nước trên hệ thống sông Sài Gòn Đồng Nai nói chung đã đổ vào kênh Tham Lương - Bến Cát và rạch Nước Lên cũng ảnh hưởng đến địa hình quận 12,

để đảm bảo yếu tố chính xác và có thể giúp mô hình MIKE FLOOD không gặp phải lỗi, biên mưa và biên triều phải cùng một thời gian.

Bản đồ ngập lụt được ghi nhận vào lúc 8 giờ 00 phút tối ngày 26 tháng 9 năm 2016, thời điểm sau khi đạt đỉnh ngập và lúc này nước chưa rút kịp nên mô hình xác định được để tiện so sánh với các kịch bản khác trên cùng một mốc thời gian và địa điểm. Vì bản đồ ngập được xây dựng từ kết quả MIKE 21 lưới vuông, nên mỗi điểm ngập sẽ thể hiện được mức ngập và nguy cơ ngập chính xác hơn.

3.2. Kết quả ngập đường Nguyễn Văn Quá

Trong trận mưa ngày 26/09/2016, biểu đồ mực nước chảy trong cống trên đường Nguyễn Văn Quá (Hình 8) nhận thấy rằng mực nước tăng nhanh chỉ trong vòng 45 phút từ lúc bắt đầu cơn mưa cho đến 17 giờ mực nước đã đạt 0,20 m (đường màu đỏ). Mực nước đạt đỉnh và duy trì ngập trong thời gian là 60 phút, lúc này mực nước đạt 0,35m sau đó mực nước bắt đầu rút và khá chậm (từ 18 giờ 30 phút đến 20 giờ 00 phút). Điều này cho thấy tuyến cống hoạt động tương đối tốt, do một phần các hồ ga tại đây tập trung rác và gặp phải trận mưa quá lớn nên mới dẫn đến tình trạng trên.



Hình 8. Tổng độ sâu ngập tại đường Nguyễn Văn Quá

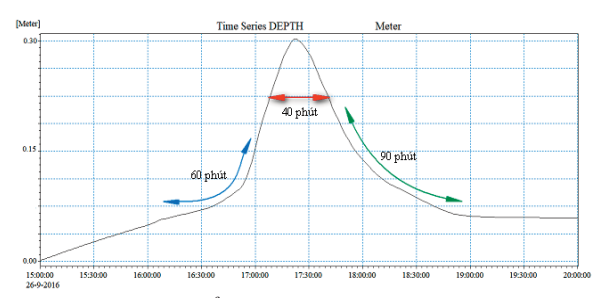


Hình 9. Hình ảnh ngập thực tế trên đường Nguyễn Văn Quá

3.3. Kết quả ngập đường Phan Văn Hớn

Kết quả ngập tại đờng Phan Văn Hớn vào ngày 26/09/2016 được mô phỏng như Hình 10.

Tuyến cống ở đường Phan Văn Hớn (Hình 11) hoạt động không tốt vì thời gian tập trung nước tuy không nhanh nhưng thời gian nước rút xuống chậm. Một phần do tuyến cống tại đây khá cũ, độ nhám cao làm cản trở quá trình lưu thông nước, từ đó gây ngập.



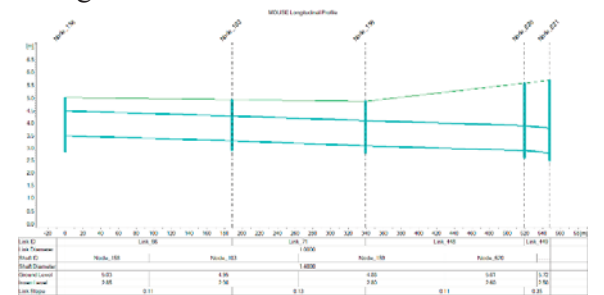
Hình 10. Tổng độ sâu ngập tại đường Phan Văn Hớn



Hình 11. Hình ảnh ngập thực tế trên đường Phan Văn Hớn

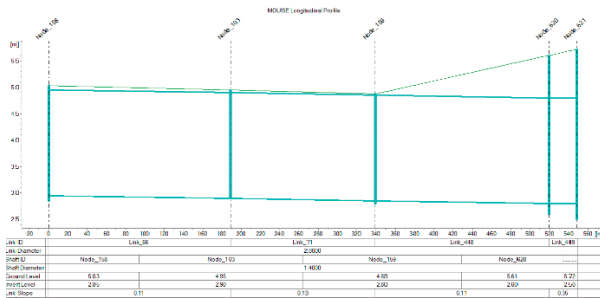
3.4. Kịch bản giảm ngập theo giải pháp tăng kích thước cống

Sau khi đã mô phỏng ngập theo trận mưa ngày 26/9/2016 với hiện trạng thoát nước đã cho được kết quả ngập. Nghiên cứu đã đưa giải pháp tăng kích thước cống cho Quận 12 tại 1 số tuyến đường hay xảy ra ngập như tuyến đường Nguyễn Văn Quá và Phan Văn Hớn hướng ra kênh Tham Lương.



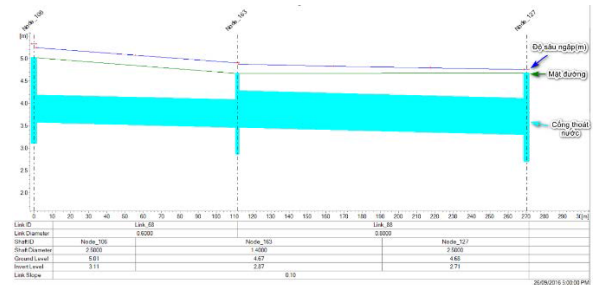
Hình 12. Hiện trạng một đoạn cống trên đường Phan Văn Hớn

Tuyến cống dọc trên 2 đoạn đường Phan Văn Hớn và Nguyễn Văn Quá có đường kính trung bình là 1000 mm ngoài ra một số đoạn có kích thước cống là 600 mm và 800 mm, với mật độ dân số và thời tiết ngày càng cực đoạn như hiện nay thì đường kính cống như vậy không chịu nổi áp lực từ những trận mưa cực đoạn nên gây ngập.



Hình 13. Hiện trạng một đoạn cống trên đường Phan Văn Hớn sau khi đã tăng kích thước gấp đôi

Kích thước cống sau khi được thiết kế là 2000 mm, gấp đôi so với hiện trạng cống ban đầu (Hình 13). Sau đó, tiến hành mô phỏng với trận mưa ngày 26/9/2016 để so sánh và đánh giá hiệu quả của giải pháp này.

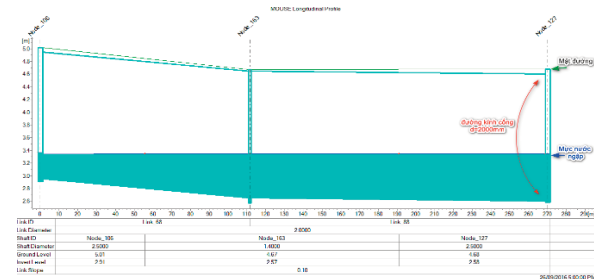


Hình 14. Một đoạn cống trên đường Phan Văn Hớn bị ngập khi giữ nguyên kích thước cống

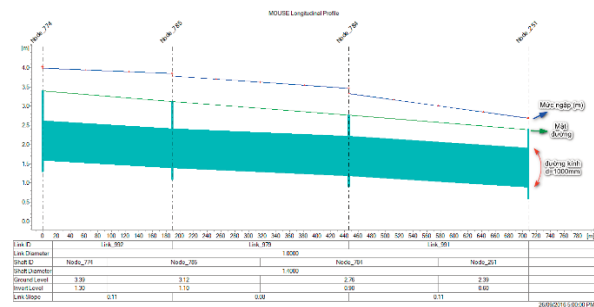
Đoạn cống nằm trên đường Phan Văn Hớn với hiện trạng đường kính đường kính lần lượt là 600 mm và 800 mm, cơn mưa ngày 26/9/2016 bắt đầu lúc 16 giờ 30 phút và chỉ sau 30 phút đoạn đường này đã bị ngập từ 0,15 m đến 0,24 m (Hình 14). Nghiên cứu đề xuất giải pháp nâng cống như đã trình bày ở trên với việc tăng đường kính cho đoạn đường Phan Văn Hớn lên 2000 mm.

Cùng một trận mưa và một thời điểm mưa lúc 17 giờ 00 phút và giữ nguyên cao độ mặt đường

thì mực nước dâng trong cống chỉ đạt 3,4 m và những hố ga nên mặt đường chưa bị ngập (Hình 15). Điều này cho thấy, giải pháp tăng kích thước cống là khá hiệu quả trong việc giảm ngập cho đoạn đường Phan Văn Hớn nói riêng và cả khu vực quận 12 nói chung.

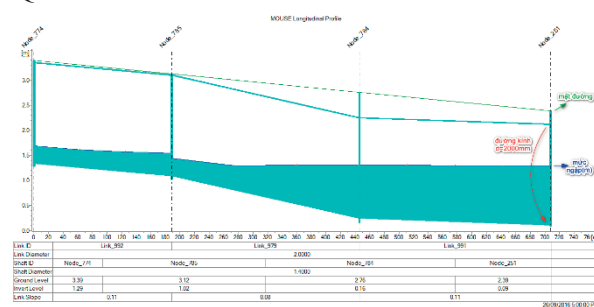


Hình 15. Một đoạn cống trên đường Phan Văn Hớn đã tăng kích thước cống



Hình 16. Một đoạn cống trên đường Nguyễn Văn Quá bị ngập khi giữ nguyên kích thước cống

Đoạn cống nằm trên đường Nguyễn Văn Quá với hiện trạng đường kính là 1000 mm, cơn mưa ngày 26/9/2016 bắt đầu lúc 16 giờ 30 phút và chỉ sau 30 phút đoạn đường này đã bị ngập từ 0,2 m đến 0,5 m (Hình 16). Nghiên cứu tiến hành giải pháp nâng cống như đã trình bày ở trên với việc tăng đường kính cho đoạn đường Nguyễn Văn Quá lên 2000 mm.



Hình 17. Một đoạn cống trên đường Nguyễn Văn Quá đã tăng kích thước cống

Cùng một trận mưa và một thời điểm mưa lúc 17 giờ 00 phút và giữ nguyên cao độ mặt đường thì mực nước dâng trong cống chỉ đạt 2,6 m, những hố ga nên mặt đường chưa bị ngập (Hình 17). Điều này cho thấy, giải pháp tăng kích thước cống là khá hiệu quả trong việc giảm ngập cho đoạn đường Nguyễn Văn Quá nói riêng và cả khu vực quận 12 nói chung.

4. Kết luận và kiến nghị

Kết quả kết hợp 3 mô hình để tính toán ngập cho kết quả gần với thực tế.

Kết quả tính toán ngập từ mô hình MIKE FLOOD cho thấy, hệ thống tiêu thoát nước Quận 12 hoạt động chưa tốt khi mực nước tăng kết hợp với xả lũ thượng nguồn tăng nhờ vào hệ thống

cửa xả được đặt ven sông, kênh, rạch và cống ngăn triều. Khu vực Quận 12 bị ngập là do mưa, cụ thể: ở kịch bản hiện trạng năm 2016: khu vực Quận 12 có độ sâu ngập phổ biến từ 0,1 ~ 0,5 m, khu vực ven các cửa xả đều ngập trên 0,3 m, tuyến đường Nguyễn Văn Quá ngập từ SN359 tới Hẻm 412 có độ sâu ngập ~ 0,5 m, tuyến đường Phan Văn Hớn ngập từ Quốc lộ 1A số nhà 287 có độ sâu ngập ~ 0,3 m.

Nghiên cứu này đã tiến hành giải pháp nâng cấp đường kính cho các tuyến cống nằm trên 2 đường Phan Văn Hớn và Nguyễn Văn Quá. Kết quả cho thấy, sau khi tăng đường kính cống lên 2000 mm thì các tuyến cống nằm trên 2 đoạn đường này đã không còn bị ngập.

Tài liệu tham khảo

1. ADB (2010), *Thành phố Hồ Chí Minh thích nghi với biến đổi khí hậu*.
2. Đào Xuân Học (2009), *Nguyên nhân và các giải pháp chống ngập úng ở Tp. HCM*. Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, S.24, 1-6.
3. DHI (2014), *Manuals*.
4. Dự án cải tạo kênh Tham Lương - Bến Cát Rạch - Nước Lên.
5. IMHEN và UNDP (2015), *Báo cáo đặc biệt của Việt Nam về Quản lý rủi ro thiên tai và hiện tượng cực đoan nhằm thúc đẩy thích ứng với biến đổi khí hậu*.
6. Lương Văn Việt (2008), *Nghiên cứu xây dựng cơ sở dữ liệu các đặc trưng khí tượng - thủy văn phục vụ phòng chống ngập úng trên khu vực Tp. HCM*. Phân viện Khí tượng Thủy văn và Môi trường phía Nam.
7. Nguyễn Kỳ Phùng (2015), *Atlas Khí tượng Thủy văn Tp. HCM*, Nhà xuất bản KHKT.
8. Nguyen Ky Phung (2011), *Climate change in Ho Chi Minh City and implications for research on the flood control project*. Third Scientific conference in EIA and SEA, 69-75.
9. TCXDVN 51:2008 (2008), *Thoát nước và công trình bên ngoài - Tiêu chuẩn thiết kế*, Bộ xây dựng.
10. Trần Tuấn Hoàng, Bùi Chí Nam, Ngô Nam Thịnh (2012), *Nghiên cứu tính toán “mưa rào - dòng chảy” hạ lưu sông Sài Gòn làm đầu vào cho bài toán chống ngập*. Tạp chí Khí tượng thủy văn, 622, 17-21.
11. Trung tâm GIS, Sở Khoa học và Công nghệ Tp. HCM.

CONSTRUCTING REDUCE INUNDATION SCENARIOS FOR DISTRICT 12 ON THE MODEL

Huynh Luu Trung Phung¹, Tran Tuan Hoang², Ho Cong Toan², Nguyen Phuong Dong²,
Huynh Thi My Linh², Nguyen Ky Phung¹

¹Department of Science and Technology, HCMC

²Sub-Institute of Hydrometeorology and Climate Change

Abstract: *The study aims are to simulate inundation level as well as impact assessment and flood mitigation solutions for District 12, Ho Chi Minh City. Modules of MIKE model are used consisting of MIKE 11 HD (calculating the flows in rivers, canals, and ditches with tidal sewers); MIKE 21FM calculating surface overflow from LiDAR topographic data (2.5m×2.5m resolution) and dike protection along the river); MIKE URBAN (simulating urban drainage network from the existing sewer data in District 12); and MIKE FLOOD (connecting three models MIKE 11 HD, MIKE 21 FM, and MIKE URBAN). The specific rain on September 26, 2016 was used to calculate the current inundation. Simulated results show that drainage system is not working well in District 12. Besides, inundation scenarios reduction also establish for frequently flooded roads such as Nguyen Van Qua and Phan Van Hon street. The study results also contributed to the planning as well as the calculation of the drainage system to prevent flooding.*

Keywords: *Inundation, District 12, LiDAR, MIKE URBAN, MIKE FLOOD.*