

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

NGUYỄN THIÊN

**NGHIÊN CỨU CẢI TẠO QUY HOẠCH
HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC KHU DÂN CƯ
KHUÊ TRUNG, THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG**

Chuyên ngành : XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH THỦY
Mã số : 60.58.40

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Đà Nẵng - Năm 2012

Công trình được hoàn thành tại
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

Người hướng dẫn khoa học: **TS. NGUYỄN VĂN MINH**

Phản biện 1: **GS.TS. NGUYỄN THẾ HÙNG**

Phản biện 2: **TS. NGUYỄN ĐÌNH XÂN**

Luận văn được bảo vệ tại Hội đồng chấm Luận văn tốt nghiệp thạc sĩ kỹ thuật họp tại Đại học Đà Nẵng vào ngày 20 tháng 10 năm 2012.

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- Trung tâm Thông tin - Học liệu, Đại học Đà Nẵng
- Trung tâm Học liệu, Đại học Đà Nẵng.

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Thành phố Đà Nẵng không ngừng được nâng cấp mở rộng không gian đô thị để đáp ứng nhu cầu phát triển. Hướng phát triển về phía Tây Nam thành phố được hình thành, các dự án đang được triển khai. Sự thay đổi diện mạo, sự gia tăng về nhiều mặt như: dân cư, xây dựng, kinh tế...đang diễn ra rất nhanh chóng ở nhiều nơi trong khu vực nội thành do nhu cầu về nhà ở, đất ở của dân cư thành phố cũng như dân cư nông thôn chuyển lên thành phố định cư làm ăn. Quá trình đô thị hoá đã làm tăng trưởng kinh tế, văn hoá xã hội, khoa học của thành phố, nhưng bên cạnh đó việc quy hoạch tính toán thiết kế không hợp lý hạ tầng kỹ thuật đô thị đã để lại những tồn tại không tốt ảnh hưởng trực tiếp tới môi trường sống của Đà Nẵng, đã gây nên hiện tượng ngập úng khi có mưa, ảnh hưởng đến đời sống sức khỏe của mọi người dân, làm mất niềm tin của nhân dân vào sự điều hành của chính quyền đô thị.

Khu dân cư Khuê Trung, thành phố Đà Nẵng là một trong những khu vực đã được xây dựng từ năm 2004 để góp phần phát triển mở rộng đô thị Đà Nẵng, nằm về phía tây nam thành phố. Khu vực này sau khi đưa vào sử dụng, càng ngày càng ô nhiễm môi trường do hệ thống thoát nước chung nước mưa và thải sinh hoạt không qua xử lý đã đổ trực tiếp vào hồ ao gây mùi hôi thối. Hệ thống thoát nước mưa và nước thải chảy chung không đủ khả năng thoát nước gây ngập úng thường xuyên cho khu vực. Đến năm 2008, ngân hàng thế giới đã đề xuất nghiên cứu tách nước thải ra khỏi nước mưa tại cửa xả vào ao hồ, đưa về trạm xử lý nước thải rồi đổ ra sông Cẩm Lệ, làm giảm mùi hôi thối, ô nhiễm môi trường cho khu vực. Tuy nhiên hệ thống cống chung nước mưa và nước thải phía trước các cửa xả vẫn không đủ khả năng thoát nước khi gặp mưa dẫn đến ngập úng vẫn diễn ra thường xuyên.

Vì vậy, cần phải xem xét nghiên cứu tính toán thiết kế cải tạo hệ thống thoát nước của khu vực để đảm bảo đủ khả năng thoát nước, không gây ô nhiễm môi trường, góp phần phát triển đô thị một cách bền vững.

Việc tính toán thiết kế mới hay cải tạo hệ thống thoát nước mưa hiện nay của các đô thị Việt Nam nói chung, đô thị Đà Nẵng nói riêng là dựa theo phương pháp truyền thống, công thức kinh nghiệm công thức căn nguyên dòng chảy để xác định lưu lượng lớn nhất cần thoát và xem dòng chảy là ổn định đều, không tính đến điều kiện biên nơi nguồn tiếp nhận... để xác định kích thước các đường cống thoát nước. Điều này dẫn đến kết quả tính toán không sát với thực tế, gây khó khăn cho công tác cải tạo hệ thống thoát nước mưa.

Chính vì vậy, tác giả lựa chọn vấn đề "Nghiên cứu cải tạo Quy hoạch hệ thống thoát nước Khu dân cư Khuê Trung, thành phố Đà Nẵng" làm đề tài nghiên cứu của luận văn. Từ đó kiến nghị phương pháp tính toán kiểm tra khả năng thoát nước mưa hiện trạng nhằm thiết kế mới hay cải tạo chống ngập úng cho khu vực đô thị.

2. Mục đích, ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

Những nhược điểm khi tính toán thoát nước mưa bằng công thức kinh nghiệm có thể khắc phục được một phần lớn nếu có mô hình lý thuyết được xây dựng dựa trên những phương trình cơ bản của cơ học chất lỏng. Phần lớn các phương trình cơ học chất lỏng đều là các phương trình vi phân dạng không tường minh nên không thể giải bằng các phương pháp toán học thông thường. Hiện nay với sự phát triển mạnh mẽ của phương pháp số, đặc biệt là phương pháp sai phân hữu hạn và nhờ sự ứng dụng rộng rãi của máy tính điện tử, nên chúng ta có được công cụ hỗ trợ đắc lực cho việc giải quyết các bài toán như trên một cách nhanh chóng với độ chính xác cao nhưng không cần phải giải

hóa nhiều chi tiết bài toán, không phải bỏ qua nhiều hiện tượng cơ bản có ảnh hưởng lớn đến độ chính xác của kết quả tính toán cuối cùng.

Từ thực tế như vậy, luận văn tập trung nghiên cứu mô hình tính toán hệ thống thoát nước mưa sử dụng các phương trình cơ bản của lý thuyết cơ học chất lỏng, lý thuyết thủy văn đô thị để mô hình hóa quá trình dòng chảy trong đô thị, **ứng dụng mô hình SWMM** (mô hình quản lý nước mưa) xây dựng dựa trên phương pháp sai phân hữu hạn để nâng cao độ chính xác trong kết quả tính toán thoát nước mưa đô thị. Vấn đề được giải quyết sẽ đem lại phương pháp tính hợp lý cho công tác quy hoạch, thiết kế, cải tạo các công trình thoát nước đô thị hiện nay.

3. Nội dung nghiên cứu

Kế thừa các nghiên cứu trước đây về thủy văn đô thị, thủy lực dòng chảy hở, thủy lực dòng chảy có áp, mô hình toán thoát nước đô thị, luận văn tập trung vào những nội dung chủ yếu là:

1. Các vấn đề về đô thị hóa và thoát nước đô thị
2. Lý thuyết tính toán dòng chảy đô thị.
3. Áp dụng mô hình toán hiện đại để tính toán kiểm tra hệ thống cống thoát nước đô thị, áp dụng tính toán cho Khu dân cư Khuê Trung, thành phố Đà Nẵng.
4. Kết luận và đề xuất.

4. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của luận văn được cụ thể vào việc mô hình hóa tính toán cải tạo hệ thống thoát nước mưa của khu dân cư Khuê Trung, thành phố Đà Nẵng là khu vực đã xây dựng hạ tầng kỹ thuật trên địa bàn thành phố Đà Nẵng. Sử dụng các hồ sơ thiết kế đã phê duyệt, tài liệu địa hình, địa chất, thủy văn thu thập được tại Sông Cẩm Lệ,... luận văn đi sâu vào bài toán tính toán thoát nước đô thị theo mô hình toán hiện đại, tức là xem dòng chảy đúng với bản chất thực của nó là dòng

chảy không ổn định biến đổi dần. Trên cơ sở kết quả đạt được, kiến nghị phương pháp tính toán thoát nước đô thị cho kết quả tính toán hợp lý và tin cậy hơn áp dụng cho các bài toán quy hoạch thiết kế hiện nay.

Trong điều kiện tài liệu nghiên cứu còn hạn chế và thời gian nghiên cứu hạn hẹp luận văn chỉ tập trung giải quyết một khu đô thị trên địa bàn thành phố Đà Nẵng làm ví dụ đề xuất mô hình nghiên cứu.

5. Phương pháp nghiên cứu

Dùng phương pháp phân tích và tổng hợp lý thuyết, kết hợp nghiên cứu các qui luật vật lý, tài liệu địa hình, thủy văn, dòng chảy lũ, mưa v.v.. tại trạm khí tượng thủy văn Cẩm Lệ. Áp dụng có phân tích phần mềm tính toán để xác định tham số của mô hình tính toán. Từ kết quả tính toán có các kiến nghị phù hợp phục vụ cho công tác thiết kế, cải tạo công trình thoát nước đô thị.

6. Chọn tên đề tài

Từ các phân tích đã nêu trên tác giả lựa chọn tên của đề tài là "**Nghiên cứu cải tạo Quy hoạch hệ thống thoát nước khu dân cư Khuê Trung, thành phố Đà Nẵng**".

7. Cấu trúc luận văn

Luận văn được chia thành các phần và chương như sau:

- Phần mở đầu.
- Chương 1 : Hiện trạng thoát nước Khu dân cư Khuê Trung.
- Chương 2 : Thoát nước đô thị trong tiến trình đô thị hóa.
- Chương 3 : Lý thuyết tính toán dòng chảy đô thị.
- Chương 4: Áp dụng mô hình toán hiện đại tính toán cải tạo hệ thống thoát nước của khu dân cư Khuê Trung, thành phố Đà Nẵng.
- Kết luận và kiến nghị.

CHƯƠNG 1

HIỆN TRẠNG THOÁT NƯỚC KHU DÂN CƯ KHUÊ TRUNG, THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG

1.1. GIỚI THIỆU CHUNG

Với chính sách ‘Đổi đất lấy hạ tầng’ để xây dựng phát triển đô thị do nhu cầu về nhà ở, đất ở của dân cư thành phố cũng như người ngoài thành phố đến định cư làm ăn, Đà Nẵng đã từng bước biến đất nông nghiệp, kênh rạch hồ ao tự nhiên ở phía tây nam thành phố thành đất đô thị, thành các khu dân cư như khu dân cư Khuê Trung, thành phố Đà Nẵng. Các khu dân cư được hình thành giải quyết một vấn đề lớn về đất ở đô thị cho nhân dân, phát triển kinh tế cho một vùng miền. Tuy nhiên kèm theo đó công tác quy hoạch tính toán hệ thống thoát nước không hợp lý đã gây ngập úng, kìm hãm sự phát triển kinh tế, đời sống tại vùng đó.

1.2. VỊ TRÍ VÀ ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN

1.2.1. Vị trí

Khu vực nghiên cứu thuộc phường Khuê Trung và Hòa Cường, TP Đà Nẵng.

1.2.2. Điều kiện tự nhiên

1.2.3. Đặc điểm địa hình

- Địa hình bằng phẳng, độ dốc nền $i = 0,003$ đến $0,005$.
- Cao độ nền từ 2.6m đến 6.0m.

1.2.4. Đặc điểm thủy văn

Khu vực nghiên cứu chịu ảnh hưởng của chế độ thủy văn sông Cẩm Lệ

1.2.5. Hiện trạng sử dụng đất

1.2.6. Các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của khu vực

1.3. HIỆN TRẠNG HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC CỦA KHU DÂN CƯ KHUÊ TRUNG, THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG

Hệ thống thoát nước hiện trạng trong khu vực nghiên cứu hầu hết là hệ thống thoát nước chung cho nước thải và nước mưa, được hình thành cùng quá trình đô thị hóa từ năm 2004. Đến năm 2008 nước thải được tách riêng tại vị trí cửa xả vào ao hồ, bơm đến trạm xử lý nước thải Hòa Cường dẫn ra sông Cẩm Lệ. Trạm xử lý nước thải cơ bản giải quyết vấn đề ô nhiễm môi trường, tuy nhiên vấn đề ngập úng do mưa là vấn đề nan giải. Hệ thống cống trong khu vực thường xuyên được nạo vét, coi nói nhưng cứ mưa là ngập.

Nước mưa theo các tuyến kênh cống chảy từ phía nam đến phía bắc khu vực, rồi đổ ra hồ Hòa Cường, thoát ra sông Cẩm Lệ. Khi trời mưa to gặp lũ hay triều dâng ở ngoài sông Cẩm Lệ thì hệ thống thoát nước mưa trong khu dân cư bị tê liệt gây ngập úng, ảnh hưởng đến đời sống nhân dân.

Khu dân cư Khuê Trung là vùng tập trung nước cho cả một lưu vực 545,5 ha, các cống thoát nước chính ở đây phải tải một lượng nước lớn của các khu dân cư khác nằm ở phía thượng lưu.

CHƯƠNG 2

THOÁT NƯỚC ĐÔ THỊ VỚI QUÁ TRÌNH ĐÔ THỊ HÓA

2.1. MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC ĐÔ THỊ

Do yêu cầu kỹ thuật vệ sinh và nguyên tắc xả nước thải vào mạng lưới thoát nước đô thị, mà người ta phân biệt các hệ thống thoát nước: hệ thống thoát nước chung, hệ thống thoát nước riêng và hỗn hợp.

2.1.1. Hệ thống thoát nước chung

2.1.2. Hệ thống thoát nước riêng

2.1.3. Hệ thống thoát nước hỗn hợp

2.2. CÁC NGUYÊN TẮC VỀ MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

2.2.1 Nguyên tắc vạch tuyến mạng lưới

2.2.2 Nguyên tắc đặt đường ống thoát nước

2.2.3. Lựa chọn vật liệu đường ống, mối nối

2.2.4. Độ sâu chôn công và độ dốc đường ống

2.3. CÁC CÔNG TRÌNH TRÊN MẠNG LƯỚI

2.3.1. Giếng thu nước mưa

2.3.2. Giếng thăm

2.3.3. Giếng chuyển bậc

2.3.4. Hồ điều hòa

2.3.5. Trạm bơm

2.4. ĐÔ THỊ HÓA VÀ VẤN ĐỀ THOÁT NƯỚC ĐÔ THỊ

2.4.1 Khái niệm thủy văn đô thị

2.4.2. Đô thị và quá trình đô thị hoá

Trong vài thế kỷ gần đây, sản xuất xã hội nói chung, sản xuất công nghiệp nói riêng được cuộc cách mạng khoa học kỹ thuật tiếp sức đã làm cho quá trình đô thị hoá phát triển với tốc độ chưa từng có.

Quá trình đô thị hoá sẽ làm tăng trưởng kinh tế, văn hoá xã hội, khoa học của một vùng miền, nhưng cũng để lại những tồn tại không tốt có thể ảnh hưởng trực tiếp tới môi trường sống của đô thị đó. Vì vậy, cần phải xem xét nghiên cứu toàn bộ và có hệ thống khi thực hiện đô thị hoá.

2.4.3. Lưu vực đô thị với vấn đề tiêu thoát nước

Lưu vực đô thị là nơi chịu sự tác động rất mạnh mẽ của con người. Những hoạt động có mục đích của con người đã làm thay đổi sâu sắc chế độ dòng chảy trên các lưu vực đô thị.

Do yêu cầu tiêu thoát nước đối với đô thị khá cao: thời gian tiêu nhanh, tiêu trong mọi điều kiện, ở mọi nơi trong thành phố; đảm bảo vệ sinh môi trường, quản lý và sử dụng tài nguyên nước hợp lý. Vì vậy

lượng nước cần tiêu, lượng chất cần xử lý đòi hỏi phải xác định chuẩn xác đối với mọi vùng trên lưu vực. Vì lý do đó phương pháp sử dụng trong các bài toán tiêu nước đô thị phải dựa trên quan điểm hệ thống, toàn thể.

2.4.4. Vấn đề thoát nước đô thị ở Việt Nam

Cũng như các đô thị khác trên thế giới, các đô thị ở Việt Nam phát triển mạnh, dân số tăng nhanh; đặc biệt là sau ngày đất nước thống nhất. Nhu cầu về nhà ở của các thành phố đã trở thành vấn đề lớn của xã hội. Sự coi nới, mở rộng tự phát, lấn chiếm đất đai, các hệ thống dẫn nước có nhiều đoạn bị thu hẹp, hồ ao bị san lấp. Bên cạnh đó, hệ thống tiêu thoát nước đã được xây dựng từ lâu, nhiều đoạn không còn giá trị sử dụng, quản lý vận hành yếu, thiếu kinh phí tu bổ... làm cho hiện tượng úng ngập thường xuyên xảy ra khi mùa mưa đến.

2.4.5. Kỹ thuật thoát nước đô thị

Kỹ thuật tiêu thoát nước hiện đại đối với các lưu vực đô thị thực sự được bắt đầu từ sau khi có cuộc cách mạng công nghiệp khoảng giữa thế kỷ thứ XIX. Điểm khởi đầu của kỹ thuật tiêu thoát nước đô thị có thể tính từ năm 1852, đánh dấu bằng sự ra đời các bảng tính sẵn xác định độ dốc và kích thước các cống tiêu của John Roe.

Cho đến nay, nhìn chung các phương pháp tính toán tiêu thoát nước cho các đô thị ở nước ta phần lớn mới ở mức sử dụng các công thức kinh nghiệm, công thức căn nguyên dòng chảy để xác định lưu lượng lớn nhất cần tiêu và kích thước các đường cống tiêu. Trong những năm gần đây, đối với các dự án tiêu thoát nước của các thành phố lớn như Hà Nội, TP Hồ Chí Minh, Hải Phòng kỹ thuật mô hình toán đã được áp dụng trong nghiên cứu giải quyết bài toán tiêu thoát.

CHƯƠNG 3

LÝ THUYẾT TÍNH TOÁN DÒNG CHẢY ĐÔ THỊ

3.1. CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN THOÁT NƯỚC MƯA ĐÔ THỊ

3.1.1. Khái quát các phương pháp tính toán dòng chảy đô thị

3.1.2. Phương pháp truyền thống

3.1.3. Phương pháp mô hình tính toán hiện đại

3.2. PHƯƠNG PHÁP CƯỜNG ĐỘ GIỚI HẠN

3.2.1. Cường độ mưa

3.2.2. Tần suất mưa và chu kỳ tràn ống

3.2.3. Thời gian mưa

3.2.4. Hệ số dòng chảy

3.3. MÔ HÌNH TOÁN HIỆN ĐẠI TÍNH TOÁN MÔ PHÒNG DÒNG CHẢY ĐÔ THỊ

3.3.1. Mô hình hóa

3.3.2. Cơ sở toán học của mô hình mô phỏng dòng chảy đô thị

3.3.2.1. Giới thiệu hệ phương trình Saint – Venant

Gồm hai phương trình đạo hàm riêng là phương trình liên tục và phương trình động lượng được gọi là hệ phương trình Saint – Venant. Hệ phương trình này mô tả sự biến thiên lưu lượng Q và mức nước h hoặc các thông số tương đương theo không gian và thời gian.

3.3.2.2. Phương pháp giải

Có nhiều thuật toán để giải phương trình Saint–Venant, tuy nhiên phương pháp sai phân là một trong những phương pháp được sử dụng nhiều nhất.

3.3.3. Một số mô hình toán hiện đại tính thoát nước mưa đô thị

Bảng 3.4. Các mô hình toán thoát nước đô thị

Mô hình	Sơ đồ tính
SWMM	Sai phân hiện
CAREDas	Sai phân ẩn 4 điểm
UNSTDY	Sai phân ẩn 4 điểm
MIKE URBAN	Sai phân ẩn 6 điểm
HYDRO-WORKS/SPIDA	Sai phân ẩn 4 điểm
DAGVL-DIFF	Sai phân ẩn 6 điểm
STORM	Sai phân hiện

CHƯƠNG 4

ÁP DỤNG MÔ HÌNH TOÁN HIỆN ĐẠI TÍNH TOÁN CẢI TẠO HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC CỦA KHU DÂN CƯ KHUÊ TRUNG, THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG

4.1. LỰA CHỌN MÔ HÌNH TÍNH TOÁN SWMM

4.1.1. Mô hình Storm Water Management Model (SWMM)

4.1.1.1. Giới thiệu mô hình

Đây là mô hình vật lý có thể mô phỏng quá trình dòng chảy do mưa ở lưu vực đô thị bao gồm cả phần thấm và sau thấm. Sau đó tổng hợp diễn toán theo phương pháp thủy lực trên toàn bộ hệ thống tiêu thoát nước đô thị. SWMM được viết theo một chuỗi mô đun độc lập gồm 4 mô đun: RUNOFF, EXTRAN, TRANSPORT, STORAGE – RECEIVING & TREATMENT.

Trên cơ sở nhu cầu thoát nước mưa để giải quyết tình hình ngập ở các vùng đô thị rất bức xúc hiện nay nên hai mô hình được sử dụng trong luận văn là RUNOFF và EXTRAN.

4.1.1.2. Mô hình RUNOFF

a. Xuất xứ và khả năng mô phỏng

Mô hình RUNOFF được xây dựng dựa trên việc đơn giản hóa hệ phương trình Saint–Venant trong đó bỏ qua số hạng động lượng trong phương trình động lượng.

Mô hình RUNOFF thực hiện tính toán dòng chảy mặt theo hai bước:

- Tính toán quá trình mưa hiệu quả.
- Tính toán dòng chảy mặt khi xuất hiện lượng mưa hiệu quả.

b. Tính toán lượng mưa hiệu quả

Việc tính toán lượng mưa hiệu quả được thực hiện bằng phương pháp khấu trừ tổn thất do bốc hơi từ bề mặt đất, điền trũng, và do thấm.

c. Tính toán dòng chảy mặt

Phương trình mô phỏng dòng chảy tràn trên mặt bao gồm phương trình liên tục và phương trình động lượng được giải bằng phương pháp *Newton – Raphson*.

4.1.1.3. Mô hình EXTRAN

a. Xuất xứ và khả năng mô phỏng

Mô hình EXTRAN là một mô hình toán dùng để diễn toán dòng chảy chuyển động qua hệ thống cống kín hoặc kênh hở do SHUBINSKI và ROESNER xây dựng vào năm 1973.

EXTRAN nhận biểu đồ của quá trình dòng chảy tại các nút do người sử dụng đưa vào từ thực tế hoặc gián tiếp từ các mô hình khác hoặc trực tiếp từ quá trình mưa thông qua các file liên hệ với mô hình RUNOFF.

b. Tính toán dòng chảy trong hệ thống

b1. Hệ phương trình Saint – Venant

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad (3.6.a)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial Q^2 / A}{\partial x} + gAS_f + gA \frac{\partial H}{\partial x} = 0 \quad (3.6.b)$$

b2. Phương pháp giải

Phương pháp sai phân hữu hạn kết hợp phương pháp EULER cải tiến.

c. Tính toán dòng chảy qua công trình

Khi dòng chảy qua các công trình như đập tràn, cống thì chuyển động của dòng chảy thường thay đổi đột ngột nên được gọi là dòng chảy không đều biến đổi gập. Do đó cần phải sử dụng công thức chuyển đổi để đưa về dạng không đều, biến đổi chậm để đảm bảo tính ổn định của mô hình.

d. Cấu trúc chương trình tính

Mô hình được viết bằng ngôn ngữ Fortran. Mô hình có thể mô phỏng tối đa 2000 lưu vực tính; 2000 kênh, cống được khai báo trước; 100 hồ chứa; 500 bom; 200 lỗ; 400 đập; 500 biên ra (có thủy triều hoặc không).

4.1.2. Cấu trúc file dữ liệu mô hình SWMM

4.1.3. Độ ổn định của mô hình SWMM

Mô hình ổn định khi đảm bảo điều kiện Curant – Levy, trong đó thời đoạn tính toán được chọn nhỏ so với thời gian cần để cho sóng động lực đủ lan truyền theo chiều dài đoạn ống.

4.1.4. Nhận xét về mô hình SWMM

Có thể nói rằng không những mô hình đã xem xét các điều kiện tác động của công trình mà còn xét đến tính chất dòng chảy chuyển là từ chảy trọng lực sang có áp trong hệ thống cống ngầm.

4.2. THIẾT LẬP MÔ HÌNH

Tác giả đã sử dụng phần mềm SWMM (phiên bản 5.0) để thiết lập một mô hình mạng lưới cống thoát nước mưa gồm có hai phần:

Môđun thủy văn và môđun thủy lực dựa trên các dữ liệu thu thập nói trên và môđun thủy văn tính toán lưu lượng nước mưa chảy

tràn từ các lưu vực vào hệ thống thoát nước, và mô đun thủy lực tính toán lưu lượng và độ sâu nước của hệ thống kênh, cống chính.

4.2.1. Thiết lập mô đun thủy văn

Quá trình thiết lập mô đun thủy văn được thực hiện như sau:

- 1) Phân chia các lưu vực của hệ thống cống và gắn mỗi lưu vực với một điểm nút của mô hình thủy lực nơi nước từ lưu vực chảy đến.
- 2) Nghiên cứu và/hoặc tính toán các đặc tính của lưu vực như: loại đất, tỷ lệ phần trăm không thấm nước, bề rộng, độ dốc, diện tích...
- 3) Phân bố biểu đồ mưa và nước thải hiện hữu cho mỗi lưu vực.

4.2.2. Thiết lập mô đun thủy lực

Quy trình thiết lập mô hình thủy lực được trình bày như sau:

- 1) Thiết lập một mạng lưới các nút và đường nối trong đó các đường nối nối các nút với nhau.
- 2) Chuẩn bị thông tin của các nút như là tọa độ, cao độ mặt đất và cao độ đáy, hoặc kích cỡ và sự hoạt động của các cửa xả và thể lưu giữ nước
- 3) Phân phối lưu lượng nước mưa chảy tràn và nước thải đến mỗi điểm nút của mô hình thủy lực
- 4) Chuẩn bị thông tin về các đường nối như là mặt cắt dọc, chiều dài kích thước (hình dáng, kích cỡ hoặc mặt cắt ngang), và hệ số nhám của các cống hoặc các kênh hở, v.v...

4.2.3. Cống nằm trong mô hình

Cống nằm trong mô hình thủy lực là các cống bắt đầu từ cửa xả đến cống thượng lưu nơi kích thước cống không lớn hơn 1.200 mm. Cống này tương ứng với kênh, cống chính được quy định trong Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7957:2008.

4.3. HIỆU CHỈNH – KIỂM CHỨNG MÔ HÌNH

4.3.1. Lý do phải hiệu chỉnh – kiểm chứng mô hình

Các thông số được xác định thông qua bản đồ địa hình, hiện trạng sử dụng đất và cũng có thể là thông qua tra cứu. Với sự phân bố phức tạp của mỗi khu vực nên việc lấy trung bình hóa chúng trên từng lưu vực bộ phận sẽ dẫn đến những sai số, không phản ánh đúng bản chất của lưu vực. Do đó, trong quá trình sử dụng mô hình cần phải trải qua khâu hiệu chỉnh-kiểm chứng mô hình. Hiệu chỉnh-kiểm chứng mô hình thực chất là tính toán, đánh giá sai số và xác định bộ thông số cho mô hình nhằm kiểm tra sự hợp lý giữa kết quả lý thuyết và thực tế đo được.

4.3.2. Số liệu để hiệu chỉnh và kiểm chứng mô hình

Số liệu về lưu lượng, độ sâu nước và lượng mưa được thu thập từ quá trình đo đạc thủy văn ở hai trận mưa ngày 16/10/2011 và 07/11/2011 được dùng để hiệu chỉnh/kiểm chứng mô hình, trong đó trận mưa ngày 16/10/2011 được dùng để hiệu chỉnh và trận mưa 07/11/2011 được dùng để kiểm chứng mô hình.

4.3.3. Các bước hiệu chỉnh/kiểm chứng mô hình

1. Số liệu mưa 5 phút của trận mưa ngày 16/10/2011 và 07/11/2011 được nhập vào mô đun thủy văn để tính toán dòng chảy tràn từ các lưu vực vào hố ga của mô đun thủy lực. Mục nước 30 phút tại trạm thủy văn Cẩm Lệ trong trận mưa ngày 16/10/2011 và 07/11/2011 được sử dụng như điều kiện biên hạ lưu của mô hình.

2. Các loại thông số được hiệu chỉnh đó là: Thông số về bước thời gian tính, thông số hiệu chỉnh dòng chảy mặt và thông số diễn toán thủy lực trong hệ thống. Số lượng và độ lớn của các thông số phụ thuộc vào mức độ phức tạp của sơ đồ tính. Dưới đây là quá trình hiệu chỉnh từng loại thông số:

- Từ sơ đồ tính tiến hành vào thông số để kiểm tra sự ổn định của bước

thời gian tính với mọi diễn biến thủy lực trong mô tả hiện trạng cho từng trường hợp khác nhau.

- Thông số hiệu chỉnh dòng chảy mặt: mỗi lưu vực bộ phận được đặc trưng bởi các thông số về diện tích lưu vực (AREA), chiều rộng trung bình của lưu vực (WIDTH), tỷ lệ lớp phủ cứng (IMPERV), độ dốc trung bình lưu vực (SLOPE), độ nhám bề mặt (NIMPERV, NPERV), tổn thất thấm ướt trên lớp phủ cứng (IMPER), tổn thất điện trở trên lớp đất tự nhiên (PERV). Hiệu chỉnh 3 thông số về đặc tính của đất ảnh hưởng lớn đến lượng mưa hiệu quả, thời gian duy trì triều cường và thời gian giữa đỉnh triều cường và tâm mưa.

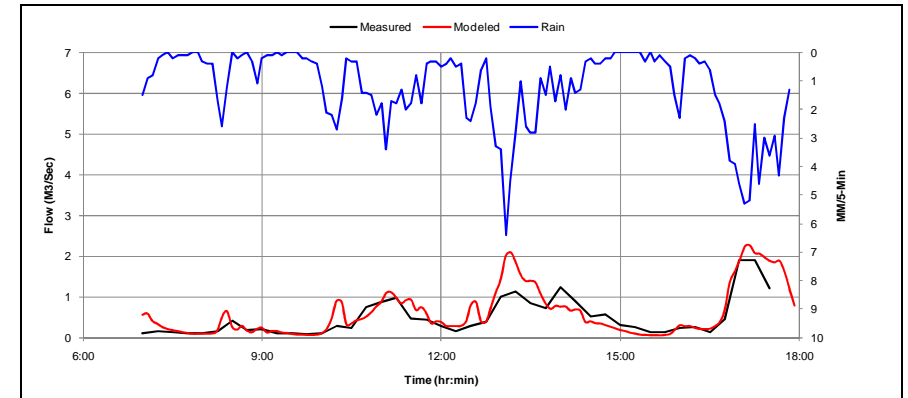
- Các thông số về diễn toán thủy lực trong hệ thống: mỗi nút tính toán có cao độ bờ (ELEV), cao độ đáy (Z), dòng chảy ban đầu (QINST); mỗi đoạn tính toán có độ dài của đoạn (LEN), hệ số nhám của lòng dẫn (đối với kênh tự nhiên được chia chi tiết thành độ nhám lòng dẫn, độ nhám bãi trái, độ nhám bãi phải) và quan hệ (X-Y) (cao trình đáy và khoảng cách) đối với lòng dẫn tự nhiên hay độ rộng (WIDE) và độ sâu (DEEP) đối với lòng dẫn hình chữ nhật mô phỏng đặc trưng của đoạn. Quá trình hiệu chỉnh các thông số diễn toán thủy lực trong hệ thống thực chất là hiệu chỉnh mực nước của từng nút tính toán và lưu lượng của từng đoạn tính toán. Với số lượng các thông số rất lớn như trên thì các thông số nhạy nhất đối với lưu lượng và mực nước là hệ số nhám Manning của lòng dẫn và độ dài của đoạn.

4.3.4. Biểu đồ hiệu chỉnh

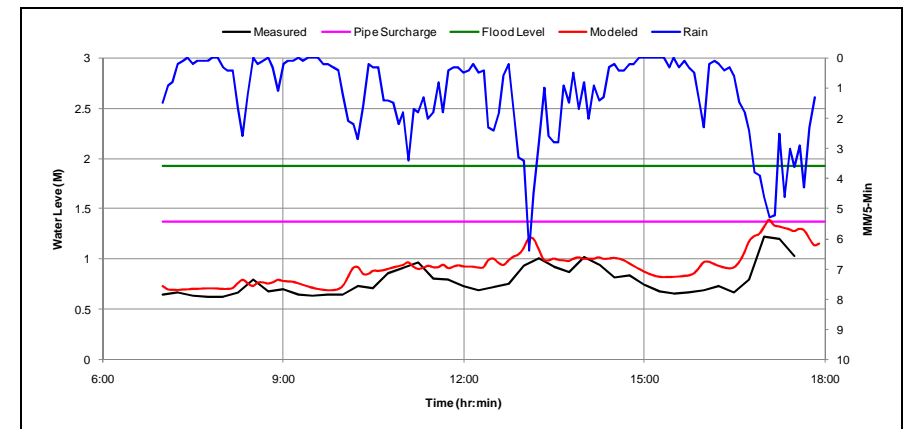
Kết quả tính toán từ mô hình được so sánh với giá trị thực đo tại một số nút cho thấy sự phù hợp giữa quá trình tính toán và thực đo. Tuy nhiên vẫn còn tồn tại sai lệch do nhiều nguyên nhân như sự phân bố mưa không đều trên toàn lưu vực, sự sai số của bộ thông số trong mô hình so với thực tế.

Sự phản ứng lưu lượng và độ sâu nước với trận mưa ngày 07/11/2011 phù hợp hơn với trận mưa ngày 16/10/2011, vì sự phân bố

mưa trên lưu vực ngày 07/11/2011 đều hơn so với trận mưa ngày 16/10/2011.



Hình 4.16. Kiểm chứng lưu lượng tại máy đo số 1 cho trận mưa ngày 07/11/2011



Hình 4.17. Kiểm chứng mực nước tại máy đo số 1 cho trận mưa ngày 07/11/2011

4.4. KIỂM TRA THOÁT NƯỚC CỦA MẠNG LƯỚI CÔNG

4.4.1. Thiết lập các trận mưa thiết kế:

Tác giả sử dụng các trận mưa thiết kế đã được CDM thiết lập dựa trên số liệu mưa theo giờ từ 1999 đến 2008 và số liệu mưa theo ngày từ năm 1976 đến 2006 tại trạm Cẩm Lệ. Đồ thị đường cong IDF và biểu đồ mưa 5 phút được phát triển từ các số liệu lịch sử này.

4.4.2. Thiết lập tần suất thủy triều

Đà Nẵng nằm ở vùng đồng bằng ven biển với cao độ mặt đất 2m đến 6m so với mực nước biển và ở nhiều vị trí nơi cống gần cửa xả nằm dưới mực nước biển và vì thế bị ảnh hưởng bởi thủy triều.

Bảng sau trình bày chu kỳ triều được suy ra từ chuỗi mức triều hàng năm lớn nhất từ năm 1976 đến 2008 tại trạm đo Cẩm Lệ

Bảng 4.8. Tần suất triều tại trạm Cẩm Lệ

Chu kỳ	Triều cường tại Cẩm Lệ
1-năm	+ 0.70 m
2- năm	+ 1.45 m
5- năm	+ 2.40 m
10- năm	+ 3.00 m

4.4.3. Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu lên thủy triều và lượng mưa

Ủy Ban Liên Chính Phủ về Biến Đổi Khí Hậu (IPCC) đã dự báo mực nước biển dâng dựa trên mực nước biển lịch sử từ năm 1980 – 1999. Báo cáo biến đổi khí hậu được lập bởi Bộ Tài Nguyên và Môi Trường (MONRE) và hội thảo của Ngân Hàng Thế Giới ở Nha Trang năm 2009 đã chấp thuận dự báo của IPCC và áp dụng dự báo này cho Việt Nam.

IPCC đã đưa ra 3 phương án: Thấp (B1), Trung bình (B2) và Cao (A1FI) và Bộ Tài Nguyên và Môi Trường đề xuất Phương án B2 được sử dụng cho bờ biển Việt Nam. Kết quả là, đối với đô thị Đà Nẵng, tác

giả đã thêm 75cm vào mực nước biển thiết kế 100-năm cao nhất để thiết kế các công trình yêu cầu thiết kế 100-năm và thêm 23cm vào mực nước biển thiết kế cao nhất cần thiết cho hệ thống cống và kênh thoát nước yêu cầu thiết kế 30-năm, v.v...

Đối với biến đổi khí hậu về mưa, có bằng chứng về sự giảm tổng lượng mưa ở nửa cuối thế kỷ trước. Tuy nhiên, để bảo đảm an toàn, IPCC đề xuất nhân giá trị lượng mưa với 1.05 (5%) cho năm 2050 hoặc 1% cho mỗi 10 năm từ năm 2000 đến 2050.

4.4.4. Xác suất tương quan của chu kỳ thủy triều và chu kỳ mưa

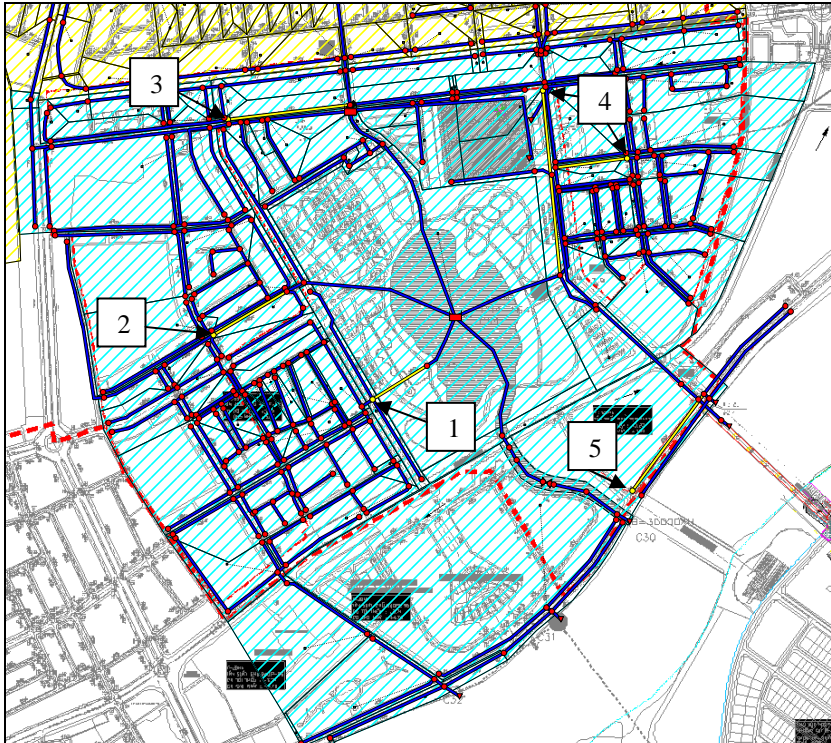
Do hệ thống cống của Thành phố Đà Nẵng bị ảnh hưởng bởi triều, cho nên cần nghiên cứu sự kết hợp giữa tần suất mưa và tần suất thủy triều hoặc xác suất tương quan của hai sự kiện này để có được chu kỳ chung cho hệ thống cống nhằm xác định sự ảnh hưởng của biến đổi khí hậu. SNC-LAVALIN đã nghiên cứu xác suất tương quan giữa mực nước thủy triều và mực nước mưa và đã đề xuất rằng hệ thống thoát nước nên có chu kỳ mưa 5-năm, và sau đó kiểm tra sự tương ứng đối với triều 1-năm, 2-năm và cuối cùng là 5-năm. Theo đánh giá thì xác suất tương quan của mưa 5-năm với triều 1-năm xảy ra một lần trong 15-20 năm và xác suất tương quan của mưa 5-năm với triều 2-năm xảy ra một lần trong thời gian lâu hơn 25-30 năm. Vì thế hệ thống thoát nước kênh, cống chính có thể được thiết kế hoặc cho mưa 4-năm và triều 1,75 năm hoặc mưa 1-năm và triều 6-năm, xác suất tương quan xảy ra một lần 10 năm.

4.4.5. Kiểm tra thoát nước của mạng lưới cống

4.4.5.1. Kết quả tính toán

Hiện nay tiêu chuẩn Việt Nam đưa ra phương pháp cường độ giới hạn (hoặc phương pháp thích hợp) tính toán thoát nước mưa đô thị chỉ xét đến chu kỳ mưa, không xét đến chu kỳ triều, hoặc chu kỳ chung của tổ hợp mưa và triều. Do vậy tác giả đã lấy theo nghiên cứu của SNC-

LAVALIN, sử dụng kịch bản 1 là tổ hợp của mưa chu kỳ 1 năm với triều chu kỳ 6 năm, chu kỳ chung là 10 năm để kiểm tra hệ thống thoát nước cho kênh, cống chính.



Ký hiệu: 1 : Tên vị trí ngập úng

Hình 4.21. Vị trí ngập úng cho mưa chu kỳ 1 năm và triều chu kỳ 6 năm

Bảng 4.11. Vị trí ngập úng cho mưa chu kỳ 1 năm và triều chu kỳ 6 năm

Vị trí	Hố ga ngập	Độ sâu ngập (m)	Thời gian ngập	Cống quá tải
1	J_0491	0.68	1giờ 8phút	00557
2	J_0922	0.62	1giờ 15phút	765
3	J_0129	0.65	58 phút	L247
4	J_0131	0.59	57 phút	L255
	J_0136	0.47	56 phút	L258
5	J_5790	0.54	1giờ 54phút	00366

4.4.5.2. Nhận xét kết quả tính toán

Tính toán kiểm tra mạng lưới cống thoát nước khu dân cư Khuê Trung với chu kỳ mưa 1 năm- triều chu kỳ 6 năm, chu kỳ chung 10 năm cho hệ thống kênh cống chính tương ứng với TCVN, tác giả có nhận xét như sau:

- Các vị trí ngập úng trong mô hình trùng với các vị trí ngập úng ngoài thực tế do người dân phản ánh với chính quyền thành phố trong thời gian qua.
- Các vị trí ngập có độ sâu ngập trung bình 0.6m, thời gian ngập trung bình 1 giờ 5 phút. Với mức độ ngập như thế này sẽ tràn nước và rác thải vào nhà dân gây ô nhiễm môi trường, giao thông khu vực bị tắc nghẽn, gây nguy hiểm tính mạng cho người dân.
- Các đoạn cống phía sau các hố ga bị ngập không chuyển tải nổi nước mưa trong cống nên làm dâng cao mực nước tại các hố ga này tạo nên vũng ngập trên mặt đất tự nhiên.
- Thời điểm bị ngập nhiều nhất là thời điểm đỉnh mưa gặp đỉnh triều. Điều này không thấy được khi tính toán bằng các phương pháp truyền thống trước đây.

- Các cống bị quá tải sau khi tăng khẩu độ như trong Bảng 4.12 thì các vị trí trên không còn ngập nữa theo kết quả tính toán của mô hình. Các vị trí cống quá tải trên nằm ở vị trí đất trồng, nên cải tạo rất thuận lợi, giảm chi phí, đỡ tốn kém trong công tác tháo dỡ, hoàn trả hiện trạng.

Bảng 4.12. Điều chỉnh khẩu độ cống

Cống quá tải	Khẩu độ cống quá tải gây ngập úng (mm)	Khẩu độ cống điều chỉnh để hết ngập (mm)
00557	Tiết diện hộp B=2x2000; H=2000	Tiết diện hộp B=3x2000; H=2000
765	Tiết diện tròn D= 1200	Tiết diện tròn D= 1500
L247	Tiết diện tròn D= 1200	Tiết diện hộp B=2000; H=2000
L255	Tiết diện hộp B=1200; H=1200	Tiết diện hộp B=2200; H=1200
L258	Tiết diện tròn D= 1200	Tiết diện hộp B=1700; H=1900
00366	Tiết diện hộp B=1200; H=1060	Tiết diện hộp B=1900; H=1060

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

- Giếng tách dòng tại cửa xả tách nước thải ra khỏi nước mưa dẫn về trạm xử lý nước thải Hòa Cường làm cho môi trường trong khu dân cư giảm thiểu ô nhiễm, tuy nhiên khả năng cống thoát nước chung nước mưa và nước thải không đủ nên gây tràn nước từ các hố ga lên mặt đường gây ô nhiễm môi trường.

- Mô hình toán hiện đại mô phỏng hệ thống thoát nước của khu dân cư Khuê Trung cho kết quả tính toán đường quá trình lưu lượng, cao trình mặt dòng chảy tại các nút tương đối gần với kết quả thực đo cho trận mưa ngày 16/10/2011 tuy nhiên vẫn còn sai lệch. Bộ thông số của mô hình được hiệu chỉnh để đường quá trình lưu lượng, cao trình mặt dòng chảy đạt kết quả chính xác hơn đến kết quả thực đo của trận mưa ngày 16/10/2011.

- Mô hình được kiểm chứng lại với trận mưa ngày 07/11/2011 cho kết quả đường quá trình lưu lượng, cao trình mặt dòng chảy tại các nút...gần như chính xác với kết quả thực đo.

- Với việc hiệu chỉnh và kiểm tra mô hình như trên đảm bảo độ tin cậy để đánh giá công suất (khả năng) thoát nước, tình hình ngập úng của Khu dân cư Khuê Trung, thành phố Đà Nẵng với các kịch bản khác nhau.

- Kịch bản mưa chu kỳ 1 năm với triều chu kỳ 6 năm, chu kỳ chung là 10 năm đã được tác giả tính toán cho kênh cống thoát nước chính tương ứng tiêu chuẩn Việt Nam. Với kịch bản này mô hình đã cho kết quả các vị trí ngập úng, cống bị quá tải. Điều này trái ngược với kết quả đã tính toán thiết kế trước đây bằng công thức kinh nghiệm-phương pháp cường độ giới hạn là đảm bảo khả năng thoát nước.

- Phương pháp tính toán truyền thống (phương pháp cường độ giới hạn, phương pháp thích hợp...) không cho kết quả chính xác vì

không kể đến ảnh hưởng của tổ hợp mưa, triều, mực nước biển dâng; xem dòng chảy là ổn định đều trong khi thực tế là dòng chảy không ổn định không đều theo không gian và thời gian. Đây là một trong những nguyên nhân chính dẫn đến tình hình ngập úng vẫn diễn ra thường xuyên và trầm trọng ở các đô thị Đà Nẵng nói riêng và Việt Nam nói chung.

- Tính ưu việt của mô hình toán thoát nước đô thị là không thể bàn cãi, nó khắc phục các nhược điểm của phương pháp truyền thống nhưng để mô hình đi đến kết quả chính xác thì phải cần đến nhiều số liệu đo đạc phục vụ cho việc hiệu chỉnh/ kiểm chứng mô hình.

2. Kiến nghị

- Mở rộng các đoạn cống ở hạ lưu hồ ga bị ngập để cống đủ khả năng thoát nước, làm nước trong cống không tràn ngược lên các hồ ga.

- Một số đoạn cống chung nước mưa và nước thải đổ trực tiếp vào hồ Hòa Cường và sông Cẩm Lệ, gây ô nhiễm hồ và sông. Cần bổ sung giếng tách dòng tại vị trí cửa xả tách nước thải về trạm xử lý Hòa Cường, sau đó mới đổ ra sông Cẩm Lệ.

- Cửa xả ra sông cần bổ sung cửa van ngăn triều để khi mưa lớn gặp triều cao thì van tự động đóng lại ngăn không cho nước chảy vào kết hợp bổ sung trạm bơm để bơm nước ra ngoài.

- Trong tương lai cần tách riêng hoàn toàn hệ thống thoát nước mưa và nước thải có so sánh hiệu quả kỹ thuật, kinh tế xã hội.

- Phương pháp cường độ giới hạn chỉ dùng tính toán sơ bộ, phải tính toán kiểm tra lại bằng mô hình toán thủy văn-thủy lực hiện đại khi thiết kế hệ thống thoát nước mưa. Phương pháp mô hình toán tính thoát nước đô thị cần phải được bổ sung vào tiêu chuẩn Việt Nam.

- Mở rộng phát triển mô hình mô phỏng hệ thống thoát nước của Khu dân cư Khuê Trung cho đô thị Đà Nẵng, làm cơ sở để quản lý bảo dưỡng hệ thống thoát nước hiện trạng, thiết kế cải tạo hệ thống thoát

nước quá tải, quy hoạch ao hồ trữ nước trong tương lai với sự tác động của biến đổi khí hậu. Đồng thời mở rộng cho các cống nhánh để mô phỏng các khu vực ngập úng cục bộ.

- Tăng thêm số lượng trạm đo mưa để giảm thiểu sự biến thiên lượng mưa theo không gian cho toàn Đà Nẵng cho đến khi lắp đặt hệ thống mưa radar.

- Đề nghị thiết lập một hệ thống báo động sớm cho mạng lưới sông của Thành phố Đà Nẵng để dự báo sự lan truyền lũ trên sông đến hạ nguồn Thành phố nhằm thiết lập chương trình vận hành cho bơm và ao/hồ điều tiết.

3. Hướng nghiên cứu tiếp theo

- Trong điều kiện tài liệu đo đạc - quan trắc cụ thể của khu vực nghiên cứu phục vụ cho việc tính toán của mô hình còn hạn chế, trong tương lai khi áp dụng cần đồng bộ hơn, nghiên cứu những phương pháp cân chỉnh mô hình để việc sử dụng mô hình sẽ đem hiệu quả cao hơn.

- Nghiên cứu phát triển công nghệ GIS để số hóa hệ thống thoát nước đô thị, làm cơ sở dữ liệu để tính toán thoát nước đô thị theo mô hình toán hiện đại.

- Nghiên cứu ứng dụng mô hình thủy lực hai chiều tràn bãi trên hệ thống sông làm điều kiện biên dưới cho mô hình thoát nước đô thị.