

# NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH MỨC NƯỚC TRÊN KÊNH CHO LƯU VỰC KHÔNG CÓ SỐ LIỆU QUAN TRẮC - ÁP DỤNG CHO LƯU VỰC KÊNH PHÚ LỘC - THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG

Nguyễn Thành Phát, Tô Thúy Nga  
Khoa Xây dựng Công trình thủy,  
Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng

**Tóm tắt:** Kênh Phú Lộc thuộc quận Liên Chiểu, thành phố Đà Nẵng là con kênh chịu nhiều tác động dòng chảy của các lưu vực khác tập trung đổ về và có nhiều “điểm nóng” ngập úng như lưu vực Mẹ Suốt, lưu vực cầu Đa Cô, lưu vực Yên Thế - Bắc Sơn, lưu vực kênh Phan Lăng, lưu vực kênh Hòa Minh và một phần lưu vực sân bay. Có rất nhiều các tuyến cống thoát nước về kênh này và luôn bị quá tải mà nguyên nhân chính là trong thiết kế chưa đưa ra mực nước tại cửa xả chính xác. Đây là một vấn đề quan trọng và cấp bách để chỉ rõ nguyên nhân ngập úng và mô phỏng đúng được bức tranh ngập úng của khu vực. Nghiên cứu đã ứng dụng bộ mô hình MIKE FLOOD (MIKE 11 & MIKE 21 HD) để mô phỏng quá trình mưa – dòng chảy – mực nước ngập úng với các tần suất mưa. Kết quả nghiên cứu đã xác định được mực nước thiết kế dọc các tuyến kênh làm đầu vào cho bài toán thoát nước đô thị hiện trạng và tương lai.

**Từ khoá:** Kênh Phú Lộc, MIKE FLOOD, tần suất mưa, mực nước thiết kế, thoát nước đô thị.

**Summary:** Phu Loc Canal, located in Lien Chieu District, Da Nang City, is significantly affected by inflows from various catchments, leading to numerous flooding "hotspots" such as Me Suot Basin, Da Co Bridge Basin, Yen The - Bac Son Basin, Phan Lang Canal Basin, Hoa Minh Canal Basin, and part of the airport basin. Numerous drainage pipelines discharge into this canal, frequently exceeding capacity, primarily due to the inaccurate water level design at the outlets. This is a critical and urgent issue, requiring precise identification of flood causes and accurate modeling of the area's inundation patterns. The study employs the MIKE FLOOD modeling suite (MIKE11 & MIKE21 HD) to simulate the rainfall-runoff-water level process corresponding to different rainfall frequencies. Research findings have determined the design water levels along the canal networks, serving as key input for both current and future urban drainage planning.

**Keywords:** Phu Loc Canal, MIKE FLOOD, rainfall frequency, design water level, urban drainage.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lưu vực kênh Phú Lộc là tuyến cống nội đô thuộc quận Liên Chiểu, thành phố Đà Nẵng được xây dựng thành tuyến thoát nước chính của khu vực phía Tây Bắc thành phố và chịu nhiều tác động dòng chảy từ nhiều lưu vực đổ về dẫn đến không đảm bảo thoát nước và gây ngập lụt, ngập úng đô thị trong những năm vừa qua. Thực tế điển hình là trận mưa ngày 14/10/2022 đã gây ngập toàn thành phố, đặc biệt là khu vực tuyến đường Mẹ Suốt có những đoạn ngập khoảng 2m gây thiệt hại nghiêm trọng về người và tài sản. Trận mưa ngày 13/10/2023 tuy có cường độ không lớn nhưng đã gây ngập từ 0,3–0,5 m tại nhiều

tuyến đường ở quận Liên Chiểu. Một số trận mưa năm 2024, dù không vượt tần suất thiết kế, vẫn gây ngập ở các tuyến đường chính.

Hiện nay, ở Việt Nam đã có nhiều nghiên cứu ứng dụng mô hình mô phỏng ngập lụt đô thị như mô hình PC SWMM của Hoàng Thị Tô Nữ (2022) [1], đã đánh giá khả năng thoát nước cho hệ thống kênh Tân Hóa – Lò Gốm ở thành phố Hồ Chí Minh, ứng dụng mô hình MIKE URBAN của Lê Thị Huệ (2024) [2] để cảnh báo ngập lụt đô thị thành phố Thái Bình, sử dụng mô hình SWMM của Hoàng Thị Tô Nữ (2020) [3,4] để đánh giá khả năng thoát nước và đề xuất giải pháp thoát nước cho các khu vực thuộc địa bàn thành phố Hồ Chí Minh. Ngoài ra, một số nghiên cứu nước ngoài cũng đã sử dụng mô hình toán SWMM như J. Shiraj (2022) [5], Siam Alam (2023) [6], Shakeel Ahmad (2024)[7], Sunny Agarwal (2020) [8] để đánh giá năng lực thoát nước và

Ngày nhận bài: 08/7/2025

Ngày thông qua phản biện: 15/9/2025

Ngày duyệt đăng: 07/10/2025

sự rủi ro ngập lụt của các đô thị, và Qinghua Luan (2018) [9] đã sử dụng mô hình MIKE URBAN để đánh giá khả năng thoát nước và đề xuất giải pháp cải tạo hệ thống cho khu phố cổ.

Đối với kênh Phú Lộc, có nhiều công trình thoát nước về kênh này và khi thiết kế thiếu dữ liệu tính toán mực nước hạ lưu, và xem như dòng chảy trong cống là dòng chảy đều dẫn đến các cống hiện nay trong thực tế không đảm bảo khả năng tiêu thoát, gây ngập úng nghiêm trọng. Vì vậy mực nước trên kênh Phú Lộc cũng là một thông số, quan trọng quyết định quy mô của hệ thống công thoát nước.



Hình 1: Khu vực nghiên cứu

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

- Phương pháp thống kê: Thu thập, hệ thống hóa và xử lý toàn bộ các tài liệu liên quan đến chế độ thủy văn và đặc trưng dòng chảy lũ hệ thống kênh Phú Lộc.

- Phương pháp mô hình: Sử dụng mô hình toán thủy văn – thủy lực để mô phỏng đánh giá mực nước kênh Phú Lộc.

### 2.1. Mô hình thủy văn

Lưu vực kênh Phú Lộc thiếu số liệu thực đo, sử dụng mô hình lũ đường đơn vị để tính toán dòng chảy đến các tiểu lưu vực. Tính toán lũ nhập lưu theo mô hình đường đơn vị tổng hợp

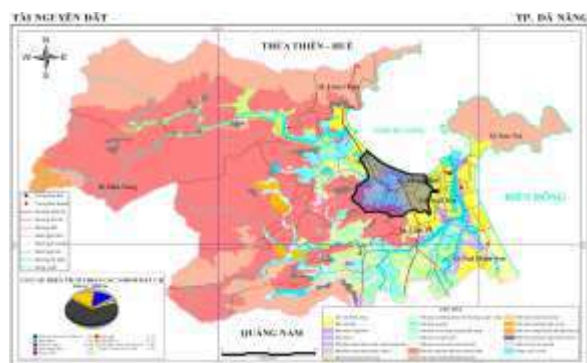
không thứ nguyên SCS: Đường quá trình ở tuyến cửa ra một lưu vực sông được tạo ra bởi lượng mưa hiệu quả bằng 1 đơn vị phân bố đều trên toàn lưu vực trong khoảng thời gian hiệu quả  $\Delta t$ .

Hiệu chỉnh và kiểm định dựa trên các thông số tỷ lệ diện tích và chỉ số CN như hình 3, để thiết lập mô hình đường đơn vị cho các tiểu lưu vực. Mặt khác các thông số này được hiệu chỉnh, kiểm định tuân tự thông qua so sánh kết quả mô hình thủy lực với vết lũ thực tế 2023 và 2022.

Chỉ số CN được xây dựng từ Bảng CN trong sổ tay “HEC-HMS Technical Reference Manual [10]” và bản đồ thổ nhưỡng thành phố Đà Nẵng (Hình 2), và kết quả được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1: Thông số các tiểu lưu vực

| Tên  | F(km <sup>2</sup> ) | CN | J <sub>LV</sub> (%) |
|------|---------------------|----|---------------------|
| PL11 | 1.99                | 83 | 1.1                 |
| PL13 | 1.28                | 83 | 0.8                 |
| PL10 | 4.69                | 83 | 0.9                 |
| PL4  | 2.62                | 83 | 1.61                |
| PL5  | 1.55                | 88 | 1.27                |
| PL8C | 0.59                | 83 | 1.46                |
| PL6  | 1.69                | 83 | 2.23                |
| PL9  | 5.94                | 85 | 9.34                |
| PL3  | 1.24                | 85 | 14.38               |
| PL2A | 2.06                | 83 | 2.16                |
| PL1A | 4.3                 | 89 | 14.27               |
| PL7  | 0.87                | 83 | 2.1                 |
| PL12 | 1.1                 | 83 | 1.15                |
| PL2B | 1.25                | 85 | 30.2                |
| PL8A | 0.59                | 87 | 19.36               |
| PL8B | 0.51                | 83 | 1.29                |
| PL8D | 0.47                | 83 | 1.24                |
| PL1B | 2.59                | 87 | 20.66               |

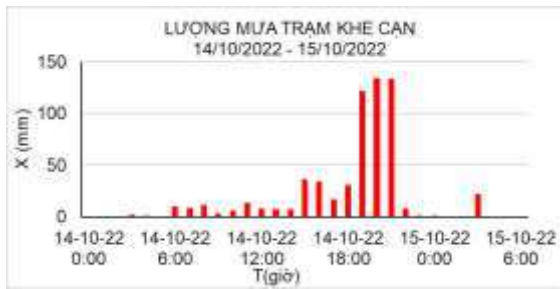


Hình 2: Bản đồ thổ nhưỡng TP Đà Nẵng

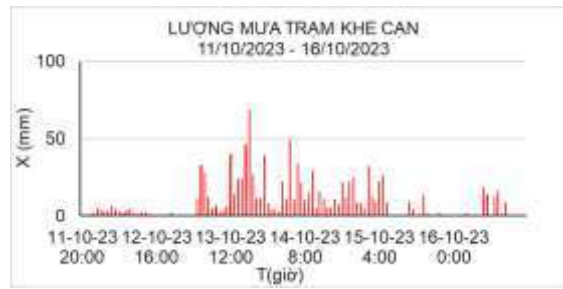


Hình 3: Bản đồ CN LV kênh Phú Lộc

Dữ liệu mưa 2022 và 2023

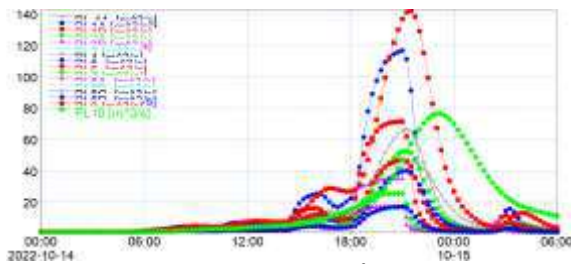


Hình 4: Lượng mưa trạm Khe Cạn 2022

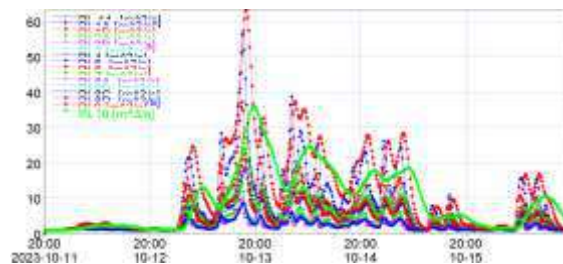


Hình 5: Lượng mưa trạm Khe Cạn 2023

Kết quả mô phỏng thủy văn các tiểu lưu vực



Hình 6: Quá trình lũ các tiểu lưu vực - 2022

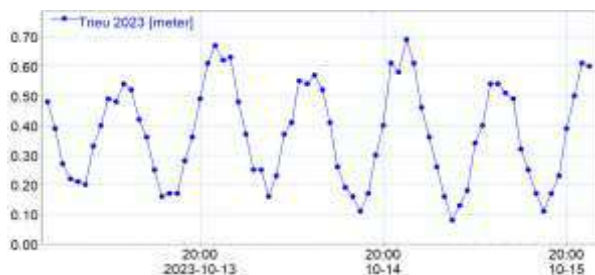


Hình 7: Quá trình lũ các tiểu lưu vực - 2023

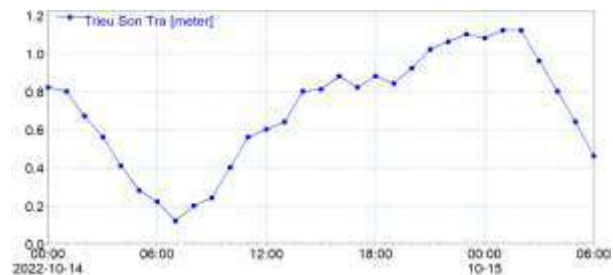
**2.2. Mô hình thủy lực**

Sử dụng mô hình MIKE FLOOD [11] (MIKE 11 + MIKE 21) để mô phỏng quá trình dòng chảy trong kênh và dòng chảy tràn trên bề mặt. Điều kiện biên của mô hình:

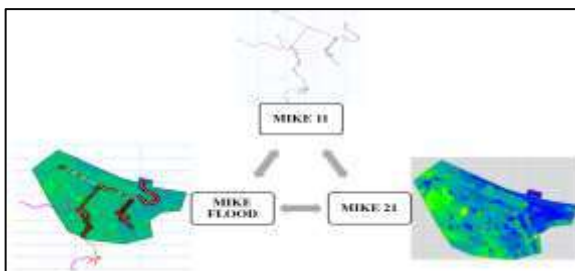
- Biên lưu lượng: Được mô phỏng từ mô hình thủy văn được thể hiện hình 6 và hình 7.
- Biên hạ lưu: Mực nước triều thực đo tại trạm Hải Văn Sơn Trà năm 2023 và 2022 được thể hiện như hình 8 và hình 9.



Hình 8: Quá trình triều 12/10/2023 – 15/10/2023



Hình 9: Quá trình triều 14/10/2022 – 14/10/2022



Hình 10: Kết nối mô hình MIKE FLOOD

- Dữ liệu địa hình: Sử dụng DEM hiện trạng ứng với các năm 2023 và 2022.

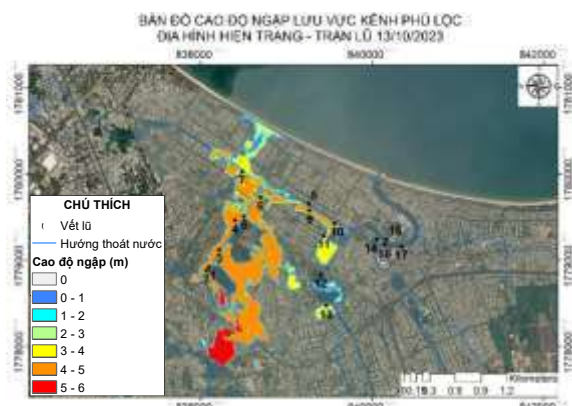
Hệ số nhám: Lưu vực nghiên cứu nằm trong khu vực đô thị hóa cao của thành phố Đà Nẵng, với bề mặt chủ yếu đã được bê tông hóa và ít thảm phủ tự nhiên. Do đó, hệ số nhám Manning được lựa chọn trong khoảng từ  $n = 0.017$  đến  $0.020$

**Hiệu chỉnh kiểm định mô hình**

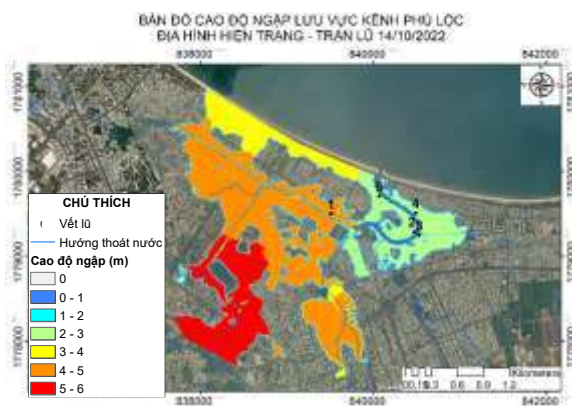
Quá trình hiệu chỉnh, kiểm định mô hình là bước quan trọng trong việc xây dựng mô hình toán. Trong nghiên cứu này, mô hình được hiệu chỉnh từ số liệu vết lũ được thu thập từ trận lũ 13/10/2023 – 15/10/2023 và cho kết

quả ở hình 11, 13. Sau đó, mô hình được kiểm định bằng số liệu vết lũ thu thập từ trận lũ

14/10/2022 – 15/10/2022 và cho kết quả ở hình 12, 14.



Hình 11: Cao độ ngập hiện trạng - 13/10/2023



Hình 12: Cao độ ngập hiện trạng - 14/10/2022



Hình 13: Hiệu chỉnh vết lũ 13/10/2023



Hình 14: Kiểm định vết lũ 14/10/2022

Nhận xét: Lưu vực kênh Phú Lộc không có dữ liệu mực nước thực đo trên kênh nên nghiên cứu này phải hiệu chỉnh và kiểm định vết lũ 2023 và 2022. Từ kết quả mô phỏng có thể thấy, các vết lũ mô phỏng năm 2023 có mức độ tương đồng khá tốt so với quan trắc thực tế (các vết lũ 14, 15, 16 và 17 được hiệu chỉnh từ mô hình MIKE 11), có một số sai lệch tại các vết lũ có thể do ảnh hưởng của tắc nghẽn cục bộ (như rác thải làm tắc cửa thu hoặc cống xả,... – yếu tố chưa được mô hình hóa). Đối với trận lũ 2022, thì kết quả mô phỏng cho thấy sự chênh lệch giữa các vết lũ và mô phỏng và thực đo khá nhỏ, kết quả kiểm định vết lũ khá tốt. Trong điều kiện số liệu hạn chế và có nhiều những cản trở cục bộ với kết quả hiệu chỉnh, kiểm định trên, bộ mô hình MIKE FLOOD đủ độ tin cậy để mô phỏng các kịch bản để xác định mực nước kênh Phú Lộc phục vụ cho bài toán thoát nước trong tương lai.

### 3. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

#### 3.1. Cơ sở xây dựng các kịch bản mô phỏng

Theo TCVN 7957:2023, đối với đô thị loại I như Đà Nẵng, các công trình thoát nước kênh, mương phải đảm bảo tiêu thoát cho trận mưa có

chu kỳ lặp lại  $P = 10-20$  năm, còn các công trình chính là  $P = 5-10$  năm.

Kênh Phú Lộc hiện không có số liệu thực đo về mực nước, nên chưa thể xác định tần suất mực nước hạ lưu phục vụ thiết kế các công trình thoát nước đổ ra kênh. Do đó, nghiên cứu này tiến hành mô phỏng với hai tần suất mưa:  $P = 10\%$  (10 năm) và  $P = 20\%$  (5 năm) cho cả hiện trạng và quy hoạch tương lai. Trong đó, tổ hợp  $P = 10\%$  dùng để kiểm tra khả năng thoát nước của kênh Phú Lộc, còn  $P = 20\%$  được dùng để xác định mực nước đầu ra làm biên hạ lưu cho hệ thống thoát nước ra kênh này.

Thời gian mưa thiết kế được chọn là 1 giờ, phù hợp TCVN 7957:2023 (Thời gian kéo dài của quá trình mưa phụ thuộc vào qui mô đô thị hoặc qui mô khu vực đô thị, có thể lấy từ 1h đến 3h) và thực tiễn tại Đà Nẵng cho thấy nhiều trận mưa lớn chỉ trong 1 giờ đã gây ngập nghiêm trọng. Dựa trên số liệu mưa 1 giờ tại trạm Đà Nẵng (1979–2024), xác định được lượng mưa thiết kế:

- $P = 10\%$  (10 năm): 94 mm
- $P = 20\%$  (5 năm): 77.8 mm

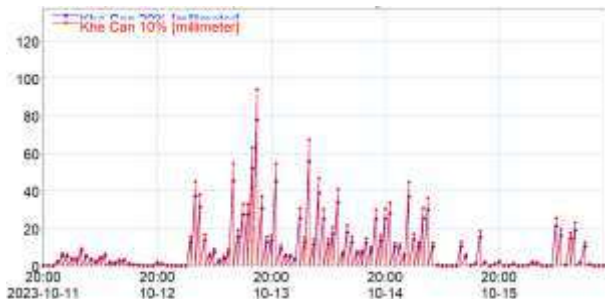
Đối với biên triều, chọn mực nước hạ lưu là  $Z = 1.2$  m, bao gồm:

- Triều cực đại ( $Z_{p=100\%}$ ) = 0.6 m
- Nước dâng trung bình do bão tại trạm Hải Văn

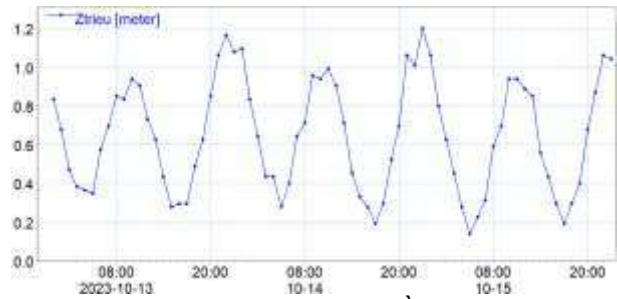
– Sơn Trà = 0.6 m (theo Báo cáo danh mục các khu vực cần thiết lập hành lang bờ biển thành phố Đà Nẵng, Sở TN&MT Đà Nẵng, 2020 [12])

**Bảng 2: Kích bản mô phỏng**

| Nhóm KB | Kịch bản | $X_p$ | Mực nước hạ lưu                    | Dữ liệu địa hình          |
|---------|----------|-------|------------------------------------|---------------------------|
| A       | KB1a     | P=10% | $Z_{\text{triều max}}=1.2\text{m}$ | Hiện trạng                |
|         | KB2a     | P=20% |                                    | Quy hoạch phân khu 1:2000 |
| B       | KB1b     | P=10% |                                    | Quy hoạch theo đề xuất    |
|         | KB2b     | P=20% |                                    |                           |
| C       | KB1c     | P=10% |                                    |                           |
|         | KB2c     | P=20% |                                    |                           |

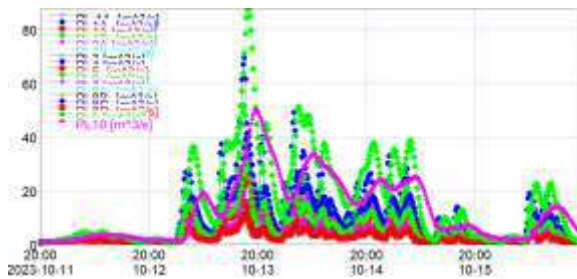


Hình 15: Mưa  $P=10\%$  và  $P=20\%$

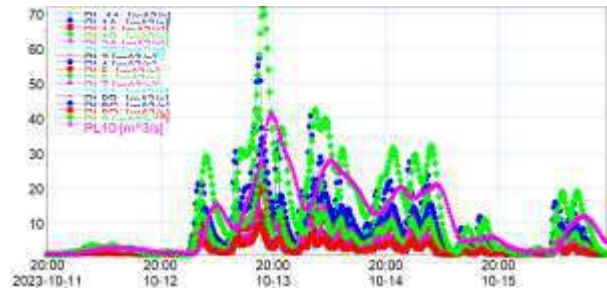


Hình 16: Mực nước triều hạ lưu

Dựa vào mô hình thủy văn đã được thiết lập ở trên, mô phỏng dòng chảy lũ các tiểu lưu vực theo tần suất mưa, được kết quả như hình 17 và hình 18:



Hình 17: Biên  $Q_{P=10\%}$  các tiểu lưu vực



Hình 18: Biên  $Q_{P=20\%}$  các tiểu lưu vực

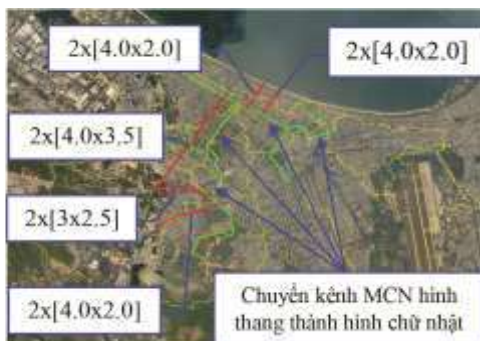
Địa hình hiện trạng: Dữ liệu DEM, hệ thống kênh, cống thoát nước được thu thập ứng với điều kiện hiện trạng.

Địa hình quy hoạch theo phân khu 1:2000: DEM hiện trạng kết hợp cải tạo kênh Hòa Mỹ (kênh hạ lưu hồ Phước Lý) và kênh Hoà Phú từ kênh hình thang thành hình chữ nhật. Ngoài ra, quy hoạch cống đường Nguyễn Sinh Sắc cắt lũ lưu vực Mẹ Suốt về hồ Hòa Phú kích thước cống  $4.0 \times 3.5$  và cống thoát nước dọc sông Mẹ Suốt đảm bảo thoát cho lưu vực còn lại về kênh hạ lưu hồ Phước Lý với kích thước  $4 \times [3.5 \times 2.5]$  [13], được thể hiện như hình 19.

Quy hoạch theo đề xuất: DEM hiện trạng kết hợp cải tạo kênh Hòa Mỹ (kênh hạ lưu hồ Phước Lý), kênh Hoà Phú và kênh Hòa Minh – Phú Lộc từ kênh hình thang thành hình chữ nhật. Ngoài ra, quy hoạch công đường Nguyễn Sinh Sắc cắt lũ lưu vực Mẹ Suốt về kênh Hòa Minh kích thước cống  $2 \times [4.0 \times 3.5]$  và cống thoát nước dọc sông Mẹ Suốt đảm bảo thoát cho lưu vực còn lại về kênh hạ lưu hồ Phước Lý với kích thước  $[6.0 \times 2.5]$ , quy hoạch tuyến công đường Hoàng Văn Thái kích thước  $2 \times [4 \times 2]$  và mở thêm 2 tuyến công đường Phùng Hưng và Hồ Quý Lý vận chuyển nước từ kênh Hòa Minh đổ ra biển kích thước  $2 \times [4 \times 2]$ , được thể hiện như hình 20.



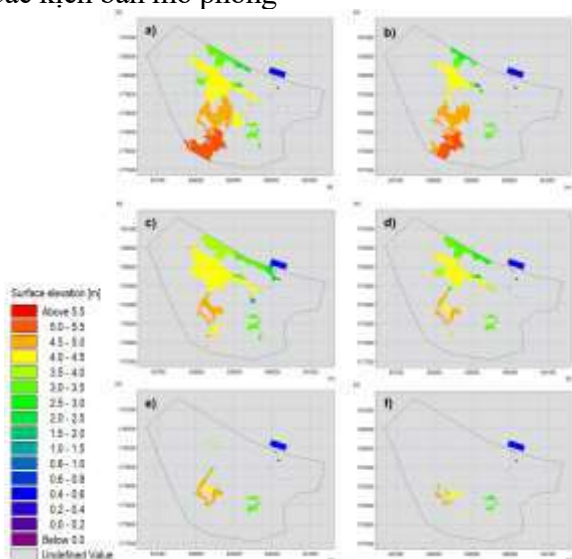
Hình 19: QH phân khu 1/2000



Hình 20: Quy hoạch cống theo đề xuất

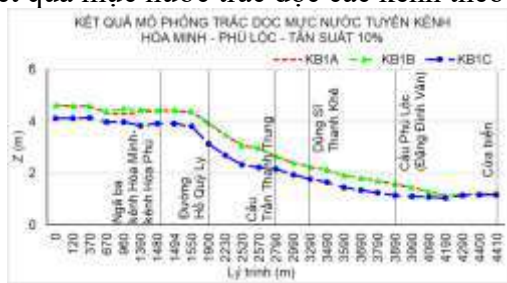
3.2. Kết quả mô phỏng

Các kịch bản mô phỏng

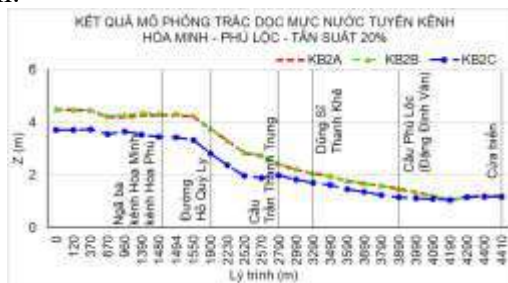


Hình 21: Kết quả mô phỏng cao độ ngập – KB1a (hình a), KB1b (hình b), KB2a (hình c), KB2b (hình d), KB3a (hình e) và KB3b (hình f)

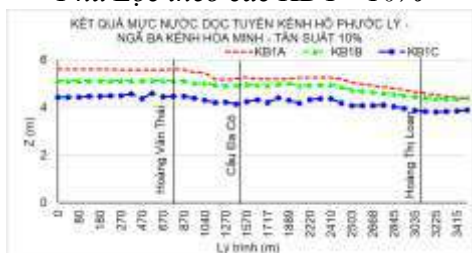
Kết quả mực nước trắc dọc các kênh theo kịch bản:



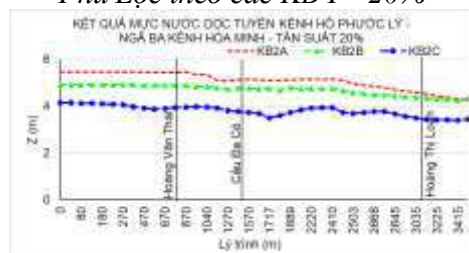
Hình 22: Mực nước dọc kênh Hòa Minh – Phú Lộc theo các KB P=10%



Hình 23: Mực nước dọc kênh Hòa Minh – Phú Lộc theo các KB P=20%



Hình 24: Mực nước dọc kênh Hòa Phú theo các KB P=10%



Hình 25: Mực nước dọc kênh Hòa Phú

**Bảng 3: Bảng thống kê mực nước tại các vị trí theo các kịch bản**

| Vị trí | P (%) | Nhóm KB A | Nhóm KB B | Nhóm KB C |
|--------|-------|-----------|-----------|-----------|
| 1      | 10%   | 4.4       | 4.41      | 3.9       |
|        | 20%   | 4.27      | 4.32      | 3.44      |
| 2      | 10%   | 3.91      | 3.94      | 3.14      |
|        | 20%   | 3.75      | 3.77      | 2.81      |
| 3      | 10%   | 2.62      | 2.64      | 2.17      |
|        | 20%   | 2.4       | 2.42      | 1.99      |
| 4      | 10%   | 2.23      | 2.25      | 1.78      |
|        | 20%   | 2.05      | 2.06      | 1.69      |
| 5      | 10%   | 1.56      | 1.59      | 1.15      |
|        | 20%   | 1.46      | 1.47      | 1.15      |
| 6      | 10%   | 5.6       | 5.13      | 4.48      |
|        | 20%   | 5.45      | 4.9       | 3.96      |
| 7      | 10%   | 5.28      | 5.0       | 4.25      |
|        | 20%   | 5.13      | 4.76      | 3.73      |
| 8      | 10%   | 4.6       | 4.44      | 3.84      |
|        | 20%   | 4.51      | 4.34      | 3.43      |
| 9      | 10%   | 3.42      | 3.42      | 3.28      |
|        | 20%   | 3.25      | 3.25      | 3.17      |
| 10     | 10%   | 3.33      | 3.36      | 3.22      |
|        | 20%   | 3.09      | 3.15      | 2.98      |



Hình 26: Vị trí chiết xuất mực nước các kịch bản

**Nhận xét:** Qua kết quả mô phỏng kịch bản hiện trạng cho thấy kênh hạ lưu hồ Phước Lý, kênh Hòa Phú và kênh Hòa Minh không đảm bảo tần suất mưa P=10% và P=20%, dẫn đến khả năng thoát nước các công trình ra các kênh này không đủ năng lực, gây ngập úng đô thị.

Đối với kịch bản quy hoạch phân khu 1/2000

theo các KB P=20%

thì mực nước kênh Hòa Phú có mức độ giảm khoảng từ 0,3m-0,5m, phía thượng lưu kênh hạ lưu hồ Phước Lý có giảm, nhưng mực nước kênh Hòa Minh có xu hướng tăng lên. Nguyên nhân là do mở rộng các kênh phía thượng lưu (kênh Hòa Phú và Phước Lý) nhưng lại không mở rộng kênh phía hạ lưu (kênh Hòa Minh). Với kịch bản quy hoạch phân khu 1/2000 thì khả năng vận chuyển nước các kênh này vẫn chưa đảm bảo, gây khó khăn trong quá trình thiết kế và thi công các công trình thoát nước đô thị xung quanh, và khả năng rủi ro ngập cao hơn.

Qua kết quả mô phỏng theo quy hoạch đề xuất cho thấy mực nước tại các kênh giảm 0,5–1,0 m so với hiện trạng, góp phần khắc phục tình trạng ngập úng tại các khu đô thị do dâng nước từ kênh Phú Lộc. Khi mực nước kênh giảm thì khả năng thoát nước các công trình thoát ra cũng giảm áp lực lớn. Do vậy, trong tương lai khi thiết kế, thi công các công trình công thoát nước thì khâu độ công sẽ giảm so với hiện trạng, giúp giảm chi phí xây dựng.

## 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### 4.1. Kết luận

Nghiên cứu này đã xây dựng được bộ công cụ mô hình thủy văn, thủy lực mô phỏng dòng chảy và chế độ ngập lụt của lưu vực kênh Phú Lộc với đủ độ tin cậy. Địa hình đã được cập nhật đến thời điểm hiện tại. Ngoài ra, nghiên cứu này cũng đã xây dựng bản đồ chỉ số Curve Number (CN) cho lưu vực kênh Phú Lộc, bộ thông số mô hình thủy văn cho phép mô phỏng dòng chảy khi có số liệu mưa và cho kết quả mô phỏng tương ứng.

Kết quả mô phỏng thủy lực đã chỉ ra rằng các kênh chưa đảm bảo tần suất thiết kế theo TCVN 7957-2023, và đã xác định được mực nước dọc các kênh ứng với địa hình hiện trạng và trong quy hoạch nhằm xác định được mực nước hạ lưu cho các dự án, đề tài nghiên cứu các công trình thoát nước ra các con kênh này. Việc lựa chọn mực nước hạ lưu càng thấp thì mức độ tiết kiệm chi phí xây dựng các công trình thoát nước càng cao.

Trên cơ sở của nghiên cứu này, có thể tiếp tục nghiên cứu sâu hơn để đưa thêm các giải pháp công trình và phi công trình góp phần tăng khả năng thoát lũ giảm bớt tác động của lũ lụt đến kinh tế, xã hội trong vùng

### 4.2. Kiến nghị

Kiến nghị lắp đặt các trạm đo mực nước trên lưu vực kênh Phú Lộc nhằm phục vụ cho công

tác phòng chống lũ lụt, và công tác nghiên cứu các đề tài, dự án thoát nước trong tương lai.

Kiến nghị tận dụng dung tích trữ các hồ chứa như hồ Hòa Phú, hồ Hòa Minh, hồ Trung Nghĩa và hồ Phạm Thị Lan Anh trong tương lai để cắt giảm lũ. Ngoài ra, đề cắt giảm lũ hiệu quả, kiến nghị lắp đặt các trạm

bơm cho các hồ điều hòa này để điều tiết trước lũ nhằm tạo dung tích trữ cho hồ, công suất các trạm bơm phụ thuộc vào mức độ điều tiết trước 6h-12h.

**LỜI CẢM ƠN:** “Bài báo này được tài trợ bởi Trường Đại học Bách khoa – Đại học Đà Nẵng với đề tài có mã số: T2024-02-48”

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Hoàng Thị Tố Nữ, Từ Thiều Quyên, Vũ Thị Vân Anh, Nguyễn Thị Hồng Thảo, Cán Thu Văn (2022), Ứng dụng mô hình thủy văn đô thị mô phỏng mức độ ngập do gia tăng mực nước triều và khả năng thoát nước cho hệ thống kênh Tân Hóa – Lò Gốm ở thành phố Hồ Chí Minh, Tạp chí Khí tượng Thủy văn.
- [2] Lê Thị Huệ, Đào Tiến Đạt, Đinh Thị Hương Thơm, Phạm Thị Diệu Thúy, Nguyễn Thu Lan, Đỗ Thị Ngọc Hoa, Vũ Thị Thanh Huyền (2024), Ứng dụng mưa dự báo từ mô hình WRF3KM-IFS-DA nâng cao hiệu quả dự báo cảnh báo ngập lụt đô thị, Tạp chí khí tượng Thủy văn.
- [3] Hoàng Thị Tố Nữ, Đoàn Thanh Vũ, Lê Văn Phùng, Cán Thu Văn (2020), Mô phỏng mức độ ngập và đề xuất giải pháp thoát nước chống ngập cho khu vực Văn Thánh – thành phố Hồ Chí Minh, Tạp chí Khí tượng Thủy văn.
- [4] Hoàng Thị Tố Nữ, Nguyễn Vĩnh An, Nguyễn Hữu Tuấn, Cán Thu Văn (2023), Mô phỏng và đánh giá khả năng tiêu thoát nước mưa khu vực quận 7 - Thành phố Hồ Chí Minh, Tạp chí khí tượng thủy văn.
- [5] J. Shiraj, A. Narzis, C.M.T. Amin, (2022), Performance evaluation of urban drainage system using a stormwater management model (SWMM), 6th International Conference on Advances in Civil Engineering (ICACE-2022).
- [6] Siam Alam, Afeefa Rahman, Anika Yunus, (2023), Designing Stormwater Drainage Network for Urban Flood Mitigation using SWMM: A Case Study on Dhaka City of Bangladesh, American Journal of Water Resources, Vol. 11, No. 2, 65-78.
- [7] Shakeel Ahmad, Haifeng Jia, Anam Ashraf, Dingkun Yin, Zhengxia Chen, Rasheed Ahmed and Muhammad Israr, (2024), A Novel GIS-SWMM-ABM Approach for Flood Risk Assessment in Data-Scarce Urban Drainage Systems, Water 2024.
- [8] Sunny Agarwal and Sanjeet Kumar, (2020), Urban Flood Modeling using SWMM for Historical and Future Extreme Rainfall Events under Climate Change Scenario”, Indian Journal of Ecology 47 Special Issue (11): 48-53.
- [9] Qinghua Luan, Kun Zhang, Jiahong Liu, Dong Wang, and Jun Ma, (2018), “The application of Mike Urban model in drainage and waterlogging in Lincheng county, China”, PIAHS 2018.
- [10] HEC-HMS Technical Reference Manual
- [11] DHI (2014), MIKE FLOOD user manual.
- [12] Sở Tài nguyên và Môi trường (2020), Báo cáo danh mục các khu vực cần thiết lập hành lang bảo vệ bờ biển thành phố Đà Nẵng.
- [13] UBND Thành phố Đà Nẵng, Phê duyệt Quy hoạch phân khu Lối Xanh số 1458/QĐ-UBND ngày 04/07/2024