

XÂY DỰNG BẢN ĐỒ NGẬP LỤT CỦA VÙNG HẠ LƯU SÔNG VU GIA - THU BỒN THUỘC THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG KHI CÓ ĐƯỜNG CAO TỐC QUẢNG NGÃI – ĐÀ NẴNG, ĐƯỜNG ADB VÀ HÒA PHƯỚC – HÒA KHƯƠNG

BUILDING THE INUNDATION MAP OF DANANG CITY IN THE DOWNSTREAM OF VU GIA - THU BON RIVER BASIN WITH QUANG NGAI - DANANG NATIONAL HIGHWAY, ADB AND HOA PHUOC - HOA KHUONG ROADS

Tô Thúy Nga

Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng; tothuyngadn@gmail.com

Tóm tắt - Thành phố Đà Nẵng nằm ở hạ lưu hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn nên thường xuyên bị ngập lụt về mùa lũ. Những năm gần đây, để phục vụ phát triển kinh tế - xã hội, đặc biệt khắc phục tình trạng ùn tắc và tai nạn giao thông, giải quyết các hạn chế của tuyến Quốc lộ 1, đã xây dựng nhiều tuyến đường như cao tốc Đà Nẵng - Quảng Ngãi, đường vành đai và đường Hòa Phước - Hòa Khương. Những tuyến đường này chắn ngang dòng chảy làm phân bổ lũ thay đổi rõ rệt so với trước đó. Để phục vụ công tác phòng chống lụt bão, cần phải xây dựng các bản đồ ngập lụt của thành phố Đà Nẵng với các cấp báo động lũ cho địa hình có sự cập nhật tuyến đường mới này. Các bản đồ được xây dựng từ kết quả mô phỏng của mô hình MIKE FLOOD đã được hiệu chỉnh trong quá khứ và kiểm định bởi trận lũ năm 2016 với địa hình mới cho kết quả đủ độ tin cậy. Nền bản đồ xây dựng trong GIS với DEM cập nhật đến năm 2016.

Từ khóa - lưu vực; Đà Nẵng; mô phỏng lũ; Vu Gia - Thu Bồn; bản đồ ngập lụt.

1. Đặt vấn đề

Trong thời gian qua, thành phố Đà Nẵng đã xây dựng và phát triển nhiều hệ thống đường giao thông, trong đó nhiều đường chắn ngang hướng dòng chảy như đường Hòa Tiến (hay đường ADB), đường vành đai Hòa Phước - Hòa Khương và đặc biệt là đường cao tốc Đà Nẵng - Quảng Ngãi, được đắp lên giống như con đê ngăn lũ. Qua các trận lũ 2016, 2017, mặc dù lũ không lớn, nhưng khu vực thượng lưu đường cao tốc Đà Nẵng - Quảng Ngãi đoạn đi qua khu vực Hòa Tiến vẫn bị ngập nặng.



Hình 1. Ngập lụt ở Đà Nẵng năm 2016 (ST)

Để có công cụ phục vụ công tác phòng chống lụt bão hiện nay cần thiết phải có bản đồ ngập lụt tương ứng với các cấp báo động lũ trên hạ lưu sông Vu Gia của thành phố Đà Nẵng. Bài báo này là kết quả của việc đã dùng bộ công

Abstract - Da Nang city is located downstream of Vu Gia - Thu Bon river system, so it has been frequently flooded in the rainy season. In recent years, in order to serve socio-economic development, especially to overcome congestion and traffic accidents, Da Nang - Quang Ngai national highway, Hoa Phuoc-Hoa Khuong belt roads have been built. These roads block the flow of water, making the distribution of floods significantly different from the previous ones. For flood and storm prevention, it is necessary to develop flooding maps of Da Nang city at different flood alert levels with the updated terrain. The maps are based on simulation results of MIKE FLOOD calibrated in the past and verified by the flood of 2016 with new topography. The maps are built in geographic information system (GIS) with digital elevation model (DEM) updated to the year 2016. Therefore, these flooding maps are at a high reliability level and can be used to propose sustainable solutions to the flood problem of Da Nang city.

Key words - basin; Danang; flood simulation; Vu Gia - Thu Bon; inundation map.

cụ mô hình MIKE để mô phỏng thủy lực mạng lưới sông và kết nối với trận bãi phía hạ lưu sông Vu Gia - Thu Bồn, đặc biệt là đã đưa các công trình cầu và các tuyến đường mới xây dựng vào mạng lưới mô phỏng.

2. Phương pháp nghiên cứu

Sử dụng phương pháp kế thừa, thu thập và phân tích tài liệu từ các nghiên cứu về ngập lụt hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn. Cụ thể như kế thừa từ mô hình HUDSIM [1], địa hình được cập nhật thêm các công trình cầu, hệ thống các đường giao thông khu quy hoạch đô thị Hòa Xuân v.v..., đặc biệt là đường cao tốc Đà Nẵng - Quảng Ngãi, đường ADB và đường Hòa Phước - Hòa Khương đã xây dựng xong và đi vào vận hành.

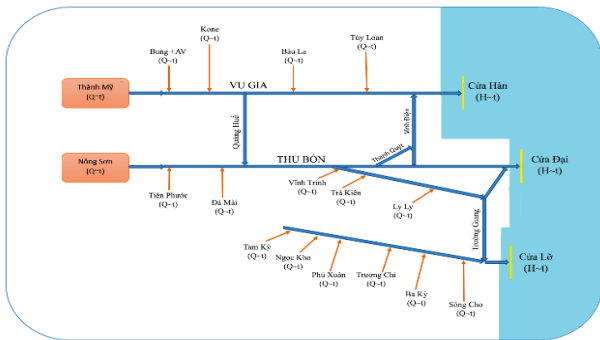
Hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn, có mạng lưới sông khá phức tạp, số liệu dòng chảy đầu vào cho nghiên cứu thủy lực khá nhiều nhưng có rất ít các trạm đo lưu lượng trên sông, các biên đa số đều phải tính toán mô phỏng từ mưa. Kế thừa các nghiên cứu trước [1], các biên được lấy từ số liệu thực đo tại các trạm thủy văn và số liệu vận hành của các hồ thủy điện. Dòng chảy đến các khu giữa được khôi phục bằng mô hình thủy văn MIKE NAM cho các tiểu lưu vực từ chuỗi số liệu mưa. Mô hình thủy văn, thủy lực được hiệu chỉnh và kiểm định qua 3 trận lũ lớn năm 2007, 2009 và 2016.

Nghiên cứu này sử dụng kết nối tích hợp mô hình thủy lực 1 chiều MIKE 11 và mô hình bãi ngập lũ MIKE 21 FM.

3. Nội dung nghiên cứu

Để xây dựng được bản đồ ngập lụt, tác giả dùng bộ công cụ mô hình thủy lực MIKE FLOOD mô phỏng xác định độ

sâu các mức ngập. Kết quả của mô hình sẽ được nhập vào mô hình GIS trên nền DEM của thành phố Đà Nẵng để xây dựng thành các bản đồ. Mô hình thủy lực xây dựng bao gồm toàn bộ hạ lưu của lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn, như sơ đồ dẫn thẳng ở Hình 2.

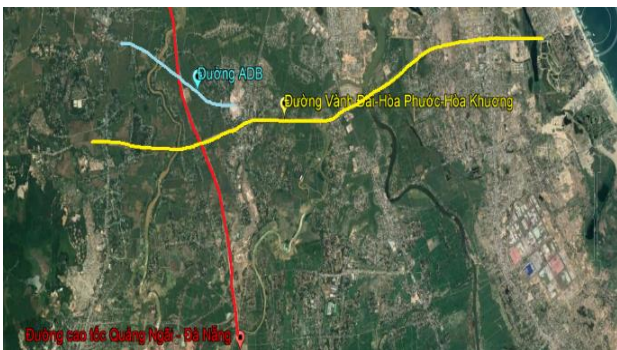


Hình 2. Sơ đồ biên dẫn thẳng Vu Gia - Thu Bồn

Số liệu địa hình: Mạng lưới sông kế thừa từ [1] và cập nhật thêm các cầu và các mặt cắt sông trước và sau các tuyến cầu mới xây dựng. Các tuyến đường cao tốc Đà Nẵng - Quảng Ngãi, đường vành đai và đường Hòa Phước - Hòa Khương. Phần DEM cập nhật các khu dân cư dọc hai bên bờ sông mới được xây dựng như Hòa Xuân, Cẩm Lệ.



Hình 3. Vị trí của các cầu trên mạng lưới sông Đà Nẵng



Hình 4. Vị trí các tuyến đường mới xây dựng

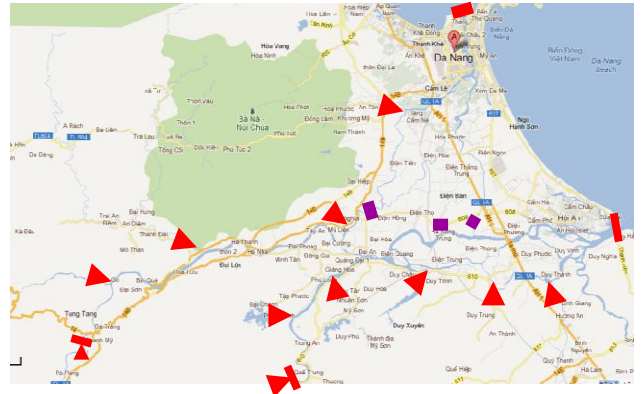
Mô hình một chiều

+ Sơ đồ thủy lực mạng lưới sông Vu Gia - Thu Bồn bao gồm:
Sông Vu Gia với chiều dài 77.465 m, 119 mặt cắt.
Sông Thu Bồn với chiều dài 65.598 m, 92 mặt cắt.
Sông Quảng Huê chiều dài 5.404 m, có 27 mặt cắt.
Sông Bà Rén với chiều dài 29.295 m, có 25 mặt cắt.
Sông Vĩnh Điện với chiều dài 24.130 m, có 40 mặt cắt.

Sông Túy Loan với chiều dài 13.000 m, có 27 mặt cắt.
Sông Quả Giáng dài 14.960 m, có 27 mặt cắt.
Sông La Thọ với chiều dài 10.680 m, có 18 mặt cắt.
Sông Thanh Quýt với chiều dài 51.350 m, có 7 mặt cắt.

Ngoài ra, được cập nhật thêm 33 mặt cắt mới đo năm 2017 cho các vị trí thượng và hạ lưu các tuyến cầu bao gồm:

- + Sông Cẩm Lệ - Sông Hàn: 21 mặt cắt.
- + Sông Yên: 5 mặt cắt.
- + Sông Túy Loan: 7 mặt cắt.

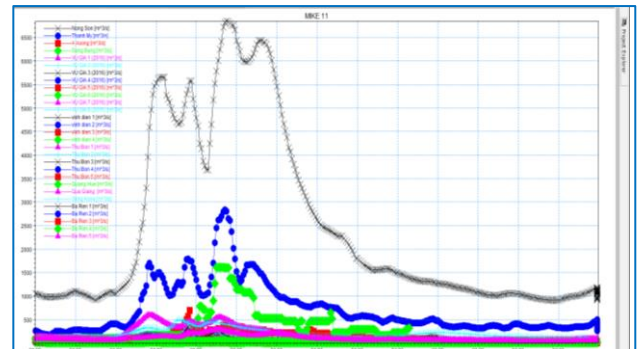


Hình 5. Sơ đồ mạng lưới hạ lưu sông Vu Gia - Thu Bồn

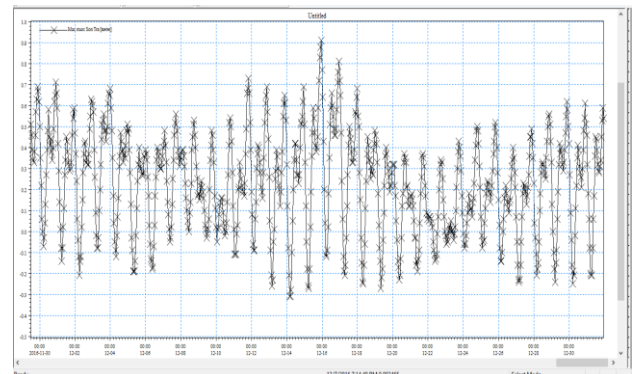
Số liệu thủy văn: dùng trận lũ năm 2007, 2009 và 2016 để hiệu chỉnh và kiểm định.

Mô hình thủy lực có sơ đồ như Hình 5.

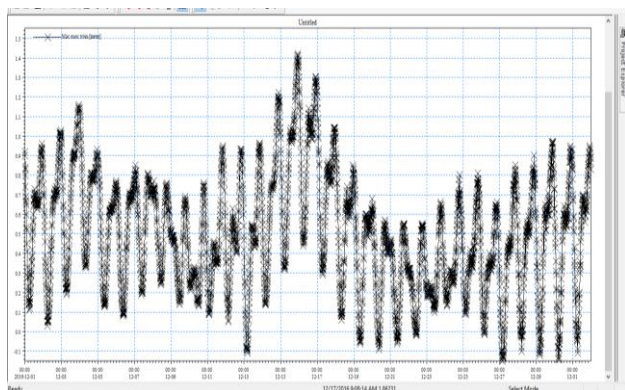
Cụ thể số liệu biên như sau:



Hình 6. Biên lưu lượng tại các nhánh thượng lưu và nhập bên năm 2016



Hình 7. Biên mực nước Cửa Hàn năm 2016

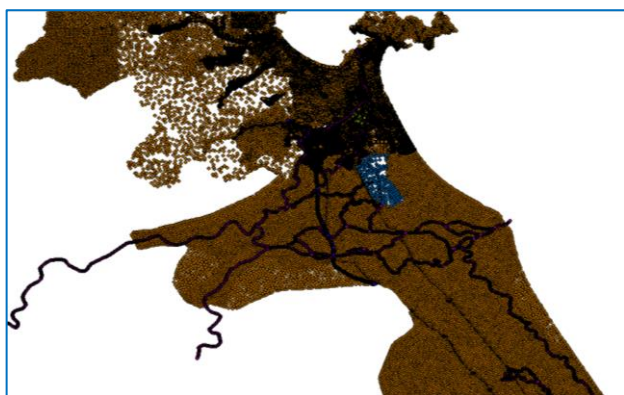


Hình 8. Biên mực nước Cửa Đại năm 2016

Trên mạng lưới sông, ngoài các cống qua đường còn có 12 cầu thuộc địa phận Đà Nẵng và toàn bộ hệ thống đập dâng An Trạch được đưa vào mô phỏng.

Mô hình hai chiều

Dữ liệu DEM tháng 12/2017 có 3 đường cao tốc Đà Nẵng – Quảng Ngãi, đường Hòa Phước – Hòa Khương và đường ADB, các cống thoát nước như Hình 9.

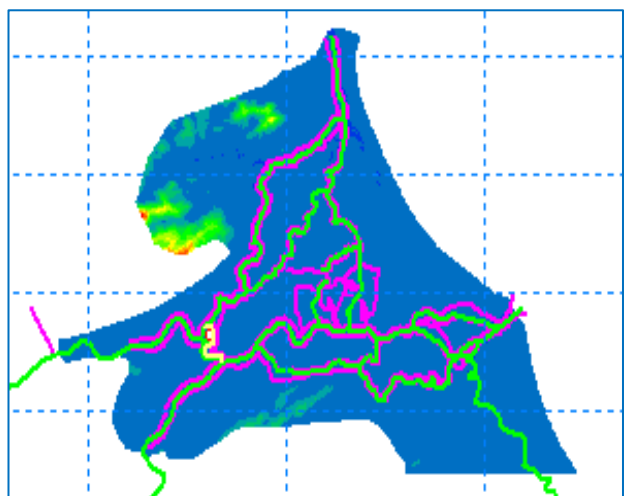


Hình 9. DEM mô hình đã được cập nhật các tuyến đường

Lưới tính toán được xây dựng theo lưới FM.

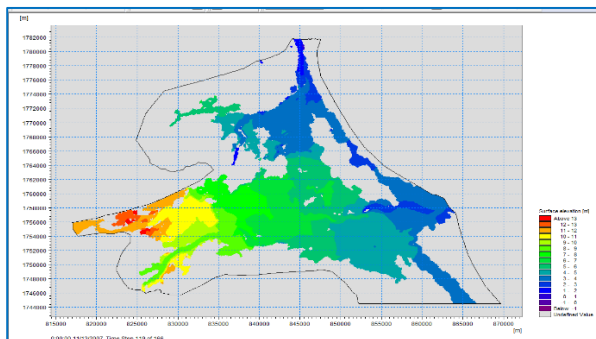
Mô hình MIKE FLOOD

Mô hình này được xây dựng từ kết nối mô hình MIKE 11 và MIKE 21, sử dụng kết nối bên, phần Coupling giữa sông và miền tính toán là kết nối bên (Hình 10).

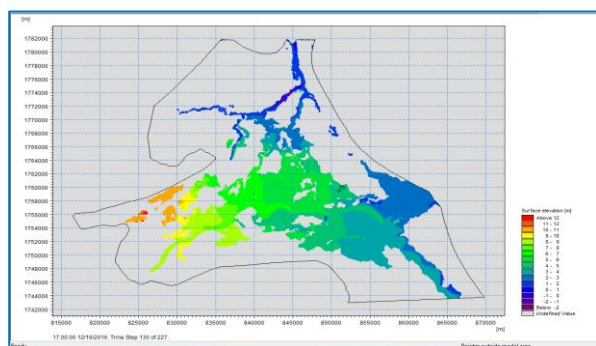


Hình 10. Sơ đồ kết nối MIKE FLOOD

Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định: Đối với trận lũ năm 2007

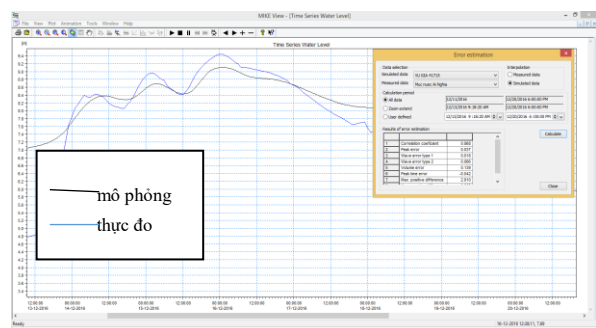


**Hình 11. Kết quả hiệu chỉnh với trận lũ năm 2007
Và trận lũ năm 2016**

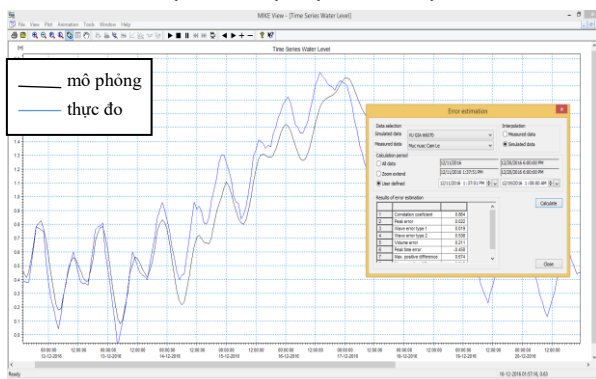


Hình 12. Kết quả kiểm định với trận lũ năm 2016

Kiểm định mực nước thực đo và mô phỏng trận lũ năm 2016 trong mô hình tại các vị trí trạm đo thể hiện như các hình từ Hình 13 đến Hình 15.

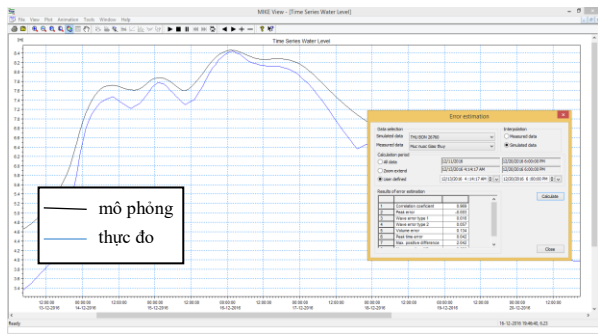


**Hình 13. Kiểm định trận lũ 2016 tại trạm Ái Nghĩa
Kiểm định mực nước tại trạm Cẩm Lệ.**



Hình 14. Kiểm định trận lũ 2016 tại trạm Cẩm Lệ

Kiểm định mực nước tại trạm Giao Thủy.



Hình 15. Kiểm định trận lũ 2016 tại trạm Giao Thủy

Bảng 1. Tổng hợp mực nước lớn nhất của mô hình và thực đo năm 2016

Trường hợp	Mực nước cao nhất tại các vị trí (m)			
	Ái Nghĩa	Giao Thủy	Câu Lâu	Cầm Lệ
Thực đo	9,44	8,44	4,29	1,94
Mô phỏng	9,11	8,46	4,30	2,00

Kết quả hiệu chỉnh và mô hình cho sơ đồ tính Vu Gia - Thu Bồn, với các số liệu thực đo mực nước tại Hội Khách, Giao Thủy, Ái Nghĩa, Câu Lâu, Cầm Lệ khá phù hợp với thực tế, để thấy được độ tin cậy của mô hình thông qua các chỉ tiêu đánh giá như hệ số Nash và hệ số tương quan.

Bảng 2. Chỉ tiêu đánh giá kết quả kiểm định trận lũ

Trạm	Kiểm định lũ (2016)		
	Nash	R	ΔH_{max}
Ái Nghĩa	0,73	0,87	3,5%
Giao Thủy	0,83	0,97	0,23%
Câu Lâu	0,60	0,92	0,23%
Cầm Lệ	0,65	0,86	5,30%

Với bộ thông số của mô hình được xây dựng thông qua hiệu chỉnh và kiểm định ứng với 3 trận lũ cho kết quả đủ độ tin cậy để áp dụng vào việc mô phỏng xây dựng các bản đồ ngập lụt tương ứng với các cấp báo động.

Các trường hợp mô phỏng ứng với trận lũ điển hình, cụ thể như sau:

Ứng với trận lũ điển hình năm 2009 thu phóng ứng với các cấp ngập để mô phỏng xây dựng bản đồ cho các trường hợp sau:

Trường hợp 1: Bản đồ ngập lụt tương ứng với mức ngập lụt tại Cầm Lệ là báo động 3.

Trường hợp 2: Bản đồ ngập lụt tương ứng với mức ngập lụt tại Cầm Lệ là trên báo động 3 là 1 m.

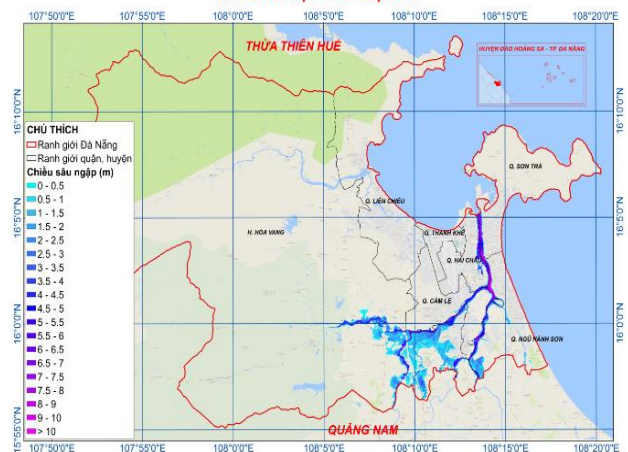
Trường hợp 3: Bản đồ ngập lụt tương ứng với mức ngập lụt tại Cầm Lệ là trên báo động 3 là 2 m.

Kết quả nghiên cứu

Với số liệu thủy văn biên thượng lưu (Q~t), lưu lượng nhập bên (q-t) và biên hạ lưu (Z-t) tương ứng với trận lũ dạng năm 2009, thu phóng các biên này để được độ cao đỉnh lũ tương ứng với các cấp ngập tại trạm đo Cầm Lệ ứng với 3 trường hợp trên.

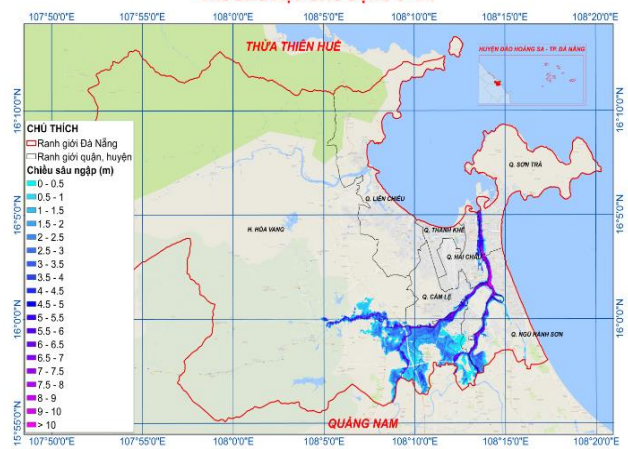
Tiến hành mô phỏng thủy lực để có kết quả ngập lụt. Kết quả từ mô hình thủy lực đưa vào ứng dụng GIS xây dựng các bản đồ ngập lụt tương ứng với các cấp báo động theo 3 trường hợp được thể hiện lần lượt ở Hình 16, Hình 17 và Hình 18.

BẢN ĐỒ CHIỀU SÂU NGẬP LỤT HẠ LƯU SÔNG VU GIA THU BỒN (TP. ĐÀ NẴNG)
TRƯỜNG HỢP BÁO ĐỘNG 3



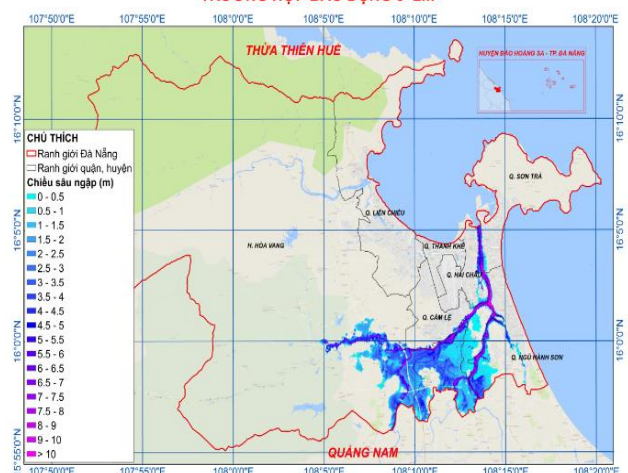
Hình 16. Bản đồ chiều sâu ngập lụt thành phố Đà Nẵng ứng với mực nước tại Cầm Lệ báo động 3

BẢN ĐỒ CHIỀU SÂU NGẬP LỤT HẠ LƯU SÔNG VU GIA THU BỒN (TP. ĐÀ NẴNG)
TRƯỜNG HỢP BÁO ĐỘNG 3+1m



Hình 17. Bản đồ chiều sâu ngập lụt thành phố Đà Nẵng ứng với mực nước tại Cầm Lệ trên báo động 3 là 1 m

BẢN ĐỒ CHIỀU SÂU NGẬP LỤT HẠ LƯU SÔNG VU GIA THU BỒN (TP. ĐÀ NẴNG)
TRƯỜNG HỢP BÁO ĐỘNG 3+2m



Hình 18. Bản đồ chiều sâu ngập lụt thành phố Đà Nẵng ứng với mực nước tại Cầm Lệ trên báo động 3 là 2 m

Từ kết quả trên, thống kê mức độ ảnh hưởng đến vùng dân cư phía thượng lưu đường cao tốc trong phạm vi huyện Hòa Vang như ở Bảng 3:

Bảng 3. Thống kê diện tích ngập lụt thành phố Đà Nẵng theo cấp báo động tại Cẩm Lệ

H	Diện tích ngập (km ²)			
	BĐ 2	BĐ 3	BĐ 3+1m	BĐ 3+2m
0 - 0,5	3,71	4,09	5,01	7,70
0,5 - 1	3,50	5,17	5,41	9,13
1 - 1,5	2,19	4,97	5,98	7,88
1,5 - 2	1,53	4,59	5,90	6,65
2 - 2,5	1,22	2,82	5,82	5,96
2,5 - 3	1,03	2,03	5,16	6,00
3 - 3,5	0,94	1,28	2,95	6,06
3,5 - 4	0,99	1,07	1,90	4,71
4 - 4,5	0,96	1,04	1,31	2,83
4,5 - 5	0,85	1,08	1,07	1,73
5 - 5,5	0,70	1,09	1,09	1,23
5,5 - 6	0,60	0,99	1,12	1,13
6 - 6,5	0,48	0,80	1,18	1,06
6,5 - 7	0,41	0,64	1,00	1,09
7 - 7,5	0,34	0,48	0,78	1,14
7,5 - 8	0,27	0,36	0,62	0,99
8 - 9	0,29	0,38	0,70	1,27
9 - 10	0,16	0,18	0,29	0,60
>10	0,35	0,38	0,52	0,77
Tổng	20,52	33,42	47,81	67,94

4. Kết luận

Nghiên cứu này đã xây dựng được mô hình thủy lực mô phỏng mức độ ngập lụt của hạ lưu thuộc lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn với đủ độ tin cậy. Địa hình đã được cập nhật đến thời điểm hiện tại khi các tuyến đường giao thông lớn đã được xây dựng và hoàn thiện cùng với hệ thống các cống qua đường. Mô hình này sẽ là một công cụ hữu ích để tiếp tục cập nhật đánh giá khả năng đáp ứng của các cống qua đường nhằm tìm giải pháp tối ưu cho ảnh hưởng ngập lụt của khu vực khi các tuyến đường được xây dựng.

Qua kết quả mô phỏng, xây dựng được các bản đồ ngập lụt tương ứng với các cấp báo động trên sông, làm cơ sở cho Ban Chỉ huy phòng chống bão lụt đưa ra các biện pháp ứng phó. Đặc biệt, từ số liệu mô phỏng này sẽ chi tiết các

bản đồ đến các cấp quận, xã, phường, thuận lợi cho công tác chỉ đạo phòng chống lũ lụt, làm cơ sở cho dân di dời kịp thời và hiệu quả.

Nghiên cứu cũng đánh giá ảnh hưởng của đường cao tốc Quảng Ngãi - Đà Nẵng đến ngập lụt của thành phố Đà Nẵng, đặc biệt là phía thượng lưu của đường cao tốc bị ảnh hưởng lớn. Việc phát triển cơ sở hạ tầng, phục vụ phát triển kinh tế - xã hội (quy hoạch các khu đô thị, cũng như xây dựng các trục đường giao thông) đã làm cho chế độ lũ của Đà Nẵng thay đổi rất lớn, các diện tích ngập có sự phân bố lại và giảm nhỏ, tuy nhiên các khu vực ngập sâu gia tăng lên đến 0,5 - 1,0.

Hiện trạng các cống qua đường cao tốc khẩu độ và vị trí xây dựng cũng chưa hoàn toàn phù hợp được chứng minh qua các kết quả mô phỏng. Do đó, khả năng thoát lũ chưa triệt để, cần phải có giải pháp nâng cấp, mở rộng cống để có thể thoát nước tốt hơn.

Kết quả nghiên cứu có đóng góp rất lớn, không chỉ là cơ sở cho Ban Chỉ huy phòng chống bão lụt chủ động cảnh báo và di dời khu vực có nguy cơ ảnh hưởng ngập lụt lớn trong tương lai, mà còn giúp các cơ quan chức năng quyết định đưa ra các giải pháp đảm bảo an toàn cho các công trình và các đơn vị, cũng như dân cư trong quy hoạch.

Khi quy hoạch các khu đô thị mới, xây dựng các con đường chắn ngang dòng chảy, cần phải đánh giá kỹ vấn đề ngập lụt, từ đó mới làm cơ sở đề xuất các biện pháp xử lý hợp lý.

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, nhằm giảm bớt tác động của lũ lụt đến kinh tế, xã hội trong vùng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trung tâm Nghiên cứu Bảo vệ môi trường – Đại học Đà Nẵng, *Xây dựng mô hình thủy văn và mô phỏng sự phát triển đô thị thành phố Đà Nẵng*, Báo cáo tổng kết dự án, Đà Nẵng, 2013.
- [2] Trung tâm Phòng tránh và giảm nhẹ thiên tai Đà Nẵng, *Xây dựng bản đồ ngập lụt chi tiết, phục vụ công tác phòng chống lụt bão thí điểm tại 2 xã Hòa Châu và Hòa Tiến, huyện Hòa Vang thành phố Đà Nẵng*, Báo cáo tổng kết đề tài, Đà Nẵng, 2015.
- [3] DHI (2014), *MIKE FLOOD User Guide*.

(BBT nhận bài: 21/6/2018, hoàn tất thủ tục phản biện: 14/7/2018)