

ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA ĐÔ THỊ HÓA ĐẾN TÌNH HÌNH NGẬP LỤT TRÊN LƯU VỰC SÔNG VU GIA THU BỒN

Tô Thúy Nga¹, Vũ Huy Công¹, Lê Hùng¹

Tóm tắt: Quá trình đô thị hóa ở hạ du lưu vực sông Vu Gia Thu Bồn đã làm thay đổi sự phân bố ngập lụt cả về phạm vi và mức độ. Việc xuất hiện hàng loạt các khu đô thị mới như Hòa Xuân, Cẩm Lệ, đô thị ven sông Cổ Cò... hay các tuyến đường lớn như cao tốc Đà Nẵng – Quảng Ngãi, đường vành đai Hòa Phước – Hòa Khương đã chắn ngang hướng dòng chảy và có thể làm tăng nguy cơ ngập lụt ở một số vùng thượng lưu. Bài báo mô phỏng và đánh giá mức độ ngập lụt do ảnh hưởng của quá trình đô thị hóa cho toàn bộ lưu vực sông Vu Gia Thu Bồn. Các đánh giá được thực hiện dựa trên 3 mức độ dòng chảy tương ứng với các trận lũ lớn, vừa và nhỏ tương ứng với các năm 2009, 2016 và 2020. Kết quả cho thấy tác động của quá trình đô thị hóa đã dẫn đến thay đổi lớn về diện tích và mức độ ngập lụt. Các con đường tồn tại như các tuyến đê làm cho khả năng thoát lũ về hạ lưu chậm và thượng lưu ngập sâu hơn. Với kết quả nghiên cứu được cập nhật sát với tình hình hiện nay, bài báo sẽ là tài liệu tham khảo trong công tác ứng phó với ngập lụt giúp đảm bảo an toàn cho dân cư trong khu vực, đồng thời sẽ giúp các nhà quy hoạch đô thị định hướng không gian, đảm bảo hướng thoát lũ tránh gây ngập lụt thêm cho các đô thị trong tương lai.

Từ khóa: Lũ lụt, đô thị hóa, Vu Gia - Thu Bồn.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vu Gia Thu Bồn là một hệ thống sông lớn ở miền Trung có chế độ dòng chảy phức tạp, ngập lụt xảy ra thường xuyên. Trong các năm qua, các trận lũ xảy ra thường xuyên hơn và còn xuất hiện các trận lũ kép liên tiếp khiến việc ứng phó gặp rất nhiều khó khăn. Phía hạ lưu lưu vực sông thì hình thành thêm các khu đô thị và nhiều tuyến đường giao thông lớn, đặc biệt là khu vực thành phố Đà Nẵng có nhiều vùng trũng thấp được san lấp, làm thay đổi hướng thoát lũ và gia tăng ngập lụt ở các vùng lân cận. Đã có một số nghiên cứu xây dựng bản đồ ngập lụt ở lưu vực Vu Gia Thu Bồn như nghiên cứu của Nguyễn Hoàng Sơn (2014), Trần Tinh (2013), ảnh hưởng của lũ do mở rộng đô thị và mức độ thay đổi rủi ro ngập lụt tại thành phố Đà Nẵng của tác giả Đỗ Thị Việt Hương nghiên cứu vào năm 2013; Gần đây nhất là nghiên cứu của Tô Thúy Nga thực hiện năm 2019 cũng về tác

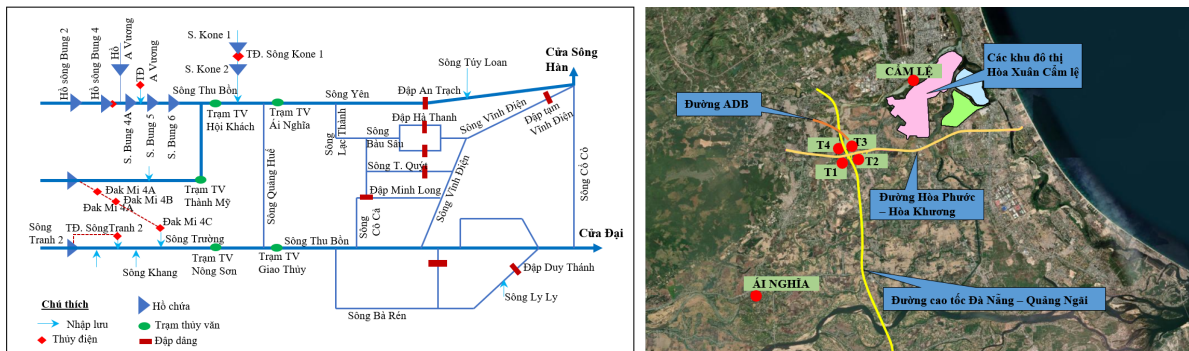
động của đô thị hóa đến ngập lụt tại thành phố Đà Nẵng tuy nhiên mới tập trung riêng cho vùng Đà Nẵng trên lưu vực. Tuy nhiên, các nghiên cứu này sẽ không còn phù hợp với thời điểm hiện nay do địa hình đã bị thay đổi quá nhiều và cần phải có một liên kết tổng thể. Phát triển từ cơ sở đã có nghiên cứu này chúng tôi sẽ cập nhật thêm những thay đổi địa hình toàn lưu vực, đặc biệt chú ý đến các khu đô thị và các tuyến đường chính mới được xây dựng chắn ngang dòng chảy để có được bộ bản đồ phù hợp với hiện trạng phục vụ công tác ứng phó với ngập lụt cấp bách hiện nay.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Để đánh giá được sự ảnh hưởng của quá trình đô thị hóa đến sự thay đổi về ngập lụt trên lưu vực sông, nghiên cứu đã sử dụng phương pháp mô phỏng. Các mô hình số được sử dụng bao gồm MIKE-NAM, MIKE FLOOD. Ngoài ra, công cụ GIS cũng được sử dụng để hỗ trợ xây dựng bản đồ lũ lụt. Hệ thống sông Vu Gia – Thu Bồn có mạng lưới sông khá phức tạp (xem hình 1) và có rất

¹ Trường Đại học Bách Khoa - Đại học Đà Nẵng

hiện đo đạc từ năm 1980 (Firoz, nnk. 2018). Như vậy, trong quá trình mô phỏng thủy lực một số các biên đầu vào không có số liệu thực đo, sẽ được xác định từ chuỗi số liệu mưa bằng mô hình thủy văn MIKE NAM. Các mô hình thủy văn, thủy lực được hiệu chỉnh và kiểm định qua 2 trận lũ lớn năm 2009, 2007.



Hình 1. Sơ đồ duỗi thẳng mạng lưới sông Vu Gia - Thu Bồn và vị trí của các khu đô thị và các tuyến đường giao thông trong khu vực

Cơ sở dữ liệu địa hình khu vực nghiên cứu bao gồm các bản đồ dữ liệu địa hình tỉ lệ 1/10000, các bản đồ địa hình tỉ lệ 1/500, 1/2000 từ các dự án quy hoạch các khu đô thị. Dữ liệu đã được cập nhật đến năm 2020 trong đó đáng chú ý là sự xuất hiện của một loạt các khu quy hoạch, các đường giao thông, hệ thống cầu, cống. Hình 1 thể hiện vị trí của các khu quy hoạch cũng như các tuyến đường giao thông mới được xây dựng trong khu vực nghiên cứu.

3. THIẾT LẬP MÔ HÌNH

3.1. Mô hình thủy văn MIKE NAM

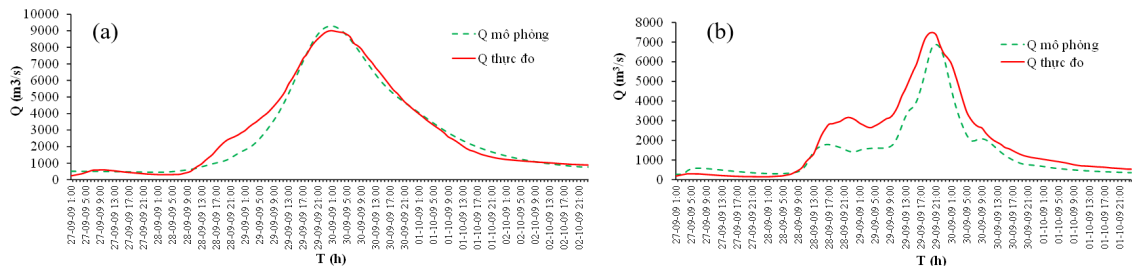
Mô hình thủy văn MIKE NAM được sử dụng để mô phỏng dòng chảy từ chuỗi số liệu mưa cho các biên của mô hình thủy lực. Trong quá trình xử lý số liệu cho các tiểu lưu vực, số liệu mưa gần tiểu lưu vực đó sẽ được sử dụng. Ví dụ như khu vực sông Tranh 2 chỉ có trạm mưa Trà My gần tiểu lưu vực nên trạm này sẽ được sử dụng để tính toán. Trong khi đó ở ĐăkMi 4 chỉ có trạm Phước Sơn gần tiểu lưu vực này nên số liệu mưa ở trạm này được sử dụng. Đối với số liệu bốc hơi, trong lưu vực hiện tại chỉ có 2 trạm đo gồm trạm Trà

My ở phía thượng lưu và trạm Đà Nẵng ở phía hạ lưu. Các tiểu lưu vực thượng lưu sẽ sử dụng số liệu bốc hơi từ trạm Trà My, còn vùng hạ lưu sử dụng số liệu từ trạm Đà Nẵng. Số liệu dòng chảy thực đo tại trạm Nông Sơn và Thành Mỹ (trận lũ năm 2009 và 2007) được sử dụng để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình. Kết quả hiệu chỉnh lũ năm 2009 và kiểm định lũ năm 2007 được thể hiện trên hình 2.3.

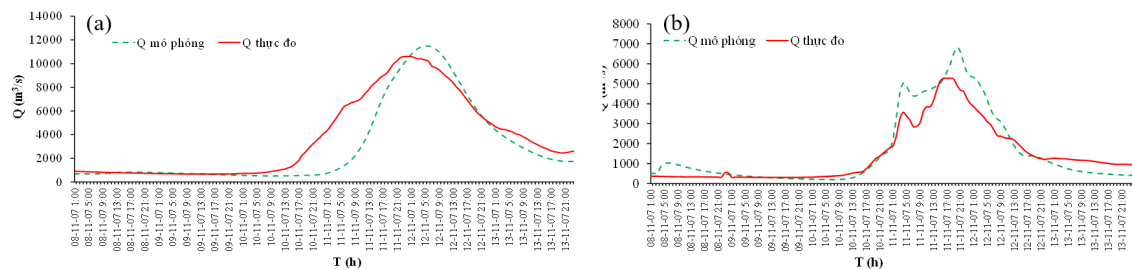
Kết quả hiệu chỉnh cho trận lũ 2009 thể hiện các giá trị mô phỏng đã bám khá sát với số liệu thực đo, cả về đỉnh và đường quá trình. Hệ số Nash và hệ số tương quan đạt được cao, lần lượt là 0,82 và 0,95. Kiểm định trận lũ 2007 với hệ số Nash đạt được là 0,63 và hệ số tương quan là 0,89 cũng đã đạt mức khá. Tương tự đối với trạm Thành Mỹ, các hệ số hiệu chỉnh và kiểm định cũng thể hiện đủ độ tin cậy. Hệ số Nash và hệ số tương quan cho trận lũ năm 2009 lần lượt là 0,79 và 0,95; đối với trận lũ 2007, hai hệ số này lần lượt là 0,89 và 0,98. Như vậy, mô hình đủ độ tin cậy để mô phỏng khôi phục dòng chảy lũ cho các tiểu lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn cho các trận

lũ năm 2009 và 2016. Kết quả tính toán sẽ được dùng làm biên để hiệu chỉnh kiểm định mô hình

thủy lực, và làm biên đánh giá ảnh hưởng ngập lụt khi các đô thị và các con đường được xây dựng.



Hình 2. Kết quả hiệu chỉnh trận lũ năm 2009 tại trạm (a) Nông Sơn, (b) Thành Mỹ



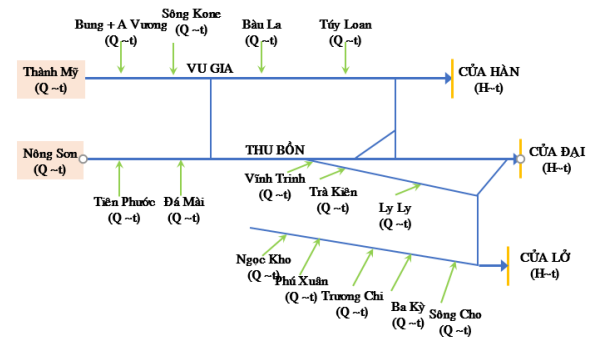
Hình 3. Kết quả kiểm định trận lũ năm 2007 tại trạm (a) Nông Sơn, (b) Thành Mỹ

3.2. Mô hình thủy lực MIKE FLOOD

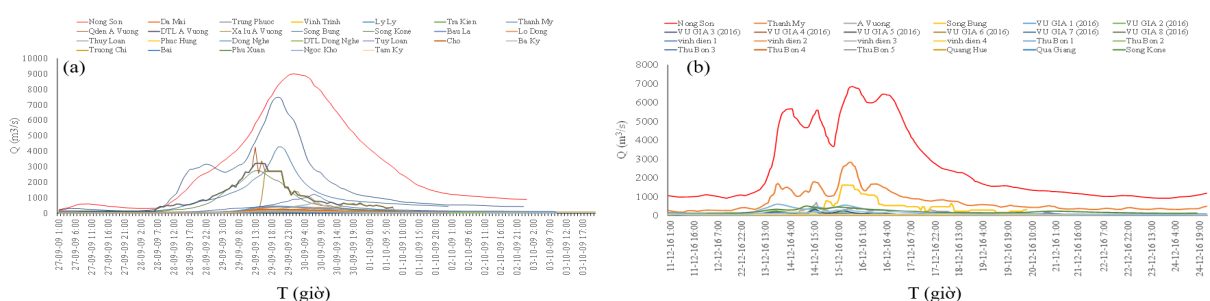
Mô hình MIKE FLOOD kết nối giữa MIKE 11 và MIKE 21 sẽ được sử dụng để mô phỏng ngập lụt trong khu vực. Điều kiện biên sử dụng trong mô hình gồm biên lưu lượng ở thượng lưu và biên hạ lưu mực nước triều tương ứng. Sơ đồ các vị trí nhập biên được thể hiện trên hình 4.

Biên hạ lưu là biên triều với số liệu triều thực đo tại trạm Hội An và Sơn Trà (năm 2016). Dựa vào hai quá trình triều này, phương trình tương quan được xây dựng và từ đó tính cho triều năm 2009 tại Cửa Đại (Hội An). Đối với năm 2020 do thiếu dữ liệu triều Sơn Trà nên nhóm tác giả sử dụng triều mô phỏng trong mô hình MIKE. Hình 5

thể hiện các giá trị biên lưu lượng tương ứng với hai trận lũ 2009 và 2016.



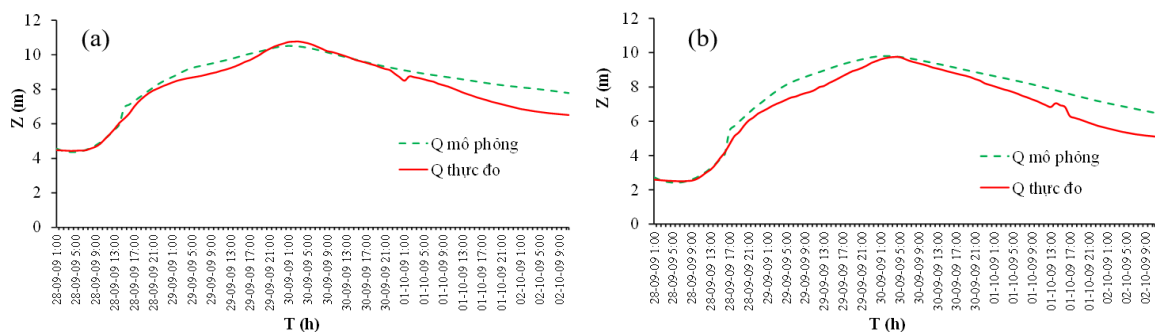
Hình 4. Các biên nhập lưu tiểu lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn



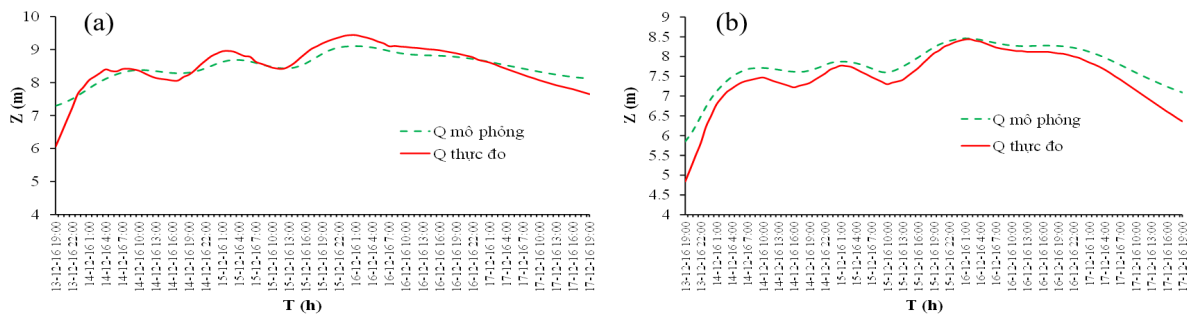
Hình 5. Biểu đồ lưu lượng các tiểu lưu vực hạ lưu (a) trận lũ năm 2009, (b) trận lũ năm 2016

Mô hình MIKE FLOOD được thiết lập cho khu vực nghiên cứu trên cơ sở tài liệu địa hình phù hợp với từng thời điểm tính toán. Mô hình được hiệu chỉnh cho trận lũ năm 2009 (với địa hình năm 2009) và thực hiện kiểm định cho trận lũ năm 2016 (với địa hình năm 2016). Trong quá trình hiệu chỉnh, căn cứ vào mực nước các trạm đo trên sông và vết lũ thu thập, hệ số nhám trong mô hình được hiệu chỉnh phù hợp. Dựa trên bộ thông số về hệ số nhám đã được hiệu chỉnh, mô hình sẽ được kiểm định cho địa hình năm 2016. Những khu vực nào có địa hình thay đổi do quy hoạch thì hệ số nhám sẽ được điều chỉnh.

Số liệu mực nước thực đo tại trạm Ái Nghĩa và Giao Thủy được dùng để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình với trận lũ năm 2009, 2016 được thể hiện trên hình 6, 7 và trên bảng 1. Kết quả đã thể hiện sự phù hợp giữa dạng đường mô phỏng và thực đo đặc biệt ở vị trí đỉnh; phần chân quá trình lệch nhiều hơn bởi giữa mô hình và hiện tại khó có thể mô tả đầy đủ được sự cản trở của địa hình khi nước rút. Bảng 1 cho thấy hệ số Nash của hai trận lũ tại các trạm đạt kết quả tốt, hệ số tương quan đạt được ở mức cao.



Hình 6. Hiệu chỉnh mực nước tại Ái Nghĩa (a) và Giao Thủy (b) cho trận lũ 2009



Hình 7. Kiểm định mực nước tại Ái Nghĩa (a) và Giao Thủy (b) cho trận lũ 2016

Bảng 1. Kết quả hệ số Nash, tương quan và sai số đỉnh lũ trận lũ năm 2009 và 2016

Hệ số	Trận lũ năm 2009		Trận lũ năm 2016	
	Trạm Ái Nghĩa	Trạm Giao Thủy	Trạm Ái Nghĩa	Trạm Giao Thủy
Nash	0,881	0,860	0,798	0,75
R^2	0,991	0,993	0,95	0,997
Sai số đỉnh lũ (%)	2,45	2,54	3,5	0,23

Ngoài ra, nhóm tác giả cũng so sánh vết lũ điều tra được với kết quả mô phỏng ngập lụt ở nhiều

điểm khác trong lưu vực. Kết quả so sánh của 2 trận lũ 2009 và 2016 được thể hiện trên bảng 2 và

3 và cho thấy sự phù hợp cao. Như vậy, các kết quả hiệu chỉnh kiểm định ứng với 2 trận lũ 2009

và 2016 cho thấy bộ thông số mô hình có đủ độ tin cậy để thực hiện mô phỏng các kịch bản tiếp theo.

Bảng 2. Bảng thống kê vết lũ trận lũ 2009

STT	Địa phương	X	Y	Z thực đo (m)	Z mô phỏng (m)
1	Thôn La Châu	837287.75	1768641.60	6.77	6.24
2	Thôn 4 Hương Lam	837118.95	1767992.81	5.01	4.90
3	Thôn Cẩm Toại Đông	837632.76	1769446.93	4.82	4.40
4	Ngã 3 Túy Loan	836479.53	1770906.57	4.75	4.25
5	Thôn Dương Lâm 2	835325.42	1770458.33	4.33	3.76
6	Thôn Bắc An	838113.62	1769146.49	4.57	4.26
7	Thôn Cẩm Nê	840274.46	1769948.75	4.45	3.96
8	Thôn La Bông	839677.64	1768093.21	5.19	4.84
9	Thôn Đông Hòa	842090.37	1769945.81	4.66	4.26
10	Thôn Quang Châu	842732.88	1768817.03	4.32	3.83
11	Thôn Giáng Đông	842214.16	1767701.18	3.93	4.00
12	Thôn Phong Nam	842656.32	1769923.74	4.15	3.64
13	Thôn Quá Giáng	843825.72	1767449.01	3.90	3.89
14	Thôn Nhơn Thọ 1	844339.81	1766933.77	3.81	3.89
15	Mãng Quang 2	849101.39	1768977.48	3.53	3.14
16	Mân Quang 1	845488.96	1769628.99	3.44	3.58
17	Khuê Đông 2	847146.07	1772178.38	2.82	3.17

Bảng 3. Bảng thống kê vết lũ trận lũ 2016

STT	Địa phương	X	Y	Z thực đo (m)	Z mô phỏng (m)
1	Thôn La Châu	837287.75	1768641.60	6.30	5.85
2	Thôn 4 Hương Lam	837118.95	1767992.81	4.36	4.29
3	Thôn Thạch Bò	838466.54	1769428.81	2.58	2.71
4	Bồ Bản	837714.12	1769971.30	3.10	3.59
5	Thôn Bắc An	838113.62	1769146.49	4.57	4.05
6	Thôn Cẩm Nê	840274.46	1769948.75	2.27	2.71
7	Thôn La Bông	839677.64	1768093.21	4.87	4.71
8	Thôn Lê Sơn 2	839161.36	1768762.37	5.56	5.20
9	Thôn Đông Hòa	842090.37	1769945.81	3.59	3.87
10	Thôn Tây An	841396.42	1770550.64	2.73	3.66

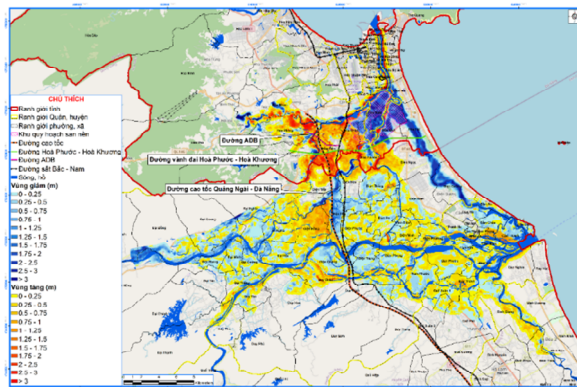
4. KỊCH BẢN MÔ PHỎNG VÀ KẾT QUẢ

Sau khi hiệu chỉnh và kiểm định, mô hình được sử dụng để mô phỏng đánh giá mức độ thay đổi ngập lụt do quá trình đô thị hóa trên lưu vực ứng với các trận lũ 2009, 2016, 2020, tương ứng với các kịch bản KB1, KB2, KB3. Ứng với mỗi kịch bản đều mô phỏng ngập lụt cho hai

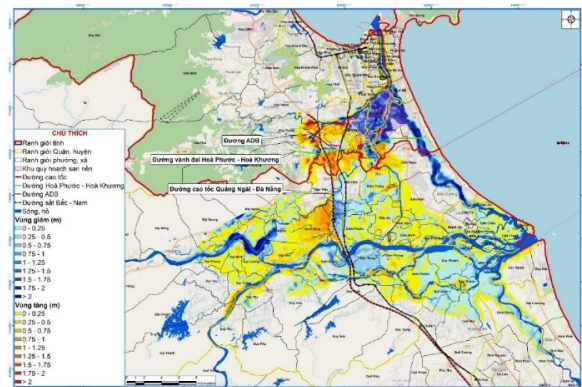
loại địa hình bao gồm địa hình quá khứ (khi chưa có các khu quy hoạch, các đường đường cao tốc, đường vành đai, đường ACB), và địa hình hiện trạng đã cập nhật (có các khu đô thị và công trình giao thông trên). Hình 8-10 là thể hiện kết quả so sánh ngập lụt khi địa hình thay đổi. Màu xanh da trời thể hiện các vùng có

chiều sâu ngập giảm đi, còn vùng màu vàng thể hiện các vùng có độ sâu ngập tăng lên. Thống

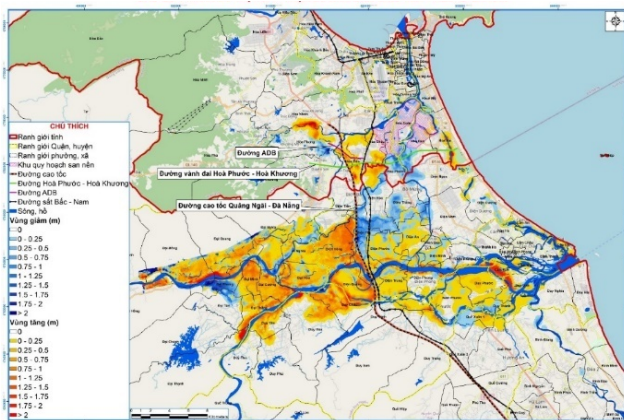
kê mức độ thay đổi diện tích ngập với độ sâu ngập được thể hiện trên bảng 4.



Hình 8. Mức độ thay đổi ngập KB1 (lũ 2009)



Hình 9. Mức độ thay đổi ngập KB2 (lũ 2016)



Hình 10. Mức độ thay đổi ngập KB3 (lũ năm 2020)

Bảng 4. Bảng thống kê diện tích tăng giảm ngập sông Vu Gia - Thu Bồn trong các trận lũ

Mức độ giảm/tăng ngập (m)	Diện tích có độ ngập giảm (km ²)			Diện tích có độ ngập tăng (km ²)		
	Lũ năm 2009	Lũ năm 2016	Lũ năm 2020	Lũ năm 2009	Lũ năm 2016	Lũ năm 2020
0 – 0,25	119,13	131,80	57,80	129,35	161,17	131,15
0,25 – 0,5	56,15	41,88	19,94	63,95	39,95	46,39
0,5 – 0,75	23,75	18,33	12,74	31,25	20,56	33,68
0,75 – 1	13,27	11,12	7,50	25,90	12,83	20,55
1 – 1,25	9,48	8,78	3,56	13,40	6,50	14,09
1,25 – 1,5	7,37	7,72	2,26	7,06	3,87	6,88
1,5 – 1,75	7,08	6,59	1,29	4,97	2,50	4,52
1,75 – 2	6,40	6,44	1,00	4,17	1,81	2,51
> 2	20,26	13,14	1,86	14,32	8,29	3,82
Tổng	262,89	245,80	107,95	294,37	257,48	263,60

Kết quả cho thấy khi địa hình thay đổi đã dẫn đến sự thay đổi lớn trong bản đồ ngập lụt cả về phạm vi và mức độ. Đối với lũ năm 2009 (hình 8), các khu vực có độ sâu ngập giảm $>2\text{m}$ chiếm $20,26\text{ km}^2$, xuất hiện chủ yếu ở khu vực xây dựng các đô thị mới Hòa Xuân, Cẩm Lệ. Sau khi xây dựng các khu đô thị này, địa hình được nâng cao lên nên độ ngập giảm đi nhiều. Ngược lại, các khu vực có độ sâu ngập tăng hơn 2m chiếm $14,32\text{ km}^2$, tập trung chủ yếu ở vùng bên trái các khu đô thị trên và phía bên trái đường cao tốc. Kết quả báo cáo cho thấy với trận lũ 2009, lũ đạt mức lịch sử tại Ái Nghĩa là $10,75\text{m}$, dòng chảy bị ứ lại trước khu vực Hòa Xuân và hệ thống các đường cao tốc, đường ADB, đường Hòa Phước – Hòa Khương, do đó đã làm tăng ngập lớn ở huyện Hoà Vang (TP. Đà Nẵng), huyện Đại Lộc và thị xã Điện Bàn (tỉnh Quảng Nam) và các vùng giáp ranh giới với thành phố Đà Nẵng. Đặc biệt khu vực phía trước đường Hòa Phước – Hòa Khương có nhiều vị trí tăng ngập trên 2m so với trước đây.

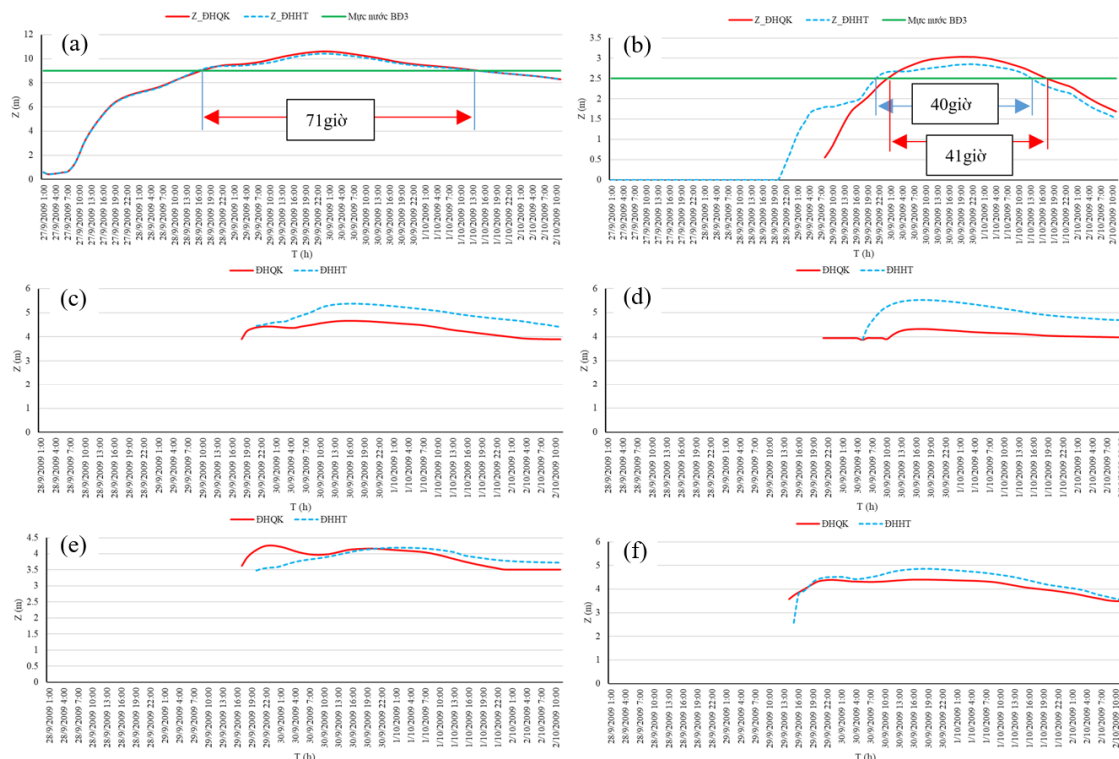
Đối với trận lũ 2016 (hình 9) đây có thể xem là trận lũ có mức độ trung bình trong 3 trận lũ đang phân tích. Trong trận lũ này, diện tích tăng ngập khá lớn ở phía thượng lưu các con sông thuộc khu vực huyện Đại Lộc, hay phía bên trái đường cao tốc theo hướng Quảng Ngãi – Đà Nẵng. Ở vùng phía bên phải đường cao tốc ở phía hạ du, mức độ tăng ngập cũng xảy ra mặc dù ít hơn. Điều này có thể giải thích là do quá trình đô thị hoá, khu Hoà Xuân được xây dựng đã gây cản trở lũ về sông Cẩm Lệ - Hàn gây ngập úng cục bộ và gây tăng ngập tại thị xã Điện Bàn, các khu vực xung quanh đường ADB, đường vành đai Hòa Phước – Hòa Khương. Kết quả mô phỏng trên hoàn toàn phù hợp với nhận định của các nhà nghiên cứu chỉ ra trong các hội thảo về ngập lụt và đô thị hóa khi cho rằng do việc san lấp trong vùng thoát lũ (Hoà Xuân) đã cản trở việc thoát nước và làm gia tăng đáng kể mức ngập ở các vùng thấp trũng lân cận.

Đối với trận lũ 2020 (hình 10), kết quả cho

thấy mức độ tăng ngập chủ yếu ở phía thượng lưu các con sông (phía bên trái đường cao tốc theo hướng Quảng Ngãi – Đà Nẵng) và các khu vực gần đường vành đai Hòa Phước- Hòa Khương, đường ADB. Tại khu vực này cũng cho thấy độ chênh lệch lớn về độ ngập giữa hai bên đường. Các khu vực có độ sâu ngập tăng từ 0 đến 1 m chiếm $231,77\text{ km}^2$. Khu vực đô thị Hòa Xuân, Cẩm Lệ trước và sau khi xây dựng đều không bị ngập đối với trận lũ này.

Bên cạnh diện tích và chiều sâu ngập thì thời gian bị ngập cũng là một yếu tố quan trọng khi nghiên cứu về ngập lụt. Nghiên cứu đã đánh giá tác động của việc đô thị hóa đến thời gian ngập tại một số điểm trên lưu vực đối với trận lũ 2009 - trận lũ lớn nhất xảy ra trên lưu vực. Vị trí các điểm trích xuất thời gian ngập gồm điểm Ái Nghĩa, Cẩm Lệ, các điểm T1-T4 như thể hiện trên hình 1. Hình 11 thể hiện thời gian xảy ra mực nước lũ cao hơn mức báo động 3 đối tại các điểm Ái Nghĩa và Cẩm Lệ. Theo quy định, mực nước báo động 3 tại trạm Ái Nghĩa và Cẩm Lệ lần lượt là 9m và 2.5m . Kết quả cho thấy tại trạm Ái Nghĩa, trước và sau khi đô thị hoá mực nước không có sự thay đổi lớn, thời gian mực nước trên BĐ3 khoảng 71h . Đối với trạm Cẩm Lệ thời gian duy trì mực nước trên báo động 3 ngắn hơn, khoảng $40-41\text{h}$. So với trước khi đô thị hóa mực nước ở điểm này giảm khoảng 0.2m .

Đối với điểm T1 mực nước ứng với địa hình hiện trạng lớn hơn khoảng $0,7\text{m}$ so với địa hình quá khứ. Trong khi đó với điểm T2, mực nước tại đây có thay đổi khoảng $1,2\text{ m}$ do tăng ngập cục bộ do sự xuất hiện của đường giao thông. Tại điểm T3, mực nước không có sự thay đổi lớn. Tuy nhiên mô phỏng địa hình quá khứ cho kết quả đỉnh lũ đến sớm hơn so với địa hình hiện trạng. Tại điểm T4, mực nước tại đây cũng có sự gia tăng khoảng $0,5\text{m}$ sau khi đô thị hoá. Nhìn chung đô thị hóa đã làm thay đổi mức độ ngập lụt, trong khi đó thời gian ngập lụt không có sự thay đổi lớn.



Hình 11. Sự thay đổi mực nước theo thời gian tại các điểm nghiên cứu
(a) Ai Nghĩa; (b) Cẩm Lệ; (c)-(d) tương ứng với các điểm T1-T4

5. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này nhóm tác giả đã sử dụng các mô hình MIKE NAM, Mike FLOOD để đánh giá sự phân bố và mức độ thay đổi ngập lụt do tác động của đô thị hóa ở lưu vực Vu Gia Thu Bồn. Kết quả đánh giá được thực hiện tương ứng với các trận lũ lớn (2009), vừa (2016), và nhỏ (2020) cho thấy so với bản đồ quá khứ, bản đồ hiện tại đã có sự thay đổi lớn về khu vực ngập lụt và mức độ ngập lụt. Khu vực gia tăng mức độ ngập chủ yếu ở phía bên trái đường cao tốc, và khu vực giảm ngập ở phía bên phải. Ngoài ra, nghiên cứu cũng cho thấy khi đô thị hóa tại các vị trí san nền cao nên mức độ ngập giảm nhưng lại làm tăng lên ở các vùng lân cận các khu này cả về diện tích và chiều sâu ngập. Kết quả trích

dẫn mực nước tại một số điểm cho thấy tác động của đô thị hóa ảnh hưởng lớn đến độ sâu ngập, tuy nhiên thời gian ngập không bị tác động nhiều. Từ sản phẩm của nghiên cứu này sẽ hỗ trợ các cơ quan chức năng trong việc quy hoạch đô thị và tiến tới xây dựng các giải pháp giảm thiểu tác động lũ lụt trong tương lai. Nghiên cứu cũng cho thấy rằng khi quy hoạch các khu đô thị mới, cần đánh giá kỹ vấn đề ngập lụt trên tổng thể không chỉ vùng quy hoạch mà cả các vùng xung quanh để có hướng quy hoạch phù hợp hiệu quả.

LỜI CẢM ƠN

Bài báo nghiên cứu này được nhận được sự hỗ trợ từ Bộ Giáo dục và Đào tạo thông qua đề tài mang mã số B2021-DNA-13.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

“Hội Thảo về Giảm Thiểu Rủi Ro Ngập Lụt Do Quá Trình Đô Thị Hóa, Đà Nẵng 30/10.” n.d.
Sơn, Nguyễn Hoàng. 2014. “Nghiên Cứu Ứng Dụng Mô Hình Dự Báo Lũ Cho Sông Vu Gia Thu Bồn.”
Tập Chí và Tuyển Tập Hội Nghị Đại học Thủy lợi Hà Nội 10.

- Trần Tình, Văn. 2013. “*Xây Dựng Bản Đồ Ngập Lụt Vùng Hạ Lưu Lưu Vực Vu Gia - Thu Bồn.*” Luận Văn Thạc Sĩ Khoa Học.
- Do, Thi Viet, Ryota Nagasawa, and Kazunobu Tsutsui. 2013. “*Analysis of Urban Expansion and Flood Risk Change in Da Nang City in Central Vietnam.*” *Journal of the Japanese Agricultural Systems Society* 29 (3): 123–34.
- Firoz, A B M, Alexandra Nauditt, Manfred Fink, and Lars Ribbe. 2018. “*Quantifying Human Impacts on Hydrological Drought Using a Combined Modelling Approach in a Tropical River Basin in Central Vietnam.*” *Hydrology and Earth System Sciences* 22 (1): 547.
- Moriasi, Daniel N, Jeffrey G Arnold, Michael W Van Liew, Ronald L Bingner, R Daren Harmel, and Tamie L Veith. 2007. “*Model Evaluation Guidelines for Systematic Quantification of Accuracy in Watershed Simulations.*” *Transactions of the ASABE* 50 (3): 885–900.
- To, Thuy Nga, and Hung Le. n.d. “Project: ‘*The Impact of Bridges and Roads on Flood in Danang City*’. (in Vietnamese).” Chủ Đầu Tư: TPĐN.
- To, Thuy Nga, Hung Le, and Huy Cong Vu. 2019. “*Flood Risk Assessment in the Planning of New Urban in Quangnam Province, Vietnam.*” In CIGOS 2019, *Innovation for Sustainable Infrastructure*, 1069–74. Springer.
- To, Thuy Nga, Huy Cong Vu, and Hung Le. 2019. “*The Impacts of Urbanization on Urban Flooding in Danang City, Vietnam.*” In CIGOS 2019, *Innovation for Sustainable Infrastructure*, 1057–62. Springer.

Astract:

ASSESSING THE EFFECTS OF URBANIZATION ON FLOOD IN VU GIA THU BON RIVER BASIN

Urbanization in the lower Vu Gia Thu Bon river basin has resulted in a change of flooding. The appearance of new urban areas such as Hoa Xuan, Cam Le, or urban areas along the Co Co river... as well as the roads including the Da Nang - Quang Ngai highway, the Hoa Phuoc - Hoa Khuong have obstructed the flow of water, and that may increase the risk of flooding in some areas. This paper has focused on simulating and assessing the extent of flooding due to the effects of urbanization in Vu Gia Thu Bon river basin. The assessments are based on 3 scenarios of large, medium and small floods (corresponding to the floods in 2009, 2016, 2020) along with topographic changes due to urbanization. The results show that the impact of urbanization has led to a significant change in the area and extent of flooding. Roads exist as dikes impeding flood flows and causing deeper flooding upstream. The results of this study will be a reference for urban development planners and the basis for making flood response measures in the future.

Keywords: Flood, urbanization, Vu Gia – Thu Bon,

Ngày nhận bài: 14/9/2021

Ngày chấp nhận đăng: 09/12/2021