

ĐÁNH GIÁ BIẾN ĐỘNG MỨC NƯỚC VÀ NGẬP LỤT VÙNG HẠ DU SÔNG SÀI GÒN DƯỚI TÁC ĐỘNG CỦA ĐÔ THỊ HÓA, XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH CHỐNG NGẬP VÀ XẢ LŨ CÁC HỒ CHỨA NƯỚC THƯỢNG LƯU

Nguyễn Phú Quỳnh, Đỗ Đắc Hải, Đỗ Hồng Lam, Trần Văn Trương
Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam

Tóm tắt: Ngập lụt vùng hạ du sông Sài Gòn – Đồng Nai bị tác động bởi 3 nguyên nhân chính: mưa, lũ, triều. Vấn đề trở nên trầm trọng hơn do hệ thống thoát nước không đủ công suất, cao độ mặt đất thấp, sụt lún, quy hoạch không gian, chính sách và các quy định không phù hợp, thiếu nhận thức và sự tham gia của cộng đồng. Bằng công cụ mô hình toán số, nhóm tác giả xin trân trọng gửi đến quý bạn đọc kết quả tính toán thủy lực qua đó đánh giá biến động mực nước và ngập lụt vùng hạ du sông Sài Gòn dưới tác động của đô thị hóa, xây dựng công trình chống ngập và xả lũ các hồ chứa nước thượng lưu trong từng nhóm kịch bản cụ thể. Từ kết quả nghiên cứu sẽ cho thấy căn nguyên của ngập úng, qua đó đưa ra các giải pháp chống ngập, hạn chế rủi ro do ngập úng một cách phù hợp.

Summary: Flooding in Saigon – Dongnai river downstream is caused by 3 main factors: rain, flood and tide. The problem is exacerbated by inadequate drainage capacity, low-lying terrain, subsidence, spatial planning, inappropriate policies and regulations, lack of awareness and involvement of community. With the application of numerical modelling, the authors present the research results of hydraulic calculations, thereof assessing the fluctuation of water level and inundation in downstream area under the influence of urbanization, preventing flood structures and discharge from upstream reservoirs in each group of specific scenarios. The findings show the causes of inundation, thereby proposing appropriate solutions to prevent flooding and minimize flood risk.

1. GIỚI THIỆU

Ngập nước hiện nay ở Tp.HCM gây ra thiệt hại kinh tế đáng kể và đe dọa sức khỏe của người dân Tp.HCM. Vấn đề này càng trầm trọng hơn khi các nguyên nhân gây ra ngập úng gia tăng nhanh theo hướng bất lợi, mà một phần do con người tạo ra: (i) tác động của BĐKH, ảnh hưởng đến mực nước biển và lượng mưa, (ii) lún đất do khai thác nước ngầm gây ra và sự gia tăng của các tòa nhà cao tầng và (iii) đô thị hóa tăng làm tăng nước chảy tràn và giảm không gian cho việc lưu trữ nước.

Công tác chống ngập đã là một trong những mối bận tâm lớn nhất của chính quyền Tp.HCM trong những năm gần đây. Người dân phải đối mặt với ngập nước thường xuyên trong mùa mưa, không chỉ ở các vùng trũng, mà còn ở các quận trung tâm. Nguyên nhân ngập bao gồm: (i) mưa lớn, (ii) lượng xả lũ lớn ở sông Sài Gòn, sông Đồng Nai, lũ từ đồng bằng sông Cửu Long và (iii) triều cường hoặc (iv) kết hợp của các yếu tố này. Vấn đề trở nên trầm trọng hơn do hệ thống thoát nước không đủ công suất, cao độ mặt đất thấp, sụt lún, quy hoạch không gian, chính sách và các quy định không phù hợp,

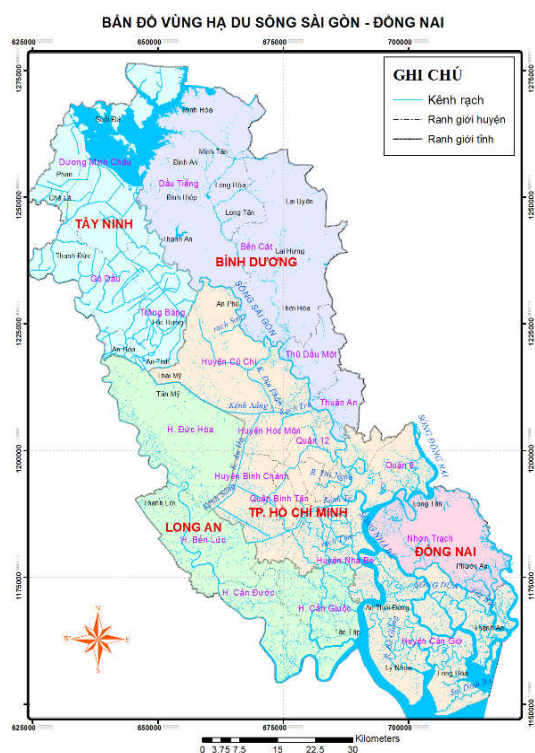
Ngày nhận bài: 14/5/2018
Ngày thông qua phản biện: 06/06/2018

Ngày duyệt đăng: 10/10/2018

thiếu nhận thức và sự tham gia của cộng đồng. Để có góc nhìn khách quan đánh giá về mức độ ảnh hưởng đến ngập từ các nguyên nhân: triều - mưa - lũ. Trong phạm vi bài báo này, nhóm tác giả xin trân trọng gửi đến quý bạn đọc kết quả tính toán thủy lực qua đó đánh giá biến động mực nước trên sông Sài Gòn, xây dựng bản đồ nguy cơ ngập với các kịch bản đến từ các nguyên nhân kể trên (riêng về lũ tập trung phân tích chi tiết về dòng chảy lũ trên sông Sài Gòn), tính toán xác định diện tích ngập, độ sâu ngập trong từng nhóm kịch bản cụ thể. Từ kết quả của nghiên cứu, hy vọng sẽ góp phần vào việc đưa ra các giải pháp chống ngập, hạn chế rủi ro do ngập ứng một cách phù hợp.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phạm vi nghiên cứu



Hình 1. Phạm vi vùng nghiên cứu

Vùng nghiên cứu là lưu vực sông Sài Gòn và một phần hạ du lưu vực sông Đồng Nai thuộc các tỉnh Tây Ninh, Bình Dương, Long An, Đồng Nai và trọng tâm là Tp.HCM.

Phạm vi nghiên cứu tập trung cho dòng chảy mặt, trong đó yếu tố dòng chảy hình thành từ mưa trong khu vực đô thị được mô phỏng là dòng chảy tràn xuống hệ thống sông – kênh gần nhất và trong phạm vi các tiểu lưu vực (hình 1).

Về yếu tố xả lũ từ các hồ chứa nước phía thượng lưu, trong phạm vi bài báo này tập trung phân tích chi tiết về các cấp xả của hồ Dầu Tiếng (có ảnh hưởng lớn nhất đến Tp.HCM). Đối với các hồ còn lại (Trị An, Phước Hòa) lấy cấp xả với tần suất thiết kế xả tràn 10 năm hoặc trung bình nhiều năm.

2.2. Công cụ tính toán

Kế thừa mô hình tính toán thủy văn, thủy lực cho vùng hạ du sông Sài Gòn – Đồng Nai của Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam (SIWRR) đã được xây dựng trên bộ mô hình MIKE của Viện thủy lực Đan Mạch (DHI), trong nghiên cứu này nhóm nghiên cứu đã cập nhật bổ sung và phát triển xây dựng thêm mô hình MIKE FLOOD cho diện tích toàn bộ vùng hạ du để phục vụ tính toán.

Ứng dụng các công cụ GIS (phần mềm ArcGIS) để tính toán xây dựng bản đồ nguy cơ ngập lụt cho khu vực nghiên cứu từ kết quả tính toán thủy lực. Phần mềm MATLAB được ứng dụng để tính toán thiệt hại do ngập đối với các nhóm sử dụng đất.

2.3. Tài liệu dùng trong nghiên cứu

a. Tài liệu địa hình

Mô hình số độ cao vùng hạ lưu Sài Gòn Đồng Nai và khu vực Tp.HCM được cung cấp từ trung tâm lưu trữ quốc gia - Cục đo đạc và bản đồ Việt Nam và cập nhật từ những đề tài, dự án trước đây do SIWRR thực hiện. Địa hình năm 2025 dựa trên định hướng phát triển không gian của Tp. HCM. Tài liệu địa hình (mặt cắt ngang) lòng sông Sài Gòn và hệ thống kênh rạch được kế thừa từ các đề tài, dự án chống ngập cho khu vực Tp.HCM do Viện KHTL miền Nam thực hiện từ 2008 đến nay.

b. Tài liệu khí tượng thủy văn

Tài liệu khí tượng, thủy văn dùng làm biên mô hình tính bao gồm các biên thượng lưu (lưu lượng), biên nhập lưu khu giữa (tính từ mưa, bốc hơi...), biên hạ lưu (mực nước). Tài liệu khí tượng thủy văn được kế thừa từ các nghiên cứu trước đây và cập nhật bổ sung số liệu đến năm 2016.

Các số liệu mưa, biên triều, biên mực nước triều

được tính toán với tần suất 10% và có một số kịch bản tính toán thủy lực có xét đến yếu tố BĐKH [2].

Biên lưu lượng thượng lưu dùng trong sơ đồ tính là lưu lượng xả của các hồ Dầu Tiếng, Trị An, Phước Hòa (bảng 1) và lưu lượng trên sông Vàm Cỏ Đông tại trạm thủy văn Cần Đăng.

Bảng 1. Lưu lượng xả của các hồ

Đơn vị: m³/s

Tên hồ	Lưu lượng xả hồ chứa (m ³ /s)				
	P10%	P5%	P1%	P0,5%	P0,1%
Dầu Tiếng	650	960	1.835	2.200	2.800
Trị An	6.000	8.000	13.000		15.623
Phước Hòa	1.850	2.400	3.688	4.056	6.000

Biên mực nước triều có tính tới BĐKH: Theo kịch bản BĐKH và nước biển dâng (NBD) do Bộ TN&MT ban hành năm 2016, trong đó có nêu kịch bản RCP4.5 được khuyến cáo nhiều khả năng xảy ra. Theo kịch bản RCP4.5, tại khu vực nghiên cứu mực nước biển dâng so với hiện tại tại khu vực biển Vũng Tàu tăng

23cm vào năm 2050 và tăng 54 cm vào năm 2100.

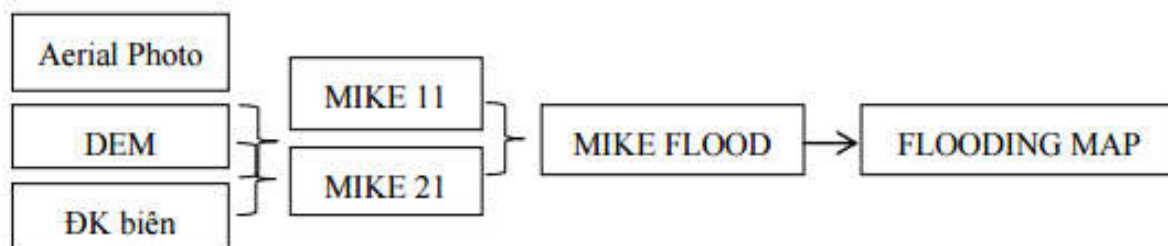
Biên mưa có xét đến BĐKH: Ngoài mực nước biển dâng cao thì lượng mưa cũng được dự báo thay đổi và lượng mưa về mùa lũ có xu thế tăng cao (Bảng 2).

Bảng 2. Biến đổi lượng mưa năm (%) so với thời kì cơ sở theo kịch bản RCP4.5 [2]

Tên trạm	Tọa độ		Địa điểm	Mức độ gia tăng lượng mưa so với hiện tại (%)		
	Kinh độ	Vĩ độ		2016-2035	2046-2065	2080-2099
Tân Sơn Hòa	106° 40'	10° 49'	TP.HCM	16,70 %	18,80 %	22,70 %
Long Thành	106° 56'	10° 45'	Đồng Nai	14,40 %	16,10 %	18,90 %
Biên Hòa	106° 49'	10° 55'	Đồng Nai	14,40 %	16,10 %	18,90 %
Trị An	106° 58'	11° 00'	Đồng Nai	14,40 %	16,10 %	18,90 %
Vũng Tàu	106° 05'	10° 22'	Vũng Tàu	17,50 %	14,50 %	17,50 %
Lộc Ninh	106° 35'	11° 49'	Tây Ninh	9,40 %	14,10 %	16,00 %
Đồng Phú	106° 54'	11° 32'	Bình Phước	8,70 %	12,10 %	15,10 %
Phước Long	106° 59'	11° 50'	Bình Phước	8,70 %	12,10 %	15,10 %
Hồ Dầu Tiếng	106° 14'	11° 23'	Bình Phước	8,70 %	12,10 %	15,10 %
Tây Ninh	106° 07'	11° 20'	Tây Ninh	9,40 %	14,10 %	16,00 %
Tân An	106° 25'	10° 34'	Long An	11,70 %	20,60 %	16,70 %
Cần Đăng	106° 00'	11° 32'	Tây Ninh	9,40 %	14,10 %	16,00 %
Gò Dầu	106° 16'	11° 04'	Tây Ninh	9,40 %	14,10 %	16,00 %
Mộc Hóa	105° 56'	10° 47'	Long An	11,70 %	20,60 %	16,70 %

Tên trạm	Tọa độ		Địa điểm	Mức độ gia tăng lượng mưa so với hiện tại (%)		
	Kinh độ	Vĩ độ		2016-2035	2046-2065	2080-2099
Phước Hòa	106° 46'	11° 15'	Bình Phước	8,70 %	12,10 %	15,10 %
Tà Lai	107° 22'	10° 23'	Đồng Nai	14,40 %	16,10 %	18,90 %

2.4. Sơ đồ nghiên cứu tính toán

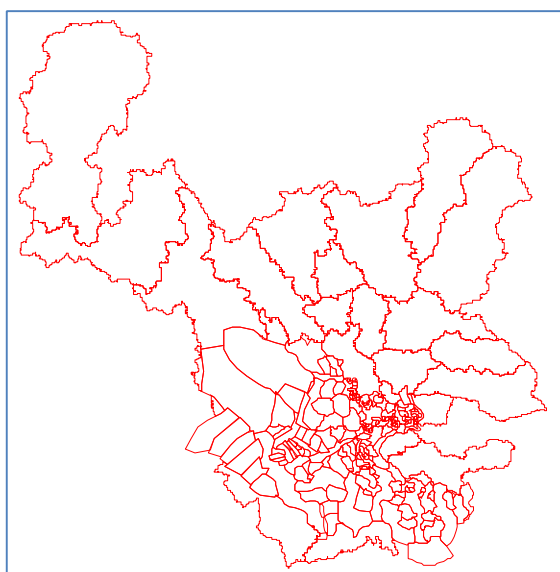


Hình 2. Sơ đồ nghiên cứu tính toán thủy lực và ngập lụt

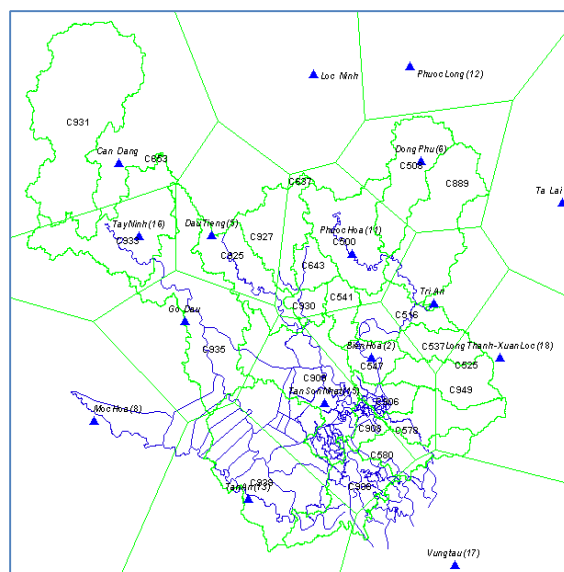
Phương pháp mô hình toán được sử dụng để tính toán mô phỏng ngập lụt, nhóm nghiên cứu chọn các module MIKE NAM để tính toán mưa dòng chảy và các module MIKE11, MIKE21FM, MIKE FLOOD thuộc bộ phần mềm MIKE (DHI) để mô phỏng ngập lụt, phần

mềm ArcGIS được sử dụng để xử lý số liệu đầu vào, phân tích nguy cơ ngập lụt và biểu diễn lên bản đồ.

a. Tính toán mưa dòng chảy nhập lưu cho mô hình



Hình 3. Các tiểu lưu vực vùng hạ du Sài Gòn – Đồng Nai



Hình 4. Tính toán cho các lưu vực theo phương pháp đa giác Thiessen

Lưu lượng nhập lưu cho toàn bộ các lưu vực sông suối được tính toán từ mô hình thủy văn mưa dòng chảy NAM (Railfall – Runoof). Lưu vực của các sông suối trong mô hình cho toàn

bộ hạ lưu lưu vực được chia nhỏ dựa theo tính chất của khí hậu, hệ thống tưới, hệ thống cấp nước, các lưu vực sông nhỏ, hồ chứa và các trạm đo. Khu vực hạ lưu Sài Gòn - Đồng Nai

được chia thành 213 tiểu lưu vực (kế thừa kết quả tính toán của Phạm Thế Vinh [1]). Vùng đô thị sẽ các tiểu lưu vực được chia nhỏ để tăng độ chính xác. Mưa dùng tính toán cho các các tiểu lưu vực là các trạm mưa phân bố trong khu vực nghiên cứu và vùng lân cận có ảnh hưởng, Vùng ngoài đô thị dùng tài liệu mưa ngày để tính toán dòng chảy, các tiểu lưu vực trong đô thị dùng tài liệu mưa trận thời đoạn 15 phút để tính toán. Tài liệu mưa đầu vào cho các lưu vực được tính toán theo phương pháp đa giác Thiessen.

b. Sơ đồ tính toán thủy lực

Do chế độ thủy văn thủy lực, trên sông Sài Gòn chịu ảnh hưởng mạnh của triều biển Đông, lượng xả của các hồ chứa trong lưu vực. Chính vì những mối liên quan mật thiết của hệ thống sông trong và ngoài khu vực do đó trong nghiên cứu này sơ đồ tính được mở rộng sang cả lưu vực sông Đồng Nai, sông Bé... Vùng nghiên cứu nằm trong hạ lưu lưu vực Đồng Nai - Sài Gòn được giới hạn bởi các biên thượng từ hồ Dầu Tiếng, Trị An, hồ Phước Hòa, Mộc Hóa và Cần Đăng. Trên cơ sở kế thừa kết quả nghiên cứu của Phạm Thế Vinh [1], sơ đồ tính từ phía sau đập hồ Dầu Tiếng trên sông Sài Gòn, phía sau chân đập hồ thủy điện Trị An trên sông Đồng Nai, trên sông Bé tới vị trí xây dựng đập hồ Phước Hòa, trên sông Vàm Cỏ Đông lấy từ sau trạm thủy văn Cần Đăng, trên sông Vàm Cỏ Tây từ Mộc Hóa ra tới biển Đông (cửa Soài Rạp, Lòng Tàu...).

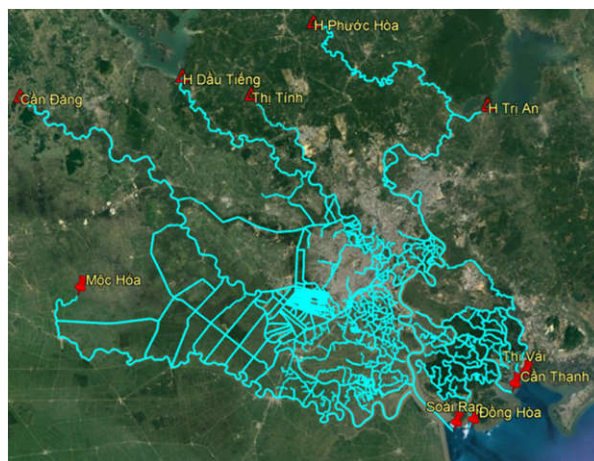
Các biên cho mô hình tính lưu lượng, mực nước, mưa được cập nhật, kéo dài theo liệt tài liệu đến năm 2014.

Để nghiên cứu tính toán mô phỏng thủy lực, xây dựng hai sơ đồ tính: Sơ đồ thủy lực với địa hình hiện trạng và sơ đồ thủy lực với địa hình theo

quy hoạch định hướng phát triển không gian đô thị năm 2025, và được kết nối với các lưu vực trong tính toán mưa.

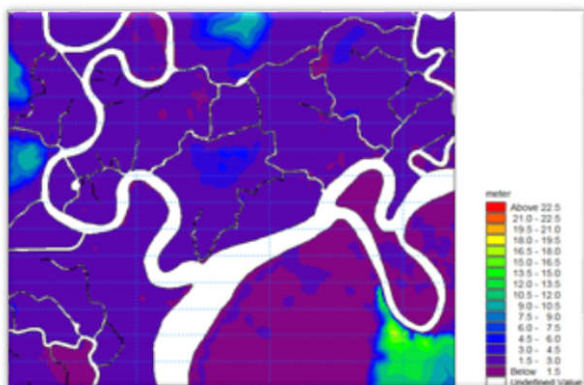
Sơ đồ thủy lực hiện trạng bao gồm 255 nhánh sông với tổng chiều dài là 2.342km, tổng số mặt cắt ngang sử dụng trong mô hình là 1.076 mặt cắt.

Sơ đồ thủy lực giai đoạn quy hoạch năm 2025 bao gồm 384 nhánh sông với tổng chiều dài là 2.490km. Tổng số mặt cắt sử dụng trong mô hình là 1.334 mặt cắt. Các kênh bổ sung thêm thuộc những khu sản xuất nông nghiệp trong giai đoạn quy hoạch. Tổng số kênh bổ sung thêm là 129 kênh. Sơ đồ này do nhóm tác giả xây dựng bổ sung trên cơ sở cập nhật số liệu địa hình từ một số dự án chống ngập úng Tp.HCM.

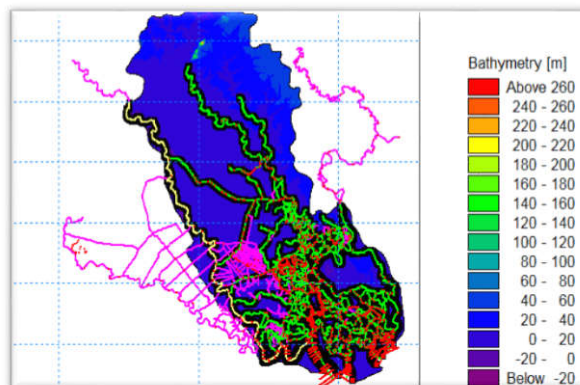


Hình 5. Sơ đồ thủy lực 1D (MIKE 11)

Để mô phỏng tương tác dòng chảy trên bãi, mô hình 2 chiều MIKE 21FM được thiết lập cho toàn vùng hạ du (diện tích khoảng: 6.585 km²) đảm bảo bao phủ những vùng có khả năng bị ngập. Phạm vi vùng tính toán được xây dựng ở dạng lưới tam giác bất quy tắc với 523.627 ô và 997.612 điểm, trong đó kích thước ô lớn nhất là 10.000 m².



Hình 6. Sơ đồ thủy lực 2D – MIKE21



Hình 7. Sơ đồ thủy lực 1D kết hợp 2D - MIKE FLOOD

Kết nối mô hình 1 chiều (1D) và 2 chiều (2D) bằng module MIKE FLOOD để mô phỏng ngập lụt cho toàn vùng nghiên cứu.

Để đảm bảo tính chính xác của kết quả tính toán trong mô hình MIKE FLOOD sau khi hoàn thiện xây dựng, mô hình được tiến hành hiệu chỉnh và kiểm định với tài liệu thực. Sử dụng năm 2013 để hiệu chỉnh mô hình thủy lực.

Kết quả hiệu chỉnh về mực nước cho kết quả rất tốt về pha, về giá trị đỉnh với hệ số tương quan đều tốt ($R^2 > 0,95$). Sau khi hiệu chỉnh mô hình sẽ dùng bộ thông số này để kiểm định với các năm 2000, 2007, 2012, 2016. Kết quả kiểm định

về mực nước cho kết quả rất tốt về pha, về giá trị đỉnh với hệ số tương quan đều tốt ($R^2 > 0,95$).

3. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN VÀ THẢO LUẬN

3.1. Các kịch bản tính toán

Tổng cộng có 13 kịch bản (KB) thủy lực và được phân tách như sau: Tổ hợp 1 (Bảng 3) có 2 mức xả 0 và 2.800 (m^3/s). Tên gọi các kịch bản (KB) thủy lực như sau: KB1.0 là tổ hợp 1, mức xả 0 m^3/s , KB1.1 mức xả 2.800 m^3/s . Tương tự tổ hợp 5, ký hiệu: KB5.0 (mức xả 0 m^3/s), KB5.1 (mức xả 2.800 m^3/s). Tổ hợp 7 có 1 KB7.0 (hồ Dầu Tiếng bị vỡ - vỡ đập).

Bảng 3. Các trường hợp tính toán thủy lực

Tổ hợp	Địa hình	Công trình	Lưu lượng xả thượng lưu (m^3/s)			Ghi chú
			Dầu Tiếng	Phước Hòa	Trị An	
1	Hiện trạng	Hiện trạng	0 ÷ 2800	10%	10%	
2	2025	Hiện trạng	0 ÷ 2800	10%	10%	
3	2025	QH 1547	0 ÷ 2800	10%	10%	
4	2025	QH1547 GD1	0 ÷ 2800	10%	10%	
5	2025	QH1547 GD1	0 ÷ 2800	10%	10%	Mưa, triều BĐKH2050
6	2025	QH1547 GD1	0 ÷ 2800	10%	10%	Mưa, triều BĐKH2100
7	2025	QH1547 GD1	Vỡ đập	TBNN	TBNN	

3.2. Kết quả tính toán thủy lực cho các trường hợp xả lũ hồ Dầu Tiếng

Vùng nghiên cứu chịu tác động của nhiều yếu tố tương ứng với nhiều trường hợp, tổ hợp tính

tính toán, tuy nhiên trong khuôn khổ bài báo này chỉ tập trung đi sâu phân tích về ảnh hưởng của việc xả lũ hồ Dầu Tiếng tới sông Sài Gòn và ngập lụt của Tp.HCM.

Bảng 4. Mức nước sông Sài Gòn với một số trường hợp xả lũ hồ Dầu Tiếng

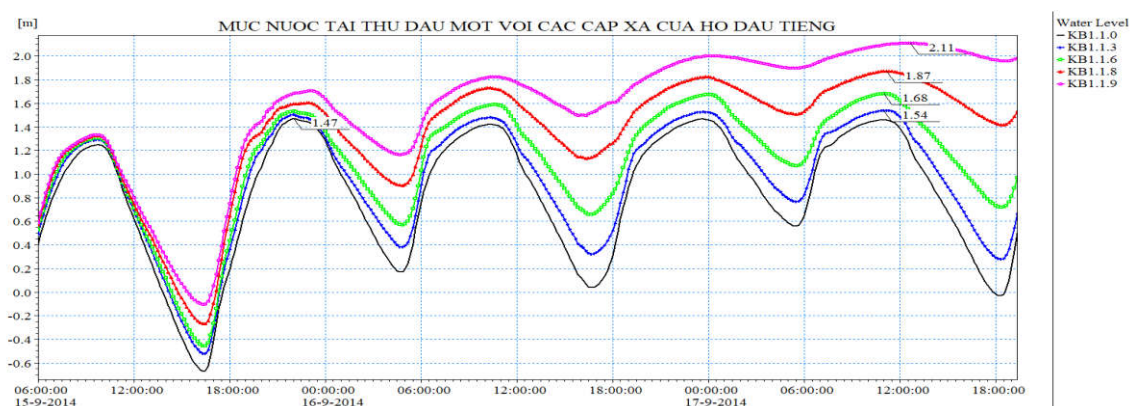
Đơn vị: m

STT	Kịch bản	Q _{xả} (m³/s)	Mức nước										
			Chân đập	Sóc Lào	Thai Thai	Bến Súc	Bến Đình	Thị Tính	Thủ Dầu Một	Rạch Tra	Vàm Thuật	Phú An	Đền Đỏ
K/c tính từ chân đập DT (km)			0,1	26,0	39,0	43,8	64,5	76,0	88,0	94,6	111,1	130,2	142,9
1	KB 1.0	0	1,38	1,35	1,32	1,31	1,34	1,39	1,47	1,53	1,68	1,74	1,73
2	KB 1.1	2.800	6,82	6,09	5,25	5,04	3,53	2,75	2,11	1,90	1,77	1,77	1,76
3	KB 2.0	0	1,46	1,42	1,39	1,38	1,43	1,51	1,68	1,75	1,91	1,88	1,80
4	KB 2.1	2.800	6,82	6,34	5,49	5,27	3,71	3,02	2,28	2,01	1,97	1,92	1,84
5	KB 3.0	0	1,66	1,57	1,58	1,58	1,77	1,85	1,92	1,95	1,98	1,95	1,87
6	KB 3.1	2.800	7,45	6,46	5,62	5,41	3,99	3,22	2,48	2,23	2,15	2,04	1,91
7	KB 4.0	0	1,45	1,41	1,39	1,38	1,43	1,51	1,68	1,75	1,91	1,89	1,82
8	KB 4.1	2.800	7,45	6,35	5,47	5,25	3,71	3,02	2,27	2,01	1,94	1,92	1,85
9	KB 5.0	0	1,62	1,59	1,57	1,55	1,57	1,63	1,74	1,82	2,03	2,03	1,94
10	KB 5.1	2.800	7,68	6,12	5,38	5,18	3,72	3,07	2,41	2,16	2,03	2,04	1,97
11	KB 6.0	0	1,80	1,79	1,78	1,76	1,77	1,80	1,85	1,88	2,11	2,18	2,15
12	KB 6.1	2.800	7,89	6,48	5,64	5,33	3,83	3,21	2,58	2,34	2,21	2,19	2,17
13	KB 7.0	V. đập	12,52	9,79	8,44	8,06	5,8	4,58	3,68	3,35	2,51	2,04	1,96

❖ Trường hợp hiện trạng: Địa hình và công trình hiện trạng

Chênh lệch mực nước giữa các cấp xả nhỏ dần dọc theo chiều dòng chảy từ thượng lưu về hạ lưu. Mực nước tại ngay chân đập khi hồ Dầu

Tiếng không xả (KB1.0), $Z_{\max} = 1,38$ m và khi hồ xả tràn với lưu lượng thiết kế (KB1.1), $Z_{\max} = +6,82$ m. Mực nước dâng cao so với không xả lên đến 5,36m. Tương tự, tại cầu Bến Súc là 3,73m, Thủ Dầu Một là 0,64m.



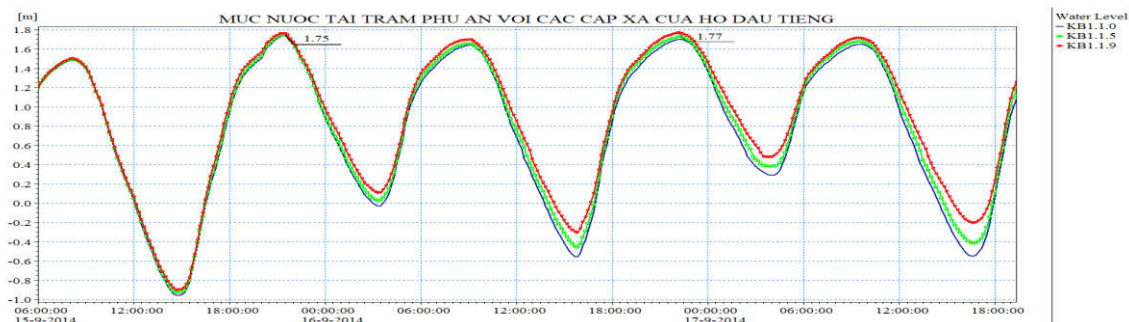
Hình 8. Mực nước tại Thủ Dầu Một với các cấp xả của hồ Dầu Tiếng

Càng xuôi về phía hạ lưu sông Sài Gòn chênh lệch mực nước giữa các mức xả gia tăng không lớn. So sánh mực nước giữa kịch bản (KB1.0)

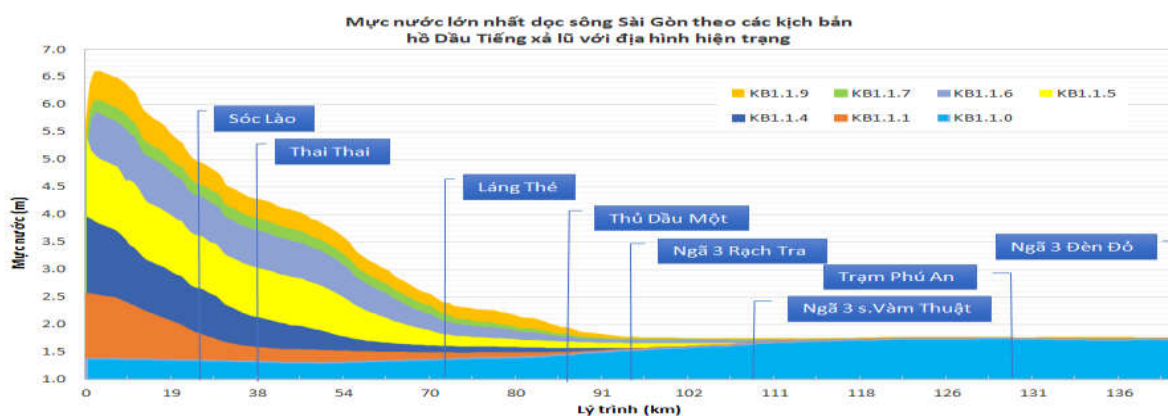
và khi hồ xả tràn với lưu lượng thiết kế (KB1.1), tại vị trí ngã ba Vàm Thuật chỉ tăng khoảng 9 cm, tại trạm thủy văn Phú An (Quận

1) và Ngã ba Mũi Đèn Đỏ (Quận 7) chỉ tăng khoảng 3 cm. Từ kết quả tính toán cho thấy, với địa hình hiện trạng, việc gia tăng mực nước vùng trung tâm Sài Gòn (từ ngã ba Vàm Thuật

ra biển) phụ thuộc chặt chẽ vào thủy triều, dòng triều chiếm ưu thế, xả lũ hồ Dầu Tiếng không là nhân tố chính gây ngập khu vực Tp.HCM đoạn từ ngã ba sông Vàm Thuật (quận 12) ra biển.



Hình 9. Mực nước tại Phú An với các cấp xả của hồ Dầu Tiếng



Hình 10. Mực nước lớn nhất dọc sông Sài Gòn địa hình hiện trạng

❖ Trường hợp địa hình Tp.HCM được nâng cao cốt nền theo bản đồ quy hoạch phát triển không gian đô thị đến năm 2025 (địa hình 2025), công trình (thủy) như hiện nay

Với quy hoạch đô thị, không gian kiến trúc đến năm 2025 nhiều khu vực của Tp. HCM đã được đô thị hóa, đặc biệt tại các khu vực thấp trũng tại phía Nam thành phố xưa kia là vùng trũng trữ nước thì nay đã được san lấp để phát triển đô thị.

Kết quả tính toán cho thấy, mực nước trong sông Sài Gòn tăng lên so với địa hình hiện trạng. So sánh giữa trường hợp địa hình theo quy hoạch 2025 và địa hình hiện trạng, mực nước

trên sông Sài Gòn gia tăng hơn từ 7cm (Ngã ba Đèn đỏ) đến 23cm (Ngã Ba Vàm Thuật), mực nước tại Phú An tăng 14cm.

So sánh mực nước trên sông Sài Gòn giữa các kịch bản xả của hồ Dầu Tiếng (KB2.1) và (KB2.0) cho thấy chênh lệch mực nước tại khu vực chịu ảnh hưởng của lũ (vùng giáp hồ Dầu Tiếng) tăng mạnh từ 2,28÷6,64 m, vùng trung tâm Tp.HCM và khu Nam thành phố mức độ ảnh hưởng ít hơn, mực nước tại ngã ba Đèn Đỏ chênh lệch còn khoảng 4cm.

❖ Trường hợp địa hình 2025, các công trình chống ngập được xây dựng theo QH1547-GD1

Hiện nay, các công trình chống ngập triều của

thành phố đang thực hiện Giai đoạn 1 (QH1547-GĐ1) dự kiến sẽ hoàn thành gần triệu vào năm 2019.

Trong điều kiện địa hình 2025, công trình chống ngập xây dựng theo QH 1547- GĐ1 thì mực nước trên sông Sài Gòn tăng cao hơn so với điều kiện địa hình hiện trạng. Khu vực phía Nam thành phố tăng ít hơn so với phía Bắc (tăng 9cm - ngã ba Đèn Đỏ, đến 23cm - Vàm Thuật), vị trí trạm Phú An tăng 15cm.

Qua các kết quả tính toán cho thấy mức độ gia tăng mực nước trên sông Sài Gòn do tác động của san lấp để xây dựng đô thị lớn hơn nhiều so với tác động của việc xả lũ hồ Dầu Tiếng.

❖ Trường hợp tính toán có xét tới BĐKH năm 2050 và 2100

Vùng hạ du Sài Gòn – Đồng Nai nhiều khu vực thấp trũng rất nhạy cảm và chịu tác động mạnh với BĐKH đặc biệt là nước biển dâng cao.

Với các kịch bản có tính tới ảnh hưởng của BĐKH lượng mưa gia tăng (bảng 4), mực nước biển dâng mực nước trong sông Sài Gòn có xu thế dâng cao làm ngập sâu nhiều vùng thấp trũng thuộc các huyện Cần Giờ, Nhà Bè, Bình Chánh.

Với điều kiện địa hình theo quy hoạch 2025, trong trường hợp BĐKH, mực nước tại ngã ba Mũi Đèn Đỏ ứng với BĐKH2050 tăng 12,0cm và BĐKH 2100 tăng 30cm so với các kịch bản khi chưa có BĐKH.

❖ Trường hợp khi hồ Dầu Tiếng xảy ra sự cố vỡ đập

Hồ Dầu Tiếng có vai trò rất quan trọng trong việc cấp nước cho nông nghiệp, sinh hoạt cho toàn vùng và khả năng cất lũ, giảm lũ lớn cho vùng hạ du sông Sài Gòn. Đập Dầu Tiếng được thiết kế với tần suất (mức độ an toàn) 1.000 năm. Như vậy, với dung tích hồ chứa hàng tỷ mét khối và cách Tp.HCM khoảng 100 km (tính tới khu vực trung tâm thành phố), câu hỏi đặt ra

là khi xảy ra sự cố vỡ đập, mức độ ngập úng như thế nào, đe dọa an toàn khu vực hạ du sông Sài Gòn nói chung đặc biệt là TP. HCM ra sao. Qua đó xác định mức độ ảnh hưởng và đưa ra các giải pháp phòng tránh hữu hiệu nhằm giảm thiệt hại xảy ra ở mức thấp nhất.

Kịch bản vỡ đập được giả thiết trong báo cáo này là do sự cố kẹt cửa van, không mở được, nước lũ tràn qua đỉnh đập, trong khi đó lũ đến hồ với tần suất 10.000 năm, khoảng 6.900 m³/s, lưu lượng lớn nhất thời điểm vỡ đập khoảng 7.150 m³/s và liên tục trong vòng 2 ngày.

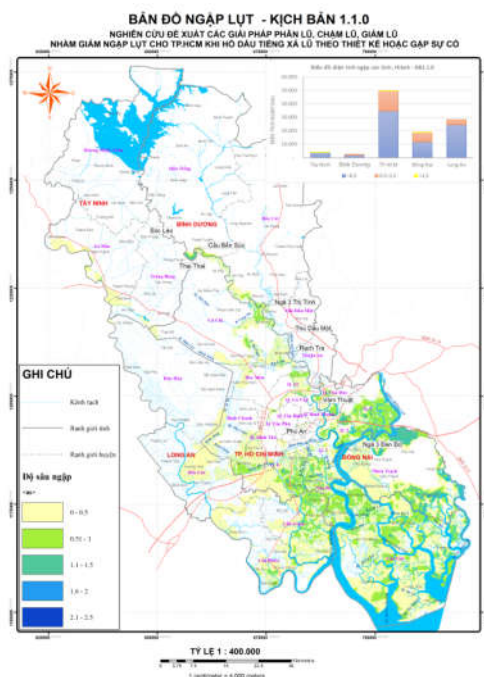
Theo kết quả tính toán, trong trường hợp hồ Dầu Tiếng xảy ra vỡ đập (KB7.0) mực nước ngay chân đập dâng cao tới 12,62 m, Bến Súc: 8,06m, Thủ Dầu Một: 3,68m, Ngã Ba Vàm Thuật: 2,51m; Phú An: 2,04m, Ngã Ba Đèn Đỏ: 1,96m.

Như vậy, trường hợp xảy ra vỡ đập, khu vực 2 bên bờ sông Sài Gòn đoạn qua Tây Ninh, Bình Dương, Củ Chi ngập rất sâu hàng chục mét (đoạn gần đập) đến gần 1m – tại ngã ba Vàm Thuật. Về đến Phú An và ngã Ba Đèn Đỏ chênh lệch còn khoảng 20-30cm.

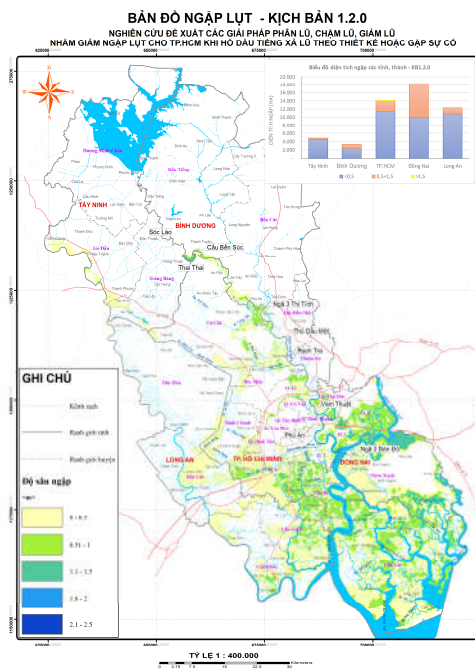
3.3. Xây dựng bản đồ nguy cơ ngập và tính toán diện tích ngập lụt

Từ kết quả tính toán thủy lực, ứng dụng phần mềm ArcGis ta sẽ xây dựng được bản đồ nguy cơ ngập và xác định diện tích ngập, mức độ ngập, phạm vi ngập. Bản đồ ngập và tính toán diện tích ngập lụt được xây dựng và tính toán cho toàn bộ phạm vi vùng nghiên cứu thuộc hạ du Sài Gòn – Đồng Nai.

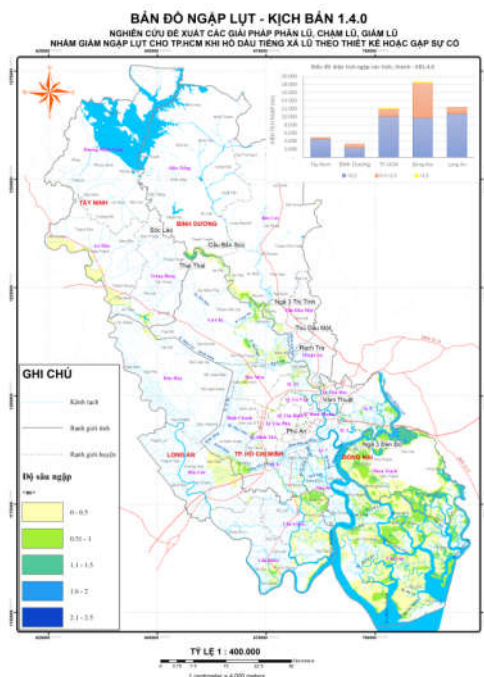
Trong khuôn khổ báo cáo này nhóm tác giả trình bày giới thiệu một số kết quả đại diện của các trường hợp tính toán và chỉ phân tích tính toán cho khu vực diện tích thuộc Tp.HCM. Riêng phần diện tích ngập của huyện Cần Giờ không được tính đến do phần lớn trong đó là rừng ngập mặn (cần ngập mặn để phát triển).



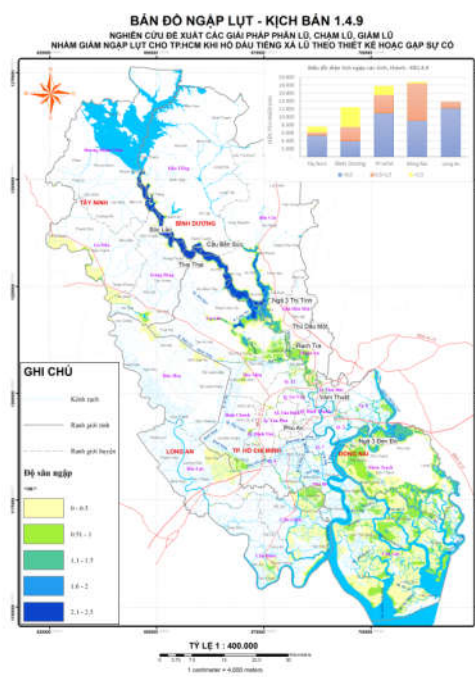
Bản đồ ngập khi hồ Dầu Tiếng không xả,
địa hình hiện trạng



Bản đồ ngập khi hồ Dầu Tiếng không xả,
địa hình 2025



Bản đồ ngập khi hồ Dầu Tiếng không xả,
địa hình 2025, quy hoạch 1547 GD1



Bản đồ ngập khi hồ Dầu Tiếng xả $Q = 2.800\text{m}^3/\text{s}$, địa hình 2025, quy hoạch 1547 GD1

Hình 11. Bản đồ ngập lụt theo các kịch bản tính toán

Kết quả tính toán diện tích ngập, độ sâu ngập là tài liệu rất quan trọng để đánh giá thiệt hại do

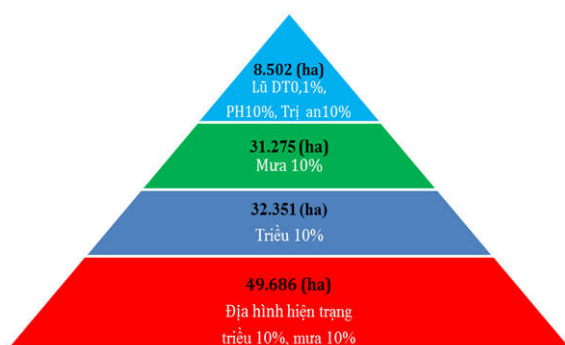
ngập úng gây ra cho vùng hạ du Sài Gòn – Đồng Nai trong đó có Tp. HCM.

Bảng 5. Diện tích ngập lụt khu vực Tp. Hồ Chí Minh

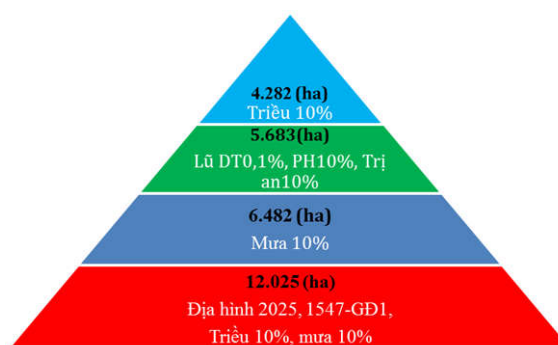
STT	Kịch bản	Q _{xả}	Diện tích ngập theo độ sâu (ha)				Tổng
		(m ³ /s)	0-0,5m	0,5-1,0m	1,0-1,5m	>1,5m	
1	KB1.0	0	34.732	14.115	831	-	49.678
2	KB1.1	2.800	31.087	20.735	3.535	2.823	58.180
3	KB2.0	0	11.412	2.490	163	3	14.068
4	KB2.1	2.800	12.294	4.396	1.015	2.174	19.879
5	KB3.0	0	5.549	677	51	-	6.277
6	KB3.1	2.800	7.448	1.727	761	2.220	12.156
7	KB4.0	0	10.056	1.880	88	-	12.024
8	KB4.1	2.800	10.988	3.786	803	2.131	17.708
9	KB5.0	0	12.536	3.005	274	5	15.820
10	KB5.1	2.800	13.013	4.872	1.567	2.289	21.741
11	KB6.0	0	15.247	4.552	851	24	20.674
12	KB6.1	2.800	14.013	4.845	2.988	2.528	24.374
13	KB7.0	Vỡ đập	17.621	8.324	4.984	9.518	40.447

Kết quả tính toán cho thấy trong trường hợp điều kiện địa hình như hiện nay, triều cường (10%), mưa (10%), hồ Dầu Tiếng không xả (KB1.0), diện tích ngập là 49.679ha. Hồ Dầu Tiếng xả (KB1.1) diện tích ngập tăng thêm so

với không xả khoảng 8.500 ha. Qua kết quả tính toán cho thấy diện tích ngập của Tp.HCM chủ yếu là do triều và do mưa nội vùng. Ngập do xả lũ chiếm tỷ trọng không lớn (chiếm khoảng 15% diện tích).



Hình 12. So sánh diện tích ngập – KB địa hình hiện trạng



Hình 13. So sánh diện tích ngập – KB địa hình 2025, QH1547-GĐ1

Khi Tp.HCM hoàn thành quy hoạch đô thị (2025) diện tích ngập giảm đáng kể, chỉ còn ngập khoảng 14.068 ha.

Khi thực hiện công trình quy hoạch 1547-GĐ1 thì diện tích ngập là 12.025ha (KB4.0) và khi xả 2.800m³/s (KB4.1) thì diện tích ngập là 17.708ha,

chênh lệch diện tích giữa hai mức xả là 5.683ha.

Diện tích ngập Tp.HCM giảm mạnh khi địa hình thực hiện theo quy hoạch 2025, do phần lớn diện tích ngập của huyện Bình Chánh, Quận 8 và Nhà Bè được nâng cao. Khi có công trình chống ngập thì diện tích ngập giảm nhiều hơn

địa hình quy hoạch 2025.

Với kịch bản BĐKH 2050 và 2100 thì diện tích ngập trong trường hợp xây dựng công trình ngăn triều theo QH1547- GĐ1 gia tăng hơn khoảng 3.800-4.000 ha tương ứng với trường hợp hồ không xả và xả, diện tích ngập tăng lên tập trung chủ yếu ngoài vùng bảo vệ của dự án QH1547- GĐ1.

Trong tính toán này nhóm nghiên cứu cũng đã tính toán cho trường hợp cực đoan là trường hợp vỡ đập. Trong trường hợp bị vỡ các công trình ngăn triều xây dựng theo QH1547- GĐ1 thì diện tích ngập tăng lên khá lớn khoảng 28.000 ha và hàng chục ngàn ha có mức ngập trên 1 m.

4. KẾT LUẬN

Việc xả lũ của hồ Dầu Tiếng có tác động tới việc gia tăng mực nước trên sông Sài Gòn tuy nhiên chỉ tác động mạnh tới đoạn sông thượng lưu sông Sài Gòn từ chân đập hồ Dầu Tiếng đến Bến Đình, Củ Chi (cách chân đập khoảng 60km) là vùng chịu ảnh hưởng chính từ lũ, với chênh lệch mực nước lớn khi gia tăng lưu lượng xả. Đoạn hạ lưu sông Sài Gòn từ ngã ba sông Vàm Thuật ra đến ngã ba mũi Đền Đỏ (chiều dài khoảng 33km) tác động của dòng triều chiếm ưu thế. Mực nước gia tăng trong các trường hợp xả lũ không nhiều (từ 3-5cm). Qua đây có thể kết luận việc xả lũ của hồ Dầu Tiếng ít ảnh hưởng tới việc gia tăng mực nước sông

Sài Gòn và ngập úng tại khu vực trung tâm các quận nội thành Tp.HCM. Đoạn từ Củ Chi đến ngã ba sông Vàm Thuật (chiều dài khoảng 50km) chịu ảnh hưởng bởi cả triều và lũ mực nước có chênh lệch giảm dần so với đoạn thượng lưu.

Đô thị hóa khu vực Tp.HCM có tác động mạnh đến chế độ mực nước trên sông Sài Gòn. Trường hợp đô thị hóa phát triển đúng theo bản đồ quy hoạch phát triển không gian đô thị đến 2025 (địa hình 2025), thì mực nước gia tăng khá lớn tại khu vực trung tâm thành phố, mực nước tăng lên khoảng 8cm (ngã ba Đền Đỏ) đến 23cm (Vàm Thuật). Điều này giải thích được một phần nguyên nhân về mực nước triều tại trạm Phú An trong khoảng 20 năm trở lại đây liên tục tăng cao trong khi mực nước triều tại Vũng Tàu tăng không đáng kể.

Việc xây dựng các công trình ngăn triều theo Quy hoạch 1547-GĐ1 không làm mực nước sông Sài Gòn gia tăng nhiều (so với địa hình 2025), bởi trong quy trình vận hành, các cống đã bơm trước hoặc gạn triều trước mưa để tạo dung tích trống đón mưa, nên khi mưa tới, các sông, rạch trong vùng chống ngập biến thành vùng trữ nước tự nhiên.

Nguy cơ ngập lụt khu vực Tp.HCM do xả lũ hồ Dầu Tiếng chiếm tỷ lệ nhỏ hơn so với yếu tố thủy triều (chiếm khoảng 15%). Diện tích ngập lụt Tp.HCM sẽ được giảm đáng kể khi tiến trình đô thị hóa thành phố đúng theo quy hoạch và dự án chống ngập giai đoạn 1 (QH1547-GĐ1) thực hiện hoàn thành (giảm đến trên 65%).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, “*Báo cáo kết quả tính toán thủy văn, thủy lực cho toàn bộ dự án chống ngập*” 2009 – 2012.
- [2]. Kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam năm 2016 - Bộ Tài nguyên và Môi trường phát hành 2016.