

**ỦY BAN NHÂN DÂN
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ**

**TỔNG CỤC KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN
ĐÀI KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN
KHU VỰC NAM BỘ**

CHƯƠNG TRÌNH KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP THÀNH PHỐ

**BÁO CÁO TỔNG HỢP
KẾT QUẢ NHIỆM VỤ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ**

**ĐIỀU TRA KKHẢO SÁT VÀ ĐÁNH GIÁ THIẾT HẠI DO NGẬP LỤT
ĐẾN KINH TẾ - XÃ HỘI; XÂY DỰNG BẢN ĐỒ THIẾT HẠI DO NGẬP
LỤT PHỤC VỤ CÔNG TÁC CHỐNG NGẬP, QUY HOẠCH ĐÔ THỊ
TRÊN ĐỊA BÀN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH.**

Cơ quan chủ trì nhiệm vụ: Đài Khí tượng Thủy Văn khu vực Nam Bộ

Chủ nhiệm nhiệm vụ: Nguyễn Việt Hưng

Thành phố Hồ Chí Minh, 2021

**ỦY BAN NHÂN DÂN
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ**

**TỔNG CỤC KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN
ĐÀI KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN
KHU VỰC NAM BỘ**

CHƯƠNG TRÌNH KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP THÀNH PHỐ

**BÁO CÁO TỔNG HỢP
KẾT QUẢ NHIỆM VỤ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ**

**ĐIỀU TRA KHẢO SÁT VÀ ĐÁNH GIÁ THIẾT HẠI DO NGẬP LỤT ĐẾN
KINH TẾ - XÃ HỘI; XÂY DỰNG BẢN ĐỒ THIẾT HẠI DO NGẬP LỤT
PHỤC VỤ CÔNG TÁC CHỐNG NGẬP, QUY HOẠCH ĐÔ THỊ TRÊN
ĐỊA BÀN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH.**

(Đã chỉnh sửa theo kết luận của Hội đồng nghiệm thu ngày ...)

Chủ nhiệm đề tài

Cơ quan chủ trì

ThS. Nguyễn Việt Hưng

Lê Ngọc Quyền

Thành phố Hồ Chí Minh, 2021

**BÁO CÁO THÔNG KÊ
KẾT QUẢ THỰC HIỆN NHIỆM VỤ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC VÀ
CÔNG NGHỆ**

I. THÔNG TIN CHUNG

1. Tên nhiệm vụ: Điều tra khảo sát và đánh giá thiệt hại do ngập lụt đến kinh tế - xã hội; xây dựng bản đồ thiệt hại do ngập lụt phục vụ công tác chống ngập, quy hoạch đô thị trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh.

2. Dạng nhiệm vụ (*R hoặc R&D*): R&D

3. Thời gian thực hiện: 24 tháng

(Từ tháng: 1/8/2019 đến tháng 1/8/2021)

4. Chủ nhiệm nhiệm vụ:

- Họ và tên: Nguyễn Việt Hưng
- Ngày tháng năm sinh: 18/01/1970 Giới tính: Nam
- Học hàm, Học vị: Thạc sĩ. *Chuyên ngành:* Hải dương học
Năm đạt học vị: 2013
- Chức danh khoa học: Năm được phong chức danh:
- Tên cơ quan đang công tác: Trung tâm Quản lý Hạ tầng kỹ thuật thành phố Hồ Chí Minh (TTHT)
- Chức vụ:
- Địa chỉ cơ quan: Số 03 đường 3 tháng 2, phường 11, quận 10, Tp.HCM.
- Điện thoại: Fax:
- Địa chỉ nhà riêng: 100/78 đường số 3, phường 9, quận Gò Vấp, Thành phố Hồ Chí Minh

- Điện thoại di động: 0918445566
- E-mail: nguyenviethungtv@gmail.com

5. Tổ chức chủ trì nhiệm vụ

- Tên tổ chức chủ trì nhiệm vụ: Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ
- Điện thoại: (+84.28) 38290092 - (+84.28) 38257844
- E-mail: Website:
- Địa chỉ: số 8 Mạc Đĩnh Chi, phường Bến Nghé, quận 1, Tp.Hồ Chí Minh
- Đại diện bởi: Lê Ngọc Quyền Chức vụ: Giám đốc

II. TÌNH HÌNH THỰC HIỆN

1. Thời gian thực hiện nhiệm vụ:

- Thời gian thực hiện Hợp đồng đã ký kết : từ tháng 8 năm 2019 đến tháng 8 năm 2021.
- Thực tế thực hiện : từ tháng 8 năm 2019 đến tháng 8 năm 2021.

2. Kinh phí và sử dụng kinh phí:

a) Tổng số kinh phí thực hiện: 3.073.000.000 đồng, trong đó:

- Kinh phí hỗ trợ từ ngân sách khoa học: 3.073.000.000 đồng.
- Kinh phí từ các nguồn khác: 0 đồng.

b) Tình hình cấp và sử dụng kinh phí từ nguồn ngân sách khoa học:

<i>Số TT</i>	<i>Theo kế hoạch</i>		<i>Thực tế đạt được</i>		<i>Ghi chú (Số đề nghị quyết toán)</i>
	Thời gian (Tháng, năm)	Kinh phí (đồng)	Thời gian (Tháng, năm)	Kinh phí (đồng)	
1	Tháng 8/2019	1.536.000.000	Tháng 8/2019	1,536,000,000	1,536,000,000
2	Tháng 8/2020	1.230.000.000	Tháng 3/2021	1,230,000,000	1,230,000,000
3	Tháng 8/2021	304.000.000			

c) Kết quả sử dụng kinh phí theo các khoản chi:

Đối với đề tài:

Đơn vị tính: đồng

<i>Số TT</i>	<i>Nội dung các khoản chi</i>	<i>Theo kế hoạch</i>			<i>Thực tế đạt được</i>		
		Tổng	NSKH	Nguồn khác	Tổng	NSKH	Nguồn khác
1	Trả công lao động (khoa học, phổ thông)	1,608,049,300	1,608,049,300		1,608,049,300	1,608,049,300	

2	Nguyên, vật liệu, năng lượng						
3	Thiết bị, máy móc						
4	Xây dựng, sửa chữa nhỏ						
	Chi điều tra, khảo sát	1,223,477,800	1,223,477,800		1,223,477,800	1,223,477,800	
5	Chi khác	236,592,900	236,592,900		236,592,900	236,592,900	
	Tổng cộng	3,073,120,000					

- Lý do thay đổi (nếu có): Không có

3. Các văn bản hành chính trong quá trình thực hiện đề tài/dự án:

(Liệt kê các quyết định, văn bản của cơ quan quản lý từ công đoạn xét duyệt, phê duyệt kinh phí, hợp đồng, điều chỉnh (thời gian, nội dung, kinh phí thực hiện... nếu có); văn bản của tổ chức chủ trì nhiệm vụ (đơn, kiến nghị điều chỉnh ... nếu có)

Số TT	Số, thời gian ban hành văn bản	Tên văn bản	Ghi chú
1	Quyết định số 632/QĐ-SKHCN ngày 17/7/2019	Quyết định phê duyệt nhiệm vụ khoa học công nghệ	
2	Hợp đồng 50/2019/HĐ-QPTKHCN ngày 01/8/2019	Hợp đồng thực hiện nhiệm vụ nghiên cứu khoa học và công nghệ	

4. Tổ chức phối hợp thực hiện nhiệm vụ:

Số TT	Tên tổ chức đăng ký theo Thuyết minh	Tên tổ chức đã tham gia thực hiện	Nội dung tham gia chủ yếu	Sản phẩm chủ yếu đạt được	Ghi chú*
1	Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ (ĐKVNB)	Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ	Thu thập, tổng hợp cơ sở dữ liệu, Tài liệu và đánh giá tổng quan; Điều tra khảo sát và đo đạc, thu thập số liệu về ngập lụt tại Thành phố Hồ Chí Minh; Điều tra khảo sát, thu thập	- Cung cấp số liệu khí tượng thủy văn của các trạm trên địa bàn thành phố và vùng phụ cận; - Điều tra khảo sát và đo đạc số liệu về ngập lụt tại các cơ quan quản lý đô thị quận/huyện,	

			số liệu và đánh giá thiệt hại do ngập lụt đến kinh tế - xã hội	phường/xã tại Thành phố Hồ Chí Minh; - Báo cáo: Đánh giá điều kiện tự nhiên, kinh tế xã hội và địa hình TP. Hồ Chí Minh; - Báo cáo: Đánh giá sự thay đổi của các đặc trưng mực nước trên sông Sài Gòn theo chuỗi số liệu quan trắc nhiều năm, từ đó tính toán xác suất gây ngập do triều cường. - Báo cáo: Đánh giá sự thay đổi của các đặc trưng mưa trên lưu vực theo chuỗi số liệu quan trắc nhiều năm, từ đó tính toán xác suất gây ngập do các trận mưa lớn gây ra	
2	Trung tâm Quản lý Hạ tầng kỹ thuật thành phố (TTHT)	Trung tâm Quản lý Hạ tầng kỹ thuật thành phố	Thu thập, tổng hợp cơ sở dữ liệu, Tài liệu và đánh giá tổng quan;	Thu thập và biên hội/phân tích dữ liệu về: hệ thống cống thoát nước thành phố; bản đồ hành chính, hệ thống giao thông, cơ sở hạ tầng TPHCM; bản đồ số độ cao (DEM); bản đồ sử dụng đất trên địa bàn	

				thành phố; hệ thống sông kênh rạch hạ lưu sông Sài Gòn - Đồng Nai; – Báo cáo: Tính toán và phân tích tổ hợp gây ngập do mưa lớn kết hợp với triều cường cao – Báo cáo: Đánh giá về hệ thống chống ngập hiện nay trên thế giới, tại Việt Nam và tại TP Hồ Chí Minh. – Cung cấp cơ sở dữ liệu hạ tầng kỹ thuật, số liệu địa lý của thành phố	
3	Viện Nghiên cứu phát triển TPHCM (VNCPT)	Viện Nghiên cứu phát triển TPHCM	Thu thập, tổng hợp cơ sở dữ liệu, Tài liệu và đánh giá tổng quan;	– Thu thập và biên hội/phân tích dữ liệu bản đồ quy hoạch và bản đồ hiện trạng xây dựng đô thị trên địa bàn thành phố; về hệ thống công thoát nước thành phố – Tổ chức và thực hiện việc điều tra khảo sát, thu thập số liệu về ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt gây ra trên địa bàn thành phố;	
4	Trường Đại học Khoa học Tự nhiên	Trường Đại học Khoa học Tự nhiên	Điều tra khảo sát và đo đạc, thu thập số liệu về ngập lụt tại	– Tổ chức và thực hiện việc điều tra khảo sát, thu thập số liệu về	

	ĐHQG, TPHCM (ĐHKHTN)	ĐHQG, TPHCM	Thành phố Hồ Chí Minh; Điều tra khảo sát, thu thập số liệu và đánh giá thiệt hại do ngập lụt đến kinh tế - xã hội - Xác định bộ thông số tối ưu cho công thức tính thiệt hại do ngập; - Đề xuất các giải pháp thích ứng với vùng có nguy cơ thiệt hại ngập lụt cao	ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt gây ra trên địa bàn thành phố; đánh giá thiệt hại do ngập lụt đến kinh tế - xã hội; - Xác định được bộ thông số tối ưu cho công thức tính thiệt hại do ngập, xây dựng được hàm tính thiệt hại cho từng đối tượng, từng khu vực; - Đề xuất được các giải pháp thích ứng với vùng có nguy cơ thiệt hại ngập lụt cao phục vụ công tác chống ngập và quy hoạch đô thị; làm cơ sở xây dựng lên bản đồ rủi ro ngập lụt.	
5	DHI Việt Nam	DHI Việt Nam	Kiểm định kết quả bản đồ ngập được kế thừa trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh	Lựa chọn được kết quả kế thừa từ nhiều nghiên cứu liên quan để đưa vào điều chỉnh thiết lập bản đồ ngập phù hợp với tài liệu được thu thập đến thời điểm thực hiện đề tài; Thiết lập được bản đồ ngập lụt trên địa bàn thành phố trên cơ sở kết quả mô hình, cơ sở dữ liệu (đã được cập	

				nhật) kế thừa; Bản đồ tỷ lệ 1/10.000	
--	--	--	--	---	--

5. Cá nhân tham gia thực hiện nhiệm vụ:

(Người tham gia thực hiện đề tài thuộc tổ chức chủ trì và cơ quan phối hợp, không quá 10 người kể cả chủ nhiệm)

Số TT	Tên tổ chức đăng ký theo Thuyết minh	Tên tổ chức đã tham gia thực hiện	Nội dung tham gia chủ yếu	Sản phẩm chủ yếu đạt được	Ghi chú*
1	Th.S Nguyễn Việt Hưng	TTHT	– Đề cương thuyết minh; điều tra khảo sát ngập lụt, thiệt hại ngập lụt; – Điều tra khảo sát và đo đạc số liệu ngập lụt, số liệu thiệt hại do ngập lụt – Xây dựng bản đồ ngập lụt dựa trên số liệu thu thập, điều tra khảo sát đã thực hiện. – Kiểm định kết quả bản đồ ngập lụt được kế thừa trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh	– Thuyết minh được phê duyệt; – Tổ chức và giám sát công tác điều tra khảo sát ngập lụt, thiệt hại ngập lụt – Từ nguồn số liệu điều tra khảo sát và thu thập được, sử dụng phương pháp xây dựng bản đồ địa lý GIS đưa các kết quả thu thập được lên bản đồ; so sánh kết quả của bản đồ với những báo cáo về tình hình ngập lụt trước đó (kiểm định bản đồ) – Lựa chọn được kết quả kế thừa từ nhiều nghiên cứu liên quan để đưa vào điều chỉnh thiết lập bản đồ ngập phù hợp với tài liệu được thu thập đến	– Đã hoàn thành – Đã hoàn thành – Đã hoàn thành – Đã hoàn thành

				thời điểm thực hiện đề tài; Thiết lập được bản đồ ngập lụt trên địa bàn thành phố trên cơ sở kết quả mô hình, cơ sở dữ liệu (đã được cập nhật) kế thừa; đây là dạng bản đồ số, có thể truy xuất theo địa danh hành chính (phường, quận, thành phố), theo lưu vực và tiêu lưu vực; Bản đồ tỷ lệ 1/10.000	
2	TS Bùi Việt Hưng	ĐHKHTN	– Đề cương thuyết minh; điều tra khảo sát ngập lụt, thiệt hại ngập lụt; – Điều tra khảo sát, thu thập số liệu và đánh giá thiệt hại do ngập lụt đến kinh tế - xã hội – Đề xuất các giải pháp thích ứng với vùng có	– Thuyết minh được phê duyệt; – Điều tra khảo sát được bộ cơ sở số liệu về thiệt hại do ngập lụt trên địa bàn các quận huyện của Thành phố; Điều tra được bộ cơ sở số liệu về thiệt hại do ngập lụt trên địa bàn thành phố thông qua điều tra khảo sát từ các hộ dân và doanh nghiệp; Đánh giá được hiện trạng thiệt hại kinh tế do ngập lụt cũng như định hướng giải quyết giảm thiểu thiệt hại do ngập trên địa bàn Thành phố; Thiết lập được các đường cong thiệt hại cho mỗi đối tượng nghiên cứu khác nhau; – Xác định được mức độ rủi ro về thiệt hại kinh tế do ngập lụt trên địa bàn thành phố ứng với các điều kiện về hiện trạng	– Đã hoàn thành – Đã hoàn thành

			nguy cơ thiệt hại ngập lụt cao.	cũng như quy mô các giải pháp chống ngập của thành phố tính tới 2019; Đề xuất được các giải pháp giảm thiểu rủi ro về thiệt hại kinh tế do ngập lụt gây ra cho thành phố tính tới điều kiện cụ thể của thành phố trong năm 2019; Bản đồ mức độ rủi ro về thiệt hại kinh tế do ngập được ghi nhận trong những năm qua trên địa, tỷ lệ 1/10.000	
3	TS Phan Anh Tuấn	TTHT	– Thu thập và biên, hội/phân tích dữ liệu bản đồ hành chính, hệ thống giao thông, cơ sở hạ tầng, dữ liệu, cập nhật bản đồ số độ cao (DEM) PHCM, CSDL về hệ thống sông kênh rạch hạ lưu sông Sài Gòn - Đồng Nai; – Đánh giá về hệ thống chống ngập hiện nay trên thế giới, tại Việt Nam và tại TP Hồ Chí Minh .	– Bộ dữ liệu bản đồ hành chính, hệ thống giao thông, cơ sở hạ tầng, dữ liệu, cập nhật bản đồ số độ cao (DEM) PHCM, CSDL về hệ thống sông kênh rạch hạ lưu sông Sài Gòn - Đồng Nai; – Báo cáo Đánh giá về hệ thống chống ngập hiện nay trên thế giới, tại Việt Nam và tại TP Hồ Chí Minh.	– Đã hoàn thành – Đã hoàn thành
4	ThS Nguyễn Minh Giám	ĐKVNB	– Thu thập và biên hội/phân tích dữ liệu khí tượng	– Bộ cơ sở dữ liệu khí tượng thủy văn trên hạ lưu sông Sài Gòn - Đồng Nai;	– Đã hoàn thành

			thủy văn trên hạ lưu sông Sài Gòn - Đồng Nai; – Đánh giá điều kiện tự nhiên, kinh tế xã hội và địa hình TP. Hồ Chí Minh; – Đánh giá sự thay đổi của của các đặt trưng mưa trên lưu vực theo chuỗi số liệu quan trắc nhiều năm, từ đó tính toán xác suất gây ngập do các trận mưa lớn gây ra. – Thu thập, phân tích số liệu về ngập đã có sẵn từ các cơ quan trên địa bàn thành phố	– Báo cáo: Đánh giá điều kiện tự nhiên, kinh tế xã hội và địa hình TP. Hồ Chí Minh; – Đánh giá sự thay đổi của của các đặt trưng mưa trên lưu vực theo chuỗi số liệu quan trắc nhiều năm, từ đó tính toán xác suất gây ngập do các trận mưa lớn gây ra. – Số liệu được thu thập từ Trung tâm Hạ tầng; Công ty Thoát nước đô thị (UDC); Các Phòng quản lý đô thị quận, các Phường, và các cơ quan có số liệu quan tới chống ngập	– Đã hoàn thành – Đã hoàn thành – Đã hoàn thành
5	KS Đặng Xuân Dũng	TTHT	– Thu thập và biên hội/phân tích dữ liệu bản đồ sử dụng đất trên địa bàn thành phố; – Thu thập và biên hội/phân tích dữ liệu về hệ thống cống thoát nước thành phố	– Bộ cơ sở dữ liệu bản đồ sử dụng đất trên địa bàn thành phố; – Bộ cơ sở dữ liệu về thống cống thoát nước thành phố.	– Đã hoàn thành – Đã hoàn thành

6	ThS Trịnh Thị Minh Châu	VNCPT	– Thu thập và biên hội/phân tích dữ liệu bản đồ quy hoạch và bản đồ hiện trạng xây dựng đô thị trên địa bàn thành phố; – Thu thập và biên hội/phân tích dữ liệu về thống công thoát nước thành phố.	– Bộ cơ sở dữ liệu bản đồ quy hoạch và bản đồ hiện trạng xây dựng đô thị trên địa bàn thành phố; dữ liệu về thống công thoát nước thành phố. – Bộ cơ sở dữ liệu về thống công thoát nước thành phố	– Đã hoàn thành – Đã hoàn thành
7	ThS Trần Huỳnh Thảo	ĐKTTV	– Đánh giá sự thay đổi của các đặc trưng mực nước trên sông Sài Gòn theo chuỗi số liệu quan trắc nhiều năm, từ đó tính toán xác suất gây ngập do triều cường.	– Báo cáo Đánh giá sự thay đổi của các đặc trưng mực nước trên sông Sài Gòn theo chuỗi số liệu quan trắc nhiều năm, từ đó tính toán xác suất gây ngập do triều cường.	– Đã hoàn thành
8	Ths Trần Nhật Nguyên	VNCPT	– Điều tra khảo sát và đo đạc số liệu ngập lụt, số liệu thiệt hại do ngập lụt	– Tổ chức và giám sát công tác điều tra khảo sát ngập lụt, thiệt hại ngập lụt; Xử lý kết quả điều tra thống kê; Bộ cơ sở dữ liệu về ngập lụt, thiệt hại ngập lụt:	– Đã hoàn thành
9	ThS Trần Thành Công	ĐKTTV	– Xây dựng bản đồ thiệt hại do ngập lụt trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh.	– Bản đồ thiệt hại kinh tế do ngập hiện trạng năm 2019, tỷ lệ 1/10.000; Bản đồ thiệt hại ngập lụt trong giai đoạn 2016 – 2019, tỷ lệ 1/10.000.	– Đã hoàn thành

			– Xây dựng bộ công cụ quản lý cơ sở dữ liệu.	– Công cụ quản lý cơ sở dữ liệu GIS hành chính, giao thông, sử dụng đất khu vực TP HCM; Cơ sở dữ liệu lưu trữ số liệu điều tra khảo sát ngập lụt tại TP. HCM và công cụ quản lý khai thác các loại số liệu điều tra khảo sát ngập lụt; Cơ sở dữ liệu lưu trữ số liệu điều tra khảo sát thiệt hại do ngập lụt tại TP. HCM và công cụ quản lý khai thác các loại số liệu điều tra khảo sát thiệt hại do ngập lụt; Công cụ lập bản đồ ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt; Công cụ kết nối và cập nhật số liệu quan trắc ngập của các quận huyện vào CSDL ngập lụt của dự án; Website cung cấp các thông tin ngập lụt, thiệt hại và các thông tin liên quan 24/24 phục vụ công tác chống ngập và phòng tránh thiệt hại của người dân.	– Đã hoàn thành
10	ThS Đặng Quang Thanh	DHIVN	– Xây dựng bản đồ ngập lụt dựa trên số liệu thu thập, điều tra khảo sát đã thực hiện. – Kiểm định kết quả bản đồ ngập được kế thừa trên	– Từ nguồn số liệu điều tra khảo sát và thu thập được, sử dụng phương pháp xây dựng bản đồ địa lý GIS đưa các kết quả thu thập được lên bản đồ; so sánh kết quả của bản đồ với những báo cáo về tình hình ngập lụt trước đó (kiểm định bản đồ). – Lựa chọn được kết quả kế thừa từ nhiều nghiên cứu liên	– Đã hoàn thành – Đã hoàn thành

			địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh	quan để đưa vào điều chỉnh thiết lập bản đồ ngập phù hợp với tài liệu được thu thập đến thời điểm thực hiện đề tài; Thiết lập được bản đồ ngập lụt trên địa bàn thành phố trên cơ sở kết quả mô hình, cơ sở dữ liệu (đã được cập nhật) kế thừa; đây là dạng bản đồ số, có thể truy xuất theo địa danh hành chính (phường, quận, thành phố), theo lưu vực và tiểu lưu vực; Bản đồ tỷ lệ 1/10.000	
--	--	--	-------------------------------	---	--

6. Tình hình hợp tác quốc tế:

Số TT	Theo kế hoạch (Nội dung, thời gian, kinh phí, địa điểm, tên tổ chức hợp tác, số đoàn, số lượng người tham gia...)	Thực tế đạt được (Nội dung, thời gian, kinh phí, địa điểm, tên tổ chức hợp tác, số đoàn, số lượng người tham gia...)	Ghi chú*
1	Không có		
2			
...			

- Lý do thay đổi (nếu có):

7. Tình hình tổ chức hội thảo, hội nghị:

Số TT	Theo kế hoạch (Nội dung, thời gian, kinh phí, địa điểm)	Thực tế đạt được (Nội dung, thời gian, kinh phí, địa điểm)	Ghi chú*
1	Hội thảo “Điều tra khảo sát, thu thập số liệu và đánh giá thiệt hại do ngập lụt đến kinh tế - xã hội” thuộc nhiệm vụ nghiên cứu khoa học và công nghệ “Điều tra khảo sát và đánh giá thiệt hại do ngập lụt đến kinh tế - xã hội; xây dựng	Hội thảo “Điều tra khảo sát, thu thập số liệu và đánh giá thiệt hại do ngập lụt đến kinh tế - xã hội” thuộc nhiệm vụ nghiên cứu khoa học và công nghệ “Điều tra khảo sát và đánh giá thiệt hại do ngập lụt đến kinh tế - xã hội; xây dựng	

	bản đồ thiệt hại do ngập lụt phục vụ công tác chống ngập, quy hoạch đô thị trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh”, 8h30 ngày 31 tháng 10 năm 2020, 22 triệu đồng, Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ	bản đồ thiệt hại do ngập lụt phục vụ công tác chống ngập, quy hoạch đô thị trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh”, 8h30 ngày 31 tháng 10 năm 2020, 22 triệu đồng, Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ	
2	Hội thảo “Xây dựng bản đồ thiệt hại do ngập lụt dựa trên số liệu thu thập, điều tra khảo sát đã thực hiện” thuộc nhiệm vụ nghiên cứu khoa học và công nghệ “Điều tra khảo sát và đánh giá thiệt hại do ngập lụt đến kinh tế - xã hội; xây dựng bản đồ thiệt hại do ngập lụt phục vụ công tác chống ngập, quy hoạch đô thị trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh”, 8h30 ngày 31 tháng 12 năm 2020, 22 triệu đồng, Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ	Hội thảo “Xây dựng bản đồ thiệt hại do ngập lụt dựa trên số liệu thu thập, điều tra khảo sát đã thực hiện” thuộc nhiệm vụ nghiên cứu khoa học và công nghệ “Điều tra khảo sát và đánh giá thiệt hại do ngập lụt đến kinh tế - xã hội; xây dựng bản đồ thiệt hại do ngập lụt phục vụ công tác chống ngập, quy hoạch đô thị trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh”, 8h30 ngày 31 tháng 12 năm 2020, 22 triệu đồng, Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ	
3	Hội thảo “Xây dựng bản đồ ngập lụt, bản đồ thiệt hại do ngập lụt trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh từ mô hình thủy lực và công cụ phần mềm” thuộc nhiệm vụ nghiên cứu khoa học và công nghệ “Điều tra khảo sát và đánh giá thiệt hại do ngập lụt đến kinh tế - xã hội; xây dựng bản đồ thiệt hại do ngập lụt phục vụ công tác chống ngập, quy hoạch đô thị trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh”,	Hội thảo “Xây dựng bản đồ ngập lụt, bản đồ thiệt hại do ngập lụt trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh từ mô hình thủy lực và công cụ phần mềm” thuộc nhiệm vụ nghiên cứu khoa học và công nghệ “Điều tra khảo sát và đánh giá thiệt hại do ngập lụt đến kinh tế - xã hội; xây dựng bản đồ thiệt hại do ngập lụt phục vụ công tác chống ngập, quy hoạch đô thị trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh”,	

8h30 ngày 31 tháng 3 năm 2021, 22 triệu đồng, Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ	8h30 ngày 31 tháng 3 năm 2021, 22 triệu đồng, Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ
---	---

- Lý do thay đổi (nếu có):

8. Tóm tắt các nội dung, công việc chủ yếu:

(Nêu tại mục 15 của thuyết minh, không bao gồm: Hội thảo khoa học, điều tra khảo sát trong nước và nước ngoài)

Số TT	Các nội dung, công việc chủ yếu (Các mốc đánh giá chủ yếu)	Thời gian (8/2019 đến 6/2020)		Người, cơ quan thực hiện
		Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	
1	Nội dung 1: Thu thập và biên hội/phân tích dữ liệu cơ sở dữ liệu, Tài liệu, đánh giá tổng quan	8/2019 đến 6/2020	8/2019 đến 6/2020	
1.1	Công việc 1: Thu thập và biên hội/phân tích dữ liệu khí tượng thủy văn trên hạ lưu sông Sài Gòn - Đồng Nai.	8/2019 đến 10/2019	8/2019 đến 10/2019	ĐKVNB
1.2	Công việc 2: Thu thập và biên hội/phân tích dữ liệu bản đồ hành chính, hệ thống giao thông, cơ sở hạ tầng TPHCM.	8/2019 đến 10/2019	8/2019 đến 10/2019	TTHT
1.3	Công việc 3: Thu thập và biên hội/phân tích dữ liệu, cập nhật bản đồ số độ cao (DEM)	8/2019 đến 10/2019	8/2019 đến 11/2019	TTHT
1.4	Công việc 4: Thu thập và biên hội/phân tích dữ liệu bản đồ sử dụng đất trên địa bàn thành phố	10/2019 đến 01/2020	10/2019 đến 01/2020	TTHT
1.5	Công việc 5: Thu thập và biên hội/phân tích dữ liệu bản đồ quy hoạch và bản đồ hiện trạng xây dựng đô thị trên địa bàn thành phố	10/2019 đến 01/2020	10/2019 đến 01/2020	VNCPT
1.6	Công việc 6: Thu thập và biên hội/phân tích dữ liệu xử lý CSDL về hệ thống sông kênh rạch hạ lưu sông Sài Gòn - Đồng Nai	10/2019 đến 01/2020	10/2019 đến 01/2020	TTHT
1.7	Công việc 7: Thu thập và biên hội/phân tích dữ liệu về thống công thoát nước thành phố	10/2019 đến 01/2020	10/2019 đến 01/2020	VNCPT, TTHT
1.8	Công việc 8: Đánh giá điều kiện tự nhiên, kinh tế xã hội và địa hình TP. Hồ Chí Minh	01/2020 đến 6/2020	01/2020 đến 6/2020	ĐKVNB

1.9	Công việc 9: Đánh giá sự thay đổi của các đặc trưng mực nước trên sông Sài Gòn theo chuỗi số liệu quan trắc nhiều năm, từ đó tính toán xác suất gây ngập do triều cường.	01/2020 đến 6/2020	01/2020 đến 6/2020	ĐKVNB
1.10	Công việc 10: Đánh giá sự thay đổi của các đợt trung mưa trên lưu vực theo chuỗi số liệu quan trắc nhiều năm, từ đó tính toán xác suất gây ngập do các trận mưa lớn gây ra.	01/2020 đến 6/2020	01/2020 đến 6/2020	ĐKVNB
1.11	Công việc 11: Tính toán và phân tích tổ hợp gây ngập do mưa lớn kết hợp với triều cường cao	01/2020 đến 6/2020	01/2020 đến 6/2020	TTHT
1.12	Công việc 12: Đánh giá về hệ thống chống ngập hiện nay trên thế giới, tại Việt Nam và tại TP Hồ Chí Minh.	01/2020 đến 6/2020	01/2020 đến 6/2020	TTHT
2	Nội dung 2: Xử lý kết quả điều tra khảo sát, thu thập số liệu về ngập lụt tại thành phố Hồ Chí Minh	8/2019 đến 12/2020	8/2019 đến 12/2020	
2.1	Điều tra khảo sát và đo đạc số liệu ngập lụt, số liệu thiệt hại do ngập lụt	8/2019 đến 6/2020	8/2019 đến 6/2020	ĐKVNB, VCNC, ĐHKHTN, TTHT
2.1.1	<i>Xây dựng phương án điều tra thống kê và lập mẫu phiếu điều tra thống kê (1 mẫu phiếu, >40 chỉ tiêu)</i>	<i>08/2019 đến 9/2019</i>	<i>08/2019 đến 9/2019</i>	<i>ĐKVNB, VCNC, ĐHKHTN, TTHT</i>
2.1.2	<i>Tập huấn điều tra thống kê</i>	<i>09/2019 đến 10/2019</i>	<i>09/2019 đến 10/2019</i>	<i>ĐKVNB, VCNC, ĐHKHTN, TTHT</i>
2.1.3	<i>Điều tra khảo sát và đo đạc chính thức</i>	<i>10/2019 đến 6/2020</i>	<i>10/2019 đến 6/2020</i>	<i>ĐKVNB, VCNC, ĐHKHTN, TTHT</i>
2.1.3.1	<i>Điều tra khảo sát và thu thập số liệu về ngập lụt và thiệt hại do ngập từ năm 2016 đến năm 2018</i>	<i>10/2019 đến 6/2020</i>	<i>10/2019 đến 6/2020</i>	<i>ĐKVNB, VCNC, ĐHKHTN, TTHT</i>
(1)	<i>Điều tra khảo sát hộ dân</i>	<i>10/2019 đến 6/2020</i>	<i>10/2019 đến 6/2020</i>	<i>ĐKVNB, VCNC, ĐHKHTN, TTHT</i>
(2)	<i>Điều tra khảo sát doanh nghiệp</i>	<i>10/2019 đến 6/2020</i>	<i>10/2019 đến 6/2020</i>	<i>ĐKVNB, VCNC, ĐHKHTN, TTHT</i>
(3)	<i>Khảo sát phòng tài nguyên thuộc 22 quận, huyện và 88 phường/xã</i>	<i>10/2019 đến 6/2020</i>	<i>10/2019 đến 6/2020</i>	<i>ĐKVNB, VCNC, ĐHKHTN, TTHT</i>
2.1.3.2	<i>Điều tra khảo sát và thu thập số liệu về thiệt hại do ngập từ năm 2019</i>	<i>10/2019 đến 6/2020</i>	<i>10/2019 đến 6/2020</i>	<i>ĐKVNB, VCNC, ĐHKHTN, TTHT</i>

(1)	Điều tra khảo sát hộ dân	10/2019 đến 6/2020	10/2019 đến 6/2020	ĐKVNB, VCNC, ĐHKHTN, TTHT
(2)	Điều tra khảo sát doanh nghiệp	10/2019 đến 6/2020	10/2019 đến 6/2020	ĐKVNB, VCNC, ĐHKHTN, TTHT
2.1.3.3	Xử lý kết quả điều tra thống kê	10/2019 đến 6/2020	10/2019 đến 6/2020	ĐKVNB, VCNC, ĐHKHTN, TTHT
2.1.3.4	Báo cáo về công tác điều tra khảo sát	10/2019 đến 6/2020	10/2019 đến 6/2020	ĐKVNB, VCNC, ĐHKHTN, TTHT
2.1.3.5	Báo cáo về công tác xử lý phiếu và xử lý kết quả điều tra khảo sát	10/2019 đến 6/2020	10/2019 đến 6/2020	ĐKVNB, VCNC, ĐHKHTN, TTHT
2.2	Công việc 13: Thu thập, phân tích số liệu về ngập đã có sẵn từ các cơ quan trên địa bàn thành phố	10/2019 đến 6/2020	10/2019 đến 6/2020	ĐHKHTN, TTHT
2.3	Công việc 14: Số hoá số liệu từ số liệu thu thập được và từ số liệu điều tra khảo sát	10/2019 đến 6/2020	10/2019 đến 6/2020	ĐHKHTN, TTHT
2.4	Công việc 15: Xây dựng bản đồ ngập lụt dựa trên số liệu thu thập, điều tra khảo sát đã thực hiện	10/2019 đến 6/2020	10/2019 đến 6/2020	ĐHKHTN, TTHT, DHI
3	Nội dung 3: Xử lý kết quả điều tra khảo sát và thu thập số liệu về thiệt hại do ngập	7/2020 đến 1/2021	7/2020 đến 1/2021	
3.1	Công việc 16: Số hoá số liệu từ số liệu thu thập được và từ số liệu điều tra khảo sát thiệt hại do ngập lụt từ 2016 đến 2018	7/2020 đến 1/2021	7/2020 đến 1/2021	ĐHKHTN, TTHT
3.2	Công việc 17: Đánh giá chi tiết về thiệt hại do ngập lụt của thành phố dựa trên CSDL thu thập và điều tra khảo sát được;	7/2020 đến 1/2021	7/2020 đến 1/2021	ĐHKHTN, TTHT
3.3	Công việc 18: Tổng hợp và phân tích các nghiên cứu trên thế giới và Việt Nam về thiệt hại kinh tế do tác động của ngập lụt trong các đô thị;	7/2020 đến 1/2021	7/2020 đến 1/2021	ĐHKHTN, TTHT
3.4	Công việc 19: Xác định bộ thông số tối ưu cho công thức tính thiệt hại do ngập lên hộ gia đình;	7/2020 đến 1/2021	7/2020 đến 1/2021	ĐHKHTN, TTHT
3.5	Công việc 20: Xác định bộ thông số tối ưu cho công thức tính thiệt hại do ngập lên hộ kinh doanh;	7/2020 đến 1/2021	7/2020 đến 1/2021	ĐHKHTN, TTHT
3.6	Công việc 21: Xác định bộ thông số tối ưu cho công thức tính thiệt hại do ngập lên các đơn vị sản xuất;	7/2020 đến 1/2021	7/2020 đến 1/2021	ĐHKHTN, TTHT

3.7	Công việc 22: Số hoá số liệu từ số liệu thu thập được từ số liệu điều tra khảo sát trực tiếp năm 2019;	7/2020 đến 1/2021	7/2020 đến 1/2021	ĐHKHTN, TTHT
3.8	Công việc 23: Xây dựng bản đồ thiệt hại do ngập lụt dựa trên số liệu thu thập, điều tra khảo sát đã thực hiện	7/2020 đến 1/2021	7/2020 đến 1/2021	ĐHKHTN, TTHT, DHI
4	Nội dung 4: Kiểm định kết quả bản đồ ngập được kế thừa trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh	7/2020 đến 3/2021	7/2020 đến 3/2021	
4.1	Công việc 24: Thu thập các thông tin cùng các kết quả nghiên cứu liên quan đến việc thiết lập bản đồ ngập trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh;	7/2020 đến 3/2021	7/2020 đến 3/2021	DHI, TTHT
4.2	Công việc 25: Phân tích các yếu tố đầu vào, phương pháp cùng mô hình được sử dụng trong các nghiên cứu được kế thừa nhằm xác định mức độ thụ hưởng cùng các công tác cần thiết cho việc cập nhật;	7/2020 đến 3/2021	7/2020 đến 3/2021	DHI, TTHT
4.3	Công việc 26: Thiết lập lại các bản đồ ngập “mới” với bộ số liệu đầu vào đã có cập nhật	7/2020 đến 3/2021	7/2020 đến 3/2021	DHI, TTHT
5	Nội dung 5: Xây dựng bản đồ thiệt hại do ngập lụt trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh.	7/2020 đến 3/2021	7/2020 đến 3/2021	
5.1	Công việc 27: Xây dựng bản đồ thiệt hại do ngập lụt trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh	7/2020 đến 3/2021	7/2020 đến 3/2021	DHI, TTHT
6	Nội dung 6: Đề xuất các giải pháp thích ứng với vùng có nguy cơ thiệt hại ngập lụt cao	10/2020 đến 4/2021	10/2020 đến 4/2021	
6.1	Công việc 28: Lựa chọn phương pháp phù hợp đánh giá rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh.	10/2020 đến 4/2021	10/2020 đến 4/2021	VCNC, ĐHKHTN
6.2	Công việc 29: Xác định mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt tới hộ gia đình.	10/2020 đến 4/2021	10/2020 đến 4/2021	VCNC, ĐHKHTN
6.3	Công việc 30: Xác định mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt tới hộ kinh doanh.	10/2020 đến 4/2021	10/2020 đến 4/2021	VCNC, ĐHKHTN
6.4	Công việc 31: Xác định mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt tới đơn vị sản xuất.	10/2020 đến 4/2021	10/2020 đến 4/2021	VCNC, ĐHKHTN
6.5	Công việc 32: Xây dựng bản đồ cảnh báo mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế đối với các đối tượng trên địa bàn thành phố.	10/2020 đến 4/2021	10/2020 đến 4/2021	VCNC, ĐHKHTN
7	Nội dung 7: Xây dựng bộ công cụ quản lý cơ sở dữ liệu.	12/2019 đến 4/2021	12/2019 đến 4/2021	

7.1	Công việc 33: Thiết kế công cụ quản lý cơ sở dữ liệu GIS hành chính, giao thông, sử dụng đất khu vực TP HCM	12/2019 đến 3/2021	12/2019 đến 3/2021	ĐKVNB, VCNC, ĐHKHTN, TTHT
7.2	Công việc 34: Thiết kế cơ sở dữ liệu lưu trữ số liệu điều tra khảo sát thiệt hại do ngập lụt	12/2019 đến 3/2021	12/2019 đến 3/2021	ĐKVNB, VCNC, ĐHKHTN, TTHT
7.3	Công việc 35: Xây dựng công cụ lập bản đồ ngập lụt từ số liệu khảo sát ngập và mô hình.	12/2019 đến 3/2021	12/2019 đến 3/2021	ĐKVNB, VCNC, ĐHKHTN, TTHT
7.4	Công việc 36: Xây dựng công cụ tính toán và lập bản đồ thiệt hại do ngập lụt từ số liệu khảo sát và mô hình	12/2019 đến 3/2021	12/2019 đến 3/2021	ĐKVNB, VCNC, ĐHKHTN, TTHT
7.5	Công việc 37: Xây dựng công cụ trợ giúp cập nhật và lưu số liệu quan trắc khi có ngập lụt ngập tại trung Tâm Hạ tầng và từ các Quận-Huyện	12/2019 đến 3/2021	12/2019 đến 3/2021	ĐKVNB, VCNC, ĐHKHTN, TTHT
7.6	Công việc 38: Xây dựng công cụ tính toán thiệt hại cho từng trận ngập (từ số liệu quan trắc ngập).	12/2019 đến 3/2021	12/2019 đến 3/2021	ĐKVNB, VCNC, ĐHKHTN, TTHT
7.7	Công việc 39: Xây dựng website cung cấp các thông tin ngập lụt, thiệt hại và các thông tin liên quan 24/24 phục vụ công tác chống ngập và phòng tránh thiệt hại của người dân.	12/2019 đến 4/2021	12/2019 đến 4/2021	ĐKVNB, VCNC, ĐHKHTN, TTHT
8	Nội dung 8: Hoàn thiện báo cáo tổng hợp	3/2021 đến 6/2021	3/2021 đến 6/2021	ĐKVNB, ĐHKHTN, TTHT

- Lý do thay đổi (nếu có): Không có

III. SẢN PHẨM KH&CN CỦA NHIỆM VỤ

1. Sản phẩm KH&CN đã tạo ra:

a) Sản phẩm Dạng I:

Số TT	Tên sản phẩm và chỉ tiêu chất lượng chủ yếu	Đơn vị đo	Số lượng	Theo kế hoạch	Thực tế đạt được
1					

- Lý do thay đổi (nếu có): Không có

b) Sản phẩm Dạng II:

Số TT	Tên sản phẩm	<i>Yêu cầu khoa học cần đạt</i>		<i>Ghi chú</i>
		Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	
1	Bản đồ ngập trên địa bàn TP.HCM	Là bản đồ số, có thể truy xuất theo địa danh hành chính (phường, quận, thành phố), theo lưu vực và tiểu lưu vực. Bản đồ tỷ lệ 1/10.000, không hạn chế số lượng	Là bản đồ số, có thể truy xuất theo địa danh hành chính (phường, quận, thành phố), theo lưu vực và tiểu lưu vực. Bản đồ tỷ lệ 1/10.000, không hạn chế số lượng	Hoàn thiện
2	Bản đồ thiệt hại do ngập	Là bản đồ số, có thể truy xuất theo địa danh hành chính (phường, quận, thành phố), theo lưu vực và tiểu lưu vực. Bản đồ tỷ lệ 1/10.000, không hạn chế số lượng	Là bản đồ số, có thể truy xuất theo địa danh hành chính (phường, quận, thành phố), theo lưu vực và tiểu lưu vực. Bản đồ tỷ lệ 1/10.000, không hạn chế số lượng	Hoàn thiện
3	Báo cáo tổng kết và báo cáo tóm tắt nhiệm vụ nghiên cứu	Mô tả đầy đủ, ngắn gọn và làm nổi bật được các phương pháp, nội dung và các sản phẩm của đề tài	Mô tả đầy đủ, ngắn gọn và làm nổi bật được các phương pháp, nội dung và các sản phẩm của đề tài	Hoàn thiện
4	Báo cáo chuyên đề Đánh giá điều kiện tự nhiên, kinh tế xã hội và địa hình TP. Hồ Chí Minh	Đánh giá đầy đủ, chính xác, đáng tin cậy điều kiện tự nhiên, kinh tế xã hội và địa hình TP. Hồ Chí Minh	Đánh giá đầy đủ, chính xác, đáng tin cậy điều kiện tự nhiên, kinh tế xã hội và địa hình TP. Hồ Chí Minh	Hoàn thiện
5	Báo cáo chuyên đề Đánh giá sự thay đổi của các đặc trưng mực nước trên sông Sài Gòn theo chuỗi số liệu quan trắc nhiều năm, từ đó tính toán xác suất gây ngập do triều cường.	Đánh giá đầy đủ, chính xác, đáng tin cậy sự thay đổi của các đặc trưng mực nước trên sông Sài Gòn theo chuỗi số liệu quan trắc nhiều năm, từ đó tính toán xác suất gây ngập do triều cường.	Đánh giá đầy đủ, chính xác, đáng tin cậy sự thay đổi của các đặc trưng mực nước trên sông Sài Gòn theo chuỗi số liệu quan trắc nhiều năm, từ đó tính toán xác suất gây ngập do triều cường.	Hoàn thiện

6	Báo cáo chuyên đề Đánh giá sự thay đổi của các đặt trưng mưa trên lưu vực theo chuỗi số liệu quan trắc nhiều năm, từ đó tính toán xác suất gây ngập do các trận mưa lớn gây ra.	Đánh giá đầy đủ, chính xác, đáng tin cậy sự thay đổi của của các đặt trưng mưa trên lưu vực theo chuỗi số liệu quan trắc nhiều năm, từ đó tính toán xác suất gây ngập do các trận mưa lớn gây ra.	Đánh giá đầy đủ, chính xác, đáng tin cậy sự thay đổi của của các đặt trưng mưa trên lưu vực theo chuỗi số liệu quan trắc nhiều năm, từ đó tính toán xác suất gây ngập do các trận mưa lớn gây ra.	Hoàn thiện
7	Báo cáo chuyên đề Tính toán và phân tích tổ hợp gây ngập do mưa lớn kết hợp với triều cường cao	Đánh giá đầy đủ, chính xác, tính toán và phân tích được các tổ hợp gây ngập do mưa lớn kết hợp với triều cường cao trên địa bàn TP.HCM.	Đánh giá đầy đủ, chính xác, tính toán và phân tích được các tổ hợp gây ngập do mưa lớn kết hợp với triều cường cao trên địa bàn TP.HCM.	Hoàn thiện
8	Báo cáo chuyên đề Đánh giá về hệ thống chống ngập hiện nay trên thế giới, tại Việt Nam và tại TP Hồ Chí Minh.	Đánh giá đầy đủ, chính xác, đáng tin cậy hệ thống chống ngập hiện nay trên thế giới, tại Việt Nam và tại TP Hồ Chí Minh.	Đánh giá đầy đủ, chính xác, đáng tin cậy hệ thống chống ngập hiện nay trên thế giới, tại Việt Nam và tại TP Hồ Chí Minh.	Hoàn thiện
9	Xây dựng bản đồ ngập cho các khu vực trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh	Bản đồ phải thể hiện được số điểm ngập, mức độ ngập theo địa danh hành chính tới cấp quận, so sánh với thực tế để đánh giá mức độ phù hợp của bản đồ ngập lụt. Nguồn số liệu xây dựng bản đồ từ nguồn số liệu thu thập và điều tra khảo sát về ngập lụt trên địa bàn thành phố	Bản đồ phải thể hiện được số điểm ngập, mức độ ngập theo địa danh hành chính tới cấp quận, so sánh với thực tế để đánh giá mức độ phù hợp của bản đồ ngập lụt. Nguồn số liệu xây dựng bản đồ từ nguồn số liệu thu thập và điều tra khảo sát về ngập lụt trên địa bàn thành phố	Hoàn thiện
10	Báo cáo chuyên đề Đánh giá chi tiết về thiệt hại do ngập lụt của thành phố dựa trên CSDL thu thập và điều tra khảo sát được	Đánh giá và phân tích làm rõ những thiệt hại do ngập lụt gây ra trên địa bàn thành phố; ảnh hưởng của ngập lụt đã gây ra những thiệt hại cho các đối tượng là: hộ dân, hộ kinh	Đánh giá và phân tích làm rõ những thiệt hại do ngập lụt gây ra trên địa bàn thành phố; ảnh hưởng của ngập lụt đã gây ra những thiệt hại cho các đối tượng là: hộ dân, hộ kinh doanh,	Hoàn thiện

		doanh, các doanh nghiệp nhỏ; thiệt hại do ngập lụt lên các quận/huyện và trên địa bàn toàn thành phố	các doanh nghiệp nhỏ; thiệt hại do ngập lụt lên các quận/huyện và trên địa bàn toàn thành phố	
11	Báo cáo chuyên đề Tổng hợp và phân tích các nghiên cứu trên thế giới và Việt Nam về thiệt hại kinh tế do tác động của ngập lụt trong các đô thị	Tổng hợp và phân tích các nghiên cứu về ngập lụt đô thị trên thế giới và Việt Nam. Trên cơ sở đó rút ra các cơ sở khoa học chính cho việc định dạng các loại thiệt hại do ngập lụt gây ra cũng như hướng phát triển các hàm tương quan thiệt hại với các yếu tố ngập chính có thể áp dụng cho nghiên cứu này	Tổng hợp và phân tích các nghiên cứu về ngập lụt đô thị trên thế giới và Việt Nam. Trên cơ sở đó rút ra các cơ sở khoa học chính cho việc định dạng các loại thiệt hại do ngập lụt gây ra cũng như hướng phát triển các hàm tương quan thiệt hại với các yếu tố ngập chính có thể áp dụng cho nghiên cứu này	Hoàn thiện
12	Báo cáo chuyên đề Xác định bộ thông số tối ưu cho công thức tính thiệt hại do ngập lên hộ gia đình	Xác định được bộ thông số tối ưu cho công thức tính thiệt hại do ngập lên hộ gia đình; xác lập các mối tương quan như hàm tương quan thiệt hại kinh tế với các yếu tố ngập chính (chiều sâu và thời gian ngập), tương quan giữa chính các yếu tố ngập (chiều sâu và thời gian ngập) và phân bố các yếu tố ngập theo không gian địa bàn khảo sát thiệt hại	Xác định được bộ thông số tối ưu cho công thức tính thiệt hại do ngập lên hộ gia đình; xác lập các mối tương quan như hàm tương quan thiệt hại kinh tế với các yếu tố ngập chính (chiều sâu và thời gian ngập), tương quan giữa chính các yếu tố ngập (chiều sâu và thời gian ngập) và phân bố các yếu tố ngập theo không gian địa bàn khảo sát thiệt hại	Hoàn thiện
13	Báo cáo chuyên đề Xác định bộ thông số tối ưu cho công thức tính thiệt hại do ngập lên hộ kinh doanh	Xác định được bộ thông số tối ưu cho công thức tính thiệt hại do ngập lên hộ kinh doanh; xác lập các mối tương quan như hàm tương quan thiệt hại kinh tế với các yếu tố	Xác định được bộ thông số tối ưu cho công thức tính thiệt hại do ngập lên hộ kinh doanh; xác lập các mối tương quan như hàm tương quan thiệt hại kinh tế với các yếu tố	Hoàn thiện

		ngập chính (chiều sâu và thời gian ngập), tương quan giữa chính các yếu tố ngập (chiều sâu và thời gian ngập) và phân bố các yếu tố ngập theo không gian địa bàn khảo sát thiệt hại	ngập chính (chiều sâu và thời gian ngập), tương quan giữa chính các yếu tố ngập (chiều sâu và thời gian ngập) và phân bố các yếu tố ngập theo không gian địa bàn khảo sát thiệt hại	
14	Báo cáo chuyên đề Xác định bộ thông số tối ưu cho công thức tính thiệt hại do ngập lên các đơn vị sản xuất	Xác định được bộ thông số tối ưu cho công thức tính thiệt hại do ngập lên các đơn vị sản xuất; xác lập các mối tương quan như hàm tương quan thiệt hại kinh tế với các yếu tố ngập chính (chiều sâu và thời gian ngập), tương quan giữa chính các yếu tố ngập (chiều sâu và thời gian ngập) và phân bố các yếu tố ngập theo không gian địa bàn khảo sát thiệt hại	Xác định được bộ thông số tối ưu cho công thức tính thiệt hại do ngập lên các đơn vị sản xuất; xác lập các mối tương quan như hàm tương quan thiệt hại kinh tế với các yếu tố ngập chính (chiều sâu và thời gian ngập), tương quan giữa chính các yếu tố ngập (chiều sâu và thời gian ngập) và phân bố các yếu tố ngập theo không gian địa bàn khảo sát thiệt hại	Hoàn thiện
15	Báo cáo chuyên đề Phân tích các yếu tố đầu vào, phương pháp cùng mô hình được sử dụng trong các nghiên cứu được kế thừa nhằm xác định mức độ thụ hưởng cùng các công tác cần thiết cho việc cập nhật	Phân tích được các yếu tố đầu vào, phương pháp cùng mô hình được sử dụng trong các nghiên cứu được kế thừa nhằm xác định mức độ thụ hưởng cùng các công tác cần thiết cho việc cập nhật	Phân tích được các yếu tố đầu vào, phương pháp cùng mô hình được sử dụng trong các nghiên cứu được kế thừa nhằm xác định mức độ thụ hưởng cùng các công tác cần thiết cho việc cập nhật	Hoàn thiện
16	Báo cáo chuyên đề về xây dựng bản đồ thiệt hại kinh tế do tác động bất lợi của ngập gây ra trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh;	Xây dựng được bản đồ thiệt hại kinh tế do tác động bất lợi của ngập gây ra trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh;	Xây dựng được bản đồ thiệt hại kinh tế do tác động bất lợi của ngập gây ra trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh;	Hoàn thiện
17	Báo cáo chuyên đề Lựa chọn phương pháp phù hợp đánh giá rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh	Lựa chọn được phương pháp phù hợp đánh giá rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh	Lựa chọn được phương pháp phù hợp đánh giá rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh	Hoàn thiện

	địa bàn thành phố Hồ Chí Minh			
19	Báo cáo chuyên đề Xác định mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt tới hộ gia đình	Xác định được mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt tới hộ gia đình	Xác định được mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt tới hộ gia đình	Hoàn thiện
20	Báo cáo chuyên đề Xác định mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt tới hộ kinh doanh	Xác định được mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt tới hộ kinh doanh	Xác định được mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt tới hộ kinh doanh	Hoàn thiện
21	Báo cáo chuyên đề Xác định mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt tới đơn vị sản xuất	Xác định được mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt tới đơn vị sản xuất	Xác định được mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt tới đơn vị sản xuất	Hoàn thiện
22	Bộ công cụ quản lý và khai thác cơ sở dữ liệu	Xây dựng được bộ công cụ lưu trữ và khai thác cơ sở dữ liệu điều tra khảo sát ngập lụt, thiệt hại ngập lụt, tính toán thiệt hại ngập lụt tại TP. HCM; Công cụ lập bản đồ ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt; Công cụ kết nối và cập nhật số liệu quan trắc ngập của các quận huyện vào CSDL ngập lụt của đề tài	Xây dựng được bộ công cụ lưu trữ và khai thác cơ sở dữ liệu điều tra khảo sát ngập lụt, thiệt hại ngập lụt, tính toán thiệt hại ngập lụt tại TP. HCM; Công cụ lập bản đồ ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt; Công cụ kết nối và cập nhật số liệu quan trắc ngập của các quận huyện vào CSDL ngập lụt của đề tài	Hoàn thiện

- Lý do thay đổi (nếu có):

c) Sản phẩm Dạng III:

<i>Số TT</i>	<i>Tên sản phẩm</i>	<i>Yêu cầu khoa học cần đạt</i>		<i>Số lượng, nơi công bố (Tạp chí, nhà xuất bản)</i>
		Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	
	Bài báo: Xây dựng bản đồ ngập lụt phục vụ công tác chống ngập, quy hoạch đô thị trên bản thành phố Hồ Chí Minh	Đạt các yêu cầu của các tạp chí chuyên ngành trong nước	Đạt các yêu cầu của các tạp chí chuyên ngành trong nước	Tạp chí Khí tượng Thủy văn
	Xây dựng bản đồ thiệt hại do ngập phục vụ công tác	Đạt các yêu cầu của các tạp	Đạt các yêu cầu của các tạp	Hội Thảo Khoa học, Đại Khí tượng Thủy

	chống ngập, quy hoạch đô thị trên bản thành phố Hồ Chí Minh	chí chuyên ngành trong nước	chí chuyên ngành trong nước	Văn Khu vực Nam Bộ 4/2021
	Establishment of urban flood-damage distribution map at district 4, HCMC	Đạt các yêu cầu của các tạp chí chuyên ngành Ngoài nước	Đạt các yêu cầu của các tạp chí chuyên ngành ngoài nước	Scopus Index (Đang chờ đăng)

- Lý do thay đổi (nếu có):

d) Kết quả đào tạo:

<i>Số TT</i>	<i>Cấp đào tạo, Chuyên ngành đào tạo</i>	<i>Số lượng</i>		<i>Ghi chú (Thời gian kết thúc)</i>
		Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	
1	Cử nhân	1	1	2020
Kết quả đạt được				
	Tên học viên	Tên đề tài	Trình độ	TG bảo vệ
1	Nguyễn Thị Minh Thanh	Đánh giá mức độ thiệt hại của người dân quận 8 do ngập lụt	Cử nhân	2020
2	Tiến sỹ			

- Lý do thay đổi (nếu có):

đ) Tình hình đăng ký bảo hộ quyền sở hữu công nghiệp:

<i>Số TT</i>	<i>Tên sản phẩm đăng ký</i>	<i>Kết quả</i>		<i>Ghi chú (Thời gian kết thúc)</i>
		Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	

- Lý do thay đổi:

e) Thống kê danh mục sản phẩm KHCN đã được ứng dụng vào thực tế

<i>Số TT</i>	<i>Tên kết quả đã được ứng dụng</i>	<i>Thời gian</i>	<i>Địa điểm (Ghi rõ tên, địa chỉ nơi ứng dụng)</i>	<i>Kết quả sơ bộ</i>
1				

2. Đánh giá về hiệu quả do nhiệm vụ mang lại:

a) Hiệu quả về khoa học và công nghệ:

Kết quả của nhiệm vụ nghiên cứu “Điều tra khảo sát và đánh giá thiệt hại do ngập lụt đến kinh tế - xã hội; xây dựng bản đồ thiệt hại do ngập lụt phục vụ công tác chống ngập, quy hoạch đô thị trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh” sẽ là cơ sở cho các nghiên cứu cụ thể liên quan sau này. Vì kết quả của nhiệm vụ nghiên cứu sẽ bao gồm:

- Cơ sở khoa học xác định các dạng thiệt hại kinh tế cụ thể và đưa ra công thức tính toán trực tiếp cũng như ước tính thiệt hại kinh tế của cộng đồng hay khu vực bị ngập.
- Cơ sở khoa học cho việc tính toán chi phí dịch vụ “chống” ngập hay “giảm” thiệt hại của khu vực chịu tác động của ngập lụt.
- Hệ thống thu thập số liệu thiệt hại cũng như mức độ ngập lụt trên địa bàn Thành phố từ các đơn vị cấp phường xã, quận huyện.
- Xây dựng sơ đồ nghiên cứu tính toán thiệt hại và đánh giá rủi ro do tác động bất lợi của ngập lụt trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh.

b) Hiệu quả về kinh tế xã hội:

Xuất phát từ thực trạng ngập lụt tại Thành phố Hồ Chí Minh do các yếu tố tự nhiên như triều, mưa,... nhiệm vụ nghiên cứu sẽ phân tích, tổng hợp và đánh giá tình hình nghiên cứu ngập đô thị cùng với những tác động bất lợi của nó, các giải pháp hạ tầng cơ sở đô thị và ngành thủy lợi trong phòng, chống và giảm nhẹ thiệt hại do thiên tai gây ra, những bất cập về kỹ thuật, về quản lý nhằm chỉ ra được các mặt hạn chế của các giải pháp “cứng”, qua đó các bên liên quan có thể đề xuất phương án khắc phục nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng của các công trình. Bên cạnh đó, các cơ quan quản lý sẽ có nhiều lựa chọn giải pháp cả “cứng” và “mềm” nhằm đạt được hiệu quả cả về mặt quản lý lẫn phục vụ cho các lĩnh vực quy hoạch đô thị, nâng cao nhận thức người dân cùng làm cơ sở cho việc hình thành các dịch vụ công ích có sự tham gia của khối tư nhân.

3. Tình hình thực hiện chế độ báo cáo, kiểm tra của nhiệm vụ:

<i>Số TT</i>	<i>Nội dung</i>	<i>Thời gian thực hiện</i>	<i>Ghi chú</i> (Tóm tắt kết quả, kết luận chính, người chủ trì...)
I	Báo cáo tiến độ		
1	Lần 1	03/2020	
	...		
II	Báo cáo giám định	8/2020	
1	Lần 2	02/2021	

			
III	Nghiệm thu cơ sở	06/2021	

Chủ nhiệm đề tài

Thủ trưởng tổ chức chủ trì

Nguyễn Việt Hưng

Lê Ngọc Quyền

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	13
1. Sự cần thiết	13
2. Mục tiêu	16
<i>2.1. Mục tiêu của đề tài</i>	<i>16</i>
<i>2.2. Mục tiêu cụ thể</i>	<i>16</i>
3. Phạm vi và đối tượng nghiên cứu	16
4. Phạm vi nghiên cứu, ứng dụng	16
5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn	17
Hình 1: Bản đồ vị trí vùng nghiên cứu (trừ 2 huyện Cần Giờ và Củ Chi)	18
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU, PHÂN TÍCH, ĐÁNH GIÁ CÁC CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU ĐÃ CÓ TRONG VÀ NGOÀI NƯỚC	19
1.1. Tình hình nghiên cứu ngoài nước	19
1.3. Đánh giá kết quả các công trình nghiên cứu đã công bố	35
CHƯƠNG 2. CÁCH TIẾP CẬN, KỸ THUẬT SỬ DỤNG VÀ PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN	37
2.1. Cách tiếp cận và kỹ thuật chính thực hiện	37
<i>2.1.1. Cách tiếp cận chính đã được sử dụng</i>	<i>37</i>
<i>2.1.2. Các kỹ thuật chính đã được sử dụng</i>	<i>38</i>
2.2. Phương pháp nghiên cứu	39
<i>2.2.1. Phương pháp thống kê, phân tích tổng hợp và kế thừa</i>	<i>39</i>
<i>2.2.2. Phương pháp chuyên gia và hội thảo</i>	<i>39</i>
<i>2.2.3. Phương pháp đúng dân</i>	<i>39</i>
<i>2.2.4. Phương pháp điều tra khảo sát và đo đạc số liệu ngập lụt và thiệt hại do ngập</i>	<i>39</i>
<i>2.2.5. Các phương pháp đánh giá thiệt hại, xây dựng hàm thiệt hại, đường cong thiệt hại</i>	<i>43</i>
<i>2.2.6. Phương pháp xây dựng bản đồ ngập lụt dựa trên số liệu thu thập, điều tra khảo sát</i>	<i>49</i>
<i>2.2.7. Phương pháp xây dựng bản đồ ngập lụt bằng mô hình thủy lực</i>	<i>52</i>
<i>2.2.9. Phương pháp đánh giá mức độ rủi ro thiệt hại do ngập gây ra</i>	<i>56</i>
<i>2.2.10. phương pháp xây dựng bộ công cụ quản lý cơ sở dữ liệu</i>	<i>61</i>
<i>2.2.10.1. Cách tiếp cận</i>	<i>61</i>
<i>2.2.10.2. Phân tích thiết kế CSDL điều tra, khảo sát ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt</i>	<i>63</i>
<i>2.2.10.3. Thiết kế bộ công cụ kết nối, quản lý dữ liệu GIS.</i>	<i>66</i>
<i>2.2.10.4. Thiết kế công cụ khai thác số liệu điều tra, khảo sát ngập lụt và thiệt hại</i>	<i>66</i>
<i>2.2.10.5. Thiết kế công cụ lập bản đồ phân bố ngập lụt và thiệt hại</i>	<i>67</i>
CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN	70
3.1. HIỆN TRẠNG NGẬP LỤT ĐÔ THỊ TRÊN ĐỊA BÀN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH	70

3.1.1. Vị trí địa lý	70
3.1.2. Đặc điểm điều kiện địa lý tự nhiên	71
3.1.2.1. Điều kiện tự nhiên	71
3.1.2.2. Địa hình	72
3.1.2.3. Thủy văn sông ngòi	72
3.1.2.4. Chế độ mực nước ở trên sông rạch trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh	73
3.1.3. Điều kiện kinh tế xã hội	74
3.1.4. Sự thay đổi của mực nước sông Sài Gòn _ Đồng Nai và chế độ mưa trên lưu vực theo chuỗi số liệu quan trắc nhiều năm	78
3.1.4.1. Mực nước đỉnh triều	79
3.1.4.2. Mực nước chân triều	80
3.1.4.3. Khả năng xuất hiện mực nước cao nhất năm trong các tháng	83
3.1.4.4. Khả năng xuất hiện mực nước thấp nhất năm	84
3.1.4.5. Diễn biến mực nước triều cường vượt mức báo động	86
3.1.5. Đặc điểm mùa mưa khu vực thành phố Hồ Chí Minh	89
3.1.5.1. Mưa trung bình khu vực thành phố Hồ Chí Minh	89
3.1.5.2. Diễn biến mùa mưa	90
3.1.5.3. Phân bố mưa năm	91
3.1.5.4. Thay đổi phân bố mưa theo không gian	92
3.1.5.5. Sự biến động của mưa theo thời gian	92
3.1.6. Hiện trạng ngập lụt trên địa bàn thành phố hồ chí minh	97
3.1.6.1. Tổng quan tình hình ngập nước	97
3.1.6.2. Hiện trạng ngập lụt do mưa những năm gần đây	98
3.1.6.3. Hiện trạng ngập lụt do triều	101
3.1.6.4. Đánh giá công tác chống ngập do thủy triều	102
3.1.6.5. Đánh giá công tác chống ngập do mưa	103
3.1.6.6. Đánh giá thực trạng ngập do tổ hợp mưa + triều	104
3.2. KẾTQUẢ ĐIỀU TRA KHẢO SÁT VÀ ĐÁNH GIÁ THIẾT HẠI DO NGẬP LỤT TRÊN ĐỊA BÀN THÀNH PHỐ	107
3.2.1. Các nội dung cơ bản của phiếu khảo sát	107
3.2.1.2. Đối với phiếu khảo sát các cơ quan quản lý	107
3.2.1.3. Đối với phiếu khảo sát Doanh nghiệp giai đoạn 2016 – 2018, hiện trạng 2019	107
3.2.1.4. Đối với phiếu khảo sát Hộ dân về thiệt hại giai đoạn 2016 – 2018, 2019	107
3.2.2. Kết quả khảo sát ngập và thiệt hại	108
3.2.3. Phân tích và đánh giá tính phù hợp của kết quả khảo sát	111
3.2.3.1. Xác định mức độ ngập (h cm) gây thiệt hại (chi tiết có trong Chuyên đề số 10)	111
3.2.3.2. Đánh giá thời gian ngập khu vực (chi tiết có trong Chuyên đề số 10)	113
3.2.3.3. Phân tích mối tương quan giữa thời gian rút nước ngập với chiều sâu ngập	115
3.2.3.4. Số lần ngập	115

3.2.4. Xây dựng hàm thiệt hại do ngập	116
3.2.4.1. <i>Trình tự thực hiện phân tích phiếu và xây dựng hàm tương quan thiệt hại với các yếu tố ngập</i>	116
3.2.4.2. <i>Hàm tương quan thiệt hại do ngập ngập đối với hộ gia đình</i>	117
3.2.4.3. <i>Hàm tương quan thiệt hại ngập của Hộ buôn bán</i>	121
3.2.4.4. <i>Hàm tương quan thiệt hại ngập của doanh nghiệp nhỏ</i>	124
3.2.4.5. Đánh giá tính phù hợp của hàm tương quan thiệt hại ngập	128
3.3. XÂY DỰNG BẢN ĐỒ NGẬP TRÊN ĐỊA BÀN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH	130
3.3.1. Xây dựng bản đồ ngập lụt từ số liệu điều tra khảo sát	130
3.3.2. Xây dựng bản đồ ngập lụt bằng mô hình thủy lực	140
3.3.2.1. Cập nhật hệ thống sông, kênh, rạch	140
3.3.2.2. Cập nhật sơ đồ mô hình thủy lực	141
3.3.2.3. <i>Cập nhật hệ thống thoát nước cấp 2, cấp 3</i>	143
3.3.2.4. <i>Tổng hợp số liệu đầu vào mô hình mô phỏng</i>	147
3.3.2.5. <i>Xây dựng mô hình mô phỏng thủy lực sông kênh</i>	150
3.3.2.6. <i>Xây dựng mô hình mô phỏng thủy lực MIKEURBAN</i>	153
3.3.2.7. <i>Xây dựng mô hình mô phỏng thủy lực MIKE2D</i>	156
3.3.2.8. <i>Xây dựng mô hình mô phỏng thủy lực MIKEFLOOD</i>	159
3.3.2.9. <i>Hiệu chỉnh mô hình ngập MIKE FLOOD</i>	161
3.3.2.10. <i>Kiểm nghiệm mô hình ngập MIKE FLOOD</i>	163
3.4. XÂY DỰNG BẢN ĐỒ THIẾT HẠI DO NGẬP LỤT GÂY RA TRÊN ĐỊA BÀN THÀNH PHỐ	179
3.4.1. Xây dựng bản đồ thiệt hại do ngập lụt từ số liệu điều tra khảo sát giai đoạn 2016-2018	179
3.4.1.1. Đánh giá mức độ thiệt hại đối với hộ dân	182
3.4.1.1.1. <i>Quận 1</i>	183
3.4.1.1.2. <i>Quận 2</i>	184
3.4.1.1.3. <i>Quận 3</i>	185
3.4.1.1.4. <i>Quận 4</i>	186
3.4.1.1.5. <i>Quận 5</i>	188
3.4.1.1.6. <i>Quận 6</i>	189
3.4.1.1.7. <i>Quận 7</i>	190
3.4.1.1.8. <i>Quận 8</i>	191
3.4.1.1.9. <i>Quận 9</i>	193
3.4.1.1.10. <i>Quận 11</i>	194
3.4.1.1.11. <i>Quận 12</i>	195
3.4.1.1.12. <i>Quận Bình Thạnh</i>	197
3.4.1.1.13. <i>Quận Bình Tân</i>	199
3.4.1.1.14. <i>Quận Gò Vấp</i>	200

3.4.1.1.15. Quận Phú Nhuận	201
3.4.1.1.16. Quận Tân Bình	203
3.4.1.1.17. Quận Thủ Đức	204
3.4.1.1.18. Quận Tân Phú	206
3.4.1.1.19. Huyện Bình Chánh	207
3.4.1.1.20. Huyện Hóc Môn	209
3.4.1.1.21 Huyện Nhà Bè	210
3.4.1.2. Đánh giá mức độ thiệt hại đối với Doanh nghiệp	213
3.4.1.2.1 Quận 2	213
3.4.1.2.2. Quận 4	215
3.4.1.2.3. Quận 5	216
3.4.1.2.4 Quận 6	218
3.4.1.2.5. Quận 7	219
3.4.1.2.6 Quận 8	221
3.4.1.2.7. Quận 9	222
3.4.1.2.8 Quận 11	224
3.4.1.2.9. Quận 12	225
3.4.1.2.10. Quận Bình Thạnh	227
3.4.1.2.11. Quận Bình Tân	228
3.4.1.2.12. Quận Gò Vấp	230
3.4.1.2.13. Quận Phú Nhuận	231
3.4.1.2.14. Quận Tân Bình	233
3.4.1.2.15. Quận Thủ Đức	235
3.4.1.2.16. Quận Tân Phú	236
3.4.1.2.17. Huyện Bình Chánh	237
3.4.1.2.18. Huyện Hóc Môn	239
3.4.1.2.19. Huyện Nhà Bè	240
3.4.1.2.20. Nhận xét mức độ thiệt hại trong doanh nghiệp toàn Thành Phố	242
3.4.1.3. Mức độ thiệt hại do ngập lụt trong phạm vi 6 lưu vực thoát nước TPHCM	244
3.4.1.3.1. Nhận xét mức độ thiệt hại của hộ dân	244
3.4.1.3.2. Nhận xét mức độ thiệt hại của doanh nghiệp	246
3.4.2. KẾT QUẢ XÂY DỰNG BẢN ĐỒ THIẾT HẠI TỪ SỐ LIỆU MÔ PHỎNG NGẬP LỤT BẰNG MÔ HÌNH THỦY LỰC	249
3.4.2.1. Bản đồ thiệt hại hai đợt ngập điển hình năm 2016	249
3.4.2.1.1. Ngập lụt ngày 26/09/2016	249
3.4.2.1.2. Ngập lụt ngày 18/10/2016	253
3.4.2.2. Bản đồ thiệt hại hai đợt ngập điển hình năm 2017	257
3.4.2.2.1. Ngập lụt ngày 18/09/2017	257
3.4.2.2.2. Ngập lụt ngày 12/10/2017	261

3.4.2.3. Bản đồ thiệt hại hai đợt ngập điển hình năm 2018	265
3.4.2.3.1. Ngập lụt ngày 29/09/2018	265
3.4.2.3.2. Ngập lụt ngày 26/11/2018	269
3.4.2.4. Bản đồ thiệt hại đợt ngập ngày 07/05/2019	273
3.5. ĐÁNH GIÁ RỦI RO THIẾT HẠI DO NGẬP LỤT	281
3.5.1. Đánh giá mức độ rủi ro thiệt hại ngập	281
3.5.1.1. Mức độ rủi ro thiệt hại ngập của hộ gia đình	281
3.5.1.2. Mức độ rủi ro thiệt hại ngập của hộ buôn bán	285
3.5.1.3. Mức độ rủi ro thiệt hại ngập của doanh nghiệp nhỏ	290
3.5.2. Phân tích tính phù hợp của đánh giá rủi ro thiệt hại ngập	294
3.5.3. Xây dựng bản đồ rủi ro thiệt hại ngập lụt	295
3.5.3.1. Cách tiếp cận thiết lập bản đồ rủi ro thiệt hại ngập lụt	295
3.5.3.2. Thiết lập bản đồ rủi ro thiệt hại ngập – lụt	297
3.5.3.2.1. Công cụ thiết lập bản đồ phân bố rủi ro	297
3.5.3.2.2. Một số kết quả lập bản đồ phân bố rủi ro	299
3.5.3.2.3. Đánh giá sự phù hợp của các bản đồ phân cấp độ rủi ro thiệt hại ngập của các Quận Huyện Thành phố Hồ Chí Minh	300
3.5.4. Đề xuất các giải pháp thích ứng với vùng có nguy cơ thiệt hại ngập lụt cao	301
3.5.4.1 Nhận thức của người dân về vấn đề ngập lụt	301
3.5.4.2. Ý kiến của người dân về biện pháp giảm thiểu tác động của ngập úng	302
3.5.4.3. Đề xuất các giải pháp quản lý và giảm thiểu tác động của ngập lụt tại trên địa bàn thành phố	303
3.6. XÂY DỰNG BỘ CÔNG CỤ QUẢN LÝ CƠ SỞ DỮ LIỆU	309
3.6.1. Các chức năng chính	309
3.6.2. Phân tích thiết kế CSDL điều tra, khảo sát ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt	309
3.6.3. Thiết kế công cụ lập bản đồ phân bố ngập lụt và thiệt hại	311
3.6.4. Thu thập và xử lý số liệu làm cơ sở tính toán và lập bản đồ thiệt hại	312
3.6.5. Công cụ tính toán và lập bản đồ thiệt hại	313
3.6.6. Xây dựng WEBSITE tra cứu cơ sở dữ liệu	320
3.6.6.1. Các chức năng chính	320
3.6.6.2. Yêu cầu cấu hình hệ thống	321
3.6.6.3. Sử dụng website để tra cứu số liệu	321
KẾT LUẬN	326
TÀI LIỆU THAM KHẢO	334

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1: Bản đồ vị trí vùng nghiên cứu (trừ 2 huyện Cần Giò và Củ Chi)	18
Hình 1.1. Các mô hình thiệt hại do ngập lụt được sử dụng trên thế giới	23
Hình 1.2. Các bước để đánh giá thiệt hại do ngập lụt	23
Hình 1.3. Mối quan hệ độ sâu ngập lũ – tổn thất tâm lý - năng suất và thu nhập	26
(Nguồn: Lekuthai and Vongvisessomjai 2001)	26
Hình 1.4. Mô hình dự báo thiệt hại lũ (trên) và ba đường cong về đặc tính thiệt hại lũ	27
Hình 1.5. Các bước tiếp cận tính giá trị thiệt hại do ngập của HCMC-FIM,	30
Hình 2.1. Sơ đồ cách tiếp cận hướng nghiên cứu của nhiệm vụ	38
Hình 2.2. Sơ đồ cách tiếp cận lập công thức thiệt hại do ngập gây ra	46
Hình 2.3. Mô hình dòng chảy 8 hướng	50
Hình 2.4. Nội suy IDW cho các điểm đo xung quanh điểm khảo sát	51
Hình 2.5. Cắt ảnh raster theo phạm vi của hình đa giác	51
Hình 2.6. Sơ đồ kết hợp các mô hình để mô phỏng ngập	53
Hình 2.7. Trình tự thực hiện	53
Hình 2.8. Cách tiếp cận thiết lập bản đồ thiệt hại	54
Hình 2.9. Cách tiếp cận đánh giá rủi ro thiệt hại do ngập lụt gây ra	58
Hình 2.10. Sơ đồ công cụ tính toán, xử lý và lập bản đồ thiệt hại	63
Hình 2.11. Các bước nội suy lưới số liệu từ số liệu giám sát	68
Hình 3.1. Bản đồ hành chính TP. HCM	70
Hình 3.2. Biểu đồ mực nước (cm) lớn nhất tháng trạm Phú An 1986 – 2019	79
Hình 3.3. Biểu đồ mực nước (cm) đỉnh triều cao nhất tháng trong năm 2017, 2018, 2019 và trung bình giai đoạn 1980 – 2019 trạm Phú An	80
Hình 3.4. Xu thế mực nước (cm) lớn nhất trạm Phú An giai đoạn 1980-2019	80
Hình 3.5 Biểu đồ mực nước nhỏ nhất tháng trạm Phú An từ 1980 – 2019	81
Hình 3.6 Biểu đồ mực nước chân triều nhỏ nhất tháng trong năm 2016, 2017, 2018 và trung bình giai đoạn 1986 – 2018 trạm Phú An	82
Hình 3.7. Xu thế mực nước (cm) nhỏ nhất trạm Phú An giai đoạn 1986-2018	82
Hình 3.8. Tần suất xuất hiện mực nước cao nhất năm tại các trạm	84
Hình 3.9. Tần suất xuất hiện mực nước thấp nhất năm tại các trạm	86
Hình 3.10. Biểu đồ số ngày xuất hiện mực nước đỉnh triều cường vượt mức báo động I (130cm) trạm Phú An	87
Hình 3.11. Biểu đồ số ngày xuất hiện mực nước đỉnh triều cường vượt mức báo động II (140cm) trạm Phú An	88
Hình 3.12. Biểu đồ số ngày xuất hiện mực nước đỉnh triều cường vượt mức báo động III (150cm) trạm Phú An	89
Hình 3.13. Diễn biến lượng mưa trung bình tháng tại các trạm ở thành phố HCM	91
Hình 3.14. Biến trình nhiều năm và các đường xu thế biến đổi của số ngày $R \geq 40\text{mm}$ tại trạm Tân Sơn	93
Hình 3.15 Biến trình nhiều năm và các đường xu thế biến đổi của số ngày có $R \geq 50\text{mm}$ tại trạm Tân Sơn Hòa	93
Hình 3.16. Biến trình nhiều năm và các đường xu thế biến đổi của số ngày có $R \geq 76\text{mm}$ tại trạm Tân Sơn Hòa	94
Hình 3.17 Biến trình nhiều năm và các đường xu thế biến đổi của số ngày có $R \geq 85\text{mm}$ tại trạm Tân Sơn Hòa	95
Hình 3.18 Biến trình nhiều năm và các đường xu thế biến đổi của số ngày có $R \geq 96\text{mm}$ tại trạm Tân Sơn Hòa	96
Hình 3.19 Biến trình lượng mưa ngày lớn nhất trong năm và đường xu thế biến đổi tại trạm Tân Sơn Hòa	96
Hình 3.20. Kết quả xóa giảm số tuyến đường ngập do triều từ năm 2011-2018	103
Hình 3.21. kết quả xóa giảm ngập do mưa từ năm 2011-2019 (Trung tâm Hạ tầng)	104
Hình 3.22 Biểu đồ xác suất xuất hiện ngập lụt do mưa lớn và triều cường	105
Hình 3.23. Trình tự phân tích và thiết lập hàm thiệt hại tại Thành phố Hồ Chí Minh	116
Hình 3.24. Đường thiệt hại ngập (dạng 2) ứng mức ngập $h = 15\text{cm} \rightarrow 45\text{cm}$ tại Quận 11	118
Hình 3.25. Đường thiệt hại ngập (dạng 2) ứng mức ngập $h = 15\text{cm} \rightarrow 45\text{cm}$ tại VTN phía Bắc	119
Hình 3.26. Đường thiệt hại ngập (dạng 2) ứng mức ngập $h = 15\text{cm} \rightarrow 45\text{cm}$ tại TPHCM	119
Hình 3.27. Đường thiệt hại ngập (dạng 2) ứng với mức ngập $h = 15\text{cm} \rightarrow 45\text{cm}$ cho Q.12	122
Hình 3.28. Đường thiệt hại ngập (dạng 2) ứng với mức ngập $h = 15\text{cm} \rightarrow 45\text{cm}$ tại vùng thoát nước phía Bắc	123
Hình 3.29. Đường thiệt hại ngập (dạng 2) ứng với mức ngập $h = 15\text{cm} \rightarrow 45\text{cm}$ cho TPHCM	123

Hình 3.30. Đường thiệt hại ngập (dạng 2) ứng với mức ngập $h = 15\text{cm} \rightarrow 45\text{cm}$ cấp quận	126
Hình 3.31. Đường thiệt hại ngập (dạng 2) ứng với mức ngập $h = 15\text{cm} \rightarrow 45\text{cm}$ tại VTN phía Bắc	127
Hình 3.32. Đường thiệt hại ngập (dạng 2) ứng với mức ngập $h = 15\text{cm} \rightarrow 45\text{cm}$ TPHCM.....	127
Hình 3.33. Các vị trí khảo sát ngập tại các quận huyện giai đoạn 2016-2018	131
Hình 3.34. Bản đồ điểm khảo sát và nội suy ngập Quận 1 giai đoạn 2016-2018	132
Hình 3.35. Bản đồ điểm khảo sát và nội suy ngập Quận 2 giai đoạn 2016-2018	133
Hình 3.36. Bản đồ điểm khảo sát và nội suy ngập Quận 3 giai đoạn 2016-2018	134
Hình 3.37. Bản đồ điểm khảo sát và nội suy ngập Quận 4 giai đoạn 2016-2018	135
Hình 3.38. Bản đồ điểm khảo sát và nội suy ngập Quận 5 giai đoạn 2016-2018	136
Hình 3.39. Bản đồ điểm khảo sát và nội suy ngập Quận 6 giai đoạn 2016-2018	137
Hình 3.40. Bản đồ ngập lụt khu vực Thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 2016-2018.....	138
Hình 3.41. Bản đồ ngập lụt khu vực Thành phố Hồ Chí Minh năm 2019	139
Hình 3.42. Sơ đồ mạng thoát nước điển hình tại các kênh rạch tại quận 2 thuộc Khu vực Đông Thành phố (Kv1)	140
Hình 3.43. Hệ thống sông, kênh rạch chính khu vực TP.HCM	141
Hình 3.44. Chi tiết cập nhật hệ thống sông, kênh rạch khu vực Trung tâm và phía Nam Thành phố Hồ Chí Minh	142
Hình 3.45. Chi tiết cập nhật hệ thống sông, kênh rạch phía Bắc và Nam Tham Lương của Thành phố Hồ Chí Minh	142
Hình 3.46. Chi tiết cập nhật hệ thống sông, kênh rạch phía Đông của Thành phố Hồ Chí Minh	143
Hình 3.47. Hiện trạng hệ thống thoát nước vùng Trung tâm Thành phố	143
Hình 3.48. Hiện trạng hệ thống thoát nước vùng Tây Thành phố	144
Hình 3.49. Hiện trạng hệ thống thoát nước vùng Đông Thành phố	145
Hình 3.50. Hiện trạng hệ thống thoát nước vùng Nam Thành phố	145
Hình 3.51. Hiện trạng hệ thống thoát nước vùng Nam Tham Lương	146
Hình 3.52. Hiện trạng hệ thống thoát nước vùng Bắc Thành phố	146
Hình 3.53. Bản đồ mạng lưới các trạm thủy văn trên hệ thống sông SG – ĐN	148
Hình 3.54. Địa hình số LiDAR khu vực thành phố Hồ Chí Minh	149
Hình 3.55. Bản đồ trạm đo mưa Đài Nam Bộ khu vực TP.HCM	150
Hình 3.56. Bản đồ hệ thống thoát nước khu vực Thành phố Hồ Chí Minh	150
Hình 3.57. Phạm vi xây dựng mô hình 1D	151
Hình 3.58. Mạng lưới sông Sài Gòn - Đồng Nai	151
Hình 3.59. So sánh mô phỏng với thực đo thời đoạn hiệu chỉnh từ 01/02/2015 đến 01/05/2015 ($NASH = 0.90$ $R^2 = 0.92$)	153
Hình 3.60. So sánh mô phỏng với thực đo thời đoạn kiểm nghiệm từ 01/09/2015 đến 01/12/2015 ($NASH = 0.89$, $R^2 = 0.90$)	153
Hình 3.61. Bản đồ hiện trạng hệ thống thoát nước lưu vực Trung tâm – thành phố.....	154
Hình 3.62. Bản đồ hiện trạng hệ thống thoát nước lưu vực phía Đông– thành phố.....	154
Hình 3.63. Bản đồ hiện trạng hệ thống thoát nước lưu vực phía Tây– thành phố	155
Hình 3.64. Bản đồ hiện trạng hệ thống thoát nước lưu vực phía Nam– thành phố.....	155
Hình 3.65. Bản đồ hiện trạng hệ thống thoát nước lưu vực phía Bắc– thành phố	156
Hình 3.66. Bản đồ hiện trạng hệ thống thoát nước lưu vực Nam Tham Lương– TP.....	156
Hình 3.67. Địa hình lưu vực trung tâm được sử dụng cho MIKE 21.....	157
Hình 3.68. Địa hình lưu vực phía Bắc được sử dụng cho MIKE 21	157
Hình 3.69. Địa hình lưu vực phía Đông được sử dụng cho MIKE 21	157
Hình 3.70. Địa hình lưu vực phía Tây được sử dụng cho MIKE 21	158
Hình 3.71. Địa hình lưu vực phía Nam được sử dụng cho MIKE 21	158
Hình 3.72. Địa hình lưu vực Nam Tham Lương được sử dụng cho MIKE 21	158
Hình 3.73. Hệ thống sông, kênh, rạch và HTTN tại lưu vực Trung tâm và miền tính trong MIKE 21 được liên kết với nhau trong MIKE FLOOD	159
Hình 3.74. Hệ thống sông, kênh, rạch và HTTN tại lưu vực phía Đông và miền tính trong MIKE 21 được liên kết với nhau trong MIKE FLOOD	159
Hình 3.75. Hệ thống sông, kênh, rạch và HTTN tại lưu vực phía Tây và miền tính trong MIKE 21 được liên kết với nhau trong MIKE FLOOD	159
Hình 3.76. Hệ thống sông, kênh, rạch và HTTN tại lưu vực phía Nam và miền tính trong MIKE 21 được liên kết với nhau trong MIKE FLOOD	160

Hình 3.77. Hệ thống sông, kênh, rạch và HTTN tại lưu vực phía Bắc và miền tính trong MIKE 21 được liên kết với nhau trong MIKE FLOOD	160
Hình 3.78. Hệ thống sông, kênh, rạch và HTTN tại lưu vực Nam Tham Lương và miền tính trong MIKE 21 được liên kết với nhau trong MIKE FLOOD	160
Hình 3.79. Biểu đồ trận mưa và đường quá trình mực nước ngày 26/9/2016.....	164
Hình 3.80. Biểu đồ trận mưa và đường quá trình mực nước ngày 18/10/2016.....	164
Hình 3.81. Biểu đồ trận mưa và đường quá trình mực nước ngày 12/10/2017.....	164
Hình 3.82. Biểu đồ trận mưa và đường quá trình mực nước ngày 18/9/2017.....	165
Hình 3.83. Biểu đồ trận mưa và đường quá trình mực nước ngày 26/11/2018.....	165
Hình 3.84. Biểu đồ trận mưa và đường quá trình mực nước ngày 29/9/2018.....	166
Hình 3.85. Biểu đồ trận mưa và đường quá trình mực nước ngày 7/5/2019.....	166
Hình 3.86. Tương quan giữa diện tích từ số liệu khảo sát và số liệu mô hình	168
Hình 3.87. Bản đồ ngập lụt tại các đường: a: đường Nguyễn Văn Khố; b: đường Quang Trung; c: đường Tô Ngọc Vân; d: đường Quốc lộ 13; e: đường Phạm Văn Chiêu; f: đường Thông Nhất; i: đường Hồ Văn Tư; k: đường Kha Văn Cẩn	170
Hình 3.88. Tương quan giữa diện tích từ số liệu khảo sát và số liệu mô hình	171
Hình 3.89. Bản đồ ngập lụt lưu vực Trung tâm thành phố	172
Hình 3.90. Bản đồ ngập lụt lưu vực Tây thành phố	173
Hình 3.91. Bản đồ ngập lụt lưu vực Đông thành phố	174
Hình 3.92. Bản đồ ngập lụt lưu vực Nam thành phố	175
Hình 3.93. Bản đồ ngập lụt lưu vực Bắc thành phố	176
Hình 3.94. Bản đồ ngập lụt lưu vực Nam tham lương.....	177
Hình 3.95. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q1 (số liệu năm 2016-2018)	184
Hình 3.96. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q2 (số liệu năm 2016-2018)	185
Hình 3.97. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q3 (số liệu năm 2016-2018)	186
Hình 3.98. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q4 (số liệu năm 2016-2018)	187
Hình 3.99. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q5 (số liệu năm 2016-2018)	188
Hình 3.100. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q6 (số liệu năm 2016-2018)	190
Hình 3.101. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q7 (số liệu năm 2016-2018)	191
Hình 3.102. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q8 (số liệu năm 2016-2018)	193
Hình 3.103. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q9 số liệu năm 2016-2018).....	194
Hình 3.104. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q11 (số liệu năm 2016-2018)	195
Hình 3.105. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q12 (số liệu năm 2016-2018)	197
Hình 3.106. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q. B. Thạnh (số liệu 2016-2018)	198
Hình 3.107. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q. Bình Tân (số liệu 2016-2018)	200
Hình 3.108. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q. Gò Vấp (số liệu 2016-2018).....	201
Hình 3.109. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q. Phú Nhuận (số liệu 2016-2018)	203
Hình 3.110. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q. Tân Bình (số liệu 2016-2018)	204
Hình 3.111. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q. Thủ Đức (số liệu 2016-2018).....	206
Hình 3.112. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q. Tân Phú (số liệu 2016-2018).....	207
Hình 3.113. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân H. Bình Chánh (số liệu 2016-2018).....	209
Hình 3.114-Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân H. Hóc Môn (số liệu 2016-2018).....	210
Hình 3.115-Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân H. Nhà Bè (số liệu năm 2016-2018).....	211
Hình 3.116. Bản đồ phân bố thiệt hại trong doanh nghiệp Q.2(số liệu năm 2016-2018)	215
Hình 3.117. Bản đồ phân bố thiệt hại trong doanh nghiệp Q.4(số liệu năm 2016-2018)	216
Hình 3.118. Bản đồ phân bố thiệt hại trong doanh nghiệp Q.5(số liệu năm 2016-2018)	218
Hình 3.118. Bản đồ phân bố thiệt hại trong doanh nghiệp Q.6(số liệu năm 2016-2018)	219
Hình 3.119. Bản đồ phân bố thiệt hại trong doanh nghiệp Q.7(số liệu năm 2016-2018)	221
Hình 3.120. Bản đồ phân bố thiệt hại trong doanh nghiệp Q.8 (năm 2016-2018).....	222
Hình 3.121-Bản đồ phân bố thiệt hại trong doanh nghiệp Q.9 (số liệu 2016-2018).....	224
Hình 3.122-Bản đồ phân bố thiệt hại trong doanh nghiệp Q.11(SL năm 2016-2018).....	225
Hình 3.123-Bản đồ phân bố thiệt hại trong doanh nghiệp Q.12(SL năm 2016-2018).....	227
Hình 3.124. Bản đồ phân bố thiệt hại trong DN Q. Bình Thạnh (SL 2016-2018).....	228
Hình 3.125. Bản đồ phân bố thiệt hại trong DN Q. Bình Tân (SL năm 2016-2018)	230
Hình 3.126-Bản đồ phân bố thiệt hại trong DN Q. Gò Vấp (số liệu năm 2016-2018)	231
Hình 3.127. Bản đồ phân bố thiệt hại trong DN Q. Phú Nhuận (SL năm 2016-2018)	233

Hình 3.128. Bản đồ phân bố thiệt hại trong DN Q. Tân Bình (SL năm 2016-2018)	234
Hình 3.129. Bản đồ phân bố thiệt hại trong DN Q. Thủ Đức (SL năm 2016-2018).....	236
Hình 3.130. Bản đồ phân bố thiệt hại trong DN Q. Tân Phú (SL năm 2016-2018).....	237
Hình 3.131. Bản đồ phân bố thiệt hại trong DN H. Bình Chánh (năm 2016-2018).....	239
Hình 3.132. Bản đồ phân bố thiệt hại trong DN H. Hóc Môn (SL năm 2016-2018).....	240
Hình 3.133. Bản đồ phân bố thiệt hại trong DN huyện Nhà Bè (số liệu năm 2016-2018)	242
Hình 3.134-Bản đồ phân bố thiệt hại của hộ dân trong 6 lưu vực thoát nước	246
Hình 3.135. Bản đồ phân bố thiệt hại của doanh nghiệp trong 6 lưu vực thoát nước	248
Hình 3.136. Bản đồ phân bố thiệt hại của hộ dân do ngập (ngày 26/09/2016)	251
Hình 3.137. Bản đồ phân bố thiệt hại của doanh nghiệp do ngập (ngày 26/09/2016)	253
Hình 3.138. Bản đồ phân bố thiệt hại của hộ dân do ngập (ngày 18/10/2016).....	255
Hình 3.139. Bản đồ phân bố thiệt hại của doanh nghiệp do ngập (ngày 18/10/2016)	257
Hình 3.140. Bản đồ phân bố thiệt hại của hộ dân do ngập (ngày 18/09/2017)	259
Hình 3.141. Bản đồ phân bố thiệt hại của doanh nghiệp do ngập (ngày 18/09/2017)	261
Hình 3.142. Bản đồ phân bố thiệt hại của hộ dân do ngập (ngày 12/10/2017)	263
Hình 3.143. Bản đồ phân bố thiệt hại của doanh nghiệp do ngập (ngày 12/10/2017)	265
Hình 3.144. Bản đồ phân bố thiệt hại của hộ dân do ngập (ngày 29/09/2018)	267
Hình 3.145. Bản đồ phân bố thiệt hại của doanh nghiệp do ngập (ngày 29/09/2018)	269
Hình 3.146. Bản đồ phân bố thiệt hại của hộ dân do ngập (ngày 29/11/2018)	271
Hình 3.147. Bản đồ phân bố thiệt hại của doanh nghiệp do ngập (ngày 26/11/2018)	273
Hình 3.148. Bản đồ phân bố thiệt hại của hộ dân do ngập (ngày 07/05/2019)	275
Hình 3.149. Bản đồ phân bố thiệt hại của doanh nghiệp do ngập (ngày 07/05/2019)	277
Hình 3.150. Biểu đồ radar mức độ rủi ro thiệt hại ngập lớn nhất tại các quận huyện.....	282
Hình 3.151. Biểu đồ radar mức độ rủi ro thiệt hại ngập lớn nhất tại các quận huyện.....	287
Hình 3.152. Biểu đồ radar mức độ rủi ro thiệt hại ngập lớn nhất tại các quận huyện.....	291
Hình 3.153. Cách tiếp cận chi tiết thực hiện lập bản đồ rủi ro thiệt hại ngập	297
Hình 3.154. Công cụ quản lý các lớp bản đồ GIS.....	298
Hình 3.155. Khung tổng hợp, phân tích, lọc và truy xuất bản đồ	299
Hình 3.156. Bản đồ phân cấp độ rủi ro thiệt hại ngập tại Quận 4 giai đoạn 2016 – 2018	300
Hình 3.157. Kết quả ý kiến của người dân về nguyên nhân gây ngập	302
Hình 3.158. Kết quả ý kiến của người dân về giải pháp giảm thiểu tác động ngập	302
Hình 3.159. Công cụ quản lý các lớp bản đồ GIS.....	314
Hình 3.160. Quản lý thuộc tính các lớp bản đồ GIS	315
Hình 3.161. Công cụ truy vấn CSDL.....	317
Hình 3.162. Công cụ hiển thị vị trí các điểm khảo sát	318
Hình 3.163. Các chức năng của công cụ lập bản đồ thiệt hại từ số liệu điều tra khảo sát	319
Hình 3.164. Công cụ lập bản đồ thiệt hại do ngập từ số liệu ngập lụt	320
Hình 3.165. Giao diện website.....	321
Hình 3.166. Tra cứu số liệu theo bảng.....	322
Hình 3.167. Thống kê thiệt hại trung bình của các quận và số lượng phiếu khảo sát	322
Hình 3.168. Thống kê theo thứ tự thiệt hại lớn nhất	323
Hình 3.169. Chọn điểm để xem thông tin khảo sát.....	323
Hình 3.170. Số liệu chi tiết khi chọn điểm khảo sát trên bản đồ	324
Hình 3.171. Xem thông tin khảo sát ngập	324
Hình 3.172. Xem thông tin các bản đồ ngập mô phỏng.....	324
Hình 3.173. Xem thông tin ngập mô phỏng tại 1 vị trí.	325

MỤC LỤC BẢNG

Bảng 1.1. Tổng quan về các mô hình thiệt hại được sử dụng nhiều nhất	21
Bảng 1.2. Hệ số thiệt hại ứng với các mức độ ngập cho đất công nghiệp	24

Bảng 1.3. Hệ số thiệt hại ứng với các mức độ ngập cho đất dân cư	24
Bảng 2.1. Tổng hợp các thông tin, yếu tố ngập lụt khảo sát Doanh nghiệp nhỏ	40
Bảng 2.2. Tổng hợp các thông tin, yếu tố ngập lụt khảo sát Hộ dân	41
Bảng 2.3. Tổng số tuyến đường và tổng chiều dài ngập và số điểm khảo sát	42
Bảng 2.4. Tổng số các loại phiếu khảo sát theo đề cương được phê duyệt:	42
Bảng 2.5. Giá trị r với mức độ quan hệ	45
Bảng 2.6. Giá trị P-value với mức độ bác bỏ giả thuyết.....	46
Bảng 2.7. Phân mức tỷ lệ thiệt hại kinh tế do ngập lụt đô thị	60
Bảng 2.8. Phân mức tần suất xuất hiện ngập lụt đô thị gây thiệt hại.....	60
Bảng 2.9. Phân cấp mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt đô thị.....	61
Bảng 2.10. So sánh về khả năng hỗ trợ hệ điều hành	63
Bảng 2.11. So sánh về khả năng hỗ trợ quản lý dung lượng	64
Bảng 2.12. So sánh về khả năng hỗ trợ các tính năng cơ bản trong quản lý CSDL	64
Bảng 3.1 Chỉ số sản xuất công nghiệp một số ngành chủ yếu	75
Bảng 3.2 Chỉ số sản xuất của 4 ngành công nghiệp trọng điểm	76
Bảng 3.3. Tần suất xuất hiện mực nước cao nhất năm	83
Bảng 3.4. Tần suất xuất hiện mực nước thấp nhất năm	84
Bảng 3.5. Lượng mưa năm trung bình tại các trạm khu vực thành phố Hồ Chí Minh	90
Bảng 3.6. Số ngày có lượng mưa các cấp tháng, năm trạm Tân Sơn Hòa	91
Bảng 3.7. Bảng thống kê số trận mưa lớn và trận ngập nặng trên địa bàn thành phố năm 2017 và năm 2018	100
Bảng 3.9. Bảng tổng hợp tình hình mưa năm 2019.....	100
Bảng 3.10. Bảng tổng hợp tình hình ngập do triều năm 2019.....	102
Bảng 3.11 thống kê xác suất xuất hiện ngập lụt do mưa lớn và triều cường	105
Bảng 3.12. Tổng hợp số phiếu khảo sát.....	108
Bảng 3.13. Phân bố kết quả khảo sát chiều sâu ngập với khoảng 10→45cm	112
Bảng 3.14. Phân bố kết quả khảo sát chiều sâu ngập ứng với khoảng 15→45cm	113
Bảng 3.15. Tổng hợp số lần có thời gian ngập ngắn, trung bình và lâu	114
Bảng 3.16. Mức độ tương quan R2 giữa hai yếu tố ngập (chiều sâu, thời gian ngập)	115
Bảng 3.17. Tổng hợp thông số của các hàm thiệt hại dạng (1) và (2) tại các quận.....	117
Bảng 3.18. Tổng hợp thông số của các hàm thiệt hại dạng (1) và (2) tại các vùng thoát nước	117
Bảng 3.19. Tổng hợp thông số của các hàm thiệt hại dạng (1) và (2) cho TP.HCM	118
Bảng 3.20. Tương quan giữa thiệt hại với thời gian và chiều sâu ngập khi khảo sát tại các quận huyện	120
Bảng 3.21. Tương quan giữa thiệt hại với thời gian và chiều sâu ngập khi khảo sát tại các vùng thoát nước..	120
Bảng 3.22. Tương quan giữa thiệt hại với thời gian và chiều sâu ngập cho TPHCM	121
Bảng 3.23. Tổng hợp thông số của các hàm thiệt hại dạng (1) và (2) tại cấp quận	121
Bảng 3.24. Tổng hợp thông số của các hàm thiệt hại dạng (1) và (2) tại VTN	122
Bảng 3.25. Tổng hợp thông số của các hàm thiệt hại dạng (1) và (2) cho TPHCM	122
Bảng 3.26. Tương quan giữa thiệt hại với thời gian và chiều sâu ngập tại cấp quận	123
Bảng 3.27. Tương quan giữa thiệt hại với thời gian và chiều sâu ngập tại các VTN	124
Bảng 3.28. Tương quan giữa thiệt hại với thời gian và chiều sâu ngập tại TPHCM.....	124
Bảng 3.29. Tổng hợp thông số của các hàm thiệt hại dạng (1) và (2) tại cấp quận	125
Bảng 3.30. Tổng hợp thông số của các hàm thiệt hại dạng (1) và (2) tại các VTN	125
Bảng 3.31. Tổng hợp thông số của các hàm thiệt hại dạng (1) và (2) tại TPHCM	126
Bảng 3.32. Tương quan giữa thiệt hại với thời gian và chiều sâu ngập tại các quận/huyện	127
Bảng 3.33. Tương quan giữa thiệt hại với thời gian và chiều sâu ngập tại VTN	128
Bảng 3.34. Tương quan giữa thiệt hại với thời gian và chiều sâu ngập tại TPHCM.....	128
Bảng 3.36. Thông tin cập nhật và kế thừa hệ thống thoát nước vùng Trung tâm Thành Phố	143
Bảng 3.37. Thông tin cập nhật và kế thừa hệ thống thoát nước vùng Tây TP	144
Bảng 3.38. Thông tin cập nhật và kế thừa hệ thống thoát nước vùng Đông TP	145
Bảng 3.39. Thông tin cập nhật và kế thừa hệ thống thoát nước vùng Nam TP.....	145
Bảng 3.40. Thông tin cập nhật và kế thừa hệ thống thoát nước vùng Nam Tham Lương	146
Bảng 3.41. Thông tin cập nhật và kế thừa hệ thống thoát nước vùng Bắc TP.....	147

Bảng 3.42. Danh sách trạm đo mưa tự động thuộc quản lý của Đài KTTV Nam Bộ	149
Bảng 3.43. Bảng thống kê ngập tại khu vực Thành phố Hồ Chí Minh trận mưa ngày 26/9/2016 (thu thập tại Trung Tâm Quản lý hạ tầng và kỹ thuật).....	161
Bảng 3.44. Bảng kết quả so sánh độ sâu ngập khảo sát và mô hình	162
Bảng 3.45. Các trường hợp ứng với trận mưa phục vụ tính toán ngập giai đoạn năm 2016-2019.....	163
Bảng 3.46. So sánh kết quả ngập điểm giữa mô hình và số liệu điều tra, khảo sát giai đoạn 2016-2018 tại quận Gò Vấp và Quận Thủ Đức.....	166
Bảng 3.47. Bảng thống kê diện tích ngập khảo sát và mô hình cùng tỷ lệ ngập giai đoạn 2016-2018 theo từng quận, huyện.....	167
Bảng 3.48. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc quận 1	183
Bảng 3.49. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc quận 2	185
Bảng 3.50. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc quận 3	186
Bảng 3.51. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc quận 4	187
Bảng 3.52. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc quận 5	188
Bảng 3.53. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc quận 6	189
Bảng 3.54. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc quận 7	191
Bảng 3.55. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc quận 8	192
Bảng 3.56. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc quận 9	193
Bảng 3.57. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc quận 11	195
Bảng 3.58. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc quận 12	196
Bảng 3.59 -Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc Q. B. Thạnh	198
Bảng 3.60. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc quận B. Tân	199
Bảng 3.61. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc quận Gò Vấp	201
Bảng 3.62. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc Q. Phú Nhuận.....	202
Bảng 3.63. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc quận Tân Bình	204
Bảng 3.64. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc quận Thủ Đức	205
Bảng 3.65. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc quận Tân Phú	207
Bảng 3.66. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc H. Bình Chánh	208
Bảng 3.67- Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc H. Hóc Môn.....	210
Bảng 3.68. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc H. Nhà Bè	211
Bảng 3.69. Mức độ và tổng thiệt hại của các hộ dân theo địa bàn quận-huyện TPHCM	212
Bảng 3.70. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong doanh nghiệp thuộc quận 2	214
Bảng 3.71. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong doanh nghiệp thuộc quận 4	215
Bảng 3.72-Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong doanh nghiệp thuộc quận 5.....	217
Bảng 3.72. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong doanh nghiệp thuộc quận 6	218
Bảng 3.73. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong doanh nghiệp thuộc quận 7	220
Bảng 3.74-Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong doanh nghiệp thuộc quận 8.....	221
Bảng 3.75-Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong doanh nghiệp thuộc quận 9.....	223
Bảng 3.76. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong doanh nghiệp thuộc Q. 11.....	224
Bảng 3.77. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong doanh nghiệp thuộc Q. 12.....	226
Bảng 3.78. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong DN quận Bình Thạnh	227
Bảng 3.79. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong DN thuộc quận Bình Tân	229
Bảng 3.80-Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong DN thuộc quận Gò Vấp	230
Bảng 3.81-Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong DN thuộc Q. Phú Nhuận.....	232
Bảng 3.82. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong DN thuộc quận Tân Bình	234
Bảng 3.83. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong DN thuộc quận Thủ Đức.....	235
Bảng 3.84. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong DN thuộc quận Tân Phú	236
Bảng 3.85-Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong DN thuộc H. Bình Chánh	238
Bảng 3.86. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong DN thuộc huyện Hóc Môn.....	239
Bảng 3.87. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong DN thuộc huyện Nhà Bè.....	241
Bảng 3.88. Mức độ thiệt hại và tổng thiệt hại trong doanh nghiệp TPHCM	243
Bảng 3.89. Mức độ tổng thiệt hại của hộ dân nằm trong các lưu vực thoát nước TPHCM.....	245
Bảng 3.90. Mức độ tổng thiệt hại của DN nằm trong các lưu vực thoát nước TPHCM.....	247

Bảng 3.91. Mô tả các trường hợp mô phỏng ngập lụt khu vực TP.HCM	249
Bảng 3.92. Mức độ và tổng thiệt hại của hộ dân do ngập lụt ngày 26/09/2016	250
Bảng 3.93. Mức độ và tổng thiệt hại của doanh nghiệp do ngập lụt ngày 26/09/2016	252
Bảng 3.94. Mức độ và tổng thiệt hại của hộ dân do ngập lụt ngày 18/10/2016	254
Bảng 3.95. Mức độ và tổng thiệt hại của doanh nghiệp do ngập lụt ngày 18/10/2016	256
Bảng 3.96. Mức độ và tổng thiệt hại của hộ dân do ngập lụt ngày 18/09/2017	258
Bảng 3.97. Mức độ và tổng thiệt hại của doanh nghiệp do ngập lụt ngày 18/09/2017	260
Bảng 3.98. Mức độ và tổng thiệt hại của hộ dân do ngập lụt ngày 12/10/2017	262
Bảng 3.99. Mức độ và tổng thiệt hại của doanh nghiệp do ngập lụt ngày 12/10/2017	264
Bảng 3.100. Mức độ và tổng thiệt hại của hộ dân do ngập lụt ngày 29/09/2018	266
Hình 3.144. Bản đồ phân bố thiệt hại của hộ dân do ngập (ngày 29/09/2018)	267
Bảng 3.101. Mức độ và tổng thiệt hại của doanh nghiệp do ngập lụt ngày 29/09/2018	268
Bảng 3.102. Mức độ thiệt hại của hộ dân do ngập lụt ngày 29/11/2018	270
Bảng 3.103. Mức độ và tổng thiệt hại của doanh nghiệp do ngập lụt ngày 26/11/2018	272
Bảng 3.104. Mức độ và tổng thiệt hại của hộ dân do ngập lụt ngày 07/05/2019	274
Bảng 3.105. Mức độ và tổng thiệt hại của doanh nghiệp do ngập lụt ngày 07/05/2019	276
Bảng 3.106. Kết quả đánh giá rủi ro thiệt hại ngập của hộ gia đình tại Quận 12	281
Bảng 3.107. Tổng hợp các ngưỡng giá trị phân cấp mức độ rủi ro thiệt hại ngập cho quận huyện.....	281
Bảng 3.108. Kết quả đánh giá rủi ro thiệt hại ngập của hộ gia đình tại VTN phía Bắc.....	283
Bảng 3.109. Tổng hợp các ngưỡng giá trị phân cấp mức độ rủi ro ngập cho VTN	283
Bảng 3.110. Phân loại số cấp rủi ro thiệt hại ngập giai đoạn 2016 – 2018	283
Bảng 3.111. Phân loại số cấp rủi ro thiệt hại ngập năm 2019	284
Bảng 3.112. Kết quả đánh giá rủi ro thiệt hại ngập của hộ gia đình tại Tp.HCM	284
Bảng 3.113. Tổng hợp các ngưỡng giá trị phân cấp mức độ rủi ro ngập tại TPHCM	284
Bảng 3.114. Phân loại số cấp rủi ro thiệt hại ngập giai đoạn 2016 – 2018	285
Bảng 3.115. Phân loại số cấp rủi ro thiệt hại ngập năm 2019	285
Bảng 3.116. Kết quả đánh giá rủi ro thiệt hại ngập của hộ buôn bán tại Quận 12.....	285
Bảng 3.117. Tổng hợp các ngưỡng giá trị phân cấp mức độ rủi ro thiệt hại ngập cho quận huyện.....	286
Bảng 3.118. Kết quả đánh giá rủi ro thiệt hại ngập của hộ buôn bán tại VTN phía Bắc	287
Bảng 3.119. Tổng hợp các ngưỡng giá trị phân cấp mức độ rủi ro ngập cho VTN	288
Bảng 3.120. Phân loại số cấp rủi ro thiệt hại ngập giai đoạn 2016 – 2018	288
Bảng 3.121. Phân loại số cấp rủi ro thiệt hại ngập năm 2019	288
Bảng 3.122. Kết quả đánh giá rủi ro thiệt hại ngập của hộ buôn bán tại Tp.HCM	289
Bảng 3.123. Tổng hợp các ngưỡng giá trị phân cấp mức độ rủi ro ngập tại Tp.HCM.....	289
Bảng 3.124. Phân loại số cấp rủi ro thiệt hại ngập giai đoạn 2016 – 2018.....	289
Bảng 3.125. Phân loại số cấp rủi ro thiệt hại ngập năm 2019	289
Bảng 3.126. Kết quả đánh giá rủi ro thiệt hại ngập của doanh nghiệp nhỏ tại Quận 12	290
Bảng 3.127. Tổng hợp các ngưỡng giá trị phân cấp mức độ rủi ro thiệt hại ngập cho quận huyện.....	290
Bảng 3.128. Kết quả đánh giá rủi ro thiệt hại ngập của doanh nghiệp nhỏ tại VTN phía Bắc	292
Bảng 3.129. Tổng hợp các ngưỡng giá trị phân cấp mức độ rủi ro ngập cho VTN	292
Bảng 3.130. Phân loại số cấp rủi ro thiệt hại ngập giai đoạn 2016 – 2018.....	292
Bảng 3.131. Phân loại số cấp rủi ro thiệt hại ngập năm 2019	293
Bảng 3.132. Kết quả đánh giá rủi ro thiệt hại ngập của doanh nghiệp nhỏ tại Tp.HCM.....	293
Bảng 3.133. Tổng hợp các ngưỡng giá trị phân cấp mức độ rủi ro ngập.....	294
Bảng 3.134. Phân loại số cấp rủi ro thiệt hại ngập giai đoạn 2016 – 2018.....	294
Bảng 3.135. Phân loại số cấp rủi ro thiệt hại ngập năm 2019	294
Hình 3.156. Bản đồ phân cấp độ rủi ro thiệt hại ngập tại Quận 4 giai đoạn 2016 – 2018.....	300
Bảng 3.136. Tổng hợp đánh giá mức độ phù hợp/đồng nhất các tiêu chí của các bản đồ rủi ro.....	300

MỞ ĐẦU

1. Sự cần thiết

Thành phố Hồ Chí Minh (TPHCM) đã đạt được những tăng trưởng kinh tế đáng ghi nhận kể từ khi thực hiện chính sách Đổi Mới năm 1986. Công cuộc cải cách cũng đã tạo nên thay đổi đối với dân số đô thị của Thành phố. Với trên 10 triệu dân đang sinh sống tại các quận huyện, tăng trưởng bình quân 10%/năm và quá trình gia tăng dân số nóng trong những năm gần đây đã chỉ ra rằng TPHCM đang tiến tới ngưỡng đô thị công nghiệp hóa nhanh, đánh dấu bởi sự chuyển đổi kinh tế dựa vào sản xuất công nghiệp. Đô thị hóa là một lực đẩy tích cực cho phát triển, tuy nhiên, đô thị hóa nhanh và thiếu kế hoạch đồng bộ có thể gia tăng rủi ro và gây thiệt hại tới con người và tài sản cũng như nguồn lực. Cùng với sự tăng trưởng dân số gần đây, có tới khoảng 70% dân số TPHCM (tập trung chủ yếu tại các quận huyện ngoại vi thành phố - nơi hệ thống hạ tầng cơ sở còn đang quá trình phát triển và hoàn thiện) đang đứng trước nguy cơ bị tác động bởi rủi ro thiên tai mà chủ yếu từ ngập lụt đô thị do các yếu tố mưa lớn và triều cường. 20 năm qua, thiên tai đã gây ra mức thiệt hại bình quân hàng năm vào khoảng 1%-1.5% GDP của Việt Nam nói chung trong đó có TPHCM [16].

Phân tích các trận lụt gần đây ở thành phố Hồ Chí Minh cho thấy tình trạng ngập lụt có thể bị trầm trọng thêm do sự phát triển đô thị nhanh đã gây ảnh hưởng lên độ thấm của đất, và do đó tạo thêm gánh nặng cho hệ thống tiêu thoát. Tuy nhiên việc dự đoán gia tăng dân cư đô thị trong tương lai đã phải tính đến yếu tố bất ổn trong việc phân bố dân cư cả về quy mô lẫn không gian. Tương tự, tác động của việc phát triển đô thị trong tương lai gây nên nguy cơ ngập lụt cũng chịu tác động của chính sách và sự lựa chọn của cư dân đô thị, những người này có thể chọn hoặc không chọn sinh sống tại những khu vực có nguy cơ ngập lụt, hoặc họ có thể áp dụng những thiết kế đô thị phù hợp hơn.

Thực hiện phương pháp tiếp cận mạnh mẽ nhằm kiểm soát nguy cơ ngập lụt đòi hỏi việc áp dụng một cách cân bằng giữa những phương pháp mang tính công trình và phi công trình. Với sự tồn tại của những yếu tố mang tính bất ổn như vừa nêu trên, kiểm soát nguy cơ ngập lụt đô thị không thể thuần túy dựa vào những giải pháp kỹ thuật cơ bản mà phải có một hướng tiếp cận lồng ghép và linh hoạt. Thay vì cứ đi tìm kiếm những giải pháp thay thế, nên kết hợp các giải pháp khác nhau nhằm tạo khả năng thích ứng với mọi bối cảnh khác nhau. Cách thức này đang được coi là chiến lược đúng đắn, bao gồm sự linh hoạt hay các giải pháp ít phải hối tiếc và phát huy tác dụng ngay cả trước những bất trắc có thể xảy ra trong tương lai. Xây dựng năng lực con người để đối phó lại với tình trạng ngập lụt đóng một vai trò quan trọng trong việc quản lý rủi ro ngập lụt. Các bước giảm thiểu rủi ro ngập lụt cần phải được thực hiện với sự tham gia một cách toàn diện của

các cá nhân và tập thể có liên quan. Các biện pháp được lựa chọn cần phải trên cơ sở đồng thuận của các bên, và phù hợp với điều kiện thiên nhiên, môi trường và xã hội.

Ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt gây ra trên thế giới ngày càng trở lên nghiêm trọng, nó xảy ra nhiều nơi trên thế giới, và mức độ ảnh hưởng của ngập lụt tới cư dân đô thị là rất lớn. Trước thực trạng này, các quan chức Liên hiệp quốc khuyến cáo các quốc gia, tổ chức và cá nhân thay đổi hành vi ứng xử để có thể giảm thiểu tác động của các vụ thiên tai. Kêu gọi các chính phủ đầu tư vào những hệ thống phòng, chống lũ lụt và tưới tiêu; tránh xây dựng tại những khu vực có nguy cơ lũ lụt cao; giảm bớt các khu định cư ở vùng duyên hải; áp dụng các biện pháp bảo vệ nguồn cung cấp nước sạch và điện.

Trong tương lai, ADB năm 2010 đã dự báo TPHCM có thể bị ngập từ hơn 70% diện tích đối với mức rủi ro ngập nghiêm trọng do kết hợp nhiều yếu tố ảnh hưởng bởi mưa lớn, thủy triều và ảnh hưởng của bão [29], ADB cũng đã “cảnh báo” TPHCM là một trong các “điểm nóng” thành phố gần biển có rủi ro bị ảnh hưởng cao nhất do biến đổi khí hậu ở châu Á cùng với Bangkok và Manila, và xếp thứ tư trong trong 20 thành phố có tỉ trọng GDP chịu rủi ro tổn thất cao nhất [36]. Nếu mục tiêu phát triển kinh tế thiếu sự cân bằng về mặt tổ chức không gian nhằm giảm thiểu tối đa những khu vực có rủi ro ngập cao, và một khi yếu tố kỹ thuật – công nghệ thất bại như trường hợp tại Bangkok và Manila sẽ gây thiệt hại rất lớn.

Trong những năm qua, tình hình xóa, giảm ngập nước gặp nhiều khó khăn thách thức do bị ảnh hưởng thời tiết biến động rất phức tạp. Theo số liệu thống kê, trong vòng 40 năm kể từ năm 1962 đến năm 2001, trên địa bàn Thành phố xuất hiện 09 trận mưa trên 100mm. Nhưng từ năm 2002 đến nay đã xuất hiện 44 trận mưa trên 100mm, chỉ tính riêng trong 02 năm 2016 và 2017 đã xuất hiện 17 trận mưa trên 100mm (năm 2016 xuất hiện 6 trận mưa, năm 2017 xuất hiện 11 trận mưa), vũ lượng trận mưa lớn nhất đo được trong năm 2016 là 204,3mm, vũ lượng trận mưa lớn nhất đo được trong năm 2017 là 206,2mm vượt xa tần suất thiết kế hệ thống thoát nước hiện nay. Diễn biến mực nước có xu hướng tăng liên tục, mực nước tại trạm Phú An trong 17 năm từ năm 1990 đến 2007 dao động dưới +1.50m. Tuy nhiên từ 2008 đến nay, mực nước triều thường xuyên giữ trên mức báo động III (+1.50m), tính riêng từ năm 2011 đến 2017 mực nước duy trì ở mức cao +1,60m, chạm mức +1.71m vào năm 2017. Bên cạnh đó, tổ hợp bất lợi xuất hiện ngày càng nhiều hơn giữa mưa xảy ra cùng lúc đỉnh triều cường, diễn ra trên diện rộng.

Khi thành phố bị ngập, nhất là ngập nặng, trên địa bàn thành phố sẽ xuất hiện rất nhiều điểm ngập. Các điểm ngập thường nằm rải rác trên một địa bàn rộng lớn của thành phố, nhưng việc thu thập số liệu về ngập lụt hiện nay hoàn toàn thủ công, việc di chuyển và thu thập thông tin về ngập trong điều kiện ngập lụt là vô cùng khó khăn; điều kiện ngân sách còn hạn chế lên không thể thuê một lượng lớn nhân công đi thu thập số liệu.

chính vì vậy, số lượng điểm ngập thu thập được thường nhỏ hơn thực tế khá xa. Ngoài ra, số liệu ngập lụt còn nằm rải rác ở các phòng ban thuộc quận huyện (quận huyện quản lý hệ thống cống cấp 4 và cống hẻm). vì vậy, Số liệu về ngập lụt đô thị gồm: số điểm ngập, diện tích và độ sâu ngập lụt, số lượng nhà ngập, tần suất ngập, thời gian ngập, thiệt hại do ngập gây lên, vv... trên địa bàn thành phố còn thiếu rất nhiều, không đầy đủ và mức độ tin cậy không cao; nguồn số liệu này nằm tản mát ở nhiều cơ quan ban ngành khác nhau (nhất là ở các Phòng Quản lý đô thị cấp quận/phường), đây là khó khăn rất lớn đối với công tác chống ngập, quy hoạch, phát triển kinh tế - xã hội của thành phố,... đồng thời cũng là vấn đề lớn cho các đề tài dự án về xây dựng bản đồ ngập lụt phục vụ công tác chống ngập cũng như giảm thiệt hại kinh tế. Do vậy, cần thiết phải có một cuộc điều tra khảo sát chi tiết trên toàn thành phố và đánh giá đúng thực trạng ngập lụt ở Thành phố Hồ Chí Minh trong giai đoạn hiện nay và tính toán những tổn thất rủi ro do ngập lụt gây ra. Nghiên cứu về tác động và tính toán chi phí thiệt hại là cơ sở để đề xuất những biện pháp đối phó quan trọng cho sự phát triển bền vững của thành phố. Đánh giá thiệt hại do ngập lụt cho khu vực TP. Hồ Chí Minh đang là một yêu cầu cấp thiết cả về ý nghĩa kỹ thuật cũng như thực tế. Kết quả đánh giá là một trong những cơ sở quan trọng phục vụ lựa chọn giải pháp và qui mô tối ưu cho công trình chống ngập khu vực TP. Hồ Chí Minh.

Thành phố Hồ Chí Minh hiện nay được xem là một đô thị có tiềm năng phát triển kinh tế trong khu vực và được tiên lượng sẽ ngày càng thu hút đầu tư trong và ngoài nước. Quá trình đầu tư phát triển sẽ đặt ra nhu cầu sau: cho những bước điều chỉnh quy hoạch, tổ chức lại không gian đô thị phù với nhu cầu mở rộng không gian; xây dựng hệ thống quản lý tính hiệu quả của việc khai thác không gian đô thị tại các khu trung tâm hiện hữu nhằm hạn chế sự mở rộng của đô thị trên các khu vực không thuận lợi, đồng thời kiểm soát chặt chẽ sự phát triển của các khu vực mới (nhất là các khu công nghiệp, khu dân cư). Việc làm này cần phải dựa trên các tính toán với nguồn số liệu tin cậy về nhiều lĩnh vực khác nhau, đặc biệt là dữ liệu về hiện trạng ngập lụt và những thiệt hại do ngập lụt gây ra; dữ liệu dựa trên phân tích tính toán trên bản đồ ngập lụt và bản đồ thiệt hại do ngập lụt gây ra, nhằm giảm thiểu những rủi ro thiệt hại và phát triển bền vững.

Do đó, đề xuất nhiệm vụ nghiên cứu “ Điều tra khảo sát và đánh giá thiệt hại do ngập lụt đến kinh tế-xã hội; xây dựng bản đồ thiệt hại do ngập lụt phục vụ công tác chống ngập, quy hoạch đô thị trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh” được đề xuất thực hiện để đánh giá những tác động và thiệt hại, rủi ro ngập ảnh hưởng đến kinh tế, con người và môi trường của người dân trong khu vực đô thị thành phố. Nghiên cứu này sẽ giúp chúng ta có cái nhìn chi tiết và rõ ràng về hiện trạng ngập và những ảnh hưởng, thiệt hại do ngập lụt gây ra, là cơ sở để đề xuất những giải pháp giảm ngập, những yêu cầu cần giải quyết để phục vụ phát triển kinh tế-xã hội gắn liền với bảo vệ môi trường và phát triển bền

vững. Bên cạnh đó, việc thực hiện nghiên cứu này là cơ sở nghiên cứu để các nhà quản lý đưa ra các biện pháp quản lý phù hợp với tình hình ngập lụt hiện nay, góp phần đánh giá chức năng của các công trình chống ngập đã và đang được thực hiện trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh. Kết quả nghiên cứu của đề tài này rất hữu dụng và cần thiết cho công tác đầu tư xây dựng các công trình chống ngập, cho công tác điều hành hệ thống công trình chống ngập (hay cho hạ tầng kỹ thuật, công trình giao thông), cho công tác quy hoạch đô thị ở mức độ phù hợp, có hiệu quả (kinh phí, giải pháp thiết kế...) và có tính đến yếu tố rủi ro của thiên tai – dựa trên các kịch bản ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt đô thị.

2. Mục tiêu

2.1. Mục tiêu của đề tài

Điều tra khảo sát và đánh giá thiệt hại do ngập lụt đến kinh tế - xã hội trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh làm cơ sở cho việc xây dựng các loại bản đồ ngập và bản đồ thiệt hại kinh tế do ngập lụt gây ra phục vụ cho công tác điều hành chống ngập cũng như phục vụ công tác quy hoạch đô thị và phát triển bền vững của Thành phố.

2.2. Mục tiêu cụ thể

- Đánh giá hiện trạng ngập lụt và những tác động gây thiệt hại về kinh tế tại Thành phố Hồ Chí Minh;
- Kế thừa và hoàn thiện bản đồ ngập lụt đô thị trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh, phục vụ công tác chống ngập, quy hoạch đô thị và phát triển bền vững;
- Thiết lập bản đồ thiệt hại kinh tế và bản đồ rủi ro do ngập lụt gây ra trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh, phục vụ công tác chống ngập, quy hoạch đô thị và phát triển bền vững;
- Đề xuất các giải pháp thích ứng với vùng có nguy cơ thiệt hại ngập lụt cao nhằm giảm thiểu tối đa tác hại của ngập lụt;
- Thiết lập bộ công cụ quản lý dữ liệu điều tra khảo sát phục vụ công tác chống ngập.

3. Phạm vi và đối tượng nghiên cứu

Nội dung nghiên cứu tập trung vào khảo sát và phân tích đánh giá thiệt hại do ngập lụt của các đối tượng chính sau: doanh nghiệp nhỏ, hộ gia đình kinh doanh, hộ dân sinh sống mà tại vị trí thuộc vùng bị ngập nước trên địa bàn các quận huyện của thành phố, do vậy các đối tượng không thuộc vùng bị ngập nước (hay các đối tượng khác) sẽ không thuộc đối tượng nghiên cứu của nhiệm vụ này (như thuyết minh đề cương nhiệm vụ).

4. Phạm vi nghiên cứu, ứng dụng

Khảo sát thiệt hại do ngập lụt trên địa bàn 22 quận, huyện (trừ hai huyện Cần Giờ và huyện Củ Chi) thuộc Thành phố Hồ Chí Minh;

Khảo sát thiệt hại ngập lụt và ngập lụt giai đoạn 2016 – 2018 và hiện trạng thiệt hại do ngập lụt năm 2019;

Hai đối tượng được khảo sát gồm: Các cơ quan quản lý liên quan đến ngập đô thị thuộc 22 quận huyện thuộc Thành phố Hồ Chí Minh; Doanh nghiệp nhỏ; hộ gia đình; và hộ buôn bán.

Đơn vị hưởng thụ: Trung tâm Quản lý Hạ tầng kỹ thuật thành phố Hồ Chí Minh; các sở, ban ngành, các cơ quan lãnh đạo quận, phường.

5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn

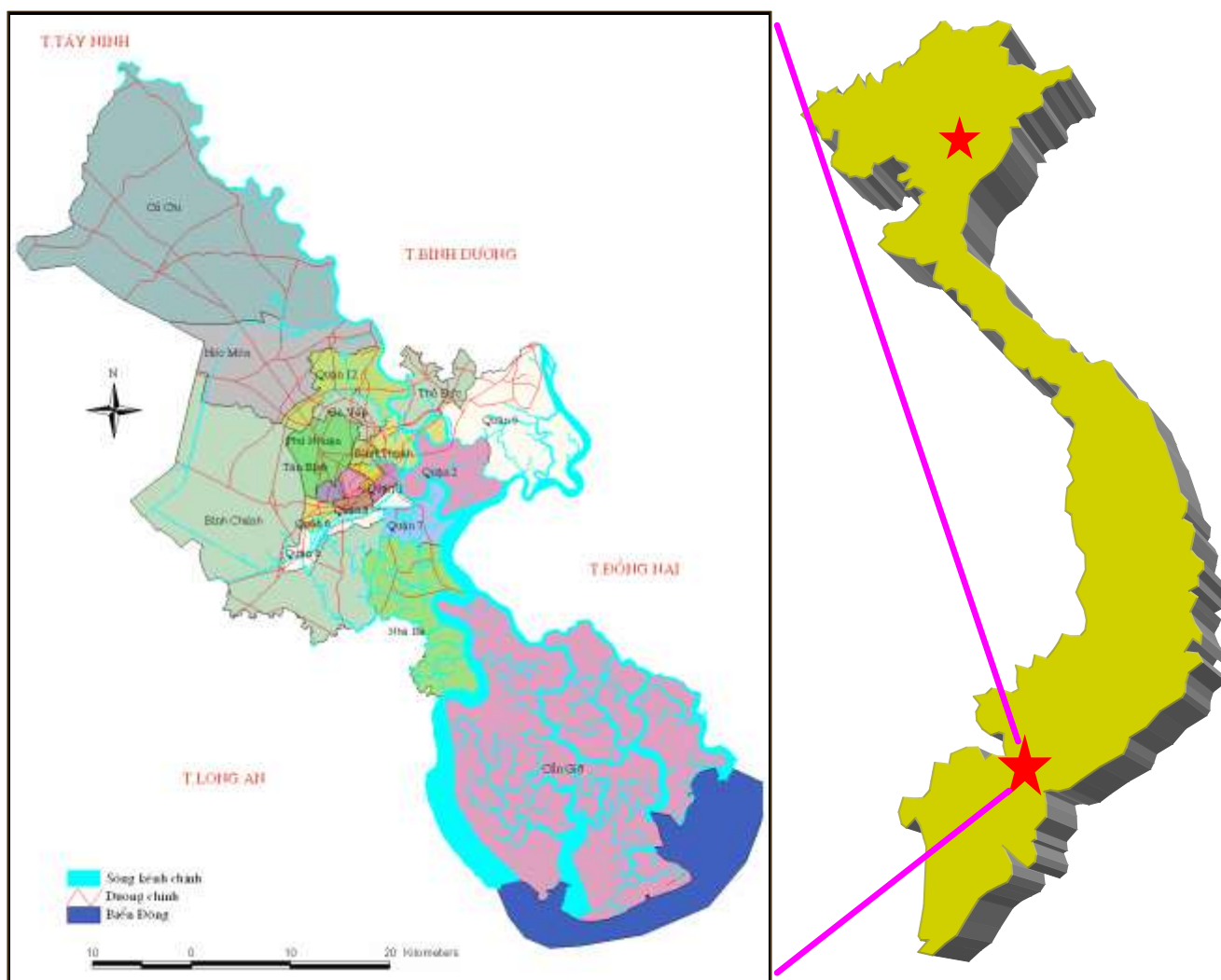
Kết quả của nhiệm vụ nghiên cứu “Điều tra khảo sát và đánh giá thiệt hại do ngập lụt đến kinh tế - xã hội; xây dựng bản đồ thiệt hại do ngập lụt phục vụ công tác chống ngập, quy hoạch đô thị trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh” sẽ là cơ sở cho các nghiên cứu cụ thể liên quan sau này. Vì kết quả của nhiệm vụ nghiên cứu sẽ bao gồm:

- Cơ sở khoa học xác định các dạng thiệt hại kinh tế cụ thể và đưa ra công thức tính toán trực tiếp cũng như ước tính thiệt hại kinh tế của cộng đồng hay khu vực bị ngập.
- Cơ sở khoa học cho việc tính toán chi phí dịch vụ “chống” ngập hay “giảm” thiệt hại của khu vực chịu tác động của ngập lụt.
- Hệ thống thu thập số liệu thiệt hại cũng như mức độ ngập lụt trên địa bàn Thành phố từ các đơn vị cấp phường xã, quận, huyện.
- Xây dựng sơ đồ nghiên cứu tính toán thiệt hại và đánh giá rủi ro do tác động bất lợi của ngập lụt trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh.

Kết quả của nhiệm vụ nghiên cứu “Điều tra khảo sát và đánh giá thiệt hại do ngập lụt đến kinh tế - xã hội; xây dựng bản đồ thiệt hại do ngập lụt phục vụ công tác chống ngập, quy hoạch đô thị trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh” sẽ tập trung vào các nhiệm vụ cụ thể của Trung tâm Quản lý Hạ tầng kỹ thuật. Các nhiệm vụ đó bao gồm:

- Hỗ trợ công tác ra quyết định cho Trung tâm Quản lý Hạ tầng kỹ thuật về các giải pháp chống/giảm thiểu thiệt hại kinh tế và các yếu tố khác liên quan đến môi trường;
- Tham mưu cho Trung tâm Quản lý Hạ tầng kỹ thuật về việc tham gia của khối tư nhân vào thực hiện các dịch vụ công có liên quan đến chống/giảm ngập và thiệt hại của cộng đồng;
- Hỗ trợ các bộ phận của Trung tâm Quản lý Hạ tầng kỹ thuật trong việc thống kê cũng như thu thập thông tin liên quan đến tình hình ngập lụt cùng các đánh giá về thiệt hại kinh tế của khu vực bị ngập, thông qua hệ thống thu thập số liệu thiệt hại cũng như mức độ ngập lụt trên địa bàn Thành phố từ các đơn vị cấp phường xã, quận huyện;

- Đây sẽ là các dữ liệu rất quan trọng trong công tác quy hoạch đô thị và phát triển các lĩnh vực kinh tế - xã hội và bảo vệ môi trường trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh.
- Kết quả của nhiệm vụ nghiên cứu sẽ là một nguồn tài liệu nghiên cứu khoa học rất hữu ích, thiết thực cho các nhà khoa học, giảng viên cũng như các chuyên gia liên quan, hỗ trợ họ trong công tác giảng dạy và nghiên cứu.
- Bên cạnh, một trong số các kết quả dự kiến của nhiệm vụ nghiên cứu sẽ là đào tạo đại học, cao học với các báo cáo nghiên cứu tốt nghiệp của sinh viên và học viên cao học.



Hình 1: Bản đồ vị trí vùng nghiên cứu (trừ 2 huyện Cần Giờ và Củ Chi)

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU, PHÂN TÍCH, ĐÁNH GIÁ CÁC CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU ĐÃ CÓ TRONG VÀ NGOÀI NƯỚC

1.1. Tình hình nghiên cứu ngoài nước

Đô thị ngày càng chứng kiến tình trạng ngập lụt vốn được xem là một trong các hệ quả của mực nước biển dâng và mưa lớn ảnh hưởng bởi hiện tượng biến đổi khí hậu toàn cầu (BĐKH); và sự phát triển thiếu bền vững của môi trường xây dựng. Thiệt hại do ngập ngày càng nghiêm trọng tại các thành phố lớn khi sự tập trung con người và tài sản vào các khu trung tâm ngày càng lớn. Theo nghiên cứu của Doocy S., Daniels A., Murray S., Kirsch TD. (2013) [32] cho thấy đã có 539.811 thiệt hại về con người do ngập lụt trên thế giới từ 1980 đến 2009. Năm 2014, 54% dân số thế giới hiện đang sống tại các đô thị, và dự báo sẽ tăng lên 66% vào năm 2050 (UN, 2014). Đồng thời, các đô thị ngày càng phát triển lớn hơn, nhất là các thủ phủ; điển hình, mức đô thị hóa của Mỹ đã tăng khoảng 22% sau 50 năm kể từ chiến tranh thế giới thứ 2 [35]. Năm 2010, có 611 thành phố có dân số lớn hơn 750.000 dân, trong đó có 167 thành phố có dân số đã tăng lên 10 – 20 lần so với những thập niên 1960 [39]. Xu hướng này càng dễ tạo ra những khu vực rủi ro đến tính mạng, tài sản của người dân và như môi trường đầu tư một khi thảm họa xảy ra. Đây là vấn đề nhận được nhiều sự quan tâm của giới khoa học cũng như cộng đồng.

Lũ lụt được xem là một trong những loại thiên tai đã và đang trở thành một thách thức lớn đối với quá trình phát triển của nhiều nước, đặc biệt là các nước đang phát triển. Các biến cố liên quan đến ngập lụt đã xảy thường xuyên với cường độ ngày càng nhiều hơn ở khu vực châu Á từ 1975 – 2002 [33]. Việt nam là một trong 40 quốc gia có ước tính có thiệt hại kinh tế trực tiếp đáng kể [48] và có hai đô thị được đánh giá có mức độ rủi ro cao bởi vị trí địa lý, điều kiện tự nhiên và khả năng ứng phó với biến đổi khí hậu (BĐKH): Tp. Hồ Chí Minh (TPHCM) và Đà Nẵng [50], [36]. Đây là những “cảnh báo” đáng quan tâm. Nhiều giải pháp chống ngập dựa vào hệ thống hạ tầng kỹ thuật (hệ thống điều tiết thoát nước mưa, đê, bờ kè...) để giải quyết các mục tiêu ngắn hạn nhưng tình trạng ngập vẫn xảy ra. Các giải pháp này chủ yếu dựa vào sự phát triển của công nghệ vốn đòi hỏi nguồn vốn đầu tư lớn nhưng vẫn có những điểm yếu và giới hạn năng lực ứng phó; trong khi đó sự biến chuyển khó lường của yếu tố tự nhiên ngày càng rõ rệt. Các thảm họa gần đây đã nói lên sức tàn phá xuất phát từ sự biến đổi của yếu tố tự nhiên đối với môi trường nhân tạo vốn cần có khả năng phục hồi tốt hơn [47]. Đáng lưu ý, nhiều biến cố do thiên nhiên ngày càng xảy với những tình huống bất ngờ nằm ngoài dự kiến con người mặc dù hệ thống thông tin, khoa học kỹ thuật về dự báo ngày nay phát triển

hơn nhiều so với các thập niên trước đây, chẳng hạn như Tsunami năm 2004 tại Nhật Bản.

Trong những thập kỷ gần đây, các tác động của thiên tai liên quan đến ngập lụt gây hệ quả rất nghiêm trọng. Mức độ và tần suất ngập tại các thành phố đã và đang diễn ra thường xuyên, khó tiên lượng hơn so với các giai đoạn trước đây [52]. Từ đầu thế kỷ 21, hàng loạt những thảm họa liên quan đến ngập lụt đã xảy ra ở Đài Loan (2001), Dresden – Đức (2002); Guangdong – Trung Quốc (2007); New Orleans–Mỹ (2005), Manila–Philippines (2009), Bangkok–Thái Lan (2011); Brisbane - Úc (2011) và Châu Âu năm 2014 (Bosnia-Herzegovina, Croatia, Serbia, Romania, Bulgaria). Diễn hình như những trận lụt đã xảy ra và gây ra nhiều thiệt hại như:

- Ngập lụt tại New Orleans (Katrina – Rita) [30], [31], [43], nguyên nhân do bão dẫn đến mưa lớn và sóng biển làm lũ trên sông Mississippi lên cao trung bình từ 1.8-2.1m so mực nước biển, mực nước ngập hơn 3m tại trung tâm. Hơn 80% diện tích New Orleans bị ngập, 85% dân số bị ảnh hưởng, 1.577 người thiệt mạng (Louisiana), 850.791 nhà bị thiệt hại hoặc phá hủy; ước tính thiệt hại 108 tỉ USD.

- Ngập lụt tại Manila (Ketsana – Ondy) [45] nguyên nhân do bão nhiệt đới kéo theo mưa lớn làm mực nước trên sông, hồ lên cao tại Pasig, Marikina, Laguna với độ cao trung bình cao hơn 1-3m so với mực nước biển. Hơn ngập trên đầu người (~ 1,6m), 16 thành phố thuộc thủ phủ Manila bị ngập, 872.097 người bị ảnh hưởng, 241 người thiệt mạng, 65.521 công trình bị ảnh hưởng; ước tính thiệt hại 43,3 tỉ USD

- Trận lụt lịch sử tại Tp. Bangkok, Thái Lan cuối năm 2011 [51] là một thí dụ điển hình. Tp. Bangkok có hệ thống kiểm soát ngập gần như hoàn chỉnh với đầy đủ các thành phần gồm mạng lưới đê bao, kênh thoát nước và cống với các trạm bơm công suất lớn, có dung tích điều tiết nước theo tần suất thiết kế đảm bảo không xảy ra ngập lụt trong nội thị kéo dài nhiều năm. Tuy nhiên, với biến cố thời tiết bất thường cuối năm 2011, mưa lớn xảy ra trên diện rộng, tổng lượng mưa cả đợt lớn hơn nhiều lần giá trị lịch sử, hệ thống chống ngập đã không thể điều tiết, lũ, lụt lịch sử đã xảy ra. Thiệt hại do ngập lụt gây ra đối với Bangkok là rất lớn, với 815 người chết, 13 triệu người bị ảnh hưởng, 1.700 nhà máy bị ngập, ước tính thiệt hại tới 45 tỷ USD, cần 72 tỷ USD để khôi phục và giảm 1,5% GDP. (Nguồn: Báo cáo số 293/TTCN-QLTN về kết quả nghiên cứu trận lụt tại Bangkok năm 2011 – Trung tâm chống ngập).

- Tại Bắc Kinh trận mưa ngày 21/7/2012 kéo dài liên tục 16 giờ đồng hồ, lượng mưa đo được trong nội thành Bắc Kinh là 212 mm, lượng mưa trung bình của cả thành phố là 170 mm, lượng mưa lớn nhất đo được là tại quận Phòng Sơn lên tới 460 mm đã gây ra ngập lụt nghiêm trọng trong nội thành. Văn phòng báo chí thành phố Bắc Kinh cho biết, trận mưa cực lớn này đã làm 37 người thiệt mạng, thiệt hại về kinh tế lên tới 1,6 tỷ

đôla. Theo nhận xét của các chuyên gia, nếu hệ thống thoát nước hoạt động tốt hơn và hệ thống dự báo, cảnh báo lũ lụt hoạt động hiệu quả hơn thì có thể tránh được các thiệt hại về người và giảm thiểu thiệt hại về vật chất. 12

– Ngày 7/8/2012, mưa lớn đã nhấn chìm hơn 80% diện tích thủ đô Manila (Philippines), một số nơi ngập sâu tới 2,0m, khiến 82 người chết và mất tích, 850.000 phải sơ tán, hơn 2 triệu người bị ảnh hưởng, thiệt hại về vật chất sơ tính đã lên tới nhiều triệu USD. Các chuyên gia quy hoạch Philippines khẳng định những cơn lũ chết người đang hoành hành tại thủ đô Manila là “một thảm họa do con người tạo ra” vì công tác quy hoạch chống ngập yếu kém, thiếu đồng bộ.

– Thủ đô Jakarta của Indonesia là nơi có dân số đông nhất nước. Thành phố thường xuyên bị ảnh hưởng bởi ngập lụt nặng nề. Cụ thể trận lụt vào tháng 01/2013 ảnh hưởng đến một nửa dân cư, 83.930 người bị mất nơi cư trú, 38 người chết và thiệt hại kinh tế lên đến 32.000 tỷ đồng.

Ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt gây ra trên thế giới ngày càng trở lên nghiêm trọng, nó xảy ra nhiều nơi trên thế giới, và mức độ ảnh hưởng của ngập lụt tới cư dân đô thị là rất lớn. Trước thực trạng này, các quan chức Liên hiệp quốc khuyến cáo các quốc gia, tổ chức và cá nhân thay đổi hành vi ứng xử để có thể giảm thiểu tác động của các vụ thiên tai. Kêu gọi các chính phủ đầu tư vào những hệ thống phòng, chống lũ lụt và tưới tiêu; tránh xây dựng tại những khu vực có nguy cơ lũ lụt cao; giảm bớt các khu định cư ở vùng duyên hải; áp dụng các biện pháp bảo vệ nguồn cung cấp nước sạch và điện.

Trên thế giới, các nghiên cứu về đánh giá tác động ngập lụt đô thị rất nhiều và đa dạng tùy thuộc vào mức độ phát triển cũng như quy mô của các khu vực nghiên cứu – đô thị. Có thể liệt kê một số nghiên cứu về thiết lập hàm thiệt hại kinh tế do ngập lụt gây ra trong đô thị của một số nước sau:

Bảng 1.1. Tổng quan về các mô hình thiệt hại được sử dụng nhiều nhất

Mô hình	Quốc gia áp dụng	Dữ liệu	Phương pháp định giá	Quy mô
ANUFLOOD	Úc	Thực nghiệm	Đường cong độ sâu thiệt hại	Vi mô
MCM	Anh	Tổng hợp	Đường cong độ sâu thiệt hại	Vi mô/Trung bình
MURL	Đức	Thực nghiệm	Đường cong độ sâu thiệt hại	Trung bình
ICPR	Đức	Thực nghiệm/tổng hợp	Đường cong độ sâu thiệt hại	Trung bình
Thủy lực	Đức	Thực nghiệm	Đường cong độ sâu thiệt hại	Trung bình

(Nguồn: Kreibich et al., 2010)

Ước tính chi phí thiệt hại của thiên tai nói chung và ngập lụt nói riêng là một lĩnh vực khó khăn và không có mô hình hoặc phương pháp nào tối ưu và rõ ràng ở trên thế giới.

Ngoài các mô hình được liệt kê như trên, ở Đức một trong những mô hình thiệt hại được biết đến nhiều nhất là Mô hình ước tính thiệt hại lũ lụt FLEMO. Mô hình này được phát triển bởi một nhóm nghiên cứu từ Trung tâm nghiên cứu khoa học địa chất Đức ở Potsdam. Mô hình tập trung vào đánh giá thiệt hại hữu hình trực tiếp. Mô hình sử dụng cách tiếp cận đa yếu tố để ước tính thiệt hại dựa trên độ sâu ngập lụt với các khoảng thiệt hại được đưa ra là tỷ lệ phần trăm thiệt hại tương đối của một đơn vị (Schröter et al., 2014)

Trong mô hình này, một số mô hình phụ tồn tại được sử dụng cho các lĩnh vực khác nhau. Hai mô hình phụ chính liên quan đến các tòa nhà dân cư và khu vực thương mại. Những mô hình này dựa trên thực nghiệm với phần lớn dữ liệu có nguồn gốc từ các cuộc khảo sát điện thoại. Mô hình FLEMOps được phát triển để ước tính thiệt hại hữu hình trực tiếp cho các tòa nhà dân cư, trong đó ps là từ viết tắt của Khu vực tư nhân (Schröter et al., 2014). Mô hình này sẽ được sử dụng kết hợp với các cổ phiếu tài sản như tổng tài sản của các tòa nhà dân cư hoặc tài sản được bảo hiểm. FLEMOps dựa trên khảo sát qua điện thoại năm 1697 hộ gia đình tư nhân bị ảnh hưởng bởi trận lụt năm 2002.

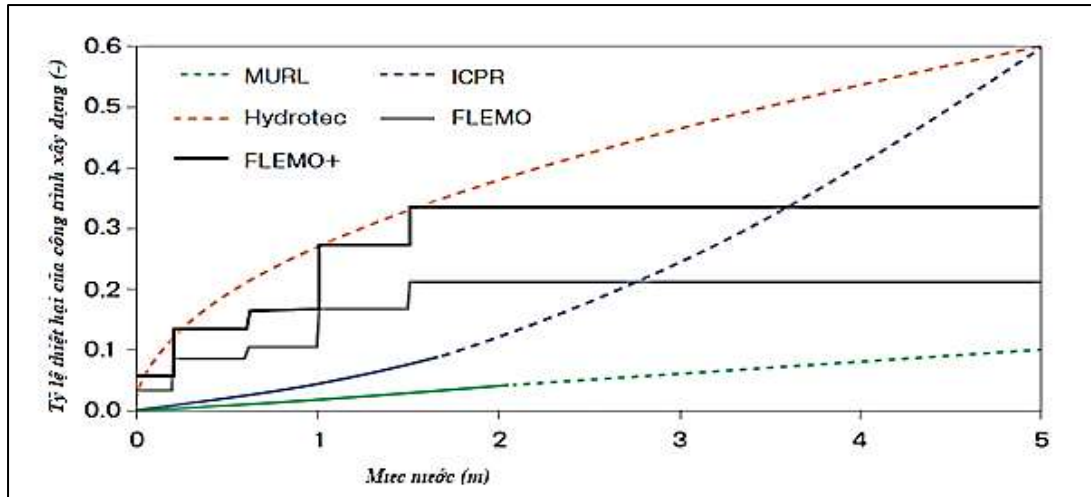
Mô hình FLEMO có thể được sử dụng cả trên quy mô trung bình hoặc vi mô, tùy thuộc vào thông tin sử dụng đất có sẵn cho khu vực (Apel et al., 2009). Ở Đức đánh giá thiệt hại được thực hiện sau khi phỏng vấn và khảo sát sau trận lụt, kết hợp với các dữ liệu bảo hiểm và các đơn xin bồi thường thiệt hại kinh tế. Dữ liệu này có sẵn trong hệ thống cơ sở dữ liệu gọi là HOWAS (Merz et al., 2010). Cơ sở dữ liệu này là yếu tố chính trong việc phát triển các mô hình thiệt hại ICPR, MURL và Thủy lực. Các mô hình thiệt hại này chỉ được thực hiện cho các tòa nhà. Với D là tỷ lệ thiệt hại và h mực nước tính bằng mét, các mô hình áp dụng công thức như sau:

MURL: $D = 0.02h$ (nếu $h > 5$, $D = 10\%$)

ICPR: $D = (2h^2 + 2h) / 100$

Thủy lực: $D = 27\sqrt{h} / 100$.

Các đường cong độ sâu thiệt hại ở các mô hình khác nhau được sử dụng ở Đức được thể hiện như hình sau (Olesen, L., Löwe, R., & Arnbjerg-Nielsen, K. (2017)

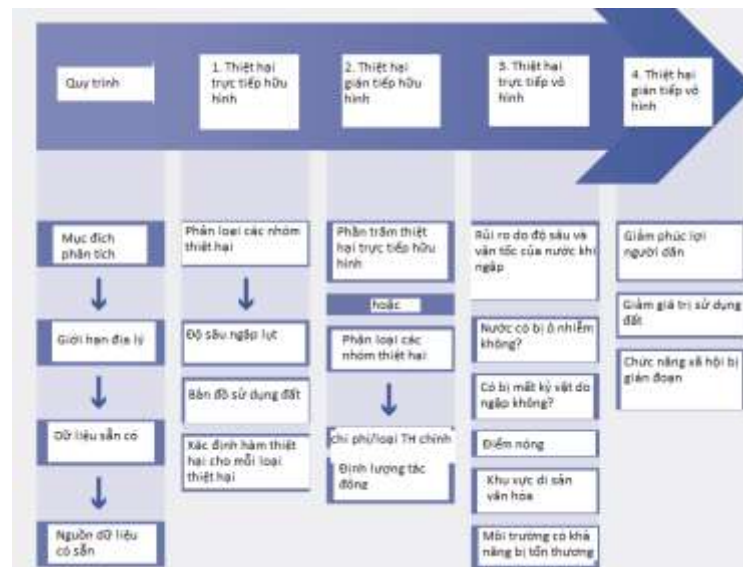


Hình 1.1. Các mô hình thiệt hại do ngập lụt được sử dụng trên thế giới

Mô hình đánh giá thiệt hại được sử dụng tại Anh được phát triển bởi Trung tâm nghiên cứu Rủi ro ngập lụt tại Đại học Middlesex và mô hình phiên bản mới nhất là MCM (Multi-Coloured-Manual) đã được xuất bản vào năm 2013. Ở Anh, MCM là các hướng dẫn cơ bản để đánh giá thiệt hại do ngập lụt. Hướng dẫn sử dụng cung cấp các đường cong thiệt hại tuyệt đối cho phép định lượng nhiều loại thiệt hại thành tiền (Penning-RowSELL et al., 2013).

Mô hình MCM dựa trên dữ liệu tổng hợp được tạo ra bằng cách khảo sát bằng bảng hỏi và kiến thức chuyên môn của các chuyên gia (Penning-RowSELL, Priest, et al., 2013).

Theo Olesen, L., Löwe, R., & Arnbjerg-Nielsen, K. (2017) có các bước để đánh giá thiệt hại như sau:



Hình 1.2. Các bước để đánh giá thiệt hại do ngập lụt

Elisabetta Genovese (2006), trong nghiên cứu các tiếp cận toán học cho đánh giá thiệt hại ngập dựa trên cơ sở sử dụng đất trong đô thị với trường hợp nghiên cứu là thành phố Prague năm 2006, đã thiết lập công thức tính thiệt hại kinh tế chung do ngập đô thị gây ra:

$$DAMAGE = p * A * H * V \quad (1)$$

Trong đó:

p = tỷ lệ % công trình xây dựng đô thị phủ bề mặt trên loại đất sử dụng X

A = diện tích (m^2) loại đất sử dụng X

H = Hệ số thiệt hại ứng với chiều sâu ngập nước

V = giá trung bình cho 1 m^2 nhà ở/đất thổ cư

Thiệt hại do ngập lụt phụ thuộc vào loại hình sử dụng đất: Lũ lụt tạo ra hậu quả thiệt hại nhiều ở các khu vực đô thị hơn ở khu vực nông thôn. Cách phân loại đất sử dụng được đưa vào tính toán thiệt hại do lũ lụt, tương ứng với cách phân loại đất sử dụng theo chú giải MOLAND, giống với cơ sở dữ liệu của Châu Âu nhưng với mức độ sử dụng đất chi tiết hơn.

Hệ số thiệt hại ứng với các mức chiều sâu ngập được xác định cho từng dạng sử dụng đất. Như vậy, trong trường hợp hệ số là 1 có nghĩa khu vực này bị thiệt hại hoàn toàn cả về tài sản và hàng hóa (nếu khu vực là đất công nghiệp).

Ví dụ, đối với khu vực đất công nghiệp, dân cư các bảng hệ số thiệt hại được tính cho từng mức ngập sâu như sau:

Bảng 1.2. Hệ số thiệt hại ứng với các mức độ ngập cho đất công nghiệp

Chiều sâu ngập	Hệ số thiệt hại
0m	0
1m	0.4
2m	0.8
3m	0.9
4m	1

Bảng 1.3. Hệ số thiệt hại ứng với các mức độ ngập cho đất dân cư

Chiều sâu ngập	Hệ số thiệt hại nhà cửa	Hệ số thiệt hại tài sản
0m	0	0
1m	0.05	0.47
2m	0.11	0.50
3m	0.35	0.66
4m	0.68	0.83

5m	1	1
----	---	---

R. K. Price & Z. Vojinovic (2008) trình bày và mô tả khái niệm thành phố kỹ thuật số như một phương tiện để nắm bắt, phân tích và áp dụng thông tin (kỹ thuật số) về diện tích, dịch vụ, và thiết kế và hoạt động của thành phố. Đặc biệt, chức năng của thành phố kỹ thuật số có thể được điều chỉnh cho quản lý thiên tai lũ lụt đô thị. Các tác giả đã nhấn mạnh sự cần thiết phải quản lý chu trình nước mưa đô thị tích hợp với quy hoạch đô thị. Lũ lụt đô thị nên được giảm thiểu bằng cách kết hợp hợp lý cả cấu trúc và phi cấu trúc chiến lược, được lựa chọn với sự tham gia đầy đủ của tất cả các bên liên quan. Quản lý ngập lụt đô thị này được minh họa với ứng dụng cho hòn đảo nhiệt đới St Maarten. Các tác giả cũng đã sử dụng công thức tính toán thiệt hại hữu hình do ngập lụt với hai yếu tố chính liên quan tới ngập là độ sâu cùng thời gian diễn ra ngập có thể gây thiệt hại. Công thức:

$$D = a_0 + a_1 H + a_2 L \quad (2)$$

Trong đó:

D: Thiệt hại cho từng đối tượng (khu dân cư, khu công nghiệp, thương mại)

H: Chiều sâu ngập lớn nhất (m)

L: Thời gian ngập (giờ)

a_0 , a_1 , a_2 là các thông số được xác định cho từng loại sử dụng đất khác nhau.

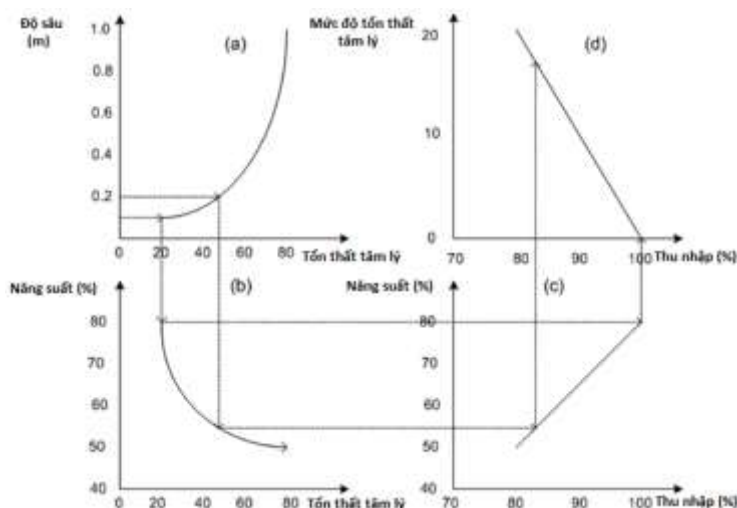
Áp dụng thành công của một phương pháp này chắc chắn đòi hỏi kiến thức mang tính địa phương có thể xác định và dữ liệu về điều kiện thị trường. Thiệt hại gián tiếp hiện hữu thường được coi là một tỷ lệ cố định của thiệt hại trực tiếp. Giả định này được nhiều nhà nghiên cứu và thực hành chấp nhận lý do thực tế, như thời gian cần thiết cho một chi tiết phân tích phân tích gián tiếp là quá lớn để được kiểm chứng trong nghiên cứu lũ riêng rẽ.

Việc đánh giá thiệt hại vô hình là một nhiệm vụ phức tạp và khó khăn. Tuy nhiên, một số nhà nghiên cứu đã cố gắng định lượng những thiệt hại đó một cách khách quan nhất có thể (xem, ví dụ, Lekuthai và Vongvisessomjai 2001).

White (1964) đã giới thiệu một phương pháp mới bằng cách xây dựng thiệt hại giai đoạn 'tổng hợp' đường cong và những đường cong này dựa trên phân tích giả thuyết. Cơ quan Bảo hiểm Liên bang Hoa Kỳ (FIA) là cơ quan quản lý đầu tiên ứng dụng các đường cong thiệt hại giai đoạn chuẩn hóa trong quản lý và đánh giá thiệt hại của người dân. Các tòa nhà của cư dân được chia thành các lớp bảo hiểm, mỗi lớp có thiệt hại riêng dựa trên đường cong theo kích thước, loại công trình và tàn sản (Van der Sande, 2001).

Penning-Rowsell và Fordham (1994) đã điều phối dự án Euroflood được thiết kế nhằm cải thiện sự hiểu biết về nguyên nhân và tác động đối với các nguy cơ lũ lụt ở các nước châu Âu. Nghiên cứu đưa ra, trong số các chủ đề khác nhau, tổng quan về các mô

hình đánh giá thiệt hại lũ lụt được phát triển ở một số quốc gia. Phân tích này có mục đích đánh giá thiệt hại của lũ lụt đô thị bằng cách sử dụng các hàm thiệt hại có sẵn trong nhiều tài liệu.



Hình 1.3. Mối quan hệ độ sâu ngập lũ – tổn thất tâm lý - năng suất và thu nhập

(Nguồn: Lekuthai and Vongvisessomjai 2001)

Các nguồn tài liệu sau được sử dụng:

- Kok M. (2001), Các hàm thiệt hại cho vùng đồng bằng sông Meuse, Báo cáo nội bộ, JRC (Ispra).
- Van der Sande C.J., de Jong S.M., de Roo A.P.J. (2003), Phân đoạn và cách tiếp cận phân loại hình ảnh IKONOS-2 để lập bản đồ che phủ đất để hỗ trợ nguy cơ lũ lụt và đánh giá thiệt hại do lũ lụt, Tạp chí Quốc tế về Ứng dụng Trái đất Quan sát và thông tin địa lý, trang 217–229.
- Van der Sande C. (2001), đánh giá thiệt hại lũ sông bằng hình ảnh Ikonos. Dự án lũ lụt tự nhiên, Trung tâm nghiên cứu chung của châu Âu Ủy ban, S.P.I. 01.147, Ispra, tháng 8 năm 2001.

KTa Tenaga (2003) xây dựng bộ hướng dẫn và phương thức đánh giá thiệt hại lũ lụt cho Malaysia thuộc nghiên cứu Đánh giá thiệt hại do lũ lụt tại lưu vực Klang Malaysia. Trong bộ hướng dẫn này, phân tích các thủ tục và hướng dẫn đánh giá thiệt hại lũ lụt đã áp dụng và thực hiện ở các nước khác, nhằm áp dụng cho Malaysia. Mục tiêu chính của hướng dẫn này là cho phép người dùng có liên quan ở trong nước như chính quyền địa phương tiến hành đánh giá thiệt hại do lũ lụt theo phương pháp được khuyến nghị. Hướng dẫn này cũng sẽ hỗ trợ người dùng có liên quan trong việc lựa chọn phương pháp đánh giá phù hợp nhất cho một tình huống và nhu cầu cụ thể.

Trong việc đánh giá thiệt hại tài sản cho loại đất sử dụng của người dân, các phương trình được sử dụng như sau:

Đối với chiều sâu ngập qua sàn nhà (H) < 1 m

$$D = D_2(0.06 + 1.42H - 0.61H^2) R (1 + ID) + DCLEAN \quad (3)$$

Đối với chiều sâu ngập qua sàn nhà (H) > 1 m

$$D = D_2 (0.75 + 0.12H) R (1 + ID) + DCLEAN \quad (4)$$

Trong đó:

D = Giá trị thiệt hại về tài sản (RM)

D₂ = Giá trị đánh giá của thiệt hại tài sản của người dân tại độ sâu ngập 2m (H) hoặc "cờ" (RM)

H = Chiều sâu ngập qua sàn (m)

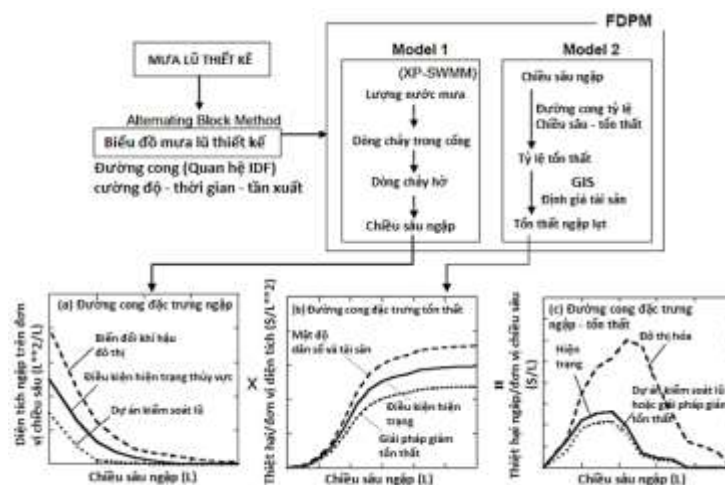
R = Yếu tố giảm bởi tính hiệu quả của việc cung cấp cảnh báo lũ. 0.85 được chọn cho ví dụ này.

ID = Yếu tố thiệt hại gián tiếp. 0.2 được chọn cho ví dụ này.

DCLEAN = Chi phí dọn dẹp (RM)

Masaru Morita (2014) nghiên cứu thiệt hại do ngập lụt đô thị diễn biến theo ba phương pháp sau: (1) mô phỏng FDPM, (2) phân tích rủi ro lũ lụt và (3) đánh giá rủi ro lũ lụt. Tác giả sử dụng kết quả mô phỏng FDPM và cung cấp cơ sở cho việc đánh giá rủi ro lũ lụt để tính chi phí rủi ro lũ lụt và FRIF.

Mô phỏng FDPM cung cấp ba đường cong: đường cong đặc trưng ngập lụt, đường cong đặc trưng thiệt hại và đường cong đặc trưng tổn thương ngập lụt: (a) Ngập lụt đường cong đặc trưng; (b) Đường cong đặc tính thiệt hại; và (c) Đường cong đặc trưng thiệt hại ngập lụt. Đô thị hóa tập trung dân số và tài sản, làm tăng tiềm năng thiệt hại ở các lưu vực đô thị. Ngược lại, các biện pháp giảm thiệt hại phi công trình, chẳng hạn như các hoạt động chống thấm và loại bỏ các đồ gia dụng trước khi ngập lụt có thể làm giảm thiệt hại ngập lụt.



Hình 1.4. Mô hình dự báo thiệt hại lũ (trên) và ba đường cong về đặc tính thiệt hại lũ

1.2. Tình hình nghiên cứu trong nước

Tại Việt Nam nói chung và đối với Thành phố Hồ Chí Minh nói riêng, việc nghiên cứu phương pháp đánh giá thiệt hại cũng như xác định mức độ thiệt hại kinh tế do ngập lụt đô thị của người dân đã được quan tâm và thực hiện, nhưng vẫn ở mức rất hạn chế và còn khá nhiều vấn đề, lĩnh vực, thành phần thiệt hại kinh tế chưa được nghiên cứu. Có thể liệt kê một số nghiên cứu điển hình như:

Lê Xuân Bảo (2016) thực hiện nghiên cứu đánh giá rủi ro và xác định giá trị thiệt hại do ngập lụt cho khu vực TP.HCM, áp dụng cho dự án chống ngập úng khu vực TP.HCM giai đoạn 1. Tác giả sử dụng công cụ mô hình toán MIKE 11 và MIKE FLOOD để mô phỏng nguy cơ ngập lụt, sau đó kết hợp với công nghệ bản đồ (Arc GIS) xác định giá trị thiệt hại do ngập tương ứng. Trong đó, mức độ thiệt hại được phân chia theo các loại sử dụng đất và được xác định từ kết quả điều tra thực tế và thống kê các số liệu lịch sử. Giá trị thiệt hại của vùng dự án tương ứng với các tần suất ngập khác nhau đã được chỉ ra trong nghiên cứu này. Như vậy, trong nghiên cứu này, tác giả chỉ mới đề cập đến phân loại đất sử dụng và giá loại đất đó để tính tổng giá trị thiệt hại. Khá nhiều vấn đề liên quan tới thiệt hại kinh tế của người dân (thiệt hại tài sản – thiệt hại trực tiếp, thiệt hại giảm thu nhập – thiệt hại gián tiếp, thiệt hại về ảnh hưởng sức khỏe - thiệt hại vô hình ...) không được phân tích hay đề cập trong cách tính tổng mức thiệt hại. Bên cạnh đó, công cụ mô phỏng ngập được sử dụng là MIKE 11 và MIKE FLOOD chưa có kết nối với hệ thống công trình ngầm (hệ thống cống được coi như đã đầy và không còn khả năng thoát nước) điều này chỉ mô phỏng mức độ ngập theo mực nước lên xuống trong hệ thống kênh rạch.

Các giá trị thiệt hại này sẽ được ứng dụng trong quản lý rủi ro do ngập lụt đồng thời được dùng để xác định qui mô hợp lý và tiêu chuẩn an toàn cho công trình chống ngập của vùng nghiên cứu theo phương pháp phân tích rủi ro. Công thức xác định thiệt hại kinh tế được tác giả sử dụng trong tính toán:

$$D = \sum_{i=1}^n F_i \times f(h_i) \quad (5)$$

Trong đó: D là tổng thiệt hại trong vùng nghiên cứu, n là số ô được chia trong vùng nghiên cứu, F_i là diện tích ô thứ i và $f(h_i)$ là giá trị thiệt hại của ô lưới thứ i tương ứng với độ ngập (h_i) được xác định từ hàm thiệt hại. Rủi ro được xác định là tích số giữa xác suất xảy ra ngập lụt và hậu quả (tổng thiệt hại) do ngập lụt xảy ra. Ứng với từng kịch bản ngập lụt, từ bản đồ thiệt hại ta có thể xác định được tổng giá trị thiệt hại cho từng kịch bản và do đó, giá trị rủi ro tổng cộng cho từng kịch bản có thể xác định được.

$$Rủi\ ro = (Xác\ suất\ xuất\ hiện\ mực\ nước\ gây\ ngập) \times (Tổng\ thiệt\ hại\ tương\ ứng) \quad (6)$$

Phương pháp chính trong nghiên cứu tác giả sử dụng cũng thường được áp dụng trong nhiều nghiên cứu liên quan như:

Thiệt hại do ngập lụt thường được chia thành các loại: thiệt hại trực tiếp và gián tiếp; thiệt hại hữu hình và vô hình. Trong nghiên cứu này tác giả chỉ tập trung xác định các

thiệt hại trực tiếp và hữu hình. Hàm thiệt hại thường được xây dựng theo hai phương pháp chính gồm: (1) phương pháp điều tra khảo sát sau đó thống kê các giá trị thiệt hại; (2) phương pháp sử dụng các công cụ để mô hình mô phỏng, sau đó dựa vào quan hệ giữa giá trị sử dụng đất và mức độ ngập lụt để xác định giá trị thiệt hại đó. Trong nghiên cứu tác giả giới thiệu cách xác định thiệt hại theo phương pháp sử dụng các công cụ để mô hình mô phỏng. Phương pháp này cho phép sử dụng được những tiến bộ về hệ thống thông tin địa lý và viễn thám, đồng thời vẫn có thể tận dụng được một số kết quả điều tra hiện có.

Như vậy, nghiên cứu của tác giả chủ yếu tập trung vào mức độ thiệt hại trực tiếp thông qua việc phân tích sử dụng đất. Giá trị thiệt hại tiềm tàng do ngập lụt được coi là giá trị lớn nhất hiện đang tồn tại trên đơn vị diện tích của các khu vực thuộc vùng nghiên cứu. Giá trị này được xác định thông qua thống kê chập bản đồ các lớp sử dụng đất từ bản đồ hiện trạng sử dụng đất và giá trị đầu tư trực tiếp.

Theo nghiên cứu của Phan Nhật Duy (2015) 22 về khả năng phục hồi của đô thị sau ngập lụt, trong đó nhấn mạnh yếu tố quy hoạch đô thị hợp lý cho việc giảm ngập và thiệt hại do ngập gây ra. Tác giả đã tổng kết các thiệt hại do ngập lụt trong các đô thị lớn trên thế giới cùng các giải pháp “mềm” và “bền vững” trái chiều với quan điểm “chống chọi” (“resistance”). Tác giả cũng đã so sánh và làm rõ sự khác nhau giữa đô thị có thể “đàn hồi” hay “chống chọi”. Trong nghiên cứu, tác giả chỉ ra khả năng tự phục hồi, qua mức độ phục hồi đó, tác giả xác định mức độ thiệt hại kinh tế do ngập lụt đô thị cho khu vực đó. Như vậy, nghiên cứu mức độ nào đó chưa thực sự xác định được mức độ thiệt hại kinh tế (hữu hình và vô hình) của người dân do ngập gây ra. Khả năng tự phục hồi của đô thị sau thiên tai (ngập lụt) thông thường phải có thời gian cũng như thường thì không về được trạng thái ban đầu nếu không có những “hỗ trợ” từ bên ngoài.

Hồ Long Phi và nnk (2010), trong nghiên cứu mã số TX2015-48-01, đã nghiên cứu hệ thống quy trình tính thiệt hại tiềm năng do ngập, nghiên cứu về định lượng các thiệt hại hữu hình - thiệt hại do ngập gây ra tại các khu vực của Thành phố Hồ Chí Minh. Tuy nhiên, các tác giả chỉ “nhấn mạnh” tầm quan trọng của việc định lượng thiệt hại tiềm năng do ngập gây ra trong các nghiên cứu về rủi ro ngập. Các tác giả cũng mới “khẳng định” cần hiểu rõ các loại thiệt hại, đặc biệt là thiệt hại vô hình và thiệt hại hữu hình - gián tiếp, sẽ giúp việc định lượng thiệt hại do ngập theo tính toán tiền gần hơn với các giá trị thiệt hại trên thực tế.

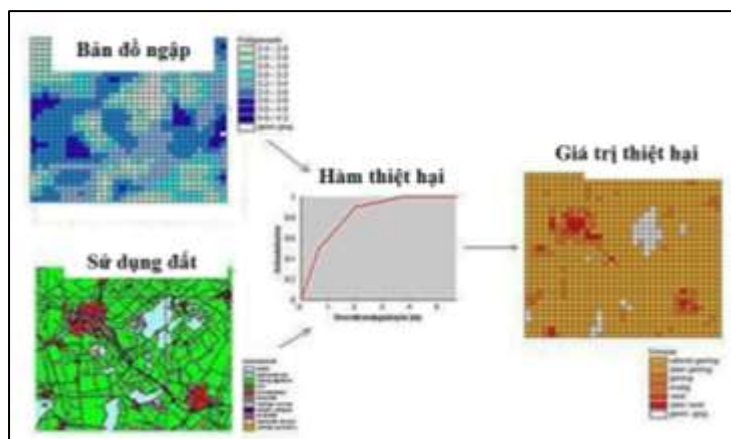
Ngoài những nghiên cứu “trực tiếp” về thiệt hại kinh tế do ngập lụt trong đô thị, còn khá nhiều nghiên cứu khác liên quan nhưng phạm vi nghiên cứu tập trung cho lưu vực hay lũ trên sông,... nên công thức tính toán tổng giá trị thiệt hại kinh tế do lũ gây ra được lập và hiệu chỉnh thông qua số liệu thống kê của khá nhiều ngành, lĩnh vực không có hay

ít có vai trò trong lĩnh vực kinh tế đô thị (thủy sản, lâm nghiệp, vườn ruộng).

Giới hạn trong phạm vi nghiên cứu, tác giả nhấn mạnh tầm quan trọng của việc định lượng thiệt hại tiềm năng do ngập gây ra trong các nghiên cứu về rủi ro ngập. Đối với thiệt hại hữu hình - trực tiếp, việc tính giá trị của loại thiệt hại nên được thực hiện thông qua các phân tích quan hệ giữa tác nhân ngập, ngập và thiệt hại. Đường cong DDF và công thức tính EAD là những phương thức được áp dụng phổ biến trong quy trình tính giá trị các thiệt hại hữu hình - trực tiếp do ngập trong các nghiên cứu quốc tế nói chung và trong các nghiên cứu cụ thể tại TP. HCM nói riêng.

Tuy nhiên, có nhiều thách thức liên quan đến việc đưa các yếu tố không chắc chắn vào quy trình tính giá trị thiệt hại hữu hình - trực tiếp đã không được đề cập trong nghiên cứu. Cụ thể là, việc bỏ qua yếu tố tác động đến mức thiệt hại như: thời gian ngập, xác suất tiếp xúc với ngập của tài sản hay độ bền (kết cấu, vật liệu, v.v.) của tài sản và nhà ở so với nước ngập đều ảnh hưởng đến kết quả tính toán giá trị của thiệt hại. Thêm vào đó, khả năng xảy ra của bất kỳ kịch bản phát triển nào của thành phố trong tương lai đều kèm theo một xác suất nhất định, và việc xác định ra xác suất này có vai trò quan trọng trong việc định ra một giá trị tính toán thiệt hại sát với giá trị thực tế.

Cách tiếp cận tiến hành tính mức độ thiệt hại kinh tế do ngập lụt đô thị tại Tp. HCM được thể hiện theo hình dưới:



Hình 1.5. Các bước tiếp cận tính giá trị thiệt hại do ngập của HCMC-FIM,

(Nguồn: HCMC-FIM (2013))

Đào Văn Khiêm và Bùi Thị Thu Hòa (2010) nghiên cứu về cơ sở phương pháp luận của việc ước lượng giá trị kinh tế của phòng lũ trong điều kiện kinh tế thị trường cũng như trong điều kiện phát triển bền vững của kinh tế tài nguyên môi trường. Tuy các tác giả nghiên cứu về thiệt hại do lũ lụt nói chung, xong phương pháp nghiên cứu có tính tới giá đất đai và các yếu tố cung cầu trên thị trường... điều này dẫn đến kết quả tính toán của nghiên cứu mức độ nào đó phù hợp với đánh giá thiệt hại kinh tế trên nền sử dụng đất tại các đô thị. Vì các mục đích quy hoạch một giá trị ước lượng hợp lý của tổng chi phí của

tất cả các công trình chống lũ trong vùng-lũ có thể có được từ một công thức có dạng:

$$C_p = C_d C_2 (CRFp + Mp) MshA \quad (7)$$

Trong đó mỗi số hạng có thể được tính như sau:

C_p Chi phí trung bình thường niên của chống lũ.

C_d Một nhân tố tính tới tình huống và chi phí của việc thiết kế các biện pháp chống-lũ và quản lý hành chính chương trình chống-lũ. Ước lượng hợp lý là 1,30.

C₂ Chi phí ban đầu tính bằng tiền của chống lũ tính trên một độ sâu lũ cho một đô la của giá trị thị trường của công trình chống-lũ. Phân tích chi phí chống-lũ được thực hành là 0,115.

CRFp Hệ số thu hồi-vốn dựa trên tỷ lệ chiết khấu thích hợp và vòng đời của biện pháp-chống-lũ.

M_p Chi phí duy tu thường niên của các biện pháp chống-lũ kể cả chi phí vận hành trong thời gian lũ, được biểu diễn như tỷ phần của tổng chi phí lắp đặt.

M_s Giá trị thị trường của tất cả các công trình cần được chống lũ, tính theo tiền tệ. Giá trị này có thể được ước lượng từ các hồ sơ đánh giá.

h Độ sâu trung bình của lũ tính (m).

A Diện tích bị ngập (ha)

Vì khó khăn trong dự báo các mẫu hình sử dụng đất đai khi có và khi không có điều chỉnh vùng-lũ và trong việc tính toán những khác biệt này thậm chí sau khi phát triển hai mẫu hình cho so sánh, các tác giả đã sử dụng thị trường đất đai cho một ước lượng giá trị đất vùng-lũ và sau đó hiệu chỉnh ước lượng này để phản ánh giá trị chưa được phản ánh trong thị trường.

Mất mát kinh tế do một lực bên ngoài (như phân vùng vùng-lũ) ngăn cản đạt được thu nhập tiềm năng đầy đủ từ đất đai sẽ bằng hiệu số giữa thu nhập tiềm năng và thu nhập thực tế. Trong khi nhiều loại và mức độ hạn chế là có thể có, hạn chế thông thường là ngăn cản phát triển đô thị của vùng lũ và do vậy giữ nó cho sử dụng nông nghiệp. Khối lượng hiểm họa lũ được xác định bởi mức khốc liệt của lũ. Chúng có thể được ước lượng bởi việc kiểm tra cẩn thận vùng lũ ngay lập tức sau khi nước rút. Nếu các ước lượng như vậy là sẵn có cho mỗi trận lũ trong suốt một giai đoạn nhiều năm, đường tần suất-hiểm họa có thể được đưa ra từ cùng một kiểu phân tích được sử dụng để phát triển đường tần suất-lũ lụt. Một phương pháp thay thế là xác định thiệt hại được gây ra bởi ba hoặc bốn trận lũ gần đây mà tần suất thủy văn của chúng có thể được xác định và vẽ một đường tần suất-thiệt hại hơn qua những điểm này.

Nếu ngập lụt là nông, thiệt hại lũ cho nhà xưởng, và các nội dung tăng xấp xỉ tuyến tính với độ sâu.

$$C_d = K_d M_s d \quad (8)$$

Trong đó C_d là thiệt hại lũ trực tiếp tính bằng đơn vị tiền (USD hoặc VNĐ), M_s là giá trị thị trường của các công trình bị ngập lụt tính bằng đơn vị tiền và có thể được ước lượng từ các bản ghi đánh giá, d là độ sâu của ngập lụt tính bằng mét, và K_d là một hệ số được xác định bởi phân tích thiệt hại trực tiếp được gây ra cho tài sản giống như vậy bởi các cơn lũ lịch sử. Các giá trị cho K_d trung bình khoảng 0.044. Phân phối các giá trị cho K_d giữa các ngôi nhà cùng một loại đã cho (ví dụ, trạm dịch vụ) là lớn tới mức các giá trị tách biệt của K_d theo kiểu nhà có ít ý nghĩa về mặt thống kê, và công việc thêm được yêu cầu để sử dụng chúng không được biện hộ. Nếu nước lũ có hàm lượng bồi lắng cao hoặc tốc độ cao, một giá trị cao hơn của K_d cần được sử dụng. Đối với ngập lụt sâu hơn, thiệt hại lũ cận biên trên đơn vị độ sâu có thể được dự kiến giảm xuống một cách xấp xỉ. Ở những độ sâu rất lớn, thiệt hại lũ cận biên rớt xuống không. Tổng thiệt hại xây dựng được xác định bằng cách lấy tổng của các thiệt hại cho tất cả các ngôi nhà.

Bên cạnh các đề tài nghiên cứu trực tiếp thiệt hại kinh tế do ngập lụt khu vực đô thị gây ra, còn rất nhiều nghiên cứu liên quan hay có tính tới thiệt hại kinh tế do các tác động khác nhau như do xâm nhập mặn, ngập lụt, BĐKH và nước biển dâng trong đánh giá tính dễ bị tổn thương của cộng đồng.

Nguyễn Kỳ Phùng, Lê Văn Tâm (2011), trong đề tài “Xây dựng mô hình tính toán một số thông số dưới tác động của biến đổi khí hậu phục vụ qui hoạch sử dụng đất, giao thông, tài nguyên nước và hạ tầng cơ sở cho TP. HCM” đánh giá một cách chi tiết và khoa học ảnh hưởng của BĐKH ở các địa phương và cho các lĩnh vực cụ thể và cho thấy những tác động đến Cần Giờ. Cần Giờ có địa hình thấp ngập lụt và ngập triều và ảnh hưởng mặn thường xuyên trong năm. Trong nghiên cứu về phần thiệt hại kinh tế do các yếu tố như ngập lụt, xâm nhập mặn hay hạn hán... các tác giả đã định ra các dạng thiệt hại chính (rất chi tiết) và được xác định mức độ thiệt hại theo các mức thang điểm khác nhau. Trên cơ sở các mức thang điểm được xác định bởi người dân cũng như các chuyên gia trong nhiều lĩnh vực sắp xếp thứ tự ưu tiên hay mức độ nghiêm trọng, trọng số của các loại thiệt hại kinh tế và thu nhập của cộng đồng được tính toán theo AHP (Analytic Hierarchy Process - Tiến trình phân tích thứ bậc).

Dur Văn Toán (2012) đánh giá thiệt hại rủi ro do ngập lụt mưa bão trong Biến đổi khí hậu tại xã Phước Thuận, Tuy Phước, Bình Định. Đối tượng xác định thiệt hại bao gồm nông nghiệp, con người, thiệt hại nhà cửa và tài sản trong nhà. Phương pháp ước lượng, đánh giá rủi ro do ngập lụt sử dụng trong nghiên cứu này dựa trên cơ sở 3 khái niệm:

- Nguy cơ của lũ lụt
- Tính dễ bị tổn thương của khu vực
- Tính dễ bị tổn thương của con người

Độ nguy hiểm của lũ được tính toán theo phương trình: $HR=D(V+05) + DF$ (9)

$$\text{Tính dễ bị tổn thương của khu vực: } AV = SO + NA + FW \quad (10)$$

$$\text{Số người rủi ro: } FW = 3(P1 * (P2 + P3)) \quad (11)$$

$$\text{Xác định số người chết và bị thương: } PR = HR * AV \quad (12)$$

$$\text{Số người bị thương tại các bước thời gian: } N(I) = N * X * Y \quad (13)$$

$$\text{Số người chịu rủi ro do ngập lụt: } N(I) = 2 * PR * HR \quad (14)$$

Trong đó :

- HR: mức độ rủi ro ngập lụt
- D : Độ sâu ngập lụt
- V : Tốc độ dòng chảy lũ
- DF: Vật thể dòng nước mang theo
- SO: Tốc độ tăng của lũ
- NA: Tính chất tự nhiên của k/v lũ
- FW: Cảnh báo lũ
- N(I): Số người bị thương
- N: Dân số trong vùng lũ
- X: Tỷ lệ dân đối mặt với rủi ro
- Y: Tỷ lệ những người chịu rủi ro

Theo Đỗ Thị Ngọc Thúy (2010). Phương pháp tính toán thiệt hại do thiên tai gây ra được thực hiện theo 12 bước như sau:

Bước 1: Xác định thiệt hại và mục đích của hoạt động đánh giá.

Bước 2: Tiến hành tham vấn và thu thập thông tin về các loại chi phí thiệt hại.

Bước 3: Xác định phạm vi không gian và thời gian bị ảnh hưởng bởi thiên tai (cụ thể đối với lũ lụt).

Bước 4: Lựa chọn cách tiếp cận (giả thuyết, các trường hợp điển hình, điều tra tình hình thực tiễn).

Bước 5: Mô tả chi tiết mức độ ảnh hưởng của thiên tai gây ra những chi phí thiệt hại.

Bước 6: Thu thập các thông tin về thiệt hại tính mạng, tài sản và các hoạt động sản xuất kinh doanh bị rủi ro.

Bước 7: Phân loại các dạng chi phí thiệt hại trực tiếp và chi phí thiệt hại gián tiếp.

Bước 8: Sử dụng các phương pháp khác nhau để đo lường, tính toán các thiệt hại.

Bước 9: Phân biệt giữa thiệt hại thực tế với thiệt hại tiềm năng trong quá trình đánh giá.

Bước 10: Tính toán các giá trị thiệt hại trung bình hàng năm (nếu cần).

Bước 11: Phân tích, đánh giá những lợi ích thu được do thiên tai gây ra.

Bước 12: Phân loại, sắp xếp và thể hiện các kết quả thiệt hại đã tính được.

Về hướng dẫn pháp quy về đánh giá thiệt hại, hiện nay có thông tư 43/2015/TTLT-BNNPTNT-BKHĐT Hướng dẫn thống kê, đánh giá thiệt hại do thiên tai gây ra.

Theo Hồ Long Phi (2009) 8 đã thực hiện nghiên cứu biến đổi khí hậu cục bộ và vấn đề ngập lụt đô thị ở Thành phố Hồ Chí Minh. Kết quả cho thấy, mực nước biển dâng có thể chưa phải là nguyên nhân duy nhất và chủ đạo của vấn đề ngập. Sự phát triển đô thị diễn ra mạnh mẽ, diện tích xây dựng và lấn chiếm kênh rạch gia tăng, làm giảm đi đáng kể các diện tích mà trước đây có chức năng điều tiết mực nước. Thêm vào đó, những trận mưa có vũ lượng lớn xuất hiện ngày càng thường xuyên, khiến khả năng thoát nước của công quá tải là tác nhân gây ngập chủ yếu hiện nay.

Trong nghiên cứu Nguyễn Đỗ Dũng (2011) 19 về hướng tiếp cận mềm trong giải quyết bài toán thoát nước và ngập lụt ở TP. Hồ Chí Minh, tác giả đã chỉ ra rằng 75% các điểm ngập tại thành phố có cao độ lớn hơn 2,5 m và 70% các điểm bị ngập khi lượng mưa chỉ 40 mm và bất chấp mực nước ở Phú An thấp hay cao. Có thể khẳng định rằng, phần lớn các điểm ngập hiện nay không hẳn do địa hình thấp hay mực nước của sông Sài Gòn lên cao mà gắn với các lý do địa phương.

Theo Đỗ Tiến Lanh (2010) 6 đã thực hiện nghiên cứu quản lý tổng hợp lưu vực và sử dụng hợp lý tài nguyên nước Hệ thống sông Đồng Nai. Kết quả đã cung cấp cơ sở khoa học và thực tiễn quản lý tổng hợp lưu vực hệ thống sông Đồng Nai. Đề xuất cơ chế phù hợp nhằm chia sẻ nguồn nước, giải quyết xung đột về sử dụng nguồn nước, vận hành hệ thống hồ chứa tại lưu vực cũng như các giải pháp khả thi nhằm sử dụng hợp lý và kiểm soát ô nhiễm tài nguyên nước lưu vực sông Đồng Nai.

Với nghiên cứu của *Nguyễn Quang Kim (2013)* 20 đã thực hiện giải pháp tổng thể kiểm soát ngập lụt vùng hạ lưu sông Đồng Nai – Sài Gòn và các vùng lân cận. Tác giả đã đề xuất được các giải pháp quy hoạch tích hợp giảm thiểu rủi ro nước biển dâng, kiểm soát ngập lụt và xâm nhập mặn cho hạ du lưu vực sông Đồng Nai – Sài Gòn, đánh giá khả năng kiểm soát ngập lụt của hệ thống thủy lợi chống ngập lụt trong điều kiện biến đổi khí hậu-nước biển dâng trong tương lai, xây dựng diễn biến chế độ môi trường nước vùng lòng hồ và trên hệ thống sông làm cơ sở cho việc quản lý chống mặn và bảo vệ môi trường.

Theo Lê Sâm (2011) 13 cũng đã thực hiện nghiên cứu đề xuất các giải pháp chống ngập cho Tp. HCM. Kết quả đã đánh giá diễn biến thực trạng và nguyên nhân gây ngập lụt trên địa bàn thành phố, phân vùng ngập và tiêu thoát nước, tính toán hệ số tiêu thoát nước cho các vùng, tính toán thủy lực toàn thành phố nhằm xác định hệ thống tiêu nước cơ bản cho tổng thể và cho từng vùng cụ thể. Bên cạnh đó, kết quả ứng dụng của đề tài là lập dự án xây dựng công trình công ngăn và kiểm soát triều kết hợp trạm bơm trên kênh rạch Nhảy - rạch Ruột Ngựa, địa điểm xây dựng Quận 6, 8 và Bình Tân – Tp. Hồ Chí

Minh.

Theo nghiên cứu của *Đình Công Sản (2016)* đã ứng dụng công cụ “chi tiết hóa thống kê” (SDSM), sử dụng dữ liệu mô hình toàn cầu GCM để phân tích, xây dựng các kịch bản biến đổi khí hậu cho lưu vực Sài Gòn – Đồng Nai. Kết quả đã đưa ra các kịch bản biến đổi khí hậu và IDF cho các giai đoạn 2020s, 2050s, 2080s. Tuy nhiên, kết quả được tính dựa trên số liệu thô của mô hình toàn cầu và sử dụng kịch bản biến đổi khí hậu cũ 2017 của IPCC. Dự án sử dụng phương pháp thống kê để tính toán lượng mưa cho lưu vực sông Đồng Nai, từ đó làm đầu vào để tính toán nguy cơ ngập trong tương lai. Phương pháp thống kê này chỉ có thể đưa ra tổng lượng mưa năm hoặc tháng, vì vậy rất khó để đánh giá được mưa cực trị (quy mô giờ, ngày). Ngoài ra, kịch bản mưa được tính dựa trên kịch bản cũ của năm 2017 (kịch bản phát thải SRES gồm B2, A2), khác với kịch bản mới được cập nhật (kịch bản nồng độ khí nhà kính RCP). Nghiên cứu này sẽ sử dụng phương pháp mô hình động lực để tính toán các kịch bản mưa trong tương lai với quy mô ngày và độ phân giải cao, 10km x 10km.

Gần đây, nhóm nghiên cứu do Trần Thực và cs (Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và BĐKH) đã xây dựng và chuyển giao thành công đường IDF của mưa cho khu vực thành phố Hà Tĩnh dựa trên bộ 12 phương án dự tính từ mô hình khí hậu khu vực khác nhau. Đây là một trong những nghiên cứu đi đầu đối với vấn đề này tại Việt Nam. Nghiên cứu này chỉ ra rằng, cường độ và tần suất của các trận mưa cực đoan sẽ tăng lên đáng kể trong tương lai.

Từ những nghiên cứu đã thực hiện trước đó, có thể nhận thấy, các kết quả của các đề tài, dự án đã góp phần quan trọng vào việc đề xuất cơ sở khoa học, định hướng về các giải pháp chống ngập và kiểm soát ngập cho toàn TP. Hồ Chí Minh. Tuy nhiên, các nghiên cứu trên chưa xem xét đến tác hại của của ngập lụt đến đô thị.

1.3. Đánh giá kết quả các công trình nghiên cứu đã công bố

Từ các công trình nghiên cứu tương tự trên thế giới và trong nước (liên quan đến Thành phố Hồ Chí Minh), có thể rút ra một số đánh giá chung về kết quả cũng như phương pháp nghiên cứu đánh giá thiệt hại kinh tế do ngập lụt đô thị cho người dân bị ảnh hưởng và bị tác động như sau:

Về ưu điểm: Các nghiên cứu trong và ngoài nước đã đưa ra nhiều cách tiếp cận đánh giá thiệt hại kinh tế do ngập lụt cho người dân sinh sống trong các khu vực đô thị bị tác động. Công thức đánh giá thiệt hại kinh tế với các loại hình thiệt hại khác nhau từ trực tiếp (tài sản hữu hình, loại hình đất sử dụng) đến gián tiếp hay hệ quả của tác động. Các nghiên cứu của các tác giả ngoài nước đi sâu vào phân tích mức độ thiệt hại của các loại đất sử dụng khác nhau cũng như các yếu tố liên quan như lĩnh vực kinh doanh, mật độ

hay hạ tầng khu vực thông qua các bộ chỉ số, trọng số khác nhau. Các nghiên cứu của các tác giả nước ngoài đã tiến xa hơn với việc đưa ra các hướng dẫn đánh giá cụ thể cho từng vùng, phục vụ cho các cơ quan quản lý chức năng.

Về nhược điểm: Các nghiên cứu trong nước đánh giá thiệt hại do ngập lụt đô thị của người dân chủ yếu dựa trên loại hình sử dụng đất trong đô thị. Điều này tuy dễ dàng trong việc xác định được thiệt hại cho từng loại sử dụng đất riêng biệt trong các đô thị có quy hoạch riêng biệt cho loại hình như khu công nghiệp và khu dân cư, khu vực đất công cộng, nhưng với đô thị đang phát triển như Thành phố Hồ Chí Minh, các đối tượng sử dụng đất khác nhau thường xen kẽ và lẫn với nhau dẫn đến khó khác định đúng phần diện tích thực. Một số tác giả nhận định mức độ quan trọng của việc phân tích loại thiệt hại vô hình hay gián tiếp, vai trò tự phục hồi của đô thị sau thiên tai (ngập lụt) hay vai trò của các công tác quản lý đô thị như quy hoạch sử dụng đất, hạ tầng cơ sở và nâng cao nhận thức của người dân.... Bên cạnh đó, với công cụ nghiên cứu thiên về nghiên cứu lũ, ngập do lũ nước sông tràn bờ trên lưu vực được áp dụng cho đánh giá ngập khu vực đô thị với nhiều đặc trưng riêng như về hạ tầng cơ sở, phân bố và các loại hình sử dụng đất đa dạng và xen kẽ. Điều này không phản ánh được đặc trưng ngập lụt đô thị hoặc phải điều chỉnh mô hình theo hướng phi vật lý. Chính vì vậy, các nghiên cứu về thiệt hại kinh tế do ngập lụt đô thị cho người dân mới chỉ dừng lại định hướng, khuyến nghị... chưa thực sự là cơ sở cho công tác quản lý, nhà quản lý ra quyết định. Các vấn đề hạn chế này có nguyên nhân chủ yếu là tại các đô thị ở Việt Nam hầu như chưa có bộ số liệu thống kê đủ chi tiết về tình trạng ngập lụt, số liệu điều tra khảo sát về thiệt hại do ngập lụt gây ra tại đô thị.

CHƯƠNG 2. CÁCH TIẾP CẬN, KỸ THUẬT SỬ DỤNG VÀ PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN

2.1. Cách tiếp cận và kỹ thuật chính thực hiện

2.1.1. Cách tiếp cận chính đã được sử dụng

Tiếp cận hệ thống (từ tổng thể đến chi tiết): Vùng nghiên cứu là Thành phố Hồ Chí Minh – trung tâm kinh tế, xã hội, văn hoá, khoa học và chính trị cũng đồng thời là khu vực chịu ảnh hưởng trực tiếp chế độ thủy văn, dòng chảy của hệ thống sông Đồng Nai, trực tiếp là sông Sài Gòn, chế độ thủy triều biển Đông rất mạnh. Chính vì thế cách tiếp cận thứ nhất là “là tiếp cận hệ thống (từ tổng thể đến chi tiết), toàn diện và tổng hợp trên một vùng lãnh thổ” từ thượng lưu đến hạ lưu, từ tổng thể đến chi tiết cho vùng nghiên cứu nhằm hướng đến sự phát triển ổn định với những tác động tiêu cực ít nhất.

Tiếp cận kế thừa/ứng dụng: Đối tượng nghiên cứu giải quyết của nhiệm vụ nghiên cứu này là “Thiệt hại kinh tế - xã hội trên địa bàn thành phố do các tác động bất lợi của ngập lụt đô thị” ít nhiều đã có những nghiên cứu, do đó cách tiếp cận thứ 2 của nhiệm vụ nghiên cứu là “kế thừa/ứng dụng” những kiến thức khoa học, công nghệ và công cụ đánh giá thiệt hại kinh tế, rủi ro do tác động bất lợi của ngập lụt trong các đô thị trong nước và quốc tế của các nhà khoa học, các nhà nghiên cứu cũng như các chuyên gia về quản lý đô thị nói chung, quản lý ngập lụt đô thị nói riêng.

Cách tiếp cận về công tác quản lý: mà cụ thể là thiết lập bộ công cụ quản lý cơ sở dữ liệu (CSDL) về ngập, thiệt hại do ngập lụt; và hỗ trợ ra quyết định phục vụ đơn vị quản lý là Trung tâm Quản lý Hạ tầng kỹ thuật Thành phố (Trung tâm Hạ tầng) như: Thiết lập phương pháp tính toán, đánh giá thiệt hại kinh tế (hữu hình và vô hình; trực tiếp và gián tiếp) do các tác động bất lợi của ngập lụt cho cộng đồng; Xây dựng bản đồ ngập lụt đô thị; Đánh giá và xây dựng bản đồ về thiệt hại kinh tế do ngập lụt đô thị tác động; Thiết lập mạng dữ liệu, thông tin về ngập lụt trên địa bàn Thành phố phục vụ cho việc phân tích, đánh giá rủi ro/thiệt hại kinh tế của cộng đồng khu vực chịu tác động của Trung tâm Hạ tầng.

Cách tiếp cận thực tiễn vùng nghiên cứu: Các phương pháp tính toán thiệt hại kinh tế do tác động bất lợi của ngập lụt đô thị cần phải khả thi, phù hợp với điều kiện kinh tế - xã hội và môi trường của Thành phố Hồ Chí Minh.

Cách tiếp cận các yếu tố tự nhiên, con người: tự nhiên và con người tác động lên vùng nghiên cứu và tình trạng ngập lụt đang diễn ra trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh.

Cách tiếp cận đa mục tiêu và nguyên lý phát triển bền vững: Các kết quả nghiên cứu về ngập lụt đô thị, phương pháp tính toán thiệt hại kinh tế của cộng đồng cũng như đánh giá rủi ro thiệt hại kinh tế do tác động bất lợi của ngập phải đáp ứng yêu cầu cả về quản

lý nhà nước, quy hoạch phát triển đô thị và nâng cao nhận thức của cộng đồng về phòng, chống và giảm nhẹ tác động của thiên tai; Các phương pháp tính toán thiệt hại kinh tế và đánh giá rủi ro do tác động bất lợi của ngập lụt phải phù hợp không chỉ trong hiện tại mà còn phải đáp ứng yêu cầu trong tương lai của Thành phố.



Hình 2.1. Sơ đồ cách tiếp cận hướng nghiên cứu của nhiệm vụ

2.1.2. Các kỹ thuật chính đã được sử dụng

- Kỹ thuật khảo sát: lập phiếu phỏng vấn lấy thông tin, ý kiến của các đối tượng liên quan (người dân, hộ gia đình, hộ kinh doanh buôn bán, doanh nghiệp, các cấp quản lý), ... và các phần mềm chuyên ngành phân tích thống kê.
- Kỹ thuật mô hình toán: sử dụng bộ phần mềm MIKE của Viện Thủy lợi Đan Mạch, xây dựng mô hình tính toán thủy lực bao gồm mô hình mạng lưới sông, kênh thuộc hệ thống sông Đồng Nai một cách chi tiết cho Thành phố Hồ Chí Minh và vùng lân cận. Tính toán, phân tích thực trạng và dự báo khả năng ngập, thoát nước trong điều kiện có tác động bất lợi của ngập lụt trong vùng nghiên cứu.
- Kỹ thuật phân tích tính toán tổng hợp: sử dụng các phần mềm phổ biến hiện nay như: Excel, Autocad 2010, Mapinfo, Arcgis... để tính toán phân tích, đánh giá kết quả và hệ thống hóa dữ liệu.
- Kỹ thuật làm việc nhóm có sự phối hợp với các chuyên gia trong ngành và chuyên gia ở địa phương.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp thống kê, phân tích tổng hợp và kế thừa

Tổng hợp tài liệu, đánh giá tổng quan các nghiên cứu liên quan ở trong nước và trên thế giới. Xuất phát từ thực trạng ngập lụt tại các đô thị lớn trên thế giới và trong nước, đặc biệt là ngập đô thị, nhiệm vụ nghiên cứu tiến hành điều tra, phân tích, tổng hợp và đánh giá tình hình nghiên cứu ngập đô thị cùng với những tác động bất lợi của nó, các giải pháp hạ tầng cơ sở đô thị và ngành thủy lợi trong phòng chống và giảm nhẹ thiệt hại do thiên tai gây ra, những bất cập về kỹ thuật, về quản lý nhằm chỉ ra được các mặt hạn chế của các giải pháp “cứng”, qua đó đề xuất phương án quản lý “mềm” hiệu quả cả về mặt quản lý lẫn phục vụ cho các lĩnh vực quy hoạch đô thị, nâng cao nhận thức người dân cùng làm cơ sở cho việc hình thành các dịch vụ công ích có sự tham gia của khối tư nhân.

2.2.2. Phương pháp chuyên gia và hội thảo

Các chuyên gia được khảo sát ý kiến giàu kinh nghiệm về lĩnh vực quản lý ngập lụt đô thị, phân tích kinh tế và xã hội tại Thành phố Hồ Chí Minh; Hợp tác với các chuyên gia trình độ cao, đa ngành; kết hợp tổ chức hội thảo lấy ý kiến chuyên gia, lãnh đạo địa phương, cộng đồng...

2.2.3. Phương pháp đúng dân

Căn cứ vào các kết quả khảo sát và lấy ý kiến cộng đồng về các vấn đề liên quan đến ngập và thiệt hại do ngập, rủi ro do tác động bất lợi của ngập lụt đô thị gây ra trên địa bàn Thành phố, xây dựng các phương pháp đánh giá rủi ro/thiệt hại kinh tế. Các phương pháp đánh giá này sẽ được chỉnh sửa cho hoàn thiện dần trong quá trình thực hiện nhiệm vụ nghiên cứu.

2.2.4. Phương pháp điều tra khảo sát và đo đạc số liệu ngập lụt và thiệt hại do ngập

Phạm vi điều tra khảo sát và đo đạc số liệu ngập lụt và thiệt hại do được thực hiện trên địa bàn 22 quận huyện trên tổng số 24 quận huyện gồm: Quận 1; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 11; Phú Nhuận; Bình Thạnh; Gò Vấp; Tân Bình; Tân Phú, 2; 7; 9; 12; Thủ Đức, Bình Tân, huyện Hóc Môn; Bình Chánh; Nhà Bè (hai huyện không nằm trong phạm vi khảo sát là huyện Cần Giờ và Củ Chi), với 4 đối tượng điều tra khảo sát là: (1) Phòng Quản lý đô thị cấp Quận/huyện và phường/xã, (2) hộ dân, (3) hộ kinh doanh và (4) đơn vị sản xuất (theo thuyết minh đề cương đã được phê duyệt) và chỉ khảo sát với các đối tượng nằm trong các điểm ngập, vùng ngập (xem thuyết minh đề cương). Mẫu phiếu khảo sát, các trường, các chỉ tiêu trong phiếu khảo sát theo đúng như thuyết minh đề cương đã được phê duyệt.

Nội dung chi tiết Phương pháp điều tra khảo sát và đo đạc số liệu ngập lụt và thiệt hại do ngập đã được mô tả chi tiết trong các chuyên đề số 6. Tổng hợp các nội dung chính của phương pháp như sau:

Cuộc khảo sát áp dụng phương pháp phỏng vấn trực tiếp. Điều tra viên đến gặp chủ hộ (cơ quan) và những thành viên trong hộ có liên quan để phỏng vấn và ghi thông tin vào phiếu phỏng vấn hộ dân. Đội trưởng đội khảo sát phỏng vấn lãnh đạo và các cán bộ cơ quan hành chính quận, phường có liên quan và ghi thông tin vào phiếu phỏng vấn. Để bảo đảm chất lượng thông tin thu thập, cuộc khảo sát không sử dụng phương pháp điều tra gián tiếp hoặc sao chép các thông tin từ các nguồn có sẵn khác vào phiếu phỏng vấn. (Chi tiết của các bước thực hiện khảo sát tham khảo chuyên đề về tổng hợp công tác khảo sát thu thập thiệt hại). Các bước chính công tác khảo sát như sau:

a. Cơ sở lý thuyết lập phiếu khảo sát ngập lụt

Căn cứ vào yêu cầu và các thành phần khảo sát đã được xác định trong đề cương phê duyệt, các thông tin cụ thể trong phiếu khảo sát được tổng hợp dưới đây.

Các yếu tố ngập sẽ được lựa chọn gồm: Độ sâu ngập (h-cm); Thời gian ngập (T-phút); Số lần ngập trong năm. Bên cạnh đó, một số thông tin liên quan tới đối tượng khảo sát gồm (1) phiếu phỏng vấn hộ dân (hộ dân, hộ kinh doanh và hộ sản xuất) và (2) phiếu phỏng vấn các phòng tài nguyên thuộc các quận, huyện trên địa bàn Thành phố với các thông tin như toạ độ, chiều dài, chiều rộng, diện tích của từng điểm ngập, số nhà hay công trình bị ngập.... và ý kiến về giảm ngập và thiệt hại.

Bảng 2.1. Tổng hợp các thông tin, yếu tố ngập lụt khảo sát Doanh nghiệp nhỏ

TT	Các thông tin về ngập lụt	Các trường liên quan
1	Nguyên nhân gây ra ngập lụt:	(1) Mưa; (2) Triều; (3) Mưa và triều cường;
2	Vị trí ngập:	(1) Trong nhà; (2) Khuôn viên; (3) Hầm; (4) Đường trước Cty
3	Tần suất ngập:	(1) thỉnh thoảng; (2) Thường xuyên
4	Thời gian ngập trung bình ứng với từng vị trí ngập:	(1) Trong nhà; (2) Khuôn viên; (3) Hầm; (4) Đường trước Cty
5	Ước tính các thông số ngập (cm) cho từng vị trí :	(1) Độ sâu ngập trung bình (cm)
		(2) Độ sâu ngập lớn nhất (cm)
		(3) Chiều dài ngập trung bình (cm)
		(4) Chiều dài ngập lớn nhất (cm)
		(5) Chiều rộng ngập trung bình (cm)

	(6) Chiều rộng ngập lớn nhất (cm)
--	-----------------------------------

Bảng 2.2. Tổng hợp các thông tin, yếu tố ngập lụt khảo sát Hộ dân

TT	Các thông tin về ngập lụt	Các trường liên quan
1	Nguyên nhân gây ra ngập lụt:	(1) Mưa; (2) Triều; (3) Mưa và triều cường;
2	Vị trí ngập:	(1) Trong nhà; (2) Sân, vườn; (3) Đường trước nhà; (4) Trên đường đi;
3	Tần suất ngập:	(1) Thỉnh thoảng; (2) Thường xuyên
4	Chiều dài đoạn đường ngập trước nhà:	(1) Chiều dài; (2) Chiều rộng (Bề rộng mặt đường).
5	Số lần ngập trong năm	(1) Ngập nhẹ (10 – 15cm)
		(2) Ngập vừa (15cm – 30cm)
		(3) Ngập nặng (>30cm)
6	Thời gian ngập (phút)	(1) Ngắn (< 30 phút)
		(2) Trung bình (30 phút – 120 phút)
		(3) Lâu (> 120 phút)
7	Ước tính các thông số ngập (cm) cho từng vị trí :	(1) Trong nhà; (2) Sân, vườn; (3) Đường trước nhà; (4) Trên đường đi;

b. Tiêu chí lựa chọn vị trí ngập cũng như số lượng phiếu khảo sát cho mỗi đối tượng đã được quy định trong đề cương phê duyệt phụ thuộc vào:

- Vị trí có ngập trong thời gian từ 2016 -2018 và năm 2019 được thống kê trong các báo cáo của các đơn vị quản lý liên quan như Trung tâm Điều hành Chương trình chống ngập Thành phố Hồ Chí Minh trước và nay là Trung tâm Quản lý Hạ tầng kỹ thuật Thành phố thuộc Sở Xây dựng TPHCM.

- Các đề tài nghiên cứu đã được Sở Khoa học Công nghệ nghiệm thu;
- Các báo cáo tổng kết của các phòng quản lý đô thị quận huyện thành phố;
- Các kết quả khảo sát trực tiếp các quận, huyện, phường xã trên địa bàn TPHCM.
- Số lượng phiếu khảo sát thiệt hại và hiện trạng ngập được tính như sau: khoảng 50m chiều dài ngập khảo sát 01 đối tượng về thiệt hại và khoảng 150m chiều dài ngập khảo sát 01 đối tượng về hiện trạng ngập.

Tổng hợp chiều dài tuyến đường bị ngập và số lượng phiếu khảo sát dự kiến trên địa bàn các quận huyện trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh đã được xác định trong đề cương như sau:

Bảng 2.3. Tổng số tuyến đường và tổng chiều dài ngập và số điểm khảo sát

Mã quận/huyện	Tên quận/huyện	Tên/số đường bị ngập	Chiều dài ngập	Tổng/Tên điểm
760	Quận 1	13	797.0	13
761	Quận 12	37	19039.5	37
762	Quận Thủ Đức	12	1875.3	12
763	Quận 9	47	14700.2	47
764	Quận Gò Vấp	35	6584.0	35
765	Quận Bình Thạnh	41.0	9933.3	41
766	Quận Tân Bình	50.0	8098.3	50
767	Quận Tân Phú	104	39953.9	104
768	Quận Phú Nhuận	18.0	2595.0	18
769	Quận 2	7	1418.4	7
770	Quận 3	7	244.3	7
771	Quận 10	2	49.3	2
772	Quận 11	20	3089.2	20
773	Quận 4	36	2162.1	36
774	Quận 5	23	2698.6	23
775	Quận 6	75	22966.9	75
776	Quận 8	29	7788.1	29
777	Quận Bình Tân	110	53744.8	111
778	Quận 7	6	7697.7	6
783	Huyện Củ Chi			0
784	Huyện Hóc Môn	11	6945.7	11
785	Huyện Bình Chánh	31	24712.7	31
786	Huyện Nhà Bè	7	3001.8	7

Bảng 2.4. Tổng số các loại phiếu khảo sát theo đề cương được phê duyệt:

<i>Tổng hợp số phiếu cần khảo sát</i>		Số phiếu
1	Phiếu quận - huyện	110
2	Thiệt hại 3 năm (2016-2018) của Doanh nghiệp	500
3	Thiệt hại năm (2019) của Doanh nghiệp	150
4	Thiệt hại 3 năm (2016-2018) của Hộ dân	4785
5	Thiệt hại năm (2019) của Hộ dân	2000
6	Ngập lụt 3 năm (2016-2018) của Hộ dân	1747
7	<i>Tổng số phiếu của đề tài</i>	9292

c. Kế hoạch điều tra khảo sát và thu thập số liệu:

(1) Tập huấn cho lực lượng điều tra viên:

Mục tiêu của tập huấn:

- Tăng cường năng lực cho các thành viên chính (đội trưởng các nhóm) thực hiện khảo sát thiệt hại do ngập lụt trên địa bàn các quận huyện thành phố bao gồm:

- Nội dung cơ bản của cuộc khảo sát, những thuận lợi và khó khăn liên quan đến kiến thức thiệt hại, tác động, phân loại ngập...;

- Kỹ năng giao tiếp, tiếp cận từng đối tượng khác nhau, kỹ năng xử lý tình huống khác nhau xảy ra các trường hợp đặc biệt;

- Kỹ năng thực hiện khảo sát như định vị vệ tinh, địa chỉ đối tượng khảo sát, các thông tin xã hội học cần phải có, các thông tin thiệt hại khác nhau cho từng loại đối tượng khác nhau.

- Một số kỹ năng giám sát đánh giá công tác thực hiện khảo sát của các thành viên trong nhóm.

(2) Điều tra khảo sát và xác định mức độ thiệt hại kinh tế và rủi ro do ngập lụt xảy ra trong những năm 2016, 2017, 2018 là những năm xảy ra khá nhiều trận ngập nặng cho thành phố. Vì vậy, điều tra khảo sát và đo đạc ở những năm này sẽ cho chúng ta bộ CSDL khá đại biểu và hoàn chỉnh về tác hại do ngập lụt gây nên.

(3) Điều tra khảo sát mức độ thiệt hại hiện trạng trong năm 2019 các đối tượng hộ dân, doanh nghiệp và các cơ quan quản lý thuộc quận huyện tại thành phố. Nguồn số liệu này ngoài là CSDL thực đo lưu trữ, nó còn là cơ sở để tiến hành kiểm chứng và đánh giá kết quả nguồn dữ liệu điều tra trong quá khứ; là nguồn cơ sở dữ liệu để kiểm định kết quả tính toán, đánh giá mức độ chính xác, tin cậy của bản đồ ngập lụt mà nghiên cứu này sẽ xây dựng.

2.2.5. Các phương pháp đánh giá thiệt hại, xây dựng hàm thiệt hại, đường cong thiệt hại

Phạm vi đánh giá thiệt hại, xây dựng hàm thiệt hại, đường cong thiệt hại được thực hiện trên địa bàn 22 quận huyện trên tổng số 24 quận huyện gồm: Quận 1; 3; 4; 5; 6; 8; 11; Phú Nhuận; Bình Thạnh; Gò Vấp; Tân Bình; Tân Phú, 2; 7; 9; 12; Thủ Đức, Bình Tân, huyện Hóc Môn; Bình Chánh; Nhà Bè. Hai huyện không nằm trong phạm vi khảo sát là huyện Cần Giờ và Củ Chi, với đối tượng là: hộ dân, hộ kinh doanh và đơn vị sản xuất trên từng quận/huyện (theo thuyết minh đề cương đã được phê duyệt). Số liệu để đánh giá thiệt hại, xây dựng hàm thiệt hại, đường cong thiệt hại là bộ cơ sở dữ liệu thu thập được từ điều tra khảo sát về ngập lụt và thiệt hại do ngập do đề tài này thực hiện.

Nội dung chi tiết phương pháp đánh giá thiệt hại, xây dựng hàm thiệt hại, đường cong thiệt hại cho từng đối tượng nghiên cứu đã được mô tả chi tiết trong các chuyên đề số 18, 19, 20 và 21. Tổng hợp các nội dung chính của phương pháp như sau:

a. Phương pháp xác định mức độ thiệt hại

Để xác định thiệt hại trực tiếp hữu hình, sử dụng **phương pháp đường cong độ sâu thiệt hại – hàm thiệt hại**, phương pháp thể hiện chi phí thiệt hại là một hàm của độ sâu ngập lụt, thường được sử dụng nhiều. Độ sâu ngập được coi là một yếu tố quan trọng khi xem xét thiệt hại vật chất. Phương pháp này được sử dụng xác định thiệt hại đối với các loại nhà ở và các cấu trúc khác [14].

Tương tự như đối với thiệt hại trực tiếp, để xác định thiệt hại gián tiếp cũng sử dụng phương pháp đường cong độ sâu thiệt hại – hàm thiệt hại dạng API (anxiety – productivity-income);

Phương pháp đường cong xác suất - thiệt hại với việc gộp chung cả thiệt hại trực tiếp và gián tiếp tính toán qua các kịch bản phục hồi sau lũ [4].

Cơ sở chính cho việc lựa chọn tổ hợp giá trị định lượng của các chỉ tiêu thiệt hại (trực tiếp và gián tiếp) như sau:

- Giá trị định lượng giúp giá trị của các chỉ tiêu thiệt hại và tổng giá trị thiệt hại của chúng có mối tương quan phù hợp (mức độ tương quan r^2 và P-Value phù hợp) – (Tiêu chí LC1);

- Giá trị định lượng giúp xác định được giá trị của các chỉ tiêu thiệt hại, qua đó xác định mối tương quan giữa các chỉ tiêu thiệt hại với tổng giá trị thiệt hại có sai số chuẩn phù hợp (độ sai số chuẩn nhỏ) – (Tiêu chí LC2)

- Giá trị định lượng giúp xác định được giá trị của các hệ số chỉ tiêu thiệt hại trong hàm hồi quy thiệt hại tương ứng (trực tiếp và gián tiếp) với mức độ lệch trung bình hay độ lệch chuẩn của các hệ số đó là nhỏ (thể hiện vai trò/mức độ quan trọng ngang nhau của các chỉ tiêu thiệt hại) (độ lệch chuẩn nhỏ) – (Tiêu chí LC3)

- Giá trị định lượng giúp xác định được giá trị thiệt hại của các tiêu chí và tổng giá trị thiệt hại của chúng hợp lý với thiệt hại thực tế ngập đô thị do mưa và triều gây ra và kế thừa kết quả nghiên cứu tương tự tại Thành phố Hồ Chí Minh và các tài liệu thống kê về chỉ tiêu các vấn đề kinh tế, xã hội – (Tiêu chí LC3).

Một số lưu ý:

Đối với thiệt hại trực tiếp, việc lựa chọn các giá trị định lượng được áp dụng cho tính toán thiệt hại trực tiếp thông qua thử dần các trường hợp (cận trên, dưới và trung bình) và được định giá trị phù hợp với điều kiện thực tiễn đối với giá trị tài sản bị thiệt hại do ngập (thông qua các tài liệu tham khảo và ý kiến chuyên gia ngành xây dựng);

Đối với thiệt hại gián tiếp được lấy theo giá trị so sánh các tổ hợp (cận trên, dưới và trung bình) có điều chỉnh theo một số tài liệu thống kê;

Đối với các khoảng giá trị yếu tố ngập sẽ được điều chỉnh trực tiếp trong quá trình phân tích đánh giá từng yếu tố ngập và phân tích mối tương quan hồi quy.

Giá trị của các tiêu chí lựa chọn (LC1 → LC3) thay đổi từ 0 (không đạt) đến 2 (chiếm đa số trong các cấp khảo sát, đánh giá như quận, vùng thoát nước, thành phố).

b. Phương pháp trọng số Entropy

Đối với bài toán phân lớp dữ liệu như bài toán đánh giá nói chung, Entropy cực đại là một kỹ thuật rất hữu dụng. Entropy cực đại dùng để ước lượng xác suất các phân phối từ dữ liệu. Tư tưởng chủ đạo của nguyên lý Entropy cực đại là “mô hình phân phối đối với mỗi tập dữ liệu và tập các ràng buộc đi cùng, phải đạt được độ cân bằng/đều nhất có thể”.

c. Phương pháp phân tích tương quan

Phương pháp tương quan áp dụng vào việc phân tích thống kê nhằm nghiên cứu mối liên hệ tương quan giữa các chỉ tiêu của các dữ kiện về thiệt hại kinh tế cũng như chi phí tổn thất do ngập lụt gây ra trực tiếp hay gián tiếp cho đối tượng nghiên cứu với các mức cấp phạm vi xem xét.

Quá trình phân tích tương quan gồm các công việc cụ thể sau:

- Phân tích định tính về bản chất của mối quan hệ, đồng thời dùng phương pháp phân nhóm hoặc đồ thị để xác định tính chất và xu thế của mối quan hệ đó.

- Đánh giá mức độ chặt chẽ của mối liên hệ tương quan bằng các hệ số tương quan hoặc tỉ số tương quan (Xem Bảng 2.5, 2.6).

Bảng 2.5. Giá trị r với mức độ quan hệ

Mức TQ	Trị số (r)	Trị số (r ²) %	Mức quan hệ của các đại lượng
1	$r = 0$	$r^2 = 0$	Các đại lượng hoàn toàn độc lập với nhau
2	$0.0 \leq r \leq 0.3$	$0.0 \leq r^2 < 10$	Mức độ tương quan yếu
3	$0.3 \leq r \leq 0.5$	$10 \leq r^2 < 25$	Mức độ tương quan trung bình
4	$0.5 \leq r \leq 0.7$	$25 \leq r^2 < 50$	Mức độ tương quan tương đối chặt
5	$0.7 \leq r \leq 0.9$	$50 \leq r^2 \leq 80$	Mức độ tương quan chặt
6	$0.9 \leq r < 1.0$	$81 \leq r^2 < 100$	Mức độ tương quan rất chặt
7	$r = 1$	$r^2 = 100$	Các đại lượng có quan hệ tuyến tính với nhau

- Bên cạnh đánh giá mức độ tương quan, phương pháp này xác định và sử dụng giá trị P –value nhằm cho biết mức ý nghĩa mẫu quan sát hay mức ý nghĩa của kết quả khảo sát.

Ý tưởng chủ đạo là *P-value* càng nhỏ thì càng bác bỏ giả thiết mạnh, *P-value* càng lớn thì càng chấp nhận giả thiết mạnh (giả thuyết ở đây là bộ số liệu khảo sát có ý nghĩa thống kê không cao). Thông thường người ta tiến hành kiểm định theo nguyên tắc:

Bảng 2.6. Giá trị P-value với mức độ bác bỏ giả thuyết

Mức	P-Value	Mức bác bỏ giả thuyết (H_0)
1	$P \geq 0.1$	Thường thừa nhận H_0
2	$0.05 \leq P \leq 0.1$	Cần nhắc cẩn thận trước khi bác bỏ H_0
3	$0.01 \leq P \leq 0.05$	Nghiêng về hướng bác bỏ H_0 nhiều hơn
4	$0.001 \leq P \leq 0.01$	Có thể ít băn khoăn khi bác bỏ H_0
5	$P \leq 0.001$	Có thể hoàn toàn yên tâm khi bác bỏ H_0

d. Phương pháp phân tích hồi qui

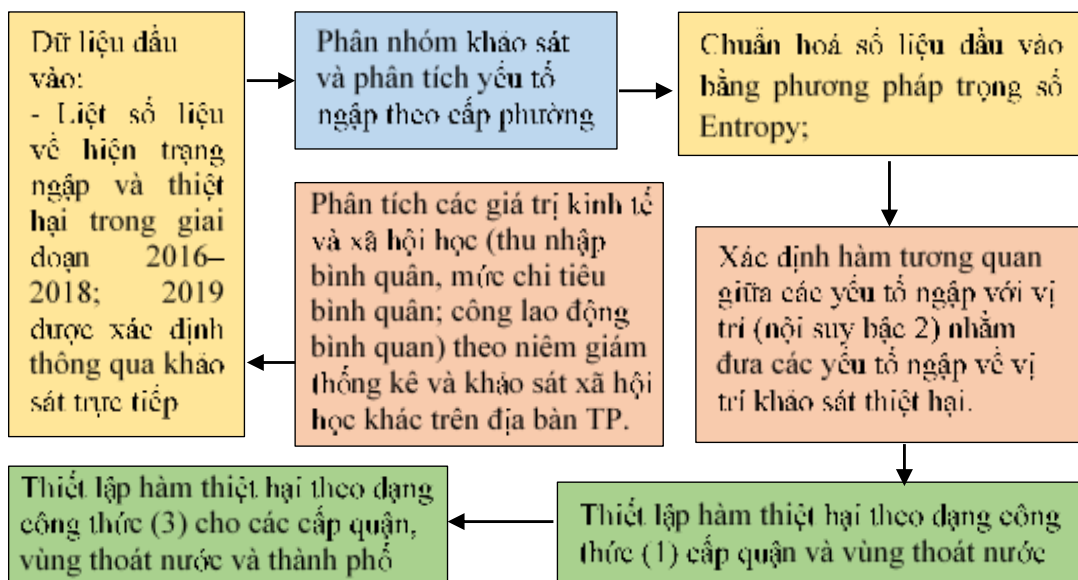
Vấn đề chính trong phân tích hồi qui gồm:

- Lập phương trình hồi quy tuyến tính/phi tuyến tính.
- Tính các tham số của các phương trình nhằm xác định xu hướng tương quan của các biến độc lập với biến phụ thuộc.

Cơ sở lựa chọn phương trình cho hàm hồi qui: Để chọn hàm hồi qui phù hợp, trong từng trường hợp xem xét tính tương quan giữa thiệt hại với từng yếu tố ngập sẽ sử dụng hệ số tương quan “ r ” với mức tương quan để làm cơ sở.

Việc xác định các hệ số của hàm hồi qui để sử dụng các hàm phân tích xác xuất thống kê trong Excel.

Trình tự thực hiện phân tích tương quan và hồi qui: Phiếu sau khi hoàn thiện, thông tin của phiếu sẽ được cập nhật vào file kết quả khảo sát. Các lựa chọn trường của các chỉ tiêu được định lượng hóa. Kết quả sau khi định lượng sẽ được đưa vào tính toán xác định hàm thiệt hại. Trình tự thực hiện phân tích (Xem hình 1.2):



Hình 2.2. Sơ đồ cách tiếp cận lập công thức thiệt hại do ngập gây ra

Các bước thực hiện cùng các công cụ sử dụng được tổng hợp:

Bước 1: Lượng hóa các lựa chọn trường thuộc các chỉ tiêu.

Phương pháp thực hiện lượng hóa các giá trị thiệt hại thực hiện theo hướng thử dần (đúng dần) và tuân theo các nguyên tắc chính sau:

- Giá trị nằm trong khoảng giá trị đã xác định trong đề cương;
- Giá trị được xác định với giới hạn là bảo đảm giá trị r^2 và P-Value phù hợp;
- Giá trị thiệt hại hợp lý với thiệt hại thực tế ngập đô thị do mưa và triều gây ra;
- Giá trị thiệt hại tài sản cụ thể (được khảo sát một số ý kiến các chuyên gia trong ngành xây dựng): nhà cửa (gạch lát nền, sơn tường và được tính theo tỷ lệ % giá trị nhà như 30% nhà có giá trị dưới 1 tỷ đến 5% nhà có giá trị trên 10 tỷ); tài sản các loại (quạt điện, bàn ghế...), sân vườn (gạch lát, đường đi)...;
- Kế thừa kết quả nghiên cứu tương tự tại Thành phố Hồ Chí Minh.
- Tính toán và lựa chọn giá trị định lượng theo các trường hợp chính sau: (1) lựa chọn giá trị cận trên; (2) lựa chọn giá trị cận dưới; (3) lựa chọn giá trị trung bình; (4) lựa chọn giá trị cận dưới có điều chỉnh một số chỉ tiêu về chi phí sửa chữa nhà, nền, sân cùng thời gian mất do dọn dẹp và kẹt xe. Nội dung tính toán xác định bộ giá trị định lượng chỉ tiêu thiệt hại đã thực hiện trong chuyên đề số 14, 15, 16.

Bước 2: Loại bỏ các yếu tố bất thường trong bộ số liệu (chiều sâu ngập, thời gian ngập, số lần ngập và tổng thiệt hại trực tiếp)

Việc loại bỏ nhằm mục đích loại bỏ yếu tố có các giá trị bất thường (quá lớn hoặc quá nhỏ với tần suất xuất hiện nhỏ hơn 0.01% - 0.1% tùy theo phạm vi đánh giá), tăng tính đồng nhất của chuỗi số liệu trước khi đưa vào tính toán.

Sử dụng phương pháp trọng số Entropy cho việc loại bỏ các cao biến/đột biến của kết quả khảo sát các yếu tố ngập h(cm), t(phút) và m(số lần ngập) cho phạm vi quận huyện.

Bước 3: Xác định các yếu tố ngập (chiều sâu ngập, thời gian ngập và số lần ngập) cho các vị trí khảo sát thiệt hại do ngập gây ra trong giai đoạn 2016 – 2018;

Nhóm các điểm khảo sát: Căn cứ vào bản đồ các vị trí khảo sát thiệt hại và ngập lụt của đề cương, tiến hành nhóm các điểm để tiến hành nội suy với nguyên tắc nhóm các điểm (*phân tích ngập cấp phường*) có cùng các đặc điểm về địa hình, tiêu thoát nước như sau:

- Cùng nằm trong phạm vi 1 phường;
- Cùng nằm trong phạm vi được giới hạn/phân cách bởi các yếu tố tự nhiên như kênh rạch, cao độ địa hình;
- Cùng nằm trong phạm vi được giới hạn bởi các công trình ngầm là tuyến thoát nước chính của các trục đường lớn;

- Tọa độ của các điểm khảo sát thiệt hại phải nằm trong phạm vi được xác định với các điểm khảo sát ngập của các điểm khảo sát tương ứng (phạm vi khảo sát ngập phải bao quát toàn bộ các điểm khảo sát thiệt hại).

Để xác định được các yếu tố ngập cho các vị trí khảo sát thiệt hại: Tiến hành nội suy đa biến (thường dùng hàm quan hệ bậc cao giữa tọa độ vị trí với các yếu tố ngập muốn nội suy (chiều sâu, thời gian ngập và số lần ngập) trên cơ sở dữ liệu kết quả khảo sát hiện trạng ngập trong giai đoạn 2016 – 2018 theo dạng (phân tích ngập cấp quận/vùng thoát nước/thành phố):

$$YTN \text{ (yếu tố ngập)} = a_0 + a_{Lat} X + a_{Long} Y \quad (1)$$

Trong đó: YTN là yếu tố ngập gây hại và số lần ngập gây hại xuất hiện trên khu vực. X và Y là tọa độ của điểm khảo sát.

Trên cơ sở hàm nội suy đa biến (1) được thiết lập, tính toán các yếu tố ngập gây hại tại các vị trí khảo sát thiệt hại cho hộ dân giai đoạn 2016 – 2018. Điều này có nghĩa là ứng với tọa độ X, Y của điểm khảo sát thiệt hại do ngập đối với hộ dân trong phiếu khảo sát thiệt hại giai đoạn 2016 – 2018, chúng ta tính ra số lần ngập, mức độ ngập cả về độ sâu và thời gian ngập thông qua công thức quan hệ số (1) ở trên.

Bước 4: Đánh giá mức độ tương quan của hàm tương quan thiệt hại với các yếu tố ngập (hàm hồi quy)

Do việc xác định số lượng phiếu dựa trên số điểm ngập và chiều dài điểm ngập được thống kê của Trung tâm Quản lý Hạ tầng kỹ thuật cùng một số nghiên cứu kế thừa liên quan, nên việc đánh giá mức độ phù hợp cũng như ý nghĩa thống kê dựa trên mối tương quan giữa giá trị thiệt hại với các yếu tố ngập thông qua việc lập phương trình hàm hồi quy thiệt hại. Hay nói cách khác, tính phù hợp của phương trình hàm hồi quy phụ thuộc vào mức độ quan hệ giữa mức độ thiệt hại với từng thông số ngập.

Căn cứ vào cấu trúc phiếu khảo sát, số lượng chỉ tiêu thuộc lĩnh vực xã hội học khá lớn như khảo sát hiện trạng ngập và thiệt hại chỉ có 13/42 chỉ tiêu định lượng (chiếm 30%). Với lý do chính của tỷ lệ các chỉ tiêu xã hội học cao là phân định dạng thiệt hại vô hình/gián tiếp. Điều này sẽ dẫn tới nhiều chỉ tiêu có hệ số R^2 (mức độ quan hệ giữa các thông số) sẽ không cao. Sử dụng phần mềm Excel/SPSS xác định mức độ tương quan r/r^2 giữa các chuỗi số liệu.

Bước 5: Thiết lập hàm tương quan thiệt hại theo dạng công thức hàm thiệt hại dạng (2) và dạng (3) giữa mức thiệt hại trung bình 1 lần ngập cho 1 đối tượng khảo sát với các yếu tố ngập lụt (chiều sâu ngập, thời gian ngập).

Phạm vi đánh giá thiệt hại ngập cho đối tượng lần lượt: (i) cấp quận; (ii) vùng thoát nước chính và (iii) Toàn Thành phố. Phương pháp chính cho bước này là xác định hàm

hồi quy cho các yếu tố gây ngập và gây thiệt hại với mức thiệt hại cả trực tiếp và gián tiếp của 1 đối tượng theo từng cấp phân tích; Công thức hàm thiệt hại do ngập gây ra cho giai đoạn 2016 – 2018 sẽ được điều chỉnh sao cho phù hợp thiệt hại được khảo sát năm 2019 (do việc khảo sát thiệt hại năm 2019 diễn ra vào nửa cuối năm 2019). Trong bước này sử dụng phần mềm Excel sử lý số liệu với các hàm phân tích hàm hồi quy.

Công thức tính toán thiệt hại hữu hình/vô hình do ngập lụt với hai yếu tố chính liên quan tới ngập là độ sâu cùng thời gian diễn ra ngập có thể gây thiệt hại. *Công thức thiệt hại ngập:*

$$D = a_0 + a_1 H + a_2 T \quad (2)$$

Trong đó: D: Thiệt hại cho từng đối tượng (khu dân cư, khu công nghiệp, thương mại); H: Chiều sâu ngập lớn nhất (cm); T: Thời gian ngập (phút); a_0 , a_1 , a_2 là các thông số được xác định cho từng loại đối tượng chịu tác động của ngập lụt khác nhau và ứng với mức ngập gây thiệt hại khác nhau.

Để giản đơn trong đánh giá mức thiệt hại, thông qua xác định hàm tương quan giữa 2 yếu tố ngập chính là chiều sâu và thời gian, chúng ta rút gọn công thức trên như sau:

$$D = a \ln(H_{qd}) + b \quad (3)$$

Trong đó: D là tổng thiệt hại trong vùng nghiên cứu ứng với 1 lần ngập, a, b là các thông số ngập phụ thuộc vào mức ngập quy đổi khác nhau, H_{qd} là chiều sâu ngập quy đổi được tính từ chiều sâu ngập thực (h cm) và thời gian ngập thực (T phút).

2.2.6. Phương pháp xây dựng bản đồ ngập lụt dựa trên số liệu thu thập, điều tra khảo sát

Nội dung chi tiết Phương pháp xây dựng bản đồ ngập lụt dựa trên số liệu thu thập, điều tra khảo sát đã được mô tả chi tiết trong các chuyên đề số 11. Tổng hợp các nội dung chính của phương pháp như sau:

a. Phương pháp nội suy bản đồ ngập

Bản đồ ngập được nội suy từ số liệu khảo sát theo các bước như sau:

1. Số hóa các vị trí điểm ngập lên bản đồ.

Các file số liệu điểm ngập dạng X, Y, D (Tọa độ X, Y, Độ Sâu ngập) được số hóa thành dạng shape file dạng véc-tơ tính của các điểm là độ sâu ngập (Kết quả số hóa trong báo cáo chuyên đề số 10)

2. Xử lý số liệu địa hình Lidar.

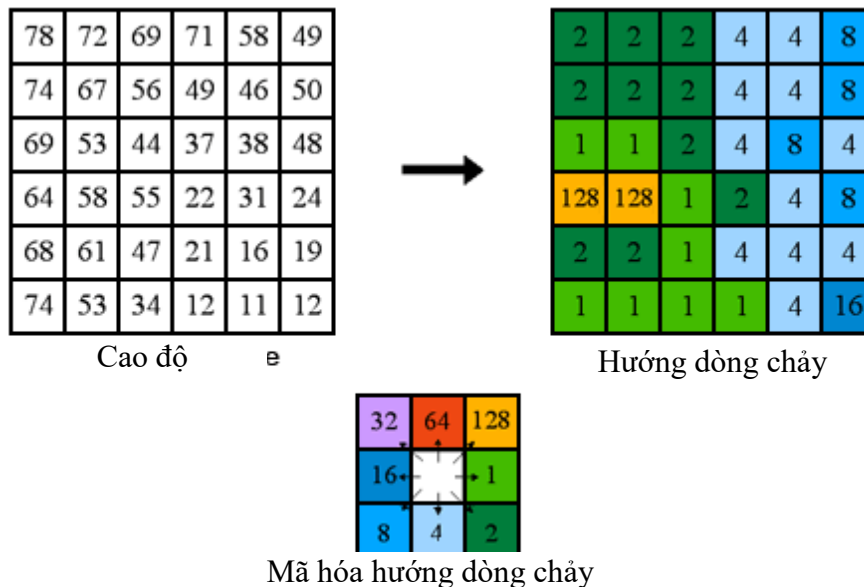
Dữ liệu LiDAR thành phố Hồ Chí Minh (gọi tắt là dữ liệu LiDAR) được thành lập với khu bay chụp ảnh số. Dữ liệu LiDAR được thực hiện bay quét thu thập dữ liệu từ 28/2/2012 đến 26/5/2012 bao gồm 24 quận huyện của thành phố có vị trí địa lý từ 10 độ 10 phút đến 10 độ 38 phút vĩ độ Bắc và 106 độ 22 phút đến 106 độ 54 phút kinh độ Đông. Tổng diện tích bay quét khoảng 2.121 km². Dữ liệu địa hình LiDAR Thành phố Hồ Chí

Minh được thu thập tại Trung tâm GIS thuộc Sở Khoa học và Công nghệ TP.HCM, dữ liệu LiDAR có độ phân giải 5x5m. Dữ liệu địa hình của 6 vùng thoát nước gồm: lưu vực Bắc Nhiêu Lộc, Nam Nhiêu Lộc, Bến Nghé-Quận 4, Tân Hóa-Lò Gốm, Bắc Tàu Hủ (thuộc vùng thoát nước Trung tâm), vùng thoát nước Tây Thành phố, Nam Thành phố, Đông Thành phố, lưu vực Bắc Thành phố và Nam Tham Lương (vùng thoát nước Bắc Thành phố) được trích xuất và xử lý lại theo ranh giới của các Quận.

3. Phân chia địa hình DEM thành các tiểu lưu vực nhỏ sử dụng bộ công cụ Hydrology tool trong Arcgis theo các bước như sau:

a. Tạo ảnh raster hướng dòng chảy từ ảnh raster độ cao

Công cụ này lấy số liệu độ cao làm đầu vào và đầu ra là một raster hiển thị hướng dòng chảy ra khỏi mỗi ô. Kết quả raster đầu ra được tạo cho thấy tỷ lệ của sự thay đổi độ cao tối đa từ mỗi ô dọc theo hướng của dòng chảy đến chiều dài đường dẫn giữa các tâm của ô và được biểu thị bằng phần trăm. Có tám hướng đầu ra hợp lệ liên quan đến tám ô liền kề mà luồng có thể đi vào theo mô hình dòng chảy tám hướng (D8) (Jenson and Domingue, 1988). (Hình 1.3)



Hình 2.3. Mô hình dòng chảy 8 hướng

b. Tạo lưu vực sử dụng ảnh raster hướng dòng chảy

Các lưu vực thoát nước được phân định bằng cách xác định các đường gờ giữa các lưu vực. Bảng phân bổ hướng dòng chảy là đầu vào được phân tích để tìm tất cả các bộ ô được kết nối thuộc cùng một lưu vực thoát nước. Các lưu vực thoát nước được tạo ra bằng cách xác định vị trí các điểm đở ở các cạnh của cửa sổ phân tích (nơi nước sẽ đổ ra khỏi khay), cũng các điểm xả, sau đó xác định khu vực đóng góp phía trên mỗi điểm đở.

4. Lựa chọn các tiểu lưu vực nằm trong khu vực có số liệu khảo sát và loại bỏ các lưu vực không có số liệu

Sử dụng công cụ lựa chọn theo vị trí (selection by Location) để chọn các lưu vực có các điểm khảo sát nằm trong, và xóa các lưu vực không nằm trong vùng khảo sát

5. Nội suy các điểm khảo sát ngập thành ảnh raster sử dụng phương pháp IWD (nghịch đảo khoảng cách)

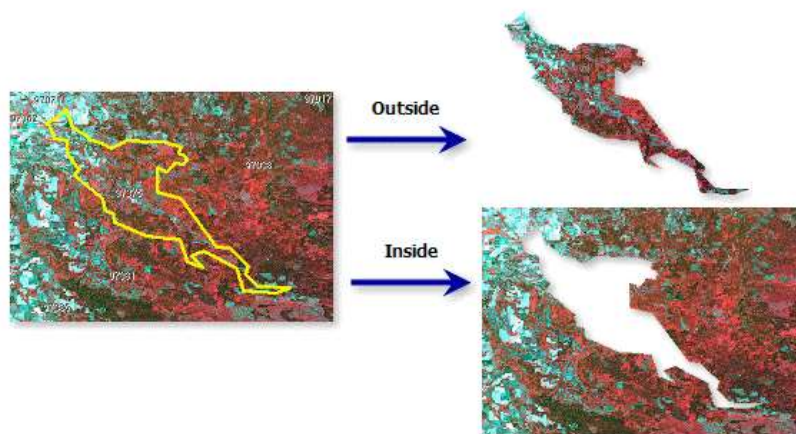
Nội suy có trọng số khoảng cách nghịch đảo (IDW) xác định giá trị ô bằng cách sử dụng kết hợp có trọng số tuyến tính của một tập hợp các điểm mẫu. Trọng số là một hàm của khoảng cách nghịch đảo. Bề mặt được nội suy phải là bề mặt của một biến phụ thuộc địa phương.

Phương pháp này giả định rằng biến được ánh xạ giảm ảnh hưởng theo khoảng cách từ vị trí được lấy mẫu của nó. Ví dụ: khi nội suy một bề ngập thì các điểm xa vị trí khảo sát sẽ có ít ảnh hưởng hơn bởi số liệu khảo sát.



Hình 2.4. Nội suy IDW cho các điểm đo xung quanh điểm khảo sát

6. Chồng các lưu vực đã được chọn tại mục 4 với ảnh raster ngập tại mục 5 để tạo ra bản đồ ngập chỉ cho các tiểu lưu vực có điểm khảo sát. Raster ngập được cắt theo hình dạng và phạm vi của của một lớp đối tượng đa giác là các lưu vực đã được tạo tại mục 4.



Hình 2.5. Cắt ảnh raster theo phạm vi của hình đa giác

Phạm vi tính toán và xây dựng bản đồ ngập được thực hiện trên địa bàn 22 quận huyện trên tổng số 24 quận huyện gồm: Quận 1; 3; 4; 5; 6; 8; 11; Phú Nhuận; Bình Thạnh; Gò Vấp; Tân Bình; Tân Phú, 2; 7; 9; 12; Thủ Đức, Bình Tân, huyện Hóc Môn; Bình Chánh; Nhà Bè. Hai huyện không nằm trong phạm vi khảo sát là huyện Cần Giờ và Củ Chi. Số liệu để xây dựng bản đồ ngập lụt là bộ cơ sở dữ liệu thu thập được từ điều tra khảo sát về ngập lụt do đề tài này thực hiện.

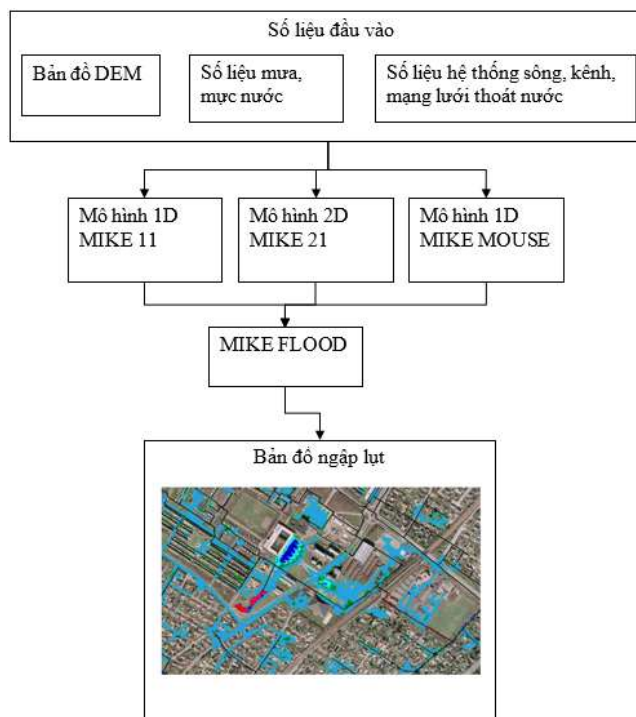
2.2.7. Phương pháp xây dựng bản đồ ngập lụt bằng mô hình thủy lực

Nội dung chi tiết phương pháp xây dựng bản đồ ngập lụt bằng mô hình thủy lực đã được mô tả chi tiết trong các chuyên đề số 19. Tổng hợp các nội dung chính của phương pháp như sau:

Phương pháp nghiên cứu và tính toán sử dụng phương pháp mô hình số hóa thủy lực để nghiên cứu hoặc (thu thập từ nghiên cứu khác) . Cụ thể là sử dụng mô hình MIKE FLOOD (là mô hình thủy lực của tập đoàn DHI Đan Mạch) để mô phỏng lại các trận ngập tại khu vực nghiên cứu để bổ sung vào số liệu quan trắc ngập phục vụ cho việc tính toán thiệt hại. Trước đó mô hình thủy lực đã được hiệu chỉnh và kiểm nghiệm nhằm đảm bảo độ tin cậy yêu cầu.

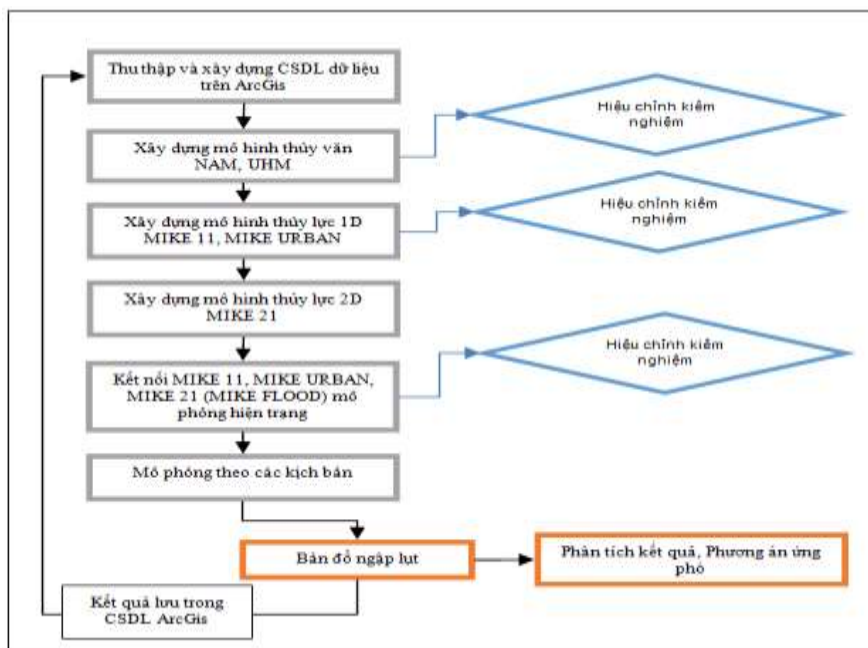
Các bước tính toán bao gồm:

1. Xây dựng hiệu chỉnh mô hình mưa dòng chảy NAM, mô hình mưa dòng chảy đô thị UHM;
2. Xây dựng hiệu chỉnh mô hình thủy lực 1D mạng lưới sông kênh sử dụng bộ công cụ MIKE 11;
3. Xây dựng hiệu chỉnh mô hình thủy lực mạng lưới thoát nước sử dụng bộ công cụ MIKE URBAN;
4. Xây dựng và hiệu chỉnh mô hình ngập đô thị sử dụng mô hình MIKE FLOOD là kết hợp của 3 mô hình (MIKE 11, MIKE URBAN, MIKE 21 HD);
5. Mô phỏng các sự kiện ngập nghiên cứu dựa vào số liệu mưa triều, theo các trận ngập tiêu biểu, theo các kịch bản để tính toán thiệt hại.



Hình 2.6. Sơ đồ kết hợp các mô hình để mô phỏng ngập

Căn cứ vào các kết quả được kế thừa cùng với bản đồ ngập được xây dựng thông qua khảo sát và lấy ý kiến cộng đồng về các vấn đề liên quan đến ngập điều chỉnh cho hoàn thiện dần các bản đồ ngập được kế thừa trong quá trình thực hiện nhiệm vụ nghiên cứu. Quy trình thực hiện:



Hình 2.7. Trình tự thực hiện

Phạm vi mô phỏng 6 lưu vực thoát nước của thành phố sau đó xây dựng bản đồ

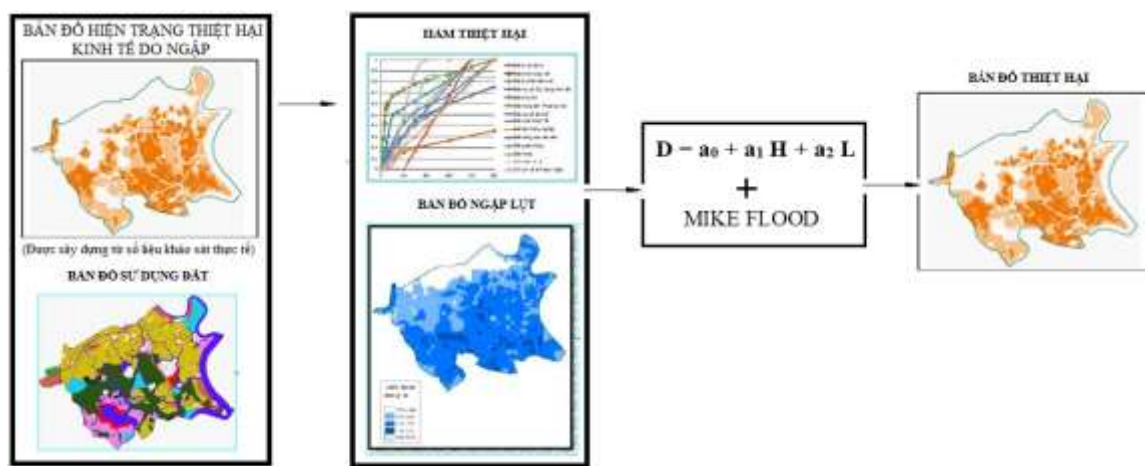
ngập được thực hiện trên địa bàn 22 quận huyện trên tổng số 24 quận huyện gồm: Quận 1; 3; 4; 5; 6; 8; 11; Phú Nhuận; Bình Thạnh; Gò Vấp; Tân Bình; Tân Phú, 2; 7; 9; 12; Thủ Đức, Bình Tân, huyện Hóc Môn; Bình Chánh; bản đồ ngập 6 lưu vực thoát nước của thành phố; và bản đồ ngập toàn thành phố. Các bản đồ này sẽ được phân tích, so sánh và đánh giá tính phù hợp với số liệu của Trung tâm Hạ tầng và số liệu điền tra khảo sát về ngập lụt do đề tài này thực hiện

2.2.8. Phương pháp xây dựng bản đồ ngập lụt và bản đồ thiệt hại do ngập lụt trên địa bàn thành phố bằng công cụ phần mềm

a. Cách tiếp cận:

Việc xác định mức độ thiệt hại do ngập lụt nói chung và cho ngập lụt đô thị nói riêng là một nhu cầu rất cần thiết. Mức độ thiệt hại có thể được điều tra, khảo sát, thu thập số liệu trực tiếp từ các đối tượng bị thiệt hại (trong phạm vi đề tài là đối tượng hộ gia đình và doanh nghiệp), tuy nhiên việc cung cấp chính xác con số thiệt hại là một vấn đề khó khăn đối với đối tượng khảo sát, thêm vào đó thiệt hại có thể hữu hình (tài sản, chi phí v.v) và vô hình (thời gian, tinh thần v.v) cũng gây khó khăn trong việc định lượng thiệt hại. Do vậy phương pháp xác định thiệt hại do ngập lụt dựa trên hàm thiệt hại là một cách tiếp cận của đề tài. Hiện nay phương pháp này được chấp nhận và sử dụng rộng rãi ở nhiều nơi trên thế giới như một cách tiếp cận tiêu chuẩn trong việc xác định thiệt hại do ngập lụt gây ra (Frank Messner và nnk, 2007)..

Cách tiếp cận thiết lập bản đồ thiệt hại tổng hợp: (1) Xây dựng bản đồ thiệt hại từ phân tích tổng hợp kết quả khảo sát thiệt hại do ngập trên địa bàn Thành phố; (2) Thiết lập bản đồ sử dụng đất trên địa bàn Thành phố; (3) Sử dụng các đường quan hệ thiệt hại kinh tế với các đặc trưng ngập (độ sâu ngập, thời gian ngập – từ kết khảo sát thực tế) và các đối tượng đánh giá; (4) Thiết lập bản đồ thiệt hại kinh tế do ngập tác động trên địa bàn Thành phố với mô hình MIKE FLOOD + hàm thiệt hại.



Hình 2.8. Cách tiếp cận thiết lập bản đồ thiệt hại

b. Phương pháp thiết lập hàm thiệt hại

Có hai phương pháp xây dựng hàm thiệt hại: phương pháp thứ nhất là điều tra khảo sát sau đó thống kê các giá trị thiệt hại; phương pháp thứ hai là sử dụng các công cụ để mô hình mô phỏng, sau đó dựa vào quan hệ giữa giá trị sử dụng đất và mức độ ngập lụt để xác định giá trị thiệt hại đó. Trong đề tài này nhóm nghiên cứu giới thiệu cách xác định thiệt hại theo phương pháp thứ nhất

Để có thể ước tính thiệt hại do ngập từ số liệu đo đạc và tính toán ngập lụt, đề tài đã nghiên cứu và xác lập các mối tương quan như hàm tương quan thiệt hại kinh tế với các yếu tố ngập chính (chiều sâu và thời gian ngập), tương quan giữa chính các yếu tố ngập (chiều sâu và thời gian ngập) và phân bố các yếu tố ngập theo không gian địa bàn khảo sát thiệt hại. Có 2 dạng tương quan đã được xác định trong đề tài

✓ **Công thức thiệt hại dạng (1):**

$$D = A_0 + A_h H + A_T T \quad (4)$$

Trong đó:

D: Thiệt hại cho một hộ gia đình trong 1 lần ngập (VNĐ)

H: Chiều sâu ngập trung bình (cm)

T: Thời gian ngập trung bình (phút)

A_0 , A_h , A_T là các thông số được xác định cho từng loại đối tượng chịu tác động của ngập lụt khác nhau và ứng với mức ngập gây thiệt hại khác nhau. Như vậy, bộ các thông số trên sẽ thay đổi theo mức độ sâu ngập và thời gian tác động khác nhau. với đơn vị lần lượt a_0 (VNĐ), a_1 (VNĐ /chiều sâu - cm) và a_2 (VNĐ /thời gian – phút).

✓ **Công thức thiệt hại dạng (2):**

$$D = B_0 \ln(H_{qd}) + B \quad (5)$$

Trong đó: D là tổng thiệt hại trong vùng nghiên cứu ứng với 1 lần ngập (VNĐ), B_0 , B là các thông số ngập phụ thuộc vào mức ngập quy đổi khác nhau, H_{qd} là chiều sâu ngập quy đổi được tính từ chiều sâu ngập thực (h cm) và thời gian ngập thực (T phút) và không có đơn vị.

Như vậy, bên cạnh việc xác định hàm thiệt hại với chiều sâu và thời gian thực, nghiên cứu cũng xác định mối quan hệ giữa thời gian ngập và mức độ ngập thông qua kết quả khảo sát $T = f_t(h)$ từ đó $H_{qd} = f(h, f_t(h))$. (6)

$$H_{qd} = \sqrt{h \cdot T} = \sqrt{h \cdot (a \cdot \ln(h) + b)} \quad (7)$$

Hệ số cho các công thức trên được tính toán cho từng quận-huyện và được liệt kê trong Báo cáo chuyên đề số 20.

Bộ thông số tối ưu cho công thức tính thiệt hại do ngập lên doanh nghiệp và hộ gia đình được lưu trữ trong CSDL MySQL để phục vụ tính toán thiệt hại dựa vào số liệu độ sâu và thời gian ngập.

c. Phương pháp xây dựng bản đồ ngập lụt

Mục tiêu của bản đồ ngập lụt là giúp xác định vị quản lý được mức độ của thiệt hại ngập lụt lên mỗi đơn vị diện tích sử dụng đất trong vùng nghiên cứu. Trong nghiên cứu này, mức độ của thiệt hại ngập lụt được xác định thông qua độ sâu ngập.

Quá trình dòng chảy và ngập lụt cho các kịch bản có thể được mô phỏng bằng phần mềm thủy lực MIKE FLOOD. Kết quả mô phỏng ngập lụt được đưa vào phần mềm quản lý bản đồ như, ArcGIS 10.0, dưới dạng lớp mực nước. Lớp mực nước được chồng lên cao độ (DEM) của bản đồ để xác định chiều sâu ngập lụt. Bản đồ ngập được định dạng theo ô lưới. Tại mỗi ô lưới, một chiều sâu ngập lụt trung bình được xác định để phục vụ tính toán giá trị thiệt hại.

d. Phương pháp thiết lập bản đồ thiệt hại

Trong đề tài này, hàm thiệt hại được xây dựng xác định định lượng các thiệt hại trực tiếp và gián tiếp. Sau khi có hàm thiệt hại kết hợp với bản đồ ngập lụt, bản đồ hiện trạng sử dụng đất ta có thể xây dựng được bản đồ thiệt hại. Bản đồ thiệt hại được xây dựng theo trình tự sau:

- Vùng nghiên cứu được chia thành các ô sao cho mỗi ô có thể xác định được độ ngập sâu trung bình và giá trị thiệt hại lớn nhất có thể xảy ra.

- Giá trị thiệt hại của ô lưới thứ i tương ứng với độ ngập (h_i) được xác định từ hàm thiệt hại.

Chồng lớp với lớp nhà ở dân cư để xác định vùng thiệt hại trong dân cư.

Phạm vi tính toán và xây dựng bản đồ thiệt hại do ngập được thực hiện trên địa bàn 22 quận huyện trên tổng số 24 quận huyện gồm: Quận 1; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 11; Phú Nhuận; Bình Thạnh; Gò Vấp; Tân Bình; Tân Phú, 2; 7; 9; 12; Thủ Đức, Bình Tân, huyện Hóc Môn; Bình Chánh; Nhà Bè. Hai huyện không nằm trong phạm vi khảo sát là huyện Cần Giờ và Củ Chi.

Đối tượng được tính toán và xây dựng bản đồ thiệt hại do ngập gồm: doanh nghiệp và hộ dân (được chia thành hộ gia đình và hộ buôn bán). Mức độ thiệt hại được tính cho một đơn vị hộ dân và doanh nghiệp trong thời gian một năm. Để ước tính tổng thiệt hại của hộ dân và doanh nghiệp trên địa bàn quận-huyện (trong 1 năm), đề tài đã sử dụng số liệu số hộ dân trong địa bàn quận-huyện từ nguồn tổng điều tra dân số và nhà ở năm 2019, số liệu số doanh nghiệp, hợp tác xã, cơ sở SXKD từ nguồn tổng điều tra kinh tế năm 2017

2.2.9. Phương pháp đánh giá mức độ rủi ro thiệt hại do ngập gây ra

Nội dung chi tiết phương pháp đánh giá mức độ rủi ro thiệt hại do ngập gây ra cho từng đối tượng nghiên cứu đã được mô tả chi tiết trong các chuyên đề số 28, 29, 30 và 31. Tổng hợp các nội dung chính của phương pháp như sau:

➤ ***Cơ sở chính cho việc lựa chọn dạng công thức đánh giá rủi ro thiệt hại ngập:***

- Công thức đánh giá dựa trên cơ sở công thức chung đánh giá rủi ro gồm các thành phần H- hiểm họa, E – thành phần phơi nhiễm, V – tính dễ tổn thương của đối tượng trước hiểm họa;

- Công thức đánh giá rủi ro thiệt hại ngập phải tận dụng tối đa các thông tin, dữ liệu thu thập được của đề tài nhằm tăng hiệu quả của kết quả khảo sát thu được;

- Công thức đánh giá rủi ro thiệt hại phải đồng dạng với các nghiên cứu trước đó liên quan đến khu vực (TPHCM) và thuận tiện cho tính toán sau này.

- Công thức đánh giá rủi ro thiệt hại ngập lụt tại TPHCM phù hợp và thuận tiện cho công tác quản lý cũng như thiết lập bản đồ mức độ rủi ro thiệt hại ngập trong tương lai.

- Công thức với các thành phần công thức phải đại diện cho nhiều nguyên nhân gây ngập nhằm đơn giản hóa công tác đánh giá trong quản lý nhà nước về ngập tại các cấp khác nhau tại Thành phố Hồ Chí Minh.

➤ ***Cách tiếp cận đánh giá và xác định mức độ rủi ro thiệt hại ngập lụt đô thị.***

Trong cách tiếp cận, công tác đánh giá thiệt hại và thiết lập hàm thiệt hại ngập, xác định các yếu tố ngập chính (chiều sâu và thời gian ngập) có thể gây thiệt hại cùng hàm thiệt hại đã được thực hiện trong bước phân tích đầu tiên. Tiếp nối đánh giá mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt gây ra sẽ bao gồm các bước chính sau:

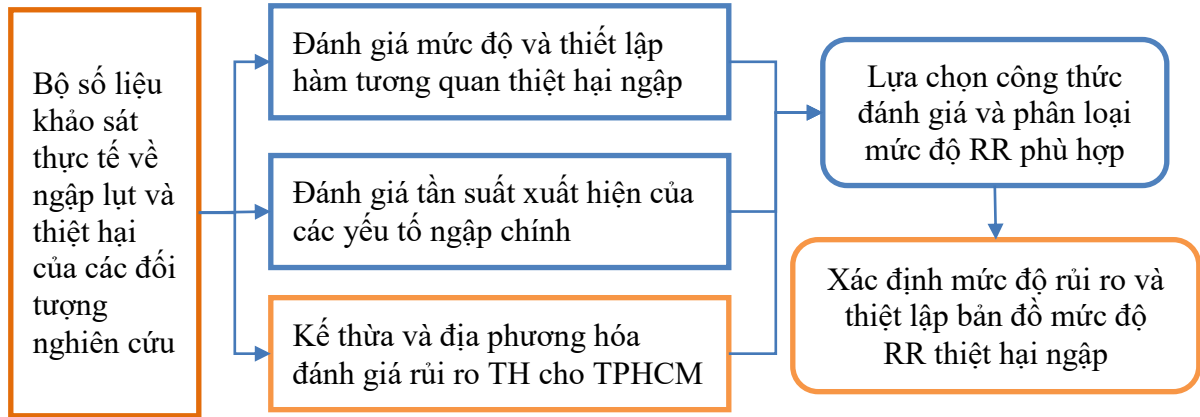
- Xác định tần suất xuất hiện của các yếu tố ngập chính như số lần ngập, chiều sâu và thời gian (giá trị thời gian ngập có thể được tính thông qua hàm tương quan chiều sâu – thời gian ngập); lựa chọn tần suất xuất hiện của 1 yếu tố ngập phục vụ tính toán rủi ro thiệt hại và 1 yếu tố ngập được lựa chọn cho xác định phân loại mức độ rủi ro thiệt hại tương ứng. ***Trong nghiên cứu sẽ sử dụng thông tin về số lần ngập vì đây là thông số ngập không phân biệt nguyên nhân gây ngập*** (do triều, mưa, tổ hợp mưa triều hay thêm các nhân tố nhận thức cộng đồng khu vực cũng như điều kiện hạ tầng cơ sở khu vực). Việc ***thống kê số lần ngập cùng công thức đánh giá thiệt hại ngập sẽ thuận tiện và dễ dàng cho các cấp quản lý địa phương*** cả trong trường hợp đánh giá mức rủi ro cùng dự báo trong tương lai.

- Sử dụng công thức đánh giá mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế có điều chỉnh sao cho phù hợp với điều kiện kinh tế xã hội thành phố và bộ kết quả khảo sát thiệt hại và tình hình ngập lụt đô thị tại thành phố.

- Thiết lập và áp dụng bảng phân loại mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt gây ra áp dụng cho Thành phố.

- Xây dựng bản đồ mức độ rủi ro thiệt hại ngập lụt cho các đối tượng khảo sát (tập trung là hộ dân) trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh.

Tổng hợp các bước tiếp cận trong đánh giá mức độ rủi ro thiệt hại ngập trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh:



Hình 2.9. Cách tiếp cận đánh giá rủi ro thiệt hại do ngập lụt gây ra

Cụ thể, công thức đánh giá rủi ro:

$$\mathbf{R} = (\mathbf{w_P}) \mathbf{P_{H,T,N}} + (\mathbf{w_C}) \mathbf{C} \quad (8)$$

Trong đó: **R** là giá trị rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt đô thị; **P_{H,T,N}** là xác suất/tần suất xuất hiện của các yếu tố ngập (%) (có là chiều sâu, thời gian hay số lần ngập) có thể gây thiệt hại tại vùng nghiên cứu; **C** là giá trị tỷ lệ thiệt hại tiềm tàng (%) ứng với mức độ ngập tương ứng và được tính theo công thức hàm tương quan thiệt hại đã được thiết lập cho vùng nghiên cứu (tương ứng cho đối tượng đánh giá rủi ro) so với tổng thu nhập năm của đối tượng đánh giá. Giá trị tỷ lệ thiệt hại được tính như sau:

$$\mathbf{C} = \mathbf{D/TTN} \text{ (\%)} \quad (9)$$

Trong đó: TTN là tổng thu nhập năm (VNĐ); D mức thiệt hại ngập (VNĐ); **w_P** và **w_C** là trọng số của các thành phần rủi ro (P và C).

Công thức tính toán thiệt hại hữu hình/vô hình do ngập lụt với hai yếu tố chính liên quan tới ngập là độ sâu cùng thời gian diễn ra ngập có thể gây thiệt hại. *Công thức thiệt hại ngập:*

$$\mathbf{D} = \mathbf{a_0} + \mathbf{a_1 H} + \mathbf{a_2 T} \quad (10)$$

Trong đó: D: Thiệt hại cho từng đối tượng (khu dân cư, khu công nghiệp, thương mại); H: Chiều sâu ngập lớn nhất (cm); T: Thời gian ngập (phút); a₀, a₁, a₂ là các thông số được xác định cho từng loại đối tượng chịu tác động của ngập lụt khác nhau và ứng với mức ngập gây thiệt hại khác nhau.

Để giản đơn trong đánh giá mức thiệt hại, thông qua xác định hàm tương quan giữa 2 yếu tố ngập chính là chiều sâu và thời gian, chúng ta rút gọn công thức trên như sau:

$$\mathbf{D} = \mathbf{a \ln(Hqđ)} + \mathbf{b} \quad (11)$$

Trong đó: D là tổng thiệt hại trong vùng nghiên cứu ứng với 1 lần ngập, a, b là các thông số ngập phụ thuộc vào mức ngập quy đổi khác nhau, H_{qd} là chiều sâu ngập quy đổi được tính từ chiều sâu ngập thực (h cm) và thời gian ngập thực (T phút).

Để tính $P_{TH}(\%)$, có thể tính bằng trung bình các giá trị tần suất thành phần hoặc tính theo bộ trọng số mức độ gây hại của các mức độ ngập.

$$P_{TH}(\%) = A.P_{Nh}(\%) + B.P_V(\%) + C.P_N(\%) \quad (12)$$

Với các giá trị A, B và C là trọng số của các $P(\%)$ thành phần và tổng của chúng bằng 1. Việc xác định A, B và C dựa vào số lần ngập ứng với các mức độ ngập tương ứng. Với P thành phần tính theo công thức:

$$P(\%) = N_{ngập} / N_{max} (\%) \quad (13)$$

Trong đó: $P(\%)$ – tần suất xuất hiện thành phần của ngập lụt đô thị có gây thiệt hại ứng với mức ngập nhẹ, vừa và nặng; $N_{ngập}$ – số lần xuất hiện của ngập tại 1 vị trí có gây ra thiệt hại cho dân cư ứng với mức ngập nhẹ, vừa và nặng; N_{max} – số lần xuất hiện ngập gây thiệt hại lớn nhất của khu vực ứng với các mức ngập nhẹ, vừa và nặng.

Trọng số của từng thành phần được xác định bởi công thức.

$$w_i = \frac{T}{\sqrt{Var(x_i)}} \quad (14)$$

Trong đó: w_i là trọng số thành phần $P(\%)$, ($C(\%)$) trong công thức (8,12) ($0 < w_i < 1$; $\sum w_i = 1$). $Var(x_i)$ là phương sai của thành phần $P(\%)$, ($C(\%)$) trong công thức (14). T là nghịch đảo giá trị trung bình của hai giá trị phương sai thành phần $P(\%)$ và $C(\%)$ trong công thức (14). Tính như sau:

$$T = \left[\sum_1^2 \frac{1}{\sqrt{Var(x_i)}} \right]^{(-1)} \quad (15)$$

➤ **Cơ sở phân cấp mức độ thiệt hại kinh tế do ngập lụt gây ra:** Trên cơ sở Thông tư liên tịch số 43/2015/TTLT-BNNPTNT-BKHĐT của Bộ NN&PTNT và Bộ KH&ĐT, các mức độ thiệt hại được cụ thể hóa khi có kể đến tác động của ngập lụt cả trong khu vực đô thị như sau:

- (1) *Thiệt hại nhẹ* với mức độ hư hại tài sản/tổng thu nhập năm của hộ dưới <15%;
- (2) *Thiệt hại vừa* với mức độ thiệt hại so với tổng thu nhập năm của hộ khoảng 15% đến 30% tương đương với mức thiệt hại (d) của Thông tư liên tịch số 43/2015/TTLT-BNNPTNT-BKHĐT của Bộ NN&PTNT và Bộ KH&ĐT;;
- (3) *Thiệt hại nặng* với mức độ thiệt hại khoảng 30% - 50% trên tổng thu nhập năm của hộ, mức thiệt hại tương đương với mức thiệt hại (c) của Thông tư liên tịch số 43/2015/TTLT-BNNPTNT-BKHĐT của Bộ NN&PTNT và Bộ KH&ĐT;

(4) *Thiệt hại rất nặng* với mức độ thiệt hại so với tổng thu nhập năm của hộ vào khoảng 50% - 70% tương đương với mức thiệt hại (b) của Thông tư liên tịch số 43/2015/TTLT-BNNPTNT-BKHĐT của Bộ NN&PTNT và Bộ KH&ĐT;

(5) *Thiệt hại nghiêm trọng*/thiệt hại hoàn toàn với mức độ thiệt hại trên 70% thu nhập năm của hộ, tương đương với mức thiệt hại (a) của Thông tư liên tịch số 43/2015/TTLT-BNNPTNT-BKHĐT của Bộ NN&PTNT và Bộ KH&ĐT.

Bảng 2.7. Phân mức tỷ lệ thiệt hại kinh tế do ngập lụt đô thị

TT	Mức tỷ lệ thiệt hại	Giá trị	Ý nghĩa
1	Nhẹ	$C \leq 15\%$	Mức độ hư hại tài sản/tổng thu nhập/doanh thu năm dưới $<15\%$
2	Vừa	$15\% < C \leq 30\%$	Mức độ thiệt hại so với tổng thu nhập/doanh thu năm khoảng 15% - 30%
3	Nặng	$30\% < C \leq 50\%$	Mức độ thiệt hại khoảng 30% - 50% trên tổng thu nhập/doanh thu năm.
4	Rất nặng	$50\% < C \leq 70\%$	Mức độ thiệt hại so với tổng thu nhập/doanh thu năm khoảng 50% - 70%
5	Nghiêm trọng	$70\% < C \leq 100\%$	Thiệt hại hoàn toàn với mức độ thiệt hại trên 70% thu nhập/doanh thu năm.

➤ **Cơ sở phân cấp tần suất xuất hiện ngập gây thiệt hại:** Tần suất xuất hiện ngập sẽ được phân ra thành 4 mức tương ứng với mức độ ngập như sau:

(1) Mức tần suất xuất hiện thấp có $P\% < 41\%$ tương đương với số lần xuất hiện tối đa 10 lần (10 lần ngập nhẹ với $h = 15\text{cm} - 30\text{cm}$ và $T < 30$ phút);

(2) Mức tần suất xuất hiện trung bình $41\% < P\% < 75\%$ tương đương với 18 lần xuất hiện (10 lần ngập nhẹ và 8 lần ngập trung bình với $h = 30\text{cm} - 45\text{cm}$, $T = 30$ phút – 120 phút);

(3) Mức tần suất xuất hiện cao $75\% < P\% < 90\%$ tương đương với 21 lần xuất hiện ngập (10 lần ngập nhẹ, 8 lần ngập trung bình và 3 lần ngập nặng với $h > 45\text{cm}$, $T = 30$ phút – 120 phút);

(4) Mức tần suất xuất hiện rất cao $90\% < P\% < 100\%$ tương đương 24 lần ngập xuất hiện (10 lần ngập nhẹ, 8 lần ngập trung bình, 3 lần ngập nặng và 3 lần ngập rất nặng với $h > 45\text{cm}$, $T > 120$ phút);

Bảng 2.8. Phân mức tần suất xuất hiện ngập lụt đô thị gây thiệt hại

TT	Mức tần suất	Giá trị	Ý nghĩa
1	Thấp	$P \leq 40\%$	Mức độ tương đương với số lần xuất hiện tối đa 10 lần

TT	Mức tần suất	Giá trị	Ý nghĩa
2	Trung bình	$40\% < P \leq 65\%$	Mức độ tương đương với 18 lần xuất hiện (10 lần ngập nhẹ và 8 lần ngập trung bình)
3	Cao	$65\% < P \leq 90\%$	Mức độ tương đương với 21 lần xuất hiện ngập (10 lần ngập nhẹ, 8 lần ngập trung bình và 3 lần ngập nặng)
4	Rất cao	$90\% < P \leq 100\%$	tương đương 24 lần ngập xuất hiện (10 lần ngập nhẹ, 8 lần ngập trung bình, 3 lần ngập nặng và 3 lần rất nặng).

➤ **Cơ sở phân cấp mức độ rủi ro thiệt hại ngập:** Giá trị ngưỡng phân cấp mức độ rủi ro chung cho thành phố sẽ được tính toán trung bình giá trị ngưỡng thiệt hại khi đánh giá cho từng đối tượng gồm: hộ gia đình, hộ buôn bán, hộ dân (gộp hộ gia đình và hộ buôn bán) và doanh nghiệp nhỏ. Giá trị ngưỡng tổng hợp phân mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt đô thị tại Thành phố Hồ Chí Minh được xác định trong bảng dưới. Giá trị ngưỡng được xác định theo công thức số (16) như sau:

$$[R] = w_P [P] + w_C [C] \quad (16)$$

Bảng 2.9. Phân cấp mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt đô thị

TT	Mức độ RR	Giá trị	Ý nghĩa
1	Thấp	$R \leq R_1$	Mức độ rủi ro thiệt hại do ngập lụt gây ra thấp
2	Vừa	$R_1 < R \leq R_2$	Mức độ rủi ro vừa hay thiệt hại do ngập lụt gây ra ở mức trung bình
3	Cao	$R_2 < R \leq R_3$	Mức độ rủi ro cao hay thiệt hại do ngập lụt gây ra ở mức nặng.
4	Rất cao	$R_3 < R \leq R_4$	Mức độ rủi ro rất cao hay thiệt hại do ngập lụt gây ra ở mức rất nặng
5	Nghiêm trọng	$R_4 < R \leq 1.0$	Mức độ rủi ro nghiêm trọng với thiệt hại hoàn toàn tài sản do ngập lụt gây ra.

Trong công thức trên, các giá trị ngưỡng của P, C xác định theo bảng 1.9 và 1.10. Các trọng số thành phần được xác định thông qua phân tích cụ thể về tần suất xuất hiện cũng như mức độ thiệt hại, thu nhập bình quân năm của hộ (đối tượng đánh giá).

2.2.10. phương pháp xây dựng bộ công cụ quản lý cơ sở dữ liệu

2.2.10.1. Cách tiếp cận

Để cung cấp thông tin về ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt cũng như tạo các công cụ phần mềm quản lý, truy vấn dữ liệu quan trắc ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt, cần phải phân tích và thiết kế CSDL các thông số ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt đáp ứng

được các yêu cầu thông tin và sản phẩm khác nhau của người dùng. Cơ sở dữ liệu quan trắc ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt phải có tính mở, dễ dàng bổ sung, cập nhật dữ liệu trong tương lai.

Các sản phẩm ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt được cung cấp bởi hệ thống ở nhiều dạng khác nhau, trong đó hiển thị trực quan, lập bản đồ phân bố các thông số quan trắc ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt trên nền bản đồ GIS. Do đó đặt ra nhu cầu phân tích cấu trúc dữ liệu các lớp bản đồ GIS của các phần mềm GIS, thiết kế CSDL GIS tương thích cho hệ thống, xây dựng các công cụ hiển thị và chồng lớp với các bản đồ thông số ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt của hệ thống.

Các CSDL kể trên và các công cụ, tiện ích của hệ thống được kết nối với người dùng thông qua giao diện người dùng thuận tiện, giảm thiểu tối đa các thao tác và can thiệp của người dùng vào hệ thống mà vẫn bảo đảm đầy đủ các yêu cầu truy xuất thông tin và tạo các sản phẩm của người dùng.

Bộ công cụ quản lý CSDL quản lý, khai thác và cung cấp các thông tin điều tra khảo sát ngập lụt và thiệt hại, lập bản đồ ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt có các chức năng chính sau:

- Quản lý CSDL GIS hành chính, giao thông, sử dụng đất, nhà ở dân cư khu vực TPHCM

- Quản lý CSDL số liệu điều tra khảo sát ngập lụt tại TPHCM và công cụ khai thác các loại số liệu điều tra khảo sát ngập lụt.

- Quản lý CSDL số liệu điều tra khảo sát thiệt hại do ngập lụt tại TPHCM và khai thác các loại số liệu điều tra khảo sát thiệt hại do ngập lụt

- Lập bản đồ ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt từ số liệu điều tra khảo sát và số liệu mô phỏng, tính toán bằng mô hình thủy lực và mô hình tính toán thiệt hại,

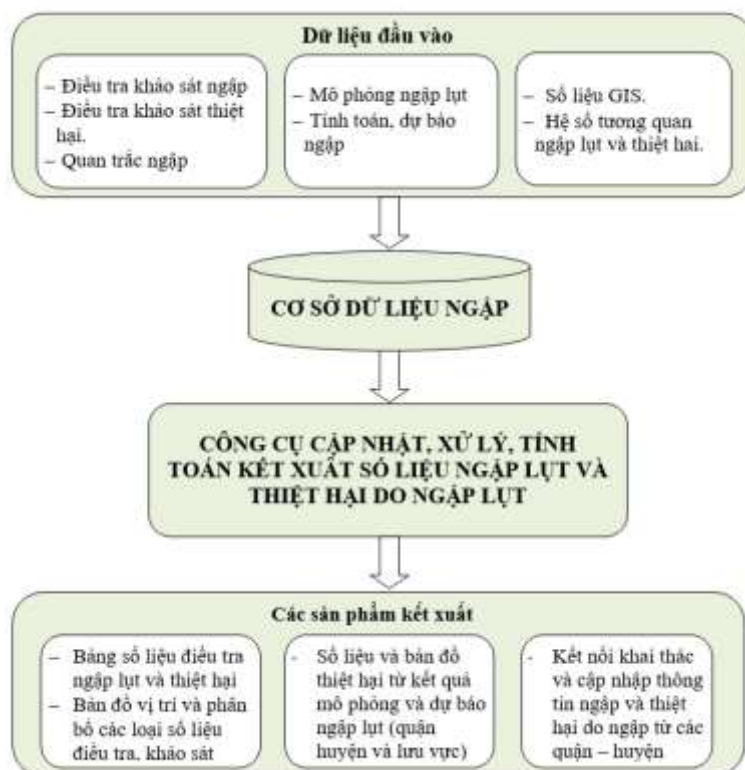
- Kết nối và cập nhật số liệu quan trắc ngập của các quận huyện vào CSDL đã xây dựng của đề tài.

Sơ đồ hoạt động của công cụ được mô tả trong hình 1.10 với các khối chính như sau:

- Khối dữ liệu nhập bao gồm: Các loại số liệu thu thập được qua hoạt động điều tra, khảo sát, đo đạc ngập và thiệt hại do ngập; Kết quả mô phỏng và tính toán ngập từ mô hình thủy lực; Các hệ số thực nghiệm trong phương trình tương quan giữa ngập lụt và thiệt hại về kinh tế; Các lớp GIS phục vụ mục đích hiển thị, tính toán không gian, chồng lớp bản đồ

- Khối Cơ sở dữ liệu: Quản lý các loại số liệu điều tra khảo sát ngập lụt và thiệt hại; Số liệu GIS; Các hệ số thực nghiệm của phương trình tương quan.

- Khối xử lý, tính toán: Quản lý, xử lý, truy vấn các loại số liệu từ CSDL; Tính toán số liệu thiệt hại; Chồng lớp, kết xuất các bản đồ phân bố thiệt hại
- Khối các sản phẩm kết xuất.



Hình 2.10. Sơ đồ công cụ tính toán, xử lý và lập bản đồ thiệt hại

2.2.10.2. Phân tích thiết kế CSDL điều tra, khảo sát ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt

a. CSDL điều tra, khảo sát ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt

CSDL ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt nói chung thường có độ phức tạp cao, tính cập nhật và tùy biến lớn. Hệ quản trị cơ sở dữ liệu (gọi tắt là DBMS) được sử dụng ở đây với mục đích quản lý các thông tin metadata cho phép truy cập nhanh tới nội dung thông tin chung. Thông thường, khi truy vấn người dùng thực sự chỉ giao tiếp với DBMS này. Hiện tại, có nhiều DBMS khác nhau từ những phần mềm mã nguồn mở cho đến các phần mềm thương mại. Chúng tôi đã tiến hành khảo sát 5 DBMS khác nhau bao gồm: DB2, Microsoft SQL Server, MySQL, Oracle và PostgreSQL. Các bảng 1 đến bảng 3 đưa ra kết quả so sánh một số tính năng của các DBMS này. Qua phân tích nhu cầu xử lý, lưu trữ thông tin của đề tài, chúng tôi lựa chọn MySQL Oracle phiên bản miễn phí Community làm hệ quản trị CSDL.

Bảng 2.10. So sánh về khả năng hỗ trợ hệ điều hành

	Windows	MacOS	Linux	Unix
--	---------	-------	-------	------

DB2	có	không	có	có
Microsoft SQL Server	có	không	không	không
MySQL	có	có	có	có
Oracle	có	có	có	có
PostgreSQL	có	có	có	có

Bảng 2.11. So sánh về khả năng hỗ trợ quản lý dung lượng

	Max DB size	Max table size	Max row size	Max columns per row
DB2	512 TB	512 TB	32677 B	1012
Microsoft SQL Server	524258 TB	524258 TB	không giới hạn	20000
MySQL	không giới hạn	16 TB	64 KB	4096
Oracle	không giới hạn	không giới hạn	không giới hạn	1000
PostgreSQL	không giới hạn	32 TB	1.6 TB	1600

Bảng 2.12. So sánh về khả năng hỗ trợ các tính năng cơ bản trong quản lý CSDL

	Union	Intersect	Except	Inner joins	Outer joins	Inner selects	Merge joins
DB2	có	có	có	có	có	có	có
Microsoft SQL Server	có	có	có	có	có	có	có
MySQL	có	không	không	có	có	có	có
Oracle	có	có	có	có	có	có	có
PostgreSQL	có	có	có	có	có	có	có

Phân tích yêu cầu của người dùng cũng như cấu trúc của phần mềm, CSDL quan trắc ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt sẽ được thiết kế theo nguyên tắc như sau: Toàn bộ các dữ liệu được lưu trữ dưới dạng các bảng quan hệ có kết nối với nhau thông qua các trường khóa của từng bảng, đáp ứng những yêu cầu về truy cập từng loại dữ liệu nhanh chóng và thuận tiện.

b. Thiết kế công cụ quản lý CSDL GIS

Để hiển thị trực quan các thông tin điều tra khảo sát, cũng như kết quả tính toán mô phỏng ngập lụt và thiệt hại, cần xây dựng công cụ kết nối, quản lý và hiển thị các lớp thông tin địa lý (GIS) của TPHCM. Đề tài đã nghiên cứu, phân tích cấu trúc dữ liệu của phần mềm GIS phổ biến hiện nay là ARCGIS để xác định và đọc các thông tin dữ liệu hình học và thuộc tính của các lớp bản đồ hành chính, giao thông, sử dụng đất của

TPHCM. Đồng thời đề tài cũng xây dựng công cụ hiển thị, quản lý thuộc tính của các đối tượng GIS nói .

c. Cấu trúc dữ liệu và quản lý dữ liệu GIS của phần mềm ARCGIS

Dữ liệu GIS trong phần mềm xử lý bản đồ ARCGIS được lưu trữ trong nhiều tập tin khác nhau, trong đó có 3 loại tập tin quan trọng nhất, đó là:

- Tập tin chính: phần mở rộng .SHP, chứa các thông tin không gian.
- Tập tin dữ liệu thuộc tính, phần mở rộng .DBF.
- Tập tin chỉ số, phần mở rộng .SHX.

Thí dụ: Tập tin chính: counties.shp, tập tin chỉ số: counties.shx, tập tin cơ sở dữ liệu dBASE: counties.dbf.

- *Tập tin chính*

Tập tin chính là tập tin chiều dài bản ghi thay đổi truy xuất trực tiếp, mỗi bản ghi trong tập tin mô tả một đối tượng hình học với các đỉnh của nó.

Phần đầu tập tin	
Bản ghi đầu	Nội dung
Bản ghi đầu	Nội dung
Bản ghi đầu	Nội dung
Bản ghi đầu	Nội dung
...	
...	
Bản ghi đầu	Nội dung

- *Tập tin chỉ số*

Trong tập tin chỉ số, mỗi bản ghi chứa độ dời của bản ghi đối tượng hình học hiện hành so với vị trí đầu tập tin chính. Tập tin chỉ số gồm có bản ghi đầu và các bản ghi chỉ số.

- Phần đầu tập tin
- Bản ghi
- Bản ghi
- ...
- ...
- Bản ghi

- *Tập tin dữ liệu thuộc tính*

Tập tin dữ liệu thuộc tính chứa các thuộc tính đối tượng, một bản ghi tương ứng với một đối tượng hình học. Số bản ghi trong tập tin phải tương ứng với số bản ghi trong tập tin chính.

Tập tin dữ liệu thuộc tính có định dạng DBF, được sử dụng rất phổ biến trong các

ứng dụng quản lý bản ghi. Ở đây có 3 yêu cầu đối với tập tin dữ liệu thuộc tính của ARCGIS:

- Tên của tập tin dữ liệu thuộc tính phải cùng tên với tập tin chính. Phần mở rộng là DBF.
- Một bản ghi của bảng trong tập tin tương ứng với một đối tượng hình học.
- Thứ tự bản ghi trong tập tin dữ liệu thuộc tính phải cùng cùng thứ tự bản ghi đối tượng hình học trong tập tin chính.

2.2.10.3. Thiết kế bộ công cụ kết nối, quản lý dữ liệu GIS.

Với cấu trúc dữ liệu tương thích với chuẩn GIS từ nguồn ARCGIS , phần mềm cung cấp các công cụ kết nối (đọc, nhúng..) , hiển thị (các chức năng hiển thị, thuộc tính hiển thị), các công cụ truy vấn dữ liệu GIS. .

✓ Công cụ đọc và quản lý dữ liệu GIS

Phần mềm đọc và quản lý CSDL GIS theo các lớp bản đồ GIS. Các lớp bản đồ được nạp và phần mềm từ các nguồn số liệu GIS. Để quản lý các lớp bản đồ, Phần mềm có các chức năng: xóa lớp, thay tập tin, thay đổi thứ tự hiển thị, bật/tắt chế độ hiển thị của lớp tương ứng, hiển thị thuộc tính đồ họa của lớp đối tượng

✓ Công cụ hiển thị các lớp bản đồ

- Lựa chọn các lớp hiển thị
- Quản lý trạng thái hiển thị .
- Thay đổi các thuộc tính đồ họa của các lớp đối tượng

2.2.10.4. Thiết kế công cụ khai thác số liệu điều tra, khảo sát ngập lụt và thiệt hại

CSDL quan trắc ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt được xây dựng trên cơ sở hệ quản trị CSDL MySQL. Để quản lý CSDL nêu trên, chúng tôi thiết kế các công cụ phần mềm để cập nhật và truy vấn thông tin quan trắc ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt theo yêu cầu người dùng. Đồng thời có các công cụ trợ giúp người dùng phân tích, đánh giá diễn biến ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt, kết xuất các báo cáo, báo biểu. Các công cụ chính được thiết kế trong phần mềm quản trị CSDL quan trắc ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt gồm:

- Công cụ cập nhật chỉnh sửa các thông tin trong CSDL.
- Công cụ truy vấn thông tin, thống kê thông tin.
- Công cụ hiển thị diễn biến chất lượng ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt theo thời gian (đồ thị)
- Công cụ hiển thị trực quan thông số quan trắc ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt trên bản đồ nền GIS.
- Công cụ kết xuất báo cáo, bảng biểu...

Phương pháp nghiên cứu để thực hiện nội dung chuyên đề này gồm:

- Thực thi các công cụ quản lý CSDL bằng ngôn ngữ truy vấn dữ liệu có cấu

trúc SQL.

- Sử dụng công cụ lập đồ thị để thể hiện các truy vấn các thông số ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt theo thời gian của người dùng.
- Sử dụng công cụ quản lý thông tin GIS, chồng lớp GIS.
- Các công cụ phần mềm quản lý CSDL quan trắc ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt và CSDL bản đồ GIS được thiết kế bằng ngôn ngữ lập trình Visual Studio .NET với nền Framework 4.5.2 trở lên, thiết kế chạy trên môi trường Windows.

2.2.10.5. Thiết kế công cụ lập bản đồ phân bố ngập lụt và thiệt hại

Để lập và hiển thị bản đồ phân bố ngập cũng như phân bố các số liệu thiệt hại khảo sát và tính toán, đề tài đã thực hiện xây dựng công cụ với ba chức năng chính sau:

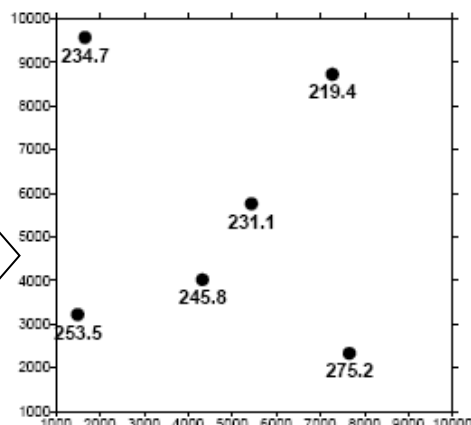
- Nội suy, phân tích khách quan từ số liệu khảo sát và tính toán để chuyển về số liệu trên các nút lưới đều trong không gian.
- Thực hiện các phép toán thể hiện bản đồ phân bố bằng đường đồng mức và bằng tô màu vùng cùng giá trị.
- Chồng lớp với các lớp bản đồ nền: giao thông, thủy hệ, nhà ở dân cư.. , hiển thị bản đồ phân vùng lên bản đồ nền GIS.

a. Lập bản đồ phân bố

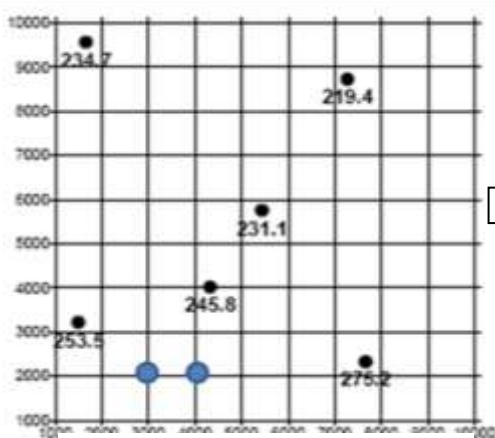
Nội suy hay phân tích khách quan là một quá trình biến đổi thông tin từ những vị trí thám sát được phân bố ngẫu nhiên trong không gian thành số liệu trên những nút lưới đều hòa trong không gian. Ngoài khả năng tái tạo, một sơ đồ phân tích khách quan còn thực hiện nội suy trơn, phát hiện và khử đi số liệu xấu, và thực hiện phân tích nội bộ kiên định. Quá trình được mô tả một cách tổng quan như sau:

	A	B	C
1	X Coord.	Y Coord.	Z value
2	1665.4	9567.2	234.7
3	7659.3	2324.6	275.2
4	1499.5	3212.9	253.5
5	5438.1	5753.9	231.1
6	4327.4	4013.9	245.8
7	7272.4	8721.9	219.4

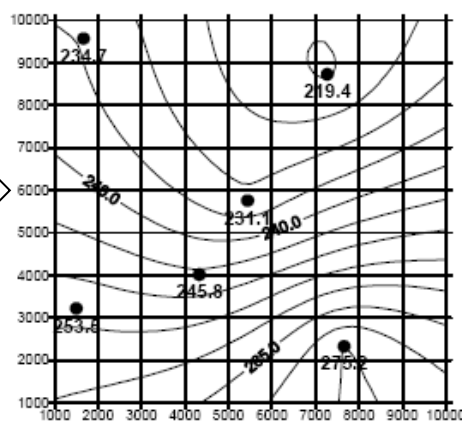
Số liệu truy vấn tại các vị trí thăm
sát



Vị trí các trạm trên bản đồ



Nội suy số liệu cho các nút



Bản đồ đồng mức

Hình 2.11. Các bước nội suy lưới số liệu từ số liệu giám sát

Đề tài lựa chọn phương pháp Kriging để tính toán nội suy lưới số liệu ngập lụt và thiết hại do ngập lụt. Phương pháp nội suy Kriging tính toán gần đúng các giá trị chưa biết bằng công thức nội suy tuyến tính có trọng số của các giá trị thăm sát:

$$\hat{v} = \sum_{j=1}^n w_j * v_j \quad \sum_{j=1}^n w_j = 1$$

Với:

- $\hat{v}$ giá trị chưa biết, cần tính toán
- w_j : Hàm trọng số
- v_j : Giá trị tại các điểm thăm sát.

b. Hiện thị bản đồ phân bố

Kết quả truy vấn, nội suy bằng phương pháp trình bày trong phần 1 là các lưới số liệu với các nút lưới là các giá trị nội suy tương ứng. Để hiện thị bản đồ phân bố ngập lụt

và thiệt hại do ngập lụt, cần thực hiện các bước sau

- Dựa vào mô hình số độ cao DEM, chuyển số liệu độ sâu tại các điểm khảo sát ngập thành cao trình ngập.

- Nội suy cao trình ngập tại các điểm khảo sát để tạo lưới cao trình mực nước.

- Chồng lớp với mô hình số độ cao DEM để xác định các ô lưới có ngập.

- Chồng lớp với các lớp GIS : giao thông, lớp dân cư nhà ở để thể hiện bản đồ phân bố ngập lụt.

- Thể hiện mức độ ngập thiệt hại của vùng nghiên cứu theo từng ô được chia tương ứng với độ sâu ngập lụt xác định trong lớp bản đồ ngập.

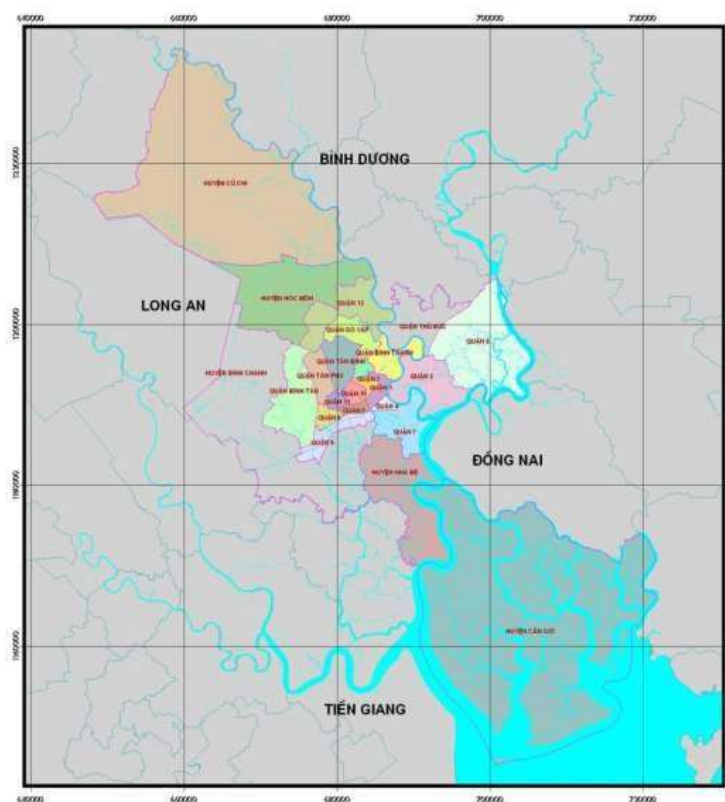
- Chồng lớp với các lớp GIS : giao thông, lớp dân cư nhà ở để thể hiện bản đồ phân bố thiệt hại do ngập lụt.

CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. HIỆN TRẠNG NGẬP LỤT ĐÔ THỊ TRÊN ĐỊA BÀN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

3.1.1. Vị trí địa lý

Thành phố Hồ Chí Minh có tọa độ $10^{\circ}10' - 10^{\circ}38'$ Bắc và $106^{\circ}22' - 106^{\circ}54'$ Đông, phía bắc giáp tỉnh Bình Dương, Tây Bắc giáp tỉnh Tây Ninh, Đông và Đông Bắc giáp tỉnh Đồng Nai, Đông Nam giáp tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu, Tây và Tây Nam giáp tỉnh Long An và Tiền Giang[10]. Nằm ở miền Nam Việt Nam, Thành phố Hồ Chí Minh cách Hà Nội 1.730 km theo đường bộ, trung tâm thành phố cách bờ biển Đông 50 km theo đường chim bay. Với vị trí tâm điểm của khu vực Đông Nam Á, Thành phố Hồ Chí Minh là một đầu mối giao thông quan trọng về cả đường bộ, đường thủy và đường không, nối liền các tỉnh trong vùng và còn là một cửa ngõ quốc tế.



Hình 3.1. Bản đồ hành chính TP. HCM

Nằm trong vùng chuyển tiếp giữa miền Đông Nam Bộ và đồng bằng sông Cửu Long, địa hình thành phố thấp dần từ Bắc xuống Nam và từ Tây sang Đông. Vùng cao nằm ở phía bắc - Đông Bắc và một phần Tây Bắc, trung bình 10 đến 25 mét. Xen kẽ có một số gò đồi, cao nhất lên tới 32 mét như đồi Long Bình ở quận 9. Ngược lại, vùng trũng nằm

ở phía nam - Tây Nam và Đông Nam thành phố, có độ cao trung bình trên dưới 1 mét, nơi thấp nhất 0,5 mét. Các khu vực trung tâm, một phần các quận Thủ Đức, quận 2, toàn bộ huyện Hóc Môn và quận 12 có độ cao trung bình, khoảng 5 tới 10 mét.

Thành phố Hồ Chí Minh gồm có bốn điểm cực:

- Cực Bắc là xã Phú Mỹ Hưng, huyện Củ Chi.
- Cực Tây là xã Thái Mỹ, huyện Củ Chi.
- Cực Nam là xã Long Hòa, huyện
- Cực Đông là xã Thạnh An, huyện Cần Giờ.

Thành phố có độ cao trung bình so với mặt biển là 6m, tổng diện tích tự nhiên 2.061,4km² (Theo tổng cục thống kê năm 2016) và được phân chia thành 24 quận huyện với 317 phường, xã. Khu nội thành gồm 19 quận là 1; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 11; Phú Nhuận; Bình Thạnh; Gò Vấp; Tân Bình; Tân Phú (nội thành cũ) và các quận 2; 7; 9; 12; Thủ Đức và Bình Tân (nội thành mở rộng), với diện tích là 493,96 km², bao gồm 254 phường. Khu vực ngoại thành gồm 5 huyện là Củ Chi; Hóc Môn; Bình Chánh; Nhà Bè; Cần Giờ với diện tích là 1.601,28 km², bao gồm 63 xã.

3.1.2. Đặc điểm điều kiện địa lý tự nhiên

3.1.2.1. Điều kiện tự nhiên

Thành phố Hồ Chí Minh nằm trong vùng nhiệt đới gió mùa cận xích đạo. Cũng như các tỉnh ở Nam Bộ, đặc điểm chung của khí hậu-thời tiết TP.HCM là nhiệt độ cao đều trong năm với nhiệt độ không khí trung bình là 27⁰C và có hai mùa mưa - khô rõ ràng làm tác động chi phối môi trường cảnh quan sâu sắc. Mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 11, mùa khô từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau, lượng mưa trung bình/năm là 1.949 mm.

Thành phố bao gồm 3 hệ sinh thái rừng với tổng diện tích trên 37.000 ha: hệ sinh thái rừng nhiệt đới ẩm, có ở Củ Chi và Thủ Đức; hệ sinh thái rừng úng phèn có ở Tây Nam Củ Chi, Bình Chánh, Hóc Môn, Nhà Bè, do khai thác và canh tác của con người, nay hầu như không còn nữa, chỉ sót lại số ít rừng cây ở dạng chồi bụi, hoặc một vài ha rừng tràm trồng để bảo tồn; hệ sinh thái rừng ngập mặn tập trung ở huyện Cần Giờ (phía Nam Thành phố) vốn là rừng nguyên sinh, xuất hiện đã lâu năm theo lịch sử của quá trình hình thành bãi bồi cửa sông ven biển. Diện tích phủ xanh thành phố bao gồm diện tích phủ xanh nội thành bao gồm cây xanh lề phố, các công viên, vườn hoa công cộng, tiểu đảo, vòng xoay. Ở ngoài thành, diện tích thảm xanh bao gồm cây ăn trái các loại, cây công nghiệp, rừng tập trung. Tính chung, diện tích thảm xanh toàn thành phố đạt khoảng 36.000 ha, độ che phủ khoảng 17% [5].

3.1.2.2. Địa hình

Thành phố Hồ Chí Minh nằm trong vùng chuyển tiếp giữa miền Đông Nam bộ và đồng bằng sông Cửu Long. Địa hình tổng quát có dạng thấp dần từ Bắc xuống Nam và từ Đông sang Tây. Nó có thể chia thành 3 tiểu vùng địa hình.

Vùng cao nằm ở phía Bắc - Đông Bắc và một phần Tây Bắc (thuộc phía Bắc huyện Củ Chi, Đông Bắc quận Thủ Đức và quận 9), với dạng địa hình lượn sóng, độ cao trung bình 10-25 m và xen kẽ có những đồi gò độ cao cao nhất tới 32 m, như đồi Long Bình (quận 9).

Vùng thấp trũng ở phía Nam-Tây Nam và Đông Nam thành phố (thuộc các quận 9, 8, 7 và các huyện Bình Chánh, Nhà Bè, Cần Giờ). Vùng này có độ cao trung bình trên dưới 1m và cao nhất 2 m, thấp nhất 0,5 m.

Vùng trung bình, phân bố ở khu vực Trung tâm Thành phố, gồm phần lớn nội thành cũ, một phần các quận 2, Thủ Đức, toàn bộ quận 12 và huyện Hóc Môn. Vùng này có độ cao trung bình 5-10m.

Nhìn chung, địa hình Thành phố Hồ Chí Minh không phức tạp, song cũng khá đa dạng, có điều kiện để phát triển nhiều mặt. Tuy nhiên, địa hình bằng phẳng cũng là một sự khó khăn bởi hàng năm Thành phố phải đối mặt với ngập do triều cường. Sự khó khăn này sẽ là một trở ngại trong việc phát triển kinh tế và hội nhập của TP. HCM.

3.1.2.3. Thủy văn sông ngòi

Sông Đồng Nai chảy qua thành phố Hồ Chí Minh trên một chiều dài 87 km, trên đó có rất nhiều cửa tháo nước của quận 9, quận 7, Nhà Bè, Cần Giờ. Sông Đồng Nai có 4 phụ lưu lớn: Sông Bé, sông La Ngà, sông Sài Gòn và sông Vàm Cỏ.

Trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh (TP.HCM) có hệ thống sông ngòi, kênh rạch dày đặc với chiều dài gần tám nghìn km, diện tích mặt nước chiếm khoảng 16% diện tích thành phố. Trong đó, nhiều tuyến sông, kênh (có 5 hệ thống kênh rạch chính) như hệ thống kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè, hệ thống kênh Tân Hoá – Lò Gốm, hệ thống kênh Tàu Hủ – kênh Đò – kênh Tẻ, hệ thống kênh Bến Nghé, hệ thống kênh Tham Lương – Bến Cát – Vàm Thuật. Các hệ thống kênh rạch này hiện nay thuộc quyền quản lý của **Trung tâm Quản lý Hạ tầng kỹ thuật thành phố - Sở Xây dựng** về lĩnh vực thoát nước và xử lý nước thải. Hệ thống kênh rạch này vừa là nguồn cung cấp nước cho sinh hoạt và sản xuất thành phố, vừa là nguồn tiếp nhận nước thải từ các hoạt động kinh tế – xã hội trên lưu vực đổ ra. Riêng khu vực nội thành Thành phố Hồ Chí Minh có 5 hệ thống kênh rạch chính với tổng chiều dài khoảng 55 km đảm nhận chức năng tiêu thoát nước cho khu vực nội thành, bao gồm:

- Hệ thống kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè: là hệ thống thoát nước chính tự nhiên cho

hiều lưu vực thuộc các quận nội thành Thành phố Hồ Chí Minh (Tân Bình, Gò Vấp, Phú Nhuận, Bình Thạnh, quận 10, quận 3 và quận 1) đổ ra sông Sài Gòn. Hệ thống này có lưu vực khoảng gần 3000 ha, chiều dài dòng chính của kênh là 9470m, các chi lưu có chiều dài tổng cộng 8716m. Dọc theo kênh có 59 cửa xả.

– Hệ thống kênh Tân Hoá – Lò Gốm: nằm trong khu cận trung tâm của nội thành Thành phố Hồ Chí Minh, tuyến kênh chính có diện tích khoảng 1.484ha, chiều dài khoảng 7.6 km chạy từ hướng Đông Bắc xuống Tây Nam Thành phố đi ngang qua các quận: Tân Bình, quận 11, quận 6, quận 8 và kết thúc tại điểm nối với kênh Tàu Hũ. Dọc theo kênh có 48 cửa xả.

– Hệ thống kênh Tàu Hũ – kênh Đồi – kênh Tẻ: được đào vào năm 1819 nằm ngay ở phía Nam quận thương mại trung tâm thành phố. Hệ thống kênh này chảy qua 7 quận : 4, 5, 6, 7, 8 và 11 với tổng độ dài 19.5km. Kênh bị giới hạn bởi rạch Cần Giuộc và sông Sài Gòn ở hai đầu. Dọc theo kênh có 5 cửa xả chính.

– Hệ thống kênh Bến Nghé: bắt đầu từ cửa sông Sài Gòn đến cầu chữ Y dài 3.15km. Cao độ đáy chên lệch là 0.61m, độ dốc đáy rạch 0.019%, tại cửa rạch Bến Nghé là sông Sài Gòn bờ trái có bãi đất bồi cao độ lên đến 1-1.2m so với đáy kênh hiện hữu. Mặt cắt lớn nhất của kênh là 88- 92m, nhỏ nhất là 60-58m. Cao độ đáy rạch từ 2.2m cho đến 1.87m. Ở giữa kênh phần mặt cắt bị thu hẹp cao độ 1.75m. Dọc kênh là hai con đường: đường bến Vân Đồn ở quận 4 và đường bến Chương Dương ở quận 1. Dọc theo kênh có 22 cửa xả.

– Hệ thống kênh Tham Lương – Bến Cát – Vàm Thuật: là một tuyến rạch quan trọng ở phía Bắc thành phố, nằm ngay ranh giới nội thành (cũ) của TpHCM. Tuyến kênh dài 12km, trong đó đoạn Vàm Thuật hiện còn rất rộng, lưu thông thủy và thoát nước khá tốt. Riêng đoạn kênh Tham Lương, từ cầu Chợ Cầu đến thượng nguồn đã bị bồi lấp, thu hẹp dòng chảy và ô nhiễm đến mức báo động. Dọc theo kênh có 49 cửa xả.

3.1.2.4. Chế độ mực nước ở trên sông rạch trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh

Chế độ mực nước trên hệ thống sông rạch chịu ảnh hưởng của thủy triều, lưu lượng từ thượng nguồn, nước dâng do gió và sự dâng lên của mực nước biển do Trái Đất nóng lên. Thủy triều khu vực TP. HCM thuộc loại bán nhật triều không đều. Độ lớn của mực nước thủy triều phụ thuộc vào vị trí tương đối giữa Mặt Trăng, Mặt Trời và Trái Đất. Mực nước triều sẽ lớn nhất vào các tháng 10 và 11, tháng 6, tháng 7 là thời gian có mực nước triều thấp nhất.

Ngoài những ảnh hưởng của các lực tạo triều và gió chướng đến mực nước, lưu lượng từ thượng nguồn cũng ảnh hưởng đáng kể đến chế độ mực nước. Ngoài dòng chảy tự nhiên, lưu lượng dòng chảy còn bị điều tiết bởi các hồ chứa. Sự xuất hiện các hồ chứa

khu vực thượng nguồn đã ảnh hưởng đáng kể đến chế độ mực nước và rõ nét nhất là trong các tháng mùa khô.

Vào các tháng cuối mùa mưa, mực nước trong hồ thường đạt mực nước thiết kế. Do hoạt động bất thường của xoáy thuận nhiệt đới vào thời gian này trong những năm gần đây trên khu vực phía Nam, các hồ chứa thường tiến hành xả lũ. Do các tháng cuối mùa mưa cũng là thời gian mực nước triều cao nhất, kết hợp với việc xả lũ đã làm cho mực nước tăng cao trong những năm gần đây.

Sự khác biệt về thời gian xuất hiện các giá trị cực trị của mực nước giữa các trạm có nguyên nhân từ lưu lượng thượng nguồn và sự khác biệt về mực nước dâng do gió. Trong những năm gần đây, mực nước cực trị có xu thế dâng cao hơn, điều này có thể là do quá trình đô thị hóa cũng như tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) và nước biển dâng (NBD).

3.1.3. Điều kiện kinh tế xã hội

Tình hình kinh tế - xã hội Thành phố năm 2018 diễn ra trong bối cảnh tăng trưởng kinh tế toàn cầu có nhiều chuyển biến tích cực mặc dù chịu tác động từ việc Mỹ áp thuế nhập khẩu lên hàng hóa Trung quốc. Giá dầu thế giới tăng, thị trường tài chính, tiền tệ ổn định, ít biến động. Trong nước, kinh tế vĩ mô ổn định, lạm phát được kiểm soát dưới chỉ tiêu quốc hội đề ra, song vẫn phải đối mặt với không ít khó khăn: nguồn thu từ hoạt động xuất nhập khẩu giảm do cam kết giảm giá các mặt hàng và phụ thuộc nhiều vào khối doanh nghiệp FDI, tỷ giá USD tăng, biến đổi khí hậu diễn ra phức tạp, bão lũ ở các tỉnh phía Bắc, mưa to ở miền Trung... Tất cả đều tác động đến kinh tế cả nước nói chung và Thành phố nói riêng.

Điểm nổi bật trong kết quả điều hành kinh tế - xã hội năm 2018 của Thành phố là môi trường đầu tư kinh doanh tiếp tục được cải thiện, thủ tục hành chính có nhiều tiến bộ; việc lập lại trật tự đô thị, kỷ cương hành chính được người dân ủng hộ. Trong năm, Thành phố đã đẩy mạnh việc giải ngân các công trình xây dựng cơ bản, rà soát phân bổ vốn đầu tư, tập trung ứng vốn cho dự án tuyến đường sắt Bến Thành – Suối Tiên; kịp thời ngăn chặn tình trạng sốt giá nhà đất ở các vùng ven (Quận 2, 9, Thủ Đức, Bình Chánh); cụ thể hoá các chính sách, giải pháp thực hiện Nghị quyết 54/2018/QH14 ngày 24/11/2017 nhằm tạo động lực cho Thành phố phát triển nhanh hơn nữa trong những năm về sau.

a. Công nghiệp

Trong năm 2018, các ngành công nghiệp cấp 2 hầu hết đều có chỉ số sản xuất công nghiệp tăng so với cùng kỳ, cụ thể có 23/30 ngành tăng so với cùng kỳ năm trước, đóng góp vào tăng trưởng chung của toàn ngành. Trong đó, một số ngành có chỉ số sản xuất

tăng cao như: sản xuất giấy (+48,82%); sản xuất phương tiện vận tải (+21,7%); sản xuất sản phẩm điện tử (+15,54%); dệt (12,87%); sản xuất trang phục (+11,34%); sản xuất thiết bị điện (+11,27%)... Ngoài ra, một số ngành khác cũng duy trì mức tăng trưởng khá như: chế biến thực phẩm (+8,22%); sản xuất và phân phối điện (+7,89%); da (+6,96%); sản xuất sản phẩm từ cao su và plastic (+5,96%)... Có 07 ngành có chỉ số sản xuất giảm làm ảnh hưởng đến tốc độ chung của toàn ngành công nghiệp như: chế biến gỗ (-19,8%); in (-1,8%); sản xuất thuốc, hóa dược (-2,03%); sản xuất sản phẩm từ khoáng chất phi kim loại (-0,07%); sản xuất xe có động cơ (-5,06%); sửa chữa bảo dưỡng lắp đặt TBMM (-7,57%); xử lý nước thải (-3,41%).

Bảng 3.1 Chỉ số sản xuất công nghiệp một số ngành chủ yếu

STT	Tổng số	Tháng 12/2018 so với tháng 11/2018	Năm 2018 so với năm 2017
		102,24	107,98
	<i>Chia theo ngành cấp 1</i>		
1	Công nghiệp khai khoáng	144,54	103,03
2	Công nghiệp chế biến, chế tạo	102,09	108,07
3	SX và phân phối điện	96,81	107,89
4	SX và phân phối nước, xử lý chất thải	104,32	105,58
	<i>Một số ngành chủ yếu</i>		
1	Sản xuất chế biến thực phẩm	102,13	108,22
2	Sản xuất đồ uống	103,71	104,65
3	Sản xuất trang phục	102,00	111,34
4	Sản xuất da và SP liên quan	103,28	106,96
5	SX hóa chất và SP hóa chất	96,78	101,19
6	Sản phẩm từ cao su và plastic	106,57	105,96
7	7. SP. từ khoáng phi kim loại	111,66	99,93
8	Sản xuất SP điện tử	98,80	115,54
9	Sản xuất thiết bị điện	100,96	111,27
10	Sản xuất xe có động cơ	67,13	94,94

Về 4 ngành công nghiệp trọng điểm: Thành phố đã tập trung nguồn lực tháo gỡ khó khăn cho doanh nghiệp, tạo nguồn vốn, mặt bằng và các chương trình hỗ trợ thiết thực như cải cách hành chính, vốn vay ngân hàng, cải thiện môi trường kinh doanh, môi trường đầu tư... Chỉ số sản xuất công nghiệp của 4 ngành công nghiệp trọng điểm ước tháng 12 tăng 9,24% so với tháng cùng kỳ, giảm 0,03% so với tháng 11/2018. Tính chung cả năm 2018, chỉ số sản xuất công nghiệp của 4 ngành công nghiệp trọng điểm ước đạt 7,24% so với cùng kỳ, cụ thể như sau:

Bảng 3.2 Chỉ số sản xuất của 4 ngành công nghiệp trọng điểm

Chỉ số	Tháng 12 năm 2018	So với tháng 11 năm 2017 (%)
Tổng số	99,97	107,24
A-Ngành chế biến lương thực, thực phẩm, đồ uống	102,71	106,92
Sản xuất chế biến thực phẩm	102,13	108,22
Sản xuất đồ uống	103,71	104,65
B-Ngành hóa dược	101,82	102,87
Sản xuất hoá chất và sản phẩm hoá chất	96,78	101,19
Sản xuất thuốc, hoá dược và dược liệu	100,50	97,97
Sản xuất sản phẩm từ cao su và plastic		105,96
C-Ngành sản xuất hàng điện tử	98,80	115,54
Sản xuất SP. điện tử, máy vi tính và SP quang học	98,80	115,54
D-Nhóm ngành cơ khí	95,56	107,60
Sản xuất SP từ kim loại đúc sẵn (trừ máy móc, thiết bị)	103,14	107,69
Sản xuất thiết bị điện	100,96	111,27
Sản xuất máy móc, thiết bị chưa phân vào đâu	105,21	111,55
Sản xuất xe có động cơ	67,13	94,94
Sản xuất phương tiện vận tải khác	86,72	121,70

Ngành chế biến lương thực thực phẩm, đồ uống có mức tăng đều và ổn định ở mức 6,92% so với năm trước, trong đó sản xuất sữa và các sản phẩm từ sữa; sản xuất sản phẩm mì, phở, bún, miến cháo ăn liền tăng cao.

Ngành hóa dược tăng chậm 2,87% so với cùng kỳ vì một số công ty sản xuất hóa chất đã chuyển nhà máy khỏi thành phố hoặc thu hẹp sản xuất để chuyển sang các hình khác, mặt khác công ty ngành dược gặp khó khăn trong khâu tiêu thụ sản phẩm.

Ngành cơ khí tăng 7,6%, là ngành có tốc độ tăng khá chỉ xếp thứ 2 sau ngành sản xuất hàng điện tử, nhờ vào nhu cầu thị trường ngày càng tăng, chính sách hỗ trợ doanh nghiệp trong nước ngày càng thiết thực, hiệu quả đã thúc đẩy doanh nghiệp mạnh dạn đầu tư, mở rộng sản xuất.

Ngành sản xuất hàng điện tử tăng 15,54%, là ngành có chỉ số sản xuất tăng cao nhất do có thị trường tiêu thụ ổn định và các doanh nghiệp thường xuyên ứng dụng các công nghệ mới, hiện đại. Trong đó nổi bật là những loại sản phẩm điện tử sử dụng chip thương hiệu Việt (bo mạch điều khiển chiếu sáng đường, khóa xe container...) và một số sản phẩm đầu cuối được đưa vào sản xuất đại trà do các công ty khu công nghệ cao của thành phố thực hiện.

Về 2 ngành công nghiệp truyền thống: Trong thời gian gần đây chỉ số sản xuất công nghiệp của 2 ngành truyền thống có xu hướng tăng trưởng khá và ổn định đã góp phần làm tăng chỉ số chung toàn ngành công nghiệp. Nguyên nhân: các doanh nghiệp đã quan tâm nhiều đến khâu thiết kế, may mẫu và chào hàng, xây dựng chuỗi kết nối dệt – nhuộm – may để cung ứng cho nhau, giảm nhập khẩu nguyên liệu, xuất khẩu được nguyên vật liệu vào một số nước. Trong những tháng qua doanh nghiệp đã tìm được những đơn hàng lớn xuất khẩu ra nước ngoài. Tính chung cả năm 2018, chỉ số sản xuất công nghiệp của 2 ngành truyền thống tăng 9,89% so với năm trước, trong đó ngành dệt tăng 12,87%, ngành may trang phục tăng 11,34%, ngành da giày tăng 6,96%.

Về sản phẩm công nghiệp, đa số các sản phẩm chủ yếu sản xuất trong năm đều tăng so với năm 2017. Những sản phẩm tăng cao: tivi đạt 12.913,57 nghìn cái, tăng 31,96%; sắt thép đạt 455,48 nghìn tấn, tăng 28,16%; sổ sách đạt 12,37 nghìn tấn, tăng 22,57%, bột giặt đạt 554,21 nghìn tấn, tăng 15,97%; đá xây dựng đạt 205,47 nghìn tấn, tăng 11,47%....

Chỉ số tiêu thụ toàn ngành công nghiệp chế biến, chế tạo ước tháng 12 tăng 0,26% so tháng trước, tăng 9,05% so với tháng cùng kỳ. Tính chung năm 2018 chỉ số tiêu thụ tăng 8,52% so với cùng kỳ, những ngành có chỉ số tiêu thụ tăng cao như: sản xuất giấy, sản xuất kim loại, sản xuất phương tiện vận tải, sản xuất sản phẩm điện tử, dệt, sản xuất trang phục, sản xuất thuốc lá ...

Chỉ số tồn kho toàn ngành công nghiệp chế biến, chế tạo tại thời điểm 1/12 tăng 6,75% so với tháng trước và tăng 15,43% so với cùng kỳ. Ngành có chỉ số tồn kho tăng như sản xuất da, sản xuất xe có động cơ, sản xuất thiết bị điện, sản xuất thuốc lá, sản xuất hóa chất, sản xuất sản phẩm từ kim loại đúc sẵn...

Thị trường bất động sản hồi phục tốt đã giúp cho nhiều tăng trưởng tốt trong đó có xây dựng, dự kiến xây dựng tiếp tục tăng trưởng tốt trong thời gian tới nhờ vào Nghị định liên quan đến vấn đề quy hoạch, dự án mới đặc biệt là phân khúc từng thị trường bất động sản hợp lý hơn; Luật nhà ở cho phép cá nhân và doanh nghiệp nước ngoài sở hữu nhà tại Việt Nam đồng thời nhu cầu văn phòng tăng mạnh mẽ.

Giá trị sản xuất xây dựng theo giá hiện hành quý III đạt 65,26 nghìn tỷ đồng, ước quý IV thực hiện 75,76 nghìn tỷ đồng. Tính chung cả năm 2018 theo giá hiện hành ước đạt 247,31 nghìn tỷ đồng. Chia theo thành phần kinh tế, bao gồm:

- Khu vực Nhà nước đạt 9,02 nghìn tỷ đồng, chiếm 3,65%;
- Khu vực ngoài Nhà nước đạt 230,01 nghìn tỷ đồng, chiếm 93%;
- Khu vực có vốn đầu tư nước ngoài đạt 8,28 nghìn tỷ đồng, chiếm 3,35%.

Trong tổng giá trị sản xuất: giá trị sản xuất xây dựng công trình nhà chiếm 55,21%; công trình kỹ thuật dân dụng chiếm 20,6% và hoạt động xây dựng chuyên dụng chiếm 24,19%.

Giá trị sản xuất xây dựng theo giá so sánh ước quý IV thực hiện 55,34 nghìn tỷ đồng, tăng 14,69% so với quý trước, tăng 10,37% so với quý cùng kỳ 2017. Tính chung trong năm 2018 giá trị sản xuất xây dựng ước đạt 183,32 nghìn tỷ đồng, tăng 10,47% so với cùng kỳ năm 2017. Trong tổng giá trị sản xuất: giá trị sản xuất xây dựng công trình nhà tăng 7,68%; công trình kỹ thuật dân dụng tăng 5,62% và hoạt động xây dựng chuyên dụng tăng 13,87%.

b. Nông nghiệp

Trong năm, Thành phố đã đẩy mạnh các hoạt động khuyến nông, chuyển giao các tiến bộ về giống, tư vấn và hỗ trợ cải tiến kỹ thuật, đặc biệt là cơ giới hóa trong sản xuất hoa lan; phát triển giống cây, giống con chất lượng cao, hoa - cây kiểng, rau an toàn, giống bò thịt, nâng cao chất lượng đàn bò sữa.

Sản xuất nông nghiệp tiếp tục chuyển đổi cơ cấu, phát triển cây trồng và vật nuôi có giá trị kinh tế cao, phù hợp với điều kiện sản xuất tại thành phố. Một số chương trình và chính sách được thực hiện như: chương trình phát triển rau an toàn, hoa cây kiểng, đề án nâng cao chất lượng bò sữa, dự án trại thực nghiệm chăn nuôi bò sữa công nghệ cao Israel.

c. Lâm nghiệp

Tổng diện tích rừng, đất lâm nghiệp trên địa bàn Thành phố hiện nay là 38.864 ha, trong đó diện tích đất có rừng là 36.802 ha. Tỷ lệ che phủ rừng đạt 17,56%, tỷ lệ che phủ rừng và cây xanh là 40,18%.

Từ đầu năm đến nay đã tổ chức 783 lượt tuần tra bảo vệ rừng, phòng cháy chữa cháy rừng; Kiểm tra, phát hiện 46 vụ vi phạm vận chuyển lâm sản trái pháp luật và đã xử lý theo quy định. Trong năm 2018 không có vụ cháy rừng nào xảy ra trên địa bàn thành phố. Trên địa bàn thành phố hiện có 138 t ổ chức, cá nhân gây nuôi động vật hoang dã.

d. Thủy sản

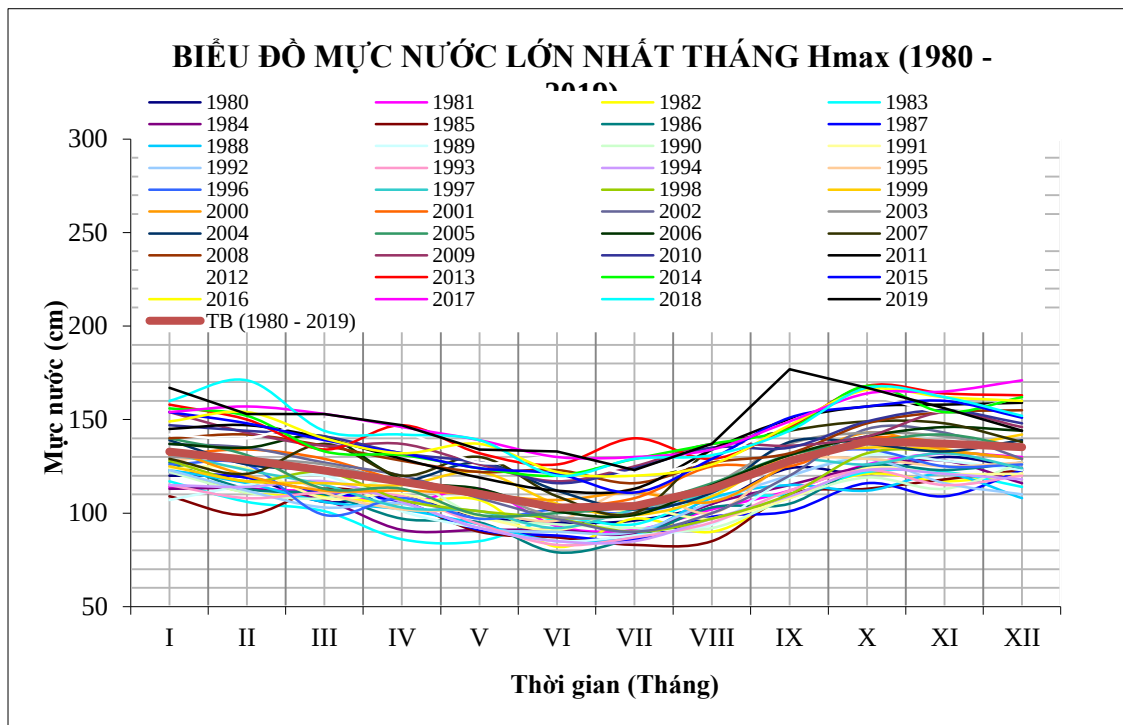
Sản lượng thủy sản năm 2018 ước đạt 61.254,7 tấn, tăng 1,3% so với 2017. Trong đó, sản lượng cá ước đạt 19.198,5 tấn, giảm 3,4% so năm trước; sản lượng tôm ước đạt 15.936,8 tấn, tăng 2,7% so cùng kỳ năm trước; sản lượng thủy sản khác ước đạt 26.119,4 tấn, tăng 4,2% so cùng kỳ năm trước.

3.1.4. Sự thay đổi của mực nước sông Sài Gòn _ Đồng Nai và chế độ mưa trên lưu vực theo chuỗi số liệu quan trắc nhiều năm

Số liệu quan trắc mực nước tại sông Sài Gòn – Đồng Nai được Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ giám sát quản lý về đo đạc thủy văn. Trong phạm vi giới hạn của nghiên cứu này chuỗi số liệu và các trạm phân tích là: Biên Hòa, Phú An, Nhà Bè, Thủ Dầu Một. Trong báo cáo này, chúng tôi trình bày nổi bật mực nước đỉnh triều và chân triều trạm Phú An, các trạm khác được nêu chi tiết trong chuyên đề đánh giá mực nước sông Sài Gòn qua các

năm.

3.1.4.1. *Mực nước đỉnh triều*

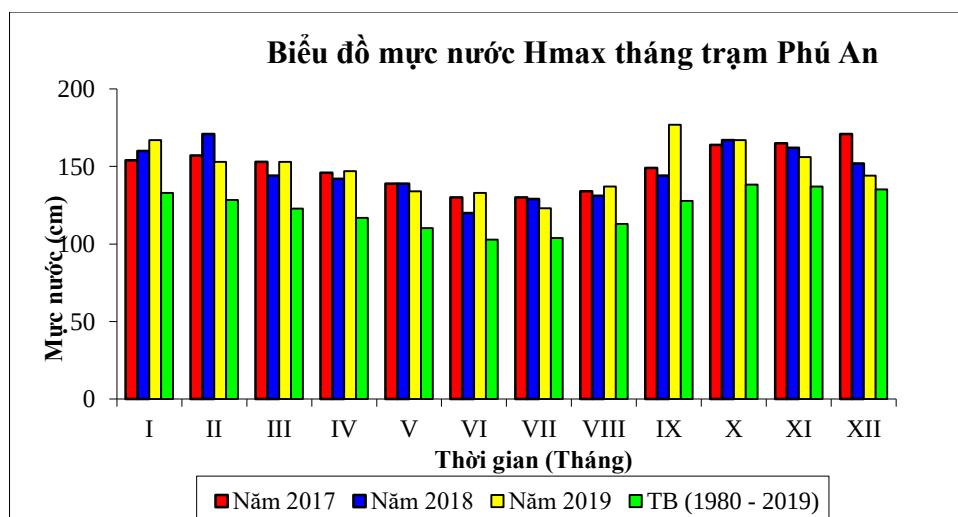


Hình 3.2. Biểu đồ mực nước (cm) lớn nhất tháng trạm Phú An 1986 – 2019

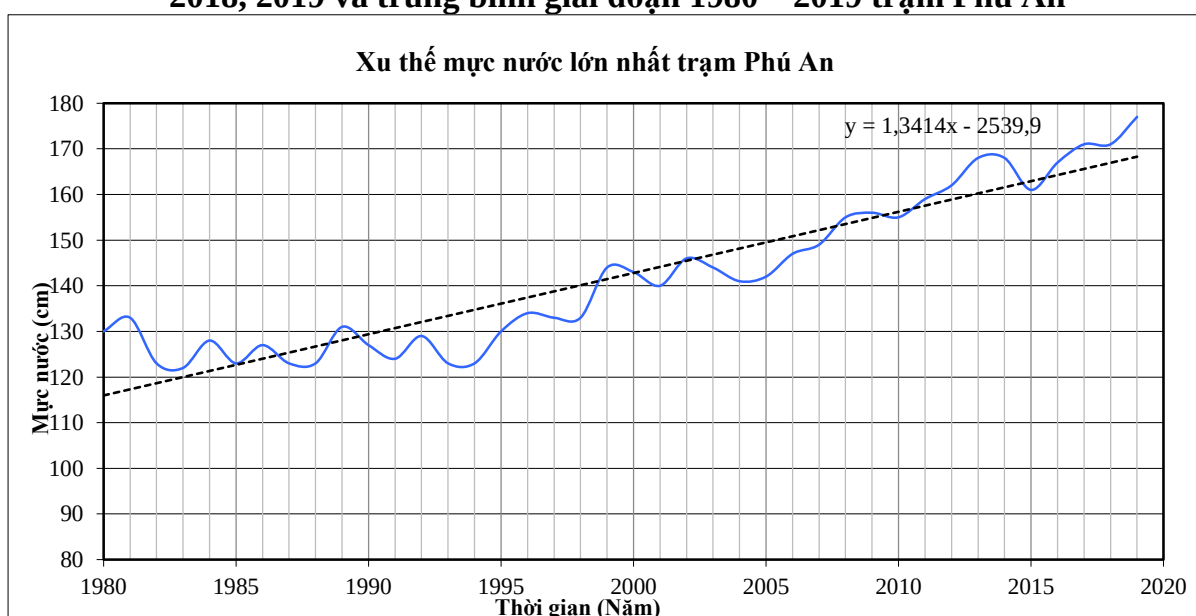
Năm 2017, 2018 đỉnh triều cao nhất trạm Phú An đạt 171 cm. Năm 2017, 2018 là năm có mực nước lớn nhất cao hơn mực nước lớn nhất trung bình nhiều năm 30 cm, cao hơn mực nước lớn nhất năm 2015, 2016 lần lượt là 10 cm, 4 cm.

Năm 2019 đỉnh triều cao nhất trạm Phú An đạt 177 cm. Năm 2019 là năm có mực nước lớn nhất cao hơn mực nước lớn nhất trung bình nhiều năm 35 cm, cao hơn mực nước lớn nhất năm 2017, 2018 là 6 cm.

So với mực nước Hmax tháng trung bình thời đoạn 1980-2019, thì các giá trị Hmax tháng của các năm đều có giá trị cao hơn. So với năm 2017, giá trị Hmax tháng của các tháng 2, 5, 7, 11, 12 cao hơn các giá trị Hmax tháng của năm 2019, còn các tháng khác có giá trị thấp hơn. So với năm 2018, giá trị Hmax tháng của các tháng 1, 3, 4, 6, 8, 9 thấp hơn các giá trị Hmax tháng của năm 2019, còn các tháng khác có giá trị xấp xỉ và cao hơn.



Hình 3.3. Biểu đồ mực nước (cm) đỉnh triều cao nhất tháng trong năm 2017, 2018, 2019 và trung bình giai đoạn 1980 – 2019 trạm Phú An



Hình 3.4. Xu thế mực nước (cm) lớn nhất trạm Phú An giai đoạn 1980-2019

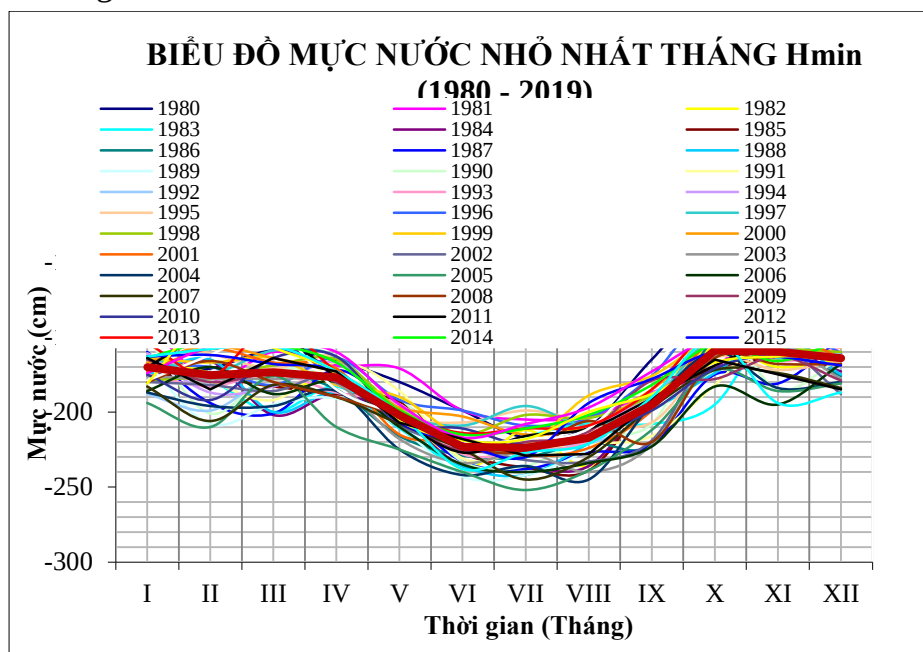
Mực nước lớn nhất trạm Phú An có xu thế tăng trong giai đoạn 1980-2019. Mức tăng nhiều trong giai đoạn 1994-2019. Mực nước lớn nhất theo ghi nhận vào năm có giá trị bằng 177 cm.

3.1.4.2. Mực nước chân triều

Theo tài liệu thống kê từ năm 1980-2019 thì chân triều thấp nhất trong năm tại trạm Phú An xuất hiện tập trung trong các tháng 6, 7, 8.

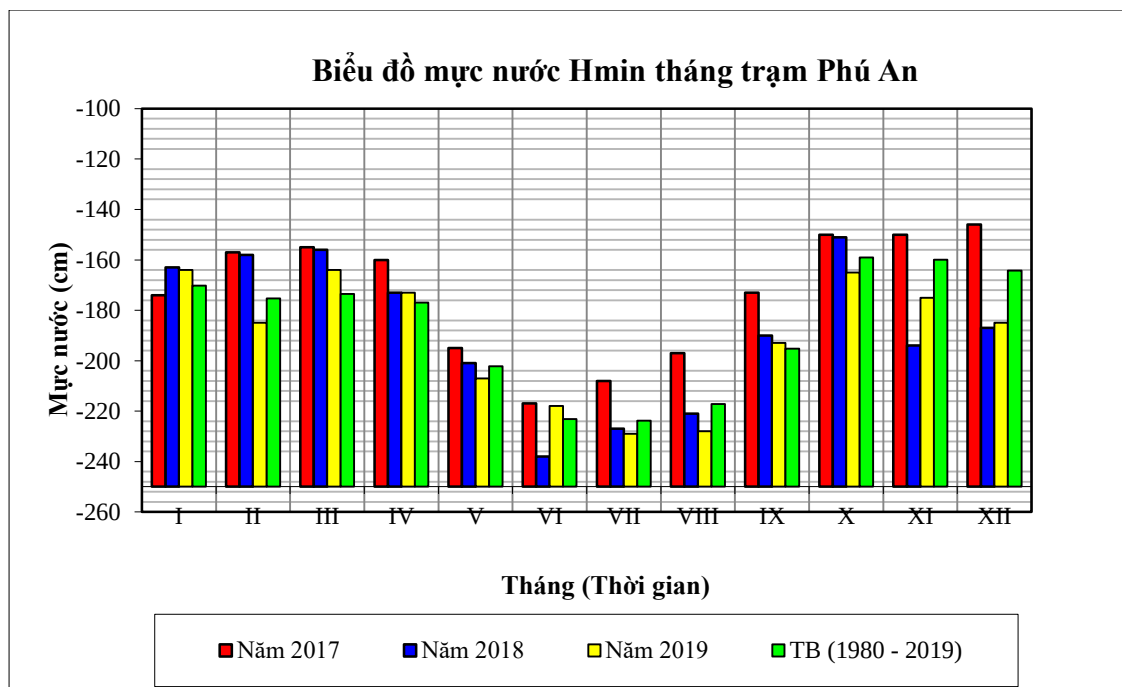
So sánh với mực nước Hmin tháng trung bình thời đoạn 1980-2019, thì giá trị Hmin của các tháng 1, 3, 4, 6, 9 năm 2019 có giá trị cao hơn Hmin tháng trung bình của thời đoạn 1980-2019, các tháng còn lại của năm 2019 đều thấp hơn. So sánh với giá trị Hmin

tháng của năm 2017, thì giá trị Hmin tháng 1 của năm 2019 có giá trị cao hơn, còn các tháng khác Hmin tháng của năm 2019 có giá trị thấp hơn giá trị Hmin tháng của năm 2017. Mức nước Hmin tháng của năm 2018, thì giá trị Hmin các tháng 6, 11, 12 của năm 2019 có giá trị cao hơn, còn các tháng khác Hmin tháng của năm 2019 có giá trị thấp hơn giá trị Hmin tháng của năm 2018.

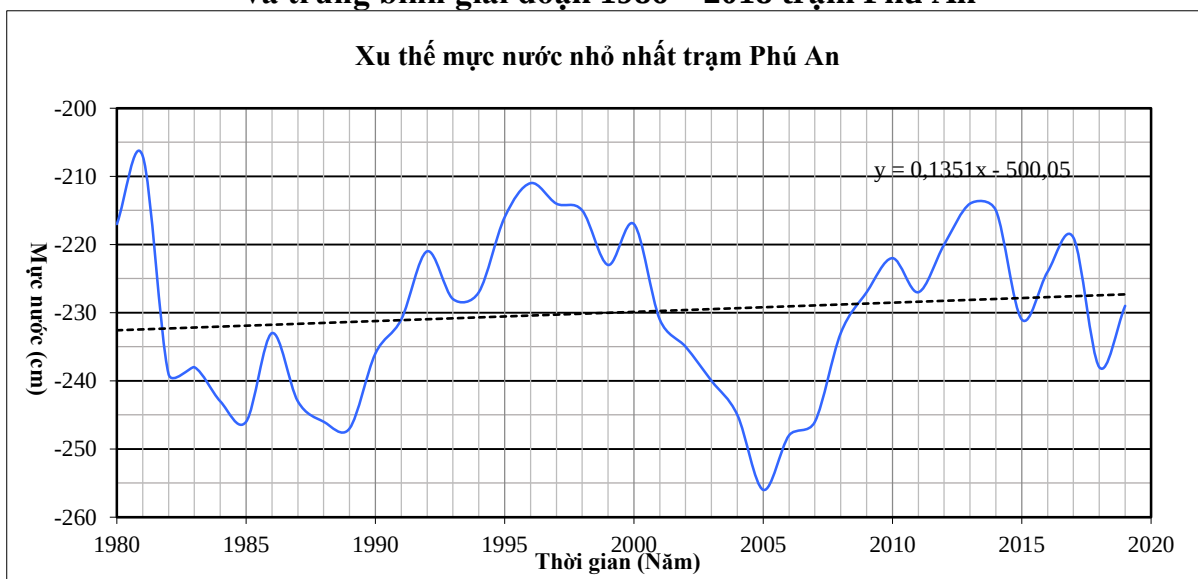


Hình 3.5 Biểu đồ mực nước nhỏ nhất tháng trạm Phú An từ 1980 – 2019

Trong năm 2019, chân triều thấp nhất trong năm tại Phú An xuất hiện vào đầu tháng 7 với giá trị là -229 cm, xấp xỉ giá trị Hmin năm trung bình thời đoạn 1980-2019 là -230 cm. Mực nước thấp nhất trung bình nhiều năm trạm Phú An là -230 cm, mực nước thấp nhất năm 2017 cao hơn mực nước trung bình nhiều năm là 11 m, thấp hơn mực nước thấp nhất năm 2018 là 8 cm.



Hình 3.6 Biểu đồ mực nước chân triều nhỏ nhất tháng trong năm 2016, 2017, 2018 và trung bình giai đoạn 1986 – 2018 trạm Phú An



Hình 3.7. Xu thế mực nước (cm) nhỏ nhất trạm Phú An giai đoạn 1986-2018

Mực nước nhỏ nhất trạm Phú An có xu thế tăng nhẹ trong suốt giai đoạn 1980-2019. Có thể chia ra làm 2 thời kỳ mực nước tăng là giai đoạn từ 1980- 1995 và giai đoạn từ 2005-2012. Mực nước nhỏ nhất được ghi nhận có giá trị -256 cm vào năm 2005.

Kết quả tính toán chuỗi số liệu nhiều năm mực nước của các trạm trên hạ lưu hệ thống sông Sài Gòn - Đồng Nai, năm 2017 đạt mực nước triều cao và đó cũng là năm ảnh hưởng ngập rất lớn. Đến năm 2019, trên các hệ thống sông này nhiều trạm xuất hiện mực nước triều còn cao hơn mực nước của năm 2017. Cụ thể, tại trạm Phú An đạt 177 cm

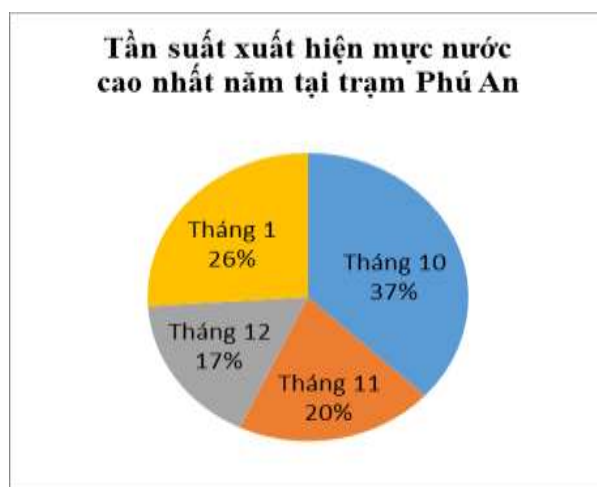
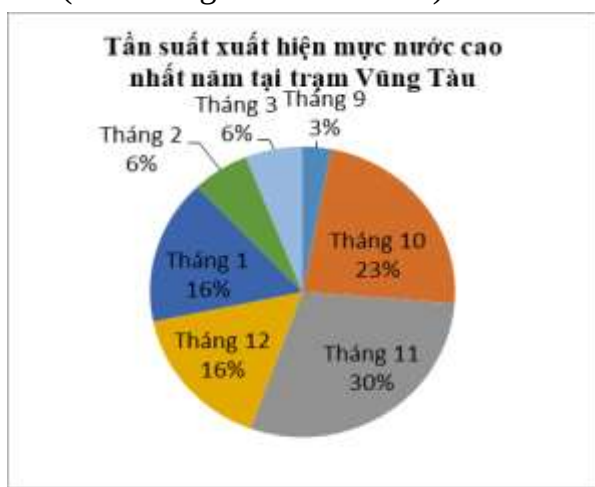
(09/2019), cao hơn mực nước lớn nhất trung bình nhiều năm 35 cm, cao hơn mực nước lớn nhất năm 2017 là 6 cm.

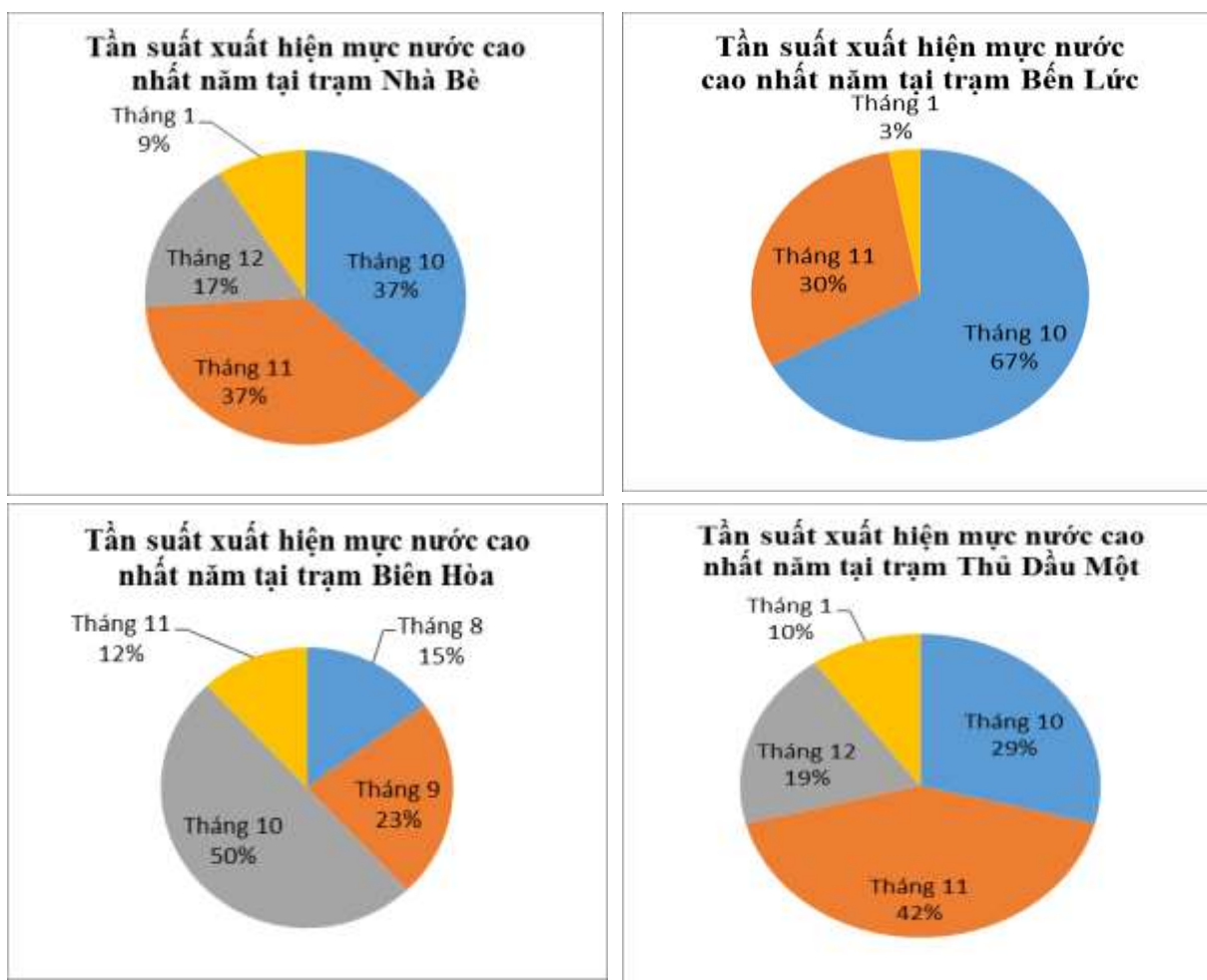
3.1.4.3. Khả năng xuất hiện mực nước cao nhất năm trong các tháng

Bảng 3.3. Tần suất xuất hiện mực nước cao nhất năm

Trạm		Tháng 7	Tháng 8	Tháng 9	Tháng 10	Tháng 11	Tháng 12	Tháng 1	Tháng 2	Tháng 3	Tháng 4
Vũng Tàu	Tỉ lệ %			3	23	30	20	13	8	5	
Nhà Bè				3	44	31	13	8	3		
Phú An				3	38	23	18	15	5		
Bến Lức				3	65	30		3			
Biên Hòa		3	15	28	45	10					
Tân An				8	55	35	3				
TDM		3		3	38	25	18	10	3		3

Mực nước cao nhất năm tại trạm Vũng Tàu có thể xuất hiện trong nhiều tháng, kéo dài từ tháng 9 đến tận tháng 3 năm sau, nhưng tập chung nhiều từ tháng 10 đến tháng 1 năm sau, ngoài ra không thấy xuất hiện trong các tháng khác. Từ tháng 8 tới tháng 11 là thời kỳ xuất hiện đỉnh lũ cao hay đỉnh lũ năm trên lưu vực sông Đồng Nai, do đó đây cũng là thời kỳ hồ thủy điện Trị An thường hay xả lũ dẫn đến mực nước cao nhất năm tại trạm Biên Hòa thường xuất hiện vào thời gian này. Các trạm còn lại thường mực nước cao nhất năm xuất hiện từ tháng 10 đến tháng 1 năm sau, vào thời kỳ này mực nước đỉnh triều cường thường cao nhất trong năm đồng thời mực nước chân triều cũng khá cao. Tháng 10 và tháng 11 là 2 tháng mà mực nước cao nhất năm có xác suất xuất hiện nhiều nhất (xem bảng 3.3 và hình 3.8)





Hình 3.8. Tần suất xuất hiện mực nước cao nhất năm tại các trạm

3.1.4.4. Khả năng xuất hiện mực nước thấp nhất năm

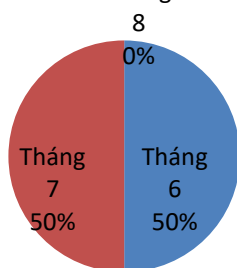
Thời kỳ mực nước triều kém ở vùng hạ lưu sông Sài Gòn – Đồng Nai thường xảy ra vào các tháng 6, tháng 7, và tháng 8 (không thấy xuất hiện vào các tháng khác). Mực nước đỉnh triều cường những tháng này rất thấp (thấp nhất trong năm), mực nước chân triều cũng xuống rất thấp (thấp nhất trong năm). Điều đặc biệt là tại Vũng Tàu thì mực nước thấp nhất trong năm chỉ xảy ra vào tháng 6 và tháng 7 với tần suất xấp xỉ nhau (45% - 50%); ở các trạm khác thì tần suất xuất hiện khác nhau rõ rệt ở các tháng (xem bảng 3.4 và hình 3.9).

Bảng 3.4. Tần suất xuất hiện mực nước thấp nhất năm

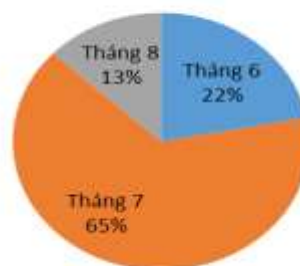
Trạm		Tháng 1	Tháng 2	Tháng 3	Tháng 4	Tháng 5	Tháng 6	Tháng 7	Tháng 8	Tháng 9
Vũng Tàu	Tỉ lệ %					3	45	50	3	
Nhà Bè							31	56	10	3
Phú An							38	50	13	

Bến Lức					5	53	35	8	
Biên Hòa		3	15	15	5	18	35	10	
Tân An							63	30	8
TDM							38	33	28

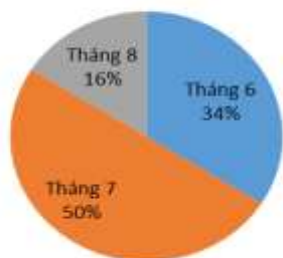
Tần suất xuất hiện mực nước thấp nhất năm tại trạm Vũng Tàu



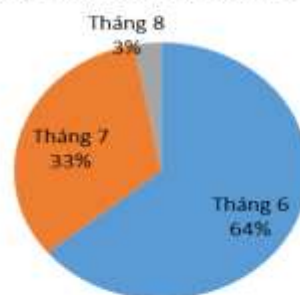
Tần suất xuất hiện mực nước thấp nhất năm tại trạm Nhà Bè



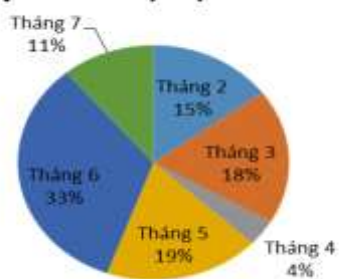
Tần suất xuất hiện mực nước thấp nhất năm tại trạm Phú An



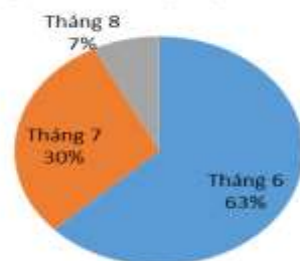
Tần suất xuất hiện mực nước thấp nhất năm tại trạm Bến Lức

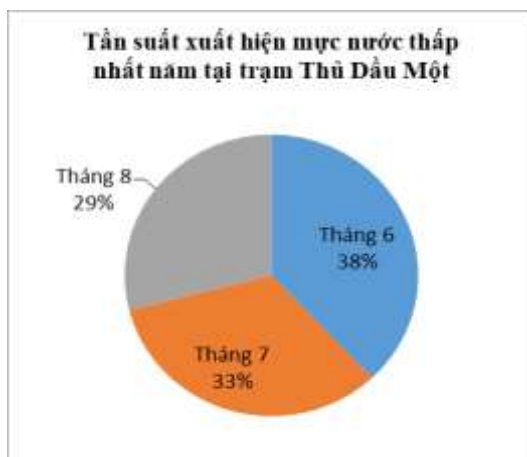


Tần suất xuất hiện mực nước thấp nhất năm tại trạm Biên Hòa



Tần suất xuất hiện mực nước thấp nhất năm tại trạm Tân An



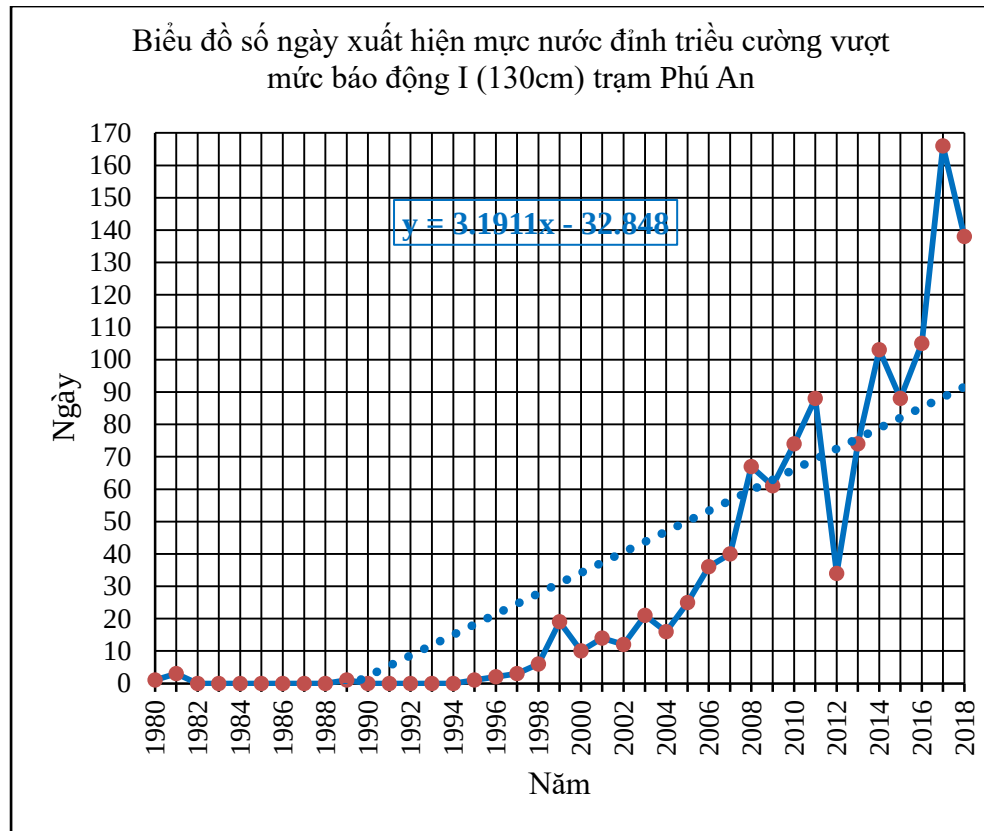


Hình 3.9. Tần suất xuất hiện mực nước thấp nhất năm tại các trạm

3.1.4.5. Diễn biến mực nước triều cường vượt mức báo động

a. Số ngày xuất hiện mực nước đỉnh triều cường vượt mức báo động I (130cm) trạm Phú An

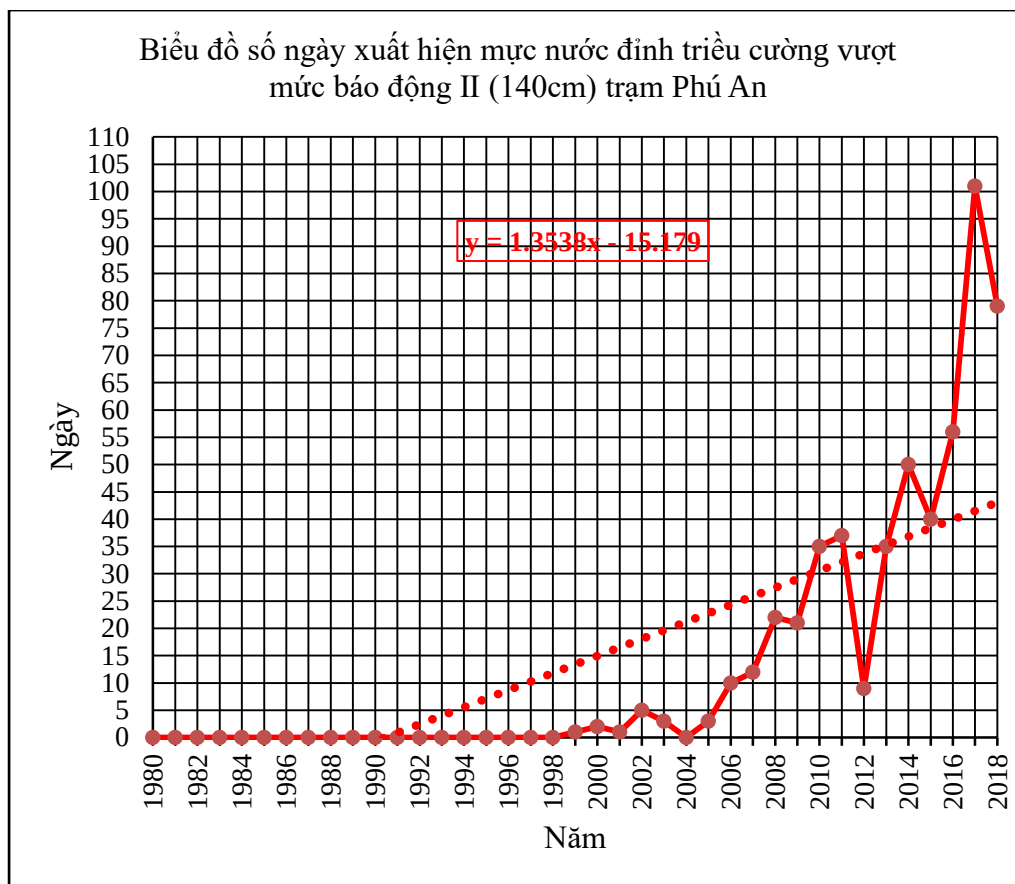
Số ngày có mực nước đỉnh triều cường vượt mức báo động I tại trạm Phú An giai đoạn 1980-2018 cho thấy những năm của thế kỷ trước, hầu như mực nước đỉnh triều cường trong năm đều dưới mức báo động I; nhưng, những năm của thế kỷ 21, đã xuất hiện rất nhiều ngày trong năm có mực nước đỉnh triều cường vượt mức báo động I, nhiều nhất là năm 2017 với 166 ngày xuất hiện. Hình 3.10 thể hiện số ngày xuất hiện mực nước đỉnh triều cường vượt mức báo động I (130cm) trạm Phú An giai đoạn 1980-2018 có xu hướng tăng với tốc độ khoảng 3.2 ngày/năm.



Hình 3.10. Biểu đồ số ngày xuất hiện mực nước đỉnh triều cường vượt mức báo động I (130cm) trạm Phú An

b. Số ngày xuất hiện mực nước đỉnh triều cường vượt mức báo động II (140cm) trạm Phú An

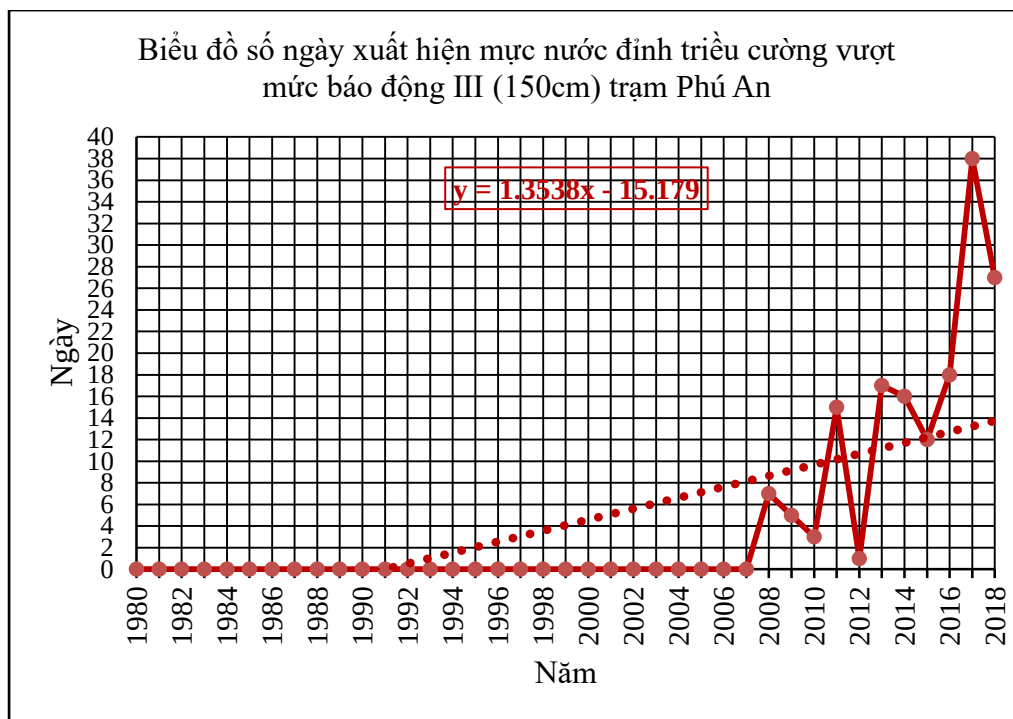
Số ngày có mực nước đỉnh triều cường vượt mức báo động II tại trạm Phú An giai đoạn 1980-2018 cho thấy những năm của thế kỷ trước, hầu như mực nước đỉnh triều cường trong năm đều dưới mức báo động II; nhưng, những năm của thế kỷ 21, đã xuất hiện rất nhiều ngày trong năm có mực nước đỉnh triều cường vượt mức báo động II, nhiều nhất là năm 2017 với 101 ngày xuất hiện. Hình 3.11 thể hiện số ngày xuất hiện mực nước đỉnh triều cường vượt mức báo động II (140cm) trạm Phú An giai đoạn 1980-2018 có xu hướng tăng với tốc độ khoảng 1.35 ngày/năm.



Hình 3.11. Biểu đồ số ngày xuất hiện mực nước đỉnh triều cường vượt mức báo động II (140cm) trạm Phú An

c. Số ngày xuất hiện mực nước đỉnh triều cường vượt mức báo động III (150cm) trạm Phú An

Số ngày có mực nước đỉnh triều cường vượt mức báo động III tại trạm Phú An giai đoạn 1980-2018 cho thấy trước năm 2007 trở về những năm của thế kỷ trước, hầu như mực nước đỉnh triều cường trong năm đều dưới mức báo động III; nhưng, những từ năm 2007 trở về những năm của thế kỷ 21, năm nào cũng xuất hiện và tần suất xuất hiện tăng khá nhanh, nhiều nhất là năm 2017 với 36 ngày xuất hiện mực nước đỉnh triều cường vượt mức báo động III. Hình 3.12 thể hiện số ngày xuất hiện mực nước đỉnh triều cường vượt mức báo động III (150cm) trạm Phú An giai đoạn 1980-2018 có xu hướng tăng với tốc độ khoảng 1.35 ngày/năm.



Hình 3.12. Biểu đồ số ngày xuất hiện mực nước đỉnh triều cường vượt mức báo động III (150cm) trạm Phú An

3.1.5. Đặc điểm mùa mưa khu vực thành phố Hồ Chí Minh

3.1.5.1. Mưa trung bình khu vực thành phố Hồ Chí Minh

Thành phố Hồ Chí Minh nằm trong vùng nhiệt đới gió mùa cận xích đạo, đặc điểm của khí hậu thành phố Hồ Chí Minh là nhiệt độ cao đều trong năm và có hai mùa mưa – khô rõ rệt, mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 11, mùa khô từ tháng 12 tới tháng 4 năm sau. Từ kết quả tính toán và nghiên cứu số liệu của 38 năm qua, từ năm 1981 đến năm 2019 có những năm bắt đầu mùa mưa rất muộn (1998, 2005, 2010) hoặc rất sớm (1999, 2008). Trong năm 2018, 2019 do các trạm mưa nhân dân ngừng hoạt động và chuyển sang hoạt động tự động, trong quá trình chuyển đổi số liệu chưa ổn định, chỉ để tham khảo. Trong thời kỳ gió mùa Tây Nam thịnh hành đem lại lượng mưa rất phong phú cho khu vực. Tuy nhiên, do tính không ổn định của hoàn lưu cũng như điều kiện địa hình và nhiệt lực bề mặt mà có sự phân bố không đều trên khu vực. Đặc điểm mưa còn thể hiện qua những cơn mưa rào nhiệt đới đến nhanh và kết thúc nhanh (có lượng mưa, cường độ mưa lớn trong thời đoạn từ 1 đến 2 giờ). Quá trình đô thị hóa đã làm thay đổi nhiệt độ bề mặt dẫn tới thay đổi lớp không khí đối lưu bề mặt làm cho lượng mưa có xu hướng tăng lên. Theo quan trắc nhiều năm của các trạm trên khu vực thành phố Hồ Chí Minh cho thấy đặc trưng mưa của thành phố Hồ Chí Minh được phân bố như sau: lượng mưa bình quân là 1.949mm/năm, số ngày mưa trung bình trong năm là 159 ngày. Khoảng 90% lượng mưa tập trung trong các tháng mùa mưa, trong đó hai tháng 6 và 9 thường có lượng mưa cao

nhất. Trên phạm vi thành phố, lượng mưa phân bố không đều có khuynh hướng tăng dần theo trục Đông Nam – Tây Bắc. Đại bộ phận các quận nội thành và các huyện phía Bắc thường có lượng mưa cao hơn các quận huyện ở phía Nam và Đông Nam.

Bảng 3.5. Lượng mưa năm trung bình tại các trạm khu vực thành phố Hồ Chí Minh

Củ Chi	Bình Chánh	Cần Giờ	Hóc Môn	Nhà Bè	TSH	MĐC
1657.5	1468.8	1044.8	1512.0	1322.6	1960.4	1834.2

3.1.5.2. Diễn biến mùa mưa

Khi xem xét hoạt động của gió trên cao trên khu vực thành phố Hồ Chí Minh ta nhận thấy trong thời kỳ mùa mưa, hoạt động của gió mùa Tây khá ổn định, gió mặt đất trong các tháng nay chủ đạo là là gió Tây Nam. Gắn với số liệu mưa của khu vực trong thời kỳ này ta thấy một sự liên hệ khá chặt chẽ.

Lượng mưa năm tập trung phần lớn ở các tháng này, đạt khoảng 90% lượng mưa năm. Lượng mưa trong tất cả các tháng đều khá cao, chỉ có tháng 5 lượng mưa còn thấp, từ 140mm đến 200mm, các tháng còn lại lượng mưa hầu hết đạt trên 230mm. Lượng mưa trung bình tháng lớn nhất thường xảy ra ở các quận trung tâm, điều này có liên quan đến mật độ dân cư và chất thải công nghiệp, đây cũng là nguyên nhân góp phần gây nên ngập lụt.

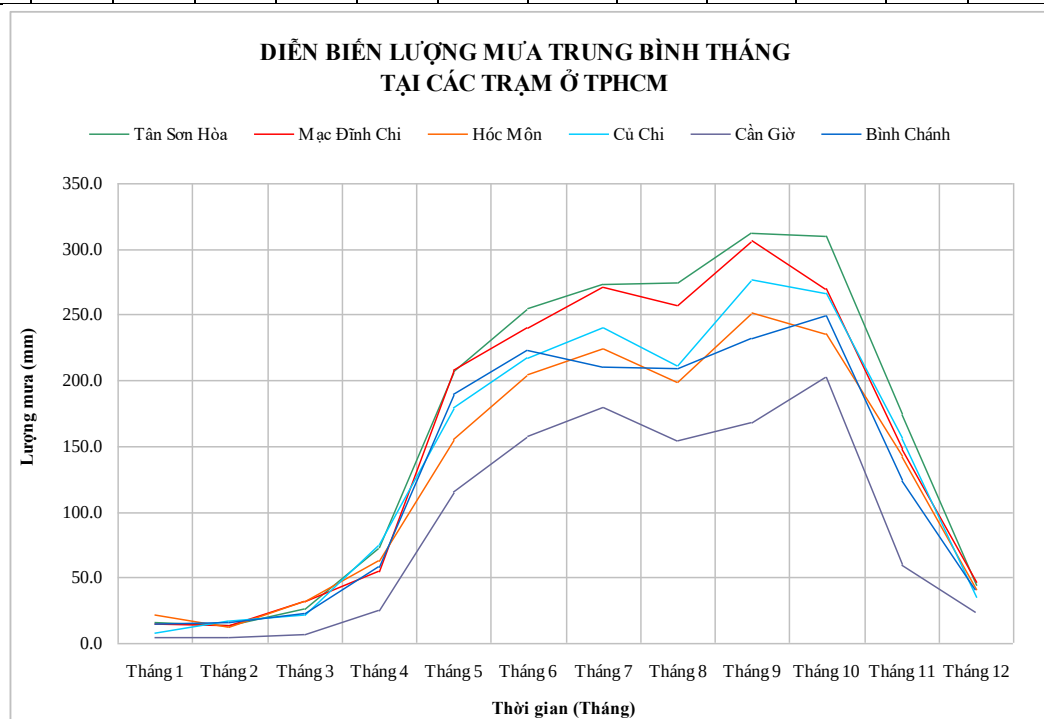
Vào cuối tháng 7 đầu tháng 8 thường xảy ra các đợt khô hạn kéo dài. Sự bất thường này tạo nên hai đỉnh mưa, một đỉnh xuất hiện vào tháng 6 và một đỉnh xuất hiện vào tháng 9. Nguyên nhân chủ yếu của các đợt khô hạn này liên qua đến hoạt động của cao áp Thái Bình Dương, cao áp Thái Bình Dương lấn sâu vào đất liền, những đợt khô hạn này thường kéo dài từ 6 đến 12 ngày

Sau các đợt khô hạn trên do điều kiện nhiệt lực thuận lợi kết hợp với sự tăng cường của gió mùa Tây Nam và các hình thế gây mưa khác có thể gây nên những trận mưa cường độ cao và là nguyên nhân của ngập lụt.

Các kết quả thống kê cho thấy, số ngày có mưa trên khu vực là rất cao từ 100 – 160 ngày, trong đó nhóm ngày mưa liên tục thường xuất hiện là 3 ngày, rất ít xuất hiện nhóm ngày mưa liên tục 5 ngày. Số ngày xuất hiện lượng mưa lớn hơn 40mm/ngày bình quân trên 11 trận/ năm. Theo tính toán và dựa vào thực tế tình hình ngập lụt, thường những trận mưa lớn hơn 40mm (mưa lớn) có thể gây ngập lụt nặng trên thành phố. Số ngày có trận mưa lớn hơn 40mm của các trạm nội thành trong tháng 5 còn tương đối thấp ở khoảng 0.2 đến 1.1 lần. Riêng các tháng còn lại khá cao, có tháng lên tới 2.3 lần. Tháng 10 là tháng hay xảy ra các đợt mưa kéo dài, số ngày có lượng mưa trên 40mm đều từ 1 đến 2.3 lần. Đây là tháng có khả năng ngập cao do mưa tại chỗ kết hợp với triều cường thường rất cao vào tháng này và kết hợp thêm với xả lũ từ thượng nguồn về.

Bảng 3.6. Số ngày có lượng mưa các cấp tháng, năm trạm Tân Sơn Hòa

Cấp (mm)	Tháng												Năm
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
≥5	0,5	0,3	0,4	2,0	9,8	12,3	13,2	12,8	12,9	11,7	5,9	1,8	83,6
≥10	0,3	0,1	0,3	1,3	6,9	8,7	8,6	8,5	9,1	7,9	3,7	0,9	56,3
≥25	0,1	0,1	0,1	0,6	2,1	3,8	3,7	3,3	4,2	3,3	1,5	0,2	23,0
≥40	0	0	0	0,4	0,8	1,8	1,9	1,7	2,1	1,8	0,8	0	11,3
≥50	0	0	0	0,2	0,5	1,0	0,9	0,7	1,1	0,9	0,2	0,1	5,6



Hình 3.13. Diễn biến lượng mưa trung bình tháng tại các trạm ở thành phố HCM

3.1.5.3. Phân bố mưa năm

Phân bố lượng mưa ở thành phố phân bố không đều, nhìn chung mưa tăng dần theo hướng Đông Nam - Tây Bắc. Phần lớn mưa tập trung ở khu vực trung tâm thành phố và phía Tây Bắc thành phố, lượng mưa trung bình năm ở đây đều đạt trên 1500mm, đặc biệt ở trung tâm thành phố nhiều nơi đạt trên 2000mm. còn những nơi khác như phía Nam lượng mưa rất thấp, thường thì không quá 1000mm, có nơi chỉ đạt 600mm.

Trong 10 năm trở lại đây, lượng mưa đã tăng so với giai đoạn trước đó. Đặc biệt ở trung tâm thành phố lượng mưa trong những năm gần đây đã tăng khoảng 20%. Với hai nguyên nhân chính là chất thải và thay đổi mật độ dân cư đã làm cho lượng mưa ở khu vực thành phố Hồ Chí Minh gia tăng đáng kể. Ngoài ra sự biến đổi khí hậu cũng góp phần làm tăng lượng mưa ở đây. Kết quả của phát triển đô thị đã làm hình thành tâm mưa lớn ở trung tâm thành phố.

Với sự biến đổi hết sức nhanh chóng và rõ rệt của lượng mưa, chúng ta cần phải đưa ra những biện pháp đề ứng phó và quy hoạch hệ thống tiêu thoát nước cho thành phố.

3.1.5.4. Thay đổi phân bố mưa theo không gian

So với khu vực xung quanh, khí hậu khu vực đô thị thường có những nét riêng biệt như nền nhiệt độ cao hơn, lượng mưa lớn hơn, độ ẩm thấp hơn. Những khác biệt này được tạo ra trong quá trình phát triển đô thị và trở nên ngày càng rõ rệt khi qui mô đô thị đủ lớn.

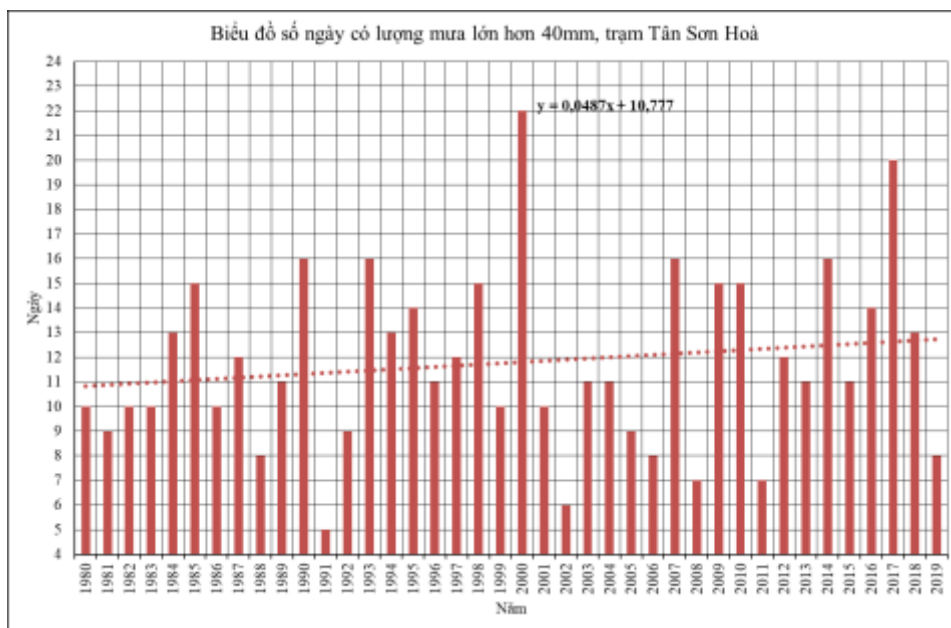
Thời kỳ 1986-2019 là giai đoạn phát triển và mở rộng nhanh của thành phố, sự phát triển của đô thị ảnh hưởng đến sự thay đổi lượng mưa. Trong thời kỳ (1992-2006) là thời kỳ thành phố có tốc độ đô thị hóa nhanh, các khu đô thị ở phía tây (các quận 12, Bình Tân, Tân Phú) phát triển khá mạnh. Chính do sự phát triển và mở rộng nhanh thành phố đã làm cho phân bố mưa thay đổi khá rõ nét. So với thời kỳ trước, lượng mưa ở khu vực ven đô thị về phía tây và tây nam gia tăng, tuy nhiên theo đánh giá cho thấy, lượng mưa một số trạm có xu thế giảm. Trong khi đó, gần như hầu hết phần phía đông thành phố lượng mưa suy giảm, nhất là các quận Thủ Đức; quận 9 và quận 2. Sự thay đổi này dẫn đến sự thay đổi trung tâm mưa lớn, theo hướng dịch chuyển về phía tây tây nam.

Xem xét trong tổng thể phân bố mưa với khu vực giáp ranh giữa miền đông và miền tây Nam bộ, diễn biến phân bố mưa khu vực TP.HCM trong những thập kỷ gần đây đã phần nào có sự thay đổi. Điều này cho thấy ảnh hưởng rõ nét của sự phát triển, mở rộng đô thị cũng như sự gia tăng của lượng bụi và khí thải công nghiệp đến phân bố mưa. Với diễn biến tăng lượng mưa phía Tây Tây Nam thành phố, nhất là trong những năm gần đây, cùng với đó khu vực này có hệ thống tiêu thoát nước chưa đồng bộ, cần phải có qui hoạch hệ thống thoát nước theo hướng có tính đến sự gia tăng này.

3.1.5.5. Sự biến động của mưa theo thời gian

a. Biến động của tổng số ngày có $R \geq 40\text{mm}$

Kết quả thống kê tổng số ngày có $R \geq 40\text{mm}$ tại trạm Tân Sơn Hòa giai đoạn 1980-2018 cho thấy, tổng số ngày có $R \geq 40\text{mm}$ trung bình gần 12 ngày. Độ lệch tiêu chuẩn của tổng số ngày có $R \geq 40\text{mm}$ khoảng 4 ngày. Hình 3.14 thể hiện số ngày có lượng mưa lớn hơn 40mm tại trạm Tân Sơn Hòa giai đoạn 1980- 2018 có xu hướng tăng với tốc độ khoảng 0,02 ngày/năm. Biến động của tổng số ngày có $R \geq 40\text{mm}$ nhỏ nhất là 5 ngày (năm 1991), lớn nhất là 22 ngày (năm 2000).

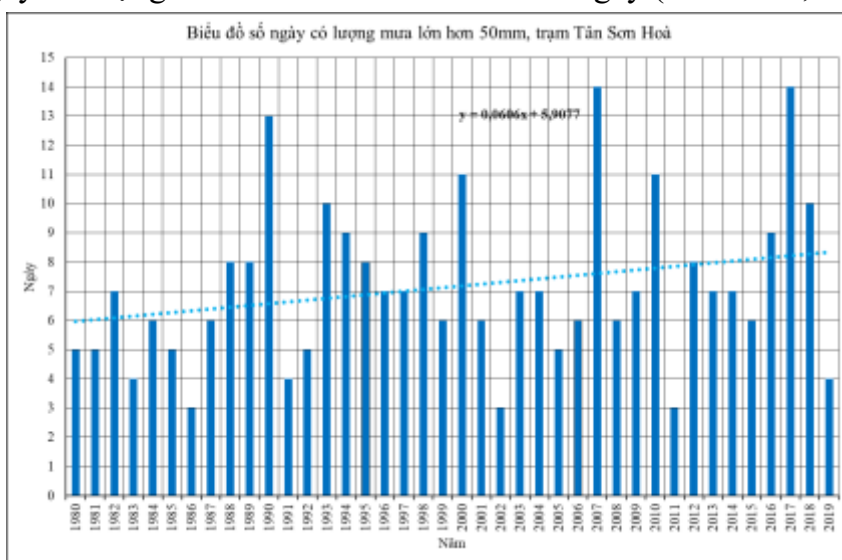


Hình 3.14. Biến trình nhiều năm và các đường xu thế biến đổi của số ngày $R \geq 40\text{mm}$ tại trạm Tân Sơn

b. Biến động của tổng số ngày có $R \geq 50\text{mm}$

Biến động của tổng số ngày có $R \geq 50\text{mm}$ tại trạm Tân Sơn Hòa giai đoạn 1980-2018 cho thấy tổng số ngày có $R \geq 50\text{mm}$ trung bình gần 7 ngày.

Hình 3.15 thể hiện số ngày có lượng mưa lớn hơn 50mm tại trạm Tân Sơn Hòa giai đoạn 1980-2018 có xu hướng tăng với tốc độ khoảng 0,08 ngày/năm. Năm 2007 và năm 2017 có số ngày có những trận mưa lớn hơn 50mm cao nhất (14 ngày). Tuy vậy, cũng có những năm thì số ngày có lượng mưa lớn hơn 50mm chỉ có 3 ngày (năm 1986, 2002 và 2011).

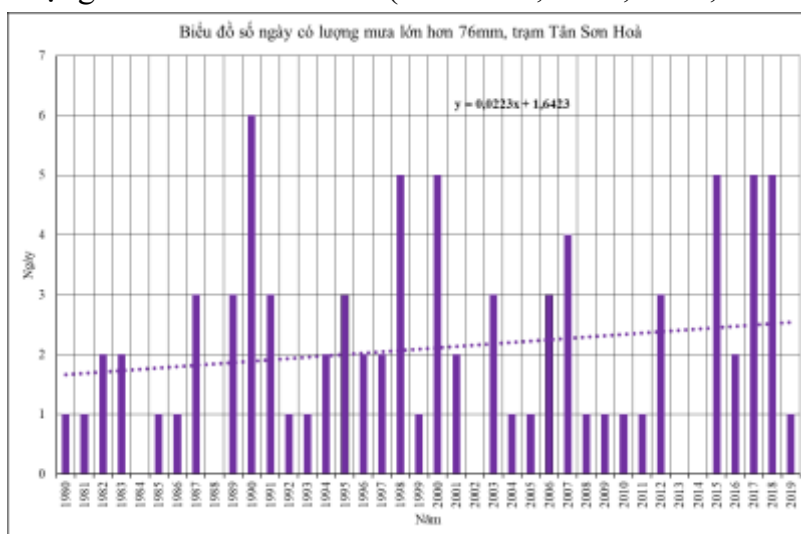


Hình 3.15 Biến trình nhiều năm và các đường xu thế biến đổi của số ngày có $R \geq 50\text{mm}$ tại trạm Tân Sơn Hòa

c. *Biến động của tổng số ngày có $R \geq 76\text{mm}$*

Biến động của tổng số ngày có $R \geq 76\text{ mm}$ tại trạm Tân Sơn Hòa giai đoạn 1980-2018 cho thấy tổng số ngày có $R \geq 76\text{mm}$ trung bình gần 2 ngày.

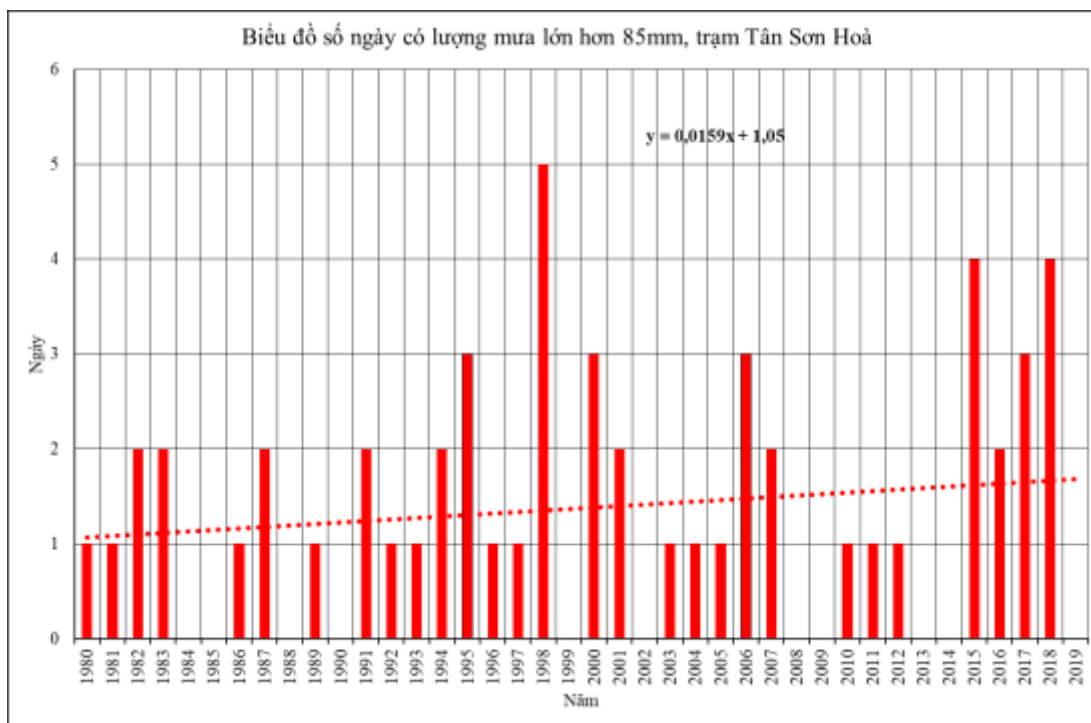
Hình 3.16 thể hiện số ngày có lượng mưa lớn hơn 50mm tại trạm Tân Sơn Hòa giai đoạn 1980-2018 có xu hướng tăng với tốc độ khoảng 0,03 ngày/năm. Năm 1990 có số ngày có những trận mưa lớn hơn 76 mm cao nhất (6 ngày). Tuy vậy, cũng có những năm không có ngày nào có lượng mưa lớn hơn 76mm (năm 1983, 1988, 2002, 2013 và 2014).



Hình 3.16. Biến trình nhiều năm và các đường xu thế biến đổi của số ngày có $R \geq 76\text{mm}$ tại trạm Tân Sơn Hòa

d. *Biến động của tổng số ngày có $R \geq 85\text{ mm}$*

Biến động của tổng số ngày có $R \geq 85\text{ mm}$ tại trạm Tân Sơn Hòa giai đoạn 1980-2018 cho thấy tổng số ngày có $R \geq 85\text{mm}$ trung bình gần 1 ngày. Hình 3.17 thể hiện số ngày có lượng mưa lớn hơn 85 mm tại trạm Tân Sơn Hòa giai đoạn 1980-2018 có xu hướng tăng với tốc độ khoảng 0,02 ngày/năm. Năm 1998 có số ngày có những trận mưa lớn hơn 85 mm cao nhất (5 ngày). Tuy vậy, cũng có những năm không có ngày nào có lượng mưa lớn hơn 85mm (năm 1984, 1985, 1990, 1999, 2002, 2008, 2009, 2013 và 2014).

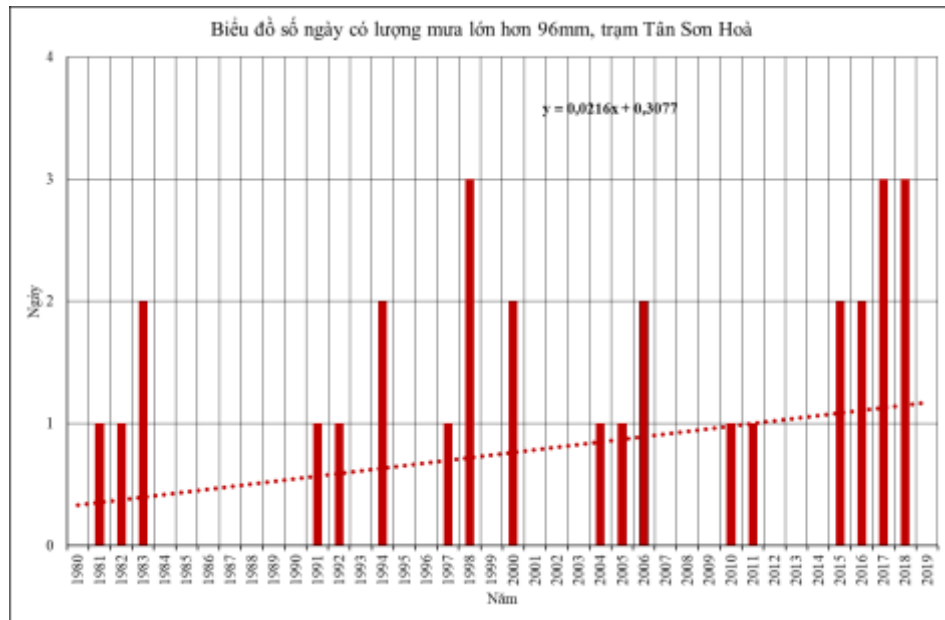


Hình 3.17 Biến trình nhiều năm và các đường xu thế biến đổi của số ngày có $R \geq 85\text{mm}$ tại trạm Tân Sơn Hòa

e. Biến động của tổng số ngày có $R \geq 96\text{ mm}$

Biến động của tổng số ngày có $R \geq 96\text{ mm}$ tại trạm Tân Sơn Hòa giai đoạn 1980-2018 cho thấy tổng số ngày có $R \geq 96\text{mm}$ trung bình gần 1 ngày.

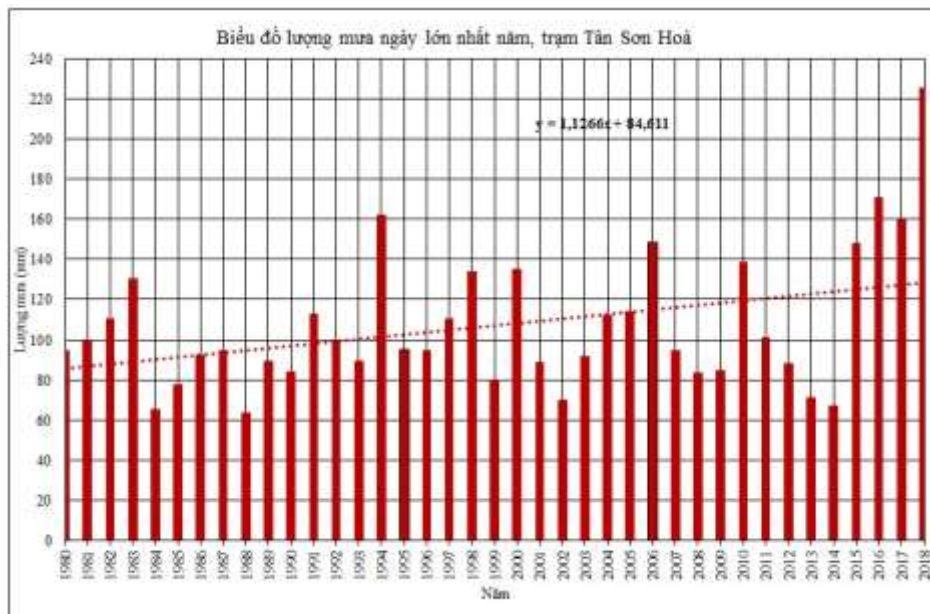
Hình 3.18 thể hiện số ngày có lượng mưa lớn hơn 96 mm tại trạm Tân Sơn Hòa giai đoạn 1980-2018 có xu hướng tăng với tốc độ khoảng 0,03 ngày/năm. Năm 1998, 2017 và 2018 có số ngày có những trận mưa lớn hơn 96 mm cao nhất (3 ngày). Tuy vậy, cũng có những năm không có ngày nào có lượng mưa lớn hơn 96mm.



Hình 3.18 Biến trình nhiều năm và các đường xu thế biến đổi của số ngày có $R \geq 96\text{mm}$ tại trạm Tân Sơn Hòa

f. Biến động của lượng mưa ngày lớn nhất trong năm

Biến động của lượng mưa ngày lớn nhất trong năm tại trạm Tân Sơn Hòa giai đoạn 1980-2018 cho thấy có sự biến động khá lớn. Hình 3.19 thể hiện Biến động của lượng mưa ngày lớn nhất trong năm tại trạm Tân Sơn Hòa giai đoạn 1980-2018 có xu hướng tăng với tốc độ khoảng 1,1266 mm/năm. Năm 2018 có lượng mưa ngày cao nhất năm là 226 mm.



Hình 3.19 Biến trình lượng mưa ngày lớn nhất trong năm và đường xu thế biến đổi tại trạm Tân Sơn Hòa

Nhận xét chung

Sau khi phân tích cụ thể đặc trưng biến đổi số ngày mưa có lượng mưa từ 40mm, 50mm, 76 mm, 85mm và 96 mm trở lên tại trạm Tân Sơn Hòa nhận thấy rằng tổng số ngày có $R \geq 40\text{mm}$, 50mm khá cao và năm nào cũng đều xuất hiện (thấp nhất là 2 – 3 ngày/năm hay nhiều nhất là 22 ngày/năm hoặc 14 ngày/năm), xu thế số ngày có $R \geq 40\text{mm}$, 50mm đều tăng trong quãng thời gian từ năm 1980 đến năm 2019. Đối với số ngày có lượng mưa từ 96 mm trở lên rất ít, chỉ dao động lớn nhất có từ 2 - 3 ngày/năm.

3.1.6. Hiện trạng ngập lụt trên địa bàn thành phố hồ chí minh

3.1.6.1. Tổng quan tình hình ngập nước

Tình trạng ngập của Thành phố Hồ Chí Minh xảy ra nhiều năm nay và hàng năm phát sinh thêm một số điểm ngập mới tại các khu vực đang đô thị hóa. Cũng cần phải làm rõ về khái niệm ngập, theo Bộ Xây dựng định nghĩa tại công văn số 338/BXD-KTQH ngày 10/03/2003 về việc xây dựng chương trình khung thoát nước các đô thị: Các điểm ngập ứng cục bộ nằm trong giới hạn cho phép là độ sâu ngập ứng tối đa 30 cm, thời gian ngập (thời gian rút) không quá 30 phút.

Ngập nước đô thị là tình trạng ngập trong đó các điểm ngập trong nội thành được xác định theo thông số sau: thể tích nước tại khu vực phải lớn hơn 1000 m³ tương đương với phạm vi ngập 500 m dài và rộng 20 m, sâu 0,1 m, thời gian ngập nước là 30 phút sau khi mưa.

Điểm ngập là điểm ngập nước sau cơn mưa, nước ngập đủ để trở ngại giao thông. Điểm ngập được phân thành các cấp: ngập nặng, ngập vừa, ngập nhẹ và không ngập.

– Điểm ngập nặng: là vị trí nước tụ lại với độ sâu $H > 0.3\text{m}$ và không tiêu thoát hết trong thời gian $t > 120$ phút sau khi dứt mưa với diện tích ngập $S > 4.000\text{m}^2$ (nếu có một trong 3 yếu tố nhỏ hơn sẽ được xem là điểm ngập vừa).

– Điểm ngập vừa: là vị trí nước tụ lại với độ sâu $0,15\text{ m} < H < 0,3\text{ m}$ và không tiêu thoát hết trong thời gian $30\text{ phút} < t < 120\text{ phút}$ sau khi dứt mưa với diện tích ngập từ $2.000\text{ m}^2 < S < 4.000\text{ m}^2$.

– Điểm ngập nhẹ: là vị trí nước tụ với độ sâu $0,1\text{m} < H < 0,15\text{ m}$ và không tiêu thoát hết trong thời gian $t < 30$ phút sau khi dứt mưa với diện tích ngập $S < 2.000\text{ m}^2$ (nếu có một trong 3 yếu tố lớn hơn sẽ là điểm ngập vừa).

– Không ngập: là vị trí nước tụ lại ở độ sâu $H < 0,1\text{ m}$ và tiêu thoát hết trong thời gian $t < 30$ phút sau khi dứt mưa.

Kết quả khảo sát, đo đạc tình trạng ngập tại các điểm ngập trong thời gian qua cho thấy tình hình ngập trên địa bàn thành phố có các đặc điểm như sau :

– Về mức độ ngập : Ở trận mưa vũ lượng 30 mm, tình trạng ngập nhẹ bắt đầu xuất

hiện, ở trận mưa vũ lượng 40mm đến 50mm hoặc lớn hơn, xuất hiện tình trạng ngập vừa và nặng. Theo kết quả nghiên cứu của Thạc sĩ Hồ Long Phi vào năm 2004, có 75% trường hợp ngập trên địa bàn thành phố có nguyên nhân do thiếu cống hoặc cống bị quá tải (cùng với quá trình phát triển hệ thống thoát nước, tỉ lệ này vào khoảng 35 – 45% vào năm 2006)

– Về số lượng các điểm ngập: Ở trận mưa có vũ lượng từ 60mm đến 70mm, khoảng 50% số điểm ngập hiện hữu sẽ bị ngập vừa, ở trận mưa có vũ lượng từ 80mm đến 100mm hoặc lớn hơn, tất cả các điểm ngập trên địa bàn thành phố đều có khả năng ngập vừa đến ngập nặng. Số lượng các điểm ngập và mức độ ngập sẽ tăng cao khi mưa lớn xảy ra cùng lúc với triều cường.

– Tình trạng ngập do triều tại các khu vực trũng thấp trên địa bàn thành phố bắt đầu xuất hiện ở mức triều từ + 1,0m trở lên. Các khu vực ngập nặng do triều tập trung trên địa bàn Quận 2, Quận 6, Quận 7, Quận 8, Bình Chánh, Bình Tân, Bình Thạnh ... tiêu biểu như các khu vực Mễ Cốc, Thanh Đa, Kinh Dương Vương, Hồ Học Lãm, Phan Đình Phùng, Bùi Hữu Nghĩa, Phạm Thế Hiển, Lê Văn Lương...

3.1.6.2. Hiện trạng ngập lụt do mưa những năm gần đây

Trong những năm qua, tình hình xói, giảm ngập nước gặp nhiều khó khăn thách thức do bị ảnh hưởng thời tiết biến động rất phức tạp. Theo số liệu thống kê, trong vòng 40 năm kể từ năm 1962 đến năm 2001, trên địa bàn Thành phố xuất hiện 09 trận mưa trên 100mm. Nhưng từ năm 2002 đến nay đã xuất hiện 44 trận mưa trên 100mm, chỉ tính riêng trong 02 năm 2016 và 2017 đã xuất hiện 17 trận mưa trên 100mm (năm 2016 xuất hiện 6 trận mưa, năm 2017 xuất hiện 11 trận mưa), vũ lượng trận mưa lớn nhất đo được trong năm 2016 là 204,3mm, vũ lượng trận mưa lớn nhất đo được trong năm 2017 là 206,2mm vượt xa tần suất thiết kế hệ thống thoát nước hiện nay. Năm 2018 trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh xảy ra 04 trận mưa vũ lượng > 100mm, có 19 trận mưa gây ngập. Năm 2019 trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh chỉ xảy ra 01 trận mưa vũ lượng > 100mm (123,7mm, trạm Nguyễn Hữu Cánh ngày 14/9/2019); có 23 trận mưa có vũ lượng lớn hơn 50mm.

Theo số liệu thống kê từ Trung tâm Chống ngập thành phố Hồ Chí Minh, trong năm 2012, những trận mưa có vũ lượng từ trên 30 mm đến khoảng 120 mm, nhiều tuyến đường bị ngập (0,20 – 0,40 m), có nơi ngập tới 0,60 m như Tỉnh lộ 43, quận Thủ Đức.

Từ năm 2013, trên địa bàn thành phố xuất hiện nhiều trận mưa có vũ lượng trên 100 mm trong khoảng từ 1 – 2 giờ gây ngập nhiều tuyến đường như: Nguyễn Văn Quá, Quốc lộ 1A và Phan Văn Hớn (quận 12), Quang Trung (quận Gò Vấp), Phan Huy Ích (quận Tân Bình) với độ sâu ngập từ 0,20 – 0,55 m. Còn với những trận mưa có vũ lượng từ 30 – 100 mm liên tục từ 1 – 2 giờ đã làm ngập rất nhiều tuyến đường trong thành phố năm 2013, có nhiều nơi ngập nặng tới 0,40 – 0,60m như: Tỉnh lộ 43 và Lê Thị Hoa (quận Thủ

Đức), đường Hòa Bình (quận 11). Những tuyến đường như Nguyễn Văn Quá, Quốc lộ 1A, Tỉnh lộ 43, An Dương Vương vẫn tiếp tục bị ngập và không có dấu hiệu suy giảm.

Tổng hợp năm 2014, trên địa bàn thành phố số điểm ngập do mưa gia tăng so với năm 2012 và năm 2013, đặc biệt các điểm ngập tăng lên khi có mưa lớn với vũ lượng trên 100 mm, đồng thời quận 1 và quận 2 có nhiều tuyến đường bị ngập hơn.

Tổng hợp năm 2015, trên toàn thành phố các điểm ngập do mưa tại quận 1, quận 2 không còn. Nhiều tuyến đường vẫn tiếp tục bị ngập nhưng điểm ngập tại vị trí khác so với các năm 2012 – 2014.

Năm 2016, theo số liệu tổng hợp từ Trung tâm chống ngập nước Tp.HCM thì quận 2 xuất hiện ngập trở lại và độ sâu ngập khoảng 0,10 – 0,30 m. Các quận có địa hình trũng, thấp như quận 7 và quận 9 có nhiều tuyến đường vẫn bị ngập do mưa. Ngoài ra, còn nhiều điểm ngập ở các quận, huyện như: Bình Tân, Bình Thạnh, Gò Vấp, Tân Bình, Tân Phú, Thủ Đức và huyện Hóc Môn.

Đáng chú ý là vào năm 2016, tình hình ngập của thành phố có những diễn biến rất đặc biệt như sau: Theo bản tin ngày 27/09/2016 của Trung tâm Điều hành chương trình chống ngập nước Thành phố (Trung tâm Chống ngập), vào ngày 26/09/2016 trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh xuất hiện trận mưa lớn trên diện rộng đã gây ngập 59 tuyến đường chiều sâu ngập từ 0,10 m đến 0,50 m; diện tích ngập từ 100 m² đến 30.000 m². Theo đánh giá thì đây là trận mưa cực đoan, lớn nhất trong nhiều năm, chỉ trong thời gian khoảng 01 giờ 30 phút, vũ lượng mưa đã đạt đến 204,3 mm tại trạm Mạc Đĩnh Chi, vượt xa tần suất thiết kế hệ thống thoát nước hiện nay. Đối với khu vực sân bay Tân Sơn Nhất, thời gian mưa từ 16 giờ 30 phút đến 17 giờ 50 phút, vũ lượng đạt 170,3 mm (trạm đo Tân Sơn Hòa) đã xuất hiện ngập cục bộ tại bãi đậu số 11, 12, 13, 14, 15 với chiều sâu ngập 30 cm, thời gian nước rút khoảng 01 giờ sau mưa (tình hình đã cải thiện hơn nhiều so với trận mưa ngày 26 tháng 8 năm 2016 do đã cải tạo xong 07 vị trí cống bằng ngang đường tuyến Mương A41 và đã nạo vét thông thoáng hệ thống thoát nước).

Theo báo cáo của Trung tâm Điều hành chương trình chống ngập nước Thành phố Hồ Chí Minh, tình hình ngập nước trong năm 2017 xuất hiện 51 trận mưa có vũ lượng trên 50mm, lớn hơn gấp đôi các năm 2009, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015. Có 30 trận mưa gây ngập, đã gây ngập 39 tuyến đường trên địa bàn thành phố.

Năm 2018 trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh xảy ra 141 trận mưa, có 104 trận mưa với vũ lượng từ 10mm đến 401mm. Trong đó: có 23 trận mưa có vũ lượng > 50mm; có 04 trận mưa vũ lượng > 100mm. Có 19 trận mưa gây ngập (so với cùng kỳ năm 2017 có 30 trận mưa gây ngập giảm 36,7%), đã gây ngập 30 tuyến đường trên địa bàn thành phố, cụ thể: Có 25 tuyến đường ngập với chiều sâu ngập từ 0,15m đến 0,40m gồm: Ung Văn Khiêm, Đinh Bộ Lĩnh, Nguyễn Hữu Cánh, Nguyễn Xí, Bình Lợi (quận Bình Thạnh);

Quốc Hương, Thảo Điền (quận 2); Kha Vạn Cân, Hồ Văn Tư, Dương Văn Cam, Đặng Thị Rành, Võ Văn Ngân (quận Thủ Đức); Lê Văn Việt, Lã Xuân Oai (quận 9), Huỳnh Tấn Phát (quận 7); Hồ Học Lãm (quận 8, Bình Tân); An Dương Vương (quận 6); Nguyễn Văn Khối (Cây Trâm cũ), Phan Huy Ích, Lê Văn Thọ (quận Gò Vấp); Phan Văn Hón (huyện Hóc Môn), Vòng xoay An Lạc (quận Bình Tân); Quốc lộ 1A (giao Dương Đình Cúc), Quốc lộ 50 (huyện Bình Chánh) và Bùi Minh Trực (quận 8). Có 05 tuyến đường ngập nước nhưng nước rút hết sau khi hết mưa từ 10 phút đến 20 phút gồm: Mai Thị Lựu (quận 1), Phạm Hữu Lầu (quận 8), Lê Đức Thọ (quận Gò Vấp), Nguyễn Văn Quá, Song hành quốc lộ 22 (quận 12). Riêng ngày 25 tháng 11 năm 2018, do ảnh hưởng của cơn bão số 9 (Usagi) đã gây mưa lớn và kéo dài trên toàn thành phố với vũ lượng mưa 401mm (trạm Tân Sơn Hòa), đây là trận mưa lớn nhất kể từ trước đến nay, và gần gấp đôi vũ lượng trận mưa lớn nhất của năm 2017 (vũ lượng 206,2mm), đã gây ngập 102 tuyến đường.

Bảng 3.7. Bảng thống kê số trận mưa lớn và trận ngập nặng trên địa bàn thành phố năm 2017 và năm 2018

STT	Năm 2017	Năm 2018	Tăng/giảm
Tổng số trận mưa	185	141	- 23,8%
Số trận mưa vũ lượng >100mm	11	04	- 63,7%
Số trận mưa vũ lượng >50mm	41	23	- 44,0%
Số trận mưa gây ngập	30	19	- 36,7%

Năm 2019 so với năm 2018 (xem bảng 3.9), tổng số ngày có mưa tăng 15,60%, tổng lượng mưa trung bình giảm 10%, số ngày có vũ lượng >50mm bằng với năm 2018, số trận mưa gây ngập giảm 47,05%, số tuyến đường ngập giảm 60,52%. Các trận mưa lớn cục bộ chủ yếu tập trung ở khu vực Quận 2, Thủ Đức, Bình Tân, Gò Vấp và huyện Hóc Môn; so sánh số lượng tuyến đường ngập: năm 2018 có 38 tuyến đường ngập, năm 2019 có 15 tuyến đường ngập gồm: Nguyễn Hữu Cánh, Quốc lộ 13, Thảo Điền, Hồ Học Lãm, Phan Anh, An Dương Vương, Quốc Hương, Nguyễn Văn Hưởng, Phan Văn Hón, Quốc lộ 1A, Nguyễn Văn Khối, Quốc lộ 50, Vòng xoay An Lạc, Song hành quốc lộ 22, Tân Hòa Đông, Trong đó: có 06 tuyến ngập vừa là Hồ Học Lãm, Thảo Điền, Quốc Hương, Nguyễn Văn Hưởng, Vòng xoay An Lạc, Phan Văn Hón; các tuyến đường còn lại ngập nhẹ.

Bảng 3.9. Bảng tổng hợp tình hình mưa năm 2019.

Nội dung	Năm 2018	Năm 2019	Tăng(+)/giảm(-)
Tổng số ngày mưa	141	163	+ 15,60%
Tổng lượng mưa trung bình (mm)	1.268	1138	-10%

Số ngày mưa có lượng mưa trên 50mm/24h	23	23	0
Số trận mưa gây ngập	17	25	+47,05%
Tổng số tuyến đường ngập	38	15	- 60,52%
Số ngày vượt tần suất thiết kế	03	01	
Ngày mưa có vũ lượng lớn nhất từ đầu năm đến nay	401mm (trạm Tân Sơn Hòa ngày 25/11/2018)	123,7mm (trạm Nguyễn Hữu Cánh ngày 14/9/2019)	

3.1.6.3. Hiện trạng ngập lụt do triều

Diễn biến mực nước có xu hướng tăng liên tục, mực nước tại trạm Phú An trong 17 năm từ năm 1990 đến 2007 dao động dưới +1.50m. Tuy nhiên từ 2008 đến nay, mực nước triều thường xuyên giữ trên mức báo động III (+1.50m), tính riêng từ năm 2011 đến 2017 mực nước duy trì ở mức cao +1,60m, chạm mức +1.71m vào năm 2017; Năm 2019 là năm có mực nước lớn nhất cao hơn mực nước lớn nhất trung bình nhiều năm 35 cm, cao hơn mực nước lớn nhất năm 2017, 2018 là 6 cm. Bên cạnh đó, tổ hợp bất lợi xuất hiện ngày càng nhiều hơn giữa mưa xảy ra cùng lúc đỉnh triều cường, diễn ra trên diện rộng.

Tình hình ngập do triều năm 2014, mực nước triều từ 1,21 – 1,31 m tuyến đường trên quận 2 bị ngập với độ sâu ngập 0,11 m; mực nước triều từ 1,31 – 1,50 m gây ngập ở quận 2, quận 5, quận 6, quận 7 và Bình Tân, với độ sâu ngập 0,1 – 0,26 m; mực nước triều từ 1,51 – 1,68 m gây ngập ở khá nhiều quận, huyện, khu vực đường Lương Định Của quận 2, đoạn từ Cột điện số 24 đến chân Cầu Thủ Thiêm mức ngập sâu khoảng 0,43 m.

Năm 2015 mực nước triều gây ngập từ khoảng 1,32 – 1,68 m, mực nước từ 1,21 – 1,31 m không gây ngập như các năm 2012 – 2014.

Năm 2016, độ sâu ngập do triều ít hơn các năm còn lại.

Tình hình ngập nước đến năm 2017. Theo báo cáo của Trung tâm Điều hành chương trình chống ngập nước Thành phố Hồ Chí Minh, tình hình ngập nước do triều đến năm 2017, trên địa bàn thành phố còn 9 điểm ngập do triều.

Đỉnh triều cao nhất năm 2018 là +1,71m (đo tại trạm Phú An) và +1,70m (đo tại trạm Nhà Bè) vào chiều tối ngày 02 tháng 02 năm 2018 (nhằm ngày 17 tháng 12 Âm lịch năm 2017). Đây là mức đỉnh triều cao ngang bằng với mức đỉnh triều cao nhất năm 2017 (ngày 06 tháng 12 năm 2017). Có 13 tuyến đường ngập do triều (năm 2017 có 11 tuyến): Lê Văn Lương, Nguyễn Bình, Nguyễn Hữu Thọ (huyện Nhà Bè), Huỳnh Tấn Phát (Nhà Bè, quận 7), Trần Xuân Soạn (Quận 7), Phú Định (quận 8), đường Hồ Học Lãm (quận 8, quận Bình Tân), đường Nguyễn Văn Hưởng (Quận 2), đường Quốc lộ 50, Chánh Hưng (nối dài), đường Quốc lộ 1A (huyện Bình Chánh), đường Bình Quới (quận Bình Thạnh), đường Tôn Thất Thuyết-Trương Đình Hội (Quận 4).

Năm 2019, tổng số ngày triều có mực nước >1,50m tăng 38,88% so với năm 2018 (xem bảng 3.10.), đỉnh triều cao nhất đạt 1,80m, số tuyến đường ngập do triều 14 tuyến (tăng 27,27%) gồm các tuyến đường: Lê Văn Lương, Phú Định, Huỳnh Tấn Phát, Trần Xuân Soạn, Quốc lộ 50, Đào Sư Tích, Phạm Hùng, Nguyễn Thị Thập, Nguyễn Bình, Mễ Cốc, Bình Quới, Bình Lợi, Nguyễn Văn Hưởng, Calmet, số ngày triều gây ngập giảm 51,42%. Đây là các điểm ngập triều hiện hữu, cao độ mặt đường trung thấp, nước tràn bờ, một số tuyến bị ngập do triều cao kết hợp ảnh hưởng thi công dự án.

Bảng 3.10. Bảng tổng hợp tình hình ngập do triều năm 2019

Tình hình triều	Năm 2018	Năm 2019	Tăng(+)/giảm (-)
Số ngày triều gây ngập	35	17	- 51,42%
Số tuyến đường ngập	11	14	+ 27,27%
Số ngày triều có mực nước >1,5m	18	25	+ 38,88%
Mực nước lớn nhất từ đầu năm đến nay (m)	1.71m (tại trạm Phú An ngày 02/02/2018)	1.77m (tại trạm Phú An; +1.80m tại trạm Nhà Bè ngày 30/9/2019)	+ 0,09m

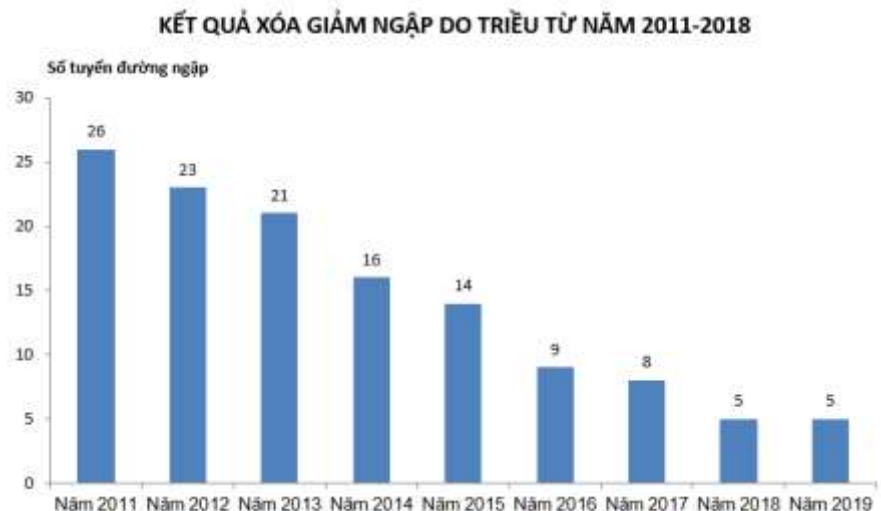
Đỉnh triều cao nhất năm 2019 là +1,77m (đo tại trạm Phú An) và +1,80m (đo tại trạm Nhà Bè) vào ngày 30 tháng 9 năm 2019, mức đỉnh triều cao nhất từ trước đến nay.

3.1.6.4. Đánh giá công tác chống ngập do thủy triều

Tình trạng ngập triều trong nội thành cũng xảy ra trên những vùng rộng lớn – các vùng địa hình thấp ven sông rạch, bắt đầu xuất hiện từ mức đỉnh triều trên + 1.0 m trở lên và hiện tại có thể ngập tới cao trình + 1.5 m (ứng với mức nước đỉnh triều cao nhất).

Đối với các vùng kết nối với kênh rạch bằng các ống cống đổ ra kênh rạch (nằm dưới mức triều cao) ảnh hưởng triều có thể lên tới + 2.0 m, do nước chảy chuyên trong ống theo hình thức có áp. Hiện tại, trong phạm vi Thành phố có đến hàng trăm cửa cống thoát nước ra kênh rạch, vì vậy phạm vi khu vực chịu ảnh hưởng triều cũng không nhỏ.

Hiện Thành phố Hồ Chí Minh đang đối mặt với triều cường với diễn biến ngày càng phức tạp. Nếu những năm trước, triều cường tại thành phố thường ở mức thấp, mực nước triều chỉ dâng cao vào những tháng cuối năm và thường thấp hơn mức báo động I (130cm), thì hiện triều cường xuất hiện thường xuyên vượt mức báo động 3, có khi lên trên 1,7 m, gây ngập rất nhiều khu vực. Tuy nhiên, do chủ động hơn và có nhiều giải pháp hữu hiệu hơn trước trong công tác chống ngập nên đã giảm được khá nhiều điểm ngập trên địa bàn thành phố. Nếu so với thời điểm trước đây, công tác chống ngập, giảm ngập của TP đạt nhiều kết quả đáng ghi nhận; số lượng điểm ngập giảm rõ rệt, chiều sâu ngập, thời gian ngập giảm (xem hình 3.19).



Hình 3.20. Kết quả xóa giảm số tuyến đường ngập do triều từ năm 2011-2018
(Trung tâm Hạ tầng)

3.1.6.5. Đánh giá công tác chống ngập do mưa

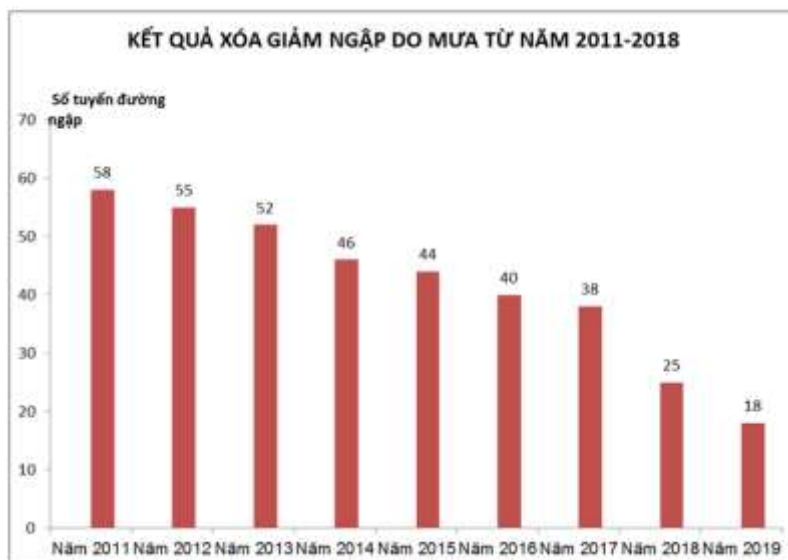
Khác với tình hình ngập triều, ngập lũ, ngập do mưa có thể xảy ra trên mọi địa bàn và xuất hiện hàng năm sau những trận mưa lớn.

Về mức độ ngập: ở trận mưa vũ lượng 30 mm, tình trạng ngập nhẹ bắt đầu xuất hiện, ở trận mưa vũ lượng 40 mm đến 50 mm hoặc lớn hơn, xuất hiện tình trạng ngập vừa và nặng. Theo kết quả nghiên cứu của Thạc sĩ Hồ Long Phi vào năm 2004, có 75% trường hợp ngập trên địa bàn thành phố có nguyên nhân do thiếu cống hoặc cống bị quá tải (cùng với quá trình phát triển hệ thống thoát nước, tỉ lệ này vào khoảng 35 - 45% vào năm 2006).

Về số lượng các điểm ngập: Ở trận mưa có vũ lượng từ 60 mm đến 70 mm, khoảng 50% số điểm ngập hiện hữu sẽ bị ngập vừa, ở trận mưa có vũ lượng từ 80 mm đến 100 mm hoặc lớn hơn, tất cả các điểm ngập trên địa bàn thành phố đều có khả năng ngập vừa đến ngập nặng. Số lượng các điểm ngập và mức độ ngập sẽ tăng cao khi mưa lớn xảy ra cùng lúc với triều cường.

Với những nỗ lực chống ngập của TPHCM, trong giai đoạn 2016-2020, TPHCM đặt mục tiêu giải quyết dứt điểm tình trạng ngập nước tại lưu vực trung tâm và một phần của 5 lưu vực ngoại vi (Bắc, Tây, Nam, một phần Đông Bắc, Đông Nam) rộng 550km² với khoảng 6,5 triệu dân. Cùng với đó là nhiệm vụ cải thiện môi trường nước, tăng không gian trữ nước và tạo cảnh quan đô thị, góp phần cải thiện đời sống dân sinh, bảo vệ môi trường thành phố. Đến nay, TPHCM giải quyết ngập ở 25/36 tuyến đường trục chính, đạt gần 70% chỉ tiêu giai đoạn 2016-2020. Đối với các tuyến hẻm, các quận - huyện đã hoàn thành 179/179 tuyến hẻm ngập, đạt 100% so với chỉ tiêu giai đoạn 2016-2020. Ngoài ra

đã hoàn thành thêm 1.164 tuyến hẻm kết hợp chỉnh trang, kết nối đồng bộ hệ thống thoát nước chính.



Hình 3.21. kết quả xoá giảm ngập do mưa từ năm 2011-2019 (Trung tâm Hạ tầng)
3.1.6.6. Đánh giá thực trạng ngập do tổ hợp mưa + triều

Để có cơ sở tính toán tổ hợp xác suất xuất hiện củ mưa lớn kết hợp với triều cường, chúng tôi đã tiến hành thống kê (liệt kê) toàn bộ các trận mưa có vũ lượng vượt 40 mm tại trạm Tân Sơn Hoà từ năm 2009 đến năm 2018 (10 năm). Sau khi có bảng thống kê số liệu này, chúng tôi tiếp tục thống kê những ngày có mưa lớn này thì thời điểm mưa thì mực nước tại trạm Phú An có vượt 1.30m hay không, nên vượt thì thống kê để tính xác suất, không vượt thì coi như tổ hợp không xuất hiện. kết quả thống kê được liệt kê ở bảng 2.7.

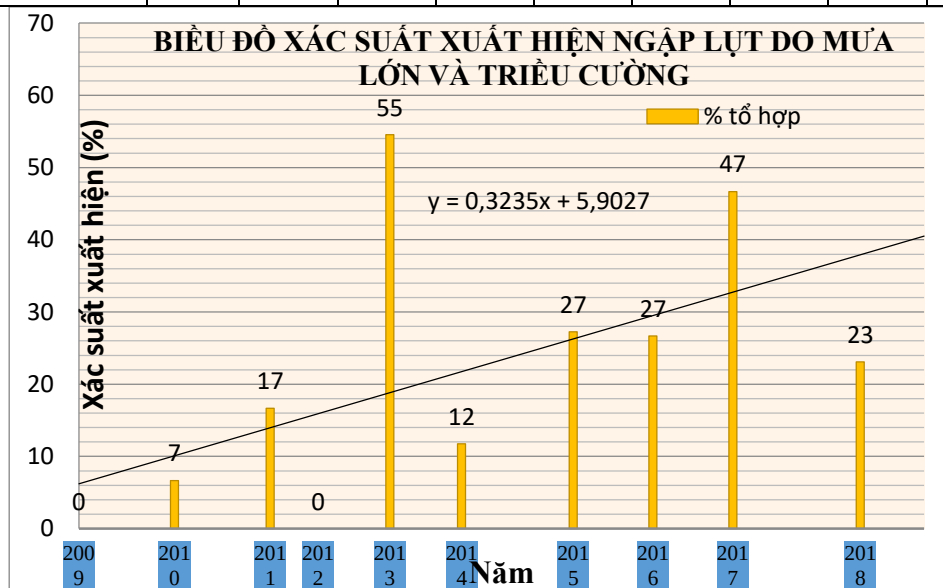
Ngập triều có thể nói là yếu tố thường xuyên (ở các mức độ khác nhau), song ngập triều chỉ có thể xảy ra nghiêm trọng trong các tháng IX, X, XI, XII là những tháng có mức nước đỉnh triều cao. Đó cũng là những tháng có mưa lớn (trên 40 – 50 mm) gần như hàng năm. Vì thế, mưa lớn dễ tổ hợp với triều cao (đặc biệt trong thời gian gần đây). Theo tính toán từ số liệu thống kê từ năm 2009 đến 2018 (10 năm), xác suất xuất hiện của khả năng xảy ra mưa lớn tổ hợp với triều cao ngày càng tăng cao, tăng 0,3 lần trong một năm, trung bình mỗi năm sẽ xuất hiện khoảng 3 lần tổ hợp gây ngập này trên địa bàn thành phố (xem hình 2.19 và bảng 2.7).

Trung bình những năm gần đây, mỗi một năm có khoảng 13 trận mưa có vũ lượng lớn hơn 40mm, đây cũng là các trận mưa có khả năng gây ngập cho thành phố. Trong 10 năm qua, năm có ít số trận mưa có vũ lượng lượng mưa (ngày) lớn hơn 40 mm là năm 2011 với 6 trận; năm có nhiều số trận mưa có vũ lượng lượng mưa (ngày) lớn hơn 40 mm là năm 2014 với 17 trận.

Xác suất xuất hiện tổ hợp mưa lớn (>40 mm) và triều cường (>1.30m), cũng là xác suất có khả năng gây ngập nặng trên địa bàn thành phố ước tính trung bình khoảng 21% (xem bảng 3.11).

Bảng 3.11 thông kê xác suất xuất hiện ngập lụt do mưa lớn và triều cường

Năm	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Trung bình
R>40mm (trận)	13	15	6	10	11	17	11	15	15	13	13
H>130cm (lần trùng)	0	1	1	0	6	2	3	4	7	3	3
% tổ hợp	0	7	17	0	55	12	27	27	47	23	21



Hình 3.22 Biểu đồ xác suất xuất hiện ngập lụt do mưa lớn và triều cường

Nhận xét chung

Thành phố Hồ Chí Minh nằm ở vị trí tạo thành của một đô thị ngập triều; quá trình đô thị hóa hiện đang diễn ra khắp nơi, phần lớn theo quy hoạch tổng thể được phê duyệt, song do quá trình diễn ra nhanh chóng, trong điều kiện tự nhiên phức tạp, nhất là trước những diễn biến bất lợi như: Nước biển dâng, khí hậu ấm dần lên trên toàn cầu, lượng mưa nội tại lớn, đang đặt ra cho các nhà quản lý cần phải đưa ra các biện pháp xử lý, ứng phó với những diễn biến bất lợi do ngập nước gây nên.

Lượng mưa lớn, tập trung; Thành phố đang phát triển mạnh mẽ và có lịch sử phát triển trên 300 năm nên hệ thống tiêu thoát quá cũ kỹ, chắp vá và có nhiều điều bất cập; tài nguyên đất - nước vùng này đang được khai thác mạnh mẽ phục vụ công cuộc phát triển: Nông nghiệp, thủy điện, thủy sản, giao thông, xây dựng. Mặt khác đó cũng là nguyên nhân gây nên những tác động mạnh mẽ, những biến động bất lợi, trong đó ba tác động mạnh cần nêu: (i) Xây dựng các công trình hồ chứa trên thượng lưu; (ii) xây dựng

đê ngăn lũ, ngăn triều, ngăn mặn dọc sông và (iii) san lấp các vùng trũng lấy đất xây dựng. Những tác động đó dẫn tới: Nguồn nước sông yếu dần, biển xâm nhập sâu hơn vào nội địa. Các đê bao tập trung dòng chảy, dòng triều vào trong sông làm dâng cao mức nước đỉnh triều và hạ thấp mức nước chân triều. Biên độ triều, năng lượng triều gia tăng, dòng chảy bị dồn nén. Sông rạch tiếp nhận nước mưa từ hệ thống trở nên không thuận lợi; xói lở bờ gia tăng; việc san lấp các vùng trũng lấy đất xây dựng cùng với việc đắp đê bao làm mất đi các ô điều tiết nước ven sông.

Khi lòng dẫn bị san lấp, bị thu hẹp do lấn chiếm, cùng với quá trình đô thị hóa làm giảm mặt phủ thấm nước, sự xuống cấp, quá tải của hệ thống cống thoát nước, làm tăng khả năng chảy tràn của hệ thống. Bên cạnh đó, do ảnh hưởng của thủy triều tại các cửa ra cống thoát nước làm giảm khả năng tiêu thoát nước. Những hậu quả phát sinh này là tất yếu khi mà cơ sở hạ tầng về mặt thoát nước đã không được phát triển một cách có định hướng và theo một tốc độ tương ứng với quá trình đô thị hóa.

Lượng mưa rơi trực tiếp trên vùng đô thị ngày một tăng là nguyên nhân quan trọng gây ngập nước cho những vùng đất cao, nơi hệ thống tiêu thoát không đủ, không hợp lý hoặc xuống cấp... Trong xu thế tăng dần của cường độ mưa theo thời gian, cùng với sự gia tăng của quá trình đô thị hóa đã làm cho hiện tượng quá tải của hệ thống thoát nước xảy ra thường xuyên hơn. Do điều kiện mặt đất bị bê tông hóa cao, nước không thấm được xuống tầng đất sâu và tầng nước ngầm, vừa gây ngập tầng đất mặt lại vừa làm mất lượng nước bổ sung hằng năm cho nước ngầm, làm mực nước ngầm mỗi ngày một tụt sâu hơn, gây lún mặt đất.

Nguyên nhân gây ngập lụt khu vực bờ hữu ven sông Sài Gòn : Khu vực bờ hữu ven sông Sài Gòn là vùng đất thấp thuộc Quận 12 và Hóc Môn, đang vào thời kỳ phát triển nhanh về cơ sở hạ tầng, kinh tế. Đây là khu vực thường xuyên chịu ảnh hưởng ngập lụt do triều và do mưa kết hợp triều (đặc biệt là do triều). Sông Sài Gòn chịu ảnh hưởng bởi các điều kiện biên lưu lượng xả lũ từ các hồ chứa ở thượng nguồn và mực nước triều biển Đông. Đặc biệt vào mùa mưa lũ, khi lưu lượng xả lũ của các hồ chứa thượng nguồn tăng, trong khi ở hạ lưu triều cường mạnh mẽ dẫn đến khả năng thoát lũ rất khó khăn. Bên cạnh đó, hệ thống kênh rạch bị thu hẹp do cây cối mọc lấn ra lòng dẫn, độ sâu bị giảm đi do rác thải và bồi lắng, khả năng thoát nước của các lòng dẫn giảm rất nhiều nên khi có mưa khả năng tiêu thoát nước rất kém. Khi kênh rạch không đủ khả năng thoát nước, mực nước sông lại dâng cao do triều cường dẫn đến những tác động dây chuyền đối với toàn bộ hệ thống tiêu thoát nước trong khu vực.

Trung bình những năm gần đây, mỗi một năm có khoảng 13 trận mưa có vũ lượng lớn hơn 40mm, đây cũng là các trận mưa có khả năng gây ngập cho thành phố. Trong 10 năm qua, năm có ít số trận mưa có vũ lượng lượng mưa (ngày) lớn hơn 40 mm là năm

2011 với 6 trận; năm có nhiều số trận mưa có vũ lượng mưa (ngày) lớn hơn 40 mm là năm 2014 với 17 trận.

Xác suất xuất hiện tổ hợp mưa lớn (>40 mm) và triều cường (>1.30m), cũng là xác suất có khả năng gây ngập nặng trên địa bàn thành phố ước tính trung bình khoảng 21%.

3.2. KẾTQUẢ ĐIỀU TRA KHẢO SÁT VÀ ĐÁNH GIÁ THIẾT HẠI DO NGẬP LỤT TRÊN ĐỊA BÀN THÀNH PHỐ

3.2.1. Các nội dung cơ bản của phiếu khảo sát

3.2.1.2. Đối với phiếu khảo sát các cơ quan quản lý

Nội dung phiếu (nội dung chi tiết có trong Chuyên đề số 6):

- Thông tin chung (các chỉ tiêu về địa chỉ, người cung cấp thông tin,...)
- Nhận thức ngập lụt (các chỉ tiêu về tình hình ngập lụt tại địa phương trung bình trong 3 năm 2016 – 2018 từ C12 → C29).
- Đánh giá thiệt hại do ngập lụt gây ra trung bình 3 năm 2016 – 2018 (các chỉ tiêu D30 → D41).

3.2.1.3. Đối với phiếu khảo sát Doanh nghiệp giai đoạn 2016 – 2018, hiện trạng 2019

Nội dung phiếu:

- Thông tin chung (các chỉ tiêu về địa chỉ, người cung cấp thông tin,... ngành nghề và quy mô lao động).
- Nhận thức ngập lụt (tình hình ngập lụt gồm các B18, B19, chỉ tiêu C23 là chỉ tiêu sàng lọc đối tượng khảo sát chịu tác động hay không).
- Phần đánh giá thiệt hại trực tiếp và gián tiếp: Cần điền đúng các chỉ tiêu với các trường tương ứng

Các tiêu chí chính cần lưu ý như sau: *Các chỉ tiêu B16 (Vị trí ngập), Chỉ tiêu B18 (Thời gian ngập), Chỉ tiêu B19 (Ước tính các thông số ngập), Chỉ tiêu C21 (ước tính giá trị bất động sản công ty) và C22 (Giá trị vật dụng SXKD dễ bị ngập), Chỉ tiêu C36 (TG kẹt xe VT do ngập nước (ngày)), Chỉ tiêu C37 (Số lần bị kẹt xe do ngập (lần/năm)).*

3.2.1.4. Đối với phiếu khảo sát Hộ dân về thiệt hại giai đoạn 2016 – 2018, 2019

Nội dung các phiếu:

- Thông tin chung (ghi đầy đủ các chỉ tiêu về tọa độ của đối tượng khảo sát, địa chỉ, người cung cấp thông tin,... ngành nghề buôn bán, đối tượng).
- Nhận thức ngập lụt (tình hình ngập lụt gồm chỉ tiêu B14 → B19).
- Phần đánh giá thiệt hại trực tiếp (chỉ tiêu B20 → B29, B26 và B27 liên quan đến hàng hóa buôn bán).
- Phần đánh giá thiệt hại gián tiếp (chỉ tiêu B30 → B37).

- Phần nhận thức: Lựa chọn theo các tiêu chí

3.2.2. Kết quả khảo sát ngập và thiệt hại

Số lượng phiếu sau khi hoàn thiện được tổng hợp trong bảng dưới:

Bảng 3.12. Tổng hợp số phiếu khảo sát

Tên quận/ Huyện	Số phiếu khảo sát					
	Hộ dân			Doanh nghiệp		Tổng cộng
	Ngập 3 năm TB	Thiệt hại 3 năm TB	Thiệt hại năm 2019	TH&NL 3 năm TB	NL&TH năm 2019	
Quận 2	25	31	50	12	4	122
Quận 4	39	59	101	28	9	236
Quận Thủ Đức	19	37	100	20	10	186
Quận 7	31	88	50	19	6	194
Quận 8	63	159	150	40	10	422
Huyện Nhà Bè	21	60	25	15	5	126
Quận 12	116	335	109	20	5	585
Quận Gò Vấp	55	130	102	30	11	328
Quận 1	13	13	8	0	0	34
Quận 3	12	12	7	0	0	31
Quận 5	27	79	100	39	10	255
Quận 6	171	464	150	29	6	820
Quận 9	108	313	139	21	6	587
Quận 10	0	0	0	0	0	
Quận 11	50	72	81	42	11	256
Quận Bình Thạnh	77	190	104	20	10	401
Quận Tân Bình	86	175	105	18	11	395
Quận Tân Phú	287	803	154	30	13	1287
Quận Phú Nhuận	38	88	111	46	10	293
Quận Bình Tân	361	1050	150	27	6	1594
Huyện Hóc Môn	68	187	137	21	10	423
Huyện Bình Chánh	142	440	118	27	8	735
TỔNG	1809	4785	2051	504	161	9310

Căn cứ vào nội dung phiếu khảo sát trong đề cương được phê duyệt, các kết quả lựa chọn và xác định của phiếu đạt và được định lượng như sau (chi tiết có trong Chuyên đề số 6):

- Hầu hết các chỉ tiêu thiệt hại đều được các đối tượng lựa chọn. Điều này cho thấy lựa chọn các chỉ tiêu thiệt hại sát với thực tế mà các hộ dân gặp phải khi bị ngập lụt ảnh hưởng, cho thấy mức độ lựa chọn một số chỉ tiêu thiệt hại do ngập khá đồng đều và lớn (trên 70%) từ B20 → B25 và B29 → B33 và với mức độ 100% lựa chọn chỉ tiêu B33 (số lần kẹt xe do ngập) là phù hợp do phiếu khảo sát đối tượng chịu tác động cả trực tiếp và gián tiếp.

- Tương tự khi khảo sát hiện trạng thiệt hại năm 2019, mức độ quan tâm về thiệt hại do ngập của các hộ dân khá cao với mức độ trên 70%. Tuy nhiên một số chỉ tiêu, hộ dân là hộ buôn bán mới bước đầu ước lượng do khảo sát vào những tháng cuối năm 2019.

- Hầu hết các chỉ tiêu thiệt hại đều được các doanh nghiệp lựa chọn. Điều này cho thấy lựa chọn các chỉ tiêu thiệt hại sát với thực tế mà các doanh nghiệp gặp phải khi bị ngập lụt ảnh hưởng.

- Tương tự khi khảo sát hiện trạng thiệt hại năm 2019, mức độ quan tâm về thiệt hại do ngập của các doanh nghiệp khá cao với mức độ trên 70%.

Như vậy, sau khi hoàn thiện phiếu khảo sát, kết quả đạt được của các phiếu đủ điều kiện đưa vào phân tích đánh giá thiệt hại. Tuy nhiên, để đi đến thiết lập hàm thiệt hại, cần phải xác định bộ giá trị định lượng thiệt hại kinh tế của các chỉ tiêu (chi tiết có trong Chuyên đề số 10).

Đánh giá chung quá trình khảo sát

Căn cứ vào hiện trạng phiếu sau khảo sát, cơ sở đánh giá chất lượng phiếu, quá trình thực hiện khảo sát tại hiện trường, một số đánh giá quá trình khảo sát:

Thuận lợi: Nói chung, người dân được khảo sát đều rất am hiểu về ngập lụt đang diễn ra trên địa bàn sinh sống từ nguyên nhân đến những bất lợi của vấn đề ngập tác động tới sinh hoạt hàng ngày, đi lại trên đường đến những vấn đề về sức khỏe gặp phải.

Người dân được khảo sát có thể đánh giá về các thông số ngập như chiều sâu ngập h (cm) (thông qua nhiều chỉ thị như bánh xe máy, ngưỡng vỉa hè, mặt đường, ngưỡng bậc ngưỡng cửa nhà...); T(phút) (thông qua thời gian dọn dẹp, kê kích đồ đạc, hàng hóa)

Người dân được khảo sát có những ghi nhận chi phí sửa chữa nhà, sân, đồ điện cũng như phương tiện đi lại trong thời gian 3 – 4 năm trước. Một số vấn đề khác liên quan tới đánh giá về mặt sức khỏe, chi phí khám chữa bệnh cùng thời gian mất đi do ngập lụt, kẹt đường do ngập hay phải dọn dẹp.

Do việc phân tách giữa hai loại phiếu thiệt hại và mức độ ngập tạo thuận lợi cho người khảo sát không bị “nhầm, lẫn” xác định các thông số, tiêu chí giữa thiệt hại cũng như tình trạng ngập. Bên cạnh đó, việc tách hai hạng phiếu thiệt hại và tình trạng ngập giúp việc xác định các thông số của người được khảo sát một cách khách quan hơn.

Khó khăn: Tuy phiếu được thiết kế khá logic và chặt chẽ cũng như bao trùm các vấn đề mà ngập lụt đô thị tác động lên các hoạt động sinh hoạt, kinh tế, di chuyển, khám chữa bệnh,... nhưng cũng đây cũng chính là vấn đề gây nhiều khó khăn, phức tạp không chỉ cho khảo sát viên và người dân được khảo sát.

Với khảo sát viên, do nội dung phiếu khảo sát thực sự chuyên ngành về quản lý môi trường đô thị (QLMT) và kỹ thuật về tài nguyên nước (tập trung vào những tác động), gặp rất nhiều khó khăn trong hiểu và giải thích cho người dân được khảo sát về: Thế nào là ngập đô thị? Nước đọng/dâng ở mức độ nào mới được cho là ngập có thể gây tác động? hay việc lựa chọn các trường trong các tiêu chí sao cho không gây mâu thuẫn....

Với người dân được khảo sát, một số khu vực còn “ngờ vực” hay không hợp tác với công tác khảo sát như từ chối, cung cấp thông tin không chính xác hoặc không xác nhận những thông tin mình cung cấp (ký tên) gây khó khăn cho khảo sát viên. Một số khu vực do bức xúc với các vấn đề đền bù giải tỏa hay nguyên nhân nào đó với cơ quan chính quyền... dẫn đến thái độ không đúng mực với khảo sát viên (như đánh, dùng từ ngữ không tốt... có một số nơi vụ khống với điều tra viên về những vấn đề không liên quan dù điều tra viên có đầy đủ giấy tờ, công văn, giấy giới thiệu về nhiệm vụ thực hiện khảo sát thiệt hại do ngập tại khu vực...).

Phạm vi khảo sát toàn thành phố nên rất khó khăn cho điều tra viên xác định những hộ bị ngập và ảnh hưởng do ngập. Bên cạnh đó là hiện tại rất nhiều khu vực, chính quyền địa phương cũng như bản thân người dân đầu tư nâng cấp đường hẻm (nhưng có hồ sơ) dẫn đến các báo cáo ghi nhận ngập trong giai đoạn 2016 – 2018 không còn phù hợp.

Đề tài thực hiện khảo sát vào giai đoạn cao điểm mưa ngập trên địa bàn thành phố. Điều này thực sự gây khó khăn rất lớn cho điều tra viên cũng như nhóm đề tài thực hiện khảo sát. Đặc biệt giai đoạn cuối của quá trình khảo sát rơi vào thời gian tết nguyên đán và dịch bệnh (giai đoạn cấm tụ tập và giãn cách xã hội) gây cho thời gian khảo sát phải kéo dài sang tháng 5 và đầu tháng 6 (thời gian trở lại bình thường).

Các khắc phục. Nói chung với những khó khăn trên thực sự tác động rất lớn đến tiến độ thực hiện khảo sát cũng như mức độ chính xác của thông tin. Tuy nhiên, nhóm thực hiện đề tài, cụ thể là các thành viên trong khảo sát, đã thực hiện nhiều biện pháp cải thiện tiến độ và chất lượng. Các giải pháp chính:

- Mở rộng đội khảo sát với các nhóm khảo sát đã có kinh nghiệm và chuyên môn phù hợp như: các nhóm sinh viên từ trường Đại học Giao thông vận tải; trường Đại học Lao động và các vấn đề Xã hội (CS2); nhóm giảng viên Đại học Lao động và các vấn đề Xã hội, các nhóm thuộc Trung tâm Tư vấn Đánh giá Môi trường; các thành viên chính (trưởng các nhóm) thuộc Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam bộ;

- Lĩnh vực chuyên môn các nhóm cùng thời lượng các thành viên các nhóm đảm bảo cho di chuyển khảo sát cùng kiến thức giao thông đô thị, kinh tế và lao động, cũng như môi trường.

- Các trưởng nhóm sát sao trong việc kiểm soát chất lượng phiếu thông qua giám sát nội dung trả lời của người dân. Nếu có vấn đề về nội dung trong phiếu sẽ được cập nhật và điều chỉnh tại “hiện trường – nhà dân”.

- Thực hiện nhập liệu ngay những phiếu vừa khảo sát nhằm phát hiện những lỗi logic cùng việc thừa/thiếu/nhầm lẫn thông tin, qua đó tiến hành bổ sung/khảo sát lại hay loại bỏ phiếu...

- Sau mỗi đợt khảo sát từng quận/huyện nhóm sẽ thảo luận về những vấn đề gặp phải trong quá trình khảo sát cũng như cập nhật những vấn đề nảy sinh đối với khảo sát viên, ý kiến của người dân cùng tình hình khách quan (thời tiết, nghỉ lễ và dịch bệnh) ví dụ phần thông tin chung của từng phiếu khảo sát đảm bảo tính nhận dạng gồm tọa độ, địa chỉ (phải khác biệt), tên người được khảo sát (có thể trùng tên), ký tên của người được phỏng vấn (yêu cầu phải thực hiện). Tuy nhiên, vấn đề số điện thoại (cả di động, để bàn) được loại khỏi phiếu do thường số điện thoại người dân cung cấp thường không chính xác hoặc không “chịu” cung cấp.

- Phiếu khảo sát hiện trạng thiệt hại do ngập gây ra trong năm 2019 bổ sung phần ước lượng mức độ ngập đang xảy ra. Tuy nhiên, do đợt khảo sát thực hiện đúng trong giai đoạn ngập lớn do mưa và triều nên mức độ chính xác cũng như tính đại diện cho năm 2019 chưa thực sự đại diện cao. Do vậy, phần thông tin bổ sung vào phiếu được xác định không đại diện cao cũng như không đồng bộ giữa các quận/huyện được khảo sát trước/sau và không được đưa vào phân tích. Ví dụ quận Bình Thạnh được khảo sát trong tháng 9 – 10/2019, nhưng các tháng sau vẫn bị ngập lớn hơn.

3.2.3. Phân tích và đánh giá tính phù hợp của kết quả khảo sát

3.2.3.1. Xác định mức độ ngập (h cm) gây thiệt hại (chi tiết có trong Chuyên đề số 10)

Chiều sâu ngập được chia theo các mức sau (Theo công văn số 338/BXD-KTQH của Bộ Xây Dựng) bên cạnh thời gian ngập trên 30 phút sau mưa và khoảng phạm vi ngập trên 2000 m²:

- Mức độ ngập nhẹ: 10cm – 15cm;
- Mức độ ngập vừa: 15cm – 30cm;
- Mức độ ngập nặng: trên 30cm;

Tổng hợp kết quả khảo sát ngập giai đoạn 2016 – 2018, các hộ dân xác định thiệt hại ngập xuất hiện trong các khoảng từ 15cm đến trên 45cm (Xem bảng 3.2). Thiệt hại vật chất xuất hiện khi chiều sâu ngập trong khoảng 15cm – 30cm chiếm 71.2%, khoảng

30cm – 45cm khoảng 27.3% trong tổng số hộ dân được khảo sát. Mức ngập trên 45cm chỉ chiếm 1.4% người được khảo sát xác định có thiệt hại.

Bảng 3.13. Phân bố kết quả khảo sát chiều sâu ngập với khoảng 10→45cm

TT	Đơn vị	Mức độ ngập				Tỷ lệ thống kê %			
		10 - 14cm	15 - 30cm	30 - 45 cm	trên 45cm	10 - 14cm	15 - 30cm	30 - 45 cm	trên 45cm
1	Quan 12	0	161	58	6	0.0%	4.5%	1.6%	0.2%
2	Quan Thu Duc	0	26	10	2	0.0%	0.7%	0.3%	0.1%
3	Quan Binh Thanh	0	108	43	0	0.0%	3.0%	1.2%	0.0%
4	Quan 2	0	31	13	2	0.0%	0.9%	0.4%	0.1%
5	Quan 4	0	48	23	2	0.0%	1.3%	0.6%	0.1%
6	Quan 5	0	39	11	3	0.0%	1.1%	0.3%	0.1%
7	Quan 9	0	153	59	1	0.0%	4.3%	1.7%	0.0%
8	Quan 6	0	233	104	0	0.0%	6.5%	2.9%	0.0%
9	Quan 7	1	40	18	0	0.0%	1.1%	0.5%	0.0%
10	Quan 8	0	87	36	2	0.0%	2.4%	1.0%	0.1%
11	Huyen Nha Be	0	30	10	1	0.0%	0.8%	0.3%	0.0%
12	Quan Tan Phu	0	424	139	4	0.0%	11.9%	3.9%	0.1%
13	Huyen Hoc Mon	0	86	48	0	0.0%	2.4%	1.3%	0.0%
14	Quan Binh Tan	0	528	161	19	0.0%	14.8%	4.5%	0.5%
15	Quan 1&3	0	37	13	0	0.0%	1.0%	0.4%	0.0%
16	Quan 11	0	70	30	0	0.0%	2.0%	0.8%	0.0%
17	Quan Tan Binh	0	112	52	6	0.0%	3.1%	1.5%	0.2%
18	Quan Go Vap	0	77	30	3	0.0%	2.2%	0.8%	0.1%
19	Quan Phu Nhuan	0	54	22	0	0.0%	1.5%	0.6%	0.0%
20	Huyen Binh Chanh	0	196	93	0	0.0%	5.5%	2.6%	0.0%
21	Tổng cộng	1	2540	973	51	0.0%	71.2%	27.3%	1.4%

Nếu phân tích mức độ sâu ngập gây thiệt hại chi tiết hơn (xem bảng 3.3) trong khoảng từ 15cm – 45cm, số lần ngập gây thiệt hại tập trung vào khoảng 30cm – 45cm và trên 45cm (chiếm khoảng 49%). Khoảng ngập từ 15cm đến 30cm số hộ dân xác nhận có thiệt hại chiếm 50%.

Bảng 3.14. Phân bố kết quả khảo sát chiều sâu ngập ứng với khoảng 15→45cm

TT	Đơn vị	Mức độ ngập				Tỷ lệ thống kê %			
		15 - 20cm	20 - 25cm	25 - 30 cm	30 - 45cm	15 - 20cm	20 - 25cm	25 - 30 cm	30 - 45cm
1	Quan 12	30	53	27	116	0.8%	1.5%	0.8%	3.2%
2	Quan Thu Duc	6	8	4	18	0.2%	0.2%	0.1%	0.5%
3	Quan Binh Thanh	18	42	19	75	0.5%	1.2%	0.5%	2.1%
4	Quan 2	2	14	8	24	0.1%	0.4%	0.2%	0.7%
5	Quan 4	12	13	14	39	0.3%	0.4%	0.4%	1.1%
6	Quan 5	1	20	2	28	0.0%	0.6%	0.1%	0.8%
7	Quan 9	36	55	18	105	1.0%	1.5%	0.5%	2.9%
8	Quan 6	59	44	67	174	1.7%	1.2%	1.9%	4.9%
9	Quan 7	5	13	13	30	0.1%	0.4%	0.4%	0.8%
10	Quan 8	12	33	17	62	0.3%	0.9%	0.5%	1.7%
11	Huyen Nha Be	3	12	4	22	0.1%	0.3%	0.1%	0.6%
12	Quan Tan Phu	115	99	96	260	3.2%	2.8%	2.7%	7.3%
13	Huyen Hoc Mon	19	12	39	66	0.5%	0.3%	1.1%	1.8%
14	Quan Binh Tan	122	135	109	337	3.4%	3.8%	3.0%	9.4%
15	Quan 1&3	7	10	8	25	0.2%	0.3%	0.2%	0.7%
16	Quan 11	16	18	16	50	0.4%	0.5%	0.4%	1.4%
17	Quan Tan Binh	25	39	15	87	0.7%	1.1%	0.4%	2.4%
18	Quan Go Vap	22	13	21	51	0.6%	0.4%	0.6%	1.4%
19	Quan Phu Nhuan	15	11	12	38	0.4%	0.3%	0.3%	1.1%
20	Huyen Binh Chanh	56	41	48	144	1.6%	1.1%	1.3%	4.0%
21	Tổng cộng	581	685	557	1751	16.3%	19.2%	15.6%	49.0%

Để sát với tình hình thực tế khảo sát, *trong phân tích hàm thiệt hại của đề tài sẽ phân lại các mức độ ngập là ngập trung bình (15 -30cm) và ngập nặng (trên 30cm)*. Cụ thể:

- Chiều sâu ngập trung bình 15cm → 30cm;
- Chiều sâu ngập nặng có giá trị từ 30cm → 45cm;
- Chiều sâu ngập rất nặng có giá trị trên 45cm

Với trường hợp chiều sâu ngập trên 45cm, do quá ít phiếu có ghi nhận trong các quận huyện (xem chuyên đề số 12) nên trong nghiên cứu sẽ không thiết lập hàm thiệt hại cho khoảng ngập trên 45cm. Tuy nhiên, nếu trường hợp ngập trên 45cm, hàm thiệt hại trong khoảng kế cận (30cm – 45cm) vẫn có thể được sử dụng cho trường hợp này.

3.2.3.2. Đánh giá thời gian ngập khu vực (chi tiết có trong Chuyên đề số 10)

Dựa trên các khoảng phân mức độ chiều sâu ngập và kết quả khảo sát phiếu ngập hộ dân giai đoạn 2016 – 2018, thời gian ngập được chia làm 3 mức (Theo công văn số 338/BXD-KTQH của Bộ Xây Dựng):

- Thời gian ngập ngắn: $T < 30$ phút;
- Thời gian ngập trung bình: $30 \text{ phút} < T < 120 \text{ phút}$;
- Thời gian ngập lâu: $T > 120 \text{ phút}$

Với các mức độ thời gian ngập trên, qua thống kê, đều xuất hiện trong tất các khoảng chiều sâu ngập gây thiệt hại khác nhau. Điều này chứng tỏ thời gian ngập không những

phụ thuộc vào chiều sâu của vùng ngập mà còn phụ thuộc vào các điều kiện ngoài phạm vi khảo sát đề tài như:

- Điều kiện địa hình, địa vật khu vực;
- Điều kiện thoát nước (có/không hệ thống thoát nước trong khu dân cư);
- Điều kiện thủy văn với chế độ triều khu vực (khu vực nằm xa/gần sông và kênh trực chính);
- Điều kiện sông kênh rạch của khu vực.
- Điều kiện nhận thức của người dân trong bảo vệ môi trường sống như xả thải rác ra môi trường xung quanh, giữ gìn các công trình thoát nước,...

Các vấn đề trên sẽ được khắc phục trong quá trình mô phỏng ngập và thiệt hại do ngập. Với kết quả mô phỏng ngập, các thông số ngập thu được bao gồm cả chiều sâu, thời gian rút nước và phạm vi ngập ứng với các mức ngập lớn nhất và trung bình;

Bảng 3.15. Tổng hợp số lần có thời gian ngập ngắn, trung bình và lâu

TT	Đơn vị	Số lần có thời gian ngập			Tỷ lệ thống kê %		
		<30 phút	30-120 phút	>120 phút	<30 phút	30-120 phút	>120 phút
1	Quận 12	58	53	5	1.6%	1.5%	0.1%
2	Quận Thủ Đức	6	11	2	0.2%	0.3%	0.1%
3	Quận Bình Thạnh	40	34	3	1.1%	1.0%	0.1%
4	Quận 2	9	15	1	0.3%	0.4%	0.0%
5	Quận 4	10	28	2	0.3%	0.8%	0.1%
6	Quận 5	12	15	0	0.3%	0.4%	0.0%
7	Quận 9	52	53	3	1.5%	1.5%	0.1%
8	Quận 6	92	80	0	2.6%	2.2%	0.0%
9	Quận 7	8	20	3	0.2%	0.6%	0.1%
10	Quận 8	24	36	3	0.7%	1.0%	0.1%
11	Huyện Nha Bè	3	17	1	0.1%	0.5%	0.0%
12	Quận Tân Phú	132	155	1	3.7%	4.3%	0.0%
13	Huyện Hoc Mon	27	35	6	0.8%	1.0%	0.2%
14	Quận Bình Tân	180	180	2	5.0%	5.0%	0.1%
15	Quận 1&3	14	11	0	0.4%	0.3%	0.0%
16	Quận 11	25	25	0	0.7%	0.7%	0.0%
17	Quận Tân Bình	38	46	2	1.1%	1.3%	0.1%
18	Quận Gò Vấp	27	27	1	0.8%	0.8%	0.0%
19	Quận Phú Nhuận	19	19	0	0.5%	0.5%	0.0%
20	Huyện Bình Chánh	79	66	0	2.2%	1.8%	0.0%
21	Tổng cộng	855	926	35	47.1%	51.0%	1.9%

Trên cơ sở kết quả khảo sát ngập lụt giai đoạn 2016 – 2018 của hộ dân sinh sống trên địa bàn thành phố, ta có thể xác định được khoảng thời gian ngập nào gây ảnh hưởng nhiều nhất tới thiệt hại tài sản và sức khỏe thông qua việc xác định được tỷ lệ hộ dân lựa chọn nhiều nhất. Tổng hợp số lượng hộ dân ghi nhận thời gian ngập theo các khoảng thời

gian khác nhau có thể gây thiệt hại và ảnh hưởng tới sinh kế và sức khỏe được thể hiện trong bảng 3.4.

Từ bảng 3.15 cho thấy thời gian ngập gây thiệt hại chủ yếu kéo dài khoảng 30 phút cho đến 120 phút phù hợp với kết quả thống kê của các đơn vị quản lý quận huyện. Một số phiếu khảo sát có số lần ngập với thời gian lớn cũng xuất hiện nhưng không nhiều.

Như vậy, khi phân tích hàm thiệt hại ứng với các mức khoảng ngập khác nhau, thời gian tính toán sẽ được tính theo cả 3 thời đoạn ngắn, trung bình và lâu.

3.2.3.3. Phân tích mối tương quan giữa thời gian rút nước ngập với chiều sâu ngập

Mức độ ngập lụt đô thị được xác định theo công văn số 338/BXD-KTQH của Bộ Xây dựng thể hiện qua hai yếu tố là chiều sâu (h) và thời gian ngập (t). Thông thường hai yếu tố ngập sẽ có quan hệ tương quan với nhau như trong công thức thủy lực tính toán dòng chảy (lưu lượng, thời gian, chiều sâu dòng chảy). Tuy nhiên, khi xét bài toán ngập như ngập trong đô thị, mối quan hệ tương quan của hai yếu tố ngập (chiều sâu và thời gian) sẽ phức tạp hơn do chúng phụ thuộc khá nhiều các điều kiện khác nhau, trong đó có điều kiện chủ quan khó đoán định.

Qua phân tích hàm tương quan giữa chiều sâu ngập và thời gian ngập trong phạm vi nghiên cứu là cấp quận, mức độ tương quan của hai thông số ngập được tổng hợp trong bảng 3.5 dưới đây (chi tiết có trong Chuyên đề số 10).

Bảng 3.16. Mức độ tương quan R2 giữa hai yếu tố ngập (chiều sâu, thời gian ngập)

Đối tượng: Hộ Gia Đình				Đối tượng: Hộ Gia Đình			
TT	Tên khu vực	2016-2018	2019	TT	Tên khu vực	2016-2018	2019
1	Quận 12	83%	80%	11	Huyện Nhà Bè	94%	94%
2	Quận Thủ Đức	72%	68%	12	Quận Tân Phú	69%	76%
3	Quận Bình Thạnh	71%	79%	13	Huyện Hóc Môn	69%	62%
4	Quận 2	84%	83%	14	Quận Bình Tân	82%	85%
5	Quận 4	52%	47%	15	Quận 1&3	85%	74%
6	Quận 5	70%	66%	16	Quận 11	83%	84%
7	Quận 9	70%	80%	17	Quận Tân Bình	84%	93%
8	Quận 6	80%	87%	18	Quận Gò Vấp	79%	92%
9	Quận 7	59%	83%	19	Quận Phú Nhuận	72%	84%
10	Quận 8	71%	72%	20	Huyện Bình Chánh	84%	81%
Giá trị trung bình		71%	75%	Giá trị trung bình		80%	83%

3.2.3.4. Số lần ngập

Trong phiếu khảo sát ngập lụt của các đối tượng là doanh nghiệp và hộ dân đề có các chỉ tiêu về số lần ngập lụt trong năm như với hộ dân là các chỉ tiêu B17 (số lần ngập nhẹ); B18 (số lần ngập vừa) và B19 (số lần ngập nặng). Số lần ngập được xem là yếu tố

ngập chung cho nhiều nguyên nhân gây ngập khác nhau, nên có thể sử dụng yếu tố này đại diện cho ngập lụt khi không xét tới nguyên nhân gây ra (chi tiết có trong Chuyên đề số 10).

3.2.4. Xây dựng hàm thiệt hại do ngập

3.2.4.1. Trình tự thực hiện phân tích phiếu và xây dựng hàm tương quan thiệt hại với các yếu tố ngập

Tổng hợp quá trình thực hiện phân tích và thiết lập hàm tương quan thiệt hại với các yếu tố ngập ứng cho khu vực nghiên cứu là quận huyện. Phiếu sau khi được hoàn thiện sẽ thực hiện các bước như sơ đồ hình 3.23 dưới đây để thiết lập hàm tương quan thiệt hại (chi tiết có trong Chuyên đề số 14,15,16).



Hình 3.23. Trình tự phân tích và thiết lập hàm thiệt hại tại Thành phố Hồ Chí Minh

Trên cơ sở bảng tổng hợp giá trị định lượng các thiệt hại hữu hình và vô hình do ngập lụt gây ra cho các đối tượng (doanh nghiệp, hộ gia đình và hộ buôn bán) trên địa bàn các quận huyện của Thành phố Hồ Chí Minh, các bước tiến hành xác lập hàm tương quan giữa thiệt hại và các yếu tố ngập lụt (độ sâu – h, thời gian – t và số lần ngập) được thực hiện. Hàm tương quan thiệt hại với các yếu tố ngập lụt đô thị được thiết lập cho từng đối tượng khảo sát lần lượt được trình bày dưới đây.

Trên cơ sở kết quả khảo sát thiệt hại trực tiếp và gián tiếp thu được, hàm thiệt hại do ngập lụt tác động tới đối tượng HGD trên địa bàn các quận huyện, vùng thoát nước của Thành phố có dạng:

Hàm thiệt hại dạng (1): $D = A_o + A_h h(\text{cm}) + A_t T(\text{phút})$ (16)

Hàm thiệt hại dạng (2): $D = B_o \ln(H_{qd}) + B$ với $H_{qd} = (h \times (a \ln(h) + b))^{1/2}$. (17)

3.2.4.2. Hàm tương quan thiệt hại do ngập ngập đối với hộ gia đình

Bộ thông số A_o , A_h và A_t thuộc hàm thiệt hại dạng (1) và B_o , B thuộc hàm thiệt hại dạng (2) tương ứng cho từng quận huyện cho đối tượng hộ gia đình được tổng hợp trong các bảng 3.17 – 3.19.

Bảng 3.17. Tổng hợp thông số của các hàm thiệt hại dạng (1) và (2) tại các quận

Đối tượng: Gia Đình		Hàm thiệt hại với mức ngập:			15-30cm		30 - 45cm		15 - 45cm	
TT	Tên khu vực	Theo h(cm) và T(phút)			Theo $H_{quy\text{ đổi}}$		Theo $H_{quy\text{ đổi}}$		Theo $H_{quy\text{ đổi}}$	
		A_o	A_h	A_t	B_o	B	B_o	B	B_o	B
1	Quận 12	-1.192	0.046	0.020	1.558	-4.586	2.946	-9.645	2.119	-6.416
2	Quận Thủ Đức	-0.273	0.023	0.014	1.321	-3.709	1.953	-6.120	1.610	-4.739
3	Quận B.Thạnh	-1.743	0.102	0.005	1.858	-5.341	3.928	-12.988	2.707	-8.181
4	Quận 2	-0.490	0.032	0.011	0.577	-1.206	1.790	-5.515	0.921	-2.160
5	Quận 4	-0.461	0.028	0.013	1.201	-3.362	1.876	-5.820	1.508	-4.403
6	Quận 5	-1.029	0.045	0.016	1.402	-4.036	2.534	-8.087	1.881	-5.593
7	Quận 9	-1.527	0.052	0.034	2.606	-7.802	4.365	-14.316	3.356	-10.327
8	Quận 6	-1.151	0.055	0.010	1.349	-3.988	2.561	-8.383	1.862	-5.683
9	Quận 7	-1.373	0.065	0.009	1.390	-4.155	2.873	-9.639	1.987	-6.136
10	Quận 8	-0.290	0.023	0.016	1.126	-2.955	1.903	-5.804	1.456	-4.051
11	Huyện Nhà Bè	-0.375	0.000	0.023	1.386	-4.160	1.971	-6.363	1.646	-5.054
12	Quận Tân Phú	-0.478	0.034	0.014	1.392	-3.880	2.181	-6.796	1.752	-5.119
13	Huyện H.Môn	-0.514	0.032	0.013	1.220	-3.399	2.025	-6.365	1.575	-4.602
14	Quận B. Tân	-1.075	0.032	0.034	2.100	-6.176	3.302	-10.552	2.625	-7.922
15	Quận 1&3	-0.227	0.033	0.010	0.878	-2.006	1.770	-5.239	1.231	-3.146
16	Quận 11	-0.933	0.051	0.021	1.711	-4.690	3.139	-9.884	2.303	-6.633
17	Quận T.Bình	-0.146	0.010	0.022	1.151	-2.985	1.764	-5.202	1.418	-3.861
18	Quận Gò Vấp	-1.197	0.033	0.037	2.334	-6.926	3.488	-11.145	2.852	-8.671
19	Quận P.Nhuận	-1.620	0.078	0.022	2.422	-7.072	4.311	-13.937	3.230	-9.752
20	H. B. Chánh	-0.568	0.029	0.020	1.392	-3.818	2.370	-7.380	1.806	-5.183

Bảng 3.18. Tổng hợp thông số của các hàm thiệt hại dạng (1) và (2) tại các vùng thoát nước

Hộ Gia Đình		Hàm thiệt hại ứng với			15-30cm		30 - 45cm		15 - 45cm	
T	Tên khu vực	Theo h(cm) và T(phút)			Theo $H_{quy\text{ đổi}}$		Theo $H_{quy\text{ đổi}}$		Theo $H_{quy\text{ đổi}}$	
		A_o	A_h	A_t	B_o	B	B_o	B	B_o	B
1	V. Phía Bắc	-0.981	0.036	0.025	1.81	-5.30	2.97	-9.58	2.29	-6.91
2	V. Đông Bắc	-1.850	0.071	0.026	2.71	-8.36	4.47	-14.91	3.47	-10.94
3	V. Trung Tâm	-1.498	0.041	0.036	2.50	-7.64	3.67	-11.91	3.02	-9.40

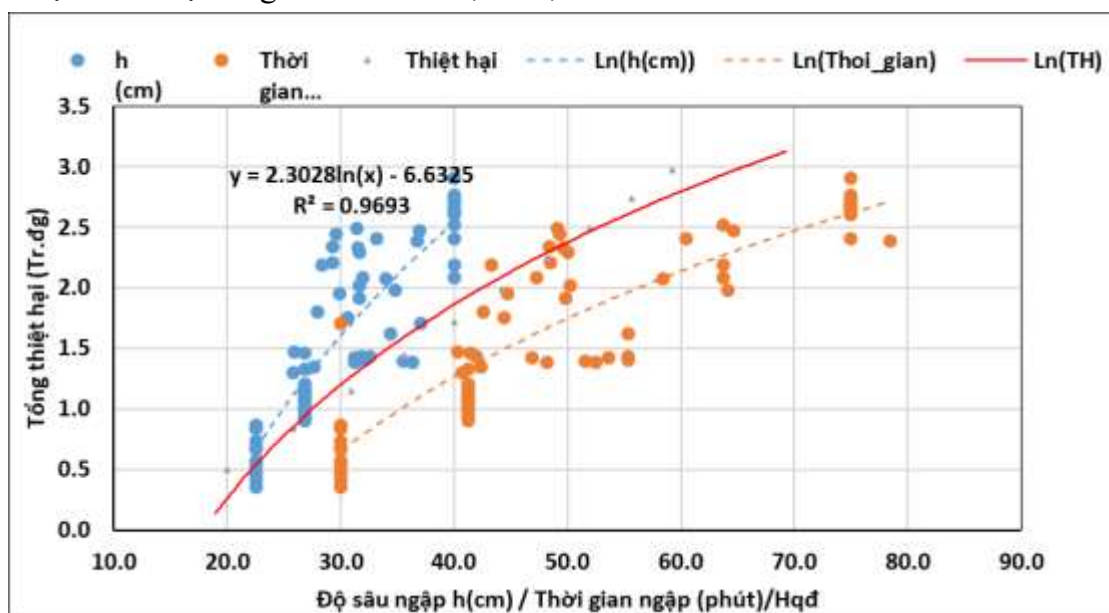
Hộ Gia Đình		Hàm thiệt hại ứng với			15-30cm		30 - 45cm		15 - 45cm	
T	Tên khu vực	Theo h(cm) và T(phút)			Theo H _{quy đổi}		Theo H _{quy đổi}		Theo H _{quy đổi}	
		Ao	Ah	At	Bo	B	Bo	B	Bo	B
4	V. Đông Nam	-2.106	0.080	0.029	2.95	-9.08	5.39	-18.29	3.91	-12.33
5	V. Phía Nam	-1.823	0.060	0.033	2.73	-8.36	4.70	-15.68	3.53	-11.03
6	V. Phía Tây	-1.368	0.030	0.040	2.61	-7.94	4.37	-14.48	3.31	-10.25

Bảng 3.19. Tổng hợp thông số của các hàm thiệt hại dạng (1) và (2) cho TP.HCM

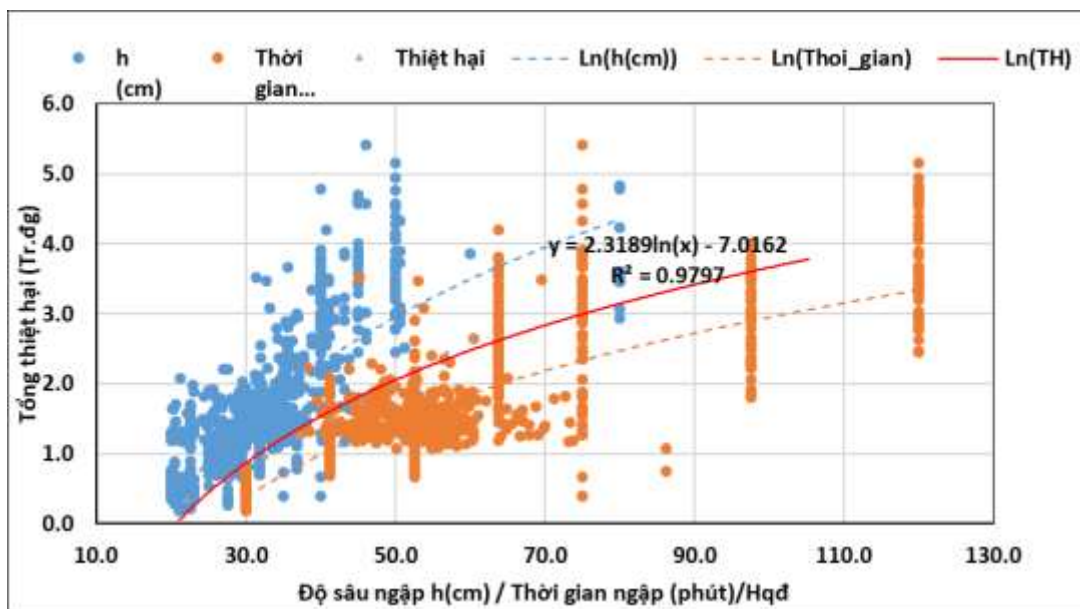
Hộ Gia Đình		Hàm thiệt hại ứng với mức			15-30cm		30 - 45cm		15 - 45cm	
TT	Tên khu vực	Theo h và T			Theo H _{quy đổi}		Theo H _{quy đổi}		Theo H _{quy đổi}	
		Ao	Ah	At	Bo	B	Bo	B	Bo	B
1	Hồ Chí Minh	-1.471	0.072	0.020	2.248	-6.622	4.109	-13.587	3.029	-9.281

Đối với hàm thiệt hại dạng (1) phù hợp cho công tác quản lý của các quận huyện khi xác định được các yếu tố ngập tại thực tế điểm ngập (chiều sâu và thời gian ngập) cùng số lượng hộ gia đình bị ảnh hưởng tại điểm ngập đó, các cơ quan lý sẽ xác định được mức độ thiệt hại trung bình của 1 và toàn bộ đối tượng chịu thiệt hại.

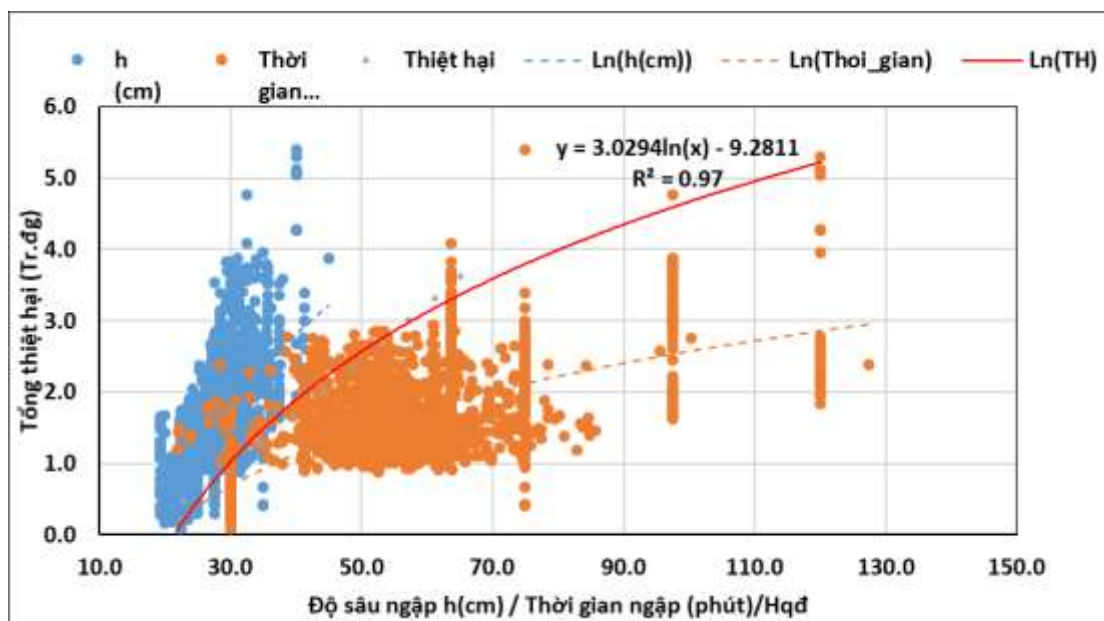
Đường biểu thị hàm thiệt hại dạng (2) ứng với mỗi mức độ ngập khác nhau về độ sâu và thời gian ngập lụt cho các quận huyện khác của Thành phố Hồ Chí Minh xem trong phần báo cáo và phụ lục của các chuyên đề số 14 → 16. Ví dụ đường biểu diễn hàm tương quan thiệt hại – ngập cho hộ gia đình tại quận 11, vùng thoát nước phía Bắc và Thành phố được biểu thị trong các hình 3.24, 3.25, 3.26.



Hình 3.24. Đường thiệt hại ngập (dạng 2) ứng mức ngập h = 15cm → 45cm tại Quận 11



Hình 3.25. Đường thiệt hại ngập (dạng 2) ứng mức ngập $h = 15\text{cm} \rightarrow 45\text{cm}$ tại VTN phía Bắc



Hình 3.26. Đường thiệt hại ngập (dạng 2) ứng mức ngập $h = 15\text{cm} \rightarrow 45\text{cm}$ tại TPHCM

Mức tương quan của hệ số r^2 ở mức tương quan chặt và việc xác định hàm hồi qui thiệt hại do ngập có ý nghĩa khi sử dụng vào phân tích, đánh giá về sau.

Bảng 3.20. Tương quan giữa thiệt hại với thời gian và chiều sâu ngập khi khảo sát tại các quận huyện

Đối tượng: Hộ Gia Đình		Mức độ tương quan (R^2) giữa thiệt hại với					
TT	Tên khu vực	Giai đoạn 2016 - 2018		Năm 2019		Thời gian/chiều sâu	
		CSâu h	Tgian	CSâu h	Tgian	2016-2018	2019
1	Quận 12	71%	69%	71%	70%	83%	80%
2	Quận Thu Đức	77%	89%	72%	70%	72%	68%
3	Quận Bình Thạnh	72%	62%	74%	72%	71%	79%
4	Quận 2	74%	77%	84%	92%	84%	83%
5	Quận 4	55%	57%	63%	77%	52%	47%
6	Quận 5	71%	64%	71%	74%	70%	66%
7	Quận 9	68%	76%	68%	73%	70%	80%
8	Quận 6	75%	71%	81%	78%	80%	87%
9	Quận 7	67%	66%	77%	63%	59%	83%
10	Quận 8	67%	68%	72%	68%	71%	72%
11	Huyện Nhà Bè	89%	92%	83%	85%	94%	94%
12	Quận Tân Phú	70%	76%	68%	71%	69%	76%
13	Huyện Hóc Môn	62%	61%	59%	73%	69%	62%
14	Quận Bình Tân	58%	63%	64%	69%	82%	85%
15	Quận 1&3	68%	68%	76%	66%	85%	74%
16	Quận 11	74%	75%	62%	60%	83%	84%
17	Quận Tân Bình	68%	67%	64%	65%	84%	93%
18	Quận Gò Vấp	62%	61%	68%	67%	79%	92%
19	Quận Phú Nhuận	81%	74%	64%	62%	72%	84%
20	Huyện Bình Chánh	68%	71%	70%	81%	84%	81%

Bảng 3.21. Tương quan giữa thiệt hại với thời gian và chiều sâu ngập khi khảo sát tại các vùng thoát nước

Đối tượng : Hộ Gia Đình		Mức độ tương quan (R^2) giữa thiệt hại với					
TT	Tên khu vực	Giai đoạn 2016 - 2018		Năm 2019		Thời gian/chiều sâu	
		CSâu h	Tgian	CSâu h	Tgian	2016-2018	2019
1	Vùng phía Bắc	65%	68%	58%	65%	70%	70%
2	Vùng phía Đông Bắc	63%	71%	65%	55%	60%	42%
3	Vùng Trung tâm	53%	63%	58%	67%	58%	65%
4	Vùng Đông Nam	56%	71%	55%	60%	59%	44%
5	Vùng phía Nam	61%	72%	65%	76%	59%	66%
6	Vùng phía Tây	66%	72%	63%	75%	77%	75%

Bảng 3.22. Tương quan giữa thiệt hại với thời gian và chiều sâu ngập cho TPHCM

Đối tượng khảo sát: Hộ Gia Đình		Mức độ tương quan (R^2) giữa thiệt hại với					
TT	Tên khu vực	Giai đoạn 2016 - 2018		Năm 2019		Thời gian/chiều sâu	
		CSâu h	Tgian	CSâu h	Tgia n	2016-2018	2019
1	Hồ Chí Minh	58%	61%	57%	58%	71%	53%

3.2.4.3. Hàm tương quan thiệt hại ngập của Hộ buôn bán

Bộ thông số A_o , A_h và A_t thuộc hàm thiệt hại dạng (1) và B_o , B thuộc hàm thiệt hại dạng (2) tương ứng cho từng quận huyện cho đối tượng hộ buôn bán được tổng hợp trong các bảng 3.23, 3.24, 3.25.

Bảng 3.23. Tổng hợp thông số của các hàm thiệt hại dạng (1) và (2) tại cấp quận

Đối tượng: Buôn bán		Hàm thiệt hại với mức ngập:			15-30cm		30 - 45cm		15 - 45cm	
TT	Tên khu vực	Theo h(cm) và T(phút)			Theo $H_{quy\text{đổi}}$		Theo $H_{quy\text{đổi}}$		Theo $H_{quy\text{đổi}}$	
		A_o	A_h	A_t	B_o	B	B_o	B	B_o	B
1	Quận 12	-2.268	0.114	0.010	1.835	-5.175	4.412	-14.57	2.791	-8.229
2	Quận Thủ Đức	-0.283	0.029	0.018	1.737	-4.825	2.535	-7.877	2.104	-6.139
3	Quận B.Thạnh	-1.838	0.101	0.021	2.413	-6.725	5.102	-16.73	3.452	-10.15
4	Quận 2	-1.248	0.069	0.015	1.111	-2.645	3.153	-9.915	1.755	-4.524
5	Quận 4	-0.126	0.025	0.014	0.998	-2.385	1.809	-5.345	1.331	-3.478
6	Quận 5	-0.371	0.006	0.028	1.283	-3.553	1.836	-5.537	1.530	-4.365
7	Quận 9	-1.783	0.071	0.045	3.658	-10.77	5.770	-18.61	4.593	-13.97
8	Quận 6	-1.074	0.047	0.019	1.602	-4.618	2.865	-9.195	2.135	-6.370
9	Quận 7	-1.350	0.061	0.023	1.943	-5.526	3.948	-12.94	2.715	-8.046
10	Quận 8	-0.711	0.028	0.027	1.797	-5.099	2.956	-9.370	2.290	-6.745
11	Huyện Nhà Bè	-0.882	0.045	0.018	1.836	-5.350	3.141	-10.27	2.394	-7.274
12	Quận Tân Phú	-0.615	0.045	0.017	1.628	-4.435	2.723	-8.457	2.110	-6.067
13	Huyện H.Môn	-0.264	0.031	0.011	1.022	-2.551	1.910	-5.840	1.386	-3.765
14	Quận B. Tân	-0.372	0.047	0.015	1.509	-3.754	2.685	-8.050	2.011	-5.427
15	Quận 1&3	0.558	0.018	0.010	0.670	-0.907	1.318	-3.272	0.921	-1.716
16	Quận 11	-1.306	0.094	0.009	1.888	-4.993	3.870	-12.20	2.705	-7.681
17	Quận T.Bình	0.237	0.007	0.021	1.000	-2.234	1.517	-4.098	1.225	-2.971
18	Quận Gò Vấp	-0.530	0.057	0.009	1.408	-3.568	2.648	-8.111	1.938	-5.343
19	Quận P.Nhuận	-0.584	0.045	0.023	1.753	-4.554	3.090	-9.417	2.314	-6.402
20	H. B. Chánh	-0.844	0.044	0.029	2.015	-5.521	3.437	-10.69	2.617	-7.511

Bảng 3.24. Tổng hợp thông số của các hàm thiệt hại dạng (1) và (2) tại VTN

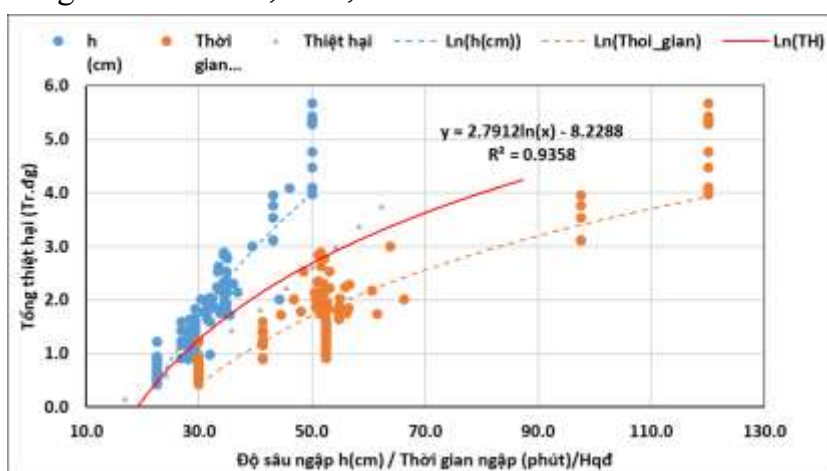
Đối tượng: Hộ BB		Hàm thiệt hại ứng với			15-30cm		30 - 45cm		15 - 45cm	
TT	Tên khu vực	Theo h và T			Theo H _{quy đổi}		Theo H _{quy đổi}		Theo H _{quy đổi}	
		Ao	Ah	At	Bo	B	Bo	B	Bo	B
1	Vùng phía Bắc	-0.93	0.04	0.03	2.16	-6.09	3.64	-11.54	2.75	-8.02
2	Vùng phía Đông Bắc	-1.42	0.06	0.03	2.53	-7.34	4.49	-14.68	3.30	-9.92
3	Vùng Trung tâm	-0.96	0.03	0.04	2.45	-7.03	3.77	-11.84	2.99	-8.82
4	Vùng phía Đông Nam	-2.13	0.10	0.03	3.24	-9.56	6.46	-21.88	4.40	-13.43
5	Vùng phía Nam	-2.01	0.10	0.03	2.75	-7.99	5.66	-18.94	3.80	-11.41
6	Vùng phía Tây	-1.71	0.06	0.04	2.99	-8.84	5.42	-17.90	3.91	-11.85

Bảng 3.25. Tổng hợp thông số của các hàm thiệt hại dạng (1) và (2) cho TPHCM

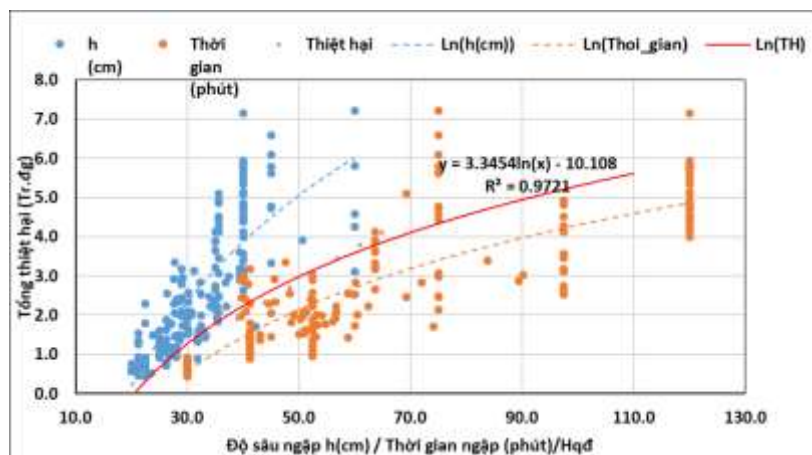
Đối tượng: Hộ BBán		Hàm thiệt hại ứng với mức			15-30cm		30 - 45cm		15 - 45cm	
TT	Tên khu vực	Theo h và T			Theo H _{quy đổi}		Theo H _{quy đổi}		Theo H _{quy đổi}	
		Ao	Ah	At	Bo	B	Bo	B	Bo	B
1	Ho Chi Minh	-1.762	0.067	0.036	3.044	-9.050	5.494	-18.246	4.043	-12.420

Đối với hàm thiệt hại dạng (1) phù hợp cho công tác quản lý của các quận huyện khi xác định được các yếu tố ngập tại thực tế điểm ngập (chiều sâu và thời gian ngập) cùng số lượng hộ gia đình bị ảnh hưởng tại điểm ngập đó, các cơ quan lý sẽ xác định được mức độ thiệt hại trung bình của 1 và toàn bộ đối tượng chịu thiệt hại.

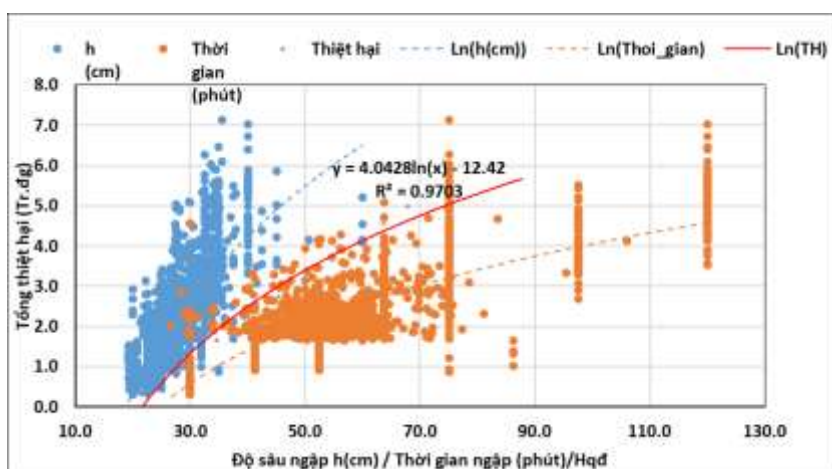
Đường biểu thị hàm thiệt hại dạng (2) ứng với mỗi mức độ ngập khác nhau về độ sâu và thời gian ngập lụt cho các quận huyện khác của Thành phố Hồ Chí Minh xem trong phần báo cáo và phụ lục của các chuyên đề số 14 → 16. Ví dụ đường biểu diễn hàm tương quan thiệt hại – ngập cho hộ buôn bán tại quận 12, vùng thoát nước phía Bắc và TPHCM được biểu thị trong các hình 3.27, 3.28, 3.29.



Hình 3.27. Đường thiệt hại ngập (dạng 2) ứng với mức ngập h = 15cm → 45cm cho Q.12



Hình 3.28. Đường thiệt hại ngập (dạng 2) ứng với mức ngập h = 15cm → 45cm tại vùng thoát nước phía Bắc



Hình 3.29. Đường thiệt hại ngập (dạng 2) ứng với mức ngập h = 15cm → 45cm cho TPHCM

Mức tương quan của hệ số r^2 ở mức tương quan chặt và việc xác định hàm hồi qui thiệt hại do ngập có ý nghĩa khi sử dụng vào phân tích, đánh giá về sau.

Bảng 3.26. Tương quan giữa thiệt hại với thời gian và chiều sâu ngập tại cấp quận

Đối tượng: Hộ buôn bán		Mức độ tương quan (R2) giữa thiệt hại với					
TT	Tên khu vực	Giai đoạn 2016 - 2018		Năm 2019		Thời gian/chiều sâu	
		CSâu h	Tgian	CSâu h	Tgian	2016-2018	2019
1	Quận 12	81%	73%	73%	67%	84%	70%
2	Quận Thủ Đức	77%	85%	79%	62%	74%	58%
3	Quận Bình Thạnh	83%	89%	82%	83%	78%	83%
4	Quận 2	84%	78%	77%	85%	73%	84%
5	Quận 4	57%	79%	63%	72%	43%	52%
6	Quận 5	65%	82%	96%	97%	65%	98%

Đối tượng: Hộ buôn bán		Mức độ tương quan (R^2) giữa thiệt hại với					
TT	Tên khu vực	Giai đoạn 2016 - 2018		Năm 2019		Thời gian/chiều sâu	
		CSâu h	Tgian	CSâu h	Tgian	2016-2018	2019
7	Quận 9	64%	79%	62%	72%	64%	71%
8	Quận 6	63%	65%	70%	65%	75%	80%
9	Quận 7	60%	68%	86%	85%	66%	89%
10	Quận 8	63%	72%	63%	72%	54%	82%
11	Huyện Nhà Bè	87%	86%	94%	94%	95%	98%
12	Quận Tân Phú	72%	70%	82%	81%	75%	84%
13	Huyện Hóc Môn	61%	61%	60%	64%	69%	56%
14	Quận Bình Tân	74%	76%	76%	72%	85%	83%
15	Quận 1&3	62%	63%	78%	88%	97%	83%
16	Quận 11	83%	68%	75%	72%	75%	79%
17	Quận Tân Bình	68%	69%	78%	83%	72%	98%
18	Quận Gò Vấp	64%	60%	58%	58%	84%	91%
19	Quận Phú Nhuận	70%	69%	82%	85%	87%	89%
20	Huyện Bình Chánh	68%	69%	67%	77%	78%	75%

Bảng 3.27. Tương quan giữa thiệt hại với thời gian và chiều sâu ngập tại các VTN

Đối tượng: Hộ Buôn Bán		Mức độ tương quan (R^2) giữa thiệt hại với					
TT	Tên khu vực	Giai đoạn 2016 - 2018		Năm 2019		Thời gian/chiều sâu	
		CSâu h	Tgian	CSâu h	Tgian	2016-2018	2019
1	Vùng phía Bắc	63%	66%	63%	68%	69%	77%
2	Vùng phía Đông Bắc	66%	74%	67%	67%	59%	60%
3	Vùng Trung tâm	65%	73%	63%	75%	76%	72%
4	Vùng phía Đông Nam	67%	81%	61%	69%	59%	54%
5	Vùng phía Nam	61%	69%	71%	80%	67%	69%
6	Vùng phía Tây	66%	71%	67%	78%	72%	76%

Bảng 3.28. Tương quan giữa thiệt hại với thời gian và chiều sâu ngập tại TPHCM

Đối tượng khảo sát: Hộ Buôn Bán		Mức độ tương quan (R^2) giữa thiệt hại với					
TT	Tên khu vực	Giai đoạn 2016 - 2018		Năm 2019		Thời gian/chiều sâu	
		CSâu h	Tgian	CSâu h	Tgian	2016-2018	2019
1	Hồ Chí Minh	60%	69%	55%	62%	68%	58%

3.2.4.4. Hàm tương quan thiệt hại ngập của doanh nghiệp nhỏ

Bộ thông số A_o , A_h và A_t thuộc hàm thiệt hại dạng (1) và B_o , B thuộc hàm thiệt hại dạng (2) tương ứng cho từng quận huyện cho đối tượng doanh nghiệp nhỏ được tổng hợp trong các *bảng* 3.29, 3.30, 3.31.

Bảng 3.29. Tổng hợp thông số của các hàm thiệt hại dạng (1) và (2) tại cấp quận

Đối tượng: Doanh nghiệp		Hàm thiệt hại với mức ngập:			15-30cm		30 - 45cm		15 - 45cm	
TT	Tên khu vực	Theo h(cm) và T(phút)			Theo H _{quy đổi}		Theo H _{quy đổi}		Theo H _{quy đổi}	
		Ao	Ah	At	Bo	B	Bo	B	Bo	B
1	Quận 12	-5.81	0.46	0.22	16.33	-41.45	26.95	-78.50	21.08	-56.73
2	Quận Thu Đức	-11.81	0.78	0.24	16.67	-39.44	39.08	-118.53	24.73	-63.84
3	Quận B.Thanh	-20.77	1.16	0.47	33.06	-86.16	65.77	-202.03	46.03	-126.9
4	Quận 2	-36.10	1.74	0.19	32.47	-93.54	69.94	-227.30	47.45	-141.3
5	Quận 4	-9.49	0.78	0.17	24.08	-65.87	39.93	-123.07	31.35	-90.33
6	Quận 5	-19.94	0.64	0.62	32.84	-93.71	48.84	-149.20	40.23	-117.5
7	Quận 9	-27.62	1.24	0.51	37.16	-102.8	65.23	-198.64	49.41	-141.0
8	Quận 6	-15.72	0.69	0.43	27.34	-75.52	42.00	-125.33	34.18	-97.24
9	Quận 7	-32.71	1.15	0.42	41.41	-129.4	69.19	-231.17	53.67	-170.8
10	Quận 8	-16.75	0.89	0.22	25.65	-73.75	46.67	-150.97	34.61	-103.8
11	Huyện Nhà Bè	-4.69	0.44	0.14	12.10	-29.18	22.92	-67.47	16.60	-43.53
12	Quận Tân Phú	-27.61	1.13	0.48	37.21	-107.3	64.73	-204.24	49.13	-145.6
13	Huyện H.Môn	-25.23	1.11	0.48	35.21	-98.23	61.44	-189.01	46.61	-134.3
14	Quận B. Tân	-28.58	0.39	1.15	43.76	-128.3	55.93	-170.95	49.60	-147.5
15	Quận 1&3									
16	Quận 11	-15.54	0.87	0.41	31.13	-84.25	52.65	-160.64	40.55	-114.8
17	Quận T.Bình	-19.28	0.80	0.57	35.78	-100.1	57.43	-176.73	45.37	-131.2
18	Quận Gò Vấp	-14.32	0.97	0.36	31.04	-81.85	56.29	-173.08	41.66	-116.6
19	Quận P.Nhuận	-11.42	0.81	0.41	33.06	-88.09	51.45	-153.63	41.51	-116.1
20	H. B. Chánh	-27.34	1.20	0.55	40.73	-114.4	66.97	-204.44	52.59	-152.0

Bảng 3.30. Tổng hợp thông số của các hàm thiệt hại dạng (1) và (2) tại các VTN

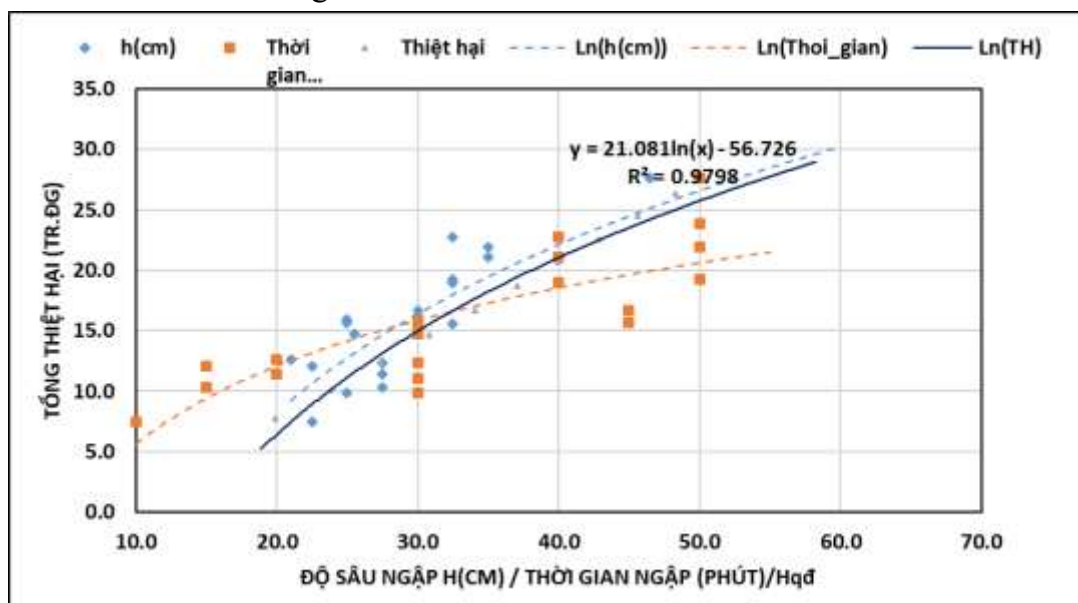
Đối tượng: D.Nghiệp		Hàm thiệt hại ứng			15-30cm		30 - 45cm		15 - 45cm	
TT	Tên khu vực	Theo h và T			Theo H _{quy đổi}		Theo H _{quy đổi}		Theo H _{quy đổi}	
		Ao	Ah	At	Bo	B	Bo	B	Bo	B
1	Vùng phía Bắc	-12.81	0.71	0.50	30.55	-80.87	48.00	-141.75	38.14	-105.11
2	Vùng phía Đông Bắc	-16.45	0.94	0.33	25.04	-64.65	49.93	-152.14	28.25	-73.19
3	Vùng Trung tâm	-22.72	1.05	0.44	37.07	-105.93	60.54	-188.91	36.24	-101.11
4	Vùng phía Đông Nam	-26.59	1.33	0.30	29.95	-82.05	61.54	-193.54	37.35	-104.00
5	Vùng phía Nam	-20.38	1.04	0.31	28.28	-78.53	55.01	-175.00	32.20	-90.75
6	Vùng phía Tây	-19.56	1.01	0.33	29.57	-81.98	53.64	-167.62	28.01	-75.87

Bảng 3.31. Tổng hợp thông số của các hàm thiệt hại dạng (1) và (2) tại TPHCM

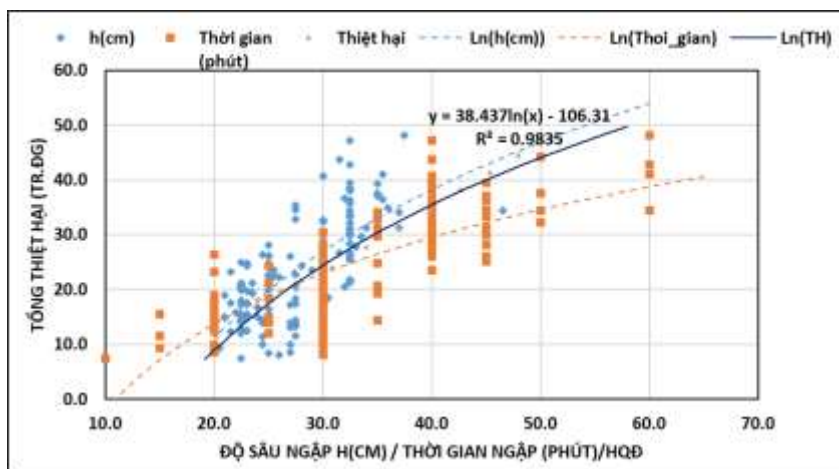
Doanh Nghiệp		Hàm thiệt hại ứng với			15-30cm		30 - 45cm		15 - 45cm	
TT	Tên khu vực	Theo h(cm), T(phút)			Theo H quy đổi		Theo H quy đổi		Theo H quy đổi	
		Ao	Ah	At	Bo	B	Bo	B	Bo	B
1	Hồ Chí Minh	-22.148	1.228	0.371	36.76	-101.70	64.17	-198.94	48.79	-140.89

Đối với hàm thiệt hại dạng (1) phù hợp cho công tác quản lý của các quận huyện khi xác định được các yếu tố ngập tại thực tế điểm ngập (chiều sâu và thời gian ngập) cùng số lượng hộ gia đình bị ảnh hưởng tại điểm ngập đó, các cơ quản lý sẽ xác định được mức độ thiệt hại trung bình của 1 và toàn bộ đối tượng chịu thiệt hại.

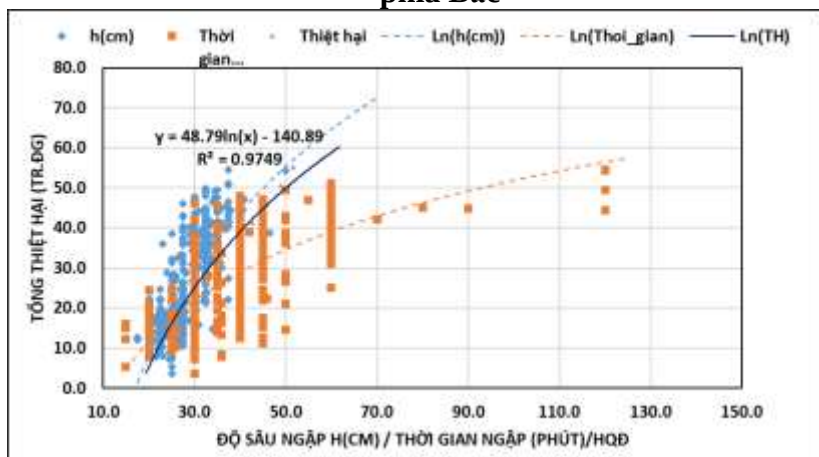
Đường biểu thị hàm thiệt hại dạng 2 ứng với mỗi mức độ ngập khác nhau về độ sâu và thời gian ngập lụt cho các quận huyện khác của Thành phố Hồ Chí Minh xem trong phần báo cáo và phụ lục của các chuyên đề số 14 → 16. Ví dụ đường biểu diễn hàm tương quan thiệt hại – ngập cho doanh nghiệp nhỏ tại quận 12, vùng thoát nước phía Bắc và TPHCM được biểu thị trong các hình 3.30, 3.31, 3.32.



Hình 3.30. Đường thiệt hại ngập (dạng 2) ứng với mức ngập h = 15cm → 45cm cấp quận



Hình 3.31. Đường thiệt hại ngập (dạng 2) ứng với mức ngập $h = 15\text{cm} \rightarrow 45\text{cm}$ tại VTN phía Bắc



Hình 3.32. Đường thiệt hại ngập (dạng 2) ứng với mức ngập $h = 15\text{cm} \rightarrow 45\text{cm}$ TPHCM

Mức tương quan của hệ số r^2 ở mức tương quan chặt và việc xác định hàm hồi qui thiệt hại do ngập có ý nghĩa khi sử dụng vào phân tích, đánh giá về sau.

Bảng 3.32. Tương quan giữa thiệt hại với thời gian và chiều sâu ngập tại các quận/huyện

Đối tượng: doanh nghiệp		Mức độ tương quan (R^2) giữa thiệt hại với					
TT	Tên khu vực	Giai đoạn 2016 - 2018		Năm 2019		Thời gian/chiều sâu	
		CSâu h	Tgian	CSâu h	Tgian	2016-2018	2019
1	Quận 12	69%	65%	78%	74%	55%	75%
2	Quận Thủ Đức	68%	67%	52%	53%	61%	4%
3	Quận Bình Thạnh	61%	62%	52%	53%	39%	60%
4	Quận 2	78%	70%	73%	67%	82%	17%
5	Quận 4	57%	57%	55%	55%	15%	12%
6	Quận 5	55%	55%	52%	60%	42%	11%
7	Quận 9	63%	59%	85%	58%	53%	76%
8	Quận 6	55%	55%	62%	66%	34%	49%

Đối tượng: doanh nghiệp		Mức độ tương quan (R^2) giữa thiệt hại với					
TT	Tên khu vực	Giai đoạn 2016 - 2018		Năm 2019		Thời gian/chiều sâu	
		CSâu h	Tgian	CSâu h	Tgian	2016-2018	2019
9	Quận 7	58%	60%	51%	52%	51%	3%
10	Quận 8	60%	60%	64%	65%	44%	57%
11	Huyện Nhà Bè	57%	55%	89%	84%	41%	73%
12	Quận Tân Phú	58%	58%	60%	60%	39%	26%
13	Huyện Hóc Môn	77%	62%	65%	59%	44%	63%
14	Quận Bình Tân	56%	67%	60%	71%	49%	80%
15	Quận 1&3						
16	Quận 11	56%	62%	55%	55%	46%	28%
17	Quận Tân Bình	63%	69%	60%	60%	53%	42%
18	Quận Gò Vấp	57%	57%	75%	69%	49%	58%
19	Quận Phú Nhuận	56%	56%	59%	58%	39%	33%
20	Huyện Bình Chánh	59%	58%	58%	57%	51%	13%

Bảng 3.33. Tương quan giữa thiệt hại với thời gian và chiều sâu ngập tại VTN

Đối tượng: D. nghiệp		Mức độ tương quan (R^2) giữa thiệt hại với					
TT	Tên khu vực	Giai đoạn 2016 - 2018		Năm 2019		Thời gian/chiều sâu	
		CSâu h	Tgian	CSâu h	Tgian	2016-2018	2019
1	Vùng phía Bắc	54%	59%	57%	54%	46%	44%
2	Vùng phía Đông Bắc	57%	58%	58%	58%	57%	13%
3	Vùng Trung tâm	52%	54%	52%	54%	33%	21%
4	Vùng phía Đông Nam	59%	52%	54%	55%	62%	7%
5	Vùng phía Nam	54%	56%	57%	56%	35%	23%
6	Vùng phía Tây	56%	54%	54%	54%	31%	28%

Bảng 3.34. Tương quan giữa thiệt hại với thời gian và chiều sâu ngập tại TPHCM

Đối tượng: D. nghiệp		Mức độ tương quan (R^2) giữa thiệt hại với					
TT	Tên khu vực	Giai đoạn 2016 - 2018		Năm 2019		Thời gian/chiều sâu	
		CSâu h	Tgian	CSâu h	Tgian	2016-2018	2019
1	Hồ Chí Minh	57%	53%	53%	52%	34%	24%

3.2.4.5. Đánh giá tính phù hợp của hàm tương quan thiệt hại ngập

Căn cứ vào phương pháp tính, kết quả về hàm thiệt hại với các yếu tố ngập, một số đánh giá như sau:

- Số liệu phục vụ cho tính toán: Dựa trên kết quả khảo sát sau khi làm sạch đủ nội dung phân tích, phù hợp về vị trí giữa hai loại phiếu khảo sát ngập và khảo sát thiệt hại;
- Phương pháp thực hiện: sử dụng công cụ phân tích và tổng hợp số liệu Excel như hàm Linest và hàm logarit. Xây dựng công tính toán và phân tích dựa trên nền tảng Excel.

- Phân tích theo chu trình các bước: (1) Chia thành khu vực hẹp (phường) với các đặc điểm cụ thể; (2) Nội suy các yếu tố ngập (chiều sâu – h; thời gian ngập – t và số lần ngập trong năm – n); (3) tổng hợp các điểm theo cấp quận → vùng thoát nước → thành phố.

- Với khó khăn trong việc xác định số lượng đối tượng như doanh nghiệp nhỏ, hộ gia đình và hộ buôn bán bị ảnh hưởng thiệt hại do ngập lụt đô thị tại một số quận, nên việc tìm hiểu và phỏng vấn các đối tượng gây khó trong phân phối phiếu giữa các quận huyện và vùng thoát nước. Việc phân tích phiếu và nội suy các yếu tố ngập theo khu vực “cấp phường” sẽ giảm thiểu tính “cào bằng” các thông số hoặc tạo ra các kết quả thiệt hại hay giá trị các yếu tố ngập thành cao biến.

- Việc sử dụng phương pháp trọng số Entropy cũng là một giải pháp giảm thiểu các giá trị cao biến hoặc giá trị quá nhỏ; Phương pháp trọng số này áp dụng tốt trong trường hợp phiếu tập trung theo cấp nghiên cứu lớn như là vùng thoát nước và toàn Thành phố.

- Sử dụng hàm hồi quy giữa giá trị thiệt hại với các thông số ngập (h, T, n) sẽ xác định mối tương quan hay hàm thiệt hại. Tuy hàm thiệt hại được thiết lập theo hai dạng với hình thức công thức khác biệt, nhưng thực tế hàm thiệt hại dạng 2 là hệ quả của dạng 1 khi xác định được mối tương quan giữa hai yếu tố ngập là thời gian và chiều sâu ngập.

- Với hàm thiệt hại tính cho 1 lần ngập cho 1 đối tượng cho 1 cấp phân tích (quận/huyện, vùng thoát nước và Thành phố) có hai biến tương đối độc lập là chiều sâu (h) và thời gian ngập (T) các thông số A_0 , A_1 , A_2 trong công thức dạng 1 hầu như không thay đổi. Với dạng hàm thiệt hại này khá phù hợp với phương thức quản lý cấp phường, khi chú trọng yếu tố “Hộ” trong thống kê đối tượng bị ảnh hưởng hay thiệt hại.

- Trong công tác quản lý ngập lụt về khía cạnh thiệt hại do ngập lụt gây ra, công thức thiệt hại dạng 1 thuận tiện cho các đơn vị quản lý khi chỉ cần thống kê số hộ (theo các đối tượng) trên địa bàn quản lý cùng với việc xác định các yếu tố ngập như chiều sâu trung bình (cm), thời gian ngập (phút) của 1 lần ngập;

- Với hàm thiệt hại dạng 2, do hàm chỉ cần xác định 1 thông số ngập là chiều sâu (thời gian ngập tính theo chiều sâu) phù hợp với các đánh giá nhanh hoặc trong nghiên cứu (tập trung vào mức độ ngập là chiều sâu và phạm vi ngập). Trong nghiên cứu và dự báo, khi có các công cụ mô phỏng mạnh, các yếu tố ngập có thể được xác định, qua đó xác định chiều sâu ngập quy đổi một cách dễ dàng, công thức thiệt hại dạng 2 khá phù hợp khi hàm chỉ có 1 thông số, giảm khối lượng tính toán.

- Giá trị tương quan R^2 đảm bảo mối quan hệ giữa thiệt hại của người dân với các yếu tố ngập gây ra có giá trị dao động trong khoảng 50% - 80% tùy thuộc từng đối tượng và cấp tính toán. Theo quy định, giá trị mối tương quan ở mức độ tương quan chặt, có ý nghĩa thống kê.

3.3. XÂY DỰNG BẢN ĐỒ NGẬP TRÊN ĐỊA BÀN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Bản đồ ngập lụt là một công cụ trực quan cho phép nắm bắt được hiện trạng và khả năng ngập lụt, cũng như dự báo được diễn biến mực nước ở một vị trí đặc trưng nào đó trong khu vực ngập. Điều này rất cần thiết cho các nhà quản lý khi quyết định xử lý tình huống khẩn cấp, giảm mức độ ngập và thiệt hại do ngập xuống mức tối thiểu. Vì vậy, bản đồ ngập lụt cung cấp các thông tin cơ bản để xây dựng kế hoạch phòng chống ngập lụt, giảm nhẹ thiệt hại do ngập và hạn chế tối đa mức độ thiệt hại do ngập gây lên ở các cấp hành chính khác nhau từ xã (hoặc phường ở thành phố), đến huyện và tỉnh (thành phố).

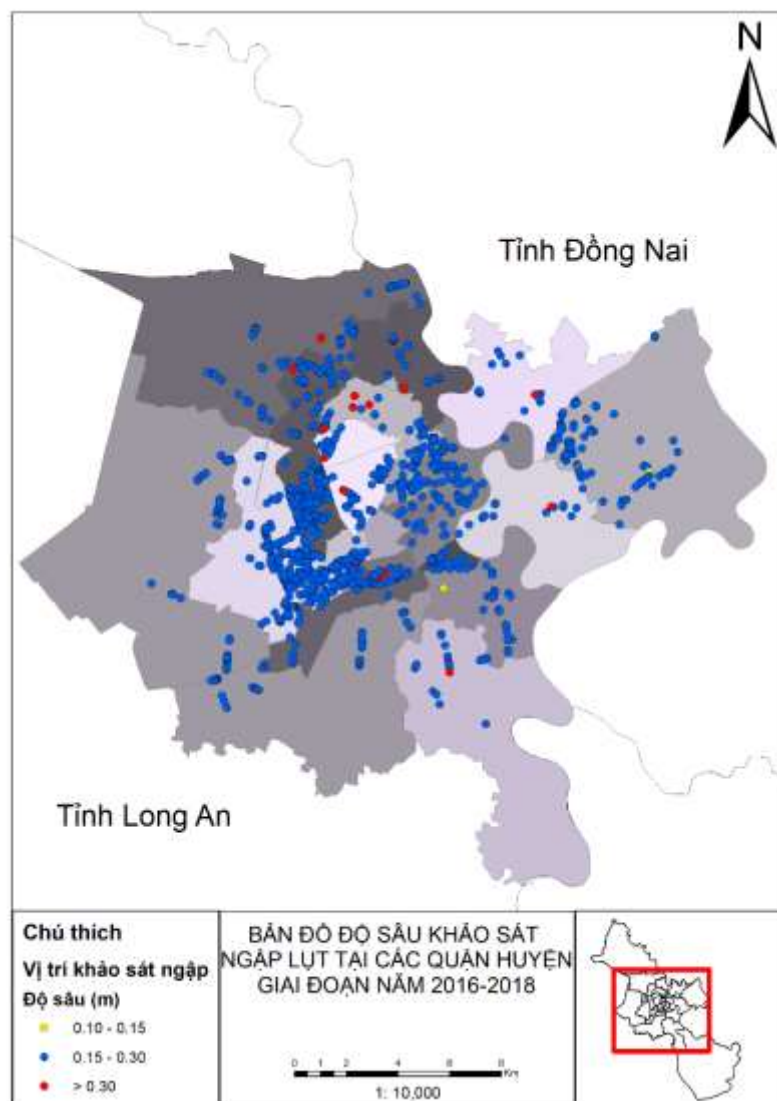
Xác định vùng ngập lụt, điều quan trọng là các khu vực bị ngập lụt phải được xác định đầu tiên. Dựa trên các vị trí đã được xác định, các biện pháp quản lý cũng như các quyết định để ứng phó với ngập lụt sẽ được ban hành. Thông tin về vị trí khu vực ngập lụt cũng như kế hoạch ứng phó khẩn cấp phải được phổ biến đến tất cả cộng đồng, ưu tiên trước hết cho cộng đồng khu dân cư trong vùng có nguy cơ ngập lụt cao. Ngoài ra, bản đồ ngập lụt là việc sử dụng bản đồ mục đích để giao tiếp và truyền thông tin về mức độ ngập lụt. Lập bản đồ ngập lụt sẽ tạo cơ sở cho việc quy hoạch trong vùng ngập, quy hoạch khu dân cư, quy hoạch hạ tầng cơ sở và các quy hoạch sử dụng đất khác. Bản đồ ngập lụt này không chỉ là một công cụ bổ sung cho việc ra các quyết định trong quy hoạch và lên kế hoạch cứu hộ khẩn cấp, mà còn là một biện pháp thông tin liên lạc để thông báo cho người dân chủ động đối phó với ngập lụt để ngăn chặn được những thiệt hại trong tương lai.

Việc xây dựng bản đồ ngập lụt còn có ý nghĩa giúp lập các quy hoạch đô thị, nhất là trong bối cảnh quy hoạch tổng thể hệ thống thoát nước TP.HCM giai đoạn 2001 -2020 do JICA - Nhật Bản lập năm 1998 (Quyết định số 752/QĐ-TTg ngày 19/6/2001 của Thủ tướng Chính phủ về phê duyệt quy hoạch tổng thể thoát nước thành phố Hồ Chí Minh) là khung cơ sở cho hoạt động đầu tư lĩnh vực thoát nước của TP.HCM đến năm 2020 đã hết niên hạn sử dụng; đòi hỏi phải cập nhật, điều chỉnh lại do nhiều vấn đề mới phát sinh mà Thành phố đang phải đối mặt, bao gồm sự phát triển nhanh chóng của đô thị trong tương lai cùng với hiện tượng sụt lún nền đất, mưa to, triều cường do các tác động của quá trình biến đổi khí hậu.... Chính vì vậy bản đồ ngập lụt có ý nghĩa hết sức quan trọng trong việc làm cơ sở để xây dựng lại các quy hoạch, đặc biệt là quy hoạch đô thị phát triển hệ hạ tầng thoát nước, hệ thống sông kênh rạch cùng với hệ thống cống thoát nước.

3.3.1. Xây dựng bản đồ ngập lụt từ số liệu điều tra khảo sát

Số liệu ngập được thu thập và điều tra trong giai đoạn từ năm 2016 – 2018 và khảo sát năm 2019 đã được thu thập tại 21 quận, huyện trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh (không bao gồm Huyện Củ Chi, huyện Cần Giờ và Quận 10 không có điểm ngập). Các quận huyện nằm trong khu vực nghiên cứu được phân theo ranh hành chính và lưu vực

thoát nước bao gồm các quận, huyện sau: Quận 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11 và 12, quận Tân Bình, Tân Phú, Phú Nhuận, Gò Vấp, Bình Thạnh, Thủ Đức, Bình Tân, huyện Hóc Môn, Bình Chánh và Nhà Bè. Và 10 lưu vực thoát nước bao gồm: Tân Hóa Lò Gốm, Bắc Nhiêu Lộc, Nam Nhiêu Lộc, Bến Nghé – Quận 4, Bắc Tàu Hũ, Nam Tham Lương, Đông Thành phố, Nam Thành phố, Bắc và Tây thành phố. (chi tiết trong báo cáo Chuyên đề số 11).



Hình 3.33. Các vị trí khảo sát ngập tại các quận huyện giai đoạn 2016-2018

Kết quả điều tra khảo sát về ngập tổng cộng có 728 điểm ngập, 1747 vị trí (phiếu khảo sát) về ngập lụt, bảng tổng hợp các vị trí khảo sát ngập theo quận, huyện được trình bày chi tiết trong báo cáo Chuyên đề số 6, 8 và 10. Các thông tin quan trọng bao gồm số phiếu (vị trí ngập), tọa độ, độ sâu ngập lớn nhất, chiều dài và chiều rộng ngập của đường đó. Tương tự ta có thông tin ngập lụt cho các quận trong khu vực nghiên cứu.

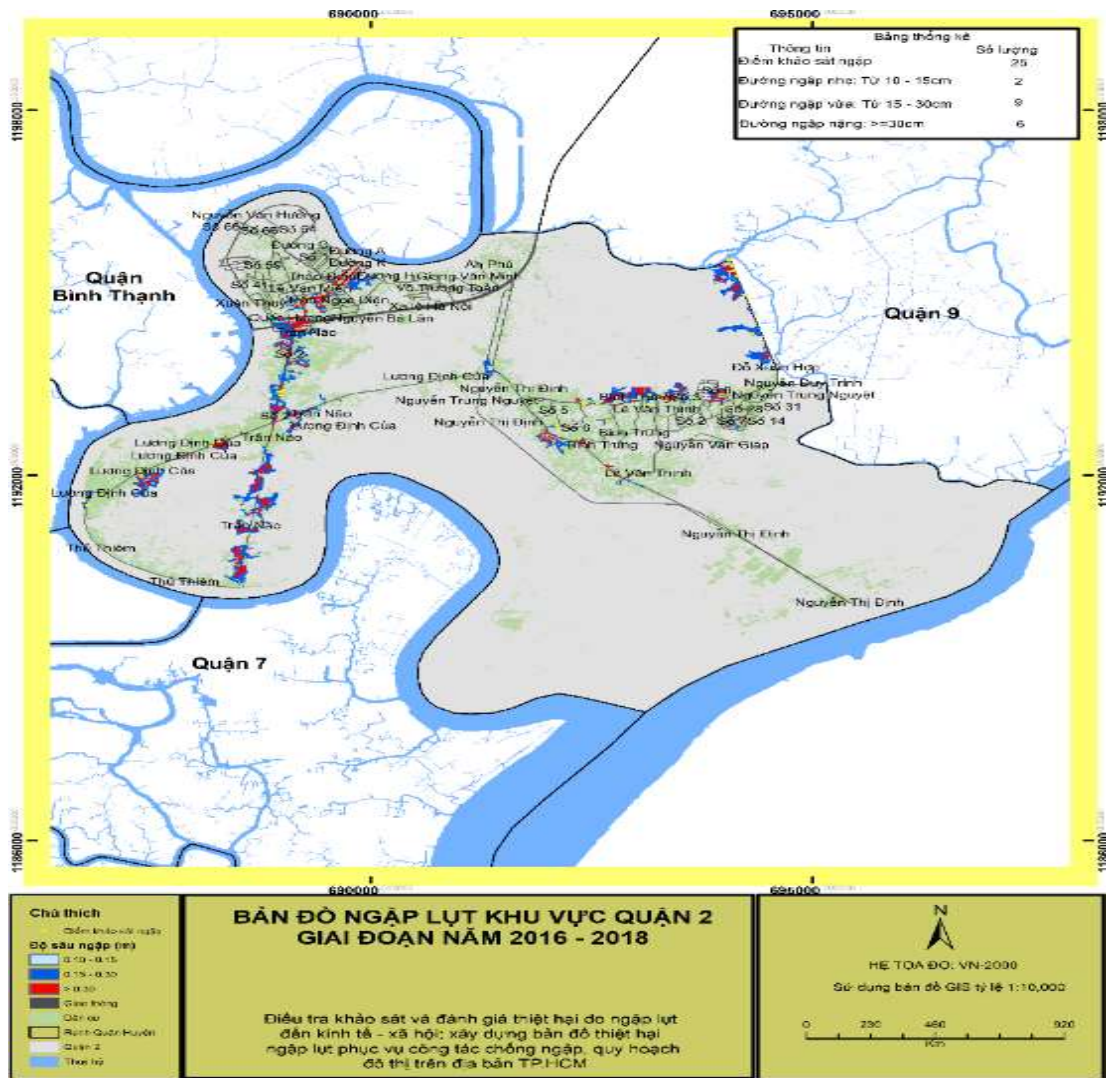
Từ kết quả điều tra khảo sát qua các bảng tổng hợp vị trí ngập và bản đồ vị trí khảo sát ngập thống kê kết hợp với bản đồ ngập được thiết lập thu thập được theo các khu vực theo quận huyện như sau:

– Khu vực Quận 1 có tổng cộng 13 điểm ngập trong đó điểm ngập nặng nhất với độ sâu ngập lên đến 35cm ở vị trí đường Mai Thị Lựu với chiều dài ngập lớn nhất vào khoảng 0,5 km, ngoài ra các điểm ngập còn lại ở mức vừa và nhẹ.



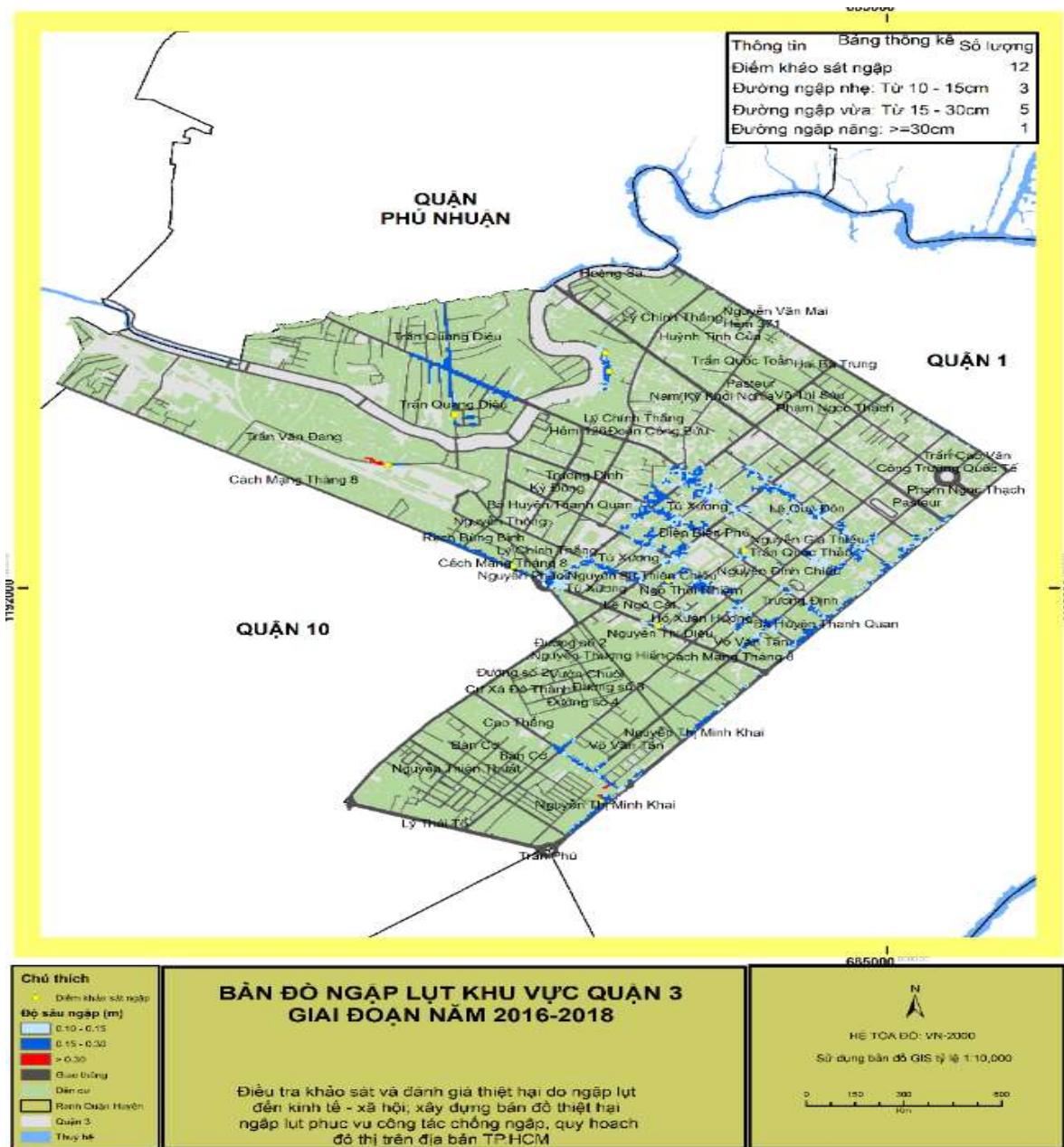
Hình 3.34. Bản đồ điểm khảo sát và nội suy ngập Quận 1 giai đoạn 2016-2018

– Khu vực quận 2 có tổng cộng 25 điểm ngập, trong đó điểm ngập nặng và vừa tập trung nhiều trên tuyến đường Nguyễn Duy Trinh với tổng chiều dài ngập vào khoảng 3 km, ngoài ra các điểm ngập nhẹ và vừa tập trung ở các tuyến đường khu vực có địa hình thấp cụ thể tuyến đường Trần Nãi, Thủ Thiêm, Lương Đình Của với chiều dài ngập trung bình khoảng 1,3 km.



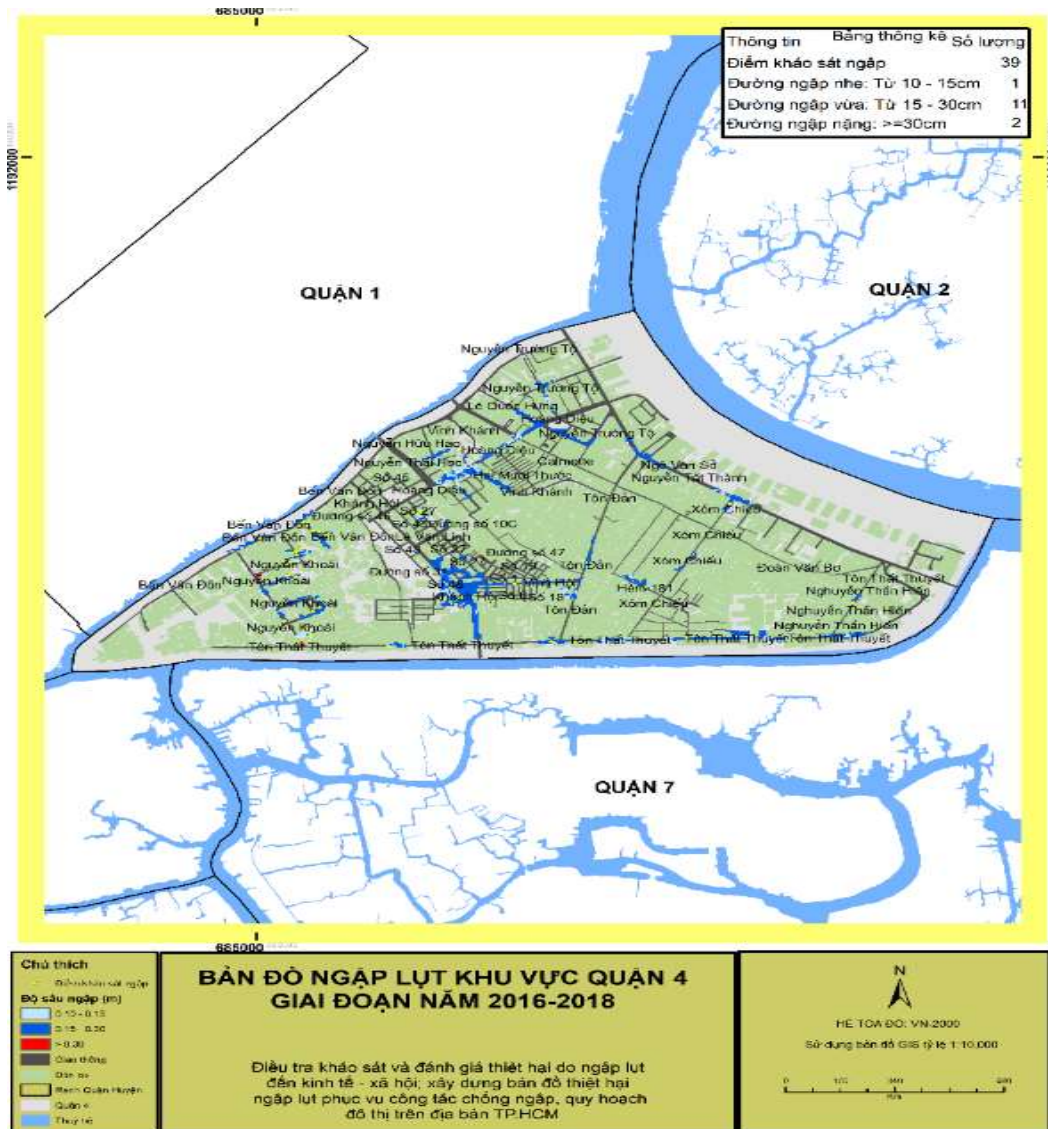
Hình 3.35. Bản đồ điểm khảo sát và nội suy ngập Quận 2 giai đoạn 2016-2018

– Khu vực quận 3 có tổng cộng 12 điểm ngập, tuyến đường ghi nhận điểm ngập nặng nhất là đường Trần Văn Đàng với độ sâu ngập vào khoảng 0,3 m và chiều dài ngập trung bình khoảng 2 km, các tuyến đường khác như Cách mạng tháng 8, Trần Quang Diệu, Sự Thiện Chiếu và Ngô Thời Nhiệm có độ sâu ngập ở mức vừa và nhẹ.



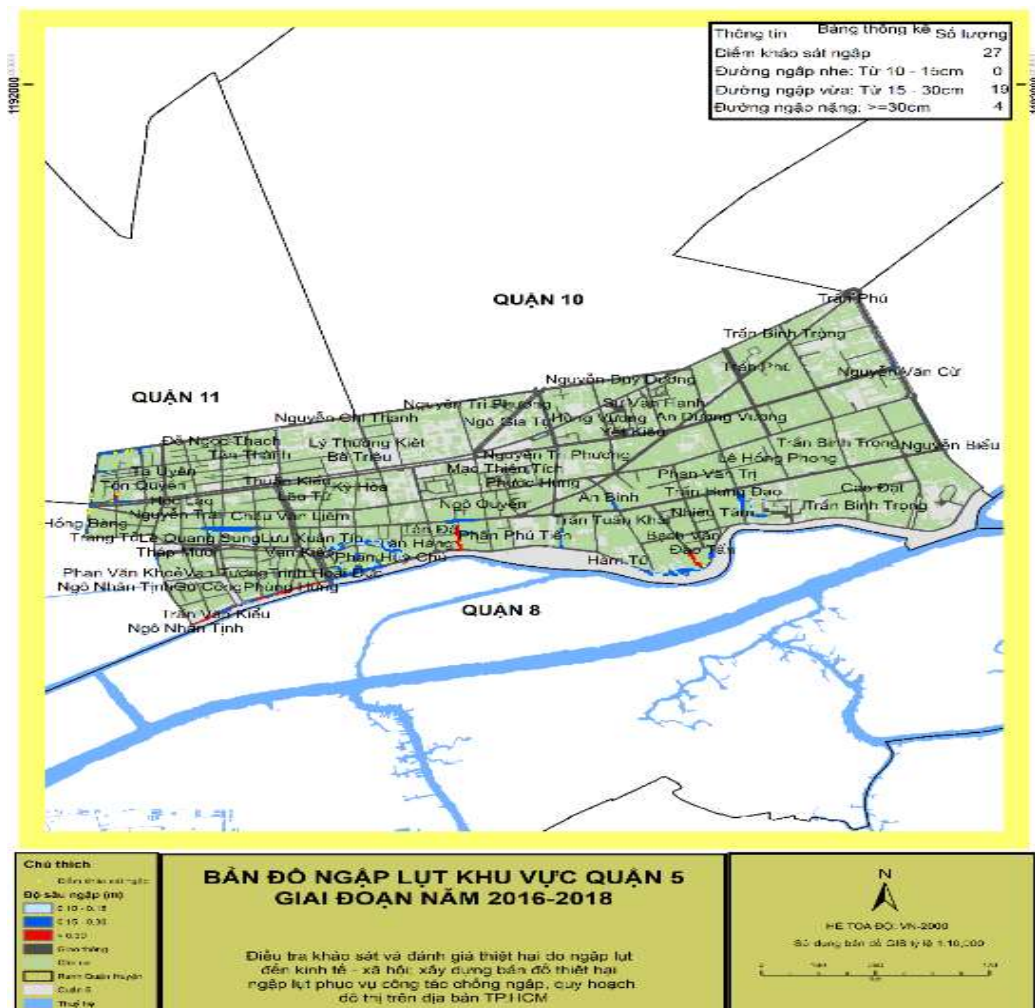
Hình 3.36. Bản đồ điểm khảo sát và nội suy ngập Quận 3 giai đoạn 2016-2018

– Khu vực quận 4 có tổng cộng 39 điểm ngập, các điểm ngập tập trung chủ yếu ở các tuyến đường như Bến Vân Đồn, Nguyễn Khoái, Tôn Đản và Tôn Thất Thuyết, chiều dài ngập trung bình vào khoảng 3km.



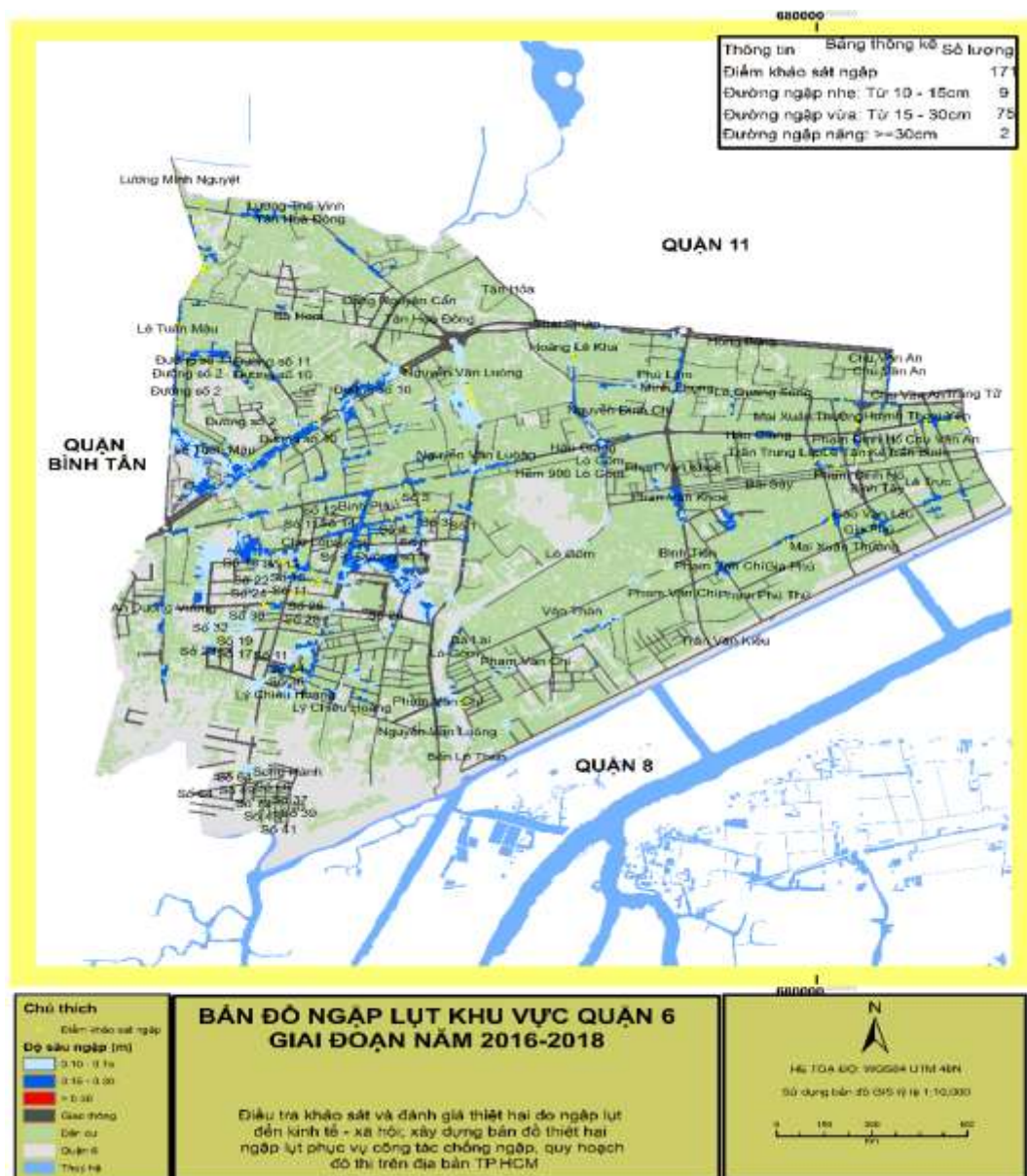
Hình 3.37. Bản đồ điểm khảo sát và nội suy ngập Quận 4 giai đoạn 2016-2018

- Tương tự khu vực quận 5 có 27 điểm ngập các điểm ngập nặng đáng chú ý là điểm ngập đường Trần Hưng Đạo, Phan Phú Tiên, Võ Trường Toản và Trần Quang Khải. các điểm còn lại là các điểm ngập vừa và nhẹ ở các đường như An Bình, Nguyễn Chí Thanh, Nguyễn Thị Nhỏ và Võ Văn Kiệt với độ sâu ngập trung bình vào khoảng 0.25m.



Hình 3.38. Bản đồ điểm khảo sát và nội suy ngập Quận 5 giai đoạn 2016-2018

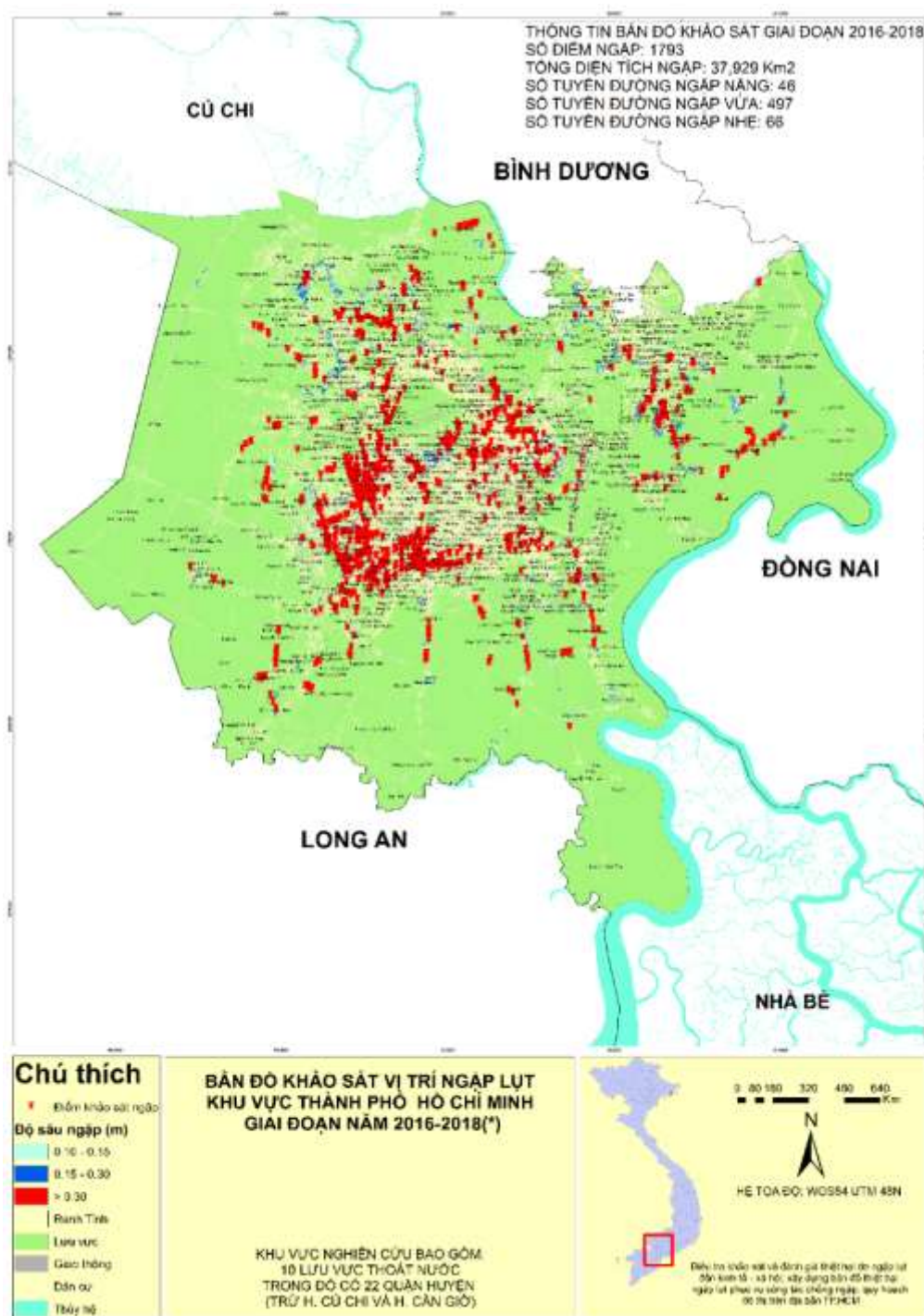
– Khu vực quận 6 có 171 điểm ngập, các điểm ngập xuất hiện hầu hết trên các tuyến đường lớn nhỏ, có 2 điểm ngập nặng cần đáng chú ý là điểm ngập đường số 32 và đường số 26. Các tuyến đường khác có mức độ ngập vừa và nhẹ với độ sâu ngập trung bình khoảng 0.25m.



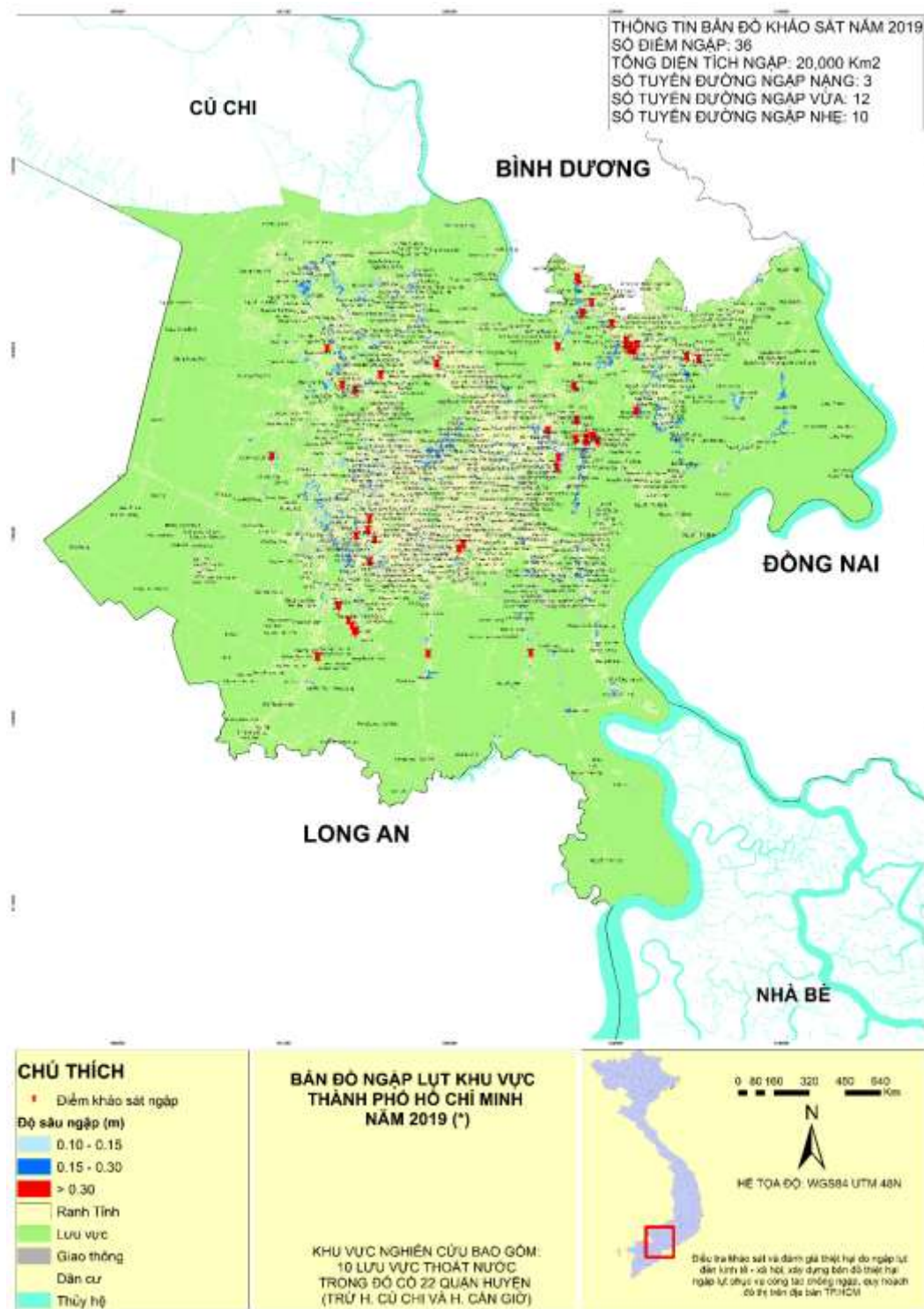
Hình 3.39. Bản đồ điểm khảo sát và nội suy ngập Quận 6 giai đoạn 2016-2018

– Ngoài ra ở các quận huyện khác có các điểm ngập nặng đáng chú ý là đoạn đường Lưu Quý Kỳ (Q8), đường Nguyễn Duy Trinh, Đỗ Xuân Hợp (Q9), đường Tân Chánh Hiệp 25, đường Thạch Xuân 31, đường Hà Huy Giáp, Dương Thị Mười (Q12) với độ sâu ngập khoảng 0.3 đến 0.35m. Đường Dương Văn Cam, Đặng Thị Rành (QTĐ), đường Phạm Văn Chiêu, Cây Trâm và Nguyễn Văn Khỗi (QGV) với độ sâu ngập từ 0.35m đến 0.4m. Đường Hưng Hóa, Tân Sơn và Phạm Văn Bạch (QTB) có độ sâu ngập lớn nhất là 0.35m. Tuyến đường Quách Đình Bảo, đường Đinh Liệt (QTP) ngập sâu 0.35m, các khu vực còn lại ghi nhận các trường hợp ngập vừa và nhẹ với độ sâu ngập trung bình khoảng 0.25m.

– Bản đồ ngập lụt toàn thành phố dựa trên số liệu thu thập được xây dựng sử dụng phương pháp và các bước thực hiện trong mục được trình bày trong chuyên đề số 11. Kết quả được thể hiện trong hình Hình cho giai đoạn từ 2016-2018 và cho năm 2019 trong Hình .



Hình 3.40. Bản đồ ngập lụt khu vực Thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 2016-2018



Hình 3.41. Bản đồ ngập lụt khu vực Thành phố Hồ Chí Minh năm 2019

Nhận xét: Phương pháp xây dựng bản đồ ngập từ số liệu khảo sát sử dụng các công cụ GIS cho kết quả nhanh với bản đồ có độ tin cậy cao nếu như số lượng điểm khảo sát đủ lớn. Trong nội dung của đề tài với số lượng điểm khảo sát khá lớn, bản đồ ngập theo vùng đã được thiết lập với độ tin cậy tốt, sẽ là đầu vào cho tính toán các thiệt hại do ngập

khi được chồng lớp với dân cư. Tuy nhiên phương pháp GIS, vẫn còn hạn chế khi áp dụng đối với những vùng có chế độ thủy lực phức tạp như, những vùng có nhiều các tương tác của công trình như nhà cửa, cống ngăn triều v.v.. Do vậy bản đồ này sẽ được so sánh với các bản đồ từ kết quả mô phỏng thủy lực sẽ được tiến hành ở các chuyên đề sau.

3.3.2. Xây dựng bản đồ ngập lụt bằng mô hình thủy lực

3.3.2.1. Cập nhật hệ thống sông, kênh, rạch

Toàn bộ dữ liệu, số liệu của các dự án về hệ thống thoát nước được chúng tôi cập nhật và hoàn chỉnh lại hệ thống thủy lực của các sông rạch khu vực TP.HCM (hệ thống sông SG-ĐN).

Số liệu mặt cắt các con sông rạch được cập nhật theo từng khu vực, cụ thể theo 5 hệ thống kênh rạch chính cho khu vực Thành phố Hồ Chí Minh: KV1 tổng cộng 175 mặt cắt kênh, rạch (bao gồm các mặt cắt kênh rạch các quận 9, quận 2 và quận Thủ Đức). KV2 tổng cộng 157 mặt cắt kênh, rạch bao gồm 1 phần hệ thống Tàu Hũ – Kênh đôi – Kênh tè, Tân Hóa Lò Gốm và Bến Nghé (quận 7, quận 8, quận 4, quận 1 và quận Bình Thạnh). KV3 tổng cộng 182 mặt cắt kênh rạch bao gồm 1 phần hệ thống Tàu Hũ – kênh Đôi – kênh Tè (huyện Nhà Bè). KV4 tổng cộng có 26 mặt cắt kênh rạch bao gồm 1 phần hệ thống Tàu Hũ – kênh Đôi – kênh Tè (huyện Bình Chánh). KV5 tổng cộng có 88 mặt cắt kênh, rạch bao gồm 1 phần hệ thống Tàu Hũ – kênh Đôi – kênh Tè (huyện Bình Chánh). KV6 149 mặt cắt kênh, rạch bao gồm 1 phần hệ thống Tàu Hũ – kênh Đôi – kênh Tè (huyện Bình Chánh). KV7 có 153 mặt cắt bao gồm 1 phần hệ thống Tham Lương – Bến Cát – Vàm Thuật (quận 12), chi tiết có trong báo cáo chuyên đề số 18.



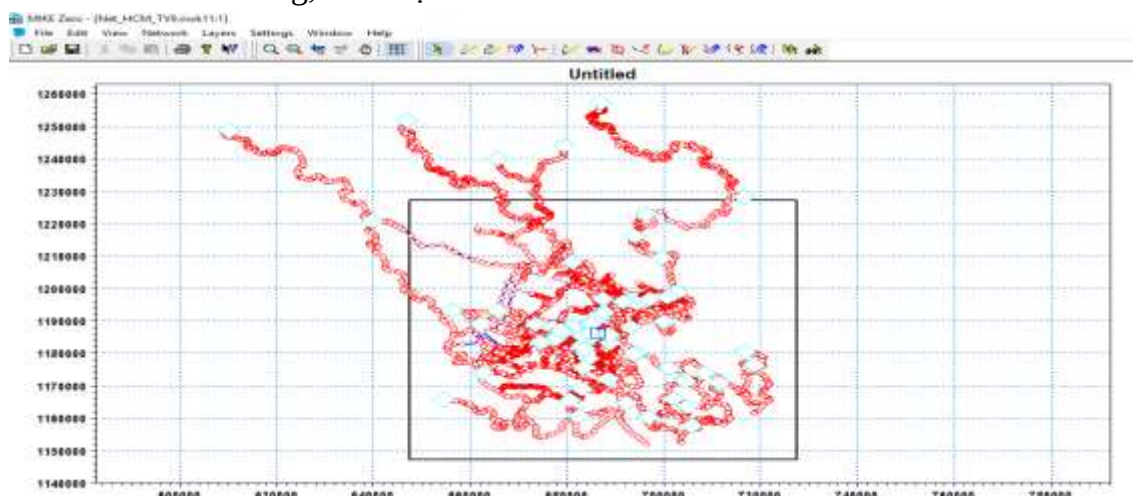
Hình 3.42. Sơ đồ mạng thoát nước điển hình tại các kênh rạch tại quận 2 thuộc Khu vực Đông Thành phố (Kv1)

3.3.2.2. Cập nhật sơ đồ mô hình thủy lực

Sơ đồ thủy lực bao gồm các nhánh sông, kênh rạch chính trong hệ thống sông Sài Gòn – Đồng Nai gồm sông Sài Gòn, sông Đồng Nai các kênh Tân Hóa – Lò Gốm, Bến Nghé, Tàu Hũ, Nhiêu Lộc – Thị Nghè và Tham Lương, với hơn 3000 mặt cắt, mạng lưới sông kênh rạch ngoài được kế thừa từ đề tài “Nghiên cứu khả năng đáp ứng của hệ thống thoát nước của khu vực TP.HCM trong bối cảnh Biến đổi khí hậu” ngoài ra còn được cập nhật thêm từ các dự án về hệ thống thoát nước, đặc biệt là các con sông, kênh rạch chính được hoàn thiện và đầy đủ hơn (chi tiết có trong báo cáo chuyên đề số 18).

+ Số điểm (nút) tính toán: 8275 điểm.

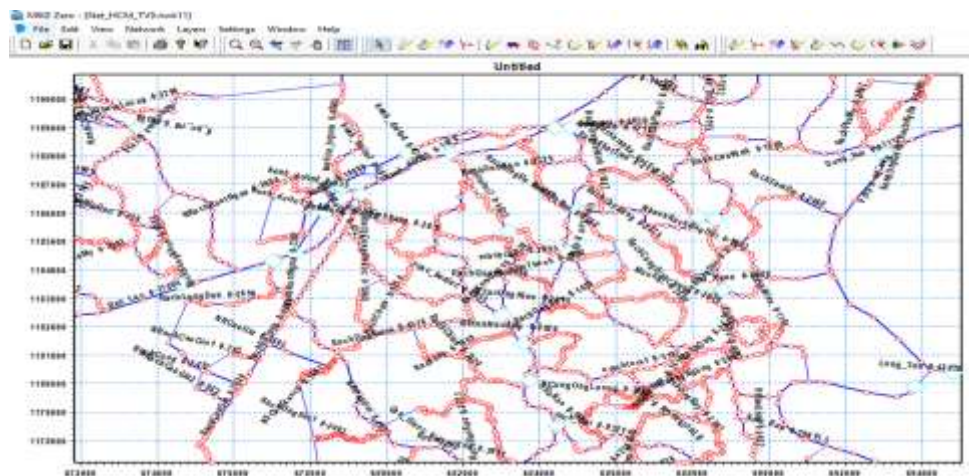
+ 230 nhánh sông, kênh rạch.



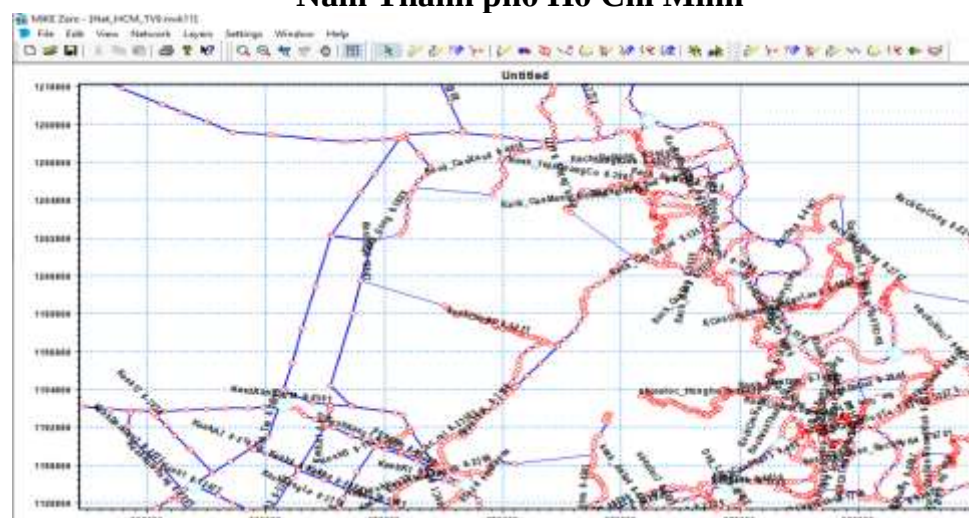
Hình 3.43. Hệ thống sông, kênh rạch chính khu vực TP.HCM

Bảng 3.35. Thông tin cập nhật và kế thừa hệ thống kênh rạch

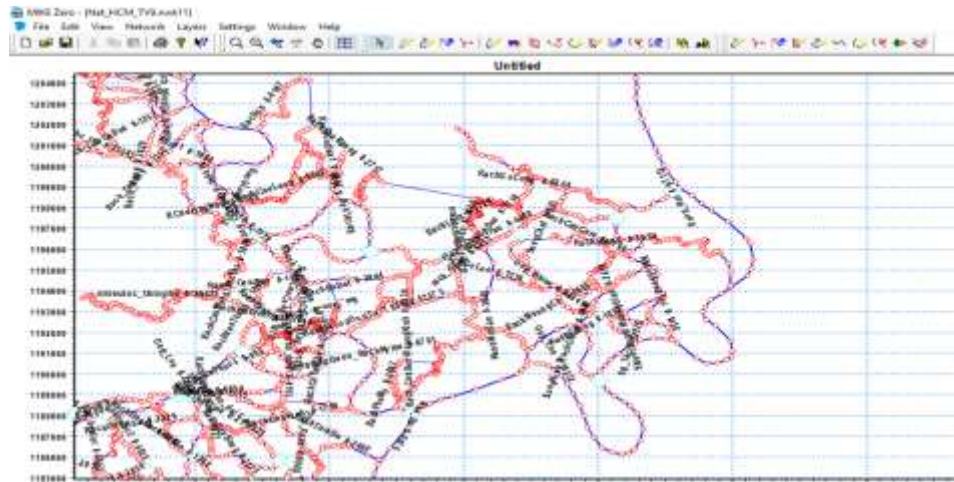
Loại thuộc tính	Số lượng HTTN kế thừa (Đề tài)	Số lượng HTTN cập nhật (các dự án)	Tỷ lệ % cập nhật so với số lượng HTTN kế thừa
Điểm nút tính toán	2112	6163	74,4
Sông, nhánh, kênh rạch	70	160	69,6
Mặt cắt	453	1346	74,8



Hình 3.44. Chi tiết cập nhật hệ thống sông, kênh rạch khu vực Trung tâm và phía Nam Thành phố Hồ Chí Minh



Hình 3.45. Chi tiết cập nhật hệ thống sông, kênh rạch phía Bắc và Nam Tham Lương của Thành phố Hồ Chí Minh

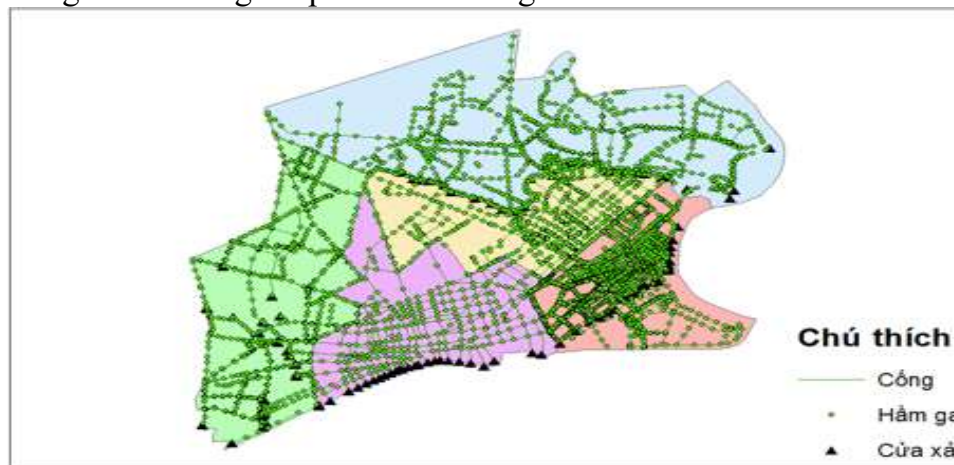


Hình 3.46. Chi tiết cập nhật hệ thống sông, kênh rạch phía Đông của Thành phố Hồ Chí Minh

3.3.2.3. Cập nhật hệ thống thoát nước cấp 2, cấp 3

a. Vùng thoát nước Trung tâm thành phố

Là 1 trong 6 vùng thoát nước của Thành phố, vùng trung tâm bao gồm 5 lưu vực là Bắc Nhiêu Lộc, Nam Nhiêu Lộc, Bắc Tàu Hũ, Tân Hóa Lò Gốm và Bến Nghé Quận 4, với tổng chiều dài cống lên đến 282472.31m trong đó 86245m là cống vuông còn lại là cống tròn gần 196277m và tổng số hầm ga là 3838 cái trong đó hơn 2500 hầm ga nắp vuông, khoảng 1338 hầm ga nắp tròn cuối cùng là 112 cửa xả.



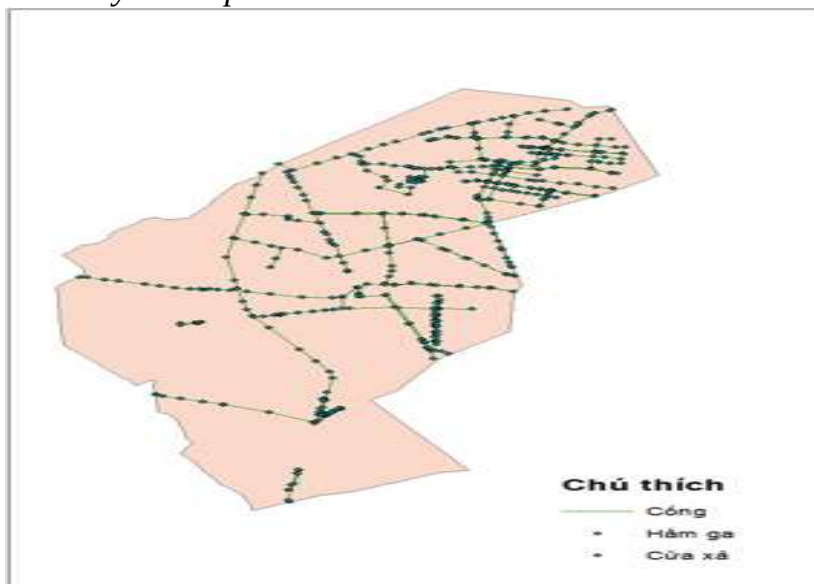
Hình 3.47. Hiện trạng hệ thống thoát nước vùng Trung tâm Thành phố

Bảng 3.36. Thông tin cập nhật và kế thừa hệ thống thoát nước vùng Trung tâm Thành Phố

Loại thuộc tính	Thông tin	Số lượng HTTN kế thừa (Đề tài)	Số lượng HTTN cập nhật (DA)	Tỷ lệ % cập nhật so với số lượng HTTN kế thừa
Cống	Circular	2467	3348	57,6
	Rectangular	444	954	68,2

	O Shape	95	95	50
Hầm ga		2815	3936	58,3
Cửa xả		97	130	56,7

b. Vùng thoát nước Tây thành phố

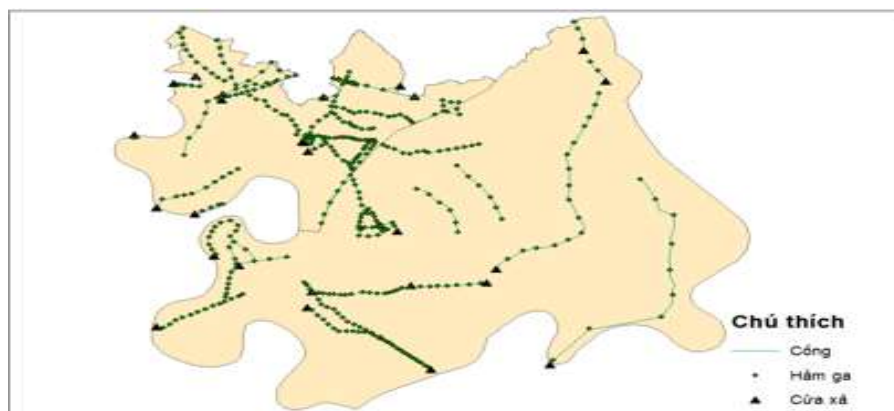


Hình 3.48. Hiện trạng hệ thống thoát nước vùng Tây Thành phố

Bảng 3.37. Thông tin cập nhật và kế thừa hệ thống thoát nước vùng Tây TP

Loại thuộc tính	Thông tin	Số lượng HTTN kế thừa (Đề tài)	Số lượng HTTN cập nhật (DA)	Tỷ lệ % cập nhật so với số lượng HTTN kế thừa
Cống	Circular	533	901	62,8
	Rectangular	118	97	46,4
Hầm ga		605	962	61,4
Cửa xả		32	38	54,3

c. Vùng thoát nước Đông thành phố



Hình 3.49. Hiện trạng hệ thống thoát nước vùng Đông Thành phố

Bảng 3.38. Thông tin cập nhật và kế thừa hệ thống thoát nước vùng Đông TP

Loại thuộc tính	Thông tin	Số lượng HTTN kế thừa (Đề tài)	Số lượng HTTN cập nhật (DA)	Tỷ lệ % cập nhật so với số lượng HTTN kế thừa
Cống	Circular	399	1405	77,9
	Rectangular	0	13	100
Hầm ga		386	1423	78,7
Cửa xả		26	67	72

d. Vùng thoát nước Nam thành phố

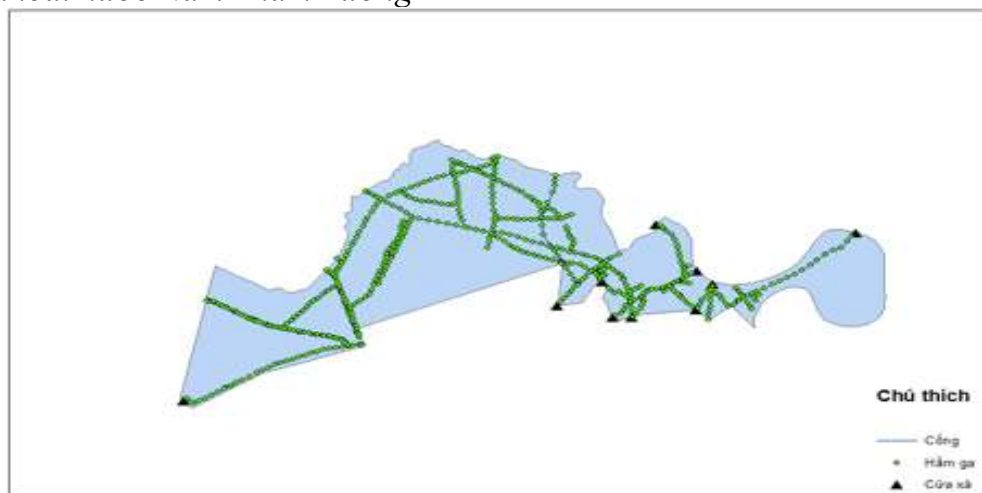


Hình 3.50. Hiện trạng hệ thống thoát nước vùng Nam Thành phố

Bảng 3.39. Thông tin cập nhật và kế thừa hệ thống thoát nước vùng Nam TP

Loại thuộc tính	Thông tin	Số lượng HTTN kế thừa (Đề tài)	Số lượng HTTN cập nhật (DA)	Tỷ lệ % cập nhật so với số lượng HTTN kế thừa
Cống	Circular	326	440	57,4
	Rectangular	0	0	0
Hầm ga		308	421	57,8
Cửa xả		19	26	57,7

e. Vùng thoát nước Nam Tham Lương

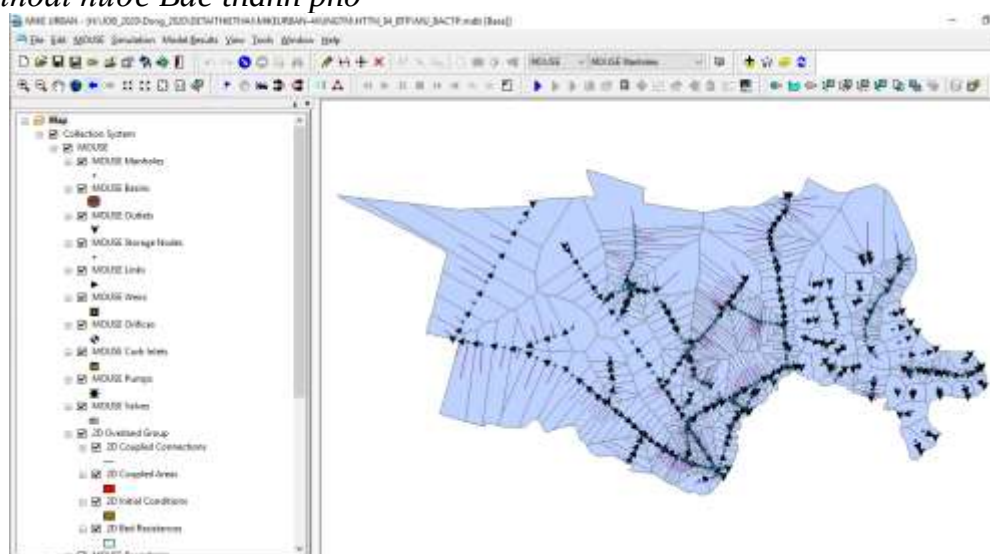


Hình 3.51. Hiện trạng hệ thống thoát nước vùng Nam Tham Lương

Bảng 3.40. Thông tin cập nhật và kế thừa hệ thống thoát nước vùng Nam Tham Lương

Loại thuộc tính	Thông tin	Số lượng HTTN kế thừa (Đề tài)	Số lượng HTTN cập nhật (ĐA)	Tỷ lệ % cập nhật so với số lượng HTTN kế thừa
Cống	Circular	581	958	62,2
	Rectangular	0	13	100
Hầm ga		579	995	63,2
Cửa xả		10	13	56,5

f. Vùng thoát nước Bắc thành phố



Hình 3.52. Hiện trạng hệ thống thoát nước vùng Bắc Thành phố

Bảng 3.41. Thông tin cập nhật và kế thừa hệ thống thoát nước vùng Bắc TP

Loại thuộc tính	Thông tin	Số lượng HTTN kế thừa (Đề tài)	Số lượng HTTN cập nhật (DA)	Tỷ lệ % cập nhật so với số lượng HTTN kế thừa
Cống	Circular	374	665	64
	Rectangular	150	152	50,3
Hầm ga		506	813	61,4
Cửa xả		31	53	63,1

Nhận xét

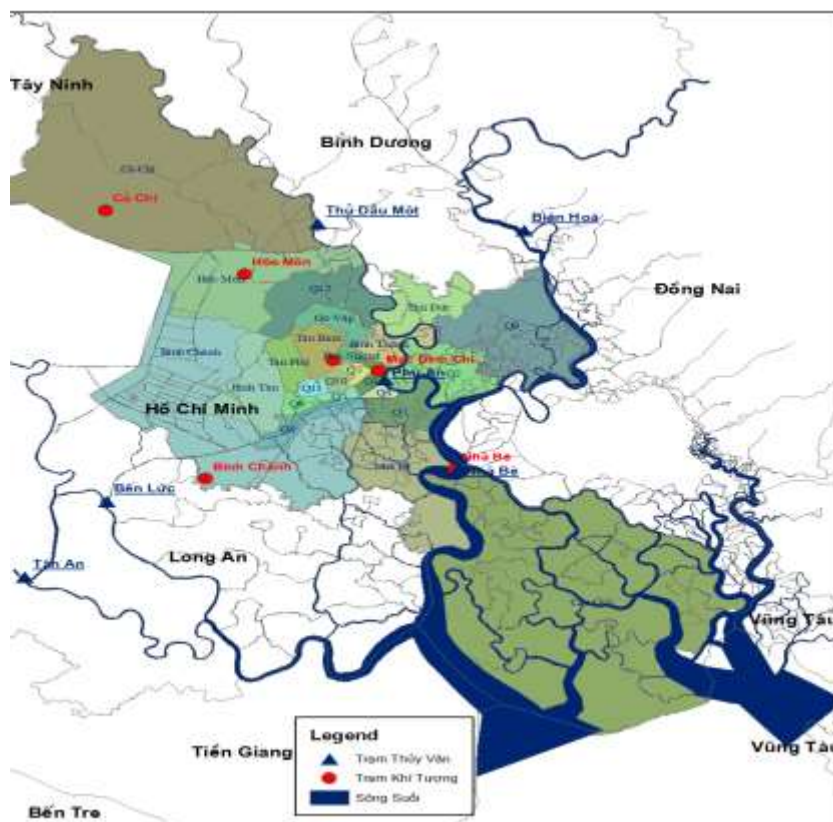
Tổng số tuyến sông, kênh, rạch trên địa bàn thành phố là 2.953 tuyến với tổng chiều dài là 4.369km, trong đó: phục vụ tưới tiêu 1.992 tuyến với tổng chiều dài 2.299 km; phục vụ thoát nước 849 tuyến với tổng chiều dài 1.094km; phục vụ giao thông thủy 112 tuyến với tổng chiều dài 976km. Đồng thời, khu vực nội thành có 5 hệ thống kênh rạch chính với tổng chiều dài khoảng 55 km đảm nhận chức năng tiêu thoát nước cho các quận nội thành.

Ngoài hệ thống sông, kênh, rạch tiêu thoát nước tự nhiên thì thành phố còn có hệ thống cống thoát nước với tổng dài là 4.176km. Những hệ thống thoát nước tự nhiên và nhân tạo này được phân chia thành các tuyến cống cấp 1: là những tuyến sông, kênh, rạch phục vụ thoát nước; tuyến cống cấp 2: là những tuyến cống thoát trực tiếp ra tuyến sông, kênh, rạch phục vụ thoát nước; tuyến cống cấp 3: là những tuyến cống thoát vào tuyến cống cấp 2, những tuyến đường nhánh, hẻm và tuyến cống cấp 4: là những tuyến cống thoát vào tuyến cống cấp 3.

Chi tiết cập nhật các sơ đồ thủy lực, kênh rạch, thoát nước xem thêm trong báo cáo chuyên đề số 18.

3.3.2.4. Tổng hợp số liệu đầu vào mô hình mô phỏng**a) Số liệu thủy văn**

Các số liệu khí tượng thủy văn bao gồm số liệu lưu lượng mực nước được thu thập theo hệ thống các trạm thủy văn trên hệ thống sông Sài Gòn – Đồng Nai như sau:



Hình 3.53. Bản đồ mạng lưới các trạm thủy văn trên hệ thống sông SG – ĐN

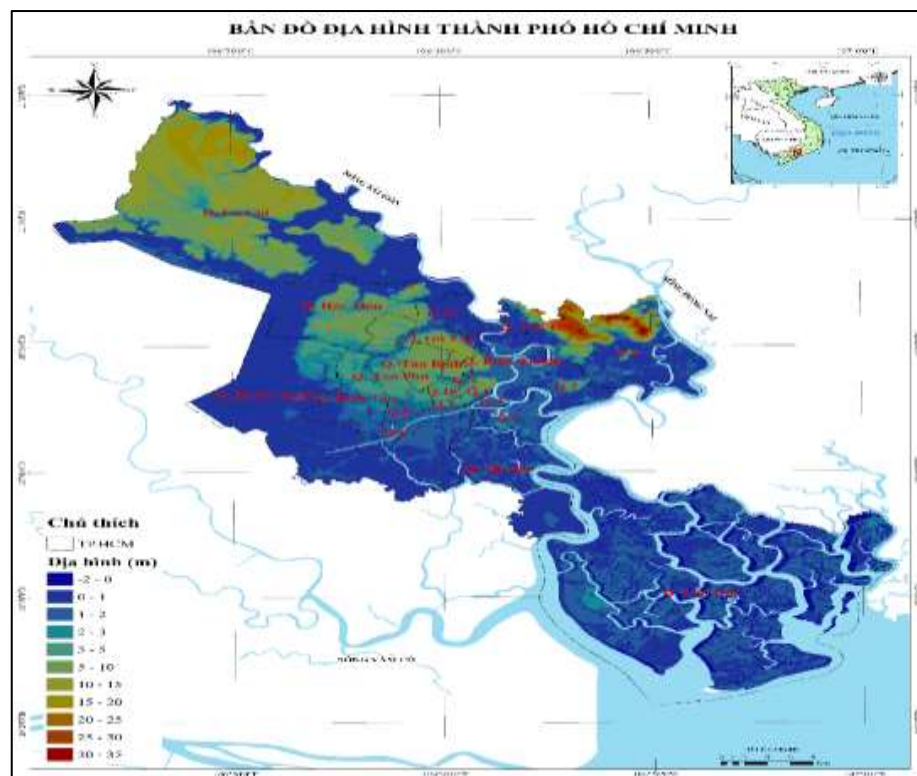
Số liệu lưu lượng được lấy là số liệu lưu lượng xả tại các trạm thủy văn của hồ chứa, đập thủy điện trong năm 2016, gồm: lưu lượng Hồ Dầu Tiếng trên sông Sài Gòn và lưu lượng Hồ thủy điện Trị An trên sông Đồng Nai. Lưu lượng Phước Hòa trên sông Bé.

Số liệu mực nước trong năm 2016 được dùng để làm điều kiện biên hạ nguồn cho tính toán hiện trạng trận mưa năm 2016 và phục vụ kiểm định mô hình. Gồm mực nước các trạm: trạm Vũng Tàu, trạm Tân An, trạm Gò Dầu, Biên Hòa.

Sơ đồ thủy lực bao gồm các nhánh sông, kênh rạch chính trong hệ thống sông Sài Gòn – Đồng Nai gồm sông Sài Gòn, sông Đồng Nai các kênh Tân Hóa – Lò Gốm, Bến Nghé, Tàu Hũ, Nhiêu Lộc – Thị Nghè và Tham Lương, với hơn 3000 mặt cắt, mạng lưới sông kênh rạch ngoài được kế thừa từ đề tài “Nghiên cứu khả năng đáp ứng của hệ thống thoát nước của khu vực TP.HCM trong điều kiện Biến đổi khí hậu” ngoài ra còn được cập nhật thêm từ dự án đã thực hiện cải tạo và nâng cấp cho hệ thống thoát nước, đặc biệt là các con sông, kênh rạch chính được hoàn thiện và đầy đủ hơn.

b) Số liệu địa hình

Để mô phỏng chảy tràn trên lưu vực được thu thập trong phạm vi của đề tài bao gồm: Bản đồ địa hình số LiDAR khu vực tính toán: Theo hệ tọa độ VN2000 nhà nước.



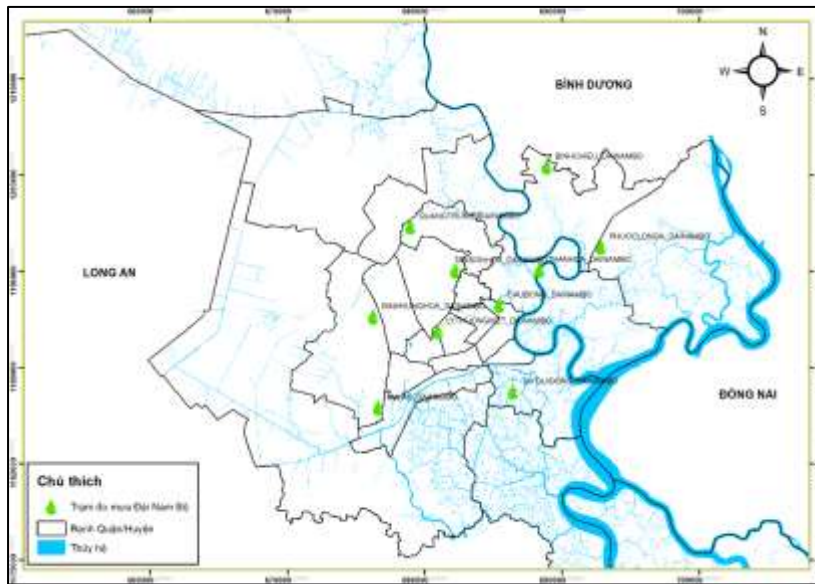
Hình 3.54. Địa hình số LiDAR khu vực thành phố Hồ Chí Minh

c) Số liệu khí tượng

Số liệu mưa khu vực Thành phố Hồ Chí Minh được thu thập từ các trạm đo mưa tự động của Đài khí tượng thủy văn khu vực Nam Bộ, dưới đây là danh sách các trạm đo mưa khu vực TP.HCM:

Bảng 3.42. Danh sách trạm đo mưa tự động thuộc quản lý của Đài KTTV Nam Bộ

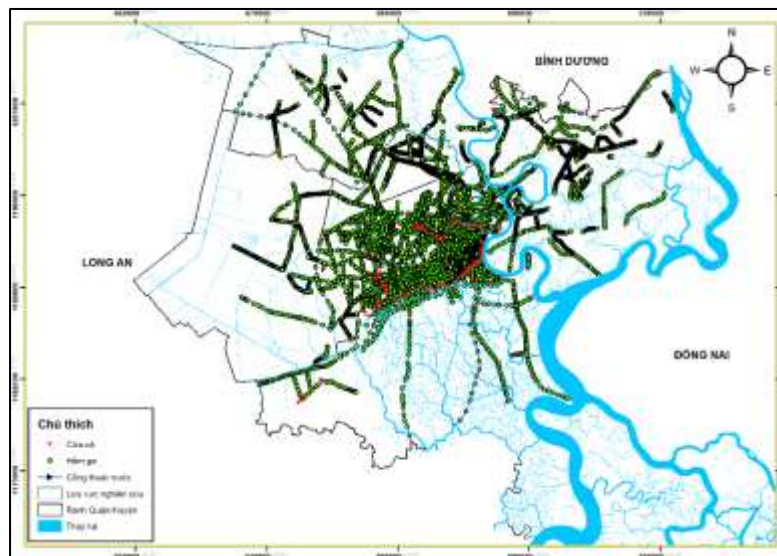
STT	TÊN TRẠM	VỊ TRÍ	VĨ ĐỘ	KINH ĐỘ
1	Tân Sơn Hòa	Bắc Nhiêu Lộc	10,816	106,667
2	Bình Chiểu	Đông Thành Phố	10,884	106,728
3	Phước Long A	Đông Thành Phố	10,831	106,764
4	Thanh Đa	Nam Tham Lương	10,816	106,723
5	Cầu Bông	Nam Nhiêu Lộc	10,793	106,696
6	Tân Quy Đông	Nam Thành Phố	10,736	106,705
7	Lý Thường Kiệt	Bắc Tàu Hũ	10,776	106,655
8	Bình Hưng Hòa	Tây Thành Phố	10,786	106,612
9	Quang Trung	Bắc Thành Phố	10,845	106,637
10	An Lạc	Tây Thành Phố	10,726	106,615



Hình 3.55. Bản đồ trạm đo mưa Đài Nam Bộ khu vực TP.HCM

d) Số liệu hệ thống thoát nước

Số liệu hệ thống thoát nước trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh thu thập từ đề tài “Nghiên cứu đánh giá khả năng thoát nước của hệ thống thoát nước TP.HCM trong điều kiện biến đổi khí hậu – Mai Văn Khiêm và nnk” và cập nhật số liệu từ dự án khác, tổng số 6018 cống tròn, 2691 cống vuông, 8584 hầm ga và 334 cửa xả.



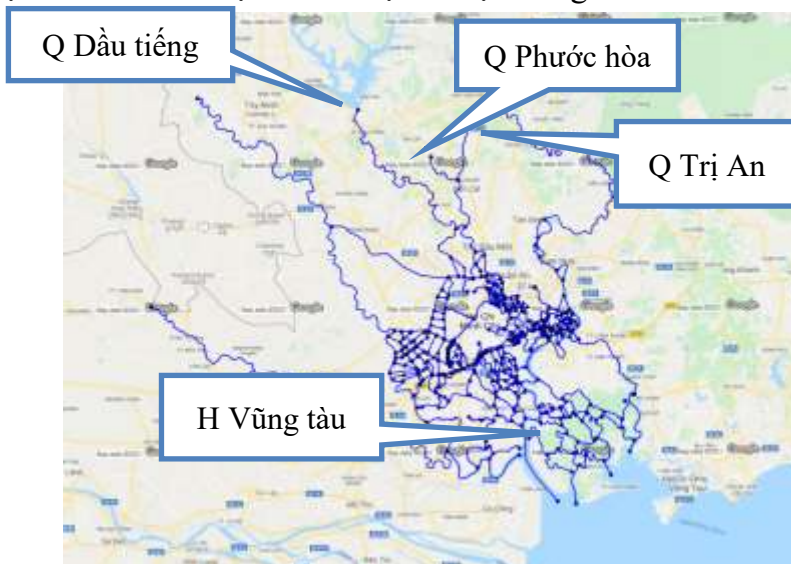
Hình 3.56. Bản đồ hệ thống thoát nước khu vực Thành phố Hồ Chí Minh

3.3.2.5. Xây dựng mô hình mô phỏng thủy lực sông kênh

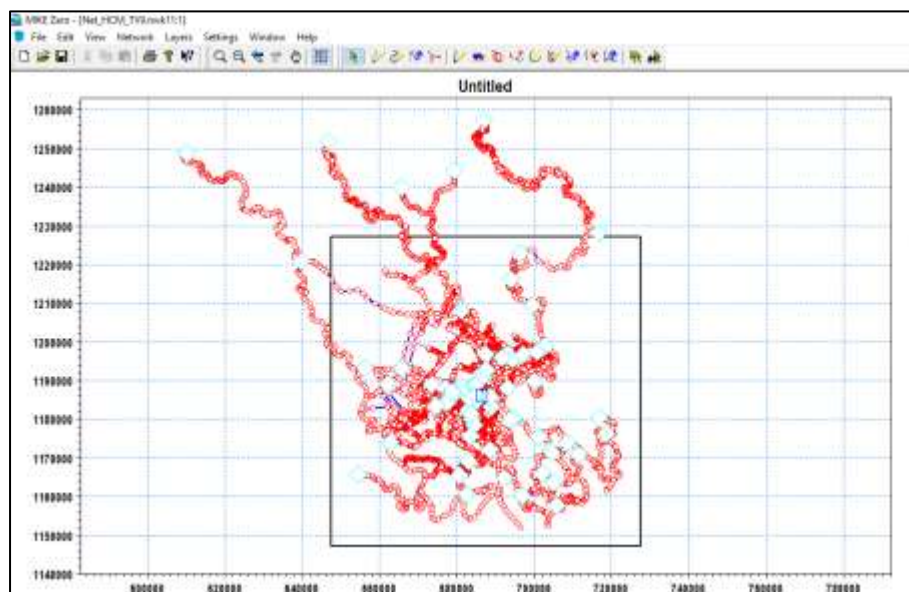
a) Phạm vi mô hình và biên tính toán

Phạm vi của mô hình xây dựng từ hồ Trị An, Dầu Tiếng đến vùng cửa sông. Phạm vi này được chọn trên cơ sở đảm bảo bao phủ toàn bộ vùng nghiên cứu và số liệu thu thập được. Các biên tính toán chính của mô hình bao gồm:

- Biên thượng lưu: Là biên lưu lượng Q chảy đến hồ Trị An và Phước Hòa, Q xả Dầu Tiếng;
- Biên hạ lưu: Là biên mực nước thực đo tại Vũng Tàu.



Hình 3.57. Phạm vi xây dựng mô hình 1D



Hình 3.58. Mạng lưới sông Sài Gòn - Đồng Nai

b) Các thông số chính sử dụng trong mô hình

- Số lượng mặt cắt: 3000 mặt cắt

- Số lượng các nhánh sông: 204 nhánh
- Mô hình mô phỏng thủy lực: MIKE 11
- Mô hình mưa-dòng chảy: NAM
- Số lượng tiêu lưu vực: 35
- Hệ số nhám $n = 0.025$ đến 0.03 tùy đoạn
- Biên mực lưu lượng thượng lưu và mực nước triều hạ lưu

c) Kiểm nghiệm và hiệu chỉnh mô hình thủy lực 1D

Để đánh giá độ chính xác kết quả mô phỏng của mô hình, hệ số Nash-Sutcliffe và R^2 đã được sử dụng :

- Hệ số Nash - Sutcliffe (EI) xác định tổng chênh lệch giữa giá trị thực đo và giá trị mô phỏng nhằm đánh giá hiệu quả của mô hình. Hệ số này được sử dụng rộng rãi trong mô phỏng thủy văn, hệ số EI có giá trị từ $-\infty$ đến 1. Khi EI càng tiến đến 1 thì kết quả mô phỏng càng chính xác (Nash and Sutcliffe, 1970), và được tính như sau:

$$EI = 1 - \left[\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i^{obs} - Y_i^{sim})}{\sum_{i=1}^n (Y_i^{obs} - Y^{mean})} \right] \left[\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i^{obs} - Y_i^{sim})^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i^{obs} - Y^{mean})^2} \right] \quad (18)$$

Trong đó:

IE: Hệ số Nash-Sutcliffe;

Y_i^{obs} : Giá trị quan trắc thứ I;

Y_i^{sim} : Giá trị mô phỏng thứ I;

Y^{mean} : Giá trị quan trắc trung bình và

n : Số lần quan trắc

- Hệ số tương quan R^2 giữa giá trị thực đo và giá trị mô phỏng được tính theo công thức sau

$$R^2 = \frac{[\sum_{i=1}^N (OBS_i - \overline{OBS})(SIM_i - \overline{SIM})]^2}{\sum_{i=1}^N (OBS_i - \overline{OBS})^2 \sum_{i=1}^N (SIM_i - \overline{SIM})^2} \quad (19)$$

Trong đó:

R^2 : Tỷ số độ lệch quan trắc tiêu chuẩn;

$\overline{OBS}$ và $\overline{SIM}$: giá trị trung bình của các giá trị quan trắc và các giá trị mô phỏng;

OBS_i và SIM_i : giá trị quan trắc và giá trị mô phỏng được ở thời điểm thứ I và

n : số thời điểm quan trắc (hoặc tổng số giá trị quan trắc)

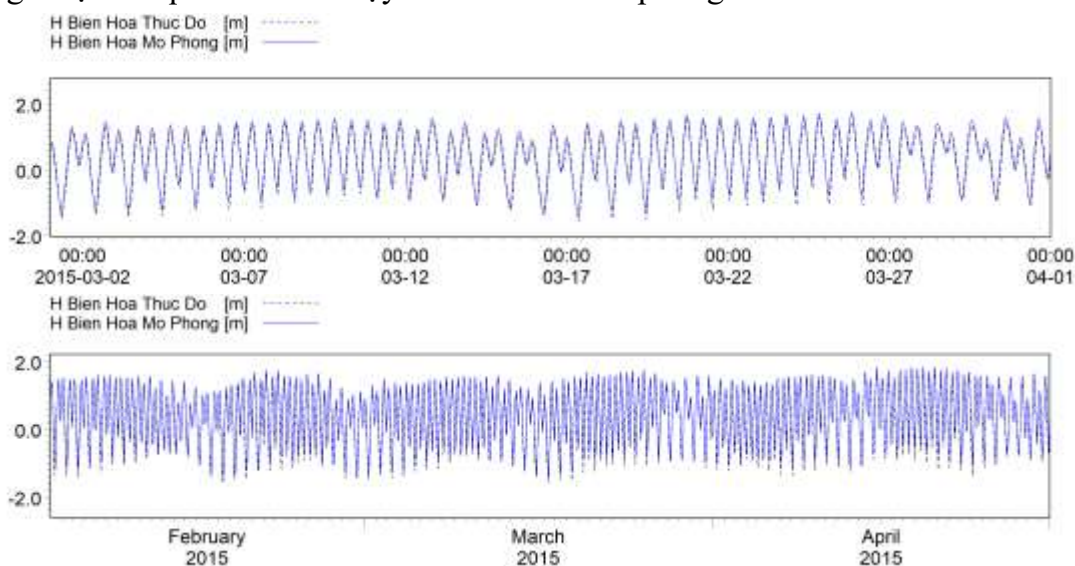
Hệ số tương quan R^2 và chỉ số NASH càng gần tiến đến 1 thì mức tương quan càng lớn và mô hình càng thể hiện độ tin cậy cao.

Mô hình thủy lực được hiệu chỉnh với số liệu thực đo trạm Biên Hòa trong thời đoạn từ 01/02/2015 đến 01/05/2015 sau đó được kiểm nghiệm lại với số liệu từ 01/09/2015 đến 01/12/2015.

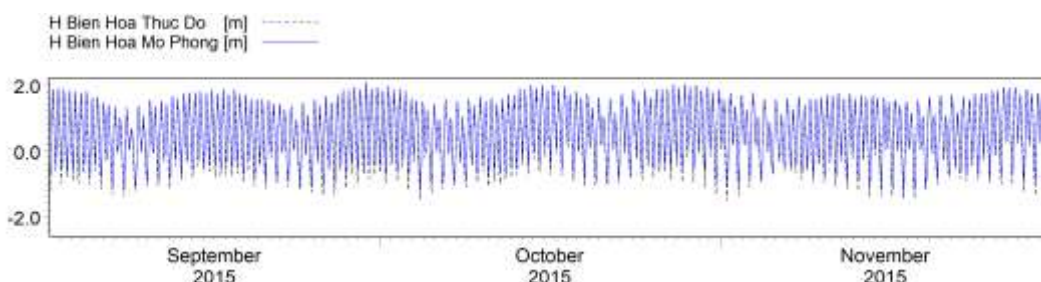
Kết quả kiểm nghiệm với mực nước cho thấy sự tương thích cao giữa kết quả mô phỏng và mực nước thực đo. Các chỉ số thông kê bao gồm chỉ số Nash-Sutcliffe, R^2 đã được tính cho kết quả như sau:

- Hiệu chỉnh: NASH = 0.90 $R^2 = 0.92$
- Kiểm nghiệm: NASH = 0.89, $R^2 = 0.90$

Hệ số NASH hoặc R^2 có giá trị gần bằng 1, cho thấy mô hình cho ra kết quả mô phỏng chính xác. Dựa trên các tính toán thông kê bên trên mô hình thủy lực 1D được đánh giá đạt kết quả tốt và tin cậy để tiến hành mô phỏng.



Hình 3.59. So sánh mô phỏng với thực đo thời đoạn hiệu chỉnh từ 01/02/2015 đến 01/05/2015 (NASH = 0.90 $R^2 = 0.92$)



Hình 3.60. So sánh mô phỏng với thực đo thời đoạn kiểm nghiệm từ 01/09/2015 đến 01/12/2015 (NASH = 0.89, $R^2 = 0.90$)

3.3.2.6. Xây dựng mô hình mô phỏng thủy lực MIKEURBAN

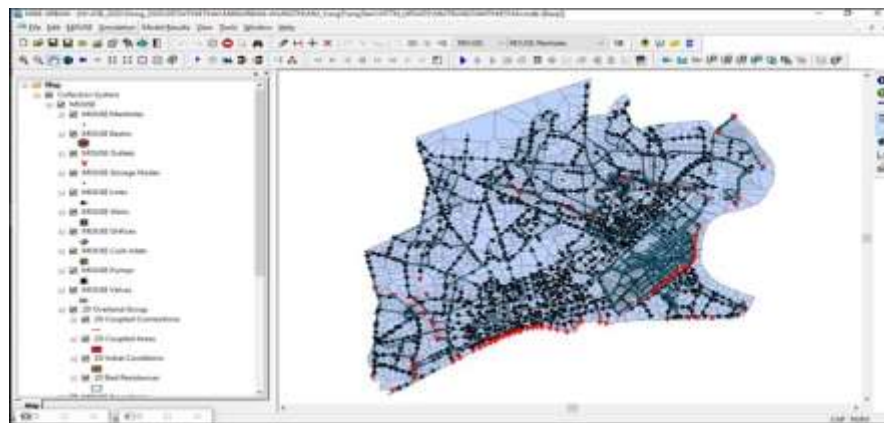
a) Phân chia các vùng mô phỏng MIKE URBAN khu vực TPHCM

Tổng thể mạng lưới thoát nước cho TPHCM được phân chia thành các lưu vực phụ thuộc vào đặc điểm thoát nước và ảnh hưởng của các biên triền. Qua đó tổng thể mạng lưới thoát nước được chia thành các lưu vực sau:

- Khu vực trung tâm
- Lưu vực Đông thành phố
- Lưu vực Tây thành phố
- Lưu vực Nam thành phố
- Lưu vực Bắc thành phố
- Lưu vực Nam Tham Lương

b) Mô hình MIKE URBAN khu vực trung tâm

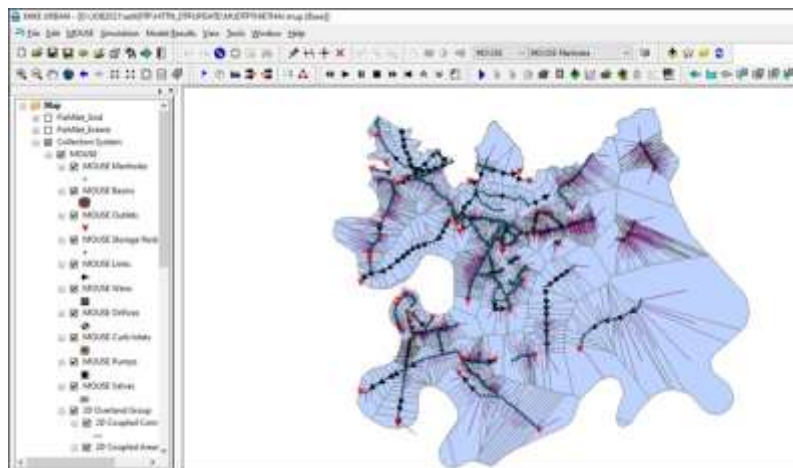
Khu vực trung tâm bao gồm các quận: 1, 3, 4, 5, 6, 11, Phú Nhuận, một phần quận Bình Thạnh, Gò Vấp, Tân Bình và Tân Phú.



Hình 3.61. Bản đồ hiện trạng hệ thống thoát nước lưu vực Trung tâm – thành phố

c) Lưu vực Đông thành phố

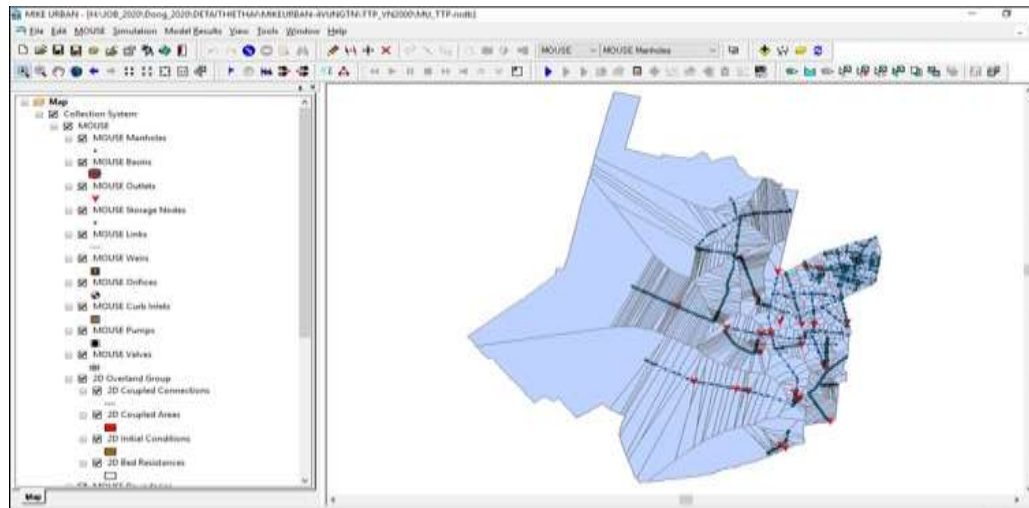
Lưu vực Đông thành phố bao gồm các quận: gồm một phần quận 2, 9, Thủ Đức



Hình 3.62. Bản đồ hiện trạng hệ thống thoát nước lưu vực phía Đông– thành phố

d) Lưu vực Tây thành phố

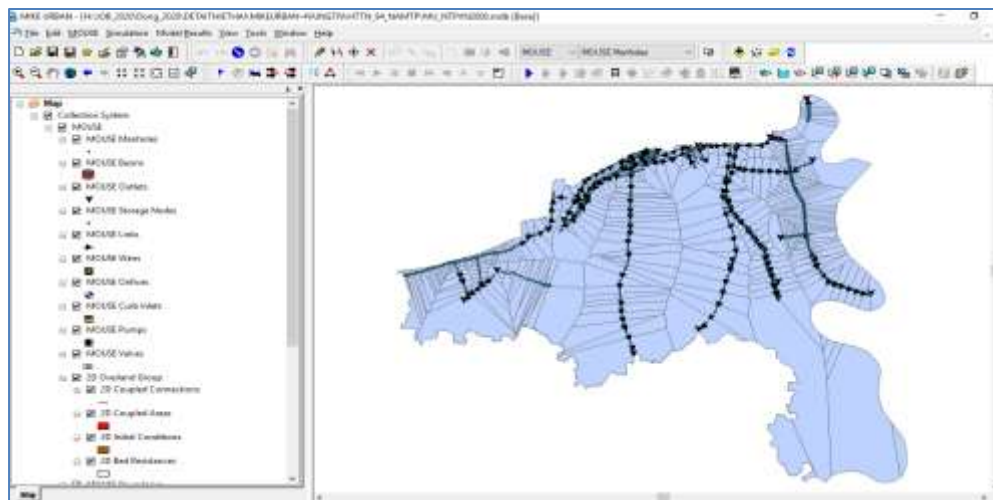
Lưu vực Tây thành phố bao gồm các quận: gồm một phần quận 6, 8, Tân Bình, Bình Chánh. Kênh rạch chính có Rạch Chùa, rạch Nước lên;



Hình 3.63. Bản đồ hiện trạng hệ thống thoát nước lưu vực phía Tây– thành phố

e) Lưu vực Nam thành phố

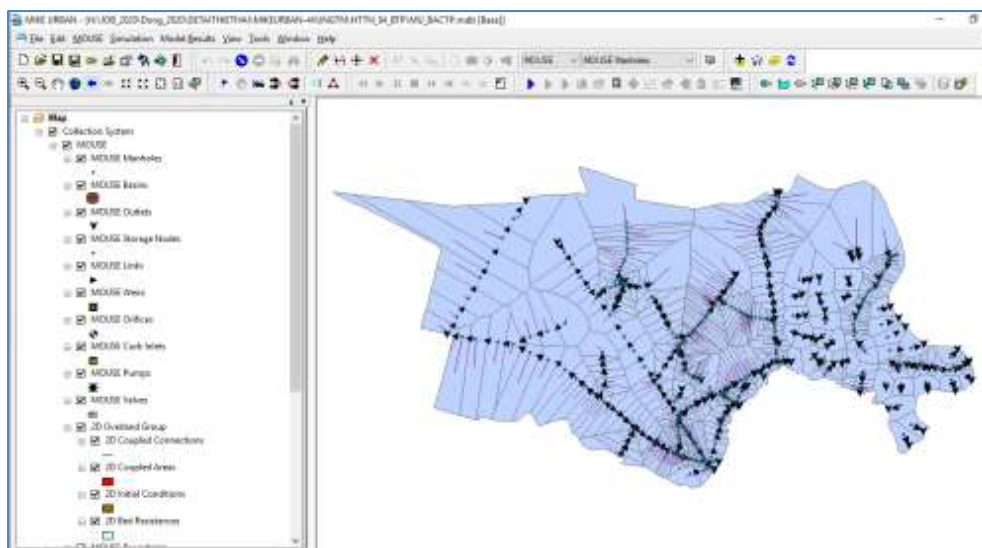
Lưu vực phía Nam bao gồm các quận: gồm một phần các quận 7, 8, Bình Chánh, Nhà Bè. Kênh rạch chính có Kênh Đồi - Kênh Tẻ;



Hình 3.64. Bản đồ hiện trạng hệ thống thoát nước lưu vực phía Nam– thành phố

f) Lưu vực Bắc thành phố

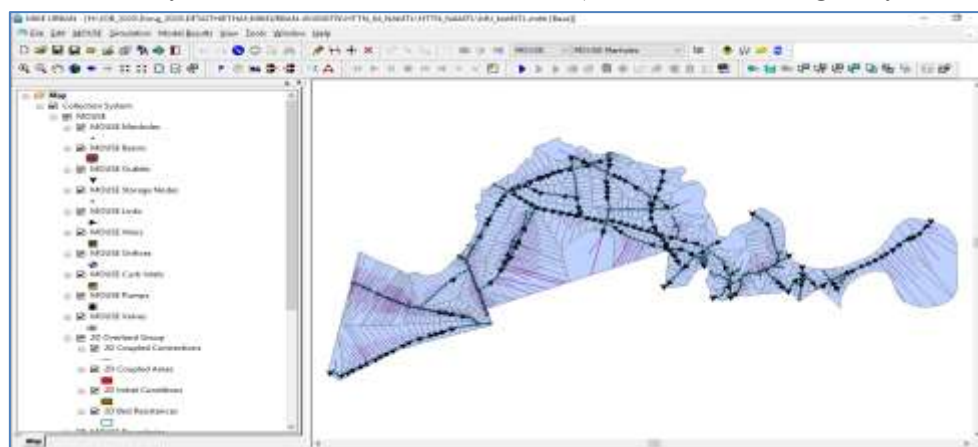
Lưu vực phía Bắc bao gồm các quận: gồm một phần của các quận 12, Gò Vấp, Bình Thạnh, Tân Bình, Bình Chánh và huyện Hóc Môn. Kênh rạch chính trong lưu vực có Tham Lương - Bến Cát, Bến Đá - Rạch Bà Hồng;



Hình 3.65. Bản đồ hiện trạng hệ thống thoát nước lưu vực phía Bắc– thành phố

g) Lưu vực Nam Tham Lương

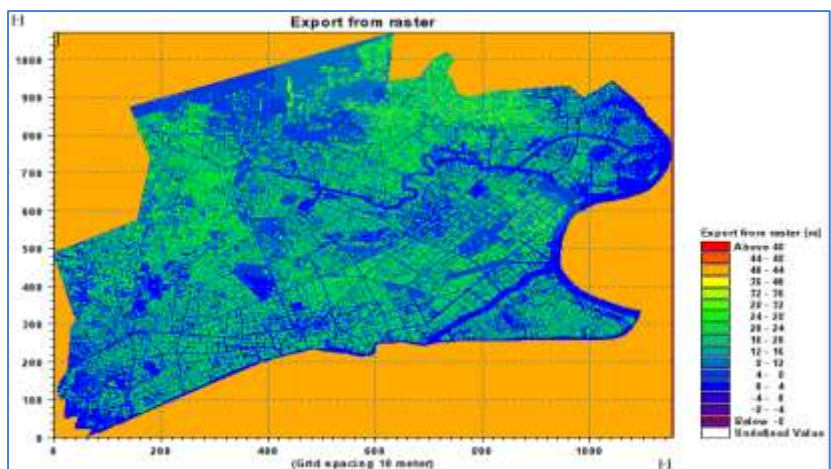
Các thông số mô hình: Số lượng đường ống công: 971; Số lượng hồ ga: 995; Số lượng cửa xả: 13 ; Mô hình mô phỏng thoát nước : MIKE MOUSE; Mô hình mưa-dòng chảy: UHM; Số lượng tiểu lưu vực thoát nước: 995; Hệ số nhám đường ống thoát nước $n = 0.015$ đến 0.025 tùy đoạn; Biên mực nước triều (tính toán từ mạng thủy lực 1D)



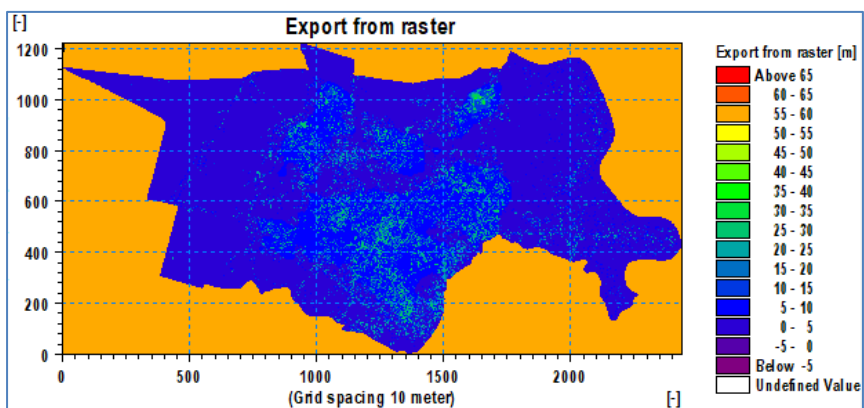
Hình 3.66. Bản đồ hiện trạng hệ thống thoát nước lưu vực Nam Tham Lương– TP

3.3.2.7. Xây dựng mô hình mô phỏng thủy lực MIKE2D

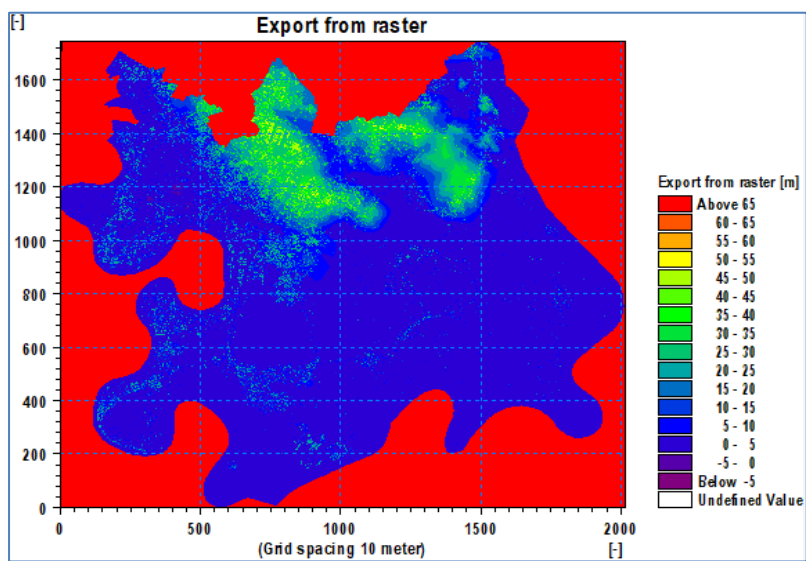
Tổng thể khu vực TPHCM được phân chia thành các lưu vực phụ thuộc vào đặc điểm thoát nước và ảnh hưởng của các biên triều. Tương ứng với các khu vực thoát nước chính ở trên, các khu vực Thành phố được mô tả như các hình dưới đây.



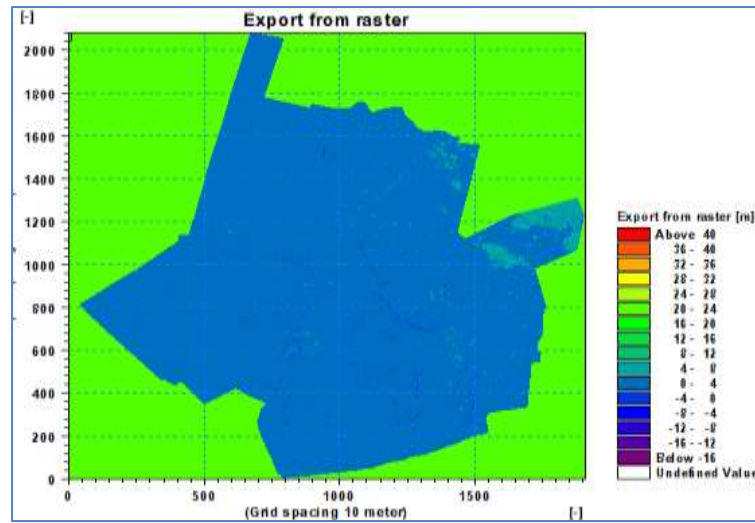
Hình 3.67. Địa hình lưu vực trung tâm được sử dụng cho MIKE 21



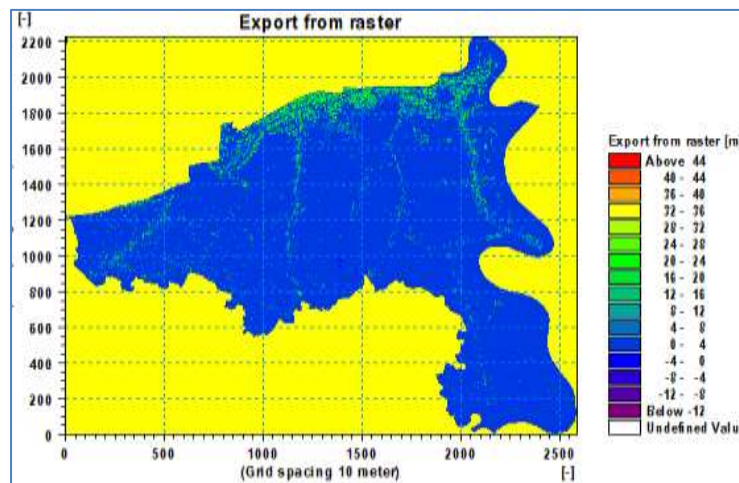
Hình 3.68. Địa hình lưu vực phía Bắc được sử dụng cho MIKE 21



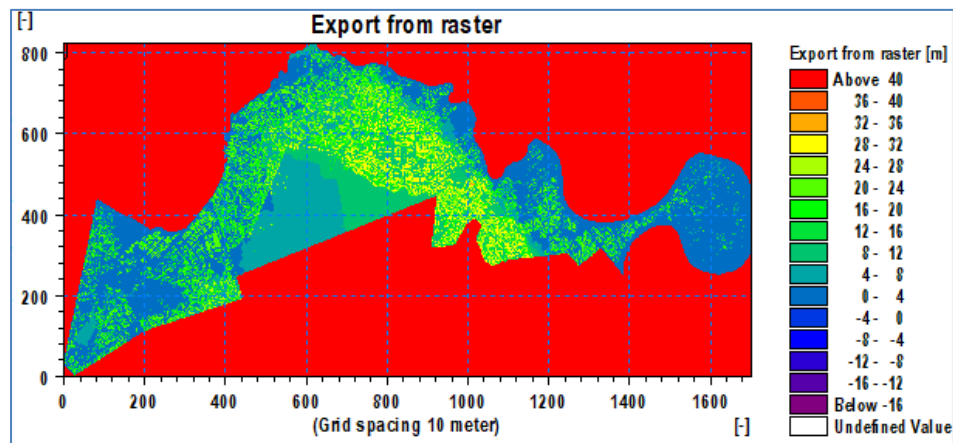
Hình 3.69. Địa hình lưu vực phía Đông được sử dụng cho MIKE 21



Hình 3.70. Địa hình lưu vực phía Tây được sử dụng cho MIKE 21



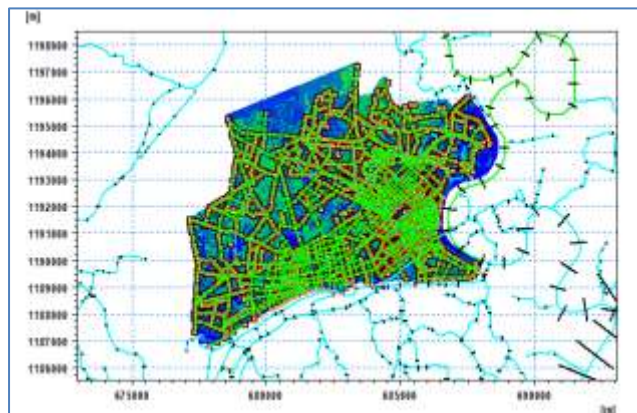
Hình 3.71. Địa hình lưu vực phía Nam được sử dụng cho MIKE 21



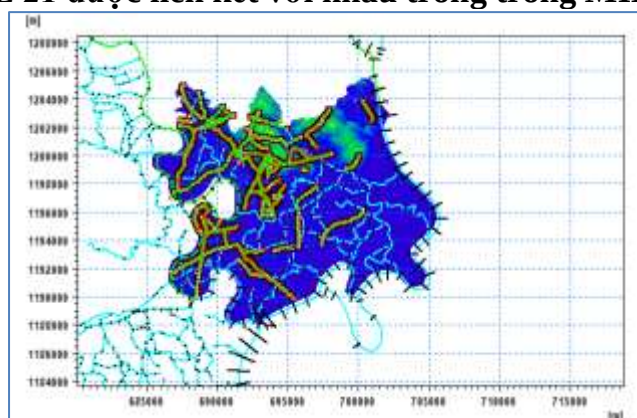
Hình 3.72. Địa hình lưu vực Nam Tham Lương được sử dụng cho MIKE 21

3.3.2.8. Xây dựng mô hình mô phỏng thủy lực MIKEFLOOD

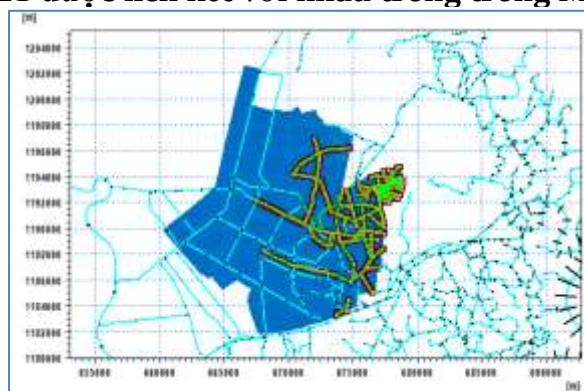
Tổng thể khu vực TPHCM được phân chia thành các lưu vực phụ thuộc vào đặc điểm thoát nước và ảnh hưởng của các biên triền. Tương ứng với các khu vực thoát nước chính ở trên, các khu vực Thành phố được mô tả như các hình dưới đây.



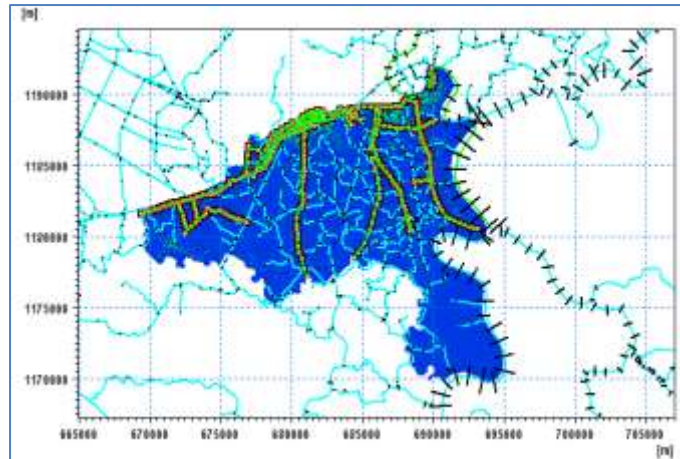
Hình 3.73. Hệ thống sông, kênh, rạch và HTTN tại lưu vực Trung tâm và miền tính trong MIKE 21 được liên kết với nhau trong MIKE FLOOD



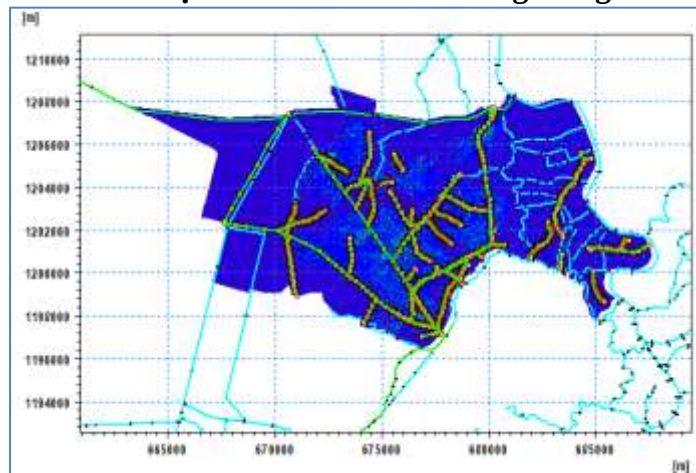
Hình 3.74. Hệ thống sông, kênh, rạch và HTTN tại lưu vực phía Đông và miền tính trong MIKE 21 được liên kết với nhau trong MIKE FLOOD



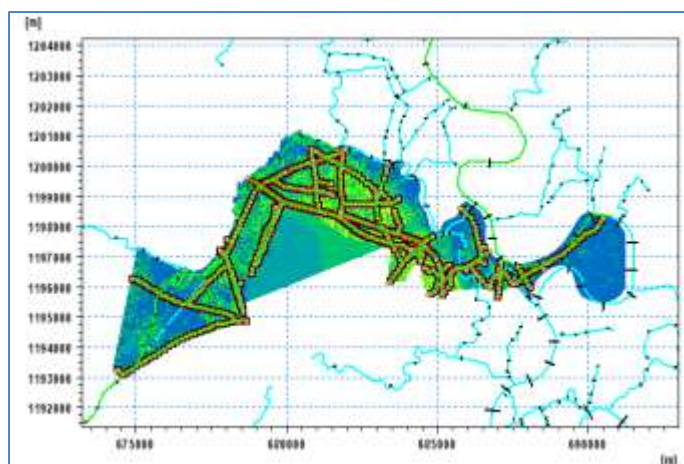
Hình 3.75. Hệ thống sông, kênh, rạch và HTTN tại lưu vực phía Tây và miền tính trong MIKE 21 được liên kết với nhau trong MIKE FLOOD



Hình 3.76. Hệ thống sông, kênh, rạch và HTTN tại lưu vực phía Nam và miền tính trong MIKE 21 được liên kết với nhau trong MIKE FLOOD



Hình 3.77. Hệ thống sông, kênh, rạch và HTTN tại lưu vực phía Bắc và miền tính trong MIKE 21 được liên kết với nhau trong MIKE FLOOD



Hình 3.78. Hệ thống sông, kênh, rạch và HTTN tại lưu vực Nam Tham Luong và miền tính trong MIKE 21 được liên kết với nhau trong MIKE FLOOD

3.3.2.9. Hiệu chỉnh mô hình ngập MIKE FLOOD

Mô hình MIKE FLOOD các lưu vực được hiệu chỉnh với trận mưa ngày 26/9/2016 bằng cách so sánh kết quả mô phỏng với kết quả ngập từ bản đồ ngập điều tra khảo sát. Mô hình đã được hiệu chỉnh sẽ được kiểm nghiệm lại với trận mưa ngày để đạt được độ tin cậy yêu cầu trước khi tiến hành mô phỏng các kịch bản.

a. Thời gian tính toán hiệu chỉnh

Năm 2016, cơn mưa ngày 26/9/2016 đo được tại các trạm KV TP.HCM đều trên 110mm trong 1.5 giờ đến 3 giờ (theo số liệu từ Trung tâm điều hành chương trình chống ngập nước TP.HCM), đã gây ngập nhiều đoạn đường ở khu vực Thành phố Hồ Chí Minh, độ sâu ngập đo đạc được nằm trong khoảng từ 10 – 40cm tại một số con đường: Mai Thị Lựu (đoạn gần chùa Phước Hải), 3 tháng 2, Công Quỳnh, Nguyễn Cư Trinh, Nguyễn Hữu Cánh, Trần Hưng Đạo, Bạch Đằng, An Dương Vương, Gò Dầu, Cây Trâm...

Thiết lập thời gian tính toán và chọn bộ thông số cho từng mô hình như sau:

- MIKE 21: Thời gian tính từ 16 giờ 30 đến 19 giờ 00 ngày 26/9/2016.
- MIKE 11: Thời gian tính từ 12 giờ – 21 giờ ngày 26/9/2016,
- MIKE URBAN: Thời gian tính trong MIKE URBAN được thiết lập từ 15 giờ 30 phút đến 19 giờ 30 ngày 26/9/2016.

b. Các vị trí tính toán hiệu chỉnh

Các vị trí hiệu chỉnh được lấy từ số liệu điều tra ngập tại khu vực Thành phố Hồ Chí Minh trận mưa ngày 26/9/2016 của Trung Tâm Quản lý hạ tầng và kỹ thuật (Bảng 4.9).

Bảng 3.43. Bảng thống kê ngập tại khu vực Thành phố Hồ Chí Minh trận mưa ngày 26/9/2016 (thu thập tại Trung Tâm Quản lý hạ tầng và kỹ thuật)

STT	Tên đường	Phạm vi ngập		Độ sâu ngập
		Từ	Đến	Khảo sát (m)
I. LƯU VỰC TRUNG TÂM				
	Mai Thị Lựu	Điện Biên Phủ	SN 99	0,30
	3 tháng 2	HVHC Quốc Gia	Lê Hồng Phong	0,20
	Nguyễn Cư Trinh	Trần Hưng Đạo	Trần Đình Xu	0,30
	Trần Hưng Đạo	Trụ sở Công An	Nguyễn Văn Cừ	0,30
	Cống Quỳnh	Chợ Thái Bình	Nguyễn Cư Trinh	0,40
	Đinh Bộ Lĩnh	Nguyễn Xí	Đường số 3	0,30
	Nguyễn Hữu Cánh	Tân Cảng	Sài Gòn Pearl	0,50
	Bạch Đằng	SNB22	SNB88	0,30
	An Dương Vương	Tân Hòa Đông	SN958	0,35
II. LƯU VỰC ĐÔNG THÀNH PHỐ				
	Quốc Hương	SN76	SN89	0,45

	Đỗ Xuân Hợp	UBND Phường	Giáo Xứ	0,20
	Võ Văn Ngân	Đường số 6	Nhà thiếu nhi	0,30
III. LƯU VỰC TÂY THÀNH PHỐ				
	Gò Dầu	Tân Sơn Nhì	Bình Long	0,40
	Tỉnh lộ 10	SN1304	SN1238	0,20
IV. LƯU VỰC NAM THÀNH PHỐ				
	Huỳnh Tấn Phát	Nguyễn Văn Quý	Gò Ô Môi	0,25
V. LƯU VỰC BẮC THÀNH PHỐ				
	Nguyễn Văn Quá	SN359	Hẻm 412	0,30
	Phan Văn Hớn	Quốc Lộ 1A	SN287	0,30
VI. LƯU VỰC NAM THAM LƯƠNG				
	Phan Huy Ích	Bùi Quang Là	Nguyễn Tư Giảng	0,20
	Quang Trung	SN1320	Cầu Chợ Cầu	0,20
	Cây Trâm	UBND P8	Lê Văn Thọ	0,30

c. Kết quả tính toán hiệu chỉnh

Kết quả tính toán hiệu chỉnh được thống kê theo bảng 4.10 (đánh giá chi tiết có trong báo cáo chuyên đề số 19).

Với độ sâu ngập từ số liệu khảo sát và kết quả mô hình có sai số trung bình nằm trong khoảng 0,05 đến 0,1m cho thấy kết quả tính toán từ mô hình có kết quả tốt với các đường ngập điển hình, có tần suất và thường xuyên ngập có độ sâu ngập nằm trong khoảng sai số cho phép. Cần lưu ý là độ sâu ngập khảo sát được lấy từ phiếu điều tra khảo sát thông qua ý kiến của cư dân mà không sử dụng phương pháp đo trực tiếp.

Bảng 3.44. Bảng kết quả so sánh độ sâu ngập khảo sát và mô hình

STT	Đường	Độ sâu ngập (m)		Sai số (m)
		Số liệu khảo sát	Kết quả mô hình	
1	Mai Thị Lựu	0,40	0,30	+ 0,1
2	Đường 3 tháng 2	0,25	0,20	- 0,25
3	Cổng Quỳnh	0,50	0,40	+ 0,1
4	Trần Hưng Đạo	0,35	0,30	+ 0,05
5	Bạch Đằng	0,40	0,30	+ 0,1
6	An Dương Vương	0,40	0,35	+ 0,05
7	Đinh Bộ Lĩnh	0,35	0,30	+ 0,05
8	Nguyễn Hữu Cánh	0,50	0,50	+ 0
9	Quốc Hương	0,35	0,45	- 0,1
10	Cây Trâm	0,35	0,30	+ 0,05

3.3.2.10. Kiểm nghiệm mô hình ngập MIKE FLOOD

Sau khi mô hình ngập MIKE FLOOD đã được hiệu chỉnh, để tăng độ tin cậy của mô hình, trong nghiên cứu sẽ tiến hành mô phỏng các trận ngập trên cơ sở lựa chọn các trận mưa điển hình về thời đoạn, cường độ và gây ngập trên diện rộng được ghi nhận từ số liệu điều tra và khảo sát thực tế, các trận ngập hầu hết đều do tổ hợp mưa và triều được ghi nhận từ năm 2016 đến 2019 để kiểm nghiệm lại với số liệu điều tra khảo sát phục vụ cho công tác đánh giá và xây dựng bản đồ thiệt hại sau này, với các trường hợp tính toán cụ thể như sau:

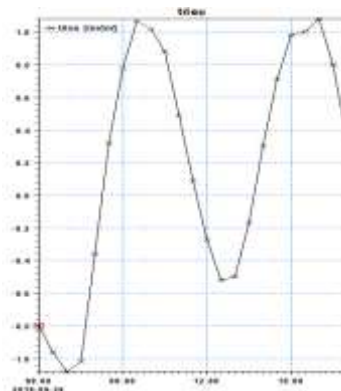
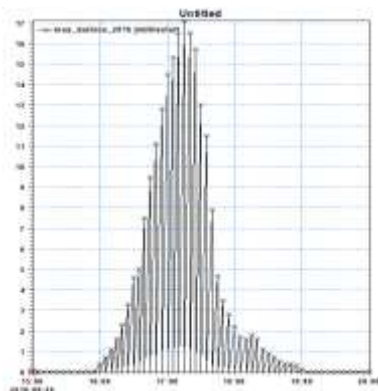
a. Các trường hợp mô phỏng kiểm nghiệm

Các trường hợp mô phỏng kiểm nghiệm được thống kê theo bảng sau:

Bảng 3.45. Các trường hợp ứng với trận mưa phục vụ tính toán ngập giai đoạn năm 2016-2019

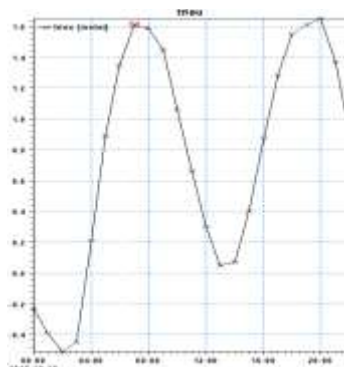
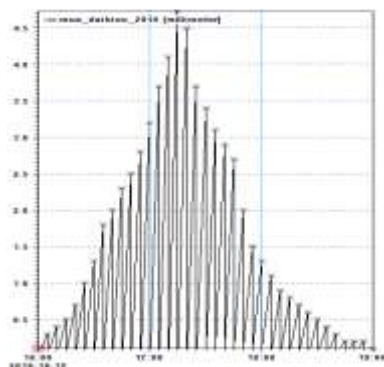
STT	Trận mưa	Triều	Lượng mưa (mm)	Mực nước (m)	Ghi chú
1	Trận mưa 26/9/2016	Triều 26/9/2016	171	1.08	Tổ hợp mưa
2	Trận mưa 18/10/2016	Triều 18/10/2016	47.3	1.65	Tổ hợp mưa triều
3	Trận mưa 12/10/2017	Triều 12/10/2017	109.3	1.45	Tổ hợp mưa triều
4	Trận mưa 18/9/2017	Triều 18/9/2017	75.4	1.30	Tổ hợp mưa
5	Trận mưa 26/11/2018	Triều 26/11/2018	181.6	1.55	Tổ hợp mưa triều
6	Trận mưa 29/9/2018	Triều 29/9/2018	72.5	1.43	Tổ hợp mưa triều
7	Trận mưa 7/5/2019	Triều 7/5/2019	132	1.20	Tổ hợp mưa

• **Trường hợp 1:** Là trận mưa thực tế ngày 26/9/2016: Vũ lượng 171mm và thời đoạn 3 giờ vượt tần suất thiết kế của hệ thống thoát nước hiện nay (Theo QĐ 752/QĐ-TTg). Mực nước triều thực tế ở mức triều thấp lúc 20h ở mức 1.08m.



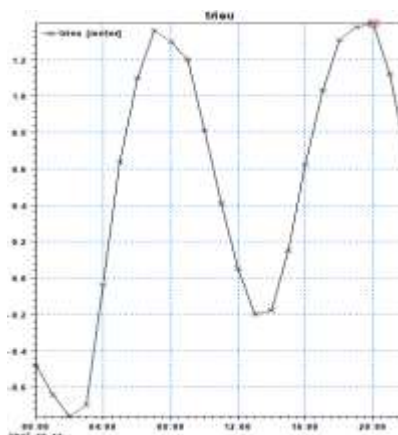
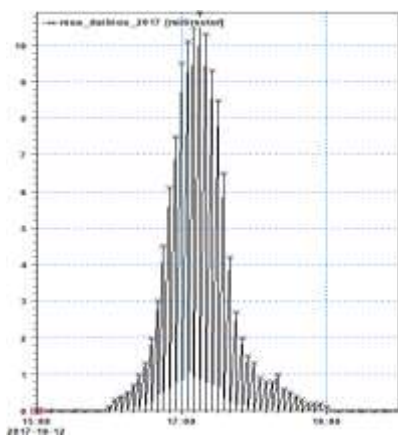
Hình 3.79. Biểu đồ trận mưa và đường quá trình mực nước ngày 26/9/2016

• **Trường hợp 2:** Là trận mưa thực tế ngày 18/10/2016: Vũ lượng 47.3mm thời đoạn 3 giờ. Mực nước triều thực tế đạt đỉnh vào lúc 20h ở mức 1.65m vượt mức nước báo động lũ thiết kế theo QĐ 752 là 1.32m.



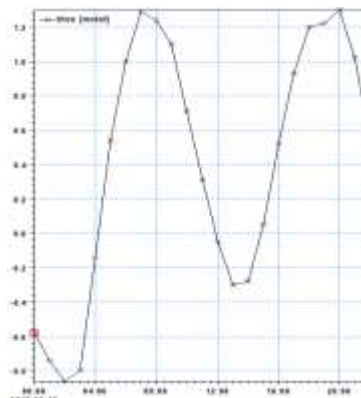
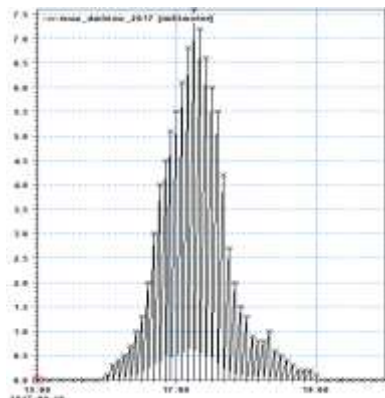
Hình 3.80. Biểu đồ trận mưa và đường quá trình mực nước ngày 18/10/2016

• **Trường hợp 3:** Là trận mưa thực tế ngày 12/10/2017: Vũ lượng 109.3mm thời đoạn 3 giờ. Mực nước triều đạt 1.45m.



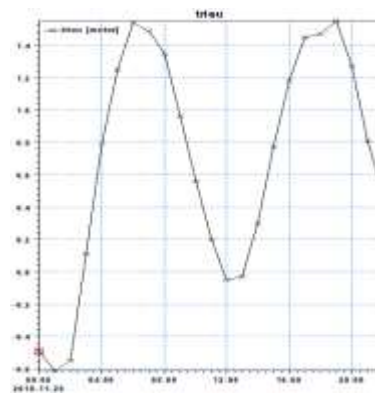
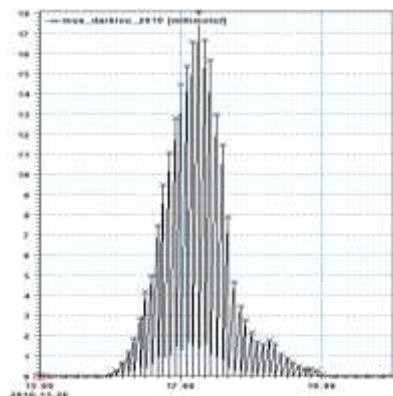
Hình 3.81. Biểu đồ trận mưa và đường quá trình mực nước ngày 12/10/2017

• **Trường hợp 4:** Là trận mưa thực tế ngày 18/9/2017: Vũ lượng 75.4mm thời đoạn 3 giờ. Mực nước triều thực tế đạt 1.30m.



Hình 3.82. Biểu đồ trận mưa và đường quá trình mực nước ngày 18/9/2017

• **Trường hợp 5:** Là trận mưa thực tế ngày 26/11/2018: Vũ lượng 181.6mm thời đoạn 3 giờ. Mực nước triều thực tế đạt 1.55m.

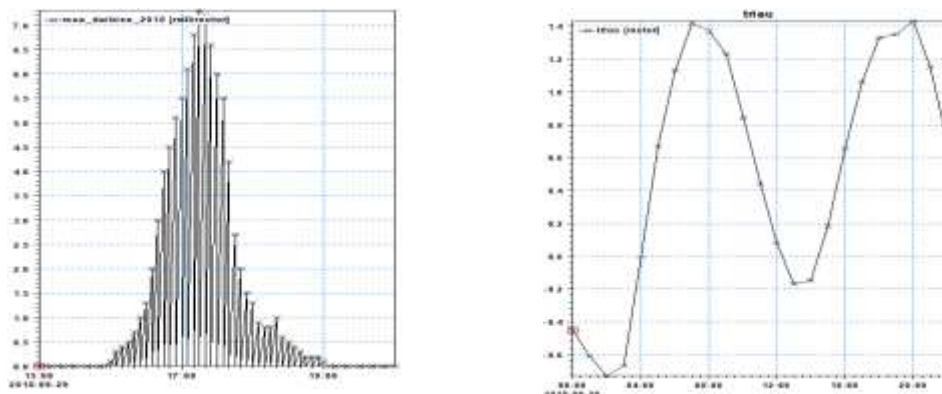


Hình 4.55. Trận mưa thực tế ngày 26/11/2018

Hình 4.56. Con triều thực tế ngày 26/11/2018

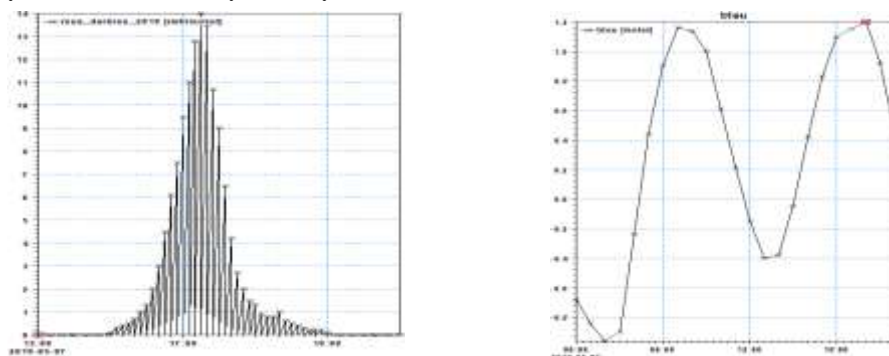
Hình 3.83. Biểu đồ trận mưa và đường quá trình mực nước ngày 26/11/2018

• **Trường hợp 6:** Là trận mưa thực tế ngày 29/9/2018: Vũ lượng 72.5mm thời đoạn 3 giờ. Mực nước triều thực tế đạt 1.43m.



Hình 3.84. Biểu đồ trận mưa và đường quá trình mực nước ngày 29/9/2018

• **Trường hợp 7:** Là trận mưa thực tế ngày 7/5/2019: Vũ lượng 132mm thời đoạn 3 giờ. Mực nước triều thực tế đạt 1.20m.



Hình 3.85. Biểu đồ trận mưa và đường quá trình mực nước ngày 7/5/2019

b. Kết quả kiểm nghiệm

• *Kiểm nghiệm các điểm ngập*

Kết quả ngập lụt từ mô hình sẽ được so sánh với kết quả số liệu điều tra và khảo sát giai đoạn năm 2016-2018 tại một số đường ngập tiêu biểu tại khu vực Quận Gò Vấp và Quận Thủ Đức (Bảng 3.46). Cần lưu ý là độ sâu ngập khảo sát được lấy từ phiếu điều tra khảo sát thông qua ý kiến của cư dân mà không sử dụng phương pháp đo trực tiếp.

Bảng 3.46. So sánh kết quả ngập điểm giữa mô hình và số liệu điều tra, khảo sát giai đoạn 2016-2018 tại quận Gò Vấp và Quận Thủ Đức

STT	Đường	Độ sâu ngập (m)		Chênh lệch
		Số liệu khảo sát	Kết quả mô hình	
Quận Gò Vấp				
1	Lê Đức Thọ	0,25	0,20-0,25	0-0,05
2	Nguyễn Văn Khôi	0,30	0,25-0,35	-0,05-0,05
3	Phan Huy Ích	0,20	0,15-0,18	0,02-0,05
4	Quang Trung	0,15	0,15-0,20	-0,05-0
5	Phạm Văn Chiêu	0,30	0,25-0,30	0-0,05
6	Thống Nhất	0,15	0,10-0,14	0,01-0,05

7	Dương Quảng Hàm	0,25	0,15-0,20	0,05-0,1
8	Phan Văn Trị	0,15	0,15-0,20	-0,05-0
9	Đường số 8	0,25	0,20-0,30	-0,05-0,05
Quận Thủ Đức				
7	Nguyễn Văn Bá	0,25	0,25-0,30	-0,05-0
8	Quốc lộ 1A	0,20	0,20-0,25	-0,05-0
9	Gò Dưa	0,20	0,15-0,25	-0,05-0,05
10	Quốc lộ 13	0,20	0,10-0,15	0,05-0,1
11	Kha Vạn Cân	0,15	0,15-0,20	-0,05-0
12	Tô Ngọc Vân	0,20	0,10-0,15	0,05-0,1
13	Võ Văn Ngân	0,20	0,15-0,25	-0,05-0,05
14	Đặng Thị Rành	0,30	0,20-0,25	0,05-0,1
15	Hồ Văn Tư	0,25	0,20-0,25	0-0,05
16	Dương Văn Cam	0,30	0,20-0,25	0,05-0,1

- *Kiểm nghiệm vùng ngập*

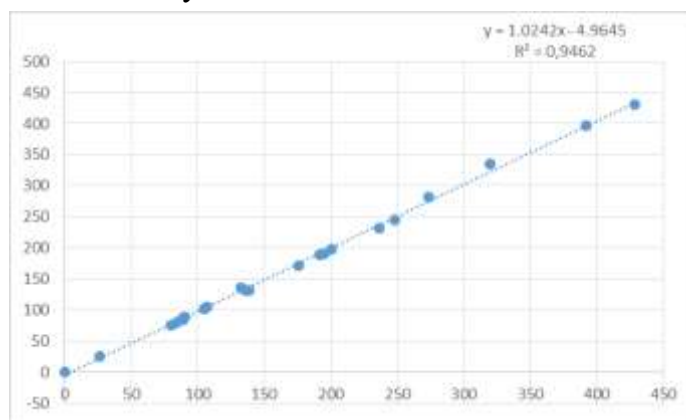
Các vùng ngập được so sánh trong Bảng 3.47 dưới đây:

Bảng 3.47. Bảng thống kê diện tích ngập khảo sát và mô hình cùng tỷ lệ ngập giai đoạn 2016-2018 theo từng quận, huyện

STT	Quận, Huyện	Diện tích tự nhiên (ha)	Diện tích ngập (ha)		Tỷ lệ ngập mô hình so với diện tích tự nhiên (%)
			Số liệu khảo sát	Kết quả mô hình	
1	Quận 1	773,62	26,4	25,37	3,3
2	Quận 2	4961,76	428,3	431,2	8,7
3	Quận 3	489,62	89,3	84,2	17,2
4	Quận 4	413,63	90,1	89,4	21,6
5	Quận 5	428,53	80,2	75,8	17,7
6	Quận 6	716,37	135,6	131,2	18,3
7	Quận 7	3554,66	191,8	189,7	5,3
8	Quận 8	1913,74	107,1	105,2	5,5
9	Quận 9	11440,93	194,8	190,1	1,7
10	Quận 10	568,83	0	0	0,0
11	Quận 11	510,64	84,1	80,2	15,7
12	Quận 12	5483,96	319,7	335,4	6,1
13	Quận Bình Tân	5195,67	392,2	397,3	7,6
14	Quận Tân Phú	1583,10	175,5	171,2	10,8
15	Quận Tân Bình	2240,67	236,3	231,7	10,3
16	Quận Gò Vấp	2003,56	132,6	136,4	6,8
17	Quận Phú Nhuận	485,34	104,6	102,3	21,1
18	Quận Bình Thạnh	2080,33	248,3	245,1	11,8
19	Quận Thủ Đức	4792,90	273,6	281,3	5,9
20	Huyện Bình Chánh	25217,63	200,7	198,5	0,8
21	Huyện Hóc Môn	10663,50	89,2	87,1	0,8
22	Huyện Nhà Bè	10004,00	138,7	131,6	1,3
Tổng cộng			3739,1	3720,3	

Nhận xét về kết quả kiểm nghiệm mô hình:

Số liệu khảo sát thu thập được so sánh với kết quả mô hình có độ sâu ngập với sai số nằm trong khoảng 0,05m. Tổng diện tích từ số liệu khảo sát là 3739,1 ha lớn hơn khoảng 19ha so với tổng diện tích ngập từ mô hình là 3720,3 ha. Diện tích ngập từ kết quả khảo sát ở các quận huyện có diện tích đa phần chủ yếu lớn hơn diện tích ngập tính toán từ mô hình, diện tích ngập khảo sát lớn hơn là do các điểm khảo sát có độ sâu ngập lớn hơn độ sâu ngập tính toán từ mô hình, bên cạnh đó số liệu khảo sát giai đoạn năm 2016-2018 là số liệu điều tra, khảo sát các điểm ngập thường xuyên ngập có tần suất xuất hiện nhiều và độ sâu ngập cao, nên việc diện tích có phần chênh lệch so với kết quả từ mô hình tuy không đáng kể nhưng nằm ở mức sai số cho phép, cụ thể khu vực Quận Bình Thạnh có diện tích ngập từ số liệu khảo sát thực tế là (248,3 ha) lớn hơn so với diện tích ngập tính toán từ mô hình là (245,1 ha) sai số chênh lệch khoảng (3,2 ha). Ngoài ra một số quận huyện như: Quận 2, Quận 12, Bình Tân, Gò Vấp và Thủ Đức có diện tích ngập lớn hơn so với diện tích từ số liệu điều tra khảo sát lần lượt là 431,2 ha so với 428,3 ha, 335,4 ha so với 319,7 ha, 397,3 ha so với 392,2 ha, 136,4 ha so với 132,6 ha và 281,3 ha so với 273,6 ha. Do các quận này có các điểm ngập nằm ngoài phạm vi quản lý của các đơn vị chức năng như Trung tâm quản lý hạ tầng kỹ thuật hay công ty thoát nước đô thị nên việc thống kê số liệu điều tra, khảo sát có thể chưa đầy đủ, việc diện tích mô hình chênh lệch so với diện tích từ số liệu khảo sát là điều không thể tránh khỏi, sai số diện tích nằm trong khoảng từ 0,03 đến 0,05 ha, hệ số tương quan đạt 0,94% nằm ở mức tốt giữa tỷ lệ diện tích khảo sát và tỷ lệ diện tích từ mô hình.



Hình 3.86. Tương quan giữa diện tích từ số liệu khảo sát và số liệu mô hình

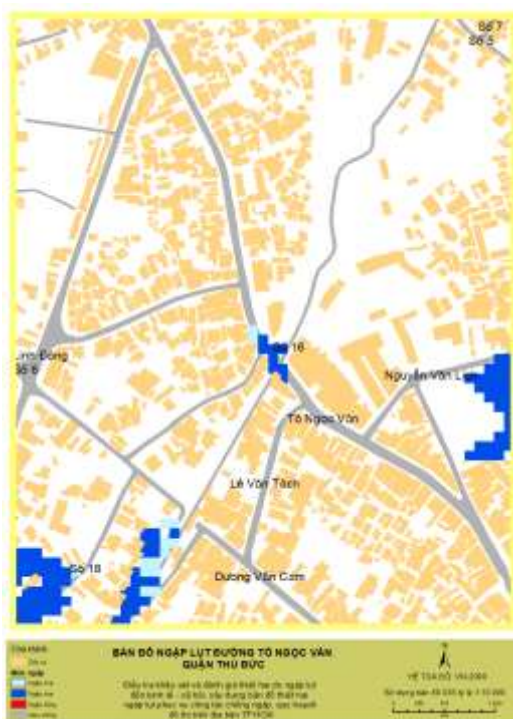
- Một số kết quả vùng ngập điển hình từ mô hình (kết quả chi tiết xem trong báo cáo chuyên đề số 19 và trong bản đồ đính kèm dạng file điện tử)



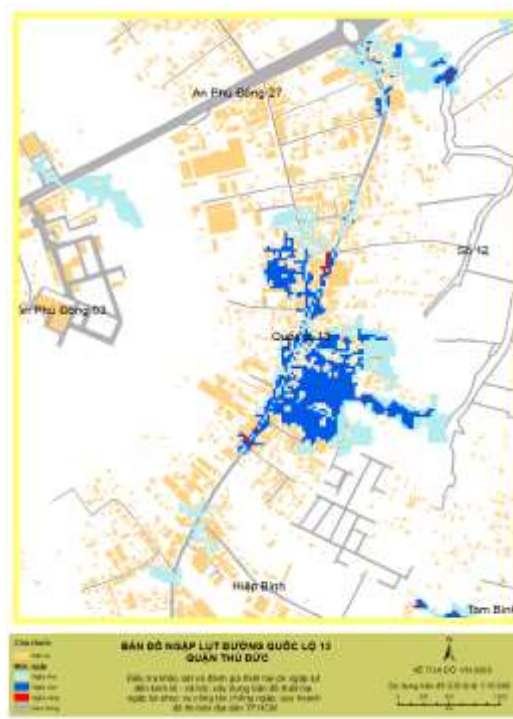
a



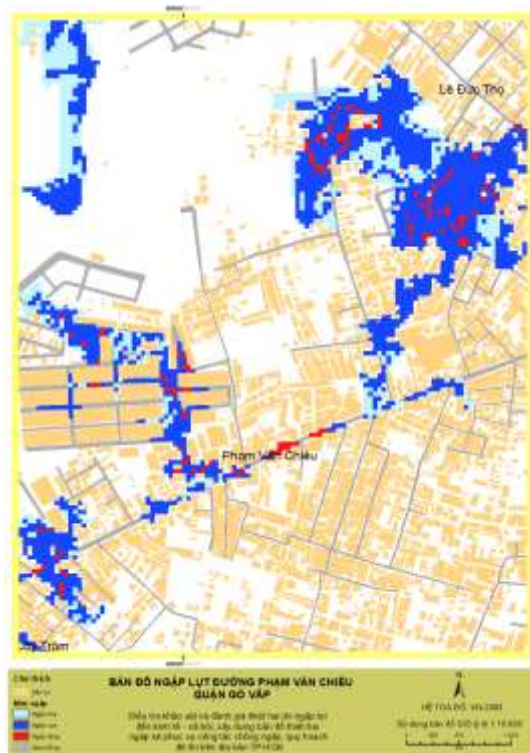
b



c



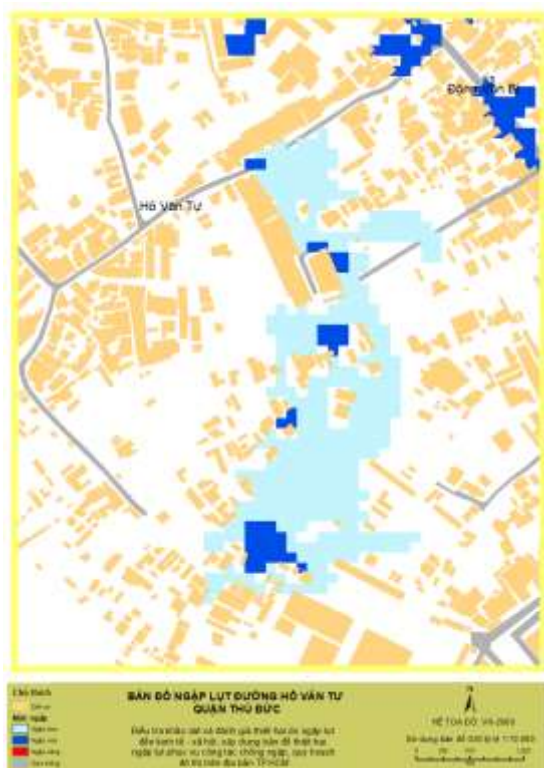
d



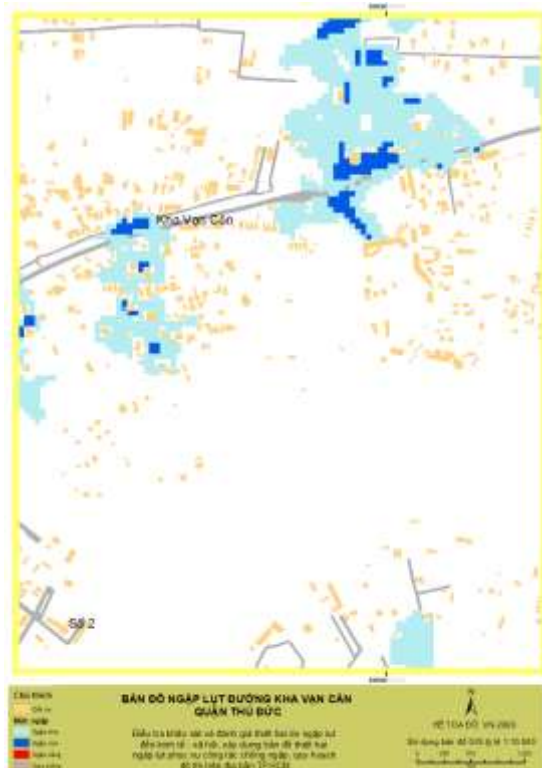
e



f



i



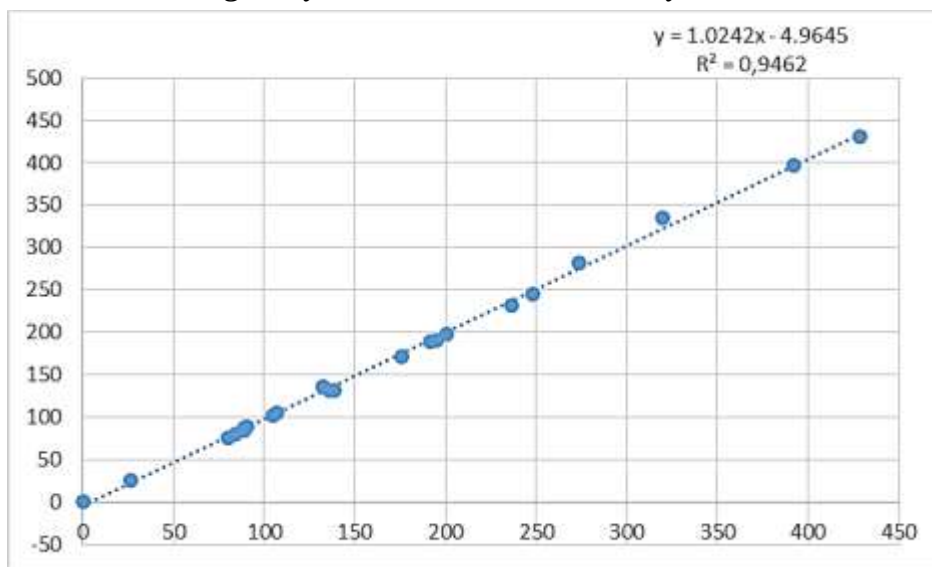
k

Hình 3.87. Bản đồ ngập lụt tại các đường: a: đường Nguyễn Văn Khôi; b: đường Quang Trung; c: đường Tô Ngọc Vân; d: đường Quốc lộ 13; e: đường Phạm Văn Chiêu; f: đường Thông Nhất; i: đường Hồ Văn Tư; k: đường Kha Vạn Cân

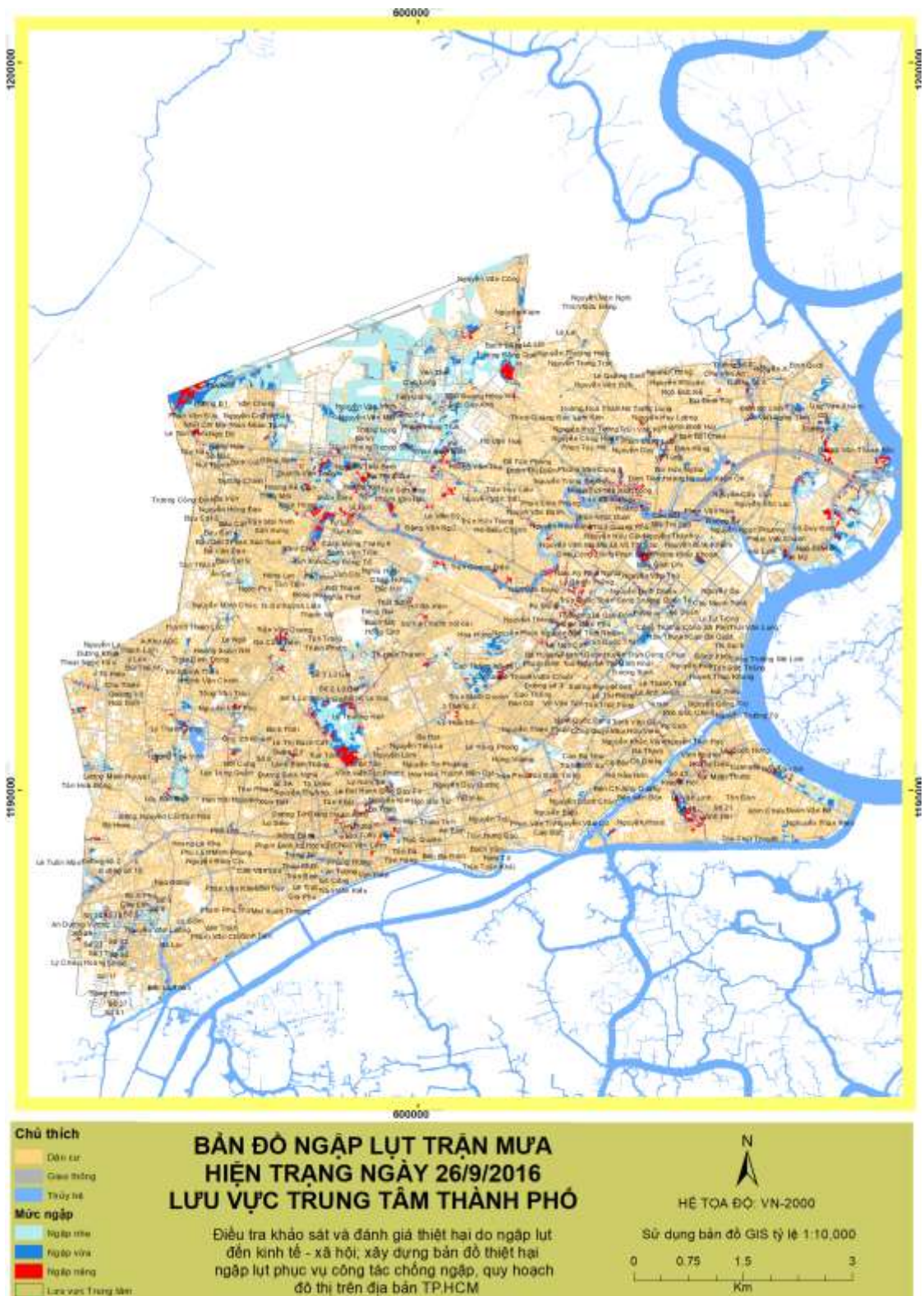
Nhận xét kết quả:

- Số liệu khảo sát thu thập được so sánh với kết quả mô hình có độ sâu ngập với sai số nằm trong khoảng 0,05m. Tổng diện tích từ số liệu khảo sát là 3739,1 ha lớn hơn khoảng 19ha so với tổng diện tích ngập từ mô hình là 3720,3 ha.

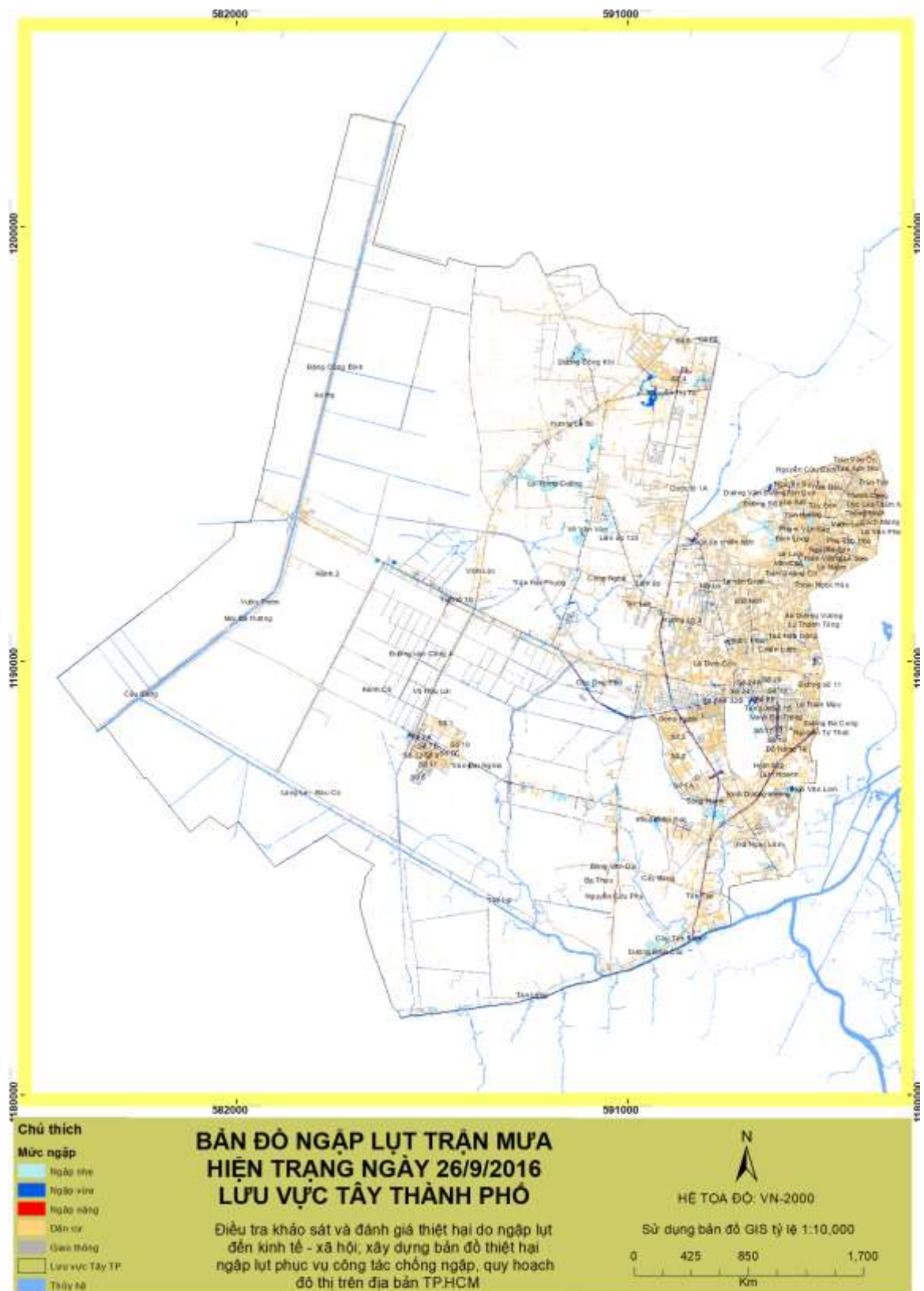
- Diện tích ngập từ kết quả khảo sát ở các quận huyện có diện tích đa phần chủ yếu lớn hơn diện tích ngập tính toán từ mô hình, diện tích ngập khảo sát lớn hơn là do các điểm khảo sát có độ sâu ngập lớn hơn độ sâu ngập tính toán từ mô hình, bên cạnh đó số liệu khảo sát giai đoạn năm 2016-2018 là số liệu điều tra, khảo sát các điểm ngập thường xuyên ngập có tần suất xuất hiện nhiều và độ sâu ngập cao, nên việc diện tích có phần chênh lệch so với kết quả từ mô hình tuy không đáng kể nhưng nằm ở mức sai số cho phép, cụ thể khu vực Quận Bình Thạnh có diện tích ngập từ số liệu khảo sát thực tế là (248,3 ha) lớn hơn so với diện tích ngập tính toán từ mô hình là (245,1 ha) sai số chênh lệch khoảng (3,2 ha). Ngoài ra một số quận huyện như: Quận 2, Quận 12, Bình Tân, Gò Vấp và Thủ Đức có diện tích ngập lớn hơn so với diện tích từ số liệu điều tra khảo sát lần lượt là 431,2 ha so với 428,3 ha, 335,4 ha so với 319,7 ha, 397,3 ha so với 392,2 ha, 136,4 ha so với 132,6 ha và 281,3 ha so với 273,6 ha. Do các quận này có các điểm ngập nằm ngoài phạm vi quản lý của các đơn vị chức năng như Trung tâm quản lý hạ tầng kỹ thuật hay công ty thoát nước đô thị nên việc thống kê số liệu điều tra, khảo sát có thể chưa đầy đủ, việc diện tích mô hình chênh lệch so với diện tích từ số liệu khảo sát là điều không thể tránh khỏi, sai số diện tích nằm trong khoảng từ 0,03 đến 0,05 ha, hệ số tương quan đạt 0,94% nằm ở mức tốt giữa tỷ lệ diện tích khảo sát và tỷ lệ diện tích từ mô hình.



Hình 3.88. Tương quan giữa diện tích từ số liệu khảo sát và số liệu mô hình



Hình 3.89. Bản đồ ngập lụt lưu vực Trung tâm thành phố



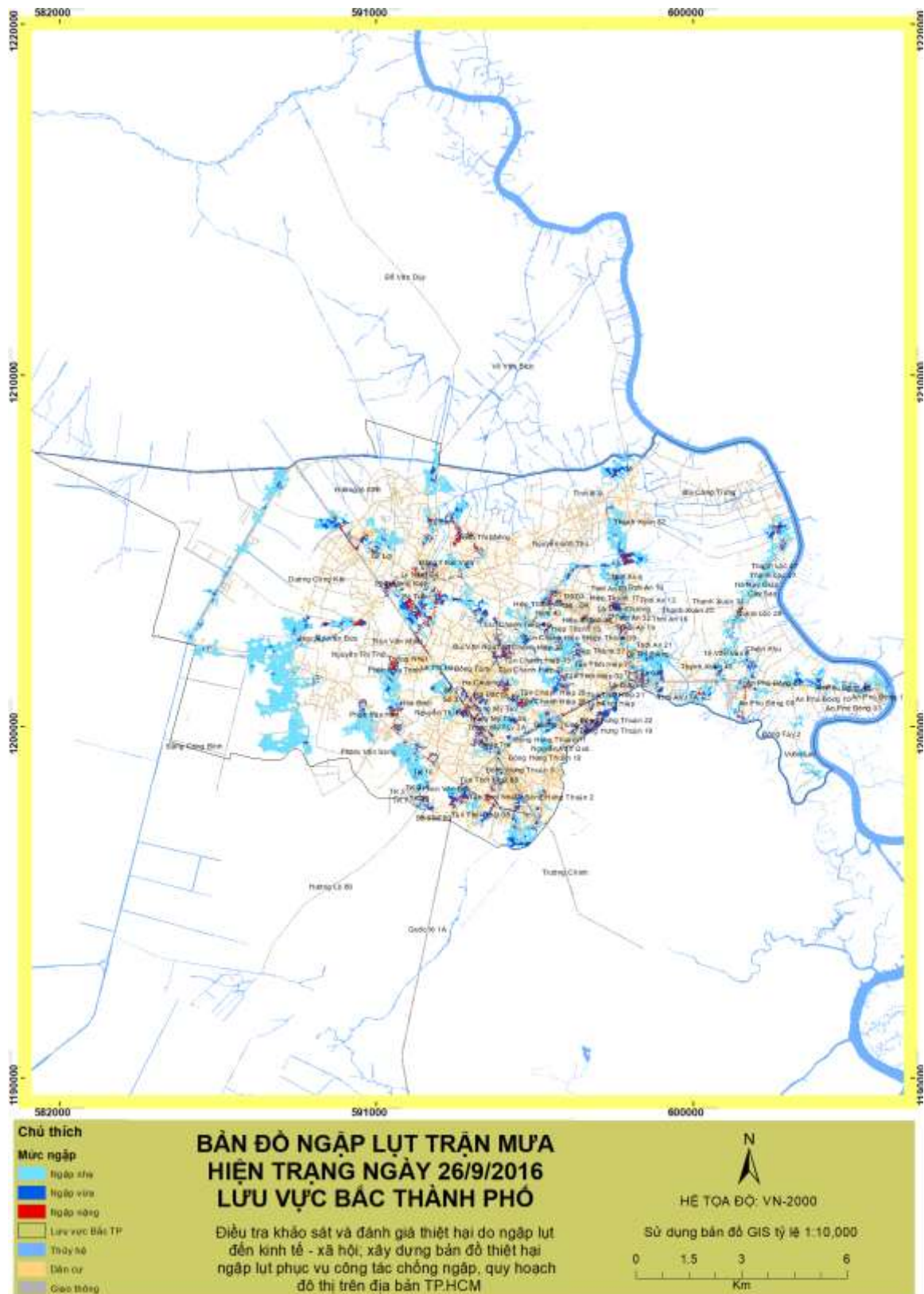
Hình 3.90. Bản đồ ngập lụt lưu vực Tây thành phố



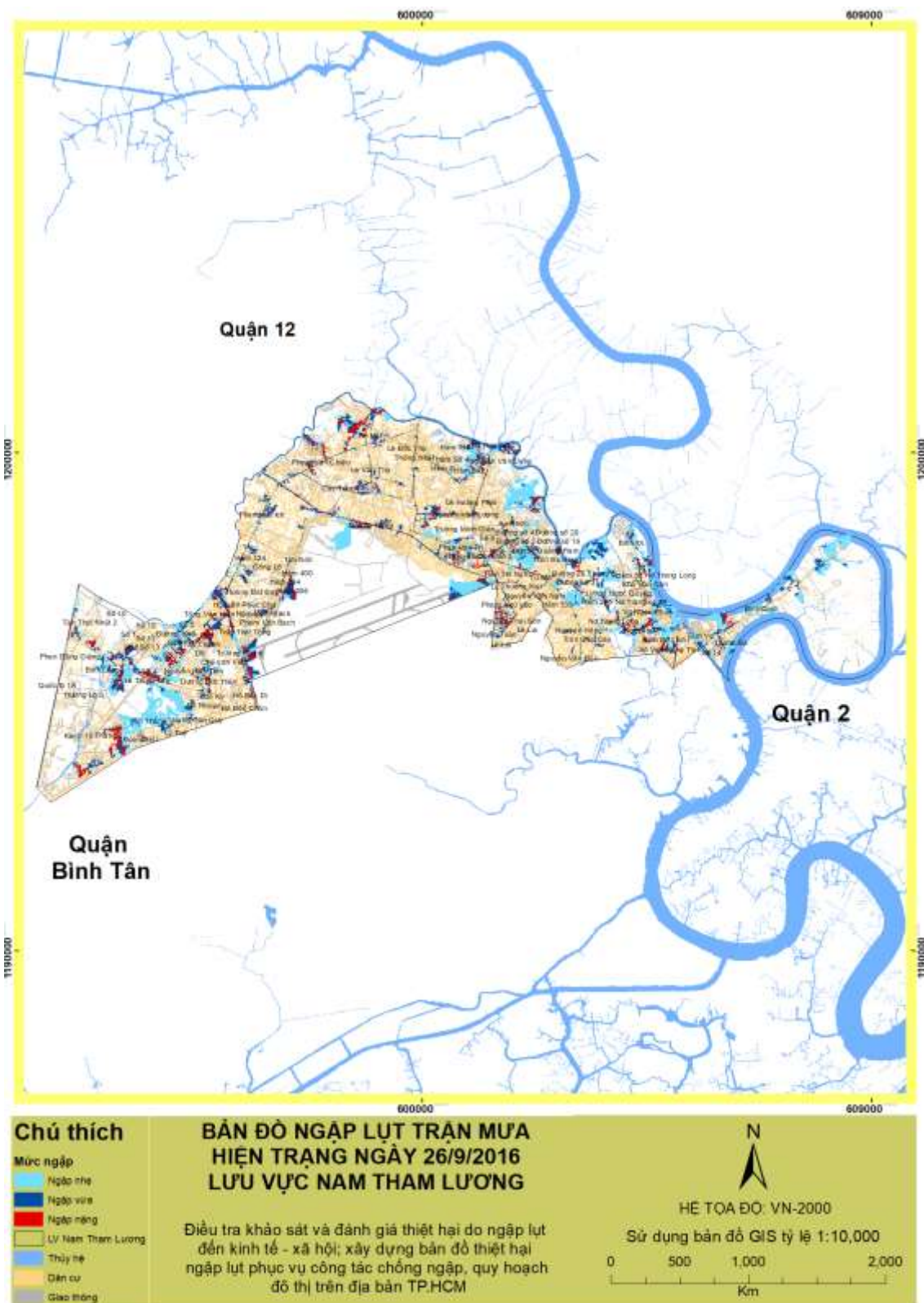
Hình 3.91. Bản đồ ngập lụt lưu vực Đông thành phố



Hình 3.92. Bản đồ ngập lụt lưu vực Nam thành phố



Hình 3.93. Bản đồ ngập lụt lưu vực Bắc thành phố



Hình 3.94. Bản đồ ngập lụt lưu vực Nam tham lương

Nhận xét về nội dung xây dựng bản đồ ngập lụt trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh

Mô hình Mike Flood khu vực thành phố Hồ Chí Minh đã được thiết lập cho các lưu vực chính gồm: lưu vực Trung tâm, lưu vực Đông thành phố, lưu vực Tây thành phố, lưu vực Nam thành phố, lưu vực Bắc thành phố và lưu vực Nam tham lương, bộ mô hình đã tiến hành mô phỏng 7 trường hợp gồm có các trường hợp mưa, triều và cả tổ hợp mưa triều cụ thể là các trận ngập do mưa, triều và cả 2 yếu tố trên trong khoảng thời gian từ 2016 đến 2019.

Việc kiểm định mô hình Mike Flood và các trường hợp tính toán so với kết quả điều tra khảo sát của đề tài (số liệu Quận phường) và số liệu điều tra khảo sát từ Trung tâm quản lý hạ tầng và kỹ thuật cho kết quả phù hợp. Các số liệu tính toán từ mô hình như độ sâu ngập có sai số nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,1m, diện tích ngập mô hình so với diện tích ngập từ số liệu khảo sát có tương quan R^2 đạt 0,94. các tuyến đường ngập như Mai Thị Lựu, Nguyễn Hữu Cánh, 3 tháng 2, Cây Trâm, Lê Đức Thọ, Quốc Hương... có sai số chênh lệch độ sâu ngập khoảng 0.05 đến 0.1m.

Từ kết quả trên bộ mô hình Mike Flood thiết lập cho khu vực TP.HCM hoàn toàn có đủ độ tin cậy để tính toán và xây dựng các bản đồ ngập, cũng như bản đồ thiệt hại do ngập lụt trong điều kiện hiện tại và tương lai.

Từ việc sử dụng các phương pháp để thực hiện như phương pháp thu thập tổng hợp các số liệu điều tra, khảo sát, phương pháp GIS, bản đồ và phương pháp mô hình chính sử dụng trong chuyên đề là mô hình Mike Flood, đã tiến hành thiết lập bộ mô hình Mike Flood cho khu vực TP.HCM dựa trên 3 mô hình là mô hình thoát nước đô thị (Mike URBAN), mô hình thủy lực (Mike 11 HD), mô hình Mike 21. Dựa trên cơ sở kiểm định mô hình Mike Flood, đã tiến hành thiết lập lại các bản đồ ngập tương ứng với các trận ngập do mưa và triều điển hình trong giai đoạn năm 2016-2019 với 7 trường hợp tính toán cụ thể như sau: Trận mưa ngày 26/9/2016 với tổng lượng mưa 171mm và mực nước triều là 1.08m, trận mưa 18/10/2016 có tổng lượng mưa là 47.3mm và mực nước triều là 1.65m, trận mưa ngày 12/10/2017 có tổng lượng mưa 109.3mm và mực nước triều là 1.4m, trận mưa ngày 18/9/2017 có tổng lượng mưa 75.4mm và mực nước triều là 1.3m, trận mưa ngày 29/9/2018 có tổng lượng mưa 72.5mm và mực nước triều là 1.55m, trận mưa ngày 26/11/2018 có tổng lượng mưa là 72.5mm và mực nước triều là 1.43m, trận mưa ngày 7/5/2019 có tổng lượng mưa là 132mm và mực nước triều là 1.2m.

Từ kết quả trên bộ mô hình Mike Flood thiết lập cho khu vực TP.HCM hoàn toàn có đủ độ tin cậy để tính toán và xây dựng các bản đồ ngập, cũng như bản đồ thiệt hại do ngập lụt trong điều kiện hiện tại và tương lai.

3.4. XÂY DỰNG BẢN ĐỒ THIẾT HẠI DO NGẬP LỤT GÂY RA TRÊN ĐỊA BÀN THÀNH PHỐ

Bản đồ thiệt hại do ngập là một công cụ được chính quyền địa phương và cộng đồng sử dụng để xác định các mức độ thiệt hại và các mức độ rủi ro do ngập. Vì vậy, bản đồ thiệt hại do ngập cung cấp các thông tin cơ bản để xây dựng kế hoạch phòng chống ngập lụt, giảm nhẹ thiệt hại do ngập và hạn chế tối đa mức độ thiệt hại do ngập gây lên ở các cấp hành chính khác nhau từ xã (hoặc phường ở thành phố), đến huyện và tỉnh (thành phố).

Xác định vùng thiệt hại do ngập lụt, điều quan trọng là các khu vực bị ngập lụt phải được xác định đầu tiên. Dựa trên các vị trí đã được xác định, các biện pháp quản lý cũng như các quyết định để ứng phó làm giảm mức độ thiệt hại do ngập lụt sẽ được ban hành. Thông tin về vị trí khu vực thiệt hại do ngập lụt cũng như kế hoạch ứng phó khẩn cấp phải được phổ biến đến tất cả cộng đồng, ưu tiên trước hết cho cộng đồng khu dân cư trong vùng có nguy cơ ngập lụt cao. Ngoài ra, bản đồ thiệt hại do là việc sử dụng bản đồ mục đích để giao tiếp và truyền thông tin về mức độ thiệt hại, nguy cơ ngập lụt. Lập bản đồ thiệt hại do ngập sẽ tạo cơ sở cho việc quy hoạch trong vùng ngập, quy hoạch khu dân cư, quy hoạch hạ tầng cơ sở và các quy hoạch sử dụng đất khác. Bản đồ này không chỉ là một công cụ bổ sung cho việc ra các quyết định trong quy hoạch và lên kế hoạch cứu hộ khẩn cấp, mà còn là một biện pháp thông tin liên lạc để thông báo cho người dân chủ động đối phó với ngập lụt để ngăn chặn được những thiệt hại trong tương lai.

Việc xây dựng bản đồ thiệt hại do ngập còn có ý nghĩa giúp lập các quy hoạch đô thị, nhất là trong bối cảnh quy hoạch tổng thể hệ thống thoát nước TP.HCM giai đoạn 2001 -2020 do JICA - Nhật Bản lập năm 1998 (Quyết định số 752/QĐ-TTg ngày 19/6/2001 của Thủ tướng Chính phủ về phê duyệt quy hoạch tổng thể thoát nước thành phố Hồ Chí Minh) là khung cơ sở cho hoạt động đầu tư lĩnh vực thoát nước của TP.HCM đến năm 2020 đã hết niên hạn sử dụng; đòi hỏi phải cập nhật, điều chỉnh lại do nhiều vấn đề mới phát sinh mà Thành phố đang phải đối mặt, bao gồm sự phát triển nhanh chóng của đô thị trong tương lai cùng với hiện tượng sụt lún nền đất, mưa to, triều cường do các tác động của quá trình biến đổi khí hậu.... Chính vì vậy bản đồ thiệt hại do ngập có ý nghĩa hết sức quan trọng trong việc làm cơ sở để xây dựng lại các quy hoạch, đặc biệt là quy hoạch đô thị phát triển hệ hạ tầng thoát nước, hệ thống sông kênh rạch cùng với hệ thống cống thoát nước.

3.4.1. Xây dựng bản đồ thiệt hại do ngập lụt từ số liệu điều tra khảo sát giai đoạn 2016-2018

Phạm vi tính toán và xây dựng bản đồ thiệt hại do ngập được thực hiện trên địa bàn 22 quận huyện trên tổng số 24 quận huyện gồm: Quận 1; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 11; Phú Nhuận;

Bình Thạnh; Gò Vấp; Tân Bình; Tân Phú, 2; 7; 9; 12; Thủ Đức, Bình Tân, huyện Hóc Môn; Bình Chánh; Nhà Bè. Hai huyện không nằm trong phạm vi khảo sát là huyện Cần Giờ và Củ Chi.

Đối tượng được tính toán và xây dựng bản đồ thiệt hại do ngập gồm: doanh nghiệp và hộ dân (được chia thành hộ gia đình và hộ buôn bán).

Số liệu ngập được thu thập và điều tra trong giai đoạn từ năm 2016 – 2018 và khảo sát năm 2019 đã được thu thập tại 22 quận, huyện trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh (Trừ Huyện Củ Chi, huyện Cần Giờ). Kết quả điều tra khảo sát về thiệt hại do ngập lụt như sau:

- Giai đoạn 2016-2018 có 4785 phiếu khảo sát các hộ dân và 503 phiếu khảo sát các doanh nghiệp.

- Năm 2019 điều tra, khảo sát được 2051 hộ dân và 163 doanh nghiệp

Đề cương nghiên cứu của đề tài đã xác định mục tiêu và các nội dung nghiên cứu liên quan tới tác động cùng các loại hình tác động của ngập lụt đến các đối tượng như hộ dân và doanh nghiệp nhỏ trên địa bàn thành phố, các tác động của ngập lụt đến hoạt động sản xuất, kinh doanh và cuộc sống hàng ngày của người dân đã được xác định theo một số hình thức chính (tham khảo chi tiết trong Chương 3):

- *Thiệt hại trực tiếp* là các khoản chi phí thiệt hại xảy ra do hậu quả của việc tiếp xúc trực tiếp với nước, như các công trình nhà ở khu dân cư, các tòa nhà văn phòng thương mại, cửa hàng, tài sản thiết bị máy móc, khu vực công bị phá hủy. Nhiều nghiên cứu cho thấy rằng thiệt hại trực tiếp là loại thiệt hại quan trọng nhất. Hơn nữa, đây là nhóm thiệt hại dễ xác định nhất.

Thiệt hại gián tiếp là các khoản chi phí phát sinh do hậu quả của ngập lụt. Thiệt hại gián tiếp có thể ảnh hưởng lâu dài sau khi xảy ra ngập lụt.

Đề tài đã thực hiện xây dựng bộ bản đồ và số liệu thiệt hại do ngập lụt trong các năm 2016-2018, bộ bản đồ được xây dựng theo ranh giới hành chính quận-huyện và phân loại thiệt hại cho hai nhóm đối tượng là: hộ dân và doanh nghiệp. ***Mức độ thiệt hại được tính cho một đơn vị hộ dân và doanh nghiệp trong thời gian một năm***, được tính theo loại hình thiệt hại : trực tiếp (hữu hình), gián tiếp (vô hình) và tổng thiệt hại (nội dung chi tiết có trong báo cáo chuyên đề số 20). Để ước tính thiệt hại của hộ dân và doanh nghiệp trên địa bàn quận-huyện (***trong 1 năm***), đề tài đã sử dụng số liệu số hộ dân trong địa bàn quận-huyện từ nguồn tổng điều tra dân số và nhà ở năm 2019, số liệu số doanh nghiệp, hợp tác xã, cơ sở SXKD từ nguồn tổng điều tra kinh tế năm 2017.

SỐ HỘ CHIA THEO KHU VỰC, ĐƠN VỊ HÀNH CHÍNH, 01/4/2019			
	Chung	Thành thị	Nông thôn

Thành phố	2,558,914	2,026,761	532,153
Quận, huyện			
Quận 1	38,187	38,187	
Quận 2	51,276	51,276	
Quận 3	53,224	53,224	
Quận 4	47,663	47,663	
Quận 5	43,403	43,403	
Quận 6	65,083	65,083	
Quận 7	105,049	105,049	
Quận 8	107,517	107,517	
Quận 9	116,291	116,291	
Quận 10	62,266	62,266	
Quận 11	54,935	54,935	
Quận 12	179,995	179,995	
Quận Gò Vấp	190,726	190,726	
Quận Tân Bình	133,745	133,745	
Quận Tân Phú	136,264	136,264	
Quận Bình Thạnh	151,745	151,745	
Quận Phú Nhuận	46,497	46,497	
Quận Thủ Đức	181,538	181,538	
Quận Bình Tân	227,674	227,674	
Huyện Củ Chi	132,605	7,043	125,562
Huyện Hóc Môn	148,075	4,419	143,656
Huyện Bình Chánh	205,903	6,719	199,184
Huyện Nhà Bè	60,097	12,266	47,831
Huyện Cần Giờ	19,156	3,236	15,920

Số lượng đơn vị kinh tế phân theo quận/huyện			
Quận-Huyện	Doanh nghiệp	Hợp tác xã	Tổng
Quận 1	15,953	17	15,970
Quận 2	4,632	7	4,639
Quận 3	8,326	22	8,348
Quận 4	2,727	11	2,738
Quận 5	3,658	14	3,672
Quận 6	3,232	22	3,254
Quận 7	8,207	14	8,221
Quận 8	4,911	24	4,935
Quận 9	5,246	15	5,261
Quận 10	5,558	24	5,582
Quận 11	3,800	20	3,820

Quận 12	10,645	9	10,654
Quận Gò Vấp	13,007	14	13,021
Quận Tân Bình	15,338	23	15,361
Quận Tân Phú	11,618	19	11,637
Quận Bình Thạnh	13,553	39	13,592
Quận Phú Nhuận	6,601	17	6,618
Quận Thủ Đức	8570	13	8,583
Quận Bình Tân	11,905	17	11,922
Huyện Củ Chi	1,870	19	1,889
Huyện Hóc Môn	5,309	13	5,322
Huyện Bình Chánh	6,081	10	6,091
Huyện Nhà Bè	1,658	9	1,667
Huyện Cần Giờ	174	8	182

3.4.1.1. Đánh giá mức độ thiệt hại đối với hộ dân

Đề tài đã thực hiện lập 22 bản đồ thiệt hại (tổng thiệt hại) cho 22 quận huyện, đồng thời kết xuất tính toán mức độ ảnh hưởng theo không gian của các mức độ thiệt hại khác nhau trong các bảng số liệu. Các bản đồ, bảng số liệu kết quả, cùng các đánh giá được trình bày chi tiết trong báo cáo chuyên đề số 20: “Kết quả xây dựng bản đồ xây dựng bản đồ thiệt hại do ngập lụt” của đề tài.

Đối với bản đồ thiệt hại các nội dung được hiển thị trên bản đồ gồm:

- Các lớp bản đồ nền: địa giới hành chính, đường giao thông, thủy hệ, khu nhà ở dân cư.
- Lớp phân bố thiệt hại: thể hiện trên bản đồ bằng phương pháp tô màu các ô lưới với các mức màu tương ứng với các mức thiệt hại (tính bằng tiền triệu VNĐ)
- Phần chú giải: chú giải các nội dung thể hiện trên bản đồ, bảng so màu với mức độ thiệt hại.
- Các bản đồ được kết xuất tự động bằng công cụ tính toán và kết xuất trong bộ công cụ quản lý CSDL của đề tài (chi tiết bộ công cụ được trình bày trong chương 6 của báo cáo và trong chuyên đề “Công cụ quản lý CSDL và xây dựng bản đồ thiệt hại do ngập lụt”).

Các nội dung thể hiện trên bản đồ thiệt hại, trợ giúp phân tích, đánh giá khu vực (khu vực đường giao thông, khu vực phường-xã v.v) bị thiệt hại và mức độ thiệt hại của các khu vực đó.

Đối với bảng số liệu tính toán thiệt hại gồm (bảng 5.1):

- Mức độ thiệt hại trong giai đoạn 2016-2018: đối với hộ dân, mức độ thiệt hại được phân làm các mức (triệu VNĐ): từ <10 đến >90.

- Thiệt hại được tính cho các loại hình: trực tiếp, gián tiếp và tổng thiệt hại.
- Giá trị trong các ô của bảng: tổng diện tích ước tính trong khu vực tương ứng với mức độ thiệt hại (tính bằng km²).

Số liệu ngập và thiệt hại do ngập lụt được thu thập và điều tra trong giai đoạn từ năm 2016 – 2018 và khảo sát năm 2019 đã được thu thập tại 22 quận, huyện trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh (Trừ Huyện Củ Chi, huyện Cần Giờ). Số liệu thiệt hại, sau khi được tính toán bằng phương trình tương quan, được lập bản đồ phân bố thiệt hại theo ranh giới hành chính, cụ thể:

3.4.1.1.1. Quận 1

- Quận 1 thường bị ngập tại các tuyến đường: Nam Kỳ Khởi Nghĩa-Lê Lợi thuộc phường Bến Thành; Nguyễn Bình Khiêm-Nguyễn Văn Thủ-Trần Quang Khải-Đinh Tiên Hoàng thuộc phường Đa Kao (hình 3.95).

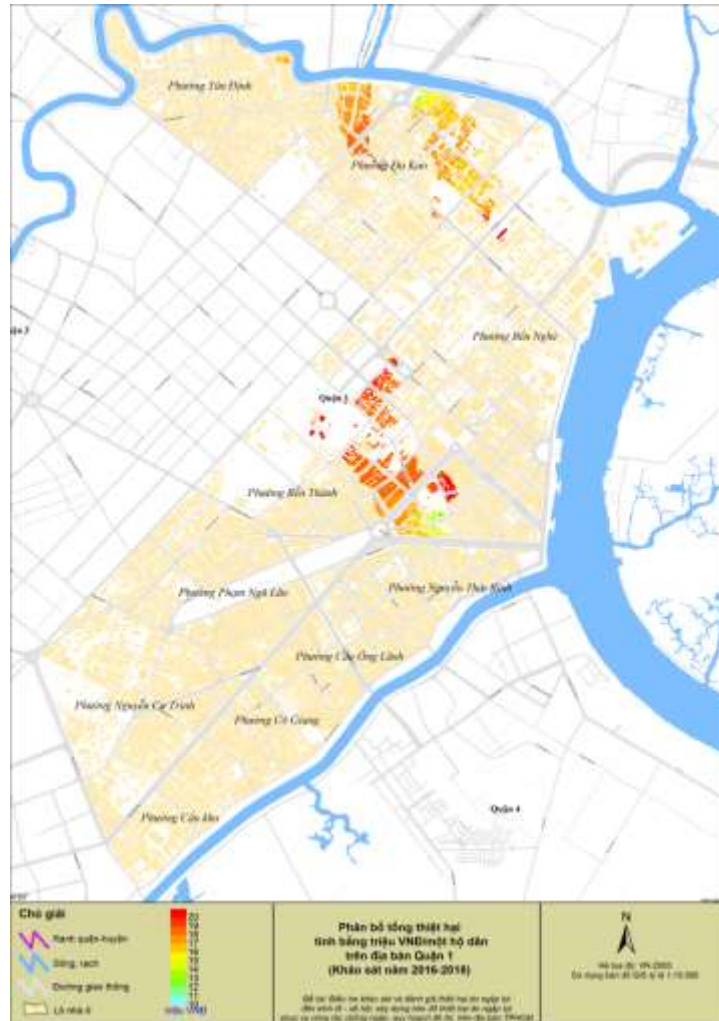
- Mức độ tổng thiệt hại trên một hộ dân trong giai đoạn này vào khoảng 10-20 triệu VNĐ. Tổng thiệt hại của các hộ dân ước tính khoảng hơn 47 tỷ VNĐ.

- Thiệt hại gián tiếp (dưới 10 triệu VNĐ) ít hơn so với thiệt hại trực tiếp (từ 10-20 triệu VNĐ)

- Khu vực hộ dân bị thiệt hại trên 10-20 triệu VNĐ chiếm hơn 0.6 km² (bảng 3.48), cao nhất là mức thiệt hại 20-30 VNĐ, chiếm diện tích nhỏ 0.007 km².

Bảng 3.48. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc quận 1

Diện tích:		7.715	km ²	Số hộ:	38,187
Mức độ thiệt hại/hộ dân (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số hộ chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại/năm (triệu VNĐ)
<10	0.092	0.687	0.069	340	1,699
10-20	0.595	0.000	0.611	3,026	45,386
20-30	0.000	0.000	0.007	36	900
30-40	0.000	0.000	0.000	0	0
Tổng thiệt hại					47,985



Hình 3.95. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q1 (số liệu năm 2016-2018)

3.4.1.1.2. Quận 2

– Quận 2 thường bị ngập tại các tuyến đường: Lương Đình Cửa thuộc phường An Khánh, Bình Khánh; Trần Nãi thuộc phường Bình An, Nguyễn Duy Trinh thuộc phường Bình Trưng Đông, Nguyễn Thị Định thuộc phường Bình Trưng Tây (hình 3.96).

– Mức độ tổng thiệt hại của hộ dân trong giai đoạn này vào khoảng 10-50 triệu VNĐ. Tổng thiệt hại của các hộ dân ước tính khoảng 22 tỷ VNĐ.

– Thiệt hại gián tiếp (dưới 20 triệu VNĐ) ít hơn so với thiệt hại trực tiếp (từ 10-40 triệu VNĐ)

– Khu vực hộ dân bị thiệt hại trên 20-30 triệu VNĐ chiếm diện tích lớn nhất (hơn 0.37 km²), mức độ thiệt hại từ 10-20, 30-40 triệu VNĐ chiếm diện tích hơn 0.2 km², còn lại các mức thiệt hại khác chiếm diện tích không đáng kể dưới 0.1 km² (bảng 3.49).

Bảng 3.49. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc quận 2

Diện tích: 49.944 km² Số hộ: 51,276

Mức độ thiệt hại/hộ dân (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số hộ chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại/năm (triệu VNĐ)
<10	0.201	0.694	0.130	133	667
10-20	0.575	0.260	0.212	218	3,268
20-30	0.154	0.000	0.372	382	9,545
30-40	0.025	0.000	0.240	246	8,620
40-50	0.000	0.000	0.001	1	39
50-60	0.000	0.000	0.000	0	0
Tổng thiệt hại					22,139



Hình 3.96. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q2 (số liệu năm 2016-2018)

3.4.1.1.3. Quận 3

– Quận 3 thường bị ngập tại các tuyến đường ven kênh Nhiêu Lộc thuộc phường 14 và phường 7; Khu vực ngã sáu Dân chủ, các tuyến đường Nguyễn Thông, Tú Xương, Võ Thị Sáu thuộc phường 7; Một số khu vực ngập ở phường 11, phường 13, tuy nhiên mức độ ngập nhẹ và thiệt hại không đáng kể (hình 3.97).

– Mức độ tổng thiệt hại của hộ dân trong gian đoạn này vào khoảng dưới 20 triệu VNĐ. Tổng thiệt hại của các hộ dân ước tính khoảng hơn 36 tỷ VNĐ.

– Thiệt hại phần lớn dưới 10 triệu VNĐ với diện tích tính được vào khoảng hơn 0.07 km², mức độ thiệt hại trên 10-20 triệu VNĐ chiếm hơn 0.19 km² (bảng 3.50).

Bảng 3.50. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc quận 3

Diện tích:		4.926	km ²	Số hộ:	53,224
Mức độ thiệt hại/hộ dân (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số hộ chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại/năm (triệu VNĐ)
<10	0.139	0.275	0.078	845	4,226
10-20	0.136	0.000	0.197	2,127	31,912
20-30	0.000	0.000	0.000	0	0
Tổng thiệt hại					36,138



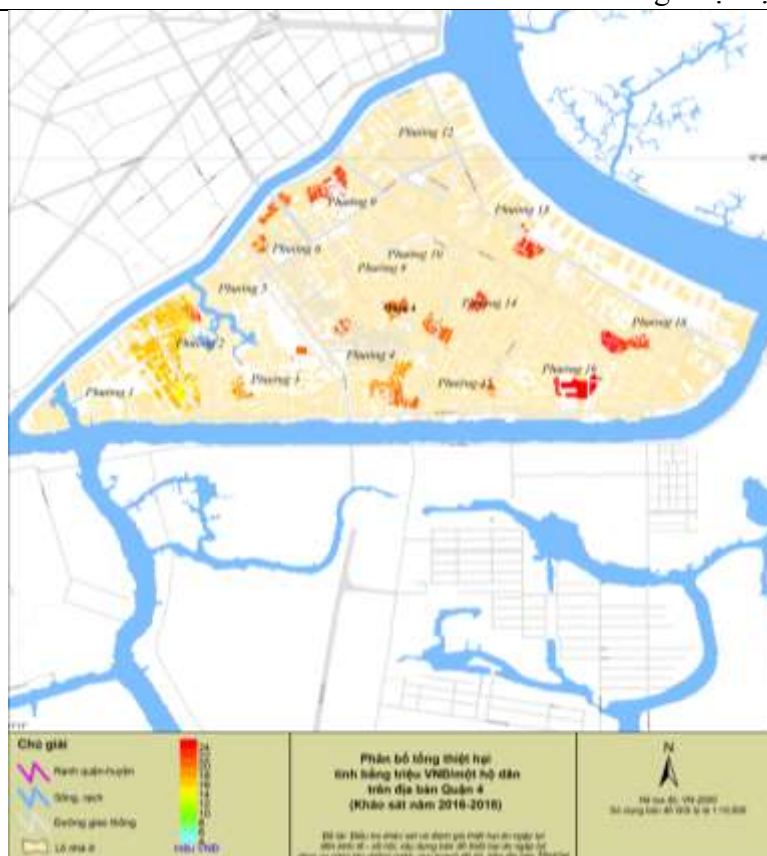
Hình 3.97. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q3 (số liệu năm 2016-2018)

3.4.1.1.4. Quận 4

- Quận 4 được bao quanh bởi sông Sài Gòn, rạch Bến Nghé và kênh Tẻ, do vậy các tuyến đường và khu vực bị ngập rải đều trong các phường của quận 4. (hình 3.98).
- Mức độ thiệt hại vì vậy cũng khá cao trong hộ dân: chủ yếu từ 15-30 triệu VNĐ. Tổng thiệt hại của các hộ dân ước tính khoảng hơn 66 tỷ VNĐ.
- Diện tích trong đó hộ dân bị thiệt hại từ 10-20 triệu VNĐ chiếm khoảng hơn 0.24 km², mức thiệt hại 20-30 chiếm diện tích hơn 0.08 km² (bảng 3.51)

Bảng 3.51. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc quận 4

Diện tích:		4.179	km ²	Số hộ:	47,663
Mức độ thiệt hại/hộ dân (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số hộ chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại//năm (triệu VNĐ)
<10	0.009	0.331	0.001	6	29
10-20	0.321	0.000	0.246	2,808	42,119
20-30	0.000	0.000	0.084	961	24,037
30-40	0.000	0.000	0.000	0	0
Tổng thiệt hại					66,184



Hình 3.98. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q4 (số liệu năm 2016-2018)

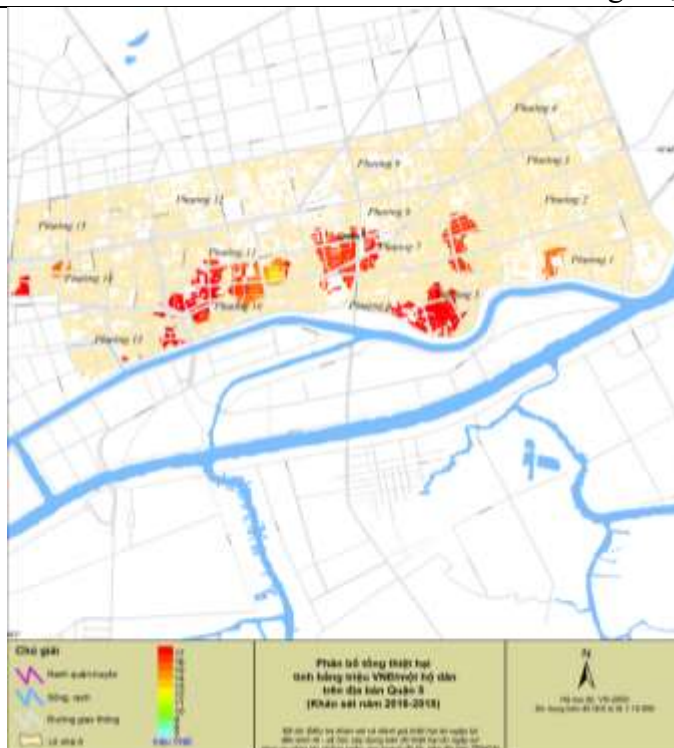
3.4.1.1.5. Quận 5

– Các tuyến đường và khu vực bị ngập gồm: tuyến Nguyễn Trãi-Trần Hưng Đạo thuộc địa bàn các phường 6, 7, 10 và 11; khu vực nằm giữa đường Trần Hưng Đạo và Võ Văn Kiệt thuộc phường 5 (hình 3.99).

- Mức độ thiệt hại khu vực quận 5 không cao dao động từ 10-20 triệu VNĐ.
- Tổng thiệt hại của các hộ dân ước tính khoảng hơn 74 tỷ VNĐ.
- Diện tích trong đó hộ dân bị thiệt hại từ 10-20 triệu VNĐ chiếm chủ yếu, khoảng gần 0.5 km² (bảng 3.52).

Bảng 3.52. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc quận 5

Diện tích:		4.276	km ²	Số hộ:	43,403
Mức độ thiệt hại/hộ dân (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số hộ chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại/năm (triệu VNĐ)
<10	c	0.485	0.000	4	20
10-20	0.482	0.000	0.479	4,864	72,953
20-30	0.001	0.000	0.005	51	1,269
30-40	0.000	0.000	0.000	0	0
Tổng thiệt hại					74,242



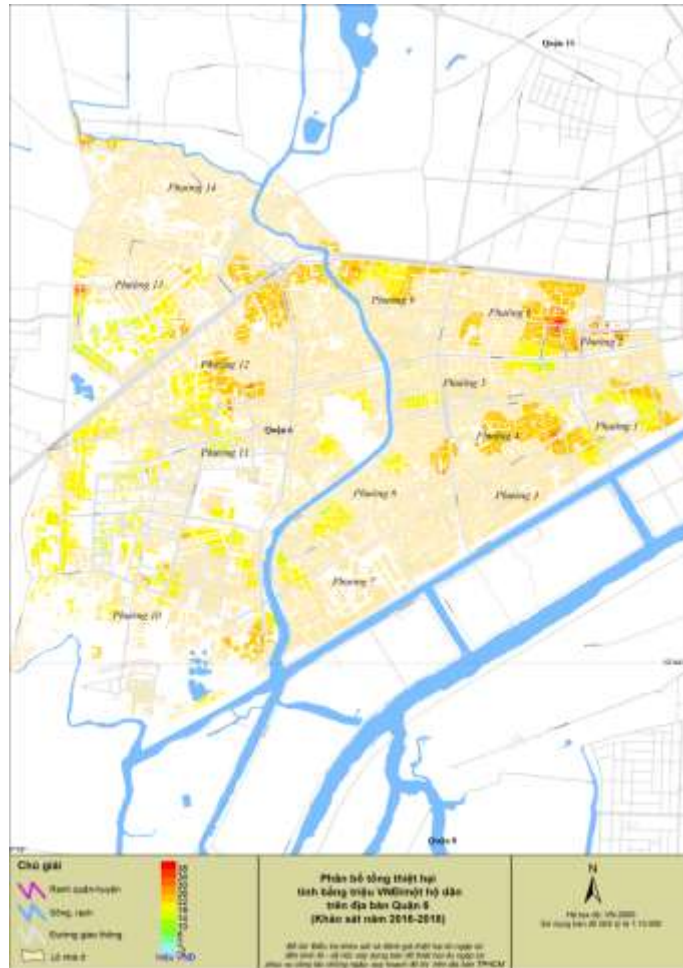
Hình 3.99. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q5 (số liệu năm 2016-2018)

3.4.1.1.6. Quận 6

- Hầu hết các phường thuộc quận 6 đều bị ảnh hưởng ngập và có thiệt hại do ngập (hình 3.100).
- Mức độ thiệt hại khu vực quận 6 tương đối cao dao động từ 15-35 triệu VNĐ, các phường có mức độ thiệt hại cao nhất là: phường 2, phường 4 và phường 6.
- Tổng thiệt hại của các hộ dân ước tính khoảng hơn 260 tỷ VNĐ.
- Diện tích trong đó hộ dân bị thiệt hại nhiều nhất từ 10-20 triệu VNĐ chiếm chủ yếu, khoảng gần 1.6 km², mức thiệt hại cao tiếp theo là từ 20-30 triệu VNĐ, chiếm diện tích hơn 0.18 km² (bảng 5.6)

Bảng 3.53. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc quận 6

Diện tích:		7.1424	km ²	Số hộ:	65,083
Mức độ thiệt hại/hộ dân (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số hộ chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại//năm (triệu VNĐ)
<10	0.098	1.778	0.004	34	172
10-20	1.673	0.004	1.595	14,535	218,023
20-30	0.011	0.000	0.180	1,641	41,022
30-40	0.001	0.000	0.003	26	925
40-50	0.000	0.000	0.000	0	0
50-60	0.000	0.000	0.000	0	0
Tổng thiệt hại					260,142



Hình 3.100. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hệ dân Q6 (số liệu năm 2016-2018)
 3.4.1.1.7. Quận 7

- Khu vực bị ảnh hưởng ngập và có thiệt hại do ngập hầu hết nằm dọc theo tuyến đường Huỳnh Tấn Phát (hình 3.101).
- Tổng thiệt hại của các hộ dân ước tính khoảng 29 tỷ VNĐ.
- Mức độ thiệt hại khu vực quận 7 khá cao dao động từ 10-50 triệu VNĐ, trong đó mức độ thiệt hại gián tiếp ở quận 7 tính được lớn hơn mức độ thiệt hại gián tiếp.
- Diện tích trong đó hộ dân bị thiệt hại nhiều nhất từ 10-20 triệu VNĐ chiếm chủ yếu, khoảng gần 0.34 km², mức thiệt hại có diện tích lớn thứ hai (hơn 0.15 km²) là 20-30 triệu VNĐ, các mức thiệt hại khác chiếm diện tích không nhiều dưới 0.02 km² (bảng 3.54).

Bảng 3.54. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc quận 7

Diện tích: 35.256 km² Số hộ: 105,049

Mức độ thiệt hại/hộ dân (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số hộ chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại/năm (triệu VNĐ)
<10	0.202	0.492	0.009	26	128
10-20	0.325	0.027	0.338	1,008	15,113
20-30	0.003	0.007	0.155	462	11,551
30-40	0.000	0.002	0.021	61	2,140
40-50	0.000	0.001	0.005	15	674
Tổng thiệt hại					29,607



Hình 3.101. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q7 (số liệu năm 2016-2018)

3.4.1.1.8. Quận 8

- Khu vực bị ảnh hưởng ngập và có thiệt hại do ngập nằm trong khu vực phường

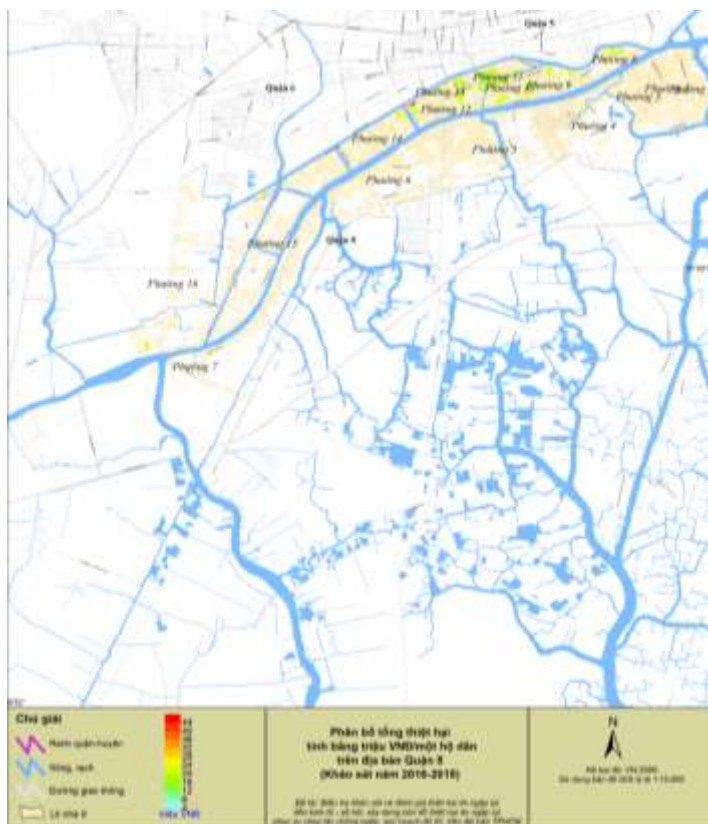
8, 9, 10, 11, 12 và 13 (hình 3.102).

- Mức độ thiệt hại khu vực quận 8 khá cao dao động từ 5-50 triệu VNĐ, trong đó mức độ thiệt hại lớn nhất ghi nhận được tại phường 12 và phường 13.
- Tổng thiệt hại của các hộ dân ước tính khoảng 49.2 tỷ VNĐ.
- Diện tích trong đó hộ dân bị thiệt hại nhiều nhất từ 10-20 triệu VNĐ chiếm chủ yếu, khoảng gần 0.44 km², mức thiệt hại có diện tích lớn thứ hai (hơn 0.07 km²) là 20-30 triệu VNĐ, các mức độ thiệt hại khác chiếm diện tích không nhiều dưới 0.06 km² (bảng 3.55).

Bảng 3.55. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc quận 8

Diện tích: 19.1541 km² Số hộ: 107,517

Mức độ thiệt hại/hộ dân (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số hộ chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại/năm (triệu VNĐ)
<10	0.057	0.522	0.001	3	15
10-20	0.449	0.002	0.443	2,484	37,262
20-30	0.013	0.000	0.072	401	10,037
30-40	0.004	0.000	0.006	35	1,213
40-50	0.000	0.000	0.003	17	745
Tổng thiệt hại					49,272



Hình 3.102. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q8 (số liệu năm 2016-2018)

3.4.1.1.9. Quận 9

- Khu vực bị ảnh hưởng ngập và có thiệt hại do ngập nằm trong khu vực phường Phước Long A, Phước Long B, Tăng Nhơn Phú B, Hiệp Phú và Phú Hữu (hình 3.103).
- Mức độ thiệt hại khu vực quận 9 khá cao dao động từ 15-55 triệu VNĐ, trong đó mức độ thiệt hại lớn nhất ghi nhận được tại phường Phước Long A, Phước Long B và Hiệp Phú với mức độ thiệt hại cao nhất lên đến 50-60 triệu VNĐ.
- Tổng thiệt hại của các hộ dân ước tính khoảng 76 tỷ VNĐ.
- Diện tích trong đó hộ dân bị thiệt hại từ dưới 10 triệu VNĐ chiếm diện tích hơn 0.8 km², thiệt hại từ 10-20 triệu VNĐ và 20-30 triệu VNĐ có diện tích vào khoảng hơn 1 km², các mức thiệt hại còn lại có diện tích không đáng kể (dưới 0.1 km²) (bảng 3.56).

Bảng 3.56. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc quận 9

Diện tích: 114.276		km ²		Số hộ: 116,291	
Mức độ thiệt hại/hộ dân (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số hộ chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại/năm (triệu VNĐ)
<10	0.971	3.450	0.885	901	4,504

10-20	1.725	0.317	1.056	1,074	16,115
20-30	0.938	0.002	1.085	1,104	27,606
30-40	0.116	0.000	0.599	609	21,317
40-50	0.014	0.000	0.121	123	5,553
50-60	0.000	0.000	0.018	18	1,016
Tổng thiệt hại					76,111



Hình 3.103. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q9 số liệu năm 2016-2018)
3.4.1.1.10. Quận 11

– Khu vực bị ảnh hưởng ngập và có thiệt hại do ngập chủ yếu nằm xung quanh khu vực đường 3/2 và đường Minh Phụng thuộc các phường 1, 2, 8, 9 và 16; khu vực đường Lãnh Binh Thăng, Lê Đại Hành và 3/2 thuộc phường 12 và 13 (hình 3.104).

– Mức độ thiệt hại khu vực quận 11 dao động từ 5-40 triệu VNĐ, trong đó mức độ thiệt hại lớn nhất ghi nhận được tại phường 2 với mức độ thiệt hại cao nhất lên đến 40-45 triệu VNĐ.

– Tổng thiệt hại của các hộ dân ước tính khoảng hơn 187 tỷ VNĐ.

– Diện tích trong đó hộ dân bị thiệt hại từ 20-30 triệu VNĐ chiếm chủ yếu, khoảng gần 0.57 km², thiệt hại từ 10-20 triệu VNĐ chiếm diện tích lớn thứ 2 hơn 0.18 km², các mức thiệt hại cao hơn có diện tích không đáng kể (dưới 0.01 km²) (bảng 3.57).

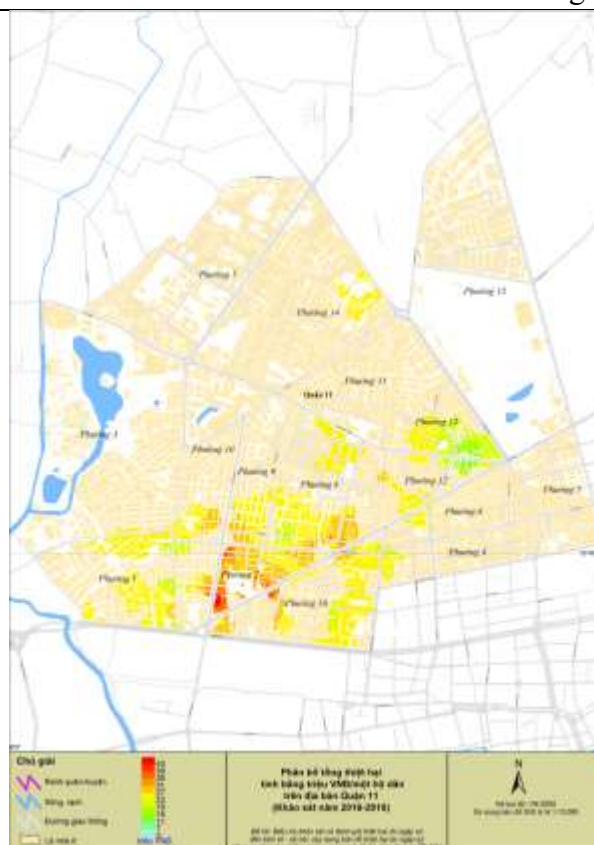
Bảng 3.57. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc quận 11

Diện tích: 5.13186

km²

Số hộ: 54,935

Mức độ thiệt hại/hộ dân (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số hộ chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại/năm (triệu VNĐ)
<10	0.010	0.767	0.002	25	127
10-20	0.625	0.000	0.180	1,925	28,879
20-30	0.126	0.000	0.567	6,073	151,829
30-40	0.005	0.000	0.016	167	5,854
40-50	0.001	0.000	0.002	18	819
50-60	0.000	0.000	0.000	4	236
Tổng thiệt hại					187,743



Hình 3.104. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q11 (số liệu năm 2016-2018)

3.4.1.1.11. Quận 12

– Hầu hết các phường trong quận 12 đều bị ảnh hưởng ngập và có thiệt hại do ngập

(hình 3.105).

– Mức độ thiệt hại khu vực quận 12 dao động từ 10-40 triệu VNĐ, trong đó mức độ thiệt hại lớn nhất ghi nhận được ở khu vực dọc đường Tân Chánh Hiệp 21 thuộc phường Tân Chánh Hiệp với mức độ thiệt hại cao nhất lên đến 60-70 triệu VNĐ.

– Tổng thiệt hại của các hộ dân ước tính khoảng hơn 151 tỷ VNĐ.

– Diện tích trong đó hộ dân bị thiệt hại từ dưới 10-20 triệu VNĐ chiếm chủ yếu, khoảng hơn 1.9 km², thiệt hại từ 20-30 triệu VNĐ chiếm diện tích lớn thứ 2 hơn 0.38 km², tiếp theo là diện tích mức độ thiệt hại dưới 10 triệu VNĐ vào khoảng 0.17 km², các mức thiệt hại cao hơn có diện tích không đáng kể (dưới 0.06 km²) (bảng 3.58).

Bảng 3.58. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc quận 12

Diện tích: 52.7787		km ²		Số hộ: 179,995	
Mức độ thiệt hại/hộ dân (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số hộ chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại//năm (triệu VNĐ)
<10	0.633	2.594	0.179	610	3,048
10-20	1.849	0.038	1.955	6,667	100,011
20-30	0.093	0.001	0.386	1,317	32,930
30-40	0.047	0.000	0.059	202	7,075
40-50	0.009	0.000	0.039	133	5,978
50-60	0.001	0.000	0.010	33	1,829
60-70	0.000	0.000	0.003	11	614
Tổng thiệt hại					151,485

Bảng 3.59 -Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc Q. B. Thạnh

Diện tích: 20.786

km²

Số hộ: 151,745

Mức độ thiệt hại/hộ dân (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số hộ chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại//năm (triệu VNĐ)
<10	0.088	1.833	0.029	208	1,040
10-20	1.593	0.024	1.287	9,395	140,923
20-30	0.164	0.002	0.473	3,456	86,400
30-40	0.012	0.000	0.054	392	13,721
40-50	0.002	0.000	0.010	75	3,376
50-60	0.001	0.000	0.004	26	1,456
60-70	0.000	0.000	0.002	11	747
70-80	0.000	0.000	0.001	6	479
Tổng thiệt hại					248,142



Hình 3.106. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q. B. Thạnh (số liệu 2016-2018)

3.4.1.1.13. Quận Bình Tân

– Các phường bị ảnh hưởng ngập và thiệt hại do ngập nhiều nhất gồm: Bình Hưng Hòa A, Bình Trị Đông B, Bình Trị Đông A, Bình Trị Đông, An Lạc A (hình 3.107).

– Mức độ thiệt hại khu vực quận Bình Tân dao động từ 10-50 triệu VNĐ, trong đó mức độ thiệt hại lớn nhất ghi nhận được ở khu vực đường Chiến Lược-Tân Hòa Đông thuộc phường Bình Trị Đông A, khu vực giáp đường An Dương Vương thuộc phường An Lạc A với mức độ thiệt hại cao nhất lên đến 50-60 triệu VNĐ.

– Tổng thiệt hại của các hộ dân ước tính khoảng 420 tỷ VNĐ

– Diện tích trong đó hộ dân bị thiệt hại từ 20-30 triệu VNĐ chiếm chủ yếu, khoảng gần 3.0 km², thiệt hại từ 10-20 triệu VNĐ chiếm diện tích lớn thứ 2 hơn 1.1 km², tiếp theo là diện tích mức độ thiệt hại 30-40 triệu VNĐ vào khoảng 0.08 km², các mức thiệt hại cao hơn có diện tích không đáng kể (dưới 0.02 km²) (bảng 3.60).

Bảng 3.60. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc quận B. Tân

Diện tích: 51.9161

km²

Số hộ: 227,674

Mức độ thiệt hại/hộ dân (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số hộ chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại//năm (triệu VNĐ)
<10	0.019	4.275	0.013	58	289
10-20	3.117	0.006	1.189	5,214	78,215
20-30	1.119	0.000	2.987	13,100	327,488
30-40	0.025	0.000	0.087	381	13,346
40-50	0.002	0.000	0.006	25	1,120
50-60	0.000	0.000	0.000	2	90
60-70	0.000	0.000	0.000	0	0
Tổng thiệt hại					420,548



Hình 3.107. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q. Bình Tân (số liệu 2016-2018)

3.4.1.1.14. Quận Gò Vấp

– Các khu vực bị ảnh hưởng ngập và thiệt hại do ngập nhiều nhất gồm: đường Nguyễn Văn Công (phường 3), Nguyễn Thái Sơn-Phạm Ngũ Lão-Nguyễn Văn Nghi (phường 4), Trần Bá Giao - Dương Quảng Hàm (phường 5), khu vực đường Dương Quảng Hàm - Lê Đức Thọ (phường 7), Phan Huy Ích (phường 12), Phạm Văn Chiêu (phường 14) (hình 3.108).

– Mức độ thiệt hại khu vực quận Gò Vấp dao động từ 15-35 triệu VNĐ, trong đó mức độ thiệt hại lớn nhất ghi nhận được ở khu vực đường Nguyễn Văn Công thuộc phường 3, khu vực Trần Bá Giao thuộc phường 5, khu vực đường Phạm Văn Chiêu thuộc phường 14 với mức độ thiệt hại cao nhất lên đến 30-35 triệu VNĐ.

– Tổng thiệt hại của các hộ dân ước tính hơn 486 tỷ VNĐ

– Diện tích trong đó hộ dân bị thiệt hại từ 10-20 triệu VNĐ và từ 20-30 triệu VNĐ chiếm chủ yếu với diện tích tương ứng khoảng 1.2 km², các mức thiệt hại khác có diện

tích không đáng kể (dưới 0.006 km²) (bảng 3.61).

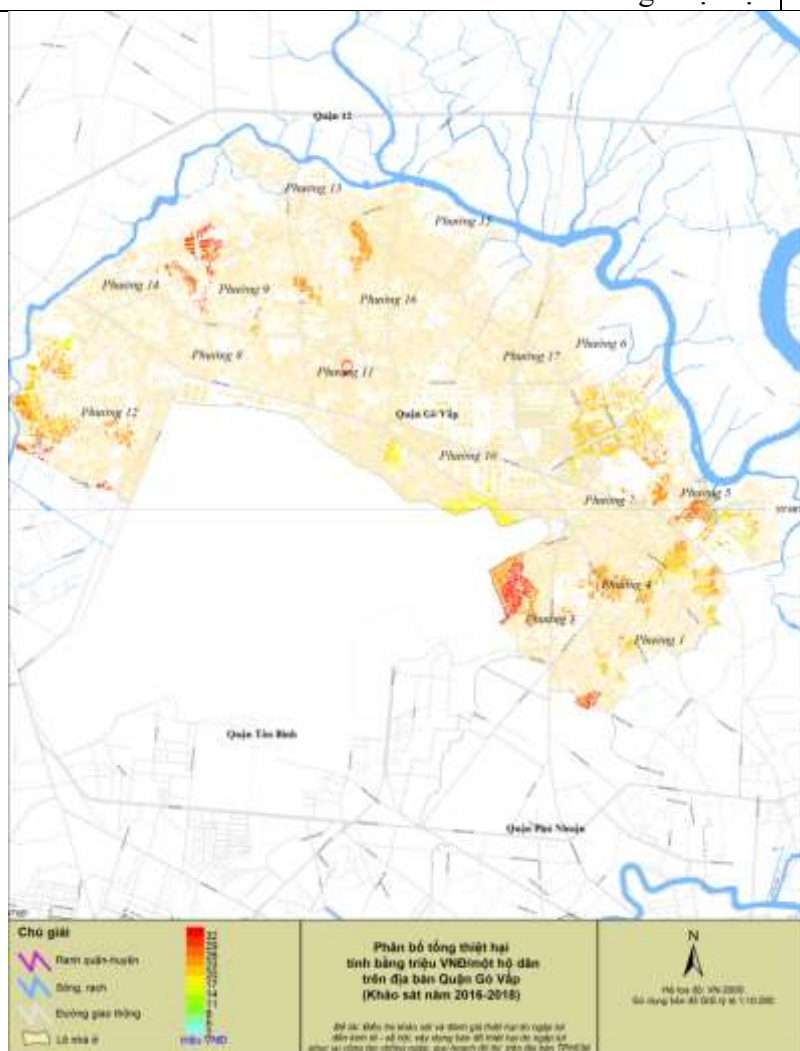
Bảng 3.61. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc quận Gò Vấp

Diện tích: 19.718

km²

Số hộ: 190,726

Mức độ thiệt hại/hộ dân (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số hộ chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại//năm (triệu VNĐ)
<10	0.008	2.426	0.003	25	127
10-20	2.210	0.078	1.224	11,841	177,615
20-30	0.285	0.000	1.269	12,277	306,915
30-40	0.001	0.000	0.006	57	1,997
40-50	0.000	0.000	0.000	0	0
Tổng thiệt hại					486,654



Hình 3.108. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q. Gò Vấp (số liệu 2016-2018)

3.4.1.1.15. Quận Phú Nhuận

– Khu vực bị ảnh hưởng ngập và thiệt hại do ngập nhiều nhất là khu vực giữa đường Phổ Quang-Hồ Văn Huê-Hoàng Văn Thụ thuộc phường 9. Các khu vực ảnh hưởng ngập khác gồm: Khu vực đường Phan Xích Long thuộc phường 1, 2 và 7; Thích Quảng Đức-Nguyễn Thượng Hiền phường 5 và một số điểm ven đường Nguyễn Văn Trỗi-Trần Hữu Trang phường 11 (hình 3.109).

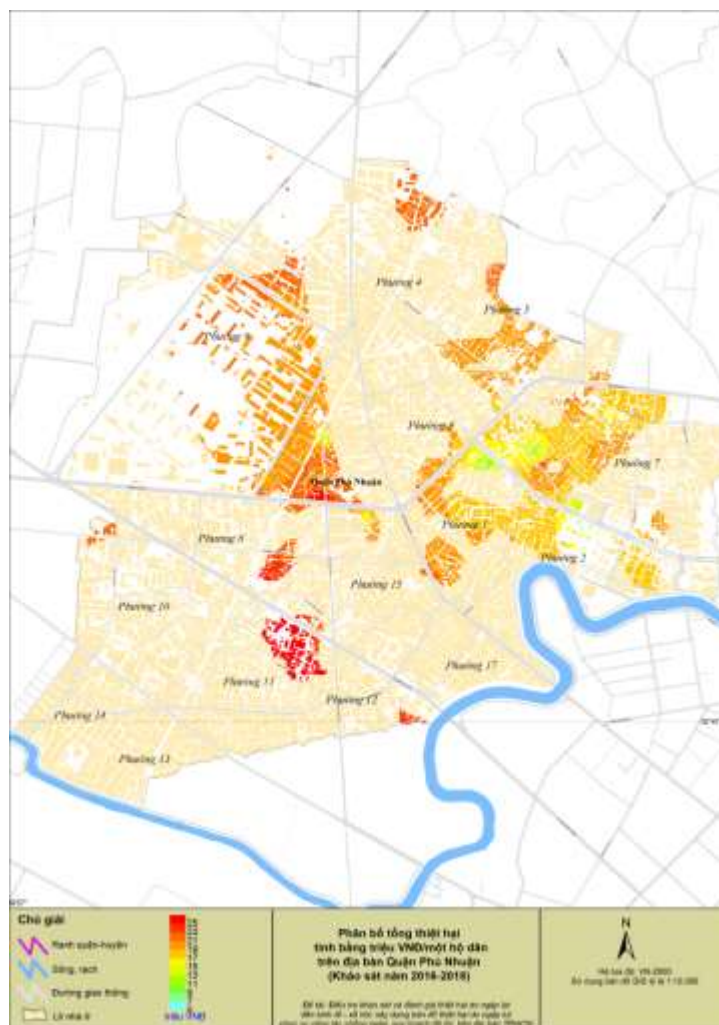
– Mức độ thiệt hại khu vực quận Phú Nhuận không lớn dao động từ 10-25 triệu VNĐ, trong đó mức độ thiệt hại lớn nhất ghi nhận được ở khu vực đường Hồ Văn Huê-Hoàng Văn Thụ thuộc phường 9; đường Nguyễn Văn Trỗi-Trần Hữu Trang phường 11 với mức độ thiệt hại cao nhất lên đến 25-30 triệu VNĐ.

– Tổng thiệt hại của các hộ dân ước tính khoảng 177 tỷ VNĐ

– Diện tích trong đó hộ dân bị thiệt hại từ 10-20 triệu VNĐ chiếm chủ yếu, khoảng 1.0 km², thiệt hại từ 10-20 triệu VNĐ chiếm diện tích lớn thứ 2 hơn 0.13 km², các mức thiệt hại cao hơn có diện tích không đáng kể (dưới 0.003 km²) (bảng 3.62).

Bảng 3.62. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc Q. Phú Nhuận

Diện tích: 4.890		km ²		Số hộ: 46,497	
Mức độ thiệt hại/hộ dân (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số hộ chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại//năm (triệu VNĐ)
<10	0.017	1.153	0.003	30	149
10-20	1.128	0.000	1.011	9,613	144,196
20-30	0.008	0.000	0.136	1,298	32,445
30-40	0.000	0.000	0.003	27	948
40-50	0.000	0.000	0.000	0	0
Tổng thiệt hại					177,738



Hình 3.109. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q. Phú Nhuận (số liệu 2016-2018)
3.4.1.1.16. Quận Tân Bình

– Khu vực phường 2, khu vực ven đường Trường Chinh thuộc phường 12, 14, ven đường Lạc Long Quân thuộc phường 8, khu vực đường Phan Huy Ích-Phạm Văn Bạch phường 15, bị ảnh hưởng ngập và thiệt hại do ngập nhiều nhất (hình 3.110).

– Mức độ thiệt hại khu vực quận Tân Bình dao động từ 10-45 triệu VNĐ, trong đó mức độ thiệt hại lớn nhất ghi nhận được ở khu vực đường Trường Chinh thuộc phường 12 và 14; khu vực đường Phan Huy Ích-Phạm Văn Bạch phường 15 với mức độ thiệt hại cao nhất lên đến 35-45 triệu VNĐ.

– Tổng thiệt hại của các hộ dân ước tính khoảng 494 tỷ VNĐ

– Diện tích trong đó hộ dân bị thiệt hại từ 20-30 triệu VNĐ chiếm chủ yếu, khoảng 1.8 km², thiệt hại từ 10-20 triệu VNĐ chiếm diện tích lớn thứ 2 hơn 1.7 km², thiệt hại từ 30-40 triệu VNĐ chiếm diện tích hơn 0.2 km², các mức thiệt hại cao hơn có diện tích không đáng kể (dưới 0.1 km²) (bảng 3.63).

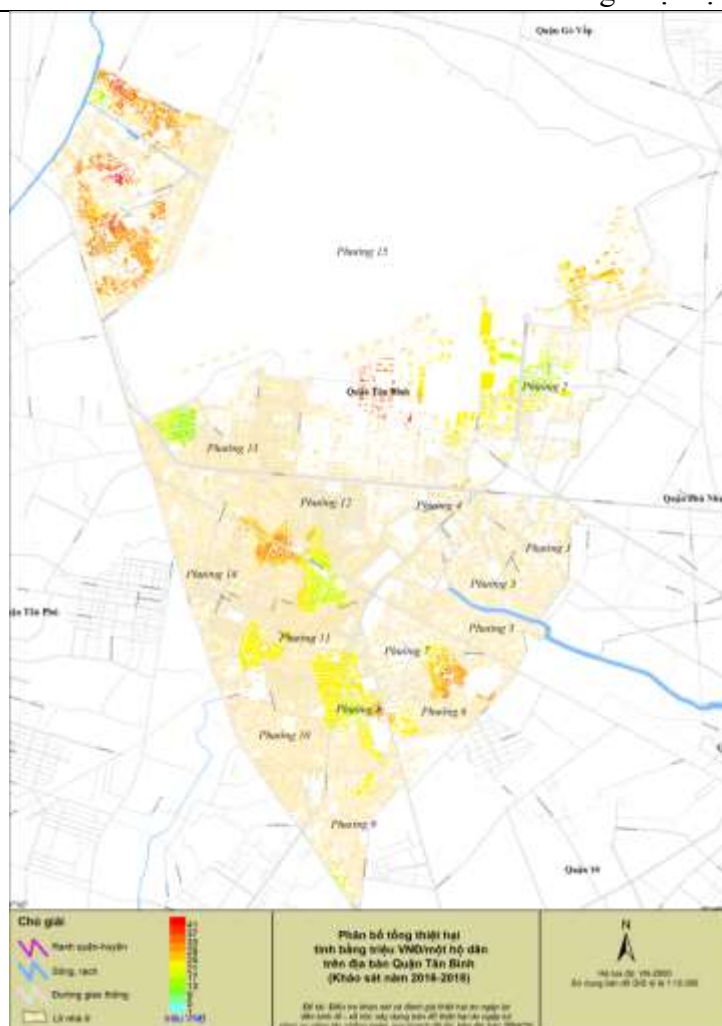
Bảng 3.63. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc quận Tân Bình

Diện tích: 22.437

km²

Số hộ: 133,745

Mức độ thiệt hại/hộ dân (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số hộ chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại//năm (triệu VNĐ)
<10	0.224	4.081	0.195	1,161	5,807
10-20	2.550	0.000	1.761	10,498	157,471
20-30	1.274	0.000	1.885	11,237	280,936
30-40	0.030	0.000	0.233	1,388	48,566
40-50	0.000	0.000	0.005	30	1,355
Tổng thiệt hại					494,134



đường Tô Ngọc Vân phường Linh Chiểu và khu vực ven đường quốc lộ 1K phường Tam Bình (hình 3.111).

– Mức độ thiệt hại khu vực quận Thủ Đức không lớn, dao động từ 10-30 triệu VNĐ, trong đó mức độ thiệt hại lớn nhất ghi nhận được ở khu vực đường Đăng Văn Bi thuộc phường Trường Thọ và Bình Thọ; khu vực đường Tô Ngọc Vân phường Linh Chiểu với mức độ thiệt hại cao nhất lên đến 25-30 triệu VNĐ.

– Tổng thiệt hại của các hộ dân ước tính khoảng 75 tỷ VNĐ.

– Diện tích trong đó hộ dân bị thiệt hại từ 10-20 triệu VNĐ chiếm chủ yếu, khoảng 0.75 km², thiệt hại từ 20-30 triệu VNĐ chiếm diện tích lớn thứ 2 hơn 0.25 km², thiệt hại <10 triệu VNĐ chiếm diện tích hơn 0.1 km², các mức thiệt hại cao hơn có diện tích không đáng kể (dưới 0.04 km²) (bảng 3.64).

Bảng 3.64. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc quận Thủ Đức

Diện tích: 47.761		km ²		Số hộ: 181,538	
Mức độ thiệt hại/hộ dân (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số hộ chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại/năm (triệu VNĐ)
<10	0.117	1.017	0.166	631	3,156
10-20	0.838	0.198	0.754	2,865	42,969
20-30	0.260	0.000	0.255	971	24,264
30-40	0.000	0.000	0.040	154	5,378
40-50	0.000	0.000	0.000	0	0
Tổng thiệt hại					75,766



Hình 3.111. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q. Thủ Đức (số liệu 2016-2018)

3.4.1.1.18. Quận Tân Phú

– Khu vực bị ảnh hưởng ngập và thiệt hại do ngập nhiều nhất của quận Tân Phú tập trung ở các phường: Tân Sơn Nhì, Tân Quý, Tân Thành, Phú Thọ Hòa và Phú Thạnh (hình 3.112).

– Mức độ thiệt hại khu vực quận Tân Phú dao động từ 10-40 triệu VNĐ, trong đó mức độ thiệt hại lớn nhất ghi nhận được ở khu vực đường Tân Sơn Nhì thuộc phường Tân Sơn Nhì và Gò Dầu phường Tân với mức độ thiệt hại cao nhất lên đến 30-40 triệu VNĐ.

– Tổng thiệt hại của các hộ dân ước tính khoảng 449 tỷ VNĐ.

– Diện tích trong đó hộ dân bị thiệt hại từ 10-20 triệu VNĐ chiếm chủ yếu, khoảng 1.6 km², thiệt hại từ 20-30 triệu VNĐ chiếm diện tích lớn thứ 2 hơn 1.0 km², còn lại mức độ thiệt hại trên diện tích không đáng kể (dưới 0.02 km²) (bảng 3.65).

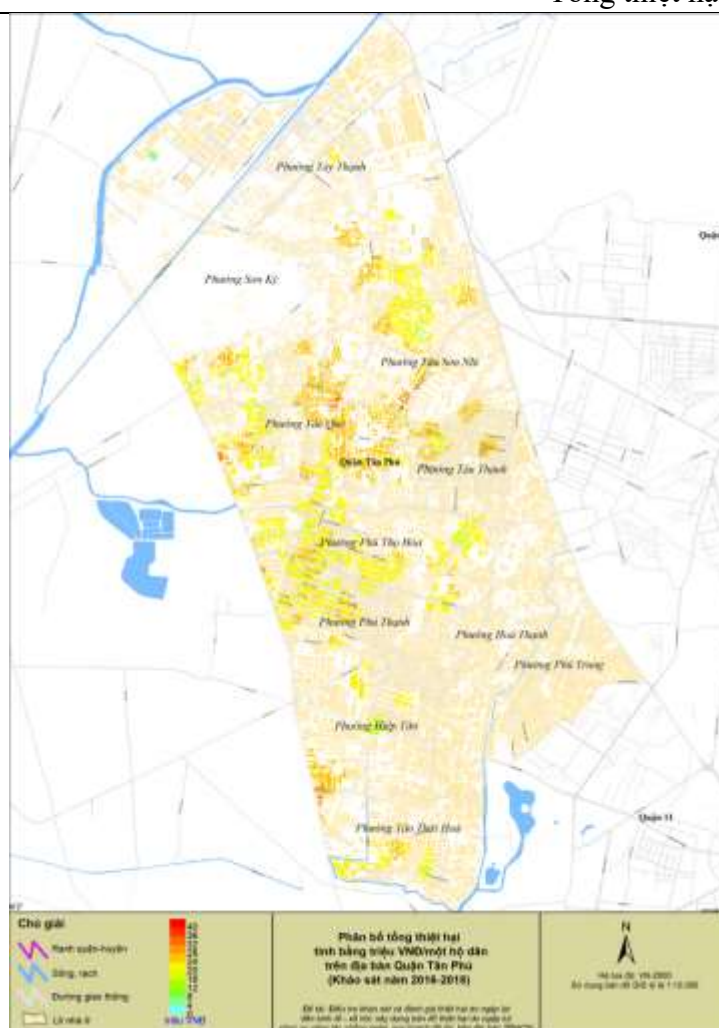
Bảng 3.65. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc quận Tân Phú

Diện tích: 16.007

km²

Số hộ: 136,264

Mức độ thiệt hại/hộ dân (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số hộ chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại//năm (triệu VNĐ)
<10	0.036	2.805	0.019	163	813
10-20	2.656	0.001	1.690	14,388	215,825
20-30	0.113	0.000	1.090	9,279	231,983
30-40	0.001	0.000	0.004	35	1,222
40-50	0.000	0.000	0.000	0	0
Tổng thiệt hại					449,843



Hình 3.112. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân Q. Tân Phú (số liệu 2016-2018)

3.4.1.1.19. Huyện Bình Chánh

– Mức độ ảnh hưởng ngập và thiệt hại do ngập lụt trên địa bàn huyện Bình Chánh không lớn so với không gian và phân bố dân cư. Khu vực bị ảnh hưởng ngập và thiệt hại

do ngập nhiều nhất tập trung ở xã Vĩnh Lộc B (hình 3.113).

– Mức độ thiệt hại khu vực huyện Bình Chánh không lớn, dao động từ 10-30 triệu VNĐ, trong đó mức độ thiệt hại lớn nhất ghi nhận được ở khu vực đường Võ Văn Vân, hương lộ 80 thuộc xã Vĩnh Lộc B với mức độ thiệt hại cao nhất lên đến 25-30 triệu VNĐ.

– Tổng thiệt hại của các hộ dân ước tính khoảng 36 tỷ VNĐ.

– Diện tích trong đó hộ dân bị thiệt hại từ 20-30 triệu VNĐ chiếm chủ yếu, khoảng 1.6 km², thiệt hại từ 10-20 triệu VNĐ chiếm diện tích lớn thứ 2 hơn 0.18 km², còn lại mức độ thiệt hại trên diện tích không đáng kể (bảng 3.66).

Bảng 3.66. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc H. Bình Chánh

Diện tích: 252.941		km ²		Số hộ: 205,903	
Mức độ thiệt hại/hộ dân (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số hộ chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại//năm (triệu VNĐ)
<10	0.030	1.866	0.028	22	112
10-20	1.224	0.000	0.183	149	2,240
20-30	0.612	0.000	1.644	1,338	33,453
30-40	0.000	0.000	0.012	9	330
40-50	0.000	0.000	0.000	0	0
Tổng thiệt hại					36,135



Hình 3.113. Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân H. Bình Chánh (số liệu 2016-2018)

3.4.1.1.20. Huyện Hóc Môn

– Mức độ ảnh hưởng ngập và thiệt hại do ngập lụt trên địa bàn huyện Hóc Môn không lớn so với không gian và phân bố dân cư. Khu vực bị ảnh hưởng ngập và thiệt hại do ngập nhiều nhất tập trung ở : thị trấn Hóc Môn, xã Bà Điểm, xã Xuân Thới Thượng, xã Trung Chánh (hình 3.114).

– Mức độ thiệt hại khu vực huyện Hóc Môn không lớn, dao động từ 10-25 triệu VNĐ, trong đó mức độ thiệt hại lớn nhất ghi nhận được ở khu vực thị trấn Hóc Môn, xã Bà Điểm với mức độ thiệt hại cao nhất lên đến 20-25 triệu VNĐ.

– Tổng thiệt hại của các hộ dân ước tính khoảng 19.8 tỷ VNĐ.

– Diện tích trong đó hộ dân bị thiệt hại từ dưới 10 triệu VNĐ, thiệt hại từ 10-20 triệu VNĐ và thiệt hại từ 20-30 triệu VNĐ đều có diện tích ảnh hưởng khoảng 0.31 km² (bảng 3.67).

Bảng 3.67- Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc H. Hóc Môn

Diện tích: 109.186 km²

Số hộ: 148,075

Mức độ thiệt hại/hộ dân (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số hộ chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại//năm (triệu VNĐ)
<10	0.311	0.974	0.311	422	2,112
10-20	0.659	0.000	0.349	473	7,096
20-30	0.003	0.000	0.314	426	10,638
30-40	0.000	0.000	0.000	0	0
Tổng thiệt hại					19,846



Hình 3.114-Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân H. Hóc Môn (số liệu 2016-2018)

3.4.1.1.21 Huyện Nhà Bè

– Mức độ ảnh hưởng ngập và thiệt hại do ngập lụt trên địa bàn huyện Nhà Bè không đáng kể so với không gian và phân bố dân cư (hình 3.115). Tổng thiệt hại của các hộ dân ước tính khoảng 6 tỷ VNĐ.

- Diện tích trong đó hộ dân bị thiệt hại từ 20-30 triệu VNĐ chiếm chủ yếu, khoảng

gần 2.5 km², thiệt hại từ 10-20 triệu VNĐ chiếm diện tích lớn thứ 2 hơn 0.19 km², các mức độ thiệt hại còn lại không đáng kể (nhỏ hơn 0.05 km²) (bảng 3.68).

Bảng 3.68. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong hộ dân thuộc H. Nhà Bè

Diện tích: 100.500		km ²		Số hộ: 60,097	
Mức độ thiệt hại/hộ dân (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số hộ chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại/năm (triệu VNĐ)
<10	0.194	0.356	0.014	9	43
10-20	0.244	0.147	0.197	118	1,771
20-30	0.058	0.003	0.244	146	3,650
30-40	0.008	0.000	0.043	26	903
40-50	0.001	0.000	0.006	3	150
50-60	0.001	0.000	0.001	1	35
Tổng thiệt hại					6,551



Hình 3.115-Bản đồ phân bố thiệt hại trong hộ dân H. Nhà Bè (số liệu năm 2016-2018)

3.4.1.1.22. Nhận xét mức độ thiệt hại trong hộ dân toàn Thành Phố

Tổng hợp kết quả tính toán và xây dựng bản đồ thiệt hại theo số liệu điều tra khảo sát hộ dân năm 2016-2018 trên 21 quận-huyện TPHCM cho thấy (bảng 3.69):

a. Mức độ thiệt hại

– Mức thiệt hại phổ biến nhất do ngập lụt của các hộ dân trong khoảng 10-20 triệu VNĐ, với diện tích thiệt hại ở mức này là hơn 16.9 km², cao nhất trong các mức thiệt hại. Tiếp theo, theo thứ tự giảm dần là các mức thiệt hại 20-30 triệu VNĐ (~13 km²), <10 triệu VNĐ (~2.1 km²), 30-40 triệu VNĐ (~1.4 km²), còn lại các mức thiệt hại khác chiếm không đáng kể dưới 0.2 km².

– Khu vực có mức thiệt hại và diện tích ảnh hưởng lớn nhất là Quận Bình Tân với mức độ thiệt hại 20-30 triệu VNĐ chiếm diện tích 2.9 km², mức thiệt hại có diện tích ảnh hưởng lớn thứ 2 là khu vực quận 12 với diện tích của mức thiệt hại 10-20 triệu VNĐ là 1.9 km².

– Phần lớn các quận-huyện mức thiệt hại phổ biến nằm trong khoảng 0-40 triệu VNĐ. Một số quận-huyện có mức thiệt hại lớn hơn như Q7, Q8, Q9, Q11, Q12, Q.Bình Thạnh, Q.Bình Tân, Q.Tân Bình, tuy nhiên diện ảnh hưởng không lớn, đều nhỏ hơn 1.0 km².

b. Tổng thiệt hại tính theo quận-huyện

– Tổng thiệt hại do ngập lụt toàn thành phố HCM trong 1 năm ước tính hơn 3,416 tỷ VNĐ.

– Mức thiệt hại cao trên 400 tỷ VNĐ ghi nhận được ở các quận Tân Bình (494 tỷ VNĐ), quận Gò Vấp (487 tỷ VNĐ), quận Tân Phú (450 tỷ VNĐ) và quận Bình Tân (421 tỷ VNĐ).

– Mức thiệt hại ít ghi nhận ở các huyện vùng ven: Bình Chánh, Hóc Môn, Nhà Bè, với tổng thiệt hại của các hộ dân vào khoảng 7-36 tỷ VNĐ.

– Các quận nội thành, mật độ dân cư lớn nên tổn thất nhiều hơn các huyện ngoại thành.

Bảng 3.69. Mức độ và tổng thiệt hại của các hộ dân theo địa bàn quận-huyện TPHCM

Quận-huyện	Diện tích theo các mức thiệt hại (km ²)							Tổng thiệt hại/năm
	<10 (triệu VNĐ)	10-20 (triệu VNĐ)	20-30 (triệu VNĐ)	30-40 (triệu VNĐ)	40-50 (triệu VNĐ)	50-60 (triệu VNĐ)	60-70 (triệu VNĐ)	Tỷ VNĐ

Q1	0.068	0.613	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	48
Q2	0.130	0.213	0.373	0.240	0.000	0.000	0.000	22
Q3	0.078	0.198	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	36
Q4	0.000	0.245	0.085	0.000	0.000	0.000	0.000	66
Q5	0.000	0.480	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	74
Q6	0.005	1.595	0.180	0.003	0.000	0.000	0.000	260
Q7	0.008	0.338	0.155	0.020	0.005	0.003	0.000	30
Q8	0.000	0.443	0.073	0.005	0.003	0.000	0.000	49
Q9	0.885	1.055	1.085	0.598	0.123	0.018	0.000	76
Q11	0.003	0.180	0.568	0.015	0.003	0.000	0.000	188
Q12	0.180	1.955	0.385	0.060	0.040	0.010	0.003	151
QBTh	0.028	1.288	0.473	0.053	0.010	0.003	0.003	248
QBTân	0.013	1.190	2.988	0.088	0.005	0.000	0.000	421
QGV	0.003	1.225	1.270	0.005	0.000	0.000	0.000	487
QPN	0.003	1.010	0.138	0.003	0.000	0.000	0.000	178
QTB	0.195	1.760	1.885	0.233	0.005	0.000	0.000	494
QTĐ	0.165	0.753	0.255	0.040	0.000	0.000	0.000	76
QTP	0.020	1.690	1.090	0.005	0.000	0.000	0.000	450
HBC	0.028	0.183	1.645	0.013	0.000	0.000	0.000	36
HHM	0.313	0.350	0.315	0.000	0.000	0.000	0.000	20
HNB	0.015	0.198	0.245	0.043	0.005	0.000	0.000	7
Tổng	2.138	16.958	13.213	1.425	0.198	0.035	0.008	3,416
Cao nhất	0.885	1.955	2.988	0.598	0.123	0.018	0.003	494

3.4.1.2. Đánh giá mức độ thiệt hại đối với Doanh nghiệp

Số liệu thiệt hại của các doanh nghiệp do ngập lụt được thu thập và điều tra trong giai đoạn từ năm 2016 – 2018 và khảo sát năm 2019 đã được thu thập tại 19 quận, huyện trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh (trừ Quận 1,3,10, Huyện Củ Chi, huyện Cần Giờ). Số liệu thiệt hại, sau khi được tính toán bằng phương trình tương quan, được lập bản đồ phân bố thiệt hại theo ranh giới hành chính (nội dung chi tiết trong báo cáo chuyên đề số 20), cụ thể:

3.4.1.2.1 Quận 2

- Phạm vi ngập và thiệt hại do ngập tương tự như đã trình bày trong mục 3.4.1.1.2 (hình 3.116).
- Mức độ tổng thiệt hại của một doanh nghiệp trong giai đoạn này vào khoảng 100-260 triệu VNĐ. Thiệt hại gián tiếp thường dưới 100 triệu VNĐ, trong khi đó thiệt hại trực

tiếp tính toán thường trên 100 triệu VNĐ, lớn hơn thiệt hại gián tiếp.

– Mức tổng thiệt hại phổ biến nhất của một doanh nghiệp là từ 220-260 triệu VNĐ chiếm hơn 0.18 km², các mức thiệt hại khác chiếm diện tích không đáng kể (nhỏ hơn 0.1 km²) .

– Tổng thiệt hại của các doanh nghiệp ước tính khoảng 15.4 tỷ VNĐ (bảng 3.70).

Bảng 3.70. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong doanh nghiệp thuộc quận 2

Diện tích:		49.944	km ²	Số DN:	11,113
Mức độ thiệt hại/hộ dân (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số DN chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại (triệu VNĐ)
<20	0.000	0.000	0.000	0	0
20-60	0.000	0.331	0.000	0	0
60-100	0.000	0.000	0.000	0	0
100-140	0.070	0.000	0.000	0	0
140-180	0.089	0.000	0.092	21	3,283
180-220	0.171	0.000	0.077	17	3,419
220-260	0.001	0.000	0.148	33	7,917
260-300	0.000	0.000	0.014	3	852
300-350	0.000	0.000	0.000	0	0
Tổng thiệt hại					15,471



Hình 3.116. Bản đồ phân bố thiệt hại trong doanh nghiệp Q.2(số liệu năm 2016-2018)

3.4.1.2.2. Quận 4

- Phạm vi ngập tương tự như đã trình bày trong mục 5.1.1.4. Các khu vực có mức độ thiệt hại trong doanh nghiệp nhiều nhất là: phường 1, 2 và 9 (hình 3.117).
- Mức độ tổng thiệt hại của doanh nghiệp trong giai đoạn này vào khoảng 140-260 triệu VNĐ. Thiệt hại gián tiếp thường dưới 60 triệu VNĐ, trong khi đó thiệt hại trực tiếp phổ biến trên 100 triệu VNĐ.
- Đối với Q.4, thiệt hại gián tiếp chiếm đa số trong thiệt hại chung do ngập của doanh nghiệp. Tổng thiệt hại được ghi nhận phổ biến nhất là từ 220-260 triệu VNĐ chiếm gần 0.15 km². Mức thiệt hại từ 140-180 và 180-220 triệu VNĐ chiếm hơn 0.09 km², các mức thiệt hại khác chiếm diện tích không đáng kể (nhỏ hơn 0.01 km²)
- Tổng thiệt hại của các doanh nghiệp ước tính khoảng 45 tỷ VNĐ (bảng 3.71).

Bảng 3.71. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong doanh nghiệp thuộc quận 4

Diện tích:	4.179	km ²	Số DN:	2,738
------------	-------	-----------------	--------	-------

Mức độ thiệt hại/doanh nghiệp (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số DN chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại (triệu VNĐ)
<20	0.000	0.000	0.000	0	0
20-60	0.000	0.331	0.000	0	0
60-100	0.000	0.000	0.000	0	0
100-140	0.070	0.000	0.000	0	0
140-180	0.089	0.000	0.092	60	9,668
180-220	0.171	0.000	0.077	50	10,067
220-260	0.001	0.000	0.148	97	23,312
260-300	0.000	0.000	0.014	9	2,509
300-350	0.000	0.000	0.000	0	0
Tổng thiệt hại					45,556



Hình 3.117. Bản đồ phân bố thiệt hại trong doanh nghiệp Q.4(số liệu năm 2016-2018)

3.4.1.2.3. Quận 5

– Phạm vi ngập tương tự như đã trình bày trong mục 5.1.1.5. Khu vực có mức độ thiệt hại trong doanh nghiệp nhiều nhất là: phường 5 với mức thiệt hại trên 180 triệu VNĐ

(hình 3.118).

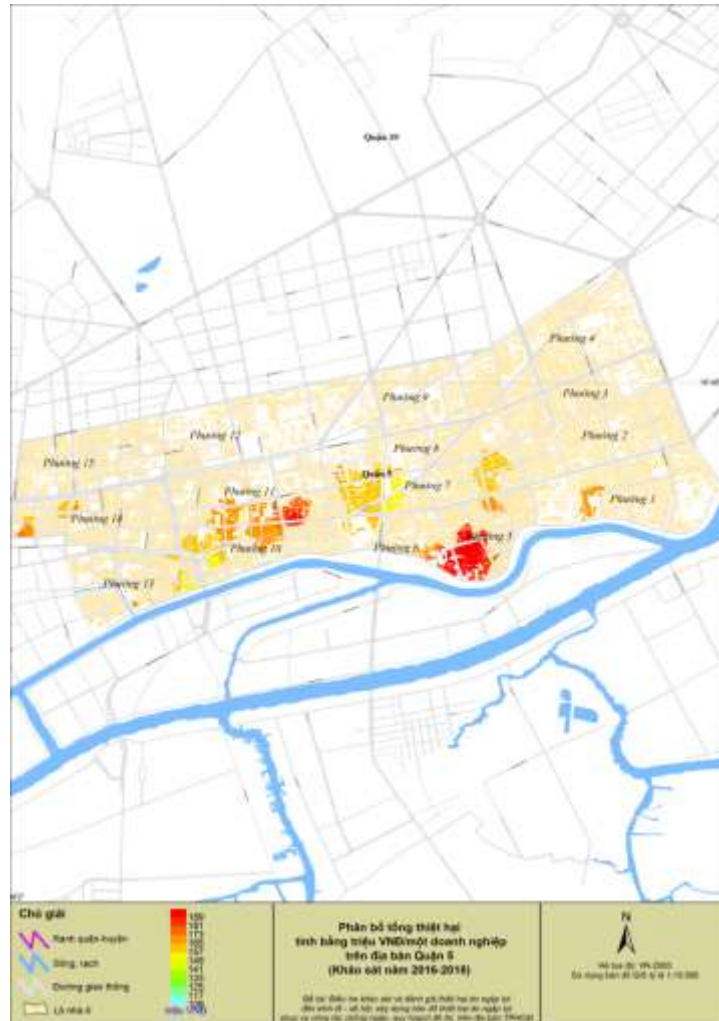
– Mức độ tổng thiệt hại của doanh nghiệp trong giai đoạn này vào khoảng 100-220 triệu VNĐ. Thiệt hại gián tiếp thường dưới 60 triệu VNĐ, trong khi đó thiệt hại trực tiếp phổ biến trên 100 triệu VNĐ.

– Đối với Q.5, tổng thiệt hại được ghi nhận phổ biến nhất là từ 140-180 triệu VNĐ chiếm hơn 0.4 km². Mức thiệt hại trực tiếp phổ biến nhất là từ 180-220 triệu VNĐ chiếm hơn 0.04 km², các mức thiệt hại khác chiếm diện tích không đáng kể (nhỏ hơn 0.001 km²)

– Tổng thiệt hại của các doanh nghiệp ước tính hơn 68 tỷ VNĐ (bảng 3.72)

Bảng 3.72-Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong doanh nghiệp thuộc quận 5

Diện tích: 4.276		km ²		Số DN: 3,672	
Mức độ thiệt hại/doanh nghiệp (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số DN chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại (triệu VNĐ)
<20	0.000	0.000	0.000	0	0
20-60	0.000	0.485	0.000	0	0
60-100	0.000	0.000	0.000	0	0
100-140	0.446	0.000	0.001	1	111
140-180	0.038	0.000	0.435	374	59,820
180-220	0.000	0.000	0.048	41	8,260
220-260	0.001	0.000	0.000	0	0
Tổng thiệt hại					68,191



Hình 3.118. Bản đồ phân bố thiệt hại trong doanh nghiệp Q.5(số liệu năm 2016-2018)

3.4.1.2.4 Quận 6

– Phạm vi ngập tương tự như đã trình bày trong mục 5.1.1.6. Khu vực có mức độ thiệt hại trong doanh nghiệp nhiều nhất là: phường 1 với mức thiệt hại trên 400 triệu VNĐ (hình 3.119).

– Mức độ thiệt hại trực tiếp của doanh nghiệp trong địa bàn quận 6 khá cao từ 200-500 triệu VNĐ. Trong khi đó thiệt hại gián tiếp ở mức dưới 100 triệu VNĐ.

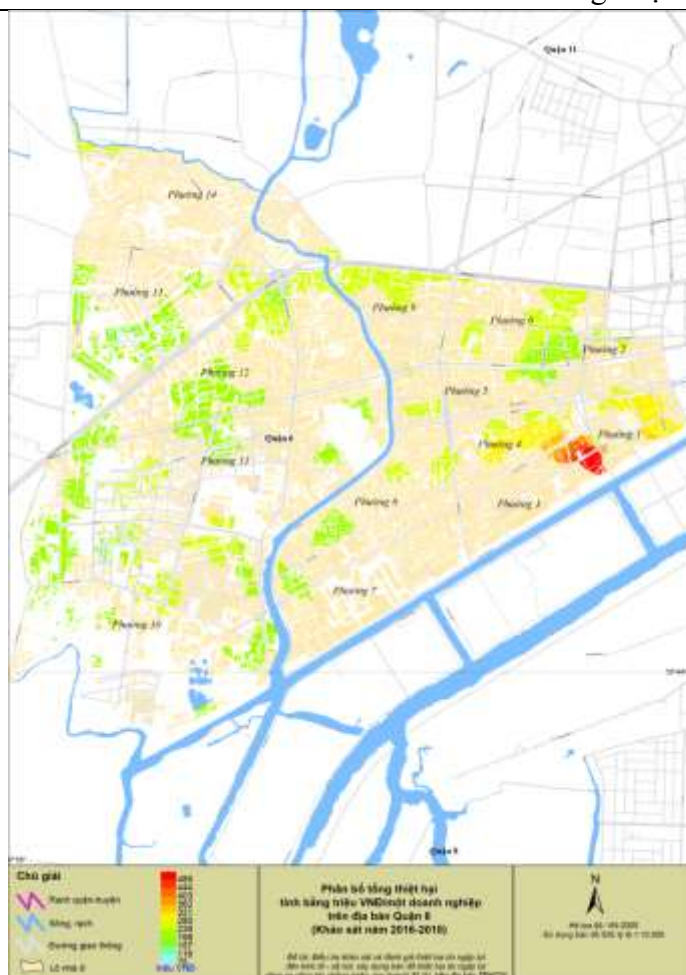
– Đối với quận 6, tổng thiệt hại được ghi nhận phổ biến nhất là từ 180-220 triệu VNĐ chiếm hơn 1.0 km². Mức thiệt hại tiếp theo là từ 140-180 triệu VNĐ chiếm hơn 0.4 km², các mức thiệt hại khác chiếm diện tích không đáng kể (nhỏ hơn 0.3 km²).

– Tổng thiệt hại của các doanh nghiệp ước tính hơn 161 tỷ đồng (bảng 3.72)

Bảng 3.72. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong doanh nghiệp thuộc quận 6

Diện tích: 7.1424 km² Số DN: 3,254

Mức độ thiệt hại/doanh nghiệp (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số DN chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại (triệu VNĐ)
<20	0.000	0.000	0.000	0	0
20-60	0.000	1.686	0.000	0	0
60-100	0.016	0.096	0.000	0	0
100-140	0.739	0.000	0.009	4	513
140-180	0.756	0.000	0.429	195	31,268
180-220	0.178	0.000	1.011	461	92,150
220-260	0.040	0.000	0.224	102	24,514
260-300	0.015	0.000	0.052	23	6,573
300-350	0.019	0.000	0.016	7	2,406
>=350	0.019	0.000	0.040	18	4,327
Tổng thiệt hại					161,751



Hình 3.118. Bản đồ phân bố thiệt hại trong doanh nghiệp Q.6(số liệu năm 2016-2018)

3.4.1.2.5. Quận 7

– Phạm vi thiệt hại do ngập lụt đối với các doanh nghiệp trên địa bàn quận 7 chủ yếu nằm dọc theo tuyến đường Huỳnh Tấn Phát. Mức độ thiệt hại về diện và lượng cũng không lớn (hình 3.119).

– Đối với quận 7, mức thiệt hại gián tiếp được ghi nhận phổ biến nhất là từ 180-220 triệu VNĐ chiếm hơn 0.28 km². Mức thiệt hại trực tiếp phổ biến nhất là từ 220-260 triệu VNĐ chiếm hơn 0.15 km², các mức thiệt hại khác chiếm diện tích không đáng kể (nhỏ hơn 0.2 km²)

– Tổng thiệt hại của các doanh nghiệp ước tính hơn 24 tỷ VNĐ (bảng 3.73)

Bảng 3.73. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong doanh nghiệp thuộc quận 7

Diện tích: 35.256 km ² Số DN: 8,221					
Mức độ thiệt hại/doanh nghiệp (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số DN chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại (triệu VNĐ)
<20	0.000	0.009	0.000	0	0
20-60	0.000	0.374	0.000	0	0
60-100	0.023	0.147	0.000	0	0
100-140	0.107	0.000	0.046	11	1,289
140-180	0.381	0.000	0.081	19	3,006
180-220	0.019	0.000	0.280	65	13,071
220-260	0.000	0.000	0.115	27	6,454
260-300	0.000	0.000	0.007	2	480
300-350	0.000	0.000	0.000	0	0
Tổng thiệt hại					24,299



Hình 3.119. Bản đồ phân bố thiệt hại trong doanh nghiệp Q.7(số liệu năm 2016-2018)

3.4.1.2.6 Quận 8

– Phạm vi thiệt hại do ngập lụt đối với các doanh nghiệp trên địa bàn quận 7 chủ yếu nằm trong khu vực giữa rạch Thị Nghè và kênh Tàu Hũ, thuộc các phường 8, 9, 10, 11, 12 và. Mức độ thiệt hại về diện và lượng cũng không lớn (hình 3.120).

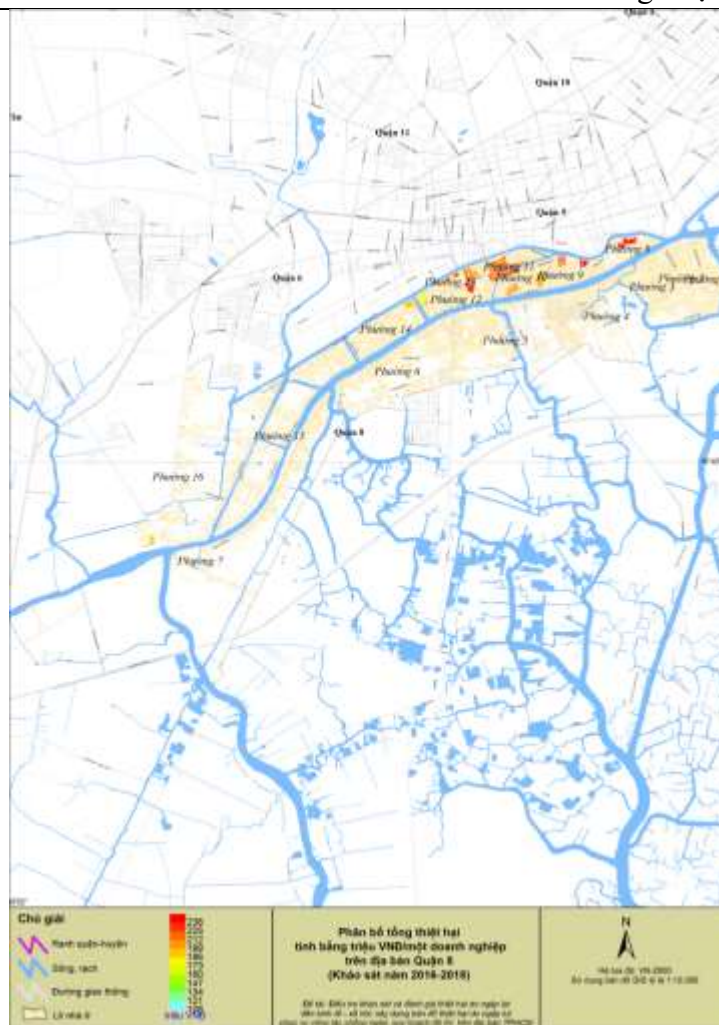
– Trong địa bàn quận 8, tổng thiệt hại được ghi nhận phổ biến nhất ở mức từ 180-220 triệu VNĐ chiếm hơn 0.28 km². Các mức thiệt hại khác chiếm diện tích không đáng kể (nhỏ hơn 0.1 km²)

– Tổng thiệt hại của các doanh nghiệp ước tính khoảng 23 tỷ đồng (bảng 3.74).

Bảng 3.74-Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong doanh nghiệp thuộc quận 8

Diện tích: 19.154		km ²		Số DN: 4,935	
Mức độ thiệt hại/doanh nghiệp (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số DN chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại (triệu VNĐ)
<20	0.082	0.082	0.082	21	211

20-60	0.000	0.394	0.000	0	0
60-100	0.000	0.049	0.000	0	0
100-140	0.061	0.000	0.000	0	5
140-180	0.334	0.000	0.058	15	2,405
180-220	0.042	0.000	0.280	72	14,426
220-260	0.005	0.000	0.097	25	5,989
260-300	0.000	0.000	0.007	2	516
300-350	0.000	0.000	0.000	0	0
Tổng thiệt hại					23,551



Hình 3.120. Bản đồ phân bố thiệt hại trong doanh nghiệp Q.8 (năm 2016-2018)

3.4.1.2.7. Quận 9

– Phạm vi thiệt hại do ngập lụt đối với các doanh nghiệp trên địa bàn quận 9 chủ yếu nằm trong các khu vực thuộc các phường Phước Bình, Phước Long A, Phước Long B, Tăng Nhơn Phú B, Hiệp Phú. Mức độ thiệt hại về diện và lượng tương đối lớn, trong đó thiệt hại lớn nhất trong doanh nghiệp ghi nhận trên khu vực phường Phước Long B

(hình 3.121).

– Trong địa bàn quận 9, tổng thiệt hại được rải đều cho các mức thiệt hại từ dưới 20 đến trên 350 triệu VNĐ. Mức thiệt hại nhiều nhất là mức nhỏ hơn 20 triệu VNĐ cho cả 2 loại thiệt hại (trực tiếp và gián tiếp), diện tích hơn 1.6 km². Mức thiệt hại 260-300 có diện tích lớn thứ 2 khoảng 0.6 km². Đặc biệt mức thiệt hại cao trên 350 triệu VNĐ tại Quận 9 chiếm diện tích đáng kể hơn 0.38 km². Các mức thiệt hại khác có diện tích dao động từ 0.09 -0.25 km².

– Tổng thiệt hại của các doanh nghiệp ước tính hơn 26 tỷ VNĐ (bảng 3.75)

Bảng 3.75-Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong doanh nghiệp thuộc quận 9

Diện tích: 114.276 km² Số DN: 5,261

Mức độ thiệt hại/doanh nghiệp (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số DN chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại (triệu VNĐ)
<20	1.647	1.739	1.647	76	758
20-60	0.000	0.977	0.000	0	0
60-100	0.103	0.782	0.000	0	0
100-140	0.250	0.192	0.104	5	576
140-180	0.282	0.057	0.092	4	680
180-220	0.487	0.014	0.237	11	2,180
220-260	0.575	0.004	0.461	21	5,093
260-300	0.208	0.000	0.616	28	7,946
300-350	0.079	0.000	0.225	10	3,374
>=350	0.136	0.000	0.383	18	6,177
Tổng thiệt hại					26,785



Hình 3.121-Bản đồ phân bố thiệt hại trong doanh nghiệp Q.9 (số liệu 2016-2018)

3.4.1.2.8 Quận 11

– Phạm vi thiệt hại do ngập lụt đối với các doanh nghiệp trên địa bàn quận 11 chủ yếu nằm trong các khu vực thuộc các phường: 1, 2, 16, 8, 12. Mức độ thiệt hại về diện tương đối lớn so với tổng diện tích của quận, về giá trị thiệt hại nằm trong khoảng 100-300 VNĐ (hình 3.122).

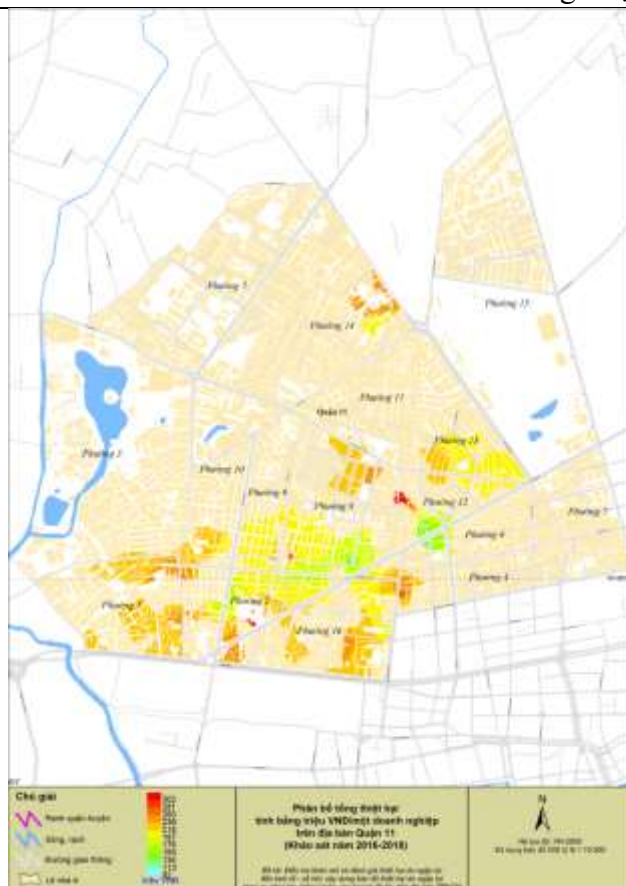
– Trong địa bàn quận 11, 2 mức thiệt hại nhiều nhất là 20-60 (thiệt hại gián tiếp là chủ yếu) và 140-180 VNĐ (thiệt hại trực tiếp là chủ yếu), hai mức trên chiếm diện tích lần lượt là hơn 0.6 km² và 0.5 km². Đối với tổng thiệt hại, mức có diện tích đáng kể nhất là 180-220 triệu VND với diện tích khoảng 0.55 km². Các mức thiệt hại khác không đáng kể (nhỏ hơn 0.2 km²).

– Tổng thiệt hại của các doanh nghiệp ước tính hơn 112 tỷ đồng (bảng 3.76).

Bảng 3.76. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong doanh nghiệp thuộc Q. 11

Diện tích: 5.13186 km² Số DN: 3,820

Mức độ thiệt hại/doanh nghiệp (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số DN chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại (triệu VNĐ)
<20	0.000	0.005	0.000	0	0
20-60	0.000	0.692	0.000	0	0
60-100	0.006	0.069	0.000	0	0
100-140	0.202	0.000	0.010	7	893
140-180	0.546	0.000	0.121	90	14,435
180-220	0.010	0.000	0.556	414	82,789
220-260	0.003	0.000	0.074	55	13,300
260-300	0.000	0.000	0.003	2	568
300-350	0.000	0.000	0.003	2	683
>=350	0.000	0.000	0.000	0	0
Tổng thiệt hại					112,669



Hình 3.122-Bản đồ phân bố thiệt hại trong doanh nghiệp Q.11(SL năm 2016-2018)

3.4.1.2.9. Quận 12

– Phạm vi thiệt hại do ngập lụt đối với các doanh nghiệp trên địa bàn quận 12 chủ yếu nằm trong các khu vực thuộc các phường: Tân Thới Hiệp, Tân Chánh Hiệp, Hiệp

Thành. Mức độ thiệt hại về diện không lớn so với diện tích của quận, về giá trị nằm trong khoảng 20-350 VNĐ (hình 3.123).

– Trong địa bàn quận 12, xuất hiện thiệt hại ở hầu các mức từ <20 đến lớn hơn 350 triệu VNĐ . Chiếm diện tích lớn nhất, khoảng 0.9 km², là mức thiệt hại 220-260 triệu VNĐ, các mức thiệt hại khác có diện tích ảnh hưởng từ 0.01-0.4 km² .

– Tổng thiệt hại của các doanh nghiệp ước tính gần 97 tỷ VNĐ (bảng 3.77)

Bảng 3.77. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong doanh nghiệp thuộc Q. 12

Diện tích: 52.7787		km ²		Số hộ: 10,654	
Mức độ thiệt hại/doanh nghiệp (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số DN chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại (triệu VNĐ)
<20	0.395	0.958	0.395	80	797
20-60	0.049	1.448	0.023	5	188
60-100	0.129	0.225	0.087	18	1,407
100-140	0.369	0.000	0.161	32	3,899
140-180	0.439	0.000	0.358	72	11,555
180-220	0.915	0.000	0.410	83	16,559
220-260	0.180	0.000	0.929	187	44,985
260-300	0.037	0.000	0.057	11	3,208
300-350	0.120	0.000	0.055	11	3,590
>=350	0.000	0.000	0.157	32	11,105
Tổng thiệt hại					97,292



Hình 3.123-Bản đồ phân bố thiệt hại trong doanh nghiệp Q.12(SL năm 2016-2018)

3.4.1.2.10. Quận Bình Thạnh

– Phạm vi thiệt hại do ngập lụt đối với các doanh nghiệp trên địa bàn quận Bình Thạnh nằm trong hầu hết các phường nằm trong lưu vực: kênh Nhiêu Lộc-Thị Nghè-Sông Sài Gòn-rạch Cầu Bông-rạch Lăng. Mức độ thiệt hại về diện tương đối lớn so với diện tích của quận, về giá trị nằm trong khoảng 140-350 VNĐ (hình 3.124).

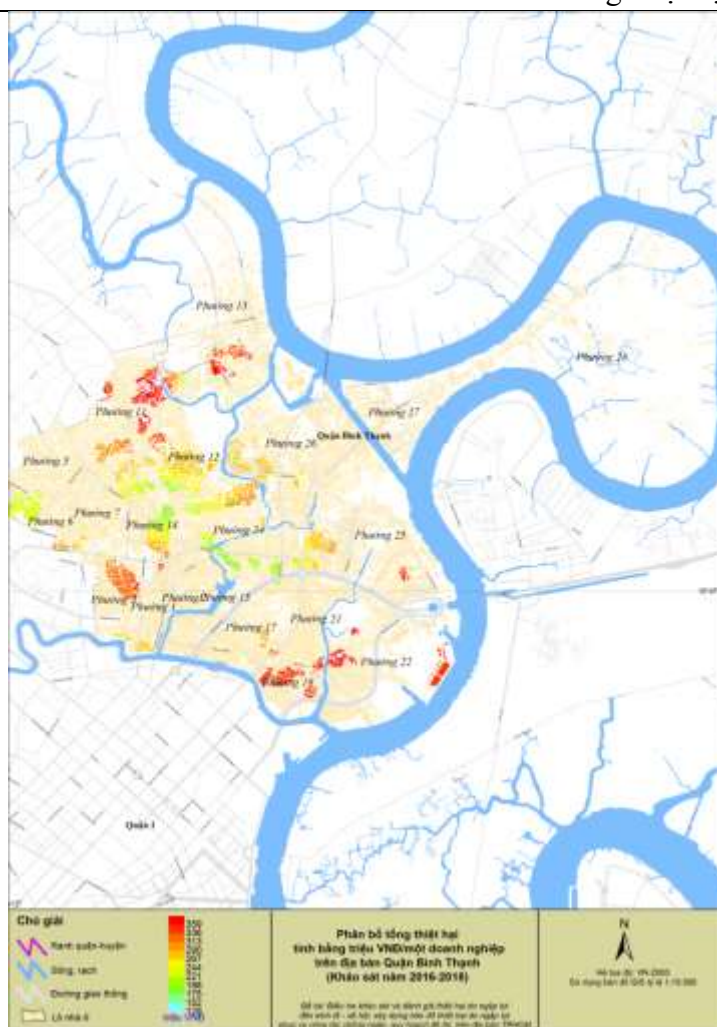
– Trong địa bàn quận Bình Thạnh, hai mức thiệt hại có diện tích ảnh hưởng lớn nhất là 300-350 và 220-260 triệu VNĐ với diện tích khoảng 0.52 và 0.67 km². Mức thiệt hại 260-300 triệu VNĐ chiếm diện tích gần 0.34 km². Các mức thiệt hại khác không có ảnh hưởng hoặc ảnh hưởng không đáng kể.

– Tổng thiệt hại của các doanh nghiệp ước tính hơn 328 tỷ VNĐ(bảng 3.78)

Bảng 3.78. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong DN quận Bình Thạnh

Diện tích: 20.786		km ²		Số hộ: 13,592	
Mức độ thiệt hại/doanh nghiệp (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số DN chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại (triệu VNĐ)

<20	0.010	0.010	0.010	6	63
20-60	0.000	1.184	0.000	0	0
60-100	0.000	0.639	0.000	0	0
100-140	0.041	0.026	0.000	0	0
140-180	0.287	0.000	0.038	25	3,957
180-220	0.800	0.000	0.169	111	22,112
220-260	0.379	0.000	0.677	443	106,258
260-300	0.333	0.000	0.344	225	63,034
300-350	0.009	0.000	0.526	344	111,737
>=350	0.000	0.000	0.095	62	21,771
Tổng thiệt hại					328,932



Hình 3.124. Bản đồ phân bố thiệt hại trong DN Q. Bình Thạnh (SL 2016-2018)

3.4.1.2.11. Quận Bình Tân

– Phạm vi thiệt hại do ngập lụt đối với các doanh nghiệp trên địa bàn quận Bình Tân nằm trong các phường: Bình Hưng Hòa, Bình Trị Đông, Bình Trị Đông A, An Lạc

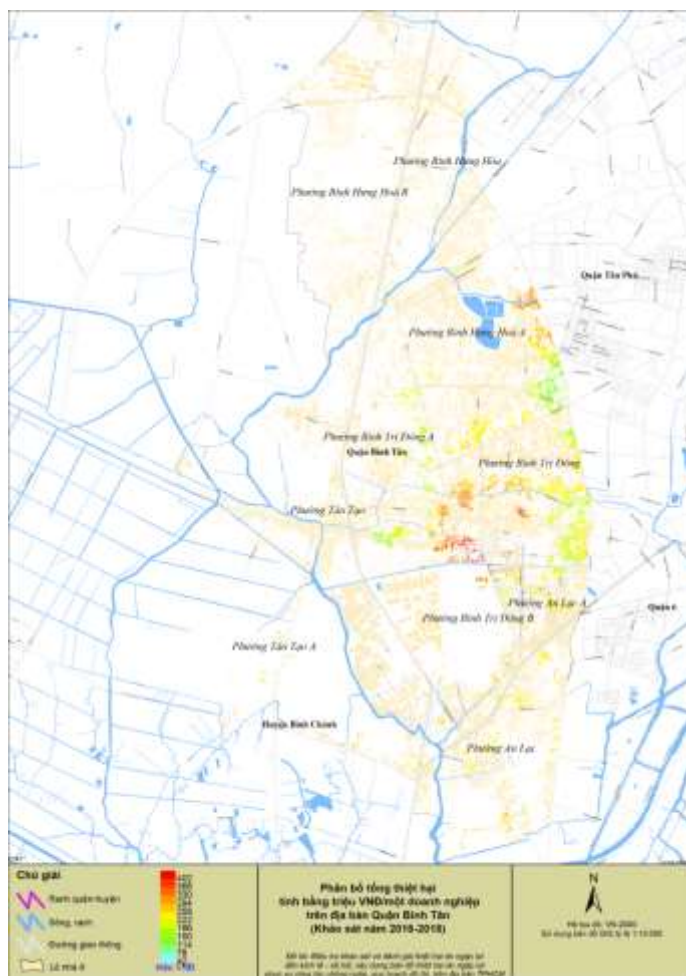
A. Mức độ thiệt hại về diện tương đối lớn so với diện tích của quận, về giá trị nằm trong khoảng 20-350 VNĐ (hình 3.125).

– Trong địa bàn quận Bình Tân, mức thiệt hại có diện tích ảnh hưởng lớn nhất là 180-220 triệu VNĐ với diện tích khoảng 1.5 km². Mức thiệt hại 140-180 triệu VNĐ chiếm diện tích khoảng 0.7 km². Các mức thiệt hại khác có diện tích ảnh hưởng từ 0.0 đến 0.6 km²

– Tổng thiệt hại của các doanh nghiệp ước tính hơn 190 tỷ VNĐ (bảng 3.79)

Bảng 3.79. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong DN thuộc quận Bình Tân

Diện tích: 51.9161 km ²				Số hộ: 11,922	
Mức độ thiệt hại/doanh nghiệp (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số DN chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại (triệu VNĐ)
<20	0.399	0.511	0.399	92	916
20-60	0.000	3.052	0.000	0	0
60-100	0.105	0.538	0.042	10	774
100-140	0.777	0.146	0.171	39	4,698
140-180	1.878	0.035	0.764	176	28,087
180-220	0.712	0.000	1.534	352	70,467
220-260	0.401	0.000	0.650	149	35,803
260-300	0.000	0.000	0.445	102	28,589
300-350	0.009	0.000	0.173	40	12,939
>=350	0.000	0.000	0.103	24	8,238
Tổng thiệt hại					190,512



Hình 3.125. Bản đồ phân bố thiệt hại trong DN Q. Bình Tân (SL năm 2016-2018)

3.4.1.2.12. Quận Gò Vấp

– Phạm vi thiệt hại do ngập lụt đối với các doanh nghiệp trên địa bàn quận Gò Vấp nằm trong các phường: 1, 2, 4, 5, 12. Mức độ thiệt hại về diện không lớn so với diện tích của quận, về giá trị tương đối cao nằm trong khoảng 220-350 VNĐ (hình 3.126).

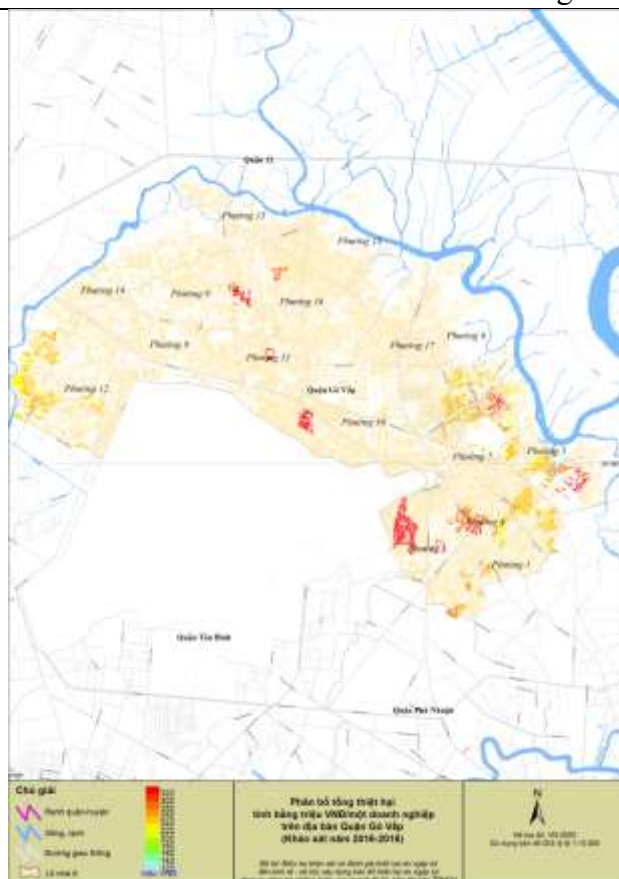
– Trong địa bàn quận Gò Vấp, mức thiệt hại có diện tích ảnh hưởng lớn nhất là 220-260 triệu VNĐ với diện tích khoảng 1.4 km². Mức thiệt hại tiếp theo 260-300 và 300-350 triệu VNĐ chiếm diện tích khoảng 0.3 km². Các mức thiệt hại khác có diện tích ảnh hưởng không đáng kể.

– Tổng thiệt hại của các doanh nghiệp ước tính hơn 354 tỷ VNĐ (bảng 3.80).

Bảng 3.80-Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong DN thuộc quận Gò Vấp

Diện tích: 19.718 km² Số DN: 13,021

Mức độ thiệt hại/doanh nghiệp (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số DN chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại (triệu VNĐ)
<20	0.411	0.411	0.411	272	2,716
20-60	0.000	1.308	0.000	0	0
60-100	0.000	0.783	0.000	0	0
100-140	0.009	0.000	0.000	0	0
140-180	0.767	0.000	0.006	4	658
180-220	0.960	0.000	0.099	66	13,128
220-260	0.329	0.000	1.412	933	223,850
260-300	0.025	0.000	0.305	201	56,350
300-350	0.000	0.000	0.266	175	57,009
>=350	0.000	0.000	0.003	2	607
Tổng thiệt hại					354,317



Hình 3.126-Bản đồ phân bố thiệt hại trong DN Q. Gò Vấp (số liệu năm 2016-2018)

3.4.1.2.13. Quận Phú Nhuận

- Phạm vi thiệt hại do ngập lụt đối với các doanh nghiệp trên địa bàn quận Phú

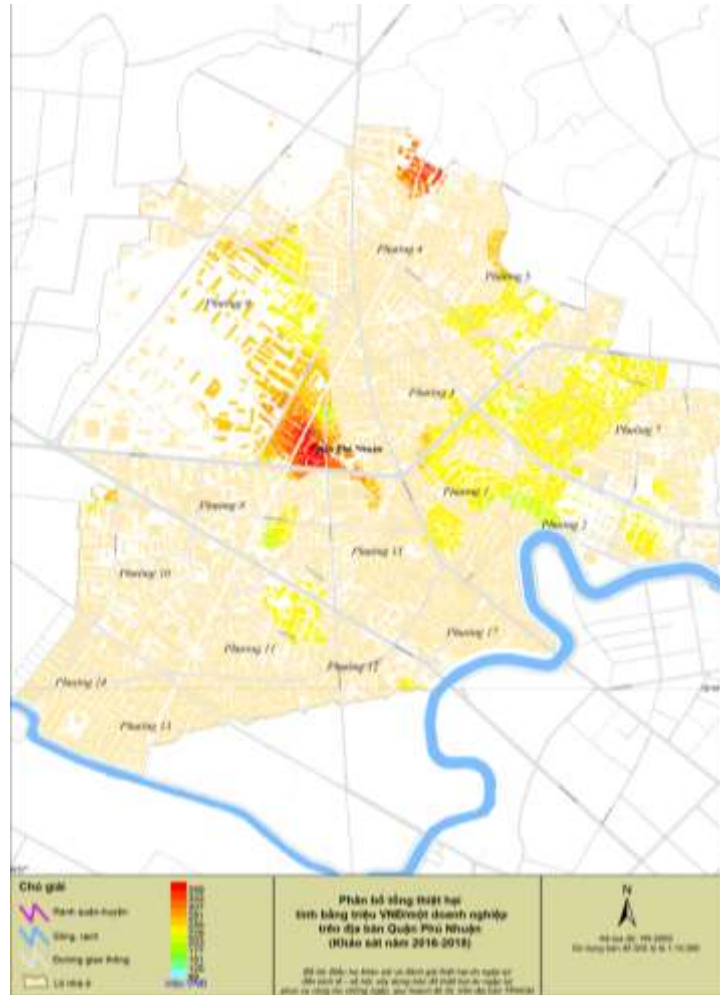
Nhuận nằm trong các phường: 1, 2, 7, 9, 11. Mức độ thiệt hại về diện tương đối lớn so với diện tích của quận, về giá trị tương đối cao nằm trong khoảng 180-350 VNĐ (hình 3.127).

– Trong địa bàn quận Phú Nhuận, hai mức thiệt hại có diện tích ảnh hưởng lớn nhất là 180-220 và 220-260 triệu VNĐ với diện tích khoảng hơn 0.5 km². Các mức thiệt hại khác không có ảnh hưởng hoặc ảnh hưởng với diện tích không đáng kể (nhỏ hơn 0.02 km²).

– Tổng thiệt hại của các doanh nghiệp ước tính hơn 354 tỷ VNĐ (bảng 3.81)

Bảng 3.81-Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong DN thuộc Q. Phú Nhuận

Diện tích: 4.890		km ²		Số DN: 6,618	
Mức độ thiệt hại/doanh nghiệp (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số DN chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại (triệu VNĐ)
<20	0.000	0.000	0.000	0	0
20-60	0.000	0.358	0.000	0	0
60-100	0.000	0.788	0.000	0	0
100-140	0.026	0.006	0.000	0	20
140-180	0.985	0.001	0.001	2	309
180-220	0.108	0.000	0.503	681	136,154
220-260	0.028	0.000	0.548	742	178,008
260-300	0.005	0.000	0.071	96	26,828
300-350	0.001	0.000	0.027	36	11,787
>=350	0.000	0.000	0.004	5	1,776
Tổng thiệt hại					354,882



Hình 3.127. Bản đồ phân bố thiệt hại trong DN Q. Phú Nhuận (SL năm 2016-2018)

3.4.1.2.14. Quận Tân Bình

– Phạm vi thiệt hại do ngập lụt đối với các doanh nghiệp trên địa bàn quận Tân Bình nằm trong các khu vực: khu vực phường 2, khu vực ven đường Trường Chinh thuộc phường 12, 14, ven đường Lạc Long Quân thuộc phường 8, khu vực đường Phan Huy Ích-Phạm Văn Bạch phường 15. Mức độ thiệt hại về diện tương đối lớn so với diện tích của quận, về giá trị tương đối cao nằm trong khoảng 180-350 VNĐ (hình 3.128).

– Trong địa bàn quận Tân Bình, mức thiệt hại có diện tích ảnh hưởng lớn nhất là mức <20 triệu VNĐ với diện tích hơn 1km², hai mức thiệt hại có diện tích ảnh hưởng lớn tiếp theo là 260-300 và 300-350 triệu VNĐ với diện tích khoảng hơn 0.8 km². Tiếp theo là các mức nhỏ từ 180-220, 220-260 triệu VNĐ có diện tích ảnh hưởng lần lượt là: hơn 0.57, 0.46 và 0.17 km². Các mức thiệt hại khác không có ảnh hưởng hoặc ảnh hưởng với diện tích không đáng kể .

– Tổng thiệt hại của các doanh nghiệp ước tính hơn 570 tỷ VNĐ (bảng 3.82).

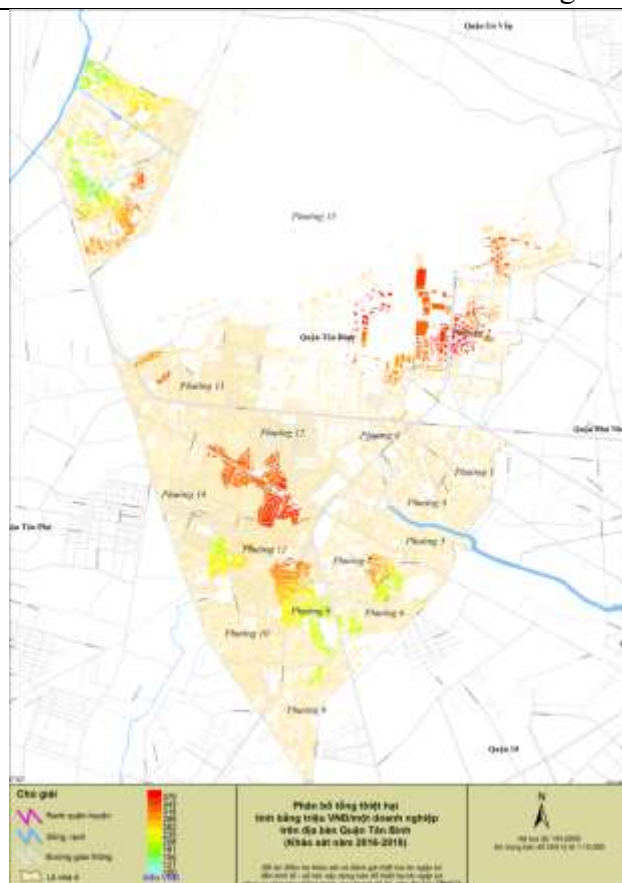
Bảng 3.82. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong DN thuộc quận Tân Bình

Diện tích: 22.437

km²

Số DN: 15,361

Mức độ thiệt hại/doanh nghiệp (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số DN chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại (triệu VNĐ)
<20	1.047	1.052	1.047	717	7,169
20-60	0.000	0.576	0.000	0	0
60-100	0.018	2.419	0.000	0	0
100-140	0.245	0.033	0.005	4	431
140-180	0.418	0.000	0.092	63	10,102
180-220	1.217	0.000	0.573	392	78,495
220-260	0.968	0.000	0.468	320	76,839
260-300	0.148	0.000	0.855	586	163,969
300-350	0.016	0.000	0.865	592	192,458
>=350	0.000	0.000	0.171	117	40,938
Tổng thiệt hại					570,401



Hình 3.128. Bản đồ phân bố thiệt hại trong DN Q. Tân Bình (SL năm 2016-2018)

3.4.1.2.15. Quận Thủ Đức

– Phạm vi thiệt hại do ngập lụt đối với các doanh nghiệp trên địa bàn quận Thủ Đức chủ yếu nằm trong các khu vực: khu vực đường Đăng Văn Bi thuộc phường Trường Thọ và Bình Thọ; khu vực đường Tô Ngọc Vân phường Linh Chiểu và khu vực ven đường quốc lộ 1K phường Tam Bình. Mức độ thiệt hại về diện không lớn so với diện tích của quận, về giá trị tương đối cao nằm trong khoảng 180-260 VNĐ (hình 3.129).

– Trong địa bàn quận Thủ Đức, mức thiệt hại có diện tích ảnh hưởng lớn nhất là 220-260 triệu VNĐ với diện tích khoảng hơn 0.62 km². Tiếp theo là mức từ 180-220 triệu VNĐ có diện tích ảnh hưởng khoảng 0.28 km². Các mức thiệt hại khác không có ảnh hưởng hoặc ảnh hưởng với diện tích không đáng kể.

– Tổng thiệt hại của các doanh nghiệp ước tính hơn 43 tỷ VNĐ (bảng 3.83)

Bảng 3.83. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong DN thuộc quận Thủ Đức

Diện tích: 47.761		km ²		Số DN: 8,583	
Mức độ thiệt hại/doanh nghiệp (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số DN chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại (triệu VNĐ)
<20	0.187	0.187	0.187	34	335
20-60	0.000	0.920	0.000	0	0
60-100	0.000	0.109	0.000	0	0
100-140	0.018	0.000	0.000	0	0
140-180	0.419	0.000	0.027	5	789
180-220	0.511	0.000	0.281	50	10,099
220-260	0.060	0.000	0.629	113	27,115
260-300	0.020	0.000	0.060	11	3,012
300-350	0.001	0.000	0.032	6	1,846
>=350	0.000	0.000	0.001	0	38
Tổng thiệt hại					43,233



Hình 3.129. Bản đồ phân bố thiệt hại trong DN Q. Thủ Đức (SL năm 2016-2018)

3.4.1.2.16. Quận Tân Phú

– Phạm vi thiệt hại do ngập lụt đối với các doanh nghiệp trên địa bàn quận Tân Phú chủ yếu nằm trong các khu vực: Khu vực bị ảnh hưởng ngập và thiệt hại do ngập nhiều nhất của quận Tân Phú tập trung ở các phường: Tân Sơn Nhì, Tân Quý, Tân Thành, Phú Thọ Hòa và Phú Thạnh (hình 3.130).

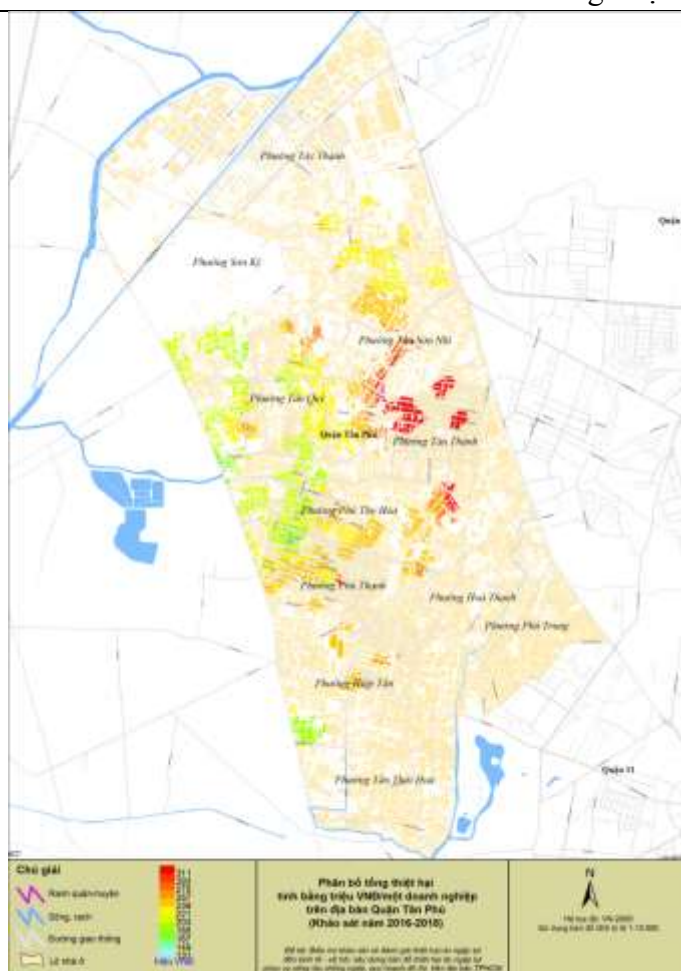
– Trong địa bàn quận Tân Phú, mức thiệt hại có diện tích ảnh hưởng lớn nhất là 180-220 triệu VNĐ với diện tích ảnh hưởng khoảng 1.45 km², 220-260 triệu VNĐ với diện tích khoảng hơn 0.8 km². Các mức thiệt hại khác không có ảnh hưởng hoặc ảnh hưởng với diện tích không đáng kể.

– Tổng thiệt hại của các doanh nghiệp ước tính hơn 423 tỷ VNĐ (bảng 3.84)

Bảng 3.84. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong DN thuộc quận Tân Phú

Diện tích: 16.007		km ²		Số DN: 11,637	
Mức độ thiệt hại/doanh nghiệp (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số DN chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại (triệu VNĐ)

<20	0.190	0.190	0.190	138	1,381
20-60	0.000	1.985	0.000	0	0
60-100	0.000	0.629	0.000	0	0
100-140	0.192	0.000	0.000	0	0
140-180	1.968	0.000	0.070	51	8,186
180-220	0.311	0.000	1.442	1,048	209,643
220-260	0.058	0.000	0.864	628	150,702
260-300	0.085	0.000	0.103	75	21,003
300-350	0.000	0.000	0.098	72	23,256
>=350	0.000	0.000	0.036	26	9,122
Tổng thiệt hại					423,292



Hình 3.130. Bản đồ phân bố thiệt hại trong DN Q. Tân Phú (SL năm 2016-2018)

3.4.1.2.17. Huyện Bình Chánh

– Mức độ ảnh hưởng ngập và thiệt hại do ngập lụt trên địa bàn huyện Bình Chánh không lớn so với không gian và phân bố dân cư. Khu vực bị ảnh hưởng ngập và thiệt hại do ngập nhiều nhất tập trung ở xã Vĩnh Lộc B (hình 3.131).

– Trong địa bàn quận Tân Phú, mức thiệt hại có diện tích ảnh hưởng nhiều nhất nhỏ hơn 20 triệu VNĐ với diện tích ảnh hưởng khoảng 1.0 km², mức ảnh hưởng tiếp theo là 180-220 và 220-260 triệu VNĐ với diện tích khoảng hơn 0.2 km². Các mức thiệt hại khác không có ảnh hưởng hoặc ảnh hưởng với diện tích không đáng kể.

– Tổng thiệt hại của các doanh nghiệp ước tính hơn 4.8 tỷ VNĐ (bảng 3.85)

Bảng 3.85-Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong DN thuộc H. Bình Chánh

Diện tích: 252.941		km ²		Số DN: 6,091	
Mức độ thiệt hại/doanh nghiệp (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số DN chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại (triệu VNĐ)
<20	1.063	1.063	1.063	26	256
20-60	0.000	0.528	0.000	0	0
60-100	0.000	0.275	0.000	0	0
100-140	0.061	0.000	0.000	0	0
140-180	0.410	0.000	0.005	0	19
180-220	0.244	0.000	0.285	7	1,373
220-260	0.086	0.000	0.284	7	1,642
260-300	0.002	0.000	0.227	5	1,532
300-350	0.000	0.000	0.002	0	13
>=350	0.000	0.000	0.000	0	0
Tổng thiệt hại					4,836



Hình 3.131. Bản đồ phân bố thiệt hại trong DN H. Bình Chánh (năm 2016-2018)

3.4.1.2.18. Huyện Hóc Môn

– Mức độ ảnh hưởng ngập và thiệt hại do ngập lụt trên địa bàn huyện Hóc Môn không lớn so với không gian và phân bố dân cư. Khu vực bị ảnh hưởng ngập và thiệt hại do ngập nhiều nhất tập trung ở: thị trấn Hóc Môn, xã Bà Điểm, xã Xuân Thới Thượng, xã Trung Chánh. Mức thiệt hại theo không gian và lượng đều không lớn (hình 3.132).

– Trong địa bàn huyện Hóc Môn, hai mức thiệt hại có diện tích ảnh hưởng nhiều nhất là: mức nhỏ hơn 20 và mức 220-260 triệu VNĐ với diện tích ảnh hưởng khoảng 0.3 km², mức ảnh hưởng tiếp theo là 180-220 và 220-260 triệu VNĐ với diện tích khoảng hơn 0.2 km². Các mức thiệt hại khác không có ảnh hưởng hoặc ảnh hưởng với diện tích không đáng kể.

– Tổng thiệt hại của các doanh nghiệp ước tính hơn 7.3 tỷ VNĐ (bảng 3.86)

Bảng 3.86. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong DN thuộc huyện Hóc Môn

Diện tích: 109.186 km² Số DN: 5,322

- Trong địa bàn huyện Nhà Bè, các mức thiệt hại có diện tích ảnh hưởng không lớn, chủ yếu dưới 0.3 km²
- Tổng thiệt hại của các doanh nghiệp ước tính hơn 1.6 tỷ VNĐ (bảng 3.87)

Bảng 3.87. Mức độ thiệt hại trực tiếp và gián tiếp trong DN thuộc huyện Nhà Bè

Diện tích: 100.500 km ²				Số DN: 1,667	
Mức độ thiệt hại/doanh nghiệp (triệu VNĐ)	Diện tích thiệt hại trực tiếp (km ²)	Diện tích thiệt hại gián tiếp (km ²)	Diện tích tổng thiệt hại (km ²)	Số DN chịu thiệt hại	Tổng thiệt hại (triệu VNĐ)
<20	0.000	0.006	0.000	0	0
20-60	0.000	0.341	0.000	0	0
60-100	0.026	0.142	0.000	0	0
100-140	0.287	0.017	0.006	0	11
140-180	0.083	0.000	0.170	3	452
180-220	0.031	0.000	0.213	4	707
220-260	0.039	0.000	0.036	1	145
260-300	0.040	0.000	0.066	1	307
300-350	0.000	0.000	0.014	0	75
>=350	0.000	0.000	0.000	0	0
Tổng thiệt hại					1,698

(~1 km²), còn lại các mức thiệt hại khác chiếm không đáng kể dưới 1 km².

– Khu vực có mức thiệt hại và diện tích ảnh hưởng lớn nhất là Quận Bình Tân với mức độ thiệt hại 180-220 triệu VNĐ chiếm diện tích 1.53km², mức thiệt hại có diện tích ảnh hưởng lớn thứ 2 là khu vực quận Gò Vấp với diện tích của mức thiệt hại 220-260 triệu VNĐ là 1.4 km².

– Các mức thiệt hại còn lại ghi nhận có diện tích ảnh hưởng lớn nhất tại các quận-huyện như sau:

- + Mức nhỏ hơn 20 triệu VNĐ: diện tích lớn nhất tại quận 9
- + Mức 20-60 triệu VNĐ: diện tích lớn nhất tại quận 12 (tuy nhiên không đáng kể).
- + Mức 60-100 triệu VNĐ: diện tích lớn nhất tại quận 12
- + Mức 100-140 triệu VNĐ: diện tích lớn nhất tại quận Bình Tân
- + Mức 140-180 triệu VNĐ: diện tích lớn nhất tại quận Bình Tân
- + Mức 260-300 triệu VNĐ: diện tích lớn nhất tại quận Tân Bình
- + Mức 300-350 triệu VNĐ: diện tích lớn nhất tại quận Tân Bình
- + Mức trên 350 triệu VNĐ: diện tích lớn nhất tại quận 9

Như vậy phạm vi thiệt hại nhiều nhất nằm trong các quận: 9, 12 Bình Tân và Tân Bình.

b. Tổng thiệt hại tính theo quận-huyện

– Tổng thiệt hại của các doanh nghiệp trên địa bàn TPHCM do ngập lụt trong trung bình năm ước tính khoảng 2,800 tỷ VNĐ.

– Quận có tổng thiệt hại trong 1 năm cho các doanh nghiệp nhiều nhất là quận Tân Bình với hơn 570 tỷ đồng bị thiệt hại.

– Các quận có tổng thiệt hại trên 300 tỷ VNĐ gồm các : Quận Bình Thạnh, Quận Gò Vấp, Quận Tân Bình, Quận Phú Nhuận và Tân Phú.

– Các quận huyện còn lại có tổng thiệt hại nhỏ hơn 200 tỷ VNĐ, các huyện ngoại thành có tổng thiệt hại dưới 10 tỷ VNĐ.

Bảng 3.88. Mức độ thiệt hại và tổng thiệt hại trong doanh nghiệp TPHCM

Quận-huyện	Diện tích theo các mức thiệt hại (km ²)										Tổng thiệt hại/năm
	<20 (triệu VNĐ)	20-60 (triệu VNĐ)	60-100 (triệu VNĐ)	100-140 (triệu VNĐ)	140-180 (triệu VNĐ)	180-220 (triệu VNĐ)	220-260 (triệu VNĐ)	260-300 (triệu VNĐ)	300-350 (triệu VNĐ)	>350 (triệu VNĐ)	Tỷ VNĐ
Q2	0.163	0.000	0.000	0.000	0.535	0.123	0.108	0.028	0.000	0.000	15
Q4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.093	0.078	0.148	0.013	0.000	0.000	46

Q5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.435	0.048	0.000	0.000	0.000	0.000	68
Q6	0.000	0.000	0.000	0.010	0.430	1.013	0.225	0.053	0.018	0.040	162
Q7	0.000	0.000	0.000	0.045	0.080	0.280	0.115	0.008	0.000	0.000	24
Q8	0.083	0.000	0.000	0.000	0.058	0.280	0.098	0.008	0.000	0.000	24
Q9	1.648	0.000	0.000	0.105	0.093	0.238	0.460	0.618	0.225	0.383	27
Q11	0.000	0.000	0.000	0.010	0.120	0.555	0.075	0.003	0.003	0.000	113
Q12	0.395	0.023	0.088	0.160	0.358	0.410	0.928	0.058	0.055	0.158	97
QBTh	0.010	0.000	0.000	0.000	0.038	0.170	0.678	0.345	0.525	0.095	329
QBTân	0.400	0.000	0.043	0.170	0.765	1.535	0.650	0.445	0.173	0.103	191
QGV	0.413	0.000	0.000	0.000	0.005	0.100	1.413	0.305	0.265	0.003	354
QPN	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.503	0.548	0.070	0.028	0.003	355
QTB	1.048	0.000	0.000	0.005	0.093	0.573	0.468	0.855	0.865	0.170	570
QTĐ	0.188	0.000	0.000	0.000	0.028	0.280	0.628	0.060	0.033	0.000	43
QTP	0.190	0.000	0.000	0.000	0.070	1.443	0.863	0.103	0.098	0.035	423
HBC	1.063	0.000	0.000	0.000	0.005	0.285	0.285	0.228	0.003	0.000	5
HHM	0.335	0.000	0.000	0.000	0.003	0.233	0.328	0.075	0.000	0.000	7
HNB	0.000	0.000	0.000	0.005	0.170	0.213	0.038	0.065	0.015	0.000	2
Tổng	5.925	0.023	0.130	0.513	3.380	8.355	8.053	3.335	2.303	0.993	2,855
Cao nhất	1.648	0.023	0.088	0.170	0.765	1.535	1.413	0.855	0.865	0.383	570

3.4.1.3. Mức độ thiệt hại do ngập lụt trong phạm vi 6 lưu vực thoát nước TPHCM

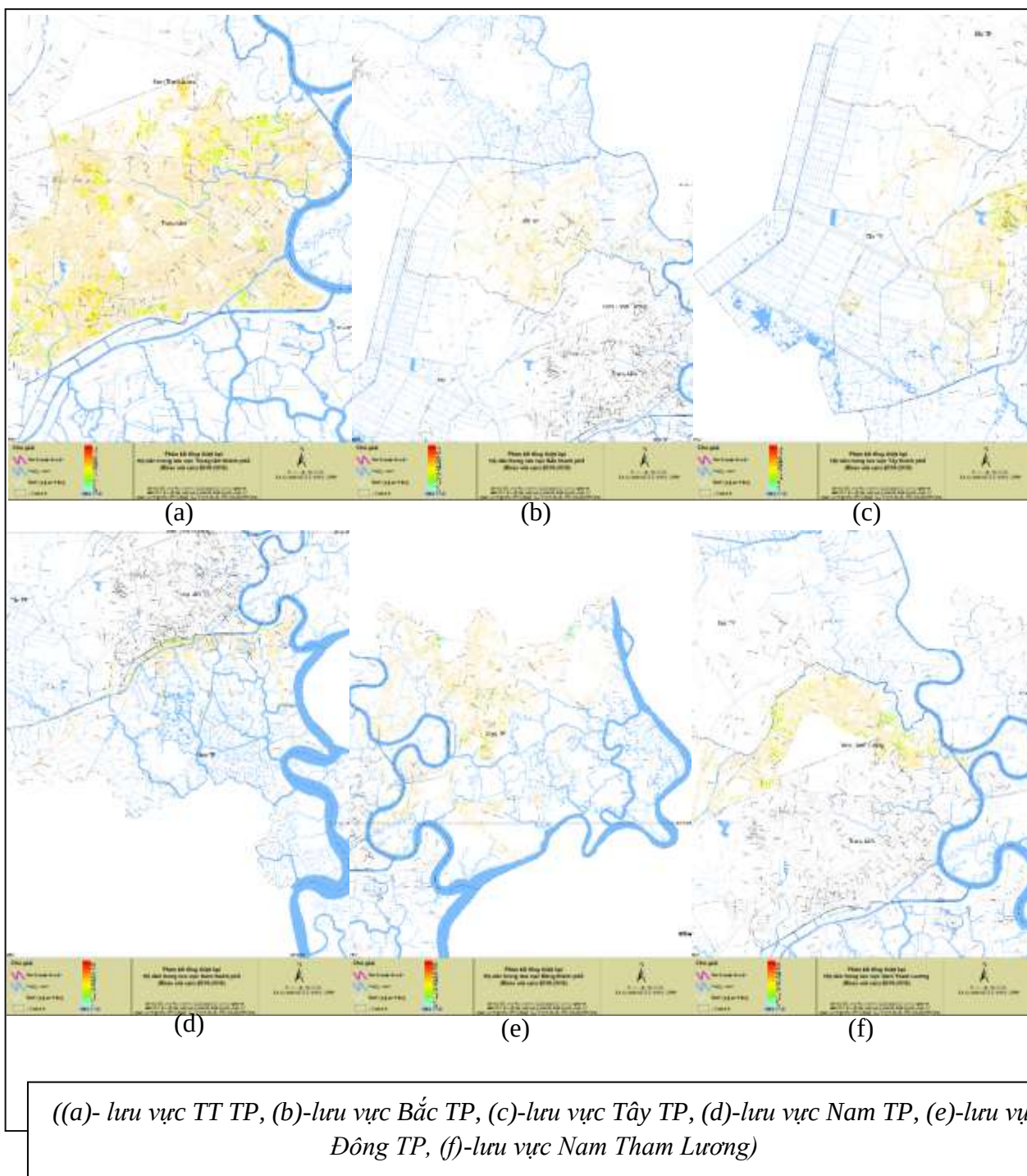
3.4.1.3.1. Nhận xét mức độ thiệt hại của hộ dân

Tổng hợp kết quả tính toán và xây dựng bản đồ thiệt hại của các doanh nghiệp do ngập lụt theo số liệu điều tra khảo sát hộ dân năm 2016-2018 trên 21 quận-huyện TPHCM cho thấy (bảng 3.89 và hình 3.134):

- Mức thiệt hại phổ biến nhất do ngập lụt của các hộ dân trong 6 lưu vực thoát nước nằm trong khoảng từ 10-20 triệu VNĐ chiếm khoảng 17 km².
- Mức thiệt hại thứ 2 nằm trong khoảng từ 20-30 triệu VNĐ chiếm khoảng 13.3 km².
- Mức thiệt hại dưới 10 triệu VNĐ chiếm khoảng 1.9 km².
- Mức thiệt hại từ 30-40 triệu VNĐ chiếm khoảng 1.6 km².
- Các mức thiệt hại ảnh hưởng không đáng kể, chiếm diện tích nhỏ hơn 0.2 km².
- Lưu vực trung tâm TP có diện tích ảnh hưởng lớn nhất hơn 7.8 km² tương ứng với mức thiệt hại 10-20 triệu VNĐ.
- Lưu vực Tây TP có diện tích ảnh hưởng lớn thứ 2 (gần 4.5 km²), tương ứng với mức thiệt hại 20-30 triệu VNĐ.
- Các mức thiệt hại khác có diện tích ảnh hưởng không lớn dưới 1.5 km².

Bảng 3.89. Mức độ tổng thiệt hại của hộ dân nằm trong các lưu vực thoát nước TPHCM

Lưu vực	<10 (triệu VNĐ)	10-20 (triệu VNĐ)	20-30 (triệu VNĐ)	30-40 (triệu VNĐ)	40-50 (triệu VNĐ)	50-60 (triệu VNĐ)	60-70 (triệu VNĐ)	70-80 (triệu VNĐ)	80-90 (triệu VNĐ)	>=90 (triệu VNĐ)
Bắc TP	0.495	2.278	0.675	0.060	0.040	0.010	0.003	0.000	0.000	0.000
Đông TP	1.255	1.685	2.138	1.103	0.120	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000
Nam TL	0.008	1.563	2.335	0.095	0.013	0.003	0.003	0.000	0.000	0.000
Nam TP	0.023	1.260	1.063	0.083	0.013	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000
Tây TP	0.040	2.435	4.495	0.098	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Trung tâm TP	0.160	7.828	2.670	0.208	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tổng	1.983	17.050	13.375	1.645	0.193	0.035	0.008	0.003	0.000	0.000
Cao nhất	1.255	7.828	4.495	1.103	0.120	0.018	0.003	0.000	0.000	0.000



Hình 3.134-Bản đồ phân bố thiệt hại của hộ dân trong 6 lưu vực thoát nước

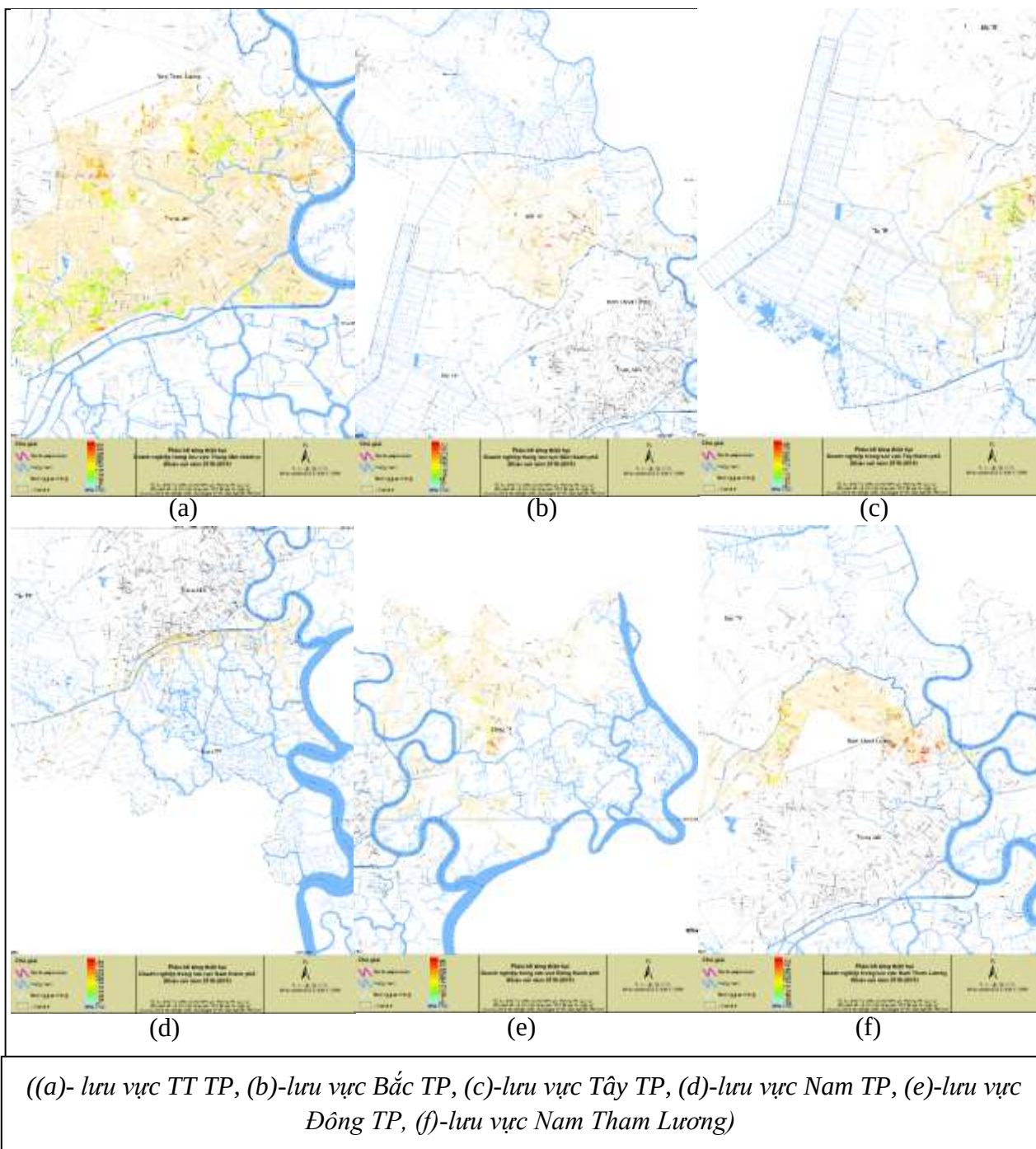
3.4.1.3.2. Nhận xét mức độ thiệt hại của doanh nghiệp

Tổng hợp kết quả tính toán và xây dựng bản đồ thiệt hại của các doanh nghiệp do ngập lụt theo số liệu điều tra khảo sát doanh nghiệp năm 2016-2018 trên 6 lưu vực thoát nước TP.HCM cho thấy (bảng 3.90 và hình 3.135):

- Mức thiệt hại phổ biến nhất do ngập lụt của các doanh nghiệp trong 6 lưu vực thoát nước nằm trong khoảng từ 180-220 triệu VNĐ chiếm khoảng 8.9 km².
- Mức thiệt hại thứ 2 nằm trong khoảng từ 220-260 triệu VNĐ chiếm khoảng 8.3 km².
- Mức thiệt hại dưới 20 triệu VNĐ chiếm khoảng 6 km².
- Mức thiệt hại từ 140-180 triệu VNĐ chiếm khoảng 4 km².
- Mức thiệt hại từ 260-300 triệu VNĐ chiếm khoảng 3.2 km².
- Mức thiệt hại từ 300-350 triệu VNĐ chiếm khoảng 2.3 km².
- Mức thiệt hại trên 350 triệu VNĐ chiếm khoảng 0.77 km².
- Các mức thiệt hại khác ảnh hưởng không đáng kể.
- Các doanh nghiệp nằm trong Lưu vực trung tâm TP bị thiệt hại do ngập lụt nhiều nhất, ở lưu vực này hầu hết các mức thiệt hại đều ghi nhận có diện tích ảnh hưởng lớn nhất so với các lưu vực còn lại. Trong hai mức thiệt hại có phạm vi ảnh hưởng lớn nhất là: 180-220 triệu VNĐ có diện tích hơn 3.1 km²; mức 220-260 có diện tích hơn 2.1 km².

Bảng 3.90. Mức độ tổng thiệt hại của DN nằm trong các lưu vực thoát nước TPHCM

Lưu vực	<20 (triệu VNĐ)	20-60 (triệu VNĐ)	60-100 (triệu VNĐ)	100-140 (triệu VNĐ)	140-180 (triệu VNĐ)	180-220 (triệu VNĐ)	220-260 (triệu VNĐ)	260-300 (triệu VNĐ)	300-350 (triệu VNĐ)	>=350 (triệu VNĐ)
Bắc TP	0.468	0.023	0.088	0.160	0.478	0.618	1.348	0.165	0.063	0.150
Đông TP	1.968	0.000	0.000	0.163	0.848	0.688	1.543	0.620	0.278	0.215
Nam TL	0.673	0.000	0.000	0.005	0.068	0.393	1.750	0.603	0.480	0.053
Nam TP	0.183	0.000	0.000	0.020	0.385	1.193	0.538	0.113	0.015	0.000
Tây TP	0.975	0.000	0.000	0.110	0.940	2.953	1.038	0.648	0.293	0.123
Trung tâm TP	1.785	0.000	0.000	0.023	1.288	3.118	2.120	1.120	1.213	0.235
Tổng	6.048	0.023	0.088	0.480	4.005	8.958	8.338	3.265	2.340	0.775
Cao nhất	1.968	0.023	0.088	0.163	1.288	3.118	2.120	1.120	1.213	0.235



Hình 3.135. Bản đồ phân bố thiệt hại của doanh nghiệp trong 6 lưu vực thoát nước

3.4.2. Kết quả xây dựng bản đồ thiệt hại từ số liệu mô phỏng ngập lụt bằng mô hình thủy lực

Kết quả mô phỏng các kịch bản ngập dựa trên các số liệu mưa và triều để mô phỏng lại các trận ngập lớn từ năm 2016 đến 2019 (xem bảng 3.91). Các số liệu loại số liệu thu thập và quy trình tính toán mô phỏng ngập các kịch bản trên được mô tả chi tiết trong chuyên đề số 19 và mục 4.2 của báo cáo này. Kết quả là bộ bản đồ ngập lụt với số liệu độ sâu và diện tích ngập khu vực TP.HCM ở định dạng lưới điểm số liệu có định dạng .TIFF phục vụ cho việc tính toán thiệt hại của đề tài. Phần nội dung và phương pháp và các bước thực hiện để xây dựng bản đồ thiệt hại dựa trên kết quả mô phỏng các kịch bản ngập, có so sánh với kết quả điều tra khảo sát được trình bày chi tiết trong báo cáo chuyên đề số 20.

Bảng 3.91. Mô tả các trường hợp mô phỏng ngập lụt khu vực TP.HCM

STT	Trận mưa	Triều	Lượng mưa (mm)	Mực nước (m)	Ngập do
1	Trận mưa 26/9/2016	Triều 26/9/2016	171	1.08	Mưa
2	Trận mưa 18/10/2016	Triều 18/10/2016	47.3	1.65	Tổ hợp mưa triều
3	Trận mưa 12/10/2017	Triều 12/10/2017	109.3	1.45	Tổ hợp mưa triều
4	Trận mưa 18/9/2017	Triều 18/9/2017	75.4	1.30	Tổ hợp mưa
5	Trận mưa 26/11/2018	Triều 26/11/2018	181.6	1.55	Tổ hợp mưa triều
6	Trận mưa 29/9/2018	Triều 29/9/2018	72.5	1.43	Tổ hợp mưa triều
7	Trận mưa 7/5/2019	Triều 7/5/2019	132	1.20	Mưa

3.4.2.1. Bản đồ thiệt hại hai đợt ngập điển hình năm 2016

3.4.2.1.1. Ngập lụt ngày 26/09/2016

a. Thiệt hại của hộ dân

Tổng hợp kết quả tính toán và xây dựng bản đồ thiệt hại của hộ dân do ngập lụt vào ngày 26/09/2016 cho thấy (bảng 3.92 và hình 3.136):

- Tổng diện tích các hộ dân bị thiệt hại vào khoảng 18.8 km².
- Tổng thiệt hại các hộ dân ước tính vào khoảng 164 tỷ VNĐ, trong đó quận Bình Tân và quận Gò Vấp có tổng mức thiệt hại trong hộ dân lớn nhất hơn 23 tỷ VNĐ.

– Mức thiệt hại phổ biến nhất của các hộ dân nằm trong khoảng từ 1-2 triệu VNĐ chiếm khoảng 9.9 km². Mức thiệt hại 2-3 triệu VNĐ có vị trí thứ 2 với diện tích hơn 4.4 km². Mức thiệt hại lớn tiếp theo là mức dưới 1 triệu VNĐ, các mức thiệt hại khác không đáng kể.

– Mức thiệt hại trên 6 triệu VNĐ không xảy ra trong hộ dân ở đợt ngập này.
 – Huyện Hóc Môn có vùng thiệt hại trong hộ dân lớn nhất với diện tích hơn 1.6 km², tương ứng với mức thiệt hại 1-2 triệu VNĐ.

– Quận Thủ Đức có vùng thiệt hại lớn thứ 2 với diện tích 1.2 km², tương ứng với mức thiệt hại 2-3 triệu VNĐ.

– Các mức thiệt hại ở các quận huyện khác có diện tích không lớn 0.6 km².

Bảng 3.92. Mức độ và tổng thiệt hại của hộ dân do ngập lụt ngày 26/09/2016

Quận	Diện tích theo các mức thiệt hại (km ²)						Số hộ bị thiệt hại	Tổng thiệt hại (triệu VNĐ)
	<1 (triệu VNĐ)	1-2 (triệu VNĐ)	2-3 (triệu VNĐ)	3-4 (triệu VNĐ)	4-6 (triệu VNĐ)	6-8 (triệu VNĐ)		
Q1	0.07	0.17	0.02	0	0	0	1,287	1,683
Q2	0.19	0.35	0.01	0	0	0	565	662
Q3	0.11	0.27	0.07	0	0	0	4,862	6,861
Q4	0.06	0.2	0.02	0	0	0	3,194	4,334
Q5	0.07	0.11	0	0	0	0	1,827	2,030
Q6	0.08	0.09	0.07	0.04	0	0	2,551	4,465
Q7	0.1	0.11	0.07	0.04	0	0	953	1,579
Q8	0.17	0.2	0.08	0	0	0	2,526	3,284
Q9	0.06	0.21	0.28	0.23	0.07	0	865	2,239
Q11	0.04	0.13	0.19	0.14	0	0	5,352	12,632
Q12	0.55	1.05	0.36	0	0	0	6,684	9,379
QBT	0.13	0.38	0.44	0.42	0	0	10,001	23,398
QBTân	0.24	0.73	0.39	0.01	0	0	6,008	9,758
QGV	0.2	0.84	0.36	0.06	0	0	14,122	23,892
QPN	0.01	0.1	0.19	0.1	0	0	3,803	9,318
QTB	0.16	1.03	0.11	0	0	0	7,749	11,326
QTD	0	1.14	1.2	0	0	0	8,894	17,903
QTP	0.07	0.61	0.29	0	0	0	8,258	14,259
HBC	0.25	0.54	0.31	0.03	0	0	920	1,477
HHM	0.64	1.61	0	0	0	0	3,051	3,709
HNB	0.02	0.05	0.02	0	0	0	54	81
Tổng	3.23	9.94	4.49	1.08	0.07	0	93,528	164,267
Lớn nhất	0.64	1.61	1.2	0.42	0.07	0	14,122	23,892



Hình 3.136. Bản đồ phân bố thiệt hại của hộ dân do ngập (ngày 26/09/2016).

b. Thiệt hại của doanh nghiệp

Tổng hợp kết quả tính toán và xây dựng bản đồ thiệt hại của doanh nghiệp do ngập lụt vào ngày 26/09/2016 cho thấy (bảng 3.93 và hình 3.137):

- Tổng diện tích của các doanh nghiệp bị thiệt hại vào khoảng 13.9 km².
- Tổng thiệt hại các hộ dân ước tính hơn 101 tỷ VNĐ, trong đó quận Bình Tân (hơn 23 tỷ VNĐ) và quận Gò Vấp (hơn 19 tỷ VNĐ) có tổng mức thiệt hại trong hộ dân lớn nhất.
- Các mức thiệt hại có diện tích ảnh hưởng lớn là: mức 10-15, 15-20, 20-30 và 30-40 với diện tích thiệt hại từ hơn 1.5 đến hơn 3.2 km². Mức thiệt hại phổ biến nhất của các doanh nghiệp nằm trong khoảng từ 20-30 triệu VNĐ chiếm khoảng 3.2 km².
- Các mức thiệt hại khác chiếm diện tích dưới 1 km².
- Khu vực có diện tích thiệt hại lớn nhất trong đợt ngập này là huyện Hóc Môn với mức độ thiệt hại 20-30 triệu VNĐ có diện tích khoảng 0.65 km²

Bảng 3.93. Mức độ và tổng thiệt hại của doanh nghiệp do ngập lụt ngày 26/09/2016

Quận	Diện tích theo các mức thiệt hại (km ²)										Số DN bị thiệt hại	Tổng thiệt hại (triệu VNĐ)
	<2 triệu VNĐ	2-4 triệu VNĐ	4-6 triệu VNĐ	6-8 triệu VNĐ	8-10 triệu VNĐ	10-15 triệu VNĐ	15-20 triệu VNĐ	20-30 triệu VNĐ	30-40 triệu VNĐ	>40 triệu VNĐ		
Q2	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.06	0.06	0.07	0	0	27	376
Q4	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.05	0	0	0	124	1,228
Q5	0.01	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.03	0.03	0.01	94	2,198
Q6	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.03	0.05	0	0	77	1,150
Q7	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0	16	296
Q8	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.01	0	0	36	371
Q9	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.08	0.09	0.21	0.13	0.04	31	674
Q11	0.04	0.13	0.19	0.14	0	0	0	0	0	0	372	1,757
Q12	0.12	0.14	0.15	0.15	0.12	0.38	0.3	0.06	0	0	287	3,012
QBT	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.1	0.14	0.36	0.22	0.38	863	23,711
QBTân	0.04	0.04	0.05	0.05	0.04	0.12	0.09	0.17	0.13	0.03	175	3,260
QGV	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.11	0.13	0.5	0.17	0.17	825	19,686
QPN	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.05	0.14	0.1	0.02	528	12,741
QTB	0.04	0.04	0.05	0.06	0.05	0.13	0.2	0.2	0.25	0.04	726	14,894
QTĐ	0.11	0.12	0.14	0.16	0.19	0.56	0.57	0.44	0	0	412	5,746
QTP	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.12	0.06	0.12	0.13	0.03	443	8,761
HBC	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.08	0.09	0.16	0.14	0.14	19	433
HHM	0.07	0.08	0.08	0.09	0.1	0.27	0.23	0.65	0.21	0	87	1,620
HNB	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0	0	0	0	1	8
Tổng	0.66	0.8	0.9	0.89	0.77	2.2	2.14	3.2	1.54	0.86	5,144	101,922
Lớn nhất	0.12	0.14	0.19	0.16	0.19	0.56	0.57	0.65	0.25	0.38	863	23,711



Hình 3.137. Bản đồ phân bố thiệt hại của doanh nghiệp do ngập (ngày 26/09/2016)

3.4.2.1.2. Ngập lụt ngày 18/10/2016

a. Thiệt hại của hộ dân

Tổng hợp kết quả tính toán và xây dựng bản đồ thiệt hại của hộ dân do ngập lụt

vào ngày 18/10/2016 cho thấy (bảng 3.94 và hình 3.138):

- Đợt ngập ngày 18/10/2016 ảnh hưởng không nhiều đến hộ dân. Tổng thiệt hại ước tính hơn 32 tỷ VNĐ, trong đó quận Gò Vấp có tổng mức thiệt hại lớn nhất hơn 7 tỷ VNĐ.

- Tổng diện tích các hộ dân bị thiệt hại vào khoảng 4.5 km². Mức độ thiệt hại dưới 4 triệu VNĐ.

- Mức thiệt hại phổ biến nhất của các hộ dân nằm trong khoảng từ 1-2 triệu VNĐ chiếm khoảng 2.6 km². Các mức thiệt hại khác không đáng kể.

- Quận Bình Tân có vùng thiệt hại lớn nhất với diện tích 0.43 km², tương ứng với mức thiệt hại 1-2 triệu VNĐ.

Bảng 3.94. Mức độ và tổng thiệt hại của hộ dân do ngập lụt ngày 18/10/2016

Quận	Diện tích theo các mức thiệt hại (km ²)						Số hộ bị thiệt hại	Tổng thiệt hại (triệu VNĐ)
	<1 (triệu VNĐ)	1-2 (triệu VNĐ)	2-3 (triệu VNĐ)	3-4 (triệu VNĐ)	4-6 (triệu VNĐ)	6-8 (triệu VNĐ)		
Q1	0.01	0.02	0	0	0	0	148	173
Q2	0.03	0.03	0	0	0	0	62	62
Q3	0.04	0.03	0	0	0	0	756	702
Q4	0.01	0.01	0	0	0	0	228	228
Q5	0	0	0	0	0	0	0	0
Q6	0.01	0.01	0	0	0	0	182	182
Q7	0.02	0.03	0.02	0	0	0	209	313
Q8	0.03	0.07	0.01	0	0	0	617	814
Q9	0.01	0.08	0.06	0.02	0	0	173	351
Q11	0	0.01	0.01	0	0	0	214	428
Q12	0.09	0.17	0.05	0	0	0	1,057	1,449
QBT	0.06	0.1	0.13	0.04	0	0	2,409	4,709
QBTân	0.21	0.43	0.05	0	0	0	3,026	3,837
QGV	0.1	0.28	0.11	0	0	0	4,740	7,206
QPN	0.01	0.06	0.09	0	0	0	1,521	3,043
QTB	0.03	0.13	0	0	0	0	954	1,252
QTĐ	0	0.26	0.11	0	0	0	1,406	2,528
QTP	0.03	0.2	0.03	0	0	0	2,213	3,320
HBC	0.19	0.38	0.11	0	0	0	554	765
HHM	0.17	0.29	0	0	0	0	624	705
HNB	0.02	0.03	0	0	0	0	30	33
Tổng	1.07	2.6	0.78	0.07	0	0	21,124	32,101
Lớn nhất	0.21	0.43	0.13	0.04	0	0	4,740	7,206



Hình 3.138. Bản đồ phân bố thiệt hại của hộ dân do ngập (ngày 18/10/2016)

b. Thiệt hại của doanh nghiệp

Tổng hợp kết quả tính toán và xây dựng bản đồ thiệt hại của doanh nghiệp do ngập lụt vào ngày 18/10/2016 cho thấy (bảng 3.95 và hình 3.139):

– Đợt ngập ngày 18/10/2016 ảnh hưởng không nhiều đến doanh nghiệp. Tổng thiệt hại ước tính hơn 18 tỷ VNĐ, trong đó quận Gò Vấp có tổng mức thiệt hại lớn nhất hơn 5 tỷ VNĐ. Tổng diện tích các doanh nghiệp bị thiệt hại vào khoảng 2.8 km².

– Các mức thiệt hại có diện tích ảnh hưởng lớn là: mức 10-15, 15-20, 20-30 với diện tích thiệt hại từ hơn 0.4 đến hơn 0.6 km².

– Khu vực có diện tích thiệt hại lớn nhất trong đợt ngập này là quận Gò Vấp với mức độ thiệt hại 20-30 triệu VNĐ có diện tích khoảng 0.12 km²;

Bảng 3.95. Mức độ và tổng thiệt hại của doanh nghiệp do ngập lụt ngày 18/10/2016

Quận	Diện tích theo các mức thiệt hại (km ²)										Số DN bị thiệt hại	Tổng thiệt hại (triệu VNĐ)
	<2 triệu VNĐ	2-4 triệu VNĐ	4-6 triệu VNĐ	6-8 triệu VNĐ	8-10 triệu VNĐ	10-15 triệu VNĐ	15-20 triệu VNĐ	20-30 triệu VNĐ	30-40 triệu VNĐ	>40 triệu VNĐ		
Q2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q8	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0	0	0	18	99
Q9	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.01	0	6	90
Q11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q12	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.07	0.04	0	0	0	42	419
QBT	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.08	0.08	0.03	196	4,675
QBTân	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.03	0.03	0	0	46	522
QGV	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.05	0.06	0.12	0.08	0	271	5,266
QPN	0	0	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.06	0.02	0	203	4,073
QTB	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0	0	82	1,095
QTĐ	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05	0.09	0.08	0.01	0	0	66	698
QTP	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0	0	87	1,163
HBC	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.06	0.05	0.09	0.06	0.02	10	181
HHM	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.05	0.06	0.11	0.02	0	17	274
HNB	0.01	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Tổng	0.18	0.19	0.2	0.21	0.21	0.5	0.44	0.59	0.28	0.04	1,045	18,559
Lớn nhất	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05	0.09	0.08	0.12	0.08	0.03	271	5,266



Hình 3.139. Bản đồ phân bố thiệt hại của doanh nghiệp do ngập (ngày 18/10/2016)

3.4.2.2. Bản đồ thiệt hại hai đợt ngập điển hình năm 2017

3.4.2.2.1. Ngập lụt ngày 18/09/2017

a. Thiệt hại của hộ dân

Tổng hợp kết quả tính toán và xây dựng bản đồ thiệt hại của hộ dân do ngập lụt vào ngày 18/09/2017 cho thấy (bảng 3.96 và hình 3.140):

- Đợt ngập này không gây thiệt hại nhiều về diện và lượng cho hộ dân. Tổng thiệt hại ước tính hơn 59 tỷ VNĐ, trong đó quận Gò Vấp có tổng mức thiệt hại lớn nhất hơn 13 tỷ VNĐ
- Tổng diện tích thiệt hại 8.0 km², với mức thiệt hại nhỏ hơn 4 triệu VNĐ.
- Mức thiệt hại phổ biến nhất của các hộ dân nằm trong khoảng từ 1-2 triệu VNĐ chiếm khoảng 4.6 km². Mức thiệt hại 2-3 triệu VNĐ có vị trí thứ 2 với diện tích hơn 1.7 km², các mức thiệt hại khác không đáng kể.
- Mức thiệt hại trên 4 triệu VNĐ không xảy ra trong hộ dân ở đợt ngập này.
- Huyện Hóc Môn có vùng thiệt hại trong hộ dân lớn nhất với diện tích hơn 0.83 km², tương ứng với mức thiệt hại 1-2 triệu VNĐ.

Bảng 3.96. Mức độ và tổng thiệt hại của hộ dân do ngập lụt ngày 18/09/2017

Quận	Diện tích theo các mức thiệt hại (km ²)						Số hộ bị thiệt hại	Tổng thiệt hại (triệu VNĐ)
	<1 triệu VNĐ	1-2 triệu VNĐ	2-3 triệu VNĐ	3-4 triệu VNĐ	4-6 triệu VNĐ	6-8 triệu VNĐ		
Q1	0.01	0.03	0	0	0	0	198	247
Q2	0.06	0.08	0	0	0	0	144	154
Q3	0.05	0.08	0	0	0	0	1,405	1,567
Q4	0.01	0.06	0	0	0	0	798	1,084
Q5	0.01	0.01	0	0	0	0	203	203
Q6	0.02	0.02	0.02	0	0	0	547	820
Q7	0.07	0.1	0.12	0.01	0	0	894	1,549
Q8	0.07	0.17	0.04	0	0	0	1,572	2,189
Q9	0.02	0.07	0.11	0.04	0	0	244	539
Q11	0.01	0.02	0.01	0	0	0	428	642
Q12	0.24	0.58	0.14	0	0	0	3,274	4,570
QBT	0.06	0.16	0.28	0.03	0	0	3,869	7,848
QBTân	0.11	0.32	0.1	0	0	0	2,324	3,443
QGV	0.1	0.43	0.27	0	0	0	7,738	13,252
QPN	0.01	0.08	0.12	0	0	0	1,997	4,041
QTB	0.08	0.44	0	0	0	0	3,100	4,173
QTĐ	0	0.44	0.26	0	0	0	2,661	4,979
QTP	0.03	0.28	0.07	0	0	0	3,235	5,193
HBC	0.16	0.38	0.21	0	0	0	611	956
HHM	0.38	0.83	0	0	0	0	1,641	1,946

HNB	0.02	0.04	0.01	0	0	0	42	57
Tổng	1.53	4.61	1.77	0.08	0	0	36,924	59,452
Lớn nhất	0.38	0.83	0.28	0.04	0	0	7,738	13,252



Hình 3.140. Bản đồ phân bố thiệt hại của hộ dân do ngập (ngày 18/09/2017)

b. Thiệt hại của doanh nghiệp

Tổng hợp kết quả tính toán và xây dựng bản đồ thiệt hại của doanh nghiệp do ngập lụt vào ngày 18/09/2017 cho thấy (bảng 3.97 và hình 3.141):

- Đợt ngập không gây thiệt hại nhiều về diện và lượng cho doanh nghiệp, tổng diện tích thiệt hại 5.7 km².
- Tổng thiệt hại ước tính hơn 36 tỷ VNĐ, trong đó quận Gò Vấp có tổng mức thiệt hại lớn nhất hơn 10 tỷ VNĐ
- Các mức thiệt hại có diện tích ảnh hưởng lớn là: mức 10-15, 15-20, 20-30 và 30-40 với diện tích thiệt hại lớn hơn 1 km². Các mức thiệt hại có diện tích ảnh hưởng dưới 0.5 km².
- Khu vực có diện tích thiệt hại lớn nhất trong đợt ngập này là huyện Hóc Môn với mức độ thiệt hại 20-30 triệu VNĐ có diện tích khoảng 0.34 km²

Bảng 3.97. Mức độ và tổng thiệt hại của doanh nghiệp do ngập lụt ngày 18/09/2017

Quận	Diện tích theo các mức thiệt hại (km ²)										Số DN bị thiệt hại	Tổng thiệt hại (triệu VNĐ)
	<2triệu VNĐ	2-4 triệu VNĐ	4-6 triệu VNĐ	6-8 triệu VNĐ	8-10 triệu VNĐ	10-15triệu VNĐ	15-20 triệu VNĐ	20-30 triệu VNĐ	30-40 triệu VNĐ	>40 triệu VNĐ		
Q2	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0	0	0	6	35
Q4	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0	0	0	33	226
Q5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q6	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0	0	0	9	137
Q7	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0	0	0	14	87
Q8	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0	0	0	0	39	201
Q9	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.03	0.06	0.01	0	9	144
Q11	0	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0	0	15	316
Q12	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.26	0.14	0	0	0	145	1,502
QBT	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.06	0.17	0.17	0.01	327	8,108
QBTân	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.05	0.05	0.06	0	0	60	804
QGV	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.06	0.07	0.34	0.15	0	469	10,682
QPN	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.09	0.01	0	271	5,034
QTB	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.06	0.09	0.14	0	0	274	4,378
QTĐ	0.04	0.05	0.06	0.07	0.07	0.18	0.18	0.02	0	0	120	1,350
QTP	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.06	0.05	0.07	0	0	182	2,752
HBC	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.06	0.07	0.13	0.12	0.03	12	268
HHM	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.16	0.15	0.34	0.03	0	46	759
HNB	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0	0	0	0	1	4
Tổng	0.33	0.32	0.33	0.39	0.41	1.09	0.95	1.43	0.5	0.04	2,030	36,787
Lớn nhất	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.26	0.18	0.34	0.17	0.03	469	10,682



Hình 3.141. Bản đồ phân bố thiệt hại của doanh nghiệp do ngập (ngày 18/09/2017)

3.4.2.2.2. Ngập lụt ngày 12/10/2017

a. Thiệt hại của hộ dân

Tổng hợp kết quả tính toán và xây dựng bản đồ thiệt hại của hộ dân do ngập lụt vào

ngày 12/10/2017 cho thấy (bảng 3.98 và hình 3.142):

– Trong đợt ngập này tổng diện tích các hộ dân bị thiệt hại vào khoảng 10.8 km². Tổng thiệt hại ước tính hơn 76 tỷ VNĐ, trong đó quận Gò Vấp có tổng mức thiệt hại lớn nhất hơn 14 tỷ VNĐ

– Mức độ thiệt hại dưới 4 triệu VNĐ.

– Mức thiệt hại phổ biến nhất của các hộ dân nằm trong khoảng từ 1-2 triệu VNĐ chiếm khoảng 6.8 km², mức thiệt hại dưới 1 triệu VNĐ có diện tích 2.5 km², mức 2-3 triệu đồng có diện tích 1.4 km².

– Quận Thủ Đức có vùng thiệt hại lớn nhất trong đợt ngập này với diện tích 0.97 km², tương ứng với mức thiệt hại 1-2 triệu VNĐ.

Bảng 3.98. Mức độ và tổng thiệt hại của hộ dân do ngập lụt ngày 12/10/2017

Quận	Diện tích theo các mức thiệt hại (km ²)						Số hộ bị thiệt hại	Tổng thiệt hại (triệu VNĐ)
	<1 triệu VNĐ	1-2 triệu VNĐ	2-3 triệu VNĐ	3-4 triệu VNĐ	4-6 triệu VNĐ	6-8 triệu VNĐ		
Q1	0.04	0.05	0	0	0	0	445	470
Q2	0.1	0.13	0	0	0	0	236	252
Q3	0.11	0.09	0	0	0	0	2,161	2,053
Q4	0.04	0.1	0	0	0	0	1,597	1,939
Q5	0.05	0.02	0	0	0	0	710	558
Q6	0.04	0.07	0.02	0	0	0	1,185	1,595
Q7	0.16	0.22	0.07	0	0	0	1,341	1,743
Q8	0.18	0.25	0	0	0	0	2,414	2,610
Q9	0.03	0.18	0.19	0	0	0	407	773
Q11	0.03	0.11	0.05	0	0	0	2,034	3,265
Q12	0.28	0.54	0.07	0	0	0	3,035	3,837
QBT	0.09	0.38	0.31	0.01	0	0	5,767	10,403
QBTân	0.27	0.58	0.05	0	0	0	3,947	4,956
QGV	0.14	0.53	0.24	0	0	0	8,802	14,171
QPN	0.01	0.15	0.09	0	0	0	2,377	4,326
QTB	0.11	0.63	0	0	0	0	4,411	5,961
QTĐ	0	0.97	0.22	0	0	0	4,523	7,621
QTP	0.06	0.43	0.06	0	0	0	4,682	7,023
HBC	0.31	0.58	0.03	0	0	0	749	895
HHM	0.42	0.81	0	0	0	0	1,668	1,933
HNB	0.03	0.06	0	0	0	0	54	63
Tổng	2.5	6.89	1.41	0.01	0	0	52,546	76,446
Lớn nhất	0.42	0.97	0.31	0.01	0	0	8,802	14,171



Hình 3.142. Bản đồ phân bố thiệt hại của hộ dân do ngập (ngày 12/10/2017)

b. Thiệt hại của doanh nghiệp

Tổng hợp kết quả tính toán và xây dựng bản đồ thiệt hại của doanh nghiệp do ngập lụt vào ngày 12/10/2017 cho thấy (bảng 3.99 và hình 3.143):

- Đợt ngập này ảnh hưởng không nhiều đến doanh nghiệp. Tổng thiệt hại ước tính hơn 40 tỷ VNĐ, trong đó quận Gò Vấp và quận Bình Thạnh có tổng mức thiệt hại lớn nhất trên dưới 10 tỷ VNĐ
- Tổng diện tích các doanh nghiệp bị thiệt hại vào khoảng 6.8 km².
- Các mức thiệt hại có diện tích ảnh hưởng lớn là: mức 10-15, 15-20, 20-30 với diện tích thiệt hại từ hơn 1.0 đến hơn 1.5 km².
- Khu vực có diện tích thiệt hại lớn nhất trong đợt ngập này là quận Gò Vấp với mức độ thiệt hại 20-30 triệu VNĐ có diện tích khoảng 0.36 km².

Bảng 3.99. Mức độ và tổng thiệt hại của doanh nghiệp do ngập lụt ngày 12/10/2017

Quận	Diện tích theo các mức thiệt hại (km ²)										Số DN bị thiệt hại	Tổng thiệt hại (triệu VNĐ)
	<2triệu VNĐ	2-4 triệu VNĐ	4-6 triệu VNĐ	6-8 triệu VNĐ	8-10 triệu VNĐ	10-15triệu VNĐ	15-20 triệu VNĐ	20-30 triệu VNĐ	30-40 triệu VNĐ	>40 triệu VNĐ		
Q2	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0	0	0	0	6	24
Q4	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0	0	0	0	0	46	190
Q5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q6	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0	0	0	0	32	228
Q7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q8	0.05	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0	0	18	33
Q9	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.1	0.05	0.02	0	0	15	161
Q11	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.02	0	0	97	1,228
Q12	0.05	0.06	0.07	0.08	0.1	0.19	0.06	0.01	0	0	125	1,154
QBT	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.1	0.14	0.3	0.1	0	484	9,992
QBTân	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0	0	48	503
QGV	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.08	0.09	0.36	0.12	0	515	10,886
QPN	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.06	0.05	0.07	0	0	338	5,122
QTB	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.11	0.12	0.08	0.01	0	377	4,816
QTĐ	0.07	0.07	0.1	0.15	0.19	0.43	0.14	0	0	0	207	2,042
QTP	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.06	0.07	0.06	0	0	204	2,839
HBC	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04	0.1	0.08	0.06	0.01	0	11	134
HHM	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07	0.19	0.2	0.25	0.02	0	45	698
HNB	0.02	0.02	0.02	0.01	0	0	0	0	0	0	1	4
Tổng	0.49	0.48	0.51	0.57	0.65	1.53	1.08	1.26	0.26	0	2,568	40,054
Lớn nhất	0.07	0.07	0.1	0.15	0.19	0.43	0.2	0.36	0.12	0	515	10,886



Hình 3.143. Bản đồ phân bố thiệt hại của doanh nghiệp do ngập (ngày 12/10/2017)

3.4.2.3. Bản đồ thiệt hại hai đợt ngập diễn hình năm 2018

3.4.2.3.1. Ngập lụt ngày 29/09/2018

a. Thiệt hại của hộ dân

Tổng hợp kết quả tính toán và xây dựng bản đồ thiệt hại của hộ dân do ngập lụt vào ngày 29/09/2018 cho thấy (bảng 3.100 và hình 3.144):

– Đợt ngập này không gây thiệt hại nhiều về diện và lượng cho hộ dân, tổng diện tích thiệt hại 7.6 km², với mức thiệt hại nhỏ hơn 4 triệu VNĐ.

– Tổng thiệt hại ước tính hơn 48 tỷ VNĐ, trong đó quận Gò Vấp có tổng mức thiệt hại lớn nhất trên 10 tỷ VNĐ

– Mức thiệt hại phổ biến nhất của các hộ dân nằm trong khoảng từ 1-2 triệu VNĐ chiếm khoảng 4.8 km². Mức thiệt hại nhỏ hơn 1 triệu VNĐ có vị trí thứ 2 với diện tích hơn 2 km², các mức thiệt hại khác không đáng kể.

– Quận Thủ Đức có vùng thiệt hại trong hộ dân lớn nhất trong đợt ngập này với diện tích hơn 0.68 km², tương ứng với mức thiệt hại 1-2 triệu VNĐ.

Bảng 3.100. Mức độ và tổng thiệt hại của hộ dân do ngập lụt ngày 29/09/2018

Quận	Diện tích theo các mức thiệt hại (km ²)						Số hộ bị thiệt hại	Tổng thiệt hại (triệu VNĐ)
	<1 triệu VNĐ	1-2 triệu VNĐ	2-3 triệu VNĐ	3-4 triệu VNĐ	4-6 triệu VNĐ	6-8 triệu VNĐ		
Q1	0.02	0.03	0	0	0	0	247	272
Q2	0.08	0.07	0	0	0	0	154	149
Q3	0.08	0.05	0	0	0	0	1,405	1,243
Q4	0.02	0.05	0	0	0	0	798	969
Q5	0.01	0.01	0	0	0	0	203	203
Q6	0.03	0.03	0.01	0	0	0	638	775
Q7	0.1	0.13	0.05	0	0	0	834	1,102
Q8	0.12	0.17	0	0	0	0	1,628	1,768
Q9	0.03	0.16	0.1	0.01	0	0	305	550
Q11	0.01	0.03	0	0	0	0	428	535
Q12	0.26	0.36	0.01	0	0	0	2,149	2,370
QBT	0.08	0.3	0.14	0	0	0	3,796	6,132
QBTân	0.21	0.4	0.02	0	0	0	2,763	3,311
QGV	0.16	0.54	0.06	0	0	0	7,351	10,060
QPN	0.01	0.13	0.06	0	0	0	1,902	3,328
QTB	0.11	0.4	0	0	0	0	3,040	3,904
QTĐ	0	0.68	0.15	0	0	0	3,155	5,302
QTP	0.05	0.33	0.01	0	0	0	3,320	4,640
HBC	0.26	0.48	0.06	0	0	0	651	814
HHM	0.42	0.46	0	0	0	0	1,193	1,221
HNB	0.02	0.04	0	0	0	0	36	42
Tổng	2.08	4.84	0.68	0.01	0	0	35,997	48,690
Lớn nhất	0.42	0.68	0.15	0.01	0	0	7,351	10,060



Hình 3.144. Bản đồ phân bố thiệt hại của hộ dân do ngập (ngày 29/09/2018)

b. Thiệt hại của doanh nghiệp

Tổng hợp kết quả tính toán và xây dựng bản đồ thiệt hại của doanh nghiệp do ngập lụt vào ngày 29/09/2018 cho thấy (bảng 3.101 và hình 3.145):

– Đợt ngập không gây thiệt hại nhiều về diện và lượng cho doanh nghiệp, tổng diện tích thiệt hại 4.2 km².

– Tổng thiệt hại ước tính hơn 22 tỷ VNĐ, trong đó quận Gò Vấp và quận Bình Thạnh có tổng thiệt hại lớn nhất trên dưới 6 tỷ VNĐ

– Các mức thiệt hại có diện tích ảnh hưởng lớn là: mức 10-15, 15-20, 20-30 và với diện tích thiệt hại từ 0.68-0.89 km². Các mức thiệt hại có diện tích ảnh hưởng dưới 0.41 km².

– Khu vực có diện tích thiệt hại lớn nhất trong đợt ngập này là quận Thủ Đức với mức độ thiệt hại 10-15 triệu VNĐ có diện tích khoảng 0.21 km².

Bảng 3.101. Mức độ và tổng thiệt hại của doanh nghiệp do ngập lụt ngày 29/09/2018

Quận	Diện tích theo các mức thiệt hại (km ²)										Số DN bị thiệt hại	Tổng thiệt hại (triệu VNĐ)
	<2triệu VNĐ	2-4 triệu VNĐ	4-6 triệu VNĐ	6-8 triệu VNĐ	8-10 triệu VNĐ	10-15triệu VNĐ	15-20 triệu VNĐ	20-30 triệu VNĐ	30-40 triệu VNĐ	>40 triệu VNĐ		
Q2	0.01	0.01	0	0.01	0	0	0	0	0	0	3	10
Q4	0.01	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0	0	20	59
Q5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q6	0	0.01	0.01	0	0	0.01	0	0	0	0	14	93
Q7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q8	0.04	0.01	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0	18	49
Q9	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.04	0.03	0.02	0	0	10	98
Q11	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	7	93
Q12	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	2	25
QBT	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.08	0.11	0.19	0.02	0	327	5,882
QBTân	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.02	0.01	0	0	39	367
QGV	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.11	0.12	0.2	0.02	0	396	6,554
QPN	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.05	0.04	0.04	0	0	271	3,701
QTB	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03	0.07	0.07	0.02	0	0	226	2,348
QTĐ	0.06	0.07	0.1	0.13	0.14	0.21	0.1	0	0	0	146	1,315
QTP	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.02	0.01	0	0	124	1,163
HBC	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.08	0.08	0.1	0.02	0	11	155
HHM	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.13	0.1	0.1	0	0	28	347
HNB	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0	1	3
Tổng	0.36	0.36	0.38	0.41	0.41	0.89	0.7	0.68	0.06	0	1,641	22,263
Lớn nhất	0.06	0.07	0.1	0.13	0.14	0.21	0.12	0.2	0.02	0	396	6,554



Hình 3.145. Bản đồ phân bố thiệt hại của doanh nghiệp do ngập (ngày 29/09/2018)

3.4.2.3.2. Ngập lụt ngày 26/11/2018

a. Thiệt hại của hộ dân

Tổng hợp kết quả tính toán và xây dựng bản đồ thiệt hại của hộ dân do ngập lụt vào

ngày 26/11/2018 cho thấy (bảng 3.102 và hình 3.146):

- Trong đợt ngập này tổng diện tích các hộ dân bị thiệt hại tương đối lớn vào khoảng 18.7 km². Mức độ thiệt hại dưới 4 triệu VNĐ.
- Tổng thiệt hại ước tính hơn 122 tỷ VNĐ, trong đó quận Gò Vấp có tổng thiệt hại lớn nhất trên 25 tỷ VNĐ.
- Mức thiệt hại phổ biến nhất của các hộ dân nằm trong khoảng từ 1-2 triệu VNĐ chiếm khoảng 11.5 km², mức thiệt hại dưới 1 và 2-3 triệu VNĐ đều có diện tích khoảng 3.5 km², các mức khác ảnh hưởng không đáng kể.
- Huyện Hóc Môn có vùng thiệt hại lớn nhất trong đợt ngập này với diện tích 1.64 km², tương ứng với mức thiệt hại 1-2 triệu VNĐ.

Bảng 3.102. Mức độ thiệt hại của hộ dân do ngập lụt ngày 29/11/2018

Quận	Diện tích theo các mức thiệt hại (km ²)						Số hộ bị thiệt hại	Tổng thiệt hại (triệu VNĐ)
	<1 triệu VNĐ	1-2 triệu VNĐ	2-3 triệu VNĐ	3-4 triệu VNĐ	4-6 triệu VNĐ	6-8 triệu VNĐ		
Q1	0.07	0.2	0	0	0	0	1,336	1,658
Q2	0.21	0.35	0	0	0	0	575	647
Q3	0.12	0.33	0	0	0	0	4,862	5,997
Q4	0.07	0.22	0	0	0	0	3,308	4,163
Q5	0.04	0.05	0	0	0	0	913	964
Q6	0.08	0.11	0.07	0	0	0	2,369	3,463
Q7	0.1	0.13	0.1	0.01	0	0	1,013	1,579
Q8	0.18	0.28	0.03	0	0	0	2,751	3,284
Q9	0.06	0.19	0.46	0.07	0	0	794	1,740
Q11	0.03	0.1	0.07	0	0	0	2,141	3,640
Q12	0.48	1.14	0.17	0	0	0	6,105	8,100
QBT	0.15	0.45	0.74	0.03	0	0	10,001	19,747
QBTân	0.29	1.09	0.13	0	0	0	6,622	9,231
QGV	0.24	1.25	0.24	0	0	0	16,734	25,101
QPN	0.02	0.12	0.26	0	0	0	3,803	7,987
QTB	0.18	1.05	0	0	0	0	7,332	9,925
QTĐ	0	1.33	1.03	0	0	0	8,970	17,371
QTP	0.1	0.79	0.1	0	0	0	8,428	12,642
HBC	0.37	0.73	0.19	0	0	0	1,050	1,429
HHM	0.59	1.64	0	0	0	0	3,024	3,736
HNB	0.05	0.06	0.01	0	0	0	72	84
Tổng	3.45	11.59	3.59	0.11	0	0	92,204	142,486
Lớn nhất	0.59	1.64	1.03	0.07	0	0	16,734	25,101



Hình 3.146. Bản đồ phân bố thiệt hại của hộ dân do ngập (ngày 29/11/2018)

b. Thiệt hại của doanh nghiệp

Tổng hợp kết quả tính toán và xây dựng bản đồ thiệt hại của doanh nghiệp do ngập lụt vào ngày 26/11/2018 cho thấy (bảng 3.103 và hình 3.147):

- Đợt ngập này ảnh hưởng tương đối lớn đến doanh nghiệp, tổng diện tích các doanh nghiệp bị thiệt hại vào khoảng 13.2 km².
- Tổng thiệt hại ước tính hơn 79 tỷ VNĐ, trong đó quận Gò Vấp và quận Bình Thạnh có tổng thiệt hại lớn nhất trên 19 tỷ VNĐ.
- Các mức thiệt hại có diện tích ảnh hưởng lớn là: mức 10-15, 15-20, 20-30 với diện tích thiệt hại từ khoảng 2.5 đến gần 3 km².
- Khu vực có diện tích thiệt hại lớn nhất trong đợt ngập này là quận Bình Thạnh với mức độ thiệt hại 20-30 triệu VNĐ có diện tích khoảng 0.73 km²

Bảng 3.103. Mức độ và tổng thiệt hại của doanh nghiệp do ngập lụt ngày 26/11/2018

Quận	Diện tích theo các mức thiệt hại (km ²)										Số DN bị thiệt hại	Tổng thiệt hại (triệu VNĐ)
	<2triệu VNĐ	2-4 triệu VNĐ	4-6 triệu VNĐ	6-8 triệu VNĐ	8-10 triệu VNĐ	10-15triệu VNĐ	15-20 triệu VNĐ	20-30 triệu VNĐ	30-40 triệu VNĐ	>40 triệu VNĐ		
Q2	0.03	0.04	0.04	0.03	0.04	0.05	0.02	0	0	0	23	176
Q4	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0	0	0	0	105	596
Q5	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0	0	26	472
Q6	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.05	0.02	0.01	0	0	77	781
Q7	0	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0	0	0	0	9	73
Q8	0.07	0.03	0.01	0.01	0.01	0.02	0	0	0	0	39	160
Q9	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.14	0.17	0.18	0.01	0	29	471
Q11	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.05	0.02	0	0	119	1,582
Q12	0.1	0.14	0.16	0.18	0.18	0.38	0.15	0.02	0	0	264	2,437
QBT	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.08	0.15	0.73	0.2	0.02	857	19,869
QBTân	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.16	0.06	0.08	0.01	0	149	1,640
QGV	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.17	0.2	0.71	0.15	0	984	19,788
QPN	0.01	0.01	0	0	0.01	0.05	0.11	0.18	0	0	501	9,717
QTB	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.25	0.3	0.17	0.01	0	678	9,937
QTĐ	0.12	0.12	0.14	0.15	0.19	0.86	0.68	0.05	0	0	415	5,003
QTP	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.17	0.06	0.09	0.01	0	407	5,078
HBC	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.13	0.12	0.18	0.09	0.03	19	333
HHM	0.06	0.07	0.09	0.11	0.13	0.38	0.4	0.48	0.08	0	88	1,424
HNB	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0	0	0	0	0	1	6
Tổng	0.73	0.76	0.84	0.91	0.99	2.95	2.52	2.9	0.59	0.04	4,790	79,543
Lớn nhất	0.12	0.14	0.16	0.18	0.19	0.86	0.68	0.73	0.2	0.03	984	19,869



Hình 3.147. Bản đồ phân bố thiệt hại của doanh nghiệp do ngập (ngày 26/11/2018)

3.4.2.4. Bản đồ thiệt hại đợt ngập ngày 07/05/2019

a. Thiệt hại của hộ dân

Tổng hợp kết quả tính toán và xây dựng bản đồ thiệt hại của hộ dân do ngập lụt vào

ngày 07/05/2019 cho thấy (bảng 3.104 và hình 3.148):

- Đợt ngập này gây thiệt hại cho hộ dân với tổng diện tích thiệt hại 8.92 km², với mức thiệt hại nhỏ hơn 4 triệu VNĐ.
- Tổng thiệt hại ước tính hơn 57 tỷ VNĐ, trong đó quận Gò Vấp có tổng thiệt hại lớn nhất trên 14 tỷ VNĐ.
- Mức thiệt hại phổ biến nhất của các hộ dân nằm trong khoảng từ 1-2 triệu VNĐ chiếm khoảng 5.18 km². Mức thiệt hại 2-3 triệu VNĐ có vị trí thứ 2 với diện tích gần 1.89 km², các mức thiệt hại khác không đáng kể.
- Huyện Hóc Môn có vùng thiệt hại trong hộ dân lớn nhất trong đợt ngập này với diện tích hơn 0.99 km², tương ứng với mức thiệt hại 1-2 triệu VNĐ.

Bảng 3.104. Mức độ và tổng thiệt hại của hộ dân do ngập lụt ngày 07/05/2019

Quận	Diện tích theo các mức thiệt hại (km ²)						Số hộ bị thiệt hại	Tổng thiệt hại (triệu VNĐ)
	<1 triệu VNĐ	1-2 triệu VNĐ	2-3 triệu VNĐ	3-4 triệu VNĐ	4-6 triệu VNĐ	6-8 triệu VNĐ		
Q1	0	0	0	0	0	0	0	0
Q2	0.1	0.21	0	0	0	0	318	375
Q3	0.01	0.01	0	0	0	0	216	216
Q4	0.01	0.01	0	0	0	0	228	228
Q5	0.02	0.02	0	0	0	0	406	406
Q6	0.01	0.02	0.02	0	0	0	456	775
Q7	0.08	0.08	0.09	0.01	0	0	775	1,251
Q8	0.06	0.07	0.01	0	0	0	786	898
Q9	0.03	0.1	0.18	0.14	0	0	458	1,124
Q11	0	0.01	0	0	0	0	107	161
Q12	0.29	0.62	0.13	0	0	0	3,547	4,775
QBT	0.06	0.11	0.08	0.02	0	0	1,971	3,395
QBTân	0.17	0.66	0.14	0	0	0	4,254	6,249
QGV	0.15	0.55	0.26	0	0	0	9,286	14,993
QPN	0.01	0.04	0.02	0	0	0	666	1,093
QTB	0.03	0.16	0	0	0	0	1,133	1,520
QTD	0	0.58	0.62	0	0	0	4,561	9,198
QTP	0.05	0.37	0.11	0	0	0	4,512	7,279
HBC	0.19	0.53	0.23	0	0	0	773	1,193
HHM	0.44	0.99	0	0	0	0	1,939	2,312
HNB	0.02	0.05	0.01	0	0	0	48	66
Tổng	1.73	5.18	1.89	0.17	0	0	36,439	57,507
Lớn nhất	0.44	0.99	0.62	0.14	0	0	9,286	14,993



Hình 3.148. Bản đồ phân bố thiệt hại của hộ dân do ngập (ngày 07/05/2019)

b. Thiệt hại của doanh nghiệp

Tổng hợp kết quả tính toán và xây dựng bản đồ thiệt hại của doanh nghiệp do ngập lụt vào ngày 07/05/2019 cho thấy (bảng 3.105 và hình 3.149):

– Đợt ngập không gây thiệt hại nhiều về diện và lượng cho doanh nghiệp, tổng diện tích thiệt hại 6.5 km².

– Tổng thiệt hại ước tính hơn 28 tỷ VNĐ, trong đó quận Gò Vấp có tổng thiệt hại lớn nhất trên 11 tỷ VNĐ.

– Các mức thiệt hại có diện tích ảnh hưởng lớn là: mức 10-15, 15-20, 20-30 và với diện tích thiệt hại từ 1.22-1.54 km². Các mức thiệt hại có diện tích ảnh hưởng dưới 0.47 km².

– Khu vực có diện tích thiệt hại lớn nhất trong đợt ngập này là huyện Hóc Môn với mức độ thiệt hại 20-30 triệu VNĐ có diện tích khoảng 0.46 km².

Bảng 3.105. Mức độ và tổng thiệt hại của doanh nghiệp do ngập lụt ngày 07/05/2019

Quận	Diện tích theo các mức thiệt hại (km ²)										Số DN bị thiệt hại	Tổng thiệt hại (triệu VNĐ)
	<2triệu VNĐ	2-4 triệu VNĐ	4-6 triệu VNĐ	6-8 triệu VNĐ	8-10 triệu VNĐ	10-15triệu VNĐ	15-20 triệu VNĐ	20-30 triệu VNĐ	30-40 triệu VNĐ	>40 triệu VNĐ		
Q2	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04	0.05	0.01	0	0	15	183
Q4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q5	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	9	215
Q6	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	5	114
Q7	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0	0	0	12	85
Q8	0.02	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	8	13
Q9	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.05	0.06	0.13	0.07	0	17	358
Q11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q12	0.06	0.07	0.07	0.08	0.07	0.27	0.12	0.01	0	0	151	1,521
QBT	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.04	0.07	0.03	0.01	150	2,959
QBTân	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.11	0.08	0.07	0.01	0	108	1,349
QGV	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.08	0.1	0.34	0.17	0	542	11,827
QPN	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0	0	41	744
QTB	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.01	0	103	1,626
QTĐ	0.06	0.07	0.07	0.07	0.09	0.3	0.41	0.11	0	0	212	2,803
QTP	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.06	0.06	0.09	0.01	0	233	3,562
HBC	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.09	0.1	0.19	0.12	0.02	16	322
HHM	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.18	0.16	0.46	0.02	0	54	912
HNB	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0	0	0	0	1	4
Tổng	0.35	0.37	0.38	0.41	0.44	1.28	1.22	1.54	0.47	0.03	1,675	28,597
Lớn nhất	0.06	0.07	0.07	0.08	0.09	0.3	0.41	0.46	0.17	0.02	542	11,827



Hình 3.149. Bản đồ phân bố thiệt hại của doanh nghiệp do ngập (ngày 07/05/2019)

Một số nhận xét về xây dựng bản đồ thiệt hại do ngập

Áp dụng các phương pháp tính toán thiệt hại bằng các phương trình tương quan, phương pháp chồng lớp và tính toán không gian, nhóm nghiên cứu đã thực hiện lập các bản đồ thiệt hại do ngập lụt cho khu vực thành phố HCM. Khối lượng gồm: 22 quận-huyện (trừ huyện Củ Chi và Cần Giờ, các đối tượng được đánh giá thiệt hại gồm: hộ dân và doanh nghiệp. Kết quả gồm:

1. Bản đồ thiệt hại tính toán từ số liệu điều tra khảo sát 2016-2018:

Nghiên cứu đã lập: 22 bản đồ (tương ứng 22 quận-huyện) thiệt hại do ngập lụt đối với đối tượng hộ dân tại các quận-huyện; 19 bản đồ (tương ứng 19 quận –huyện) thiệt hại đối với đối tượng doanh nghiệp tại các quận-huyện; 06 bản đồ (tương ứng với 6 lưu vực thoát nước) thiệt hại đối với hộ dân trong các lưu vực thoát nước; 06 bản đồ (tương ứng với 6 lưu vực thoát nước) thiệt hại đối với hộ dân trong các lưu vực thoát nước. Qua đánh giá, chuyên đề rút ra một số kết luận sau:

- *Đối với đối tượng hộ dân:*

- a. Mức độ thiệt hại

- Mức thiệt hại phổ biến nhất do ngập lụt của các hộ dân trong khoảng 10-20 triệu VNĐ, với diện tích thiệt hại ở mức này là hơn 16.9 km², cao nhất trong các mức thiệt hại. Tiếp theo, theo thứ tự giảm dần là các mức thiệt hại 20-30 triệu VNĐ (~13 km²), <10 triệu VNĐ (~2.1 km²), 30-40 triệu VNĐ (~1.4 km²), còn lại các mức thiệt hại khác chiếm không đáng kể dưới 0.2 km².

- Khu vực có mức thiệt hại và diện tích ảnh hưởng lớn nhất là Quận Bình Tân với mức độ thiệt hại 20-30 triệu VNĐ chiếm diện tích 2.9 km², mức thiệt hại có diện tích ảnh hưởng lớn thứ 2 là khu vực quận 12 với diện tích của mức thiệt hại 10-20 triệu VNĐ là 1.9 km².

- Phần lớn các quận-huyện mức thiệt hại phổ biến nằm trong khoảng 0-40 triệu VNĐ. Một số quận-huyện có mức thiệt hại lớn hơn như Q7, Q8, Q9, Q11, Q12, Q.Bình Thạnh, Q.Bình Tân, Q.Tân Bình, tuy nhiên diện ảnh hưởng không lớn, đều nhỏ hơn 1.0 km².

- b. Tổng thiệt hại tính theo quận-huyện

- Tổng thiệt hại do ngập lụt toàn thành phố HCM trong 1 năm ước tính hơn 3,416 tỷ VNĐ.

- Mức thiệt hại cao trên 400 tỷ VNĐ ghi nhận được ở các quận Tân Bình (494 tỷ VNĐ), quận Gò Vấp (487 tỷ VNĐ), quận Tân Phú (450 tỷ VNĐ) và quận Bình Tân (421 tỷ VNĐ).

- Mức thiệt hại ít ghi nhận ở các huyện vùng ven: Bình Chánh, Hóc Môn, Nhà Bè, với tổng thiệt hại của các hộ dân vào khoảng 7-36 tỷ VNĐ.

– Các quận nội thành, mật độ dân cư lớn nên tổn thất nhiều hơn các huyện ngoại thành.

• *Đối với đối tượng doanh nghiệp:*

a. Mức độ thiệt hại

– Mức thiệt hại phổ biến nhất do ngập lụt của các doanh nghiệp trong khoảng 180-220 chiếm diện tích khoảng 8.3 km² và 220-260 triệu VNĐ chiếm diện tích khoảng 8.0 km². Mức thiệt hại dưới 20 triệu VNĐ chiếm vị trí thứ 3 với diện tích thiệt hại ở mức này là gần 6 km². Tiếp theo, theo thứ tự giảm dần là các mức thiệt hại 140-180 và mức 260-300 triệu VNĐ (~3.3 km²), mức 300-350 triệu VNĐ (~2.3 km²), mức trên 350 triệu VNĐ (~1 km²), còn lại các mức thiệt hại khác chiếm không đáng kể dưới 1 km².

– Khu vực có mức thiệt hại và diện tích ảnh hưởng lớn nhất là Quận Bình Tân với mức độ thiệt hại 180-220 triệu VNĐ chiếm diện tích 1.53km², mức thiệt hại có diện tích ảnh hưởng lớn thứ 2 là khu vực quận Gò Vấp với diện tích của mức thiệt hại 220-260 triệu VNĐ là 1.4 km².

– Các mức thiệt hại còn lại ghi nhận có diện tích ảnh hưởng lớn nhất tại các quận-huyện như sau:

- + Mức nhỏ hơn 20 triệu VNĐ: diện tích lớn nhất tại quận 9
- + Mức 20-60 triệu VNĐ: diện tích lớn nhất tại quận 12 (tuy nhiên không đáng kể).
- + Mức 60-100 triệu VNĐ: diện tích lớn nhất tại quận 12
- + Mức 100-140 triệu VNĐ: diện tích lớn nhất tại quận Bình Tân
- + Mức 140-180 triệu VNĐ: diện tích lớn nhất tại quận Bình Tân
- + Mức 260-300 triệu VNĐ: diện tích lớn nhất tại quận Tân Bình
- + Mức 300-350 triệu VNĐ: diện tích lớn nhất tại quận Tân Bình
- + Mức trên 350 triệu VNĐ: diện tích lớn nhất tại quận 9

Như vậy phạm vi thiệt hại nhiều nhất nằm trong các quận: 9, 12 Bình Tân và Tân Bình.

b. Tổng thiệt hại tính theo quận-huyện

– Tổng thiệt hại của các doanh nghiệp trên địa bàn TPHCM do ngập lụt trong trung bình năm ước tính khoảng 2,800 tỷ VNĐ.

– Quận có tổng thiệt hại trong 1 năm cho các doanh nghiệp nhiều nhất là quận Tân Bình với hơn 570 tỷ đồng bị thiệt hại.

– Các quận có tổng thiệt hại trên 300 tỷ VNĐ gồm các : Quận Bình Thạnh, Quận Gò Vấp, Quận Tân Bình, Quận Phú Nhuận và Tân Phú.

– Các quận huyện còn lại có tổng thiệt hại nhỏ hơn 200 tỷ VNĐ, các huyện ngoại thành có tổng thiệt hại dưới 10 tỷ VNĐ.

- *Đánh giá thiệt hại trong các lưu vực thoát nước:*

- Đối tượng hộ dân: Mức thiệt hại phổ biến nhất do ngập lụt của các hộ dân trong 6 lưu vực thoát nước nằm trong khoảng từ 10-20 triệu VNĐ chiếm khoảng 17 km². Lưu vực trung tâm TP có diện tích ảnh hưởng lớn nhất hơn 7.8 km² tương ứng với mức thiệt hại 10-20 triệu VNĐ. Lưu vực Tây TP có diện tích ảnh hưởng lớn thứ 2 (gần 4.5 km²), tương ứng với mức thiệt hại 20-30 triệu VNĐ.

- Đối tượng doanh nghiệp: Mức thiệt hại phổ biến nhất do ngập lụt của các doanh nghiệp trong 6 lưu vực thoát nước nằm trong khoảng từ 20-60 triệu VNĐ chiếm khoảng 4.2 km². Các doanh nghiệp nằm trong Lưu vực trung tâm TP và lưu vực phí Tây bị thiệt hại do ngập lụt nhiều nhất, ở lưu vực này hầu hết các mức thiệt hại đều ghi nhận có diện tích ảnh hưởng lớn nhất so với các lưu vực còn lại. Trong hai mức thiệt hại có phạm vi ảnh hưởng lớn nhất là: 180-220 triệu VNĐ có diện tích hơn 12.4 km²; mức 220-260 có diện tích hơn 8 km².

2. Bản đồ thiệt hại tính toán từ số liệu mô phỏng một số trận ngập lụt

Các trường hợp mô phỏng tính toán ngập giai đoạn năm 2016-2019 gồm 7 trường hợp trong 7 ngày: 26/9/2016, 18/10/2016, 18/9/2017, 12/10/2017, 29/9/2018, 26/11/2018, 7/5/2019

- Đối tượng hộ dân: Mức thiệt hại phổ biến nhất do 7 trận ngập lụt của các hộ dân trong khu vực TP.HCM khoảng từ 1-2 triệu VNĐ, không có thiệt hại/một hộ dân nào vượt quá 6 triệu VNĐ. Tổng thiệt hại mỗi đợt ngập dao động trong khoảng 40-160 tỷ VNĐ, trong đó đợt ngập gây thiệt hại lớn nhất là đợt 26/09/2016 với tổng thiệt hại khoảng 165 tỷ VNĐ, thấp nhất là đợt ngập 18/10/2016 với tổng thiệt hại hơn 32 tỷ VNĐ.

- Đối tượng doanh nghiệp: Các mức thiệt hại phổ biến ở các mức 10-15, 15-20, 20-30 triệu VNĐ. Hiếm có trường hợp thiệt hại vượt quá 40 triệu VNĐ. Tổng thiệt hại mỗi đợt ngập dao động trong khoảng 20-100 tỷ VNĐ, trong đó đợt ngập gây thiệt hại lớn nhất là đợt 26/09/2016 với tổng thiệt hại khoảng 100 tỷ VNĐ, thấp nhất là đợt ngập 18/10/2016 với tổng thiệt hại hơn 18 tỷ VNĐ.

- Huyện Hóc Môn, quận Thủ Đức, quận Gò Vấp là các quận huyện có diện tích bị ảnh hưởng cao nhất trong các trường hợp mô phỏng .

- Quận Gò Vấp và Bình Thạnh là 2 quận có tổng thiệt hại của cả hai đối tượng hộ dân và doanh nghiệp cao nhất trong các đợt ngập.

3.5. ĐÁNH GIÁ RỦI RO THIẾT HẠI DO NGẬP LỤT

3.5.1. Đánh giá mức độ rủi ro thiệt hại ngập

3.5.1.1. Mức độ rủi ro thiệt hại ngập của hộ gia đình

Với việc xác định được tỷ lệ thiệt hại (C), tần suất xuất hiện ngập (P) cùng bộ trọng số của hai thành phần rủi ro thiệt hại theo **địa giới hành chính là quận huyện**, chúng ta có thể đánh giá và mức độ rủi ro thiệt hại ngập cho từng vị trí khảo sát thiệt hại (các phương pháp thực hiện, nội dung chi tiết có trong các báo cáo chuyên đề từ số 21 đến số 24). Ví dụ, giá trị tỷ lệ thiệt hại (C), tần suất xuất hiện (P) và mức rủi ro thiệt hại ngập tại từng vị trí khảo sát tại quận 12 (xem bảng 3.106).

Bảng 3.106. Kết quả đánh giá rủi ro thiệt hại ngập của hộ gia đình tại Quận 12

Địa phương			Vị trí			Đánh giá rủi ro														
STT	Mã số phiếu	Số phiếu				h (cm)	Thời gian (phút)	Số lần ngập	Hiểm họa			Hậu quả	Rủi ro							
			P _{NH} (%)	P _{VNH} (%)	P _{càng} (%)				P(%)	C(%)	R									
			Latitude	Longitude	cm	phút	lần	%	%	%	%	mức								
Quan 12			335																	
	Q12-01	Q12-01	10.86060	106.66897	23	30	13	54%	55%	47%	51%	0.292								
		Q12-01	10.86070	106.66891	32	53	13	54%	55%	47%	51%	0.318								
		Q12-01	10.86070	106.66873	23	30	13	54%	55%	47%	51%	0.298								
		Q12-01	10.86060	106.66860	36	52	13	54%	55%	47%	51%	0.343								
		Q12-01	10.86070	106.66888	23	30	13	54%	55%	47%	51%	0.289								
		Q12-01	10.86040	106.66870	23	30	13	54%	55%	47%	51%	0.290								
		Q12-01	10.86050	106.66830	23	30	13	54%	55%	47%	51%	0.289								
		Q12-01	10.86060	106.66830	23	30	13	55%	56%	47%	51%	0.284								
		Q12-01	10.86050	106.66836	23	30	13	54%	55%	47%	51%	0.298								
		Q12-01	10.86050	106.66840	23	30	13	54%	55%	47%	51%	0.288								
	Q12-02	Q12-02	10.87840	106.64440	39	53	11	44%	51%	41%	45%	0.320								
	Q12-03	Q12-03	10.82500	106.63300	23	30	13	41%	60%	71%	60%	0.367								
		Q12-03	10.86680	106.62030	29	53	12	49%	58%	38%	47%	0.300								
		Q12-03	10.82630	106.61940	28	37	13	38%	60%	67%	58%	0.327								
Dữ liệu			Ngập (2016-2018)		Thiệt hại (2016-2018)		DN (2016-2018)		DN (2019)		(2016-2018)		(2019)		HHH (2016-2018)		HHH (2019)		HGO (2016-2018)	

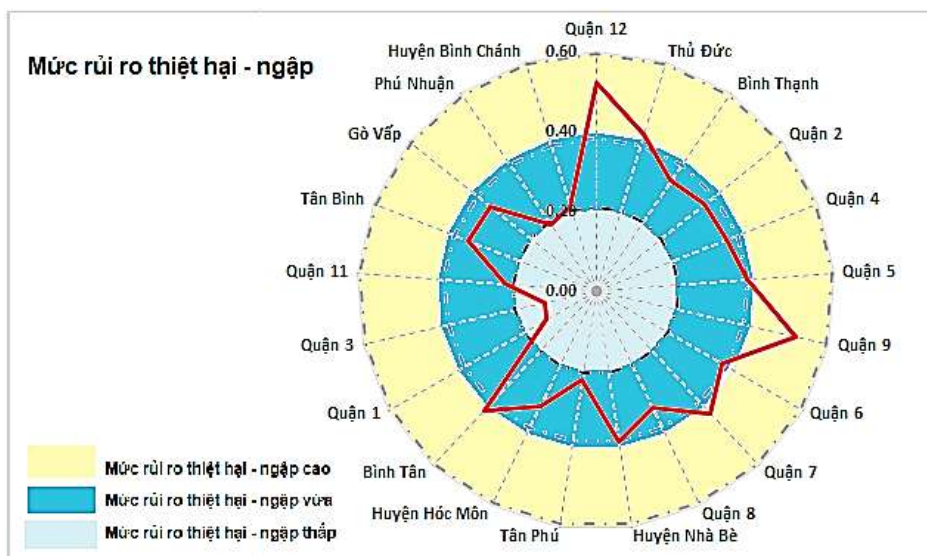
Phân loại mức độ rủi ro thiệt hại ngập, chúng ta xác định các ngưỡng phân cấp rủi ro theo công thức số (8) cho từng quận huyện. Trên cơ sở đó chúng ta phân loại mức độ rủi ro theo từng quận huyện. Bảng tổng hợp các ngưỡng giá trị phân cấp mức độ rủi ro thiệt hại ngập cho từng quận huyện xem (xem bảng 3.107).

Bảng 3.107. Tổng hợp các ngưỡng giá trị phân cấp mức độ rủi ro thiệt hại ngập cho quận huyện

TT	Tên Quận/huyện	Các giá trị ngưỡng R				
		R1	R2	R3	R4	R5
1	Quận 12	0.30	0.51	0.74	0.88	1.00
2	Quận Thủ Đức	0.25	0.43	0.65	0.81	1.00
3	Quận Bình Thạnh	0.29	0.49	0.72	0.86	1.00
4	Quận 2	0.24	0.42	0.64	0.80	1.00

TT	Tên Quận/huyện	Các giá trị ngưỡng R				
		R1	R2	R3	R4	R5
5	Quận 4	0.25	0.44	0.66	0.82	1.00
6	Quận 5	0.26	0.45	0.68	0.83	1.00
7	Quận 9	0.25	0.44	0.66	0.82	1.00
8	Quận 6	0.19	0.36	0.57	0.75	1.00
9	Quận 7	0.21	0.39	0.60	0.78	1.00
10	Quận 8	0.25	0.44	0.66	0.82	1.00
11	Huyện Nhà Bè	0.31	0.52	0.75	0.89	1.00
12	Quận Tân Phú	0.25	0.44	0.66	0.82	1.00
13	Huyện Hóc Môn	0.27	0.47	0.70	0.85	1.00
14	Quận Bình Tân	0.25	0.44	0.66	0.82	1.00
15	Quận 1&3	0.24	0.42	0.64	0.80	1.00
16	Quận 11	0.29	0.49	0.72	0.87	1.00
17	Quận Tân Bình	0.23	0.42	0.63	0.80	1.00
18	Quận Gò Vấp	0.26	0.45	0.68	0.83	1.00
19	Quận Phú Nhuận	0.29	0.50	0.73	0.87	1.00
20	Huyen Binh Chanh	0.26	0.46	0.68	0.84	1.00

Dựa trên kết quả đánh giá mức độ rủi ro của hộ gia đình sinh sống tại các quận huyện của thành phố Hồ Chí Minh, cho thấy phần lớn (trên 95%) các vị trí khảo sát, mức độ rủi ro thiệt hại nằm trong cấp rủi ro thấp và rủi ro vừa.



Hình 3.150. Biểu đồ radar mức độ rủi ro thiệt hại ngập lớn nhất tại các quận huyện

Mức rủi ro thiệt hại ngập tại từng vị trí khảo sát tại **vùng thoát nước phía Bắc** (xem hình 3.150).

Bảng 3.108. Kết quả đánh giá rủi ro thiệt hại ngập của hộ gia đình tại VTN phía Bắc

Địa phương			Vị trí		Số lần ngập	Đánh giá rủi ro						
STT	Mã số phiếu	Số phiếu				Hiểm họa			Hậu quả	Rủi ro		
						P _{hà} (%)	P _{vũ} (%)	P _{nặng} (%)	P(%)	C(%)	R	
			Latitude	Longitude	lần	%	%	%	%	%	mức	
Vùng phía Bắc			1457									
1	Q12-01	Q12-01	10.86060	106.66897	13	54%	55%	47%	52%	4%	0.143	
		Q12-01	10.86070	106.66891	13	54%	55%	47%	52%	10%	0.196	
		Q12-01	10.86070	106.66873	13	54%	55%	47%	52%	6%	0.163	
		Q12-01	10.86060	106.66860	11	40%	44%	50%	45%	16%	0.222	
		Q12-01	10.86070	106.66888	13	54%	55%	47%	52%	4%	0.148	
		Q12-01	10.86040	106.66870	13	54%	55%	47%	52%	5%	0.151	
		Q12-01	10.86050	106.66830	13	54%	55%	47%	52%	4%	0.148	
		Q12-01	10.86060	106.66830	13	55%	56%	47%	52%	3%	0.139	
		Q12-01	10.86050	106.66836	13	54%	55%	47%	52%	5%	0.153	
		Q12-01	10.86050	106.66840	13	54%	55%	47%	52%	4%	0.143	
		Q12-02	Q12-02	10.87840	106.64440	11	44%	51%	41%	45%	18%	0.240
		Q12-03	Q12-03	10.82500	106.63300	13	41%	60%	71%	59%	7%	0.184
			Q12-03	10.86680	106.62030	12	49%	58%	38%	48%	7%	0.163
			Q12-03	10.82630	106.61940	13	38%	60%	67%	57%	5%	0.167
			Q12-03	10.86030	106.62540	6	20%	25%	33%	27%	21%	0.221
			Q12-03	10.86820	106.62010	12	49%	58%	37%	47%	10%	0.180
	Dấu vào	Ngập (2016-2018)	Thiệt hại (2016-2018)		Thiệt hại (2019)	DN (2016-2018)	DN (2019)	(2016-2018)	HGD (2016-2018)			

Bảng tổng hợp các ngưỡng giá trị phân cấp mức độ rủi ro thiệt hại ngập cho từng vùng thoát nước xem bảng 3.109.

Bảng 3.109. Tổng hợp các ngưỡng giá trị phân cấp mức độ rủi ro ngập cho VTN

Vùng thoát nước	Các giá trị ngưỡng R				
	R1	R2	R3	R4	R5
Vùng phía Bắc	0.21	0.39	0.60	0.78	1.00
Vùng phía Đông Bắc	0.25	0.43	0.65	0.80	1.00
Vùng Trung Tâm	0.20	0.37	0.58	0.76	1.00
Vùng phía Đông Nam	0.25	0.40	0.65	0.80	1.00
Vùng phía Nam	0.20	0.38	0.60	0.77	1.00
Vùng phía Tây	0.20	0.38	0.57	0.77	1.00

Dựa trên kết quả đánh giá mức độ rủi ro của hộ gia đình sinh sống tại các khu vực thoát nước chính của thành phố Hồ Chí Minh, cho thấy phần lớn (trên 95%) các vị trí khảo sát, mức độ rủi ro thiệt hại nằm trong cấp rủi ro thấp và rủi ro vừa (Xem **bảng 3.110**).

Bảng 3.110. Phân loại số cấp rủi ro thiệt hại ngập giai đoạn 2016 – 2018

TT	Tên Quận/huyện	Mức độ rủi ro theo các cấp độ			
		Thấp	Vừa	Nặng	Rất nặng
1	Vùng phía Bắc	1352	105	0	0
2	Vùng phía Đông Bắc	255	93	2	0

3	Vùng Trung Tâm	1923	96	0	0
4	Vùng phía Đông Nam	273	106	2	0
5	Vùng phía Nam	700	47	0	0
6	Vùng phía Tây	2219	128	1	0
Tỷ lệ		92%	8%	0%	0%

Bảng 3.111. Phân loại số cấp rủi ro thiệt hại ngập năm 2019

TT	Tên Quận/huyện	Mức độ rủi ro theo các cấp độ			
		Thấp	Vừa	Nặng	Rất nặng
1	Vùng phía Bắc	573	100	2	0
2	Vùng phía Đông Bắc	219	20	0	0
3	Vùng Trung Tâm	823	115	1	0
4	Vùng phía Đông Nam	267	22	0	0
5	Vùng phía Nam	258	84	0	1
6	Vùng phía Tây	597	99	2	0
Tỷ lệ		86%	14%	0%	0%

Mức rủi ro thiệt hại ngập tại từng vị trí khảo sát tại Thành phố (xem **bảng 3.112**).

Bảng 3.112. Kết quả đánh giá rủi ro thiệt hại ngập của hộ gia đình tại Tp.HCM

Địa phương		Vị trí		Đánh giá rủi ro				
STT	Số phiếu			Số lần ngập	P(%)	Hậu quả C(%)	Rủi ro R	
					lần	%	%	mức
Ho Chi Minh		4785						
	Q12-01	10.86060	106.66897	13	52%	5%	0.208	
	Q12-01	10.86070	106.66891	13	52%	11%	0.246	
	Q12-01	10.86070	106.66873	13	52%	6%	0.215	
	Q12-01	10.86060	106.66860	13	52%	16%	0.279	
	Q12-01	10.86070	106.66888	13	52%	5%	0.205	
	Q12-01	10.86040	106.66870	13	52%	5%	0.207	
	Q12-01	10.86050	106.66830	13	52%	4%	0.203	
	Q12-01	10.86060	106.66830	13	52%	3%	0.195	
	Q12-01	10.86050	106.66836	13	52%	7%	0.218	
Dau van		Ngập (2016-2018)	Thiệt hại (2016-2018)	Thiệt hại (2018)	ĐN (2019-2018)	ĐN (2019)	HGO (2016-2018)	(2016-2018)

Bảng tổng hợp các ngưỡng giá trị phân cấp mức độ rủi ro thiệt hại ngập cho **Thành phố** xem **bảng 3.113**.

Bảng 3.113. Tổng hợp các ngưỡng giá trị phân cấp mức độ rủi ro ngập tại TPHCM

TT	Giai đoạn	Các giá trị ngưỡng R				
		R1	R2	R3	R4	R5
1	2016 - 2018	0.23	0.42	0.64	0.80	1.00

2	2019	0.22	0.40	0.62	0.79	1.00
	Lựa chọn	0.25	0.40	0.65	0.80	1.00

Mức độ rủi ro thiệt hại nằm trong cấp thấp và vừa (Xem **bảng 3.114**).

Bảng 3.114. Phân loại số cấp rủi ro thiệt hại ngập giai đoạn 2016 – 2018

TT	Tên Quận/huyện	Mức độ rủi ro theo các cấp độ			
		Thấp	Vừa	Nặng	Rất nặng
1	Thành phố Hồ Chí Minh	3579	1188	18	0
	Tỷ lệ	75%	25%	0%	0%

Bảng 3.115. Phân loại số cấp rủi ro thiệt hại ngập năm 2019

TT	Tên Quận/huyện	Mức độ rủi ro theo các cấp độ			
		Thấp	Vừa	Nặng	Rất nặng
1	Thành phố Hồ Chí Minh	1584	459	7	1
	Tỷ lệ	77%	22%	0%	0%

3.5.1.2. Mức độ rủi ro thiệt hại ngập của hộ buôn bán

Mức độ rủi ro thiệt hại ngập cho từng vị trí khảo sát thiệt hại được xác định theo công thức (8). Ví dụ, giá trị tỷ lệ thiệt hại (C), tần suất xuất hiện (P) và mức rủi ro thiệt hại ngập tại từng vị trí khảo sát tại quận 12 (xem **bảng 3.116**).

Bảng 3.116. Kết quả đánh giá rủi ro thiệt hại ngập của hộ buôn bán tại Quận 12

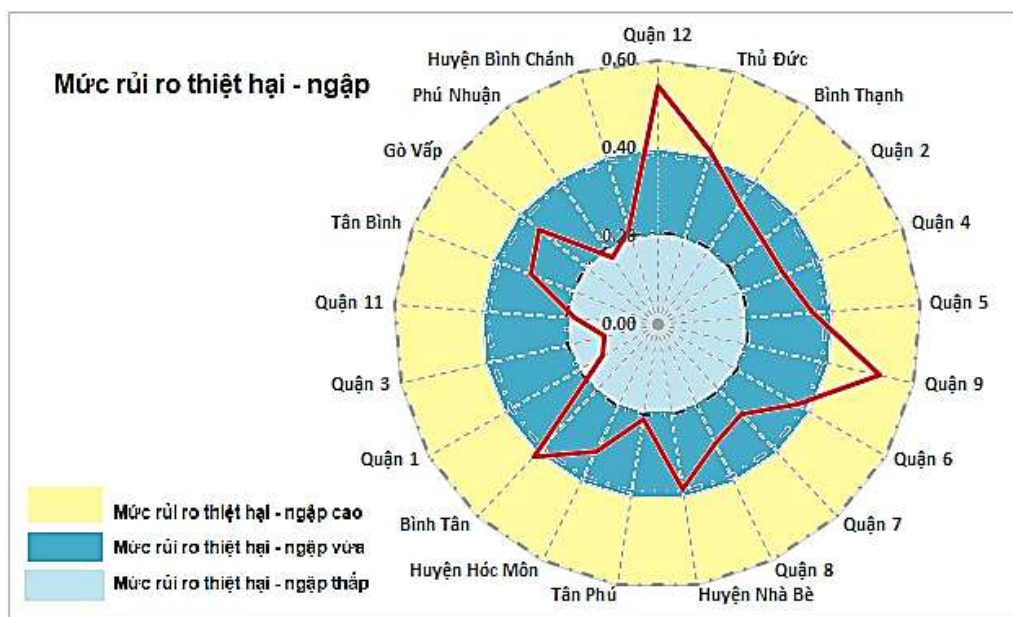
Địa phương			Vị trí		Số lần ngập	Đánh giá rủi ro					
STT	Mã số phiếu	Số phiếu				Hiểm họa			Hậu quả	Rủi ro	
						P _{NH} (%)	P _{VUA} (%)	P _{NANG} (%)	P(%)	C(%)	R
			Latitude	Longitude	lần	%	%	%	%	%	mức
Quan 12			163								
	Q12-01	Q12-01	10.86060	106.66860	13	54%	55%	47%	52%	16%	0.391
		Q12-01	10.86070	106.66888	13	54%	55%	47%	52%	6%	0.353
		Q12-01	10.86040	106.66870	13	54%	55%	47%	52%	6%	0.352
		Q12-01	10.86060	106.66830	13	55%	56%	47%	52%	4%	0.346
		Q12-01	10.86050	106.66840	13	54%	55%	47%	52%	8%	0.360
	Q12-02	Q12-02	10.87840	106.64440	11	44%	51%	41%	45%	25%	0.378
	Q12-03	Q12-03	10.82500	106.63300	13	41%	60%	71%	59%	18%	0.439
		Q12-03	10.86680	106.62030	12	49%	58%	38%	48%	18%	0.372
		Q12-03	10.82630	106.61940	13	38%	60%	67%	56%	8%	0.390
		Q12-03	10.86030	106.62540	12	49%	58%	44%	50%	27%	0.416
		Q12-03	10.86820	106.62010	12	49%	58%	37%	48%	17%	0.365
		Q12-03	10.86906	106.62120	12	50%	58%	36%	47%	27%	0.403
		Q12-03	10.86800	106.62030	13	40%	60%	50%	40%	4%	0.316
	Quận 12	Ngập (2016-2018)	Thiệt hại (2016-2018)			DN (2016-2018)	DN (2019)	(2016-2018)	(2019)	HBB (2016-2018)	HBB (2019)

Phân loại mức độ rủi ro thiệt hại ngập, Bảng tổng hợp các ngưỡng giá trị phân cấp mức độ rủi ro thiệt hại ngập cho **từng quận huyện** xem **bảng 3.117**.

Bảng 3.117. Tổng hợp các ngưỡng giá trị phân cấp mức độ rủi ro thiệt hại ngập cho quận huyện

TT	Tên Quận/huyện	Các giá trị ngưỡng R				
		R1	R2	R3	R4	R5
1	Quận 12	0.31	0.52	0.76	0.89	1.00
2	Quận Thủ Đức	0.29	0.50	0.73	0.87	1.00
3	Quận Bình Thạnh	0.30	0.51	0.74	0.88	1.00
4	Quận 2	0.30	0.51	0.74	0.88	1.00
5	Quận 4	0.26	0.45	0.67	0.83	1.00
6	Quận 5	0.25	0.44	0.66	0.82	1.00
7	Quận 9	0.29	0.50	0.73	0.87	1.00
8	Quận 6	0.24	0.43	0.64	0.81	1.00
9	Quận 7	0.27	0.46	0.69	0.84	1.00
10	Quận 8	0.24	0.42	0.64	0.80	1.00
11	Huyện Nhà Bè	0.28	0.48	0.70	0.85	1.00
12	Quận Tân Phú	0.25	0.44	0.66	0.82	1.00
13	Huyện Hóc Môn	0.26	0.45	0.67	0.83	1.00
14	Quận Bình Tân	0.23	0.41	0.62	0.79	1.00
15	Quận 1&3	0.39	0.63	0.88	0.99	1.00
16	Quận 11	0.22	0.40	0.62	0.79	1.00
17	Quận Tân Bình	0.25	0.44	0.66	0.82	1.00
18	Quận Gò Vấp	0.25	0.44	0.67	0.82	1.00
19	Quận Phú Nhuận	0.25	0.44	0.66	0.82	1.00
20	Huyện Bình Chánh	0.22	0.40	0.62	0.79	1.00

Dựa trên kết quả đánh giá mức độ rủi ro của **hộ buôn bán** sinh sống và buôn bán tại các quận huyện của thành phố Hồ Chí Minh, cho thấy phần lớn (trên 95%) các vị trí khảo sát, mức độ rủi ro thiệt hại nằm trong cấp rủi ro thấp và rủi ro vừa.



Hình 3.151. Biểu đồ radar mức độ rủi ro thiệt hại ngập lớn nhất tại các quận huyện

Với việc xác định được tỷ lệ thiệt hại (C), tần suất xuất hiện ngập (P) cùng bộ trọng số của hai thành phần rủi ro thiệt hại theo *khu vực thoát nước chính*, chúng ta có thể đánh giá và mức độ rủi ro thiệt hại ngập cho từng vị trí khảo sát thiệt hại. Ví dụ, giá trị tỷ lệ thiệt hại (C), tần suất xuất hiện (P) và mức rủi ro thiệt hại ngập tại từng vị trí khảo sát tại vùng thoát nước phía Bắc (xem *bảng 3.118*).

Bảng 3.118. Kết quả đánh giá rủi ro thiệt hại ngập của hộ buôn bán tại VTN phía Bắc

Địa phương			Vị trí		Số lần ngập	Đánh giá rủi ro					
STT	Mã số phiếu	Số phiếu				Hiểm họa				Hậu quả	Rủi ro
						P _{30a} (%)	P _{10a} (%)	P _{10a} (%)	P(%)	C(%)	R
			Latitude	Longitude	lần	%	%	%	%	%	mức
Vùng phía Bắc			838								
		Q12-01	10.86060	106.66860	11	40%	44%	50%	45%	16%	0.240
		Q12-01	10.86070	106.66888	13	54%	55%	47%	52%	6%	0.182
		Q12-01	10.86040	106.66870	13	54%	55%	47%	52%	6%	0.181
		Q12-01	10.86060	106.66830	13	55%	56%	47%	52%	4%	0.167
		Q12-01	10.86050	106.66840	13	54%	55%	47%	52%	7%	0.190
	Q12-02	Q12-02	10.87840	106.64440	11	44%	51%	41%	45%	25%	0.303
	Q12-03	Q12-03	10.82500	106.63300	13	41%	60%	71%	59%	11%	0.238
		Q12-03	10.86680	106.62030	12	49%	58%	38%	48%	11%	0.213
		Q12-03	10.82630	106.61940	13	38%	60%	67%	56%	8%	0.211
		Q12-03	10.86030	106.62540	6	20%	25%	33%	27%	27%	0.266
		Q12-03	10.86820	106.62010	12	49%	58%	37%	48%	17%	0.253
		Q12-03	10.86906	106.62120	6	20%	25%	33%	27%	27%	0.272
		Q12-03	10.86800	106.62070	13	40%	50%	33%	40%	4%	0.166
TỔNG HỢP											
	Dau vào	Ngập (2016-2018)	Thiệt hại (2016-2018)	Thiệt hại (2019)	DN (2016-2018)	DN (2019)	(2016-2018)	(2019)	HSB (2016-2018)	HSB (2019)	H

Bảng tổng hợp các ngưỡng giá trị phân cấp mức độ rủi ro thiệt hại ngập cho từng quận huyện xem *bảng 3.119*.

Bảng 3.119. Tổng hợp các ngưỡng giá trị phân cấp mức độ rủi ro ngập cho VTN

Vùng thoát nước	Các giá trị ngưỡng R				
	R1	R2	R3	R4	R5
Vùng phía Bắc	0.22	0.40	0.61	0.80	1.00
Vùng phía Đông Bắc	0.25	0.45	0.65	0.80	1.00
Vùng Trung Tâm	0.20	0.37	0.60	0.76	1.00
Vùng phía Đông Nam	0.25	0.45	0.65	0.84	1.00
Vùng phía Nam	0.20	0.37	0.60	0.76	1.00
Vùng phía Tây	0.22	0.40	0.61	0.78	1.00

Dựa trên kết quả đánh giá mức độ rủi ro của hộ buôn bán sinh sống và buôn bán tại các khu vực thoát nước chính của thành phố Hồ Chí Minh, cho thấy phần lớn (trên 70%) các vị trí khảo sát, mức độ rủi ro thiệt hại nằm trong cấp rủi ro thấp và rủi ro vừa (Xem bảng 3.120).

Bảng 3.120. Phân loại số cấp rủi ro thiệt hại ngập giai đoạn 2016 – 2018

TT	Tên Quận/huyện	Mức độ rủi ro theo các cấp độ			
		Thấp	Vừa	Nặng	Rất nặng
1	Vùng phía Bắc	643	191	4	0
2	Vùng phía Đông Bắc	117	80	5	0
3	Vùng Trung Tâm	922	85	3	0
4	Vùng phía Đông Nam	117	97	5	0
5	Vùng phía Nam	407	103	2	0
6	Vùng phía Tây	906	259	1	0
Tỷ lệ		79%	21%	0%	0%

Bảng 3.121. Phân loại số cấp rủi ro thiệt hại ngập năm 2019

TT	Tên Quận/huyện	Mức độ rủi ro theo các cấp độ			
		Thấp	Vừa	Nặng	Rất nặng
1	Vùng phía Bắc	233	136	4	0
2	Vùng phía Đông Bắc	122	32	1	0
3	Vùng Trung Tâm	354	78	1	0
4	Vùng phía Đông Nam	135	55	1	0
5	Vùng phía Nam	126	66	1	0
6	Vùng phía Tây	233	125	2	0
Tỷ lệ		71%	29%	0%	0%

Mức rủi ro thiệt hại ngập tại từng vị trí khảo sát tại Thành phố (xem **bảng 3.122**).

1	Thành phố Hồ Chí Minh	614	423	16	0
Tỷ lệ		58%	40%	2%	0%

3.5.1.3. Mức độ rủi ro thiệt hại ngập của doanh nghiệp nhỏ

Giá trị tỷ lệ thiệt hại (C), tần suất xuất hiện (P) và mức rủi ro thiệt hại ngập tại từng vị trí khảo sát tại quận 12 (xem bảng 3.126).

Bảng 3.126. Kết quả đánh giá rủi ro thiệt hại ngập của doanh nghiệp nhỏ tại Quận 12

Vị trí khảo sát			Tọa độ vị trí khảo sát		Phường/ Xã	Đánh giá rủi ro						
STT	Mã số phiếu	Số phiếu				Hiểm họa			Hậu quả		Rủi ro	
						P _{Vm} (%)	P _{ngập} (%)	P(%)	C _{TT} (%)	C _{GT} (%)	C(%)	R
			Latidue	Longitude	Tên	%	%	%	%	%	%	mức
Quan 12			20									
	Q12-03	Q12-3/10	10.867500	106.619600	Tân Chánh Hiệp	63%	50%	51%	16%	5%	21%	0.380
	Q12-04	Q12-4-38	10.876602	106.681867	Thanh Lộc	63%	50%	59%	14%	4%	18%	0.413
	Q12-07	Q12-7-25	10.874400	106.676800	Thanh Xuân	63%	33%	47%	12%	1%	13%	0.325
	Q12-10	Q12-10	10.846997	106.635490	Hiệp Thành	75%	33%	54%	13%	1%	14%	0.366
	Q12-11	Q12-11-39	10.887200	106.650300	Thới An	50%	33%	38%	24%	1%	25%	0.323
	Q12-12	Q12-12-40	10.884251	106.651270	Hiệp Thành	50%	33%	40%	18%	4%	22%	0.324
	Q12-14	Q12-14	10.880300	106.644200	Hiệp Thành	63%	50%	49%	20%	5%	25%	0.386
	Q12-14	Q12-14-26	10.882100	106.643700	Hiệp Thành	63%	50%	49%	18%	4%	22%	0.370
	Q12-15	Q12-15	10.861300	106.645300	Tân Thới Hiệp	63%	33%	45%	12%	4%	16%	0.319
	Q12-16	Q12-16/17	10.861500	106.632600	Tân Thới Hiệp	63%	50%	57%	16%	3%	19%	0.401
	Q12-17	Q12-17	10.860800	106.639700	Tân Thới Hiệp	63%	33%	47%	2%	1%	3%	0.280
	Q12-18	Q12-18	10.863300	106.637200	Tân Thới Hiệp	50%	33%	46%	17%	2%	19%	0.339
	Q12-21	Q12-21	10.880500	106.673200	Tân Chánh Hiệp	50%	33%	43%	23%	6%	29%	0.370
	Q12-21	Q12-21/37	10.868700	106.635700	Tân Chánh Hiệp	50%	33%	43%	22%	3%	25%	0.354
	Q12-22	Q12-22/3	10.871000	106.628600	Tân Chánh Hiệp	38%	33%	39%	20%	4%	24%	0.325
	Q12-23	Q12-23/36	10.858000	106.620500	Tân Chánh Hiệp	50%	33%	40%	35%	6%	41%	0.409
	Q12-24	Q12-24/20	10.854200	106.623200	Tân Chánh Hiệp	63%	33%	45%	25%	9%	34%	0.400
	Q12-25	Q12-25	10.858700	106.698500	An Phú Đông	63%	33%	50%	18%	3%	21%	0.372
	Q12-25	Q12-25/1	10.863900	106.630800	Tân Chánh Hiệp	63%	33%	50%	22%	4%	26%	0.396
	Q12-29	Q12-29	10.854707	106.635210	Tân Chánh Hiệp	38%	33%	36%	22%	2%	24%	0.310

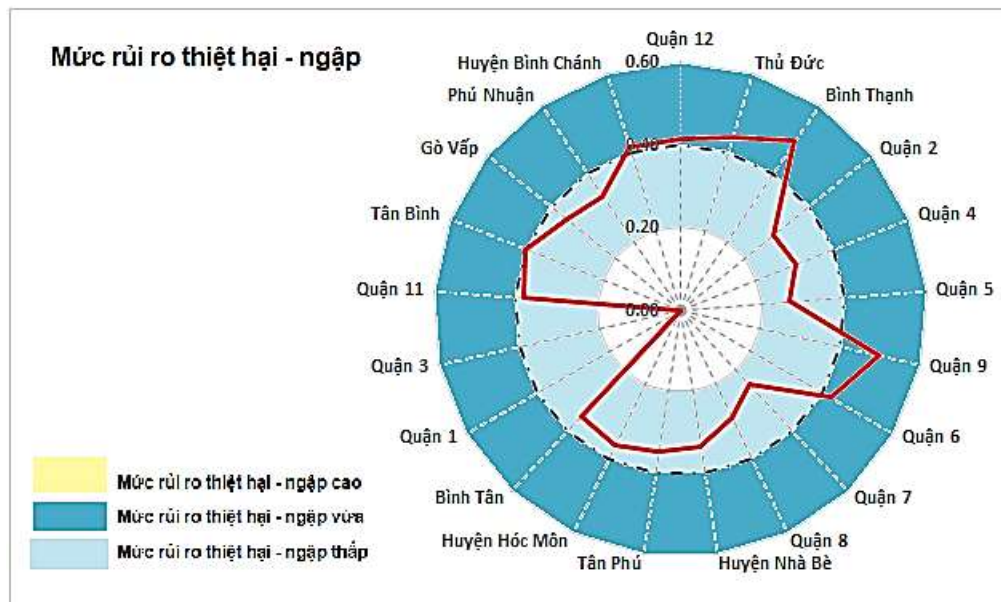
Phân loại mức độ rủi ro thiệt hại ngập, chúng ta xác định các ngưỡng phân cấp rủi ro theo công thức số (8) cho từng quận huyện. Trên cơ sở đó chúng ta phân loại mức độ rủi ro theo từng quận huyện. Bảng tổng hợp các ngưỡng giá trị phân cấp mức độ rủi ro thiệt hại ngập cho từng quận huyện xem bảng 3.127.

Bảng 3.127. Tổng hợp các ngưỡng giá trị phân cấp mức độ rủi ro thiệt hại ngập cho quận huyện

TT	Tên Quận/huyện	Các giá trị ngưỡng R				
		R1	R2	R3	R4	R5
1	Quận 12	0.25	0.44	0.66	0.82	1.00
2	Quận Thủ Đức	0.18	0.34	0.54	0.73	1.00
3	Quận Bình Thạnh	0.25	0.44	0.66	0.82	1.00
4	Quận 2	0.27	0.47	0.69	0.85	1.00
5	Quận 4	0.23	0.41	0.62	0.79	1.00

TT	Tên Quận/huyện	Các giá trị ngưỡng R				
		R1	R2	R3	R4	R5
6	Quận 5	0.18	0.34	0.55	0.74	1.00
7	Quận 9	0.25	0.44	0.66	0.82	1.00
8	Quận 6	0.21	0.38	0.59	0.77	1.00
9	Quận 7	0.19	0.35	0.56	0.75	1.00
10	Quận 8	0.18	0.34	0.55	0.73	1.00
11	Huyện Nhà Bè	0.21	0.38	0.60	0.77	1.00
12	Quận Tân Phú	0.23	0.42	0.63	0.80	1.00
13	Huyện Hóc Môn	0.17	0.33	0.53	0.72	1.00
14	Quận Bình Tân	0.20	0.36	0.57	0.75	1.00
16	Quận 11	0.19	0.36	0.57	0.75	1.00
17	Quận Tân Bình	0.22	0.40	0.61	0.78	1.00
18	Quận Gò Vấp	0.21	0.39	0.60	0.77	1.00
19	Quận Phú Nhuận	0.20	0.37	0.58	0.76	1.00
20	Huyện Bình Chánh	0.24	0.43	0.65	0.81	1.00

Dựa trên kết quả đánh giá mức độ rủi ro của **doanh nghiệp nhỏ** buôn bán và sản xuất tại các quận huyện của thành phố Hồ Chí Minh, cho thấy phần lớn (trên 95%) các vị trí khảo sát, mức độ rủi ro thiệt hại nằm trong cấp rủi ro thấp và rủi ro vừa.



Hình 3.152. Biểu đồ radar mức độ rủi ro thiệt hại ngập lớn nhất tại các quận huyện

Giá trị tỷ lệ thiệt hại (C), tần suất xuất hiện (P) và mức rủi ro thiệt hại ngập tại từng vị trí khảo sát tại vùng thoát nước phía Bắc (xem bảng 3.128).

3	Vùng Trung Tâm	291	6	0	0
4	Vùng phía Đông Nam	38	12	0	0
5	Vùng phía Nam	96	3	0	0
6	Vùng phía Tây	117	8	0	0
Tỷ lệ		93%	7%	0%	0%

Bảng 3.131. Phân loại số cấp rủi ro thiệt hại ngập năm 2019

TT	Tên Quận/huyện	Mức độ rủi ro theo các cấp độ			
		Thấp	Vừa	Nặng	Rất nặng
1	Vùng phía Bắc	53	1	0	0
2	Vùng phía Đông Bắc	18	0	0	0
3	Vùng Trung Tâm	96	1	0	0
4	Vùng phía Đông Nam	21	0	0	0
5	Vùng phía Nam	19	9	0	0
6	Vùng phía Tây	34	1	0	0
Tỷ lệ		95%	5%	0%	0%

Giá trị tỷ lệ thiệt hại (C), tần suất xuất hiện (P) và mức rủi ro thiệt hại ngập tại từng vị trí khảo sát tại Thành phố (xem bảng 3.132).

Bảng 3.132. Kết quả đánh giá rủi ro thiệt hại ngập của doanh nghiệp nhỏ tại Tp.HCM

Địa phương			Vị trí		Số lần ngập	Đánh giá rủi ro					
						Hiện họa			Hậu quả	Rủi ro	
STT	Mã số phiếu	Số phiếu	Latitude	Longitude	lần	P _{max} (%)	P _{vua} (%)	P _{trung} (%)	P(%)	C(%)	R
						%	%	%	%	%	mức
Hà Chí Minh 504											
3	Q12-03	Q12-3/10	10.867500	106.619600	13	40%	50%	33%	40%	9%	0.16
1	Q12-04	Q12-4-38	10.876602	106.681867	11	40%	38%	33%	36%	9%	0.14
1	Q12-07	Q12-7-25	10.874400	106.676800	18	50%	50%	33%	43%	6%	0.14
5	Q12-10	Q12-10	10.846997	106.635490	11	40%	38%	33%	36%	6%	0.13
4	Q12-11	Q12-11-39	10.887200	106.650300	10	40%	38%	33%	36%	10%	0.15
4	Q12-12	Q12-12-40	10.884251	106.651270	10	40%	50%	33%	40%	9%	0.15
2	Q12-14	Q12-14	10.880300	106.644200	8	30%	50%	50%	45%	10%	0.18
2	Q12-14	Q12-14-26	10.882100	106.643700	18	30%	50%	50%	45%	10%	0.17
6	Q12-15	Q12-15	10.861300	106.645300	12	40%	63%	33%	44%	7%	0.15
6	Q12-16	Q12-16/17	10.861500	106.632600	13	60%	50%	33%	45%	8%	0.16
6	Q12-17	Q12-17	10.860800	106.639700	12	50%	63%	33%	47%	1%	0.11
6	Q12-18	Q12-18	10.863300	106.637200	16	50%	50%	33%	43%	8%	0.15
3	Q12-21	Q12-21	10.880500	106.673200	12	50%	50%	33%	43%	11%	0.18
3	Q12-21	Q12-21/37	10.868700	106.635700	18	50%	50%	33%	43%	11%	0.17
3	Q12-22	Q12-22/3	10.871000	106.628600	15	40%	50%	33%	40%	10%	0.16
3	Q12-23	Q12-23/36	10.858000	106.620500	12	40%	50%	33%	40%	15%	0.21
3	Q12-24	Q12-24/20	10.854200	106.623200	12	40%	50%	33%	40%	13%	0.19
Đầu vào			Ngập (2016-2018)		Thiệt hại (2016-2018)		DN (2016-2018)		DN (2018)		(2016-2018) (2019)

Bảng tổng hợp các ngưỡng giá trị phân cấp mức độ rủi ro thiệt hại ngập cho Thành phố xem bảng 3.133.

Bảng 3.133. Tổng hợp các ngưỡng giá trị phân cấp mức độ rủi ro ngập

TT	Giai đoạn	Các giá trị ngưỡng R				
		R1	R2	R3	R4	R5
1	2016 - 2018	0.21	0.38	0.59	0.77	1.00
2	2019	0.21	0.38	0.59	0.77	1.00
	Lựa chọn	0.21	0.38	0.59	0.77	1.00

Dựa trên kết quả đánh giá mức độ rủi ro của **doanh nghiệp nhỏ** sản xuất và kinh doanh tại các khu vực thoát nước chính của thành phố Hồ Chí Minh, cho thấy phần lớn (trên 80%) các vị trí khảo sát, mức độ rủi ro thiệt hại nằm trong cấp rủi ro thấp và rủi ro vừa (Xem bảng 3.134).

Bảng 3.134. Phân loại số cấp rủi ro thiệt hại ngập giai đoạn 2016 – 2018

TT	Tên Quận/huyện	Mức độ rủi ro theo các cấp độ			
		Thấp	Vừa	Nặng	Rất nặng
1	Thành phố Hồ Chí Minh	449	55	0	0
Tỷ lệ		89%	11%	0%	0%

Bảng 3.135. Phân loại số cấp rủi ro thiệt hại ngập năm 2019

TT	Tên Quận/huyện	Mức độ rủi ro theo các cấp độ			
		Thấp	Vừa	Nặng	Rất nặng
1	Thành phố Hồ Chí Minh	144	19	0	0
Tỷ lệ		88%	12%	0%	0%

3.5.2. Phân tích tính phù hợp của đánh giá rủi ro thiệt hại ngập

Dựa trên kết quả phương pháp đánh giá rủi ro (ĐGRR) ngập lụt được lựa chọn cho các cấp Quận, Vùng thoát nước nói riêng và toàn Thành phố Hồ Chí Minh nói chung, có thể đánh tính phù hợp như sau:

- Việc xác định các loại hình thiệt hại kinh tế do ngập lụt gây ra cho hộ dân sống trên các cấp địa bàn Tp.HCM là bao quát với thực tế. Điều này được minh chứng bởi kết quả ĐGRR thiệt hại phù hợp với các điều kiện tự nhiên và điều kiện kinh tế xã hội địa phương;

- Việc xác định các yếu tố ngập (bao gồm vị trí) bằng mô hình mô phỏng MIKEURBAN là thích hợp và phù hợp với kết quả khảo sát thực tế nhiều năm. Bản đồ phân bố ngập, phân bố mức thiệt hại cũng như rủi ro là đồng nhất và có tính logic (các khu vực nằm sát kênh rạch thường ngập do khu vực này trũng thấp và hệ thống tiêu thoát nước thiếu/yếu);

- Mức độ rủi ro thiệt hại cũng tương đồng với điều kiện kinh tế xã hội và mức sống của hộ dân. Qua khảo sát cho thấy hộ dân lao động có mức sống (thu nhập) thấp thường

có mức rủi ro thiệt hại cao khi gặp hiểm họa ngập lụt. Đứng trên góc độ toàn thành phố, mức rủi ro thiệt hại ngập của các quận huyện gần như nhau (mức độ chênh lệch không nhiều).

– Sử dụng công thức tính/đánh giá mức độ rủi ro thiệt hại ngập kế thừa các nghiên cứu trước tương tự (liên quan và không trực tiếp) liên quan đến Thành phố, đảm bảo tính logic và phù hợp với địa phương. Công thức đánh giá rủi ro thiệt hại tập trung vào hai thành phần chính là thâm họa (tần suất xuất hiện ngập – lần ngập) và tỷ lệ thiệt hại ngập (so với thu nhập/doanh thu năm của đối tượng) phù hợp với điều kiện Thành phố Hồ Chí Minh khi hệ thống giám sát mức độ ngập (chiều sâu) cũng như vị trí cụ thể ngập còn mới hình thành và còn nhiều nâng cấp lớn.

– Trong nghiên cứu, công thức đánh giá mức độ thiệt hại cùng mức độ rủi ro được lựa chọn phù hợp với điều kiện kinh tế, xã hội của các cấp khu vực, khi các loại hình thiệt hại được xác định cho công thức bao trùm hầu hết các lĩnh vực của cuộc sống và sản xuất kinh doanh của hộ dân. Công thức ĐGRR được phân tích và lựa chọn đơn giản, dễ tính toán khi chỉ kể đến hai yếu tố để xác định là tần suất xuất hiện ngập gây hại (P%) cùng tỷ lệ thiệt hại thông qua tổng chi phí khắc phục và chi phí cơ hội bị mất đi do ngập của hộ dân so với mức thu nhập bình quân năm (C%).

– Việc đánh giá mức độ rủi ro cho thấy phù hợp với đánh giá cho vùng với phạm vi vừa phải và gắn liền với công tác quản lý. Qua phân tích và xác định giá trị rủi ro thiệt hại ngập lụt, khi xem xét cho các vùng thoát nước và toàn thành phố, giá trị rủi ro thiệt hại không thay đổi nhiều giữa các vùng và các năm. Tuy nhiên, khi xem xét cấp độ quận huyện hay “thấp” hơn là phường xã, giá trị và mức độ rủi ro thiệt hại có biến động nhiều theo cả không gian và thời gian tùy thuộc vào biến động của mức độ ngập và mức độ thu nhập của các đối tượng. Do vậy, nghiên cứu khuyến cáo áp dụng đánh giá mức độ rủi ro thiệt hại nên được xem xét đánh giá ở cấp phường xã và mức độ thiệt hại so sánh với mức thu nhập hàng năm của đối tượng.

3.5.3. Xây dựng bản đồ rủi ro thiệt hại ngập lụt

3.5.3.1. Cách tiếp cận thiết lập bản đồ rủi ro thiệt hại ngập lụt

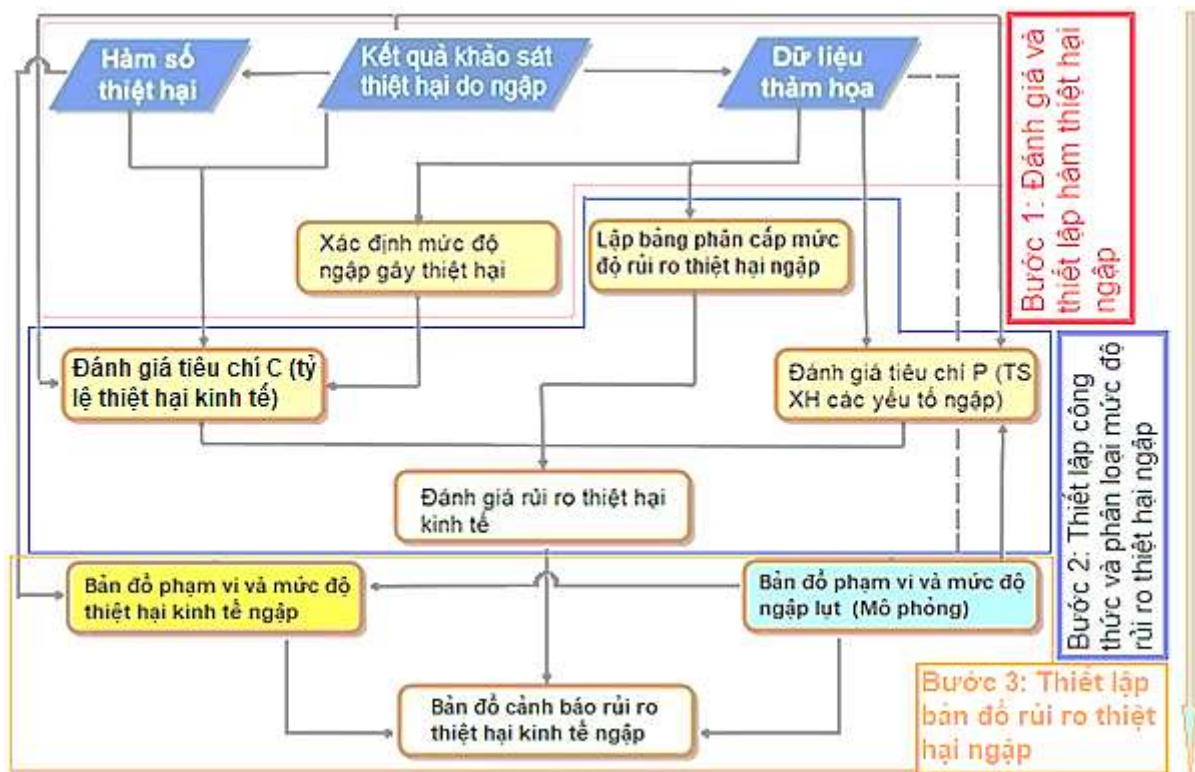
Để đánh giá rủi ro, cũng tương tự định nghĩa về rủi ro, có rất nhiều phương pháp đánh giá khác nhau đi đôi với cách hiểu về “rủi ro”. Thông thường các thành phần cơ bản trong công thức đánh giá rủi ro gồm mức độ nguy hại, tính dễ bị tổn thương và mức độ phơi nhiễm. Đối với thiệt hại kinh tế do ngập lụt trong các đô thị chính là hậu quả của tổn thương và tác động (phơi nhiễm) (các phương pháp, nội dung chi tiết để xây dựng bản đồ rủi ro ngập lụt được trình bày chi tiết trong báo cáo chuyên đề số 25). Do vậy, dữ liệu đưa

vào để đánh giá rủi ro thiệt hại kinh tế ngập cho khu vực (đô thị) bao gồm hai yếu tố chính là:

- Mức độ gây ngập thông qua tần suất xuất hiện (%) của ngập lụt gây thiệt hại.
- Mức độ thiệt hại kinh tế của người dân thị thành khi ngập lụt diễn ra. Thông thường mức độ thiệt hại kinh tế được so với nguồn thu nhập của người dân tại đô thị (%) hoặc tổng tài sản (gồm nhà cửa, vườn, phương tiện, vật dụng trong sinh hoạt và sản xuất,...) tại các khu vực miền núi, trung du và thiên tai thường là lũ lớn, lũ quét, sạt lở với mức độ tác động rất lớn.
- Các dữ liệu đưa vào đánh giá rủi ro thiệt hại kinh tế ngập được thu thập/xác định theo hai 2 cách chính thường dùng:
 - Khảo sát trực tiếp tại khu vực nghiên cứu;
 - Mô phỏng toán học các yếu tố thiên tai (khí tượng, thủy văn) và đánh giá xã hội học (phân tích qua các tài liệu về thống kê như niên giám, tương tự...)

Với hai phương pháp trên thì khảo sát trực tiếp tại khu vực được coi là phương pháp có độ tin cậy cao hơn do đây là dữ liệu thực, sát với điều kiện kinh tế, xã hội cùng điều kiện tự nhiên. Và đặc biệt, phương pháp trên phản ánh được tính địa phương (mối quan hệ xã hội, sản xuất và sinh hoạt) mà phương pháp mô phỏng “không thể” thực hiện hay mô tả. Tuy nhiên, phương pháp khảo sát cũng có những khó khăn nhất định như thời gian thực hiện dài, kinh phí lớn hơn và yêu cầu nhất định về chất lượng của phiếu khảo sát cũng như người thực hiện.

Như vậy, việc đánh giá mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế ngập của đề tài khá chi tiết và sát với thực tế của các khu vực (với phạm vi về không gian khác nhau). Tuy nhiên, khi thiết lập bản đồ cảnh báo rủi ro thiệt hại kinh tế ngập đều có chung “khung” và theo cách tiếp cận như trên, chi tiết thực hiện thiết lập bản đồ cảnh báo mức độ rủi ro thiệt hại ngập đô thị như hình dưới đây.



Hình 3.153. Cách tiếp cận chi tiết thực hiện lập bản đồ rủi ro thiệt hại ngập

06.4 cho thấy việc thiết lập bản đồ cảnh báo rủi ro thiệt hại ngập phụ thuộc vào các bước 1 và bước 2 tùy thuộc vào cách thức xây dựng cơ sở dữ liệu. Với cách thức khảo sát tình hình ngập lụt và mức độ thiệt hại kinh tế do ngập lụt gây ra cho các đối tượng, bản đồ cảnh báo ngập sẽ phụ thuộc rất lớn vào bước số 1 (số lượng phiếu và phân bố phiếu đúng khu vực bị ngập có gây thiệt hại). Đối với cách thức mô phỏng kết hợp công thức đánh giá mức độ thiệt hại và mức độ rủi ro, cách tiếp cận sẽ phụ thuộc rất lớn việc xác định được số lượng và dạng/loại đối tượng bị thiệt hại trong khu vực bên cạnh sự phù hợp của các công thức thực nghiệm (đã được thiết lập).

3.5.3.2. Thiết lập bản đồ rủi ro thiệt hại ngập – lụt

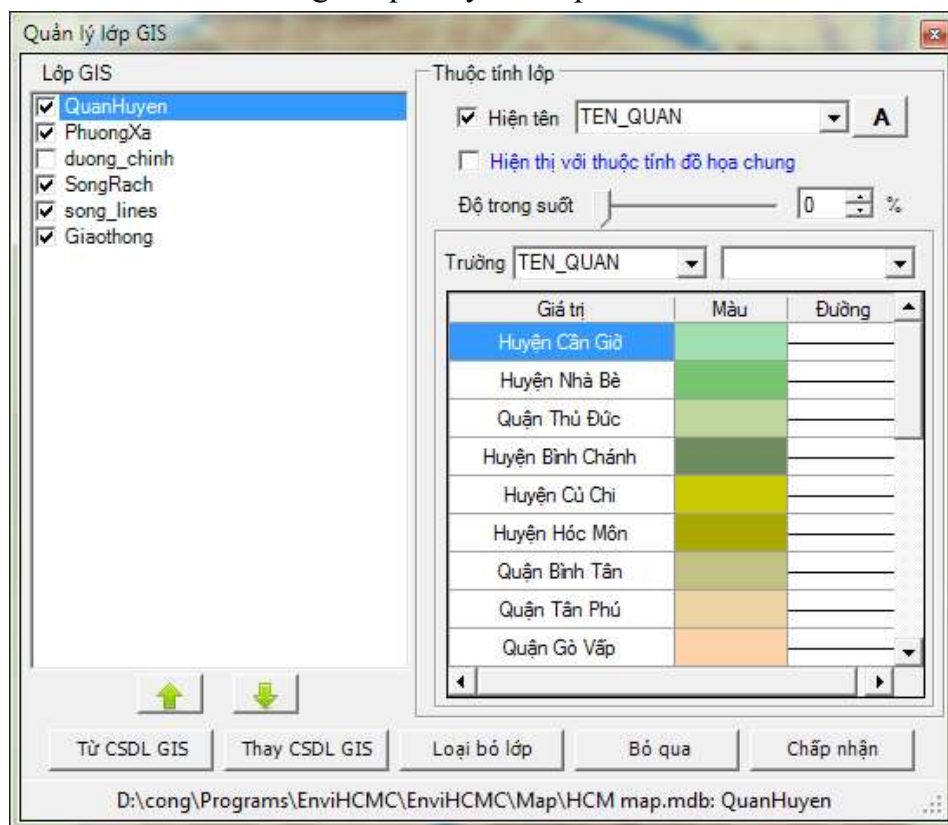
Trên cơ sở kết quả tính toán rủi ro cho các quận huyện với đối tượng là hộ gia đình, hộ buôn bán và doanh nghiệp nhỏ, đề tài sử dụng công cụ để thiết lập bản đồ phân bố mức độ rủi ro thiệt hại – ngập trên địa bàn các quận huyện.

3.5.3.2.1. Công cụ thiết lập bản đồ phân bố rủi ro

Với cấu trúc dữ liệu tương thích với chuẩn GIS, phần mềm cung cấp các công cụ để kết nối và quản lý CSDL GIS từ nguồn ARCMAP. Cần phải nhấn mạnh một điểm là: phần mềm không kỳ vọng thiết kế các công cụ biên tập, quản lý và các tiện ích mạnh mẽ và đa dạng tương đương với các phần mềm GIS hiện có như ARCMAP, mà chỉ thiết kế các công cụ kết nối (đọc, nhúng..), hiển thị (các chức năng hiển thị, thuộc tính hiển thị), các công cụ truy vấn dữ liệu GIS. Khi có nhu cầu biên tập lại hay chỉnh

sửa CSDL GIS, người dùng nên sử dụng các công cụ biên tập mạnh và hoàn hảo của các phần mềm GIS như ARCMAP.

Phần mềm đọc và quản lý CSDL GIS theo các lớp bản đồ GIS. Các lớp bản đồ được nạp vào phần mềm từ các nguồn dữ liệu định dạng của phần mềm ARCGIS. Chọn nút BẢN ĐỒ để hiển thị bộ công cụ quản lý các lớp bản đồ GIS.



Hình 3.154. Công cụ quản lý các lớp bản đồ GIS

Cách tổ chức dữ liệu trong phần mềm tính toán và lập bản đồ cảnh báo rủi ro thiệt hại ngập.

Truy vấn số liệu điều tra ngập lụt và thiệt hại

Loại thông tin

- ☒ Ngập hộ dân
- ☐ Thiệt hại hộ dân
- ☐ Doanh nghiệp

Kết xuất

- ☐ Vị trí
- ☐ Phân bố

Quận-Huyện hiển thị

- ☐ Huyện Bình Chánh
- ☐ Huyện Cần Giờ
- ☐ Huyện Củ Chi
- ☐ Huyện Hóc Môn
- ☐ Huyện Nhà Bè
- ☐ Quận 1
- ☐ Quận 10
- ☐ Quận 11
- ☒ Quận 12
- ☐ Quận 2

Trường số liệu hiển thị

- ☒ số_phieu
- ☒ y
- ☒ x
- ☐ mã_quan
- ☒ họ_tên
- ☐ giới_tinh
- ☐ địa_chỉ
- ☐ loại_hộ
- ☐ pháp_lý
- ☐ sử_dụng

Lựa chọn truy vấn

Trường số liệu: Toán tử: Giá trị:

☒ AND ☐ OR ☐ NOT

Ô không có số liệu: -99999 hoặc trống

Kết quả | Thống kê | Thống kê theo quận

	Quận	số_phieu	y	x	họ_tên	số_lần_ngập_nhẹ	số_lần_ngập_t
▶	Quận 12	Q12-18-1	10.8637	106.6358	Nguyễn Cao Nhân	6-10	6-8
	Quận 12	Q12-18-2	10.8638	106.6358	Lê Gia Trang	4-6	2-4
	Quận 12	Q12-18-3	10.8637	106.6357	Võ Nhật Phúc	2-4	<2
	Quận 12	Q12-01-1	10.8606	106.6683	Võ Thành Hoàng	2-4	2-4
	Quận 12	Q12-01-2	10.867	106.6684	Nguyễn Minh Lợi	<2	2-4
	Quận 12	Q12-01-3	10.8607	106.6683	Lê Bá Hiệp	2-4	<2

Tổng số bản ghi: 116

Hình 3.155. Khung tổng hợp, phân tích, lọc và truy xuất bản đồ

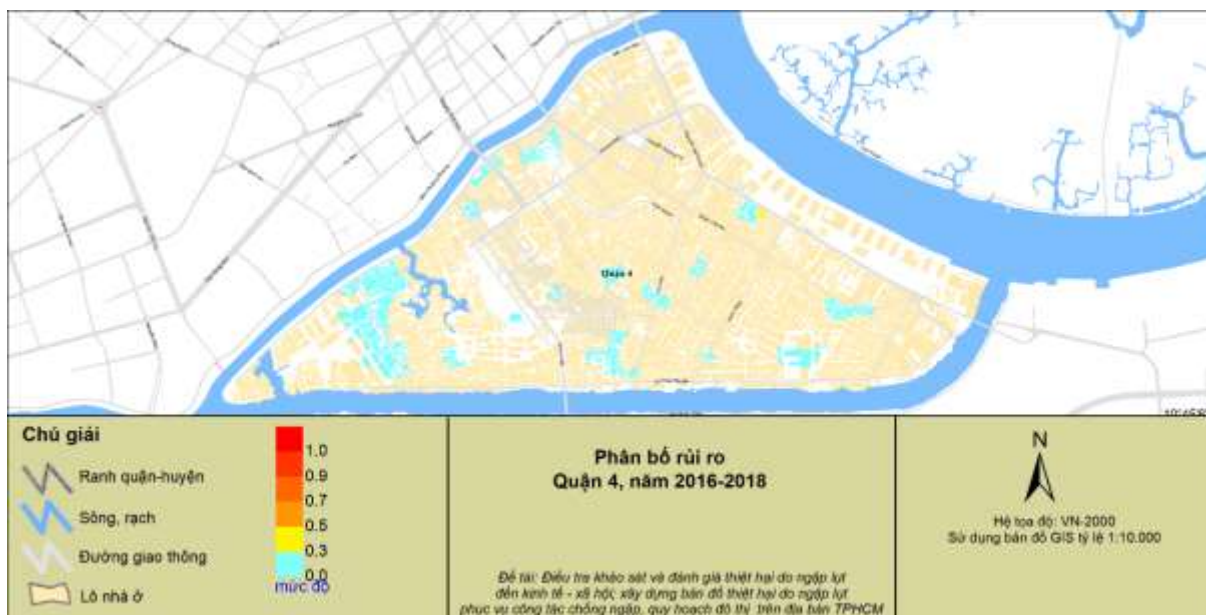
Mô đun tổng hợp và lọc dữ liệu phục vụ phân tích và lập bản đồ thiệt hại, ngập và rủi ro thiệt hại ngập từ bộ dữ liệu được chuẩn bị sẵn.

3.5.3.2.2. Một số kết quả lập bản đồ phân bố rủi ro

Trên cơ sở kết quả tính toán về mức độ ngập (tần suất xuất hiện số lần ngập gây thiệt hại) và thiệt hại kinh tế (tỷ lệ thiệt hại so với thu nhập/doanh thu năm của các đối tượng) tại các vị trí khảo sát thiệt hại, với công cụ GIS/tool xử lý, bản đồ thiệt hại do ngập lụt tại các quận huyện của Thành phố Hồ Chí Minh được lập. Ví dụ như bản đồ rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt tại Quận 4 như hình 3.156.

Một số nhận xét theo các tiêu chí đánh giá:

- Sự đồng nhất vị trí: Tương tự như với bản đồ thiệt hại, bản đồ phân cấp độ rủi ro thiệt hại ngập đều đạt yêu cầu.
- Sự phù hợp với điều kiện địa hình, địa mạo: Tương tự như với bản đồ thiệt hại.
- Sự phù hợp về mức độ giữa ngập, thiệt hại và rủi ro thiệt hại: Tương tự như với bản đồ thiệt hại.
- Sự phù hợp về phân bố: Tương tự như với bản đồ thiệt hại
- Sự phù hợp với điều kiện phát triển kinh tế, hạ tầng cơ sở của khu vực: Tương tự như với bản đồ thiệt hại. Mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập tại các quận huyện đa phần ở mức rủi ro thiệt hại thấp (nhẹ) đến vừa (trung bình).



Hình 3.156. Bản đồ phân cấp độ rủi ro thiệt hại ngập tại Quận 4 giai đoạn 2016 – 2018

Tuy nhiên, cũng cần nhận thấy trong công tác quản lý nói chung và quản lý giảm thiểu tác động thiên tai, bản đồ rủi ro có thể được phân vùng theo đơn vị hành chính cấp phường xã hay quận huyện là phù hợp hơn.

Với bản đồ phân bố thiệt hại trên, đây là thông tin hữu ích cho công tác ra quyết định đầu tư có trọng điểm những khu vực có rủi ro thiệt hại ngập cao, thay vì đầu tư dàn trải.

3.5.3.2.3. Đánh giá sự phù hợp của các bản đồ phân cấp độ rủi ro thiệt hại ngập của các Quận Huyện Thành phố Hồ Chí Minh

Trên cơ sở các tiêu chí đánh giá, mức độ phù hợp của các bản đồ phân cấp độ rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt gây ra tại 19 quận huyện có ghi nhận ngập gây thiệt hại kinh tế.

Bảng 3.136. Tổng hợp đánh giá mức độ phù hợp/đồng nhất các tiêu chí của các bản đồ rủi ro

Tên Quận Huyện	Tiêu chí về sự đồng nhất/phù hợp				
	Vị trí	ĐK ĐH-ĐM	Mức độ	Phân Bố	ĐK KT-XH
Quận 12	1	2	1	2	2
Quận Thủ Đức	1	2	1	1	2
Quận Bình Thạnh	2	2	2	2	2
Quận 2	2	2	1	1	2
Quận 4	2	2	2	2	2
Quận 5	2	2	1	1	2
Quận 9	2	2	1	1	1

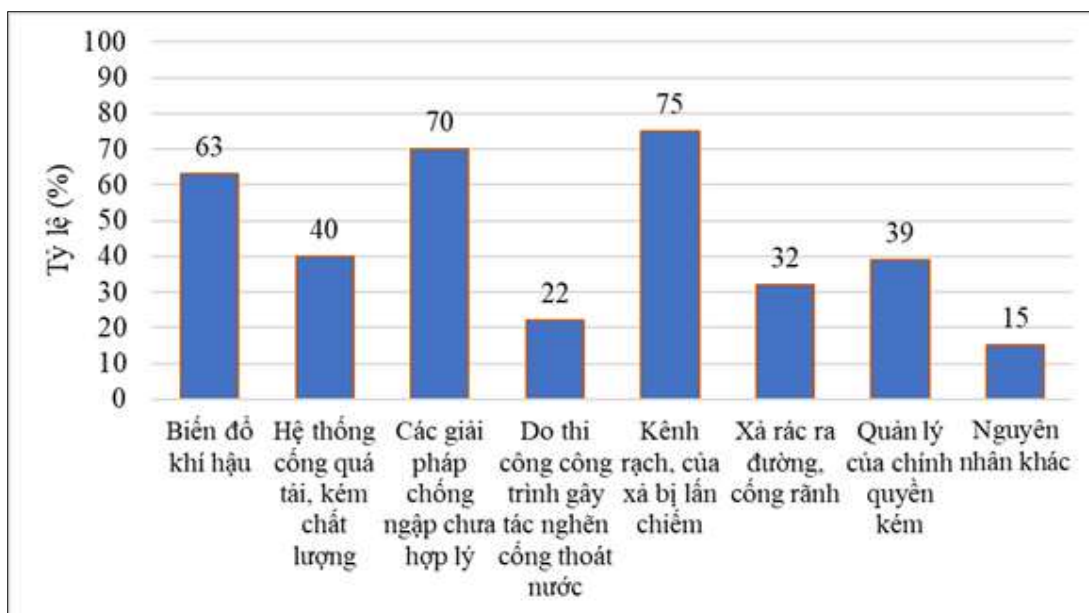
Quận 6	2	2	2	2	2
Quận 7	2	2	1	1	1
Quận 8	2	2	1	1	2
Huyện Nhà Bè	1	1	1	1	1
Quận Tân Phú	2	2	2	2	2
Huyện Hóc Môn	2	2	1	1	2
Quận Bình Tân	2	2	2	2	2
Quận 1&3	2	2	2	2	2
Quận 11	2	1	1	1	1
Quận Tân Bình	2	1	1	2	1
Quận Gò Vấp	2	2	2	1	1
Quận Phú Nhuận	2	2	2	2	2
Huyện Bình Chánh	1	1	1	1	1

Các tiêu chí chính sau: (1) Sự đồng nhất vị trí; (2) Sự phù hợp với điều kiện địa hình, địa mạo; (3) Sự phù hợp về mức độ giữa ngập, thiệt hại và rủi ro thiệt hại; (4) Sự phù hợp về phân bố ; (5) Sự phù hợp với điều kiện phát triển kinh tế, hạ tầng cơ sở của khu vực.

3.5.4. Đề xuất các giải pháp thích ứng với vùng có nguy cơ thiệt hại ngập lụt cao

3.5.4.1 Nhận thức của người dân về vấn đề ngập lụt

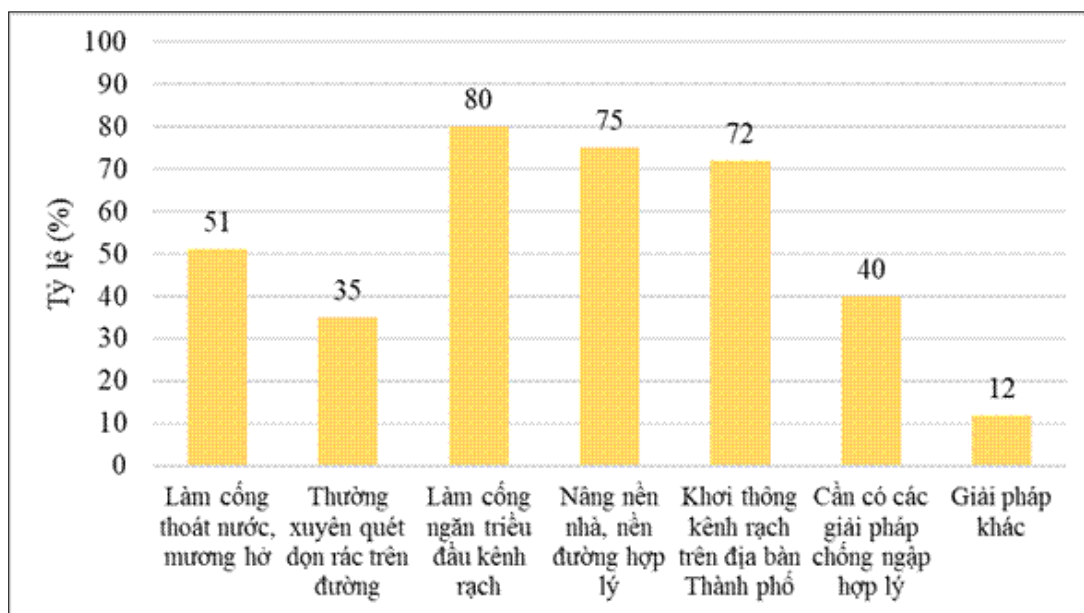
Nhìn chung, các hộ dân trên địa bàn các quận huyện của Thành phố Hồ Chí Minh đã có sự quan tâm và nhận thức được nguyên nhân và các tác động của triều cường, mưa lớn và ngập lụt đến đời sống sinh hoạt hàng ngày. Theo kết quả khảo sát thiệt hại, người dân cho rằng có nhiều nguyên nhân gây ngập. Hơn 70% ý kiến đồng ý nguyên nhân gây ngập khi triều cường và mưa lớn là do các giải pháp chống ngập chưa hợp lý và kênh rạch trên địa bàn bị lấn chiếm làm ảnh hưởng đến khả năng thoát nước mặt tự nhiên. Có 63% ý kiến cho rằng do biến đổi khí hậu làm mực nước biển ngày càng dâng cao, nên ảnh hưởng của triều cường ngày càng nghiêm trọng hơn. Bên cạnh đó, hệ thống cống quá tải và kém chất lượng, không đáp ứng được khả năng thoát nước của khu vực. Ý thức của người dân về bảo vệ và giữ gìn vệ sinh môi trường chưa cao, nhiều người xả rác bừa bãi dẫn đến tắc nghẽn hệ thống cống thoát nước. Ngoài ra, nhiều người dân cũng cho rằng do sự quản lý yếu kém của chính quyền, chưa có sự quy hoạch đồng bộ về hạ tầng kỹ thuật.



Hình 3.157. Kết quả ý kiến của người dân về nguyên nhân gây ngập

3.5.4.2. Ý kiến của người dân về biện pháp giảm thiểu tác động của ngập úng

Trong nhiều năm qua, các hộ dân đã thực hiện nhiều biện pháp để chống ngập như nâng nền nhà cao hơn so với mặt đường, kê cao hàng hóa, trang bị bơm để bơm nước giảm ngập trong nhà và xây gờ, đê chắn nước vào nước.



Hình 3.158. Kết quả ý kiến của người dân về giải pháp giảm thiểu tác động ngập

Theo kết quả khảo sát, người dân mong muốn chính quyền cần có các biện pháp để phòng ngừa và giảm thiểu các tác động của triều cường và ngập lụt đến đời sống sinh hoạt và sản xuất của người dân trên địa bàn các quận huyện. Khoảng 80% ý kiến cho rằng

cần phải làm các cống ngăn triều đầu kênh rạch, 72% ý kiến là khơi thông hệ thống kênh rạch trên địa bàn Thành phố và 75% ý kiến là cần phải nâng nền nhà và nên đường hợp lý. Ngoài ra, nhiều người đề nghị cần nâng cấp hệ thống cống, làm mương hở thoát nước và thường xuyên quét dọn rác trên đường.

3.5.4.3. Đề xuất các giải pháp quản lý và giảm thiểu tác động của ngập lụt tại trên địa bàn thành phố

3.5.4.3.1. Cơ sở đề xuất và phương pháp lựa chọn ưu tiên

Ngập lụt do mưa lớn và triều cường đã và đang là vấn đề đáng quan tâm của Thành phố Hồ Chí Minh. Ngập lụt đã gây nhiều hậu quả vừa và nghiêm trọng tới đời sống sinh hoạt và sản xuất người dân, là tác nhân gây suy giảm môi trường sống.

Để giải quyết vấn đề ngập lụt đô thị, Nhà nước đã ban hành Quyết định 1547/QĐ – TTg ngày 28/10/2008 của Thủ tướng Chính phủ về Phê duyệt Quy hoạch thủy lợi chống ngập úng khu vực Thành phố Hồ Chí Minh nhằm giảm thiểu tình trạng ngập úng đô thị do mưa lớn và triều cường. Ủy ban nhân dân Thành phố Hồ Chí Minh đã kết hợp với nhiều ban ngành như Sở Giao thông Vận tải, Sở Nông nghiệp và phát triển nông thôn, Sở Tài nguyên và Môi trường... để đẩy nhanh tiến độ thực hiện các dự án nằm trong Quy hoạch đã được phê duyệt.

Để tiến hành đề xuất các giải pháp quản lý và giảm thiểu tác động của ngập lụt, nghiên cứu đã tiến hành phân tích Điểm mạnh – Điểm yếu – Cơ hội – Thách thức của một số giải pháp chung được xác định thông qua khảo sát thực tiễn và quá trình quản lý ngập tại một số quận huyện của Thành phố Hồ Chí Minh.

Nguyên tắc phân tích, đánh giá thông qua phương pháp SWOT như sau:

Điểm mạnh (Strengths – S)

- Là địa phương có tốc độ đô thị hóa nhanh.
- Cơ cấu tổ chức quản lý nhà nước đầy đủ, đội ngũ cán bộ có trình độ cao.
- Đã có định hướng quy hoạch cơ cấu sử dụng đất.
- Hệ thống giao thông đường bộ và đường thủy phát triển,

Điểm yếu (Weaknesses – W)

- Địa hình tự nhiên tương đối thấp, hệ thống sông ngòi chằng chịt, cơ chế triều chịu ảnh hưởng từ các vùng lân cận.
- Hệ thống hạ tầng kỹ thuật toàn thành phố chưa đồng bộ.
- Người dân không nắm rõ thông tin quy hoạch của các dự án chống ngập, chưa biết cách phòng chống ngập hiệu quả.

Cơ hội (Opportunities – O)

- Vấn đề giảm tình trạng ngập úng do

Thách thức (Threats – T)

- Việc đầu tư, quy hoạch các dự án ở

- triều cường đang được quan tâm.
- Chính phủ Phê duyệt Quy hoạch thủy lợi chống ngập úng khu vực Thành phố Hồ Chí Minh.
- Nới thu hút đầu tư rất lớn từ các nhà đầu tư nổi tiếng trong và ngoài nước
- Nhiều nghiên cứu về vấn đề mưa lớn, triều cường, ngập lụt và hướng giải quyết ngập.
- Mạng lưới thông tin phát triển
- ạt dẫn đến hạ tầng kỹ thuật không đồng bộ, nguy cơ diện tích nước mặt tự nhiên bị san lấp.
- Chất lượng nước mặt khu vực và các vùng lân cận chưa tốt.

3.5.4.3.2. Đề xuất các giải pháp giảm thiểu tác động của ngập lụt đến đời sống và sản xuất của người dân

a. Đối với cơ quan quản lý nhà nước

Xây dựng đồng bộ hệ thống hạ tầng kỹ thuật với đầy đủ có hệ thống thoát nước mưa và nước thải riêng biệt. Nâng cấp và cải tạo các tuyến đường thường xuyên bị ngập, lắp đặt hệ thống thoát nước mưa có van ngăn triều nhằm hạn chế nước từ sông theo hệ thống cống thoát nước tràn vào gây ngập úng đô thị. Đầu tư hệ thống cấp nước trên địa bàn toàn huyện để người dân có nước sạch sử dụng khi ngập úng.

Thường xuyên nạo vét hệ thống thoát nước, kênh rạch để khơi thông dòng chảy.

Bên cạnh các giải pháp kỹ thuật công trình mà các cơ quan nhà nước đang thực hiện tại Thành phố nhằm giảm thiệt hại do ngập lụt thì phải thực hiện các giải pháp phi công trình nhằm nâng cao nhận thức của cán bộ và người dân trong việc chủ động ứng phó và thích nghi với ngập lụt. Các giải pháp cụ thể như sau:

- Đào tạo, nâng cao kiến thức, kỹ năng nghiệp vụ cho cán bộ quản lý về thủy văn và môi trường.
- Chính quyền nhà nước kết hợp với các tổ chức, cá nhân và trường Đại học trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh để thực hiện các nghiên cứu nhằm đánh giá hiệu quả của các công trình chống ngập nước, từ đó đưa ra các giải pháp khắc phục và biện pháp phù hợp với từng khu vực, góp phần tiết kiệm được thời gian và ngân sách nhà nước.
- Thực hiện các chương trình nâng cao nhận thức của cộng đồng về ngập lụt và các giải pháp giảm nhẹ các thiệt hại do ngập gây ra cho đời sống sinh hoạt và sản xuất của người dân.
- Tuyên truyền, nâng cao ý thức của cộng đồng trong vấn đề bảo vệ môi trường, có biện pháp xử phạt các hành vi xả rác bừa bãi làm mất mỹ quan đô thị và tắc

nghe hệ thống thoát nước.

- Trang bị máy móc thiết bị hiện đại, kết nối với các trạm quan trắc mực nước tự động để cập nhật liên tục thông tin về mưa lớn, triều cường và ngập lụt. Thông báo sớm cho người dân để người dân có các biện pháp kịp thời nhằm hạn chế thiệt hại về tài sản và sức khỏe.

b. Đối với cộng đồng dân cư

Cộng đồng dân cư cần có trách nhiệm chung trong công tác chống ngập để giảm thiểu tối đa các thiệt hại do ngập lụt gây ra. Một số giải pháp được trình bày dưới đây:

- Cung cấp thông tin và phản ánh chính xác về tình hình ngập nước trong khu vực.
- Chủ động tích cực trong việc tiếp cận thông tin về ngập nước, tham gia các đợt tập huấn về ứng phó sự cố ngập nước.
- Nâng cao ý thức bảo vệ môi trường, không xả rác bừa bãi, không lấn chiếm hệ thống thoát nước như kênh rạch, cửa xả, cống, hầm ga....
- Sử dụng các công cụ, đồ đạc có thể thích ứng với nước để giảm thiệt hại.
- Sử dụng các loại vật liệu xây dựng có tính bền, cấu trúc thích ứng với nước.

3.5.4.3.3. Tổng hợp và sắp xếp ưu tiên thực hiện các đề xuất

Hiện nay, nhiều công trình nghiên cứu đã đưa ra các giải pháp chống ngập cho toàn Thành phố Hồ Chí Minh, trong đó công tác nạo vét kênh rạch, xây dựng bờ kè, tuyên truyền, nâng cao nhận thức của người dân về tình trạng ngập và cách ứng phó... đều được đưa ra và áp dụng.

Quản lý và thực hiện các giải pháp chống ngập trên địa bàn Thành phố là một phần trong Quy hoạch thủy lợi chống ngập úng cho Thành phố Hồ Chí Minh nên chịu tác động hoặc ảnh hưởng tới hiệu quả chống ngập của các khu vực trên địa bàn thành phố. Do đó, nghiên cứu này dựa trên phân tích SWOT các điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội của Thành phố và mức độ phát triển tại từng khu vực (nhóm các quận huyện) và kết quả đánh giá hiện trạng và thiệt hại do ngập triều để đề xuất các giải pháp mang tính thiết thực trong quản lý và giảm thiểu các tác động của ngập triều đến đời sống, sản xuất của người dân.

Trên cơ sở phân tích đặc điểm cụ thể của từng giải pháp được xác định thông qua khảo sát trực tiếp của các cơ quan quản lý và hộ dân giai đoạn 2016 – 2019 và thực tế các giải pháp giảm ngập đang được thực hiện trên địa bàn Thành phố, các giải pháp giảm ngập và giảm thiệt hại được sắp xếp thứ tự như sau:

1. Xây dựng chương trình chống ngập nước toàn diện và hiệu quả

Việc thiết lập chương trình chống ngập toàn diện giúp tăng hiệu quả chống ngập và tiết kiệm được nguồn ngân sách. Để xây dựng được một chương trình chống ngập toàn diện và lâu dài cần đảm bảo những yếu tố sau:

Thứ nhất, phải xây dựng được đội ngũ cán bộ lãnh đạo, quản lý có đủ trình độ học vấn và chuyên môn nghiệp vụ. Cán bộ lãnh đạo và quản lý vừa là người nắm bắt các chủ chương và chính sách của nhà nước, vừa là người tiếp nhận ý kiến phản ánh của người dân. Vì vậy, đội ngũ cán bộ nhà nước cần phải có trình độ để có thể đưa ra các giải pháp chống ngập phù hợp và hiệu quả nhất.

Thứ hai, phải xác định rõ nguyên nhân gây ngập cho từng khu vực bị ngập và các yếu tố tác động đến sự thay đổi mức ngập. Đối với từng quận huyện của Thành phố, nguyên nhân gây ngập chính là triều cường, mưa lớn, tổ hợp mưa triều cùng nhận thức bảo vệ môi trường xung quanh của cộng đồng dân cư. Phạm vi chịu nhiều ảnh hưởng gồm hầu hết các khu vực cả khu trũng thấp tới khu vực cao. Sau khi xác định được nguyên nhân và phạm vi bị ngập, thực hiện khảo sát đặc điểm thủy văn, cơ chế dòng chảy để đưa ra các phương án quy hoạch chống ngập nước phù hợp như xây bờ đê, cống ngăn triều, nâng cấp tuyến đường...

Thứ ba, phải xác định rõ vai trò, trách nhiệm và nhiệm vụ của các bên liên quan (chính phủ, chủ đầu tư, cơ quan ban ngành, đơn vị thi công, người dân...) trong quá trình thực hiện dự án. Thực hiện đánh giá tác động môi trường, tham vấn ý kiến của chuyên gia và cộng đồng để xác định trước các tác động nhằm hạn chế các ảnh hưởng tiêu cực đến môi trường, hiện trạng khu dân cư và có phương án khắc phục kịp thời khi có sự cố xảy ra. UBND quận huyện phải thường xuyên theo dõi tình hình thực hiện dự án, hỗ trợ giải quyết khi xảy ra các vấn đề liên quan đến giải phóng mặt bằng. Trong quá trình thực hiện dự án và khi dự án đi vào hoạt động, Sở Tài nguyên Môi trường kết hợp Phòng Tài nguyên và Môi trường kiểm tra đột xuất, xử lý nghiêm các trường hợp gây ô nhiễm môi trường

Thứ tư, nâng cấp và đầu tư hoàn thiện hệ thống hạ tầng kỹ thuật. Một số đường trục chính cũng như đường hẻm lớn nhỏ trên toàn địa bàn của từng quận huyện chưa có hệ thống thu gom và thoát nước, cao trình mặt đường thấp cần được hoàn thiện. Việc nâng cấp và cải tạo các tuyến đường thường xuyên bị ngập triều, lắp đặt hệ thống thu gom và thoát nước mưa, lắp đặt van ngăn triều tại các cửa xả giúp hạn chế nước từ sông theo hệ thống cống thoát nước tràn vào gây ngập úng. Thu gom toàn bộ nước thải sinh hoạt và sản xuất đưa về nhà máy tập trung để xử lý theo quy chuẩn Việt Nam trước khi xả ra môi trường nhằm hạn chế ô nhiễm nguồn nước mặt.

Thứ năm, đẩy nhanh tiến độ thi công các dự án chống ngập. Hiện nay, nhiều dự án chống ngập như nạo vét kênh rạch, xây dựng bờ kè, cống ngăn triều...trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh đang phải tạm ngưng thi công do thiếu hụt nguồn vốn và gặp khó khăn

trong quá trình giải phóng mặt bằng làm phát sinh nhiều chi phí khác và không đạt hiệu quả chống ngập. Chính vì vậy, nhà nước cần phải có kế hoạch phân chia nguồn vốn phù hợp, nên tập trung thi công theo từng công trình hoặc phân kì đầu tư cụ thể, hạn chế thực hiện nhiều dự án cùng lúc làm thiếu hụt nguồn vốn. Bên cạnh đó, chủ dự án và chính quyền địa phương cũng cần có các phương án bồi thường, giải phóng mặt bằng và tái định cư phù hợp cho người dân, đặc biệt là các hộ có hoàn cảnh khó khăn để họ có thể ổn định cuộc sống, chấp thuận mức đền bù và bàn giao đất cho dự án.

2. Ứng dụng công nghệ thông tin trong quản lý và kiểm soát ngập

Bên cạnh việc đầu tư thực hiện các biện pháp kỹ thuật công trình thì UBND Thành phố và chính quyền địa phương cũng phải thực hiện các giải pháp phi công trình nhằm nâng cao nhận thức của cán bộ và người dân trong việc chủ động ứng phó và thích nghi với ngập lụt. Với thế mạnh về hạ tầng viễn thông thì việc áp dụng công nghệ 4.0 vào trong quản lý và chống ngập cho quận huyện là một giải pháp hữu ích, tiết kiệm và đem lại hiệu quả cao.

Việc ứng dụng công nghệ thông tin nhằm xây dựng một khung quản lý dữ liệu cơ bản để phân tích ngập tại từng quận huyện và phát triển hệ thống thông tin trực tuyến trên cơ sở ứng dụng công nghệ thông tin để kiểm soát và chống ngập lụt đô.

Để xây dựng được hệ thống dữ liệu cần thu thập thông tin như tình hình ngập nước tại quận huyện, như dữ liệu địa hình DEM, dữ liệu hệ thống cống thoát nước, bản đồ sử dụng đất, bản đồ mạng lưới sông ngòi, dữ liệu dân cư, hạ tầng giao thông... và dữ liệu về lượng mưa, mực nước triều. Trên cơ sở dữ liệu đó, xây dựng hệ thống bản đồ cảnh báo các khu vực thường xuyên xảy ra ngập và dự báo trước nguy cơ xảy ra ngập.

Xây dựng trang thông tin điện tử liên kết với ứng dụng Zalo nhằm giúp người dân dễ dàng tra cứu thông tin về địa điểm thường xuyên bị ngập, các công trình và giải pháp chống ngập giúp người dân nâng cao hiểu biết về vấn đề ngập đô thị. Bên cạnh đó, ứng dụng còn có thể gửi tin nhắn thông báo cho người dân về nguy cơ xảy ra ngập để người dân chủ động trong việc phòng chống ngập để giảm thiểu tối đa thiệt hại về người và tài sản. Thông qua ứng dụng, các nhà quản lý còn dễ dàng thu thập các ý kiến phản ánh của người dân về tình hình ngập trên địa bàn từ cấp quận huyện hoặc Thành phố.

Nhận xét về mức độ rủi ro thiệt hại ngập lụt trên địa bàn thành phố

Xuất phát từ thực trạng ngập lụt tại Thành phố Hồ Chí Minh do các yếu tố tự nhiên như triều, mưa,... nhiệm vụ nghiên cứu sẽ phân tích, tổng hợp và đánh giá tình hình nghiên cứu ngập đô thị cùng với những tác động bất lợi của nó, các giải pháp hạ tầng cơ sở đô thị và ngành thủy lợi trong phòng, chống và giảm nhẹ thiệt hại do thiên tai gây ra, những bất cập về kỹ thuật, về quản lý nhằm chỉ ra được các mặt hạn chế của các giải pháp “cứng”, qua đó các bên liên quan có thể đề xuất phương án khắc phục nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng của các công trình. Nghiên cứu kế thừa được các kết quả đã đạt được của các nghiên cứu ngoài nước về hướng tiếp cận, công thức đánh giá, bộ thông số phục vụ xác định mức độ thiệt hại cho các loại hình kinh tế, loại hình sử dụng đất.... cũng như các khuyến nghị về xem xét bổ sung các loại hình thiệt hại kinh tế và mức đô thị hoá khu vực của các nghiên cứu trong nước.

Theo Quyết định của Thủ tướng Chính phủ về phân cấp rủi ro thiên tai (thảm họa do thiên tai gây ra) số 44/2014/QĐ-TTg, các loại thảm họa thiên tai cũng có bao gồm ngập lụt nhưng với quy mô vùng và cường độ rất lớn. Như vậy, việc áp dụng Quyết định 44/2014/QĐ-TTg về phân cấp rủi ro thiên tai sẽ được áp dụng trong trường hợp thiên tai cực đoan (rủi ro thảm họa thiên tai), còn với mức độ thiên tai thấp hơn và thường xuyên diễn ra (triều cường với mức nước từ báo động 2 trở xuống, mưa với vũ lượng thấp hơn 200mm trong thời gian dưới 24 giờ) cần được định lại mức thấp hơn. Mức độ ngập lụt đô thị được xác định theo công văn số 338/BXD-KTQH của Bộ Xây Dựng thể hiện qua hai yếu tố là chiều sâu (h) và thời gian ngập (t). Thông thường hai yếu tố ngập sẽ có quan hệ tương quan với nhau như trong công thức thủy lực tính toán dòng chảy (lưu lượng, thời gian, chiều sâu dòng chảy). Tuy nhiên, khi xét bài toán ngập như ngập trong đô thị, mối quan hệ tương quan của hai yếu tố ngập (chiều sâu và thời gian) sẽ phức tạp hơn do chúng phụ thuộc khá nhiều các điều kiện khác nhau, trong đó có điều kiện chủ quan khó đoán định. Với kết quả khảo sát xác định được mức độ xuất hiện ngập (số lần xuất hiện) từ đối tượng và khu vực khảo sát, bước đầu, chúng ta có thể xác định được tần suất xuất hiện của ngập lụt gây thiệt hại với các cấp mức độ ngập gây thiệt hại kinh tế khác nhau. Đây chính là cơ sở cho việc đánh giá rủi ro ngập lụt theo tần suất hiện của ngập và phân loại cấp rủi ro ngập lụt đô thị.

Nói chung, các bản đồ thiệt hại và bản đồ phân cấp độ rủi ro thiệt hại ngập của các quận huyện với các giá trị ngưỡng phân cấp độ khác nhau (tương ứng với các quận huyện) đảm bảo đưa vào làm cơ sở cho điều chỉnh kết quả mô phỏng thiệt hại ngập và xây dựng bản đồ cảnh báo rủi ro thiệt hại ngập. Việc thiết lập bộ công cụ cho việc đánh giá và thiết lập bản đồ ngập, thiệt hại và phân cấp độ rủi ro thiệt hại ngập cho các đối tượng khá thuận

tiện và cho kết quả tốt (tất nhiên chất lượng của bản đồ phụ thuộc nhiều vào kết quả đánh giá thiệt hại và rủi ro thiệt hại ngập).

Đề tài đã tổng kết lại tất cả các bộ thông số của hàm thiệt hại ngập cùng bộ trọng số của hai thành phần rủi ro cũng như giá trị ngưỡng phân cấp độ rủi ro thiệt hại tương ứng với phạm vi đánh giá là quận/huyện, vùng thoát nước, và toàn thành phố. Tuy nhiên cũng nhấn mạnh, chất lượng đánh giá, phân tích cũng như thiết lập bản đồ tại phạm vi quận huyện là chính xác nhất do nó phản ánh đúng điều kiện phát triển kinh tế của từng quận huyện, điều kiện tự nhiên cũng như mức độ nhận thức của dân cư. Đối với vùng thoát nước cũng như toàn thành phố nên dựa trên cấp quận huyện để tổng hợp lên.

3.6. XÂY DỰNG BỘ CÔNG CỤ QUẢN LÝ CƠ SỞ DỮ LIỆU

3.6.1. Các chức năng chính

Bộ công cụ quản lý CSDL quản lý, khai thác và cung cấp các thông tin điều tra khảo sát ngập nước và thiệt hại, thông tin cảnh báo, dự báo ngập và tính toán thiệt hại do ngập nước (xem nội dung chi tiết trong báo cáo chuyên đề số 26). Bộ công cụ có các chức năng chính sau:

- Quản lý CSDL GIS hành chính, giao thông, sử dụng đất khu vực TP HCM
- Quản lý CSDL số liệu điều tra khảo sát ngập nước tại TP. HCM và công cụ khai thác các loại số liệu điều tra khảo sát ngập nước.
- Quản lý CSDL số liệu điều tra khảo sát thiệt hại do ngập nước tại TP. HCM và khai thác các loại số liệu điều tra khảo sát thiệt hại do ngập nước
- Lập bản đồ ngập lụt và thiệt hại do ngập do ngập từ số liệu điều tra khảo sát và số liệu mô phỏng, tính toán bằng mô hình thủy lực và mô hình tính toán thiệt hại,
- Kết nối và cập nhật số liệu thu thập hay quan trắc ngập của các quận huyện vào CSDL ngập nước của bộ công cụ.

3.6.2. Phân tích thiết kế CSDL điều tra, khảo sát ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt

3.6.2.1. CSDL điều tra, khảo sát ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt

CSDL ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt nói chung thường có độ phức tạp cao, tính cập nhật và tùy biến lớn. Hệ quản trị cơ sở dữ liệu (gọi tắt là DBMS) được sử dụng ở đây với mục đích quản lý các thông tin metadata cho phép truy cập nhanh tới nội dung thông tin chung. Thông thường, khi truy vấn người dùng thực sự chỉ giao tiếp với DBMS này. Hiện tại, có nhiều DBMS khác nhau từ những phần mềm mã nguồn mở cho đến các phần mềm thương mại. Chúng tôi đã tiến hành khảo sát 5 DBMS khác nhau bao gồm: DB2, Microsoft SQL Server, MySQL, Oracle và PostgreSQL. Qua phân tích nhu cầu xử lý, lưu

trữ thông tin của đề tài, chúng tôi lựa chọn MySQL Oracle phiên bản miễn phí Community làm hệ quản trị CSDL

Phân tích yêu cầu của người dùng cũng như cấu trúc của phần mềm, CSDL quan trắc ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt sẽ được thiết kế theo nguyên tắc như sau: Toàn bộ các dữ liệu được lưu trữ dưới dạng các bảng quan hệ có kết nối với nhau thông qua các trường khóa của từng bảng, đáp ứng những yêu cầu về truy cập từng loại dữ liệu nhanh chóng và thuận tiện.

3.6.2.1.1. Thiết kế công cụ quản lý CSDL GIS

Để hiển thị trực quan các thông tin điều tra khảo sát, cũng như kết quả tính toán mô phỏng ngập lụt và thiệt hại, cần xây dựng công cụ kết nối, quản lý và hiển thị các lớp thông tin địa lý (GIS) của TPHCM. Đề tài đã nghiên cứu, phân tích cấu trúc dữ liệu của phần mềm GIS phổ biến hiện nay là ARCGIS để xác định và đọc các thông tin dữ liệu hình học và thuộc tính của các lớp bản đồ hành chính, giao thông, sử dụng đất của TPHCM. Đồng thời đề tài cũng xây dựng công cụ hiển thị, quản lý thuộc tính của các đối tượng GIS nói chung.

Với cấu trúc dữ liệu tương thích với chuẩn GIS từ nguồn ARCGIS, phần mềm cung cấp các công cụ kết nối (đọc, nhúng..), hiển thị (các chức năng hiển thị, thuộc tính hiển thị), các công cụ truy vấn dữ liệu GIS.

3.6.2.1.2. Công cụ đọc và quản lý dữ liệu GIS

Phần mềm đọc và quản lý CSDL GIS theo các lớp bản đồ GIS. Các lớp bản đồ được nạp và phần mềm từ các nguồn số liệu GIS. Để quản lý các lớp bản đồ, Phần mềm có các chức năng: xóa lớp, thay tập tin, thay đổi thứ tự hiển thị, bật/tắt chế độ hiển thị của lớp tương ứng, hiển thị thuộc tính đồ họa của lớp đối tượng

3.6.2.1.3. Công cụ hiển thị các lớp bản đồ

- Lựa chọn các lớp hiển thị
- Quản lý trạng thái hiển thị.
- Thay đổi các thuộc tính đồ họa của các lớp đối tượng.

3.6.2.2. Thiết kế công cụ khai thác số liệu điều tra, khảo sát ngập lụt và thiệt hại

CSDL quan trắc ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt được xây dựng trên cơ sở hệ quản trị CSDL MySQL. Để quản lý CSDL nêu trên, chúng tôi thiết kế các công cụ phần mềm để cập nhật và truy vấn thông tin quan trắc ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt theo yêu cầu người dùng. Đồng thời có các công cụ trợ giúp người dùng phân tích, đánh giá diễn biến ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt, kết xuất các báo cáo, báo biểu. Các công cụ chính được thiết kế trong phần mềm quản trị CSDL quan trắc ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt gồm:

- Công cụ cập nhập chỉnh sửa các thông tin trong CSDL.
- Công cụ truy vấn thông tin, thống kê thông tin.

- Công cụ hiển thị diễn biến chất lượng ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt theo thời gian (đồ thị)

- Công cụ hiển thị trực quan thông số quan trắc ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt trên bản đồ nền GIS.

- Công cụ kết xuất báo cáo, bảng biểu...

Các kỹ thuật để thực hiện gồm:

- Thực thi các công cụ quản lý CSDL bằng ngôn ngữ truy vấn dữ liệu có cấu trúc SQL.

- Sử dụng công cụ lập đồ thị để thể hiện các truy vấn các thông số ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt theo thời gian của người dùng.

- Sử dụng công cụ quản lý thông tin GIS, chồng lớp GIS.

- Các công cụ phần mềm quản lý CSDL quan trắc ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt và CSDL bản đồ GIS được thiết kế bằng ngôn ngữ lập trình Visual Studio .NET với nền Framework 4.5.2 trở lên, thiết kế chạy trên môi trường Windows.

3.6.3. Thiết kế công cụ lập bản đồ phân bố ngập lụt và thiệt hại

Để lập và hiển thị bản đồ phân bố ngập cũng như phân bố các số liệu thiệt hại khảo sát và tính toán, đề tài đã thực hiện xây dựng công cụ với ba chức năng chính sau:

- Nội suy, phân tích khách quan từ số liệu khảo sát và tính toán để chuyển về số liệu trên các nút lưới đều trong không gian.

- Thực hiện các phép toán thể hiện bản đồ phân bố bằng đường đồng mức và bằng tô màu vùng cùng giá trị.

- Chồng lớp với các lớp bản đồ nền: giao thông, thủy hệ, nhà ở dân cư.., hiển thị bản đồ phân vùng lên bản đồ nền GIS

Kết quả truy vấn, nội suy là các lưới số liệu với các nút lưới là các giá trị nội suy tương ứng. Để hiển thị bản đồ phân bố ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt, cần thực hiện các bước sau (xem nội dung chi tiết trong báo cáo chuyên đề số 26):

- Dựa vào mô hình số độ cao DEM, chuyển số liệu độ sâu tại các điểm khảo sát ngập thành cao trình ngập.

- Nội suy cao trình ngập tại các điểm khảo sát để tạo lưới cao trình mực nước.

- Chồng lớp với mô hình số độ cao DEM để xác định các ô lưới có ngập.

- Chồng lớp với các lớp GIS : giao thông, lớp dân cư nhà ở để thể hiện bản đồ phân bố ngập lụt.

- Thể hiện mức độ ngập thiệt hại của vùng nghiên cứu theo từng ô được chia tương ứng với độ sâu ngập lụt xác định trong lớp bản đồ ngập.

- Chồng lớp với các lớp GIS : giao thông, lớp dân cư nhà ở để thể hiện bản đồ phân bố thiệt hại do ngập lụt.

3.6.4. Thu thập và xử lý số liệu làm cơ sở tính toán và lập bản đồ thiệt hại

3.6.4.1. Thu thập và xử lý số liệu GIS

Đề tài đã thu thập số liệu GIS từ nguồn bản đồ hành chính và địa hình 1:10 000 do sở Tài Nguyên và Môi trường cung cấp. Các lớp bản đồ đã được thu thập gồm:

- Ranh giới huyện thuộc TPHCM.
- Ranh giới phường, xã thuộc TPHCM.
- Mạng sông chính và sông nhánh.
- Mạng lưới giao thông chính
- Lớp nhà ở dân cư.

Các lớp bản đồ trên được xử lý, chuyển đổi về hệ tọa độ VN-2000 với kinh tuyến trục của TPHCM là 105⁰45' và được lưu trữ trong Geodatabase tương thích với phần mềm ArcMap;

3.6.4.2. Tổng hợp số liệu điều tra khảo sát

Số liệu ngập được thu thập và điều tra trong giai đoạn từ năm 2016 – 2018 và khảo sát năm 2019 đã được thu thập tại 22 quận, huyện trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh (Trừ Huyện Củ Chi, huyện Cần Giờ). Kết quả điều tra khảo sát về thiệt hại do ngập lụt như sau (xem nội dung chi tiết trong báo cáo chuyên đề số 26):

- Giai đoạn 2016-2018 có 4785 phiếu khảo sát các hộ dân và 503 phiếu khảo sát các doanh nghiệp.

- Năm 2019 điều tra, khảo sát được 2051 hộ dân và 163 doanh nghiệp

Các phiếu thu sẽ được kiểm tra, xử lý, hiệu chỉnh, phân tích các giá trị của các loại hình:

- Thiệt hại hữu hình: thiệt hại về nhà, tài sản, phương tiện, thiết bị, hàng hóa v.v)
- Thiệt hại vô hình: tính toán giá trị từ các thiệt hại do: thời gian dọn dẹp, kẹt xe, thời gian ngừng kinh doanh-sản xuất, chi phí khám chữa bệnh v.v

3.6.4.3. Bộ thông số tối ưu cho công thức tính thiệt hại do ngập

Để có thể ước tính thiệt hại do ngập từ số liệu đo đạc và tính toán ngập lụt, đề tài đã nghiên cứu và xác lập các mối tương quan như hàm tương quan thiệt hại kinh tế với các yếu tố ngập chính (chiều sâu và thời gian ngập), tương quan giữa chính các yếu tố ngập (chiều sâu và thời gian ngập) và phân bố các yếu tố ngập theo không gian Bộ thông số tối ưu cho công thức tính thiệt hại do ngập lên doanh nghiệp và hộ gia đình được lưu trữ trong CSDL MySQL để phục vụ tính toán thiệt hại dựa vào số liệu độ sâu và thời gian ngập (xem nội dung chi tiết trong báo cáo chuyên đề số 14, 15, 16).

Số liệu ngập lụt khu vực TPHCM là một trong những đầu vào của công cụ tính toán và lập bản đồ phân bố thiệt hại. Số liệu ngập lụt thuộc phạm vi đề tài có hai dạng:

1. Số liệu mô phỏng ngập lụt từ số liệu điều tra khảo sát ngập thực hiện trong nội dung của đề tài. Kết quả là bộ số liệu độ sâu ngập khu vực TPHCM ở định dạng lưới điểm số liệu có định dạng .TIFF
2. Kết quả mô phỏng các kịch bản ngập dựa trên các số liệu mưa và triều để mô phỏng lại các trận ngập lớn từ năm 2016 đến 2019 . Kết quả là bộ số liệu độ sâu ngập khu vực TPHCM ở định dạng lưới điểm số liệu có định dạng .TIFF phục vụ cho việc tính toán thiệt hại của đề tài.

3.6.5. Công cụ tính toán và lập bản đồ thiệt hại

Bộ công cụ tính toán và lập bản đồ thiệt hại do ngập nước được thiết kế chạy trong môi trường Windows, với nền tảng NET. Framework 4.5.2 trở lên. Bộ công cụ có các chức năng chính sau:

1. Quản lý CSDL GIS hành chính, giao thông, sử dụng đất khu vực TP HCM
2. Quản lý CSDL số liệu điều tra khảo sát ngập nước và thiệt hại do ngập tại TP. HCM.
3. Tính toán lập bản đồ ngập nước và thiệt hại do ngập nước từ số liệu điều tra khảo sát và số liệu mô phỏng, tính toán bằng mô hình thủy lực và mô hình tính toán thiệt hại.
4. Kết nối và cập nhật số liệu quan trắc ngập của các quận huyện vào CSDL ngập nước của dự án

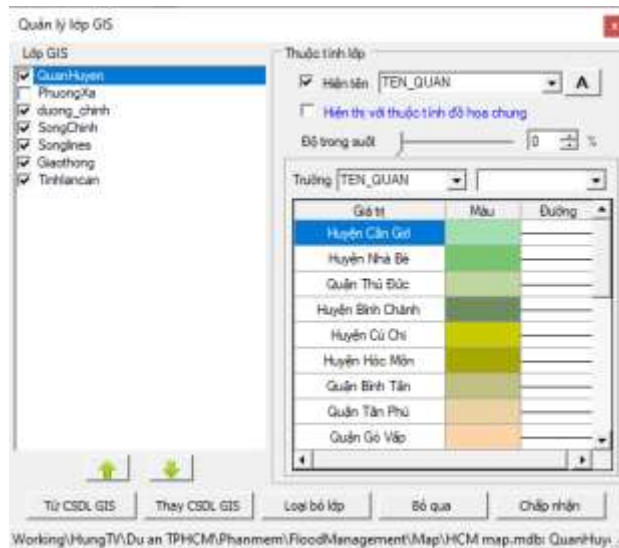
Kết quả xây dựng các công cụ được mô tả dưới đây

3.6.5.1. Công cụ quản lý cơ sở dữ liệu GIS khu vực TPHCM

Đề tài đã xây dựng công cụ phần mềm kết nối, xử lý và hiển thị các lớp bản đồ GIS nhằm mục đích hiển thị bản đồ nền GIS, chồng lớp với các số liệu ngập và thiệt hại, tính toán không gian ngập lụt và thiệt hại cho các đơn vị hành chính quận-huyện.

7.5.1.1. Công cụ kết nối và quản lý các lớp bản đồ GIS

Đề tài đã thiết kế công cụ phần mềm đọc và quản lý CSDL GIS theo các lớp bản đồ GIS. Các lớp bản đồ được nạp và phần mềm từ các nguồn số liệu GIS, các lớp GIS trong phần mềm được lấy từ nguồn dữ liệu ARCGIS. Các chức năng chính của công cụ phần mềm gồm được mô tả trong hộp thoại “Quản lý lớp GIS”:



Hình 3.159. Công cụ quản lý các lớp bản đồ GIS

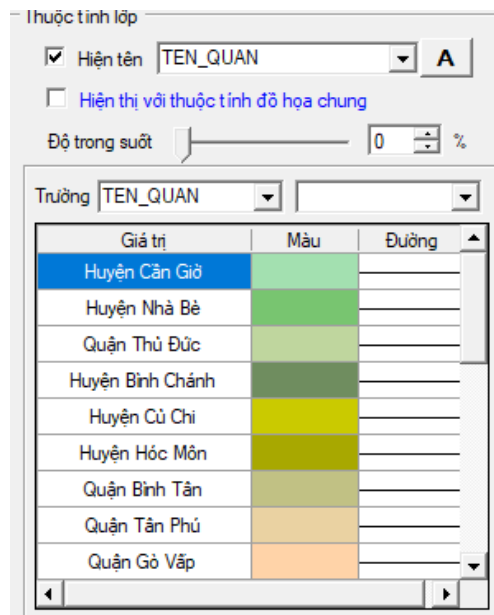
– *Nạp số liệu GIS vào hệ thống*: sử dụng chức năng "Từ CSDL GIS": tạo lớp đối tượng GIS mới từ CSDL GIS có định dạng của phần mềm ARCGIS. Phần mềm kết nối dữ liệu GIS ở 2 dạng: các tập tin đơn lẻ (dạng Shape file của ARCGIS) và kết nối CSDL Geodatabase (dạng CSDL Access .MDB).

– *Chức năng "Thay CSDL GIS"*: thay dữ liệu của lớp đối tượng GIS hiện hành bằng dữ liệu GIS mới từ CSDL GIS có định dạng của phần mềm ARCGIS.

3.6.5.1.2. Công cụ hiển thị các lớp bản đồ GIS

– *Thuộc tính hình học lớp GIS*: Các đối tượng trong lớp GIS đều có các thuộc tính hình học và đồ họa để hiển thị trên bản đồ và kết xuất ra giấy in. Các thay đổi thuộc tính hình học hiển thị lớp đối tượng được thực hiện bằng các công cụ trong bảng "Thuộc tính lớp":

- + *Hiện nhãn*: gán nhãn hay không gán nhãn cho lớp đối tượng GIS đang chọn bằng giá trị của trường được lựa chọn trong hộp thuộc tính kế cận. Định dạng nhãn hiển thị được thực hiện bằng nút
- + *Hiện thị với thuộc tính đồ họa chung*: Lớp GIS được hiển thị với thuộc tính đồ họa đồng nhất cho tất cả các đối tượng trong lớp.
- + *Hiện thị với thuộc tính đồ họa riêng*: Lớp GIS được hiển thị với thuộc tính đồ họa riêng cho mỗi đối tượng trong lớp.



Hình 3.160. Quản lý thuộc tính các lớp bản đồ GIS

3.6.5.1.3. Công cụ tính toán không gian các lớp bản đồ GIS

Để tính toán, lập các đồ thiết hại do ngập lụt cho các đơn vị hành chính quận-huyện, lưu vực thoát nước, đề tài đã thực hiện tính toán không gian lập CSDL GIS về địa lý, ngập lụt cho các vùng không gian nêu trên. Kết quả xử lý không gian được lưu trữ trong các tập tin riêng biệt cho từng vùng địa lý phục vụ tính toán thiệt hại cho từng vùng theo yêu cầu người dùng.

Số liệu khu nhà ở, dân cư được phân theo các quận-huyện để thuận tiện cho chồng lớp và tính toán thiệt hại, và được lưu trữ trong các tập tin định dạng ESRI shape file

Số liệu điều tra ngập lụt và mô phỏng ngập lụt giai đoạn 2016-2018 được tính toán không gian và phân tách thành các tập tin lưới số liệu ngập có định dạng ESRI Grid file cho từng quận huyện

3.6.5.2. Công cụ quản lý, khai thác CSDL điều tra, khảo sát ngập lụt và thiệt hại

Bộ số liệu điều tra khảo sát ngập và thiệt hại giai đoạn 2016-2019 thực hiện trong nội dung của đề tài là bộ số liệu hữu ích cho công tác quản lý, đánh giá ngập lụt. Thông tin điều tra rất đa dạng ngoài các thông tin chính về ngập và thiệt hại, còn có các thông tin về kinh tế, xã hội như: loại hình kinh doanh, số người trong hộ gia đình, ý kiến người dân về tình trạng ngập lụt và thiệt hại. Do vậy để khai thác hiệu quả nguồn số liệu trên, đồng thời có chức năng bổ sung, cập nhật số liệu trong tương lai, đề tài đã phân tích thiết kế CSDL và các công cụ cập nhật, quản lý có tính mở, linh hoạt, phục vụ đa mục đích trong truy vấn số liệu. Kết quả xây dựng bộ công cụ này được trình bày trong các phần dưới.

3.6.5.2.1. Công cụ cập nhật số liệu điều tra khảo sát

Đề tài đã thiết kế các công cụ quản lý, thêm mới, cập nhật, xóa thông tin điều tra ngập lụt và thiệt hại trong hộ dân và doanh nghiệp với hai công cụ chính.

- Cập nhật số liệu trực tiếp
- Cập nhật số liệu từ tập tin Excel.

a. Cập nhật số liệu trực tiếp

- Chọn địa danh hành chính quận-huyện, phường-xã để nhập số liệu.
- Nhập số liệu theo mẫu phiếu điều tra.

b. Cập nhật số liệu từ tập tin Excel

- Chọn tập Excel.
- Chọn bảng cần nhập số liệu
- Chọn loại số liệu nhập

3.6.5.2.2. Công cụ truy vấn CSDL quan trắc ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt

a. Các chức năng chính

Phần mềm đã xây dựng công cụ truy vấn thông tin điều tra ngập lụt và thiệt hại trong hộ dân và doanh nghiệp với các chức năng:

- Bộ lọc số liệu
 - Truy vấn theo loại thông tin: điều tra ngập lụt hộ dân, điều tra thiệt hại do ngập lụt hộ dân, điều tra ngập lụt và thiệt hại của doanh nghiệp.
 - Truy vấn với bộ lọc theo đơn vị hành chính quận-huyện.
 - Bộ lọc hiển thị các trường thông tin trong CSDL
- Lựa chọn truy vấn
 - Lựa chọn trường số liệu thực hiện lọc thông tin
 - Bộ lọc toán tử:
 - + Phép so sánh: Thống kê số liệu theo các phép so sánh: =, >, >=, <, <=....
 - + Phép nối ghép thông tin: và (AND), hoặc (OR), phủ định (NOT).
 - + Toán tử tìm kiếm gần đúng : LIKE
 - Cho phép tạo các tổ hợp lọc thông tin đa dạng theo yêu cầu
- Hiển thị kết quả
 - Kết quả hiển thị trong bảng kết quả.
 - Các thống kê số liệu: Cao nhất, thấp nhất, trung bình, tổng được thống kê trong bảng thống kê.
 - Thống kê số lượng điểm điều tra khảo sát cho từng quận được liệt kê trong bảng thống kê theo quận.
- Cập nhật số liệu
 - Bảng số liệu có thể được cập nhật, chỉnh sửa và lưu trở lại vào CSDL

Truy vấn số liệu điều tra ngập lụt và thiệt hại

Loại thông tin

☒ Ngập hộ dân

☐ Thiệt hại hộ dân

☐ Doanh nghiệp

Quận-Huyện hiển thị

☐ Quận 2

☐ Quận 3

☐ Quận 4

☐ Quận 5

☐ Quận 6

☐ Quận 7

☐ Quận 8

☒ Quận 9

☐ Quận Bình Tân

☐ Quận Bình Thạnh

Trường số liệu hiển thị

☒ y

☒ x

☒ mã_quận

☒ họ_tên

☒ giới_tính

☒ địa_chỉ

☒ loại_hộ

☒ pháp_lý

☒ sử_dụng

☒ diện_tích

Lựa chọn truy vấn

Không có số liệu: -99999 hoặc trống

Trường số liệu: Toán tử: Giá trị:

☒ AND ☐ OR ☐ NOT

Kết quả | Thống kê | Thống kê theo quận

số_phiếu	Quận	y	x	họ_tên	giới_tính	địa_chỉ
Q9-01-1	Quận 9	10.80211	106.8116	Ngô Văn Định	nam	05 Bui Xương T
Q9-02-1	Quận 9	10.83466	106.7668	Nguyễn Văn Ngh...	nam	22, Đỗ Xuân H
Q9-02-2	Quận 9	10.83449	106.767	Ngô Văn Long	nam	26, Đỗ Xuân H
Q9-02-3	Quận 9	10.83475	106.7667	Trần Hương Thu...	nữ	18 Đỗ Xuân H
Q9-02-4	Quận 9	10.8348	106.7667	Nguyễn Phạm Ph...	nam	16 Đỗ Xuân H
Q9-02-5	Quận 9	10.83455	106.7669	Trần Thị Yến Nhi	nữ	24 Đỗ Xuân H

Tổng số bản ghi: 108

Hình 3.161. Công cụ truy vấn CSDL

3.6.5.2.3. Công cụ hiển thị thông tin ngập lụt và thiệt hại trên nền bản đồ GIS:

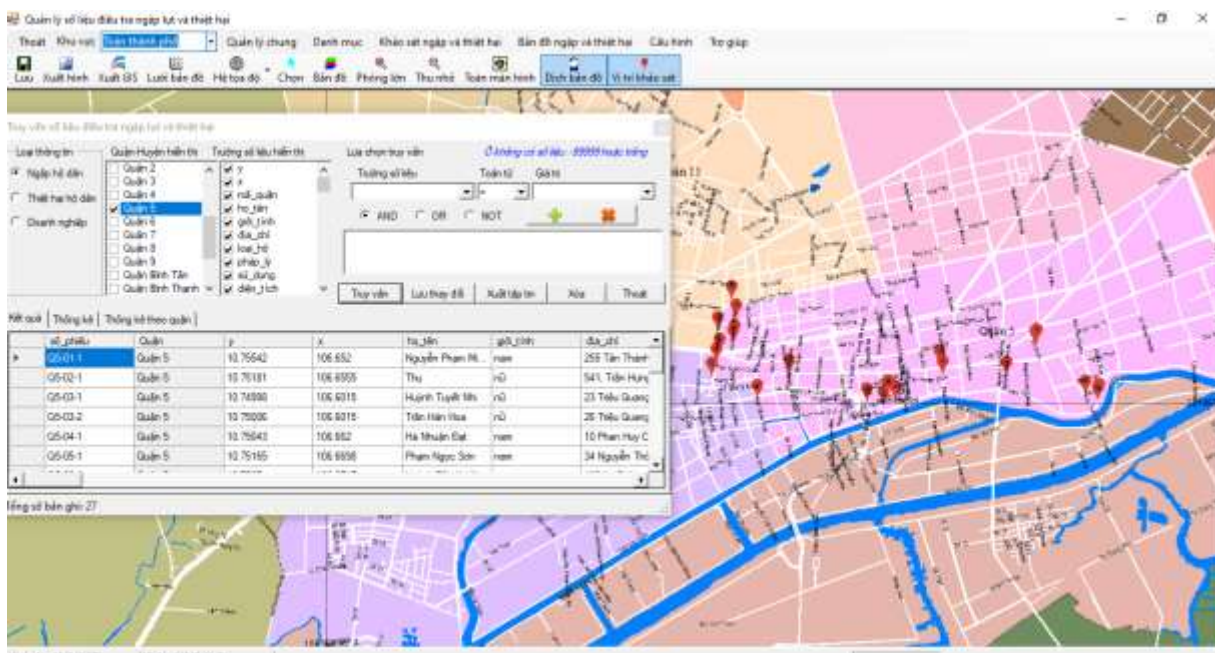
Để hiển thị trực quan vị trí các điểm khảo sát ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt trên bản đồ nền GIS, đồng thời có thể lựa chọn điểm quan trắc trực tiếp trên bản đồ để truy vấn số liệu, đề tài đã thực hiện thiết kế công cụ hiển thị vị trí các điểm khảo sát trên bản đồ và công cụ chọn điểm trực tiếp trên bản đồ. Quy trình truy vấn và hiển thị thông tin như sau:

- Thực hiện truy vấn thông tin bằng các công cụ như trình bày ở phần trên.
- Chọn cột thông tin cần hiển thị nội dung trên bản đồ.
- Chọn chức năng “Vị trí điểm khảo sát” để hiển thị trực quan vị trí và thông tin điểm khảo sát trên bản đồ.

- Tùy theo nội dung cột thông tin được chọn công cụ hiển thị sẽ thể hiện bằng màu tương ứng theo các mức để hiển thị vị trí điểm khảo sát, trường hợp không cột thông tin nào được chọn, công cụ chỉ đơn giản hiển thị vị trí của điểm khảo sát

• **Minh họa** : hiển thị vị trí các hộ dân điều tra khảo sát ngập lụt khu vực quận 5, TPHCM. Kết quả truy vấn cho thấy:

- Có 27 hộ dân được điều tra khảo sát ngập trên địa bàn quận 5
- Các thông tin được liệt kê trong bảng số liệu,
- Bản đồ kết xuất thể hiện các vị trí hộ dân được khảo sát.



Hình 3.162. Công cụ hiển thị vị trí các điểm khảo sát

3.6.5.3. Công cụ tính toán lập bản đồ phân bố thiệt hại

Như đã nêu trong phần số liệu nhập, cơ sở để lập bản đồ phân bố thiệt hại do ngập lụt gồm: thứ nhất: từ số liệu thiệt hại điều tra khảo sát từ ngoài thực địa, thứ hai: từ số liệu ngập nước (độ sâu ngập) từ nguồn quan trắc ngập hoặc từ kết quả tính toán mô phỏng ngập nước của mô hình thủy lực bằng phương trình tương quan tính toán mức độ thiệt hại cho các đối tượng (hộ dân và doanh nghiệp) trong vùng ngập nước. Do đó đề tài cũng xây dựng công cụ tính toán và hiển thị bản đồ phân vùng thiệt hại theo hai hướng trên

3.6.5.3.1. Công cụ lập bản đồ phân bố thiệt hại từ số liệu điều tra khảo sát

Nội dung điều tra khảo sát thuộc nội dung của đề tài có một số thông tin điều tra khảo sát về thiệt hại do ngập lụt gây ra, các thông tin thiệt hại ước lượng bằng tiền sẽ được lập bản đồ phân bố để hiển thị trực quan. Các thông tin điều tra thiệt hại được lập bản đồ phân bố gồm:

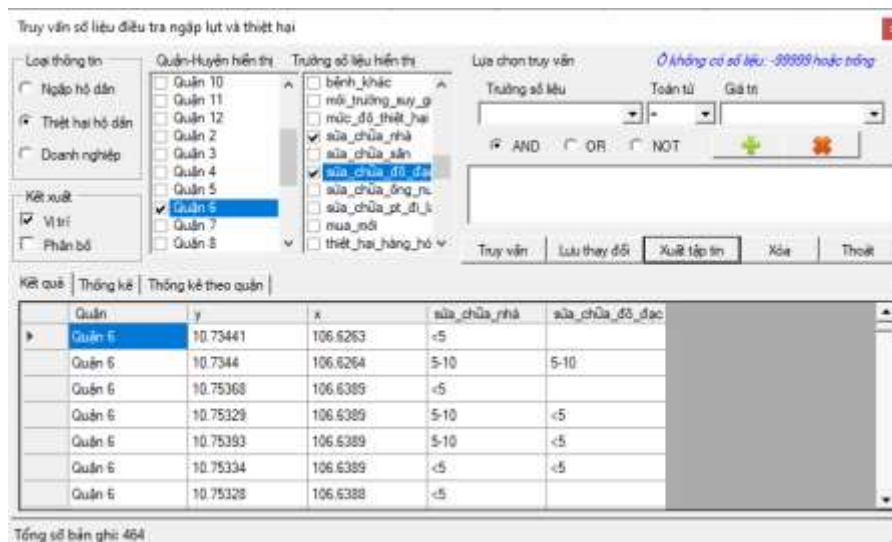
- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Hộ dân: <ul style="list-style-type: none"> – Chi phí sửa chữa nhà – Chi phí sửa chữa sân. – Chi phí sửa chữa đồ đạc. – Chi phí sửa chữa ống nước – Chi phí sửa chữa phương tiện đi lại. – Chi phí mua mới. – Thiệt hại hàng hóa | <ul style="list-style-type: none"> • Doanh nghiệp: <ul style="list-style-type: none"> – Chi phí sửa chữa nhà – Chi phí sửa chữa sân. – Chi phí sửa chữa thiết bị. – Chi phí sửa chữa hệ thống cấp thoát nước – Chi phí sửa chữa phương tiện đi lại. – Chi phí mua mới. – Thiệt hại hàng hóa |
|---|--|

– Thiệt hại thiết bị – Tiền khám chữa bệnh.	– Thiệt hại thiết bị – Tiền khám chữa bệnh.
--	--

Phân loại thiệt hại: Để có đánh giá tổng quát về thiệt hại do ngập lụt, ngoài số liệu điều tra, khảo sát trực tiếp, đề tài đã thực hiện nghiên cứu, phân loại và xác định mức độ thiệt hại cho 2 loại hình thiệt hại: thiệt hại hữu hình (trực tiếp) và thiệt hại vô hình (gián tiếp)

Với các nguồn số liệu như trình bày ở trên, đề tài đã xây dựng công cụ để hiển thị mức độ thiệt hại từ điều tra khảo sát ở 2 dạng: điểm và phân bố theo không gian. Hình 7.5 mô tả các chức năng chính của công cụ, gồm:

- Chọn đối tượng lập bản đồ thiệt hại: hộ dân hay doanh nghiệp.
- Chọn một hay nhiều quận-huyện sẽ lập bản đồ
- Chọn một hay nhiều trường số liệu thiệt hại. (Lưu ý, luôn luôn lựa chọn hai cột tọa độ X và Y để công cụ xác định vị trí lập bản đồ)
- Chọn một hay cả hai dạng kết xuất: vị trí và phân bố.
- Thực hiện “Truy vấn” để truy vấn số liệu từ CSDL
- Chọn “Xuất tập tin” để kết xuất bản đồ kết quả và thư mục mặc định “hinhkq” trong thư mục chính của phần mềm.



Hình 3.163. Các chức năng của công cụ lập bản đồ thiệt hại từ số liệu điều tra khảo sát

7.5.3.2. Công cụ lập bản đồ phân bố thiệt hại từ số liệu ngập lụt

Để có thể ước tính thiệt hại do ngập từ số liệu đo đạc ngập lụt và tính toán ngập lụt bằng mô hình thủy lực, đề tài đã nghiên cứu và xác lập các mối tương quan như hàm tương quan thiệt hại kinh tế với các yếu tố ngập chính (chiều sâu và thời gian ngập), tương quan giữa chính các yếu tố ngập (chiều sâu và thời gian ngập) và phân bố các yếu tố ngập

theo không gian địa bàn khảo sát thiệt hại. Các hệ số tương quan cho các quận-huyện được lưu trữ trong CSDL để phục vụ ước tính thiệt hại khi có ngập lụt.

Công cụ ước tính thiệt hại từ số liệu ngập lụt được đề tài thiết kế có quy trình thực hiện như sau :

- Nạp số liệu ngập lụt dạng tập tin lưới số liệu (định dạng TIFF, ASC...Đề tài sử dụng số liệu định dạng ERSI ASC)
- Nạp các hệ số tương quan từ CSDL
- Lựa chọn đối tượng bị thiệt hại (hộ dân hoặc doanh nghiệp)
- Lựa chọn quận-huyện ước tính thiệt hại.

Hình 3.164 mô tả công cụ ước tính thiệt hại từ số liệu ngập lụt với các lựa chọn về đối tượng thiệt hại, nạp số liệu ngập, chọn khu vực ước tính thiệt hại...Sau khi chọn “Xuất tập tin” công cụ sẽ kết xuất kết quả bản đồ thiệt hại ra tập tin

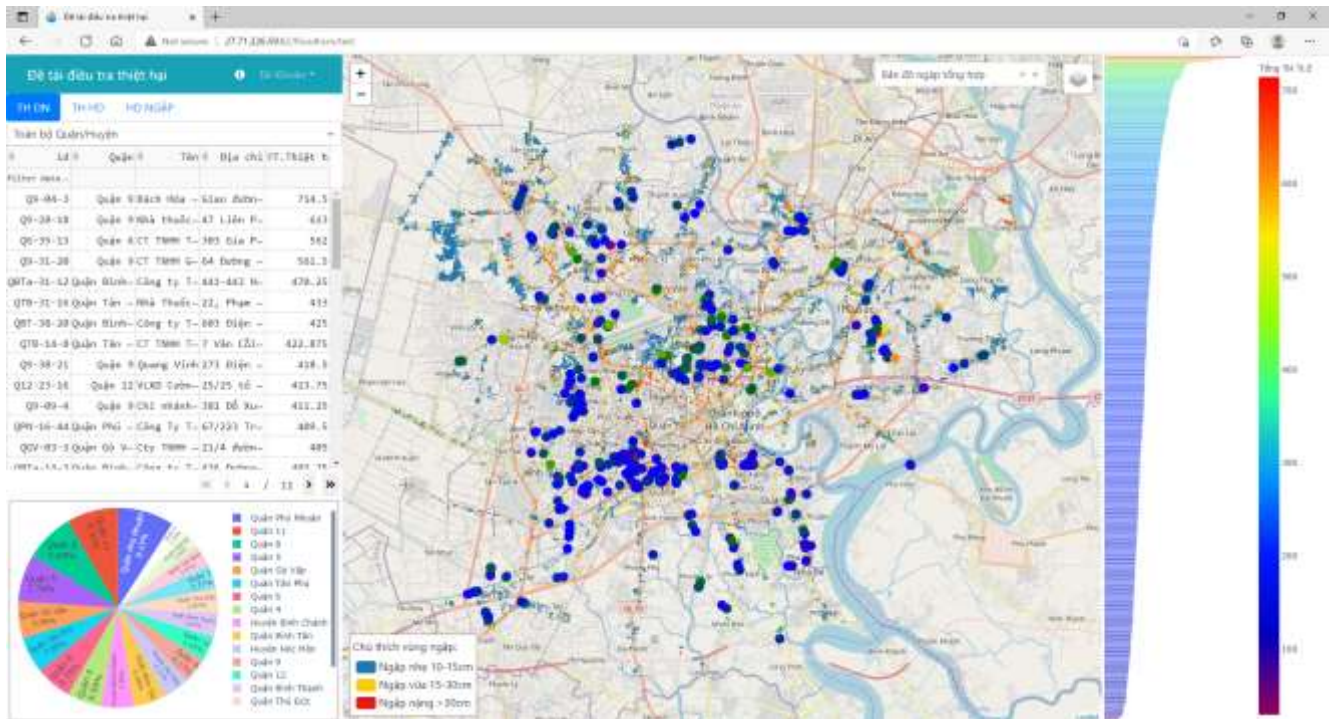
Hình 3.164. Công cụ lập bản đồ thiệt hại do ngập từ số liệu ngập lụt

3.6.6. Xây dựng WEBSITE tra cứu cơ sở dữ liệu

3.6.6.1. Các chức năng chính

Website cung cấp các thông tin điều tra khảo sát ngập nước và thiệt hại có các chức năng chính sau:

- Tra cứu thông tin số liệu điều tra khảo sát ngập nước tại TP. HCM
- Tra cứu thông tin thiệt hại được tính toán từ bộ công cụ Quản lý CSDL
- Tra cứu thông tin ngập từ kết quả mô phỏng



Hình 3.165. Giao diện website

3.6.6.2. Yêu cầu cấu hình hệ thống

Website được triển khai sử dụng webserver IIS trên nền hệ điều hành WINDOWS, yêu cầu cài đặt Python 3.9, Geoserver 2.18, hệ quản trị CSDL MySQL 8.0 trở lên, phiên bản miễn phí Community.

3.6.6.3. Sử dụng website để tra cứu số liệu

Để tra cứu số liệu người sử dụng có thể sử dụng các cách sau:

1. Chọn thông tin về số liệu trên bảng bên trái của giao diện, có thể lọc số liệu theo các quận, hoặc tìm kiếm trên bộ lọc của bảng. Hoặc xem thống kê theo sắp xếp mức độ thiệt hại và tổng hợp trung bình thiệt hại của các quận

Đề tài điều tra thiệt hại 🔍 Tải Khung ⌵

TH DN TH HD HD NGẬP

Toàn bộ Quận/Huyện ⌵

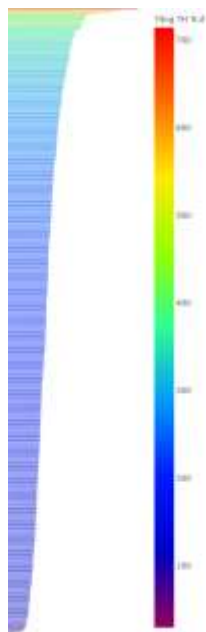
id	Quận	Tên	Địa chỉ	T.Thiệt h
filter data...				
Q9-04-3	Quận 9	Bách Hòa	Giao đường	714.5
Q9-28-18	Quận 9	Nhà thuốc	47 Liên P	613
Q6-35-13	Quận 6	CT TNHH T	383 Gia P	562
Q9-31-20	Quận 9	CT TNHH G	64 Đường	561.5
QBTa-31-12	Quận Bình	Công ty T	441-443 N	470.25
QTB-31-16	Quận Tân	Nhà Thuốc	22, Phạm	433
QBT-38-20	Quận Bình	Công ty T	603 Điện	425
QTB-14-8	Quận Tân	CT TNHH T	7 Văn Cối	422.875
Q9-38-21	Quận 9	Quang Vinh	273 Điện	418.5
Q12-23-16	Quận 12	VLXD Cườn	25/25 tổ	413.75
Q9-09-4	Quận 9	Chi nhánh	381 Đỗ Xu	411.25
QPN-16-44	Quận Phú	Công Ty T	67/223 Tr	409.5
QGV-03-3	Quận Gò V	Cty TNHH	21/4 đườn	405
QBTa-14-3	Quận Bình	Công ty T	436 Đường	403.75

⏪ < 1 / 11 > ⏩

Hình 3.166. Tra cứu số liệu theo bảng

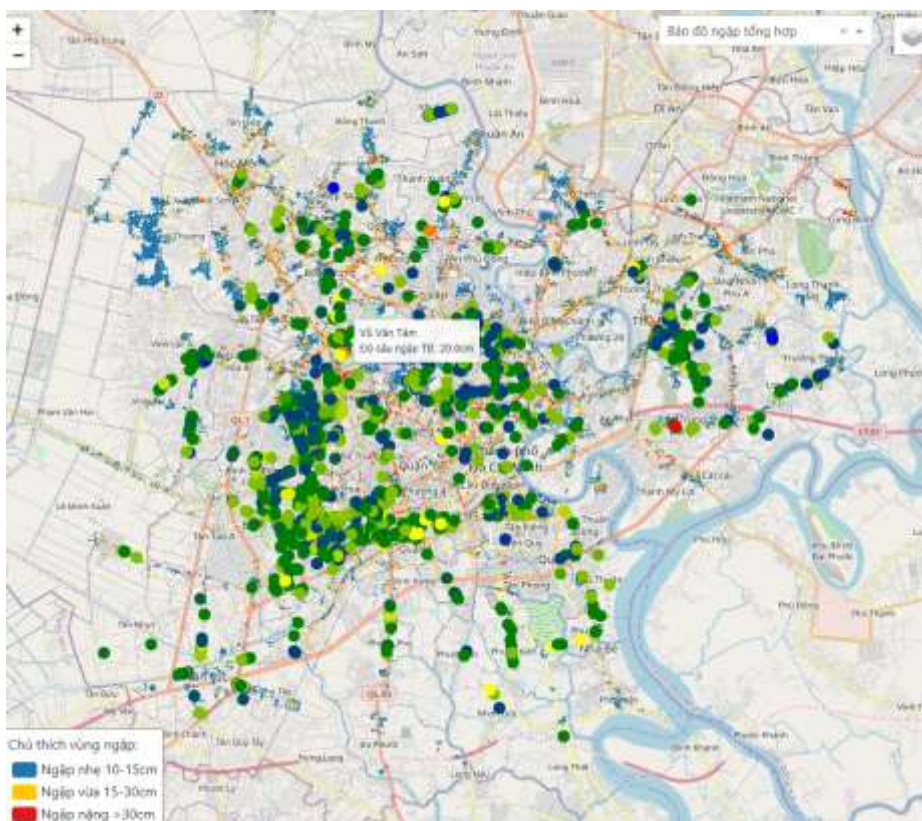


Hình 3.167. Thống kê thiệt hại trung bình của các quận và số lượng phiếu khảo sát



Hình 3.168. Thống kê theo thứ tự thiệt hại lớn nhất

2. Chọn thông tin về số liệu theo các điểm trên bản đồ, nhấp chọn để xem thông tin chi tiết về số liệu khảo sát và thiệt hại



Hình 3.169. Chọn điểm để xem thông tin khảo sát



Hình 3.170. Số liệu chi tiết khi chọn điểm khảo sát trên bản đồ

- Để xem thông tin ngập khảo sát chọn vào mục HD Ngập trên menu

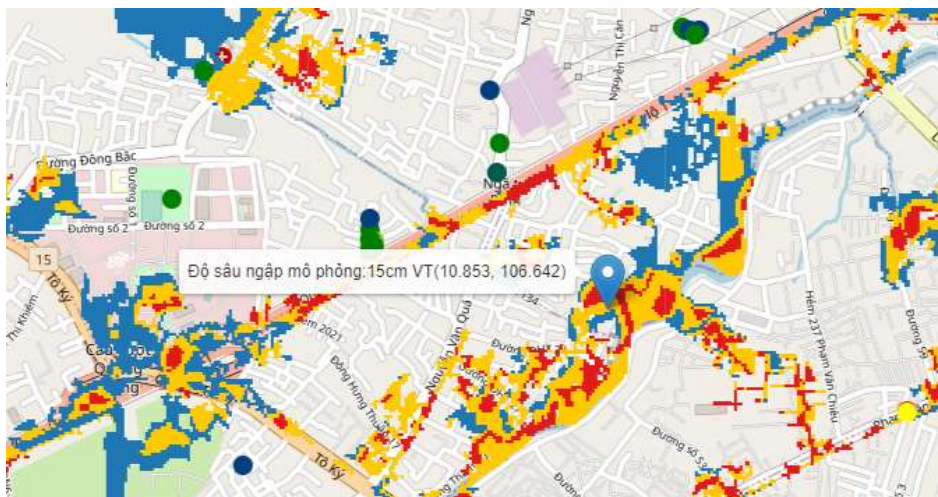
Đề tài điều tra thiệt hại					
Tài khoản *					
TH DN TH HD HD NGẬP					
Toàn bộ Quận/Huyện					
id	Quận	Tên	Địa chỉ	Ngập (cm)	
Filter data..					
QT8-08-3	Quận Tân	Trần Văn	14, Đống	40	
QGV-27-2	Quận Gò V	Bùi Văn C	313 Phạm	40	
Q2-08-4	Quận 2	Nguyễn Th	197 Nguyễ	40	
QTP-01-24	Quận Tân	Nguyễn Vâ	223, Quác	37	
Q4-05-3	Quận 4	Dương Thị	40/34 Ngụ	35	
QT8-32-2	Quận Tân	Tạ Nguyễn	68, Tân 5	35	
QTP-01-19	Quận Tân	Bùi Kim Q	274, Quác	35	
QTP-01-21	Quận Tân	Võ Thị Tu	133, Quác	35	
QTP-01-25	Quận Tân	Trần Thu	187, Quác	35	
Q12-20-1	Quận 12	Trần văn	15B TCH1B	35	
Q4-07-1	Quận 4	Trần Thị	144/41 Ng	35	

Hình 3.171. Xem thông tin khảo sát ngập

- Để xem thông tin ngập mô phỏng chọn vào ‘bản đồ ngập tổng hợp’ để chọn ngày mô phỏng ngập. Click chọn một điểm trên vùng ngập để xem thông để xem độ sâu ngập tại 1 vị trí.



Hình 3.172. Xem thông tin các bản đồ ngập mô phỏng



Hình 3.173. Xem thông tin ngập mô phỏng tại 1 vị trí.

Nhận xét về bộ công cụ quản lý và cung cấp thông tin ngập lụt và thiệt hại trên địa bàn TPHCM

Ứng dụng các phương pháp nghiên cứu về điều tra khảo sát, phương pháp phân tích thiết kế cơ sở dữ liệu, phương pháp phân tích khách quan và phương pháp GIS, đề tài đã xây dựng được bộ công cụ quản lý và cung cấp thông tin ngập lụt và thiệt hại trên địa bàn TPHCM với tiện ích sau:

- Phân tích và thiết kế cơ sở dữ liệu phù hợp để lưu trữ, khai thác các thông tin ngập lụt và thiệt hại do ngập.
- Công cụ quản lý CSDL cung cấp tiện ích quản lý, sao lưu, bảo mật và cập nhật CSDL thường xuyên.
- Công cụ truy vấn với các bộ lọc linh hoạt, giúp khai thác có hiệu quả các thông tin điều tra khảo sát rất đa dạng trong CSDL, phục vụ nhiều nhu cầu truy vấn thông tin trong quản lý ngập lụt cũng như thiệt hại.
- Trực quan hóa các thông tin truy vấn trên bản đồ GIS.

Ứng dụng các phương pháp nghiên cứu về điều tra khảo sát, phương pháp phân tích thiết kế, phương pháp phân tích khách quan và phương pháp GIS, đề tài đã xây dựng được bộ bản đồ thiệt hại do ngập lụt cho 22 quận huyện trên địa bàn TPHCM.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

KẾT LUẬN

Trong thời gian thực hiện đề tài “Điều tra khảo sát và đánh giá thiệt hại do ngập lụt đến kinh tế - xã hội; xây dựng bản đồ thiệt hại do ngập lụt phục vụ công tác chống ngập, quy hoạch đô thị trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh” đề tài đã thực hiện hoàn thành 7 nội dung chính, 21 sản phẩm khoa học công nghệ của đề tài bao gồm:

1. Đánh giá được hiện trạng ngập lụt trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh trong thời gian qua

Đề tài đã đánh giá được các nguyên nhân chính gây ra tình trạng ngập lụt ngày càng nghiêm trọng trên địa bàn thành phố; phân tích rõ ràng từng nguyên nhân gây ra tình trạng ngập lụt, mức độ và tầm ảnh hưởng do từng nguyên nhân gây ra; tính toán và phân tích được tổ hợp gây ra ngập lụt là mưa lớn kết hợp với triều cường, tìm ra xác suất xuất hiện bằng con số cụ thể (đây là điều mà nhiều nghiên cứu trước chưa làm rõ). Xác suất xuất hiện tổ hợp mưa lớn (>40 mm) và triều cường (>1.30 m), cũng là xác suất có khả năng gây ngập nặng trên địa bàn thành phố ước tính trung bình khoảng 21%.

2. Điều tra khảo sát và đo đạc, thu thập số liệu về ngập lụt tại Thành phố Hồ Chí Minh.

Xây dựng được các mẫu phiếu phù hợp với tình hình ghi nhận về ngập và các vấn đề liên quan của các cơ quan quản lý cấp quận, huyện thuộc Thành phố và mức độ nhận thức (mức độ trả lời được các câu hỏi cũng như những thông tin có thể thu thập được) của cộng đồng (hộ dân, hộ kinh doanh và đơn vị sản xuất); Điều tra khảo sát được bộ cơ sở số liệu về hiện trạng ngập lụt trên địa bàn các quận huyện của Thành phố từ các đơn vị chuyên môn quận/huyện (báo cáo, các bản đồ, số liệu phạm vi ngập, điểm ngập...); Điều tra được bộ cơ sở số liệu về ngập lụt trên địa bàn thành phố thông qua điều tra khảo sát từ các hộ dân và doanh nghiệp, và tiến hành đo đạc các thông số ngập lụt; Đánh giá được hiện trạng ngập lụt cũng như xây dựng được bản đồ ngập lụt trên địa bàn các quận huyện, trên từng vùng thoát nước, trên toàn thành phố dựa trên bộ số liệu đã điều tra khảo sát của đề tài trong giai đoạn từ năm 2016 – 2019.

3. Điều tra khảo sát, thu thập số liệu và đánh giá thiệt hại do ngập lụt đến kinh tế - xã hội.

Xây dựng được các mẫu phiếu phù hợp với tình hình ghi nhận về thiệt hại kinh tế do ngập và các vấn đề liên quan của các đối tượng nằm trong phạm vi nghiên cứu như các hộ gia đình, hộ kinh doanh, đơn vị sản xuất và cơ quan quản lý cấp quận, huyện thuộc Thành phố, và mức độ nhận thức (mức độ trả lời được các câu hỏi cũng như những thông tin có thể thu thập được) của cộng đồng (hộ dân, hộ kinh doanh và đơn vị sản xuất); Điều

tra khảo sát được bộ cơ sở số liệu về thiệt hại do ngập lụt trên địa bàn các quận huyện của Thành phố từ các đơn vị quận/huyện; Điều tra được bộ cơ sở số liệu về thiệt hại do ngập lụt trên địa bàn thành phố thông qua điều tra khảo sát từ các hộ dân và doanh nghiệp; Đánh giá được hiện trạng thiệt hại kinh tế do ngập lụt cũng như thiết lập được các đường cong thiệt hại cho mỗi đối tượng nghiên cứu khác nhau; Xây dựng được bản đồ thiệt hại kinh tế do ngập lụt trên địa bàn các quận huyện, trên từng vùng thoát nước, trên toàn thành phố cho mỗi đối tượng là hộ gia đình, hộ kinh doanh, đơn vị sản xuất.

4. Thiết lập được bản đồ ngập lụt trên địa bàn thành phố trên cơ sở kết quả điều tra khảo sát và sử dụng mô hình thủy lực

Từ bộ số liệu điều tra khảo sát về ngập lụt trên địa bàn thành phố, áp dụng công nghệ thông tin địa lý GIS, đề tài đã thiết lập được bộ bản đồ ngập lụt trên địa bàn thành phố trên cơ sở kết quả điều tra khảo sát. Ngoài ra, từ việc sử dụng các phương pháp để thực hiện như phương pháp kế thừa từ các đề tài nghiên cứu trước, tiến hành cập nhật để hoàn thiện mô hình, phương pháp thu thập tổng hợp các số liệu điều tra, khảo sát, phương pháp GIS, và phương pháp mô hình chính sử dụng trong đề tài là mô hình Mike Flood, đã tiến hành thiết lập bộ mô hình Mike Flood cho khu vực TP.HCM dựa trên 3 mô hình là mô hình thoát nước đô thị (Mike URBAN), mô hình thủy lực (Mike 11 HD), mô hình Mike 21. Dựa trên cơ sở kiểm định mô hình Mike Flood, đã tiến hành thiết lập lại các bản đồ ngập tương ứng với các trận ngập do mưa và triều điển hình trong giai đoạn năm 2016-2019 với 7 trường hợp tính toán. Sử dụng bộ mô hình Mike Flood thiết lập cho khu vực TP.HCM hoàn toàn có đủ độ tin cậy để tính toán và xây dựng các bản đồ ngập, cũng như bản đồ thiệt hại do ngập lụt trong điều kiện hiện tại và tương lai.

Việc kiểm định mô hình Mike Flood và các trường hợp tính toán so với kết quả điều tra khảo sát của đề tài (số liệu Quận phường) và số liệu điều tra khảo sát từ Trung tâm quản lý hạ tầng và kỹ thuật cho kết quả phù hợp. Các số liệu tính toán từ mô hình như độ sâu ngập có sai số nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,1m, diện tích ngập mô hình so với diện tích ngập từ số liệu khảo sát có tương quan R^2 đạt 0,94. các tuyến đường ngập như Mai Thị Lựu, Nguyễn Hữu Cánh, 3 tháng 2, Cây Trâm, Lê Đức Thọ, Quốc Hương... có sai số chênh lệch độ sâu ngập khoảng 0.05 đến 0.1m.

Từ kết quả trên bộ mô hình Mike Flood thiết lập cho khu vực TP.HCM hoàn toàn có đủ độ tin cậy để tính toán và xây dựng các bản đồ ngập, cũng như bản đồ thiệt hại do ngập lụt trong điều kiện hiện tại và tương lai.

5. Xây dựng công thức tính và xác định bộ thông số tối ưu cho công thức tính thiệt hại do ngập lên hộ gia đình, hộ kinh doanh, đơn vị sản xuất

Trên cơ sở xác lập các mối tương quan như hàm tương quan thiệt hại kinh tế với các yếu tố ngập chính (chiều sâu và thời gian ngập), tương quan giữa chính các yếu tố

ngập với nhau (chiều sâu và thời gian ngập) và phân bố các yếu tố ngập theo không gian địa bàn khảo sát thiệt hại. Thiết lập hàm thiệt hại kinh tế do ngập lụt cho hộ gia đình, hộ kinh doanh và đơn vị sản xuất trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 2016 – 2019 theo phạm vi quận huyện, vùng thoát nước và toàn thành phố.

- Sử dụng hàm hồi quy giữa giá trị thiệt hại với các thông số ngập (h , T , n) sẽ xác định mối tương quan hay hàm thiệt hại. Tuy hàm thiệt hại được thiết lập theo hai dạng với hình thức công thức khác biệt, nhưng thực tế hàm thiệt hại dạng 2 là hệ quả của dạng 1 khi xác định được mối tương quan giữa hai yếu tố ngập là thời gian và chiều sâu ngập.

- Với hàm thiệt hại tính cho 1 lần ngập cho 1 đối tượng cho 1 cấp phân tích (quận/huyện, vùng thoát nước và Thành phố) có hai biến tương đối độc lập là chiều sâu (h) và thời gian ngập (T) các thông số A_0 , A_1 , A_2 trong công thức dạng 1 hầu như không thay đổi. Với dạng hàm thiệt hại này khá phù hợp với phương thức quản lý cấp phường, khi chú trọng yếu tố “Hộ” trong thống kê đối tượng bị ảnh hưởng hay thiệt hại.

- Trong công tác quản lý ngập lụt về khía cạnh thiệt hại do ngập lụt gây ra, công thức thiệt hại dạng 1 thuận tiện cho các đơn vị quản lý khi chỉ cần thống kê số hộ (theo các đối tượng) trên địa bàn quản lý cùng với việc xác định các yếu tố ngập như chiều sâu trung bình (cm), thời gian ngập (phút) của 1 lần ngập;

- Với hàm thiệt hại dạng 2, do hàm chỉ cần xác định 1 thông số ngập là chiều sâu (thời gian ngập tính theo chiều sâu) phù hợp với các đánh giá nhanh hoặc trong nghiên cứu (tập trung vào mức độ ngập là chiều sâu và phạm vi ngập). Trong nghiên cứu và dự báo, khi có các công cụ mô phỏng mạnh, các yếu tố ngập có thể được xác định, qua đó xác định chiều sâu ngập quy đổi một cách dễ dàng, công thức thiệt hại dạng 2 khá phù hợp khi hàm chỉ có 1 thông số, giảm khối lượng tính toán.

- Giá trị tương quan R^2 đảm bảo mối quan hệ giữa thiệt hại của người dân với các yếu tố ngập gây ra có giá trị dao động trong khoảng 50% - 80% tùy thuộc từng đối tượng và cấp tính toán. Theo quy định, giá trị mối tương quan ở mức độ tương quan chặt, có ý nghĩa thống kê.

6. Xây dựng bản đồ thiệt hại do ngập lụt từ số liệu khảo sát và mô hình thủy lực

Đề tài đã xây dựng được bộ công cụ (phần mềm) quản lý CSDL số liệu điều tra khảo sát ngập lụt và thiệt hại ngập lụt tại TPHCM, công cụ khai thác các loại số liệu điều tra khảo sát ngập lụt và thiệt hại; lập bản đồ ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt từ số liệu điều tra khảo sát và số liệu tính toán bằng mô hình thủy lực và mô hình tính toán thiệt hại. Bộ công cụ này đã xây dựng bản đồ thiệt hại từ số liệu điều tra khảo sát và từ số liệu mô phỏng, tính toán của mô hình thủy lực; đồng thời đã đánh giá mức độ thiệt hại do ngập cho các đối tượng hộ dân và doanh nghiệp trong giai đoạn 2016-2018 và thiệt hại do các trận ngập lụt điển hình của các năm 2016, 2017, 2018 và 2019.

Áp dụng các phương pháp tính toán thiệt hại bằng các phương trình tương quan, phương pháp chồng lớp và tính toán không gian, nhóm nghiên cứu đã thực hiện lập các bản đồ thiệt hại do ngập lụt cho khu vực thành phố HCM. Khối lượng gồm: 22 quận-huyện (trừ huyện Củ Chi và Cần Giờ, các đối tượng được đánh giá thiệt hại gồm: hộ dân và doanh nghiệp. Kết quả gồm:

a. Bản đồ thiệt hại tính toán từ số liệu điều tra khảo sát 2016-2018:

Nghiên cứu đã lập: 22 bản đồ (tương ứng 22 quận-huyện) thiệt hại do ngập lụt đối với đối tượng hộ dân tại các quận-huyện; 19 bản đồ (tương ứng 19 quận –huyện) thiệt hại đối với đối tượng doanh nghiệp tại các quận-huyện; 06 bản đồ (tương ứng với 6 lưu vực thoát nước) thiệt hại đối với hộ dân trong các lưu vực thoát nước; 06 bản đồ (tương ứng với 6 lưu vực thoát nước) thiệt hại đối với hộ dân trong các lưu vực thoát nước. Qua đánh giá, chuyên đề rút ra một số kết luận sau:

- *Đối với đối tượng hộ dân:*

- a. Mức độ thiệt hại

- Mức thiệt hại phổ biến nhất do ngập lụt của các hộ dân trong khoảng 10-20 triệu VNĐ, với diện tích thiệt hại ở mức này là hơn 16.9 km², cao nhất trong các mức thiệt hại. Tiếp theo, theo thứ tự giảm dần là các mức thiệt hại 20-30 triệu VNĐ (~13 km²), <10 triệu VNĐ (~2.1 km²), 30-40 triệu VNĐ (~1.4 km²), còn lại các mức thiệt hại khác chiếm không đáng kể dưới 0.2 km².

- Khu vực có mức thiệt hại và diện tích ảnh hưởng lớn nhất là Quận Bình Tân với mức độ thiệt hại 20-30 triệu VNĐ chiếm diện tích 2.9 km², mức thiệt hại có diện tích ảnh hưởng lớn thứ 2 là khu vực quận 12 với diện tích của mức thiệt hại 10-20 triệu VNĐ là 1.9 km².

- Phần lớn các quận-huyện mức thiệt hại phổ biến nằm trong khoảng 0-40 triệu VNĐ. Một số quận-huyện có mức thiệt hại lớn hơn như Q7, Q8, Q9, Q11, Q12, Q.Bình Thạnh, Q.Bình Tân, Q.Tân Bình, tuy nhiên diện ảnh hưởng không lớn, đều nhỏ hơn 1.0 km².

- b. Tổng thiệt hại tính theo quận-huyện

- Tổng thiệt hại do ngập lụt toàn thành phố HCM trong 1 năm ước tính hơn 3,416 tỷ VNĐ.

- Mức thiệt hại cao trên 400 tỷ VNĐ ghi nhận được ở các quận Tân Bình (494 tỷ VNĐ), quận Gò Vấp (487 tỷ VNĐ), quận Tân Phú (450 tỷ VNĐ) và quận Bình Tân (421 tỷ VNĐ).

- Mức thiệt hại ít ghi nhận ở các huyện vùng ven: Bình Chánh, Hóc Môn, Nhà Bè, với tổng thiệt hại của các hộ dân vào khoảng 7-36 tỷ VNĐ.

- Các quận nội thành, mật độ dân cư lớn nên tổn thất nhiều hơn các huyện ngoại

thành.

- *Đối với đối tượng doanh nghiệp:*

a.Mức độ thiệt hại

– Mức thiệt hại phổ biến nhất do ngập lụt của các doanh nghiệp trong khoảng 180-220 chiếm diện tích khoảng 8.3 km² và 220-260 triệu VNĐ chiếm diện tích khoảng 8.0 km². Mức thiệt hại dưới 20 triệu VNĐ chiếm vị trí thứ 3 với diện tích thiệt hại ở mức này là gần 6 km². Tiếp theo, theo thứ tự giảm dần là các mức thiệt hại 140-180 và mức 260-300 triệu VNĐ (~3.3 km²), mức 300-350 triệu VNĐ (~2.3 km²), mức trên 350 triệu VNĐ (~1 km²), còn lại các mức thiệt hại khác chiếm không đáng kể dưới 1 km².

– Khu vực có mức thiệt hại và diện tích ảnh hưởng lớn nhất là Quận Bình Tân với mức độ thiệt hại 180-220 triệu VNĐ chiếm diện tích 1.53km², mức thiệt hại có diện tích ảnh hưởng lớn thứ 2 là khu vực quận Gò Vấp với diện tích của mức thiệt hại 220-260 triệu VNĐ là 1.4 km².

– Các mức thiệt hại còn lại ghi nhận có diện tích ảnh hưởng lớn nhất tại các quận-huyện như sau:

- + Mức nhỏ hơn 20 triệu VNĐ: diện tích lớn nhất tại quận 9
- + Mức 20-60 triệu VNĐ: diện tích lớn nhất tại quận 12 (tuy nhiên không đáng kể).
- + Mức 60-100 triệu VNĐ: diện tích lớn nhất tại quận 12
- + Mức 100-140 triệu VNĐ: diện tích lớn nhất tại quận Bình Tân
- + Mức 140-180 triệu VNĐ: diện tích lớn nhất tại quận Bình Tân
- + Mức 260-300 triệu VNĐ: diện tích lớn nhất tại quận Tân Bình
- + Mức 300-350 triệu VNĐ: diện tích lớn nhất tại quận Tân Bình
- + Mức trên 350 triệu VNĐ: diện tích lớn nhất tại quận 9

Như vậy phạm vi thiệt hại nhiều nhất nằm trong các quận: 9, 12 Bình Tân và Tân Bình.

b.Tổng thiệt hại tính theo quận-huyện

– Tổng thiệt hại của các doanh nghiệp trên địa bàn TPHCM do ngập lụt trong trung bình năm ước tính khoảng 2,800 tỷ VNĐ.

– Quận có tổng thiệt hại trong 1 năm cho các doanh nghiệp nhiều nhất là quận Tân Bình với hơn 570 tỷ đồng bị thiệt hại.

– Các quận có tổng thiệt hại trên 300 tỷ VNĐ gồm các : Quận Bình Thạnh, Quận Gò Vấp, Quận Tân Bình, Quận Phú Nhuận và Tân Phú.

– Các quận huyện còn lại có tổng thiệt hại nhỏ hơn 200 tỷ VNĐ, các huyện ngoại thành có tổng thiệt hại dưới 10 tỷ VNĐ.

- *Đánh giá thiệt hại trong các lưu vực thoát nước:*

– Đối tượng hộ dân: Mức thiệt hại phổ biến nhất do ngập lụt của các hộ dân trong 6 lưu vực thoát nước nằm trong khoảng từ 10-20 triệu VNĐ chiếm khoảng 17 km². Lưu vực trung tâm TP có diện tích ảnh hưởng lớn nhất hơn 7.8 km² tương ứng với mức thiệt hại 10-20 triệu VNĐ. Lưu vực Tây TP có diện tích ảnh hưởng lớn thứ 2 (gần 4.5 km²), tương ứng với mức thiệt hại 20-30 triệu VNĐ.

– Đối tượng doanh nghiệp: Mức thiệt hại phổ biến nhất do ngập lụt của các doanh nghiệp trong 6 lưu vực thoát nước nằm trong khoảng từ 20-60 triệu VNĐ chiếm khoảng 4.2 km². Các doanh nghiệp nằm trong Lưu vực trung tâm TP và lưu vực phía Tây bị thiệt hại do ngập lụt nhiều nhất, ở lưu vực này hầu hết các mức thiệt hại đều ghi nhận có diện tích ảnh hưởng lớn nhất so với các lưu vực còn lại. Trong hai mức thiệt hại có phạm vi ảnh hưởng lớn nhất là: 180-220 triệu VNĐ có diện tích hơn 12.4 km²; mức 220-260 có diện tích hơn 8 km².

b. Bản đồ thiệt hại tính toán từ số liệu mô phỏng một số trận ngập lụt

Các trường hợp mô phỏng tính toán ngập giai đoạn năm 2016-2019 gồm 7 trường hợp trong 7 ngày: 26/9/2016, 18/10/2016, 18/9/2017, 12/10/2017, 29/9/2018, 26/11/2018, 7/5/2019

– Đối tượng hộ dân: Mức thiệt hại phổ biến nhất do 7 trận ngập lụt của các hộ dân trong khu vực TP.HCM khoảng từ 1-2 triệu VNĐ, không có thiệt hại/một hộ dân nào vượt quá 6 triệu VNĐ. Tổng thiệt hại mỗi đợt ngập dao động trong khoảng 40-160 tỷ VNĐ, trong đó đợt ngập gây thiệt hại lớn nhất là đợt 26/09/2016 với tổng thiệt hại khoảng 165 tỷ VNĐ, thấp nhất là đợt ngập 18/10/2016 với tổng thiệt hại hơn 32 tỷ VNĐ.

– Đối tượng doanh nghiệp: Các mức thiệt hại phổ biến ở các mức 10-15, 15-20, 20-30 triệu VNĐ. Hiếm có trường hợp thiệt hại vượt quá 40 triệu VNĐ. Tổng thiệt hại mỗi đợt ngập dao động trong khoảng 20-100 tỷ VNĐ, trong đó đợt ngập gây thiệt hại lớn nhất là đợt 26/09/2016 với tổng thiệt hại khoảng 100 tỷ VNĐ, thấp nhất là đợt ngập 18/10/2016 với tổng thiệt hại hơn 18 tỷ VNĐ.

– Huyện Hóc Môn, quận Thủ Đức, quận Gò Vấp là các quận huyện có diện tích bị ảnh hưởng cao nhất trong các trường hợp mô phỏng.

– Quận Gò Vấp và Bình Thạnh là 2 quận có tổng thiệt hại của cả hai đối tượng hộ dân và doanh nghiệp cao nhất trong các đợt ngập.

7. Xác định được mức độ rủi ro về thiệt hại kinh tế do ngập lụt trên địa bàn thành phố

Đề tài đã lựa chọn được phương pháp phù hợp đánh giá rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh; Xác định mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt tới hộ gia đình, hộ kinh doanh và đơn vị sản xuất; Xây dựng được bản đồ cảnh báo mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế đối với các đối tượng trên địa bàn thành phố.

Các bản đồ phân cấp độ rủi ro thiệt hại ngập của các quận huyện với các giá trị ngưỡng phân cấp độ khác nhau (tương ứng với các quận huyện) đảm bảo đưa vào làm cơ sở cho điều chỉnh kết quả mô phỏng thiệt hại ngập và xây dựng bản đồ cảnh báo rủi ro thiệt hại ngập. Việc thiết lập bộ công cụ cho việc đánh giá và thiết lập bản đồ ngập, thiệt hại và phân cấp độ rủi ro thiệt hại ngập cho các đối tượng khá thuận tiện và cho kết quả tốt (tất nhiên chất lượng của bản đồ phụ thuộc nhiều vào kết quả đánh giá thiệt hại và rủi ro thiệt hại ngập).

Đề tài đã tổng kết lại tất cả các bộ thông số của hàm thiệt hại ngập cùng bộ trọng số của hai thành phần rủi ro cũng như giá trị ngưỡng phân cấp độ rủi ro thiệt hại tương ứng với phạm vi đánh giá là quận/huyện, vùng thoát nước, và toàn thành phố. Tuy nhiên cũng nhấn mạnh, chất lượng đánh giá, phân tích cũng như thiết lập bản đồ tại phạm vi quận huyện là chính xác nhất do nó phản ánh đúng điều kiện phát triển kinh tế của từng quận huyện, điều kiện tự nhiên cũng như mức độ nhận thức của dân cư. Đối với vùng thoát nước cũng như toàn thành phố nên dựa trên cấp quận huyện để tổng hợp lên.

8. Xây dựng bộ công cụ quản lý cơ sở dữ liệu

Cơ sở dữ liệu lưu trữ số liệu điều tra khảo sát ngập lụt tại TP. HCM và công cụ quản lý khai thác các loại số liệu điều tra khảo sát ngập lụt; Cơ sở dữ liệu lưu trữ số liệu điều tra khảo sát thiệt hại do ngập lụt tại TP. HCM và công cụ quản lý khai thác các loại số liệu điều tra khảo sát thiệt hại do ngập lụt; Công cụ lập bản đồ ngập lụt và thiệt hại do ngập lụt; Website cung cấp các thông tin ngập lụt, thiệt hại và các thông tin liên quan, phục vụ công tác chống ngập và phòng tránh thiệt hại của người dân.

KIẾN NGHỊ

Bên cạnh các kết quả đã đạt được của đề tài, nhóm thực hiện nhận thấy các khiếm khuyết cũng như nhiều vấn đề còn chưa thực sự hoàn chỉnh. Nhóm thực hiện đề tài kiến nghị một số các bước thực hiện tiếp theo trong quá trình ứng dụng các kết quả chính như mẫu phiếu điều tra, các bước thực hiện khảo sát, bộ công cụ quản lý và phân tích cơ sở dữ liệu tại các đơn vị quản lý địa phương liên quan cùng các đơn vị nghiên cứu sau này như sau:

- Bộ phiếu điều tra cho từng đối tượng (cấp quản lý, hộ dân và đơn vị sản xuất) tuy đã có được các chỉ tiêu tương đối bao quát các lĩnh vực có thể bị tác động, ảnh hưởng và thiệt hại do ngập nước (ngập đô thị) cùng với giải trường phổ quát trong khoảng mức độ, nhưng mới ở mức phù hợp trong điều kiện kinh tế của khu vực giai đoạn 2016 – 2019 cũng như phát triển hạ tầng cơ sở trong giai đoạn này. Trong tương lai, kinh tế thành phố phát triển, đầu tư hạ tầng dần hoàn thiện và hiện đại cùng với các yếu tố thời tiết cực đoan

ngày một phức tạp, cấu trúc chỉ tiêu và trường phổ quát mức độ cần phải điều chỉnh cho phù hợp với điều kiện chung của Thành phố.

- Với tiến trình phát triển của khoa học kỹ thuật của Thành phố (tiến tới Thành phố thông minh), công cụ phân tích và tổng hợp kết quả (bản tin, báo cáo, bản đồ) cần được cập nhật hoặc thay đổi theo, nhằm bảo đảm sự phù hợp và tiến tới dự báo. Tuy nhiên, dù bộ công cụ áp dụng cho mô phỏng hay phân tích tiên tiến, cũng cần bộ cơ sở dữ liệu thực (đo đạc, khảo sát thực tế) nhằm làm cơ sở cho hiệu chỉnh cũng như dự báo. Do vậy, sau khi chuyển giao các sản phẩm đề tài cho các đơn vị quản lý địa phương cần sớm lập kế hoạch khảo sát thiệt hại, khảo sát cụ thể các điểm ngập (vùng ngập) liên tục. Bộ dữ liệu khảo sát được cập nhật liên tục sẽ là cơ sở cho việc đánh giá mức độ phù hợp của kết quả phân tích, đánh giá thiệt hại trong tương lai cùng việc phát huy hiệu quả bộ công cụ mà đề tài đã thiết lập.

- Phương trình đánh giá mức thiệt hại kinh tế hay mức rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt đô thị gây ra đã được đề tài thiết lập với các yếu tố ngập chính là chiều sâu và thời gian. Tuy nhiên, bộ thông số (A_o , A_h , A_t ,...) phù hợp với kết quả khảo sát giai đoạn 2016 -2019, do vậy, trong tương lai, bộ thông số trên cần tiếp tục được điều chỉnh thông qua khảo sát bổ sung nhằm bảo đảm tính phù hợp về thiệt hại, tính ổn định (giao động) về mặt toán học. Ngoài ra, phương trình cũng cần được mở rộng theo hướng phù hợp với đặc thù địa phương (quận/huyện) với các yếu tố về mặt môi trường, nhận thức xã hội cùng đầu tư phát triển hạ tầng.

- Bộ công cụ của đề tài, bước đầu, đã lập được bản đồ phân bố ngập cùng mức độ thiệt hại kinh tế của từng đối tượng của giai đoạn 2016-2018 và cho từng tổ hợp mưa triều cụ thể. Các thao tác thực hiện vận hành công cụ khá linh hoạt và dễ tiếp cận. Tuy nhiên cũng nhìn nhận, đây chỉ là bước đầu, sơ khởi (version No1), do vậy cần tiếp tục được hoàn thiện nâng cấp cả về mặt công cụ, giao diện và đa dạng hóa các mục tiêu và thành phần sử dụng (tạo nhiều module khác nhau) nhằm đạt được tính cập nhật, phù hợp và hỗ trợ tốt nhất có thể cho các cấp quản lý của Thành phố.

- Một trong kết quả của đề tài là thiết lập website cho phép mở rộng liên kết với các đề tài, dự án liên quan cùng đáp ứng được nhiều đối tượng quan tâm trong cộng đồng. Tuy nhiên, theo đánh giá của nhóm thực hiện đề tài, website này cũng ở mức độ phù hợp với cơ sở dữ liệu trong giai đoạn 2016 – 2019 (chưa cập nhật các số liệu mới nhất), nên cần được vận hành và cập nhật liên tục cũng như nâng cấp thường xuyên.

Trên cơ sở các kiến nghị về những khía cạnh hạn chế và chưa hoàn chỉnh của sản phẩm đề tài tính đến thời điểm kết thúc, nhóm thực hiện đề tài kiến nghị một số hướng nghiên cứu và triển khai tiếp theo:

- Lập kế hoạch triển khai việc chuyển giao sản phẩm cho các đơn vị quản lý ngập của các cấp quận huyện và sở liên quan của thành phố theo hướng đề tài/dự án thí điểm.
- Thực hiện nghiên cứu cụ thể đánh giá thiệt hại ngập lụt cũng như thiết lập bộ công cụ phù hợp cho từng khu vực (quận/huyện/thành phố trực thuộc) trong các giai đoạn tiếp theo có tính đến mở rộng chức năng dự báo.
- Lập kế hoạch khảo sát thiệt hại do ngập lụt đô thị của nhiều đối tượng trên địa thành phố với tần suất 2 năm /1 lần (tương tự như khảo sát thu nhập hộ dân cả nước của Bộ Lao động Thương binh Xã hội thực hiện 2 năm/lần).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu tiếng việt

1. Bài học về chống ngập lụt, // <http://www.vncold.vn/Web/Content.aspx?distid=2831>
2. Bản quy hoạch được Thủ tướng duyệt tại Quyết định số 752/QĐ-TTg ngày 19/6/2001 (thường được gọi tắt là quy hoạch 752)
3. Cần Thu Văn và nnk (2011), “Ứng dụng mô hình MIKE FLOOD tính toán ngập lụt hạ lưu sông Ba”, *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ* 27, Số 1S, 273-282.
4. Dự án Smart Saigon (<http://smartsaigon.info>)
5. Đặng Đình Đức và nnk (2010), “Ứng dụng mô hình MIKE FLOOD tính toán ngập lụt hệ thống sông Nhuệ - Đáy trên địa bàn thành phố Hà Nội”, *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ* 27, Số 1S (2011) 37-43.

6. Đỗ Tiến Lan (2010), “Quản lý tổng hợp lưu vực và sử dụng hợp lý tài nguyên nước lưu vực hệ thống sông Đồng Nai”, *Chương trình KHCN trọng điểm cấp nhà nước*.
7. Đức T. (2015). “Quảng Ninh học gì sau mưa lũ?”, *Báo Người Lao động* // <http://nld.com.vn/thoi-su-trong-nuoc/quang-ninh-hoc-gi-sau-mua-lu-20150809225935586.htm>, 09/08/2015
8. Hồ Long Phi (2009). “Biến đổi khí hậu cục bộ và vấn đề ngập lụt đô thị ở Thành phố Hồ Chí Minh”, *Kỷ yếu Hội nghị Khoa học và Công nghệ lần thứ 11*, ngày 21-23/10.
9. <http://dantri.com.vn/the-gioi/lu-lut-hoanh-hanh-khap-chau-a-1377432737.htm>
10. <http://udc.com.vn/en/tin-tuc/thoi-su/ra-mat-ung-dung-truyen-tai-thong-tin-ngap-cho-tpHCM/i5fO9RXjxkOZNqNVE5S6qA>
11. <http://vea.gov.vn/vn/khoahoccongnghet/congnghemt/sanxuatvatieuthubenvung/>
<https://dothivietnam.org/2011/02/28/ngapluthcmc/>
12. <https://www.dkn.tv/khac/mua-lu-nghiem-trong-o-mien-nam-trung-quoc-khien-108-nguoi-thiet-mang-trong-6-thang-dau-nam.html>
13. Lê Sâm (2011). “Nghiên cứu đề xuất các giải pháp chống ngập cho Tp. Hồ Chí Minh”, *Báo cáo tổng hợp kết quả khoa học công nghệ đề tài cấp nhà nước*, TP.HCM.
14. Lê Xuân Bảo, Mai Văn Công (2016), “Đánh giá rủi ro kinh tế do ngập lụt, ứng dụng cho Dự án chống ngập khu vực Thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 1”, *Tạp chí Khoa học kỹ thuật thủy lợi và môi trường*, Số 55, 55-72.
15. Ngân hàng Thế giới (2010). “Bão”, *Sự lựa chọn cho kế hoạch tài chính về rủi ro thiên tai tại Việt Nam*. Washington, D.C.
16. Ngân hàng Thế giới (2012). “Đánh giá đô thị hóa tại Việt Nam”.
17. Ngân hàng Thế giới (2012). “Sổ tay về lập kế hoạch cho phát triển đô thị an toàn trước thiên tai”, *Điều chỉnh phù hợp các kinh nghiệm tại các thành phố của Việt Nam*.
18. Ngân hàng Thế giới (2012). “Thành phố và ngập lụt: Hướng dẫn quản lý rủi ro ngập lụt tổng hợp cho thế kỷ 21”// <http://www.gfdrr.org/urbanfloods>.
19. Nguyễn Đỗ Dũng (2011), *Ngập lụt tại TP. Hồ Chí Minh: Hướng tiếp cận "mềm"*. Tạp chí Quy hoạch Đô thị số 4.
20. Nguyễn Quang Kim (2013), "Nghiên cứu giải pháp tổng thể kiểm soát ngập lụt vùng hạ lưu sông Đồng Nai – Sài Gòn và các vùng lân cận", *Đại học Thủy lợi*.
21. Nguyễn Thế Hùng và nnk (2012), “Ứng dụng mô hình Mike để tính toán ngập lụt hạ lưu lưu vực sông Cu Đê, thành phố Đà Nẵng”, *Tuyển tập Báo cáo Hội nghị Sinh viên Nghiên cứu Khoa học lần thứ 8*, Đại học Đà Nẵng.
22. Phan Nhật Duy (2015). "Khả năng hồi phục của Đô thị: Kinh nghiệm giảm thiểu rủi ro ngập lụt", *Tạp chí Quy hoạch đô thị*.
23. Quy hoạch Thủ tướng duyệt tại Quyết định số 24/QĐ-TTg ngày 06/01/2010 (quy hoạch 24)
24. Quy hoạch Thủ tướng phê duyệt tại Quyết định số 1547/QĐ-TTg ngày 28/10/2008 (quy hoạch 1547)
25. Tổng hợp tình hình mưa và triều cường // <http://www.ttcn.hochiminhcity.gov.vn>

26. Thu thập các báo cáo ngập lụt do người dân gửi qua mạng Twitter, petajakarta.org, tại Indonesia
27. Trần Ngọc Anh (2011), “Xây dựng bản đồ ngập lụt hạ lưu sông Bến Hải và Thạch Hải, tỉnh Quảng Trị”, *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ* 27, Số 1S, 1-8.
28. Trần Ngọc Anh, 2011. “Xây dựng bản đồ ngập lụt hạ lưu các sông Bến Hải và Thạch Hải, tỉnh Quảng Trị”, *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học tự nhiên và công nghệ* 27.

Tài liệu tiếng nước ngoài

- [29] Asia Development Bank – ADB (2010). “Ho Chi Minh City Adaptation to Climate Change”, *ADB. Philippines: ADB*.
- [30] Campanella (2006). Urban Resilience and the Recovery of New Orleans. *Journal of American Planning Association: Vol.72-No.2*.
- [31] Cigler B.A. (2007). “The “Big Questions” of Katrin and the 2005 Great Flood of New Orleans”. *Public Administration Review, Harrisburg, Pennsylvania State University*.
- [32] Doocy S., Daniels A., Murray S., Kirsch TD. (2013). “The Human Impact of Flood”, *a Historical Review of Events 1980-2009 and Systematic Literature Review. PLOS Currents Disasters*.
- [33] Dutta D. (2011). “An integrated tool for assessment of flood vulnerability of coastal cities to sea-level rise and potential socio-economic impacts: a case study in Bangkok-Thailand”, *Hydrological Sciences Journal*, 56 (5): 805-823.
- [34] Frank Messner, Edmund Penning-Rowsell, Colin Green, Volker Meyer, Sylvia Tunstall, Anne van der Veen, 2007. Evaluating flood damages: guidance and recommendations on principles and methods. FLOODsite, Report number: T09-06-01.
- [35] Glaeser E., (1998). “Are Cities Dying?” *Journal of Economic Perspectives*, Vol.12, No.2, 139-160. Spring.
- [36] Hallegatte S., Green C., Nicholls R. J. and Corfee-Morlot J (2013). “Future flood losses in major coastal cities”. *Nature Climate Change*, Vol. 3. Macmillan Publishers Ltd.
- [37] Holling C. S. (1973). “Resilience and Stability of Ecological Systems”, *Annual Review of Ecology and Systematics*, Volume 4, pp. 1-23. Annual Reviews Inc.
- [38] Hong, T. D. (2011). “Flooding in Sai Gon” // <http://khoahocnet.com>
- [39] International Panel on Climate Change – IPCC (2014). “Climate Change 2014: Synthesis Report”. *Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.). IPCC, Geneva, Switzerland, 151.
- [40] Liao K. H (2012). “A theory on Urban Resilience to Floods-A basis for alternative planning practices”, *Resilience Alliance*, 17 (4)
- [41] LoRa Alliance Wide Area Networks for IoT, help@lora-alliance.org
- [42] Mileti D. S. (1999). “Disasters by design: a reassessment of natural hazards in the

- United State”. *Washington D.C: Joseph Henry Press*.
- [43] Petterson J. S., Stanley L. D., Glazier E., Philipp J. (2006). “A Preliminary Assessment of Social and Economic Impacts Associated with Hurricane Katrina”, *American Anthropological Association*, Vol. 108 – No. 4.
 - [44] Phi, H.L. (2013). “Urban Flood in Ho Chi Minh City: Causes and Management Strategy”. *Construction Planning journal*, Vol. 63 (pp. 26-29). Hanoi.
 - [45] Sato T. and Nakasu T. (2011). “Typhoon Flood Disasters in Metro Manila”, *National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention*, No. 45.
 - [46] Steering Center of The Urban Flood Control Program – SCUF (2014). “Flooding reports”.
 - [47] UNISDR, UNHABITAT, and IFRC (2009). “Resilient cities: disaster Risk Reduction in anUrbanizingWorld - Progress made in the implementation oftheHyogo Framework forAction”, *New York: United Nations Headquarters*.
 - [48] United Nations – UN (2014), “World Urbanization Prospects – Highlights”. *New York: United Nations*.
 - [49] United Nations (2013). *Global Assessment Report for Disaster Risk Reduction – GAR2013*. Geneva: United Nations
 - [50] World Bank (2010). *Climate Risks and Adaptation in Asian coastal megacities: A synthesis report*. Washington DC.
 - [51] World Bank (2012).*Thai Flood: Rapid Assessment for Resilient Recovery and Reconstruction Planning*.Washington
 - [52] Zevenbergen C., Veerbeek W., Gersonius B., and VanHerk S. (2008).*Challenges in UMF - Travelling Across Spatial and Temporal Scales*. UNESCO-IHE Institute for Water Education, the Netherlands