

Assessing and zoning economic damage risk of the inundation in Thu Duc city on the period 2021 - 2022

Hung V. Bui*, & An T. Nguyen

Faculty of Environment, University of Science, Vietnam National University, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: November 02, 2023

Revised: February 25, 2024

Accepted: March 07, 2024

Keywords

Damage risk

Direct damage

Indirect damage

Thu Duc city

Urban inundation

*Corresponding author

Bui Viet Hung

Email:

bvhung@hcmus.edu.vn

ABSTRACT

Thu Duc city, a sub-city under the administration of Ho Chi Minh City, was established in 2020 through the merging of three districts (Thu Duc District, District 2, and District 9). Thu Duc city has faced extensive urban flooding caused by rainfall and high tides. The impacts of urban flooding cause many adverse effects on people living in the area. To address these challenges, a survey was conducted focusing on flooding (7 parameters) and subsequent damages (17 components), both direct and indirect. This survey and assessment of the economic damage incurred by the residents of Thu Duc city covered the period from 2021 to 2022. The results of the study showed that the distribution of inundation, economic damage level and risk were concentrated in densely populated areas and riverside areas. Therefore, the study contributed valuable data and assessment results of damage caused by flooding for the urban management agencies of Thu Duc city.

Cited as: Bui, H. V., & Nguyen, A. T. (2024). Assessing and zoning economic damage risk of the inundation in Thu Duc city on the period 2021 - 2022. *The Journal of Agriculture and Development* 23(4), 69-83.

Đánh giá và phân vùng rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập tại thành phố Thủ Đức giai đoạn 2021 - 2022

Bùi Việt Hưng* & Nguyễn Trần An

Khoa Môi Trường, Trường Đại Học Khoa Học Tự Nhiên, Đại Học Quốc Gia TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 02/11/2023

Ngày chỉnh sửa: 25/02/2024

Ngày chấp nhận: 07/03/2024

Từ khóa

Ngập lụt đô thị

Rủi ro thiệt hại

Thành phố Thủ Đức

Thiệt hại gián tiếp

Thiệt hại trực tiếp

*Tác giả liên hệ

Bùi Việt Hưng

Email:

bvhung@hcmus.edu.vn

TÓM TẮT

Thành phố Thủ Đức (TPTĐ) trực thuộc thành phố Hồ Chí Minh được thành lập năm 2020. Trên cơ sở sáp nhập 3 quận (quận Thủ Đức, Quận 2 và Quận 9) trước kia, TPTĐ vẫn đối mặt với tình hình ngập lụt đô thị trên diện rộng do cả mưa và thủy triều gây ra. Tác động của ngập lụt đô thị gây nhiều tác động bất lợi cho người dân sinh sống trên địa bàn. Với việc lập phiếu điều tra ngập (7 thông số) và thiệt hại (17 thông số) trực tiếp và gián tiếp, để tài khảo sát và đánh giá thiệt hại kinh tế của người dân sinh sống trên địa bàn TPTĐ cho giai đoạn 2021 - 2022 được thực hiện. Kết quả đề tài cho thấy các phân bố ngập, mức độ thiệt hại và mức độ rủi ro thiệt hại do ngập tập trung nhiều vào các khu dân cư đông đúc và khu vực ven sông. Qua đó, nghiên cứu đã góp phần vào bộ số liệu và kết quả đánh giá thiệt hại do ngập lụt cho các cơ quan quản lý TPTĐ.

1. Đặt Vấn Đề

Ngập lụt đô thị là hiện tượng mà nước tràn vào các khu đô thị, gây ra thiệt hại về tài sản và tính mạng con người. Kumar & ctv. (2019) chỉ ra nguyên nhân chính của ngập lụt đô thị là do sự thay đổi của quá trình thủy văn trong khu vực đô thị, từ đó dẫn đến sự tăng lượng nước tràn vào các con đường, nhà cửa và các cơ sở hạ tầng.

Tại Việt Nam, 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...”. Theo một nghiên cứu của Le & ctv. (2011) về ngập lụt tại TP.HCM của, ngập lụt đô thị là tình trạng ngập trong đó các điểm ngập trong nội thành được xác định khi thỏa mãn một số thông số như về thể tích nước tại khu vực phải lớn hơn 1.000 m³ tương ứng với phạm vi ngập có chiều dài 500 m, chiều rộng 20 m và chiều sâu 0,1 m, thời gian ngập nước là 30 phút sau khi mưa. Điểm ngập sau mưa, nước ngập đủ để trở ngại giao thông. Điểm ngập theo Le & ctv. (2011) được phân thành các cấp: ngập nặng, ngập vừa, ngập nhẹ và không ngập.

Tuy nhiên, để có thể gây ra các thiệt hại cho người dân sinh sống và làm việc tại đó, ngập lụt

đô thị cần phải đạt tới một ngưỡng mức độ nào đó (ngưỡng gây thiệt hại). Tùy theo mức độ phát triển của đô thị và điều kiện tự nhiên khu vực mà ngưỡng gây thiệt hại của ngập lụt đô thị được xác định cụ thể với các cấp độ khác nhau. Theo một nghiên cứu của Miroshnikova (2021) tại thành phố Vladivostok, Liên Bang Nga, ngập lụt đô thị gây thiệt hại khi thỏa mãn các cấp độ sau: (1) *Cấp độ đầu tiên là mức độ phát triển kinh tế - xã hội*, tức là tổng thu nhập. Điều này có nghĩa là khi một khu vực bị ngập lụt, tình trạng ngập đó ảnh hưởng đến thu nhập của người dân trong khu vực đó; (2) *Cấp độ thứ hai là các thông số cụ thể của khu vực* bị thiệt hại do ngập lụt bao gồm độ sâu của nước, thời gian ngập, mức độ thiệt hại của khu vực và nhiều yếu tố khác. Việc xác định chính xác các thông số này sẽ giúp cho việc tính toán thiệt hại trở nên chính xác hơn; và (3) *Cấp độ thứ ba là các giải pháp quản lý, phòng chống thiên tai* được thiết lập. Việc xây dựng các giải pháp này sẽ giúp cho việc giảm thiểu thiệt hại và tăng cường sự phục hồi sau khi xảy ra thiên tai.

Đi theo hướng cấp độ thứ hai (2), một nghiên cứu của Nguyen & ctv. (2020) về đánh giá thiệt hại ngập lụt tại TP.HCM và một phân tích của Bui & Nguyen (2021) về mức độ thiệt hại của hộ buôn bán do ngập lụt gây ra cũng tại TP.HCM đã tiến hành khảo sát mức độ ngập cùng mức độ thiệt hại kinh tế tương ứng. Kết quả của nghiên cứu này cho thấy tính khu vực trong xác định mức độ thiệt hại ghi nhận được do ngập lụt đô thị cho TP.HCM là khác nhau với mức giao động từ 15 cm đến 25 cm với mức thời gian đều trên 30 phút sau mưa và triều rút.

Thiệt hại do ngập lụt đô thị gây được Olesen & ctv. (2017) đề cập tới trong 1 nghiên cứu của mình đã được chia thành hai loại chính (1) thiệt hại trực tiếp và (2) thiệt hại gián tiếp. Đối với thiệt hại trực tiếp thường được quy về chi phí sửa chữa/khắc phục tổn thất tài sản phương tiện hay hàng hóa. Đối với thiệt hại gián tiếp được Olesen & ctv. (2017) cho rằng thường phức tạp hơn thiệt

hại trực tiếp trong việc nhận diện do thường liên quan đến khắc phục hậu quả. Còn mất “cơ hội” tăng thêm thu nhập hay bán được sản phẩm nhiều hơn và chăm sóc sức khỏe được Bui & Nguyen (2021) đưa ra như là một dạng thiệt hại gián tiếp.

Để phục vụ cho công tác quản lý môi trường và phòng chống thiên tai, nhiều nghiên cứu của Zhou & ctv. (2000), Wu & ctv. (2019) và Tomar & ctv. (2021) đã đề xuất sử dụng việc xác định mức độ rủi ro thiệt hại như là một thông tin hữu ích cho việc ra quyết định của các cấp liên quan. Việc đánh giá mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt đô thị gây ra Bui & Nguyen (2021) cho rằng khá đa dạng. Qua tổng hợp các nghiên cứu trong và ngoài nước về đánh giá rủi ro (R) thường đưa ra các thành phần chính như khả năng xảy ra trong tương lai của các hiện tượng tự nhiên (H) thường được tính thông qua tần suất xuất hiện (%); mức độ phơi nhiễm trước hiểm họa (E) được sử dụng để chỉ sự hiện diện (theo vị trí) của con người, các hoạt động sinh kế, các dịch vụ môi trường và các nguồn tài nguyên thiên nhiên, cơ sở hạ tầng, các tài sản kinh tế, xã hội, văn hóa...; tính dễ bị tổn thương (V) đề cập đến khuynh hướng của các yếu tố dễ bị tác động của hiểm họa như con người (ví dụ: cơ cấu dân số, tỷ lệ nhóm dân số dễ bị ảnh hưởng), xã hội (tình trạng phát triển kinh tế). Theo Andrea & ctv. (2009) và Du & ctv. (2012), yếu tố (E) và (V) có thể gộp lại thiệt hại do đối tượng có thể chịu những ảnh hưởng bất lợi bởi các hiểm họa đều dẫn đến những tổn hại, mất mát, hư hỏng tiềm tàng cả hiện tại lẫn trong tương lai (tính dễ tổn thương).

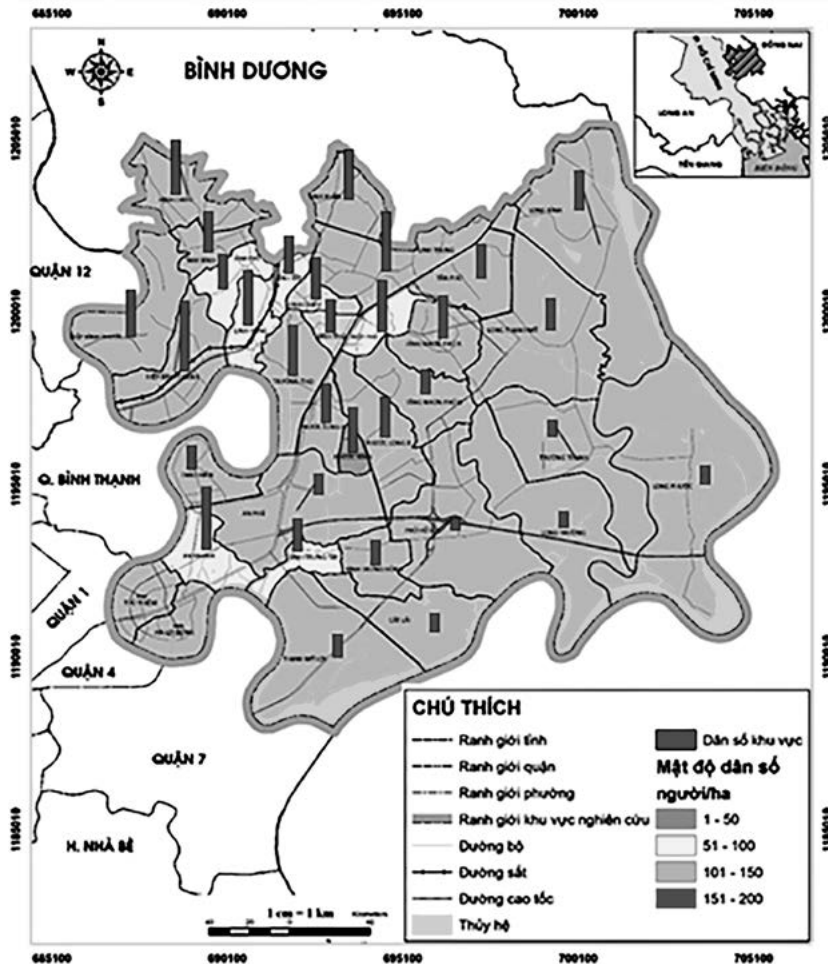
Tiếp nối các nghiên cứu về đánh giá thiệt hại ngập tại TP.HCM giai đoạn 2016 - 2019, nghiên cứu đánh giá mức độ kinh tế do ngập lụt trên địa bàn Thành phố Thủ Đức (một đơn vị hành chính mới) giai đoạn 2021 - 2022 được thực hiện với mục tiêu cung cấp cho các cơ quan quản lý liên quan của thành phố bộ số liệu và kết quả đánh giá thiệt hại kinh tế do ngập lụt đô thị gây ra cho người dân sinh sống trên địa bàn.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu là TPTĐ, Thành phố Hồ Chí Minh. Thành phố Thủ Đức có 211,56 km²

diện tích tự nhiên và quy mô dân số 1.013.795 người. Thành phố Thủ Đức sau khi thành lập giáp Quận 1, Quận 4, Quận 7, Quận 12, quận Bình Thạnh; tỉnh Đồng Nai và tỉnh Bình Dương như Hình 1 dưới đây.



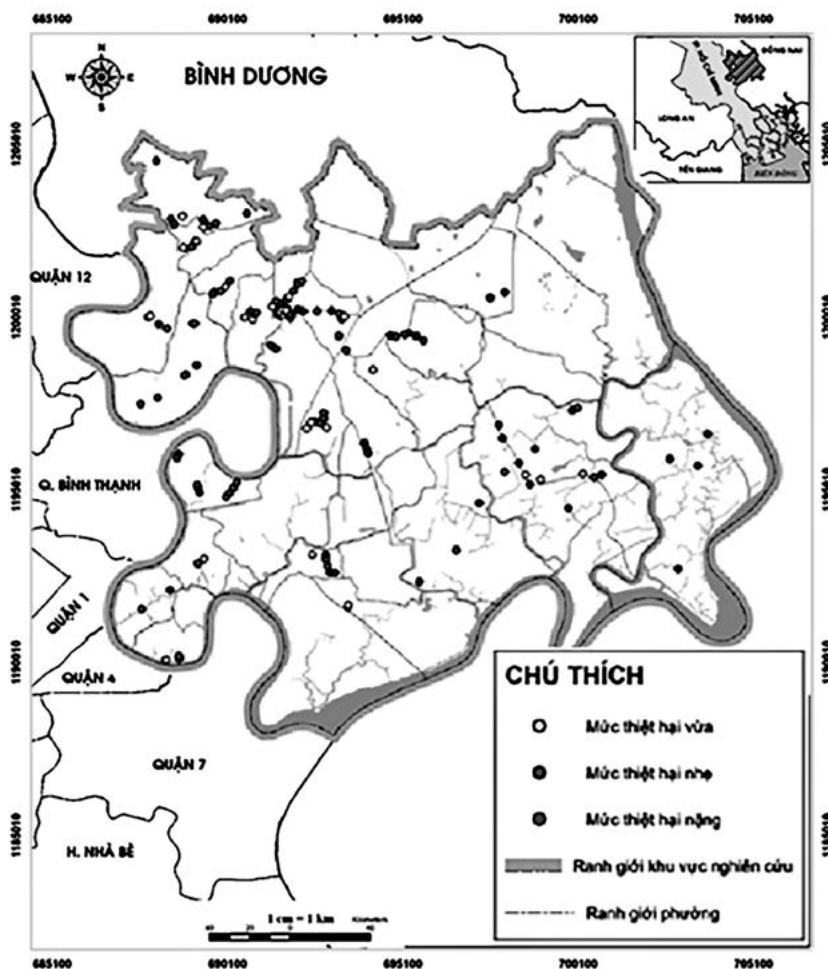
Hình 1. Thành phố Thủ Đức, Thành phố Hồ Chí Minh.

2.2. Khảo sát mức độ ngập lụt và thiệt hại do ngập gây ra thông qua phỏng vấn hộ dân

Căn cứ vào báo cáo tổng kết các điểm ngập trên địa bàn TP.HCM cụ thể tại quận Thủ Đức (cũ), Quận 2 (cũ), Quận 9 (cũ) và TPTĐ (hiện nay) các năm 2020 đến 2022 của Trung tâm Quản lý Kỹ thuật Hạ tầng cơ sở (TTQLKHTHCS), Sở Xây dựng TP.HCM, nhóm nghiên cứu tiến hành xác định các điểm ngập thường xuyên và mức độ ngập nghiêm trọng (1 điểm ngập là một điểm khảo sát). Các điểm thường xuyên ngập và mức độ ngập nghiêm trọng là các điểm ngập xuất hiện trong các năm 2020 - 2022 và mức độ ngập có thể gây thiệt hại tính theo chiều sâu từ 25 cm trở

lên và thời gian ngập trên 30 phút (Nguyễn & ctv., 2020).

Số điểm khảo sát mức độ ngập, mức độ thiệt hại được xác định là 12 vị trí khảo sát. Với mỗi vị trí khảo sát sẽ phỏng vấn từ 5 - 10 hộ dân bị tác động (Nguyễn & ctv., 2020), tổng số phiếu khảo sát/hộ dân là 242 phiếu (121 phiếu khảo sát ngập và 121 phiếu khảo sát thiệt hại). Số lượng vị trí quan trắc dấu hiệu ngập 50 vị trí được bố trí tại các khu vực ngoại vi hoặc khu dân cư thưa của TPTĐ có ghi nhận bị ngập phục vụ cho lập bản đồ ngập GIS. Phân bố các vị trí khảo sát và các vị trí hộ dân được phỏng vấn dọc theo các tuyến đường và khu dân cư bị ngập, xem Hình 2 dưới.



Hình 2. Định vị khu vực khảo sát và phỏng vấn hộ dân bị ngập và thiệt hại trên địa bàn thành phố Thủ Đức.

2.3. Đánh giá mức độ ngập lụt đô thị

Mức độ ngập lụt đô thị được xác định thông qua xác định tần suất xuất hiện ngập nhẹ, ngập trung bình và ngập nặng. Theo nghiên cứu của Bui & Nguyen (2021) như sau:

Trong đó:

- P_{TH} (%) - tần suất xuất hiện của ngập lụt đô thị có gây thiệt hại;

$$P_{TH} (\%) = N_{ngập} / N_{max} (\%) \quad (1)$$

- $N_{ngập}$ - số lần xuất hiện của ngập tại 1 vị trí có gây ra thiệt hại cho dân cư.

- N_{max} - số lần xuất hiện ngập gây thiệt hại lớn nhất của khu vực ($N_{max} = 24$).

Phân loại mức độ ngập theo tần suất xuất hiện được Bui & Nguyen (2021) và Nguyen & ctv. (2020) đưa ra như Bảng 1 dưới đây.

Bảng 1. Phân mức tần suất xuất hiện ngập lụt đô thị gây thiệt hại

TT	Mức độ ngập lụt	Giá trị	Ý nghĩa
1	Thấp	$P \leq 40\%$	Tương ứng số lần xuất hiện tối đa 10 lần
2	Trung bình	$40\% < P \leq 65\%$	Tương ứng với 18 lần xuất hiện ngập (10 lần ngập nhẹ và 8 lần ngập trung bình)
3	Cao	$65\% < P \leq 90\%$	Tương ứng 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 ứng với 24 lần xuất hiện ngập (10 lần ngập nhẹ, 8 lần ngập trung bình và 6 lần ngập nặng)

Nguồn: Nguyen & ctv. (2020).

2.4. Đánh giá mức độ thiệt hại kinh tế do ngập lụt đô thị

Mức độ thiệt hại kinh tế do ngập lụt đô thị được xác định theo tỷ lệ giữa tổng chi phí khắc phục hậu quả do ngập gây ra với tổng thu nhập năm của hộ dân được Bui & Nguyen (2021) đưa ra như sau:

$$C = \text{Tổng thiệt hại kinh tế (TTH)} / \text{Tổng thu nhập (TTN)} (\%) \quad (2)$$

Trong đó:

- TTN: Tổng thu nhập năm (VNĐ).

- TTH: Tổng thiệt hại do ngập lụt đô thị gây ra (VNĐ).

Phân loại mức độ thiệt hại được Nguyen & ctv. (2020) đưa ra như bảng dưới đây.

Bảng 2. Bảng phân mức độ thiệt hại do ngập lụt

TT	Mức tỷ lệ thiệt hại	Giá trị	Ý nghĩa
1	Nhẹ	$C \leq 15\%$	Mức thiệt hại nhỏ
2	Vừa	$15\% < C \leq 30\%$	Mức thiệt hại vừa
3	Nặng	$30\% < C \leq 50\%$	Mức thiệt hại nặng
4	Rất nặng	$50\% < C \leq 70\%$	Mức thiệt hại rất nặng
5	Nghiêm trọng	$70\% < C \leq 100\%$	Thiệt hại hoàn toàn

Nguồn: Nguyen & ctv. (2020).

2.5. Đánh giá rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt đô thị

Công thức đánh giá rủi ro do ngập lụt đô thị được Bui & Nguyen (2021) và Nguyen & ctv. (2020) đưa ra dạng dưới đây.

$$R = (w_P).P_{TH} + (w_C).C \quad (3)$$

Trong đó:

- R là giá trị rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt đô thị gây ra.

- w_P và w_C là trọng số của hai thành phần mức độ ngập và thiệt hại do ngập tương ứng được Bui & Nguyen (2021) xác định là 0,473 và 0,527.

Các mức rủi ro cùng ngưỡng phân loại được mô tả như Bảng 3 và 4 sau đây:

Bảng 3. Bảng phân cấp mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt đô thị

TT	Mức độ rủi ro	Giá trị	Ý nghĩa
1	Thấp	$R \leq R_1$	Mức độ thiệt hại thấp
2	Vừa	$R_1 < R \leq R_2$	Mức độ thiệt hại trung bình
3	Cao	$R_2 < R \leq R_3$	Mức độ thiệt hại nặng
4	Rất cao	$R_3 < R \leq R_4$	Mức độ thiệt hại rất nặng
5	Nghiêm trọng	$R_4 < R \leq 1,0$	Mức độ thiệt hại hoàn toàn tài sản

Nguồn: Bui & Nguyen (2021).

Giá trị ngưỡng mức độ rủi ro được Bui & Nguyen (2021) xác định theo Bảng 4 dưới đây.

Bảng 4. Giá trị các ngưỡng rủi ro do ngập lụt đô thị

Đơn vị hành chính	Các giá trị ngưỡng P/C (%)				
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5
Thủ Đức	25	43	65	81	100

Nguồn: Bui & Nguyen (2021).

2.6. Thiết lập bản đồ phân vùng ngập và thiệt hại

Bản đồ phân vùng ngập và thiệt hại được lập bằng công cụ GIS. Trên cơ sở kết quả tổng hợp và phân tích mức độ ngập theo chiều sâu, mức độ thiệt hại và mức độ rủi ro tại các vị trí khảo sát, thiết lập các loại bản đồ phân vùng tương ứng.

Phương pháp nội suy được sử dụng là nghịch đảo khoảng cách có trọng số (Inverse Distance Weighting - IDW), là phương pháp nội suy đơn giản nhất, là phương pháp được sử dụng phổ biến nhất trong các chức năng phân tích của GIS (Nguyen, 2014). Để xác định phù hợp của

phương pháp nội suy IDW với kết quả khảo sát ngập và thiệt hại, đề tài sử dụng 80% trong tổng số 121 vị trí khảo sát (ngập và thiệt hại) để nội suy cho 20% vị trí còn lại. Tính toán mức độ tương quan của các giá trị khảo sát trực tiếp và nội suy của 20% vị trí trên. Qua tính toán hệ số tương quan R^2 của hai bộ giá trị (khảo sát và nội suy) tại 20% vị trí khảo sát ngập đạt 71% và thiệt hại đạt 75%. Kết quả nội suy có chấp nhận được với mức tương quan khá. Như vậy, đề tài có thể sử dụng phương pháp nội suy IDW trong GIS cho việc lập bản đồ phân vùng ngập và thiệt hại là phù hợp.

3. Kết Quả và Thảo Luận

Trong những năm 2021 - 2022, sau khi Thành phố được thành lập, ngập lụt đã trở thành một vấn đề nghiêm trọng tại TP. Thủ Đức. Với sự phát triển không ngừng của đô thị, hệ thống thoát nước vẫn chưa được đồng bộ so với tốc độ phát triển đô thị tại địa phương. Theo báo cáo từ Đề án giảm ngập trên địa bàn, TP. Thủ Đức khi gặp mưa có vũ lượng lớn, các con đường chính và các khu dân cư thường xuyên bị ngập nước (Nguyen & ctv., 2020). Trong năm 2021 - 2022, qua khảo sát, các điểm ngập trên các tuyến đường như Quốc lộ 13 cũ, khu phố 1 và 3 ở phường Hiệp Bình Phước, Đường số 10 ở phường Linh Đông... tiếp tục xuất hiện gây ảnh hưởng đến cuộc sống của người dân.

Theo kết quả khảo sát ngập và thiệt hại do ngập giai đoạn 2021 - 2022 thông qua phiếu phỏng vấn trực tiếp 242 hộ dân sinh sống trên địa bàn TPTĐ, trong đó hộ gia đình là 154 hộ (chiếm 63,63%), hộ buôn bán là 88 hộ (chiếm 36,37%). Trong quá trình khảo sát, nhóm nghiên cứu nhận thấy hộ buôn bán cũng bị thiệt hại do ngập nhưng cao hơn so với hộ gia đình. Lý do chính là hộ buôn bán thường là hộ kinh doanh buôn bán nhỏ, tập hóa bên cạnh

các hoạt động sinh sống như các hộ gia đình. Nhìn chung, mức thu nhập bình quân của các hộ dân sinh sống trên địa bàn các quận cũ (Thủ Đức, 2, 9) trong giai đoạn 2016 - 2019 khá cao (34 triệu VNĐ/tháng) (Nguyen & ctv., 2020). Tuy nhiên, trong giai đoạn dịch bệnh 2021 - 2022 các hộ dân cư được khảo sát đều suy giảm thu nhập khá lớn (khoảng 18 triệu VNĐ/tháng theo như khảo sát thuộc vùng chịu ảnh hưởng của ngập lụt trên địa bàn thành phố giai đoạn 2021 - 2022). Giai đoạn 2021 - 2022, toàn TP.HCM vừa trải qua đợt dịch bệnh Covide với thiệt hại kinh tế, xã hội khá nặng nề và đang trên đà phục hồi.

3.1. Tổng hợp kết quả khảo sát ngập lụt

Kết quả khảo sát ngập của 121 hộ dân cư trong giai đoạn năm 2021 - 2022 tại TPTĐ cho thấy, trong thời gian trên, các hộ chịu tổng cộng 1149,5 lần ngập với 165 lần ngập nghiêm trọng (Bảng 5), 121/121 vị trí hộ đều chịu ảnh hưởng của ngập lụt từ trước năm 2020. Như vậy, có thể xem mức độ ngập tại TPTĐ có tình trạng ngập vẫn kéo dài gây ách tắc giao thông và đình trệ trong các đơn vị sản xuất và ảnh hưởng các hoạt động thương mại dịch vụ cho người dân.

Bảng 5. Thông tin chung về hiện trạng ngập lụt của các hộ khảo sát

TT	Mức tỷ lệ thiệt hại	Đặc điểm	Số liệu khảo sát
1	Số lần ngập (lần)	Nhẹ (10 - 15 cm)	615
		Trung bình (15 - 30 cm)	369
		Nặng (> 30 cm)	165
2	Thời gian ngập (lần)	< 30 phút	48
		30 - 120 phút	63
		> 120 phút	10
3	Nguyên nhân ngập (lần)	Mưa	107
		Triều	32
		Mưa - Triều	37
4	Độ sâu ngập trung bình (cm)		17,96
5	Chiều dài ngập trung bình (m)		185,6
6	Chiều rộng ngập trung bình (m)		9,68

Dựa trên công thức số (1), tiến hành tính toán tần suất ngập lụt mức nhẹ ($P_{nhẹ}$), trung bình (P_{TB}) và nặng ($P_{nặng}$) tại TPTĐ. Tần suất xuất hiện được xác định thông qua sử dụng số lần ngập ứng với các mức so với tổng số lần ngập gây thiệt hại đã được Bui & Nguyen (2021) xác lập là 18 lần/năm. Từ kết quả khảo sát ứng với từng mức độ ngập (tổng hợp trong Bảng 5), Tần suất xuất hiện ngập lụt chung (P) gây thiệt hại chung được tính theo công thức sau:

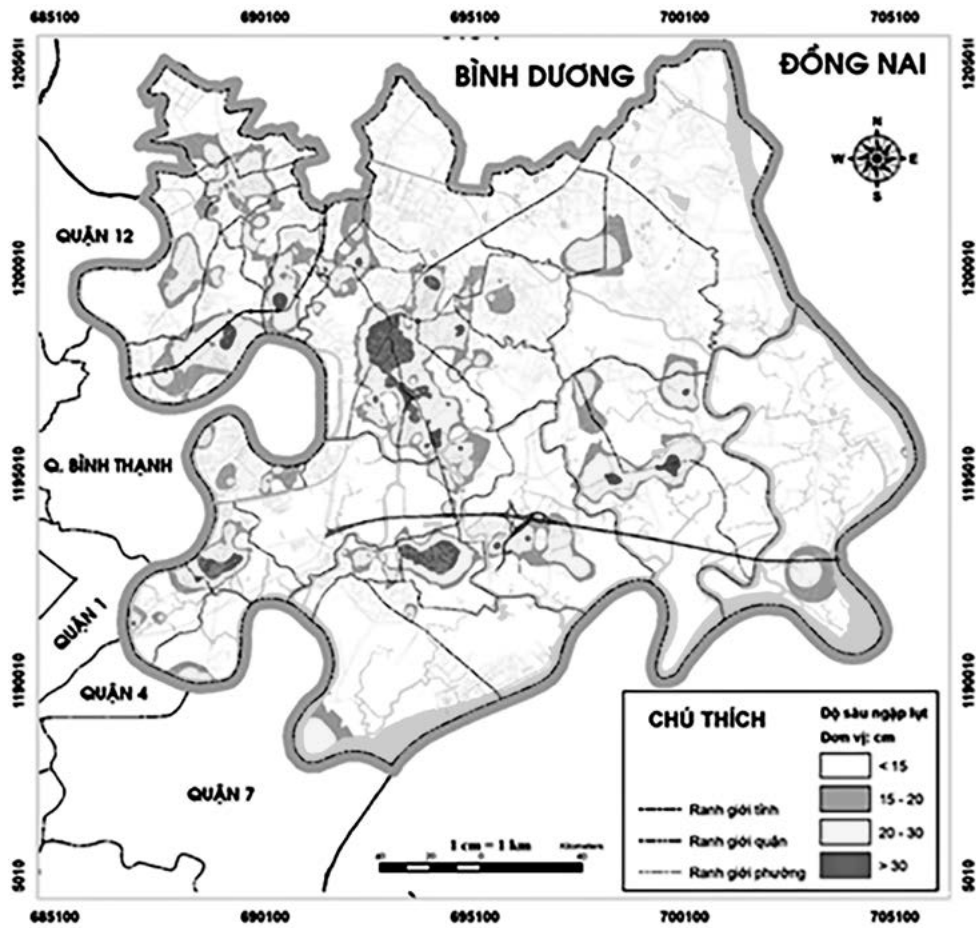
$$P (\%) = w_{nhẹ} P_{nhẹ} (\%) + w_{TB} P_{TB} (\%) + w_{lớn} P_{nặng} (\%) \quad (4)$$

Bảng 6. Tần suất xuất hiện ngập lụt gây thiệt hại cho thành phố Thủ Đức

Thông số	Nhẹ	Trung bình	Nặng
$P_{thành phần}$	0,535	0,321	0,144
w_p thành phần	0,075	0,122	0,388
$P (\%)$	0,135		

Kết quả Bảng 6 cho thấy, TPTĐ có mức độ tần suất ngập lụt gây thiệt hại là 13,5% tương đương với mức độ tần suất nhẹ, số lần xuất

hiện ngập lụt gây thiệt hại tối đa không quá 10 lần/năm. Phân vùng ngập lụt đô thị trên địa bàn TPTĐ giai đoạn 2021 - 2022 (Hình 4).



Hình 4. Vùng ngập lụt trên địa bàn thành phố Thủ Đức giai đoạn 2021 - 2022.

Hình 4 cho thấy, các khu vực ngập nhiều và nặng tập trung dân cư lớn (khu vực quận Thủ Đức cũ) và khu vực trung thấp có mật độ kênh rạch lớn (Quận 2 và 9 cũ).

3.2. Đánh giá mức độ thiệt hại do ngập lụt đô thị

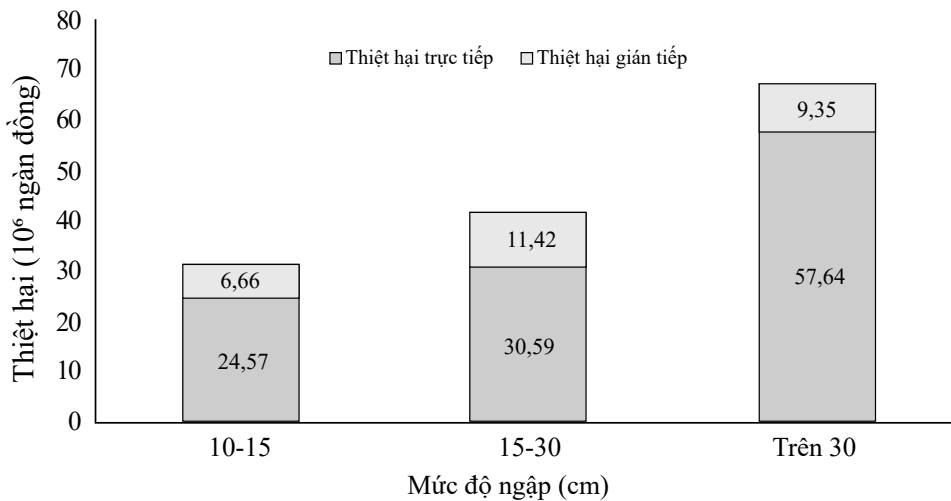
Mức độ thiệt hại do ngập lụt đô thị của 121 hộ gia đình và hộ kinh doanh được khảo sát trên địa bàn TPTĐ.

Theo kết quả khảo sát thiệt hại trực tiếp và thiệt hại gián tiếp, mức thiệt hại trung bình của từng hộ gia đình trên địa bàn TPTĐ ứng với các mức ngập cho thấy giảm khá nhiều so với giai đoạn 2016 - 2019 từ 25% - 30%. Cụ thể giá trị thiệt hại và mức độ thiệt hại tại từng vị trí khảo sát được tổng hợp như Bảng 7 dưới đây (Ví dụ cho 10 vị trí khảo sát đầu tiên trong tổng số 121 vị trí).

Bảng 7. Tổng hợp giá trị thiệt hại tại một số vị trí khảo sát (ví dụ 10 vị trí đầu tiên)

Địa phương		Vị trí		Yếu tố kinh tế của đối tượng					
				Giá trị thiệt hại năm			Tỷ lệ thiệt hại		
				Trực tiếp	Gián tiếp	Tổng thiệt hại	Trực tiếp	Gián tiếp	Tổng thiệt hại
STT	Số phiếu	Vị độ	Kinh độ	Triệu (VNĐ)	Triệu (VNĐ)	Triệu (VNĐ)	%	%	%
		25	43	65	81	100			
1	TPTĐ-001	10,839883	106,767767	9	2	11	0,68	0,14	0,82
2	TPTĐ-002	10,867125	106,727858	14	2	16	1,05	0,15	1,21
3	TPTĐ-003	10,869260	106,736497	16	12	28	1,20	0,88	2,08
4	TPTĐ-004	10,852073	106,720658	11	7	18	0,83	0,54	1,36
5	TPTĐ-005	10,848557	106,753049	6	4	10	0,45	0,33	0,78
6	TPTĐ-006	10,868373	106,735172	22	5	27	1,65	0,38	2,03
7	TPTĐ-007	10,851434	106,756403	20	6	26	1,50	0,46	1,96
8	TPTĐ-008	10,853950	106,757341	27	22	48	1,99	1,62	3,61
9	TPTĐ-009	10,850371	106,752455	23	2	25	1,73	0,14	1,87
10	TPTĐ-010	10,873706	106,732300	25	3	28	1,84	0,24	2,07

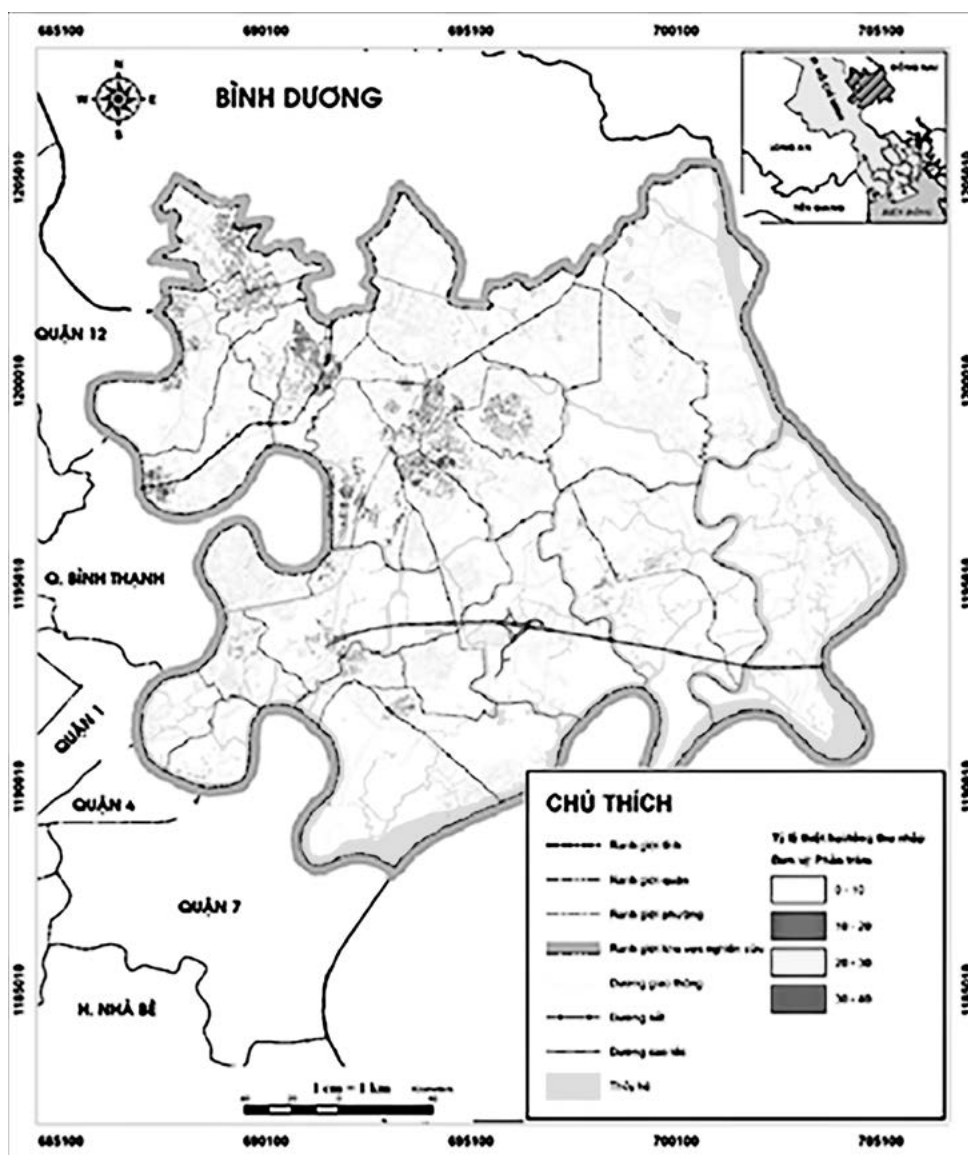
Kết quả khảo sát thiệt hại trung bình năm theo các mức độ ngập như Hình 5 dưới đây.



Hình 5. Mức thiệt hại kinh tế (trực tiếp và gián tiếp) do ngập lụt gây ra.

Với mức thu nhập trung bình (qua khảo sát 242 hộ dân) là 18 triệu VNĐ/tháng, mức thiệt hại kinh tế do ngập lụt trung bình của hộ dân sinh sống trên địa bàn TPTĐ (ứng với mức ngập trung bình) là 19,5%/năm tương đương với mức độ thiệt hại vừa.

Từ kết quả tổng hợp mức độ thiệt hại như trên Bảng 7 cho từng vị trí khảo sát, Bản đồ phân vùng mức độ thiệt hại được lập cho TPTĐ giai đoạn 2021 - 2022 xem Hình 6 dưới.



Hình 6. Vùng thiệt hại kinh tế do ngập lụt trên địa bàn thành phố Thủ Đức giai đoạn 2021 - 2022.

So sánh với kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả Bui & Nguyen. (2021), thiệt hại trực tiếp trung bình qua khảo sát giảm khá nhiều so với 45 triệu VNĐ/năm giai đoạn 2016 - 2019 vào

khoảng 30%. Lý do chính do người dân dành nhiều thời gian tại gia đình (thời gian hạn chế di chuyển do dịch) nên mức độ chủ động trong hạn chế thiệt hại đồ đạc cùng phương tiện di chuyển.

3.3. Đánh giá mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt trên địa bàn TPTĐ giai đoạn 2021 - 2022

Trên cơ sở phân tính mức độ ngập và tần suất xuất hiện ngập có gây thiệt hại kinh tế cùng tỷ lệ thiệt hại kinh tế so với thu nhập năm của các hộ dân, áp dụng công thức (4) tính mức rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập cho các khu vực hành chính (phường) của TPTĐ.

Có tổng cộng 25/34 phường có ghi nhận trong các báo cáo tổng kết công tác chống và giảm ngập của Trung tâm Quản lý Kỹ thuật Hạ tầng cơ sở, sở Xây dựng TP.HCM năm 2021 và 2022. Qua tính toán mức độ ngập và mức độ thiệt hại cho các hộ dân, tổng hợp mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt gây ra được thể hiện biểu đồ dưới đây (Hình 7).

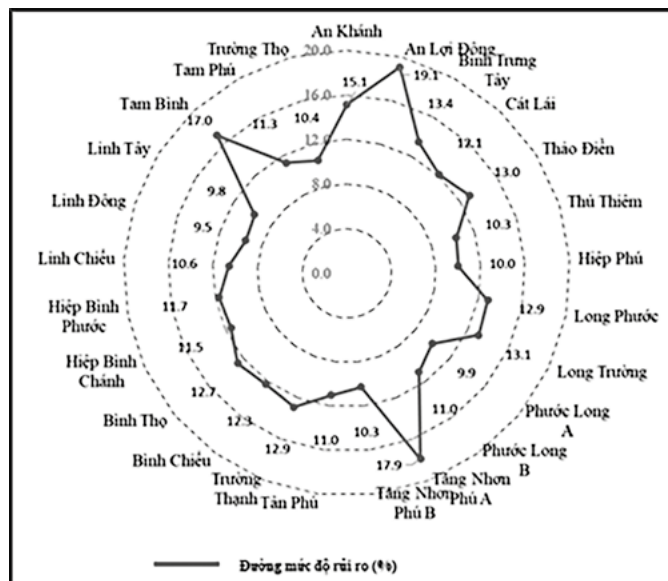
Theo Bảng 4, giá trị ngưỡng rủi ro, các mức rủi ro của các phường đều nhỏ hơn $R_1 = 25$ tương ứng với độ rủi ro thấp. Các phường An Lợi Đông, An Khánh, Tam Bình và Tăng Nhơn Phú A có giá trị rủi ro cao hơn các phường khác. Nguyên nhân chính là do vị trí địa lý của các khu vực này nằm ở vùng địa hình thấp trung dễ dàng bị chịu ảnh hưởng bởi các trận mưa lớn kết hợp với triều cường dễ dàng gây ra ngập lụt. Ngoài ra, mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập trên địa bàn TPTĐ thấp là giai đoạn 2021 - 2022 cả nước nói chung và TPTĐ nói riêng trải qua đại dịch ảnh hưởng sâu sắc tới đời sống kinh tế, xã hội. Điều này dẫn đến

thu nhập bình quân giảm nhưng đồng thời mức chi phí khắc phục các loại thiệt hại cũng giảm khá nhiều so với giai đoạn 2016 - 2019.

4. Kết Luận

Nghiên cứu đã tính toán mức rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt gây ra tại TPTĐ dựa trên mức thiệt hại do ngập gây ra và tần suất ngập gây thiệt hại. Thành phố Thủ Đức có mức thiệt hại vừa với phần thu nhập bị mất do ngập trên tổng thu nhập là 19,5%, tần suất ngập gây ra thiệt hại là không quá 10 lần trên năm, kết quả mức rủi ro do ngập tại TPTĐ nằm ở mức thấp. Đối với mức rủi ro do ngập lụt ở từng phường, đề tài cũng đã phân ngưỡng rủi ro cho các phường theo số lượng phiếu điều tra khảo sát. Kết quả có 9 phường không có rủi ro, 25 phường có mức độ rủi ro là như nhau ở mức thấp, song các phường An Lợi Đông, An Khánh, Tam Bình và Tăng Nhơn Phú A có mức độ rủi ro cao hơn so với phần còn lại.

Tuy nhiên, khi kinh tế hồi phục, tình hình ngập lụt gia tăng sẽ tác động đến người dân nhiều, đặc biệt giai đoạn hồi phục sau dịch COVID-19, nên các cấp quản lý của TPTĐ cần có các giải pháp phòng và giảm thiệt hại do ngập cho người dân, hỗ trợ người dân nhanh dần hồi phục thu nhập cùng các hoạt động kinh tế xã hội.



Hình 7. Mức rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập của các phường thuộc thành phố Thủ Đức giai đoạn 2021 - 2022.

Lời Cam Đoan

Chúng tôi cam đoan nghiên cứu do nhóm tác giả thực hiện và không có bất kỳ mâu thuẫn nào giữa các tác giả.

Lời Cảm Ơn

Bài báo được thực hiện từ kết quả nghiên cứu của khóa luận tốt nghiệp chuyên ngành Quản lý môi trường, khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM năm 2023 với tựa đề “Đánh giá mức độ rủi ro kinh tế do ngập lụt đô thị tại thành phố thủ đức trong năm 2021 - 2022” của sinh viên Nguyễn Trần An và giáo viên hướng dẫn Bùi Việt Hưng.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Andrea, C., Elena, G., Carmelo, D. M., Sara, B., & Pierre, N. J. (2009). A methodological approach to identify multi-risk maps at the regional level: First application. *Journal of Risk Research* 12(3-4), 513-534. <https://doi.org/10.1080/13669870903050269>.
- Bui, H. V., & Nguyen, D. N. (2021). Assessment on the economic damage of trading households due to urban inundation. *Journal of Water and Climate Change* 13(1), 1-12. <https://doi.org/10.2166/wcc.2021.351>.
- Du, X., & Lin, X. (2012). Conceptual model for regional natural disaster risk assessment. *Procedia Engineering* 45, 96-100. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.08.127>.
- Kumar, M., Sharif, M., & Ahmed, S. (2019). Impact of urbanization of Yamuna river basin. *International Journal of River Basin Management* 18(4), 461-475. <https://doi.org/10.1080/15715124.2019.1613412>.
- Le, S., Tran, V. D., & Nguyen, T. T. (2011). *Research and proposal for solutions flood protection measures for Ho Chi Minh City* (research report). Southern Institute of Water Resource Research (SIWRR), Ho Chi Minh City, Vietnam.
- Miroshnikova, T. (2021). Assess economic damage from floods. *E3S Web of Conference* 244, 10055. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202124410055>.
- Nguyen, H. V., Tran C. D., & Pham, T.V. (2020). *Investigation, survey and assessment of socio-economic damage caused by floods; Development of flood damage maps to serve flood prevention and urban planning in Ho Chi Minh City*. Ho Chi Minh City, Vietnam: The Southern Station of Meteorology and Hydrology - (MONRE).
- Nguyen, T. K. O. (2014). *Application of GIS and interpolation algorithm to assess air environment quality in Dong Nai province*. Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam.
- Olesen, L., Löwe, R., & Nielsen, K. A. (2017). *Flood damage assessment – Literature review and recommended procedure*. Denmark: Collaborative research center for water-sensitive cities. Retrieved May 12, 2022, from https://watersensitivecities.org.au/wp-content/uploads/2017/03/IN_PC956_B4-1_Flood_Damage_web.pdf.
- Tomar, P., Singh, S. K., Kanga, S., Meraj, G., Kranjčić, N., Đurin, B., & Pattanaik, A. (2021). GIS-based on urban flood risk assessment and management-A case study of the National Capital Region of Delhi (NCT), India. *Sustainability* 13(22), 12850. <https://doi.org/10.3390/su132212850>.
- Wu, Z., Shen, Y., Wang, H., & Wu, M. (2019). Assessing urban flood disaster risks using Bayesian network models and GIS applications. *Geology, Natural Hazards and Risks* 10(1), 2163-2184. <https://doi.org/10.1080/19475705.2019.1685010>.
- Zhou, C. H., Wan, Q., Huang, S. F., & Chen, D. Q. (2000). A GIS-based approach to flood risk zoning. *Acta Geographica Sinica* 55(1), 15-24. <https://doi.org/10.11821/xb200001002>.