

ĐÁNH GIÁ TÌNH TRẠNG DỄ BỊ TỔN THƯƠNG DO NGẬP LỤT KHU VỰC THỊ XÃ THÁI HÒA

Trần Xuân Hiếu^{a,*}, Trần Quốc Thái^a, Dương Quỳnh Nga^a, Đào Hải Nam^a

^a*Khoa Kiến trúc và Quy hoạch, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội,
55 đường Giải Phóng, quận Hai Bà Trưng, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 23/8/2022, Sửa xong 18/10/2022, Chấp nhận đăng 18/10/2022

Tóm tắt

Thị xã Thái Hòa, tỉnh Nghệ An thuộc hành lang sông Hiếu là một vùng đất thấp, trũng, hàng năm đều chịu tác động của các trận mưa lớn, kéo dài gây ngập lụt, ảnh hưởng lớn đến đời sống người dân địa phương. Trong khi đó, theo kế hoạch phát triển đô thị, thị xã Thái Hòa định hướng phát triển thành đô thị loại III vào năm 2025 với nhiều động lực và cơ hội tăng trưởng. Khi đó sông Hiếu sẽ đóng vai trò trục phát triển quan trọng nhằm kiến tạo bộ mặt đô thị hiện đại, hai bên sông được quy hoạch phát triển là trung tâm đô thị với các chức năng: các khu đô thị mới, công trình công cộng, ... Việc phát triển khu vực trung tâm hai bên sông Hiếu nói riêng cũng như phát triển thị xã Thái Hòa nói chung đồng thời tăng thêm các nguy cơ tiếp xúc với thiên tai trong tương lai. Bài báo nghiên cứu đánh giá tình trạng dễ bị tổn thương do ngập lụt khu vực thị xã Thái Hòa, tỉnh Nghệ An dựa trên khung hành động Sendai, công nghệ GIS, phương pháp phân tích đa tiêu chí Multi Criteria Analysis (MCA), lập bản đồ đánh giá mức độ dễ bị tổn thương cho từng khu vực thuộc thị xã Thái Hòa.

Từ khoá: tính dễ bị tổn thương; thị xã Thái Hòa; rủi ro thiên tai; ngập lụt; khung hành động Sendai.

ASSESSMENT OF VULNERABILITY TO FLOOD RISK IN THAI HOA TOWN

Abstract

Thai Hoa town, Nghe An province in the Hieu river corridor is a low-lying area, which is affected by heavy and prolonged rains every year, causing flooding, greatly affecting the lives of local people. Meanwhile, according to the urban development plan, Thai Hoa town will develop into a third-class city by 2025 with many growth opportunities. At that time, the Hieu River will be an important development axis to create a modern urban face, the area on both sides of the river is planned to be an urban center with the following functions: new urban areas; urban public building, ... The development of the area on both sides of the Hieu River in particular as well as the development of Thai Hoa town in general increases the risk of exposure to natural disasters in the future. This paper studies the assessment of flood vulnerability in Thai Hoa town, Nghe An province based on the Sendai framework, GIS technology, multi-criteria analysis method (MCA), make a vulnerability assessment map for each area in Thai Hoa town.

Keywords: vulnerability; Thai Hoa town; disaster risk; flooding; Sendai framework.

[https://doi.org/10.31814/stce.huce\(nuce\)2022-16\(4V\)-12](https://doi.org/10.31814/stce.huce(nuce)2022-16(4V)-12) © 2022 Trường Đại học Xây dựng Hà Nội (ĐHXDHN)

1. Giới thiệu

Lũ lụt là một trong những nguyên nhân gây thiệt hại nghiêm trọng về người và của, tác động tiêu cực đến quá trình phát triển kinh tế xã hội của các đô thị trên toàn thế giới, đặc biệt là tại các khu vực đô thị dễ bị tác động do nguy cơ lũ lụt do hậu quả của quá trình đô thị hóa và phát triển đô thị [1].

*Tác giả đại diện. Địa chỉ e-mail: hieutx@huce.edu.vn (Hiếu, T. X.)

Châu Á là khu vực hứng chịu số lượng những trận lũ lụt và bão nhiều nhất trên thế giới gây hậu quả trầm trọng đối với con người và của cải vật chất [2]. Trong đó, từ năm 1996 đến 2015, Việt Nam được coi là một trong những quốc gia chịu ảnh hưởng nặng nề nhất của lũ lụt và bão ở châu Á [3]. Với đặc điểm địa lý nằm ở vùng nhiệt đới với những đặc điểm độc đáo, dân cư định cư ở những vùng ven biển thấp như đồng bằng hẹp dọc bờ biển miền trung Việt Nam, đồng bằng sông Hồng và đồng bằng sông Cửu Long, nên Việt Nam đặc biệt dễ bị rủi ro lũ lụt [4]. Bên cạnh đó, Việt Nam đã trải qua quá trình đô thị hóa nhanh, tỷ lệ đô thị hóa của cả nước đã tăng từ 29,6% năm 2009 lên 34,4% năm 2019 [5]. Với các sự kiện thời tiết cực đoan cùng với tốc độ đô thị hóa nhanh làm tăng nguy cơ rủi ro với lũ lụt, cần thiết phải có các chiến lược nhằm thích ứng hiệu quả để đối mặt với bối cảnh đó.

Đối mặt với những rủi ro lũ lụt vốn có thường có ba lựa chọn: né tránh, phòng chống hoặc thích ứng [6]. Ở Việt Nam, xây dựng chiến lược phòng chống thiên tai là kịch bản phổ biến ở tất cả các cấp trong việc ứng phó với thảm họa tự nhiên. Tuy nhiên các chiến lược phòng chống thiên tai liên quan đến thủy văn thường dẫn đến gia tăng các vấn đề trong vùng lũ lụt, và do đó các rủi ro càng nghiêm trọng hơn [7]. Nhìn chung, các chiến lược phòng chống rủi ro tự nhiên đã và đang gặp một số khó khăn, đặc biệt trong đánh giá mức độ dễ bị tổn thương, đánh giá rủi ro để từ đó đưa ra các kế hoạch theo từng vùng là còn thiếu sót [8].

Cho đến nay, đã có không ít các nghiên cứu đánh giá tính tổn thương ở các khía cạnh khác nhau do biến đổi khí hậu ở Việt Nam cũng như trên thế giới. Tuy nhiên, việc nghiên cứu đánh giá rủi ro thiên tai cho một khu vực dựa trên sự tổng hợp các tiêu chí đa ngành và phân tích định lượng vẫn còn nhiều khoảng trống, đặc biệt trong bối cảnh dữ liệu thiếu đồng bộ của Việt Nam. Do đó, kết quả đánh giá không thể hiện được tính dễ tổn thương của từng khu vực với những đặc trưng riêng về điều kiện kinh tế, xã hội, cơ sở hạ tầng. Nghiên cứu này được tiến hành nhằm đánh giá mức độ dễ bị tổn thương đối với lũ lụt cho một khu vực đang trong quá trình đô thị hóa nhanh nhằm hỗ trợ hiệu quả hơn cho công tác quản lý rủi ro thiên tai và thực thi các chính sách phát triển kinh tế xã hội của địa phương đảm bảo giảm nhẹ rủi ro thiên tai và phát triển bền vững.

2. Mục tiêu, phạm vi và phương pháp luận nghiên cứu

2.1. Mục tiêu nghiên cứu

Nghiên cứu này được thực hiện để đánh giá tác động của lũ lụt đối với thị xã Thái Hòa. Cụ thể, sản phẩm của nghiên cứu là bản đồ tình trạng dễ bị tổn thương do lũ lụt của các xã, phường trên địa bàn thị xã Thái Hòa. Bản đồ này sẽ cung cấp thông tin cần thiết có thể giúp chính quyền địa phương và các nhà hoạch định chính sách quản lý rủi ro lũ lụt và giảm thiểu thiệt hại vật chất và con người trong bối cảnh nguy cơ lũ lụt ngày càng gia tăng.

2.2. Phạm vi nghiên cứu

a. Tổng quan về hiện trạng thị xã Thái Hòa

Thị xã Thái Hòa nằm ở phía Tây Bắc tỉnh Nghệ An, là đô thị động lực và là đô thị hạt nhân của vùng Nam Thanh Hóa – Bắc Nghệ An; đóng vai trò là trung tâm kinh tế, văn hóa – xã hội và khoa học kỹ thuật, đa ngành các lĩnh vực thương mại, dịch vụ, công nghiệp, nông nghiệp công nghệ cao, văn hóa, du lịch vùng Tây Bắc Nghệ An.

Thái Hòa là đô thị miền núi có địa hình khá phức tạp và bị chia cắt bởi sông Hiếu, địa hình lãnh thổ phân bố chủ yếu là đồi núi thoải chiếm khoảng 60% tổng diện tích, đồng bằng thung lũng chiếm khoảng 30%, đồi núi cao chiếm khoảng 10%, trong đó khu vực ven sông Hiếu có cao độ +34,3 m, +41 m [9].

Thái Hòa thuộc đoạn cuối hạ lưu của sông Hiếu, dòng chảy khá ổn định. Sông Hiếu là một nhánh lớn nhất của sông Cả, bắt nguồn từ núi Kay giáp biên giới Việt Lào nằm về phía Tây Bắc Nghệ An. Mùa lũ trên lưu vực sông Hiếu diễn ra từ tháng 8 đến tháng 11, nguyên nhân gây lũ trên lưu vực chủ yếu do hoạt động của các hình thể thời tiết gây mưa lớn trên diện rộng [10]. Thời gian lũ thường xảy ra trong 3 - 4 ngày, cá biệt có năm đến 10 ngày [9].

Theo số liệu thống kê, tại thị xã Thái Hòa, khu vực hai bên sông Hiếu thường chịu ảnh hưởng ngập lụt khi nước sông dâng. Tháng 9 năm 2013 hàng trăm ngôi nhà bị ngập sâu, hơn 600 hộ dân xã Tây Hiếu phải sơ tán [11]. Tháng 10 năm 2017, mưa lớn khiến nhiều tuyến đường nội thị chìm sâu trong biển nước, hàng trăm ngôi nhà thuộc phường Long Sơn, Hòa Hiếu, Quang Phong, bị ngập, có nơi ngập sâu 5 - 7 m. Nhiều khối, xóm bị nước dâng cao cô lập hoàn toàn. Khoảng 200 ha rau màu các loại bị hư hỏng, trên 100 ha mía vùng bãi ven sông Hiếu bị nhấn chìm dưới nước [12]. Tháng 9 năm 2021: mực nước trên sông Hiếu vẫn tiếp tục dâng cao, nhiều cầu, tràn, khe suối bị ngập bằng trong nước. Tại một số địa phương như: xã Nghĩa Thuận, Đông Hiếu, Tây Hiếu và phường Quang Phong ... nhiều nhà dân ở các vùng trũng thấp bị ngập nặng, cô lập [13]. Vào mùa mưa lũ, các hồ đập, công trình thủy lợi trên địa bàn nước đã vượt qua tràn xả lũ gây nguy cơ ngập lụt lớn diện rộng. Đồng thời một số điểm trên các tuyến đường Quốc lộ, tỉnh đặc biệt là quốc lộ 48A bị ngập sâu ảnh hưởng tới việc lưu thông của các phương tiện.

b. Định hướng phát triển thị xã Thái Hòa

Theo đồ án Điều chỉnh Quy hoạch chung thị xã Thái Hòa, giai đoạn đến năm 2040 đã được UBND tỉnh Nghệ An phê duyệt tại Quyết định số 5137/QĐ-UBND ngày 13/12/2019, thị xã Thái Hòa định hướng phát triển lên thành phố - đô thị loại III trực thuộc Tỉnh vào năm 2030. Thái Hòa sẽ trở thành trung tâm kinh tế, văn hóa, xã hội; Là đô thị công nghiệp - thương mại, dịch vụ - du lịch - văn hóa vùng Tây Bắc Nghệ An với chiến lược kinh tế, xây dựng hệ thống hạ tầng và môi trường sinh thái lý tưởng, nâng cao ổn định đời sống nhân dân, ...

Theo Đồ án “Điều chỉnh Quy hoạch chung thị xã Thái Hòa, tỉnh Nghệ An giai đoạn đến năm 2040” đã xác định phát triển thị xã Thái Hòa theo mô hình “chùm đô thị” với hai đô thị trung tâm chính ở 2 bên bờ Đông - Tây phía Bắc sông Hiếu mang tính chất trọng tâm hạt nhân đô thị, CBD (Central Business District) trong đó bờ Đông là các Trung tâm chính trị, Thương mại dịch vụ, Văn hóa, Công viên cây xanh, ... và bờ Tây là các Trung tâm Giáo dục đào tạo - hướng nghiệp, Y tế, Thể dục thể thao, Thương mại dịch vụ, quảng trường trung tâm. Hình thành đô thị ven sông, tổ chức cơ cấu cảnh quan theo mô hình dạng dải hai bên bờ sông Hiếu.

Định hướng dân cư thị xã tăng 232% (từ 64.670 người lên 150.000 người) trong đó dân cư đô thị tăng 375% (từ 27.794 người lên 105.000 người) với tỷ lệ đô thị hóa đến năm 2040 là 70%. Dân số tăng chủ yếu do thu hút dân cư di cư cơ học tập trung tới khu vực phát triển đô thị hai bên sông Hiếu. Đất nông nghiệp trong thị xã giảm gần 10 lần từ 5.587 ha còn 584,4 ha. Đất đô thị tăng 127% từ 2.395,17 ha tăng lên 3.049,7 ha.

Như vậy với định hướng đến 2040 đô thị Thái Hòa sẽ đối mặt với nhiều biến động mạnh về kinh tế, văn hóa, xã hội, không gian, ... các yếu tố này có thể làm gia tăng tính nhạy cảm của cộng đồng trước các tác động hiểm họa tự nhiên, cụ thể ở đây là nguy cơ ngập lụt từ đó làm tăng tình trạng dễ bị tổn thương của đô thị (Hyogo, 2005). Việc đánh giá tính dễ bị tổn thương trước nguy cơ ngập lụt trong bối cảnh phát triển của đô thị là yêu cầu bắt buộc để giảm nguy cơ gây hại cho người dân, tài sản và sinh kế [14, 15].

2.3. Phương pháp nghiên cứu

a. Chỉ tiêu đánh giá tính dễ bị tổn thương

Tính dễ bị tổn thương được Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi Khí hậu (IPCC) xác định là “Khả năng dễ bị hoặc không có khả năng ứng phó với các tác động của biến đổi khí hậu của một hệ thống, trong đó có cả biến đổi khí hậu và khí hậu cực đoan. Tính dễ bị tổn thương là một hàm số của các đặc tính, mức độ và tỷ lệ biến đổi khí hậu của một hệ thống được xác định qua độ phơi nhiễm, độ nhạy cảm và khả năng thích ứng của hệ thống đó” (McCarthy và cs., 2001).

- Mức độ phơi nhiễm với ngập lụt đặc trưng cho mức độ ảnh hưởng của các yếu tố phân bố trên bề mặt đất dưới ảnh hưởng của lũ lụt. Các chỉ số tính độ phơi nhiễm có thể sử dụng gồm mật độ dân số, tỷ lệ đất nông nghiệp, đất ở, ... [16].

- Tính nhạy cảm với ngập lụt đặc trưng cho các nhân tố làm gia tăng mức độ thiệt hại khi có lũ lụt xảy ra tới một khu vực. Lũ lụt tác động mạnh đến các đối tượng nhạy cảm cao như nông nghiệp, nhà ở, đối tượng yếu thế và tại những nơi đã từng bị thiệt hại do lũ. Các chỉ số được sử dụng cho tính nhạy cảm bao gồm tỷ lệ hộ nghèo, sản lượng cây lương thực có hạt, loại hình nhà ở; độ cao của nền nhà so với đường, ... [17].

- Khả năng chống chịu cho biết năng lực thích ứng của cộng đồng, chính quyền khu vực khi có lũ lụt xảy ra. Các chỉ số được sử dụng tính khả năng chống chịu bao gồm: nhận thức người dân về ngập lụt; tỷ lệ trẻ em dưới 1 tuổi được tiêm vắc xin trong chương trình tiêm chủng quốc gia; số nhân lực y tế trên 1000 dân, dung tích hồ chứa ... [17].

Từ đó, tính dễ bị tổn thương được xác định theo công thức sau:

Tính dễ bị tổn thương = Tính phơi nhiễm + tính nhạy cảm – khả năng chống chịu [15]

b. Phương pháp đánh giá đa chỉ tiêu

Dựa trên khung lý thuyết của IPCC, nhóm nghiên cứu đã tiến hành đánh giá tình trạng dễ bị tổn thương do lũ lụt dựa trên phương pháp phân tích tầng bậc (Analytical Hierarchy Process AHP). Phương pháp AHP cho phép làm việc với nhiều biến định lượng, xác định trọng số cho các tiêu chí từ đó đưa ra quyết định trong mô hình đánh giá mức độ dễ bị tổn thương do lũ lụt, áp dụng các quy trình để đưa ra quyết định [18]. AHP đưa ra trọng số của các tiêu chí được đánh giá thông qua các thuật toán và ma trận so sánh cặp, hỗ trợ quá trình ra quyết định bằng cách định lượng các tiêu chí theo mức độ ưu tiên [19].

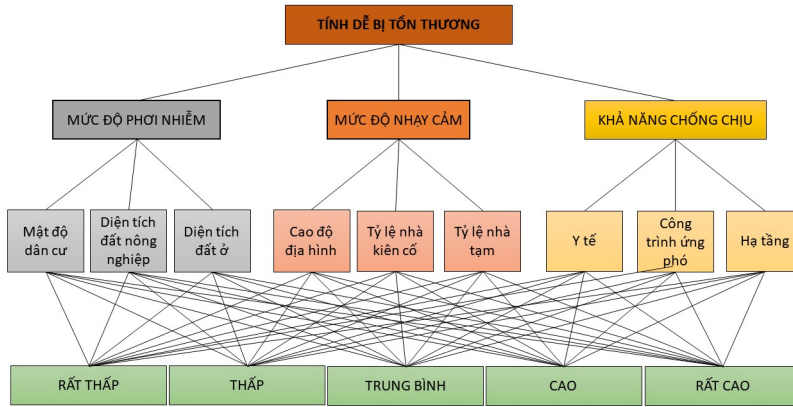
Các trọng số trong mô hình AHP được tính toán thông qua phần mềm Superdecisions, các tiêu chí đánh giá mức độ dễ bị tổn thương được xác định trọng số bởi AHP và sau đó được tích hợp vào GIS, sử dụng các kỹ thuật phân tích không gian để tạo ra các bản đồ phân loại theo tiêu chí. Kỹ thuật liên kết trọng số tuyến tính (WLC – Weighted Linear Combination) được sử dụng để tổng hợp tất cả các lớp có trọng số theo các tiêu chí tương ứng [20]. Phương pháp tích hợp AHP-WLC được sử dụng để tạo ra các bản đồ mức độ phơi nhiễm, độ nhạy cảm, khả năng chống chịu và tính dễ bị tổn thương trong nghiên cứu.

Nhằm đánh giá mức độ dễ bị tổn thương do lũ cho các xã, giá trị thành phần và tổng hợp được tính toán cho từng xã, phường. Các yếu tố thành phần được đánh giá thông qua các chỉ số và trọng số theo công thức:

$$E_j = \sum_{i=1}^n WE(i) * E(i)$$

trong đó: i là số lượng các chỉ số trong từng yếu tố thành phần; $E(i)$ là giá trị của các chỉ số; j là số lượng các xã tính toán.

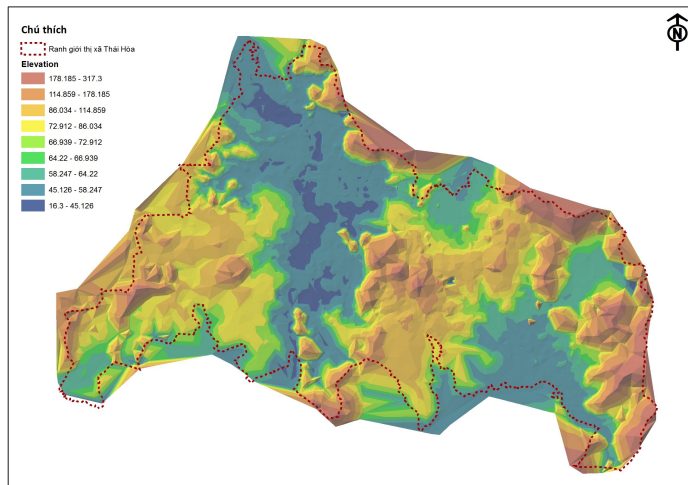
Mỗi chỉ số đều có vai trò nhất định trong các yếu tố đánh giá tính dễ bị tổn thương ngập lụt. Mặt khác, mức độ tổn thương ngập lụt tại các khu vực không đồng nhất với nhau. Do vậy, để làm nổi bật được sự phân hóa không gian của các chỉ số cũng như kết quả mức độ dễ bị tổn thương, quy trình phân tích thứ bậc (AHP) được áp dụng để đưa ra các quyết định về không gian và cung cấp các trọng số để phân tích các chỉ số đầu vào [21–23]. Hình 1 minh họa mô hình AHP được sử dụng để đánh giá tính dễ bị tổn thương cho thị xã Thái Hòa trên cơ sở kết hợp giữa các chỉ số mức độ phơi nhiễm, mức độ nhạy cảm và khả năng chống chịu.



Hình 1. Network model - Mạng lưới liên kết giữa các yếu tố trong mô hình AHP

2.4. Cơ sở dữ liệu

Nghiên cứu dựa trên các nguồn dữ liệu quan trọng sau: bản đồ nền địa lý để tính toán cơ sở hạ tầng (mật độ đường giao thông); mô hình số độ cao thể hiện ở Hình 2; dữ liệu niên giám thống kê năm 2020 của thị xã Thái Hòa với số liệu đến năm 2019 cung cấp các chỉ số về sử dụng đất, kinh tế, xã hội, dân cư, y tế, giáo dục. Bản đồ hiện trạng kiểm kê đất đai năm 2020 của thị xã Thái Hòa.



Hình 2. Bản đồ địa hình thị xã Thái Hòa

Dựa trên phân tích các dữ liệu sẵn có ở thị xã Thái Hòa, chúng tôi sử dụng các chỉ số áp dụng cho mức độ dễ bị tổn thương như được trình bày trong Bảng 1. Các kỹ thuật GIS khác nhau được áp dụng để phân tích và xếp chồng dữ liệu và thiết lập các mối quan hệ không gian bằng cách sử dụng thông tin phân tán.

Bảng 1. Tiêu chí, chỉ số đánh giá tính dễ bị tổn thương lũ lụt

Yếu tố đánh giá	Tiêu chí	Chỉ số	Đơn vị	Giải thích
Phơi bày trước lũ lụt	Dân cư	Mật độ dân số trung bình	người/km ²	Liên quan đến số người bị ảnh hưởng và khả năng sơ tán, cứu hộ cứu nạn khi có lũ lụt xảy ra
	Sử dụng đất	Tỷ lệ đất nông nghiệp	%	Lũ lụt ảnh hưởng đến hoạt động sản xuất nông nghiệp
		Tỷ lệ đất ở	%	Lũ lụt tác động khác nhau ở những khu vực có tỷ lệ đất ở khác nhau
Tính nhạy cảm	Tự nhiên	Cao độ địa hình		Ngập lụt tác động mạnh đến các khu vực trũng thấp
	Điều kiện nhà ở	Tỷ lệ nhà tạm/1000 dân	căn	Nhà ở sẽ chịu ảnh hưởng bởi ngập lụt theo các mức độ khác nhau về loại hình nhà
		Tỷ lệ nhà kiên cố/1000 dân	căn	
Khả năng chống chịu	Y tế	Tỷ lệ giường bệnh/1000 dân	giường	Chỉ số này dùng để ước lượng cho năng lực y tế ứng phó với ngập lụt
	Công trình ứng phó	Diện tích trường học bình quân/người	m ²	Trường học được sử dụng làm công trình ứng phó
	Hạ tầng	Tỷ lệ đất giao thông	%	Đường giao thông đóng vai trò quan trọng trong việc sơ tán người và tài sản khi chuẩn bị lũ lụt và là tuyến cung cấp các dịch vụ thiết yếu đến các khu vực nhạy cảm khi xảy ra lũ lụt

Với mục tiêu đưa ra các cấp phân vị làm cơ sở cho các kịch bản ứng phó với lũ lụt, nghiên cứu dựa trên phương pháp phân tích phân vị trong thống kê. Mỗi cấp tương ứng khoảng 1/5 số xã/phường trong khu vực nghiên cứu. Kết quả tính cho các yếu tố thành phần và tính dễ bị tổn thương tổng hợp được phân thành 5 cấp, gồm “rất thấp”, “thấp”, “trung bình”, “cao” và “rất cao” dựa trên Quyết định số 44/2014/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ Quy định chi tiết về cấp độ rủi ro thiên tai.

★ Chuẩn hóa tiêu chí, chỉ tiêu

Các chỉ số đánh giá tính dễ bị tổn thương có mức độ đa dạng về thành phần và đơn vị. Vì vậy, để đưa vào bài toán đánh giá tổng hợp, việc chuẩn hóa để đưa các chỉ số về cùng một thứ nguyên là cần

thiết. Các giá trị sau chuẩn hóa sẽ nằm trong khoảng từ 0 đến 1. Công thức được dùng để chuẩn hóa như sau:

$$y = Y_{\min} + \frac{Y_{\max} - Y_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} * (x - X_{\min})$$

trong đó: $X_{\max}$, $X_{\min}$ (có thứ nguyên) là giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của chuỗi số liệu cần chuẩn hóa; X (có thứ nguyên) là giá trị của chỉ số cần chuẩn hóa; $Y_{\max}$, $Y_{\min}$ (không thứ nguyên) là giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của chỉ số sau chuẩn hóa; $Y_{\max} = 1$ và $Y_{\min} = 0$; Y (không thứ nguyên) là giá trị của chỉ số sau khi đã chuẩn hóa.

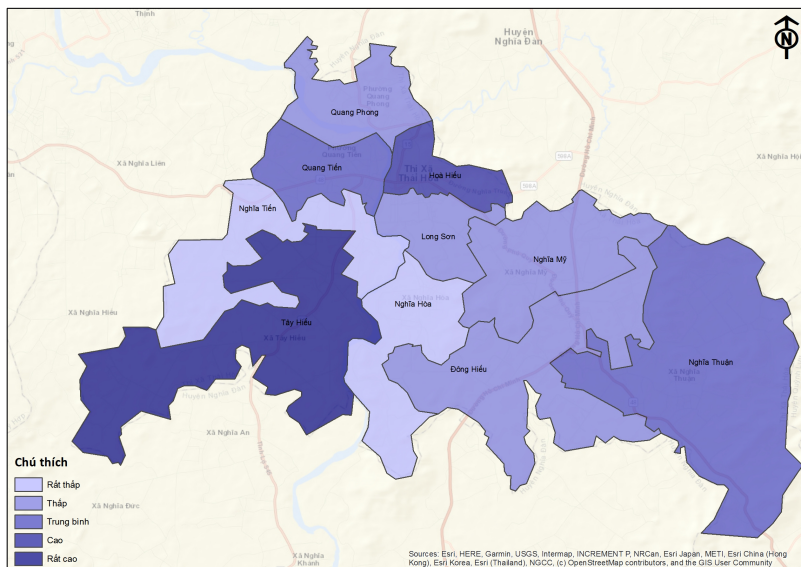
3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Mức độ phơi nhiễm

Mức độ phơi nhiễm là yếu tố cơ bản trong mô hình đánh giá tính dễ bị tổn thương. Bảng 2 thể hiện các trọng số đánh giá mức độ phơi nhiễm trong mô hình nghiên cứu này với giá trị trọng số là 0,25992 – do chỉ số này chỉ thể hiện mức độ có mặt của các yếu tố có thể bị thiệt hại do lũ lụt mà không phản ánh mức độ thiệt hại của các yếu tố này khi xảy ra lũ lụt (có những yếu tố có mức độ phơi nhiễm cao nhưng ít bị thiệt hại khi xảy ra lũ lụt như công trình nhà ở kiên cố, dân cư trẻ ...).

Bảng 2. Trọng số đánh giá các tiêu chí mức độ phơi nhiễm

Tiêu chí chính	Trọng số	Tiêu chí thành phần	Trọng số
Mức độ phơi nhiễm	0.25992	Mật độ dân cư	0,140258
		Diện tích đất nông nghiệp	0,042478
		Diện tích đất ở	0,077186



Hình 3. Mức độ phơi nhiễm trước ngập lụt của thị xã Thái Hòa

Mức độ phơi nhiễm được xác định bởi các tiêu chí mật độ dân số, diện tích đất nông nghiệp, và diện tích đất ở, giá trị trọng số của từng yếu tố lần lượt là: 0,140258; 0,042478 và 0,077186.

Kết quả đánh giá cho thấy, mức độ phơi nhiễm cao tập trung tại phường Hòa Hiếu và phường Quang Tiến được thể hiện trong Hình 3. Đây là các khu vực đô thị hóa cao, mật độ dân cư tập trung cao, đất ở nhiều, tỷ lệ đất nông nghiệp thấp nên độ phơi nhiễm cao.

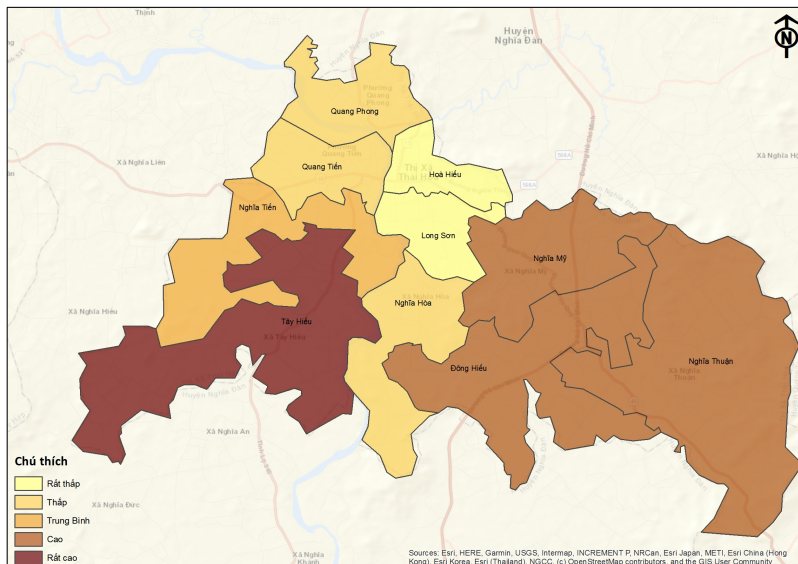
3.2. Mức độ nhạy cảm

Mức độ nhạy cảm lũ được đánh giá là yếu tố quan trọng nhất tác động đến tính dễ bị tổn thương, với các trọng số của các tiêu chí đánh giá thể hiện trong Bảng 3. Trong mô hình này trọng số của tiêu chí là 0,4126, do tiêu chí này phản ánh mức độ xuất hiện của những yếu tố dễ bị tác động và bị thiệt hại nhiều nhất khi lũ lụt xảy ra.

Bảng 3. Trọng số đánh giá các tiêu chí mức độ nhạy cảm

Tiêu chí chính	Trọng số	Tiêu chí thành phần	Trọng số
Mức độ nhạy cảm	0,4126	Cao độ địa hình	0,189778
		Tỷ lệ nhà kiên cố	0,091236
		Tỷ lệ nhà tạm	0,131584

Mức độ nhạy cảm lũ được xác định bởi các tiêu chí cao độ địa hình, tỷ lệ nhà kiên cố và tỷ lệ nhà tạm với giá trị trọng số từng tiêu chí là 0,189778; 0,091236 và 0,131584.



Hình 4. Mức độ nhạy cảm với ngập lụt tại thị xã Thái Hòa

Hình 4 thể hiện kết quả về mức độ nhạy cảm khu vực với ngập lụt cao nhất là ở xã Tây Hiếu. Đây là khu vực có tỷ lệ nhà tạm cao, nhà kiên cố ít. Đây còn là khu vực có tỷ lệ diện tích đất trũng, thấp nhiều hơn so với các xã, phường khác.

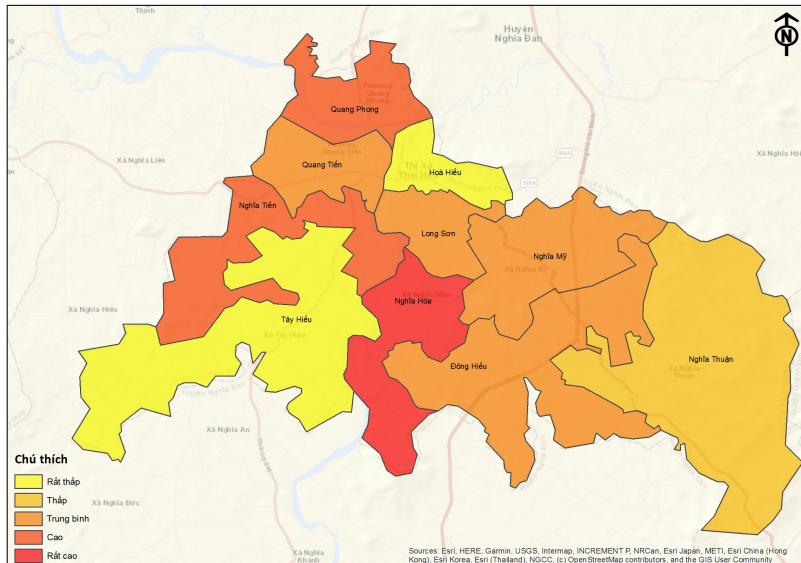
3.3. Khả năng chống chịu

Khả năng chống chịu được đánh giá dựa trên các tiêu chí về chất lượng y tế, tỷ lệ diện tích công trình ứng phó và hạ tầng (mật độ đường giao thông), trọng số của từng tiêu chí lần lượt là 0,194404; 0,051432 và 0,081644 được thể hiện ở Bảng 4.

Bảng 4. Trọng số đánh giá các tiêu chí khả năng chống chịu

Tiêu chí chính	Trọng số	Tiêu chí thành phần	Trọng số
Khả năng chống chịu	0,32748	Y tế	0,194404
		Công trình ứng phó	0,051432
		Hạ tầng	0,081644

Khả năng chống chịu là chỉ số quan trọng tác động đến tính dễ bị tổn thương (trọng số của tiêu chí là 0,32748) do tiêu chí này phản ánh sự có mặt của các yếu tố giúp giảm nhẹ thiệt hại khi xảy ra lũ lụt.



Hình 5. Mức độ chống chịu với ngập lụt của thị xã Thái Hòa

Mức độ chống chịu cao ở khu vực các xã Nghĩa Hòa, phường Quang Trung và Phường Quang Tiến được thể hiện ở Hình 5, đây là các phường, xã trung tâm của Thị xã Thái Hòa, nơi có cơ sở hạ tầng tương đối phát triển.

Mặt khác, mức độ chống chịu thấp nhất lại thuộc về phường Hòa Hiếu và xã Tây Hiếu. Các xã, phường có độ chống chịu thấp do tỷ lệ giường bệnh trên dân số thấp, trong khi mô hình trọng số thì vai trò của y tế được đánh giá là quan trọng nhất.

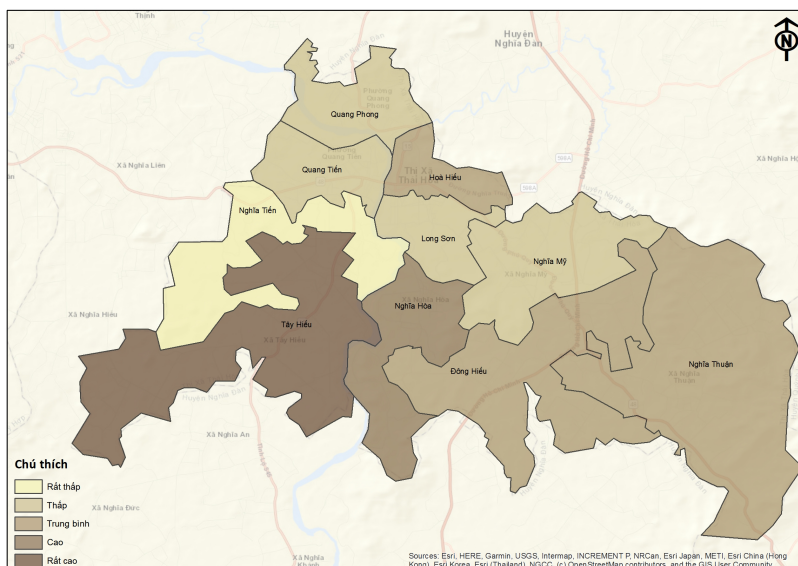
3.4. Tình trạng dễ bị tổn thương

Hình 6 thể hiện mức độ dễ bị tổn thương được phân thành 5 cấp:

- Mức độ dễ bị tổn thương rất cao: tập trung ở xã Tây Hiếu;

- Mức độ dễ bị tổn thương cao: tại xã Nghĩa Hòa;
- Mức độ dễ bị tổn thương trung bình: tại phường Hòa Hiếu và xã Nghĩa Thuận;
- Mức độ dễ bị tổn thương thấp: tại phường Quang Tiến;
- Mức độ dễ bị tổn thương rất thấp: tại xã Nghĩa Tiến.

Theo công thức tính toán, tính dễ bị tổn thương có quan hệ đồng biến với mức độ phơi nhiễm và nhạy cảm, nghịch biến với khả năng chống chịu. Trong mối quan hệ đồng biến, mức độ nhạy cảm ảnh hưởng tới tính dễ bị tổn thương cao hơn mức độ phơi nhiễm do giá trị trung bình của các chỉ số nhạy cảm, cao hơn trung bình mức độ phơi nhiễm.



Hình 6. Tình trạng dễ bị tổn thương trước ngập lụt tại thị xã Thái Hòa

Dựa trên kết quả của các yếu tố thành phần, các xã có tính dễ bị tổn thương cao được phân ra thành 3 nhóm nguyên nhân:

- (1) mức độ phơi nhiễm cao, nhạy cảm cao;
- (2) mức độ chống chịu thấp;
- (3) mức độ nhạy cảm cao, phơi nhiễm thấp.

Kết quả tính toán của nghiên cứu này đã chỉ ra xã Tây Hiếu và xã Nghĩa Hòa có mức độ dễ bị tổn thương do lũ lụt cao.

4. Kết luận

Khu vực thị xã Thái Hòa hiện không phải là khu vực có tình trạng ngập lụt nghiêm trọng trong tỉnh Nghệ An, tuy nhiên thiệt hại lũ lụt do tác động tổng hợp từ nguyên nhân tự nhiên và nhân sinh. Kết quả nghiên cứu đã xác lập được bản đồ phân vùng khu vực dễ bị tổn thương, đạt được các mục tiêu đề ra. Các vùng dễ bị tổn thương được đánh giá theo các cấp độ từ thấp đến cao rất cần thiết cho các định hướng quy hoạch và quản lý của địa phương.

Xác định tính dễ bị tổn thương để từ đó xây dựng các phương án quy hoạch phát triển thị xã phù hợp là yêu cầu bức thiết. Tính dễ bị tổn thương được đánh giá thông qua mức độ phơi bày, nhạy cảm và khả năng chống chịu với 9 chỉ số. Tính dễ bị tổn thương rất cao phân bố tại xã Tây Hiếu. Xã này

có mức độ nhạy cảm lũ lụt cao, đồng thời đây cũng là nơi chịu ảnh hưởng từ địa hình chắn gió nên nguy cơ ngập lụt cao. Kết quả này tương ứng phù hợp với số liệu thống kê về thiệt hại trong những năm trước do lũ lụt gây ra. Kết quả nghiên cứu còn cho thấy, tính dễ bị tổn thương có tính phân hóa cao. Do vậy, kết quả đánh giá mức độ dễ bị tổn thương đến cấp xã mang đến những đóng góp cụ thể và có tính thực tiễn đối với công tác hoạch định chính sách, công tác quy hoạch và công tác quản lý phát triển của địa phương.

Đặc biệt nghiên cứu cho thấy tại khu vực phường Hòa Hiếu và Quang Tiến có mức độ phơi nhiễm cao do tập trung dân cư và cơ sở hạ tầng. Khu vực phường Hòa Hiếu có mức độ nhạy cảm thấp nhưng khả năng chống chịu cũng thấp nên có mức độ dễ bị tổn thương ở mức trung bình. Đây là khu vực định hướng phát triển đô thị trung tâm thị xã Thái Hòa nên cần được các nhà quản lý, tư vấn quy hoạch quan tâm trong quá trình thiết lập các định hướng phát triển.

Kết quả nghiên cứu đồng thời khẳng định một hướng tiếp cận mới dựa trên các nền tảng lý luận về giảm thiểu rủi ro thiên tai trong việc dự báo sớm các khu vực dễ bị tổn thương do lũ lụt là cần thiết và phù hợp thực tiễn tại các địa phương vùng Bắc Trung Bộ và Duyên hải miền Trung trong bối cảnh Biến đổi khí hậu ngày càng khắc nghiệt và khó lường.

Quá trình nghiên cứu nhận thấy việc duy trì liên tục các số liệu quan trắc và số liệu về thiệt hại do lũ lụt của nhiều địa phương còn gặp khó khăn và bất cập, hệ thống số liệu thiếu đồng bộ, thiếu tính liên tục và thống nhất giữa các trường dữ liệu. Do đó đòi hỏi công tác sàng lọc, lựa chọn số liệu để xây dựng cơ sở dữ liệu cho phân tích GIS cần được tiến hành công phu, tỉ mỉ và đối soát kỹ lưỡng trước khi chạy mô phỏng sẽ cho kết quả có độ tin cậy cao như trong nghiên cứu này đã thực hiện.

Từ các kết quả nghiên cứu này xác lập cơ sở cho các bước tiếp theo nhằm xây dựng được bản đồ đánh giá rủi ro ngập lụt cho khu vực nghiên cứu. Qua đó làm căn cứ để lập đề án quy hoạch xây dựng thích ứng với biến đổi khí hậu.

Ngoài ra, nhóm tác giả kiến nghị tiếp tục nghiên cứu xây dựng khung ghi lưu các số liệu quan trắc và thiệt hại do thiên tai thống nhất sử dụng cho các vùng có chung đặc trưng thiên tai như bão lũ, lũ lụt, sạt lở, nước biển dâng, xâm nhập mặn, hạn hán, động đất ... phù hợp với các trường dữ liệu khi xây dựng hệ thống cơ sở dữ liệu tích hợp trong GIS.

Tài liệu tham khảo

- [1] Tanoue, M., Hirabayashi, Y., Ikeuchi, H. (2016). *Global-scale river flood vulnerability in the last 50 years. Scientific Reports*, 6(1).
- [2] Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. <http://emdat.be/>. Truy cập ngày 14/8/2022.
- [3] Kreft, S., Eckstein, D., Melchior, I. (2016). *Global climate risk index 2017*. Germanwatch e.V., Berlin.
- [4] Luu, C., von Meding, J., Mojtahedi, M. (2019). *Analyzing Vietnam's national disaster loss database for flood risk assessment using multiple linear regression-TOPSIS. International Journal of Disaster Risk Reduction*, 40:101153.
- [5] Thông tin điện tử Tổng cục Thống kê. <https://www.gso.gov.vn/>. Truy cập ngày 13/8/2022.
- [6] Zhou, Q., Mikkelsen, P. S., Halsnæs, K., Arnbjerg-Nielsen, K. (2012). *Framework for economic pluvial flood risk assessment considering climate change effects and adaptation benefits. Journal of Hydrology*, 414-415:539–549.
- [7] Burby, R. J. (2006). *Hurricane Katrina and the Paradoxes of Government Disaster Policy: Bringing About Wise Governmental Decisions for Hazardous Areas. The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science*, 604(1):171–191.
- [8] Sayers, P. B., Hall, J. W., Meadowcroft, I. C. (2002). *Towards risk-based flood hazard management in the UK. Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Civil Engineering*, 150(5):36–42.
- [9] Viện quy hoạch Kiến trúc xây dựng Nghệ An (2019). *Điều chỉnh Quy hoạch chung thị xã Thái hòa đến năm 2040*.

- [10] Nghị, L. V. (2019). Khả năng điều tiết giảm lũ thường xuyên của hệ thống hồ chứa Bản Mòng và sông Sào trên lưu vực sông Hiếu tỉnh Nghệ An. *Tạp chí Kỹ thuật thủy lợi và môi trường*, (65).
- [11] Báo Nghệ An điện tử. <http://baonghean.vn>. Truy cập ngày 15/7/2022.
- [12] Báo điện tử đài tiếng nói Việt Nam. <http://vov.vn>. Truy cập ngày 15/7/2022.
- [13] Đài phát thanh và truyền hình Nghệ An. <http://truyenhinhnghean.vn>. Truy cập ngày 15/7/2022.
- [14] Winsemius, H. C., Aerts, J. C. J. H., van Beek, L. P. H., Bierkens, M. F. P., Bouwman, A., Jongman, B., Kwadijk, J. C. J., Ligtoet, W., Lucas, P. L., van Vuuren, D. P., Ward, P. J. (2015). [Global drivers of future river flood risk](#). *Nature Climate Change*, 6(4):381–385.
- [15] Maaskant, B., Jonkman, S. N., Bouwer, L. M. (2009). [Future risk of flooding: an analysis of changes in potential loss of life in South Holland \(The Netherlands\)](#). *Environmental Science & Policy*, 12(2): 157–169.
- [16] Hương, H. T. L., Hiền, N. X., Thủy, N. T., Hằng, V. T. (2020). Đánh giá rủi ro thiên tai do lũ lụt khu vực Trung Trung Bộ. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, (715):13–26.
- [17] Trọng, G. V., Bắc, Đ. K., Chi, V. K., Minh, N. Đ., Liêm, N. V., Bào, Đ. V., Nga, P. T. P. (2021). Đánh giá tính dễ bị tổn thương do lũ lụt khu vực ven biển tỉnh Hà Tĩnh. *Tạp chí Nghiên cứu Địa lý nhân văn*, (35).
- [18] Luu, C., Meding, J. V., Kanjanabootra, S. (2017). [Assessing flood hazard using flood marks and analytic hierarchy process approach: a case study for the 2013 flood event in Quang Nam, Vietnam](#). *Natural Hazards*, 90(3):1031–1050.
- [19] Millet, I., Harker, P. T. (1990). [Globally effective questioning in the Analytic Hierarchy Process](#). *European Journal of Operational Research*, 48(1):88–97.
- [20] Winsemius, H. C., Aerts, J. C. J. H., van Beek, L. P. H., Bierkens, M. F. P., Bouwman, A., Jongman, B., Kwadijk, J. C. J., Ligtoet, W., Lucas, P. L., van Vuuren, D. P., Ward, P. J. (2015). [Global drivers of future river flood risk](#). *Nature Climate Change*, 6(4):381–385.
- [21] Roy, D. C., Blaschke, T. (2013). [Spatial vulnerability assessment of floods in the coastal regions of Bangladesh](#). *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 6(1):21–44.
- [22] Dewan, A. M. (2013). [Vulnerability and Risk Assessment](#). *Floods in a Megacity*, Springer Netherlands, 139–177.
- [23] Luu, C., von Meding, J. (2018). [A Flood Risk Assessment of Quang Nam, Vietnam Using Spatial Multi-criteria Decision Analysis](#). *Water*, 10(4):461.