

Bài báo khoa học

Đánh giá rủi ro thiên tai do lũ lụt khu vực Trung Trung Bộ

Huỳnh Thị Lan Hương¹, Nguyễn Xuân Hiền¹, Ngô Thị Thủy¹, Văn Thị Hằng¹, Nguyễn Thành Công²

¹ Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu; huynhlanhuong@gmail.com; nguyensexuanhien79@gmail.com; tide4586@gmail.com; vanhangimhen@gmail.com

² Cục Biến đổi khí hậu; tcongnguyen90@gmail.com

* Tác giả liên hệ: nguyensexuanhien79@gmail.com, Tel.: +84-912633863

Ban Biên tập nhận bài: 23/6/2020; Ngày phản biện xong: 21/7/2020; Ngày đăng: 25/7/2020

Tóm tắt: Ngày nay, dưới tác động của biến đổi khí hậu, thiên tai đang ngày càng trở nên mạnh về cường độ và tần suất. Những tác động của thiên tai đối với con người và môi trường vì thế cũng ngày càng trầm trọng hơn. Nghiên cứu này, sử dụng phương pháp đánh giá trước thiên tai được sử dụng trên cơ sở phân tích các yếu tố hiểm họa (Hazard-H), phơi bày trước hiểm họa (Exposure-E) và tính dễ bị tổn thương (Vulnerability-V). Kết quả đánh giá và phân cấp rủi ro lũ lụt khu vực Trung Trung Bộ với trận lũ tháng 11/1999 cho thấy: phơi bày trước nguy cơ thiên tai lũ lụt thường cao ở các khu vực đông dân cư, tỷ lệ diện tích đất nông nghiệp và tỷ lệ diện tích nuôi trồng thủy sản chiếm tỷ lệ lớn (một số huyện thuộc tỉnh Thừa Thiên Huế, Quảng Nam và Quảng Ngãi); tính dễ bị tổn thương cao thuộc các huyện miền núi và kém phát triển nhưng lại không thường xuyên xảy ra ngập lụt (thuộc tỉnh Quảng Ngãi, Quảng Nam và Quảng Trị). Khi xét đến yếu tố rủi ro tổng hợp do lũ và ngập lụt, nguy cơ rủi ro rất cao và cao chủ yếu tập trung tại các huyện thuộc tỉnh Thừa Thiên Huế và Quảng Bình.

Từ khóa: Rủi ro thiên tai; Lũ lụt, Hiểm họa; Phơi bày; Tính dễ bị tổn thương; Trung Trung Bộ.

1. Mở đầu

Theo Luật Phòng chống thiên tai năm 2013 [1], rủi ro thiên tai là thiệt hại mà thiên tai có thể gây ra về người, tài sản, môi trường, điều kiện sống và hoạt động kinh tế-xã hội. Rủi ro thiên tai nói chung và thiên tai do lũ lụt nói riêng được nghiên cứu và đánh giá theo nhiều cách tiếp cận khác nhau nhưng tựu chung có thể được chia thành hai hướng chính sau: đánh giá rủi ro trước thiên tai và đánh giá rủi ro sau thiên tai [2]. Phương pháp đánh giá rủi ro trước thiên tai được hiểu là phương pháp có thể đánh giá, xác định rủi ro thiên tai trước cả khi thiên tai xuất hiện. Phương pháp này đóng vai trò quan trọng trong bài toán cảnh báo, dự báo rủi ro thiên tai. Trong khi đó, phương pháp đánh giá rủi ro sau thiên tai cung cấp những thông tin về thiệt hại do thiên tai đã gây ra trong quá khứ từ đó nhận định được thiệt hại tiềm tàng của thiên tai có thể gây ra trong tương lai. Phương pháp đánh giá rủi ro thiên tai này, do đó, chủ yếu phục vụ công tác khoanh vùng thiệt hại do thiên tai.

Trên thế giới hiện nay đồng thời sử dụng hai hướng tiếp cận này trong đánh giá rủi ro thiên tai, đặc biệt là những thiên tai liên quan đến khí tượng. Hướng tiếp cận rủi ro trước thiên tai quan niệm rằng rủi ro được cấu thành bởi các yếu tố chính bao gồm hiểm họa (Hazard-H), phơi bày trước hiểm họa (Exposure-E) và tính dễ bị tổn thương (Vulnerability-V) [3-4]. Hướng nghiên cứu này được rất nhiều nhà khoa học thực hiện như trong đánh giá rủi ro thiên tai do lũ và ngập lụt [5] cho Greater Manchester (Anh Quốc) [6] đánh giá rủi ro

ngập lụt có thể xảy ra trong tương lai dưới tác động của nước biển dâng cho bờ biển Ba Lan [7], phân tích rủi ro do nước biển dâng và sụt lún của Thượng Hải. Sự phơi bày (*Exposure*) có thể được thay thế bằng những yếu tố khác như sự ổn định của môi trường (*Stability*) [8] hoặc sử dụng đất và mật độ dân cư [9].

Phương pháp đánh giá rủi ro sau thiên tai [10] và được áp dụng trong các nghiên cứu [11-12]. Theo hướng tiếp cận này, rủi ro được đánh giá dựa trên hậu quả gây ra đối với con người, kinh tế và môi trường. Rủi ro được xác định là hàm hiểm họa và hậu quả. Yếu tố hiểm họa được thể hiện thông qua xác suất xuất hiện của thiên tai ở một khu vực cụ thể trong một khoảng thời gian nhất định [13]. Hậu quả gây ra bởi thiên tai có thể là các tổn thất trực tiếp hoặc gián tiếp. Trong nghiên cứu [14] về rủi ro do lũ tại tỉnh Quảng Ngãi, rủi ro do lũ được đánh giá theo hướng tiếp cận sau thiên tai. Trong đó, yếu tố hiểm họa được thể hiện bằng các trận lũ theo tần suất 0,5%, 1%, 2%, 5% và 10%. Thiệt hại của lũ lụt gây ra cho khu vực được phân tích trên cơ sở các thiệt hại hữu hình và vô hình, trực tiếp và gián tiếp.

Như vậy, có thể thấy rằng cho đến nay rủi ro do lũ và ngập lụt được phân tích, đánh giá theo hai hướng riêng biệt và mỗi hướng có những ưu và nhược điểm khác nhau. Hướng tiếp cận rủi ro sau thiên tai có thể định giá được rủi ro thông qua đánh giá thiệt hại. Hướng tiếp cận này hầu như không cần yêu cầu cao về việc tính toán, mô phỏng hiểm họa. Tuy nhiên, hướng tiếp cận sau thiên tai chủ yếu dựa vào những ghi chép từ quá khứ do đó gần như không thể đánh giá được những thiên tai nguy hiểm nhưng hiếm khi xảy ra hoặc chưa từng xảy ra trong chuỗi số liệu. Những số liệu quan trắc trong lịch sử thường không cung cấp thông tin về phân bố thời gian và không gian [2]. Ngoài ra, để đánh giá được thiệt hại do thiên tai gây ra, quá trình điều tra chuyên sâu về xã hội học (thiệt hại) là cần thiết. Việc xây dựng cơ sở dữ liệu về thiệt hại trong quá khứ là cần thiết cho công tác khoanh vùng ảnh hưởng của thiên tai. Tuy nhiên, cần có những phương pháp hiệu quả hơn phục vụ công tác phòng, chống và giảm nhẹ thiên tai.

Hướng tiếp cận đánh giá rủi ro trước thiên tai được đề xuất để thực hiện điều này. Như đã phân tích ở trên, tiếp cận rủi ro trước thiên tai có thể khắc phục được những nhược điểm về ghi chép lịch sử trong đánh giá rủi ro sau thiên tai. Ngoài ra, hướng tiếp cận rủi ro trước thiên tai cũng thể hiện được bản chất thiên tai thông qua các chỉ thị thành phần của yếu tố hiểm họa, các yếu tố vật lý, kinh tế-xã hội của khu vực nghiên cứu đã được xem xét. Đánh giá rủi ro trước thiên tai phù hợp cho công tác dự báo cảnh báo rủi ro thiên tai.

Hướng tiếp cận này trong trong thời gian gần đây đã được một số tác giả sử dụng cho nghiên cứu rủi ro do lũ và ngập lụt ở các lưu vực ở Việt Nam [15-17]. Những nghiên cứu này đã xây dựng bộ chỉ số nhằm đánh giá tính dễ bị tổn thương của các xã, huyện thuộc lưu vực sông Vu Gia-Thư Bồn đối với lũ lụt. Kết quả từ những nghiên cứu này đã phân nào định lượng được tính dễ bị tổn thương của khu vực đối với thiên tai lũ và ngập lụt. Tuy nhiên, do chỉ tập trung vào đánh giá tính dễ bị tổn thương (theo tác giả là tổ hợp của phơi bày E, độ nhạy cảm S và năng lực ứng phó AC) nên những nghiên cứu trên chưa tích hợp được yếu tố hiểm họa vào trong đánh giá rủi ro. Về bản chất, rủi ro thiên tai được quyết định bởi hiểm họa H, nếu không có nguy cơ hiểm họa xảy ra thì không có rủi ro thiên tai cho dù tính dễ bị tổn thương của khu vực rất cao. Chính vì vậy, trong nghiên cứu này, cách tiếp cận đánh giá rủi ro trước thiên tai với sự tổ hợp riêng biệt của 03 yếu tố hiểm họa H, phơi bày E và tính dễ bị tổn thương V, được sử dụng để đánh giá rủi ro do lũ lụt gây ra cho khu vực Trung Trung Bộ nhằm đưa ra những thông tin mang giá trị cảnh báo, dự báo về rủi ro có thể xảy ra trên khu vực dưới ảnh hưởng của lũ lụt.

2. Phương pháp nghiên cứu và thu thập tài liệu

2.1 Giới thiệu khu vực nghiên cứu

Khu vực Trung Trung Bộ lấy theo phạm vi Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Trung Trung Bộ [18] bao gồm các tỉnh: Quảng Bình, Quảng Trị, Thừa Thiên Huế, Đà Nẵng, Quảng

Nam và Quảng Ngãi (Hình 1). Cả khu vực trải dài trên gần 4 vĩ độ với chiều ngang hẹp, có nơi chỉ khoảng 50 km (Quảng Bình). Mạng lưới sông suối trên khu vực khá dày với nhiều hệ thống sông lớn tại mỗi tỉnh. Hệ thống sông ở khu vực Trung Trung Bộ thường khá dốc, ngắn nhưng có chiều rộng khá lớn về phía hạ du. Đặc điểm này tạo tiềm năng thủy điện dồi dào cho khu vực nhưng cũng gây ra những trận lũ có sức hủy diệt lớn như trận lũ lịch sử năm 1999.

Miền Trung nói chung và các tỉnh khu vực Trung Trung Bộ nói riêng là một trong những nơi chịu nhiều ảnh hưởng của thiên tai tại Việt Nam, đặc biệt là những thiên tai có nguồn gốc khí tượng thủy văn. Hàng năm, khu vực này thường chịu ảnh hưởng trực tiếp của các loại hình thiên tai gồm: bão, lũ, lũ quét, ngập lụt, nước dâng do bão, hạn hán.... Trong đó, lũ lụt xảy ra thường xuyên và gây thiệt hại nặng nề về người và tài sản. Thiên tai lũ lụt ở Trung Trung Bộ rất ác liệt và nguy hiểm do khu vực này địa hình bị chia cắt, đồi núi chiếm tỷ lệ lớn, các sông ngắn và dốc, đồng bằng nhỏ hẹp nên trong mùa mưa bão thường xuất hiện lũ, ngập lụt gây thiệt hại lớn về người và tài sản, ảnh hưởng nghiêm trọng đến sản xuất và đời sống của nhân dân. Chính vì vậy, việc đánh giá rủi ro thiên tai nói chung và thiên tai lũ lụt có vai trò hết sức quan trọng trong công tác phòng, chống và cảnh báo thiên tai cho khu vực Trung Trung Bộ. Nghiên cứu sử dụng trận lũ lịch sử xảy ra vào tháng 11 năm 1999 để đánh giá rủi ro do lũ và ngập lụt gây ra cho khu vực Trung Trung Bộ. Lượng mưa ngày lớn nhất có thể lên đến gần 1000 mm tại một số trạm thuộc tỉnh Thừa Thiên Huế trong khi lượng mưa trong 1 tuần có thể lên đến 2000 mm [16]. Mực nước lũ trên các sông thuộc khu vực vượt mức báo động III [19] và tương ứng với tần suất lũ khoảng 1%.



Hình 1. Bản đồ hành chính khu vực Trung Trung Bộ.

Trong nghiên cứu này, rủi ro thiên tai do lũ lụt tại khu vực Trung Trung Bộ được đánh giá thông qua phương pháp đánh giá rủi ro trước thiên tai. Trong đó, rủi ro được đánh giá thông qua các yếu tố: Hiểm họa H; Phơi bày E; Tính dễ bị tổn thương V. Yếu tố V được cấu thành bởi hai thành phần: độ nhạy cảm (*Sensitivity*) thể hiện những đặc trưng của các tiêu chí phơi bày E mà làm cho rủi ro do thiên tai tăng lên và năng lực thích ứng (*Adaptive Capacity*–

AC) thể hiện năng lực về kỹ thuật, thông tin, kinh tế, giáo dục của khu vực nhằm nâng cao khả năng thích ứng với thiên tai [3–4].

2.2. Số liệu

Để thực hiện đánh giá rủi ro trước thiên tai do lũ lụt gây ra trong khu vực Trung Trung Bộ, các nguồn số liệu (sơ cấp và thứ cấp) được sử dụng như sau:

- Số liệu về kinh tế, xã hội của 6 tỉnh Trung Trung Bộ, chi tiết đến cấp huyện được thu thập từ niên giám thống kê của tỉnh, huyện [20–25].
- Bản đồ ngập lụt dưới dạng bản đồ số cho các lưu vực sông thuộc 6 tỉnh Trung Trung Bộ, kế thừa từ các đề tài, dự án đã thực hiện tại Viện Khoa học Khí tượng, Thủy văn và Biến đổi khí hậu [26–27]. Các bản đồ ngập lụt này được xây dựng thông qua quá trình tính toán, mô phỏng dòng chảy lũ bằng mô hình thủy lực 1 chiều và 2 chiều như MIKE 11HD, MIKE 11GIS và MIKE 21HD [28].

2.3. Cách thức chuẩn hóa các tiêu chí

Chuẩn hóa số liệu nhằm chuyển đổi các chỉ số từ các số liệu có giá trị và đơn vị khác nhau về các giá trị không thứ nguyên để có thể so sánh được với nhau. Có thể chuẩn hóa các chỉ số về các giá trị từ 0–1 hoặc 1–10 tùy thuộc vào mục đích của người thực hiện. Tuy nhiên, để tương đồng với một số nghiên cứu đã được thực hiện cho Việt Nam, nghiên cứu sử dụng khoảng từ 0 đến 1 để chuẩn hóa. Công thức chuẩn hóa được thể hiện như sau:

$$y = Y_{\min} + \frac{Y_{\max} - Y_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \times (x - X_{\min}) \quad (1)$$

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. Trong nghiên cứu này $Y_{\max} = 1$ và $Y_{\min} = 0$; Y (không thứ nguyên) là giá trị của chỉ số sau khi đã chuẩn hóa.

2.4. Xác định trọng số của các tiêu chí/chỉ thị

Rõ ràng, các tiêu chí/chỉ thị khác nhau sẽ có vai trò khác nhau trong đánh giá tiêu chí chính. Do đó, việc xác định trọng số cho từng tiêu chí/chỉ thị là cần thiết nhằm cung cấp những đánh giá rủi ro tổng hợp một cách chính xác nhất. Trong các nghiên cứu này lựa chọn phương pháp tính trọng số bất cân bằng của Iyengar và Sudarshan [29]. Trong đó, đánh giá trọng số của từng chỉ số dựa trên độ lệch chuẩn của từng chỉ số. Đây là một phương pháp đã được áp dụng gần đây trong một số nghiên cứu [15–17,30–31].

Theo phương pháp này, trọng số của từng tiêu chí/chỉ thị thành phần được xác định bởi công thức:

$$w_j = \frac{C}{\sqrt{\text{Var}(x_j)}} \quad (2)$$

Trong đó w_j là trọng số của tiêu chí/chỉ thị thành phần con thứ j ; $\text{Var}(x_j)$ là phương sai của chỉ số phụ thứ j được xác định bởi công thức:

$$\text{Var}_{x_j} = \sum_{i=1}^n \frac{(x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{(n-1)} \quad (3)$$

C được xác định bởi công thức sau:

$$C = \left[\sum_{j=1}^m \frac{1}{\sqrt{\text{Var}(x_j)}} \right]^{-1} \quad (4)$$

Trong đó m là số các tiêu chí/chỉ thị thành phần đóng góp vào tiêu chí chính.

2.5. Phương pháp đánh giá rủi ro thiên tai do lũ lụt

Rủi ro thiên tai do ngập lụt được đánh giá thông qua các yếu tố hiểm họa (H), phơi bày (E) và tính dễ bị tổn thương (V). Đối với thiên tai do lũ lụt, các yếu tố được cụ thể hóa như sau:

(1) Hiểm họa H được biểu thị bằng độ sâu ngập trên từng đơn vị diện tích của khu vực nghiên cứu. Hay nói cách khác, hiểm họa H chính là bản đồ ngập lụt được xây dựng cho từng lưu vực sông trên 6 tỉnh Trung Trung Bộ.

(2) Phơi bày E là những đặc điểm vật lý, kinh tế-xã hội trên khu vực chịu tác động của lũ lụt. Các tiêu chí phơi bày được xem xét bao gồm dân cư (E1), sử dụng đất (E2) và công trình hạ tầng (E3).

(3) Tính dễ bị tổn thương V được nghiên cứu ở hai khía cạnh. Độ nhạy cảm S bao gồm các tiêu chí liên quan đến nông nghiệp (S1) và xã hội (S2). Năng lực ứng phó AC được thể hiện thông qua các tiêu chí kinh tế (AC1), trình độ canh tác (AC2), y tế (AC3), trình độ dân trí (AC4) và công trình phòng chống thiên tai (AC5).

Các tiêu chí chính được thể hiện thông qua các chỉ thị thành phần. Ví dụ, tiêu chí về sử dụng đất E2 được thể hiện bằng các chỉ thị như sử dụng đất nông nghiệp (E21), đất ở (E22) và đất nuôi trồng thủy sản (E23). Các chỉ thị thành phần sau khi chuẩn hóa sẽ được sử dụng để tính toán các tiêu chí chính thông qua phương pháp trung bình có trọng số. Các bước tính toán, đánh giá rủi ro thiên tai do lũ lụt gây ra được thể hiện như sau:

Bước 1: Tính toán, xác định hiểm họa H cho các lưu vực thuộc 6 tỉnh Trung Trung Bộ thông qua bản đồ ngập lụt hiện trạng (năm 1999).

Đối với thiên tai do lũ và ngập lụt, hiểm họa được xác định thông qua mức độ ngập lụt của khu vực với các mức ngập khác nhau và được thể hiện bằng bản đồ ngập lụt. Trong nghiên cứu này, bản đồ ngập lụt hiện trạng xây dựng cho trận lũ năm 1999 sử dụng để tính toán giá trị hiểm họa H. Để xây dựng giá trị hiểm họa, diện tích ngập ứng với các cấp ngập cần được chuẩn hóa thành giá trị không thứ nguyên. Các trọng số ứng với cấp ngập được cho điểm dựa theo vai trò của từng cấp đối với rủi ro do lũ. Độ sâu ngập càng sâu thì điểm càng cao. Trong nghiên cứu này, điểm số được lấy bằng cấp ngập. Giá trị hiểm họa H của huyện j được tính toán theo công thức sau

$$H_j = \sum_{i=1}^N k_i \times A_{ij} \quad (5)$$

Trong đó k_i là cấp ngập thứ i. Trong nghiên cứu này, do đặc điểm sông suối Trung Trung Bộ có độ dốc lớn và tình hình ngập lụt xảy ra nghiêm trọng nên mức độ ngập được phân thành 7 cấp với độ lớn khoảng phân cấp $\Delta h = 1,0$ m, k_i tương ứng lấy giá trị từ 1 đến 7; A_{ij} là diện tích ngập (ha) tương ứng với cấp ngập thứ i của huyện j.

Sau khi tính toán, hiểm họa H_j sẽ được chuẩn hóa theo tất cả các huyện trong đất liền (63 huyện) thuộc khu vực Trung Trung Bộ.

Bước 2: Tính toán, xác định các yếu tố bị phơi bày trước thiên tai lũ lụt. Dữ liệu về dân cư, kinh tế đã thu thập được nhóm theo các tiêu chí chính và chỉ thị thành phần. Trong đó các chỉ thị thành phần được tính toán chuẩn hóa theo công thức (1). Tiêu chí chính được tính toán như sau:

$$E(i) = \sum_{k=1}^{Nk} w_E(i, k) \times E(i, k) \quad (6)$$

Giá trị phơi bày tổng hợp đối với từng huyện được tính như công thức sau:

$$E_j = \sum_{i=1}^{N_i} w_E(i) \times E(i) \tag{7}$$

Trong đó $W_E(i,k)$ và $W_E(i)$ là trọng số của các chỉ thị thành phần $E(i,k)$ và tiêu chí chính $E(i)$; N_k và N_i là số lượng các chỉ thị và tiêu chí thể hiện yếu tố phơi bày E.

Bước 3: Tính toán, xác định tính dễ bị tổn thương của khu vực (đến cấp huyện) đối với lũ và ngập lụt thông qua độ nhạy cảm S và năng lực ứng phó AC. Hai thành phần này được tính toán tương tự như phơi bày E. Độ nhạy cảm và năng lực ứng phó tổng hợp được tính toán:

$$S = \sum_{i=1}^{N_i} w_S(i) \times S(i) \tag{8}$$

$$AC = \sum_{i=1}^{N_i} w_{AC}(i) \times AC(i) \tag{9}$$

Trong đó, $S(i)$ và $W_S(i)$ là các tiêu chí thể hiện độ nhạy cảm và trọng số tương ứng; $AC(i)$ và $W_{AC}(i)$ là các tiêu chí thể hiện năng lực ứng phó và trọng số tương ứng. Tính dễ bị tổn thương đối với lũ ngập của một huyện được tính bằng:

$$E_j = w_S \times S + w_{AC} \times AC \tag{10}$$

Bước 4: Rủi ro do lũ ngập của huyện j là

$$R_j = H_j \times E_j \times V_j \tag{11}$$

2.6. Phân cấp cấp độ rủi ro

Giá trị sau khi chuẩn hóa sẽ được phân thành các cấp thể hiện mức độ rủi ro khác nhau từ thấp cho đến cao. Trong nghiên cứu này, rủi ro được phân thành 05 cấp: Rất thấp, Thấp, Trung bình, Cao và Rất cao tương ứng theo các cấp độ được quy định trong Quyết định 44 [32]. Trong các nghiên cứu trên thế giới và trong nước, việc phân cấp này nhiều khi còn mang tính chủ quan và thường được phân cấp theo các khoảng giá trị bằng nhau, ví dụ như từ 0–0,2; 0,2–0,4;... Việc phân cấp này, tuy đơn giản nhưng thường không nổi bật được sự so sánh tương đối giữa các khu vực. Về cơ bản, một khu vực được xem có rủi ro cao khi khu vực đó thể hiện giá trị cao hơn hẳn so với các khu vực khác mà không cần quan tâm đến giá trị tuyệt đối. Như vậy, có thể sử dụng phương pháp phân tích phân vị trong thống kê để phân chia khác khoảng phân cấp mức độ rủi ro. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả chia các đơn vị hành chính (huyện) thành 05 nhóm bằng nhau thể hiện các cấp độ rủi ro khác nhau. Có nghĩa, 1/5 số huyện sẽ được xếp vào các cấp độ rủi ro từ rất thấp cho đến rất cao. Tuy cách phân cấp này vẫn còn tồn tại tính chủ quan nhưng khi xem xét đến mối tương quan giữa các đơn vị hành chính thì phương pháp này có thể cung cấp sự so sánh tương đối giữa các địa phương. Các khoảng phân cấp mức độ rủi ro được phân cấp cụ thể như Bảng 1.

Bảng 1. Phân cấp mức độ rủi ro đối với lũ và ngập lụt.

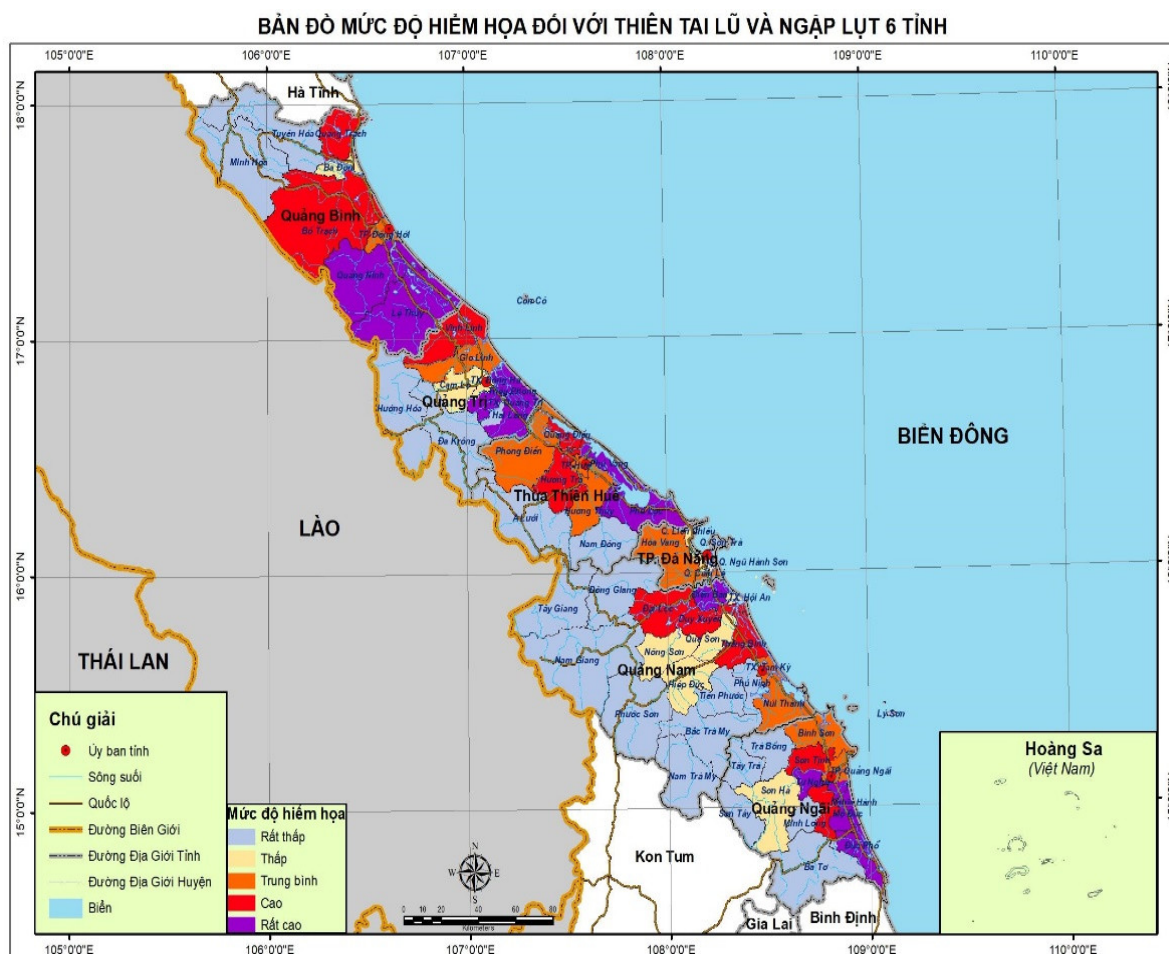
Mức độ	Phân vị tương ứng
Rất cao	> 80 th
Cao	60 th – 80 th
Trung bình	40 th – 60 th
Thấp	20 th – 40 th
Rất thấp	< 20 th

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Hiểm họa do lũ lụt

Giá trị hiểm họa sau khi được xác định, tính toán như công thức (6) sẽ được chuẩn hóa về khoảng từ 0 đến 1. Kết quả tính toán hiểm họa do lũ lụt đối với các huyện thuộc khu vực Trung Trung Bộ được thể hiện trong bản đồ Hình 2.

Trong đó, Quảng Ngãi có 03 huyện và Thừa Thiên Huế có 02 huyện (Phú Vang và Phú Lộc) có hiểm họa lũ lụt ở mức rất cao. Nếu xét về giá trị hiểm họa thì huyện Lệ Thủy (Quảng Bình) có hiểm họa do lũ lụt gây ra là nghiêm trọng nhất. Tuy nhiên, giá trị hiểm họa trung bình theo tỉnh thì Thừa Thiên Huế là huyện có giá trị hiểm họa (thể hiện cả mức độ ngập và diện tích tương ứng với các mức độ) cao nhất trong khu vực Trung Trung Bộ.



Hình 2. Bản đồ hiểm họa H khu vực Trung Trung Bộ.

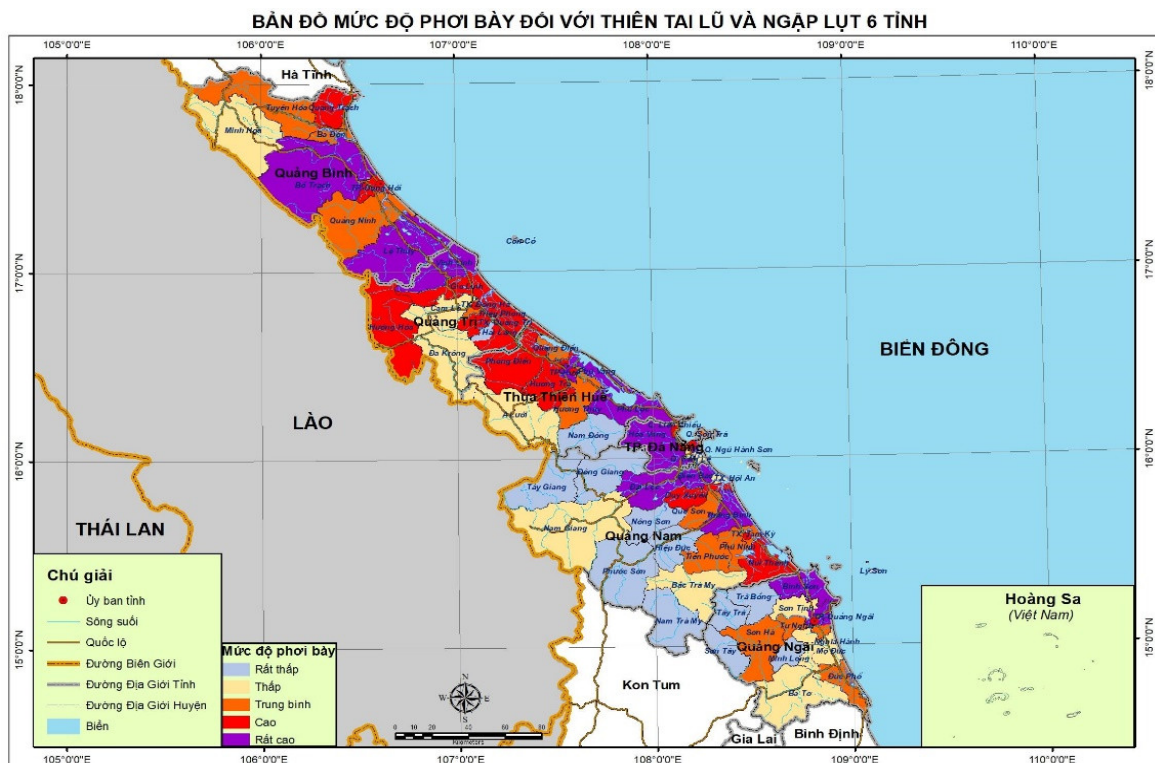
3.2. Phơi bày trước thiên tai lũ lụt

Các tiêu chí được lựa chọn để đánh giá mức độ phơi bày của khu vực đối với lũ lụt được thể hiện như Bảng 2.

Bảng 2. Các tiêu chí/chỉ thị thể hiện mức độ phơi bày đối với lũ lụt.

Tiêu chí	Chỉ thị	Đơn vị	Giải thích
Dân cư (E1)	Mật độ dân cư (E11)	Người/km ²	Thể hiện số dân bị ảnh hưởng bởi lũ lụt
	Tỷ lệ đất nông nghiệp (E21)	%	Thể hiện diện tích đất nông nghiệp bị ảnh hưởng
Sử dụng đất (E2)	Tỷ lệ đất ở (E22)	%	Thể hiện diện tích đất ở/nhà cửa bị ảnh hưởng
	Tỷ lệ đất nuôi trồng thủy sản (E23)	%	Thể hiện diện tích đất nuôi trồng thủy sản ảnh hưởng
	Mật độ đường giao thông (E31)	Km/km ²	Thể hiện đường giao thông bị ngập
Hạ tầng (E3)	Số lượng trường học các cấp (E32)	Trường	Thể hiện công trình trọng điểm bị ảnh hưởng
	Số lượng ủy ban nhân dân (E33)	Ủy ban	

Kết quả tính toán mức độ phơi bày tổng hợp cho các huyện thuộc khu vực Trung Trung Bộ được thể hiện trong Hình 3. Trong đó, mức độ phơi bày cao ở những khu vực đô thị, nơi có mật độ dân cư cao, số lượng trường học và mật độ giao thông lớn (các quận thuộc Đà Nẵng và các thành phố trực thuộc tỉnh). Những khu vực khác có độ phơi bày sau chuẩn hóa thấp hơn. Cần phải lưu ý rằng, bản đồ mức độ phơi bày chỉ thể hiện mức độ bị ảnh hưởng của khu vực nếu lũ lụt xảy ra chứ không thể hiện được nguy cơ bị ảnh hưởng do lũ lụt (liên quan đến trải nghiệm trong quá khứ của khu vực).



Hình 3. Bản đồ thể hiện mức độ phơi bày do lũ lụt của khu vực Trung Trung Bộ.

3.3. Tính dễ bị tổn thương do lũ lụt

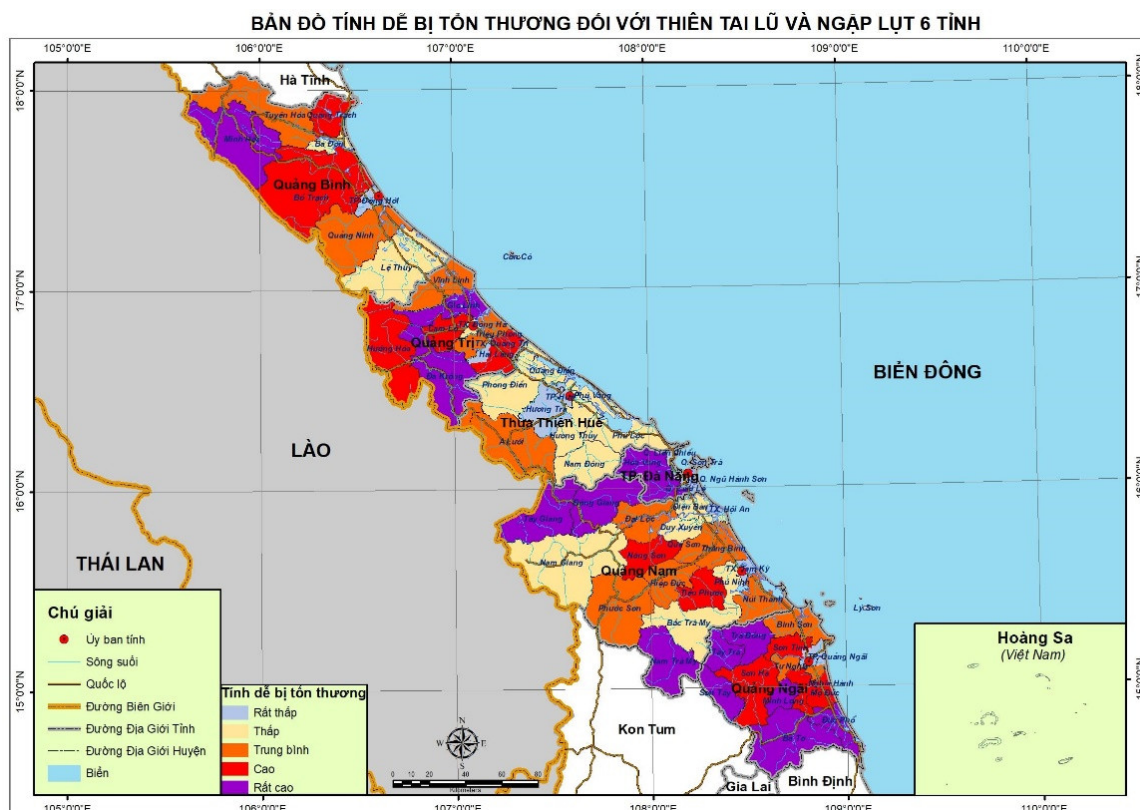
Các tiêu chí và chỉ thị thành phần đánh giá tính dễ bị tổn thương đối với lũ lụt của khu vực bao gồm độ nhạy cảm S và năng lực ứng phó AC được thể hiện như Bảng 3. Trong đó, độ nhạy cảm được xem xét ở các khía cạnh về nông nghiệp và xã hội. Năng lực ứng phó thể hiện thông qua các tiêu chí về kinh tế, trình độ canh tác, y tế, dân trí và phòng chống thiên tai.

Bảng 3. Các tiêu chí/chỉ thị thể hiện tính dễ bị tổn thương đối với lũ lụt.

Tiêu chí	Chỉ thị	Đơn vị	Giải thích
<i>Độ nhạy cảm (S)</i>			
Nông nghiệp (S1)	Tỷ trọng ngành nông nghiệp (S11)	%	Thể hiện sự phụ thuộc của khu vực vào nông ngư nghiệp
	Tỷ trọng ngành ngư nghiệp (S12)	%	
Xã hội	Tỷ lệ hộ nghèo (S21)	%	Người nghèo dưới tác động của lũ và ngập lụt sẽ dễ bị tổn thương hơn.
<i>Năng lực ứng phó (AC)</i>			
Kinh tế (AC1)	Thu nhập bình quân đầu người (AC11)	Triệu VNĐ/năm	Người có thu nhập cao hơn thì khả năng phục hồi sau thiên tai cao hơn
Trình độ canh tác (AC2)	Năng suất cây lương thực (AC21)	Tấn/ha	Thể hiện năng lực sử dụng các công nghệ tiên tiến, trình độ càng cao thì khả năng phục hồi sau thiên tai càng nhanh
Y tế (AC3)	Số cơ sở y tế trên 1 đơn vị hành chính (xã) (AC31)	Cơ sở/xã	Thể hiện khả năng giải quyết dịch bệnh trong và sau thiên tai cũng như hỗ trợ người dân chữa trị
	Số giường bệnh bình quân 10.000 dân (AC32)	Giường /10.000 người	
Dân trí (AC4)	Tỷ lệ người tốt nghiệp THPT trên tổng dân số (AC41)	%	Trình độ dân trí càng cao, khả năng cập nhật tình hình càng tốt, năng lực thích ứng với thiên tai càng cao
Phòng chống thiên tai (AC5)	Tổng dung tích hồ chứa thủy điện, thủy lợi (AC51)	Triệu m ³	Thể hiện khả năng cắt lũ

Các yếu tố về độ nhạy cảm có mối quan hệ đồng biến với tính dễ bị tổn thương trong khi các tiêu chí về năng lực thích ứng tỷ lệ nghịch với tính dễ bị tổn thương. Kết quả tính toán tính dễ bị tổn thương (V) do lũ và ngập lụt của các huyện thuộc khu vực Trung Trung Bộ thông qua việc tính toán, chuẩn hóa các yếu tố nhạy cảm (S), năng lực ứng phó (AC) được trình bày trong Hình 4.

Nhìn chung, Quảng Ngãi là tỉnh có mức độ tổn thương đối với lũ lụt cao nhất trong khu vực Trung Trung Bộ với 6/13 huyện ở mức rất cao. Trong khi đó, thành phố Đà Nẵng có mức độ tổn thương thấp đối với lũ và ngập lụt. Điều này hoàn toàn hợp lý khi đối chiếu về tình hình kinh tế-xã hội của Đà Nẵng và Quảng Ngãi. Cũng giống như những đánh giá về mức độ phơi bày, phải lưu ý rằng đánh giá về mức độ tổn thương do lũ lụt gây ra hoàn toàn độc lập với việc lũ lụt có thường xảy ra ở khu vực này hay không.



Hình 4. Bản đồ thể hiện tính dễ bị tổn thương tại các huyện thuộc khu vực Trung Trung Bộ.

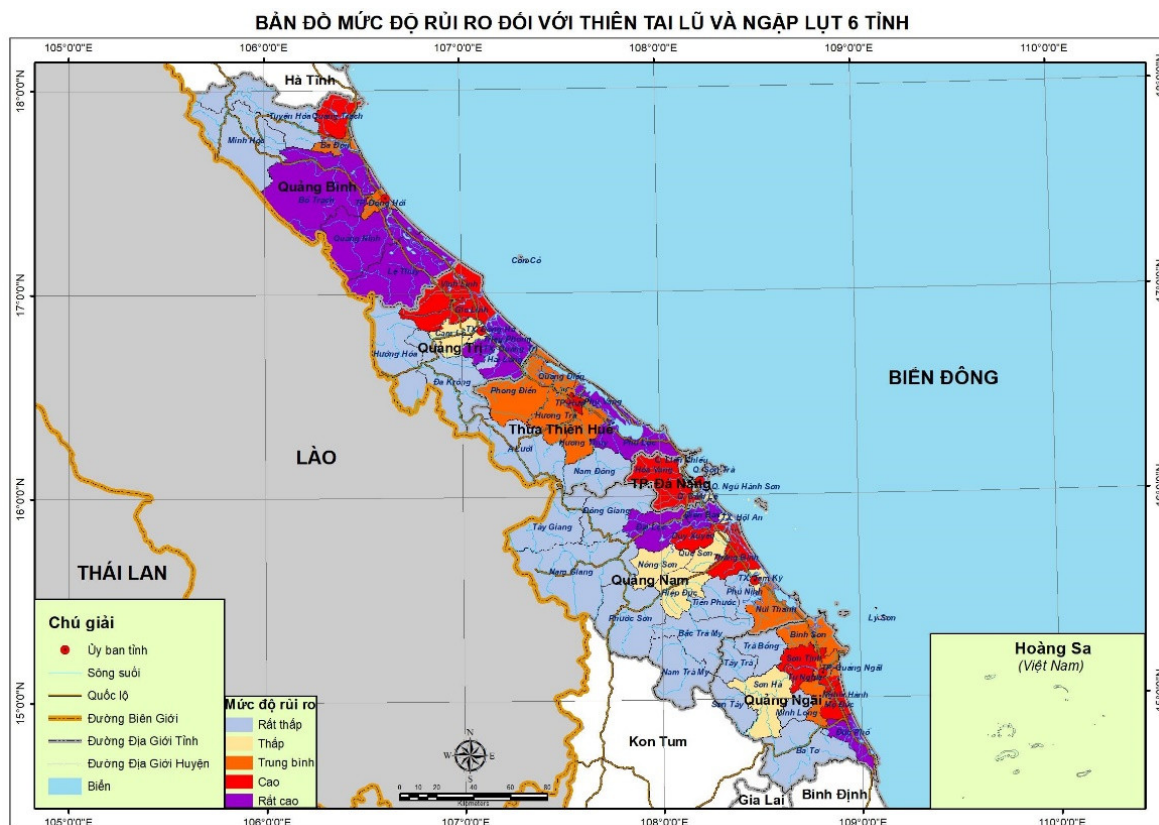
Cụ thể, các huyện Tây Trà, và Sơn Tây thuộc khu vực miền núi của Quảng Ngãi có mức độ tổn thương rất cao đối với lũ lụt. Tuy nhiên, lũ xảy ra ở các huyện này thường ít gây nên ngập lụt do đặc điểm địa hình núi dốc. Do đó, những đánh giá này thể hiện mức độ tổn thương tiềm tàng của khu vực nếu lũ lụt xảy ra và tạo cơ sở đánh giá rủi ro do lũ lụt trong tương lai.

3.4. Rủi ro thiên tai do lũ lụt

Từ những tính toán, đánh giá về các yếu tố hiểm họa H, phơi bày E và tính dễ bị tổn thương V, kết quả rủi ro tổng hợp do lũ lụt gây ra cho Trung Trung Bộ được thể hiện như Hình 5.

Như vậy, Quảng Bình và Thừa Thiên Huế là hai tỉnh có rủi ro do lũ lụt gây ra cao nhất trong khu vực. Trong đó, huyện Lệ Thủy (Quảng Bình) là nơi có rủi ro đối với lũ lụt cao nhất. Thành phố Đà Nẵng là khu vực có rủi ro đối với lũ lụt thấp nhất với hầu hết các huyện có mức rủi ro thấp và rất thấp trừ quận Hòa Vang có mức rủi ro cao.

Xét trên địa bàn toàn tỉnh Quảng Bình, có 03 huyện (Bố Trạch, Quảng Ninh và Lệ Thủy) có rủi ro lũ lụt ở mức rất cao, huyện Quảng Trạch có rủi ro cao với lũ lụt. Trong số 9 huyện thành phố thuộc tỉnh Thừa Thiên Huế, có 2 huyện có mức rủi ro rất cao là Phú Vang và Phú Lộc, thành phố Huế và Quảng Điền có rủi ro cao, huyện Phong Điền và Hương Trà có rủi ro ở mức trung bình đối với lũ lụt. Các huyện A Lưới, Nam Đông có tính dễ bị tổn thương với lũ lụt cao tuy nhiên có mức độ rủi ro với lũ lụt rất thấp do giá trị hiểm họa tại những huyện này gần như bằng 0. Điều này có nghĩa rằng trong tính toán rủi ro tổng hợp, hiểm họa đóng vai trò quyết định. Nếu hiểm họa gây ra bởi lũ lụt rất thấp thì cho dù phơi bày hay tính dễ bị tổn thương cao, rủi ro tổng hợp gây ra bởi lũ lụt sẽ không đáng kể.



Hình 5. Bản đồ rủi ro do lũ lụt của khu vực Trung Trung Bộ.

4. Kết luận

Bài báo đã xây dựng phương pháp đánh giá rủi ro trước thiên tai do lũ lụt gây ra trên khu vực Trung Trung Bộ. Thông qua phương pháp này, các yếu tố hiểm họa, phơi bày và tính dễ bị tổn thương của từng huyện (thuộc vùng đất liền) được đánh giá định lượng một cách chi tiết. Kết quả tính toán cho thấy hiểm họa lũ lụt (theo kịch bản hiện trạng) gây ra tại các huyện thuộc tỉnh Quảng Bình (Lệ Thủy) và Thừa Thiên Huế là cao nhất (huyện Phú Vang, Phú Lộc). Các huyện vùng đồng bằng và các khu vực đô thị có mức độ phơi bày cao nhất đối với hiểm họa lũ lụt (như quận Thanh Khê, Hải Châu). Trong khi đó những huyện ở khu vực miền núi thường dễ bị tổn thương đối với lũ lụt hơn các khu vực khác (ví dụ huyện Tây Trà, Nam Trà My). Khi xem xét rủi ro tổng hợp đối với lũ lụt thì các huyện, thị, thành phố ở khu vực đồng bằng ven biển đặc biệt thuộc tỉnh Quảng Bình và Thừa Thiên Huế có mức độ rủi ro cao nhất, cụ thể huyện Bố Trạch, Lệ Thủy thuộc Quảng Bình và huyện Phú Lộc, Phú Vang thuộc tỉnh Thừa Thiên Huế. Trong phạm vi nghiên cứu này, rủi ro thiên tai do lũ lụt được tính toán dựa trên kịch bản lũ điển hình năm 1999 xảy ra trên khu vực. Trong công tác phòng, chống và giảm nhẹ thiên tai, rủi ro thiên tai do lũ lụt có thể được cảnh báo trên cơ sở tổ hợp yếu tố tĩnh (phơi bày E và tính dễ bị tổn thương V) và yếu tố động (hiểm họa H) từ kết quả dự báo khí tượng thủy văn.

Đóng góp của tác giả: Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: H.T.L.H, N.X.H; Lựa chọn phương pháp nghiên cứu: N.X.H, N.T.T, V.T.H.; Xử lý số liệu: N.T.T, V.T.H; Phân tích, tính toán: N.T.T, V.T.H; Viết bản thảo bài báo: N.X.H, N.T.T, V.T.H; Chính sửa bài báo: H.T.L.H, N.X.H.

Lời cảm ơn: Tập thể tác giả xin trân trọng cảm ơn Đề tài “Nghiên cứu các giải pháp khoa học và công nghệ quản lý đa thiên tai, xây dựng công cụ hỗ trợ ra quyết định ứng phó với đa thiên tai, áp dụng thí điểm cho khu vực ven biển Trung Trung Bộ” thuộc Chương trình KC.08/16–20 và đề tài “Nghiên cứu cơ sở khoa học phân cấp cấp độ rủi ro cho các loại hình thiên tai ở Việt Nam” thuộc đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ TNMT đã hỗ trợ về số liệu và phương pháp luận để thực hiện bài báo này.

Lời cam đoan: Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

Tài liệu tham khảo

1. Luật số 33/2013/QH13 của Quốc hội: Luật phòng, chống thiên tai, 2013.
2. WMO (2020), Available online: <https://public.wmo.int/en/resources/bulletin/quantifying-risk-disasters-occur-hazard-information-probabilistic-risk-assessment>. Truy cập ngày 3/2/2020.
3. IPCC. Managing the risks of extreme events and disasters to Advance climate change adaptation. A special report of working groups I and II of the Int’ governmental Panel on climate change. *In: Field, C.B., Barros; et al*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 2012; pp. 582.
4. UNISDR. Terminology on disaster risk reduction. Geneva, Switzerland, 2009.
5. Kazmierczak, A.; Cavan, G. Surface water flooding risk to urban communities: Analysis of vulnerability, hazard and exposure. *Landscape Urban Plann.* **2011**, 103, 185–197.
6. Paprotny, D.; Terefenko, P. New estimates of potential impacts of sea level rise and coastal floods in Poland. *Nat. Hazards* **2017**, 85, 1249–1277. <https://doi.org/10.1007/s11069-016-2619-z>.
7. Xian, S.; Yin, J.; Lin, N.; Oppenheimer, M. Influence of risk factors and past events on flood resilience in coastal megacities: Comparative analysis of NYC and Shanghai. *Sci. Total Environ.* **2018**, 610, 1251–1261.
8. Liu, J.; Wang, X.; Zhang, B.; Li, J., Zhang; J., & Liu, X. Storm flood risk zoning in the typical regions of Asia using GIS technology. *Nat. Hazards* **2017**, 87(3), 1691–1707. <https://doi.org/10.1007/s11069-017-2843-1>.
9. Yirga Kebede Wondim et al. Flood Hazard and Risk Assessment Using GIS and Remote Sensing in Lower Awash Sub-basin, Ethiopia. *J. Environ. Earth Sci.* **2016**, 6, 69–86.
10. Einstein, H. Landslide risk assessment procedure, Proceedings Fifth International Symposium on Landslides, Lausanne (Balkema), 1988, pp. 1075–1090.
11. Meyer, V.; Scheuer, S.; Haase, D. A multicriteria approach for flood risk mapping exemplified at the Mulde river, Germany. *Nat. Hazards* **2008**, 48, 17–39. <https://doi.org/10.1007/s11069-008-9244-4>.
12. Smith, K. Environmental Hazards: Assessing Risk and Reducing Disaster. 2013, 6th Eds, Routledge.
13. Varnes, D.J. *The International Association of Engineering Geology Commission on Landslides and Other Mass Movements on Slopes*. Landslide hazard zonation: a review of principles and practice, United nations educational, Scientific and Cultural organization, 2008. ISBN 92–3–101895–7.
14. Tu, V.T.; Ranzi, R. Flood risk assessment and coping capacity of floods in central Vietnam. *J. Hydro–environ. Res.* **2017**, 14, 44–60. <https://doi.org/10.1016/j.jher.2016.06.001>.
15. Văn, C.T.; Sơn, N.T.; Anh, T.N.; Tuấn, N.T. Xây dựng chỉ số dễ bị tổn thương lũ lụt sử dụng phương pháp phân tích hệ thống phân cấp (AHP) – Thử nghiệm cho vài đơn vị cấp xã tỉnh Quảng Nam thuộc vùng hạ lưu sông Thu Bồn. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2014**, 643, 10–18.

16. Văn, C.T.; Son, N.T.; Tuấn, N.T.; Tiến, N.X. Đánh giá ảnh hưởng của sử dụng đất đến kết quả tính toán chỉ số dễ bị tổn thương do lũ – Áp dụng tính cho huyện Điện Bàn tỉnh Quảng Nam thuộc hạ du lưu vực sông Thu Bồn. *Tap chí Khí tượng Thủy văn* **2014**, 643, 40–44.
17. Văn, C.T.; Son, N.T. Xây dựng phương pháp tính trọng số để xác định chỉ số dễ bị tổn thương lũ lụt lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn. *Tap chí Khoa học ĐHQGHN: Khoa học Tự nhiên và Công nghệ* **2015**, 31, 93–102.
18. Đài Khí tượng Thủy văn Trung Bộ. Bộ Tài nguyên và Môi trường (MONRE).
19. Tổng cục Khí tượng Thủy văn (VMHA).
20. Quyết định số 05/2020/QĐ–TTg của Thủ tướng Chính phủ: Quy định mực nước tương ứng với các cấp báo động lũ trên các sông thuộc phạm vi cả nước.
21. Niên giám thống kê tỉnh Quảng Bình. Cục Thống kê tỉnh Quảng Bình, 2017.
22. Niên giám thống kê tỉnh Quảng Trị. Cục Thống kê tỉnh Quảng Trị, 2017.
23. Niên giám thống kê tỉnh Thừa Thiên Huế. Cục Thống kê tỉnh Thừa Thiên Huế, 2017.
24. Niên giám thống kê thành phố Đà Nẵng. Cục Thống kê thành phố Đà Nẵng, 2017.
25. Niên giám thống kê tỉnh Quảng Nam. Cục Thống kê tỉnh Quảng Nam, 2017.
26. Niên giám thống kê tỉnh Quảng Ngãi. Cục Thống kê tỉnh Quảng Ngãi, 2017.
27. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (IMHEN). Dự án “Tác động của biến đổi khí hậu lên tài nguyên nước và các biện pháp thích ứng”, 2009.
28. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (IMHEN). Dự án “Điều tra, khảo sát, xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ lũ quét khu vực miền Trung, Tây Nguyên và xây dựng hệ thống thí điểm phục vụ cảnh báo cho các địa phương có nguy cơ cao xảy ra lũ quét phục vụ công tác quy hoạch, chỉ đạo điều hành phòng tránh thiên tai thích ứng với biến đổi khí hậu”, 2012.
29. Iyengar, N.S.; Sudarshan, P.A. Method of Classifying Regions from Multivariate Data. *Econ. Political Weekly* **1982**, 17, 2048–2052.
30. Dương, H.H. Nghiên cứu đánh giá tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu đối với sản xuất nông nghiệp. Áp dụng thí điểm cho một số tỉnh vùng đồng bằng sông Hồng. Luận án tiến sĩ, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, 2014.
31. Cường, T.T. Nghiên cứu tích hợp vấn đề biến đổi khí hậu vào quy hoạch phát triển kinh tế – xã hội của tỉnh Thừa Thiên Huế qua đánh giá môi trường chiến lược. Luận án tiến sĩ, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu, 2015.
32. Quyết định số 44/2014/QĐ–TTg của Thủ tướng Chính phủ Quy định chi tiết về cấp độ rủi ro thiên tai, 2014.

Flood risk assessment for Mid Central Vietnam

Thi Lan Huong Huynh¹, Xuan Hien Nguyen¹, Thi Thuy Ngo¹, Thi Hang Van¹, Thanh Cong Nguyen²

¹Vietnam Institute of Meteorology Hydrology and Climate Change; huynhlanhuong@gmail.com; nguyensexuanhien79@gmail.com; tide4586@gmail.com; vanhangimhen@gmail.com

²Department of Climate Change; tcongnguyen90@gmail.com

Abstract: Nowadays, under impacts of climate change, natural disasters have been increasing in intensity and frequency. The impacts of natural disasters on people and the environment are also getting more severe. This study was conducted to provide a method of assessing disaster risks, in particular floods for human life in Mid Central region in Vietnam. The pre-disaster assessment method was used based on the analysis of hazard factors (Hazard–H), exposure to hazards (Exposure–E) and vulnerability (Vulnerability–V). Flood

disaster risks in the area are assessed and displayed on spatial maps. The assessment of flood in November 1999 shows that the exposure to flood is often high in densely populated areas, with large agricultural and aquacultural areas such as several districts in Thua Thien Hue, Quang Nam and Quang Ngai provinces; vulnerability value is high in mountainous, developing, but rarely flooded areas such as districts in Quang Ngai, Quang Nam and Quang Tri provinces. When analyzing comprehensive flooding risk, the risk level of very high and high are found in districts of Thua Thien Hue and Quang Binh provinces.

Keywords: Disaster risk; Flood; Hazard; Exposure; Vulnerability; Mid Central Vietnam.