

ĐÁNH GIÁ TÍNH DỄ TỒN THƯƠNG DO LŨ LỤT LƯU VỰC SÔNG THẠCH HÃN THUỘC TỈNH QUẢNG TRỊ

Nguyễn Tiến Quang, Thi Văn Lê Khoa
Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Tóm tắt

Mục tiêu của nghiên cứu này là xây dựng bản đồ tính dễ bị tổn thương do lũ lụt bằng cách sử dụng phương pháp hệ thống thông tin địa lý (GIS) tích hợp với phân tích đa tiêu chuẩn (MCA) và phương pháp xếp hạng (RM). Bản đồ tính dễ tổn thương do lũ lụt sẽ là một công cụ hữu ích cho các nhà quản lý ra quyết định có những biện pháp nhằm giảm thiểu tác động của lũ lụt gây ra. Trong nghiên cứu này, các yếu tố tự nhiên gây ra lũ lụt trong lưu vực được tính đến, chẳng hạn như loại đất, lượng mưa, sử dụng đất, quy mô lưu vực và độ dốc lưu vực. Các phân tích được thực hiện tại lưu vực sông Thạch Hãn thuộc tỉnh Quảng Trị. Đánh giá tính dễ tổn thương do lũ cơ bản dựa vào hai giai đoạn. Giai đoạn thứ nhất, các yếu tố hiệu quả gây ra lũ lụt được xác định. Giai đoạn thứ hai, phương pháp tiếp cận MCA trong môi trường GIS được áp dụng để lập bản đồ tính dễ tổn thương do lũ lụt. Kết quả phân tích bản đồ tính dễ tổn thương do lũ tại lưu vực sông Thạch Hãn cho thấy khu vực huyện Đa Krông là khu vực dễ chịu tổn thương do lũ lụt tiếp sau đó là huyện Hướng Hóa, các huyện còn lại như Cam Lộ, TX. Quảng Trị, TX. Đông Hà, Triệu Phong, Đa Krông, Hải Lăng ít chịu tổn thương do lũ.

Từ khóa: Lưu vực sông Thạch Hãn; Lũ lụt; Tính dễ bị tổn thương; GIS; MCA; RM

Abstract

Assessment of flood vulnerability in Thach Han river basin, Quang Tri province

The objective of this study is to map flood vulnerability using Geographic Information System (GIS) integrated with Multi-Criteria Analysis (MCA), and Ranking Method (RM). Flood vulnerability map is a useful tool for decision-makers in indentifying measures to eliminate the impacts of flood. In this study, the research objects are natural factors causing flooding in the catchment such as soil type, rainfall, land use, basin size, and slope. The study was conducted in Thach Han River Basin of Quang Tri Province. Flood vulnerability assessment is based on two phases. Firstly, the effective factors causing flooding are identified. Secondly, the MCA approach in GIS environment is used to map the vulnerability. The results of the analysis show that Da Krong District is vulnerable to floods the most followed by Huong Hoa District. Other districts including Cam Lo, Quang Tri, Dong Ha, Trieu Phong, Da Krong, and Hai Lang are less suffered from flood.

Keywords: Thach Han River Basin; Flood; Vulnerability; GIS; MCA; RM

1. Giới thiệu

Rủi ro và tính dễ bị tổn thương do lũ lụt đang gia tăng do sự thay đổi về lượng mưa, tần suất tăng các biến cố cực đoan, thay đổi sử dụng đất và tăng các khu vực dễ bị ngập lụt do sự phát triển kinh tế xã hội [3]. Có nhiều phương pháp khác nhau để định lượng tính dễ bị tổn thương do lũ lụt, các phương pháp này đều dựa

trên các yếu tố có tác động đến tính tổn thương do lũ lụt như về kinh tế - xã hội hay các điều kiện tự nhiên. Theo như [4] bản đồ tính dễ bị tổn thương cung cấp những thông tin có thể làm giảm các tác động thảm họa thông qua việc quản lý việc sử dụng đất bền vững và ý thức về bảo vệ môi trường. Các bản đồ dễ bị tổn thương sẽ cho phép họ quyết định các

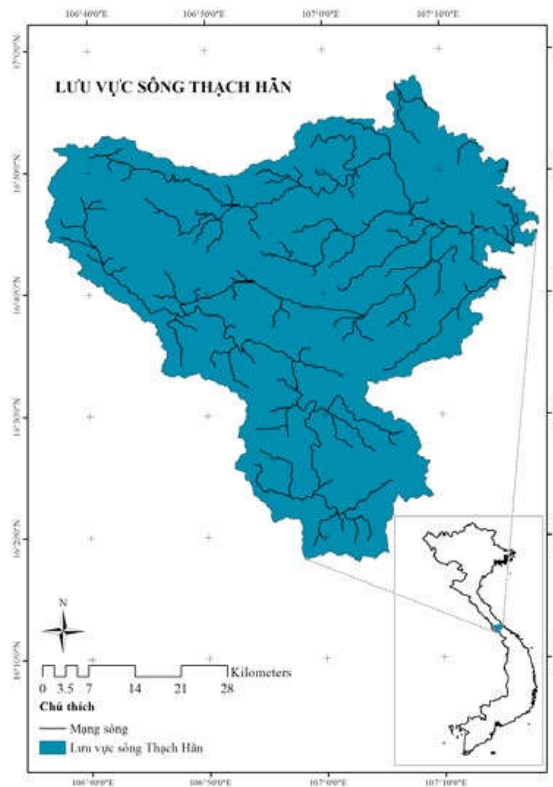
biện pháp giảm thiểu ngăn ngừa hoặc giảm tổn thất về cuộc sống, thương tích và môi trường trước một thảm họa xảy ra. Một nhóm rủi ro liên ngành xem xét nơi giảm nhẹ các biện pháp cần được thực hiện trước, ví dụ, một trận lụt xảy ra.

Phương pháp phân tích đa tiêu chuẩn (Multi-Criteria Analysis - MCA) cung cấp một khuôn khổ cho phép xác định các yếu tố khác nhau của một vấn đề ra quyết định phức tạp, tổ chức các yếu tố thành một cấu trúc phân cấp và nghiên cứu mối quan hệ giữa các yếu tố đó. Trong MCA, các mục tiêu được cụ thể hóa và phù hợp với các thuộc tính hay chỉ số đã được xác định. Các chỉ số được xác định dựa trên phân tích định lượng (thông qua cho điểm, xếp hạng và đo lường) nhiều loại hình và tiêu chí khác nhau. Trong phương pháp xếp hạng (Ranking Method - RM), mọi yếu tố/ tiêu chí đang được xem xét được xếp hạng theo thứ tự ưu tiên của người quyết định. Phương pháp phân tích đa tiêu chuẩn và GIS đã được áp dụng ở một số nghiên cứu đánh giá về tính dễ bị tổn thương, rủi ro do lũ lụt như tác giả [10] thực hiện ở các khu vực ở Thổ Nhĩ Kỳ, [9] thực hiện ở lưu vực sông ở Nigeria, [6] thực hiện đánh giá tính dễ tổn thương do lũ tại lưu vực sông Bodva, Slovakia. Tại Việt Nam, việc ứng dụng GIS và phương pháp phân tích đa tiêu chuẩn được áp dụng trong nhiều lĩnh vực như quản lý đất đai [8], môi trường [5], quản lý tài nguyên nước [7],... Tuy nhiên ứng dụng của nó trong lĩnh vực quản lý rủi ro thiên tai còn rất hạn chế.

Hiện tượng lũ lụt phần lớn gắn liền với mưa lớn và sự phân hóa địa hình của các lưu vực. Chúng phụ thuộc vào diện tích của lưu vực, hình thái của lưu vực, mật độ của dòng chảy trong từng lưu vực, độ cao và độ dốc địa hình, độ dày

và tính chất của tầng đất cùng với lớp vỏ phong hóa, tình trạng lớp phủ thực vật, hiện trạng khai thác và sử dụng tài nguyên trên lưu vực.

Lưu vực sông Thạch Hãn nằm trong phạm vi từ 16018 đến 16054 vĩ độ Bắc và 106036 đến 107018 kinh độ Đông, thuộc tỉnh Quảng Trị, phía Bắc giáp với lưu vực sông Bến Hải, phía Nam giáp với lưu vực sông Ô Lâu, phía Tây là biên giới Việt - Lào và phía Đông là Biển Đông, với diện tích là 2.660 km², chiếm 56 % diện tích toàn tỉnh Quảng Trị [3]. Quảng Trị nói chung và lưu vực sông Thạch Hãn nói riêng nằm trong vùng mưa tương đối lớn của nước ta. Do cấu tạo của dãy Trường Sơn, địa hình Quảng Trị thấp dần từ Tây sang Đông. Do có độ dốc lớn và hệ thống sông ngắn nên lũ xảy ra nhanh và ác liệt, kết hợp với những trận mưa lớn những nơi có thảm phủ thực vật và kết cấu đất đá yếu có thể gây ra lũ quét [1].



Hình 1: Bản đồ lưu vực sông Thạch Hãn - Tỉnh Quảng Trị

Nghiên cứu

2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

Bước đầu tiên trong việc đánh giá tính dễ bị tổn thương do lũ lụt là xác định các yếu tố ảnh hưởng đến lũ lụt trên cơ sở phân tích các nghiên cứu hiện có và hiểu biết. Nghiên cứu này sử dụng bộ các yếu tố liên quan chủ yếu đến thủy văn và đặc điểm địa lý của khu vực nghiên cứu để có thể đo lường và đánh giá. Các yếu tố được sử dụng trong nghiên cứu là: Lượng mưa; Độ dốc lưu vực; Sử dụng đất; Loại đất; Lưu vực sông.

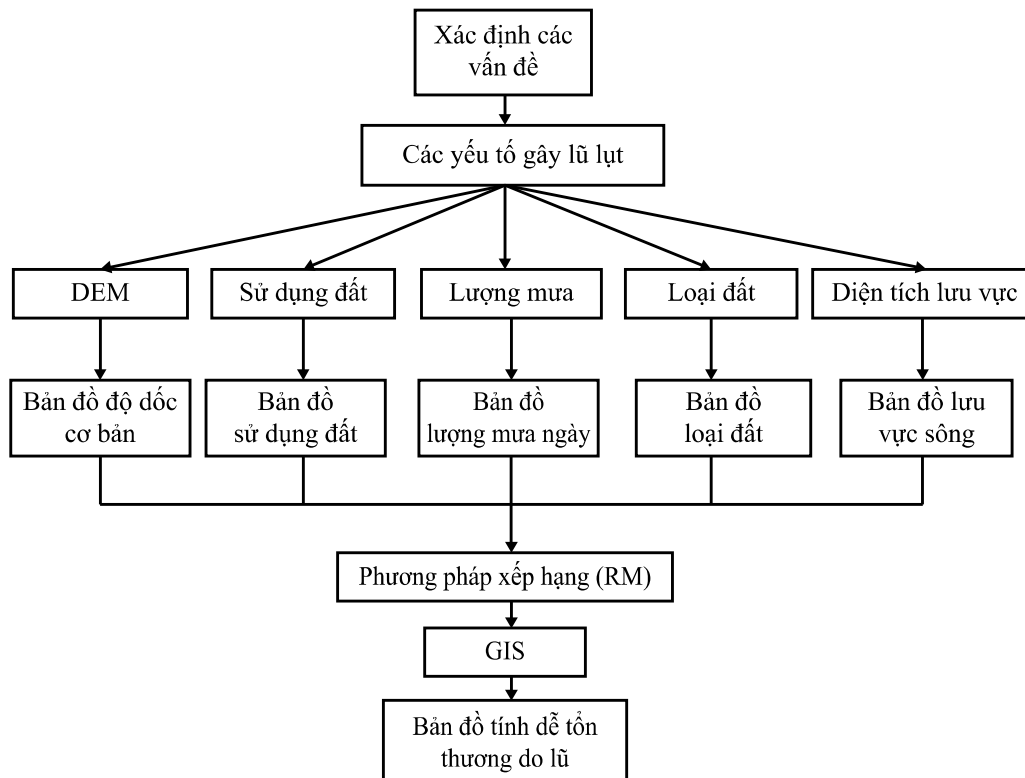
Lượng mưa: Sự phân bố không gian của cường độ mưa đã được thực hiện xem xét trên việc phân bố các trạm trong khu vực nghiên cứu. Có tính thiết lập tương đối của các trạm này, nghiên cứu sử dụng phương pháp nội suy spline.

Độ dốc lưu vực: Độ dốc lưu vực là một yếu tố chính trong việc xác định vận tốc mưa. Bản đồ độ dốc trong nghiên cứu này được chuẩn bị ở cấp phân trăm bằng cách sử dụng DEM của khu vực nghiên cứu.

Sử dụng đất: Dữ liệu sử dụng đất được sử dụng từ Globcover và được xử lý qua Land Use/Soils/Slope Definition bằng công cụ Phân tích đơn vị thủy văn “HRU Analysis” (Hydrologic Response Unit - HRU) trong ArcSWAT

Loại đất: Loại đất cũng được xử lý qua Land Use/Soils/Slope Definition trong công cụ “HRU Analysis” bằng ArcSWAT

Lưu vực sông: Khu vực lưu vực sông chia thành các tiểu lưu vực và kích thước của chúng sau đó được xác định trong ArcGIS.



Hình 2: Sơ đồ xây dựng bản đồ đánh giá tính dễ tổn thương do lũ

Để tạo ra giá trị tiêu chuẩn cho mỗi đơn vị đánh giá, mỗi yếu tố được tính trọng số theo ý nghĩa ước lượng gây ra lũ lụt. Việc xếp hạng được áp dụng cho các yếu tố này, thứ nhất là yếu tố quan

trọng nhất và thứ 5 là yếu tố ít quan trọng nhất: 1- Lượng mưa; 2- Độ dốc lưu vực; 3- Sử dụng đất; 4 - Loại đất; 5 - Kích thước lưu vực (Lưu vực). Mục đích của trọng số yếu tố là thể hiện tầm quan

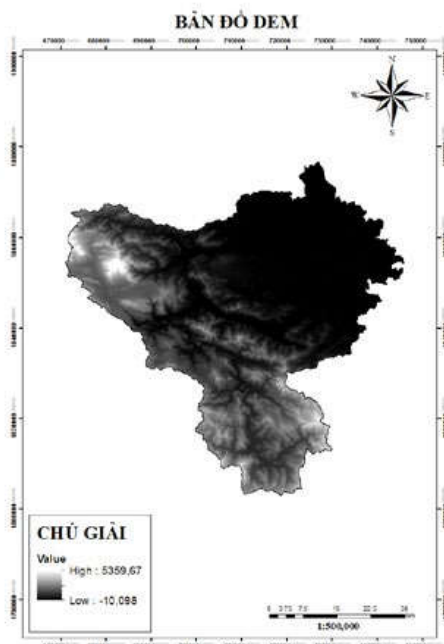
trọng của từng yếu tố liên quan đến các yếu tố khác. Yếu tố quan trọng hơn có trọng lượng lớn hơn trong đánh giá tổng thể [10].

Các lớp của các yếu tố thường được đề xuất dựa trên kiến thức chuyên môn, đặc điểm của từng khu vực, lưu vực. Mỗi yếu tố được chia thành các lớp và trong trường hợp này mỗi yếu tố được

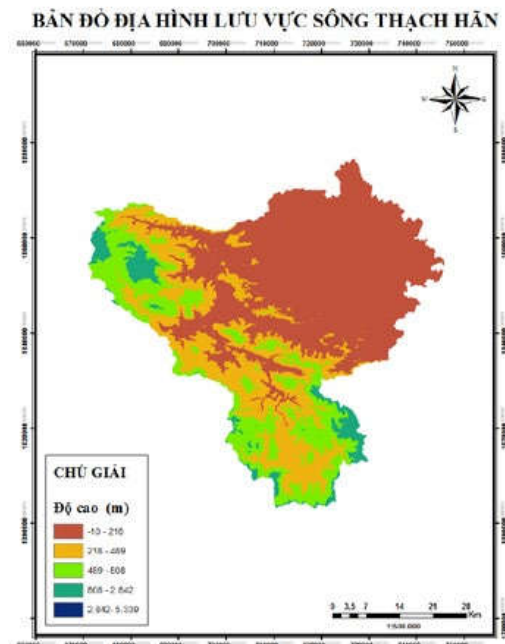
chia thành 5 lớp. Các xếp hạng nghịch đảo được áp dụng cho các yếu tố này, với ít rủi ro nhất xảy ra $lũ = 1$, rủi ro tiếp theo $= 2, \dots$ và nhiều rủi ro nhất $= 5$. Các yếu tố này được chia lớp theo số lượng các yếu tố sao cho phù hợp, sau đó sử dụng công cụ chồng xếp theo trọng lượng Weighted overlay để chồng xếp các lớp dữ liệu đã được phân loại lại.

Bảng 1. Bảng phân lớp các yếu tố

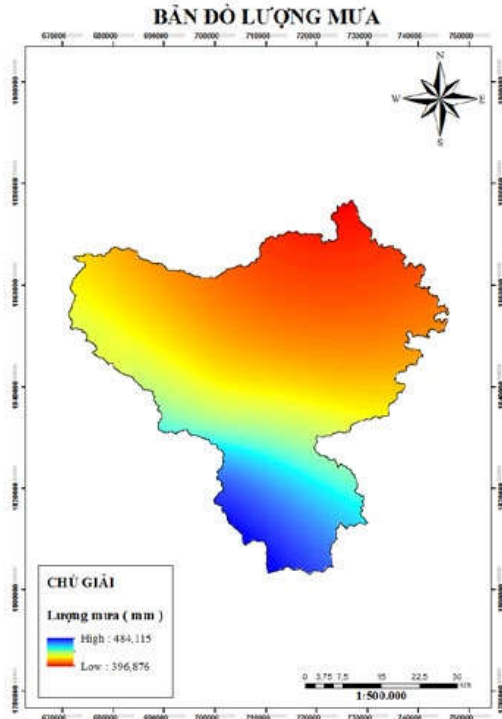
Yếu tố	Phân lớp	Tầm quan trọng của các lớp	Yếu tố	Phân lớp	Tầm quan trọng của các lớp
Lượng mưa	200 - 400 mm	1	Sử dụng đất	Rừng	1
	400 - 600 mm	2		Đông cỏ và bụi cây	2
	600 - 700 mm	3		Đất nông nghiệp	3
	700 - 800 mm	4		Đất trồng	4
	800 - 900 mm	5		Thế nước	5
Độ dốc	0 - 5 %	1	Loại đất	Cát	1
	5 - 15 %	2		Đất pha cát	2
	15 - 20 %	3		Đất sét mùn	3
	20 - 30 %	4		Sét	4
	30 - 90 %	5		Khác	5
			Lưu vực sông	1 - 36 km ²	1
				36 - 115 km ²	2
				115 - 199 km ²	3
				199 - 271 km ²	4
				271 - 317 km ²	5



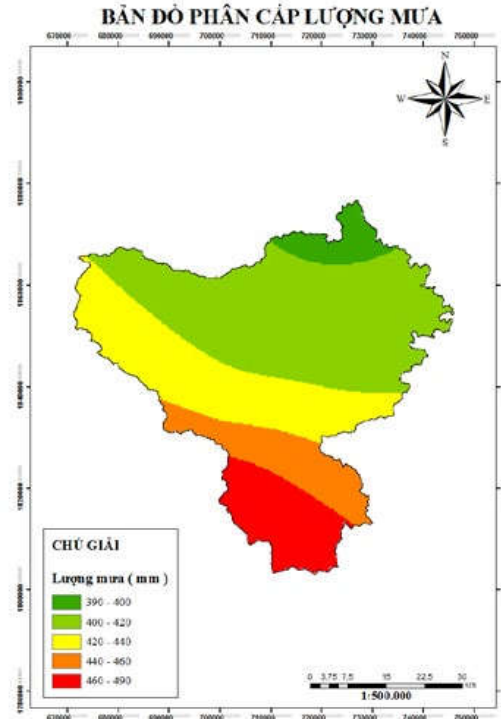
Hình 3: Bản đồ DEM lưu vực sông Thạch Hãn



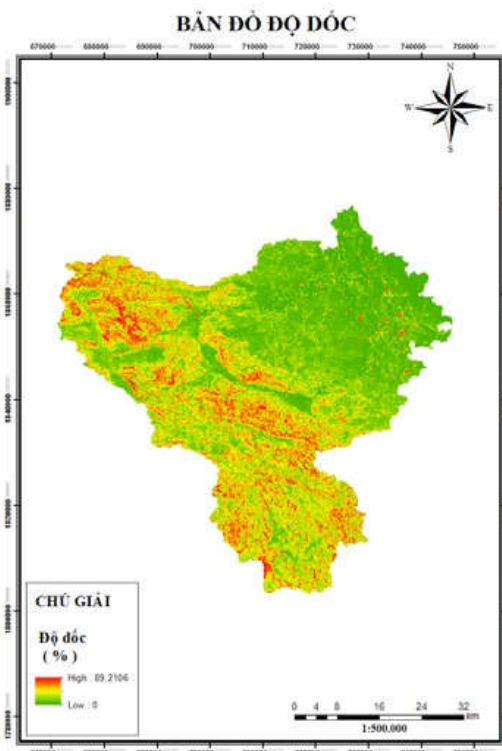
Hình 4: Bản đồ địa hình lưu vực sông Thạch Hãn



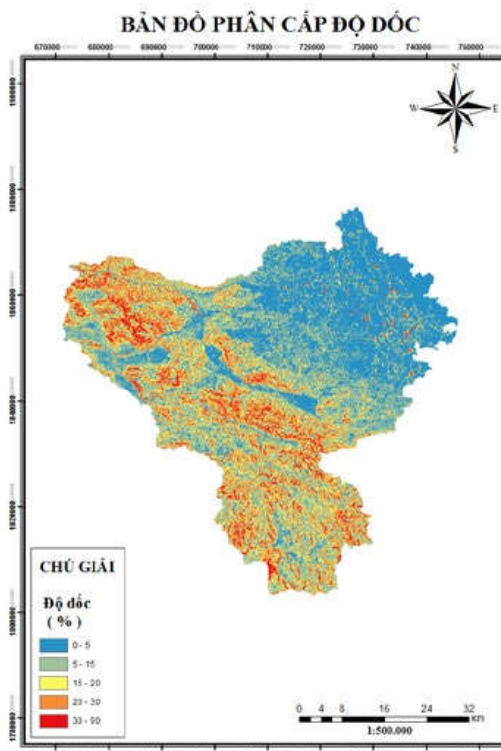
Hình 5: Bản đồ lượng mưa lưu vực sông Thạch Hãn



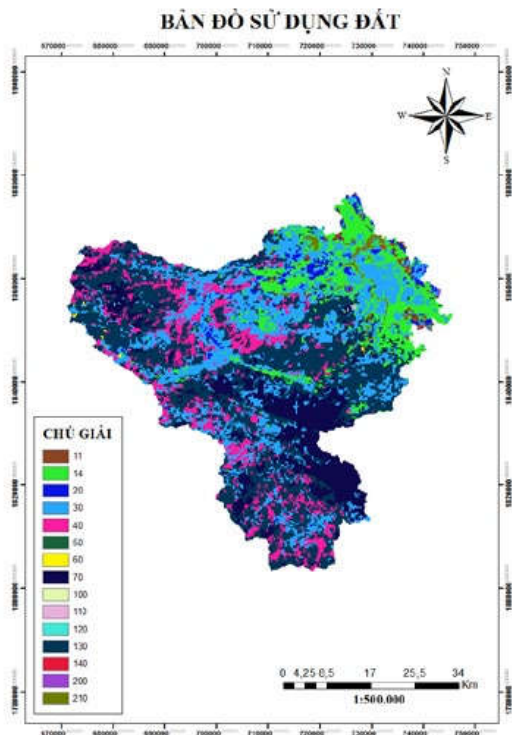
Hình 6: Bản đồ phân cấp lượng mưa lưu vực sông Thạch Hãn



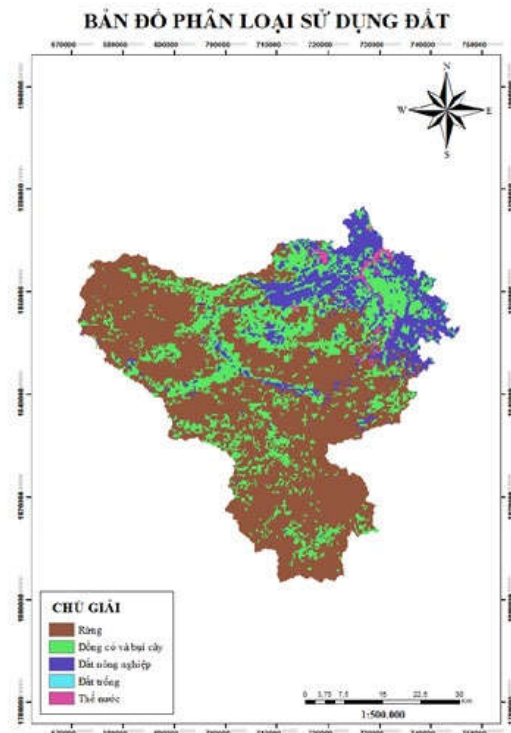
Hình 7: Bản đồ độ dốc lưu vực sông Thạch Hãn



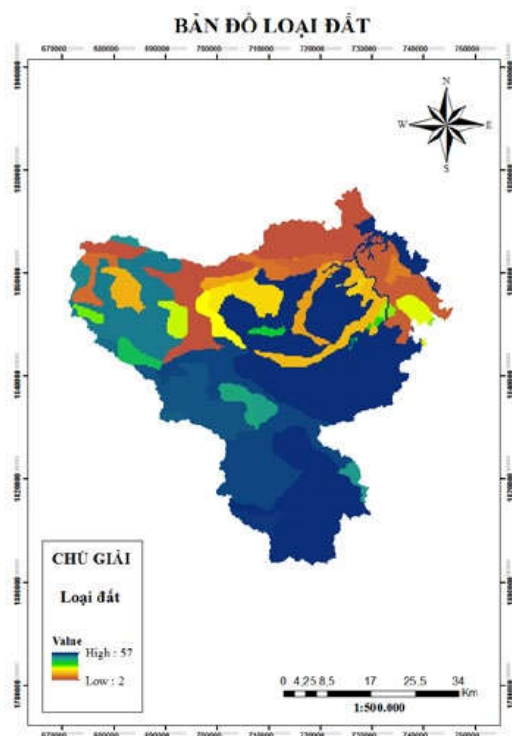
Hình 8: Bản đồ phân cấp độ dốc lưu vực sông Thạch Hãn



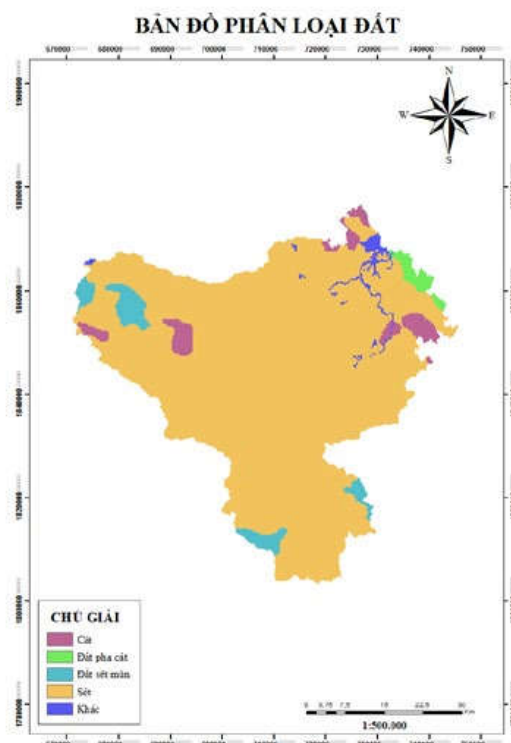
Hình 9: Bản đồ sử dụng đất lưu vực sông Thạch Hãn



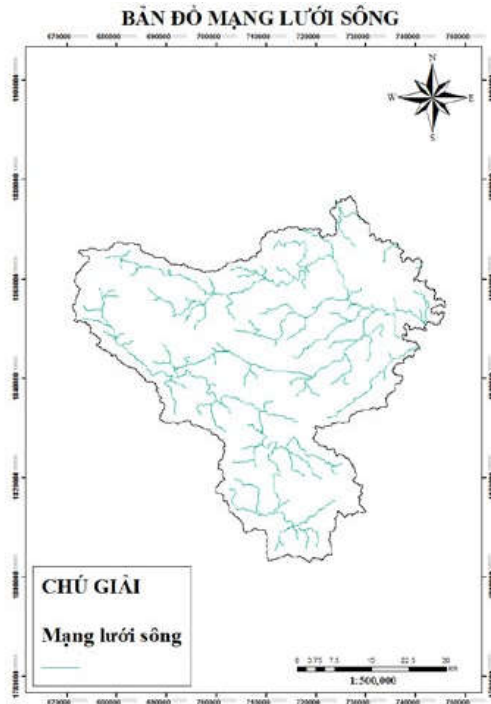
Hình 10: Bản đồ phân loại sử dụng đất lưu vực sông Thạch Hãn



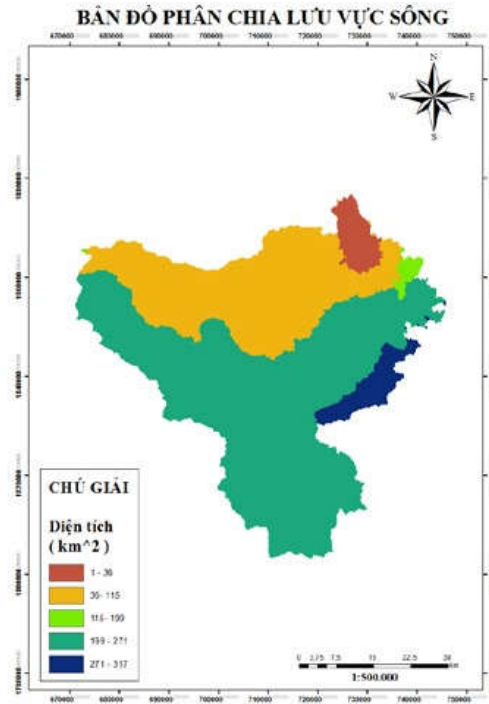
Hình 11: Bản đồ loại đất lưu vực sông Thạch Hãn



Hình 12: Bản đồ phân loại đất lưu vực sông Thạch Hãn



Hình 13: Bản đồ mạng lưới sông Thạch Hãn



Hình 14: Bản đồ phân chia lưu vực sông Thạch Hãn

Trong phương pháp xếp hạng (ranking method - RM), mọi yếu tố/tiêu chí đang được xem xét được xếp hạng theo thứ tự ưu tiên của người quyết định. Để tạo ra các giá trị hệ số cho từng đơn vị đánh giá, mỗi hệ số được tính theo ý nghĩa ước tính gầy ra lũ lụt.

Phương thức tổng xếp hạng được sử dụng để xác định chỉ số rủi ro lũ lụt (RI) sau khi gán trọng số cho mỗi yếu tố, trọng số này là một chỉ số nhạy cảm. Trọng số chuẩn hóa cho từng yếu tố chính là được chỉ định và chuẩn hóa bằng cách sử dụng tổng xếp hạng và được tính như :

$$W = n - r_j + 1$$

Trong đó:

C_1, C_2, C_3, C_4, C_5 là tiêu chí

$C_1 W_{1,j}, C_2 W_{2,j}, C_3 W_{3,j}, C_4 W_{4,j}, C_5 W_{5,j}$ trọng lượng chuẩn hóa của mỗi tiêu chí

Bảng 2. Bảng đánh giá trọng số theo phương pháp xếp hạng

Yếu tố	Xếp hạng	Trọng số (W)	Trọng số chuẩn hóa (W_j)	Trọng số (%)
Lượng mưa	1	5	0.333	33.3
Độ dốc	2	4	0.267	26.7
Loại đất	3	3	0.20	20.0

Trong đó:

n là số lượng tiêu chí đang được xem xét ($k = 1,2,\dots,n$)

r_j là vị trí xếp hạng của tiêu chí.

Mỗi tiêu chí có trọng số là $n - r_j + 1$ và sau đó được chuẩn hóa theo tổng trọng số, đó là $\sum(n - r_j + 1)$. Trọng lượng chuẩn hóa của tiêu chí j được tính [6]:

$$W_j = \frac{n - r_j + 1}{\sum(n - r_j + 1)}$$

Tổng trọng lượng để ước tính rủi ro lũ trong khu vực cụ thể bằng tổng mỗi yếu tố được tính toán như sau:

$$R = \sum(C_1 W_{1,j} + C_2 W_{2,j} + C_3 W_{3,j} + C_4 W_{4,j} + C_5 W_{5,j})$$

Sử dụng đất	4	2	0.134	13.4
Lưu vực sông	5	1	0.066	6.6
Tổng		15	1	100

3. Kết quả

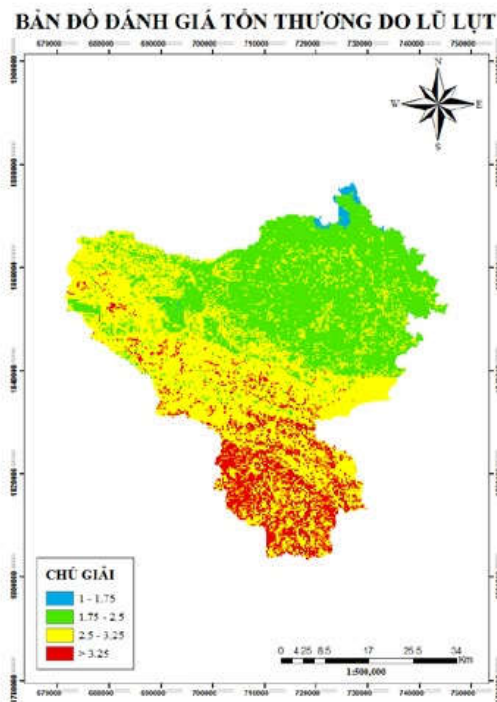
Kết quả đánh giá tính dễ tổn thương do lũ lụt của khu vực nghiên cứu là một thứ hạng hoặc phân loại các khu vực liên quan đến mức độ dễ bị tổn thương do lũ lụt của chúng. Các vùng ảnh hưởng lũ lụt được đánh giá trong bốn lớp - chấp nhận được, vừa phải, không mong muốn và không được chấp nhận.

Bản đồ chồng xếp cho thấy vùng bị chịu tổn thương do lũ và mức độ chịu ảnh hưởng của vùng, được tạo ra bằng cách sử dụng phương pháp xếp hạng

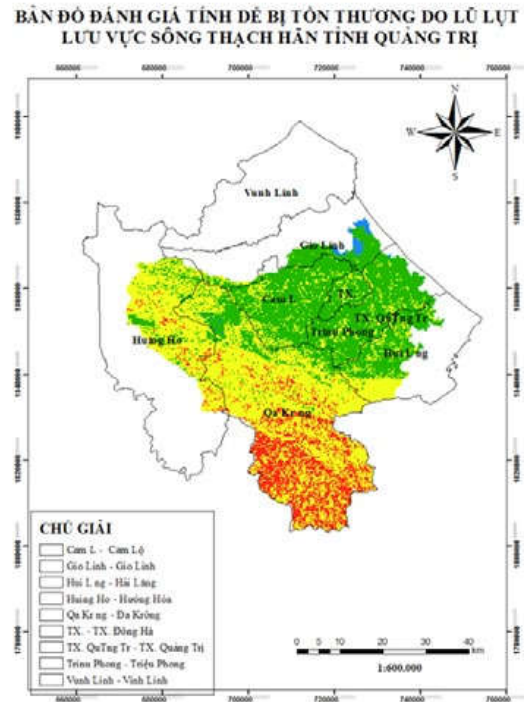
và được tạo ra bản đồ trong môi trường GIS. Màu đỏ và vàng trên bản đồ cho biết mức độ dễ bị tổn thương cao hơn, làm tăng vấn đề rủi ro lũ lụt tăng lên.

Bảng 3. Khả năng chấp nhận dễ bị tổn thương lũ lụt

Xếp hạng	Khả năng chấp nhận	Thang đo tính dễ tổn thương
1	Chấp nhận	1 - 1,75
2	Tạm chấp nhận	1,75 - 2,5
3	Không mong muốn	2,5 - 3,25
4	Không thể chấp nhận	> 3,25



Hình 15: Bản đồ tổn thương lũ lụt trên lưu vực Thạch Hãn, tỉnh Quảng Trị dựa trên phương pháp xếp hạng



Hình 16: Bản đồ đánh giá tính dễ bị tổn thương do lũ lụt gây ra trên từng khu vực lưu vực sông Thạch Hãn, tỉnh Quảng Trị

Việc đánh giá dựa trên các lớp yếu tố từ bảng 1 và khả năng chấp nhận tính dễ tổn thương do lũ ở bảng 3. Nếu phân lớp các yếu tố hoặc thang đo khác nhau, kết quả sẽ khác nhau. Điều quan trọng

nhất và mục đích đánh giá là xác định được khu vực dễ bị tổn thương do lũ, để từ đó sẽ là cơ sở, hỗ trợ cho các nhà ra quyết định có các biện pháp giảm thiểu tổn thương. Hình 16 cho ta thấy rõ mức

độ dễ bị tổn thương do lũ của các khu vực cụ thể trên lưu vực sông Thạch Hãn - tỉnh Quảng Trị. Bản đồ cho thấy Đa Krông là vùng bị chịu ảnh hưởng do lũ lụt lớn nhất và thường xuyên nếu xảy ra do các ảnh hưởng về điều kiện tự nhiên, Hướng Hóa là vùng có chịu ảnh hưởng của lũ lụt ít hơn, nhưng cũng là vùng dễ xảy ra lũ lụt. Các huyện khác thuộc lưu vực sông Thạch Hãn như Cam Lộ, TX. Quảng Trị, TX. Đông Hà, Triệu Phong, Hải Lăng ít chịu tổn thương do lũ và là những khu vực ít khi xảy ra lũ lụt.

4. Kết luận và kiến nghị

Nghiên cứu này trình bày công việc được thực hiện ở lưu vực sông Thạch Hãn tỉnh Quảng Trị bằng cách sử dụng các công cụ GIS và phương pháp phân tích đa tiêu chuẩn (MCA) - phương pháp xếp hạng (RM) để tạo bản đồ các khu vực dễ bị tổn thương. Về cơ bản có hai giai đoạn được áp dụng trong nghiên cứu này để phân tích tính dễ tổn thương do lũ lụt, trước tiên là xác định các yếu tố tiền năng tự nhiên gây ra lũ lụt và thứ hai là áp dụng phương pháp MCA - phương pháp xếp hạng (RM) trong môi trường GIS để đánh giá tính dễ bị tổn thương của lưu vực. Kết quả của nghiên cứu cho thấy khu vực huyện Đa Krông là khu vực dễ chịu tổn thương do lũ lụt tiếp sau đó là huyện Hướng Hóa, các huyện còn lại như Cam Lộ, TX. Quảng Trị, TX. Đông Hà, Triệu Phong, Đa Krông, Hải Lăng ít chịu tổn thương do lũ.

Xác định khu vực dễ bị tổn thương do lũ là cần thiết cho công tác quản lý cảnh báo, dự báo lũ lụt và từ đó có các biện pháp kiểm soát và giảm nhẹ thiên tai. Vì phương pháp tính đến một số điều kiện của lưu vực, kết quả có thể là thực tế cho điều kiện này. Khi mà đặc điểm thay đổi, kết quả sẽ hiển thị các kết quả khác nhau. Yếu tố chủ quan trong trọng số, trọng lượng và giá trị của các yếu tố, chỉ tiêu có thể được thay đổi theo đặc điểm khu vực nghiên cứu và ý kiến của các chuyên gia. Nghiên cứu này cho thấy khả năng sử dụng phương pháp MCA kết hợp GIS để đánh giá tính dễ tổn thương do lũ lụt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (1999). *Dự án quy hoạch phòng chống bão lũ và lũ quét tỉnh Quảng Trị*.
 - [2]. Ngô Chí Tuấn, Trần Ngọc Anh, Nguyễn Thanh Sơn (2009). *Cân bằng nước hệ thống lưu vực sông Thạch Hãn tỉnh Quảng trị bằng mô hình MIKE BASIN*. Tạp chí khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội. Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, T.25 số 3S, tr 535 -541, Hà Nội.
 - [3]. Begun, S, Stive, M., Hall, J (2007). *Flood Risk Management in Europe. Innovation in Policy and Practice*. Netherland: Springer , ISBN 978-1-4020-4200-3, p.532
 - [4]. Janet Edwards (2007). *Handbook for Vulnerability Mapping*. EU Asia ProEco project.
 - [5] Nguyễn Đăng Phương Thảo (2011). *Ứng dụng GIS và phương pháp phân tích đa chỉ tiêu xác định vị trí bãi chôn lấp chất thải rắn cho quận Thủ Đức, Thành phố Hồ Chí Minh*. Hội thảo ứng dụng GIS toàn quốc 2011
 - [6] Monika Blistanova, Martina Zelenáková, Peter Blistan and Vojtech Ferencz (2016), *Assessment of flood vulnerability in Bodva river basin, Slovakia. Acta Montanistica Slovaca Volume 21 (2016)*, number 1, 19-28.
 - [7] Phùng Văn Ngọc (2014). *Nghiên cứu xây dựng chương trình quản lý tổng hợp tài nguyên nước*. Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, Số 47 (12/2014).
 - [8] Võ Thị Phương Thủy và cộng sự (2011). *Tích hợp GIS và phân tích đa tiêu chuẩn (MCA) trong đánh giá thích nghi đất đai*. Hội thảo ứng dụng GIS toàn quốc 2011.
 - [9]. Yahaya, S., Ahmad, N. and Abdalla, F. R (2010). *Multicriteria Analysis for flood vulnerable areas in Hadejia-Jama'are river basin, Nigeria*. European Journal of Scientific Research, 42 (1), 71-83, 2010.
 - [10]. Yalcin, G. and Akyurek, Z. (2004). *Analysing flood vulnerable areas with multricriteria evaluation*. <http://proceedings.esri.com/library/userconf/proc04/docs/pap1097.pdf>.
- BBT nhận bài: 17/8/2018; Phản biện xong: 06/9/2018