

Phân vùng nguy cơ lũ lụt tại lưu vực sông Vu Gia, tỉnh Quảng Nam bằng ứng dụng công nghệ GIS và thuật toán AHP

Lê Hoàng Tú¹, Nguyễn Thị Hồng², Nguyễn Duy Liêm¹, Nguyễn Kim Lợi^{*1}

¹Trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

²Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, Việt Nam

Nhận ngày 28 tháng 6 năm 2013

Chỉnh sửa ngày 12 tháng 8 năm 2013; chấp nhận đăng ngày 12 tháng 9 năm 2013

Tóm tắt: Lũ lụt là một trong những thảm họa thiên nhiên lớn tại Quảng Nam. Hầu hết các khu vực trung thấp của tỉnh đều là những vùng dễ bị ngập lụt. Trong yêu cầu hạn chế thấp nhất các thiệt hại về người và của cần có một công cụ hỗ trợ ra quyết định một cách toàn diện trong công tác kiểm soát cũng như cảnh báo lũ lụt. Mục tiêu của nghiên cứu là (i) phát triển cấu trúc thứ bậc các yếu tố ảnh hưởng đến lũ thông qua thuật toán Analytic Hierarchy Process (AHP) để cung cấp thông tin cho các phân tích nguy cơ lũ, (ii) thành lập bản đồ phân vùng nguy cơ lũ dựa trên công nghệ thông tin địa lý (Geographic Information System-GIS), (iii) tích hợp hai phương pháp và ứng dụng cho lưu vực sông Vu Gia tại tỉnh Quảng Nam. Sáu yếu tố được xác định có ảnh hưởng đến vùng nguy cơ lũ bao gồm: độ dốc, thổ nhưỡng, sử dụng đất, lượng mưa, mật độ sông trong lưu vực và mật độ dân số. Bản đồ phân vùng nguy cơ lũ được thành lập dựa trên các ý kiến chuyên gia, dữ liệu thu thập, bảng câu hỏi điều tra, khảo sát thực địa và tài liệu từ sở ban ngành tại địa phương. Kết quả nghiên cứu cho thấy vùng nguy cơ lũ tại lưu vực sông Vu Gia chịu tác động chính bởi hai yếu tố lượng mưa và độ dốc. Vùng có nguy cơ ngập lụt cao chiếm 23,4 % tổng diện tích lưu vực trong khi đó vùng có nguy cơ ngập lụt trung bình và thấp lần lượt chiếm 28,4 % và 48,2 % diện tích lưu vực. Việc tích hợp thuật toán AHP và GIS trong xây dựng bản đồ phân bố vùng nguy cơ lũ có thể cung cấp thông tin hữu ích hỗ trợ cho công tác phòng chống lũ, phương pháp đã thể hiện được có nhiều ưu điểm hơn so với cách truyền thống.

Từ khóa: GIS, Tiến trình phân tích thứ bậc-AHP, vùng nguy cơ lũ.

1. Giới thiệu

Lũ lụt là một trong những thiên tai gây thiệt hại nặng nề nhất ở Việt Nam cũng như nhiều khu vực khác trên thế giới. Đặc biệt, trong những năm gần đây tình hình mưa lũ ở miền

Trung nói chung và tại lưu vực sông Vu Gia nói riêng diễn biến ngày càng phức tạp. Tại lưu vực sông Vu Gia, lũ lụt thường xuyên xảy ra với xu hướng ngày càng trầm trọng hơn đã gây ra những tổn thất to lớn về người, tài sản và cơ sở hạ tầng.

Để ngăn ngừa và giảm nhẹ thiệt hại do lũ lụt gây ra, nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng cần phải làm tốt công tác phòng chống, ứng phó với lũ

* Tác giả liên hệ. ĐT: 84-989617328
Email: ngklroi@hcmuaf.edu.vn

mà công việc quan trọng cần tiến hành đầu tiên là đánh giá và phân vùng nguy cơ lũ lụt (Boroushaki and Malczewski, 2010) [1]. Tuy nhiên, khó khăn lớn nhất liên quan đến vấn đề này là tồn tại rất nhiều yếu tố ảnh hưởng đến lũ bao gồm cả tự nhiên (mưa, độ dốc, độ che phủ của thảm thực vật, thổ nhưỡng...) lẫn kinh tế-xã hội. Do đó, cần phải xem xét, phân tích một số lượng lớn các yếu tố khác nhau ảnh hưởng đến phân vùng nguy cơ lũ. Phương pháp đánh giá đa tiêu chí (Multi-Criteria Evaluation - MCE) 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 đã được ứng dụng trong nhiều nghiên cứu khác nhau (Boroushaki and Malczewski, 2010) [1]. Trong số các phương pháp phân tích đa tiêu chí, tiến trình phân tích thứ bậc (Analytic Hierarchy Process - AHP) được sử dụng khá phổ biến để giải quyết những vấn đề phức tạp bằng cách sắp xếp các yếu tố vào một khuôn khổ phân cấp (Saaty, 1980) [2].

Xuất phát từ những lập luận trên, nghiên cứu này được thực hiện nhằm phân vùng nguy cơ lũ lụt trên lưu vực sông Vu Gia, tỉnh Quảng Nam. Với nguồn dữ liệu thu thập hạn chế, phương pháp AHP đã được lựa chọn trong nghiên cứu này nhằm tranh thủ kiến thức chuyên môn của nhiều chuyên gia trong đánh giá nguy cơ lũ lụt.

2. Tổng quan khu vực nghiên cứu

Lưu vực sông Vu Gia nằm ở miền Trung Việt Nam, bắt nguồn từ vùng núi ở phía Tây Nam của tỉnh Quảng Nam và ở phía Bắc của tỉnh Kon Tum. Diện tích lưu vực tính đến xã Đại Đồng, huyện Đại Lộc vào khoảng 4659,44 km². Địa hình trên lưu vực có sự phân hóa: Vùng thượng nguồn có địa hình núi cao, dốc với các thung lũng hẹp và nhiều thác ghềnh, vùng trung lưu, địa hình thấp dần, lòng sông mở rộng khi xuống tới hạ lưu. Khí hậu lưu vực

mang tính chất nhiệt đới gió mùa. Độ ẩm trung bình 84%. Nhiệt độ trung bình 25,40C. Mưa có sự phân hóa rõ rệt theo từng khu vực và theo mùa. Tổng lượng mưa hàng năm thay đổi từ 2.000 mm ở đồng bằng đến 4.000 mm ở vùng núi (Nguyễn Đức Thành, 2011) [3].

Theo tài liệu thống kê, quy mô dân số của toàn lưu vực năm 2011 vào khoảng 233.414 người (chiếm 16% dân số toàn tỉnh Quảng Nam). Dân cư phân bố không đều, tập trung đông ở vùng đồng bằng hạ lưu thuộc huyện Đại Lộc với mật độ trung bình 250 người/km². Trong khi đó, ở các huyện miền núi, mật độ dân số rất thấp, chỉ dao động trong khoảng 12 - 30 người/km². Lưu vực sông Vu Gia có nền kinh tế đa dạng bao gồm nông lâm nghiệp, thủy sản, công nghiệp, tiểu thủ công nghiệp và thương mại dịch vụ. Tuy nhiên, xuất phát điểm của nền kinh tế thấp, nền kinh tế phát triển chủ yếu dựa vào nông nghiệp, công nghiệp chưa phát triển, mức sản xuất và lưu thông hàng hoá thấp, ngành thương mại, dịch vụ có chiều hướng phát triển song còn chậm (Nguyễn Đức Thành, 2011) [3].

3. Phương pháp nghiên cứu

Đánh giá nguy cơ lũ lụt được định nghĩa là đánh giá xác suất xảy ra lũ lụt ở một cường độ nhất định trên một khu vực xác định trong khoảng thời gian cụ thể (Zhang and Hayakawa, 1999) [4]. Có nhiều yếu tố góp phần hình thành nguy cơ lũ lụt bao gồm cả về mặt tự nhiên và kinh tế xã hội. Tuy nhiên, câu hỏi thường được đặt ra đó là các yếu tố nào ảnh hưởng lớn nhất đến nguy cơ lũ lụt cần được xem xét trong khu vực nghiên cứu và làm thế nào để định lượng các yếu tố này. Một trong những cách tiếp cận MCE được ứng dụng rộng rãi là phương pháp AHP được phát triển bởi Saaty (1980). Trong những năm qua, AHP đã được sử dụng trong nhiều nghiên cứu khác nhau về đánh giá nguy cơ lũ lụt. Willet and Sharda (1991) ứng dụng

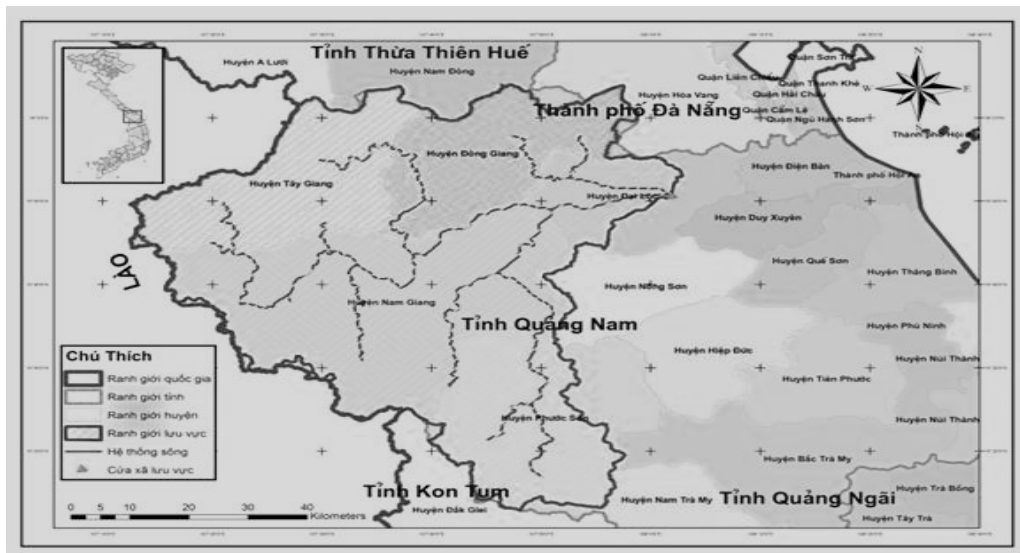
AHP để lựa chọn các dự án kiểm soát lũ lụt tối ưu cho sông Grand và Tar Creek ở Miami, Mỹ. Một nghiên cứu khác của Sinha và cộng sự (2008) ứng dụng AHP và GIS để phân tích nguy cơ lũ cho lưu vực sông Kosi, Ấn Độ.

Thuật toán AHP dựa trên các yếu tố ảnh hưởng đến lũ lụt, tiến hành lựa chọn ra những yếu tố ảnh hưởng lớn nhất đến lũ. Sau đó, một cấu trúc thứ bậc được xây dựng để sắp xếp các yếu tố đã chọn theo từng cấp bậc khác nhau, tạo tiền đề cho quá trình so sánh cặp giữa các yếu tố. Một sơ đồ thứ bậc tương ứng được thể hiện như Hình 2. Trong hình 2 ở phần Cấp 1 thể hiện mục tiêu đánh giá nguy cơ lũ lụt. Cấp 2 thể hiện các tiêu chí chính trong đánh giá nguy cơ lũ. Cấp 3 thể hiện các tiêu chí phụ, chi tiết hóa các tiêu chí chính. Cấp 4 thể hiện các điểm (pixel) lũ.

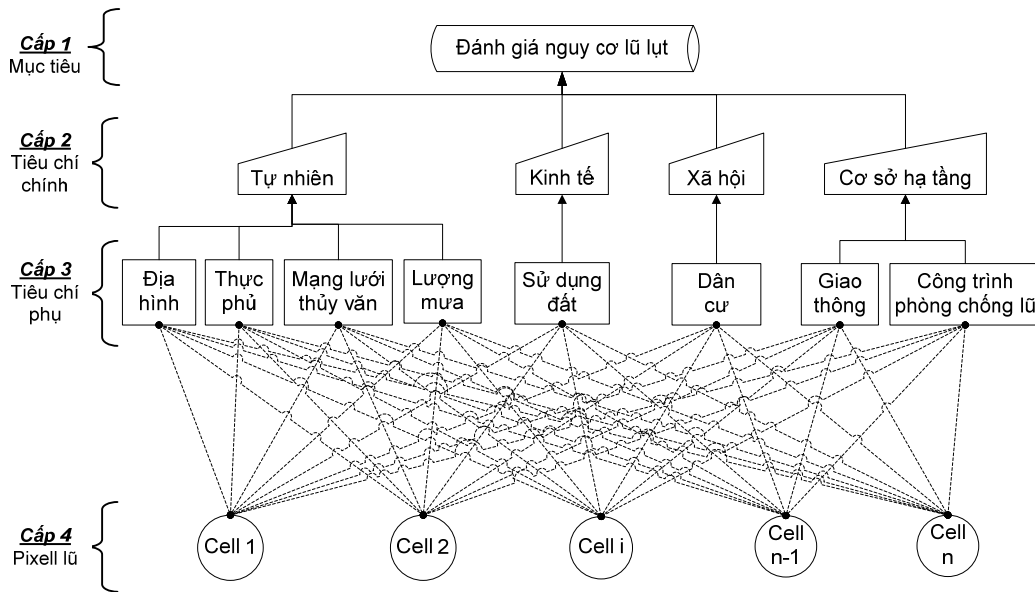
Sau khi đã thiết lập thứ bậc cho các tiêu chí, tiếp theo là cho điểm so sánh theo cặp giữa các tiêu chí. Công việc này đòi hỏi cần có sự tham vấn nhiều chuyên gia đến từ các trường đại học, viện nghiên cứu, cơ quan chính phủ và chính quyền địa phương đại diện cho các lĩnh vực khác nhau như kiểm soát lũ lụt, quy hoạch và quản lý tài nguyên nước, kinh tế, xã hội học, môi trường, kỹ thuật. Có thể tổ chức hội thảo

tập trung tất cả các chuyên gia hoặc tiến hành trao đổi riêng với từng chuyên gia. Để quá trình trao đổi đạt hiệu quả cao, nên chuẩn bị một bảng câu hỏi theo từng chủ đề: (1) Lựa chọn các yếu tố ảnh hưởng lũ, (2) Đánh giá việc lựa chọn các yếu tố, (3) So sánh mức độ quan trọng giữa từng cặp yếu tố. Điểm số so sánh cặp cuối cùng cho các tiêu chí sẽ được tất cả các chuyên gia thảo luận và thống nhất.

Trong các bài toán thực tế, không phải lúc nào cũng có thể xây dựng được quan hệ bắc cầu trong khi so sánh từng cặp. Ví dụ, phương án A có thể tốt hơn B, B có thể tốt hơn C nhưng không phải lúc nào A cũng tốt hơn C. Hiện tượng này gọi là sự không nhất quán. Sự không nhất quán là điều thực tế nhưng mức độ không nhất quán không nên quá nhiều vì khi đó nó thể hiện sự đánh giá không chính xác. AHP cung cấp cách đo lường toán học để xác định mức độ không nhất quán của các nhận định thông qua tỉ số nhất quán (CR). Nếu giá trị CR nhỏ hơn hoặc bằng 10%, nghĩa là có thể chấp nhận được, ngược lại nếu giá trị này lớn hơn 10%, cần phải thẩm định lại các bước trước đó. Quá trình ước lượng tỉ số nhất quán bao gồm các bước sau (Samo Drobne and Anka Lisec, 2009) [5]:



Hình 1. Vị trí lưu vực sông Vu Gia.



Hình 2. Cấu trúc thứ bậc AHP trong đánh giá nguy cơ lũ (chỉnh sửa từ Nguyen Mai Dang et al., 2011) [6].

- Xác định vector tổng trọng số bằng cách nhân ma trận so sánh cặp ban đầu với ma trận trọng số của các tiêu chí,
- Xác định vector nhất quán bằng cách chia vector tổng trọng số cho trọng số của các tiêu chí đã được xác định trước đó,
- Tính giá trị riêng lớn nhất (y_{max}) bằng cách lấy giá trị trung bình của vector nhất quán,
- Tính chỉ số nhất quán (CI), chỉ số đo lường mức độ lệch hướng nhất quán, được xác định theo công thức:

$$CI = \frac{y_{max} - n}{n - 1}$$

Trong đó, y_{max} là giá trị trung bình của vector nhất quán, và n là số tiêu chí.

Trong ma trận nghịch đảo, giá trị riêng lớn nhất (y_{max}) luôn luôn lớn hơn hoặc bằng số hàng hay cột (n). Nhận định càng nhất quán, giá trị tính toán y_{max} càng gần n . Nếu một ma trận so sánh cặp không có bất kì sự không nhất quán nào, thì $y_{max} = n$.

Cuối cùng, tỉ số nhất quán (CR) được tính theo công thức:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Trong đó, RI là chỉ số ngẫu nhiên, hay giá trị trung bình của CI khi nhận định so sánh ngẫu nhiên, phụ thuộc vào số tiêu chí được so sánh. Bảng 1 thể hiện giá trị RI theo số lượng tiêu chí khác nhau.

Bảng 1. Bảng chỉ số ngẫu nhiên (RI) [7]

n	1	2	3	4	5	6	7	8
RI	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40
n	9	10	11	12	13	14	15	
RI	1,45	1,49	1,52	1,54	1,56	1,58	1,59	

Do giá trị điểm số trong ma trận so sánh cặp chỉ là định tính nên cần phải chuyển đổi chúng thành các giá trị định lượng và kiểm tra tính nhất quán của ma trận. Quá trình này được thực hiện thông qua AHP. Nếu tỉ số nhất quán (CR) $\leq 10\%$, kết quả tính toán trọng số của từng yếu tố sẽ được công nhận. Ngược lại, cần thực hiện lại bước phân tích ý kiến chuyên gia.

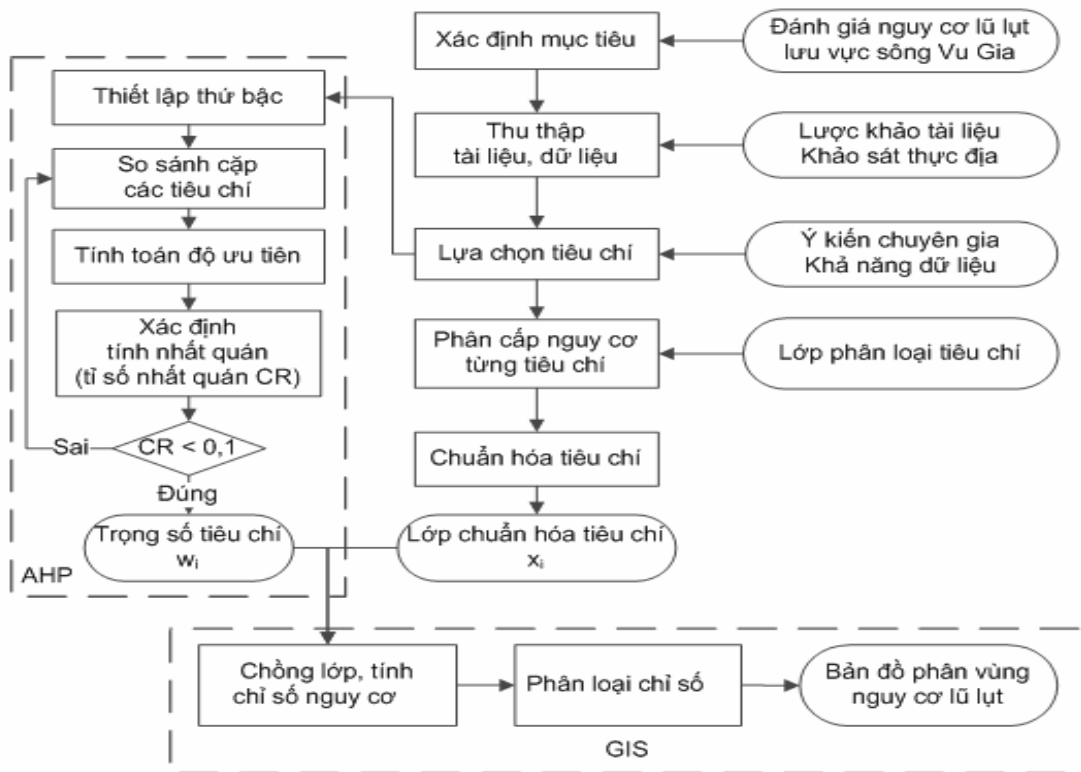
Các yếu tố ảnh hưởng đến lũ trên lưu vực sông Vu Gia bao gồm địa hình, địa mạo (độ dốc, hướng sườn, độ phân cắt, ...), khí hậu (bão, cường độ mưa, thời gian mưa), thổ nhưỡng (loại đất, chiều dày lớp thổ nhưỡng), đặc điểm thủy văn và sơn văn (hình thái lưu vực, đặc trưng và hướng dòng chảy, ...), thảm thực vật (các kiểu thảm, độ che phủ, ...), các loại hình sử dụng đất và các hoạt động nhân sinh. Trong phạm vi của đề tài, nghiên cứu đề xuất phương

pháp ứng dụng AHP trong đánh giá nguy cơ lũ lụt tại lưu vực sông Vu Gia như Hình 3. Những yếu tố chính ảnh hưởng đến lũ có thể xem xét bao gồm Độ dốc, Thổ nhưỡng, Lượng mưa, Thực phủ, Mật độ lưới sông, Xã hội.

4. Kết quả và thảo luận

4.1. Xác định trọng số các yếu tố ảnh hưởng đến phân vùng nguy cơ lũ lụt

Trên cơ sở kế thừa những nghiên cứu đi trước cũng như tham khảo ý kiến chuyên gia, các yếu tố được lựa chọn tiến hành xác định vùng nguy cơ lũ lụt. Kết quả cho điểm ma trận so sánh cặp giữa các yếu tố ảnh hưởng đến vùng nguy cơ lũ lụt được thể hiện ở Bảng 2.



Hình 3. Phương pháp ứng dụng AHP trong đánh giá nguy cơ lũ lụt tại lưu vực sông Vu Gia.

Bảng 2. Ma trận so sánh cặp các yếu tố ảnh hưởng đến vùng nguy cơ lũ lụt

	Độ dốc	Thổ nhưỡng	Lượng mưa	Thực phủ	Mật độ lưới sông	Xã hội
Độ dốc	1	5	1	5	5	7
Thổ nhưỡng	1/5	1	1/5	1	1	3
Lượng mưa	1	5	1	5	3	5
Thực phủ	1/5	1	1/5	1	1	3
Mật độ lưới sông	1/5	1	1/3	1	1	3
Xã hội	1/7	1/3	1/3	1/3	1/3	1

Kết quả tính toán cho thấy $CR = 0.08 < 0.1$. Như vậy, ma trận so sánh trên là nhất quán. Trọng số các yếu tố ảnh hưởng đến phân vùng nguy cơ lũ lụt của nghiên cứu được thể hiện như Bảng 3.

Cơ sở phân vùng nguy cơ lũ lụt được tổng quát thành phương trình:

$$Y = 0,37 \times X_1 + 0,09 \times X_2 + 0,32 \times X_3 + 0,09 \times X_4 + 0,09 \times X_5 + 0,05 \times X_6$$

Trong đó: Y là điểm số nguy cơ, X_i là điểm phân cấp của từng yếu tố.

Thang phân cấp điểm số nguy cơ được chia thành 5 cấp:

- Cấp 1: từ 0 đến 1
- Cấp 2: từ 1 đến 3
- Cấp 3: từ 3 đến 5
- Cấp 4: từ 5 đến 7
- Cấp 5: từ 7 đến 9

Bảng 3. Trọng số các yếu tố ảnh hưởng đến lũ lụt

Yếu tố	Trọng số
Độ dốc	0,37
Thổ nhưỡng	0,09
Lượng mưa	0,32
Thực phủ	0,09
Mật độ lưới sông	0,09
Xã hội	0,05

4.2. Bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lưu vực sông Vu Gia

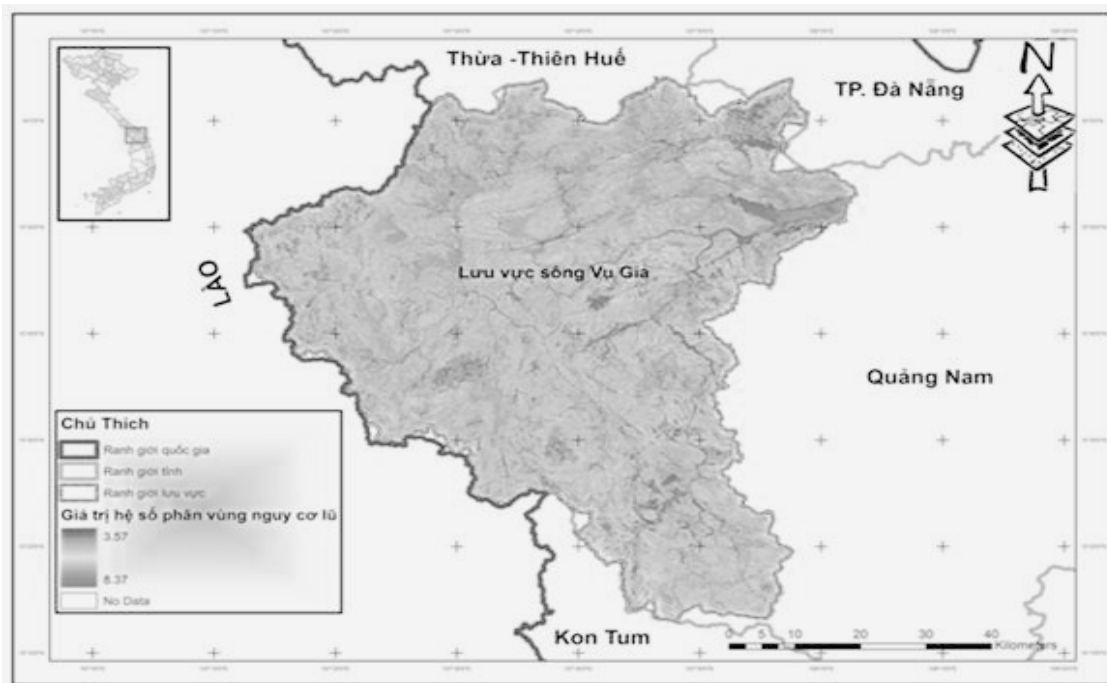
Sau khi xây dựng bản đồ các yếu tố ảnh hưởng: độ dốc, lượng mưa, thực phủ, thổ nhưỡng, mật độ lưới sông, xã hội, tiến hành chồng 6 lớp dữ liệu này theo phương trình tính toán hệ số phân vùng nguy cơ lũ cho ra bản đồ phân vùng nguy cơ lũ như Hình 4. Bản đồ vừa thể hiện vị trí vùng nguy cơ, vừa chỉ ra mức độ nguy cơ lũ cho từng vị trí khu vực nghiên cứu.

Kết quả tính toán cho thấy giá trị chỉ số phân vùng nguy cơ lũ phân bố trong khoảng từ 3,37 đến 8,37, là căn cứ để phân ra làm 3 cấp như sau:

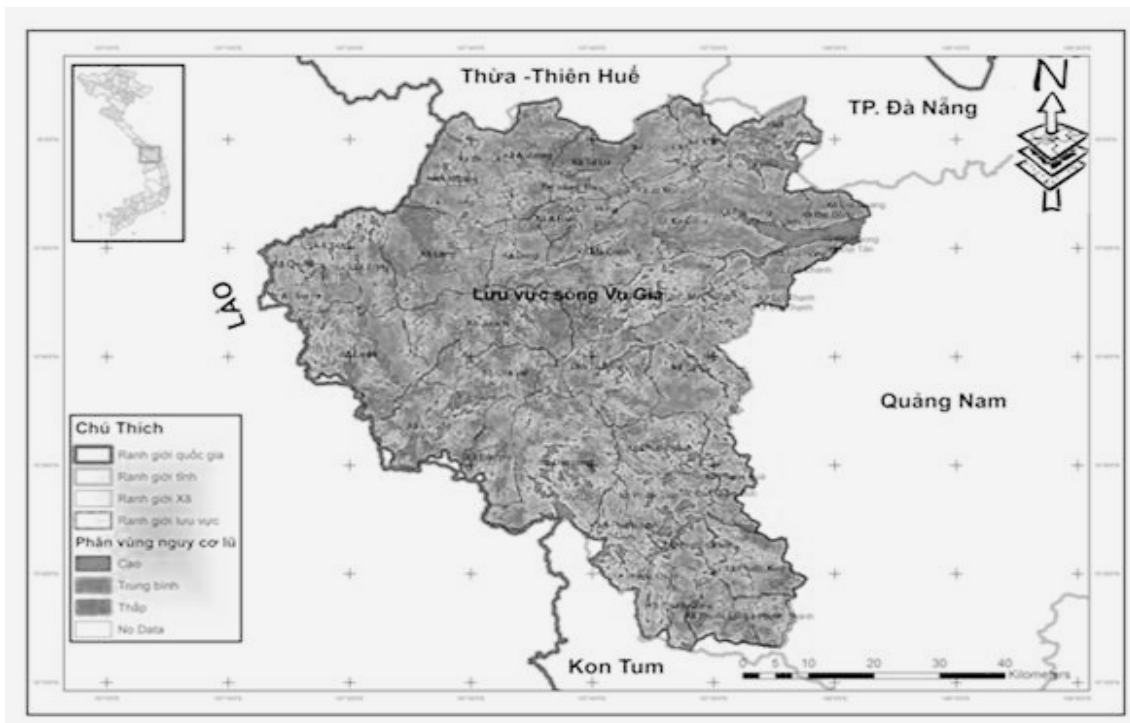
- Cấp 1: Vùng có nguy cơ lũ thấp có giá trị phân bố trong khoảng từ 3,37 đến 5, chủ yếu tập trung ở vùng núi cao ở phía Tây Bắc. Cấp này chiếm diện tích 224.364,64 ha (48,20 %) trên tổng diện tích lưu vực.
- Cấp 2: Vùng có nguy cơ lũ trung bình có giá trị phân bố trong khoảng từ 5 đến 7, phân bố rải rác trên toàn lưu vực. Cấp này chiếm diện tích khoảng 28,40 % tổng diện tích lưu vực.
- Cấp 3: Vùng có nguy cơ lũ cao có giá trị phân bố trong khoảng từ 7 đến 8,37, chủ yếu tập trung ở vùng có độ dốc lớn ở phía Đông và Đông Bắc và rải rác một số khu vực phía Tây Nam. Cấp này có diện tích khoảng 109.169,09 ha chiếm 23,40 % tổng diện tích lưu vực.

Bảng 4. Diện tích phân vùng nguy cơ lũ lưu vực sông Vu Gia

Phân cấp	Diện tích (Ha)	Tỷ lệ (%)
Thấp	224.364,64	48,20
Trung bình	132.421,27	28,40
Cao	109.169,09	23,40



Hình 4. Bản đồ chỉ số phân vùng nguy cơ lũ tại lưu vực sông Vu Gia.



Hình 5. Bản đồ phân cấp vùng nguy cơ lũ tại lưu vực sông Vu Gia.

Dựa vào bản đồ phân cấp vùng có nguy cơ lũ, có thể thấy rằng vùng có nguy cơ xảy ra lũ lụt cao chiếm 23,40% diện tích toàn lưu vực. Trên cơ sở bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lụt, tiến hành chồng lớp với bản đồ ranh giới hành chính, xác định vùng có nguy cơ cao tập trung chủ yếu ở hạ lưu như xã Đại Hồng, Đại Lãnh, Đại Đồng, Đại Sơn... thuộc huyện Đại Lộc.

5. Kết luận và kiến nghị

Trên cơ sở ứng dụng GIS và thuật toán AHP, nghiên cứu đã xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lụt tại lưu vực sông Vu Gia. Kết quả cho thấy các khu vực có nguy cơ cao xảy ra lũ lụt tập ở huyện Đại Lộc chiếm 5.678 ha (40%) diện tích lưu vực. Như vậy với sự tham gia của nhiều yếu tố khác nhau ảnh hưởng đến lũ lụt trên lưu vực sông Vu Gia bao gồm lượng mưa, địa hình, thực phủ, thủy văn, thổ nhưỡng, sử dụng đất, dân cư, AHP trở thành một phương pháp hữu ích cho phép đánh giá mức độ quan trọng của các yếu tố ảnh hưởng đến sự xác định vùng có nguy cơ lũ lụt. Điều này đã chứng minh khả năng ứng dụng thuật toán AHP trong bài toán phân vùng nguy cơ lũ lụt trên lưu vực sông Vu Gia và rộng hơn là các lưu vực sông khác.

Bản đồ phân vùng nguy cơ lũ, có thể là nguồn tài liệu tham khảo hữu ích cho công tác

quản lý lũ lụt trên lưu vực sông Vu Gia, nhằm giảm tối đa thiệt hại về người và của cho người dân cũng như hạn chế sự tàn phá môi trường sinh thái. Đây cũng được xem là tiền đề quan trọng cho việc xây dựng cảnh báo lũ lụt trên lưu vực.

Tài liệu tham khảo

- [1] Boroushaki S and Malczewski J, Using the fuzzy majority approach for GIS-based multicriteria group decision-making. *J Comput Geosci* 36(3),(2010)302.
- [2] Saaty TL, *The analytic hierarchy process*. McGraw- Hill, New York, (1980).
- [3] Nguyễn Đức Thành, Nghiên cứu xác định nguyên nhân gây lũ lụt đồng bằng hạ lưu sông Thu Bồn thuộc tỉnh Quảng Nam, Luận văn Thạc sĩ, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc Gia Hà Nội, 2011.
- [4] Zhang, J.Q. and Hayakawa, S.J., Risk assessment and classification of drought injury to maize in Songliao Plain, China. *J. Agric. Meteorol* 55(1),(1999)1.
- [5] Samo Drobne and Anka Lisec, Multi-attribute Decision Analysis in GIS: Weighted Linear Combination and Ordered Weighted Averaging. *Informatica* 33,(2009)459.
- [6] Nguyen Mai Dang, Mukand S. Babel and Huynh T. Luong, Evaluation of food risk parameters in the Day River Flood Diversion Area, Red River Delta, Vietnam. *Nat Hazards* 56,(2011)169.

Integrating Analytic Hierarchy Process and GIS for Flood Risk Zoning in Vu Gia Watershed, Quảng Nam Province

Lê Hoàng Tú¹, Nguyễn Thị Hồng², Nguyễn Duy Liêm¹, Nguyễn Kim Lợi¹

¹*Nông Lâm university, Hồ Chí Minh city, Vietnam*

²*VNU University of Sciences, Vietnam*

Abstract: Flooding is one of the major natural hazards in Quảng Nam province, and most of the low-lying areas in Quảng Nam province are flood-prone areas. In order to minimize loss of life and

economic losses, a detailed and comprehensive decision-making tool is necessary for both flood control planning and emergency service operations. The objectives of this research were (i) to develop a hierarchical structure through the analytic hierarchy process (AHP) to provide preferred options for flood risk analysis, (ii) to map the relative flood risk using the geographic information system (GIS), and (iii) to integrate these two methodologies and apply them to Vu Gia watershed in western Quang Nam. Six factors were considered, including slope, soil, rainfall, land cover, drainage density and population density. Following well-defined procedures, flood maps were drawn based on the data collected from expert responses to a questionnaire, the field survey, and documents from flood management agencies. The results showed that flood risk areas in Vu Gia watershed have been most affected by slope and rainfall. The high flood risk zone covers 23.4 percent of the study area, while the medium and low risk zones covers 28.4 percent and 48.2 percent, respectively. It is concluded that integration of AHP and GIS in flood risk assessment can provide useful detailed information for flood risk management, and the method can be easily applied to most areas in Quang Nam where required data sets are readily available.

Keywords: GIS, Analytic Hierarchy Process, Flood Risk Zoning.