

đặc biệt là năm 2010; giá trị nhiệt độ nhỏ nhất xuất hiện năm 2008 và đây được xem là năm lạnh kỷ lục với 38 ngày rét đậm, rét hại xảy ra ở Bắc Bộ. So sánh với thời kỳ 1971-2000, nhiệt độ trung bình ở các khu vực phía Bắc và Tây Nguyên (tăng từ 0,4 - 0,6°C) tăng nhiều nhất, tăng ít nhất tại khu vực Nam Trung Bộ và Nam Bộ (khoảng 0,3°C).

Trung bình thập kỷ 2001-2010, nhiệt độ tối cao trung bình ở các khu vực phía Bắc tăng nhanh hơn các khu vực phía Nam, trong khi đó, nhiệt độ tối thấp có tốc độ tăng ngược lại. Nhìn chung, nhiệt độ tối thấp trung bình năm tăng so với giá trị trung bình giai đoạn 1971-2000 nhiều hơn so với nhiệt độ tối cao. Số lượng cơn bão hoạt động trên

khu vực Biển Đông thấp hơn trung bình thời kỳ 1971-2000 khoảng 1 cơn. Số đợt không khí lạnh ảnh hưởng đến nước ta vào khoảng 24,3 đợt, thấp hơn trung bình thời kỳ 1971-2000 khoảng 5 đợt.

Trung bình thập kỷ 2001-2010, tổng lượng mưa năm ở các khu vực thuộc Bắc Bộ và Nam Bộ đều có lượng mưa thấp hơn trung bình thời kỳ 1971-2000, tuy nhiên các khu vực khác lại có lượng mưa cao hơn. So với các thập kỷ trước, lượng mưa trung bình năm thập kỷ 2001-2010 lớn hơn lượng mưa trung bình thời kỳ 1961-1970 khoảng 70 mm, cao hơn gần 10 mm so với thập kỷ 1971-1980 và 1981-1990, nhưng thấp hơn thập kỷ 1991-2000 khoảng 45 mm.

Tài liệu tham khảo

1. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường. Thông báo khí hậu năm (2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011).
2. World Meteorological Organization (WMO), 2013, The Global Climate 2001-2010. WMO-No.1119.

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

ThS. **Cần Thu Văn** - Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường thành phố Hồ Chí Minh

PGS. TS. **Nguyễn Thanh Sơn**, PGS. TS **Trần Ngọc Anh**, **Ngô Chí Tuấn**

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

Sử dụng bộ chỉ số dễ bị tổn thương với sản phẩm là các bản đồ thể hiện tính dễ bị tổn thương khi lũ xuất hiện là một phương pháp quản lý và giảm thiểu thiệt hại do thiên tai lũ lụt một cách có hiệu quả. Có nhiều phương pháp để xác định bộ chỉ số dễ bị tổn thương. Bài báo này sẽ trình bày việc xây dựng bộ chỉ số dễ bị tổn thương do lũ lụt bằng phương pháp AHP (Analysis Hierarchy Process Method) đồng thời đưa ra kết quả thử nghiệm cho 3 xã Điện Phong, Điện Phương và Vĩnh Điện thuộc hạ lưu sông Thu Bồn.

1. Phương pháp phân tích hệ thống phân cấp (AHP)

AHP được Thomas L. Saaty đề xuất trong những năm 1970 và đã được mở rộng, bổ sung cho đến nay. Phương pháp AHP đã được áp dụng rộng rãi cho nhiều lĩnh vực khoa học, tự nhiên, kinh tế, xã hội, y tế,... Nó được coi như một phương pháp mạnh mẽ và linh hoạt cho việc phân tích quyết định với nhiều tiêu chí (Saaty 1980); khoa học và nghệ

thuật của việc ra quyết định nhưng là một phương pháp trực quan và tương đối dễ dàng để xây dựng và phân tích; một công cụ cho phép nhìn thấy rõ ràng các tiêu chí thẩm định và cũng là một phương pháp quyết định nhiều thuộc tính, trong đó đề cập đến một kỹ thuật định lượng [1, 2].

Mục đích của AHP là định lượng các ưu tiên về giá trị giữa các thành phần cũng như các chỉ số hoặc thể loại. So sánh trùng cặp của một tập các đối

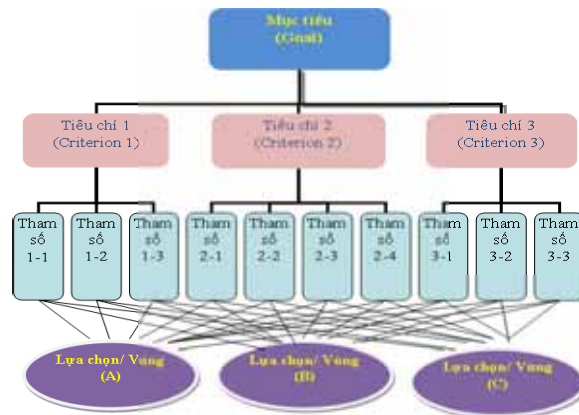
Người đọc phản biện: TS. **Nguyễn Kiên Dũng**

tượng được sử dụng để đánh giá trọng lượng tương tác giữa các thành phần.

Một hệ thống phân cấp AHP như là một cấu trúc của mô hình hóa với các quyết định bằng tay. Nó bao gồm một mục tiêu tổng quát, một nhóm mục

tiêu tùy chọn và một nhóm các yếu tố hoặc các tiêu chuẩn có liên quan.

AHP có 3 phân đoạn cơ bản: giải vấn đề cần giải quyết, so sánh sự đánh giá của những phần tử và tổng hợp độ ưu tiên.



Hình 1. Sơ đồ phân cấp AHP đơn giản

Hệ số của ma trận được tính từ việc so sánh cặp của các thành phần, các giá trị chỉ số và các loại chỉ tiêu thông qua các ý kiến chuyên gia. Sau đó, các trọng số liên quan đến các thành phần được tính thông qua vector ưu tiên của ma trận. Trọng số mong muốn được tính tăng dần, sự gia tăng k của ma trận A được lặp cho đến khi có sự khác biệt về trọng số của vector ưu tiên với hai lần lặp lại cuối cùng có sai số cho phép nhỏ hơn 0,00001. Trong mỗi lần lặp, các trọng số luôn được chuẩn hóa để tổng các thành phần bằng 1. Cuối cùng, giá trị đặc

trung tối đa kmax của ma trận A được xác định. Các yếu tố ưu tiên được kiểm tra tính nhất quán thông qua tỷ lệ nhất quán (CR), đó là tỷ số của chỉ số không thống nhất ngẫu nhiên (RI) để chỉ số nhất quán (CI). CR dưới 0,1 thường được coi là chấp nhận được nhưng giá trị cao hơn yêu cầu xem xét lại vì chúng là rất không phù hợp (Saaty 1980; Harker 1987; Harker 1989; Trần và cs., 2003). Các hệ số CI được tổng hợp từ kmax và bậc của các ma trận (n). RI là một hàm số của n trong các mối quan hệ do Saaty (1980) bảng 1: [1,2]

Bảng 1. Bảng quan hệ chỉ số RI do Saaty đề xuất

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,058	0,90	1,12	1,24	1,32	1,45	1,49	1,51

Hệ số λ_{max} được tính theo công thức

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot w_j}{w_i}$$

Chỉ số nhất quán (Consistency index)

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

Tỷ lệ nhất quán (Consistency Ratio)

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

Nếu tỷ lệ nhất quán $CR < 10\%$ thì các trọng số của các tham số vừa tính đạt yêu cầu.

Để có thể đánh giá sự quan trọng của một phần tử với 1 phần tử khác, ta cần một mức thang đo để chỉ sự quan trọng hay mức độ vượt trội của một phần tử với 1 phần tử khác qua các tiêu chuẩn hay tính chất [1,2]. Vì vậy người ta đưa ra các mức quan trọng trong bảng 2.

Bảng 2. Bảng xếp hạng các mức độ so sánh cặp trong thuật toán AHP

Mức quan trọng	Giá trị số	Giải thích
Quan trọng như nhau	1	Hai hoạt động có đóng góp ngang nhau
Quan trọng như nhau cho đến vừa phải	2	
Quan trọng vừa phải	3	Kinh nghiệm và sự phán quyết có sự ưu tiên vừa phải cho một hoạt động
Quan trọng vừa phải đến hơi quan trọng hơn	4	
Hơi quan trọng hơn	5	Kinh nghiệm và sự phán quyết có sự ưu tiên mạnh cho một hoạt động
Hơi quan trọng đến rất quan trọng	6	
Rất quan trọng	7	Một hoạt động rất quan trọng
Rất quan trọng đến vô cùng quan trọng	8	
Vô cùng quan trọng	9	Được ưu tiên ở mức cao nhất có thể

Ví dụ, nếu một phần tử A quan trọng hơn phần tử B và được đánh giá ở mức 9, khi đó B ít quan trọng với A và nhận giá trị là 1/9. Bản chất toán học của AHP chính là việc cấu trúc một ma trận biểu diễn mối liên kết của các giá trị của tập phần tử. Ma trận hỗ trợ rất chặt chẽ việc tính toán các giá trị. Ứng với mỗi phần tử, thiết lập một ma trận so sánh các giá trị thành phần.

2. Xây dựng bộ chỉ số dễ bị tổn thương do lũ

Xây dựng bộ chỉ số dễ bị tổn thương cho một vùng nghiên cứu cụ thể bao gồm các bước sau: 1- lựa chọn vùng; 2- thiết lập các tham số (bài báo sử dụng 3 thành phần dễ bị tổn thương là độ phơi nhiễm, tính nhạy và khả năng chống chịu/phục hồi); 3- chuẩn hóa các tham số đánh giá; 4- xác định trọng số tổn thương cho các tham số; 5- tính giá trị chỉ số dễ bị tổn thương; 6- phân hạng mức độ tổn thương và xây dựng bản đồ tính dễ bị tổn thương [3].

Sau đây là các bước thử nghiệm cho 3 xã thuộc huyện Điện Bàn tỉnh Quảng Nam.

a. Lựa chọn các tham số

Ba thành phần được lựa chọn để đánh giá tính dễ bị tổn thương có thể được xác định theo đánh giá của IPCC là Độ phơi nhiễm - Exposure, Độ nhạy cảm - Sensitivity và khả năng ứng phó - Adaptivity [3,4].

(1) Chỉ số độ phơi nhiễm (E): được hiểu như là mối đe dọa trực tiếp, bao hàm tính chất, mức độ thay đổi các yếu tố cực đoan của khu vực [3]. Nghiên cứu này sử dụng 3 chỉ số: độ sâu ngập lũ, thời gian ngập lũ và vận tốc đỉnh lũ để xác định độ phơi nhiễm.

(2) Chỉ số độ nhạy cảm (S): mô tả các điều kiện môi trường của con người có thể làm trầm trọng thêm mức độ nguy hiểm, cải thiện những mối nguy hiểm hoặc gây ra một tác động nào đó [3]. Nghiên cứu này sử dụng 28 chỉ số thuộc các nhóm: dân số, nhận thức, sinh kế và môi trường để xác định độ nhạy cảm.

(3) Chỉ số khả năng chống chịu (A): là khả năng thực hiện các biện pháp thích ứng nhằm ngăn chặn các tác động tiềm năng [3]. Nghiên cứu này sử dụng 13 chỉ số thuộc các nhóm về: kinh nghiệm chống lũ của người dân, điều kiện chống lũ của người dân, sự hỗ trợ của chính quyền và khả năng khôi phục để xác định khả năng chống chịu.

b. Xác định và tính toán các tham số

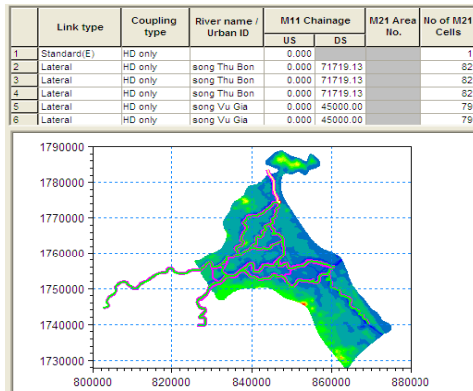
Độ phơi nhiễm được tính từ kết quả mô phỏng lũ bằng mô hình Mike Flood cho vùng hạ du lưu vực sông Thu Bồn.

Diện tích vùng tính ngập lụt là 2610 km² (đảm bảo khống chế được vùng ngập lụt với trận lũ lớn năm 1999 và cao hơn; đảm bảo diện tích khống chế là vừa đủ, tối ưu nhất về mặt thời gian tính toán mô phỏng của mô hình). Lưới tính là lưới tam giác, dạng phi cấu trúc (FEM) với mỗi cạnh ô lưới dao động từ 200 - 250 m, tại các vị trí có công trình như đường, cầu, ... mỗi cạnh của ô lưới dao động từ 20 - 50 m, tổng cộng có 17417 phần tử. Số điểm tính toán theo ô lưới là 8629.

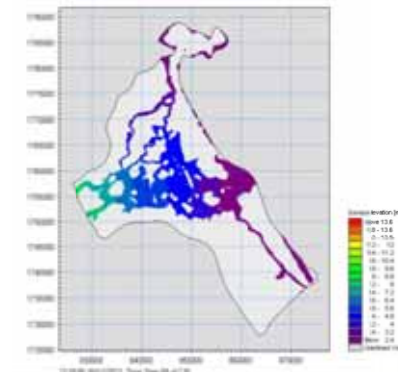
Các trận lũ 12/2006 và 11/2011 đã được sử dụng để hiệu chỉnh và kiểm định. Kết quả kiểm định với chỉ số Nash đều > 0,75 là đạt yêu cầu. Nghiên cứu tiến hành mô phỏng trận lũ 11/2013 làm cơ sở tính

tham số độ phơi nhiễm từ bản đồ ngập lụt 2013. Các giá trị độ phơi nhiễm gồm: độ sâu ngập lụt,

thời gian ngập lụt và vận tốc đỉnh lũ sẽ được xuất từ kết quả mô phỏng với từng ô lưới (cell).



Hình 2. Sơ đồ kết nối 1-2 chiều trong Mike Flood để tính toán mô phỏng lũ cho lưu vực sông Thu Bồn



Hình 3. Kết quả mô phỏng trận lũ 11/2013 vùng hạ lưu sông Thu Bồn

Giá trị tính nhạy và khả năng chống chịu được xử lý từ bộ phiếu điều tra [5] (950 phiếu) và từ Niên giám thống kê 2012 của 14 huyện. Phiếu điều tra

dùng để tính các chỉ số theo 5 mức phù hợp với mức đánh giá độ tổn thương khi xây dựng bản đồ (Bảng 3).

Bảng 3. Các tham số thu thập được từ người dân, chính quyền xã và Niên giám thống kê

Stt	Nội dung các tham số thu thập	Nhóm	Ký hiệu
I	Độ phơi nhiễm		
1	Độ sâu ngập lụt (Q_{max})	Độ phơi nhiễm	E.đn
2	Thời gian ngập (cả trận lũ)		E.tg
3	Vận tốc đỉnh lũ		E.vt
II	Độ nhạy cảm		
1	Tổng số dân trong xã	Dân số	S.ds.1
2	Số dân là dân tộc thiểu số		S.ds.2
3	Số hộ dân có nguy cơ ngập lụt		S.ds.3
4	Số hộ gia đình thuộc hộ nghèo		S.ds.4
5	Tỷ lệ nam/nữ trong xã		S.ds.5
6	Tỷ lệ số dân ở độ tuổi lao động		S.ds.6
7	Số dân biết chữ trong xã		S.ds.7
8	Tình thần người dân trước lũ		S.ds.8
9	Mật độ dân số		S.ds.9
10	Hiện trạng rừng ở địa phương	Môi trường	S.mt.1
11	Chất lượng môi trường sau khi lũ xảy ra	Môi trường	S.mt.2
12	Khả năng xảy ra dịch bệnh khi có lũ		S.mt.3
13	Lũ ảnh hưởng đến nước sinh hoạt		S.mt.4
14	Nghề chính của gia đình		S.sk.1
15	Kinh tế gia đình thuộc loại		S.sk.2

16	Thu nhập bình quân đầu người trong xã	Sinh kế	S.sk.3
17	Nguồn thu chính của người dân từ nghề gì		S.sk.4
18	Tỷ lệ ngành công nghiệp		S.sk.5
19	Tỷ lệ ngành dịch vụ		S.sk.6
20	Tỷ lệ ngành nông nghiệp		S.sk.7
21	Loại hình nhà ở	Trang thiết bị-CSHT	S.tb.1
22	Người dân nhận được bản tin dự báo lũ lụt như thế nào		S.tb.2
23	Khả năng hoạt động của hệ thống công trình phòng lũ		S.tb.3
24	Khả năng hoạt động của hệ thống thông tin liên lạc		S.tb.4
25	Khả năng hoạt động của hệ thống giao thông trong lũ		S.tb.5
26	Hiện trạng các công trình công cộng		S.tb.6
27	Dịch vụ y tế công cộng hoạt động trong lũ		S.tb.7
28	Tỷ lệ y Bác sĩ		S.tb.8
III	Khả năng chống chịu/Phục hồi		
1	Mức độ chuẩn bị về lương thực, thực phẩm trước khi có lũ	Điều kiện chống lũ	A.đk.1
2	Gia đình có phương tiện bảo vệ tài sản không		A.đk.2
3	Phương tiện đó bảo vệ được những tài sản gì		A.đk.3
4	Hoạt động tập huấn phòng tránh lũ cho người dân	Sự hỗ trợ chống lũ đối với dân	A.ht.1
5	Sự giúp đỡ lẫn nhau của người dân trong lũ		A.ht.2
6	Sự giúp đỡ của chính quyền địa phương đối với người dân		A.ht.3
7	Thời gian khắc phục về sinh hoạt sau lũ	Khả năng khôi phục	A.kp.1
8	Thời gian khắc phục về sản xuất sau lũ		A.kp.2
9	Khắc phục hậu quả lũ của chính quyền		A.kp.3
10	Khả năng phục hồi của môi trường sau lũ		A.kp.4
11	Trải qua bao nhiêu cơn lũ	Kinh nghiệm chống lũ	A.kn.1
12	Khả năng lường trước những thiệt hại có thể xảy ra		A.kn.2
13	Gia đình biết bao nhiêu biện pháp tránh lũ		A.kn.3

Các giá trị độ phơi nhiễm là độ ngập, thời gian ngập và vận tốc đỉnh lũ sẽ lấy theo từng ô lưới. Các giá trị của thành phần tính nhạy và khả năng chống chịu sẽ tính trung bình cho từng xã. Các ô lưới thuộc xã nào sẽ được gán giá trị của xã đó.

c. Tính toán chỉ số dễ bị tổn thương lũ

1) Chuẩn hóa các tham số

Rõ ràng các tham số có thứ nguyên khác nhau, vì thế khi sử dụng trong 1 hàm quan hệ cần phải được chuẩn hóa trước khi tính toán. Nghiên cứu này đã sử dụng phương pháp trong đánh giá chỉ số phát triển con người (HDI) của UNDP (2006) để

chuẩn hóa bằng cách đồng nhất giá trị từ 0 - 1. Các công thức tính toán và thuật giải đưa ra trong [3]

2) Xác định trọng số cho các tham số

Đối với độ phơi nhiễm gồm 3 chỉ số là độ sâu ngập lũ, thời gian ngập và vận tốc đỉnh lũ, trọng số của 3 chỉ số này sẽ được lấy từ phiếu điều tra các hộ dân (tính bình quân theo các câu trả lời phiếu điều tra).

Đối với hai tham số là tính nhạy và khả năng chống chịu trọng số được xác định bằng phương pháp phân tích hệ thống phân cấp AHP. Tổng cộng 40 chỉ số được chia thành các nhóm phù hợp của 2

tham số trên. Trong mỗi nhóm sẽ xác định mối tương quan từng cặp đôi một, từ đó xác định trọng số từng chỉ số thuộc các nhóm theo từng cấp và cuối cùng là tính chỉ số dễ bị tổn thương (VI).

Các giá trị tương quan từng đôi một trong các nhóm tham số được lấy theo phiếu điều tra ý kiến chuyên gia và tính giá trị trung bình của các chuyên gia. Các giá trị tương quan này sẽ được sử dụng để tính trọng số cho các chỉ số trong mỗi nhóm và các nhóm với nhau sao cho phù hợp với điều kiện ràng buộc $CR < 10\%$.

d. Áp dụng thử nghiệm cho 3 xã Vĩnh Điện, Điện Phong, Điện Phương

1) Xác định E_j Ba tham số độ phơi nhiễm được tính cho từng nút là: độ ngập, vận tốc đỉnh lũ và thời gian ngập:

Bảng 4. Giá trị trọng số các tham số độ phơi nhiễm

Chỉ số	E.đn	E.vt	E.tg
Trọng số	0,35	0,25	0,40

Bảng 5. Giá trị tính độ phơi nhiễm của từng nút tính

Xã	Tọa độ		Giá trị thực			Giá trị chuẩn hóa			Giá trị E_j
			E.tg	E.đn	E.vt	E.tg	E.đn	E.vt	
	(X)	(Y)	(h)	(m)	(m/s)				
Điện Phong	847319	1754277	15	0.67867	0.16263	0.45	0.07	0.03	0.212
Điện Phong	847346	1754207	15	0.66681	0.20573	0.45	0.09	0.10	0.237
Các xã tiếp									
Điện Phương	850258	1759180	9	0.44609	0.06488	0.27	0.06	0.03	0.137
Điện Phương	850116	1759193	9	0.53424	0.24523	0.27	0.07	0.12	0.163
Các xã tiếp									
Vĩnh Điện	847223	1760160	33	3.89437	0.24281	1.00	0.51	0.12	0.609
Vĩnh Điện	847259	1760102	24	2.7491	0.26587	0.73	0.36	0.13	0.451
Các xã tiếp (7852 NÚT)									

2) Xác định S_j trong chỉ số tính nhạy cảm bao gồm 28 chỉ số và được nhóm thành 4 nhóm đã được thu thập và tham gia tính toán và tính trung

bình cho toàn xã. Các giá trị cặp đôi cũng được tính trung bình theo ý kiến chuyên gia và tiến hành tính toán trọng số và đảm bảo chỉ số $CR < 10\%$.

Bảng 6. Bảng tính trọng số các chỉ số tính nhạy sinh kế (gồm 7 chỉ số): $CR = 2,9\%$

Chỉ số	S.sk.1	S.sk.2	S.sk.3	S.sk.4	S.sk.5	S.sk.6	S.sk.7
S.sk.1	1	1/2	1/3	1/2	3	2	4
S.sk.2	2	1	1/3	1/2	3	5	3
S.sk.3	3	3	1	2	6	7	6
S.sk.4	2	1/2	1/2	1	2	5	4
S.sk.5	1/3	1/3	1/6	1/2	1	2	2
S.sk.6	1/2	1/5	1/7	1/5	1/2	1	2
S.sk.7	1/4	1/3	1/6	1/4	1/2	1/2	1
Trọng số	0.12	0.16	0.36	0.20	0.07	0.04	0.05

Bảng 7. Bảng tính giá trị tính nhạy sinh kế của từng xã

Xã	S.sk.1	S.sk.2	S.sk.3	S.sk.4	S.sk.5	S.sk.6	S.sk.7	Giá trị S.sk(j)
Giá trị thực								
Điện Phong	3,78	2,94	1,00	4,00	5,00	5,00	3,00	
Điện Phương	2,60	2,80	4,00	4,00	5,00	5,00	3,00	
Vĩnh Điện	2,85	2,85	1,00	3,00	5,00	5,00	3,00	
Giá trị chuẩn hóa								
Điện Phong	0,69	0,49	0,00	0,75	1,00	1,00	0,50	0,45
Điện Phương	0,40	0,45	0,75	0,75	1,00	1,00	0,50	0,68
Vĩnh Điện	0,46	0,46	0,00	0,50	1,00	1,00	0,50	0,36

Bảng 8. Bảng tổng hợp tính toán giá trị tính nhạy sinh kế, dân số, môi trường và thiết bị-cơ sở hạ tầng và giá trị

Xã	Giá trị				Giá trị S(j) CR≈2,3%
	S.sk(j) CR≈2,9%	S.ds(j) CR≈4,7%	S.mt(j) CR≈2,1%	S.tb(j) CR≈3,6%	
Điện Phong	0,45	0,20	0,24	0,61	0,38
Điện Phương	0,68	0,29	0,10	0,60	0,51
Vĩnh Điện	0,36	0,30	0,11	0,58	0,35
Trọng số	0,49	0,32	0,07	0,12	

3) Xác định Aj trong chỉ số khả năng chống chịu bao gồm 13 chỉ số được chia thành 4 nhóm (điều kiện chống lũ, sự hỗ trợ, kinh nghiệm chống lũ và khả năng phục hồi). Cũng giống như cách tính ở

tham số tính nhạy. Tiến hành tính trọng số riêng cho từng nhóm rồi xác định giá trị A chung cho 3 xã. Các giá trị tính toán cũng được thu thập theo phiếu điều tra và tính trung bình cho toàn xã.

Bảng 9. Bảng tổng hợp tính toán giá trị khả năng chống chịu (Khả năng chống lũ, Điều kiện chống lũ, Sự hỗ trợ và Khả năng phục hồi) và giá trị Aj của từng xã

Xã	Giá trị				Giá trị A(j) CR≈1,2%
	A.kn(j) CR≈0,4%	A.đk(j) CR≈0%	A.ht(j) CR≈0,4%	A.kp(j) CR≈2,3%	
Điện Phong	0,62	0,66	0,63	0,27	0,61
Điện Phương	0,62	0,68	0,72	0,26	0,57
Vĩnh Điện	0,65	0,65	0,77	0,26	0,58
Trọng số	0,28	0,52	0,12	0,08	

4) Xác định chỉ số tổn thương VI Xác định trọng số của 3 tham số là độ phơi nhiễm, tính nhạy và khả năng chống chịu bằng phương pháp AHP (với các

hệ số tương quan cũng lấy từ phiếu tham khảo ý kiến chuyên gia).

Bảng 10. Bảng trọng số 3 tham số: CR = 1,9%

Tham số	E	S	A
Trọng số	0,56	0,32	0,12

Bảng 11. Bảng giá trị chỉ số dễ bị tổn thương VI

Xã	Tọa độ		Giá trị 3 tham số			Giá trị VI
			Ej	Sj	Aj	
	(X)	(Y)				
Điện Phong	847319	1754277	0.212	0.38	0.61	0.314
Điện Phong	847346	1754207	0.237	0.38	0.61	0.328

Các xã tiếp						
Điện Phương	850258	1759180	0.137	0.51	0.57	0.308
Điện Phương	850116	1759193	0.163	0.51	0.57	0.323
Các xã tiếp						
Vĩnh Điện	847223	1760160	0.609	0.35	0.58	0.523
Vĩnh Điện	847259	1760102	0.451	0.35	0.58	0.434
Các xã tiếp (7852 ô lưới)						

Theo mức độ tổn thương được phân hạng với 5 mức như sau:

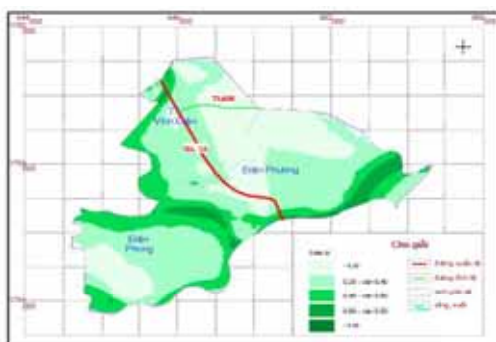
Bảng 12. Phân hạng mức độ tổn thương

Stt	Giá trị (Vj)	Mức độ tổn thương
1	< 0,2	Tổn thương không đáng kể
2	0,2 – cận 0,4	Tổn thương vừa phải
3	0,4 – cận 0,6	Tổn thương tương đối lớn
4	0,6 – cận 0,8	Tổn thương lớn
5	> 0,8	Tổn thương rất lớn

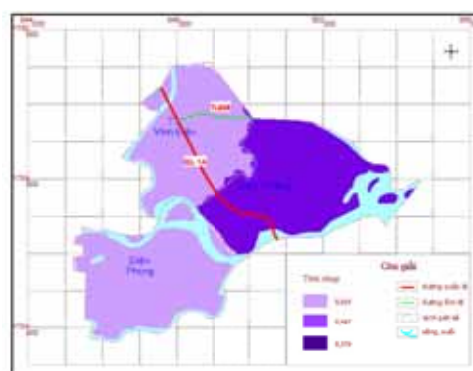
d. Xây dựng bản đồ tính dễ bị tổn thương

Qua việc phân hạng mức độ tổn thương cho các chỉ số dễ bị tổn thương vừa tính được và bảng phân hạng mức độ tổn thương ta tiến hành nội suy và

xây dựng bản đồ thể hiện mức độ dễ tổn thương do lũ cho 3 xã là Điện Phong, Điện Phương và Vĩnh Điện thuộc vùng hạ lưu sông Thu Bồn.



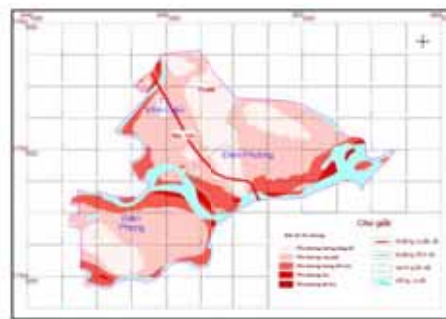
Hình 4. Bản đồ mức độ độ phơi nhiễm tính cho 3 xã Điện Phương, Điện Phong và Vĩnh Điện



Hình 5. Bản đồ tính nhạy tính cho 3 xã Điện Phương, Điện Phong và Vĩnh Điện



Hình 6. Bản đồ khả năng chống chịu - tính cho 3 xã Điện Phương, Điện Phong và Vĩnh Điện



Hình 7. Bản đồ mức độ dễ bị tổn thương do lũ lụt tính cho 3 xã Điện Phương, Điện Phong và Vĩnh Điện

Từ số liệu tính toán và bản đồ thể hiện mức độ tính dễ bị tổn thương dễ dàng nhận ra các vùng khả năng tổn thương nhiều hay ít khá cụ thể. Kết quả trên cho thấy các khu vực gần sông là khả năng tổn thương nhiều nhất khi có lũ. Hơn nữa, xã Điện Phương với hơn 2/3 diện tích thuộc vùng tổn thương vừa đến tổn thương lớn thậm chí rất lớn. Trong đó phần lớn diện tích thị trấn Vĩnh Điện và xã Điện Phong tổn thương không đáng kể, chỉ có các vùng ven sông tính dễ tổn thương tương đối cao.

3. Kết luận

Việc sử dụng phương pháp AHP là chủ quan bởi các mức tương quan đưa vào tính toán trọng số là được chỉ định. Điều này đã được khắc phục phần nào bởi việc lấy trung bình các giá trị này theo ý kiến chuyên gia.

Một số trọng số được sử dụng ngay trong phiếu trả lời của người dân là một hướng mới, bởi một vài

yếu tố chỉ có người dân đang sống và chịu tác động mới có thể trả lời được rằng mức độ ảnh hưởng là lớn hay nhỏ. Điều này nên được chú trọng và nghiên cứu sâu hơn.

Yếu tố sử dụng đất về mặt lý thuyết là có ảnh hưởng đến tính dễ bị tổn thương do lũ còn chưa được đưa vào tham số độ phơi nhiễm cũng là một hạn chế và sẽ được sử dụng trong các nghiên cứu tiếp theo. Hơn nữa, thử nghiệm này chỉ mới tính cho có 3/200 xã toàn lưu vực còn chưa thể hiện được toàn diện tính ứng dụng của phương pháp. Việc ứng dụng toàn lưu vực sẽ được công bố trong các nghiên cứu tiếp theo.

Bài báo này được thực hiện trong khuôn khổ đề tài cấp Nhà nước BĐKH - 19, thuộc Chương trình Khoa học Công nghệ phục vụ Chương trình mục tiêu Quốc gia ứng phó với Biến đổi khí hậu. Các tác giả xin chân thành cảm ơn sự hỗ trợ của đề tài.

Tài liệu tham khảo

1. Saaty, T.L. (2008), 'Decision making with the analytic hierarchy process', *Int. J. Services, Sciences*, Vol. 1, No. 1, pp.83–98.
2. Nguyen Mai Dang, Mukand S. Babel, Huynh T. Luong (2011), *Evaluation of food risk parameters in the Day River Flood Diversion Area, Red River Delta, Vietnam*, *NatHazards*(2011)56:169–194, DOI10.1007/s11069-010-9558-x.
3. Cấn Thu Vãn, Nguyễn Thanh Sơn 2013 - Các chỉ số đánh giá tính dễ bị tổn thương lũ lụt và phương pháp tính toán. Tuyển tập báo cáo Hội thảo Khoa học Quốc gia về khí tượng thủy văn môi trường và biến đổi khí hậu lần thứ XVI - Tập II. Thủy văn - Tài nguyên nước, Biển, Môi trường 27-29 tháng 6, Thành phố Hồ Chí Minh, tr. 203-211.
4. Cấn Thu Vãn, Nguyễn Thanh Sơn, Trần Ngọc Anh, Đặng Đình Khá, 2013 Các phương pháp đánh giá tính dễ bị tổn thương - Lý luận và thực tiễn. Phần 2: Áp dụng thử nghiệm tính toán chỉ số dễ bị tổn thương do lũ thuộc lưu vực sông Lam-tỉnh Nghệ An. Tạp chí khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội. Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Tập 29, số 2S tr.223-232.
5. Đặng Đình Khá, Trần Ngọc Anh, Nguyễn Thanh Sơn, Nguyễn Tiền Giang, Cấn Thu Vãn, 2013 Xây dựng bộ mẫu phiếu điều tra khả năng chống chịu với lũ lụt của người dân phục vụ đánh giá khả năng dễ bị tổn thương do lũ. Tạp chí khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội. Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Tập 29, số 2S tr.87-100.