

ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP AHP ĐỂ CHI TIẾT CẤP ĐỘ RỦI RO DO SẠT LỞ Ở TỈNH KHÁNH HÒA

Võ Anh Kiệt, Bùi Văn Chanh
Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Trung Bộ

Ngày nhận bài: 6/2/2023; ngày chuyển phản biện: 7/2/2023; ngày chấp nhận đăng: 28/2/2023

Tóm tắt: Trong những năm gần đây, sạt lở ở tỉnh Khánh Hòa xuất hiện ngày càng nhiều và gây thiệt hại rất lớn. Tuy nhiên, cấp độ rủi ro do sạt lở đất trong Quyết định 18/2021/QĐ-TTg ngày 22 tháng 4 năm 2021 của Thủ tướng Chính phủ chưa chi tiết nên gây khó khăn trong công tác cảnh báo cấp độ rủi ro cũng như phòng chống, ứng phó ở địa phương. Do đó, xây dựng chi tiết cấp độ rủi ro do sạt lở do mưa lớn cho tỉnh Khánh Hòa là rất cần thiết. Nghiên cứu này, cấp độ rủi ro do sạt lở đất cho tỉnh Khánh Hòa được xây dựng từ các bản đồ địa hình, địa chất, thổ nhưỡng, thăm phủ, sử dụng đất, số liệu mưa và điều tra xã hội học. Các bản đồ địa chất, địa hình, thổ nhưỡng, thăm phủ thực vật và số liệu mưa được sử dụng để xây dựng bản đồ hiểm họa; cùng với số liệu điều tra xã hội học và bản đồ sử dụng đất được sử dụng để xây dựng bản đồ chỉ số rủi ro sạt lở bằng phương pháp IPCC với trọng số được tính bằng phương pháp phân tích hệ thống phân cấp (AHP). Trọng số các thành phần trong AHP được kiểm tra với trận mưa lớn nhất năm 2018. Bộ trọng số đảm bảo đủ tin cậy được sử dụng để xây dựng bản đồ chỉ số rủi ro và chi tiết cấp độ rủi ro dựa trên Quyết định 18, phương pháp thống kê.

Từ khóa: Rủi ro thiên tai, sạt lở, tỉnh Khánh Hòa.

1. Đặt vấn đề

Trong những năm gần đây, thiệt hại do sạt lở đất ở tỉnh Khánh Hòa xảy ra ngày càng nhiều và hậu quả ngày càng nghiêm trọng. Tuy nhiên, hiện nay dự báo sạt lở đất còn hạn chế và cảnh báo với độ tin cậy chưa cao. Ngoài ra, cấp độ rủi ro do sạt lở do mưa trong Quyết định 18/2021/QĐ-TTg ngày 22 tháng 4 năm 2021 của Thủ tướng Chính phủ chưa chi tiết theo không gian, nên công tác phòng chống ứng phó còn gặp khó khăn; bên cạnh đó, cấp độ sạt lở trong Quyết định 18 chỉ xét đến tác động của mưa; trong khi đó, tác động của sạt lở đất là quá trình rất phức tạp và chịu tác động của nhiều yếu tố nên độ tin cậy còn hạn chế. Ngoài tác động của điều kiện kinh tế - xã hội và năng lực phòng chống ứng phó đến cấp độ rủi ro, các yếu tố tự nhiên ảnh hưởng đến nguy cơ sạt lở cũng khá phức tạp. Nguy cơ hiểm họa do sạt lở đất chịu ảnh hưởng của địa hình, địa chất, thổ nhưỡng thăm phủ

thực vật và độ ẩm đất. Trong đó, lượng nước trong đất (độ ẩm đất) phụ thuộc vào lượng mưa thời kỳ trước, cường độ mưa và lượng mưa trong đợt mưa hiện tại. Việc tính toán lượng mưa khá phức tạp; do đó, nghiên cứu đã sử dụng lượng mưa 5 ngày lớn nhất để tính lượng mưa thời kỳ trước do thời gian mưa lớn gây sạt lở ở tỉnh Khánh Hòa thường kéo dài 5 ngày, lượng mưa hiện tại được đặc trưng bởi lượng mưa trong ngày, 6 giờ và 1 giờ. Qua những trận mưa lớn gây sạt lở cho thấy, lượng mưa 6 giờ có vai trò quan trọng trong quá trình gây sạt lở và mưa 1 giờ đặc trưng cho cường độ mưa.

Để chi tiết cấp độ rủi ro do sạt lở do mưa lớn cần sử dụng bản đồ chi tiết theo không gian của các yếu tố đầu vào. Trong đó, bản đồ địa hình được sử dụng là DEM 90 x 90 m, các chi tiết nhất hiện nay với tỷ lệ 1/25.000 của các yếu tố địa chất, thổ nhưỡng và rừng (thăm phủ thực vật), bản đồ sử dụng đất và bản đồ hành chính cấp xã. Các yếu tố được tính toán bằng kỹ thuật chồng chập bản đồ bằng phần mềm ArcGIS. Tuy nhiên, rủi ro thiên tai trong đó có rủi ro do sạt lở khá phức tạp do chịu sự tác động tổng hợp các

Liên hệ tác giả: Bùi Văn Chanh
Email: buivanchanh@gmail.com

yếu tố tự nhiên và xã hội; do đó, để chi tiết cấp độ rủi ro, nghiên cứu đã sử dụng phương pháp của IPCC [2].

Theo IPCC, rủi ro thiên tai là sự tổng hợp của các yếu tố: Hiểm họa (H-Hazard), phơi bày (E-Exposure), tổn thương (V-Vulnerability); tức là $R = f(H, E, V)$. Trong các thành phần của H, E, V còn có nhiều thành phần và yếu tố khác; tuy nhiên, các thành phần cấu thành rủi ro khá phức tạp và rất khó xác định mức độ quan trọng của từng thành phần nhỏ hơn [2]. Để xác định mức độ quan trọng này, nhiều nghiên cứu đã sử dụng phương pháp AHP (Phân tích hệ thống phân cấp) để tính toán các trọng số của từng yếu tố, thành phần rủi ro.

2. Tính toán chỉ số rủi ro do sạt lở do mưa lớn ở tỉnh Khánh Hòa

2.1. Cơ sở lý thuyết của phương pháp AHP

Phương pháp phân tích hệ thống phân cấp - AHP (Analytic Hierarchy Process) được Thomas L.Saaty đề xuất vào những năm 1970 và đã được nhiều nghiên cứu mở rộng, bổ sung cho đến nay. Sử dụng AHP là để định lượng các ưu tiên về chất lượng giữa các thành phần chính, phụ cũng như các chỉ số và thể loại. So sánh cặp của một tập các đối tượng hoặc tiêu chuẩn hoặc lựa chọn thay thế) được sử dụng để xác định trọng số của các thành phần. AHP có 3 bước thực hiện: Phân tích, so sánh và tổng hợp độ ưu tiên [3, 5, 6].

Ứng dụng phương pháp AHP cho thấy một khu vực sẽ nhận một giá trị chỉ số rủi ro nhất định (> 0), phù hợp với mục đích tính chỉ số rủi ro phục vụ phòng chống thiên tai. Vì vậy, trong nghiên cứu sẽ sử dụng công thức cộng của AHP để xác định chỉ số rủi ro do sạt lở đất. Cụ thể như sau:

$$R_j = w_H \times H_j + w_E \times E_j + w_V \times V_j \quad (1)$$

Trong đó:

R_j : Chỉ số rủi ro do sạt lở đất tại nút j ;

H_j : Giá trị tiêu chí nguy cơ sạt lở đất;

E_j : Giá trị tiêu chí độ phơi nhiễm;

V_j : Chỉ số dễ bị tổn thương;

w_H, w_E, w_V : Trọng số của 3 tiêu chí (tổng giá trị 3 trọng số = 1).

Tính dễ bị tổn thương (V) thể hiện mức tác động của điều kiện kinh tế - xã hội và năng lực phòng chống ở địa phương, được tính như sau:

$$V_j = S_j \times w_S + A_j \times w_A \quad (2)$$

Trong đó:

V_j : Chỉ số dễ bị tổn thương tại nút j ;

S_j : Giá trị tiêu chí tính nhạy cảm;

A_j : Giá trị tiêu chí khả năng thích ứng;

w_S, w_A : Trọng số của 2 tiêu chí (tổng giá trị 2 trọng số = 1).

Tính nhạy cảm (S) là biểu hiện của hệ thống xã hội thông qua các hoạt động sống của con người trước tai biến sạt lở đất, gồm 4 thành phần: Nhân khẩu, sinh kế, kết cấu hạ tầng và môi trường;

$$S_j = S.nk_j \times w_{S.nkj} + S.sk_j \times w_{S.skj} + S.cs_j \times w_{S.tbj} + S.mt_j \times w_{S.mtj} \quad (3)$$

Trong đó:

S_j : Tiêu chí tính nhạy cảm nút j ;

$S.nk_j$: Thành phần nhân khẩu nút j ;

$S.sk_j$: Thành phần sinh kế nút j ;

$S.cs_j$: Thành phần cơ sở hạ tầng nút j ;

$S.mt_j$: Thành phần điều kiện môi trường nút j ;

$w_{S.nk}, w_{S.sk}, w_{S.cs}, w_{S.mt}$: Trọng số của 4 thành phần (tổng 4 trọng số = 1).

Khả năng thích ứng với sạt lở, gồm 4 thành phần: Điều kiện, kinh nghiệm, sự hỗ trợ và khả năng phục hồi.

$$A_j = A.dk_j \times w_{A.dkj} + A.kn_j \times w_{A.knj} + A.ht_j \times w_{A.htj} + A.ph_j \times w_{A.phj} \quad (4)$$

Trong đó:

A_j : Giá trị tiêu chí khả năng thích ứng nút j ;

$A.dk_j$: Giá trị thành phần điều kiện phòng chống, ứng phó sạt lở nút j ;

$A.kn_j$: Giá trị thành phần kinh nghiệm phòng chống, ứng phó sạt lở nút j ;

$A.ht_j$: Giá trị thành phần hỗ trợ phòng chống, ứng phó nút j ;

$A.ph_j$: Giá trị thành phần khả năng tự phục hồi sau sạt lở nút j .

$w_{A.dk}, w_{A.kn}, w_{A.ht}, w_{A.ph}$: Trọng số của 4 thành phần (tổng 4 trọng số = 1).

Hiểm họa sạt lở (H) được hiểu như là mối đe dọa trực tiếp, bao hàm quy mô, mức độ sạt và phụ thuộc vào địa hình, địa chất, thổ nhưỡng, thảm phủ, lượng mưa:

$$H_j = \sum_{j=1}^m H_{ij} \times w_{ij} \quad (5)$$

Trong đó:

H_j : Giá trị nguy cơ sạt lở tại nút j ;

H_{ij} : Giá trị các biến (i) tác động đến sạt lở tại nút j ;

w_{ij} : Trọng số các biến tác động đến sạt lở và có tổng là 1;

Độ phơi bày E là tính chất và mức độ tiếp xúc của hệ thống với tai biến sạt lở đất, thể hiện qua các loại hình sử dụng đất. Giá trị tiêu chí độ phơi bày được xác định từ giá trị các biến sử dụng đất;

Các biến, thành phần có thứ nguyên khác nhau, vì thế cần chuẩn hóa các thành phần rủi ro sạt lở đất trước khi tính toán. Trong nghiên cứu này đã sử dụng phương pháp đánh giá chỉ số phát triển con người (HDI) của UNDP (2006) để chuẩn hóa dữ liệu. Mỗi phụ thuộc giữa các tiêu chí và các biến trong các quan hệ thuận - nghịch được sử dụng để tính toán các yếu tố của thành phần rủi ro.

Hàm quan hệ thuận với rủi ro và chuẩn hóa biểu diễn bằng công thức [3]:

$$x_{ij} = \frac{X_{ij} - \min(X_{ij})}{\max(X_{ij}) - \min(X_{ij})} \quad (6)$$

Mặt khác khi xem xét đến các biến mà giá trị của biến càng cao thì khả năng rủi ro càng thấp thì công thức đối với hàm quan hệ nghịch sẽ là [3]:

$$x_{ij} = \frac{\max(X_{ij}) - X_{ij}}{\max(X_{ij}) - \min(X_{ij})} \quad (7)$$

Trong đó:

x_{ij} : Giá trị điểm thứ j thuộc biến thứ i đã chuẩn hóa;

X_{ij} : Giá trị điểm thứ j thuộc biến thứ i chưa chuẩn hóa;

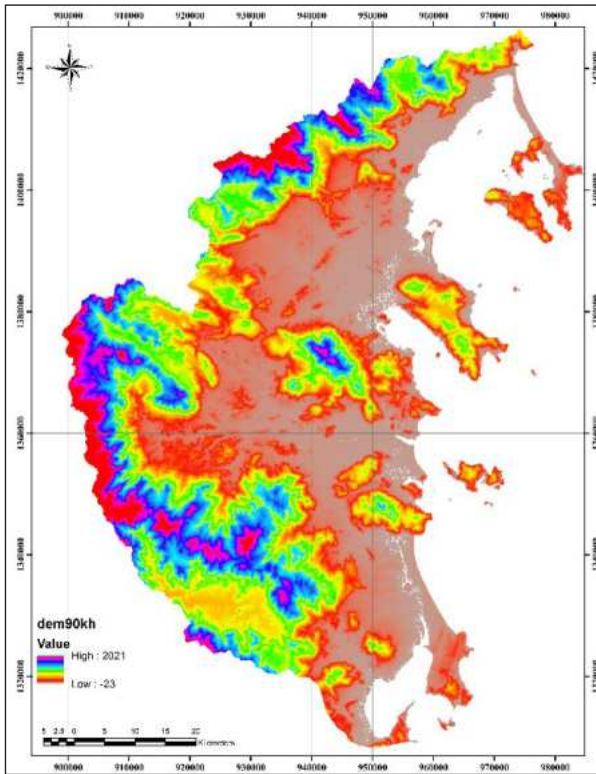
$\text{Max}\{X_{ij}\}$: Giá trị lớn nhất thuộc biến thứ i chưa chuẩn hóa;

$\text{Min}\{X_{ij}\}$: Giá trị nhỏ nhất thuộc biến thứ i chưa chuẩn hóa.

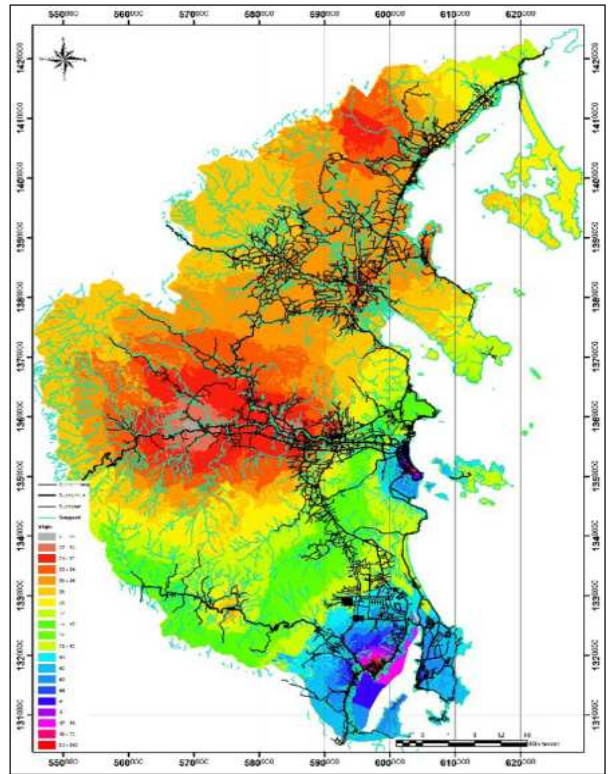
Từ hai công thức (6 và 7) cho thấy các giá trị chuẩn hóa của các biến thu được nằm trong khoảng từ 0 đến 1 và sau bước tính này thiết lập được bộ giá trị các biến được chuẩn hóa.

2.2. Xây dựng bản đồ chỉ số hiểm họa

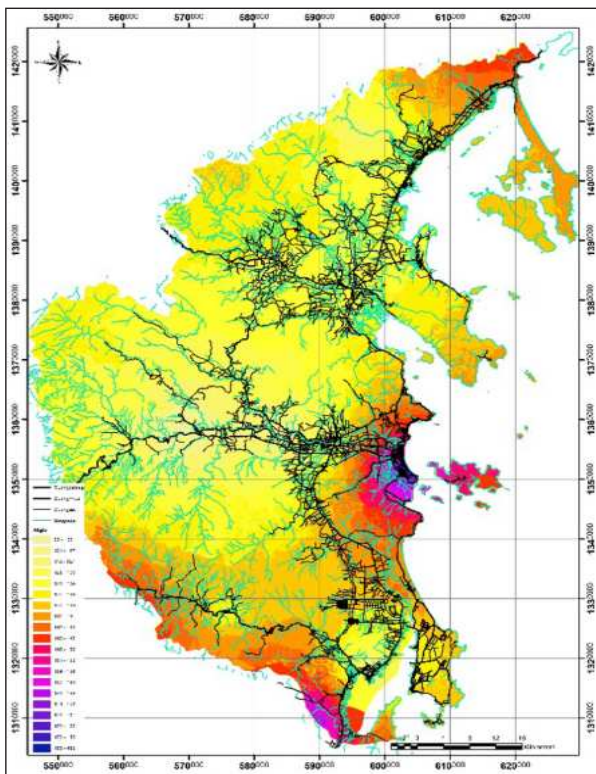
Thành phần hiểm họa được tính toán từ các bản đồ tự nhiên và số liệu mưa. Nguy cơ sạt lở đất phụ thuộc vào độ dốc, địa chất, thổ nhưỡng, thảm phủ thực vật và độ ẩm của đất; trong đó, độ dốc được tính từ bản đồ DEM 90 × 90 m (Hình 1), bản đồ địa chất và thổ nhưỡng được mã hóa trên cơ sở đặc tính cơ lý của từng loại trầm tích, bản đồ thảm phủ thực vật được mã hóa dựa trên mức độ che phủ của là cây theo bảng phân loại của FAO. Đối với độ ẩm đất được chi phối bởi lượng mưa; do đó, nghiên cứu sử dụng số liệu mưa để tính toán. Tuy nhiên, số liệu mưa được thu thập tại các trạm là dạng điểm. Nghiên cứu đã sử dụng phương pháp nghịch đảo khoảng cách (IDW) để nội suy mưa phân bố ở tỉnh Khánh Hòa từ các trạm khí tượng Nha Trang và Cam Ranh, trạm thủy văn Đồng Trăng và Ninh Hòa, các điểm đo mưa nhân dân Đá Bàn, Hòn Khói, Khánh Vĩnh, Khánh Sơn. Ngoài ra, số liệu về lượng mưa quan trắc tại các trạm lân cận tỉnh Khánh Hòa cũng được thu thập, bao gồm: Trạm khí tượng M'Đrắk (Đắk Lắk), trạm thủy văn Củng Sơn và điểm đo mưa Hòa Đồng (Phú Yên), điểm đo mưa Phước Bình và Phước Chiến (Ninh Thuận). Dữ liệu địa hình, địa chất, thổ nhưỡng và thảm phủ thực vật có sự biến đổi chậm theo thời gian và ít biến đổi theo không gian; bên cạnh đó, lượng mưa có sự thay đổi rất mạnh và có tác động khá phức tạp. Do đó, lượng mưa sử dụng trong tính toán được phân chia theo các thời đoạn khác nhau bao gồm: Mưa 1 giờ lớn nhất (Hình 2), mưa 6 giờ lớn nhất (Hình 3), mưa 1 ngày lớn nhất (Hình 4) và mưa 5 ngày lớn nhất (Hình 5). Từ số liệu mưa quan trắc tại các trạm trên đã tính toán được mưa ứng với các tần suất 1%, 3%, 5%, 10% và trận mưa lớn nhất năm 2018.



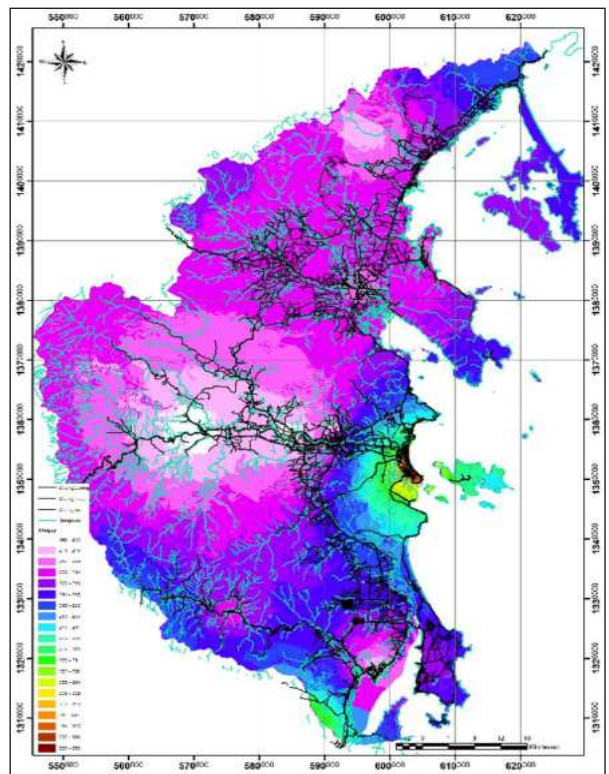
Hình 1. Bản đồ DEM 90 × 90 m tỉnh Khánh Hòa



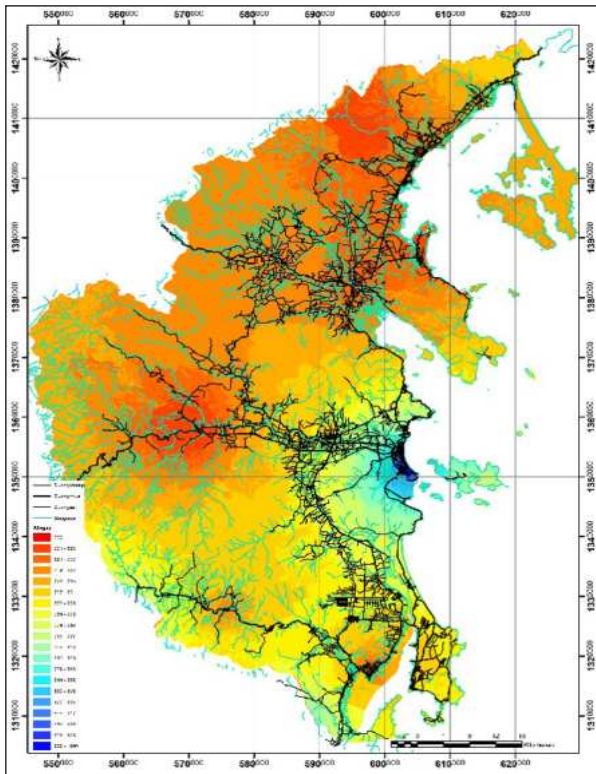
Hình 2. Phân bố mưa 1 giờ lớn nhất năm 2018



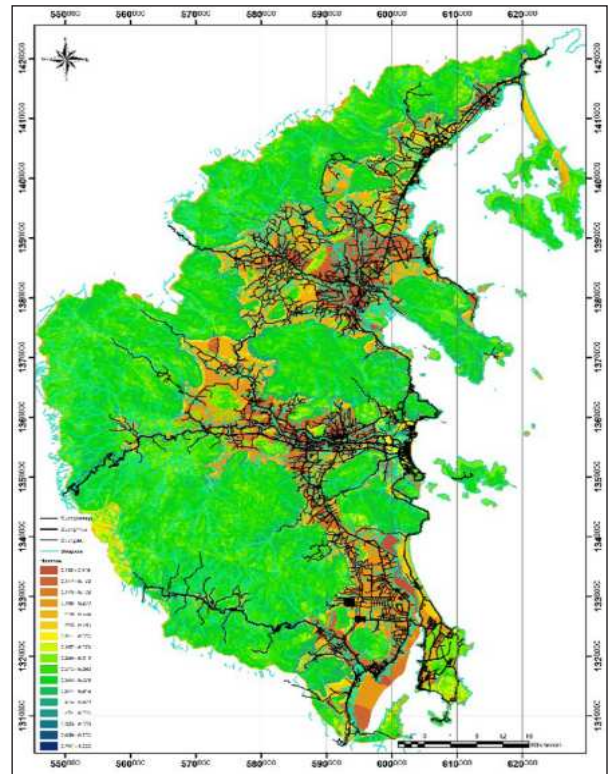
Hình 3. Phân bố mưa 6 giờ lớn nhất năm 2018



Hình 4. Phân bố mưa 1 ngày lớn nhất năm 2018



Hình 5. Phân bố mưa 5 ngày lớn nhất năm 2018



Hình 6. Bản đồ chỉ số hiểm họa sạt lở do mưa lớn tỉnh Khánh Hòa năm 2018

Áp dụng công thức (5) của AHP xây dựng được bản đồ chỉ số hiểm họa (Hình 6) từ bộ trọng số và bản đồ chỉ số thành phần, hiểm họa được tính như sau:

$$[Hiểm\ họa] = 0,2 \times [Độ\ dốc] + 0,1 \times [Thổ\ nhưỡng] + 0,35 \times [Địa\ chất] + 0,35 \times [Mưa]$$

Trong đó, chỉ số mưa được tính như sau:

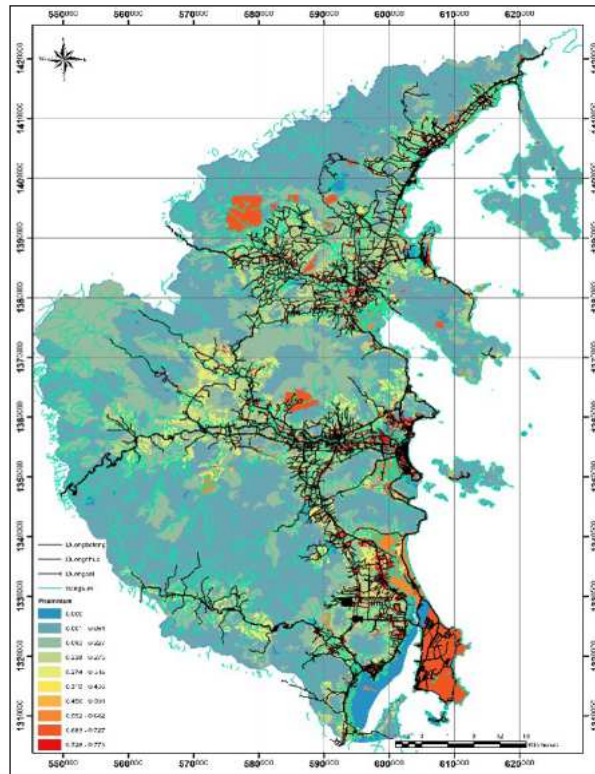
$$[Mưa] = 0,1 \times [Mưa\ 5\ ngày] + 0,3 \times [Mưa\ 1\ ngày] + 0,4 \times [Mưa\ 6\ giờ] + 0,2 \times [Mưa\ 1\ giờ]$$

2.3. Xây dựng bản đồ chỉ số phơi bày

Thành phần phơi bày của rủi ro đặc trưng

cho mức độ lộ diện và ảnh hưởng của tài sản, con người trước hiểm họa. Việc xác định đối tượng, khối lượng, giá trị tài sản phục vụ tính toán thành phần phơi bày rất phức tạp và khó khăn do nhiều loại tài sản biến động theo thời gian như giao thông, hoa màu, hàng hóa.

Do giới hạn về dữ liệu điều tra và để đơn giản hóa tính toán, thành phần phơi nhiễm được xác định từ bản đồ sử dụng đất và mã hóa thuộc tính theo mức độ quan trọng, mục đích sử dụng đất. Mức độ quan trọng như sau: (1) Đất trống và sông ngòi, (2) Đất rừng và cây công nghiệp, (3) Đất nông nghiệp, (4) Đất ở và đô thị, (5) Đất công cộng, (6) Đất an ninh quốc phòng [3]. Từ bản đồ sử dụng đất tính toán được bản đồ chỉ số phơi bày như Hình 7.



Hình 7. Bản đồ chỉ số phơi bày ở tỉnh Khánh Hòa

2.4. Xây dựng bản đồ chỉ số tính dễ bị tổn thương

Chỉ số dễ bị tổn thương được tính toán từ chỉ số tính nhạy cảm và khả năng thích ứng, các chỉ số thành phần này được tính toán từ số liệu điều tra xã hội học và niên giám thống kê. Số liệu điều tra xã hội học được thực hiện trong đề tài "Phân vùng nguy cơ và lập bản đồ cảnh báo sạt lở đất, đá do mưa ở tỉnh Khánh Hòa". Trong đó, trên địa bàn tỉnh Khánh Hòa điều tra ở 70 xã, tổng số phiếu phát ra là 427 phiếu.

Trong các thành phần tính nhạy cảm và khả năng thích ứng còn có nhiều yếu tố. Cụ thể, thành phần tính nhạy cảm gồm các nhóm: (1) Nhóm dân sinh (S_{nk}) với các yếu tố: Dân số (S_{nk1}), số hộ (S_{nk2}), số dân bị ngập (S_{nk3}), tỷ lệ hộ nghèo (S_{nk4}), tỷ lệ giới tính (S_{nk5}), lao động (S_{nk6}), dân trí (S_{nk7}); (2) Nhóm sinh kế (S_{sk}) với các yếu tố: Thu nhập chính (S_{sk1}), mức sống hộ gia đình (S_{sk2}), thu nhập bình quân đầu người (S_{sk3}), thu nhập bình quân hộ gia đình (S_{sk4}), tỷ lệ công nghiệp (S_{sk5}), tỷ lệ dịch vụ (S_{sk6}), tỷ lệ nông nghiệp (S_{sk7}); (3) Nhóm

cơ sở hạ tầng (S_{cs}) với các yếu tố: Nhà ở (S_{cs1}), thông tin (S_{cs2}), giao thông (S_{cs3}), y tế (S_{cs4}), bác sĩ (S_{cs5}); (4) Nhóm môi trường (S_{mt}) với các yếu tố: Rừng (S_{mt1}), nguồn nước (S_{mt2}), dịch bệnh (S_{mt3}), môi trường sống (S_{mt4}). Thành phần khả năng thích ứng gồm các nhóm: (1) Nhóm khả năng ứng phó (A_{dk}) với các yếu tố: Nhu yếu phẩm (A_{dk1}), phương tiện (A_{dk2}), khả năng phòng chống (A_{dk3}), dự báo ngập lụt (A_{dk4}), công trình phòng chống (A_{dk5}), công trình công cộng (A_{dk6}); (2) Nhóm kinh nghiệm phòng chống (A_{kn}) với các yếu tố: Kinh nghiệm phòng chống (A_{kn1}), khả năng bảo vệ tài sản (A_{kn2}), biện pháp ứng phó (A_{kn3}); (3) Nhóm hỗ trợ ứng phó (A_{ht}) với các yếu tố: Tập huấn ứng phó (A_{ht1}), hỗ trợ cộng đồng (A_{ht2}), hỗ trợ chính quyền (A_{ht3}); (4) Nhóm phục hồi sau thiên tai (A_{kp}) với các yếu tố: Sinh hoạt (A_{kp1}), sản xuất (A_{kp2}), sức khỏe (A_{kp3}), môi trường (A_{kp4}). Trọng số các yếu tố trong thành phần tính nhạy cảm và khả năng thích ứng bằng phương pháp AHP được thể hiện ở Bảng 1 và 2 dưới đây [3, 5, 6]:

Bảng 1. Trọng số thành phần tính nhạy cảm

Thành phần	S.nk1	S.nk2	S.nk3	S.nk4	S.nk5	S.nk6	S.nk7
Trọng số	0,09	0,11	0,18	0,19	0,21	0,12	0,1
Thành phần	S.sk1	S.sk2	S.sk3	S.sk4	S.sk5	S.sk6	S.sk7
Trọng số	0,21	0,21	0,18	0,08	0,11	0,11	0,1
Thành phần	S.cs1	S.cs2	S.cs3	S.cs4	S.cs5	S.mt1	S.mt2
Trọng số	0,28	0,16	0,20	0,20	0,16	0,19	0,21
Thành phần	S.mt3	S.mt4	Snk	Ssk	Scs	Smt	
Trọng số	0,31	0,29	0,28	0,29	0,22	0,21	

Bảng 2. Trọng số thành phần khả năng thích ứng

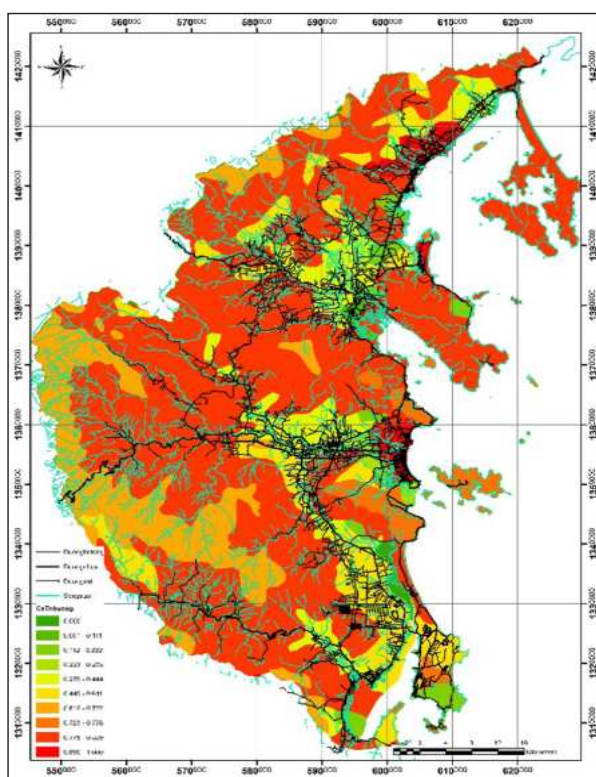
Thành phần	A.dk1	A.dk2	A.dk3	A.dk4	A.dk5	A.dk6	A.kn1
Trọng số	0,18	0,09	0,21	0,11	0,20	0,21	0,39
Thành phần	A.kn2	A.kn3	A.ht1	A.ht2	A.ht3	A.kp1	A.kp2
Trọng số	0,29	0,32	0,22	0,30	0,48	0,21	0,30
Thành phần	A.kp3	A.kp4	Adk	Akn	Aht	Akp	
Trọng số	0,29	0,20	0,24	0,26	0,28	0,22	

Áp dụng công thức (2) của AHP xây dựng được bản đồ chỉ số tính dễ bị tổn thương (Hình 8) từ bộ trọng số và bản đồ chỉ số tính nhạy cảm

và khả năng thích ứng, công thức tính như sau:

$$[Tổn\ thương] = 0,6 \times [Tính\ nhạy\ cảm] + 0,4 \times$$

$$[Khả\ năng\ thích\ ứng]$$



Hình 8. Bản đồ chỉ số tính dễ bị tổn thương ở tỉnh Khánh Hòa

2.5. Kiểm tra chỉ số rủi ro

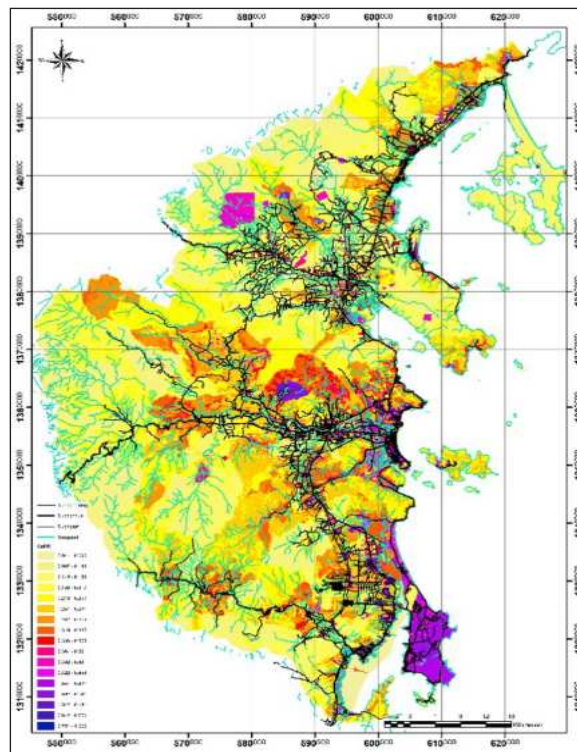
Từ các bản đồ chỉ số hiểm họa, tính dễ bị tổn thương và phơi bày, nghiên cứu đã xây dựng được bản đồ chỉ số rủi ro theo công thức (2) và trọng số theo phương pháp AHP như sau:

$$[Rủi\ ro] = 0,25 \times [Tổn\ thương] + 0,35 \times [Hiểm\ họa] + 0,4 \times [Phơi\ bày]$$

Bảng 3. Trích xuất chỉ số rủi ro tại vị trí xảy ra sạt lở năm 2018

STT	Vị trí	Chỉ số	Thiệt hại
1	Hoàng Phú	0,32 - 0,62	3 người
2	Đường Đệ	0,29 - 0,42	2 người
3	Lâm Tỳ Ni	0,33 - 0,52	2 người
4	Trường Sơn	0,30 - 0,47	1 người
5	Phước Hạ	0,38 - 0,49	4 người
6	Vĩnh Thọ	0,30 - 0,41	2 người

Trọng số các chỉ số thành phần và tổng hợp của rủi ro sau khi tính toán bằng phương pháp AHP được hiệu chỉnh thông qua trận mưa lớn nhất năm 2018. Chỉ số rủi ro sau khi tính toán bằng công thức của IPCC được trích xuất tại các vị trí đã xảy ra sạt lở năm 2018, sau khi hiệu chỉnh được kết quả trong Bảng 3 và Hình 9.

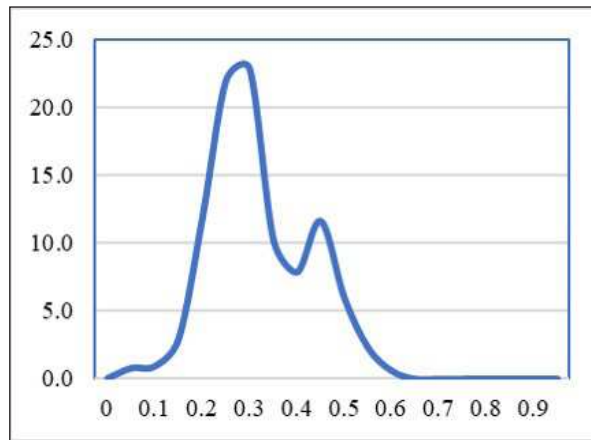


Hình 9. Bản đồ chỉ số rủi ro sạt lở do mưa lớn tỉnh Khánh Hòa năm 2018

2.6. Phân cấp độ rủi ro sạt lở tỉnh Khánh Hòa

Cấp độ rủi ro thiên tai được chia thành 5 cấp theo Quyết định 18, mỗi cấp có giá trị màu tương ứng như sau: (1) Cấp 1: Màu xanh dương nhạt là rủi ro nhỏ, (2) Cấp 2: Màu vàng nhạt là rủi ro trung bình, (3) Cấp 3: Màu da cam là rủi ro

lớn, (4) Cấp 4: Màu đỏ là rủi ro rất lớn, (5) Cấp 5: màu tím là thảm họa. Bản đồ chi tiết cấp độ rủi ro sạt lở do mưa lớn ở tỉnh Khánh Hòa được xây dựng từ bản đồ chỉ số rủi ro và phân ngưỡng chỉ số bằng hàm phân bố xác suất nhị thức [1] và bộ chỉ số sạt lở đất do mưa của trận mưa lớn nhất năm 2018 dựa trên Quyết định 18 (Hình 10).



Hình 10. Phân bố xác suất nhị thức liên tục

Chia tần suất lũy tích trên thành 3 phần bằng nhau, phần 1 có tần suất gần 0% đến 33,33%, phần 2 có tần suất từ 33,33% đến 66,67% và phần 3 có tần suất 66,67% đến gần 100%. Giá trị chỉ số rủi ro tổng hợp trong khoảng tần suất từ 33,33% đến 66,67% tương đương với cấp độ rủi ro thiên tai cấp 3 theo Quyết định 18. Trị số chỉ số rủi ro tổng hợp ở tần suất 33,33% là 0,30, tần suất 66,67% là 0,45. Chỉ số có tần suất lớn hơn 66,67% có cấp độ rủi ro do sạt lở ở cấp 3.

Phân cấp độ rủi ro từ chỉ số rủi ro như sau:

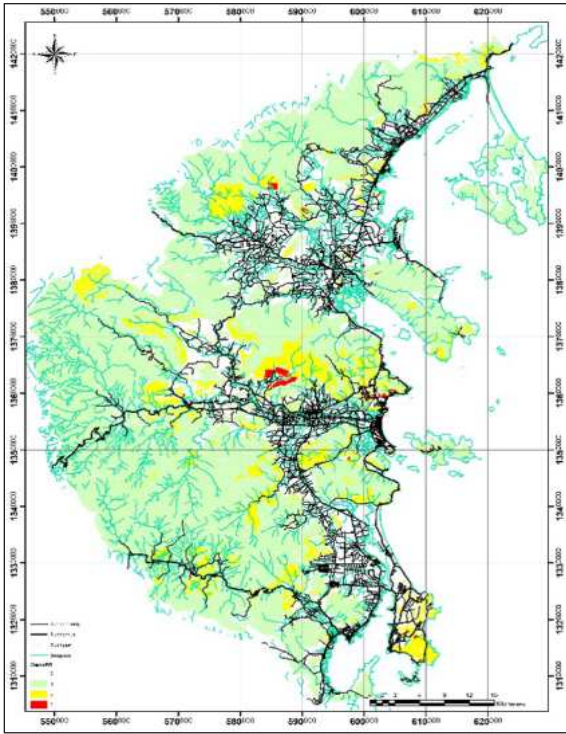
- Chỉ số rủi ro: < 0,10 → Không rủi ro
- Chỉ số rủi ro: 0,10 - 0,30 → Cấp 1
- Chỉ số rủi ro: 0,30 - 0,45 → Cấp 2
- Chỉ số rủi ro: > 0,45 → Cấp 3

3. Kết quả chi tiết cấp độ rủi ro sạt lở do mưa lớn ở tỉnh Khánh Hòa

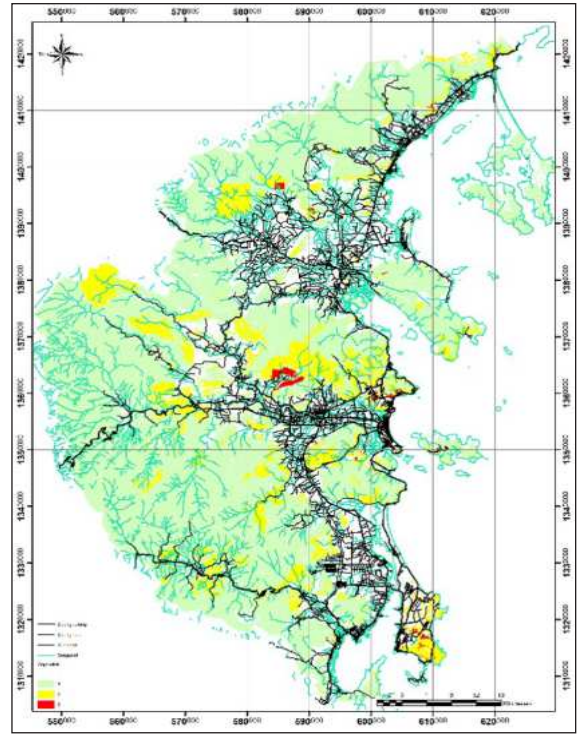
Trên địa bàn tỉnh Khánh Hòa chủ yếu có cấp độ rủi ro cấp 1 và phân bố ở khu vực đồi núi; trong đó khu vực vùng núi phía Tây Bắc thị xã Ninh Hòa, huyện Vạn Ninh và khu vực vùng núi phía Tây Nam huyện Khánh Vĩnh và Khánh Sơn có cấp độ 1, phân bố rộng. Mặc dù khu vực đồi núi có độ dốc và lượng mưa lớn nên có nguy cơ sạt lở cao hơn khu vực chân núi nhưng do khu vực này dân cư rất thưa thớt, kinh tế - xã hội không phát triển, đất chủ yếu sử dụng vào mục đích trồng cây nên cấp độ rủi ro là nhỏ nhất trong thang cấp độ rủi ro theo Quyết định 18. Khu vực có cấp độ rủi ro cấp 2 phân bố xen kẽ

với cấp độ rủi ro cấp 1 và phân bố chủ yếu ở chân núi của thành phố Nha Trang và huyện Diên Khánh. Mặc dù ở khu vực này có độ dốc không lớn nhưng thảm phủ bị suy giảm mạnh, địa chất và thổ nhưỡng kém nên có nguy cơ sạt lở cao; cùng với đó là kinh tế - xã hội phát triển, có đông dân cư và nhiều công trình quan trọng nên cấp độ rủi ro cao hơn. Khu vực có cấp độ rủi ro cấp 3 rất nhỏ chủ yếu ở thành phố Nha Trang và khu vực có căn cứ quân sự. Những khu vực này về điều kiện tự nhiên và nguy cơ sạt lở tương tự như khu vực có cấp độ rủi ro cấp 2 nhưng có công trình quan trọng và mật độ dân cư rất đông.

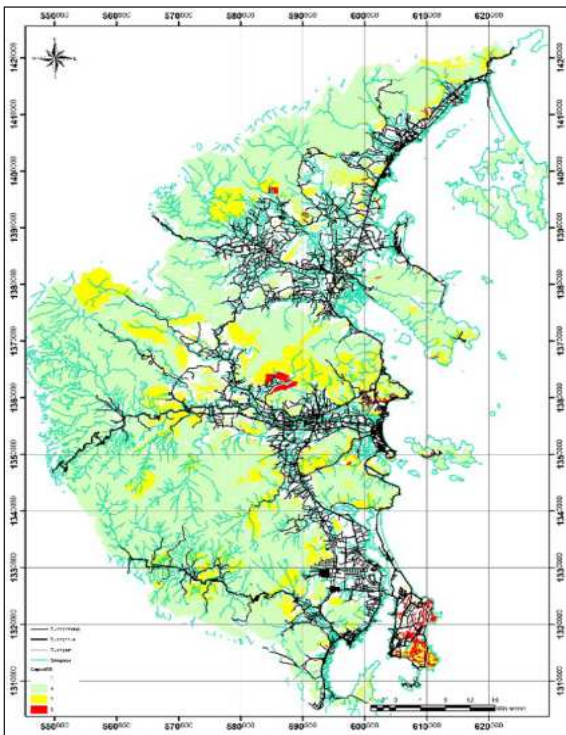
Tần suất mưa 10%, rủi ro cấp 1 là 271.355 ha, rủi ro cấp 2 là 41.005 ha và rủi ro cấp 3 là 1.893 ha; tần suất mưa 5%, rủi ro cấp 1 là 264.781 ha, rủi ro cấp 2 là 47.559 ha và rủi ro cấp 3 là 2.309 ha; Tần suất mưa 3%, rủi ro cấp 1 là 258.443 ha, rủi ro cấp 2 là 52.110 ha và rủi ro cấp 3 là 4.384 ha; Tần suất mưa 1%, rủi ro cấp 1 là 254.544 ha, rủi ro cấp 2 là 55.568 ha và rủi ro cấp 3 là 5.074 ha. Lượng mưa tăng dần từ tần suất 10% đến 1% đã giảm khu vực có rủi ro cấp 1 và tăng khu vực rủi ro cấp 2 và 3; trong đó, vùng rủi ro cấp 1 giảm nhẹ và rủi ro cấp 2, cấp 3 tăng mạnh từ tần suất 10% lên 3%, tuy nhiên đến các tần suất 3% và 1% mức độ biến đổi này nhỏ hơn. Bản đồ chi tiết cấp độ rủi ro do sạt lở do mưa lớn theo các tần suất ở tỉnh Khánh Hòa được thể hiện từ Hình 11 đến Hình 14.



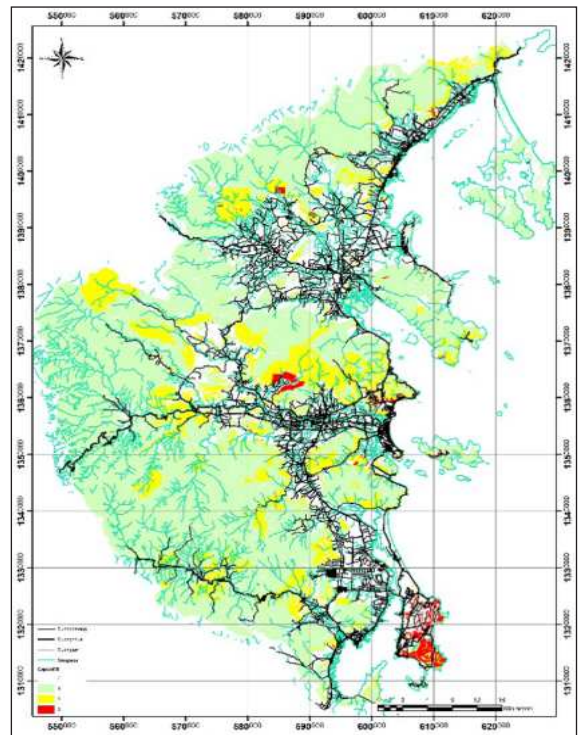
Hình 11. Bản đồ cấp độ rủi ro do sạt lở với tần suất mưa 10%



Hình 12. Bản đồ cấp độ rủi ro do sạt lở với tần suất mưa 5%



Hình 13. Bản đồ cấp độ rủi ro do sạt lở với tần suất mưa 3%



Hình 14. Bản đồ cấp độ rủi ro do sạt lở với tần suất mưa 1%

4. Kết luận

1. Nghiên cứu đã xây dựng được bản đồ chi tiết cấp độ rủi ro sạt lở theo các tần suất mưa ở tỉnh Khánh Hòa và cơ thể sử dụng kết hợp với các phương pháp dự báo định lượng mưa để cảnh báo rủi ro phục vụ phòng chống, ứng phó.

2. Cấp độ rủi ro sạt lở phụ thuộc chủ yếu vào dữ liệu mưa; tuy nhiên các trạm đo mưa ở tỉnh Khánh Hòa khá ít; do đó, cần kết hợp với dữ liệu định lượng từ trạm radar Hòn Tre.

3. Khu vực sạt lở nguy hiểm và cấp độ rủi ro cấp 3 chủ yếu ở chân núi là nơi có độ dốc không lớn nhưng chịu tác động mạnh của hoạt động kinh tế - xã hội.

4. Vùng có nguy cơ sạt lở cao chủ yếu ở khu vực chân núi có hoạt động san lấp để xây dựng công trình; do đó, để đảm bảo an toàn và giảm cấp độ rủi ro cần quy định mật độ xây dựng phù hợp đồng thời có giải pháp chống sạt lở hiệu quả.

Tài liệu tham khảo

Tài liệu tiếng Việt

1. Nguyễn Thanh Sơn, Trần Ngọc Anh (2003), *Xác xuất thống kê trong thủy văn*. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội.
2. Trần Thực (2015), *Báo cáo đặc biệt của Việt Nam về quản lý rủi ro thiên tai và các hiện tượng cực đoan nhằm thúc đẩy thích ứng với biến đổi khí hậu*. Nhà xuất bản Tài nguyên Môi trường và Bản đồ Việt Nam.
3. Cấn Thu Văn (2015), "*Nghiên cứu xác lập cơ sở khoa học đánh giá tính dễ bị tổn thương do lũ lụt lưu vực sông Vũ Gia - Thu Bồn phục vụ quy hoạch phòng chống thiên tai*", *Luận án Tiến sĩ Thủy văn học*, Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội.

Tài liệu tiếng Anh

4. Field, C.B., et al (2012), *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA.
5. Saaty, T. (1994), *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory, with the Analytical Hierarchy Process*. Pittsburgh, PA.: RWS Publications.
6. Saaty, T. (2001), *Decision Making with Dependence and Feed Back the Analytical Network Process. 2nd ed.*, University of Pittsburg, Pittsburg: RWS Publications.

APPLYING AHP METHOD FOR DETAIL RISK LEVELS BY LANDSIDE IN KHANH HOA PROVINCE

Vo Anh Kiet, Bui Van Chanh

Southern Central Regional Hydro-Meteorological Center

Received: 6/2/2023; Accepted: 28/2/2023

Abstract: Recently, landslide in Khanh Hoa province has occurred more frequently cause significant impacts and damage. However, landslide risk level category in The Decision 18/2021/QĐ-TTg April 22-2021 of The Prime Minister isn't detailed so it is difficult to warn risk levels and preparedness, response to landslide in the locality. Therefore, establishing landslide risk levels map by heavy rain in Khanh Hoa province which is very necessary. This research, risk levels in Khanh Hoa province is established from topographic, geology, soil, land cover, landuse maps, rainfall and sociological survey data. Geology, topographic, soil, land cover maps and rainfall data are used to establish hazard map. The hazard map is combined with sociological survey data and landuse map to establish landslide risk index map which is calculated by IPCC method.

Besides, weights of components in IPCC is calculated by the Analytic Hierarchy Process (AHP) method. The weights of components were tested with the heaviest rainfall in 2018. Sufficiently reliable weights of components are used to establish a risk index map, the risk index is divided threshold based on The Decision 18/2021/QĐ-TTg and statistics index from landslide risk map.

Keywords: Hazard risk, Landslide, Khanh Hoa province.