NGHIÊN CỨU PHÂN VÙNG NGUY CƠ SẠT LỞ SỬ DỤNG MÔ HÌNH GIÁ TRỊ THÔNG TIN

NGUYỄN ĐỨC ĐẢM, ĐẶNG PHƯƠNG NAM
LÊ THANH BÌNH, DƯ NGỌC THÁI, VŨ THẾ SONG
LÊ VĂN HIỆP, PHẠM THÁI BÌNH*

Landslide Susceptibility Mapping Using Information Value Model

Abstract: *In this study, we constructed landslide susceptibility map at Pithoragarh district, Uttaranchal state, India using information value model based on GIS. A total of 34 past and present landslides were identified and verified to construct landslide inventory map, and a total of 10 landslide conditioning factors selected to assess the susceptibility of landslides at the study area. Out of these, 70% of landslide inventory were used to construct the landslide susceptibility map and 30% remaining landslide inventory were used to validate the reliability of the constructed map. The results show that about 39.67% of the study area falls into low susceptibility class, 50.63% (moderate susceptibility class), and 9.7% (high susceptibility class). The validation results show that about 79.56% of past landslides observed in the high susceptibility class. Therefore, it can be concluded that the constructed landslide susceptibility map is reliable, which can be used in landslide hazard management and reduction. With introduction of this study, the authors would like to apply this model in solving the landslide problems in Vietnam.*

Keywords: *Landslides, Information Valide Model, GIS, Uttaranchal, India*

1. GIỚI THIỆU

Sạt lở đất là một thảm họa tự nhiên xảy ra thường xuyên ở khu vực miền núi và gây ra thiệt hại lớn về người và tài sản (Chen et al., 2017). Sạt lở xếp thứ 5 về số người chết là một trong mười thảm họa nguy hiểm nhất (SHABANI et al., 2014). Tại Ấn Độ, sạt lở đất xảy ra thường xuyên trên các vùng đồi núi và huyện Pithoragarh là khu vực chịu ảnh hưởng sạt lở dưới tác động của thiên tai như mưa lũ, trượt đứt gãy và các tác động của con người. Các yếu tố tác động này đã được lựa chọn để xây dựng dữ liệu cho việc lập bản đồ nguy cơ sạt lở của khu vực nghiên cứu tại huyện Pithoragarh, Ấn Độ.

Bản đồ phân vùng nguy cơ sạt lở đất là một công cụ hữu ích trong việc lập quy hoạch sử dụng đất và giúp các nhà quản lý thiên tai có những quyết sách đúng đắn trong việc đưa ra các giải pháp nhằm giảm thiểu các tác động do sạt lở đất gây ra (Shadman Roodposhti et al., 2016). Việc đánh giá và xây dựng bản đồ nguy cơ sạt lở đất được dựa trên giả thiết là các vụ sạt lở đất trong tương lai sẽ xảy ra với cùng các điều kiện nguyên nhân phát sinh các vụ sạt lở đất trong quá khứ. Vì vậy, việc phân tích thống kê mối liên hệ tương quan giữa các vụ sạt lở đất trong quá khứ và các tham số nguyên nhân là quan trọng và cần thiết. Hiện nay, có nhiều kỹ thuật và phương pháp đã được áp dụng để phân tích và xây dựng bản đồ nguy cơ sạt lở ở nhiều

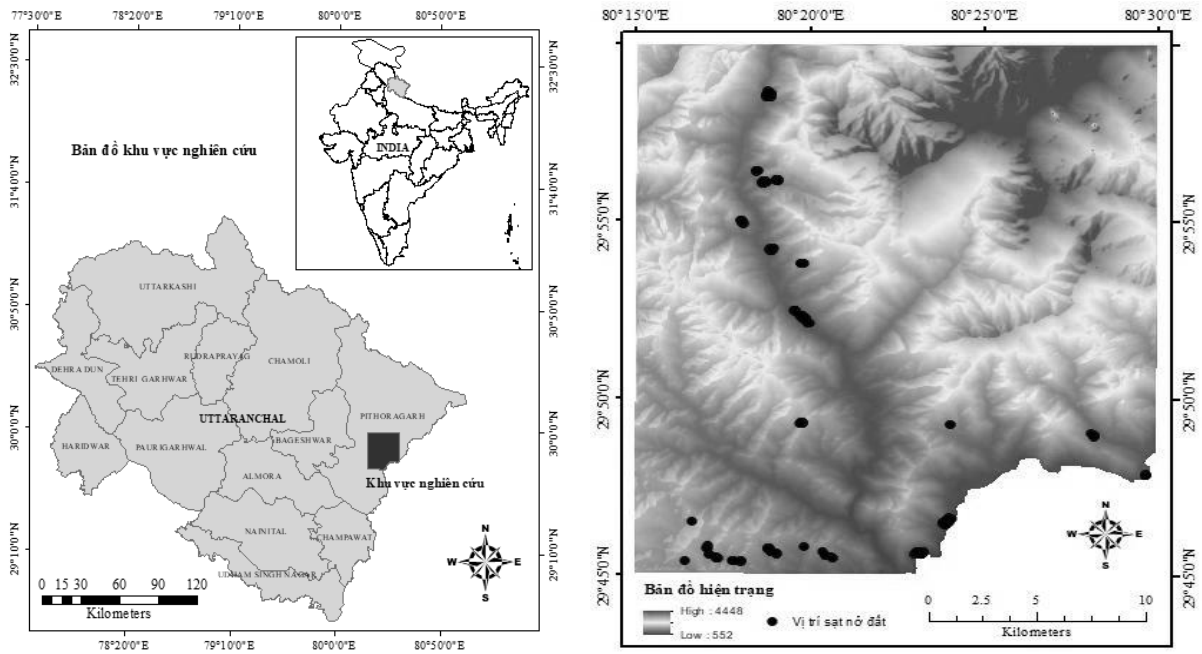
* *Trường Đại học Công nghệ GTVT, Hà Nội, Việt Nam*
Tác giả liên hệ: Phạm Thái Bình (binhpt@utt.edu.vn)

khu vực trên thế giới. Các phương pháp, mô hình thống kê được đánh giá là hiệu quả và được sử dụng phổ biến trong các nghiên cứu sạt lở đất như mô hình tỷ số tần suất – Frequency Ratio (Lee and Pradhan, 2007), mô hình giá trị thông tin – Information Value Model (Afungang et al., 2017), và mô hình chức năng niêm tin chứng cứ - Evidential belief Function (EBF) (Pourghasemi and Kerle, 2016). Với sự pháp triển của các công cụ phần mềm phân tích không gian như GIS và viễn thám, việc phân tích thống kê các dữ liệu bản đồ sử dụng các thuật toán thống kê trở nên dễ dàng và đáng tin cậy hơn.

Trong nghiên cứu này, mục tiêu chính là ứng dụng mô hình giá trị thông tin (informative value model) trong đánh giá phân vùng nguy cơ sạt lở đất. Trong đó, mô hình giá trị thông tin là mô hình thống kê đơn giản và không yêu cầu chuyên môn đặc biệt trong việc giải quyết các vấn đề sạt lở đất và đã được chứng minh là tốt và chính xác trong việc phát triển các bản đồ phân vùng nguy cơ sạt lở đất (Sarkar et al., 2013; SHABANI et al., 2014). Khu vực nghiên cứu được lựa chọn là huyện Pithoragarh, Ấn Độ nơi thường xuyên xảy ra các vụ sạt lở đất hàng năm.

2. KHU VỰC NGHIÊN CỨU

Khu vực nghiên cứu nằm giữa vĩ độ 29° 30'00" & 30° 00'00" và kinh độ 80° 00'00 " & 80° 30'00", tại huyện Pithoragarh của tỉnh Uttaranchal, Ấn Độ, là khu vực thường xuyên chịu ảnh hưởng của các vụ sạt lở đất lớn hàng năm (Hình 1 và Hình 2).



Hình 1. Bản đồ khu vực nghiên cứu và hiện trạng sạt lở đất

Địa hình khu vực nghiên cứu chủ yếu bao gồm các ngọn đồi bị chia cắt cao, chia cắt vừa phải và chia cắt thấp. Có một số đỉnh núi cao tới ~ 4200m. Địa hình chịu sự biến dạng, uốn nếp và đứt gãy kiến tạo ở mức độ mạnh. Khu vực nghiên cứu từ Nam đến Bắc lộ ra các loại đá thuộc nhóm Garhwal bao gồm đá phiến sét, đá phiến, đá phyllit (biến thể của đá phiến), thạch anh, đá dolomit (đá trầm tích cacbon), đá vôi, magnesit, đá phiến calc và đá metavolcanics (đá tạo ra bởi núi lửa). Huyện Pithoragarh có sự thay đổi nhiệt độ rất lớn do sự khác biệt về độ

cao. Nhiệt độ tăng từ giữa tháng Ba đến giữa tháng Sáu. Các khu vực cao trên 3.500 mét (11.500 ft) vẫn trong tình trạng tuyết phủ vĩnh viễn. Tại những nơi như hẻm núi sông Dharchula, Jhulaghat, Ghat và Sera, nhiệt độ lên tới 40°C (104°F). Lượng mưa trung bình hàng năm ở vùng hạ lưu là 360 cm (140 in). Các thông tin về khu vực nghiên cứu được tham khảo từ báo cáo của Hiệp hội địa chất Ấn Độ.

3. THU THẬP VÀ PHÂN TÍCH DỮ LIỆU

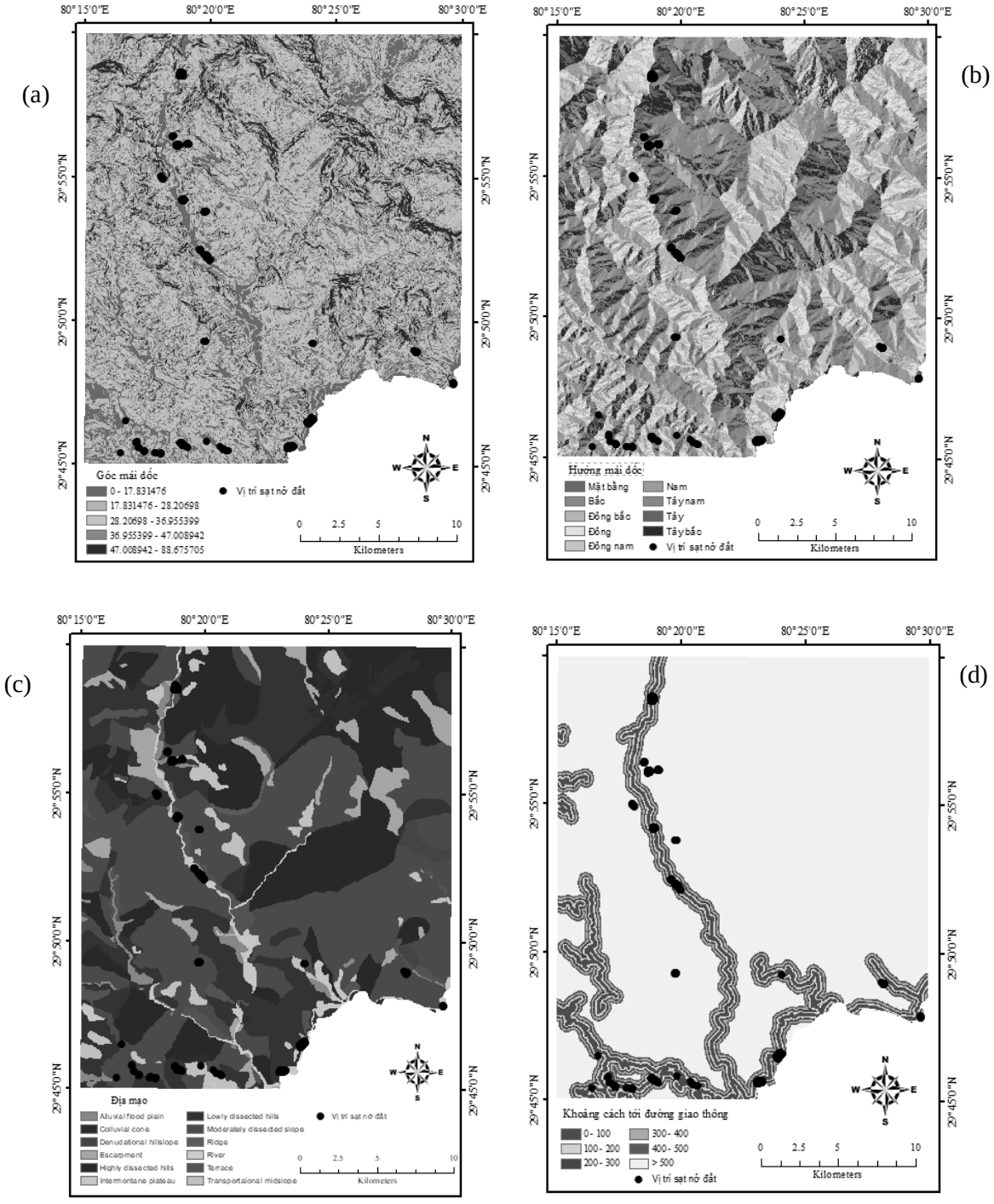
3.1. Hiện trạng sạt lở đất khu vực nghiên cứu

Trong nghiên cứu này, bản đồ hiện trạng sạt lở đất được xây dựng từ việc thu thập các vụ sạt lở đất trong quá khứ được xác định từ việc phân tích ảnh Google Earth, kết hợp với việc trích xuất dữ liệu từ báo cáo khảo sát của Hiệp hội khảo sát địa chất Ấn Độ. Tại khu vực nghiên cứu, có tổng cộng 34 vụ sạt lở đất đã được nhận diện và sử dụng trong việc nghiên cứu phân vùng nguy cơ sạt lở. Các vụ sạt lở đất trong khu vực chủ yếu là sạt lở đất và đá vụn. Trong đó, 70% số vụ sạt lở đất được sử dụng trong việc xây dựng bản đồ nguy cơ sạt lở đất và 30% số vụ sạt lở đất còn lại được dùng để kiểm chứng độ tin cậy của bản đồ.

3.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến sạt lở đất

Việc lựa chọn yếu tố nguyên nhân gây ra sạt lở đất là một trong những bước quan trọng để đánh giá nguy cơ của sạt lở đất (Sarkar et al., 2006a; Tien Bui et al., 2012). Trong nghiên cứu này, 10 yếu tố được lựa chọn dựa vào việc phân tích quá trình xảy ra của các vụ sạt lở đất trong quá khứ của khu vực nghiên cứu và các tài liệu đã được công bố có liên quan (Khosravi et al., 2018), bao gồm: góc mái dốc, hướng mái dốc, hình dáng bề mặt địa hình, độ cao địa hình, bao phủ mặt đất, vật liệu hình thành mái dốc, địa mạo, khoảng cách tới sông suối, khoảng cách tới đường giao thông, và chiều sâu lớp vỏ phong hóa (Hình 2). Trong nghiên cứu này, bản đồ góc mái dốc được trích xuất từ mô hình số độ cao DEM với độ phân giải 30m thu thập từ ALOS data collection (https://asf.alaska.edu/data-sets/sar-data-sets/alos-palsar/). Bản đồ góc mái dốc khu vực nghiên cứu được chia thành các lớp khác nhau sử dụng phương pháp Natural Breaks được tích hợp trong ứng dụng GIS (Hình 2a). Bản đồ hướng mái dốc được trích xuất từ mô hình số độ cao DEM và được chia thành 9 lớp (Hình 2b). Bản đồ hình dáng bề mặt địa hình được trích xuất từ mô hình số độ cao DEM và được chia thành 3 lớp (Bảng 1). Bản đồ độ cao địa hình được trích xuất từ mô hình số độ cao DEM và được chia thành 9 lớp (Bảng 1). Tại khu vực nghiên cứu, các lớp bao phủ mặt đất được thu thập từ Hiệp hội khảo sát địa chất Ấn Độ (Bảng 1).

Tại khu vực nghiên cứu, bản đồ các loại vật liệu hình thành mái dốc được xây dựng dựa trên bản đồ thu thập từ Hiệp hội khảo sát địa chất Ấn Độ. Các loại vật liệu hình thành mái dốc của khu vực nghiên cứu bao gồm có 18 lớp (Bảng 1). Bản đồ địa mạo được thu thập từ báo cáo khảo sát của Hiệp hội khảo sát địa chất Ấn Độ và được chia thành 12 lớp (Hình 2c). Mạng lưới sông suối của khu vực nghiên cứu được trích xuất từ DEM và hình thành nên các lớp khoảng cách tới sông suối. Khoảng cách tới sông suối được phân thành 6 cấp (Bảng 1). Mạng lưới đường giao thông của khu vực nghiên cứu được số hóa từ ảnh vệ tinh trích xuất từ Google Earth và khoảng cách tới đường giao thông được chia thành 6 lớp (Hình 2d). Bản đồ lớp vỏ phong hóa được thu thập từ Hiệp hội khảo sát địa chất Ấn Độ, và được chia thành 5 lớp (Bảng 1).



Hình 2. Bản đồ một số các yếu tố ảnh hưởng sạt lở đất: (a) Góc mái dốc, (b) Hướng mái dốc, (c) Địa mạo, và (d) Khoảng cách tới đường giao thông

4. LÝ THUYẾT MÔ HÌNH GIÁ TRỊ THÔNG TIN

Mô hình giá trị thông tin là một phương pháp thống kê lưỡng biến được sử dụng để dự đoán mối quan hệ không gian giữa sạt lở đất và các lớp nhân tố sạt lở đất (Sarkar et al., 2006b). Trong nghiên cứu này, các giá trị thông tin đã được xác định cho từng lớp của bản đồ nhân tố dựa trên sự hiện diện của sạt lở đất trong một đơn vị bản đồ nhất định. Giá trị thông tin được tính toán giúp xác định vai trò của từng loại yếu tố đối với sự cố sạt lở đất (Kanungo et al.,

2012). Tất cả các bản đồ yếu tố đó được chuyển đổi thành bản đồ dạng raster với cùng hệ tọa độ, cùng kích thước điểm ảnh (30m × 30m) và được phân loại lại thành các lớp khác nhau. Giá trị thông tin của một lớp nhân tố nhất định được tính bằng giá trị logarit của tỷ lệ xác suất có điều kiện so với xác suất trước. Xác suất có điều kiện được tính bằng cách chia số các điểm ảnh sạt đất trong một lớp nhân tố đơn lẻ cho số điểm ảnh của lớp phụ của nhân tố sạt lở đất, trong khi xác suất trước đó được tính bằng cách chia tổng số điểm ảnh sạt lở đất trong khu vực nghiên cứu cho tổng số điểm ảnh trong toàn bộ khu vực nghiên cứu, bằng cách sử dụng phương trình (1) (Wubalem and Meten, 2020):

$$IV = \log\left(\frac{P(A)}{P(B)}\right) = \log\left(\frac{Nslpix / Ncpix}{Ntspix / Ntapix}\right) \quad (1)$$

Trong đó: - Nslpix là số pixel sạt lở trong một lớp nhất định,

- Ncpix là số pixel trong một lớp nhất định,

- Ntspix là tổng số pixel sạt lở trong khu vực nghiên cứu,

- Ntapixel là tổng số pixel trong toàn bộ khu vực nghiên cứu .

Trong số của tất cả các loại yếu tố được tính toán thông qua tỷ số giữa mật độ sạt lở của từng loại nhân tố với mật độ sạt lở của tổng diện tích, hoặc giá trị thông tin có thể cung cấp xác suất sạt lở trong từng loại và trong tổng diện tích. Nếu IV > 0,1, các lớp nhân tố sẽ có xác suất xảy ra trượt đất cao nhất, nhưng các lớp nhân tố có giá trị âm cho thấy sự hiện diện của một nhân tố không có đóng góp đáng kể vào việc xảy ra sạt lở.

5. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

5.1. Mối quan hệ không gian giữa các vụ sạt lở và các yếu tố nguyên nhân sử dụng mô hình giá trị thông tin

Kết quả giá trị thông tin của các lớp bản đồ đã được xác định và thể hiện trong Bảng 1. Giá trị mô hình thông tin của lớp góc mái dốc cho thấy rằng, giá trị lớn nhất là của lớp góc mái dốc từ 47,01 – 88,68 độ (IV=0,145), sau đó là lớp 36,96 – 47,01 (0,143), lớp 28,21 – 36,96 (- 0,062), lớp 17,83 – 28,21 (- 0,147), và từ 0 – 17,83 độ (- 0,134). Điều này chứng tỏ rằng, sạt lở đất khu vực nghiên cứu chủ yếu xảy ra tại các mái dốc có góc dốc từ 36,96 – 88,68 độ. Kết quả của lớp hướng mái dốc cho thấy rằng, giá trị lớn nhất thuộc về hướng Nam (0,196), hướng Tây Nam (0,192) và hướng Tây (0,184) điều này thể hiện rằng sạt lở đất khu vực nghiên cứu chủ yếu xảy ra tại khu vực có hướng mái dốc là Tây và Tây Nam. Giá trị mô hình thông tin tại khu vực mặt bằng bằng không thể hiện rằng sạt lở đất không xảy ra ở các khu vực mặt bằng. Kết quả của lớp hình dáng bề mặt địa hình cho thấy rằng, giá trị mô hình thông tin của lớp địa hình Lõm là lớn nhất (0,10) thể hiện rằng sạt lở đất khu vực nghiên cứu chủ yếu xảy ra ở khu vực địa hình Lõm hơn là khu vực địa hình Mặt bằng (- 0,55). Kết quả của lớp độ cao địa hình có thể nhận thấy rằng, giá trị của lớp 552 - 1000m (0,737) và 1000 – 1400m (0,329) cao hơn so với giá trị mô hình thông tin của các lớp còn lại, điều này chứng tỏ rằng sạt lở đất khu vực nghiên cứu xảy ra chủ yếu ở các khu vực có độ cao địa hình từ 552 - 1000m và 1000 – 1400m.

Trong bản đồ bao phủ mặt đất, có thể nhận thấy rằng giá trị thông tin của lớp Sông (1,021), khu vực cây cối thưa thớt (0,650) và khu vực Wasteland (0,545) cao hơn so với giá trị thông tin của các lớp còn lại, điều này chứng tỏ rằng sạt lở đất khu vực nghiên cứu xảy ra chủ yếu ở các khu vực gần sông và khu vực có mật độ cây cỏ thưa thớt. Kết quả của vật liệu hình thành mái dốc có thể nhận thấy rằng, giá trị của lớp đá vôi, đá trầm tích, đá phiến sét và đá biến chất (3,214) cao hơn so với giá trị mô hình thông tin của các lớp còn lại, điều này chứng tỏ rằng sạt lở đất khu vực nghiên cứu xảy ra chủ yếu ở các khu vực có lớp đá vôi, đá trầm tích, đá phiến sét và đá biến chất.

Kết quả của lớp địa mạo có thể nhận thấy rằng, giá trị của lớp mái dốc gần sông (1.298) có

giá trị lớn nhất so với các lớp còn lại, điều này chứng tỏ rằng, sạt lở đất khu vực nghiên cứu chủ yếu xảy ra ở các khu vực có địa mạo mái dốc gần sông. Kết quả của lớp khoảng cách tới sông suối có thể nhận thấy rằng, giá trị của lớp khoảng cách từ 0 – 100m (0,913) và từ 100 – 200m (0,723) có giá trị lớn nhất so với các lớp còn lại, điều này chứng tỏ rằng, sạt lở đất khu vực nghiên cứu chủ yếu xảy ra ở các khu vực gần với các đường chứa nước và sông suối Kết quả của lớp khoảng cách tới đường giao thông có thể nhận thấy rằng, giá trị của lớp khoảng cách từ 0 - 100m (1,101) và từ 100 – 200m (0,758) có giá trị lớn nhất so với các lớp còn lại, điều này chứng tỏ rằng, sạt lở đất khu vực nghiên cứu chủ yếu xảy ra ở các khu vực gần với các đường giao thông nơi các mái dốc bị tác động do việc xây dựng các tuyến đường. Trong chiều sâu lớp vỏ phong hóa có thể nhận thấy rằng, giá trị của lớp > 5m (0,911) có giá trị lớn nhất so với các lớp còn lại, điều này chứng tỏ rằng, sạt lở đất khu vực nghiên cứu chủ yếu xảy ra ở các khu vực có chiều dày lớp vỏ phong hóa lớn.

Bảng 1. Phân tích giá trị thông tin của các yếu tố gây sạt lở đất

Yếu tố	Lớp	Điểm ảnh của các lớp	Điểm ảnh sạt lở	% Điểm ảnh của lớp	% Điểm ảnh sạt lở	Giá trị thông tin (IV)
Góc dốc	0 - 17,83	78092	34	11,48	8,44	-0,134
	17,83 - 28,20	151464	64	22,28	15,88	-0,147
	28,20- 36,95	214040	110	31,48	27,3	-0,062
	36,95 - 47,00	177197	146	26,06	36,23	0,143
	47,00 - 88,67	59172	49	8,7	12,16	0,145
Hướng dốc	Mặt bằng	8	0	0	0	0
	Bắc	73688	2	10,84	0,5	0
	Đông bắc	82949	9	12,2	2,23	-0,737
	Đông	77994	15	11,47	3,72	-0,489
	Đông nam	91582	98	13,47	24,32	0,257
	Nam	99895	93	14,69	23,08	0,196
	Tây nam	112712	104	16,58	25,81	0,192
	Tây	77390	70	11,38	17,37	0,184
	Tây bắc	63747	12	9,38	2,98	-0,498
Hình dáng	Lõm (< - 0,05)	327448	242	48,16	60,05	0,098
	Mặt bằng (- 0,05 – 0,05)	24118	4	3,55	0,99	-0,551
	Lồi (> 0,05)	328399	157	48,3	38,96	-0,091
Độ cao	552 - 1000	67334	217	9,9	53,85	0,737
	1000 - 1400	129487	163	19,04	40,45	0,329
	1400 - 1800	142551	23	20,96	5,71	-0,563
	1800 - 2200	103742	0	15,26	0	0
	2200 - 2600	70883	0	10,42	0	0
	2600 - 3000	50912	0	7,49	0	0
	3000 - 3400	44923	0	6,61	0	0
	3400 - 3800	35722	0	5,25	0	0
	3800 - 4448	34411	0	5,06	0	0

Yếu tố	Lớp	Điểm ảnh của các lớp	Điểm ảnh sạt lở	% Điểm ảnh của lớp	% Điểm ảnh sạt lở	Giá trị thông tin (IV)
Bao phủ mặt đất	Dốc đá	64898	0	9,54	0	0
	Đất trồng trọt	230	0	0,03	0	0
	Cây cối vừa phải	101713	19	14,96	4,71	-0,501
	Sông	6754	42	0,99	10,42	1,021
	Lớp lún	1262	0	0,19	0	0
	Cây cối thưa thớt	79732	211	11,73	52,36	0,65
	Cây cối rậm rạp	392670	63	57,75	15,63	-0,568
	Đất bỏ hoang	32706	68	4,81	16,87	0,545
Vật liệu hình thành	Đất bồi, Coolluvium	10524	13	1,55	3,23	0,321
	Đất bồi, Instu soil	4889	0	0,72	0	0
	Đá phiến amphibolite và mica	2229	0	0,33	0	0
	Bonaceous phyllite, quartzite, slate & đá vôi	934	0	0,14	0	0
	Carbonaceous phyllite, quartzite, slate & đá vôi	46595	1	6,85	0,25	-1,439
	Đá phiến chiorite và masisive amphibolite	431	0	0,06	0	0
	Lớp Colluvium	56013	79	8,24	19,6	0,378
	Trầm tích giacial	18060	0	2,66	0	0
	Sỏi, đá cuội được nhúng trong ma trận sandy sandy	145233	18	21,36	4,47	-0,678
	Grenite với tĩnh mạch quartz & thạch anh	4563	0	0,67	0	0
	Vật liệu morainic	12901	0	1,9	0	0
	Đá phiến quatz - mica - chlorite - hornblende	239	0	0,04	0	0
	Đá nhỏ	222105	165	32,66	40,94	0,1
	Đá phiến Qtzite , sst, talc, lst, dolomite stromatol itic,	23382	0	3,44	0	0
	Limestone dolomitic đá vôi, phyllite & talc	15561	63	2,29	15,63	0,836
	Đất tranported, scree	100193	1	14,74	0,25	-1,772
	Nước	10168	63	1,5	15,63	1,021
	Mảnh vụn	5945	0	0,87	0	0
Địa mạo	Bãi bồi phù sa	10738	20	1,58	4,96	0,499
	Sườn tích	12370	19	1,82	4,71	0,414

Yếu tố	Lớp	Điểm ảnh của các lớp	Điểm ảnh sạt lở	% Điểm ảnh của lớp	% Điểm ảnh sạt lở	Giá trị thông tin (IV)
	Địa mạo học	11320	0	1,66	0	0
	Dốc đứng	33160	34	4,88	8,44	0,238
	Đồi bị chia cắt cao	169413	0	24,91	0	0
	Cao nguyên intermontane	8791	13	1,29	3,23	0,397
	Đồi chia cắt thấp	125692	123	18,49	30,52	0,218
	Sườn dốc chia vắt vừa	257601	54	37,88	13,4	-0,451
	Đỉnh núi	2262	0	0,33	0	0
	Sông	7894	93	1,16	23,08	1,298
	Nền đất cao	20119	39	2,96	9,68	0,515
	Đất nền cao	20605	8	3,03	1,99	-0,184
Khoảng cách tới đường sông suối	0 - 100m	25667	124	3,77	30,77	0,913
	100 - 200 m	25331	79	3,73	19,6	0,723
	200 - 300 m	25346	22	3,73	5,46	0,168
	300 - 400m	25247	25	3,71	6,2	0,225
	400 - 500m	25111	10	3,69	2,48	-0,171
	> 500m	553263	143	81,37	35,48	-0,358
Khoảng cách tới đường giao thông	0 - 100m	30626	228	4,5	56,58	1,101
	100 - 200 m	26040	88	3,83	21,84	0,758
	200 - 300 m	23462	11	3,45	2,73	-0,1
	300 - 400m	21727	5	3,2	1,24	-0,409
	400 - 500m	20576	0	3,03	0	0
	> 500m	557534	71	81,99	17,62	-0,666
Lớp vỏ phong hóa	0m	94613	28	13,91	6,95	-0,3
	0 - 1m	271934	77	39,99	19,11	-0,319
	1- 2m	186081	101	27,37	25,06	-0,036
	2 - 5m	106521	97	15,67	24,07	0,188
	>5m	20816	100	3,06	24,81	0,911

5.2. Xây dựng bản đồ nhạy cảm sạt lở đất

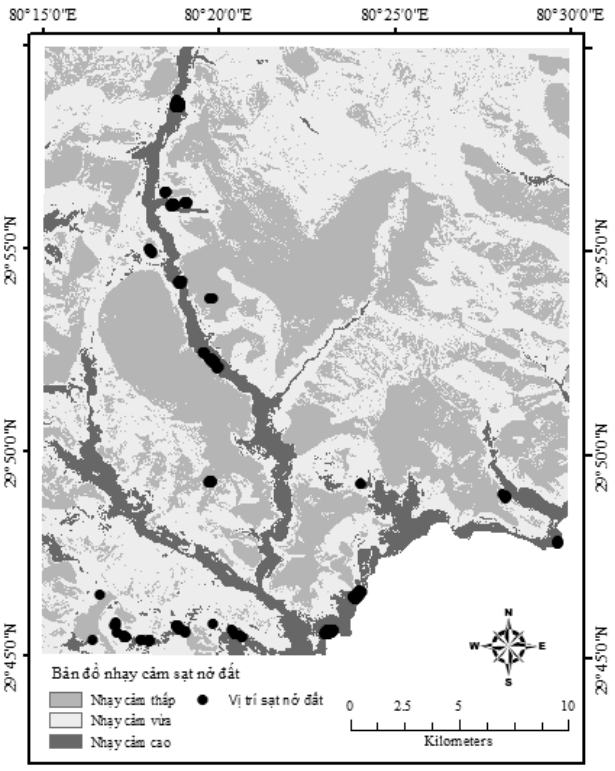
Bản đồ nhạy cảm sạt lở đất là sản phẩm cuối cùng của bài toán phân tích dự báo sạt lở đất thể hiện các mức độ nguy cơ khác nhau trong khu vực nghiên cứu. Để xây dựng bản đồ nhạy cảm sạt lở đất, các lớp bản đồ tham số sạt lở đất được gán với các giá trị mô hình thông tin đã được xác định trong quá trình xây dựng mô hình thống kê. Sau đó, các giá trị nhạy cảm sạt lở đất của mỗi điểm ảnh trên bản đồ được xác định theo công thức như sau (Lee and Pradhan, 2007):

$$LSM = \sum_{i=1}^{10} M_i \quad (2)$$

Trong đó, LSM được định nghĩa là giá trị xắc xuất nguy cơ sạt lở đất, Mi là các bản đồ các tham số nguyên nhân gây ra sạt lở đất sau khi các lớp bản đồ đã được gắn giá trị mô hình thông tin.

Các lớp nhạy cảm sạt lở đất được xác định

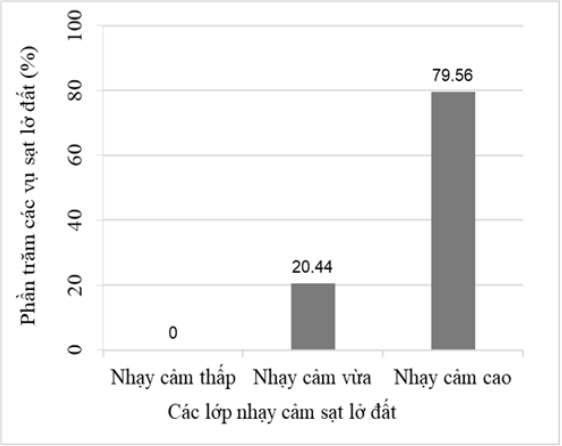
nhờ vào việc phân loại các giá trị nhạy cảm sạt lở đất của các điểm ảnh trong khu vực nghiên cứu. Để phân loại các giá trị nhạy cảm sạt lở đất, trong nghiên cứu này, sử dụng phương pháp các điểm nghỉ tự nhiên (Natural Breaks). Cuối cùng, bản đồ sạt lở đất đã được xây dựng với 03 cấp độ nhạy cảm bao gồm: Nhạy cảm thấp (- 6,1323 – - 2,4486), nhạy cảm vừa (- 2,4486 – 0,4710), nhạy cảm cao (0,4710 – 7,5003) (Hình 3). Kết quả cho thấy có khoảng 39,67% khu vực nghiên cứu nằm trong lớp nhạy cảm thấp, 50,63% khu vực nghiên cứu năm trong lớp nhạy cảm vừa và khoảng 9,7% khu vực nghiên cứu năm trong lớp nhạy cảm cao.



Hình 3. Bản đồ phân vùng sạt lở đất khu vực nghiên cứu sử dụng giá trị thông tin

5.3. Đánh giá bản đồ phân vùng nhạy cảm sạt lở đất

Để đánh giá độ tin cậy của bản đồ phân vùng nhạy cảm sạt lở đất khu vực nghiên cứu, 30% các vụ sạt lở đất chưa được sử dụng trong việc xây dựng mô hình và bản đồ nhạy cảm sạt lở đất được sử dụng để kiểm chứng bằng việc chồng lấn các vụ sạt lở đất này lên các lớp nhạy cảm sạt lở đất của bản đồ phân vùng nhạy cảm (Hình 4). Kết quả cho thấy rằng, khoảng 79,56% các vụ sạt lở đất được xác định nằm trong khu vực nhạy cảm cao trong khi đó chỉ 20,44% các vụ sạt lở đất được xác định nằm trong khu vực nhạy cảm vừa và không có vụ sạt lở đất được xác định nằm trong khu vực nhạy cảm thấp (0%). Kết quả này cho thấy rằng, bản đồ phân vùng nhạy cảm sạt lở đất được xây dựng đảm bảo độ tin cậy và có thể được sử dụng trong việc quản lý, giảm thiểu rủi ro sạt lở đất.



Hình 4. Kiểm chứng độ tin cậy của bản đồ phân vùng sạt lở đất khu vực nghiên cứu

6. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, tác giả tiến hành xây dựng bản đồ phần vùng cảnh báo sạt lở đất tại khu vực Huyện Utakhashi, Ấn Độ sử dụng GIS và mô hình giá trị thông tin. Kết quả của nghiên cứu cho thấy có khoảng 39,67% khu vực nghiên cứu nằm trong lớp nhạy cảm thấp, 50,63% khu vực nghiên cứu năm trong lớp nhạy cảm vừa và khoảng 9,7% khu vực nghiên cứu năm trong lớp nhạy cảm cao. Kết quả đánh giá độ chính xác của bản đồ nhậy cảm cho thấy rằng, khoảng 79,56% các vụ sạt lở đất được xác định nằm trong khu vực nhạy cảm cao trong khi đó chỉ 20,44% các vụ sạt lở đất được xác định nằm

trong khu vực nhạy cảm vừa và không có vụ sạt lở đất được xác định nằm trong khu vực nhạy cảm thấp (0%). Như vậy có thể kết luận rằng bản đồ phân vùng nhạy cảm sạt lở đất được xây dựng đảm bảo độ tin cậy và có thể được sử dụng trong việc quản lý, giảm thiểu rủi ro sạt lở đất.

Lời ghi nhận:

Nghiên cứu này là kết quả của đề tài Nghiên cứu khoc học sinh viên trường Đại học công nghệ GTVT: "Nghiên cứu áp dụng mô hình giá trị thông tin (Information Value Method) trong việc phân cùng cảnh báo sạt lở đất sử dụng GIS".

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Afungang, R.N., de Meneses Bateira, C.V., Nkwemoh, C.A.J.A.J.o.G., 2017. Assessing the spatial probability of landslides using GIS and informative value model in the Bamenda highlands. 10, 384.

2. Chen, W. et al., 2017. A novel hybrid artificial intelligence approach based on the rotation forest ensemble and naïve Bayes tree classifiers for a landslide susceptibility assessment in Langao County, China. 8, 1955-1977.

3. Kanungo, D., Arora, M., Sarkar, S., Gupta, R., 2012. Landslide Susceptibility Zonation (LSZ) Mapping–A Review.

4. Khosravi, K. et al., 2018. A comparative assessment of decision trees algorithms for flash flood susceptibility modeling at Haraz watershed, northern Iran. 627, 744-755.

5. Lee, S., Pradhan, B.J.L., 2007. Landslide hazard mapping at Selangor, Malaysia using frequency ratio and logistic regression models. 4, 33-41.

6. Pourghasemi, H.R., Kerle, N.J.E.e.s., 2016. Random forests and evidential belief function-based landslide susceptibility assessment in Western Mazandaran Province, Iran. 75, 185.

7. Sarkar, S., Kanungo, D., Patra, A., Kumar, P., 2006a. Disaster mitigation of debris flows, slope failures and landslides. GIS based landslide susceptibility mapping-a case study in Indian Himalaya. Universal Academy Press, Tokyo, Japan.

8. Sarkar, S., Kanungo, D., Ptra, A., Kumar, P., 2006b. Disaster mitigation of debris flow, slope failure, and landslides. GIS-based landslide susceptibility case study in Indian Himalaya. Universal Acadamy press, Tokyo, Japan.

9. Sarkar, S., Roy, A.K., Martha, T.R.J.J.o.t.G.S.o.I., 2013. Landslide susceptibility assessment using information value method in parts of the Darjeeling Himalayas. 82, 351-362.

10. SHABANI, E., JAVADI, M.R., ZARE, K.E.M., 2014. Landslide hazard zonation using information value and analytical hierarchy process (AHP) methods (a case study: Shalmanrood watershed).

11. Shadman Roodposhti, M., Aryal, J., Shahabi, H., Safarrad, T.J.E., 2016. Fuzzy shannon entropy: A hybrid gis-based landslide susceptibility mapping method. 18, 343.

12. Tien Bui, D., Pradhan, B., Lofman, O., Revhaug, I.J.M.p.i.E., 2012. Landslide susceptibility assessment in vietnam using support vector machines, decision tree, and Naive Bayes Models. 2012.

13. Wubalem, A., Meten, M.J.S.A.S., 2020. Landslide susceptibility mapping using information value and logistic regression models in Goncha Siso Eneses area, northwestern Ethiopia. 2, 1-19.

Người phản biện: PGS, TSKH. TRẦN MẠNH LIỄU