

DỰ BÁO NGUY CƠ TRƯỢT ĐẤT KHU VỰC XÃ NĂM DẪN HUYỆN XÍN MÀN, TỈNH HÀ GIANG

ThS. **NGUYỄN QUANG HUY**, PGS.TSKH. **TRẦN MẠNH LIÊU**, ThS. **HOÀNG ĐÌNH THIỆN**, KS. **NGUYỄN THỊ KHANG**, CN. **BÙI BẢO TRUNG**

Đại học Quốc gia Hà Nội

Tóm tắt: Bài viết giới thiệu về phương pháp, quy trình đánh giá nguy cơ trượt đất cho khu vực xã Năm Dẩn, huyện Xín Mần, tỉnh Hà Giang, khu vực xảy ra trượt đất trên quy mô rộng, có nhiều khối trượt lớn và rất lớn. Phương pháp đánh giá nguy cơ trượt đất là phương pháp chỉ số tổng kê tích hợp đa biến. Căn cứ hiện trạng khu vực nghiên cứu, các yếu tố quyết định trượt đất được đưa vào tính toán là địa chất thạch học, độ cao, độ dốc, phân cắt ngang, phân cắt sâu, khoảng cách đến đường giao thông, khoảng cách đến đứt gãy, hiện trạng sử dụng đất. Trọng số của các yếu tố (vai trò gây trượt) được tính toán định lượng thông qua công thức do nhóm nghiên cứu của Trung tâm Nghiên cứu Đô thị - ĐHQGHN đề xuất. Kết quả xây dựng bản đồ đánh giá nguy cơ trượt đất được xây dựng dựa trên bản đồ giá trị chỉ số nguy cơ xảy ra tai biến trượt đất được tính toán trong hệ thống GIS cho khu vực nghiên cứu dựa trên công thức của Voogd (1983).

1. Đặt vấn đề

Trượt đất là một trong những tai biến địa chất thường xuyên xảy ra ở các vùng có địa hình phân dị mạnh, gây hậu quả nghiêm trọng đến đời sống xã hội của cộng đồng, gây thiệt hại nặng nề về con người và cơ sở vật chất trong khu vực. Do vậy, dự báo nguy cơ trượt đất cho các khu vực có nguy cơ trượt đất cao là hết sức cần thiết.

Ở khu vực Tây Nam tỉnh Hà Giang, trượt đất diễn ra trên phạm vi và quy mô rất lớn, ảnh hưởng nghiêm trọng đến đời sống, sinh hoạt của cộng đồng. Đặc biệt là tại khu vực xã Năm Dẩn, huyện Xín Mần xuất hiện khối trượt rất lớn nằm sát trục đường giao thông tỉnh lộ 178, thể tích lên đến hơn 100.000m³ (Thôn Thống Nhất, Đèo Gió) khi trượt gây ách tắc giao thông huyết mạch của tỉnh Hà Giang; nhiều khối trượt lớn từ 10.000 đến 100.000m³ xuất hiện tại các thôn Thống Nhất, Năm Chiến, Tân Sơn, Lũng Cháng, Na Chân ảnh hưởng đến đời sống sinh hoạt và canh tác của nhân dân.

Do vậy, đánh giá nguy cơ trượt đất khu vực xã Năm Dẩn huyện Xín Mần một cách định lượng, tin cậy, phục vụ quy hoạch khai thác hợp lý đất đai và giảm thiểu thiệt hại do tai biến trượt đất gây ra đối với khu vực nghiên cứu là rất cần thiết, xuất phát từ nhu cầu thực tiễn.

2. Giới thiệu phương pháp đánh giá nguy cơ trượt đất

Hiện nay có nhiều phương pháp nghiên cứu và đánh giá, dự báo trượt đất khác nhau được công bố ở Việt Nam cũng như trên thế giới như: Phương pháp thành lập bản đồ địa mạo trực tiếp, phương pháp phân tích sự xuất hiện trượt đất; phương pháp kinh nghiệm, các phương pháp thống kê và các phương pháp nghiên cứu trượt đất dựa trên cơ sở phân tích các đặc tính cơ học của mô hình trượt đất. Công cụ để giải bài toán dự báo trượt đất trong nhiều phương pháp kể trên là GIS (Hệ thống Thông tin Địa lý). Với các thể mạnh trong lưu trữ, chuyển đổi các dạng dữ liệu khác nhau, phân tích không gian và hiển thị bản đồ, GIS đã được ứng dụng rất nhiều để đánh giá và xây dựng các mô hình dự báo trượt đất. Trong báo cáo này chúng tôi thực hiện xây dựng mô hình dự báo trượt đất khu vực nghiên cứu là mô hình chỉ số tổng kê tích hợp đa biến.

2.1 Cơ sở phương pháp

Nguyên tắc của phương pháp phân tích thống kê là: “Quá khứ và hiện tại là chìa khóa để tiến tới tương lai” (the past and present are keys to the future, Varnes, 1978; Carrara et al., 1991; Hutchinson, 1988) [2] [3]. Các yếu tố gây trượt chủ yếu trong quá khứ và hiện tại được thống kê lại nhằm dự báo sự xuất hiện trượt đất ở những khu vực có điều kiện tương tự.

Trong bài báo này, chúng tôi sử dụng phần mềm ArcGIS để tính các giá trị trọng số (W_{ij}) cho mỗi lớp của từng yếu tố gây trượt đất theo công thức (1). Điểm số (W_j) đánh giá theo công thức (2). Bản đồ nguy cơ trượt đất sẽ được tính bằng công

thức (2) và phân vùng dự báo nguy cơ trượt đất bằng phần mềm ArcGIS theo công thức (3).

Trong phương pháp chỉ số thống kê, giá trị trọng số cho một lớp thông số ảnh hưởng tới

quá trình trượt đất được định nghĩa là logarit tự nhiên của mật độ trượt đất trong lớp trên mật độ trượt đất trong toàn bản đồ. Công thức này được Van Westen (1997) [7] đưa ra như sau:

$$W_{ij} = \ln \left(\frac{Densclass}{Densmap} \right) = \ln \left(\frac{D_{ij}}{D} \right) = \ln \left(\frac{\frac{Npix(Si)}{Npix(Ni)}}{\frac{\sum_{i=1}^n Npix(Si)}{\sum_{i=1}^n Npix(Ni)}} \right) \quad (1)$$

trong đó:

W_{ij} - Trọng số của lớp i thuộc yếu tố gây trượt đất j ;

D_{ij} - Mật độ trượt đất trong lớp i thuộc yếu tố gây trượt đất j ;

D - Mật độ trượt đất trên toàn bộ bản đồ;

$Npix(Si)$ - Số pixel (số ô hay diện tích) trượt đất trong lớp i thuộc yếu tố gây trượt đất j ;

$Npix(Ni)$ - Tổng số pixel (số ô hay diện tích) của lớp i thuộc yếu tố gây trượt đất j ;

$\sum_1^n Npix(Si)$ - Tổng số pixel (số ô hay diện tích) trượt đất thuộc yếu tố gây trượt đất j ;

$\sum_1^n Npix(Ni)$ - Tổng số pixel (số ô hay diện tích) của yếu tố gây trượt đất j ;

W_j - Trọng số của yếu tố gây trượt đất j theo đề xuất của nhóm nghiên cứu của Trung tâm Nghiên cứu Đô thị - ĐHQGHN, W_j xác định theo công thức sau [1]:

$$W_j = \frac{1}{n-1} \left(1 - \frac{\frac{\sigma_j}{Maxj}}{\sum_{j=1}^n \frac{\sigma_j}{Maxj}} \right) \quad (2)$$

n - Số lượng yếu tố gây trượt đất của khu vực nghiên cứu;

σ_j - Độ lệch chuẩn của hàm phân bố trượt ứng với từng yếu tố;

$Maxj$: Giá trị lớn nhất ghi nhận được của mỗi yếu tố trong vùng trượt tương ứng của yếu tố đó.

Bản đồ giá trị nguy cơ trượt đất được tính toán trong hệ thống GIS cho một khu vực dựa trên công thức của Voogd (1983) sau đây [6]:

$$LSI = \sum_{j=1}^n W_j W_{ij} \quad (3)$$

trong đó:

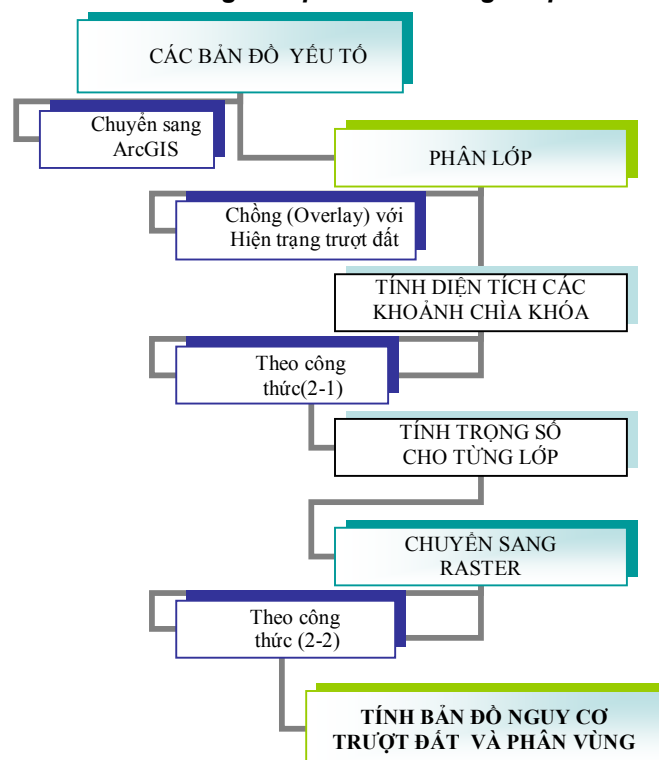
LSI - Chỉ số nguy cơ xảy ra tai biến trượt đất;

W_{ij} - Trọng số của lớp i thuộc yếu tố gây trượt đất j ;

W_j - Trọng số của yếu tố gây trượt đất j ;

n - số lượng yếu tố gây trượt đất của khu vực nghiên cứu.

2.2 Quy trình áp dụng Mô hình Chỉ số Thống kê dự báo khả năng trượt đất trong ArcGIS (hình 1)



Hình 1. Quy trình áp dụng mô hình chỉ số thống kê xây dựng bản đồ nguy cơ trượt đất [4]

3. Các bản đồ yếu tố điều kiện, nguyên nhân gây trượt đất xã Năm Dăn huyện Xín Mần

Các yếu tố ảnh hưởng đến trượt đất xã Năm Dăn, huyện Xín Mần được thể hiện dưới dạng bản đồ bao gồm: địa hình (độ dốc, hướng phơi sườn, phân cắt sâu, phân cắt ngang xây dựng từ DEM), thạch học, vỏ phong hóa, địa mạo, bản đồ kiến tạo, lượng mưa, mật độ giao thông và bản đồ hiện trạng trượt đất và sụt lún.

*** Nhóm các bản đồ xây dựng trực tiếp:** gồm các bản đồ theo từng chuyên đề nghiên cứu có liên quan đến trượt đất, được thu thập khảo sát từ thực địa như địa hình, địa chất, địa mạo, lượng mưa, hiện trạng trượt đất, bản đồ xói mòn,....

Bản đồ hiện trạng trượt đất được xây dựng trên bản đồ nền địa hình tỉ lệ 1/10.000 theo các khoảnh chìa khóa là các khối trượt thực tế.

*** Nhóm các bản đồ xây dựng gián tiếp:** Nội suy từ các điểm độ cao và đường đồng mức địa hình tạo ra Mô hình số độ cao (DEM) và các bản đồ thành phần như độ dốc, hướng phơi sườn, phân cắt sâu, phân cắt ngang, xây dựng từ DEM và ảnh Vệ tinh.

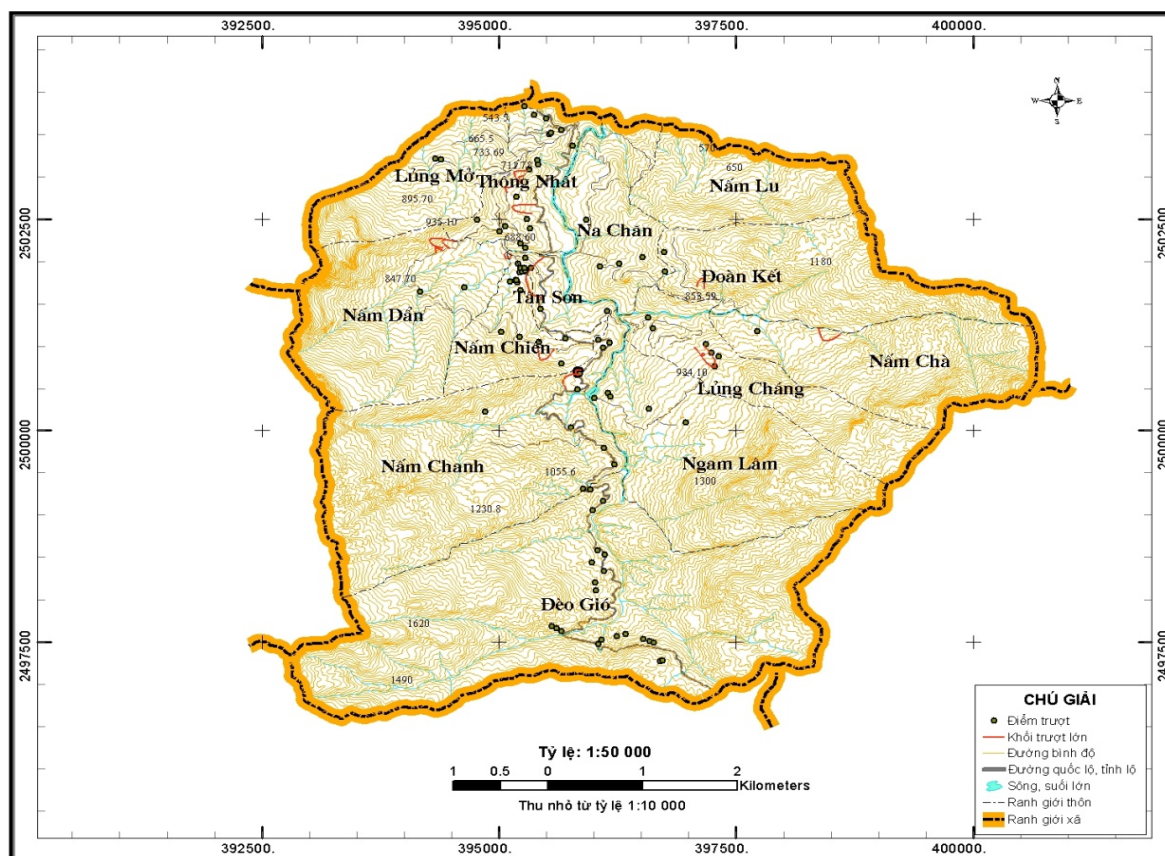
4. Ứng dụng phương pháp chỉ số thống kê tính mật độ trượt đất cho từng lớp của mỗi bản đồ thành phần

4.1 Lưới tính toán cơ sở

Tất cả các bản đồ yếu tố đều được thể hiện trong phạm vi nghiên cứu trong diện tích 396299 ô lưới (pixels) với kích thước ô lưới là 10x10m và đều được đưa về cùng hệ tọa độ VN2000 kinh tuyến trực 105,5 múi 3 độ trong phần mềm ArcGIS. ArcGIS là phần mềm GIS cho phép phân tích không gian rất mạnh với cả các dạng dữ liệu Vector và Raster, đã được rất nhiều nhà nghiên cứu trượt đất trên thế giới và Việt Nam sử dụng để giải bài toán xác định khả năng xảy ra các hiện tượng tai biến thiên nhiên.

4.2 Bản đồ hiện trạng trượt đất

Bản đồ hiện trạng trượt đất xã Năm Dăn (hình 2) được thành lập trên cơ sở tài liệu khảo sát của nhóm chuyên gia thuộc Trung tâm Nghiên cứu Đô thị (CUS) có bổ sung thêm một số tài liệu của nhóm tác giả thực hiện đề tài Nghiên cứu đánh giá rủi ro và dự báo trượt lở, sụt lún mặt đất xã Năm Dăn, huyện Xín Mần, Hà Giang [5]. Tổng số: 112 khối trượt; Thể tích khối trượt biến động từ 200 m³ đến 124 407 m³.



Hình 2. Bản đồ hiện trạng trượt đất xã Nám Dán

4.3 Bản đồ thành phần phân bố của các yếu tố điều kiện, nguyên nhân gây trượt

Các bản đồ thành phần được xây dựng theo kết quả nghiên cứu của đề tài “Nghiên cứu đánh giá rủi ro và dự báo trượt lở, sụt lún mặt đất xã Nám Dán, huyện Xín Mần, Hà Giang” [5].

- Bản đồ vô phong hóa: Lớp vô phong hóa trên bản đồ vô phong hóa khuôn dạng Mapinfo tỷ lệ 1:10 000 được chuyển sang Arcgis, làm sạch lỗi topology và phân loại thành các lớp vô phong hóa theo đúng phân loại trên bản đồ gốc. Giá trị trọng số của từng lớp thể hiện trong bảng sau theo công thức (1);

- Bản đồ Địa chất thạch học: Các kiểu thạch học trên bản đồ địa chất khuôn dạng MAPINFO tỉ lệ 1/10.000 chuyển sang ArcGIS, làm sạch lỗi topo và phân loại thành phần thạch học theo đúng phân loại của bản đồ gốc. Giá trị trọng số thể hiện mật độ trượt đất theo từng phân lớp;

- Bản đồ Địa mạo: Bản đồ Địa mạo tỉ lệ 1/10000, khuôn dạng MAPINFO được chuyển sang ArcGIS trên cùng một hệ tọa độ và phân thành 13 lớp;

- Bản đồ lượng mưa: Bản đồ phân vùng lượng mưa xã Nám Dán được cắt ra từ bản đồ phân vùng lượng mưa toàn tỉnh Hà Giang tỷ lệ 1: 50 000;

- Bản đồ mô hình số độ cao (DEM): Độ cao địa hình là một yếu tố liên quan chặt chẽ tới quá trình trượt đất, đặc biệt đối với xã Nám Dán là vùng núi cao có địa hình phân cắt, xâm thực, bóc mòn mạnh. DEM được xây dựng trên cơ sở nội suy và sửa lỗi từ các đường đồng mức địa hình có thuộc tính độ cao do dự án cung cấp, với độ phân giải 10m.

Các DEM thông thường hay tạo thành những vùng trũng cục bộ hoặc điểm cao dị thường làm ngắt quãng các dòng chảy liên tục nên phải tiến hành hiệu chỉnh DEM. Phần mềm ArcGIS cho phép hiệu chỉnh DEM để loại bỏ các lỗi này. Sau khi có DEM đã được hiệu chỉnh, chúng tôi tiến hành phân lớp DEM theo phương pháp Natural Breaks và tính trọng số cho từng lớp.

- Bản đồ mật độ phân cắt ngang: Bản đồ phân cắt ngang hay hệ thống thủy văn khu vực được chiết xuất từ DEM. Từ DEM, chúng tôi nội suy ra bản đồ mật độ phân cắt ngang địa hình, thể hiện

tổng chiều dài mạng lưới sông suối (m) trên diện tích (m^2);

- Bản đồ mật độ phân cắt sâu: Từ bản đồ DEM, chúng tôi dùng phần mềm ArcGIS để tính độ chênh cao địa hình giữa các pixel kề nhau và phân lớp theo phương pháp Nature Break, tính mật độ trượt đất cho mỗi lớp;

- Bản đồ độ dốc: Độ dốc sườn là yếu tố tiềm năng quan trọng trong việc hình thành và phát sinh trượt đất. Phần lớn các vụ trượt đất đã xảy ra đều nằm trên những sườn có độ dốc lớn. Từ DEM đã hiệu chỉnh, chúng tôi dùng phần mềm ArcGIS để xây dựng bản đồ độ dốc;

- Bản đồ hướng dốc: Bản đồ hướng dốc thể hiện hướng bề mặt sườn dốc được tính từ DEM và tự động chia thành 10 nhóm theo góc cách nhau 45 độ. Chúng tôi sử dụng phân lớp này và tính mật độ trượt đất cho từng lớp;

- Bản đồ mật độ đứt gãy: Bản đồ mật độ đứt gãy được xây dựng dựa trên các hệ thống đứt gãy và

đới dập vỡ từ bản đồ kiến tạo. Phân lớp các nhóm mật độ đứt gãy theo phương pháp Nature Break;

- Bản đồ mật độ giao thông: Xây dựng đường giao thông trên địa hình đồi núi thường tạo ra các taluy đường với vách dốc đứng, tiềm ẩn nguy cơ trượt đất rất lớn. Vùng nào có mật độ giao thông càng lớn thì càng có nguy cơ cao bị trượt đất;

- Bản đồ hiện trạng sử dụng đất: Con người sinh canh tác nông nghiệp trên địa hình đồi núi tất yếu phải phá rừng, phá vỡ trạng thái cân bằng ổn định của tự nhiên. Đất sẽ chịu tác động trực tiếp của nước mưa, thời tiết, hoạt động canh tác của con người. Quá trình phong hóa diễn ra nhanh hơn, nguy cơ trượt đất theo đó cũng cao hơn.

4.4 Xác định trọng số của các yếu tố điều kiện, nguyên nhân gây trượt đất

Số lượng yếu tố (n) là 12 đã được tính trọng số trượt đất theo từng lớp (Wij) và trọng số của mỗi yếu tố gây đến tai biến trượt đất (Wj) thể hiện ở bảng 1 dưới đây, được tính theo công thức (2):

Bảng 1. Xác định trọng số của các yếu tố điều kiện, nguyên nhân gây trượt

Các yếu tố	Phân lớp	Thể tích khối trượt (m^3)	Diện tích lớp (m^2)	Trọng số của từng lớp	Trọng số của yếu tố
Vỏ phong hóa	Vỏ phong hóa tích tụ	5	877035.4	-7.30802	0.08402
	Vỏ phong hóa bóc mòn (phong hóa yếu, hỗn hợp)	7306	27635709	-3.47133	
	Vỏ phong hóa bóc mòn (phong hóa mạnh)	328642	10977688	1.25819	
Thạch học	Granitdiorit dạng porphyri hạt thô, granit 2 mica, granit biotit hạt thô bị ép, granit 2 mica dạng gneis hạt thô	411	18574888	-5.94829	0.08669
	Granit biotit, granit 2 mica hạt vừa - nhỏ dạng khối	125585	1995948	2.00455	
	Granit biotit, granit 2 mica hạt lớn - vừa dạng gneis	209957	19024409	0.26387	
	Granit aplit	0	37560.19	0	
Địa mạo	Bề mặt cao 1400m - 1600m tuổi Miocen giữa	0	813272.5	0	0.08781
	Bề mặt cao 1800m - 2000m tuổi Miocen sớm	0	866748.2	0	
	Bề mặt cao 600m - 800m tuổi Pliocen sớm - Miocen muộn	122	400801.5	-3.32679	
	Bề mặt cao 900m - 1200m tuổi Miocen giữa	47	1457611	-5.57175	
	Bề mặt tích tụ lở tích - sườn tích	203503	3783421	1.8477	
	Bề mặt tích tụ lở tích - sườn tích - lũ tích	0	120728.6	0	
	Lòng sông	0	682427.7	0	

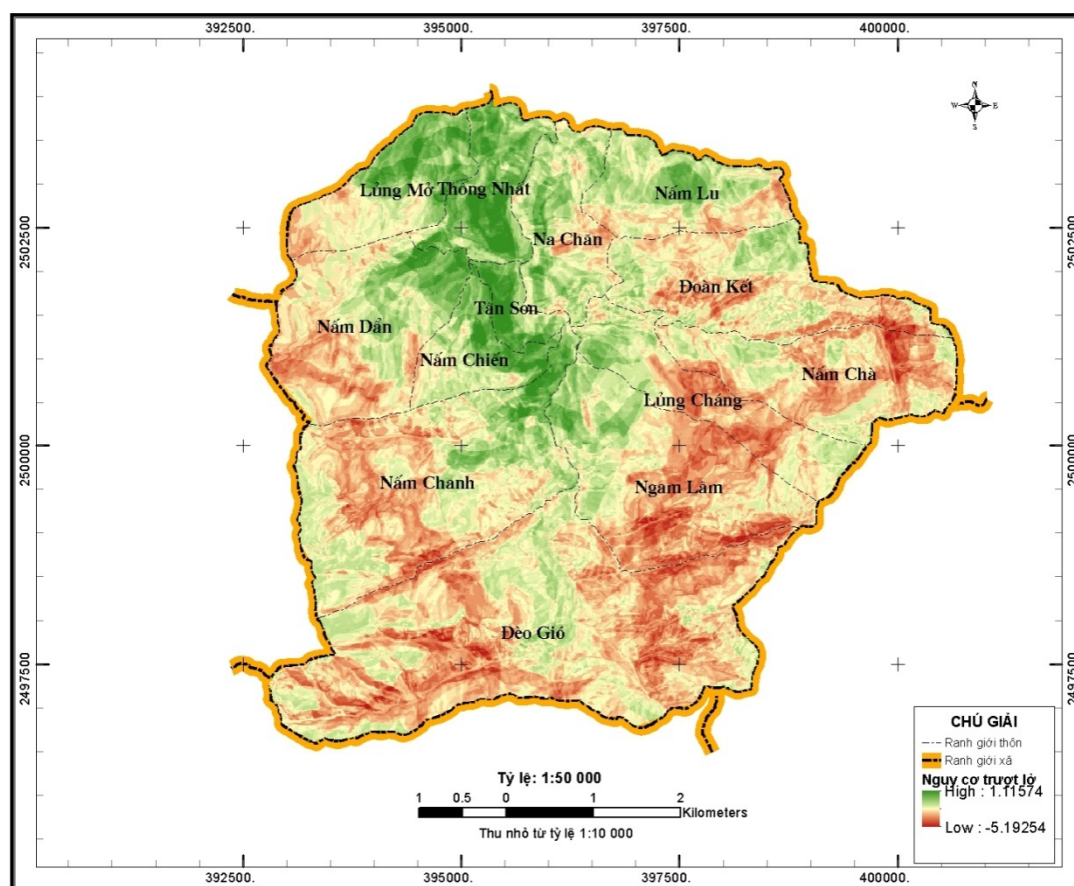
ĐỊA KỸ THUẬT – TRẮC ĐỊA

	Sườn đổ lở	0	2696136	0	
	Sườn bóc mòn - đổ lở dốc 30° - 45°	5530	7321804	-2.41802	
	Sườn các quá trình lở tích - sườn tích dốc 15° - 30°	148	3215263	-5.2158	
	Sườn xâm thực	663	4289333	-4.00446	
	Sườn xâm thực - bóc mòn dốc 20° - 30°	125842	10017548	0.39334	
	Sườn xâm thực bóc mòn dọc khe suối dốc > 30°	98	3966364	-5.83799	
Lượng mưa	1800-2000mm	329634	21814329	0.57809	0.08163
	2000-2200mm	6319	17818132	-3.17398	
Mô hình số độ cao	439 - 782	329246	7354564	1.66412	0.08556
	783 - 1,024	1033	8383515	-4.23117	
	1,025 - 1,260	5665	9010683	-2.60147	
	1,261 - 1,514	9	8605001	-9.00024	
	1,515 - 1,954	0	6276984	0	
Mật độ phân cắt ngang	0 - 66	334642	23425423	0.5218	0.08166
	67 - 185	327	4670401	-4.79648	
	186 - 301	605	7928939	-4.71049	
	302 - 429	96	2448190	-5.3762	
	430 - 729	283	1154721	-3.54361	
Mật độ phân cắt sâu	10-47	182631	10400349	0.72814	0.08418
	48-64	147006	14103853	0.20654	
	65-84	828	9836879	-4.61237	
	85-113	5488	4254480	-1.88289	
	114-198	0	1030488	0	
Độ dốc	0 - 17	167932	7302970	0.99777	0.08342
	18-26	160686	12594638	0.40868	
	27-34	7287	10976135	-2.54714	
	35-44	48	6828492	-7.09516	
	45-69	0	1922997	0	
Hướng dốc	Bắc	6459	8635714	-2.42798	0.08674
	Đông Bắc	124888	6801263	0.77276	
	Đông	42728	4080592	0.21106	
	Đông Nam	161451	3040729	1.83455	
	Nam	24	3080056	-6.9922	
	Tây Nam	0	2480653	0	
	Tây	26	4228631	-7.22909	
	Tây Bắc	377	7275759	-5.09761	
Mật độ đứt gãy	0-66	329312	34596018	0.11582	0.06475
	67-181	3577	1495437	-1.26534	
	182-287	2764	3131373	-2.26224	
	288-392	37	236512.5	-3.99253	

	393-557	263	168051.1	-1.68956	
Mật độ giao thông	0-74	399	32119511	-6.52569	0.08723
	75-211	127671	2279138	1.88823	
	212-357	206577	3485092	1.94475	
	358-575	741	1353692	-2.74002	
	576-1195	565	390672.5	-1.76848	
Hiện trạng sử dụng đất	Đất lâm nghiệp	5870	25105403	-3.59663	0.0863
	Đất nông nghiệp	329518	13818724	1.02821	
	Đất ở và công trình xây dựng	565	468257.7	-1.95559	

5. Bản đồ chỉ số nguy cơ trượt đất xã Năm Dân

Việc chồng nhiều lớp để tính toán ở dạng ảnh số (Raster) trong các phần mềm GIS sẽ nhanh và chính xác hơn rất nhiều so với tính toán ở dạng Vector. Bởi vậy tất cả 12 lớp bản đồ đã được chuyển sang dạng Raster và Bản đồ nguy cơ trượt lở được tính bằng công thức (3) dạng Raster như sau (hình 3):



Hình 3. Bản đồ trị số nguy cơ trượt lở xã Năm Dân

6. Bản đồ phân vùng nguy cơ trượt đất

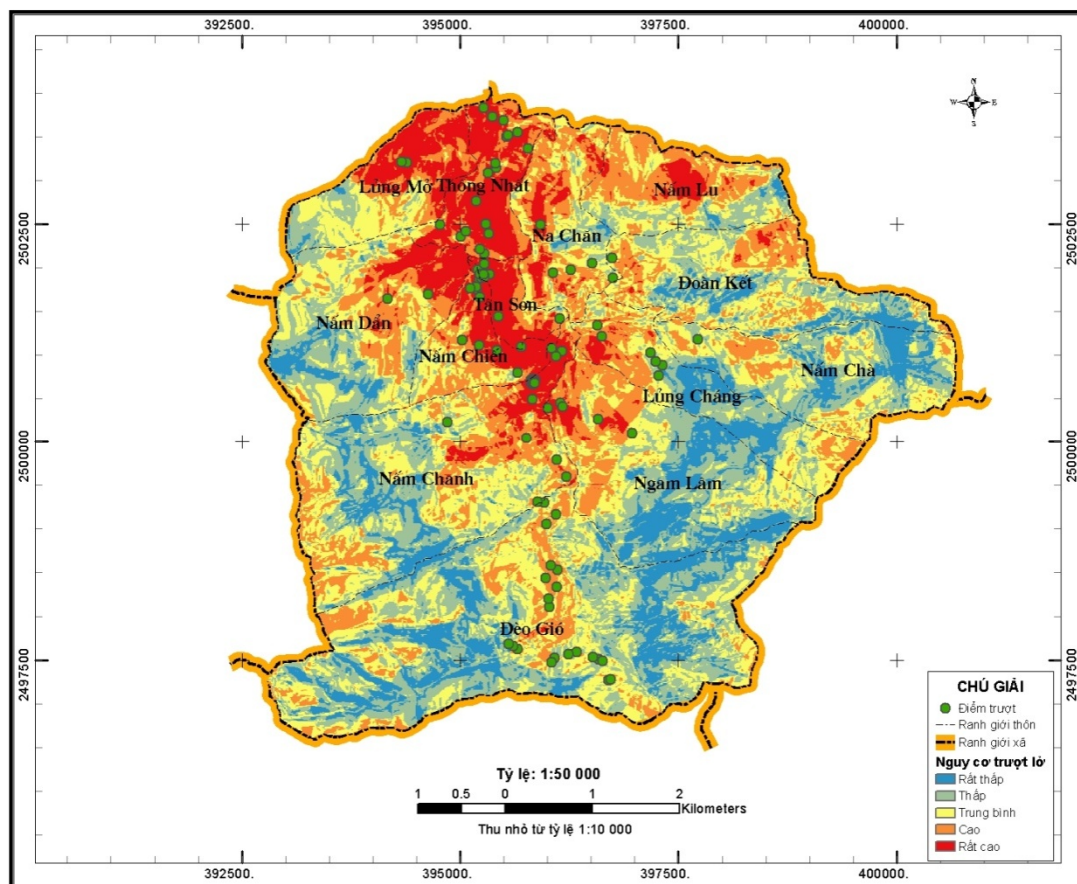
Bản đồ giá trị chỉ số nguy cơ xảy ra tai biến trượt đất được tính toán trong hệ thống GIS cho khu vực nghiên cứu dựa trên công thức (3). Hiện nay, một số phương pháp toán học hay được sử dụng để phân loại trong các phần mềm GIS. Các phương pháp này đều dựa trên phân khoảng thủ công hoặc tự nhiên,

phân khoảng đều, hay tính toán thống kê. Phương pháp phân loại "Natural Break" (ngắt tự nhiên) là phương pháp dựa trên việc phân nhóm các giá trị với các đường biên thể hiện các bước nhảy tương đối lớn trong các giá trị của chúng.

Dựa vào các phân tích trên, chúng tôi lựa chọn phương pháp Natural Break phân thành 05 khoảng

giá trị chỉ số nguy cơ xảy ra tai biến trượt đất, tương ứng với 05 cấp nguy cơ trượt đất: rất thấp; thấp;

trung bình; cao; rất cao. Bản đồ nguy cơ trượt đất được thể hiện trên hình 4.



Hình 4. Bản đồ phân vùng nguy cơ trượt đất xã Nám Dẩn

Kết quả đánh giá nguy cơ trượt đất là phù hợp với hiện trạng trượt đất khu vực, các khối trượt đều xuất hiện trong khu vực có nguy cơ trượt đất rất cao.

Kết luận:

Dựa vào bản đồ phân vùng nguy cơ trượt lở xã Nám Dẩn theo 5 cấp độ: Rất thấp, thấp, trung bình, cao và rất cao thì nguy cơ trượt lở cao và rất cao tập trung chủ yếu vào các thôn Thông Nhất, Tân Sơn, Na Chấn, Nám Lu, Lũng Mỏ, Nám Dẩn và thôn Nám Chanh với các đặc điểm như sau:

- Các khối trượt phân bố tập trung theo hướng Bắc Nam, dọc theo trục đường tỉnh lộ 178. Các khối trượt từ quy mô nhỏ đến rất lớn với thể tích khối trượt từ 200m^3 đến hơn 100.000m^3 ;

- Căn cứ phân loại đặc điểm khối trượt của Lomtadze V. D. (1978) [1], các khối trượt khu vực nghiên cứu được phân làm 02 loại chủ yếu gồm trượt chảy và trượt hỗn hợp. Các loại khối trượt

nằm xen kẽ và không có quy luật phân bố. Các khối trượt chảy đều có đặc điểm là hỗn hợp các mảnh vụn, dăm, sạn, cát, sét phong hóa chảy trườn theo một hoặc nhiều mặt trượt nằm bên dưới khối trượt. Các khối trượt hỗn hợp gồm nhiều lớp khối trượt xếp chồng liên tục;

- Mối liên hệ giữa các yếu tố phát sinh, phát triển trượt đất và khả năng trượt đất được thể hiện thông qua các khoảng giá trị của các yếu tố có khả năng dễ xảy ra trượt nhất, cụ thể:

- + Vô phong hóa: Vô phong hóa bóc mòn (phong hóa mạnh) dễ xảy ra trượt lở nhất;

- + Thạch học: Granit biotit, granit 2 mica hạt lớn - vừa dạng gneis dễ có khả năng trượt nhất;

- + Địa mạo: Bề mặt tích tụ lở tích - sườn tích có khả năng xảy ra trượt lở cao nhất;

- + Lượng mưa: Vùng phía Tây Bắc của xã Nám Dẩn có lượng mưa trung bình năm 1800 –

2000mm/năm có khả năng xảy ra trượt lở cao hơn vùng Đông Nam;

+ Độ cao: Độ cao từ 439 – 782 mét dễ xảy ra trượt nhất;

+ Phân cắt ngang: Mật độ phân cắt ngang từ 0 – 66m/50.000m² dễ xảy ra trượt nhất;

+ Phân cắt sâu: Mật độ phân cắt sâu từ 10 – 47 mét dễ xảy ra trượt nhất;

+ Độ dốc: Độ dốc từ 0 – 17 độ dễ xảy ra trượt nhất;

+ Hướng dốc: Hướng Đông Nam dễ xảy ra trượt nhất;

+ Mật độ đứt gãy: Mật độ đứt gãy từ 0 – 66 m/50.000m² dễ trượt nhất;

+ Mật độ giao thông: Mật độ giao thông từ 212 – 357 m/50.000m² dễ trượt nhất;

+ Hiện trạng sử dụng đất: Đất nông nghiệp có khả năng xảy ra trượt lở cao nhất.

Kiến nghị:

Bản đồ dự báo nguy cơ trượt đất theo mô hình chỉ số tổng kê tích hợp đa biến cho phép đánh giá tổng thể nguy cơ trượt đất trên toàn vùng nghiên cứu. Các khối trượt hầu hết đều nằm tập trung trong vùng có nguy cơ trượt đất rất cao, như vậy kết quả dự báo nguy cơ trượt đất có cơ sở tin cậy. Đây là cơ sở để chính quyền địa phương thực hiện quy hoạch khai thác hợp lý đất đai và giảm thiểu thiệt hại do tai biến trượt đất gây ra đối với khu vực nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Lomtadze V. D. (1978), Địa chất công trình-thạch luận công trình, Nhà Xuất bản Đại học và Trung học Chuyên nghiệp, Hà Nội (bản dịch tiếng Việt).

- [2] Trần Mạnh Liễu và nnk (2011), Báo cáo đề tài “Nghiên cứu đánh giá rủi ro và Dự báo nguy cơ trượt lở thị xã Bắc Kạn”, Trung tâm Nghiên cứu đô thị - ĐHQGHN, Hà Nội.

- [3] Varnes D.J (1978), Landslide types and processes in R L schuster and R J Krizek (eds), *Landslide Analysis and control*. pp 11-33 *Special Report 176*.

- [4] J. N Hutchinson (1988), Morphological and geotechnical parameters of landslides in relation to geology and hydrogeology, *Proceedings of the Fifth International Symposium on Landslides*, edited by: Bonnard, C., Balkema, Rotterdam, 3–35.

- [5] Nguyễn Quang Huy, Trần Mạnh Liễu, Hoàng Đình Thiện, Nguyễn Thị Khang, Bùi Bảo Trung, Nguyễn Văn Thương (2011), "Nghiên cứu đánh giá rủi ro dự báo trượt lở và lũ bùn đá gây ra tại xã Bản Dịu huyện Xín Mần và xã Tân Nam huyện Quang Bình", *Pha 2 của chương trình tăng cường năng lực giảm thiểu, thích ứng với địa tai biến liên quan đến môi trường và phát triển năng lượng ở Việt Nam*, SRV-10/0026.

- [6] Nguyễn Quang Huy, Trần Mạnh Liễu, Hoàng Đình Thiện, Trương Văn Thịnh, Bùi Bảo Trung, Nguyễn Công Kiên, Nguyễn Văn Thương (2015), "Nghiên cứu đánh giá rủi ro và dự báo trượt lở, sụt lún mặt đất xã Nám Dẩn, huyện Xín Mần, Hà Giang", *Pha 2 của chương trình tăng cường năng lực giảm thiểu, thích ứng với địa tai biến liên quan đến môi trường và phát triển năng lượng ở Việt Nam*, SRV-10/0026.

- [7] Voogd.H (1983), "Multicriteria Evaluation for Urban and Regional Planning", *University of Groningen, The Netherlands*.

- [8] Cees van Westen (1997), "Statistical landslide hazard analysis", *ITC Publication, Eschede, Netherland*, tr. 73-84..

Ngày nhận bài: 18/11/2016.

Ngày nhận bài sửa lần cuối: 05/01/2017.