

ERSD 2018

# KỶ YẾU

## HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Hà Nội, 07 - 12 - 2018

**ĐỊA CHẤT VÀ TÀI NGUYÊN ĐỊA CHẤT**



Nhà xuất bản giao thông vận tải

**HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC  
KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN  
VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG (ERSD 2018)**

---

**BAN TỔ CHỨC**

Trưởng ban:	<b>PGS.TS Lê Hải An</b>	
Phó trưởng ban:	<b>GS.TS Trần Thanh Hải</b>	
	<b>GS.TS Bùi Xuân Nam</b>	
Ủy viên:	<b>GS.TS Nhữ Văn Bách</b>	<b>PGS.TS Nguyễn Như Trung</b>
	<b>GS.TS Võ Trọng Hùng</b>	<b>TS Đào Duy Anh</b>
	<b>GS.TS Võ Chí Mỹ</b>	<b>TS Nguyễn Xuân Anh</b>
	<b>GS.TS Trần Văn Trị</b>	<b>ThS Phạm Văn Chính</b>
	<b>PGS.TS Đoàn Văn Cánh</b>	<b>ThS Phạm Chân Chính</b>
	<b>PGS.TS Đỗ Cảnh Dương</b>	<b>TS Trần Quốc Cường</b>
	<b>PGS.TS Phùng Mạnh Đắc</b>	<b>TS Nguyễn Đại Đồng</b>
	<b>PGS.TS Nguyễn Quang Minh</b>	<b>TS Trịnh Hải Sơn</b>
	<b>PGS.TS Nguyễn Xuân Thảo</b>	<b>TS Lê Ái Thụ</b>
	<b>PGS.TS Tạ Đức Thịnh</b>	<b>TS Phạm Quốc Tuấn</b>

**BAN BIÊN TẬP**

Trưởng ban:	<b>GS.TS Trần Thanh Hải</b>	
Phó trưởng ban:	<b>PGS.TS Nguyễn Quang Minh</b>	
Ủy viên:	<b>PGS.TS Vũ Đình Hiếu</b>	<b>TS Lê Quang Duyên</b>
	<b>PGS.TSKH Hà Minh Hòa</b>	<b>TS Bùi Văn Đức</b>
	<b>PGS.TS Lê Văn Hưng</b>	<b>TS Nguyễn Hoàng</b>
	<b>PGS.TS Nguyễn Quang Luật</b>	<b>TS Phùng Quốc Huy</b>
	<b>PGS.TS Phạm Xuân Núi</b>	<b>TS Nguyễn Thạc Khánh</b>
	<b>PGS.TS Khổng Cao Phong</b>	<b>TS Nguyễn Quốc Phi</b>
	<b>PGS.TS Nguyễn Hoàng Sơn</b>	<b>TS Vũ Minh Ngạn</b>
	<b>PGS.TS Lê Công Thành</b>	<b>TS Phí Trường Thành</b>
	<b>PGS.TS Ngô Xuân Thành</b>	<b>TS Dương Thành Trung</b>
	<b>TS Lê Hồng Anh</b>	

## LỜI NÓI ĐẦU

Được phép của Bộ Giáo dục và Đào tạo và sự ủng hộ rộng rãi của các tổ chức khoa học và công nghệ trên toàn quốc, Hội nghị Toàn quốc “Khoa học Trái đất và Tài nguyên với Phát triển bền vững - ERSD 2018” được tổ chức tại Trường Đại học Mở - Địa chất (HUMG) với sự tham gia và phối hợp tổ chức của nhiều đơn vị quản lý, nghiên cứu khoa học, đào tạo và sản xuất có uy tín gồm Trường Đại học Mở - Địa chất, Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam, Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, Tổng hội Địa chất Việt Nam, Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam, Hội Cơ học đá Việt Nam, Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam, Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam, Hội Khoa học Công nghệ Mỏ Việt Nam, Hội Kỹ thuật Nổ mìn Việt Nam, Hội Công nghệ khoan - Khai thác Việt Nam, Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam, Viện Địa chất thuộc Viện Hàn lâm KHCN Việt Nam, Viện Địa chất và Địa vật lý biển thuộc Viện Hàn lâm KHCN Việt Nam, Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - VINACOMIN, Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, và Viện Vật lý địa cầu thuộc Viện Hàn lâm KHCN Việt Nam. Hội nghị nhằm tạo một diễn đàn để các nhà khoa học, chuyên gia và các nhà quản lý giới thiệu những kết quả nghiên cứu khoa học mới, trao đổi thông tin, thảo luận và đề xuất các ý tưởng, hướng nghiên cứu mới, nhằm nâng cao chất lượng công tác đào tạo và nghiên cứu khoa học, chuyển giao công nghệ và phục vụ phát triển kinh tế - xã hội, hướng tới hội nhập quốc tế và phát triển bền vững đối với Khoa học Trái đất và Tài nguyên thiên nhiên và nhiều lĩnh vực khoa học khác có liên quan như Cơ - Điện, Công nghệ Thông tin, Xây dựng,...

Trong quá trình tổ chức Hội nghị, Ban Tổ chức Hội nghị đã nhận được rất nhiều sự quan tâm của các nhà khoa học, nhà quản lý trong và ngoài nước, trong đó có hơn 300 báo cáo và tóm tắt báo cáo khoa học được gửi tới Ban biên tập. Trên cơ sở đó, Ban Biên tập đã tuyển chọn được 234 báo cáo có chất lượng, phản ánh những kết quả nghiên cứu khoa học công nghệ mới nhất thuộc nhiều lĩnh vực khác nhau liên quan tới các chủ đề của Hội nghị. Các thông tin khoa học mới được trình bày tại Hội nghị được đăng trong Tuyển tập tóm tắt các báo cáo và Tuyển tập các báo cáo toàn văn của Hội nghị, trong đó toàn bộ thông tin khoa học về hội nghị được ghi trong đĩa CD. Riêng tuyển tập báo cáo toàn văn được in thành 16 tập, mỗi tập ứng với một chủ đề khoa học sau:

1. Địa chất và Tài nguyên địa chất
2. Địa chất công trình - Địa chất thủy văn
3. Công nghệ kỹ thuật mới trong xử lý môi trường
4. Quản lý Tài nguyên và Môi trường
5. Sinh thái môi trường và Phát triển bền vững
6. Những tiến bộ trong Khai thác mỏ
7. Những tiến bộ trong Tuyển khoáng
8. Những tiến bộ trong Xây dựng công trình ngầm
9. Những tiến bộ trong Vật liệu và Kết cấu xây dựng
10. Kỹ thuật Dầu khí tích hợp
11. Trắc địa cao cấp và Quan trắc địa động lực
12. Công nghệ viễn thám và dữ liệu không gian
13. Công nghệ thông tin và ứng dụng
14. Kỹ thuật Điện và Điện tử
15. Kỹ thuật điều khiển và Tự động hóa
16. Kỹ thuật Cơ khí và Động lực

Ban tổ chức xin trân trọng cảm ơn Trường Đại học Mở - Địa chất, với tư cách là đơn vị đăng cai và chủ trì Hội nghị, cùng các đơn vị đồng tổ chức đã hợp tác và góp phần quan trọng vào sự thành công của Hội nghị này. Cảm ơn các nhà khoa học đã đóng góp các công trình khoa học cho Hội nghị và đặc biệt là các chuyên gia đã tham gia biên tập để nâng cao chất lượng của báo cáo khoa học.

Mặc dù đã cố gắng biên tập để đảm bảo chất lượng của các báo cáo khoa học nhưng không thể tránh khỏi các lỗi kỹ thuật trong các báo cáo, rất mong nhận được sự cảm thông của tác giả báo cáo và bạn đọc. Ban tổ chức mong muốn tiếp tục nhận được sự hợp tác chặt chẽ và góp ý chân thành của các đơn vị và cá nhân đối với việc tổ chức và biên tập, xuất bản các kết quả khoa học của Hội nghị nhằm nâng cao chất lượng của các hội nghị tiếp theo và góp phần thúc đẩy sự phát triển bền vững của các hoạt động nghiên cứu khoa học, chuyển giao công nghệ thuộc các lĩnh vực Khoa học Trái đất và Tài nguyên và các lĩnh vực khoa học khác có liên quan

**THAY MẶT BAN TỔ CHỨC**

## **MỤC LỤC**

### **TIỂU BAN ĐỊA CHẤT VÀ TÀI NGUYÊN ĐỊA CHẤT**

Đặc điểm khoáng vật halosyt dạng ống vùng Thạch Khoán và khả năng ứng dụng trong xử lý ô nhiễm môi trường nước <i>Bùi Hoàng Bắc, Nguyễn Tiến Dũng, Lê Thị Duyên, Võ Thị Hạnh</i> .....	1
Đặc điểm biến đổi của các thông số địa chất vữa và ảnh hưởng của chúng đến thăm dò, khai thác than mỏ Bình Minh, Khoái Châu, Hưng Yên <i>Trần Đại Dũng, Nguyễn Văn Lâm, Đỗ Mạnh An, Nguyễn Thị Thanh Thảo, Hà Văn Thới</i> .....	8
Ảnh hưởng của kích thước độ hạt trong định tuổi ESR cho mùn đứt gãy, lấy ví dụ khu vực Quảng Nam <i>Vũ Anh Đạo, Nguyễn Quốc Hưng, Trần Thanh Hải, Bùi Thị Thu Hiền, Ngô Xuân Thành</i> .....	14
Các yếu tố địa chất khống chế quặng vàng vùng Tây Nam cấu trúc Bù Khạng <i>Đồng Văn Giáp</i> .....	20
Đặc điểm cấu trúc và tiềm năng tài nguyên than dài Hòn Gai, Cẩm Phả, Quảng Ninh <i>Nguyễn Hoàng Huân, Nguyễn Tiến Dũng, Trần Văn Miến</i> .....	31
Phát hiện mới về tuổi của các đứt gãy trẻ khu vực trung lưu sông Thu Bồn: bằng chứng về hoạt động kiến tạo trong Pleitoxen muộn – Holoxen <i>Nguyễn Quốc Hưng, Vũ Anh Đạo, Trần Thanh Hải, Đặng Văn Bát, Đặng Ngọc Sơn, Ngô Xuân Thành</i> .....	39
Đặc điểm phân bố và chất lượng quặng sắt deluvi khu vực Cây Nhãn, tỉnh Tuyên Quang <i>Lương Quang Khang, Khương Thế Hùng</i> .....	45
Tiềm năng tài nguyên vàng gốc khu vực Attapeu, miền Nam nước CHDCND Lào <i>Houmphayvanh Phatthana, Nguyễn Phương, Nguyễn Tiến Dũng</i> .....	51
Nguồn gốc quặng sericit Sơn Bình, Hà Tĩnh trên quan điểm của sự biến đổi nhiệt dịch <i>Nguyễn Thị Thanh Thảo</i> .....	58
Đặc điểm thạch địa hóa granitoid phức hệ Mường Lát <i>Trần Văn Thành, Đỗ Văn Nhuận, Nguyễn Kim Long, Lê Thị Thu, Phạm Trung Hiếu, Thiềm Quốc Tuấn</i> .....	64
Khái quát đặc điểm cấu trúc Bồn trầm tích An Châu và triển vọng dầu khí liên quan <i>Nguyễn Văn Thắng, Trần Thanh Hải, Phạm Trung Hoài, Đào Văn Nghiêm</i> .....	77
Đặc điểm thành phần vật chất và điều kiện hóa lý thành tạo quặng đồng dải Biển Động - Quý Sơn bồn trũng An Châu <i>Lê Thị Thu, Đỗ Văn Nhuận, Trần Ngọc Thái, Hoàng Thị Thoa</i> .....	87
Đặc điểm địa hóa trầm tích tầng mặt khu vực đầm Sam, Phú Vang, Thừa Thiên Huế <i>Nguyễn Thị Thủy, Lê Duy Đạt, Nguyễn Thị Lệ Huyền, Hồ Trung Thành, Hồ Thanh Trung, Nguyễn Thị Hồng Nụ</i> .....	95

Các yếu tố khống chế quặng Liti khu vực La Vi, vùng Đức Phở - Sa Huỳnh <i>Dương Ngọc Tình, Nguyễn Quang Luật, Đỗ Văn Nhuận</i> .....	101
---	-----

Nghiên cứu nâng cao độ dẻo đất sét làm vật liệu nung khu vực Bình Lư, Tam Đường, Lai Châu <i>Tạ Thị Toán, Phạm Thị Thanh Hiền, Phạm Như Sang</i> .....	110
---	-----

Chemical and mineralogical weathering indices applied to weathering crust developed on the Dai Loc granitoids in A Luoi area, Central Vietnam <i>Phan Văn Trung, Nguyễn Thị Thủy</i> .....	115
---	-----

## TIỂU BAN ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH - ĐỊA CHẤT THỦY VĂN

Modelling of Land Subsidence Evolution Resulted from Groundwater Exploitation in some Areas in Hanoi <i>Nguyễn Ngọc Dũng, Nhữ Việt Hà, Bùi Trường Sơn, Phùng Hữu Hải, Nguyễn Văn Hùng, Phan Tụ Hương</i> .....	121
---	-----

A novel approach for detailed spatio-temporal land subsidence prediction coupling 3D engineering geological modeling in Hanoi city <i>Nhữ Việt Hà</i> .....	127
--	-----

Tiềm năng khai thác địa nhiệt tầng nông vùng Tây Bắc cho sưởi ấm và làm mát <i>Nhữ Việt Hà, Nguyễn Mỹ Linh</i> .....	132
---	-----

Đánh giá lựa chọn mô hình, giải pháp công nghệ khai thác sử dụng bền vững nguồn nước Karst vùng núi cao, khan hiếm nước khu vực Bắc Bộ <i>Nguyễn Văn Lâm, Đỗ Ngọc Ánh, Nguyễn Văn Trãi, Dương Thị Thanh Thủy, Nguyễn Thị Thanh Thủy, Đào Đức Bằng</i> .....	139
--	-----

Tiềm năng nước dưới đất vùng núi cao, khan hiếm nước khu vực Bắc Bộ <i>Nguyễn Văn Lâm, Đào Đức Bằng, Kiều Thị Vân Anh, Vũ Thu Hiền, Nguyễn Trọng Hào, Lê Văn Tới, Phạm Hồng Kiên</i> .....	147
---	-----

Đặc điểm địa chất công trình khu vực ven biển Bắc Trung Bộ và ảnh hưởng ngập do biến đổi khí hậu <i>Tô Hoàng Nam, Nguyễn Tiến Thành, Vũ Tất Tuấn, Lý Quang Hiếu</i> .....	156
--	-----

Cơ sở khoa học và nội dung xây dựng TCCS sử dụng tro xỉ nhiệt điện trong xây dựng đường giao thông <i>Nguyễn Thị Nụ, Bùi Trường Sơn, Nhữ Việt Hà, Phùng Hữu Hải</i> .....	164
--	-----

Tổng quan về nghiên cứu xi đáy lò nhiệt điện đốt than trong thành phần bê tông <i>Nguyễn Thị Nụ</i> .....	168
--	-----

Nghiên cứu phân chia cấu trúc nền khu vực Hà Nội theo tính chất động học phục vụ thiết kế kháng chấn <i>Nguyễn Văn Phóng</i> .....	173
---	-----

Nghiên cứu đặc tính cơ lý đá vôi Sebastopol phục vụ sửa chữa, bảo tồn lâu đài cổ ở nước Pháp <i>Bùi Trường Sơn</i> .....	180
---	-----

Apply electromagnetic approach to study saltwater intrusion in Crau coastal aquifers, France <i>Nguyễn Bách Thảo</i> .....	187
---	-----

Intergration of SWAT and MODFLOW model to assess the surface and ground water availability in Dong Nai basin <i>Nguyễn Bách Thảo, Đỗ Xuân Khánh</i> .....	197
--	-----

Nghiên cứu địa chất công trình lũ bùn đá và các giải pháp phòng chống <b>Lê Trọng Thắng</b> .....	205
Nghiên cứu quá trình tiến hóa trầm tích Holocene vùng Đan Phượng, Thạch Thất, Hà Nội <b>Đặng Trần Trung, Phạm Quý Nhân, Flemming LARSEN, Jolanta KAZMIERCZAK, Andreas Elmelund Hass, Andreas Hvam Hoffmann</b> .....	211
Research on the sustainability indexes for land and water resources in Integrated Water Resources Management <b>Le Thi Mai Van, Nguyen Quang Huong, Pham Binh Thuan, Vu Thi Hai Ha, Tran Thi Huong</b> .....	219
Tai biến trượt lở ở khu vực miền núi tỉnh Bắc Giang, phương pháp phân vùng dự báo <b>Tô Xuân Vu</b> .....	223

# Tai biến trượt lở ở khu vực miền núi tỉnh Bắc Giang, phương pháp phân vùng dự báo

Tô Xuân Vu<sup>1,\*</sup>  
Trường Đại học Mỏ - Địa chất

## TÓM TẮT

Khu vực miền núi tỉnh Bắc Giang bao gồm các huyện: Lục Nam, Lục Ngạn, Sơn Động và Yên Thế là một trong những nơi thường xảy ra tai biến trượt lở. Với mục đích làm rõ đặc điểm trượt lở, phân vùng trượt lở để dự báo, dựa trên các phương pháp nghiên cứu như khảo sát thực địa, địa chất, mô hình hóa, ... bài báo đi sâu phân tích hiện trạng trượt lở, điều kiện phát sinh, phát triển, nguyên nhân gây trượt lở và xây dựng mô hình phân vùng trượt lở ở khu vực nghiên cứu. Kết quả cho thấy: tai biến trượt lở trong khu vực xảy ra chủ yếu trên các mái taluy đường giao thông, bờ mỏ với quy mô và mức độ rất khác nhau; có nhiều yếu tố hỗ trợ, thúc đẩy quá trình phát sinh, phát triển trượt lở, trong đó nước mưa có vai trò quan trọng đặc biệt, vừa là yếu tố hỗ trợ vừa là nguyên nhân chủ yếu gây ra trượt lở. Có thể chia khu vực nghiên cứu thành 4 vùng theo mức độ nhạy cảm trượt lở: rất cao; cao; trung bình và thấp.

*Từ khóa:* tai biến trượt lở Bắc Giang, hiện trạng tai biến trượt lở, phân vùng trượt lở Bắc Giang.

## 1. Mở đầu

Trượt lở là một trong những tai biến địa chất thường xảy ra ở những khu vực có địa hình phân cắt mạnh. Trong những năm gần đây, hiện tượng này ngày càng trở nên phổ biến do tác động của hoạt động kinh tế - công trình của con người và biến đổi khí hậu làm xuất hiện những hình thái thời tiết cực đoan gây mưa lớn, kéo dài, ảnh hưởng nghiêm trọng đến phát triển kinh tế và đời sống dân sinh.

Nằm ở vùng núi phía bắc nước ta, các huyện miền núi tỉnh Bắc Giang có điều kiện tự nhiên thuận lợi cho trượt lở phát sinh, phát triển. Trong những năm qua, tại khu vực này, đặc biệt là trên các tuyến đường giao thông, bờ mỏ, hiện tượng trượt lở đã xảy ra khá mạnh. Vì thế, rất cần có những nghiên cứu, đánh giá tổng thể về tai biến trượt lở, phân vùng dự báo để xây dựng cơ sở khoa học định hướng cho quy hoạch, phát triển bền vững kinh tế - xã hội, chủ động phòng chống tác hại của tai biến trượt lở ở địa phương.

## 2. Đặc điểm trượt lở ở khu vực miền núi tỉnh Bắc Giang

### 2.1. Hiện trạng tai biến trượt lở trong khu vực

Kết quả khảo sát thực địa ở khu vực nghiên cứu (Tạ Đức Thịnh, Tô Xuân Vu và nnk, 2009) đã cho thấy, tai biến trượt lở phát triển khá mạnh với đặc điểm và quy mô rất khác nhau (quy mô lớn:  $> 1.000\text{m}^3$ , quy mô vừa: từ  $100\text{m}^3$  -  $1.000\text{m}^3$ , quy mô nhỏ:  $< 100\text{m}^3$ ).

+ Tại Sơn Động, đã phát hiện 33 điểm trượt lở, quy mô từ rất lớn cho đến nhỏ.

- Trượt quy mô rất lớn hình thành từ phần nửa quả đồi nằm sát khu di dân trường bản xã Tuấn Đạo, có chiều dài tới trên 100m, khối lượng đất đá ước tính trên  $10.000\text{m}^3$ , đang có nguy cơ đe dọa nghiêm trọng khu dân cư. Tại đây, thảm thực vật nghèo, chủ yếu là cây bụi, thân cỏ, tán lá che phủ mỏng, địa hình đồi, dạng bát úp với độ dốc sườn từ  $30^\circ$  -  $40^\circ$ . Khối trượt hình thành trong đới đất phân tán.

- Trượt lở quy mô vừa với khối lượng đất đá hàng trăm  $\text{m}^3$  được thấy có 6 điểm trên các mái taluy đường giao thông quốc lộ, tỉnh lộ và bờ sông, suối. Các khối trượt lở ở ven đường giao thông thường xảy ra ở những mái taluy cao và dốc (chiều cao từ 8 - 15m, độ dốc từ  $50^\circ$  -  $70^\circ$ ). Đất đá trượt chủ yếu thuộc đới sét hoá và đới đất phân tán. Trượt lở ở đây đã phá huỷ mái taluy, gây tắc nghẽn các tuyến đường giao thông. Trượt lở ở bờ sông, suối thường xuất hiện ở bờ lõm đoạn sông cong, có thành phần đất đá chủ yếu là sét pha, cát pha và cát sạn sỏi, nguồn gốc bồi tích, cũng có nơi là đới phong hoá mạnh của vỏ phong hóa. Quá trình trượt lở xảy ra sau khi lượng nước đầu nguồn đổ về với lưu lượng lớn làm tốc độ dòng chảy tăng mạnh, xói vào chân bờ. Hậu quả của trượt lở bờ sông là làm mất ổn định, có chỗ gây phá huỷ các công trình ven bờ như đường, cầu, cống, nhà cửa, ...

- Trượt lở quy mô nhỏ gồm 26 điểm trượt với khối trượt đất đá khoảng vài  $\text{m}^3$  đến hàng chục  $\text{m}^3$ , xảy ra ở mái taluy đường giao thông và các bờ mỏ khai thác vật liệu xây dựng, khoáng sản. Các mái dốc hình thành trượt lở có chiều cao từ 5 - 10m, độ dốc từ  $55^\circ$  -  $80^\circ$ , thành phần đất đá chủ yếu là sét pha lẫn dăm sạn, dăm sét, trạng thái cứng - sản phẩm phong hoá đới sét hoá và đới đất phân tán, một số nơi có cả đới

\* Tác giả liên hệ

Email: vudcet@yahoo.com.vn



laterit và đới thổ nhưỡng. Mức độ thiệt hại do các khối trượt này gây ra không nhiều, chủ yếu là phá hủy mái taluy, cản trở giao thông, gây khó khăn cho công tác khai thác vật liệu xây dựng, khoáng sản.



Hình 1. Một số khối trượt điển hình ở Sơn Động

- + Tại Lục Ngạn, không có trượt lở quy mô lớn, mà chỉ thấy 19 điểm trượt lở quy mô vừa và nhỏ.
  - Trượt lở quy mô vừa có 6 điểm xảy ra ở mái taluy đường giao thông, có độ dốc từ  $55^{\circ}$  -  $60^{\circ}$ , chiều cao từ 8 - 20m. Đất đá bị trượt lở chủ yếu là đới phong hoá mạnh đến hoàn toàn (đới sét hóa, đới đất phân tán và đới thổ nhưỡng), chiều dày đới phong hoá khá dày, có chỗ tới hàng chục mét. Các khối trượt này thường có khối lượng từ trên một trăm tới vài trăm mét khối. Tác hại của chúng chủ yếu là gây phá hủy mái taluy và làm tắc nghẽn hoạt động giao thông.
  - Trượt lở quy mô nhỏ được phát hiện gồm 16 điểm, trên các mái taluy đường giao thông và bờ mố khai thác vật liệu xây dựng, khoáng sản. Chúng xảy ra trên các mái dốc cao từ 6 - 8m đến 12 - 15m, độ dốc thay đổi từ  $50^{\circ}$  -  $75^{\circ}$ . Đất đá hình thành khối trượt là sét dăm, dăm sét, sét, sét pha lẫn dăm sạn, thuộc các đới phong hoá mạnh đến phong hoá hoàn toàn. Mức độ thiệt hại mà các khối trượt này gây ra không nhiều, chủ yếu là gây cản trở giao thông, mất đất canh tác ở mức độ thấp.
- + Tại Lục Nam, hiện tượng trượt lở ít phổ biến, chỉ thấy 4 điểm trượt lở quy mô vừa và nhỏ. Trong đó, có 1 khối trượt quy mô vừa và 3 khối trượt quy mô nhỏ.
  - Trượt lở quy mô vừa xảy ra ở bờ mố khai thác vật liệu đất xây dựng xã Trường Sơn, trên mái dốc cao 12m, độ dốc  $45^{\circ}$  -  $50^{\circ}$ . Đất đá khối trượt là sản phẩm phong hoá hoàn toàn (đới đất phân tán) với khối lượng đất đá khoảng 500- 600m<sup>3</sup>. Thời điểm xảy ra trượt lở vào lúc nghỉ trưa nên không gây thiệt hại.
  - Trượt lở quy mô nhỏ xuất hiện tại các mỏ khai thác vật liệu đất xây dựng và mái taluy đường giao thông, không gây thiệt hại đáng kể về kinh tế. Đất đá khối trượt thuộc đới sét hóa và đới đất phân tán.
- + Tại Yên Thế, ít thấy trượt lở trên các mái taluy đường giao thông. Thực tế chỉ bắt gặp hiện tượng trượt lở xảy ra khá mạnh ở ven bờ sông Thương, nơi có dòng chảy xói vào. Tại những đoạn sông này, tác dụng xâm thực gây trượt lở bờ có nguy cơ ảnh hưởng nghiêm trọng đến nhà cửa và đất canh tác của nhân dân. Ngoài ra, ở khu khai thác mỏ than lộ thiên Bồ Hạ, đã xảy ra một số điểm trượt theo bề mặt phân lớp của trầm tích chứa than có thể nằm nghiêng  $65^{\circ}$  -  $75^{\circ}$ , ở bờ mố dốc đứng (góc dốc  $80^{\circ}$  -  $85^{\circ}$ , cao trên 30m). Khối trượt có quy mô vừa và lớn (khối lượng đất đá từ vài trăm đến trên 1.000m<sup>3</sup>). Đất đá khối trượt chủ yếu thuộc đới đá mảnh và đới đá nứt nẻ trong vỏ phong hoá. Hậu quả của trượt lở ở đây chưa gây tổn thất về người nhưng đã gây khó khăn rất lớn cho công tác thi công khai thác mỏ.



Hình 2. Một số khối trượt điển hình ở Lục Ngạn, Lục Nam và Yên Thế

## 2.2. Điều kiện phát sinh, phát triển trượt lở

1- Khí hậu: Khu vực nghiên cứu có nền nhiệt độ cao, sự chênh lệch nhiệt độ khá lớn theo chu kỳ giữa ngày và đêm, giữa mùa nóng và mùa lạnh, độ ẩm đất và không khí lớn là những điều kiện thuận lợi cho các hiện tượng địa chất phát triển như phong hoá, mương xói, xói lở bờ sông suối, lũ bùn đá,... thúc đẩy trượt lở hình thành và phát triển. Vào mùa mưa, đất đá thường xuyên bị ẩm ướt, bão hoà, độ bền suy giảm, lực gây trượt tăng lên, rất thuận lợi cho trượt lở hình thành và phát triển.

2- Địa hình: Khu vực nghiên cứu có địa hình chủ yếu là đồi và núi, thuộc kiểu địa hình xâm thực - bóc mòn và bóc mòn tổng hợp. Các sườn dốc tự nhiên tồn tại ở những kiểu địa hình này thường khá ổn định. Tuy nhiên, tại những sườn dốc mà con người tác động vào như xây dựng công trình giao thông, thủy lợi, khai thác mỏ, ... tạo ra mái dốc có góc dốc lớn thì nguy cơ trượt lở là rất cao, chỉ cần có thêm tác động nào đó thì trượt lở có thể xảy ra. Thực tế đã cho thấy, hầu hết các điểm trượt lở phát hiện thấy trong quá trình khảo sát thực địa ở khu vực nghiên cứu đều xảy ra ở mái taluy đường giao thông hay bờ mố.

3- Thủy văn: Khu vực nghiên cứu có hệ thống sông suối khá dày đặc, trong đó hệ thống sông Lục Nam



và sông Thương chi phối toàn bộ mạng lưới thủy văn ở đây. Chế độ thủy văn của các hệ thống sông suối trong khu vực phụ thuộc rất lớn vào điều kiện khí hậu. Vào mùa khô mực nước trên các sông, suối rất thấp do lượng bốc hơi thường lớn hơn lượng mưa, nguồn cung cấp chủ yếu là nước dưới đất. Nhưng vào mùa mưa, lượng mưa lớn đã trở thành nguồn cung cấp chủ yếu và rất dồi dào cho các sông suối, làm cho mực nước các sông suối dâng cao, dòng chảy có lưu lượng, tốc độ lớn gây xâm thực, bào xói bờ sông, chân sườn dốc, mái dốc và dẫn đến trượt lở.

4- Cấu trúc địa chất: Các thành tạo địa chất phân bố ở khu vực nghiên cứu có nguồn gốc trầm tích lục địa và trầm tích sinh hóa, tuổi rất khác nhau, từ Cambri, Ođovic, Silua, Devon, Triat, Jura đến Đệ tứ. Thành phần trầm tích không đồng nhất, chủ yếu là cát kết, bột kết, phiến sét, sét vôi, sạn kết, cuội kết, cấu tạo phân lớp mỏng đến dày. Đá thường có thể nằm nghiêng 30- 60°, nhiều nơi bị uốn nếp vò nhàu. Hệ thống đứt gãy phát triển mạnh, chủ yếu theo phương Đông Bắc- Tây Nam và Tây Bắc- Đông Nam, tạo ra các đới phá hủy, khe nứt dày đặc chia cắt khối đá. Những đặc điểm trên là điều kiện thuận lợi để hình thành và phát triển các hiện tượng địa chất nói chung, trượt lở nói riêng.

5- Thành phần và tính chất cơ lý đất đá: Thành phần và tính chất cơ lý của đất đá trên các sườn dốc, mái dốc được quyết định bởi quá trình hình thành và tồn tại của chúng. Trong đó, quá trình phong hóa đá có vai trò quan trọng đặc biệt. Quá trình này tạo ra các đới vô phong hóa có mức độ ổn định khác nhau trên sườn dốc, mái dốc. Đới sét hóa, đới đất phân tán, đới laterit và đới thổ nhưỡng là những đới nằm ở trên đã bị phong hóa mạnh và triệt để, có độ bền, độ ổn định rất thấp so với đá gốc, có tính ưa nước mạnh, dễ thay đổi trạng thái vật lý và trở nên mất ổn định, thuận lợi cho sự hình thành trượt lở trên các sườn dốc, mái dốc, đới đá nứt nẻ và đới đá mảnh nằm ở dưới, có mức độ biến đổi về thành phần, kiến trúc, cấu tạo chưa nhiều, đặc trưng vẫn là liên kết kết tinh nên độ bền và ổn định khá lớn, ít xảy ra trượt lở, nếu trượt lở xảy ra thì chủ yếu theo bề mặt phân lớp và khe nứt.

6- Các hiện tượng địa chất động lực: Với điều kiện tự nhiên, địa hình, địa chất ở khu vực nghiên cứu, các hiện tượng địa chất khá phát triển. Kết quả khảo sát cho thấy, các hiện tượng địa chất, đặc biệt là hiện tượng có liên quan với hoạt động của nước mặt và nước dưới đất như phong hóa, nương xói, xâm thực, bờ sông suối xuất hiện ở nhiều nơi. Các hiện tượng địa chất phát triển làm suy giảm độ bền đất đá, tạo ra các mặt, đới yếu trên các sườn dốc, mái dốc, tăng độ cao, độ dốc của sườn dốc, mái dốc từ đó, tạo điều kiện cho trượt lở có thể phát sinh.

7- Hoạt động kinh tế, công trình của con người: Cũng như các tỉnh miền núi khác, ở khu vực nghiên cứu, để phục vụ cho phát triển kinh tế và đời sống dân sinh, việc xây dựng các tuyến đường giao thông, cầu cống, công trình thủy lợi, thủy điện, khai thác mỏ vật liệu, mỏ khoáng sản đã và đang diễn ra rất mạnh mẽ. Những hoạt động này không thể tránh khỏi làm thay đổi điều kiện môi trường tự nhiên như chặt phá rừng, cắt xén sườn dốc, thi công mái dốc có góc dốc, chiều cao lớn, thay đổi chế độ dòng chảy, tạo ra dòng chảy mặt và ngầm, ... từ đó, thúc đẩy trượt lở phát sinh, phát triển.

### **2.3. Điều kiện phát sinh, phát triển trượt lở**

Kết quả nghiên cứu (Tạ Đức Thịnh, Tô Xuân Vu và nnk, 2009) cho thấy, tai biến trượt lở ở khu vực có thể xảy ra bởi nhiều nguyên nhân:

1- Nước mưa ngấm xuống làm giảm độ bền của đất đá, tăng lực gây trượt: Đây là nguyên nhân rất phổ biến gây ra tai biến trượt lở. Trong khu vực nghiên cứu, hầu hết đất đá trên các sườn dốc, mái dốc đều có nguồn gốc tàn tích và sườn tích, mức độ phong hóa khác nhau. Chúng được hình thành từ đá gốc là các loại đá trầm tích thuộc hệ tầng Nà Khuất, Mẫu Sơn, Văn Lãng, với thành phần chủ yếu là bột, sét, cát, sỏi sạn, cuội kết, phiến sét, sét vôi. Thành phần, kiến trúc, cấu tạo và các tính chất của chúng bị biến đổi mạnh đến hoàn toàn so với đá gốc, khoáng vật sét xuất hiện nhiều, hạt nhỏ và mịn được hình thành đáng kể, thậm chí chiếm chủ yếu. Đất đá có khả năng thấm nước mạnh và tính ưa nước cao. Trong điều kiện như vậy, khi có nước mưa thấm vào, làm giảm độ bền kháng cắt của đất đá, tăng trọng lượng phối trượt, tạo ra áp lực thủy tĩnh, thủy động và gây ra trượt lở. Kết quả nghiên cứu thực địa vào mùa khô (tháng 1) và mùa mưa (tháng 7) ở khu vực đã cho thấy rõ vai trò quan trọng của nước mưa gây ra tai biến trượt lở. Nếu như ở mùa khô chỉ thấy xuất hiện lẻ tẻ những điểm trượt lở có quy mô nhỏ thì ở mùa mưa đã phát hiện thêm hàng loạt điểm trượt lở có quy mô vừa và lớn xảy ra. Điển hình như ở Sơn Động, ngoài 8 khối trượt phát hiện trong mùa khô, vào mùa mưa xuất hiện thêm 25 khối trượt ở các điểm khảo sát.

2- Dòng chảy bào xói, xâm thực chân mái dốc: Hoạt động của dòng chảy thường xuyên hay tạm thời trong mùa mưa lũ ở khu vực nghiên cứu xảy ra khá mạnh. Do đặc điểm các sông, suối thuộc hệ thống sông Lục Nam và sông Thương phát triển dày đặc với nhiều phụ lưu uốn khúc quanh co, nhiều chỗ có độ dốc lòng thay đổi đột ngột, bờ và lòng sông suối được hình thành bởi các loại đất đá kém ổn định nên rất dễ bị dòng chảy tác dụng xâm thực, đặc biệt là ở những đoạn song cong, gây bào xói làm tăng cao độ dốc ở chân mái dốc, hình thành khối trượt có hệ số ổn định giảm mạnh và gây ra trượt lở.

3- Thi công mái taluy đường giao thông, bờ mỏ khai thác vật liệu, khoáng sản có góc dốc, chiều cao quá lớn, vượt quá giới hạn ổn định của chúng: Trong khu vực nghiên cứu, các hoạt động khai thác kinh tế

lãnh thổ diễn ra rất mạnh mẽ và đóng một vai trò quan trọng gây ra trượt lở. Đó là hoạt động xây dựng tạo ra mái taluy đường giao thông, khai thác vật liệu xây dựng ở các mỏ đất đá, khai thác khoáng sản ở các mỏ đồng, mỏ than, mỏ sắt, .... Do nhu cầu giảm thiểu chi phí kinh tế khi xây dựng các công trình hoặc do điều kiện kỹ thuật, thi công sử dụng đất đai không cho phép, các hoạt động cắt xén sườn dốc thường có xu hướng làm tăng độ dốc địa hình ở phía dưới hay tạo ra các mái dốc có độ dốc lớn, dẫn đến tăng cường lực gây trượt, giảm hệ số ổn định của khối đất đá trên các mái dốc, sườn dốc và gây trượt lở trong quá trình thi công hay ngay sau khi thi công.

Để định hướng cho thiết kế, thi công mái dốc khi xây dựng các tuyến đường giao thông hay khai thác mỏ, có thể xác định góc dốc ổn định tương ứng với chiều cao giới hạn đối với các loại đất tồn tại phổ biến, đặc trưng trong khu vực, có độ bền, ổn định thấp, dễ bị trượt lở trên các mái dốc, đặc biệt là trong điều kiện bão hoà nước như đới sét hoá và đới đất phân tán, kết quả thể hiện ở bảng 1.

*Bảng 1. Góc dốc ổn định của mái dốc (tính theo số liệu thực tế bằng phần mềm Geo-Slope V5)*

STT	Chiều cao mái dốc (m)	Góc dốc ổn định của mái dốc tương ứng với chiều cao và trạng thái khác nhau							
		Góc dốc ổn định tính toán				Góc dốc ổn định an toàn (F = 1,5)			
		Đới sét hóa		Đới đất phân tán		Đới sét hóa		Đới đất phân tán	
		Tự nhiên	Bão hoà	Tự nhiên	Bão hoà	Tự nhiên	Bão hoà	Tự nhiên	Bão hoà
1	4	-	86 <sup>0</sup>	-	82 <sup>0</sup>	-	57 <sup>0</sup>	-	55 <sup>0</sup>
2	6	90 <sup>0</sup>	67 <sup>0</sup>	85 <sup>0</sup>	53 <sup>0</sup>	60 <sup>0</sup>	45 <sup>0</sup>	57 <sup>0</sup>	39 <sup>0</sup>
3	8	85 <sup>0</sup>	53 <sup>0</sup>	70 <sup>0</sup>	45 <sup>0</sup>	57 <sup>0</sup>	35 <sup>0</sup>	47 <sup>0</sup>	30 <sup>0</sup>
4	10	69 <sup>0</sup>	44 <sup>0</sup>	60 <sup>0</sup>	37 <sup>0</sup>	46 <sup>0</sup>	29 <sup>0</sup>	40 <sup>0</sup>	25 <sup>0</sup>
5	12	61 <sup>0</sup>	39 <sup>0</sup>	52 <sup>0</sup>	31 <sup>0</sup>	41 <sup>0</sup>	26 <sup>0</sup>	35 <sup>0</sup>	21 <sup>0</sup>
6	15	-	-	43 <sup>0</sup>	27 <sup>0</sup>	-	-	29 <sup>0</sup>	18 <sup>0</sup>

### 3. Phân vùng trượt lở khu vực nghiên cứu

Hiện nay, có nhiều phương pháp phân vùng trượt lở. Xây dựng mô hình phân vùng trượt lở theo xác suất thống kê là một phương pháp có nhiều ưu điểm, do có độ chính xác cao và phù hợp với thực tế. Phương pháp này dựa vào phân tích các yếu tố đóng vai trò hỗ trợ quá trình phát sinh, phát triển trượt lở trong khu vực từ dữ liệu thu thập được để xác định phạm vi có mức độ nhạy cảm trượt lở khác nhau.

#### 3.1. Cơ sở lý thuyết xây dựng mô hình phân vùng

Cơ sở của phương pháp xây dựng mô hình phân vùng trượt lở theo xác suất thống kê là dựa vào việc tổng hợp, thống kê các yếu tố hỗ trợ hình thành các khối trượt đã xảy ra để dự báo định lượng những nơi mà hiện tại chưa xảy ra trượt lở nhưng tồn tại những điều kiện tác động trượt lở tương đồng. Mỗi quan hệ không gian giữa khả năng xảy ra trượt lở ở một nơi nào đó với các yếu tố hỗ trợ trượt liên quan được suy ra từ mối tương quan giữa hiện trạng trượt lở đã xảy ra với các yếu tố hỗ trợ gây ra trượt lở tương ứng và được đặc trưng bằng tỷ số tần suất trượt (Fr). Fr được xác định qua diện tích trượt lở đã xảy ra và diện tích chưa xảy ra trượt lở trong khu vực nghiên cứu đối với từng yếu tố hỗ trợ trượt lở, biểu thị quan hệ định lượng về khả năng xảy ra trượt lở trong tương lai và được xác định theo công thức:

$$Fr_{ij} = \frac{f_{ij}^*}{f_{ij}^*} = \frac{\frac{A_{ij}^*}{A^*}}{\frac{A_{ij} - A_{ij}^*}{A - A^*}} = \frac{A_{ij}^*}{A^*} \times \frac{A - A^*}{A_{ij} - A_{ij}^*} \quad (1)$$

Trong đó:  $f_{ij}$  - tỷ số tần suất của lớp i, tham số j;  $f_{ij}^*$  - tần suất xuất trượt trong lớp i, tham số j;  $\overline{f_{ij}^*}$  - tần suất xuất trượt không thấy trong lớp i, tham số j;  $A_{ij}^*$  - diện tích trượt quan sát được;  $A_{ij}$  - diện tích của lớp i, tham số j;  $A^*$  - tổng diện tích trượt trong khu vực;  $A$  - diện tích khu vực nghiên cứu.

Tỷ số này càng lớn, khả năng xuất hiện trượt lở và các yếu tố hỗ trợ, thúc đẩy càng có liên quan chặt chẽ với nhau và ngược lại. Tổng hợp các giá trị tần suất xác định được hình thành hệ số thuộc tính đặc trưng cho mức độ nhạy cảm trượt lở (hay còn gọi là hệ số nhạy cảm trượt lở - LSI) ở mỗi diện tích nghiên cứu:

$$LSI = \sum_{j=1}^n Fr_{ij} \quad (2)$$

Sử dụng công nghệ GIS cho phép liên kết các tham số hỗ trợ trượt lở và giá trị hệ số thuộc tính đặc trưng cho mức độ nhạy cảm trượt lở ứng với mỗi đơn vị diện tích thuộc khu vực nghiên cứu, từ đó phân chia các diện tích có mức độ nhạy cảm trượt lở khác nhau trên cơ sở phân tích các giá trị thuộc tính và vị trí xảy ra trượt lở trong toàn bộ không gian nghiên cứu.

### 3.2. Lựa chọn các tham số phân vùng

Các yếu tố chủ yếu (các tham số) để phân vùng trượt lở ở khu vực nghiên cứu được sử dụng bao gồm: độ dốc địa hình; cao độ địa hình; chiều dày vỏ phong hoá; thảm thực vật; thành phần thạch học; mật độ đứt gãy; khoảng cách từ đường giao thông, bờ mỏ; khoảng cách từ sông suối. Tỷ số tần suất trượt được tính toán theo mức độ ảnh hưởng của mỗi tham số phân vùng, theo diện tích bản đồ tương ứng kết hợp với bản đồ hiện trạng trượt lở khu vực nghiên cứu, với sự trợ giúp của các phần mềm chuyên dụng

Bảng 2. Kết quả xác định tỷ số tần suất theo độ dốc và cao độ địa hình

Độ dốc địa hình					Cao độ địa hình				
STT	Độ dốc (độ)	Diện tích(m <sup>2</sup> )	DT trượt (m <sup>2</sup> )	Fr	STT	Cao độ (m)	Diện tích(m <sup>2</sup> )	DT trượt (m <sup>2</sup> )	Fr
1	< 5	1.040.767.200	18.000	0,51	1	< 100	1.426.780.800	77.400	1,59
2	5-15	625.295.700	26.100	1,23	2	100-200	714.526.200	15.300	0,63
3	15-25	581.425.700	27.900	1,12	3	200-300	356.268.600	2.700	0,22
4	25-35	378.851.400	16.200	1,26	4	300-400	167.840.100	0	0,00
5	35-45	116.658.900	7.200	1,81	5	400-500	77.139.900	0	0,00
6	>45	61.057.300	2.700	4,53	6	500-600	35.846.100	0	0,00
					7	>600	25.654.500	0	0,00

Bảng 3. Kết quả xác định tỷ số tần suất theo chiều dày vỏ phong hoá và thảm thực vật

Chiều dày vỏ phong hoá					Thảm thực vật				
STT	Chiều dày VPH (m)	Diện tích(m <sup>2</sup> )	DT trượt (m <sup>2</sup> )	Fr	STT	Thảm thực vật	Diện tích(m <sup>2</sup> )	DT trượt (m <sup>2</sup> )	Fr
1	>3	812.287.800	8.100	0,29	1	Rừng giàu	71.790.300	0	0,00
2	3-6	503.153.100	37.800	0,81	2	Giàu TBình	759.102.300	18.000	0,70
3	6-9	203.014.800	10.800	1,56	3	Rừng nghèo	770.045.400	32.400	1,23
4	9-12	501.966.900	4.500	1,26	4	Đất trống	309.607.200	9.000	0,85
5	12-15	428.221.800	32.400	2,22	5	Dân cư	40.057.200	900	0,66
6	>15	355.411.800	1.800	1,15	6	Nông nghiệp	803.241.900	31.500	1,15
					7	Ngập nước	50.211.900	3.600	1,10

Bảng 4. Kết quả xác định tỷ số tần suất theo thành phần thạch học và mật độ đứt gãy

Thành phần thạch học	Mật độ đứt gãy
----------------------	----------------

STT	TPhân thạch học	Diện tích(m <sup>2</sup> )	DT trượt (m <sup>2</sup> )	Fr	STT	Mật độ đứt gãy (m/km <sup>2</sup> )	Diện tích(m <sup>2</sup> )	DT trượt (m <sup>2</sup> )	Fr
1	Đệ tứ	550.307.700	21.600	1,15	1	<500	2.348.753.400	72.000	0,90
2	Cát kết	1.651.622.400	31.500	1,56	2	500-1000	172.904.400	18.900	3,21
3	Cuội kết	501.364.800	42.300	1,48	3	1000-1500	229.567.500	3.600	0,46
4	Biển chất	100.725.300	0	0,00	4	>1500	52.830.900	900	0,50

*Bảng 5. Kết quả xác định tỷ số tần suất theo khoảng cách từ đường giao thông, bờ mỏ và từ sông suối*

Khoảng cách từ đường giao thông, bờ mỏ					Khoảng cách từ sông suối				
STT	KC từ ĐGT (m)	Diện tích(m <sup>2</sup> )	DT trượt (m <sup>2</sup> )	Fr	STT	KC từ sông suối (m)	Diện tích(m <sup>2</sup> )	DT trượt (m <sup>2</sup> )	Fr
1	< 50	40.158.900	21.600	15,82	1	< 30	50.566.500	12.600	7,33
2	50-100	3.978.900	15.300	6,31	2	30- 60	41.353.200	12.600	8,96
3	> 100	2.724.108.300	58.500	0,63	3	> 60	2.712.136.500	70.200	0,76

### 3.3. Xác định ranh giới phân vùng

Trên cơ sở các giá trị LSI xác định được, tiến hành phân chia chúng thành nhóm giá trị khác nhau. Mỗi nhóm giá trị đặc trưng cho mức độ nhạy cảm trượt lở trong khu vực nghiên cứu. Cơ sở để phân chia nhóm giá trị LSI là kết quả thống kê các điểm trượt lở theo diện tích trong thực tế. Tức là dựa vào diện tích trượt lở đã xảy ra tương ứng trên các diện tích chứa các giá trị hệ số thuộc tính đặc trưng cho mức độ nhạy cảm trượt lở. Một cách tuyến tính, mức độ nhạy cảm trượt lở càng cao khi trên diện tích đó tồn tại nhiều điểm trượt lở đã và đang hình thành.

Ranh giới phân vùng được xác định trên cơ sở so sánh tương đối về sự tồn tại các khối trượt đã xảy ra trong diện tích nghiên cứu. Theo đó, diện tích các khối trượt quan sát được thuộc nhóm LSI đặc trưng cho mức độ nhạy cảm trượt lở cao hơn được lấy gấp đôi diện tích các khối trượt quan sát được thuộc nhóm LSI đặc trưng cho mức độ nhạy cảm trượt lở thấp hơn liền kề. Tương quan này được so sánh 2 chiều với mỗi yếu tố là 100% diện tích trượt lở đã xảy ra trong diện tích nghiên cứu và 100% giá trị tích lũy LSI đặc trưng cho mức độ nhạy cảm trượt lở của tất cả các nhóm thuộc khu vực nghiên cứu.

### 3.4. Kết quả phân vùng

Theo nguyên tắc phân loại trên, với sự trợ giúp của phần mềm ILLWIS 3.4, LSI được chia thành 4 nhóm tương ứng với các diện tích (vùng) có mức độ nhạy cảm trượt lở khác nhau trên bản đồ. Chúng được phân biệt bằng màu (từ nóng đến lạnh biểu thị cho mức độ nhạy cảm trượt lở từ cao đến thấp).

- Vùng có mức độ nhạy cảm trượt lở rất cao ( $LSI > 20,34$ ): Những diện tích mà hiện tại các khối trượt xuất hiện nhiều nhất, có điều kiện rất thuận lợi về các yếu tố hỗ trợ cho sự hình thành và phát triển trượt. Vùng này chỉ chiếm diện tích ít ỏi trong khu vực nghiên cứu.

- Vùng có mức độ nhạy cảm trượt lở cao ( $LSI = 14,08 \div 20,34$ ): Những diện tích xuất hiện trượt lở không nhiều, các yếu tố hỗ trợ cho sự hình thành và phát triển trượt lở ở mức độ khá thuận lợi. Vùng này chiếm diện tích trung bình ở khu vực nghiên cứu

- Vùng có mức độ nhạy cảm trượt lở trung bình ( $LSI = 13,29 \div 14,08$ ): Những diện tích mà trong thực tế hầu như chưa xảy ra trượt lở nhưng tồn tại một số yếu tố hỗ trợ cho sự hình thành và phát triển trượt. Vùng này thường nằm dưới hoặc đan xen với vùng có mức độ nhạy cảm trượt lở cao, chiếm diện tích không nhiều trong khu vực nghiên cứu.

- Vùng có mức độ nhạy cảm trượt lở thấp ( $LSI < 13,29$ ): Những diện tích chưa bao giờ xảy ra trượt lở, có ít hoặc không có yếu tố hỗ trợ cho sự hình thành và phát triển trượt lở. Đây là vùng có diện tích nhiều nhất, chiếm phần lớn diện tích khu vực nghiên cứu

Trong số các vùng phân chia, vùng có mức độ nhạy cảm trượt lở rất cao là đối tượng cần được đặc biệt chú ý trong công tác quy hoạch, phát triển bền vững kinh tế- xã hội cũng như áp dụng các giải pháp phòng chống nhằm giảm thiểu tác hại của tai biến trượt lở trong khu vực, bởi vùng này chỉ chiếm diện tích rất ít nhưng tập trung ở những nơi mà hoạt động kinh tế đã, đang và sẽ diễn ra rất mạnh mẽ như xây dựng đường giao thông, khai thác mỏ hay xây dựng các công trình ở ven các sông suối.

#### 4. Kết quả và thảo luận

Từ những kết quả nghiên cứu, có thể rút ra một số kết luận sau:

1. Tai biến trượt lở xảy ra khá phổ biến ở khu vực nghiên cứu, tập trung chủ yếu ở các mái taluy quốc lộ, tỉnh lộ, các bờ mố khai thác vật liệu xây dựng, khai thác than với quy mô rất khác nhau, ảnh hưởng lớn đến hoạt động kinh tế công trình và đời sống dân sinh. Có nhiều yếu tố hỗ trợ và nguyên nhân gây ra trượt lở, trong đó mưa là nguyên nhân chính và cũng là nguồn gốc phát sinh của nhiều yếu tố hỗ trợ cho quá trình hình thành và phát triển trượt lở.

2. Dựa trên cơ sở kết quả nghiên cứu hiện trạng tai biến trượt lở cùng với các yếu tố hỗ trợ phát sinh, phát triển trượt, theo hệ số nhạy cảm trượt lở (LSI), có thể chia khu vực nghiên cứu thành 4 vùng. Trong đó, vùng có mức độ nhạy cảm trượt lở rất cao là vùng rất nguy hiểm đối với hoạt động kinh tế công trình và đời sống dân sinh nên cần phải có các giải pháp phòng chống và quy hoạch, xây dựng công trình, khai thác kinh tế lãnh thổ hợp lý để đảm bảo phát triển bền vững kinh tế- xã hội ở địa phương.

#### Tài liệu tham khảo

- A.B. fadeev, 1995. *Phương pháp phân tử hữu hạn trong Địa cơ học*. Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội.
- Tạ Đức Thịnh, Tô Xuân Vu và nnk, 2009. Nghiên cứu đặc điểm hình thành và phát triển các tai biến địa chất (lũ quét, trượt lở) tại các huyện Lục Nam, Lục Ngạn, Sơn động, Yên Thế tỉnh Bắc Giang làm cơ sở khoa học định hướng chiến lược quy hoạch phát triển bền vững kinh tế- xã hội. *Báo cáo tổng kết đề tài KHCN cấp tỉnh*, Hà Nội
- Trần Văn Tư, 2005. Cơ sở khoa học phân vùng dự báo lũ quét sòn. *Tạp chí các khoa học về Trái Đất, chuyên san*. Hà Nội.
- V.Đ. Lômтаđze, 1982. *Địa chất động lực công trình*. Nhà xuất bản Đại học và Trung học chuyên nghiệp, Hà Nội.
- Vũ Cao Minh và nnk, 1986. Điều tra đánh giá hiện tượng trượt lở- lũ bùn đá ở Lai Châu và đề xuất biện pháp phòng chống. *Đề tài điều tra cơ bản cấp nhà nước*, Hà Nội.

### ABSTRACT

## Landslide hazard in Bac Giang mountainous area and method of predicted zoning

To Xuan Vu

*Hanoi University of Mining and Geology*

Bac Giang mountainous area includes Luc Nam, Luc Ngan, Son Dong and Yen The districts, where landslide hazard occurs regularly. The purpose of this study is to clarify the sliding characteristics and zone out areas of landslides for prediction based on the methods of field survey, geology, modeling, ... The article analyzed the current landslides, the causes and also the conditions of landslide for building up the zoning model of landslide in study area. The results show that: landslide hazard in the area occurs mainly on the slope of the roads and the mine edge with different levels; there are many supporting and accelerating factors for process of landslide; in which, rainwater plays an important role in the support and as the main cause of sliding. It is possible to divide the study area into 4 regions according to the degree of sliding sensitivity: very high; high; medium and low.