

VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
VIỆN ĐỊA CHẤT

ĐỀ TÀI ĐỘC LẬP CẤP NHÀ NƯỚC

**“NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ TỔNG HỢP
CÁC LOẠI HÌNH TAI BIẾN ĐỊA CHẤT TRÊN LÃNH THỔ
VIỆT NAM VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÒNG TRÁNH”**

(Giai đoạn II- Các tỉnh miền núi phía Bắc)

ĐỀ TÀI NHÁNH

**NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ TAI BIẾN TRƯỢT LỞ
KHU VỰC CÁC TỈNH MIỀN NÚI PHÍA BẮC
VÀ CÁC GIẢI PHÁP PHÒNG TRÁNH**

HÀ NỘI – 2003

5263-6

28/04/2005

VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
VIỆN ĐỊA CHẤT

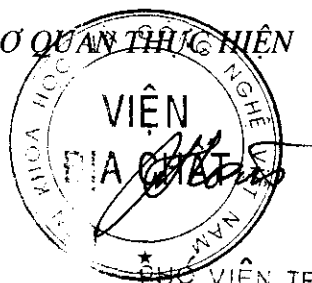
ĐỀ TÀI ĐỘC LẬP CẤP NHÀ NƯỚC

**“NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ TỔNG HỢP
CÁC LOẠI HÌNH TAI BIẾN ĐỊA CHẤT TRÊN LÃNH THỔ
VIỆT NAM VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÒNG TRÁNH”
(Giai đoạn II- Các tỉnh miền núi phía Bắc)**

ĐỀ TÀI NHÁNH

**NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ TAI BIẾN TRƯỢT LỞ
KHU VỰC CÁC TỈNH MIỀN NÚI PHÍA BẮC
VÀ CÁC GIẢI PHÁP PHÒNG TRÁNH**

CƠ QUAN THỰC HIỆN



PHÓ VIỆN TRƯỞNG
CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI *Đào Đình Lâm*

CÁC TÁC GIẢ:

Lê Thị Nghinh (chủ nhiệm đề tài nhánh)
Nguyễn Xuân Huyền
Đào Thị Miên
Phan Đông Pha
Doãn Đình Lâm
Trần Văn Dương
Nguyễn Quang Hưng
Trần Văn Đình
Nguyễn Chí Dũng
Lê Thị Minh Châu
Nguyễn Thúy Hạnh

[Signature]

*CTất cả các hình cần quét màu, chụp xđ
chuyển xống vào tài liệu)*

HÀ NỘI - 2003

CÁC CHỮ VIẾT TẮT ĐƯỢC SỬ DỤNG TRONG BÁO CÁO

AVT	Á vĩ tuyến
AKT	Á kinh tuyến
CTTĐC	Các thành tạo địa chất
CTKSTK	Công ty Khảo sát Thiết kế
CTMNPB	Các tỉnh miền núi phía Bắc
ĐB	Đông Bắc
ĐĐG	Đới đứt gãy (kiến tạo)
ĐDL	Đới động lực (đứt gãy)
ĐN	Đông Nam
GIS	Hệ thông tin địa lý
GTVT	Giao thông Vận tải
KHCN	Khoa học Công nghệ
KHCN&MT	Khoa học, Công nghệ và Môi trường
KHTN&CNQG	Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia
KH&CN	Khoa học và Công nghệ
KTHT	Kiến trúc hình thái
KTTV	Khí tượng Thủy văn
KT- XH	Kinh tế- Xã hội
KZ	Kainozoi
LPTV	Lớp phủ thực vật
LMTB	Lượng mưa trung bình
MDSS	Mật độ sông suối
MDTL	Mật độ trượt lở.
MZ	Mesozoi
NCTL	Nguy cơ trượt lở
PCLB	Phòng chống Lụt bão
PZ	Paleozoi
QL	Quốc lộ
QLGT	Quản lý giao thông
TB	Tây Bắc
TBĐC	Tai biến địa chất
TBTL	Tai biến trượt lở
TKT	Tân kiến tạo
TL	Tỉnh lộ
TN	Tây Nam
TP.	Thành phố
TTCX	Trung tâm cụm xã
Tx.	Thị xã
VLĐKT	Vật liệu địa kỹ thuật
VPH	Vỏ phong hoá

MỤC LỤC

	Trang
Mở đầu	1
Chương I. Đặc điểm tự nhiên khu vực CTMNPB	7
1.1- Vị trí địa lý.	7
1.2- Địa hình.	7
1.3- Hệ thống sông suối.	8
1.4- Hồ	9
1.5- Khí hậu	10
1.6- Lượng mưa	10
1.7- Khoáng sản	11
Chương II. Hiện trạng trượt lở khu vực CTMNPB	15
II.A. Khái quát về trượt lở.	15
II.A.1- Một số khái niệm cơ bản về TL và các dạng tai biến liên quan	15
II.A.2- Động lực trượt	19
II.A.3- Phân loại TL	19
II.A.4- Vài nét về tình hình nghiên cứu TL ở Việt Nam	21
II.B- Hiện trạng trượt lở CTMNPB	22
II.B.1- Trượt lở đất đá ở một số công trình lớn, điểm dân cư và nơi khai thác khoáng sản ở CTMNPB.	23
II.B.2- Trượt lở đất đá theo hệ thống đường giao thông ở CTMNPB	32
II.B.3- Nghiên cứu đánh giá chi tiết hiện tượng trượt lở một số khu vực trọng điểm	40
II. C- Nhận xét chung về hiện trạng TBTL khu vực CTMNPB	48
II.C.1- Quy mô, mức độ thiệt hại	48
II.C.2- Các dạng trượt lở	49
II.C.2.1- Trượt lở thực thụ	49
II.C.2.2- Trượt dòng	51
II.C.2.3- Sập lở đá (đổ lở đá)	52
II.C.3- Xác định nguyên nhân gây trượt lở trên cơ sở nghiên cứu hiện trạng tại biến	52
Chương III. Nguyên nhân, cơ chế hình thành và phát triển TL khu vực CTMNPB	54
III.1. Nguyên nhân gây trượt lở	54
III.1.1- Đặc điểm địa hình - địa mạo CTMNPB	55
III.1.2- Độ dốc sườn	60
III.1.3. Các thành tạo địa chất	62
III.1.4- Vỏ phong hoá	66
III.1.5- Hoạt động kiến tạo	68
III.1.6- Yếu tố thủy văn	72
III.1.7- Lớp phủ thực vật	76
III.1.8- Hoạt động nhân sinh	80
III.2- Cơ chế hình thành và phát triển tai biến trượt lở	83
III.2.1- Mưa là yếu tố trực tiếp gây nên trượt lở	83
III.2.2- Hoạt động khai phá sườn dốc của con người là nguyên nhân trực tiếp dẫn đến trượt lở	84

III.2.3- Những hoạt động nội sinh của vỏ trái đất gây trượt lở	85
Chương IV. Phân vùng dự báo nguy cơ trượt lở CTMNPB	86
IV.1. Cơ sở dữ liệu để xây dựng bản đồ	86
IV.1.1- Nhân tố địa hình- địa mạo	87
IV.1.2- Nhân tố độ dốc sườn	87
IV.1.3- Nhân tố các thành tạo địa chất	87
IV.1.4- Nhân tố vỏ phong hoá	87
IV.1.5- Nhân tố đối động lực đứt gãy	88
IV.1.6- Nhân tố cấu trúc tân kiến tạo	88
IV.1.7- Nhân tố lượng mưa trung bình năm	88
IV.1.8- Nhân tố mật độ sông suối	89
IV.1.9- Nhân tố lớp phủ thực vật	89
IV.2- Tích hợp bản đồ xây dựng sơ đồ dự báo nguy cơ tai biến trượt lở khu vực CTMNPB	89
IV.3. Dự báo nguy cơ trượt lở ở một số công trình kinh tế- xã hội quan trọng thuộc CTMNPB	93
IV.3.1- Dự báo nguy cơ trượt lở bờ các hồ thủy điện	93
IV.3.2- Dự báo nguy cơ trượt lở ở các vùng dự kiến di dân lòng hồ Sơn La	96
IV.3.3- Vấn đề nguy cơ trượt lở đất đá trong quy hoạch phát triển các trung tâm cụm xã vùng núi Đông Bắc Việt Nam	98
Chương V. Nghiên cứu đánh giá tai biến trượt lở tại một số khu vực điển hình	101
V.A- Nghiên cứu đánh giá TBTL tỉnh Cao Bằng	101
V.A.1- Hiện trạng tai biến trượt lở	101
V.A.2. Phân tích các nhân tố gây trượt lở	106
V.A.3- Phân vùng tai biến trượt lở tỉnh Cao Bằng	113
V.B- Nghiên cứu đánh giá TBTL khu vực Mường Lay- Lai Châu	115
V.B.1. Vị trí địa lý, địa hình	115
V.B.2. Hiện trạng trượt lở, lũ quét khu vực Mường Lay	116
V.B.3. Phân tích các nhân tố gây trượt lở và lũ bùn đá ở Mường Lay	119
V.B.4. Phân vùng nguy cơ trượt lở khu vực Mường Lay	126
Chương VI. Một số giải pháp phòng tránh giảm nhẹ thiệt hại TBTL khu vực CTMNPB	129
VI.1- Các giải pháp phi công trình	129
VI.1.1. Giải pháp về thể chế, chiến lược khoa học công nghệ phòng tránh giảm nhẹ thiệt hại	129
VI.1.2- Giải pháp quản lý theo dõi hiện tượng	129
VI.1.3- Giải pháp quản lý quy hoạch	130
VI.1.4- Giải pháp quản lý giáo dục- xã hội	131
VI.2- Các giải pháp công trình	132
VI.2.1- Sửa bề mặt mái dốc	132
VI.2.2- Tạo sự thông thoáng cho nước mặt, nước ngầm.	133
VI.2.3- Hạn chế quá trình phong hoá của đá gốc trên mái dốc.	134
VI.2.4- Tăng cường độ bền của đất đá mái dốc	134
VI.2.5. Sử dụng vật liệu địa kỹ thuật trong xử lý trượt lở.	135
VI.2.6. Xây dựng công trình chống đỡ	135
Kết luận và kiến nghị	137
Tài liệu tham khảo	

MỞ ĐẦU

Nghiên cứu đánh giá các dạng tai biến địa chất, trong đó có tai biến trượt lở, như một dạng sự cố môi trường đã là hướng nghiên cứu trọng tâm được hình thành đầu tiên ở Viện Địa chất- Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia (nay là Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam) từ đầu những năm 90 của thế kỷ trước. Hướng nghiên cứu tai biến địa chất được định hình trong một loạt các công trình của Viện Địa chất dưới sự chủ trì của GS. Nguyễn Trọng Yêm thực hiện theo yêu cầu của Ủy ban Dân tộc Miền núi (nay là Ủy ban Dân tộc). Đến năm 1999, đề tài độc lập cấp Nhà nước *“Nghiên cứu đánh giá tổng hợp các loại hình tai biến địa chất trên lãnh thổ Việt Nam và các giải pháp phòng tránh”* đã được chính thức giao cho Viện Địa chất thực hiện qua nhiều giai đoạn cho từng vùng khác nhau:

- Giai đoạn I: 1999- 2000: vùng Bắc Trung bộ.
- Giai đoạn II: 2001- 2003: các tỉnh miền núi phía Bắc.

Cũng như nứt đất, động đất, núi lửa, lũ quét- lũ bùn đá,... trượt lở đất đá là một dạng tai biến địa chất (TBĐC) không chỉ gây nên những tổn thất to lớn đến đời sống kinh tế- xã hội, tính mạng con người, mà nhiều khi còn gây nên sự bất ổn định trong đời sống tinh thần của người dân ở nhiều quốc gia trên Thế giới. Đây là loại sự cố môi trường địa chất xảy ra không theo quy luật nhất định và thường xuất hiện ở các vùng đồi núi, các vách sông vào thời kỳ mưa lũ.

Tai biến trượt lở (TBTL) đã và đang xảy ra rất phổ biến trên lãnh thổ Việt Nam, đặc biệt xảy ra với tần suất và quy mô ngày càng lớn ở các khu vực miền núi nước ta. Dạng tai biến này đã gây thiệt hại rất nghiêm trọng về người và của, đe dọa đến tính mạng của nhân dân và đến sự an toàn của một số công trình trọng điểm của Nhà nước.

Qua các số liệu thống kê cho thấy tốc độ xây dựng và phát triển ở các quốc gia tỷ lệ thuận với tốc độ gia tăng TBTL, cũng như giá trị thiệt hại mà tai biến này gây ra cho nền kinh tế. Tại Mỹ, thiệt hại trực tiếp và gián tiếp do trượt lở gây ra hàng năm lên tới trên 1 tỷ USD, ở Nhật là 1,5 tỷ USD và ở Italy là 1,14 tỷ USD (số liệu năm 1969). Thực tế bức xúc đó đòi hỏi cần thiết phải đầu tư nghiên cứu cơ bản và toàn diện về các dạng TBĐC này.

Trong những năm gần đây, ở nước ta đã có một số nghiên cứu ban đầu về TBTL ở một số Bộ, Ngành (Bộ Công nghiệp, Bộ Giao thông Vận tải, Bộ Khoa học và Công nghệ, Bộ Tài nguyên và Môi trường,...). Ủy ban Dân tộc Miền núi trong mấy năm vừa qua đã có các công trình nghiên cứu sự cố môi trường xảy ra ở miền núi Việt Nam; trong đó sự cố trượt lở đã được nghiên cứu khái quát cho toàn lãnh thổ Việt Nam và tiến hành đánh giá chi tiết hơn cho một số vùng trọng điểm (Tây

Bắc, Đông Bắc, Tây Nguyên, Nam Trung bộ,...). Bên cạnh đó rải rác có một số nghiên cứu sơ bộ có tính chất tức thời về TBTL xảy ra đột xuất tại một số tỉnh miền núi như Sơn La, Lai Châu, Hoà Bình, Lào Cai, Tuyên Quang, Hà Giang, Gia Lai, Đắk Lắk, Quảng Nam, Quảng Ngãi,...

Các tỉnh miền núi phía Bắc (CTMNPB) bao gồm 14 tỉnh thuộc hai khu vực Tây Bắc và Đông Bắc, chiếm khoảng 1/4 diện tích cả nước. Đây là khu vực miền núi với địa hình núi cao, độ dốc lớn, địa hình phân cắt mạnh. Điều kiện địa chất rất phức tạp với nhiều thành tạo địa chất có tuổi khác nhau, thành phần đất đá đa dạng, các quá trình địa chất diễn ra hết sức phức tạp, các hệ thống đứt gãy phá huỷ rất phát triển, trong đó có một số đứt gãy đang hoạt động như các đứt gãy Sông Mã, Sông Đà, Sông Hồng,... và các hoạt động động đất, nứt đất thường xuyên xảy ra khiến sự cố trượt lở ngày càng gia tăng. Bên cạnh đó, các hiện tượng biến đổi thời tiết toàn cầu cùng với các hoạt động nhân sinh (chặt phá rừng, khai thác khoáng sản, xây dựng công trình,...) làm cho quá trình trượt lở ngày càng xảy ra mạnh mẽ, quy mô ngày càng lớn, mức độ thiệt hại ngày càng tăng. Vì vậy việc nghiên cứu đánh giá TBTL ở khu vực CTMNPB là hết sức cần thiết và cấp bách. Việc nghiên cứu này đòi hỏi không thể chỉ dừng lại ở những nghiên cứu đơn thuần mang tính liệt kê hiện trạng sự cố và khắc phục những hậu quả mà chúng để lại, mà phải tiến hành các nghiên cứu chi tiết tỷ mỉ hơn nhằm làm sáng tỏ bản chất, các nguyên nhân gây sự cố, phân loại các nguyên nhân chủ yếu và thứ yếu, đánh giá phân loại sự cố và phân vùng nguy cơ trượt lở. Chỉ có trên cơ sở đó mới đưa ra được các giải pháp phòng chống và giảm nhẹ thiệt hại khi sự cố xảy ra. Tuy nhiên cũng phải nhấn mạnh rằng, nghiên cứu trượt lở tuy không phải là một vấn đề mới mẻ, song là một nhiệm vụ khoa học nặng nề, phức tạp. Nó đòi hỏi phải có những đầu tư đáng kể về kinh phí cũng như thời gian thực hiện. Ở một số nước trên Thế giới, sự cố môi trường này đã được tiến hành nghiên cứu đánh giá sớm hơn so với nước ta, tuy vậy hiệu quả đạt được cũng chỉ dừng lại ở các mức độ nhất định. Chính vì lẽ đó mà trong nhiệm vụ của đề tài: *"Nghiên cứu đánh giá tổng hợp các loại hình tai biến địa chất trên lãnh thổ Việt Nam và các giải pháp phòng tránh"* thì nội dung nghiên cứu của đề tài nhánh: *"Nghiên cứu đánh giá tai biến trượt lở khu vực các tỉnh miền núi phía Bắc và các giải pháp phòng tránh"* (2001- 2003) nhằm giải quyết những nhu cầu thực tế bức xúc nêu trên.

Mục tiêu nghiên cứu:

- Đánh giá tổng hợp hiện trạng, nghiên cứu nguyên nhân và cơ chế hình thành TBTL ở CTMNPB.
- Dự báo ảnh hưởng của tai biến này đối với môi trường, đến việc quy hoạch

tổng thể lãnh thổ khu vực nghiên cứu.

- Kiến nghị những giải pháp phòng tránh, giảm nhẹ thiệt hại.
- Xây dựng cơ sở dữ liệu về TBTL làm cơ sở khoa học cho việc định hướng quy hoạch và phát triển tổng thể kinh tế- xã hội toàn vùng.

Nội dung nghiên cứu

1/ Điều tra đánh giá hiện trạng, quy mô phát triển của TBTL.

- Điều tra khảo sát TBTL trên các tuyến quốc lộ chính và một số tỉnh lộ quan trọng.
- Điều tra khảo sát TBTL ở một số cụm dân cư (trung tâm cụm xã, khu vực di dân lòng hồ Sơn La).
- Điều tra khảo sát chi tiết ở một số khu vực trọng điểm (khu vực Mường Lay, Lai Châu và tỉnh Cao Bằng).
- Đánh giá mức độ thiệt hại do sự cố trượt lở gây ra.

2/ Điều tra, nghiên cứu phân tích đánh giá các nguyên nhân, cơ chế hình thành và phát triển của TBTL.

- Phân tích đánh giá các yếu tố địa lý- địa mạo: độ cao, hình dạng địa hình, độ dốc, các dạng sườn và các quá trình sườn...
- Phân tích đánh giá các yếu tố địa chất: thành phần thạch học đất đá và mức độ phong hoá, thể nằm của đá,...
- Phân tích đánh giá các yếu tố kiến tạo: động đất, các đới phá huỷ kiến tạo, đới động lực đứt gãy, các hoạt động tân kiến tạo,...
- Phân tích đánh giá các yếu tố thủy văn.
- Phân tích đánh giá các yếu tố khí tượng- thời tiết: chế độ mưa, lượng mưa hàng năm, độ ẩm, nhiệt độ, đặc điểm biến động thời tiết chính.
- Phân tích đánh giá đặc điểm lớp phủ: đặc điểm thảm thực vật, độ che phủ rừng, tỷ lệ che phủ rừng.
- Phân tích yếu tố tác động của con người: tình trạng sử dụng đất, chế độ canh tác, các công trình xây dựng, giao thông, thủy lợi, khai thác khoáng sản, chặt phá rừng,...

- Phân loại nguyên nhân gây trượt lở.

3/ Phân tích đánh giá và phân vùng nguy cơ trượt lở ở khu vực CTMNPB, và một số khu vực trọng điểm.

4/ Nghiên cứu kiến nghị một số giải pháp phòng tránh, giảm nhẹ thiệt hại.

- Các giải pháp công trình.
- Các giải pháp phi công trình.

5/ Xây dựng cơ sở dữ liệu bằng công nghệ tin học.

Phương pháp nghiên cứu:

1- Phương pháp phân tích đánh giá tổng hợp các tài liệu:

Công tác này được tiến hành trước một bước nhằm có một cái nhìn tổng quan về khu vực nghiên cứu, mối liên quan mật thiết giữa những điều kiện địa lý- địa chất tự nhiên với sự cố trượt lở.

Về bản thân TBTL, số liệu điều tra được thu thập tại địa phương qua các số liệu thống kê của các cấp chính quyền và Sở Khoa học, Công nghệ và Môi trường các tỉnh. Ngoài ra, một nguồn thông tin quan trọng được cập nhật dựa vào tài liệu thống kê trượt lở các tuyến đường giao thông của Cục Đường bộ Việt Nam, các Sở Giao thông Vận tải, các Tổng Công ty và Công ty Quản lý và Sửa chữa Đường bộ thuộc Bộ Giao thông Vận tải qua nhiều năm.

2- Phương pháp điều tra khảo sát thực địa truyền thống thu thập tài liệu thực tế:

Phương pháp này được tiến hành theo các lộ trình và các tuyến cụ thể đã được vạch ra khi nghiên cứu, phân tích tài liệu trong phòng. Mục đích của khảo sát thực địa là thu thập thông tin về các dạng trượt lở phổ biến trong khu vực, khảo sát đánh giá các yếu tố địa chất- địa mạo, điều kiện địa lý tự nhiên, đặc điểm địa chất thủy văn, thành phần đá gốc và đặc điểm vỏ phong hoá, chế độ kiến tạo, đặc biệt kiến tạo hiện đại khu vực nghiên cứu.

3- Phương pháp Viễn thám- Ảnh hàng không:

Phương pháp này có ý nghĩa lớn trong việc đánh giá ảnh hưởng của yếu tố địa hình, cấu trúc, kiến trúc địa chất khu vực và yếu tố kiến tạo cổ cũng như hiện đại đối với TBTL. Ở quy mô nghiên cứu bản đồ tỷ lệ nhỏ, nó cho phép khoanh định những khu vực với nguy cơ TBTL cao. Thông thường, người ta sử dụng kết hợp ảnh vệ tinh và ảnh hàng không tỷ lệ lớn để thành lập bản đồ TBTL cho một vùng nhỏ có nguy cơ trượt lở cao (Van Wesku, 1993) với sự trợ giúp của hệ thống tin địa lý (GIS). Mặc dù kỹ thuật viễn thám đã được áp dụng rộng rãi để nghiên cứu trượt lở ở nhiều nơi trên Thế giới song do những hạn chế về nhiều mặt, đặc biệt là nguồn tài chính, kỹ thuật này mới chỉ là phương pháp nghiên cứu hỗ trợ gián tiếp ở giai đoạn hiện nay.

Một số tài liệu, bản đồ đã sử dụng được xây dựng trên cơ sở xử lý Viễn thám- Ảnh hàng không: hình thể, độ dốc, che phủ rừng, tỷ lệ che phủ rừng....

4- Phương pháp quản lý số liệu trên Hệ thống tin địa lý (GIS)

Khối lượng công việc đã hoàn thành

Để thực hiện nội dung nghiên cứu của đề tài “Nghiên cứu đánh giá tổng hợp các loại hình tai biến địa chất trên lãnh thổ Việt Nam và các giải pháp phòng tránh” (Giai đoạn II: CTMNPB, 2001- 2003), trong những năm 2001- 2003 đề tài

nhánh đã liên tiếp tổ chức thực địa tại các khu vực, trong đó tập trung trọng tâm vào các tỉnh Hoà Bình, Sơn La, Lai Châu, Lào Cai và Cao Bằng.

Tài liệu khảo sát điều tra được bổ xung bằng khối lượng lớn tài liệu lưu trữ của Viện Địa chất qua các công trình nghiên cứu thực hiện từ năm 1990 đến nay; ngoài ra còn được bổ xung số liệu thống kê của Cục Đường bộ Việt Nam, Khu Quản lý Đường bộ II và các đơn vị trực thuộc, các Sở Giao thông Vận tải, các báo cáo về môi trường của các Sở Khoa học, Công nghệ và Môi trường trong nhiều năm qua.

Những số liệu thống kê của các cơ quan, đề tài nghiên cứu lưu trữ chủ yếu là các tài liệu nội nghiệp, chưa công bố hoặc không công bố. Chúng tôi sử dụng nguồn tài liệu này với lòng trân trọng và biết ơn chân thành và một điều tâm niệm duy nhất là góp phần đánh giá chính xác hơn, đầy đủ hơn về quy mô và tần xuất của sự cố, nguyên nhân cơ chế hình thành cũng như dự báo sát thực hơn về nguy cơ của tai biến.

Những kết quả chính đã đạt được

Lần đầu tiên, hiện trạng TBTL được nghiên cứu cho toàn khu vực CTMNPB với những số liệu cụ thể về mức độ thiệt hại mà dạng tai biến này gây nên (đặc biệt cho các tuyến đường giao thông, các công trình kinh tế- xã hội (KT- XH) quan trọng, các điểm khu vực trượt lở điển hình). Đề tài nhánh đã tiến hành điều tra khảo sát trên 10.000km lộ trình, tiến hành khảo sát chi tiết một số công trình trọng điểm trong vùng như: hồ Hoà Bình, hồ Sơn La, một số trung tâm cụm xã và vùng dự kiến tái định cư: Mường Giôn, Bản Quyền, Nà Pheo, thung lũng Mường Lay, khu vực Km119- QL4D và tỉnh Cao Bằng.

Những nguyên nhân gây nên trượt lở, đặc biệt là những nguyên nhân tiềm ẩn đã được đánh giá chi tiết. Ý nghĩa khoa học và cũng là đóng góp mới của đề tài nhánh trong lĩnh vực này là đánh giá thực tế các nhân tố gây trượt trong điều kiện khí hậu nhiệt đới ẩm của Việt Nam. Vấn đề khoa học mới được đề cập và chứng minh bước đầu là vai trò của vỏ phong hoá và độ dày của nó (lớn hơn rất nhiều lần so với những đánh giá trước đây) trong hình thành và phát triển TBTL. Việc phát hiện này đòi hỏi những nghiên cứu sâu thêm và tiếp tục về giải pháp kỹ thuật chống trượt có hiệu quả kinh tế trong các tầng phong hoá khác nhau ở điều kiện khí hậu nhiệt đới gió mùa ẩm ở Việt Nam. Bản đồ phân vùng nguy cơ trượt lở là một trong những cơ sở khoa học quan trọng trong phân vùng nguy cơ TBĐC lãnh thổ. Bằng những kết quả này, đề tài nhánh đã góp phần xác lập một hướng nghiên cứu hết sức quan trọng và cần thiết trong nghiên cứu trượt lở- phân vùng nguy cơ trượt lở ở Việt Nam.

Tuy đây mới chỉ là những kết quả bước đầu, còn cần được kiểm chứng và

nâng cao trong các công trình tiếp theo ở các bản đồ tỷ lệ lớn hơn, tập thể tác giả hy vọng được phát triển và hoàn thiện hướng nghiên cứu này với sự góp ý và giúp đỡ tận tình của các đồng nghiệp và các bạn quan tâm đến TBTL ở Việt Nam.

Báo cáo tổng kết giai đoạn của đề tài nhánh bao gồm 139 trang đánh máy vi tính với 64 hình, 33 biểu bảng, 16 ảnh minh hoạ. Phụ lục của báo cáo bao gồm các phiếu điều tra, phim ảnh, sổ nhật ký thực địa, v.v...

Trong quá trình thực hiện đề tài, chúng tôi đã nhận được sự giúp đỡ, chỉ đạo sát sao của Ban chủ nhiệm đề tài do TS. Trần Trọng Huệ làm chủ nhiệm. Đề tài nhánh cũng nhận được sự giúp đỡ mọi mặt, góp ý quý báu của các đồng nghiệp trong và ngoài Viện; đặc biệt của các cán bộ phòng Magma, Địa động lực, Địa vật lý, Khoáng sản thuộc Viện Địa chất, Cục Đường bộ Việt Nam, Sở Giao thông Vận tải và Sở Khoa học, Công nghệ và Môi trường các tỉnh trong khu vực miền núi phía Bắc.

Chương I

ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN KHU VỰC CÁC TỈNH MIỀN NÚI PHÍA BẮC VIỆT NAM

1.1- Vị trí địa lý.

Khu vực CTMNPB Việt Nam nằm trong tọa độ địa lý:

từ $20^{\circ} 30'$ đến $23^{\circ} 24'$ vĩ độ Bắc

từ $102^{\circ} 10'$ đến $108^{\circ} 05'$ kinh độ Đông.

CTMNPB nằm trong vành đai nội chí tuyến của bán cầu Bắc. Điểm cực bắc là bản Lũng Cú trên cao nguyên Đồng Văn ($23^{\circ} 24'$ vĩ độ Bắc) thuộc tỉnh Hà Giang và điểm cực tây là núi Pu La San ($102^{\circ} 05'$ kinh độ Đông) thuộc tỉnh Lai Châu.

Phía bắc lãnh thổ nghiên cứu giáp nước Cộng hòa Nhân dân Trung Hoa với đường biên giới Việt- Trung dài 1.425km, trong đó có 120km đường biên theo sông. Đường biên giới này qua địa phận 6 tỉnh: Quảng Ninh, Lạng Sơn, Cao Bằng, Hà Giang, Lào Cai, Lai Châu.

Phía tây lãnh thổ CTMNPB giáp nước Cộng hòa Dân chủ Nhân dân Lào, biên giới Việt- Lào dài 623km qua địa phận 3 tỉnh: Lai Châu, Sơn La và Hoà Bình.

Phía đông khu vực nghiên cứu giáp vịnh Bắc Bộ, đường bờ biển dài 250km, hoàn toàn thuộc địa phận của tỉnh Quảng Ninh.

Phía nam tiếp giáp các tỉnh thuộc đồng bằng Sông Hồng. Khu vực CTMNPB gồm 14 tỉnh: Lai Châu, Sơn La, Hoà Bình, Lào Cai, Yên Bái, Phú Thọ, Hà Giang, Tuyên Quang, Cao Bằng, Bắc Kạn, Thái Nguyên, Lạng Sơn, Bắc Giang và Quảng Ninh.

Diện tích khu vực CTMNPB chừng 95.340km^2 chiếm khoảng 28% diện tích cả nước.

1.2- Địa hình.

Địa hình là một trong những điều kiện tự nhiên quan trọng mà các yếu tố của nó như độ dốc, độ phân cắt địa hình, sự phân dị độ cao,... ảnh hưởng rất lớn đến quá trình trượt lở và lở đá.

Khu vực CTMNPB Việt Nam có sự khác biệt nhau về địa hình giữa vùng Đông Bắc và vùng Tây Bắc: trong khi Tây Bắc là vùng có nhiều dãy núi cao và có đỉnh nhọn bị phân cắt mạnh mẽ xen kẽ những cao nguyên và thung lũng kéo dài theo hướng TB- ĐN thì Đông Bắc là vùng núi trung bình và núi thấp, điển hình có các dãy núi uốn thành vòng cung, lồi về phía Biển Đông, đuôi chụm lại ở Tam Đảo, chúng tỏa ra như những cánh quạt xoè về phía bắc (hình I.1).

Tây Bắc là vùng núi cao và hiểm trở nhất nước ta. Nơi đây có 2 dãy núi

chính là: dãy Hoàng Liên Sơn kéo dài 180km (từ biên giới Việt- Trung đến Vạn Yên), rộng 30km với các đỉnh núi cao: Phan Xi Păng (3.143m), Tả Phìn (3.096m), Pu Song Sung (2.985m), Pu Sam Cap (2.540m), hạ thấp xuống 1.069m là đèo Khau Co; dãy núi cao trung bình Sông Mã ở khu vực biên giới phía tây kéo dài 500km toả rộng cả sang Lào ở Sầm Nưa và lan đến miền thượng du Thanh Nghệ có các đỉnh cao tới 1.800m. Ngoài ra có 2 dãy núi cao ở phần cực tây bắc là: dãy núi Phu Đen Đình với các đỉnh cao trên 2.000m và dãy núi Pu Si Lung với các đỉnh cao trên 3.000m. Toàn bộ các núi ở Tây Bắc đều có sườn rất dốc bị các thung lũng hẹp chia cắt rất sâu, biên độ giữa nơi cao và thấp đạt tới 1.000m.

Giữa hai dãy núi đồ sộ nêu trên là vùng núi thấp rộng lớn thuộc lưu vực sông Đà bao gồm vùng đồi và núi thấp toả rộng từ hữu ngạn sông Hồng đến tả ngạn sông Đà, kéo dài đến Vạn Yên và Hoà Bình. Trũng Sông Đà dài vài trăm km, rộng vài chục km. Tây Bắc cũng là vùng có các cao nguyên nổi tiếng như cao nguyên Tả Phìn (1.200- 1.400m), Tủa Chùa (2.000m), Mộc Châu (1.000m), Sơn La (600m),... Dãy cao nguyên đá vôi chạy từ Phong Thổ đến Thanh Hoá dài chừng 400km, rộng 10- 25km, cao từ 600- 1.000m.

Nơi cao nhất ở Đông Bắc là những dãy núi nằm ở thung lũng sông Hồng và thượng nguồn sông Chảy với những đỉnh núi cao như đỉnh Tây Côn Lĩnh (2.418m), Kiều Liêu Ti (2.402m), Pu Ta Ca (2.274m). Dãy núi cánh cung Sông Gâm có đỉnh cao nhất là ngọn Phiaya (1.980m). Đỉnh núi Phia Oắc cao 1.931m trên dãy núi cánh cung Ngân Sơn- Yên Lãng. Ngoài ra ở Đông Bắc còn rất nhiều đỉnh núi khác cao từ 1.000m đến 2.000m và những dải núi thấp đồi thoải thuộc vùng trung du.

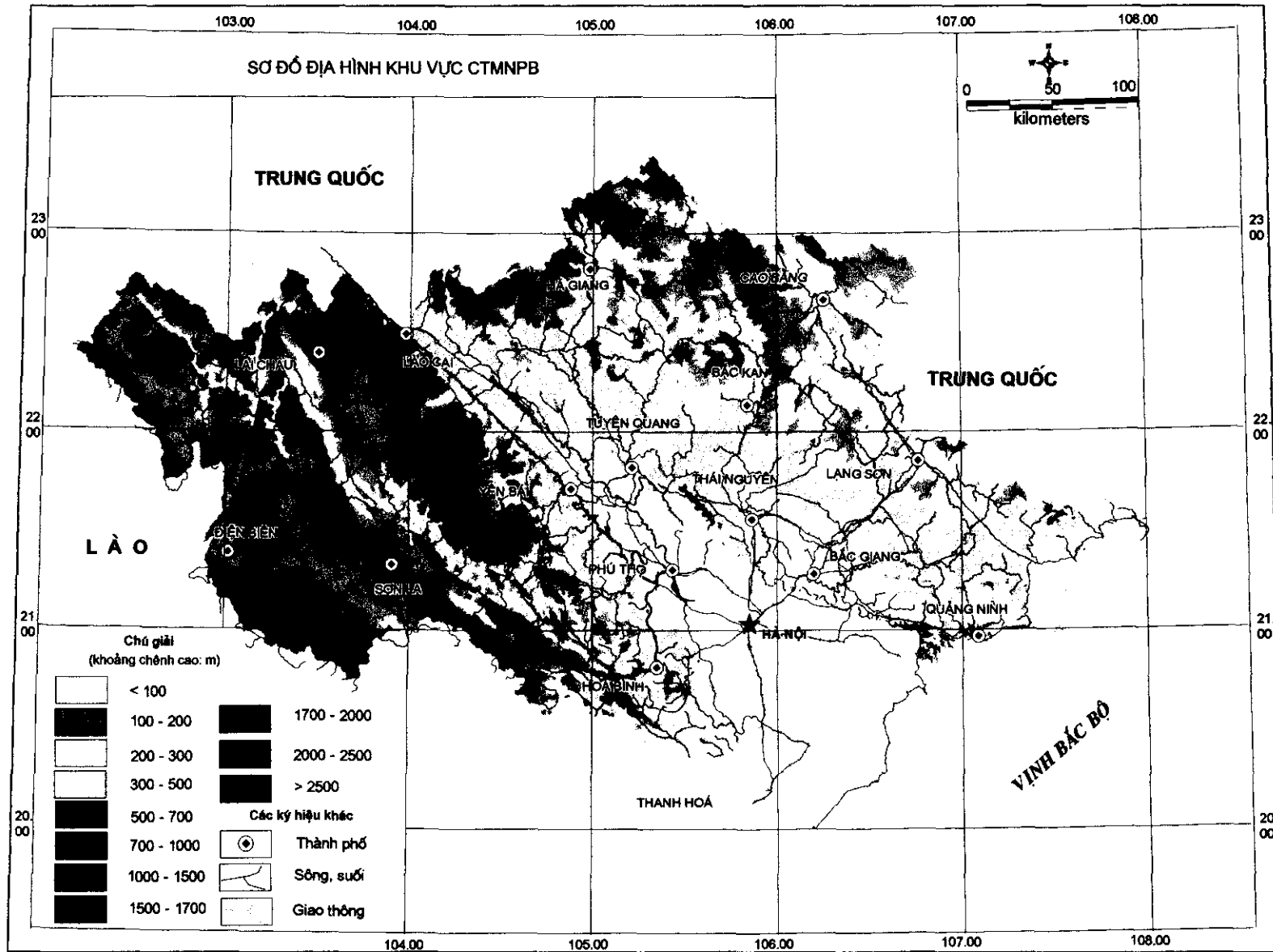
Địa hình CTMNPB còn là một vùng địa hình đá vôi khá điển hình với các núi đá vôi có đặc điểm nổi bật: đỉnh nhọn lồm chồm, cắt xẻ rất sâu, sườn dốc đứng, nhiều hang động,... Đây là những yếu tố gây nên hiện tượng lở đá mạnh mẽ.

Cũng phải nói thêm khu vực CTMNPB còn có địa hình bờ biển kéo dài từ Móng Cái đến Quảng Yên với các hệ thống đảo ven bờ thuộc vịnh Hạ Long.

1.3- Hệ thống sông suối.

Ở khu vực CTMNPB hệ thống sông suối rất phát triển. Tuy nhiên mật độ sông suối không đồng đều. Ở vùng đá vôi mật độ sông suối thấp. Cũng như địa hình, hệ thống sông suối phát triển chủ yếu theo hai hướng: các sông lớn như sông Hồng, sông Đà, sông Mã (100km thượng lưu), sông Chảy, sông Lô,... chảy theo hướng TB- ĐN. Một số sông lớn ở phía đông (sông Gâm, sông Cầu, sông Thương) chảy vòng theo các dãy núi hình cánh cung. Các sông phía đông lãnh thổ nghiên cứu thường ngắn hơn và lưu vực sông nhỏ hơn so với các sông lớn ở phía tây.

Hình: 1.1



Trong lãnh thổ nghiên cứu trước hết phải nói đến lưu vực sông Hồng. Đây là lưu vực sông lớn nhất phát triển không đối xứng, phần lưu vực sông thuộc địa phận Tây Bắc rộng gấp nhiều lần so với phần phía đông. Diện tích lưu vực sông Hồng là 70.722km² chiếm 42,6% diện tích toàn miền Bắc. Sông Hồng được xem như là ranh giới tự nhiên của hai vùng Đông Bắc và Tây Bắc.

Thuộc lãnh thổ phía tây khu vực nghiên cứu đáng kể là lưu vực sông Đà. Lưu vực sông này chiếm phần lớn diện tích vùng Tây Bắc. Hàng năm sông Đà cung cấp đến gần một nửa tổng lượng nước của hệ thống sông Hồng hợp lại (55,614km³ so với 114km³). So với sông Thao (tên đặt cho đoạn thượng lưu và trung lưu của sông Hồng trước chỗ hai sông Đà và sông Thao gặp nhau để thành sông Hồng) thì lưu vực sông Đà lớn hơn cả về diện tích (52.310km² so với 51.880km²) và cả về chiều dài (1.010km so với 902km).

Ở vùng Đông Bắc đa số các sông đều chảy về phía nam đổ vào sông Hồng và sông Thái Bình. Nhưng một số sông như sông Kỳ Cùng, sông Hiến, sông Bắc Giang lại chảy ngược về phía bắc và đổ vào sông Tây Giang (Trung Quốc).

Ngoài những sông chính kể trên, khu vực CTMNPB còn có hàng trăm sông khác tuy nhỏ hơn, nhưng cũng đóng vai trò quan trọng trong phát triển khu vực như các sông: Phó Đáy, Đáy, Năng, Trà Lĩnh, Quy Thuận, Lục Yên,... ở Đông Bắc; các sông: Nậm So, Nậm Mu, Nậm Na, Nậm Rốm, Nậm Mun, Nậm Chười, Mường Hum,... ở Tây Bắc. Các sông nhánh suối nhỏ chảy trên các sườn dốc vào trong các thung lũng hẹp, độ dốc lớn, nhiều thác ghềnh cao, nước chảy xiết, không thuận tiện cho giao thông nhưng lại là những điểm du lịch tuyệt vời.

Hoạt động của nước trên mặt thông qua hoạt động của hệ thống sông suối dày đặc với khối lượng nước khổng lồ trên lãnh thổ CTMNPB đã gây nên biết bao sự cố trượt lở đất đá, lũ quét, lở đá. Những tai biến tự nhiên ấy đã, đang và sẽ diễn ra càng khốc liệt, gây thiệt hại khôn lường.

1.4- Hồ

Lãnh thổ CTMNPB có đặc điểm độc đáo về điều kiện tự nhiên đã khiến người ta quy hoạch được nhiều điểm du lịch quan trọng. Bên cạnh những khu du lịch hấp dẫn ở vùng cao như Sa Pa trên độ cao 1.500- 1.650m, các thác nước cao trắng xoá (Bản Giốc- Cao Bằng, Thác Bạc- Lào Cai,...), còn có nhiều hồ lớn và đẹp. Nổi tiếng là hồ Ba Bể (Bắc Kạn) nằm ở độ cao 145m, sâu chừng 20- 30m, dài khoảng 7- 8km, nơi rộng nhất đến 3km; và hồ Núi Cốc (Đại Từ- Thái Nguyên) với diện tích khoảng 25km². Ngoài ra ở Cao Bằng còn có tới 36 hồ lớn nhỏ. Trong khu vực có các hồ thuỷ điện quy mô lớn và có vai trò rất quan trọng trong việc phát điện cũng như điều tiết dòng chảy trên sông, đó là các hồ Hoà Bình, hồ Thác Bà và hồ Sơn La đang bắt đầu xây dựng.

1.5- Khí hậu

CTMNPB nằm trong vùng có khí hậu nhiệt đới gió mùa nên mùa nóng ẩm dài hơn mùa lạnh khô và có tổng lượng bức xạ đặc trưng cho vùng nhiệt đới: 120-130 kcal/cm²/năm. Khí hậu khu vực CTMNPB phân hoá theo địa phương và theo độ cao địa hình (vành đai thẳng đứng).

Khí hậu vùng Đông Bắc có nét riêng mang nhiều dấu hiệu đặc trưng của khí hậu á nhiệt đới, đặc biệt ở khu vực ven biên giới Việt- Trung gồm các cao nguyên và núi thấp từ Đồng Văn đến Móng Cái. Khí hậu Tây Bắc có tính chất lục địa rõ rệt: Một số vùng núi cao có nét của khí hậu ôn đới, vùng đồi núi trung du có khí hậu nhiệt đới gió mùa.

Nhìn chung khí hậu ở lãnh thổ nghiên cứu có hai mùa rõ rệt. Mùa đông lạnh thực sự kéo dài 4- 5 tháng từ tháng XI đến tháng III năm sau. Nhiệt độ mùa đông thường dưới 15⁰C, ở vùng núi cao nhiệt độ xuống tới 0⁰C. Nhiều nơi khí hậu mùa đông rất khắc nghiệt. Gió lạnh khô hanh liên tục, có tuyết rơi, băng giá và sương mù trên các vùng núi cao (như ở Sa Pa và trên những đỉnh núi cao). Nơi những dãy núi hình vòng cung khí hậu ấm áp hơn. Các đợt gió mùa đông bắc kéo theo mưa phùn hoành hành trên lãnh thổ phía đông, yếu dần đi khi sang lãnh thổ phía tây nhờ dãy núi cao đồ sộ Hoàng Liên Sơn chạy theo hướng TB- ĐN. Mùa hạ kéo dài từ khoảng tháng IV đến tháng X. Nhiệt độ trung bình 28- 30⁰C. Ở những vùng đồi trung du nhiệt độ lên tới 35⁰C. Nếu so sánh cùng vĩ tuyến và cùng độ cao thì trong năm bao giờ nhiệt độ ở Tây Bắc cũng lớn hơn ở Đông Bắc từ 1- 3⁰C. Đặc biệt ở Tây Bắc vào mùa hạ bị ảnh hưởng của gió Lào nên có ngày nhiệt độ ban ngày lên tới 40- 44⁰C, nhưng đêm đến lại khá lạnh, nhiệt độ tụt hẳn xuống, khoảng 15⁰C- 20⁰C. Kiểu thời tiết cực đoan này chỉ xảy ra ở khoảng thời gian ngắn trong năm. Nhìn chung vào mùa hạ nhiệt độ ban đêm ở những vùng núi cao thấp hơn ban ngày. Nhiệt độ trung bình năm 20- 30⁰C. Nhiệt độ theo mùa chênh lệch khá lớn.

Mùa xuân và mùa thu biểu hiện rất mờ nhạt. Ở Đông Bắc hai mùa này thường chỉ trong khoảng 1 tháng.

Khí hậu ở Tây Bắc gần như không có bão và mùa khô kéo dài hơn ở Đông Bắc. Ngoài gió mùa, gió nồm, khí hậu lãnh thổ nghiên cứu còn có hiện tượng thời tiết đặc biệt là sương muối. Độ ẩm ở CTMNPB trung bình từ 75 đến 85%.

1.6- Lượng mưa.

Mùa đông thường khô hạn, mùa hạ thường mưa nhiều, lượng mưa không đồng đều trên lãnh thổ CTMNPB. Lãnh thổ phía đông có lượng mưa trung bình từ 1.200mm đến 1.800mm/năm. Lãnh thổ phía tây có lượng mưa trung bình năm từ 2.400mm đến 3.000mm và ở đây mưa giông mùa hạ rất hay xảy ra, có khi lượng

mưa đạt đến 100mm trong 24 giờ. Vào mùa hè, một số nơi có lượng mưa lớn đến rất lớn. Ở Hà Giang, lượng mưa trung bình năm từ 2.500mm đến 3.200mm. Có thể coi Bắc Quang (Hà Giang) là trung tâm mưa lớn nhất ở nước ta. Tại khu vực Bắc Quang có năm lượng mưa lớn tới 6.000mm. Ở đây số ngày mưa tới 130 ngày trong năm. Ngay cả vào mùa đông, lượng mưa ở nhiều nơi giảm hẳn nhưng ở trung tâm mưa Bắc Quang vẫn có lượng mưa trung bình đến 716mm trong 5 tháng, trong khi ở Hà Nội chỉ có 160mm. Do ảnh hưởng của khí hậu vùng duyên hải, Quảng Ninh cũng là nơi có lượng mưa khá lớn như: Móng Cái (2.860mm), Quảng Hà (3.833mm), Cửa Ông (2.960mm), Bãi Cháy (2.256mm).

Tây Bắc cũng có một số trung tâm mưa lớn như ở Lai Châu, Điện Biên có năm lượng mưa lên đến 4.692mm. Sa Pa quanh năm mát, thực tế có đến 200 ngày lạnh trong năm và nhiệt độ có khi xuống đến -2°C . Ở đây mưa xảy ra nhiều nhất trong mùa hè ngắn ngủi, nhưng lượng mưa lớn hơn cả đồng bằng. Lượng mưa trung bình năm ở Sa Pa là 2.749mm, có năm đột xuất lên đến 3.496,9mm.

Khu vực CTMNPB, nơi có những trận mưa lớn xối xả vào mùa hè tạo ra trận lũ lớn đột ngột theo hệ thống sông suối đã gây nên lũ quét, trượt lở lớn, đá đổ,... làm nguy hại nghiêm trọng đến tính mạng và tài sản của cư dân.

Vào mùa hạ ở một số vùng thỉnh thoảng xuất hiện mưa đá (Hà Giang, Quảng Ninh, Yên Bái, Hoà Bình...)

1.7- Khoáng sản.

CTMNPB nằm ở vị trí thuộc đới sinh khoáng Thái Bình Dương, là nơi tập trung nhiều đới sinh khoáng quan trọng nên có nhiều khoáng sản nhất nước ta. CTMNPB có tiềm năng khoáng sản lớn, nhiều loại khoáng sản giữ vị trí quan trọng trong nền kinh tế quốc dân như: than Quảng Ninh, apatit Lào Cai, đá quý Lục Yên,... Theo thống kê từ các tài liệu địa chất, khoáng sản ở CTMNPB đã được phát hiện và đăng ký trên 1.500 mỏ và điểm quặng. Mỏ và điểm quặng ở đây rất đa dạng, phong phú về loại hình khoáng sản, có tiềm năng lớn về trữ lượng và tốt về chất lượng quặng. Chúng có mặt ở hầu hết các tỉnh trong lãnh thổ nghiên cứu, nhưng tập trung nhiều hơn là ở ĐB. Các loại khoáng sản đã và đang được khai thác nhiều ở Cao Bằng, Hà Giang, Tuyên Quang, Bắc Kạn, Quảng Ninh, Thái Nguyên, Lào Cai, Yên Bái,...

Ở khu vực nghiên cứu có mặt đầy đủ các loại hình khoáng sản: nguyên liệu cháy, kim loại, phi kim, vật liệu xây dựng, khoáng sản quý hiếm và nước khoáng, nước nóng.

a) Nhóm nguyên liệu cháy

Than- loại nguyên liệu cháy đặc biệt phát triển ở ĐBVN, hình thành bể than

lớn Quảng Ninh với các mỏ ở Cẩm Phả, Hòn Gai, Uông Bí, Vàng Danh, Mạo Khê- Đông Triều, tổng trữ lượng khoảng 3,5 tỷ tấn (tính tới độ sâu -300m). Ở đây chủ yếu là than antraxit và bán antraxit.

Ngoài bể than Hòn Gai, còn phải nói đến các mỏ than có trữ lượng đáng kể phát triển ở các tỉnh khác như: Thái Nguyên có các mỏ than Đại Từ, Phấn Mễ với trữ lượng khoảng 126 triệu tấn (trong đó khoảng 8 triệu tấn than mỡ). Sơn La có than mỡ Quỳnh Nhai; Lai Châu- than mỡ Na Sùng; than nâu ở Na Dương (Lạng Sơn) trữ lượng khoảng 100 triệu tấn, ở Pó Lóng (Quảng Ninh), Nà Cáp (Cao Bằng) và Tuyên Quang; trong đó đáng chú ý là than lửa dài ở mỏ Na Dương (Lạng Sơn). Than bùn ở Bình Gia trữ lượng 100.000- 120.000 tấn.

Đá phiến chứa dầu có mặt ở một số nơi như Đồng Ho- Quảng Ninh nhưng không có giá trị công nghiệp

b) Nhóm khoáng sản kim loại rất phong phú, phổ biến ở nhiều nơi trong lãnh thổ nghiên cứu.

Thiếc- Wolfram phát hiện được 34 mỏ và điểm quặng, trong đó có 3 mỏ quy mô lớn. Thiếc Tĩnh Túc (Cao Bằng) có trữ lượng khoảng 20 triệu tấn, Sơn Dương (Tuyên Quang)- 28 triệu tấn, Đại Từ (Thái Nguyên)- 1,36 vạn tấn.

Chì- kẽm đã được phát hiện, đăng ký khoảng 135 mỏ và điểm quặng, trong đó không có mỏ lớn. Giá trị nhất là chì- kẽm Tòng Bá (Hà Giang), Chợ Đồn- Lang Hit (Bắc Kạn) khoảng 12 triệu tấn. Ở một số tỉnh khác có mặt chì- kẽm với số lượng mỏ và trữ lượng ít hơn hẳn, chủ yếu là điểm quặng.

Sắt là loại khoáng sản phát triển ở khu vực CTMNPB. Đã phát hiện được trên 150 mỏ và điểm quặng sắt gồm ba loại quặng: manhetit, limonit và hematit. Sắt phân bố nhiều ở Hà Giang (Tòng Bá, Quán Bạ, Bắc Mê), Cao Bằng (Nà Lũng, Nà Rục) chừng 100 triệu tấn, Lạng Sơn (Chi Lăng) khoảng 2 triệu, Thái Nguyên (Trại Cau) khoảng 50 triệu tấn. Ngoài ra sắt còn có ở Yên Bái, Lào Cai.

Mangan ở CTMNPB được phát hiện nhiều trong 3 tỉnh: Cao Bằng, Tuyên Quang và Lạng Sơn. Trữ lượng mangan của 3 tỉnh này chiếm 92% tổng trữ lượng tài nguyên mangan của cả nước. Mangan Tốc Tát (Trà Lĩnh- Cao Bằng) và các mỏ, điểm quặng khác ở Cao Bằng có tổng trữ lượng khoảng 20 triệu tấn.

Antimoan cũng là khoáng sản khá phổ biến ở khu vực, tập trung trong 3 tỉnh: Quảng Ninh, Tuyên Quang và Hà Giang. Antimoan Chiêm Hoá (Tuyên Quang) có trữ lượng chừng 1,2 triệu tấn. Hầu hết các mỏ đều đã được khai thác.

Vàng phân bố ở hầu hết các tỉnh của vùng nghiên cứu: Lạng Sơn, Thái Nguyên, Bắc Kạn, Cao Bằng, Lai Châu, Hà Giang, Tuyên Quang, Hoà Bình, Sơn La. Tổng trữ lượng của những mỏ đã được tính khoảng 4.200kg. Chủ yếu là vàng

sa khoáng. Vàng còn gặp ở dạng đi kèm trong các khoáng sàng khác như đồng Sinh Quyền, thiếc Tĩnh Túc, chì- kẽm Chợ Đồn.

Titan ở Đại Từ (Thái Nguyên) khoảng 18 triệu tấn, ngoài ra còn gặp ở Bình Ngọc (Quảng Ninh).

Đồng đáng kể là đồng Sinh Quyền (Lào Cai) chừng 513.000 tấn, ngoài ra đồng- niken còn có ở Bản Xang.

Nhôm tập trung ở Cao Bằng, Lạng Sơn, Thái Nguyên và Tuyên Quang.

Đáng kể là quặng boxit có nguồn gốc trầm tích ở Văn Lãng, Đồng Đăng (Lạng Sơn) khoảng 20 triệu tấn, boxit Cao Bằng chừng 200 triệu tấn.

Thủy ngân cũng có mặt hạn chế ở Sơn Dương (Tuyên Quang)- 200 tấn và Thần Sa (Tuyên Quang)- 250 tấn.

c) *Nhóm phóng xạ và đất hiếm* có mặt ở Phong Thổ (Lai Châu), Cao Bằng, Lào Cai.

d) *Nhóm khoáng sản phi kim* gồm một số khoáng sản có giá trị kinh tế, đã và đang được khai thác ở một số mỏ điển hình.

Apatit Lào Cai: Lào Cai là nơi duy nhất của cả nước có apatit. Mỏ apatit Lào Cai được khai thác từ năm 1956 đến nay. Theo số liệu của Liên đoàn Địa chất Tây Bắc, trữ lượng dự đoán khoáng sàng apatit khoảng $2.824.972 \times 10^3$ tấn.

Barit cộng sinh với đất hiếm ở Sơn Dương (Tuyên Quang), khoảng 10 triệu tấn, ngoài ra còn có ở Thái Nguyên, Cao Bằng, Sơn La, Lai Châu. Tổng trữ lượng quặng barit khoảng 16.229.600 tấn.

Caolin Tấn Mài (Quảng Ninh), caolin Yên Bái đều có chất lượng tốt. Tổng trữ lượng caolin ở CTMNPB khoảng 63 triệu tấn. Ngoài ra còn có caolin- feldspat ở Thạch Khoán.

Dolomit tập trung ở Tuyên Quang, Thái Nguyên, trữ lượng trên trăm triệu tấn. Ngoài ra còn có ở Hoà Bình, Sơn La với trữ lượng nhỏ hơn.

Atbet có ở Cao Bằng, Sơn La.

Đá quý là jashma màu đỏ, rubi, saphia, granit đỏ tập trung ở Trà Lĩnh, Trùng Khánh (Cao Bằng) ở Vị Xuyên (Tuyên Quang), Văn Bàn và Lục Yên (Yên Bái).

Đá pyrophyllit Tấn Mài (Quảng Ninh) đã được dùng làm vật liệu cách điện, trang trí trong các công trình dân dụng, trang trí mỹ thuật điêu khắc, đang là mặt hàng có giá trị.

e) *Nhóm khoáng sản vật liệu xây dựng*. Ở nước ta nhóm khoáng sản này tập trung lớn nhất ở khu vực CTMNPB, bao gồm đá vôi xi măng, đá vôi xây dựng, sét gốm sứ, sét chịu lửa, sét gạch ngói, cát xây dựng, cát thủy tinh và cuội sạn sỏi.

Đá vôi: Địa hình đá vôi là một nét độc đáo của địa hình CTMNPB. Đá vôi ở đây chiếm tỷ lệ lớn nhất của cả nước. Đá vôi phân bố rộng rãi ở hầu hết các tỉnh với trữ lượng rất lớn. Đây là một thế mạnh của khu vực nghiên cứu.

g) Nhóm nước khoáng: Hiện có khoảng 20 điểm nước tập trung ở Quảng Ninh, Tuyên Quang, Lai Châu và Cao Bằng. Nhiều điểm nước khoáng nổi tiếng như nước khoáng Quang Hanh- Hoàn Bồ (Quảng Ninh), Bình Ca- Mỹ Lâm (Tuyên Quang). Ngoài ra nước khoáng còn có ở Tiên Yên (Phong Châu), Bảo Yên (Tam Thanh- Phú Thọ), Tròng Định (Lạng Sơn).

Chương II

HIỆN TRẠNG TRƯỢT LỞ KHU VỰC CÁC TỈNH MIỀN NÚI PHÍA BẮC

II.A- KHÁI QUÁT VỀ TRƯỢT LỞ.

Trượt lở (*landslide*) trong văn liệu địa chất môi trường, hiểu theo nghĩa hẹp là một dạng chuyển động nhanh theo sườn dốc của đất hoặc đá ít nhiều có kết dính. Ngoài ra nó cũng thường được sử dụng như một chuyên từ tổng hợp cho bất kỳ một dạng chuyển động nào dọc theo sườn dốc của vật liệu đất đá (Edward A. Keller, 1992).

Trong văn liệu tiếng Nga, không có một chuyên từ chung để chỉ các quá trình sườn và các hiện tượng địa chất liên quan như chuyên từ “*Landslide*” trong tiếng Anh và “*Trượt lở*” trong tiếng Việt. Những quá trình này được phân định một cách rạch ròi: đổ lở, sập lở, trượt lở, trượt dòng và lở tuyết (E. M. Xergeev, 1978).

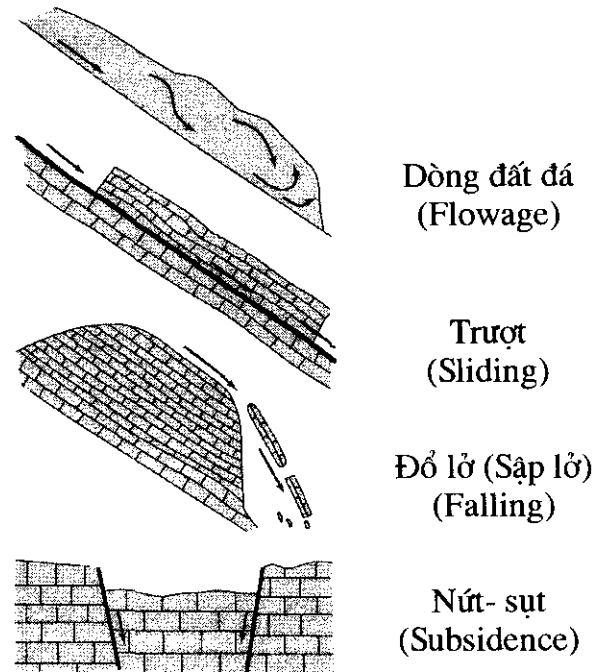
Về bản chất, trượt lở được coi như một quá trình di chuyển xuôi dốc của vật liệu đất đá. Quá trình này được bắt đầu khi thể cân bằng động của sườn dốc, địa hình bị phá vỡ. Tiếp theo xảy ra các quá trình chuyển động đất đá với việc hình thành các khối trượt với những dạng hình thái và cấu trúc đặc trưng. Khi nguyên nhân phá vỡ thể cân bằng của sườn dốc và địa hình được loại bỏ hoàn toàn, khối trượt qua giai đoạn phát triển sẽ bước vào giai đoạn ổn định mới. Nguy cơ trượt lở sẽ lại xảy ra đối với chính khối trượt hoặc trong bản thân khối trượt khi thể cân bằng của sườn dốc và khối trượt lại bị phá vỡ. Rõ ràng quá trình trượt lở cần được xem xét toàn diện từ dạng chuyển động (cơ chế), cấu trúc mặt trượt, hình thái và cấu trúc khối trượt, các nguyên nhân dẫn đến sự phá vỡ thể cân bằng của sườn dốc, địa hình; động lực phát triển của quá trình trượt và nhiều vấn đề liên quan khác.

Do hiện tượng trượt lở có một vai trò rất lớn trong việc đánh giá sự ổn định chung của khu vực và công trình, nó đã được quan tâm nghiên cứu từ rất lâu ở nhiều nước, nhiều nơi trên Thế giới. Mặc dù vậy, do sự đa dạng và phức tạp của quá trình trượt xuất phát từ thực tế muôn màu muôn vẻ của đặc điểm địa chất môi trường khu vực mà việc tổng hợp lý thuyết trượt còn rất ít và chậm hơn rất nhiều so với những nghiên cứu cụ thể trên các đối tượng cụ thể- là thành tựu chủ yếu của ngành địa chất công trình. Tuy nhiên, những khái niệm cơ bản về quá trình trượt lở và các dạng tai biến liên quan đã được định hình.

II.A.1- Một số khái niệm cơ bản về trượt lở và các dạng tai biến liên quan:

a- Các dạng dịch chuyển đất đá (cơ chế trượt- lở):

Kiểu dịch chuyển đất đá trong mọi trường hợp là nhân tố cơ bản để nhận dạng các kiểu trượt lở. Có một số dạng dịch chuyển đất đá chính mà hầu hết các tác giả đều công nhận đó là: đổ lở, trượt lở, trượt dòng và dịch chuyển hỗn hợp. Một dạng chuyển động khác ít được nhắc tới là nứt- trượt, nứt- sụt đất đá (hình II.1). Các quá trình nêu trên được định nghĩa như sau:



Hình II.1: Những dạng chuyển động chính của đất đá trong sự cố trượt lở và những tai biến liên quan

Đổ lở (Rock fall): là hiện tượng rơi tự do của các khối đá từ cao xuống theo các vách hoặc sườn có độ dốc rất lớn. Trong quá trình rơi, đất đá ít tiếp xúc với bề mặt sườn.

Trượt lở đất đá (Lanslide): là hiện tượng phổ biến nhất và chiếm ưu thế trong các sự cố môi trường liên quan với sự dịch chuyển đất đá ở các địa hình đồi núi. Nhìn chung, đa số các nhà nghiên cứu đều quan niệm trượt lở là hiện tượng một khối lớn đất đá trượt dịch theo sườn dốc dưới tác động của trọng lực do ảnh hưởng của nước mặt và nước ngầm hoặc các lực tác động khác. Hiện tượng này thường xảy ra khi sườn dốc trở nên mất ổn định.

Dòng đất đá (Flowage): là sự dịch chuyển xuôi dốc của những vật liệu không gắn kết mà trong đó các hợp phần đất đá (có kích thước rất khác nhau) vừa dịch chuyển vừa hoà trộn vào nhau.

Nứt- trượt đất đá: là hiện tượng trượt lở đi kèm với nứt đất do sự giải phóng năng lượng từ từ của phần vỏ trái đất chuyển động dọc theo các đới đứt gãy hoặc

đứt gãy đang hoạt động.

Nứt- sụt đất đá: có thể xảy ra không những ở sườn dốc mà còn có thể xảy ra ở các khu vực có địa hình bằng phẳng. Đây là hiện tượng nứt sụt các khối đất đá thấp hơn mức địa hình của đất đá xung quanh.

Trong tất cả các dạng TBTL nêu trên, phổ biến nhất là hiện tượng trượt lở đất đá. Đó cũng chính là đối tượng nghiên cứu chính nhất của đề tài nhánh. Nứt-trượt và nứt- sụt đất đá do ảnh hưởng trực tiếp của hoạt động kiến tạo được nghiên cứu trong chuyên đề riêng của đề tài, ở thực địa tất cả các sự cố này đều được quan tâm mô tả.

b- Vật liệu trượt lở:

Vật liệu trượt lở có thể là đất (sản phẩm phong hoá đá gốc hoặc các thành tạo trầm tích Đệ tứ), đá, song thường là vật liệu hỗn hợp đất đá, trong nhiều trường hợp kéo theo cả lớp phủ thực vật. Người ta quan tâm đến kích thước vật liệu trượt, độ gắn kết của nó cũng như tính liên kết nói chung của vật liệu trong khối trượt. Những nghiên cứu chuyên đề còn quan tâm đến thành phần đất đá gốc cấu tạo nên nền địa hình khu trượt.

c- Khối trượt:

Định nghĩa khối trượt của V.Đ. Lomtadze (1982) có lẽ là một trong những định nghĩa đầy đủ nhất dưới góc độ địa chất. Khối trượt là khối đất đá đã hoặc đang trườn về phía dưới sườn dốc, mái dốc (sườn nhân tạo) do ảnh hưởng của trọng lực, áp lực thuỷ động, lực địa chấn và một số lực khác. Sự hình thành một khối trượt là kết quả của quá trình địa chất được biểu hiện ở sự dịch chuyển những khối đất đá khi đã mất ổn định tức là mất cân bằng.

Đặc điểm hình thái của khối trượt:

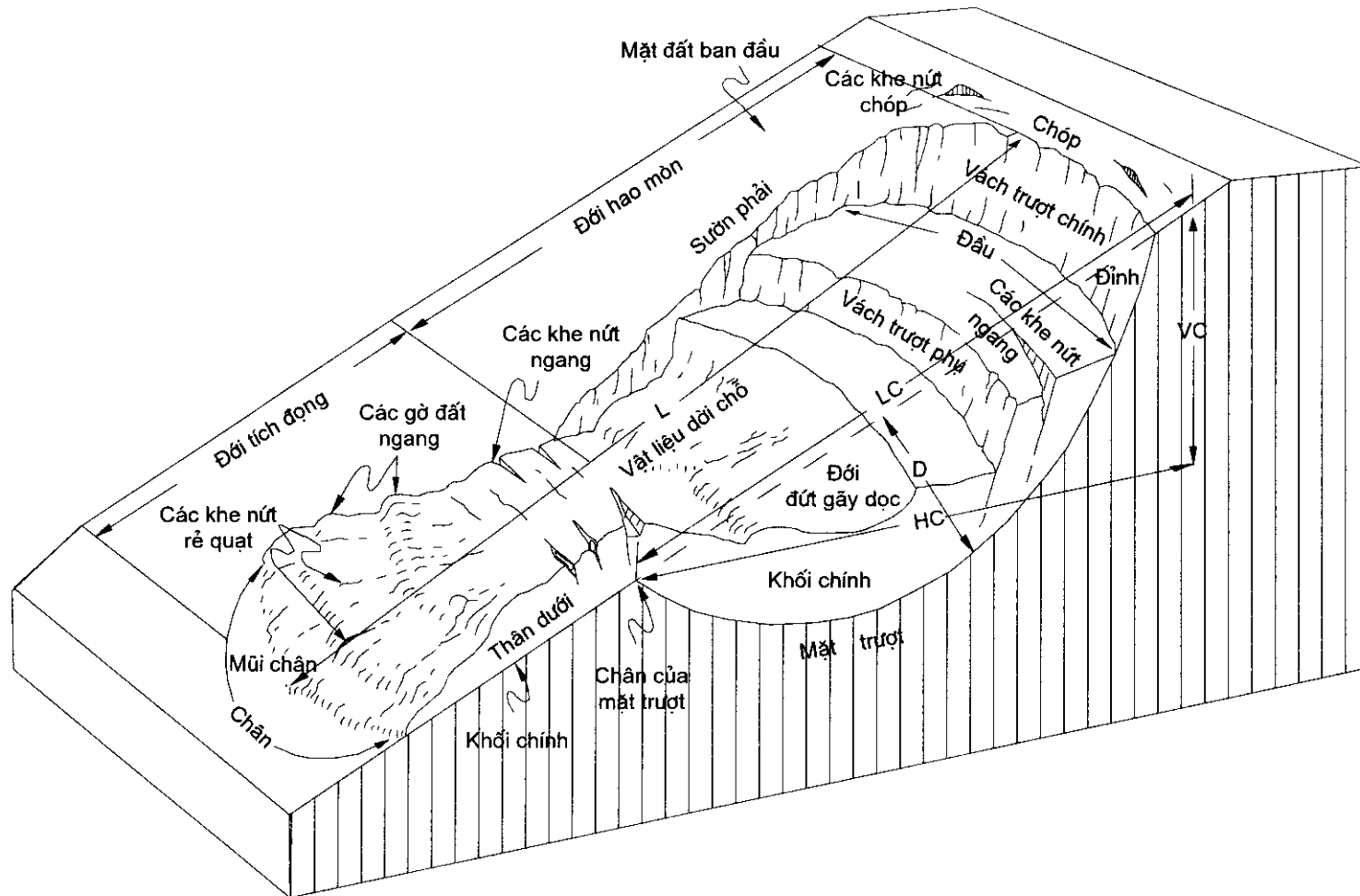
- *Cấu tạo của khối trượt:* bao gồm (hình II.2)

- + Vách trượt chính
- + Đỉnh trượt (chóp trượt)
- + Thân trượt
- + Chân trượt
- + Mặt trượt
- + Vách trượt phụ
- + Các khe nứt ngang, dọc
- + Bề mặt khối trượt

- *Kích thước khối trượt:*

Nhìn chung, kích thước khối trượt thường được đánh giá một cách định tính: nhỏ, trung bình, lớn và rất lớn dựa vào thể tích ước tính của khối trượt.

Hình II.2: Cấu tạo của khối trượt (theo D.J. Varnes, 1978)



Đề tài áp dụng phân loại của V.Đ. Lomtadze với những chỉnh lý dựa trên các số liệu quan sát, đo đạc được ở Việt Nam (bảng II.1).

Ở điều kiện thực địa, khối trượt được mô tả theo chiều rộng (l), chiều cao (h) và độ sâu của tầng đất đá bị trượt (r).

Bảng II.1: Phân loại trượt lở theo kích thước khối trượt.

Phân loại của V.Đ. Lomtadze		Phân loại của đề tài	
Quy mô	Kích thước khối trượt	Quy mô	Kích thước khối trượt
Rất nhỏ	Vài m ³ , vài tầng	Nhỏ	<100m ³
Nhỏ	10- 200m ³		
Trung bình	201- 1.000m ³	Trung bình	101- 1.000m ³
Lớn	1.001- 200.000m ³	Lớn	1.001- 100.000m ³
Rất lớn	>200.000m ³	Rất lớn	> 100.000m ³

- *Đặc điểm mặt trượt:*

Dựa vào đặc điểm mặt trượt, độ sâu mặt trượt, hình thái cấu trúc mặt trượt có thể phân chia các loại mặt trượt khác nhau:

+ Các tác giả thường phân ra mặt trượt đơn (khi khối trượt chỉ có một mặt trượt chính) và đa mặt trượt (tồn tại nhiều mặt trượt).

Theo hình thái mặt trượt có thể là mặt phẳng song phổ biến nhất là mặt trượt hình cung, mặc dù mặt trượt cũng có thể có hình dạng bất kỳ.

+ Theo chiều sâu tầng đất đá bị dịch trượt có thể phân biệt (E.P. Xavarenxky) trượt bề mặt, trượt nông, trượt sâu và rất sâu (bảng II.2).

+ Hình thái cấu trúc mặt trượt: bao gồm 3 kiểu chính (E.P. Xavarenxky)

- Trượt đơn thuần không theo mặt có sẵn- Axekvent

- Trượt theo bề mặt có sẵn- Conxekvent

- Trượt hỗn tạp, cắt sâu- Inxekvent

Bảng II.2: Phân loại trượt theo chiều sâu khối trượt (E.P. Xavarenxky)

Trượt	Chiều sâu phân bố mặt trượt (m)
Bề mặt	< 1
Nông	1- 5
Sâu	5- 20
Rất sâu	> 20

Lịch sử nghiên cứu trượt lở đã chứng minh những TBTL nghiêm trọng thường xảy ra trong những khối đất đá không đồng nhất theo hai dạng sau:

+ Mặt trượt có thể là bề mặt phân lớp, phân tập giữa các dạng đất đá khác nhau chứa nhiều vật liệu sét.

+ Trượt hỗn tạp cắt sâu thường là tổ hợp của các bề mặt phân lớp và các bề mặt xiết ép hoặc phá huỷ của các phay kiến tạo rất phát triển trong các đới đứt gãy.

- *Đặc điểm xuất lộ nước ở các khối trượt, khu vực trượt:*

Những khối trượt lớn thường đi kèm hiện tượng xuất lộ nước: cả nước mặt lẫn nước ngầm. Vị trí xuất lộ nước thường được quan tâm mô tả cùng với việc đo lưu lượng nước và khoanh vẽ các khu vực bị lấy hoá trong khối trượt hoặc ở phía chân trượt. Dấu hiệu xuất lộ nước là một đặc điểm quan trọng để phát hiện những thân trượt tiềm ẩn chưa bộc lộ.

- *Hình dạng các khối trượt:*

Trên bình đồ, các khối trượt có thể có các hình dạng khác nhau, những dạng phổ biến nhất bao gồm:

- + Trượt dạng cánh cung, dạng cung tròn, dạng phễu.
- + Trượt diện kéo dài, trượt dạng tuyến.
- + Trượt dòng (dòng đất đá, dòng sông băng).

II.A.2- Động lực trượt:

Quá trình trượt lở thường trải qua 3 thời kỳ:

- Thời kỳ chuẩn bị trượt là thời kỳ độ ổn định của các khối đất đá dần mất đi.
- Thời kỳ thành tạo trượt thực thụ, khi độ ổn định của đất đá mất nhanh hoặc đột ngột.
- Thời kỳ ổn định trượt: độ ổn định của khối đất đá được lập lại.

Thời kỳ chuẩn bị trượt có thể kéo dài rất lâu nếu như không có những tác động đột biến. Quá trình trượt thực thụ có thể dài ngắn khác nhau và rất không đồng đều về tốc độ dịch chuyển, thậm chí ngay trong một khối trượt. Thời kỳ ổn định mới của khối trượt thường kèm theo sự cải tạo và biến đổi địa hình khu vực trượt.

II.A.3- Phân loại trượt lở:

Trượt lở rất đa dạng về hình thái, kích thước, cấu trúc, rất phức tạp về nguyên nhân thành tạo và các điều kiện hỗ trợ, rất đa dạng về cơ chế và động lực phát triển,... Thêm vào đó, mục tiêu nghiên cứu trượt lở của các nhà nghiên cứu cũng rất khác nhau. Bởi thế, tồn tại rất nhiều cách phân loại trượt lở khác nhau. Từ những phân loại chỉ dựa trên một số dấu hiệu hoặc về hình thái, cấu trúc khối trượt hoặc về dạng chuyển động... những bảng phân loại càng về sau càng mang tính tổng hợp cao. Trong những phân loại này, từ dạng chuyển động đất đá, vật liệu tham gia quá trình trượt, quy mô và tốc độ xảy ra trượt lở cũng được tính đến (N.N. Maxlov, 1955; G.X. Zolôtazev, 1956; G.M. Xecgeev, 1978; V.Đ. Lomtadze, 1982; Ban nghiên cứu Đường sá Mỹ, Keller Edward A, 1988). Do tính chất phức tạp của quá trình trượt lở, hiển nhiên khó có một bảng phân loại nào vừa đảm bảo

tính ngắn gọn và hàm súc của hệ thống phân loại, vừa phản ánh được mọi tính chất cũng như đặc điểm của quá trình. Vì lẽ đó, những phân loại riêng theo hình thái, theo kích thước hoặc theo cấu trúc và quy mô hay đơn giản chỉ theo chiều sâu tầng đất đá bị dịch trượt vẫn còn giữ nguyên giá trị sử dụng. Có thể điểm qua một số phân loại trượt lở chính sau:

- G.X. Zolôtarev (năm 1956) phân chia trượt theo cấu trúc và quy mô hiện tượng:

- 1) Các khối đá cứng dịch chuyển (rất lớn).
- 2) Trượt- khối tảng: dịch chuyển nhiều tập, nhiều khối chủ yếu là đất đá loại sét và đá nửa cứng.
- 3) Trượt- dòng: được thành tạo khi đất đá dịch chuyển đã bị vụn nát.
- 4) Tuôn chảy: dịch chuyển bề mặt với chiều sâu không tới 2- 5m.
- 5) Trượt- trôi: trượt không lớn.
- 6) Sút lở: dịch chuyển bé về diện tích và chiều sâu, làm cho mái dốc có dạng bậc thang nhỏ. Ngoài ra, ông cũng là tác giả của bảng phân loại trượt nguồn gốc mà trên thực tế là phân loại theo cơ chế dịch chuyển.

N.N. Maxlov (1955) phân biệt các dạng phá huỷ độ ổn định của sườn dốc và mái dốc có xét đến tính chất biến dạng, tốc độ biến dạng và hoàn cảnh tự nhiên khu vực (bảng II.3).

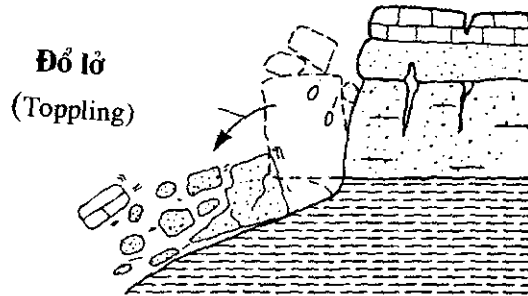
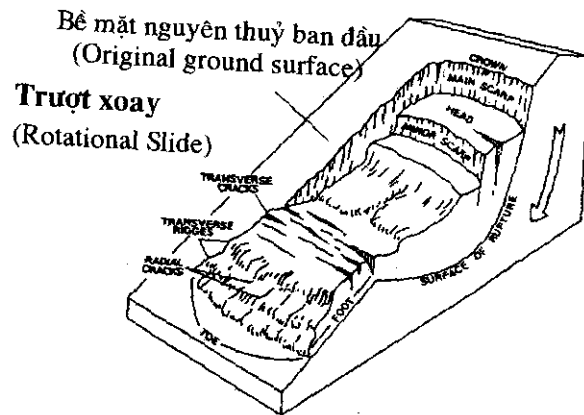
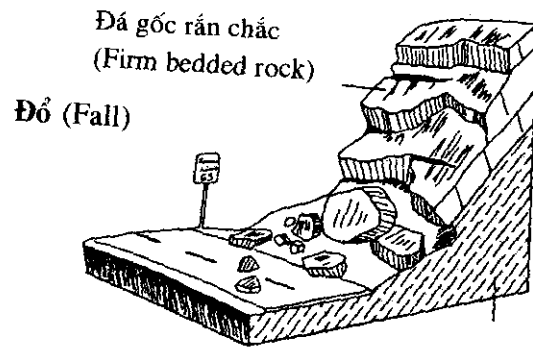
V.Đ. Lomtadze lấy các hiện tượng trọng lực làm cơ sở phân loại. Ngoài dạng dịch chuyển các khối đất đá, tác giả còn chi tiết hoá hiện tượng bằng mô tả nguyên nhân, động lực và kích thước của hiện tượng cũng như phương hướng của các biện pháp công trình (bảng II.4).

Cơ sở phân loại của D.J. Vacnes (1978) là các loại chuyển động mái dốc (hoặc các dạng chuyển động sườn) và loại vật liệu bị di chuyển (đá, mảnh vụn đá và đất). Do vậy, tên của mỗi chuyển động mái dốc gồm 2 phần: loại chuyển động và loại vật liệu. Nhiều chuyển động mái dốc không thể quy cho một quá trình đơn giản và vì thế phải nằm trong loại "phức tạp", có nghĩa là xảy ra một hoặc nhiều loại chuyển động (bảng II.5).

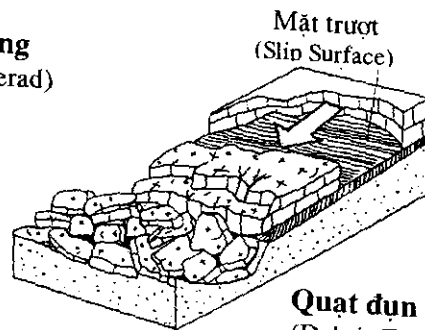
Bảng phân loại của Keller Edward A., 1998 trong công trình địa chất môi trường cô đọng hơn, chỉ gồm 3 dạng chuyển động chính (trượt lở, đổ lở, dòng) và chuyển động phức hợp với hai loại vật liệu chính là đá và đất (bảng II.6). Các dạng trượt lở chính được thể hiện trên hình II.3.

Những bảng phân loại trượt lở trên tuy khác nhau về mặt chi tiết thể hiện nhưng chủ yếu dùng để phân loại những hiện tượng trượt lở đã xảy ra. Trong phân loại đó, chưa thể hiện nguyên nhân tiềm ẩn cũng như tức thời của sự cố và khó cho ta một định hướng chung về tình hình phát triển tai biến trong mỗi khu vực nghiên

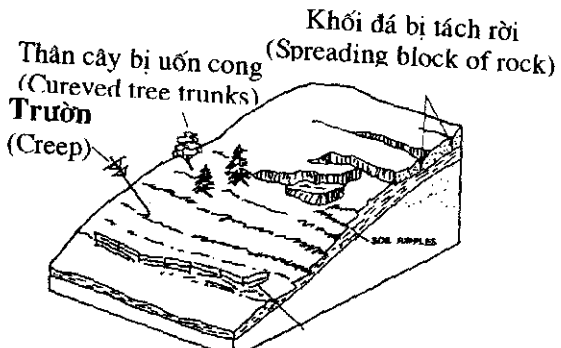
Hình II.3: Các dạng trượt lở
(Landslide type)



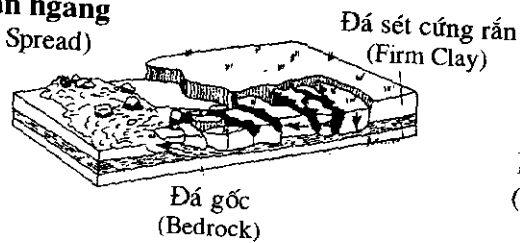
**Trượt tảng
(Block Spread)**



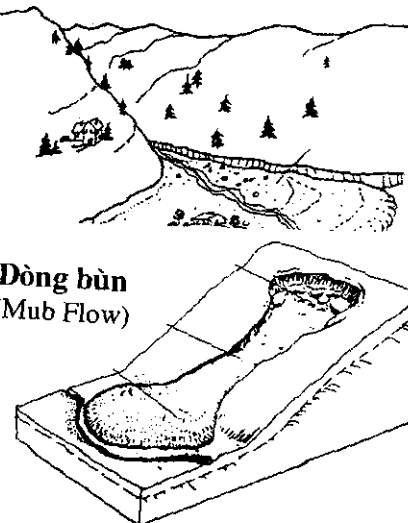
**Quạt đụn đá
(Debris Fan)**



**Trượt tân ngang
(Lateral Spread)**



**Dòng bùn
(Mud Flow)**



Bảng II.3: Các dạng phá huỷ độ ổn định của sườn dốc và mái dốc
(Theo N.N. Maxlov- 1995)

<i>Dạng phá huỷ ổn định</i>	<i>Tính chất biến dạng</i>	<i>Tốc độ biến dạng</i>	<i>Hoàn cảnh tự nhiên đặc trưng</i>
Đổ đá và sụt đá	Rơi và đu đưa	Rất lớn (m/s)	Vách sườn dốc đứng trong đá cứng và đá nửa cứng, khe nứt phát triển rộng rãi
Sập đổ kèm theo cát và quay	Dịch chuyển các khối đất đá theo mặt có dự trữ ổn định bé nhất và quay đi một ít xung quanh trục ngang	Cho tới rất lớn (m/phút)	Chủ yếu trong đất đá đồng nhất có ít lớp kẹp, khi độ dốc của mái quá lớn
Nứt tách khi lún ướt	Hạ thấp có kèm theo dịch chuyển bên	Cho tới rất lớn (m/phút)	Khi trong tầng có tầng đất sét mềm yếu, cát chảy, đất dạng hoàng thổ lún ướt mạnh, đất đá bị rửa lũa, v.v...
Trượt	Cát theo mặt phân lớp, đứt gãy, dịch chuyển cổ, v.v...	Cho tới tương đối lớn (m/h)	Trong tầng đá gốc tồn tại mặt trượt nghiêng về phía sườn dốc thể hiện rõ. Tầng có cấu tạo phân lớp, thể nằm biến tiến hoặc tựa gối trong trong đứt gãy và có mặt nước ngầm.
Trượt- cát	Dịch chuyển gần nằm ngang theo lớp kẹp yếu bị gây ra bởi áp lực bên	Hoàn toàn không cao (cm/ng.đ)	Tầng có cấu tạo phân lớp, trong đó có lớp kẹp sét mềm yếu bị tẩm ướt hơi nghiêng về phía sườn dốc, nằm ngang hay thậm chí cắm về phía ngược lại.
Lết xuống	Trượt đất đá tầng phủ theo bề mặt gồ ghề của tầng lót	Tương đối không cao (đến m/ng.đ)	Thể nằm tầng phủ tẩm ướt mạnh, có bề mặt tầng lót nghiêng về phía thung lũng, hố móng, v.v...
Trôi chảy	Trôi sạt bề mặt các khối đất bị ẩm ướt quá mức	Cho tới rất lớn (m/phút)	Tẩm ướt quá mức và tác động thủy động lên đất dính kết yếu, trong đới gần mặt đất.
Biến dạng dẻo và nhớt	Biến dạng tầng sét như là vật thể dẻo, nhớt	Bé (cm/năm)	Tầng sét dày ở trong bất kỳ trạng thái nào
Khai phá lại mái sườn dốc	Các hiện tượng bề mặt liên quan với các quá trình vật lý	Bé và rất bé (cm/năm, mm/năm)	Trong đới bề mặt của sườn dốc có các khối đất đá vụn nát từ các tầng đá cứng cho đến sản phẩm phong hoá bé nhất

Bảng II.4: Phân chia các dạng chủ yếu của những hiện tượng trọng lực
(theo V. Đ. Lomtdze,)

Các hiện tượng trọng lực		Dạng dịch chuyển các khối đất đá	Các tài liệu phụ để chi tiết hoá việc mô tả và đánh giá hiện tượng			Phương hướng của các biện pháp công trình
Loại	Dạng		Nguyên nhân phá huỷ cân bằng đất đá trên sườn dốc và mái dốc	Trạng thái, động lực của hiện tượng (theo I.V. Popóv)	Kích thước (thể tích) quy mô của hiện tượng	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Trượt	<i>Kiến trúc</i>	Trượt một hoặc nhiều khối tầng đất đá theo mặt trượt nhưng không phá huỷ đáng kể cấu trúc bên trong của nó: Trong đất đá đồng nhất, mặt trượt cung tròn: Trong đất đá đồng nhất, mặt trượt phẳng, bậc thang-phẳng, gợn sóng, nghiêng. Trong đất đá đồng nhất, mặt trượt cắt sâu trong các lớp nằm ngang hoặc nghiêng có dạng phẳng, gãy khúc, không bằng phẳng hoặc cung tròn lõm	Tăng độ dốc của sườn dốc hay mái dốc khi cắt xén, khai đào, xói lở cũng như thi công mái quá dốc	<i>Hoạt động</i> - các quá trình xác lập cân bằng đang tiếp diễn.	<i>Bé</i> - tầng riêng biệt không lớn.	Điều tiết dòng mặt. Tháo khô đất đá bị sũng nước
	Không theo mặt có sẵn. Theo mặt có sẵn.	Trong đất đá đồng nhất, mặt trượt phẳng, bậc thang-phẳng, gợn sóng, nghiêng. Trong đất đá đồng nhất, mặt trượt cắt sâu trong các lớp nằm ngang hoặc nghiêng có dạng phẳng, gãy khúc, không bằng phẳng hoặc cung tròn lõm	Làm giảm độ bền của đất do biến đổi trạng thái vật lý của nó khi thấm ướt, trương nở, giảm độ chặt, phong hoá, tan băng, phá huỷ kết cấu tự nhiên, v.v...	<i>Ổn định tạm thời</i> - tác động của các nguyên nhân gây ra sự phá huỷ cân bằng tạm thời cân bằng với các yếu tố ổn định.	<i>Không lớn</i> - từ vài chục đến 100-200m ³	Phân bố lại các khối đất đá
	Cắt sâu vào	Trong đất đá đồng nhất, mặt trượt cắt sâu trong các lớp nằm ngang hoặc nghiêng có dạng phẳng, gãy khúc, không bằng phẳng hoặc cung tròn lõm	Tác động lực thủy tĩnh và thủy động (gây ra tác dụng đẩy nổi và phát triển biến dạng thẳm của đất đá)	<i>Ổn định</i> - các nguyên nhân phá huỷ cân bằng tạm thời bị loại trừ.	<i>Trung bình</i> - từ vài trăm đến 1.000m ³	Bảo vệ cho sườn dốc khỏi bị xói lở, rửa xói
	<i>Đẻo</i> (luôn luôn là theo mặt có sẵn)	Chảy các khối đất đá giống như thể lỏng nhớt theo mặt trượt nghiêng		<i>Ổn định hoàn toàn</i> - tác động của các nguyên nhân gây ra sự phá huỷ cân bằng bị loại trừ hẳn.	<i>Lớn</i> - từ hàng nghìn, hàng chục nghìn đến 100- 200 nghìn m ³	Gia cố đất bằng tường chắn và công trình neo
	Trượt thực thụ	Theo mặt trượt nằm bên dưới các lớp bề mặt	Biến đổi trạng thái ứng suất của đất đá trong đới hình thành sườn dốc và thi công mái dốc	<i>Cổ</i> - phát sinh trong những điều kiện khác với điều kiện hiện nay	<i>Rất lớn</i> - hàng trăm nghìn m ³ trở lên	Cải tạo các tính chất của đất đá
						Cải tạo đất bằng trồng cây
						Các biện pháp bảo dưỡng khác

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	Trượt- dòng tuôn chảy	Theo máng trũng của dòng chảy Chảy tương đối nhanh và rất nhanh các tầng đất đá gần bề mặt; Chảy chậm các tầng đất đá bề mặt và tầng thổ nhưỡng	Tác động bên ngoài- chất tải lên sườn dốc, mái dốc, cũng như các khu vực kế cận mép sườn dốc: vi địa chấn và các dao động địa chấn khác, v.v..			
	<i>Đẽo kiến trúc</i>	Trượt một hoặc nhiều khối tầng đất đá; khi dịch chuyển các khối này bị vỡ vụn và biến thành hồ như thể lỏng nhớt trượt theo mặt trượt				
Trượt đổ đá	Các phụ dạng chuyển tiếp của trượt sang đá đổ	Trượt khối tầng hoặc các khối đất đá; ở sườn dốc đứng dạng bậc thang thì sau đó đổ sập xuống dưới				
Đổ đá	Đổ đá thực thụ	Đổ các khối đất đá ở vết lộ trên sườn dốc vùng núi kèm theo lăn, lật nhào và vỡ vụn	Sự giảm độ bền, độ ổn định và phá vỡ tính nguyên khối của đất đá do phong hoá, thấm ướt, v.v...			Xây công trình hứng đỡ. Giữ cho đất đá khỏi bị phong hoá. Gia cố đất đá, di tránh, dịch công trình xa khu vực nguy hiểm. các biện pháp bảo dưỡng khác
	Sụt đá	Sụt các tầng, các khối đất đá ở sườn dốc, mái dốc của các rãnh đào, bờ mố lộ thiên dốc, dốc đứng	Tăng độ dốc của sườn, mái dốc khi cắt xén, xói lở hoặc do vận động kiến tạo mới, hiện đại			
Sụt	Sụt đá dăm Sụt đất vụn cát	Sụt vật liệu đá dăm, đá vụn và cát ở sườn dốc và mái dốc	Tác động bên ngoài: vi địa chấn, địa chấn, v.v...			

Bảng II.5: Phân loại chuyển động mái dốc
(theo D.J. Varnes, 1978)

Loại chuyển động			Loại vật liệu	
			Đá gốc	Đất xây dựng
				Chủ yếu hạt thô Chủ yếu hạt mịn
Rơi (lở)			Rơi đá	Rơi mảnh vụn Rơi đất
Đổ (lật)			Đổ đá	Đổ mảnh vụn Đổ đất
Trượt	Xoay	Vài đơn vị	Trượt lở đá	Trượt lở mảnh vụn
	Tĩnh	Nhiều đơn vị	Trượt khối đá	Trượt khối mảnh vụn
	tiến	vị	Trượt đá	Trượt mảnh vụn
Sụt ngang			Sụt đá	Sụt mảnh vụn
Dòng			Dòng đá (trườn sâu)	Dòng mảnh vụn
				(Trườn đất)
Phức hợp			Kết hợp hai hay nhiều hơn loại chuyển động chính Kết hợp các loại vật liệu	

Bảng II.6: Phân loại trượt lở và các chuyển động sườn
(theo Keller Edward A., 1998)

Dạng chuyển động	Vật liệu	
	Đá	Đất
Trượt (Độ chứa nước và tốc độ dịch chuyển)	Trượt khối tảng (trượt tĩnh tiến)	Trượt khối tảng (trượt quay, trượt đất phủ)
Đổ	Đổ đá	Đổ đất
Chậm ↓ Nhanh Dòng	Đá trôi	Đất trôi
	Vật liệu không gắn kết	
	Dòng đất Dòng bùn Dòng đá vụn Dòng sông băng	
Phức hợp	Tổ hợp của nhiều dạng chuyển động	

cứu. Điều này xuất phát từ thực tế là mỗi sự cố trượt lở, đặc biệt trượt lở lớn đều xảy ra do tổ hợp các nguyên nhân và trong nhiều trường hợp người ta không thể phân biệt được đâu là nguyên nhân chủ yếu, đâu là nguyên nhân thứ yếu. Vì lẽ đó, với mục tiêu phân vùng nguy cơ trượt lở cho mục đích sử dụng hợp lý lãnh thổ, nghiên cứu của chúng tôi sẽ không đi quá sâu vào các hiện tượng trượt lở mà xem xét chúng ở những khía cạnh thể hiện quy mô, tính phổ biến, tần suất lặp lại của sự cố và sâu hơn nữa là xác định khu vực trượt lở nguy hiểm, có nguyên nhân tiềm tàng là các hoạt động kiến tạo mãnh liệt xảy ra trong suốt lịch sử phát triển và tồn tại đến ngày nay. Một điểm quan trọng khác đối với công tác khảo sát trượt lở theo diện là nghiên cứu điều kiện địa chất- địa lý tự nhiên khu vực, tức là nghiên cứu những nguyên nhân tiềm ẩn dẫn đến trượt lở trong vùng nghiên cứu. Nghiên cứu điểm tiến hành ở các khu vực có công trình kinh tế xã hội quan trọng ngoài những đòi hỏi nói trên, còn tiến hành nghiên cứu các điểm trượt lở ở mức độ chi tiết cho phép theo các đặc trưng hình thái- kiến trúc, cơ chế và động lực nêu khái quát ở trên.

II.A.4- Vài nét về tình hình nghiên cứu trượt lở ở Việt Nam

Nghiên cứu trượt lở nói chung và TBTL nói riêng trên Thế giới không phải là vấn đề mới mẻ và đã được quan tâm nghiên cứu từ rất sớm. Ở Việt Nam, trượt lở như một dạng sự cố môi trường mới được quan tâm nghiên cứu bắt đầu từ những năm 80, mặc dù hiện tượng này dưới góc độ địa chất công trình được nghiên cứu sớm hơn rất nhiều cho các vùng khai thác than, khoáng sản lộ thiên, các công trình giao thông, thuỷ lợi,... Công trình đầu tiên mang tính dự báo loại sự cố này là bản đồ phân vùng đất sụt tỷ lệ 1/2.000.000 của Nguyễn Thanh Sơn (1996) ở Viện KHCN GTVT- Bộ Giao thông Vận tải (GTVT).

Những năm gần đây, ngày càng có nhiều tác giả thuộc các cơ quan khác nhau quan tâm đến TBĐC. Tuy nhiên, việc nghiên cứu mới mang tính điểm cho một số khu vực thuộc thị xã Lai Châu (Vũ Cao Minh và nnk, 1994); thị xã Sơn La (Đỗ Tuyết và nnk., 1991, 2000); các tỉnh Đắk Lắk- Đồng Nai (Đỗ Kông Dự và nnk, 1994), một số tỉnh Tây Nguyên (Nguyễn Trọng Yêm, 1992), Quảng Ngãi (Nguyễn Trọng Yêm, 2000; Nguyễn Văn Toàn và nnk. 2001), Hòa Bình (Đình Văn Toàn, 2002), Lào Cai (Nguyễn Trọng Yêm, 2000), Cao Bằng (Viện Địa chất, 2002). Nghiên cứu trượt lở cho từng vùng lãnh thổ Việt Nam được tiến hành đầu tiên ở Viện Địa chất- Trung tâm KHTN&CNQG từ đầu những năm 1990 cho đến nay (Nguyễn Trọng Yêm và nnk 1996, 1997, 1998, 1999, 2000,...). Sự cố trượt lở đã được đánh giá cho từng khu vực: Tây Bắc, Tây Nguyên, Đông Bắc dưới dạng bản đồ dự báo nguy cơ trượt lở tỉ lệ nhỏ (1: 500.000). Việc làm này ngoài mục tiêu góp phần quy hoạch và sử dụng hợp lý lãnh thổ còn có ý nghĩa thiết thực trong

việc định hướng xây dựng các trung tâm cụm xã khu vực miền núi Việt Nam, các công trình xây dựng hồ chứa nước lớn, xây dựng và cải tạo các tuyến giao thông miền núi.

Ở một số cơ quan khác như Cục Địa chất- Bộ Công nghiệp đã tiến hành chương trình tổng hợp nghiên cứu các dạng thiên tai địa chất, trong đó có trượt lở cho khu vực ven biển miền Trung với mục tiêu xây dựng bản đồ dự báo TBĐC tỷ lệ lớn cho một số khu vực trọng điểm. Một hướng nghiên cứu quan trọng được thực hiện ở Bộ GTVT là nghiên cứu phòng chống và xử lý đất sụt trên các tuyến đường giao thông. Hướng nghiên cứu này nhằm đưa ra các biện pháp công trình để xử lý các hiện tượng sụt trượt đất vốn rất thường xuyên và phổ biến trên các tuyến giao thông. Những năm gần đây, cùng với sự phát triển mạnh mẽ của xây dựng cơ sở hạ tầng và các công trình kinh tế xã hội quan trọng (các công trình thủy điện quốc gia), do nhu cầu của sản xuất nhiều giải pháp công nghệ xử lý phòng chống đất sụt kết hợp giữa truyền thống và tiên tiến đã được áp dụng vào hầu hết các điểm trượt lở nghiêm trọng trên các quốc lộ QL19A, QL1A, QL27, QL4D, QL8A và đặc biệt trên tuyến đường Hồ Chí Minh. Tuy nhiên, chưa phải nơi nào cũng đạt được kết quả mong muốn (!).

Đề tài nhánh nghiên cứu TBTL trong khuôn khổ đề tài độc lập cấp Nhà nước *“Nghiên cứu đánh giá tổng hợp các loại hình tai biến địa chất trên lãnh thổ Việt Nam và các giải pháp phòng tránh”* là sự tiếp nối hướng nghiên cứu phân vùng nguy cơ tai biến của Viện Địa chất- Viện KH&CN Việt Nam.

II.B- HIỆN TRẠNG TRƯỢT LỞ CTMNPB.

Hiện tượng trượt lở xảy ra trên toàn bộ miền núi Việt Nam mới chỉ được quan tâm chú ý đến trong những năm gần đây. Do vậy, các số liệu thống kê, đánh giá mức độ thiệt hại, quy mô của hiện tượng thiên nhiên này còn rất tản mạn, sơ sài. Các số liệu thống kê về thiệt hại do trượt lở gây nên hàng năm cũng mới chỉ đánh giá được một phần xảy ra trong thực tế. Tuy vậy, các số liệu cũng cho ta thấy được phần nào quy mô cũng như mức độ thiệt hại do trượt lở gây nên; đặc biệt là đối với các hệ thống đường giao thông, một số công trình KT- XH quan trọng (đập thủy điện), các cụm dân cư và khu vực khai thác khoáng sản.

Trượt lở gây ra những tổn thất về kinh tế và ảnh hưởng sâu sắc đến đời sống tinh thần của nhân dân. Những tài liệu thu thập được cho thấy, trong những năm qua mức độ, quy mô xảy ra của hiện tượng này ngày một gia tăng và trở nên nghiêm trọng hơn. Hàng năm, những thiệt hại do trượt lở gây nên ở CTMNPB hết sức nặng nề ước chừng đến vài chục tỷ đồng, đôi khi kèm theo sự cố này là những tổn thất về sinh mạng con người. Hiện trạng trượt lở đất đá vùng nghiên cứu được

thể hiện trên hình II.4.

Hiện trạng trượt lở khu vực CTMNPB được điều tra nghiên cứu qua hàng ngàn điểm trượt lở lớn nhỏ xảy ra trên địa bàn trong những năm gần đây. Hiện trạng trượt lở được đánh giá theo các nhóm phân chia theo phạm vi phân bố trong không gian: Dạng điểm (đối với 1 hoặc một vài điểm trượt lở đơn lẻ), dạng tuyến (phân bố dạng tuyến hoặc dọc theo các trục giao thông) và dạng diện (đối với các công trình trọng điểm hay khu vực dân cư).

II.B.1- Trượt lở đất đá ở một số công trình lớn, điểm dân cư và nơi khai thác khoáng sản ở CTMNPB.

II.B.1.a- Trượt lở đất đá khu vực hồ Hoà Bình:

Hồ chứa nước Hoà Bình nằm trên địa phận hai tỉnh Hoà Bình và Sơn La, kéo dài từ thị xã Hoà Bình lên Tạ Bú (Mường La, Sơn La). Hoạt động trượt lở tại khu vực hồ Hoà Bình đã được nghiên cứu từ khá lâu. Để tiến hành xây dựng đập thủy điện Hoà Bình, năm 1977 kết quả khảo sát bờ sông Đà, từ Tạ Khoa đến đập, đã quan sát mô tả được 29 khối trượt cổ và khối đá đổ cổ có thể tích chừng 15.545.000m³ và 62 khối trượt hiện đại có thể tích khoảng 274.000m³. Các khối trượt hiện đại thường gặp ở chân đồi ven sông do tác dụng của dòng chủ lưu sông Đà vào mùa lũ, hoặc thường xảy ra ở sườn đồi trên cao trong những ngày mưa lớn. Các khối trượt có kích thước nhỏ, chủ yếu xuất hiện trong tầng eluvi- deluvi trên các trầm tích tuổi Devon sớm và Trias muộn.

Năm 1986- 1987, mực nước hồ mới dâng đến cao trình 45m và tồn tại trong thời gian 3 tháng. Trong phạm vi dao động mực nước, hiện tượng trượt lở xảy ra mạnh hơn trước, số lượng điểm trượt và qui mô trượt lở đều tăng lên.

Cuối năm 1987 và đầu năm 1988, mực nước hồ chỉ dâng lên cao trình 45m trong 3 tháng rồi lại rút xuống như mực nước sông Đà bình thường. Từ Bản Mực về đến đập có 6 đoạn bờ sông Đà bị trượt lở. Các khối trượt có kích thước trung bình cao 10- 20m, rộng 5- 20m, sâu 2- 4m; thường phát triển trong đới eluvi- deluvi, ít khi vào đới phong hoá đập vỡ.

Năm 1989 mực nước hồ dao động từ cao trình 84m đến 89m, các khối trượt quan sát được trước đây hoàn toàn chìm ngập trong nước. Tháng 6/1989, theo kết quả khảo sát của Công ty Khảo sát Thiết kế Điện 1 (CTKSTK Điện 1) cho thấy, dọc hai bên bờ hồ từ Bản Mực đến Bản Vàn (Chiêm Vàn) đã quan sát được 16 khối trượt lớn nhỏ; trong đó có 2 khối trượt khá lớn khoét sâu vào đá gốc (khối Vạn Yên và khối Bản Mực). Hai khối trượt này hình thành từ những năm trước, nay phát triển lên cao. Khối trượt ở Bản Mực có chiều rộng 20- 22m, cao 10- 15m, sâu 3- 5m, trượt từ tầng eluvi- deluvi và đới phong hoá mạnh của đá phiến sét màu xám trắng phân lớp mỏng, cát bột kết hệ tầng Sông Mụa (D_{1 sm}) có thể nằm dốc

40⁰. Nhiều chỗ đất đá bị vò nhàu, đập vỡ. Mặt trượt dốc 70- 80⁰.

Trong năm 1990 xuất hiện nhiều vết nứt ven hồ phân bố ở cao trình 130- 140m thuộc khu vực Bản Ngòi, Tà Phù. Theo Báo cáo về tình hình trượt lở tại các điểm dân cư vùng hồ thủy điện Hoà Bình của CTKSTK Điện 1 các vết nứt có chiều dài thay đổi từ 3- 5- 10m, mở rộng 1- 10cm, biên độ dịch chuyển 10- 15 cm. Chúng đều hình thành trong tầng phủ dày là đất á sét, đất sét lẫn dăm sạn.

Đầu năm 1991 mực nước dao động trong phạm vi cao trình 101- 110m đến cuối năm thì mực nước đạt đến cao trình 115,4m. Các hiện tượng nứt- trượt đất dọc theo bờ hồ quan sát thấy ở Làng Ngòi, Tà Phù, Nánh, suối Lúa các vết nứt đã mở rộng và phát triển sâu hơn so với năm 1990. Đáng chú ý là các khối trượt lớn tại mũi nhọn Vạn Yên, Bản Mực và Tạ Khoa. Khối trượt mũi nhọn Vạn Yên có kích thước lớn, dài 30m, cao hơn mép nước 10m, sâu 3- 4m, trượt từ lớp đất đá phong hoá của đá phiến sét, phiến lục hệ tầng Cẩm Thủy ($P_2\ ct$). Ngoài ra còn gặp 9 khối trượt trên sườn núi, từ các độ cao 170m trở lên. Các khối trượt này thường phát triển trên nương rẫy và rừng thưa trong các trận mưa lớn. Ngoài ra trong thời gian này còn xảy ra hiện tượng lở đá tại đỉnh núi đá vôi ở Tà Phù tại cao trình 300m. Kích thước khối đá đổ rộng 20m, dài 80m, sâu 7- 8m.

Năm 1992 mực nước hồ được giữ ở mực nước trước lũ 90m. Hiện tượng trượt lở diễn ra mạnh hơn nhiều so với các năm trước. Từ tuyến đập lên đến Bản Vàn gặp hơn 100 điểm; trong đó có 15 khối trượt kéo dài tới trên mực nước dâng bình thường (MNDBT) tại các cao trình 120- 130m, còn lại chỉ từ cao trình 105m trở xuống. Tại Làng Gia, trượt lở lớn xảy ra từ cao trình 120- 128m kéo dài xuống mép nước. Khối trượt rộng chừng 50m, cao tới 50m; xảy ra trong đá cát kết, bột kết phong hoá vỡ vụn hệ tầng Sông Mụa ($D_1\ sm$). Tại cửa suối Sinh Vinh xuất hiện khối trượt rộng 30m, cao 20- 30m, sâu 1- 3m. Trượt xuất hiện trong tầng đá cát, bột lẫn dăm sạn bị phong hoá mạnh và nứt nẻ nhiều của hệ tầng Sinh Vinh ($O_3\ -\ S\ sv$). Ở đây hệ thống khe nứt chính gần như cắt vuông góc với mặt lớp có thể nằm nghiêng về phía hồ, tạo nên các khối đá có thể tích 0,3- 1m³. Đây là điều kiện có thể tạo ra hiện tượng trượt lở mạnh. Khối trượt ở Khủa rộng 40 m, sâu 3- 6m, cao tới sát MNDBT. Đá gốc là đá phiến sét, bột kết phong hoá mạnh, nứt nẻ nhiều thuộc hệ tầng Bó Hiêng ($S_2\ -\ D_1\ bh$). Có thể coi khối trượt ở mũi nhọn Vạn Yên là lớn nhất trong khu vực hồ Hoà Bình (rộng 70m, cao 30- 40m, sâu trên 10m). So với năm 1991, trượt lở xảy ra ở mũi nhọn Vạn Yên mạnh hơn. Tại cửa suối Tạ Khoa ở độ cao 130m hình thành khối trượt rộng 50m, sâu 3- 6m, cao tới 40m trong đá phiến sét xen kẹp cát kết phong hoá mạnh có thể nằm $130 < 70^0$ thuộc hệ tầng Tạ Khoa ($D_{1,2}\ tk$). Ngoài ra các hiện tượng nứt- trượt đất tại Làng Ngòi, Tà Phù, Nánh ngày

càng ổn định, bị xoá mờ dần đi. Một số công trình xây dựng ven bờ hồ bị nứt cũng đã quan sát thấy như ở Trạm Quản lý Đường sông Vạn Yên, Trụ sở cơ quan Môi trường Vạn Yên.

Năm 1995 trượt lở hai bên bờ hồ vẫn phát triển và đặc biệt mạnh mẽ sau mùa mưa. Nhưng đoạn bờ hồ đã bị trượt lở và những điểm trượt cũ vẫn tiếp tục xảy ra trượt lở.

Năm 1996- 1997 hai bờ hồ ít bị trượt lở hơn năm trước và tạm thời ổn định. Những khu trượt lở mạnh vẫn tiếp tục phát triển song ở mức độ thấp. Phần lớn là các vụ trượt lở, sạt lở trung bình- nhỏ.

Trong năm 1998 và 1999 Viện Địa chất đã tiến hành khảo sát hiện tượng trượt lở dọc bờ hồ Hoà Bình, từ Tạ Bú về đập. Trên đoạn đường này chúng tôi đã quan sát được 65 điểm trượt lở, sạt lở, trong đó một số điểm lớn là những điểm phát triển tiếp tục các điểm đã được mô tả ở trên. Mỗi điểm thường bao gồm nhiều điểm trượt lở nhỏ (cụm điểm), cách nhau vài mét đến vài chục mét và kéo dài trên một đoạn bờ khoảng vài trăm mét. Một số khối trượt có quy mô lớn đã hình thành từ trước và phát triển thêm trong thời gian qua là các khối: Tạ Khoa, mũi nhọn Vạn Yên, Bản Mực.

Gần Tạ Khoa, về phía đập, trượt lở làm mất một phần đường đi trên độ cao 30- 40m so với mực nước hồ. Tại phà Tạ Đo bên bờ trái sạt lở trên một đoạn lớn tới 100m, cao 40m. Hiện tượng trượt lở tại Tạ Khoa đã xảy ra từ rất lâu, càng ngày vết trượt càng mở rộng và phát triển lên cao hơn. Hiện tượng trượt lở taluy đường xuống bến phà Tạ Đo, ở cả hai bên bờ cũng rất mạnh, nhất là vào mùa mưa. Hiện nay, sạt lở đã phá huỷ một số đoạn taluy âm của con đường này.

Khối trượt ở mũi nhọn Vạn Yên đã phát triển lớn hơn rất nhiều: rộng 280m, cao 60m, biên độ trượt 20- 30m.

Đối diện Bản Mực gặp hai điểm trượt lở lớn, cách nhau khoảng 200m. Mức độ trượt lở ở đây gần tương đương với khu vực Vạn Yên. Khảo sát trước đây mô tả khối trượt đã có kích thước lớn: rộng 20- 22m, cao 10- 15m, sâu 3-5m (CTKSTK Điện 1). Nay khối trượt đã phát triển lớn hơn nhiều: cao 68m, rộng 47m, sâu 13,5m, trên sườn dốc lớn. Trên bề mặt thể hiện rõ gương trượt màu vàng sáng. Các thành tạo phong hoá là các đá cát kết, cát bột kết, sét kết hệ tầng Bản Nguồn. Do nằm trong đới phá huỷ kiến tạo nên đất đá nhiều chỗ bị vỡ nhàu, dập vỡ. Quan sát thấy hiện tượng trượt lở cắt sâu vào đất đá đới bán phong hoá.

Kết quả khảo sát hiện tượng trượt lở khu vực hồ Hoà Bình trong các năm 1998- 1999 và 2001 cho phép chúng tôi đi đến một số nhận xét chính sau:

- Các điểm trượt lở khu vực mép nước thường tập trung tạo nên các cụm trượt lở nằm cách nhau từ vài mét đến vài chục mét. Phần lớn các cụm trượt lở tập

trung ở bờ phải hồ Hoà Bình.

- Trên mực nước dâng bình thường, phát hiện được 18 khối trượt trong đó chủ yếu là các khối trượt cũ phát triển tiếp tục; đáng chú ý là các khối trượt Tạ Khoa, mũi nhọn Vạn Yên và Bản Mực.

- Xét về mức độ diễn biến trượt lở có thể thấy rằng quy mô trượt lở giảm dần trong các năm gần đây chứng tỏ xu thế ổn định dần của khu vực hồ Hoà Bình.

- Một số khu vực được dự báo trượt lở mạnh trước đây: Tạ Khoa, Vạn Yên, Bản Mực, vẫn tiếp tục phát triển lên cao, gia tăng mức độ nguy hiểm.

II.B.1.b- Trượt lở đất đá tại các điểm dân cư khác:

Nói về sự cố trượt lở đất đá ở CTMNPB, cho dù có phải nhắc đi nhắc lại nhiều lần thì vẫn không thể nêu ra hết những vụ trượt lở khủng khiếp xảy ra gây thiệt hại nghiêm trọng về người và tài sản, nhiều vụ trong đó đã để lại những dấu ấn kinh hoàng trong tâm trí mỗi người dân nơi đây.

Tháng 8/1969 tại Bát Xát (Lào Cai) trượt lở đất đá vùi lấp cả một bản làng. Năm 1977 ở Mù Cang Chải (Yên Bái) một khối núi khổng lồ bị nứt và trượt về suối Nậm Kim. Năm 1992, tại Tòng Sành- Tân Sơn cách thị xã Lào Cai 10km về phía tây- tây nam, trên một diện tích rộng 3.000mx 1.000m đã xuất hiện 6 khối trượt lớn phá huỷ hoàn toàn 50ha đất canh tác.

Từ năm 1985 trở lại đây ở Lai Châu hàng năm trượt lở- lũ bùn đá tại các huyện đã phá hoại, vùi lấp hàng trăm hecta đất canh tác. Các khối trượt rất lớn liên tiếp xảy ra ở Mường Lay (Lai Châu) vào các năm 1990, 1991, 1994, 1995, 1996 đã gây cho dân địa phương nỗi lo sợ và thiệt hại hàng chục tỷ đồng. Trận lũ bùn đá tháng 10/2000 ở Nậm Coóng, Sìn Hồ, Lai Châu được cung cấp hàng triệu mét khối vật liệu đất đá từ các khối trượt lớn dọc suối Nậm Coóng và dải núi Cọ Mèo. Trận lũ đã phá huỷ hoàn toàn 14 nóc nhà, hư hại nhiều nhà khác, làm chết 39 người và hàng chục người khác bị thương; hầu hết ruộng vườn, gia súc bị cuốn trôi và vùi lấp. Tại Lai Châu còn có thể quan sát các khu vực có nguy cơ trượt lở lớn như thị xã Lai Châu, Nậm Ho, Điện Biên, Mường Tè, Tây Trang,...

Tại địa bàn tỉnh Sơn La qua khảo sát thấy nhiều khối trượt ở Sốp Cộp, thị trấn Sông Mã, Chiềng Cò, Nậm Pàn, Nậm La, thị xã Sơn La. Chính thị xã Sơn La hàng năm luôn bị đe dọa vào mùa mưa lũ. Sau trận lũ quét đêm 27/7/1991 hàng chục nhà cửa ở đây đã bị nứt rạn do sự cố trượt đất trên nền sườn tích cổ gây nên.

Theo thông báo của Ban Quản lý Đường dây 500KV, trong năm 1998 có tới trên 10 cột điện 500KV nằm trên địa bàn các huyện Mãn Đức, Tân Lạc và Lạc Sơn của Hoà Bình đang bị sạt lở chân cột, mà để xử lý hậu quả của sự cố này phải gia cố lại hệ thống kê móng chân cột với kinh phí từ vài chục triệu đồng tới vài

trăm triệu đồng cho mỗi cột 500KV.

Tại các khu vực dân cư, hiện tượng trượt lở cũng xảy ra gây nhiều thiệt hại lớn, gây hoang mang cho dân chúng. Tại Bản Quyền (Quỳnh Nhai, Sơn La) khối trượt quy mô lớn tạo thành dãy theo phương á kinh tuyến kéo dài 200m dọc theo chiều dài của bản làm hư hỏng nhà cửa phải di dời 6 hộ. Tuy nhiên do thiếu quỹ đất nên nhiều nhà hiện vẫn phải sống trong cảnh hoang mang lo lắng. Khối trượt phát triển trong đới đập vỡ của bột sét chứa than hệ tầng Suối Bàng, đất đá dễ bị ngâm nước mềm yếu. Dọc theo sườn núi là đới phá huỷ của đứt gãy hoạt động hiện đại, thêm vào đó là hoạt động nước ngầm có lưu lượng khá lớn. Khối trượt đã xảy ra từ nhiều năm nay và ngày càng có xu hướng phát triển thêm; đặc biệt vào mùa mưa. Tại bản Bon nằm lân cận, trượt lở kèm lở đá cũng xảy ra làm 2 nhà phải di dời.

Tại một số điểm xây dựng trung tâm cụm xã, hiện tượng trượt lở cũng gây khó khăn trong quy hoạch và xây dựng công trình. Tại trung tâm cụm xã Mường Giôn (Quỳnh Nhai, Sơn La), hiện tượng nứt đất kèm trượt lở xảy ra trên quả đồi lớn nằm ngay khu vực xây dựng các công trình công cộng (bưu điện, chợ, trạm y tế,...). Hiện nay, trạm thu VTV1 đang nằm kê trên đỉnh khối trượt rất nguy hiểm. Vào năm 1999 trượt lở lớn đã xảy ra làm 6 hộ dân phải di dời. Trượt lở đã cung cấp vật liệu tạo lũ bùn đá làm hư hại nhiều nhà cửa, vùi lấp hầu hết ruộng lúa của 2 bản Nậm Co và Phiêng Mút.

Cùng với sự phát triển mạnh mẽ nền kinh tế xã hội, trong những năm qua quá trình đô thị hoá diễn ra hết sức nhanh chóng. Vấn đề quy hoạch đô thị, thiết kế và thi công các công trình còn nhiều bất cập... đã làm phát sinh nhiều vấn đề, trong đó có tác động của hoạt động trượt lở. Hầu hết quỹ đất xây dựng các thị trấn, thị xã trong vùng đều hạn hẹp, ngoài ra do thói quen bám mặt đường của đại bộ phận dân chúng dẫn đến hiện tượng cắt xẻ sườn núi, tạo taluy dốc đứng để lấy đất làm nhà. Do không có hiểu biết cộng với sự thiếu kiểm tra kiểm soát của các cấp chính quyền nên nhiều nơi đã xảy ra hiện tượng trượt lở không chỉ gây thiệt hại lớn về tài sản mà cả tính mạng con người.

Hiện tượng nứt- trượt đất tại đồi Khau Cả và đồi Khí Tượng (thị xã Sơn La) vào tháng 7/1991 làm rạn nứt nhà 3 tầng của UBND tỉnh, hư hại nhiều nhà dân trên đường Tô Hiệu. Tại đồi Khau Cả có tới 20 vết nứt, có vết dài trên 60m rộng đến 40cm. Toàn bộ đới nứt trượt dài 140m, rộng 120m vào cao gần 40m. Đoạn đường phía dưới bị đẩy trôi lên. Tại đồi Khí Tượng các vết nứt- trượt phát triển trên diện tích gần 13.000m² với hàng loạt khe nứt trên đỉnh khối trượt mở rộng 10-15cm dịch chuyển theo chiều thẳng đứng đến 40cm. Các vết nứt- trượt trong khu vực thị xã Sơn La đã xuất hiện từ lâu và đã hoạt động mạnh vào các năm 1968,

1975. Trong năm 2000 lại xảy ra vụ lở núi sập nhà gây chết người tại phường Chiềng Lê.

Hiện tượng nứt- trượt đất cũng xảy ra tại khu vực đồi Ông Tượng- thị xã Hoà Bình. Trên sườn và dưới chân đồi là các công trình quan trọng như trụ sở UBND tỉnh, trạm hạ thế, nhà máy nước thị xã. Các vết nứt- trượt nằm kề nhau liên tiếp với vết nứt chính dài đến 104m, dịch trượt thẳng đứng đến 2,2m đe dọa nghiêm trọng toàn bộ khu vực này.

Tại đường 7/5 phường Him Lam và phường Tân Thanh thị xã Điện Biên trượt lở lớn xảy ra dọc theo tuyến taluy cao 5- 10m sau nhà làm rạn nứt nhiều nhà cửa, gây ảnh hưởng trực tiếp đến tuyến đường dây 35KV trên đỉnh đồi (ảnh 1).

Ngày 17/8/1996 tại bản Khuổi Luyện (xã Minh Hương- Hàm Yên- Tuyên Quang) đã xảy ra hiện tượng trượt đất rất nghiêm trọng. Một khối đất đá khoảng trên 500.000m³ từ đỉnh đồi đã trượt xuống làm vùi lấp 4 ngôi nhà, nhiều nhà bị xô nghiêng buộc phải dời đi nơi khác. Kích thước khối trượt dài 300m, rộng đến 30m ở phần đỉnh, đến 200m ở phần chân khối trượt, chiều sâu trung bình khối 10- 15m (ảnh 2). Vách trượt phía tây bắc cao tới 50- 60m còn vách trượt phía đông bắc cao 32m. Tại phần trên của vách trượt phía đông bắc còn có nhiều hệ thống khe nứt vòng cung tạo nên 3 khối trượt tiềm ẩn khác với các vách trượt cao 15- 20cm. Hiện tượng trượt lở xảy ra cực đại trong gần 12 tiếng, nhưng hoạt động của khối phải đến gần 1 tuần sau mới thực sự ngưng nghỉ; thiệt hại ước tính lên tới 100 triệu đồng.

Tương tự như ở Hàm Yên- Tuyên Quang, trong hai ngày 25 và 26/7/1998 trên địa bàn tỉnh Hà Giang đã liên tiếp xảy ra hai vụ trượt lở lớn gây thiệt hại nghiêm trọng về người và của. Tại khu vực thị trấn huyện Bắc Mê vào ngày 25/7/1998, ở phía nam đầu cầu treo bắc qua sông Gâm xuất hiện cung trượt rộng tới 70m xô xuống làm đổ cầu treo tụt xuống tới 1m. Tại đây có thể quan sát thấy 3 vết nứt lớn tạo thành các bậc trượt khác nhau.

Tại khu vực trung tâm huyện lỵ, toàn bộ các nhà dân dọc bờ sông đều bị hư hại, các vết nứt xuất hiện chạy song song với bờ sông, đôi chỗ chúng có độ mở tới 10cm. Mặt đường khu vực này cũng bị nứt, trượt sâu tới 0,5m. Hàng loạt công trình công sở kiên cố cũng bị nứt lún. Huyện lỵ bị hư hại do vậy đã phải di chuyển sang địa điểm mới.

Tại huyện Mèo Vạc sự cố trượt lở xảy ra rất bất ngờ đã gây ra thiệt hại lớn về nhân mạng. Vào 12h trưa ngày 26/7/1998 tại bản Sán Tở- xã Mèo Vạc trong lúc trời đang mưa to, trên 25.000m³ đất đá từ đỉnh Tò Đú đã đổ xuống gây nên tiếng động khủng khiếp như tiếng sấm lớn làm chết 3 người và nhiều gia súc. Trượt lở xảy ra trên cao trình 1.150m; khối trượt có kích thước rộng 30m, dài 40m,

sâu 15m. Toàn bộ đất đá tràn xuống lấp đầy khe núi trên đoạn dài gần 300m. Vụ trượt lở làm tắc nghẽn con đường liên huyện Mèo Vạc đi Bảo Lạc trong nhiều ngày, gây hoang mang lo lắng cho đồng bào dân tộc trong vùng.

Hiện nay quá trình đô thị hoá đang diễn ra rất mạnh mẽ. Công tác xây dựng ngày càng mở rộng, đặc biệt đối với một số tỉnh mới được tái lập. Việc làm này hiện đang diễn ra ở Phú Thọ, Yên Bái, Bắc Kạn, Thái Nguyên,... Do chưa có quản lý xây dựng chặt chẽ nên hiện tượng trượt lở xảy ra khá phổ biến ở các khu vực đang được xây dựng mới.

Năm 1995 ở khu vực thị xã Yên Bái, tại cầu Dài (Km125÷ 126- QL37) trượt lở đã xảy ra tại hai quả đồi ngay hai đầu cầu. Kích thước khối trượt dài 100m, rộng 50- 100m và sâu 40- 60m. Trượt lở làm nứt, sập đổ nhà dân, đẩy trôi mặt đường lên cao 1- 1,2m (ảnh 3). Để xử lý đã phải tiến hành bạt mái taluy, xây hệ thống kè chắn,... chi phí mất 8 tỷ đồng. Qua đợt khảo sát tháng 10/1999 cho thấy hiện tượng trượt lở tại khu vực này vẫn còn đang xảy ra, một khối trượt nhỏ nằm kề khối trượt đã gia cố kè bị sụp xuống làm nứt vỡ miệng giếng. Một số nhà trên hai tuyến đường Điện Biên và Kim Đồng đều có hiện tượng nứt rạn. Trên bề mặt các taluy đã được gia cố cũng xảy ra hiện tượng nứt, phát triển các rãnh xói. Sáng sớm ngày 4/9/1999 tại phường Nguyễn Phúc đã xảy ra trượt lở sập nhà mái bằng, làm 1 người chết và 1 người bị thương. Năm 2000 để xử lý hiện tượng trượt lở ở khu vực Cầu Dài đã phải chi phí hết hàng chục tỷ đồng, tuy nhiên hiện tượng rạn nứt nhà cửa vẫn còn xảy ra chưa khắc phục triệt để.

Tại thành phố Thái Nguyên, vào tháng 8/1992 hiện tượng nứt- trượt đất tại khu vực đồi Yên Ngựa (phường Mỏ Bạch) xảy ra khá mạnh mẽ. Ở đây có hai mỏm đồi với độ cao tuyệt đối là 52m, độ cao tương đối là 25- 30m, kéo dài theo QL3 khoảng 260m. Ven theo chân đồi dọc đường quốc lộ là các công trình nhà cửa của nhân dân. Chân đồi bị đào khoét tạo thành các vách taluy rất cao, dốc đứng. Độ cao của vách có nơi đạt tới 10m. Tại chân các taluy này hoàn toàn không có các công trình kỹ thuật nào nhằm tăng cường sự bền vững. Đỉnh khối trượt là một khe nứt kéo dài trên 30m, rộng đến 60cm. Trượt lở đã làm hàng loạt ngôi nhà trong khu vực bị rạn nứt và sập đổ.

Tại thị xã Bắc Kạn đang san ủi các dải đồi lớn, mở rộng các tuyến đường. Dọc các tuyến đường 36, đường 27 thuộc phường Đức Xuân đã xuất hiện nhiều điểm trượt lở lớn. Đã quan sát thấy một khối trượt lớn dài 70m, cao 30m, sâu 3m và vài ba khối trượt nhỏ trên 200m chiều dài của đường 36. Trên tuyến đường 27 chạy qua Tổ 4 một nửa quả đồi đã trượt xuống. Khối trượt có kích thước khá lớn: dài 80m, cao 40m, sâu 5- 7m.

Tại thành phố Hạ Long (Quảng Ninh) hiện tượng trượt lở đất đá tràn lấp mặt đường thường xuyên xảy ra.

Trượt lở còn xảy ra mạnh mẽ ở dọc bờ sông, đặc biệt ở những thành phố, thị xã, thị trấn xây dựng bên bờ sông. Đa số các thị xã, thị trấn, thành phố Đông Bắc đều có hiện tượng này. Nhiều sự cố trượt lở đã xảy ra tại đoạn phố dọc sông Gâm thuộc thị trấn Bắc Mê, dọc sông Bằng thuộc phường Hợp Giang- thị xã Cao Bằng, dọc sông Lô thuộc phường Minh Khai- thị xã Hà Giang, dọc sông Hồng thuộc phường Nguyễn Phúc- thị xã Yên Bái.

Tại vùng Đông Bắc, các hệ tầng trầm tích cacbonat, lục nguyên- cacbonat có tuổi khác nhau phân bố khá rộng rãi. Các thành tạo này tạo nên các dãy núi đá vôi có độ dốc lớn, vách cao, địa hình hiểm trở. Chúng tập trung tại các khu vực cao nguyên Đồng Văn, Mèo Vạc, Vị Xuyên- Hà Giang; Bảo Lạc, Thông Nông, Quảng Hoà, Trùng Khánh... Cao Bằng; Na Hang, Chiêm Hoá - Tuyên Quang; Bắc Sơn, Hữu Lũng, Chi Lăng- Lạng Sơn; Na Rì- Bắc Kạn, Hòn Gai- Quảng Ninh.... Trong các phạm vi này, tuy hoạt động trượt lở xảy ra không nhiều và mức độ nguy hiểm ít, song hiện tượng lở đá lại xảy ra hết sức nguy hiểm do tính chất bất ngờ, không lường trước được. Hàng năm trên địa hình núi đá vôi đều xảy ra vài vụ lở đá gây thiệt hại về người và tài sản.

Vụ lở đá vào 3h sáng ngày 2/9/1999 tại xã Lăng Cẩn, huyện Nà Hang (Tuyên Quang) làm sập nhà ông Nguyễn Văn Dong làm chết 3 người, bị thương 2 người, ngôi nhà bị phá huỷ hoàn toàn.

Vào tháng 7/1999 tại huyện Mèo Vạc (Hà Giang) xảy ra vụ lở đá làm 5 người chết. Trước đó vào năm 1995, tại đầu cầu treo Bắc Mê (Hà Giang) cũng đã xảy ra vụ lở đá làm chết người. Ngay tại khu vực thành phố Hạ Long (Quảng Ninh) cũng từng xảy ra hiện tượng lở đá làm sập nhà, chết người. Vào đầu năm 2004, đã xảy ra hiện tượng lở đá gây chết người ở nhiều nơi; trong đó đáng chú ý là vụ lở đá tại Sa Pa rơi trúng xe chở khách du lịch nước ngoài làm thiệt mạng 2 người.

Một vài khu dân cư có nguy cơ lở đá lớn là: thị xã Hà Giang, thành phố Hạ Long, thị trấn Na Hang,... Trong các thung lũng đá vôi còn phát sinh hiện tượng sụt lún do hoạt động karst gây nên. Ngay tại khu vực thị xã Hà Giang đã phát sinh đồng thời hai vụ sụt lún khá nghiêm trọng tại Tổ 5- phường Minh Khai và tại Công ty Bảo Việt Hà Giang- phường Trần Phú.

Qua các đợt khảo sát, chúng tôi thấy hiện tượng trượt lở lớn tại các tỉnh Phú Thọ, Thái Nguyên, Bắc Giang, một phần Yên Bái, Quảng Ninh hầu như không xảy ra. Một vài vụ trượt lở xảy ra trên địa bàn thì ảnh hưởng hoạt động con người không đáng kể (Cầu Dài- thị xã Yên Bái, đồi Yên Ngựa- thành phố Thái

Nguyên,...). Trên các tuyến giao thông, trượt lở lẻ tẻ xảy ra tại một số đèo cao như: đèo So- QL1B (Thái Nguyên), Km70- QL31 (Bắc Giang),... Dọc theo bờ biển của tỉnh Quảng Ninh cũng như ngoài các đảo hiện tượng trượt lở xảy ra yếu, quy mô và mức độ thiệt hại không đáng kể.

Kết quả khảo sát, thực địa năm 2002 trên địa bàn Đông Bắc cho thấy hầu hết các khu vực trượt lở lớn trước đây vẫn thường xuyên xảy ra, nhiều điểm trượt lở lớn đã hình thành trước đây thì nay đã phát triển rộng hơn và uy hiếp trực tiếp đến đời sống và hoạt động KT- XH. Một số khu vực trượt lở lớn ở Mường Khương như Thanh Bình, Xín Tẻng, Dìn Chim,... trượt lở kèm nứt trên diện rộng nên đã phải di dời hàng chục hộ đến nơi an toàn.

Trong năm 2002, tại khu vực Đông Bắc xuất hiện mưa lũ lớn gây nhiều thiệt hại nặng nề về người và tài sản; trong đó đặc biệt là Hà Giang. Hoạt động lũ quét, lũ bùn đá và trượt lở ở miền tây Hà Giang, tại các huyện Xín Mần, Hoàng Su Phì và Bắc Quang đã làm hàng chục người chết, hàng trăm ha đất canh tác bị phá hủy, làm hư hại hàng ngàn ha cây trồng khác, hàng trăm nhà bị đổ sập, nhiều tuyến đường bị hư hỏng nặng. Đặc biệt là khu vực xã Tân Nam của Xín Mần đã xảy ra hàng trăm điểm lớn nhỏ, trong đó có hàng chục điểm trượt lở đến cực lớn. Do đặc điểm thành phần đất đá trong vùng là các thành tạo biến chất cổ và các thành tạo magma có thành phần dễ bị phong hoá nên chiều dày tầng phong hoá ở khu vực đạt đến 20- 30m.

II.B.1.c- Trượt lở ở một số nơi khai thác khoáng sản.

Việc khai thác khoáng sản bừa bãi đã ảnh hưởng rất xấu đến môi trường, đặc biệt là gây ra hiện tượng trượt lở ở khắp mọi nơi. Khai thác than tại Quảng Ninh, Thái Nguyên; mangan tại Cao Bằng; chì- kẽm tại Tuyên Quang, Hà Giang, Cao Bằng...; antimoan tại Quảng Ninh, Hà Giang...; caolin tại Yên Bái, Tuyên Quang; thiếc Cao Bằng, Tuyên Quang.... và vàng ở hầu khắp các tỉnh.

Thảm hoạ trượt lở bãi thải khu khai thác mangan Kép Ky là một bài học lớn. Tại khu vực xã Quang Trung, huyện Trà Lĩnh, Cao Bằng bên sườn núi Kép Ky được phủ bởi một lớp đất đá rất lớn do khai thác mỏ mangan thải ra đã lâu năm. Cao độ của bãi thải cao hơn khe suối Co Po phía dưới khoảng 80- 100m. Lợi dụng tình trạng quản lý tài nguyên chưa chặt chẽ, hàng trăm người từ khắp nơi đổ về khai thác quặng một cách tùy tiện, không có sự hướng dẫn kỹ thuật và quy trình an toàn lao động. Khoảng hơn 2h sáng ngày 24/7/1992 đã xảy ra vụ trượt lở bãi thải núi Kép Ky. Toàn bộ dải thung lũng dài 150m, rộng 45m đã bị khối trượt tràn lấp với độ dày trung bình khoảng 3m, có chỗ tới 15m. Khối lượng đất đá hơn 20.000m³ vùi lấp khoảng 200 người sống trong 40 lều lán tạm trong thung lũng.

Bên cạnh thiệt hại to lớn về người thì việc xử lý vệ sinh môi trường, đảm bảo vệ sinh nguồn nước, xây dựng đài tường niêm cho một năm mộ chung (ảnh 4) đã chi phí hết gần 700 triệu đồng tại thời điểm năm 1992. Theo báo cáo của Sở KHCN&MT Thái Nguyên tại khu vực khai thác vàng Bản Ná, năm 1998 đã xảy ra vụ trượt lở, sập lở moong khai thác làm 23 người chết.

Tại Quảng Ninh, do nạn khai thác than “thổ phỉ” đã gây ra hàng loạt những vụ trượt lở nghiêm trọng. Trượt lở bãi thải dẫn đến vật liệu đất đá thải tràn lấp đất canh tác, vùi lấp hồ chứa nước, phá huỷ nhiều công trình thuỷ lợi, công trình dân sinh, làm thay đổi dòng chảy và ách tắc hệ thống giao thông, sông suối. Đặc biệt tại các bãi thải mỏ than Cọc 6, Hà Tu (thị xã Cẩm Phả),... Hoạt động khai thác hầm lò cũng làm phát sinh các hiện tượng nứt đất, trượt lở mạnh tại các mỏ than Mông Dương và Bình Minh làm hư hại nhà cửa, trường học và đường sá.

Tại các khu vực khai thác khác như thiếc (Tĩnh Túc, Sơn Dương,...), vàng (Bản Nùng, Bó Va, Bản Ná,...), mangan (Tốc Tát, Lũng Luông, Roòng Tháy,...), than (Na Dương, Núi Hồng,...), caolin (Yên Bái, Phú Thọ,...),... hiện tượng trượt lở, xói lở xảy ra mạnh mẽ gây nên những hậu quả xấu đến môi trường. Trong những năm đầu thập kỷ 90, các điểm khai thác vàng sa khoáng, khai thác vật liệu xây dựng dọc các sông, suối đã làm biến đổi dòng chảy, làm biến động quá trình xâm thực ngang của dòng chảy gây ra hiện tượng trượt lở dọc taluy âm của đường hoặc các dải đất bãi bồi đang canh tác ở nhiều khu vực. Ví dụ trên sông Lô có thể gặp tại Km274, Km246- QL2, trên sông Gâm tại một vài điểm tuyến Chiêm Hoá- Na Hang, dọc sông Nguyên Bình, sông Bằng,...

II.B.2- Trượt lở đất đá theo hệ thống đường giao thông ở CTMNPB:

Hệ thống đường giao thông ở CTMNPB từ nhiều năm nay vẫn được đánh giá xấu đặc biệt ở Tây Bắc là quá xấu, xuống cấp, đang là một yếu tố cản trở sự phát triển nhanh về KT- XH của CTMNPB. Mặc dù trong vài năm gần đây Nhà nước đã có đầu tư, quan tâm thích đáng đến vấn đề hạ tầng cơ sở này, tuy nhiên điều ấy không dễ gì thực hiện được bởi có một đặc thù riêng về đặc điểm địa hình và địa chất. Phần lớn khu vực nghiên cứu là vùng núi cao hiểm trở, địa hình phân cắt mạnh, phát triển hệ thống đứt gãy sâu kiến tạo đã và đang hoạt động, nên sự cố môi trường trượt lở đã, đang và sẽ xảy ra mạnh mẽ. Nhiều đoạn đường bị sụt lún, phá vỡ, taluy đường bị sạt lở gây ách tắc giao thông trong nhiều ngày và làm thiệt hại hàng chục tỷ đồng mỗi năm.

Trong những năm trước đây, Bộ GTVT đã thống kê được nhiều điểm trượt lở mạnh trên các hệ thống đường Quốc lộ: QL2 (đoạn từ Hàm Yên đến cửa khẩu Thanh Thủy), QL3 (từ Chợ Mới đến Quảng Hàm), QL6, QL12, QL31, QL32,

QL4D, QL279, ở mức độ trung bình là là các tuyến QL4A, QL70, QL1B, 2B, 2C... Riêng trong tháng 7/1994 ở Lai Châu có tới 80 đoạn đường giao thông của tỉnh bị trượt lở với khối lượng tới 170.000m³. Tháng 10/1994 ở Mường Lay cứ 1km đường quan sát thấy có khoảng 5- 6 khối trượt. Ngày 23/7/1994 tại Km12- QL12 (Lai Châu- Điện Biên) trượt lở kéo dài 2km với các khối trượt rộng hàng trăm mét. Trên đường Chiềng Chăn- Sìn Hồ trượt lở mạnh tại Km23.

Kết quả khảo sát năm 2002 cho thấy trên QL12 có tới 25 điểm sụt lớn nhất là ở chân đèo Ma Ty Ho từ Km111- 133 với khối lượng sụt trên 5.000m³.

Năm 2003 chúng tôi đã tiến hành khảo sát tỷ mỉ hơn dọc quốc lộ này từ Điện Biên đi thị xã Lai Châu và nhận thấy hiện tượng trượt lở taluy đường QL12 xuất hiện từ Km177+ 500 (cách thị xã Lai Châu 74,5km), trượt lở với tần xuất gặp càng nhiều hơn và cường độ trượt càng lớn hơn trên cung đường từ bản Háng Lìe xã Huổi Lèng, Km146 đến Km112+ 400 (cách thị xã Lai Châu 9km). Trên đoạn khoảng 34km đường này có tới 30 điểm mà phần đa là các khối trượt quy mô lớn và rất lớn.

Taluy dương đường thuộc bản Háng Lìe xã Huổi Lèng có 5 điểm trượt lớn liên tục kéo dài 600- 700m, cứ khoảng 100m lại xuất hiện 1 điểm trượt lở, kích thước khối trượt: 30- 40m x 15- 20m x 5- 7m (ảnh 5).

Chỉ cách đoạn trượt dài nói trên khoảng vài trăm mét taluy đường lại bị trượt lở liên tục, thậm chí có điểm trượt quy mô rất lớn: dài 100m, cao 30m, sâu 15m, cung trượt dài chạy theo hướng TB- ĐN (310⁰). Gần UBND xã Huổi Lèng xuất hiện điểm trượt lớn. Tại đây 2 khe suối hội tụ dồn nước thành dòng lũ lớn phá huỷ taluy đường tạo nên khe mới.

Tại “cổng trời” trên đèo Ma Ty Ho đến chân đèo hiện tượng trượt lở vẫn diễn ra, khối trượt xuất hiện từ những năm trước, nay phát triển dài thêm, sâu hơn và lên cao hơn (35m x 30m x 6- 7m).

Tại chân tất cả các điểm trượt lở lớn và đoạn đường bị trượt lở nặng nề nêu trên đã được gia cố từng đoạn kè cao 1- 1,5m dài trên 100m. Song vào thời điểm khảo sát các kè này, thậm chí có chỗ còn rất mới cũng đã bị nứt, vỡ, nhiều điểm nước mạch thoát ra với lưu lượng đáng kể.

Cách thị xã Lai Châu khoảng 9km đoàn khảo sát bất ngờ và ngạc nhiên thấy đoạn taluy dương tại Km112+ 400 bị trượt lở cực kỳ mạnh (ảnh 6). Có thể coi đây là điểm trượt điển hình trên QL12 vẫn thuộc xã Huổi Lèng. Tại đây hàng năm đều xảy ra trượt lở, cứ năm sau hiện tượng trượt lại diễn ra mạnh hơn năm trước, gây ách tắc giao thông, phá huỷ mặt đường. Điểm trượt lở kéo dài liên tục 350m cao 150m với cung trượt nhiều bậc, bậc sâu nhất đến 200m vào núi. Trong khối trượt cực lớn có nhiều khối trượt nhỏ, có khối di chuyển mạnh, có khối di chuyển ít hơn

trong tầng đá gây biến dạng địa hình theo các cung nứt đồng tâm. Tại đây Tổng 8 thuộc Đoàn 2 Công ty Quản lý Đường bộ 2 ở Điện Biên đã triển khai xử lý chống trượt với dự án chi phí khoảng 2 tỷ đồng. Hiện tại, taluy dương ở đây được bạt mái thành các cấp bậc, kê rọ đá mềm và xây kê ở chân taluy.

Khảo sát toàn bộ đoạn đường chúng tôi có thể nêu các nguyên nhân gây trượt lở đoạn đường này như sau:

- Cung đường trượt mạnh trải dài trên địa hình núi cao (độ cao địa hình 700-800m), taluy dương đứng trên sườn núi dốc 50- 60⁰, có chỗ 70- 80⁰; phía taluy âm của đường dốc 50- 55⁰.

- Đường làm trên nền tảng bán phong hoá đá gốc là thành tạo trầm tích Trias thượng bậc Cacni. Đất đá gồm đá phiến sét màu đen, cát kết, bột kết, thấu kính đá vôi. Đất đá bị phong hoá vò nhàu nát vụn tạo nên vật liệu nhỏ, bở rời như dăm sặc cạnh, cuội sỏi, cát, các đá phiến sét màu đen chứa nhiều vật chất hữu cơ hay sét than vụn nát, mềm bở, mục toí, nhiều chỗ như than cám (ảnh 7). Đây là đất đá hết sức nhạy cảm với trượt lở.

- Đoạn đường nằm trong đới đứt gãy lớn Điện Biên- Lai Châu, đứt gãy á kinh tuyến này hiện đang hoạt động với bề rộng đới ảnh hưởng khá rộng.

- Tầng trầm tích T₃ k là tầng chứa nước. Cư dân một số nơi ven quốc lộ đã sử dụng nước ngầm lấy từ tầng này làm nước sinh hoạt. Chúng tôi quan sát thấy nước ngầm xuất lộ liên tục theo taluy dương QL12, nước chảy ra rất nhiều tại những điểm trượt lớn, đất đá bị sinh nước sục liên tục.

- Lớp phủ thực vật bề mặt và trên đỉnh taluy (sườn núi) chỉ là những cây bụi và cây cỏ, khả năng giữ nước kém.

Sau mỗi mùa mưa lũ hiện tượng trượt lở taluy đường, có khi từng quả đồi, vùi lấp mặt đường cản trở giao thông trên các đường quốc lộ ở CTMNPB là phổ biến. Theo thống kê thiệt hại giao thông đường bộ do trượt lở vào mùa bão lũ năm 1995 của Bộ GTVT, tính có khối lượng sụt lở đường cao nhất là Sơn La (sụt lở 258.890m³ và bong bật 84.600m² đường quốc lộ và tỉnh lộ), rồi đến Lai Châu (sụt 57.330m³ và bong bật 7.650m² mặt đường quốc lộ). Chỉ riêng năm 1995 hầu như tất cả hệ thống đường giao thông trên địa bàn nghiên cứu đều bị thiệt hại nặng nề, khối lượng đất đá sụt lở lên tới 372.000m³, bong bật 633- 770m² (bảng II.7).

Trên QL279, đoạn từ Than Uyên đi Văn Bàn, vào mùa mưa năm 1996 chúng tôi đã quan sát thấy tới 13 điểm trượt lớn trên quãng đường 2km tại đèo Khau Co khối lượng đất đá phải xử lý tới 15.000m³. Nhiều điểm trượt lở kèm theo lở đá từ trên vách taluy dốc đứng hoặc từ đỉnh núi xuống. Tại QL37 gần Vạn Yên, các khối trượt phát triển rầm rộ phá huỷ đường xá và nhà cửa.

Bảng II.7: Thống kê thiệt hại do trượt lở trên các tuyến giao thông
ở khu vực CTMNPB năm 1995.
(Tài liệu: Cục Đường bộ Việt Nam)

TT	Tuyến giao thông	Sụt lở (m^3)	(m^2)
1	Quốc lộ 70	409.200	169.200
2	Quốc lộ 4D	45.486	15.900
3	Quốc lộ 6	35.800	106.700
4	Quốc lộ 12	31.780	3.950
5	Quốc lộ 32	12.514	7.410
6	Quốc lộ 2	15.000	213.700
7	Quốc lộ 4C	6.700	800
8	Quốc lộ 34	9.500	36.250
9	Quốc lộ 37	38.445	36.250
10	Quốc lộ 1B	6.494	210
11	Quốc lộ 3	9.340	1.150
12	Quốc lộ 18A	9.200	4.800
13	Quốc lộ 4B	3.290	3.500
14	Quốc lộ 4A	5.390	42.000
15	Quốc lộ 31	2.085	42.000
16	Quốc lộ 279	80.504	42.000
17	Đường dọc 83	201.500	23.200
	Tổng cộng	922.228	633.770

Bảng II.8: Thống kê các điểm trượt lở dọc QL6 từ Tuần Giáo đi Lai Châu.
(Tài liệu khảo sát năm 1997 của Viện Địa chất).

TT	Địa điểm	Mô tả
(1)	(2)	(3)
1	Chiềng Kim Chiềng Sần- Sơn La	Thêm II của suối Na Và bị trượt lở
2	Km 244+ 500	Sạt lở liên tục
3	Km 267	Sạt lở mất 1km đường.
4	Km 351 Tòng Lênh Thuận Châu- Sơn La	Cung trượt rộng 600- 800m, cao 70m
5	Km 359 Thuận Châu Sơn La	Trượt lở nhỏ
6	Km 363	Phát triển cung trượt ở vách đôi
7	Km 377 đèo Pha Đin	Trượt lở khá lớn trong tầng T ₃ k.
8	Km386	Sạt lở đường.
9	Km 386- Km 392	Trượt lở liên tục, các điểm cách nhau vài chục mét kéo dài trên khoảng 16km. Mỗi điểm dài 50- 200m.
10	Km 393	Trượt lở taluy dương đường (đá phiến sét xen phiến đá vôi).
11	Km 395	- nt -
12	Km 399	Trượt lở taluy dương của đường 400 x 100m trong tầng cuội tầng.
13	Km 405 Bắc Tuần Giáo	Sạt lở liên tục trên đoạn đường dài 1,6km 9đường làm vào lòng sông cổ và thêm gối là cuội tầng) kích thước 200 x 15- 20m.
14	Km 406+ 500	Trượt lở trên sườn đôi.
15	Đèo Hoa	Trượt lở trên sườn đôi 200 x 30m. Cung trượt lớn làm dịch ngang đường đi 30- 40cm.
16	Km 419+ 500	Đường trượt lở liên tục trên đoạn dài hơn 1km, mất mặt đường do bị nứt vỡ (nền đường là đá phiến sét và đá vôi phân phiến; đá bị vỡ nhàu phân phiến, uốn nếp dữ dội, bề dày phong hoá lớn)
17	Km 420+ 500	Sạt trượt nửa quả núi dạng vảy cá. Các cung trượt 300- 400m. Theo Hat QLĐB 6 thì đây là hậu quả của trận động đất năm 1993. Nền đường là phiến sét bị cà nát, vỡ vụn, phong hoá mãnh liệt).
18	Km 428+ 500	Trượt lở 150m.
19	Km 430	Cung trượt làm mất nửa đường.
20	Đèo Huổi Long	Có 4 điểm trượt lở lớn (3 điểm gây mất mặt đường) và 13 điểm trượt lở nhỏ.
21	Km 445	Trượt lở kích thước 40 x 10m.
22	Km 450- Km 451 gần cầu Nậm Múc	Một điểm nứt đường và 7 điểm trượt lở nhỏ.
23	Km 453	Mương xói phát triển trên sườn đôi gây trượt lở nhỏ
24	Km 458	Trượt lở ở 4 điểm
25	Km 462	Hai cung trượt lớn cách nhau chưa đầy 500m làm mất đường. Kích thước 150 x 35 x 40m và 200 x 30 x 40m.
26	Km 463- Km 465 cầu Huổi Da	Sạt lở đường tại 12 điểm, mất đường, trôi cống.
27	Km 466	Mất đường.

(1)	(2)	(3)
28	Km 468	Trượt lở sườn 150- 170 x 20m.
29	Km 471	Cung trượt 80 x 35 x 20m. Kết hợp với nước khe suối chảy ra làm sườn đồi liên tục bị trượt lở quy mô vừa và nhỏ
30	Km 478- km 488	Có nhiều khối trượt cực lớn làm bay và đứt hẳn đoạn đường.
31	Km 489	Trượt lở lớn kéo dài hơn 600m.
32	Km 477	Mất đường do hoạt động karst trong đá vôi; mất 200 m đường nhựa.
33	Km 483 + 500	Sạt lở nền đường và taluy trong tầng terrarosa và cuội tầng vôi.
34	Km 487	Có 6 điểm trượt lở lộ đá gốc, 3 điểm sập đường do hoạt động kasto ngầm, 2 điểm mất đường.
35	Km 488	Trượt lở tầng phong hoá dày phát triển trên nền đá phiến; sạt đường lớn 200 x 150 x 45m.
36	Km 492+ 500	Cung trượt rất lớn kéo dài hơn 400m, gây sạt lở taluy đường, rạn nứt nền đường. Nền đá gốc là phiến xerixit bị cà nát.
37	Km 493+ 500	Sạt lở lớn dài 420m, cao 45m. Cung trượt phát triển sâu xuống nền đường kết hợp với quá trình phát triển sườn giật lùi.
38	Km 495	Có 11 điểm trượt lở.
39	Km 497	Có 2 cung trượt lớn theo hai hướng đứt gãy 40 ⁰ và 350 ⁰ ; sạt lở đường đoạn dài 1,3km.
40	Km 498	6 điểm trượt lở, 1 điểm sạt lở nền đường. Thành phần đất đá là phiến xerixit.

**Bảng II.9: Bảng tổng hợp khối lượng và chi phí xử lý đất sụt trong kinh phí đảm bảo giao thông
của Sở GTVT Hà Giang trong các năm 1996- 1998**
(Tài liệu: Phòng QLGT- Sở GTVT Hà Giang)

TT	Tuyến	Năm 1996		Năm 1997		Năm 1998	
		Khối lượng (m ³)	Kinh phí (đồng)	Khối lượng (m ³)	Kinh phí (đồng)	Khối lượng (m ³)	Kinh phí (đồng)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
I	Quốc lộ	20.130	334.890.307	21.207	315.220.963	35.304	604.383.335
	QL4C	15.132	260.137.526	8.383	179.044.211	24.536	418.320.294
	QL34	2.274	27.020.024	11.067	95.347.769	10.148	173.217.000
	QL2	-	24.957.520	1.420	11.321.683	-	-
	QL279	546	22.775.237	337	29.507.300	620	12.846.041
II	Tỉnh lộ	24.491	793.894.455	9.815	242.737.909	27.251	607.912.219
	Bắc Quang- Xín Mần	8.410	526.954.510	2.807	91.452.157	15.141	327.808.458
	Yên Bình- Cốc Pài	15.644	206.619.603	1.593	50.497.353	8.779	203.720.721
	Pác Há- Liên Hiệp	437	6.320.342	695	20.394.263	-	-
	Yên Minh- Mậu Duệ- Mèo Vạc	-	-	3.311	57.060.196	-	-
	Vĩnh Tuy- Xuân Giang	-	-	1.409	23.333.940	224	26.005.905
	Mình Ngọc- Mậu Duệ	-	-	-	-	3.107	50.377.135
Tổng cộng		44.621	1.128.784.762	31.022	557.958.872	62.555	1.212.295.554

Bảng II.10: Thống kê khối lượng đất đá sạt lở trong các năm 1996- 1998
trên các tuyến giao thông tỉnh Tuyên Quang

(Tài liệu: Phòng QLGT- Sở GTVT Tuyên Quang)

(Đơn vị: m³)

TT	Huyện	Năm		
		1996	1997	1998
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Na Hang	20.000	25.000	36.000
2	Chiêm Hoá	22.000	30.000	35.000
3	Hàm Yên	10.000	11.000	8.000
4	Yên Sơn	15.000	28.000	30.000
5	Sơn Dương	7.000	10.000	10.000
Cộng		74.000	104.000	119.000

*- Ghi chú: Bao gồm các tuyến giao thông quốc lộ và tỉnh lộ do sở GTVT Tuyên Quang quản lý.

Bảng II.11: Thống kê khối lượng đất đá sạt lở năm 1998
trên các tuyến giao thông tỉnh Bắc Kạn.

(Tài liệu: Phòng QLGT- Sở GTVT Bắc Kạn)

TT	Tuyến	Vị trí	Đơn vị	Khối lượng
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
I	Quốc lộ			31.713,55
	QL279	Km63 - Km117	m ³	31.713,55
II	Tỉnh lộ			31.538,68
	TL212	Km0 - Km28	m ³	1.487,6
	TL254	Km35 - Km105	m ³	5.032
	TL256	Km0 - Km37	m ³	6.282,2
	TL257	Km0 - Km44	m ³	710,2
	TL258	Km0 - Km10	m ³	18.026,68
Cộng				63.252,23

Bảng II.12: Thống kê khối lượng và thiệt hại do mưa lũ đợt từ 22/8- 25/8/1997 theo các tuyến giao thông tỉnh Quảng Ninh
(Tài liệu: Cục Đường bộ Việt Nam)

TT	Hạng mục	Tuyến	Đơn vị	Quốc lộ				Tỉnh lộ					Tổng cộng
				QL18	QL10A	QL4B	QL279	TL326	TL330	TL331	TL336	TL337	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	
I	Khối lượng thiệt hại												
	+ Đất sụt	m ³	1.050	-	150	280	180	4.100	150	-	-	5.910	
	+ Sạt nền đường	m ³	350	-	50	240	-	-	120	-	-	760	
	+ Lắp cống rãnh	m ³	870	120	180	160	275	80	150	150	-	1.885	
	+ Hư hỏng đường cấp phối, lề	m ²	35.000	-	5.400	16.800	1.850	3.500	5.300	-	600	67.450	
	+ Hư hỏng mặt đường nhựa	m ²	1.200	150	-	450	-	50	420	120	200	2.290	
	+ Hư hỏng kè	m ³	135	-	-	-	-	23	-	-	-	158	
	+ Trôi đá khối	m ³	318	-	-	-	-	-	70	-	-	388	
	+ Trôi kè rọ thép	cái	60	-	-	-	-	-	-	-	-	60	
	+ Sập cống thoát nước	cái	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	
II	Kinh phí xử lý	Triệu đồng	459,084	8,35	48,262	155,727	23,2	106,11	105,24	8,0	12,0	925,973	

Bảng II.13: Thống kê khối lượng sụt lở trên quốc lộ 3 đợt I/1998
trên địa bàn hai tỉnh Bắc Kạn- Cao Bằng
(Đoạn Km113+ 700 - Km344+ 436)
Thời gian: 15/6- 24/6/1998
(Tài liệu: Phòng QLGT- Sở GTVT Bắc Kạn)

Nội dung công việc	Đơn vị	Bắc Kạn		Cao Bằng		Cộng
		Bạch Thông	Ngân Sơn	Hoà An	Quảng Hoà	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Sụt taluy dương	m ³	2.109	11.000	1.200	500	14.809
Sụt taluy âm	m ³	-	600	200	-	800
Lắp rãnh dọc	m	4.000	10.000	6.000	8.000	28.000
Sinh lún, bong bật	m ²	300	-	-	2.000	2.300
Đá lăn	m ³	14	-	-	-	14
Sụt nền đường	m ³	510	-	-	-	510

Bảng II.14: Thống kê khối lượng sụt lở trên địa bàn tỉnh Cao Bằng
đợt cuối tháng 8- đầu tháng 9/1999
(Tài liệu: Phòng QLGT và Ban PCLL- Sở GTVT Cao Bằng)

TT	Tuyến	Khối lượng		Kinh phí ước tính (triệu đồng)
		Taluy dương (m ³)	Taluy âm (m ³)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
I	Quốc lộ	7.056	25	142
	QL34	6.956	25	
	QL4A	100	-	
II	Tỉnh lộ	5.203	-	104
	TL203	1.318	-	
	TL204	2.035	-	
	TL206	750	-	
	TL207	600	-	
	TL212	500	-	
Tổng cộng		12.259	25	246

Dọc theo các tuyến đường nhiều cầu cống, hệ thống biển báo và bảo hiểm cũng bị phá huỷ khiến khó khăn và thiệt hại tăng gấp bội như các cầu Mường Mươn (Điện Biên- Lai Châu), cầu Nậm Mực, đèo Hoa, đèo Lai Châu, cầu Dài (tx. Yên Bái), cầu Pa Khao (Mường Mò- Mường Tè), đèo Tây Trang, đèo Tầng Quái (Tuần Giáo- Điện Biên), đèo Khau Co (Than Uyên- Văn Bàn), đèo Lũng Lô (Ba Khe- Phù Yên), đèo Khau Phạ (Mù Cang Chải- Tú Lệ)... (ảnh 8, 9).

Một trong những định hướng phát triển KT- XH vùng Tây Bắc tới năm 2010 là tập trung đầu tư QL6 thành trục vận tải chiến lược nối liền các trung tâm chính trị- kinh tế- xã hội của toàn vùng với các đầu mối giao thông quan trọng, với các thành phố lớn như Hà Nội cũng như với vùng đồng bằng Sông Hồng và các trọng điểm kinh tế khác. Xuất phát từ vị trí quan trọng của tuyến đường này với mục tiêu nêu trên, trong báo cáo tập trung đánh giá hiện trạng trượt lở đường QL6, chủ yếu theo những điều tra khảo sát của chúng tôi vào cuối năm 1997.

Quốc lộ 6 chạy dọc theo trung tâm của Tây Bắc từ Hà Nội đến Lai Châu trên chiều dài 500km, theo hướng TB- ĐN. QL6 nằm trùng với hướng của hệ thống đứt gãy, trong đó có nhiều đứt gãy đang hoạt động và nằm trong vùng phát sinh động đất Tuần Giáo, Lai Châu, Điện Biên. Từ khi có hồ chứa nước thủy điện Hoà Bình, khu vực này còn chịu ảnh hưởng của các hoạt động động đất kích thích với các chấn động đo được đáng kể. Chỉ trong thời gian từ 14/4 đến 22/6/1989 đã xảy ra liên tục 6 trận động đất kích thích với chấn tâm đo được ở vùng Dốc Cùn và Châm Mát. QL6 nằm trong hoàn cảnh kiến tạo địa động lực như vậy nên sự cố trượt lở đã xảy ra mãnh liệt gây thiệt hại mỗi năm tới hàng chục tỷ đồng.

Từ lâu tuy chưa có những nghiên cứu chi tiết về sự cố trượt lở ở Tây Bắc, nhưng Bộ GTVT đã phải đương đầu với hậu quả nặng nề do trượt lở gây ra. Theo báo cáo tổng kết của Bộ GTVT năm 1994, có nhiều điểm trượt lở lớn dọc QL6 như tại Km136- 138 chân đèo Faly, sát thị trấn Mai Châu, trên đoạn đường dài 300m đất đá từ taluy dương đổ xuống lấp đầy mặt đường với tổng khối lượng lên tới trên 10.000m³; ở taluy âm, có xu hướng sạt lở mất mặt đường. Ngoài ra còn có nhiều điểm sụt ở chân đèo Sắt Tổng, chân đèo Pha Đin. Trầm trọng hơn cả là sau trận lũ quét tại Mường Lay ngày 27/7/1991, hiện tượng trượt đất trên sườn tích cổ làm rạn nứt và đe dọa hàng chục nhà cửa của khu dân cư dưới taluy đường, phá huỷ đường, làm trôi cầu Nậm Mực. Vào năm 1991, hiện tượng nứt trượt tại Đồi Khau Cả và đồi Khí tượng tại thị xã Sơn La đã làm thiệt hại hàng tỷ đồng, các hoạt động gia cố xử lý sau này vẫn chưa hoàn toàn triệt để. Vào năm 1996 tại chân đèo Sơn La vẫn xảy ra hiện tượng đẩy trôi mặt đường cao 20- 30cm, vào đầu năm 1998 quan sát thấy kè taluy đường bị đẩy trôi 5- 10cm, các khối trượt tiềm ẩn vẫn còn khá nhiều trên khu vực.

Kết quả khảo sát nứt trượt đất khu vực Tây Bắc của Viện Địa chất trong những năm gần đây đã ghi nhận sự cố trượt lở đất đá phổ biến tại QL6, có những đoạn đường bị vụn vỡ đổ, đầy trời, đập vỡ, mất đường không thể đi lại được, gây ách tắc giao thông trên đoạn đường dài hàng trăm mét (như tại: Km139, Km250, Km309, Km390, Km400, Km477,...).

Trong hai đợt khảo sát vào cuối năm 1997 và đầu năm 1998 chúng tôi đã gặp trên QL6 gần 50 điểm trượt lở lớn nhỏ tập trung ở đoạn đường Tuần Giáo- Lai Châu (bảng II.8). Đoạn đường này nằm trên đứt gãy kiến tạo đang hoạt động mạnh mẽ; đồng thời là nơi có nguy cơ về động đất và lũ quét. Đoạn đường này nhiều năm nay bị bong bật, đất đá ngổn ngang, trượt lở hàng vạn mét khối. Có đoạn đường tới 16km (điểm 9- bảng II.8) trên đó cứ vài trăm mét lại có một điểm trượt lở với quy mô từ 50- 100m đến hơn 200m. Hoặc có đoạn đường (điểm 15) trượt lở liên tục hơn 1km mặt đường. Tại điểm 34, trượt lở mạnh với khối lượng đất đá lớn chân gương trượt cắm sâu vào đá gốc.

Trong các năm 2000- 2001, trên địa bàn Tây Bắc lượng mưa không lớn như những năm 1994- 1996 nhưng qua đợt khảo sát cuối năm 2001 cho thấy, trên QL6 vẫn xảy ra hiện tượng trượt lở mạnh- đặc biệt là các khối trượt quy mô lớn vẫn tiếp diễn. Khối trượt tại Km482+ 600 (bản Hát De, xã Hiền Ngải) có kích thước 70 x 40 x 12m làm mất đường. Đoạn đường QL6 nằm sát rìa trên khối trượt. Đất đá vùi lấp 2ha đất canh tác của bản Hát De nằm phía dưới thung lũng. Hoạt động giao thông trên tuyến bị đình trệ gần 1 tháng do phải mở tuyến vào sâu trong sườn núi. Khối trượt tại Km471+ 200 (khu vực bản Pa Ham, xã Pa Ham, huyện Mường Lay) có chiều rộng 150m, dài 250m, sâu 20m. Mặc dù độ dốc sườn không lớn nhưng trên sườn đồi ở phần đỉnh khối trượt vẫn còn xuất hiện các khe nứt lớn rộng 20- 30cm. Cung trượt sâu vào đới bán phong hoá của đá gốc. Khối trượt gồm nhiều bậc khác nhau nghiêng dần về phía đường quốc lộ. Trong phạm vi cung trượt gặp điểm xuất lộ nước ngầm có lưu lượng lớn. Tại đây vào những năm trước chỉ là điểm trượt quy mô nhỏ. Khối trượt tại Đèo Hoa (Km421+ 700) tiếp tục tiếp diễn mặc dù trong các năm qua năm nào cũng tiến hành duy tu và xây dựng công trình kè chắn. Hiện khối trượt đã phát triển lớn hơn với chiều rộng trên 250m, cao 80m và sâu 20m. Khối trượt ăn sâu vào đới bán phong hoá của phiến xerixit, phiến sét đen, cát bột kết hệ tầng Pa Ham. Đất đá bị cà nát đập vỡ, vỡ vụn, mềm bở nên dễ trôi trượt. Trên thân khối trượt xuất lộ nước ngầm tạo thành các mương xói có độ sâu 0,5- 1,0m chảy dọc theo thân khối trượt. Ngoài 3 điểm trượt lở lớn trên còn có hơn 10 khối trượt quy mô trung bình trên đoạn Lai Châu- Tuần Giáo.

Trên đoạn Tuần Giáo- Hoà Bình, trong những năm qua được đầu tư nâng cấp nhưng hoạt động trượt lở vẫn tiếp tục xảy ra ở các tuyến đèo dốc: Km 375+

900, Km392+ 800 (đèo Pha Đin), Km138+ 750 (Bản Vắt, Mai Châu, Hoà Bình), Km113+ 50, Km85+ 300 (Đốc Mác),... Ngoài ra trên đoạn này còn có một số khu vực có nguy cơ lở đá cao do taluy đường dốc đứng cao 10- 15m (đèo Lai Châu, đèo Sơn La, đèo Mộc Châu....)

Dọc theo đường ĐT110 (Hát Lót- Tà Hộc) dài 30km của Sơn La mới mở năm 1995- 1996, cách Hát Lót khoảng 5km đã thấy hiện tượng sạt lở taluy (cả taluy âm lẫn taluy dương) bên đường xảy ra liên tục trong vài năm qua; kể cả trong mùa khô cũng xảy ra các khối trượt nguy hiểm. Trung bình cứ 30- 50 mét lại có một khối trượt. Tại điểm trượt này lớp phủ phong hoá dày 1- 5m, đới đập vỡ mạnh dày 2- 3m, độ dốc sườn > 25°. Đi gần tới Bản Mòng (cách Tà Hộc 10km) gặp khối trượt mới xảy ra có khối lượng 100m³ tràn xuống mặt đường.

Trên tuyến ĐT105 (Sơn La- Sông Mã) và ĐT105A (Sông Mã- Sốp Cộp) đã khảo sát được 2 điểm trượt lớn và 7 điểm trượt quy mô trung bình. Các khối trượt chủ yếu phát triển trên các thành tạo granit phức hệ Điện Biên, phiến xerixit hệ tầng Nam Lệ và hệ tầng Sông Mã. Các vị trí bị thường bị trượt lở là: Km14+ 900 (dốc Nà Viêm), Km19+ 600, Km20+ 500, Km22+ 900 (dốc Trâm Cọ), Km30+ 800, Km57,...

Thiệt hại trên các tuyến giao thông tỉnh Sơn La năm 2001 như sau: hót đất sụt taluy dương: 44.730m³, sụt lở taluy âm: 8.136m³; trong đó các tuyến quốc lộ tương ứng là 17.150m³ và 4.610m³. Kinh phí hót dọn và sửa chữa đảm bảo giao thông ước tính 1,2 tỷ đồng. Thiệt hại trên các tuyến giao thông tỉnh Lai Châu năm 2001 như sau: hót đất sụt: 76.154m³, trong đó các tuyến quốc lộ là 40.206m³ và tỉnh lộ là 35.948m³. Kinh phí đảm bảo giao thông ước tính 2,15 tỷ đồng.

Các tuyến quốc lộ và tỉnh lộ ở vùng Đông Bắc cũng xảy ra hiện tượng trượt lở hàng năm. Tại khu vực Thác Cỏi trên địa bàn huyện Hàm Yên, hiện tượng trượt đất xảy ra liên tục trên đoạn QL2. Các khối taluy dương với chiều dài mặt trượt lên đến 50- 70m khoét sâu vào núi 3- 4m làm hàng ngàn mét khối đất đá đổ xuống vùi lấp mặt đường. Các taluy âm bị dòng chảy sông Lô phá huỷ tạo vách dốc đứng rất nguy hiểm; đôi nơi đã bị sạt lở đến mặt đường rải nhựa.

Tại Km60+ 200- QL2 một phần quả đồi trượt trên đoạn dài 200m với khối lượng đất đá khoảng 50.000m³, vùi lấp toàn bộ lòng khe, lấp một ngôi nhà, phá huỷ hàng trăm cây cam đang độ thu hoạch. Khối đất đá tràn qua mặt đường tạo thành một đê chắn cao 2- 3m, rộng 30m làm nứt mặt đường nhựa, gây ách tắc giao thông trong nhiều ngày. Giá trị thiệt hại lên đến gần 100 triệu đồng.

Trên tuyến QL70 hiện có một số điểm trượt lở quy mô trung bình đến lớn nhưng do dân cư tập trung trên tuyến khá đông nên mức độ nguy hiểm khá cao: Km161+ 800 (Bản Lọt, xã Bản Cầm), Km175+ 850 (thôn Hải Dống 1, Phong

Hải), Km148+ 400 (thôn Nậm Dù, xã Xuân Quang), Km137+ 200 (gần cầu Thượng Hà, xã Thượng Hà), Km135+ 150 (Thôn 3, xã Thượng Hà), Km131+ 250 (Thôn 1, xã Thượng Hà),... Đây là các khối trượt nằm trong khu dân cư và thậm chí có nơi nhà dân nằm ngay trên khối trượt.

Hiện nay trên các tuyến giao thông hầu hết đều đang tiến hành nâng cấp cải tạo nên nhiều khu vực phải khoét sâu vào sườn núi để mở rộng mặt đường tạo nên độ dốc lớn gây mất ổn định sườn. Các tuyến hiện có nguy cơ lở lớn là QL4D (Bản Phiệt- Mường Khương), QL4A (Lạng Sơn- Cao Bằng), QL37 (Nguyên Bình- Bắc Mê), QL4C (Hà Giang- Mèo Vạc)...

Một số tuyến đường có nguy cơ lở đá lớn như khu vực Thác Riềng- Bắc Kạn (QL3), tuyến Chiêm Hoá- Nà Hang, đèo Mã Quýnh (Hoà An- Thông Nông), đèo Mã Phục (QL3), Hà Giang- Mèo Vạc (QL4C), Bắc Quang- Xín Mần, Bảo Lạc- Bắc Mê,...

Trên một số tuyến giao thông chạy qua các khu vực địa hình đá vôi cũng thường gặp hiện tượng sụt lún mặt đường do hoạt động karst gây nên: QL4C- tại trạm Tráng Kim, một số tuyến đường trong nội thị thị xã Hà Giang, QL2- khu vực Bắc Quang,...

Hoạt động của dòng sông, đặc biệt vào mùa mưa lũ dẫn đến trượt lở mạnh mẽ các taluy âm đường, xói mòn sập lở bờ sông. Hiện tượng này biểu hiện rất rõ trên các tuyến: QL3 dọc sông Cầu thuộc địa bàn tỉnh Bắc Kạn và khu vực Suối Cùn thuộc địa bàn tỉnh Cao Bằng, QL37 tại đoạn Bảo Lạc- Bắc Mê, QL2 tại các khu vực Thác Cỏi- Vĩnh Tuy và Bắc Quang- Thanh Thủy, QL4C đoạn thị xã Hà Giang- đèo Bắc Xum, tuyến Chiêm Hoá- Nà Hang dọc sông Gâm thuộc tỉnh Tuyên Quang.... Trên tuyến QL2, đoạn từ Bắc Quang đi cửa khẩu Thanh Thủy hiện tượng trượt lở taluy âm xảy ra liên tục, hiện đã phải xử lý tới 60 kè taluy âm với các kích thước khác nhau. Ngay trong đợt khảo sát thực tế tháng 8/1999, vào đúng đợt mưa lớn, trên tuyến đường này đã xuất hiện tới 7 điểm sạt lở taluy âm (tại các vị trí Km308+ 500, Km306, Km305, Km276, Km274+ 500, Km274, Km265+ 200), có nơi cung trượt ăn sâu phá huỷ tới 1/3 mặt đường nhựa. Tại các khu vực này, các đường quốc lộ thường nằm trên bãi bồi, cấu thành từ cát bột bờ rời rất dễ bị rửa trôi, xói lở vách treo. Đó là điều kiện rất thuận lợi dẫn đến trượt lở taluy âm. Xói lở do nước mưa chảy bề mặt chảy tràn trên bề mặt đường, trong điều kiện hệ thống cống rãnh thoát nước không tốt càng tăng cường đáng kể.

Trên tuyến Bắc Ngâm- Bắc Hà có các khối trượt lớn ở cầu Bảo Nhai, ngâm Trung Đô và đèo Trung Đô. Đáng chú ý là các khối trượt trên đỉnh đèo Trung Đô (Km11+ 300) có quy mô cực lớn. Kích thước khối trượt dài 130m, cao 70m sâu 15- 20m. Khối trượt có dạng dòng đá dọc theo khe tụ thủy của sườn lõm. Chiều

dày vỏ phong hoá hoàn toàn không lớn 5- 7m nhưng khối trượt cắt sâu vào đới bán phong hoá nên thành phần vật liệu vụn chứa nhiều dăm tảng lớn có kích thước 2-3m (ảnh 10). Thành phần vật liệu dăm vụn các cỡ khác nhau chiếm tới 70% khối lượng đất sạt lở. Trên bề mặt khối trượt có nhiều điểm xuất lộ nước ngầm lưu lượng lớn. Đây là điểm trượt lở đã xuất hiện gần 10 năm nay và tiếp tục phát triển lên cao hơn. Điểm trượt tại Km10+ 300 ở lưng đèo hiện chưa phát triển rộng, tuy nhiên do phát triển trên đới đổ lở và nón phóng vật cũ nên khối lượng của chúng cực lớn. Hiện tại đã xuất hiện nhiều bậc sụt và hệ thống khe nứt khác nhau trên khối. Toàn sườn tụ thuỷ này hiện nay nước mặt thấm qua khối trượt chảy ngầm dưới mặt trượt trên bề mặt đá gốc, thêm vào đó là các điểm xuất lộ nước ngầm đổ vào. Thành phần khối có rất nhiều dăm tảng kích thước lớn nên nếu xảy ra trượt lở sẽ hình thành dòng bùn đá có sức phá hoại rất lớn. Hiện nay tuyến đường Bắc Ngâm- Bảo Hà tạo thành cua tay áo ngay trên khối trượt và 2 đoạn nằm trên đó đã bị sụt đường khoảng 0,5m. Trước đó đoạn đường này thường xuyên được sửa chữa nhưng không xử lý được. Trong khu vực huyện Bắc Hà và Si Ma Cai còn có 2 khu vực nứt đất kèm trượt lở mạnh phải di dời dân là chợ Cán Cấu và Tà Cự Tỷ, bề rộng đới nứt- trượt rộng hàng trăm mét và kéo dài gần 1km. Tuyến đường từ Lùng Phìn đi Bản Giã thường xuyên bị trượt lở gây ách tắc vào mùa mưa.

Trên các tuyến tỉnh lộ và liên huyện trượt lở xảy ra cũng rất nghiêm trọng, gây ảnh hưởng lớn đến đời sống và tâm lý đồng bào dân tộc. Trên các đường này công tác duy tu bảo trì đường thường rất hạn chế, thiếu phương tiện, thiếu kinh phí... Có thể nêu ra một số tỉnh lộ (TL) thường xuyên bị trượt lở: Bắc Quang- Xín Mần, Yên Minh- Mậu Duệ- Mèo Vạc, Minh Ngọc- Mậu Duệ (Hà Giang); TL330: Hoàng Bồ- Tiên Yên (Quảng Ninh); Thất Khê- Quốc Khánh, TL204: Nậm Thong- Cầu Yên, TL203: Cao Bằng- Pắc Bó, TL202: Nguyên Bình- Tam Kim, Cao Bằng- Quang Trọng (Cao Bằng); TL212: Nhà Phắc- đèo Colia, TL254: Định Hoá- Ba Bể, TL256: Thác Riềng- Yên Lạc, TL258: Phủ Thông- Ba Bể (Bắc Kạn); Yên Bái- Khe Sang (Yên Bái); Chiêm Hoá- Na Hang, Chiêm Hoá- Bình An, Chanh- Trung Sơn (Tuyên Quang); Lào Cai- Mường Khương, Bảo Yên- Nghĩa Đô (Lào Cai)...

Diễn biến trượt lở dọc theo các tuyến giao thông thuộc các tỉnh Hà Giang, Tuyên Quang và Bắc Kạn được phản ánh qua các bảng II.9, II.10, II.11. Trong năm 1998 vừa qua, trong khi tại Hà Giang và Bắc Kạn khối lượng đất đá trượt lở ở mỗi tỉnh khoảng 63.000m³, thì tại Tuyên Quang khối lượng đất đá trượt lở đạt tới 119.000m³.

Về mùa mưa lũ, trượt lở càng mạnh. Đợt mưa lũ từ 22/8 đến 25/8/1997 tại Quảng Ninh dọc theo các tuyến quốc lộ và tỉnh lộ đã bị sụt lở 5.910m³ (bảng II.12). Dọc theo QL3 trên địa bàn hai tỉnh Bắc Kạn và Cao Bằng, trong đợt mưa

15/6- 24/6/1998 đã bị sạt lở 14.809m^3 taluy dương và 800m^3 taluy âm. Trong đợt mưa gần đây nhất vào cuối tháng 8- đầu tháng 9/1999, theo tài liệu thống kê của Phòng Quản lý Giao thông (QLGT) và Ban Phòng chống lụt bão (PCLB) tỉnh Cao Bằng trên các tuyến giao thông trong tỉnh đã bị sạt lở tổng cộng tới 12.259m^3 (bảng II.13, II.14).

Theo con số thống kê thiệt hại của Phòng QLGT- Sở GTVT Hà Giang thì trên tuyến Bắc Quang- Xín Mần, riêng đợt mưa đầu tháng 9/1998 đã gây sạt lở 12.913m^3 , hư hỏng và kè nền đường 332m^3 ; xử lý thiệt hại mất 267.611.510đ. Trong năm 1999, (cho đến hết tháng 7/1999) mức độ thiệt hại trên tuyến qua các huyện như sau (chỉ thống kê thiệt hại và kết quả xử lý theo riêng kinh phí công tác đảm bảo giao thông- các khu vực đang thực hiện dự án nâng cấp, cải tạo đường có thống kê và xử lý riêng):

- Địa bàn huyện Bắc Quang:

- + Hót đất sạt thủ công: $5.681,2\text{m}^3$.
- + Hót đất sạt bằng máy: $306,0\text{m}^3$.
- + Hót dọn thủ công: $3.127,6\text{m}^3$.
- + Kè nền bằng rọ thép: $211,0\text{m}^3$.
- + Kè đá: $92,8\text{m}^3$.

- Địa bàn huyện Hoàng Su Phì:

- + Hót đất sạt thủ công: $2.903,1\text{m}^3$.
- + Hót đất sạt bằng máy: $448,8\text{m}^3$.
- + Kè nền bằng rọ thép: $92,0\text{m}^3$.
- + Kè đá: $100,4\text{m}^3$.

- Địa bàn huyện Xín Mần:

- + Hót đất sạt thủ công: $480,0\text{m}^3$.
- + Hót dọn thủ công: $320,0\text{m}^3$.
- + Kè nền bằng rọ thép: $64,0\text{m}^3$.
- + Kè đá: $66,0\text{m}^3$.

Tổng số thiệt hại theo tuyến: Hót dọn đất sạt- $15.387,6\text{m}^3$; kè các loại- $626,2\text{m}^3$; xây tường chắn- $4,0\text{m}^3$. Xử lý thiệt hại hết 356.630.000đ.

II.B.3- Nghiên cứu đánh giá chi tiết hiện tượng trượt lở một số khu vực trọng điểm.

II.B.3.1- Đánh giá hiện tượng trượt lở khu vực Km119- QL4D (đông bắc cầu Móng Sến) Lào Cai.

a- Vị trí địa lý:

Khu vực trượt lở điển hình nằm trên đường QL4D đoạn Lào Cai- Sa Pa, một

tuyến đường biên giới có vị trí chiến lược quan trọng nối liền các huyện phía đông và tây dãy Hoàng Liên Sơn. Tuyến đường có cấp hạng đường cấp 3 miền núi (Theo TCVN 4050- 85). Tuyến đường được người Pháp xây dựng từ năm 1918, sau đó được cải tạo, mở rộng năm 1967 có sự giúp đỡ của Trung Quốc. Từ năm 1990 đường được sửa chữa nâng cấp thành đường cấp 3 miền núi. Hiện nay tuyến đường đang triển khai dự án nâng cấp cải tạo (hình II.5).

Tuyến đường được xây dựng men theo sườn núi. Phía taluy âm là thung lũng Ngòi Đum, độ cao trung bình của mặt đường 10- 20m, độ dốc 55- 65⁰, đôi nơi 20- 25⁰. Taluy dương được cắt sâu vào sườn núi với độ dốc sườn lớn 60- 80⁰.

b- Hiện trạng trượt lở và dòng bùn đá:

Dọc tuyến đường thường xảy ra trượt lở làm ách tắc giao thông hàng năm; đặc biệt nghiêm trọng ở khu vực Km119.

- Năm 1996: Tổng số đất sụt trên khu vực Km119 lên tới 10.500m³. Tại Km119+ 200 phải san gạt 3.000m³ đất sụt. Tại Km118+ 300 phải san gạt 5.000m³ đất sụt và đánh cấp taluy trên thân trượt. Tại Km119+ 50 sát cầu Móng Sến phải san gạt 2.500m³ đất sụt.

- Năm 1997: tại Km119+ 200 phải san gạt 4.700m³ đất sụt.

- Năm 1998: vào ngày 24/7/1998 sau nhiều ngày mưa kéo dài tại Km119+ 400 xuất hiện dòng bùn đá xuất phát từ độ cao 870m (cao hơn mặt đường 100m) kéo dài trên sườn dốc gần 300m đổ xuống thung lũng Ngòi Đum. Lượng đất đá ước tính 3.500m³ đã phá huỷ 7.000m² diện tích cây trồng, vùi lấp 12 nhà dân bên đường làm thiệt mạng 8 người, trong đó có cả khách du lịch qua đường. Tại Km119+ 200 khối trượt gây vùi lấp mặt đường với khối lượng tới 5.000m³.

- Năm 1999- 2000: Khảo sát chi tiết của Viện Địa chất đã thống kê được trên 15 điểm trượt lở đang hoạt động phân bố chủ yếu trong đới phong hoá đá magma đoạn từ Km109+ 500 (cầu Sa Pa) đến Km128 (Tòng Sành) dài hơn 18,5km. Các vị trí xảy ra trượt lở lớn xảy ra ở Km114+ 750, Km115+ 250, Km118+ 300 (lặp lại), Km119+ 100 đến Km119+ 500 (lặp lại), Km119+ 700, Km121.

- Năm 2001- 2002: mặc dù diễn biến mưa trong năm 2001 không phức tạp nhưng các khối nứt trượt vẫn tiếp tục phát triển thêm cũng như xuất hiện một số điểm trượt lở nhỏ khác. Đáng chú ý là khối trượt lớn tại Km119+ 300 đã được đầu tư xử lý gần 6 tỷ đồng với đầy đủ các hạng mục công trình nhưng vẫn tiếp tục bị nứt trượt gây hư hại kè phản áp và hệ thống rãnh thoát nước trên mặt khối trượt. Tại Km119+ 500 hiện đang tiến hành kè chân taluy dương với chiều dài đoạn kè gần 100m.

Các công trình nghiên cứu của Viện Địa chất trong các năm 1999- 2000 đã

đánh giá chi tiết 3 khối trượt lớn trong khu vực.

Khối I có chiều rộng 180m, chiều dài khối trượt 40m, chiều dày thân trượt khoảng 10m. Gương trượt chính có chiều cao 3m với góc dốc 80° . Trong khối phát triển các khối trượt nhỏ hơn, thường phát triển dạng bậc nghiêng dần về phía chân khối với các vách trượt phụ cao khoảng 1- 1,5m.

Khối trượt II có kích thước lớn, cấu trúc phức tạp. Chiều rộng khối trượt 200- 220m, dài gần 300m với đỉnh phát triển ở cao trình 850m. Đây là khối trượt dạng cung có cấu trúc gồm 3 bậc với các mặt trượt phụ phát triển nội khối:

+ Bậc trượt 3: phát triển ở phần đỉnh khối trượt có chiều rộng 150m, dài 32m. Gương trượt cao 1m dốc 85° . Trong bậc lại có hai khối trượt nhỏ.

+ Bậc trượt 2: đỉnh trượt ở cao trình 830- 810m. Chiều rộng bậc đạt 138m, dài 50m. Gương trượt sâu 5m, góc dốc 70° .

+ Bậc trượt 1: đỉnh trượt ở cao trình 780m. Chiều rộng bậc 72m, dài 109m. Gương trượt cao 2,5m, góc dốc 80° . Trong bậc cũng có một số khối trượt nhỏ phát triển. Đỉnh trượt nằm sát ruộng nước. Thân trượt là ruộng sản.

Khối trượt III có dạng hình phễu phát triển ở địa hình sườn lõm từ cao trình 860m, cấu trúc khối đa bậc với nhiều khối trượt nhỏ phát triển nội khối. Phần trung tâm khối bị phá huỷ bởi dòng bùn đá chảy theo khe tụ thủy ở sườn lõm. Chiều rộng khối hơn 100m kéo dài 300m với phương uốn khúc thay đổi của dòng bùn đá. Gương trượt chính sâu 7m, góc dốc 80° .

Vào thời điểm khảo sát năm 2003 của Viện Địa chất, trên khu vực này đang tiến hành mở rộng nâng cấp nên nhiều khu vực khoét sâu vào sườn núi tạo taluy dốc cao ($70- 75^{\circ}$) nên nguy cơ trượt lở trong khu vực còn tiếp tục phát triển (ảnh 11, 12); đặc biệt khu vực cua tay áo ngay đầu phía tây của cầu Móng Sến. Tại đây, một đại công trường xử lý nứt, sụt và kiên cố hoá đoạn có nguy cơ trượt lở khổng lồ này (ảnh 13, 14). Trên một đoạn taluy dài 300- 400m, phát triển rầm rộ hệ thống mương xói từ đỉnh núi xuống theo hướng TB- ĐN, xuất lộ nhiều nước ngầm với lưu lượng lớn. Toàn bộ khu vực trượt lở này được xử lý rất tốn kém nhưng hiện tượng nứt sụt vẫn tiếp tục xảy ra. Quan sát thấy nền đường tầng 1 (tầng trên cùng) nằm hoàn toàn trong lớp vỏ phong hoá triệt để. Khoảng đỉnh cua tay áo xây tường phản áp 6m, đoạn cuối đã xảy ra nứt sụt rất dễ mất đường. Tầng thấp nhất hầu như nằm trên thêm và sản phẩm phong hoá triệt để gạt từ các khối trượt xuống. Bên cánh phải của khu trượt lở lớn này phát triển một hệ thống khe suối rộng với nhiều khe lạch nhỏ đổ vào vẫn còn tiềm ẩn của các đợt lũ quét- lũ bùn đá.

c- Các nguyên nhân gây trượt lở khu vực Km119- QL4D

- Địa hình và độ dốc sườn:

Khu vực Km119- QL4D thuộc địa hình núi cao, phía taluy âm của đường có

độ dốc 50- 55⁰ với độ cao tương đối 36m. Đường làm trên nền đá gốc rắn chắc. Độ dốc từ mặt đường (cao trình 700m) đến độ cao 850m là 30- 35⁰, đến 900m là 20- 25⁰ và đến 1.000m là 40⁰. Phần trên cùng là vách đá granit rắn chắc.

- Thành tạo địa chất và vỏ phong hoá:

Khu vực phân bố các đá granit, granit biotit, granodiorit phức hệ Po Sen có tuổi Proterozoi (>1.600 triệu năm). Các đá chứa nhiều khoáng vật màu, mica, feldpat là các khoáng vật dễ bị phong hoá. Các kết quả đo địa vật lý bằng phương pháp địa chấn khúc xạ cho thấy vỏ phong hoá ở khu vực này rất dày. Tầng phong hoá triệt để bao gồm cát, sạn, sét, mảnh dăm vụn đá vỡ rời có độ dày từ hơn 10m đến 18,8m. Dưới nó là đới bán phong hoá cấu thành từ granodiorit nứt nẻ bị phong hoá kiểu đồng tâm. Mặt cắt vỏ phong hoá được dẫn ra trong hình II.6.

- Hoạt động đứt gãy kiến tạo:

Khu vực trượt lở nằm trong đới phá huỷ kiến tạo phương Đông- Tây (80⁰) với chiều rộng đới gần 100m, kéo dài vài km chạy dọc theo đường QL4D và kéo dài vào sâu trong thung lũng khe Móng Sến. Đá granit, granit biotit, granodiorit sáng màu bị càn nát, nén ép mạnh gây dập vỡ, phiến hoá với các mặt phân片片 mica láng bóng.

- Đặc điểm địa chất thủy văn:

Hoạt động nước ngầm trong khu vực phát triển mạnh, đặc biệt trong các đới nứt nẻ do dập vỡ kiến tạo và lớp vỏ phong hoá dày. Nước ngầm xuất lộ ở chân khối trượt I và chân bậc trượt 1 của khối trượt II. Mực nước ngầm được dâng cao và xuất lộ chủ yếu vào mùa mưa lũ hàng năm.

- Chế độ mưa:

Lượng mưa trung bình năm trong khu vực thuộc loại lớn, từ 1.800- 2.000mm/năm. Mùa mưa kéo dài 7 tháng từ tháng IV đến tháng X, với lượng mưa cực đại vào các tháng VII- VIII. Mưa lớn thường kéo dài nhiều ngày là những điều kiện thuận lợi cho hình thành trượt lở trong khu vực.

Biến động mưa lũ trong các năm 1994- 1999 có xu hướng giảm dần, loại trừ năm 1996 lượng mưa có cao hơn hẳn so với trung bình hàng năm. Tiếp sau đó là giai đoạn khô hạn kéo dài liên quan đến hiện tượng El Nino (bảng II.15).

So sánh tần xuất và quy mô trượt lở của khu vực trong những năm qua với biến động lượng mưa từng năm ta thấy rõ mối liên quan thuận giữa hai yếu tố này.

- Lớp phủ thực vật:

Sườn núi được nhân dân sử dụng để canh tác: trồng lúa, ngô, sắn và hoa mầu. Từ độ cao 830m đến 900m và rìa tây là ruộng bậc thang trồng lúa. Lớp phủ tự nhiên chỉ còn những cây bụi và cỏ.

Bảng II.15: Biến động lượng mưa trong các năm 1994- 1998 so với lượng mưa trung bình nhiều năm tại thị xã Lào Cai.

TT	Năm	Mùa mưa (V- X)		Cả năm	
		Lượng mưa (mm)	Tăng (+) Giảm (-)	Lượng mưa (mm)	Tăng (+) Giảm (-)
1	1994	1.353	-79	1.665	-83
2	1995	1.227	-221	1.469	-295
3	1996	1.523	+75	1.914	+150
4	1997	1.270	-161	1.713	-34
5	1998	1.024	-424	1.312	-452

- *Tác động của con người:*

+ Phá toàn bộ lớp phủ tự nhiên trên sườn dốc.

+ Xây dựng 3 hệ thống mương tưới nước và hệ thống ruộng bậc thang ở các độ cao khác nhau trong khu vực gây thấm và phá huỷ liên kết vốn đã yếu của tầng phong hoá dày.

+ Bạt taluy làm đường phá huỷ cân bằng giới hạn của mái dốc.

d- *Dự báo nguy cơ trượt lở khu vực Km119- QL4D.*

Các cán bộ Viện Địa chất đã tiến hành kiểm toán độ ổn định của khu vực trượt bằng phương pháp Bishop kết hợp với phương pháp Spences trên 6 mặt cắt với chiều sâu tối đa của mặt trượt là 15m (bảng II.16). Kết quả cho thấy hệ số ổn định đều nhỏ hơn 1. Như vậy, nguy cơ trượt lở nguy hiểm vẫn còn, đặc biệt đối với khối trượt II. Các nguyên nhân gây trượt đều ở mức nguy hiểm cao, việc loại trừ chúng không phải dễ dàng và nhanh chóng do đó cần thường xuyên có sự cảnh báo và theo dõi quá trình phát triển sự cố ở khu vực này.

Bảng II.16: Kết quả kiểm toán hệ số ổn định (Fs) khu vực Km119- QL4D

Mặt cắt	Bán kính cung tròn (m)	Hệ số ổn định (Fs)
1	42,0	1,00
2	1.366,0	0,95
3	121,7	0,91
4	150,7	1,00
5	623,8	0,95
6	180,9	0,85

II.B.3.2- Trượt lở tại Km2+ 200 đường Bản Phiệt- Mường Khương trên QL4D.

Điểm trượt lớn sườn núi ở thôn Nậm Xi, xã Bản Phiệt, huyện Bảo Thắng

vào tháng 4/2002 đã vùi lấp hoàn toàn QL4D gây ách tắc giao thông trong nhiều ngày. Khối trượt phát triển kéo dài trong 10 ngày liên tục với từng mảng khối trượt lần lượt kéo xuống sườn dốc. Đây là khu vực đường QL4D đi ngang dưới chân núi nhưng có vách taluy dương của đường không cao (1,5- 2,0m) và trước đó đã có hiện tượng nứt- trượt nhỏ trong năm 2000- 2001 và mới được Sở GTVT Lào Cai cải tạo tuyến, xây tường chắn, làm 3 tầng giảm tải mái taluy và độ dốc, làm mương thoát nước mặt. Khối lượng đất tràn lấp mặt đường phải san ủi lên đến 20.000m³. Đất đá vùi lấp ao cá và một phần sân, nhà của dân. Phần lớn đất trượt đã tạo con đập nhỏ tại khe suối dưới thung lũng hẹp phải tiến hành san lấp khôi phục thông tránh gây lũ quét cục bộ. Hiện khối trượt chưa được xử lý triệt để, theo ước tính kinh phí bảo đảm giao thông đã mất hàng chục triệu đồng; để xử lý triệt để cần phải mất hàng tỷ đồng.

Kích thước khối trượt rộng 120m, cao 60m và cắt sâu vào đới phong hoá đến 25m. Gương trượt chính có phương 195⁰, tạo vách cao 10m dốc 80⁰. Trên đỉnh khối trượt còn có hệ thống khe nứt dạng bậc với độ mở 5- 12cm và tụt sâu 0,3- 0,5m. Trên bề mặt thân trượt xuất hiện 3 bậc trượt lớn với một số khối trượt nhỏ nội tầng. Đất đá thuộc các thành tạo đá biến chất cổ của phức hệ Sông Hồng có mức độ phong hoá rất mạnh, vỏ phong hoá dày 20- 30m. Thành phần vật liệu trong khối trượt cho thấy đất đá bị phong hoá triệt để với thành phần chủ yếu là sét, bột sét và ít cát màu đỏ nâu gắn kết yếu, rất dễ bị rửa lũa khi gặp nước. Trong đới gặp một số đai mạch pegmatit bị phong hoá hoàn toàn thành caolin màu trắng. Trên bề mặt khối trượt xuất hiện các hệ thống mương xói sâu 0,5- 0,8m chạy song song theo chiều sườn dốc. Nhiều chỗ tạo thành các hố sâu 1,5- 2m, rộng 1- 1,5m. Sườn núi dốc 37⁰ ở phần thấp và thoải hơn ở phía gần đỉnh (25- 30⁰). Khối trượt xuất hiện ngay trên phần sườn lõi của núi. Hiện đỉnh khối trượt còn cách đỉnh núi khoảng 40m nhưng vẫn đang tiếp tục có xu thế phát triển lên trên.

Khu vực nằm ngay trên đới đứt gãy Sông Chảy có phương TB- ĐN hoạt động mạnh trong tân kiến tạo và là đới khống chế có mức độ ảnh hưởng cấp 9 trong khu vực CTMNPB. Đới đứt gãy này đã xuất hiện và phát triển trong thời gian rất dài gây nên các hiện tượng xiết ép, càn nát dập vỡ đất đá.

Thảm thực vật che phủ sườn rất kém. Ngay trên thân trượt là đám rẫy trồng ngô, xung quanh là các đám cây bụi nhỏ dạng rẫy hưu canh.

Khu vực phía đông Lào Cai và phía tây Hà Giang là vùng có lượng mưa trung bình năm lớn từ 1.800mm trở lên và chúng nằm kề với trung tâm mưa lớn nhất miền Bắc nước ta ở Bắc Quang (5.200mm). Lượng mưa lớn một phần làm cho đất đá dễ dàng bị phong hoá mạnh, mặt khác chúng là nguyên nhân gây nên trượt lở. Tuy nhiên khối trượt ở đây chỉ xuất hiện sau thời gian mưa kéo dài nhưng

lượng mưa không lớn và phát triển tiếp tục trong những ngày trời không mưa.

Trên cơ sở phân tích đánh giá các đặc điểm trên có thể thấy đây là khu vực có nguy cơ trượt lở cao. Khối trượt còn tiếp tục phát triển cần phải có các giải pháp xử lý công trình nhằm bảo đảm độ ổn định sườn dốc tại đây.

II.B.3.3- Hiện trạng trượt lở trên diện rộng ở Trùng Khánh- Hạ Lang- Cao Bằng sau trận lũ quét đêm 7/6/2001.

a- Diễn biến của sự cố trượt lở.

Trong hai ngày 7 và 8/6/2001, tỉnh Cao Bằng chịu ảnh hưởng của đợt áp thấp nhiệt đới khu vực, ở khu vực xảy ra sự cố lượng mưa tăng đột ngột tới 100mm/ngày (tại Trạm Trùng Khánh trong 15 ngày đo được trên 500mm).

Đêm 7/6 vào khoảng 11h đêm ở một số xã trong hai huyện Trùng Khánh và Hạ Lang nghe thấy nhiều tiếng động lớn, tiếng cây cối bị quật đổ, lở đất và tiếng ục ục cùng các tiếng đổ lở âm âm của các dòng đất đá bị cuốn trôi. Đến gần sáng lũ quét đã xảy ra trên diện rộng tại các xã Phong Châu, Chí Viễn, Cao Thắng, Đàm Thuỷ (huyện Trùng Khánh); Minh Long, Đồng Loan, Thắng Lợi, Đức Quang, Kim Loan, Lý Quốc (huyện Hạ Lang).

Trong lịch sử, kể cả trận lũ năm 1968 chưa bao giờ có trận mưa kèm trượt lở xảy ra trên diện rộng như trận này. Quang cảnh trên hầu hết các sườn đồi là cây cối đổ nát, gãy gục, đất đai bị bật tung chất đống ngổn ngang dường như quang cảnh các vùng bị tàn phá sau các trận bom rải thảm B52. Thống kê nhanh của tỉnh (bảng II.17) thiệt hại chỉ riêng người và tài sản cho thấy mức độ thiệt hại rất lớn, quy mô biểu hiện rộng, so sánh với các sự cố môi trường xảy ra trước đây sự cố này chỉ dừng sau trận lũ quét 23/7/1994 ở Mường Lay và 5/8/1994 ở Sơn La. Trận lũ quét kèm theo trượt lở ở Trùng Khánh- Hạ Lang có thể coi là một trong những sự cố môi trường địa chất lớn nhất ở vùng ĐB trong vòng 10 năm trở lại đây.

b- Kết quả khảo sát:

Ngay sau khi sự cố xảy ra, Sở KHCN&MT Cao Bằng cùng với Viện Địa chất đã tiến hành khảo sát hiện trường từ ngày 5/7/2001 đến 20/7/2001.

Quy mô sự cố: diện trượt lở và chịu ảnh hưởng lũ quét rất rộng bao trùm hầu hết vùng ĐB Cao Bằng, theo một dải từ Khâm Thành, Đình Minh, Đức Quang, Thanh Nhật, Việt Chu về biên giới Việt- Trung, trong đó vùng trọng tâm trượt lở là Cao Thắng, Phong Châu, Chí Viễn, Đức Quang, Thắng Lợi, Minh Long. Tại khu vực này quan sát thấy hàng trăm cung trượt lớn nhỏ (riêng bản Nà Lạng có tới 40 điểm quy mô khác nhau). Các xã còn lại đều chịu ảnh hưởng của lũ quét.

Mức độ thiệt hại: trượt lở và lũ quét đã vùi lấp đất canh tác trên diện rộng, gây chết người và gia súc, phá huỷ nhà cửa, các công trình thuỷ lợi, thuỷ nông,

Bảng II.17: Thống kê thiệt hại do trượt lở và lũ quét ở Hạ Lang-Trùng Khánh,
Cao Bằng đêm 7, 8/6/2001.

Địa phương	Thiệt hại về người	Thiệt hại về tài sản	Thiệt hại về hoa màu	Thiệt hại về các công trình thủy lợi	Thiệt hại về giao thông	Tổng số thiệt hại (tỷ đồng)
Hạ Lang	2 người chết do sạt lở vùi lấp nhà	5 nhà sập hoàn toàn. 3 nhà sập một nửa. Chết 15 con trâu, 15 con lợn và một số gia cầm. Tài sản lương thực bị mất mát và hư hỏng.	86,64ha lúa xuân bị vùi lấp, cuốn trôi không có khả năng phục hồi ngay. 38,86ha mạ mùa bị vùi lấp không có khả năng khôi phục. 57,39ha ngô ruộng và 18,32ha đỗ tương ruộng bị hư hại. Ngoài ra còn nhiều khu vực nương rẫy bị sạt lở.	25 phai, đập ngăn nước bị sạt lở. Trên 100m nương dẫn nước của công trình 135 ở Minh Long bị sạt lở. 2 trạm bơm tự động bị đổ. 23 guồng nước và 16 ống thép dẫn nước bị cuốn trôi.	Sạt lở nặng đoạn Bằng Ca- Bản Giốc. Nứt mặt đường TL206 đoạn dưới kè sông nước. Đường liên xã, liên thôn bị cuốn trôi hoặc sạt lở. Sạt lở 2 bên đầu cầu ngâm vào Trung tâm cụm xã Đức Quang (Công trình 135) bị cuốn trôi hoàn toàn.	3.620 (*)
Trùng Khánh	2 người chết do lũ cuốn trôi	7 ngôi nhà bị sập hoàn toàn. 9 nhà bị hỏng nặng. 40 nhà bị hư hỏng nhẹ. Gia súc bị chết: 42 con. 5 tấn phân bón. 10.800kg lương thực và 4 tạ muối bị cuốn trôi.	630,6ha đất trồng trọt bị vùi lấp. 121,06ha bị vùi lấp không có khả năng canh tác. 381,9ha rừng trồng và rừng tái sinh hư hỏng.	76 phai bị hỏng. 2.627,6m nương dẫn nước bị hỏng. 21 guồng nước bị cuốn trôi. Đặc biệt công trình hồ Bản Viêt bị hư hại nặng, hàng rào chắn rác không vận hành được cửa xả lũ. Tuyến kênh dẫn nước bị hư hỏng. Hồ Cao Thắng bị hỏng cống xả.	Hư hỏng nặng đoạn đường TL206 từ Phong Châu đến Đàm Thủy. Đường liên xã bị hư hỏng. Ngoài ra còn đổ 1 cột điện cao thế và 5 cột điện vào bản. 6 cột điện thoại bị đổ, 300m cáp bị hỏng.	19.212

giao thông, điện, làm hư hại nặng hồ Bản Việt. Thống kê nhanh thiệt hại của hai huyện theo báo cáo của chính quyền địa phương lên tới 19,832 tỷ đồng (bảng II.17).

Kết quả khảo sát cho thấy trong gần 200 điểm khảo sát chủ yếu là các điểm sạt lở (>60%), trượt lở quy mô trung bình (25%), các điểm có quy mô lớn chỉ chiếm dưới 5%, chủ yếu là trượt dạng dòng. Trong các điểm trượt lở quy mô trung bình có nhiều khối trượt chuyển sang trượt dòng ở phía chân và dạng trượt dòng cũng chiếm tới gần 50%.

c- Phân tích nguyên nhân gây trượt lở và lũ quét trên diện rộng:

+ Đặc điểm địa hình, địa mạo:

Thuộc vùng núi cao với đỉnh cao nhất là Pac Nga (893m), có độ phân cắt lớn, sông suối ngắn, thung lũng hẹp, độ dốc lớn. Có 3 dạng địa hình chính: địa hình karst, địa hình núi đồi thấp có độ dốc dao động 15- 25⁰ nằm ở trung tâm và địa hình đồng bằng tích tụ.

+ Các thành tạo địa chất và vỏ phong hoá:

Địa hình đồi núi thấp ở trung tâm hai huyện cấu thành từ các thành tạo lục nguyên phân phiến mạnh tuổi Cambri của hệ tầng Thần Sa và tuổi Devon của hệ tầng Mia Lé. Đất đá bị vỏ nhàu biến dạng mạnh. Chúng là nhân của nếp lồi lớn trong vùng vỏ phong hoá trên các thành tạo này có độ dày tương đối lớn. Độ dày vỏ phong hoá đạt tới 17- 18m với thành phần bột sét, cát,... bờ rời, có độ gắn kết kém dễ bị tan rữa khi gặp nước.

+ Cấu trúc địa chất và kiến tạo:

- Phụ phức nếp lồi Hạ Lang cấu thành từ các trầm tích cổ tuổi Paleozoi; phần tây nam bị các đứt gãy song song phương TB- ĐN chia cắt.

- Hệ đứt gãy TB- ĐN phát triển ở trung tâm và tây nam (đứt gãy Trùng Khánh- Hạ Lang). Đứt gãy á vĩ tuyến có dạng vòng cung phân bố ở phía bắc.

+ Đặc điểm khí tượng- thủy văn:

Lượng mưa trung bình 1.200- 2.000mm, trung bình hàng năm là 1.815mm. Mùa mưa từ tháng V đến tháng IX chiếm 70% lượng mưa năm.

Với lượng mưa ngày tới 100mm và đạt đến 500mm trong 15 ngày mưa liên tục đã gây nên sự cố trượt lở trên diện rộng.

+ Thảm thực vật:

Chủ yếu là rừng thứ sinh chưa khép tán, độ che phủ từ trung bình đến thấp. Hầu hết các sườn đồi là đất canh tác, ruộng nương.

+ Tác động của con người:

- Xây dựng tuyến giao thông đến các trung tâm cụm xã và biên giới.

- Làm mất lớp phủ rừng tự nhiên.

- Bạt mái dốc xây dựng nhà ở.
- Cư trú ở các khu vực nguy hiểm, nhạy cảm.

d- Đánh giá nguy cơ trượt lở: Với những yếu tố nêu trên, đặc biệt là nền địa chất hai huyện Hạ Lang và Trùng Khánh nằm trong diện tích có nguy cơ trượt lở và lũ quét trung bình. Bằng chứng là các điểm trượt lở và lũ quét chủ yếu có nguy cơ trung bình và nhỏ. Sạt lở trên diện rộng ở đây xảy ra chủ yếu do thảm thực vật nguyên sinh bị tàn phá đã không đủ sức giữ đất trước sức công phá của cường độ mưa lớn kéo dài mang tính đột biến. Chính điều đó đã biến nước lũ thành lũ bùn đá tàn phá diện rộng.

II. C- NHẬN XÉT CHUNG VỀ HIỆN TRẠNG TBTL KHU VỰC CTMNPB

Thực tế điều tra, đánh giá, khảo sát và nghiên cứu hiện tượng trượt lở khu vực cho phép đi đến một số nhận xét sau:

II.C.1- Quy mô, mức độ thiệt hại do TBTL gây nên đối với CTMNPB.

CTMNPB là một trong những khu vực chịu nhiều thiệt hại nặng nề do trượt lở gây nên. Các tỉnh chịu nhiều thiệt hại nhất có thể kể đến là Lai Châu, Lào Cai, Hà Giang, Tuyên Quang, Cao Bằng. Sự cố này xảy ra gần như song hành với những đợt mưa bão lớn gây lũ núi và lũ quét. Tai biến này có chiều hướng gia tăng không chỉ theo số lượng, diện tích mà cả quy mô lẫn mức độ thiệt hại.

Trượt lở chẳng những đã gây thiệt hại nghiêm trọng cho hệ thống giao thông miền núi (cả quốc lộ, tỉnh lộ và đường liên huyện, liên xã), hệ thống giao thông xuyên Việt (QL1A), các công trình truyền tải điện 500KV, 110KV, 35KV,... hàng năm mà còn đem đến những tổn thất lớn lao về người và của cho các cụm dân cư (thị trấn Mường Lay, Lai Châu; bản Sán Tó, xã Mèo Vạc, Hà Giang; bản Huổi Luyện, xã Minh Hương, Tuyên Quang; khu vực cầu Dải, Tx. Yên Bái,...); các khu vực khai thác khoáng sản tự do từ mangan, thiếc, antimoan, chì, đồng, caolin cho đến than, vàng và đá quý (Kép Ky- Cao Bằng; Cọc 6- Quảng Ninh,...); các công trình KT- XH quan trọng (thủy điện Hoà Bình, Sơn La,...)

Các tuyến đường thường xuyên bị trượt lở mạnh: Hàm Yên đến cửa khẩu Thanh Thủy (QL2), Điện Biên- Lai Châu (QL12), Chiềng Chăn- Sìn Hồ, Tuần Giáo- Lai Châu (QL6), Chợ Mới- Quảng Hàm (QL3), Km112- Km119 khu vực cầu Móng Sến (QL4D), QL37- Vạn Yên, QL70- Km161+ 130,... và các tuyến tỉnh lộ: TL330, 204, 203, 202, 254, 256, 258, 110, 105A, ...

Chưa có một phương pháp nào đánh giá dù định lượng tương đối chính xác những thiệt hại do trượt lở gây nên đối với khu vực: những tổn thất về mất diện tích đất canh tác, phá hoại các công trình thủy điện, thủy nông (hồ chứa nước) nhỏ, các khu định cư nông thôn miền núi,... Song chỉ tính riêng tổn thất mà sự cố

này gây nên cho mạng lưới giao thông từ quốc lộ đến tỉnh lộ, huyện lộ và các tuyến liên xã, hàng năm ở khu vực nông thôn miền núi đã tới hàng chục thậm chí hàng trăm tỷ đồng. Bên cạnh đó là thiệt hại về sinh mạng con người, chỉ tính riêng trong trận lở đất ở mỏ khai thác mangan Kép Ky năm 1992 ở Cao Bằng con số thiệt hại là 200 người, còn ở khu khai thác vàng Bản Ná- Thái Nguyên năm 1998 là 23 người. Một dạng thiệt hại khó có thể tính đếm và định lượng nổi là chính trượt lở cùng với xói mòn đã làm tăng hàm lượng chất rắn cho các dòng chảy, làm giảm mạnh diện tích đất trồng trọt của các đồng bằng giữa núi nhỏ hẹp ở miền núi, gây bồi lấp lòng hồ chứa.

II.C.2- Các dạng trượt lở:

Trong khu vực CTMNPB có thể gặp tất cả các dạng sự cố liên quan đến trượt lở: trượt lở thực thụ, trượt dòng, đổ lở (sập lở), nứt- sụt đất đá. Trong hai đối tượng nghiên cứu chính của đề tài nhánh: trượt lở thực thụ và trượt dòng, kiểu đầu chiếm từ 80- 90%, trượt dòng chiếm từ 10- 20%. Dựa vào thể tích khối trượt, có thể phân chia chúng nhỏ hơn theo quy mô sự cố: nhỏ, trung bình, lớn và rất lớn.

II.C.2.1- Trượt lở thực thụ:

Phổ biến nhất (tới 40- 50%) là hiện tượng trượt lở quy mô nhỏ (lở đất đá), sau đó là trượt lở trung bình, lớn và trượt lở rất lớn.

a- Trượt lở quy mô nhỏ (hay còn gọi là lở đất đá): là hiện tượng xảy ra rộng khắp ở những địa hình có độ dốc từ $<15^{\circ}$ trở lên. Vật liệu chủ yếu là đất chứa ít hoặc nhiều các mảnh đá phong hoá mạnh. Trong mặt cắt vỏ phong hoá, đây là đới phong hoá triệt để. Sạt lở đất xảy ra chủ yếu do các nguyên nhân ngoại sinh: mưa, bão, ảnh hưởng của nước mặt, dòng chảy, con người... Nếu không xảy ra dưới ảnh hưởng trực tiếp của con người, có thể coi đây là hoạt động tái tạo vĩnh cửu của các sườn dốc trong tự nhiên. Sạt lở đất đá thường không theo mặt trượt nên không có cung trượt và độ sâu xói lở thường rất nhỏ 1- 2m. Trong nghiên cứu thực địa, nó được xếp vào dạng trượt lở nhỏ và nông. Sạt lở đất đá thường không gây thiệt hại lớn trong tự nhiên, song đối với hệ thống giao thông, các công trình dân dụng và khu dân cư hàng năm chúng thường gây thiệt hại đáng kể.

Trượt lở quy mô nhỏ có thể gặp ở đới phong hoá triệt để của nhiều loại vỏ phong hoá từ silicit, sialit, sialferit, ferosialit đến alferit và feralit tức là trong các thành tạo cát sét, sét bờ rời, sét loang lổ của vỏ phong hoá. Trượt lở thường không xảy ra trong các thành tạo đá ong có đặc tính đông cứng và liên kết bề mặt khá tốt nhờ hàm lượng oxyt sắt cao và cấu tạo khung xương tạo lỗ rỗng trong đá.

b- Trượt lở quy mô trung bình: Là những khối trượt có thể tích dao động từ 100- 1.000m³. Đây là dạng phổ biến nhất sau dạng lở đất đá, chiếm khoảng 15-

25% các vụ trượt lở đã khảo sát. Chúng thường xảy ra ở các địa hình có độ dốc lớn hơn 20° . Vật liệu trong khối trượt thường là vật liệu hỗn hợp đất và đá dạng dăm, đôi khi có chứa các tảng đá lớn phong hoá dở dang. Hình thái khối trượt có thể có dạng cung tròn, dạng phễu, dạng tam giác và dạng tuyến. Khối trượt có thể có đa mặt trượt, song chủ yếu là mặt trượt đơn hình vòng cung, mặt phẳng ghồ ghề, phẳng hoặc không hình dạng. Phụ thuộc vào thành phần đá gốc, trượt có thể xảy ra theo dạng axekvent (trượt đơn thuần không theo mặt có sẵn) chủ yếu là conxekvent. Trong trường hợp sau, mặt trượt có thể là mặt lớp hoặc mặt xiết ép kiến tạo.

Trượt lở quy mô trung bình chủ yếu xảy ra trong lớp vỏ phong hoá có độ dày tương đương của đá gốc (độ dày $>10\text{m}$) nơi phát triển cả đới saprolit lẫn đới cát-sét. Vỏ phong hoá thuộc nhiều loại từ sialit, sialferit, ferosialit đến alferit và feralit.

Nguyên nhân gây nên trượt lở có thể là những yếu tố ngoại sinh, song cũng có thể là do 2 nhóm yếu tố nội- ngoại sinh kết hợp.

c- Trượt lở quy mô lớn: Là những khối trượt có thể tích từ 1.000 đến 100.000m³. Chúng chiếm khoảng 10- 20% số lượng các điểm khảo sát. Các vụ trượt lở lớn có thể coi như những sự cố, thường xảy ra ở các khu vực địa hình có độ dốc lớn hơn 25° , nơi núi cao, vực sâu và điều hoàn toàn không ngẫu nhiên, rất nhiều trường hợp trùng với các đới ảnh hưởng của đứt gãy kiến tạo. Vật liệu trượt là vật liệu hỗn hợp, bao gồm các mảnh đá có kích thước rất khác nhau từ vài ba chục cm đến vài m đường kính xen lẫn với đất cát hoặc bùn đất. Mảnh đá có thể là vật liệu đá gốc phong hoá dở dang mà cũng có thể là đá gốc bị đập nát còn tươi chưa phong hoá như một số điểm lộ ở gần QL12- Mường Lay và QL6- Tuần Giáo- Lai Châu. Hình thái khối trượt khá đa dạng: hình cung với cấu trúc bậc thang, dạng cung tròn, dạng phễu, dạng facet (tam giác), dạng tuyến,... Một số trường hợp trượt lở lớn kéo theo trượt dạng dòng ở hai bên cánh trượt hoặc phát triển từ vật liệu trượt lở tụ đọng ở chân khối trượt. Khối trượt có cấu trúc đa mặt trượt hoặc một mặt trượt chính kèm theo các mặt trượt phụ. Quá trình trượt thường xảy ra theo các mặt hỗn tạp, cắt sâu kiểu inxekvent hoặc mặt trượt có sẵn- conxekvent. Trong trường hợp đầu, mặt trượt có thể là tổ hợp của các khe nứt kiến tạo, các mặt xiết ép và bề mặt phân lớp của đá. Trường hợp thứ hai, mặt trượt có thể là mặt xiết ép kiến tạo hoặc mặt tiếp xúc giữa các loại đá.

Trượt lở quy mô lớn bao trùm cả lớp bán phong hoá dày của sườn dốc và thậm chí cắt vào đá gốc. Nét đặc trưng của lớp vỏ phong hoá là có đới saprolit với độ dày lớn hơn 10m tới vài chục mét đôi nơi. Các sườn dốc được cấu thành từ tầng dày các thành tạo đồ lờ, sụp nhào nguồn kiến tạo là mảnh đất lý tưởng cho trượt lở

dạng này phát triển.

Như vậy, nguyên nhân tiềm ẩn cho các vụ trượt lở lớn là chế độ kiến tạo và mức độ bền vững của đá gốc.

Các khối trượt lở xảy ra thường đột ngột và có thời gian phát triển lâu dài trước khi bước vào giai đoạn ổn định mới. Do đó, thiệt hại do nó gây nên nhiều lúc rất nghiêm trọng và nặng nề, nếu có ảnh hưởng trực tiếp đến các công trình KT-XH lớn và các tụ điểm dân cư.

d- Trượt lở quy mô rất lớn: kéo theo những khối trượt có thể tích trên 100.000m³. Dạng này chỉ chiếm tỷ lệ nhỏ (<5%) và thường là những vụ điển hình đã được mô tả trong phần hiện trạng. Những đặc trưng cơ bản của quá trình trượt không khác nhiều so với trượt lở quy mô lớn. Song một điều có thể khẳng định là hầu hết các vụ trượt lở quy mô rất lớn có nguyên nhân chủ yếu là do các yếu tố nội sinh- hoạt động kiến tạo cổ và hiện đại. Ví dụ điển hình là các điểm trượt tại Km12+ 400- QL12, Km112+ 119- QL4D khu vực cầu Móng Sến,... đã mô tả ở phần hiện trạng. Các vụ trượt lở rất lớn thường kéo theo trượt cả nửa quả núi hoặc đồi. Cũng có thể đó là một loạt các khối trượt lở lớn xảy ra theo dạng tuyến kéo dài, vật liệu trượt ở các chân khối trượt chuyển sang trượt dòng, trực tiếp tham gia vào dòng lũ bùn đá huỷ hoại cả một khu vực rộng lớn.

Trượt lở quy mô rất lớn có sức công phá mạnh, đem đến những tổn thất khôn lường vì nó thường xảy ra hết đột ngột và phát triển lặp lại, có thể lâu dài. Nguyên nhân trực tiếp để dẫn đến hiện tượng này rất khó xác định cũng như khó xác định chính xác các khu vực nguy hiểm bằng phương pháp khảo sát thông thường.

II.C.2.2- Trượt dòng:

Khái niệm trượt dòng dùng để chỉ những khối trượt mà độ dài thân trượt lớn gấp nhiều lần chiều rộng cũng như độ dài của mặt trượt. Ở điều kiện nhiệt đới, mưa nhiều và tập trung theo mùa như CTMNPB, trượt dòng khá phổ biến. Tuy nhiên, nó chỉ tập trung ở các lưu vực suối miền núi, nơi địa hình có độ dốc cao (>30⁰), vực sâu. Đặc biệt trong các thung lũng kiến tạo (Điện Biên, Mường Lay,...) các khối trượt dòng thường tập trung ở các sườn núi thuộc cánh treo của đới đứt gãy. Trượt dòng ở điều kiện tự nhiên với quy mô nhỏ có thể coi là hoạt động của các dòng chảy tạm thời xuất hiện trên các sườn dốc, cũng như các khe hẻm của lưu vực suối. Khi thảm thực vật của rừng đầu nguồn bị tàn phá, dòng chảy mặt tập trung nhanh làm xói mòn và kéo theo trượt lở lớp vỏ phong hoá của sườn dốc dưới dạng các dòng đất đá lôi kéo cả thảm thực vật trên bề mặt sườn bị phá huỷ theo. Thường trượt dòng có quy mô không lớn tính theo thể tích đất đá bị trôi trượt- đa số ở quy mô trung bình và nhỏ. Song sự tập trung của các dòng trượt cùng với các khối trượt lớn với vật liệu ở chân trượt phát triển sang dạng dòng ở quy mô cực lớn

(Mường Lay) là đặc biệt nguy hiểm. Chính ở những khu vực này, trượt lở kết hợp với mưa bão tạo nên các dòng lũ bùn đá có công năng rất lớn, huỷ hoại mọi thứ trên đường chuyển động của chúng. Hiện trạng trượt lở, lũ quét và lũ bùn đá lặp lại nhiều lần trong lịch sử ở thung lũng Mường Lay là minh chứng sống động cho dạng tai biến này.

Với những tính chất đã nêu trên, có thể coi trượt dòng như một dạng sự cố trung gian, cầu nối giữa 2 sự cố địa chất trượt lở và lũ bùn đá phát triển tập trung vào thời kỳ mưa lũ.

Vật liệu trượt bao gồm đất đá hỗn độn, kéo theo cả các cây gỗ lớn. Các dòng trượt quy mô lớn còn kéo theo vật liệu từ xa, các mảnh đá gốc bị đập vỡ phát triển ở khu vực đỉnh núi, sườn núi.

Trượt dòng xảy ra hoàn toàn do các nguyên nhân ngoại sinh nhưng sự phát triển tập trung của các dòng trượt lại có tiền đề từ các yếu tố nội sinh.

II.C.2.3- Sập lở đá (đổ lở đá):

Đổ lở đá tự nhiên chỉ gặp trong một số thành tạo địa chất đặc thù (cacbonat, đá phiến, granit), ở một số dạng địa hình đặc biệt (đốc đứng, địa hình xâm thực do gió và sóng biển).

Hiện tượng sập lở đá là dạng tai biến đặc thù trong các khu vực phát triển đá vôi, đá cacbonat: Thác Riềng, Bắc Kạn (QL3), Chiêm Hoá, Na Hang, đèo Mã Quynh (Hoà An, Thông Nông), Mèo Vạc, Tx. Hà Giang, Bắc Quang, Xín Mần, Bảo Lạc, Bắc Mê, Bắc Sơn,...

II.C.3- Xác định nguyên nhân gây trượt lở trên cơ sở nghiên cứu hiện trạng tai biến:

Sự cố trượt lở xảy ra không đồng đều theo không gian. Các khu vực trượt lở mạnh và rất mạnh (tính theo số lượng và quy mô của sự cố) tập trung chủ yếu ở các khu vực có độ dốc lớn; địa hình phân cắt mạnh; các thành tạo địa chất cấu tạo nên địa hình thuộc loại kém bền vững, vỏ phong hoá dày, tính chất cơ lý yếu; lượng mưa lớn, tập trung; lớp phủ thực vật bị tàn phá nặng nề và đặc biệt lại nằm trong vùng ảnh hưởng của các đới đứt gãy sâu lớn đang hoạt động. Đó là các khu vực thuộc vùng núi cao và trung bình thuộc Lai Châu, Lào Cai, Hà Giang, Tuyên Quang, Cao Bằng, Thái Nguyên, Yên Bái và Quảng Ninh.

Đại đa số các vụ trượt lở đều xảy ra sau các đợt mưa lớn, tập trung và kéo dài với lượng mưa ngày vượt quá 200mm, trùng với mùa mưa bão hàng năm xảy ra từ tháng IV đến tháng XI cao điểm vào các tháng VI, VII VIII và IX ở khu vực CTMNPB. Cũng không phải ngẫu nhiên mà trượt lở lớn xảy ra liên tục và lặp lại dọc theo các tuyến quốc lộ, tỉnh lộ cắt ngang địa hình dốc. Khi xây dựng hệ thống

đường xá, con người đã tạo nên những mái dốc nguy hiểm, phá vỡ thế cân bằng tự nhiên của sườn dốc.

Trượt lở mạnh thường xảy ra của các thành tạo biến chất cổ Sông Hồng (PR_1), Suối Chiềng (PR_1), Sinh Quyền (PR_1), Sông Chảy ($PR_3-\epsilon_1$), xâm nhập granit thuộc các phức hệ: Ca Vịnh, Xóm Giấu, Chiềng Khương, Mường Hum, Sông Chảy, Mường Lát, Ngân Sơn, Điện Biên, Phia Booc,... có tuổi khác nhau. Các thành tạo đá trầm tích, trầm tích phun trào bị biến chất và biến đổi mạnh mẽ có tuổi Paleozoi- Mesozoi.

Nhiều khu vực sự cố trượt lở nằm trong vùng ảnh hưởng của các đới đứt gãy hoạt động hiện đại: Mường Lay, QL 12, QL6, QL70, QL279, QL4D,...

Vai trò của vỏ phong hoá (VPH) và đặc biệt là độ dày có vai trò lớn trong quá trình hình thành và phát triển TBTL. Trượt lở quy mô lớn và rất lớn thường xảy ra trong các tầng VPH dày của các thành hệ địa chất kém bền vững, nhạy cảm với quá trình phong hoá.

Yếu tố con người đã thể hiện rất rõ trong những sự cố trượt lở, đặc biệt tại một số khu vực khai thác khoáng sản: mangan, thiếc, vàng, than,... tại Cao Bằng, Bắc Kạn, Thái Nguyên, Quảng Ninh,... Nghiên cứu thực trạng trượt lở ở khu vực CTMNPB đã chỉ ra tám nhân tố cơ bản gây nên tai biến. Việc phân tích đánh giá vai trò ảnh hưởng của các yếu tố này nhằm dự báo xu thế phát triển của tai biến là nhiệm vụ mà tập thể tác giả đặt ra giải quyết ở chương tiếp theo chương III- phân tích các nguyên nhân gây nên TBTL.

Chương III

NGUYÊN NHÂN, CƠ CHẾ HÌNH THÀNH VÀ PHÁT TRIỂN TRƯỢT LỞ KHU VỰC CTMNPB

III.1. NGUYÊN NHÂN GÂY TRƯỢT LỞ.

Xác định những nguyên nhân gây trượt lở- tiềm ẩn cũng như trực tiếp có ý nghĩa hết sức quan trọng trong nghiên cứu trượt lở. Những nguyên nhân tiềm năng có ý nghĩa lớn trong việc xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ tai biến với mục đích dự báo khả năng phát sinh, phát triển sự cố. Trong khi đó những nguyên nhân trực tiếp lại hết sức quan trọng trong việc nghiên cứu giải quyết các hậu quả của tai biến cũng như việc đề ra những giải pháp kỹ thuật thích hợp để hạn chế và phòng tránh.

Khi nghiên cứu, phân tích, đánh giá nguyên nhân trượt lở, các nhà nghiên cứu thường gộp các yếu tố gây trượt lở thành từng nhóm theo nguồn gốc phát sinh của chúng:

- Nhóm các yếu tố địa lý- địa mạo: độ cao, hình dạng và độ phân cắt địa hình; độ dốc sườn, các dạng sườn và quá trình sườn; độ che phủ rừng.
- Nhóm các yếu tố địa chất: thành phần và mức độ phong hoá đá gốc; thành phần và độ dày của vỏ phong hoá; thể nằm của đá, tính chất cơ lý của lớp đất phủ; các yếu tố kiến tạo khu vực nghiên cứu...
- Nhóm các yếu tố khí tượng- thuỷ văn: chế độ mưa hàng năm, sự phân bố lượng mưa theo diện tích, cường độ mưa; chế độ thuỷ văn khu vực...
- Yếu tố con người thể hiện qua các hoạt động nhiều mặt của con người: xây dựng dân dụng, cầu cống, đường xá, các công trình thuỷ điện, thuỷ lợi lớn, hoạt động khai khoáng, chế độ canh tác, trình độ sử dụng đất, nạn phá rừng, v.v..

Thực tế nghiên cứu cho thấy, không phải bất kỳ một sự cố trượt lở nào cũng đều do đầy đủ các nguyên nhân nêu trên gây nên. Phần lớn các vụ trượt lở xảy ra chỉ do một số nguyên nhân trong đó có các nguyên nhân đóng vai trò chủ yếu, có các nguyên nhân mang vai trò thứ yếu. Việc phân định chính xác các nguyên nhân này chỉ có thể thực hiện ở hiện trường đối với từng trường hợp cụ thể, song vẫn có những trường hợp mà nguyên nhân gây trượt lở khó được xác định một cách rạch ròi. Bởi lẽ đó, việc nghiên cứu trượt lở thường được tập trung vào một số yếu tố chính có vai trò lớn gây trượt lở trong khu vực. Và đó cũng là những cơ sở khoa học chính để xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ trượt lở.

Thực tế điều tra, đánh giá TBTL khu vực CTMNPB cho thấy có những nguyên nhân sau đây đóng vai trò chính gây trượt lở:

- Địa hình- địa mạo.

- Độ dốc sườn.
- Các thành tạo địa chất.
- Vỏ phong hoá.
- Hoạt động kiến tạo.
- Yếu tố thuỷ văn
- Lớp phủ thực vật.
- Hoạt động nhân sinh.

Trong các nhóm nguyên nhân nêu trên, có những nguyên nhân mang tính chất nguy cơ biểu hiện dưới dạng các quá trình thúc đẩy sự hình thành sự cố trượt lở: đặc điểm địa hình- địa mạo, độ dốc sườn, thành phần đá gốc và mức độ phong hoá của chúng, chế độ kiến tạo và sự có mặt của các đứt gãy đang hoạt động, .v.v... Có thể gọi những nguyên nhân này thuộc nhóm các yếu tố tĩnh. Những nguyên nhân trực tiếp gây xuất hiện trượt lở: mưa lớn tập trung và kéo dài, dòng chảy mặt với lưu tốc lớn, động đất, hoạt động núi lửa và hoạt động của con người. Trong những yếu tố động này, hoạt động của con người thể hiện rất đa dạng: nổ mìn phá đá với khối lượng lớn, tác động mạnh mẽ đến các quá trình sườn: tạo các taluy có mái dốc lớn không ổn định, làm ách tắc dòng chảy, tạo các bãi thải lớn có mái dốc không ổn định,... Việc nghiên cứu các nguyên nhân chính này được thể hiện trên các bản đồ thành phần đối với những yếu tố có điều kiện xây dựng: độ dốc, sự phân bố các thành tạo địa chất theo mức độ phong hoá và nguy cơ lở đá, bản đồ đứt gãy kiến tạo và vùng ảnh hưởng của đới đứt gãy, bản đồ địa mạo, bản đồ lượng mưa trung bình năm, bản đồ mật độ sông suối và bản đồ độ che phủ rừng. Hoạt động của con người là yếu tố có thể kiểm soát trong những chừng mực nhất định mang tính động và có độ linh động cao, ở bản đồ tỷ lệ nhỏ chưa thể đưa lên như một dạng bản đồ thành phần.

Sau đây là những nét đặc trưng chủ yếu về các nguyên nhân chính gây trượt lở ở CTMNPB.

III.1.1- Đặc điểm địa hình- địa mạo CTMNPB.

Đặc điểm địa hình- địa mạo là yếu tố quan trọng quyết định không gian hoạt động của loại hình TBTL. Những địa hình có độ phân cắt cao và độ dốc càng lớn thì nguy cơ xảy ra trượt lở càng cao và ngược lại. Do đó việc nghiên cứu và đánh giá nhân tố địa mạo là việc làm cần thiết đối với mỗi khu vực nghiên cứu.

1. Một số đặc điểm chung:

So với toàn quốc khu vực này có cấu trúc địa hình phức tạp hơn cả, với các dãy, khối núi thấp- trung bình- cao, thung lũng sâu, bình sơn (cao nguyên) phân tầng, địa hình karst phân bố rộng rãi. Tính chất phức tạp đó của địa hình có nguồn

gốc từ một nền địa chất cũng đa dạng và phức tạp với các chuyển động tân kiến tạo (TKT) phân dị lớn trong điều kiện khí hậu nhiệt đới ẩm.

Trên địa hình khu vực thể hiện rất rõ cấu trúc địa chất và đặc điểm TKT, với vai trò quan trọng tạo địa hình của các hệ thống đứt gãy và thành phần thạch học khác nhau của các tầng cấu trúc. Chúng quyết định tính chất của các hệ thống sông suối, biến dạng các mặt san bằng và dịch chuyển các đường chia nước. Địa hình núi ở đây chủ yếu thuộc kiểu khối tảng được khống chế bởi các đứt gãy trẻ.

Vai trò của khí hậu nhiệt đới được thể hiện rõ ở lớp vỏ phong hoá hoá học dày, với cường độ xói mòn lớn, địa hình bị phân cắt mạnh, sườn dốc.

Có sự phân dị địa hình trong không gian, chủ yếu theo phương đông- tây. Nếu như các dải núi vùng Đông Bắc chủ yếu là núi thấp, có dạng cánh cung hướng phần lồi về phía đông nam với những thung lũng mở rộng về phía tây nam thì ở vùng Tây Bắc các dãy núi trung bình- cao song song với nhau, phương TB- ĐN với hệ thống thung lũng phân cắt sâu, hẹp (thung lũng sông Đà, sông chính của miền). Sự phân dị địa hình đó hoàn toàn do nguyên nhân địa chất.

2. Các miền địa mạo:

Về mặt phân vùng địa mạo, thông thường khu vực đồi núi phía Bắc được chia thành 3 miền:

- 1- Miền núi thấp và đồi Đông Bắc.
- 2- Miền núi thấp, trung bình và bình sơn Việt Bắc.
- 3- Miền núi cao, trung bình và bình sơn Tây Bắc.

Trong đó miền 1 và 2 thường được gộp chung là miền Đông Bắc, thuộc xứ địa mạo Việt- Trung và miền 3 thuộc xứ địa mạo Đông Dương.

a- Địa hình miền núi Đông Bắc:

Có 7 vùng núi chính được mô tả.

- Dãy núi thấp địa lũy- uốn nếp Cao Xiêm- Yên Tử.

Dãy núi địa lũy Cao Xiêm (1500m) và Yên Tử (1000m) thường được gọi là cánh cung Đông Triều, phương gần tây- đông, chệch về đông bắc, có địa hình đảo ngược vì trùng với một địa hào Mesozoi (MZ), được nâng lên khá mạnh trong TKT theo hệ đứt gãy dọc. Sườn núi có dạng bậc (cuesta) vì đá có độ bền vững khác nhau với quá trình phong hoá, bóc mòn.

- Vùng đồi núi thấp uốn nếp- khối tảng An Châu.

Về cơ bản vùng này trùng với trũng chồng Mesozoi, với các uốn nếp thoải, phương đông bắc. Phần phía bắc là các núi nếp lồi, nâng TKT điều hoà để lộ ở đường chia nước các đá cổ hơn. Phần phía đông nam hạ tương đối, gồm các thung lũng nếp lõm (Đình Lập, Sơn Động). Do đó vùng này thuộc địa hình thuận.

- Vùng núi thấp khối tảng- uốn nếp Thất Khê.

Vùng bao gồm các khối Hạ Lang, Bắc Sơn và Na Sầm. Ở đây đặc trưng bởi địa hình karst với các khối núi, các đỉnh bằng, sườn cuesta, núi sót, thung lũng sâu đáy bằng, với sự xuất hiện núi nếp lồi đá Paleozoi (PZ) do bóc mòn karst lâu dài. Ở Na Sầm phân bố các dãy đồi trên cấu trúc MZ, với đường chia nước loạn hướng và hạ đến độ cao 400- 500m.

- Vùng núi thấp- trung bình khối tảng- uốn nếp Gâm- Ngân Sơn.

Gồm 3 dãy núi song song hình cung hướng phần lồi về đông là dãy Sông Gâm, Pia Bioc và Ngân Sơn (thường được gọi là cánh cung Sông Gâm và Ngân Sơn) phân cách nhau bởi các thung lũng trùng với đứt gãy Sông Đáy và Sông Cầu. Ở phần trục của dãy Pia Bioc là các đá granit MZ có hình khối với độ cao lớn nhất (1.500- 1.900m). Cánh cung Ngân Sơn kéo dài trên 100km, ở phía bắc có địa hình đảo ngược với việc dâng cao của cấu trúc trũng chồng MZ, còn ở phía nam là địa hình thuận do nâng kế thừa các nếp lồi PZ.

- Vùng núi thấp khối tảng- uốn nếp Sông Chảy.

Cấu trúc PZ ở đây bị phân cắt thành các khối đẳng thước do đứt gãy, được nâng và phân dị TKT yếu, khá bình ổn. Đường chia nước của vùng trùng với các nếp lồi và nếp lồi: sơn văn không trùng với cấu trúc địa chất do kiến tạo trẻ không mang tính kế thừa.

- Vùng núi trung bình- cao khối tảng- vòm Hoàng Xu Phì- Đồng Văn.

Vùng được nâng mạnh (2.000m), giới hạn ở phía nam bởi đới đứt gãy trùng với thung lũng thượng lưu sông Lô và Gâm. Các khối núi bị phân cắt mạnh, dày, bởi các thung lũng hẹp, sâu dạng cañon, với trắc diện dọc sông rất dốc (10- 15%). Sự thành tạo khối Hoàng Xu Phì có thể liên quan với sự xâm nhập của thể magma cùng với sự nâng kế thừa của TKT. Khối vòm Đồng Văn cũng có thể có nguồn gốc như vậy và có địa hình đảo ngược với các cấu trúc nếp lồi của đá vôi PZ.

- Dãy núi thấp địa lũy Con Voi.

Con Voi là dải núi hẹp (10- 15km) kéo dài (100km) phương TB- ĐN, cao nhất đến 1.400m, khống chế bởi 2 đứt gãy song song Sông Hồng và Sông Chảy. Địa hình bất đối xứng với sườn tây nam dốc và phân cắt mạnh, tạo các đỉnh riêng biệt. Dãy Con Voi đóng vai trò quan trọng của một kiến trúc hình thái (KTHT) dạng đường (lineament), làm ranh giới để phân chia xứ núi Việt- Trung với xứ núi Đông Dương. Dọc chân sườn phía đông của dãy núi này đã phát hiện một thung lũng sông cổ (sông Chảy cổ), mà nó đã bị cướp dòng vào khoảng giữa Pleistocen tại cửa Nậm Thi- Bản Phiệt.

Tóm lại, trong cấu trúc địa hình Đông Bắc đã quan sát thấy rõ sự chuyển tiếp các dải nâng và hạ tương đối, bị phức tạp bởi các nâng vòm và đới phá huỷ

ngang. Phương của các đới nâng- hạ được phản ánh khá rõ ở mạng lưới thủy văn có dạng nan quạt, thay đổi từ TB- ĐN đến ĐB- TN. Sông ngòi hầu hết trùng với các đứt gãy khu vực. Trung tâm miền (vùng Chảy- Gâm) là một vùng tương đối bình ổn TKT, còn bao quanh là các vùng bị phân dị kiến tạo tích cực hơn (Con Voi, Hoàng Xu Phi, Ngân Sơn, Đông Triều,...).

b- Địa hình miền núi Tây Bắc

Có thể chia ra 7 vùng núi chính.

- Dãy núi cao địa lũy- khối tảng Phan Xi Păng.

Vùng được nâng mạnh theo đứt gãy dọc song song phương TB- ĐN kéo dài (>150km), có sườn dốc và rất dốc (45- 55⁰), với các đỉnh cao nhất Đông Dương (3.000m và hơn). Núi được nâng kế thừa từ PZ- MZ và bị bóc mòn rất mạnh mẽ bởi các quá trình đổ lở phổ biến. Dãy núi có địa hình không đối xứng: sườn tây nam ngắn và dốc hơn sườn đông bắc, còn đường chia nước thì chạy gần thung lũng phía tây nam. Sườn đông bắc có cấu tạo dạng bậc (1.000- 1.600- 2.200m) phản ánh các giai đoạn phát triển trong N- Q.

- Vùng núi thấp khối tảng- uốn nếp Đồng- Biêu.

Thuộc phần tiếp tục và chìm xuống của phức nếp lồi Phan Xi Păng. Phía bắc là các núi thấp, bị phân cắt bởi các thung lũng xuyên ngang (sinh trước). Phía nam là một KTHT vòm lớn Núi Biêu với các thung lũng tỏa tia trùng đứt gãy.

- Khối núi cao khối tảng- vòm Tú Lệ.

Núi kéo dài trên 100km, rộng 50km, cao tới 2.900m, trùng với cấu tạo trũng chống MZ muộn. Các đá phun trào trẻ hơn với thế nằm thoải chiếm lĩnh các đỉnh cao: đây là một KTHT đảo ngược điển hình với các sườn đơn nghiêng (cuesta) không đối xứng. Quá trình bóc mòn với sườn trọng lực phát triển mạnh mẽ.

- Bình sơn (cao nguyên) thấp khối tảng- uốn nếp Sơn- Mộc.

Cao nguyên này tương xứng với phần giữa của vống MZ, kéo dài 180km, rộng 25- 30km, với địa hình karst phổ biến, được giới hạn bởi các đứt gãy dọc song song phương TB- ĐN. Trên mặt cao nguyên là một di tích lòng chảo giữa núi cổ cùng phương (tuổi K- E). Các mặt san bằng Neogen bảo tồn tốt, đều nghiêng về thung lũng sông Đà.

- Vùng núi trung bình khối tảng- uốn nếp Sông Mã.

Vùng cũng được giới hạn bởi các đứt gãy, kéo dài 200km. Bình sơn Tả Phìn cao đến 1.900m thuộc địa hình thuận, phương gần kinh tuyến. Dãy địa lũy Su Xung Chảo Chai trùng với một phức nếp lồi, có sườn dạng bậc. Địa hình cũng bất đối xứng rõ ràng: sườn tây nam hẹp và dốc hơn sườn đông bắc.

- Dãy núi trung bình khối tảng- uốn nếp Sam Sao.

Núi định hướng TB- ĐN, cao đến 1.800m, bị phân cắt mạnh và tách thành

các nhóm núi nhỏ, sườn dốc và bất đối xứng.

- Vùng núi trung bình- cao khối tảng- uốn nếp Mường Tè.

Phía TB vùng là dãy núi cao Pu Si Lung (3.000m) cấu tạo bởi đá granit. Dãy trung tâm cao đến 2.000m, trùng với cấu trúc nếp lồi, với địa hình cũng bất đối xứng, nhưng ngược lại, sườn đông bắc dốc hơn. Phía tây nam là dãy Đen Đình, dài 100km, cao 1.800m, có địa hình đảo ngược với các trầm tích màu đỏ Kreta. Một thung lũng sông cổ trên sườn đông bắc của dãy núi này có thể đã tồn tại vào cuối Neogen.

Tóm lại, miền TB có phương cấu trúc sơn văn nói chung là phù hợp với phương cấu trúc địa chất, với sự phân dị TKT lớn. Trong cấu trúc địa hình của miền thấy rõ sự xen kẽ giữa các đới nâng và đới hạ (tương đối) song song, phương TB- ĐN, bị phức tạp bởi các đới phá huỷ ngang hoặc chéo (như đới Lai Châu- Điện Biên). Phổ biến ở đây là sự bất đối xứng của sườn các dãy núi mà nguyên nhân kiến tạo là chính. Sông suối thường trùng với các hệ thống đứt gãy khu vực, nhiều vách núi là di tích của các đứt gãy chồm nghịch, mà hướng chồm đổ về phía sông Đà. Sông phân cắt sâu, nhiều hẻm vực; các tai biến đổ lở, trượt lở, dòng bùn đá khá phổ biến; xâm thực, bóc mòn mạnh.

c- Một số nét về địa hình các thung lũng sông.

Ở miền Đông Bắc có các sông ngắn với thung lũng hẹp: Thương, Lục Nam, Bằng Giang, Kỳ Cùng. Bằng Giang và Kỳ Cùng trong Neogen- đầu Đệ tứ có thể thuộc một dòng thống nhất chảy từ tây bắc về đông nam, trùng với đứt gãy Cao Bằng- Tiên Yên. Do nâng ở cánh cung ven biển và một cuộc cướp dòng xảy ra vào đầu Pleistocen, hệ thống sông đó đã bị tách ra và biến thành nhánh của sông Tây Giang. Ở miền Việt Bắc có các thung lũng sông Chảy, Lô, Gâm, Đáy và Cầu với hướng chảy ĐN và gần kinh tuyến. Mạng lưới thủy văn ở đây có dạng ô mạng, phản ánh cấu trúc khối của một nền hoạt động.

Thung lũng sông Hồng có vị trí địa mạo và địa chất quan trọng, chồng lên một đới đứt gãy sâu. Thung lũng dạng địa hào, từ Lào Cai đến Việt Trì, trên đoạn dài 200km, không có sông nhánh đổ vào từ bên trái, còn bên phải chỉ có suối đến cấp 3- 4. Nghiên cứu chi tiết địa mạo thung lũng sông Hồng đã cho phép tính được cự ly và tốc độ của các dịch trượt phải từ Pleistocen trung cho đến nay. Cũng nhận thấy một mối liên quan giữa địa hình đới đứt gãy với các TBĐC ở đây. Trượt lở mạnh trên sườn đông bắc dãy núi Phan Xi Păng có quan hệ trực tiếp với thung lũng đứt gãy Sông Hồng. Các điểm trượt lở mạnh (Nà Rín, Tân Sơn, Móng Sến, Phìn Ngan,...) nằm ở nơi chuyển tiếp của các bậc địa hình- mặt san bằng, nơi có sự biến đổi năng lượng địa hình lớn và lực căng TKT lớn. Chúng phân bố ở giữa

đứt gãy trước núi (Bát Xát- Cam Đường) và đứt gãy khống chế (Sa Pa), thể hiện rõ trên địa hình dạng bậc của sườn.

Thung lũng và sông ngòi Tây Bắc chủ yếu có phương TB- ĐN, phù hợp với phương cấu trúc địa chất, với các lưu vực hẹp. Sông Đà có chiều dài và lưu lượng nước lớn nhất khu vực, có trắc diện dọc còn xa mới đạt trạng thái cân bằng, với nhiều thác và khúc chảy xiết. Như một quy luật, dòng sông chảy phù hợp với phương cấu trúc địa chất ở các đoạn thung lũng có phương TB- ĐN và cắt cấu trúc ở các đoạn phương tây- đông. Tại các khúc cắt ngang này (tây- đông), dòng sông tạo thành hẻm vực sâu với sườn dốc đứng.

Trên các hệ thống sông Bắc Bộ, đã quan sát thấy một loạt các bậc thềm sông, thường có đến thềm IV và thềm V (không kể bãi bồi), trong đó thềm I và thềm II (cao từ 7m đến 25m) thường là thềm tích tụ hoặc tích tụ- xâm thực và được xác định có tuổi Pleistocen muộn, muộn- trung.

d- Về tuổi địa hình.

Mặc dù địa hình các tỉnh miền núi phía Bắc bị phân cắt mạnh mẽ nhưng ở nhiều nơi di tích của các bề mặt san bằng còn được bảo tồn tốt. Các bề mặt đó đã được sơ bộ xác định tuổi, nhất là các bề mặt trên cao nguyên (bình sơn). Ngoài các sườn dốc có tuổi chủ yếu là Holocen, trong khu vực nghiên cứu còn sót lại dấu vết của địa hình cổ có tuổi từ E_{2-3} cho đến N_2 , Q_1 . Bề mặt đỉnh trên các dãy núi cao trong khu vực, ở độ cao trên dưới 2.200m được xem là có tuổi E_{2-3} (bề mặt Đông Dương). Các bề mặt san bằng ở độ cao 1.300- 1.500- 1.700m trên sườn các dãy núi cao- trung bình có tuổi N_1 (ví dụ bề mặt Sa Pa) tương ứng với bề mặt Đà Lạt.

Bề mặt đỉnh các dãy núi thấp 600- 800m, hoặc bề mặt vai núi 800- 1.200m của các núi cao- trung bình được xác định có tuổi N_2 . Địa hình vùng đôi chân núi hoặc trong trũng giữa núi thường có tuổi Q_1^{1-2} .

III.1.2- Độ dốc sườn.

Độ dốc sườn là yếu tố tiềm năng quan trọng trong việc hình thành và phát sinh trượt lở. Thực tế điều tra, nghiên cứu cho thấy phần lớn các vụ trượt lở đều xảy ra ở các khu vực có sườn dốc lớn, trong khoảng từ 20^0 đến $40- 45^0$. Tuy nhiên đối với các dạng sườn tự nhiên phát triển ở điều kiện khí hậu nhiệt đới ẩm nước ta, không phải cứ độ dốc địa hình càng cao thì tiềm năng trượt lở càng lớn. Bởi lẽ các dạng địa hình có độ dốc lớn hơn 50^0 và dốc đứng thường cấu tạo từ các đá cứng chắc, có độ bền cơ học cao như đá vôi, đá bazan, đá granit trẻ. Tại những dạng địa hình này chủ yếu phát triển các quá trình đổ lở, sập lở. Một điểm cần lưu ý khi đánh giá vai trò của độ dốc sườn là các độ dốc thứ sinh (hình thành do tác động của con người và sườn dốc tự nhiên) càng lớn thì nguy cơ trượt lở càng cao và càng mạnh mẽ.

Khu vực CTMNPB với đặc điểm địa hình- địa mạo nêu trên thuộc vùng có độ dốc địa hình lớn nhất trong cả nước. Vùng có độ dốc lớn hơn 30^0 trùng với các khối và dãy núi cao và trung bình phân bố rộng rãi ở phía bắc và tây bắc: Bình Sơn, Mộc Châu, phía đông và nam có độ dốc địa hình khoảng $15- 30^0$. Vùng đồi nằm xen kẽ và chuyển tiếp với các khối, dãy núi cao trung bình có độ dốc nhỏ từ $5- 15^0$. Các trũng giữa núi có diện tích nhỏ và địa hình rất thoải.

Những đặc trưng cơ bản về độ dốc địa hình CTMNPB được thể hiện trên hình III.1 và bảng III.1. Từ các số liệu này có thể thấy rõ quy mô phân bố của từng dạng địa hình với các độ dốc khác nhau trên địa bàn mỗi tỉnh.

Phân tích mối quan hệ giữa độ dốc sườn và hiện trạng trượt lở vùng nghiên cứu trong một số năm gần đây cho thấy ở các cấp độ dốc sườn khác nhau có những diễn biến và quy mô các vụ trượt lở khác nhau.

Mối quan hệ đó thể hiện theo 3 mức (hình III.2).

- Độ dốc sườn $> 25^0$.
- Độ dốc sườn $15- 25^0$.
- Độ dốc sườn $< 15^0$.

1- Địa hình với độ dốc sườn $> 25^0$.

Kiểu địa hình này phân bố tập trung chủ yếu ở các tỉnh Lào Cai, Tuyên Quang, Hà Giang, Bắc Kạn, Lai Châu, Sơn La và phần phía tây Cao Bằng, phía bắc Hoà Bình, phân bố rải rác ở các tỉnh Quảng Ninh, Lạng Sơn, Thái Nguyên, Yên Bái, Phú Thọ. Nơi có kiểu địa hình này chiếm diện tích lớn nhất là: Lai Châu, Sơn La, Hà Giang (khoảng $1/3$ diện tích) và chiếm diện tích nhỏ là Bắc Giang, Lạng Sơn, Hoà Bình, Yên Bái, Phú Thọ, Bắc Giang,... Đây là khu vực địa hình núi có độ phân cắt mạnh.

Trên các khu vực với độ dốc sườn lớn hơn 25^0 , diễn biến trượt lở xảy ra liên tục, mạnh mẽ trong nhiều năm. Thực trạng trượt lở trong một số năm gần đây tại các tỉnh: Lai Châu, Sơn La, Hà Giang, Lào Cai, Cao Bằng phản ánh hầu hết các vụ trượt lở đất đá lớn đều xảy ra ở các khu vực địa hình sườn dốc $25- 40^0$.

Như phân tích ở trên, do là nguyên nhân mang tính tiềm ẩn lại phát triển trong một quá trình dài, nên với sự hiện hữu của các phạm vi có sườn dốc lớn, hiện tượng trượt lở thường hay tái diễn nhiều lần và mở rộng theo không gian tại một vị trí khi đã xuất hiện sự cố.

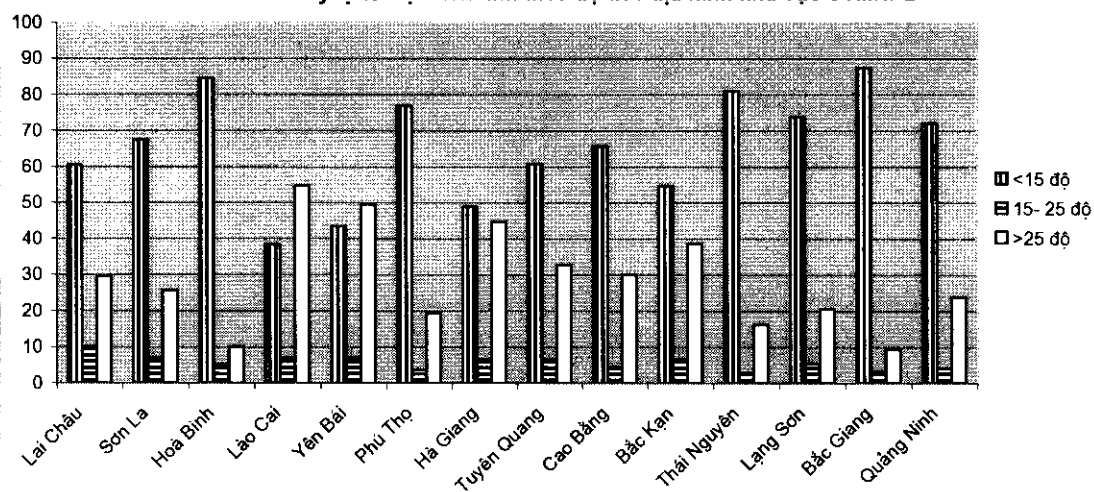
2- Địa hình với độ dốc sườn $15- 25^0$.

Kiểu địa hình này phân bố rộng rãi ở tất cả các tỉnh thuộc CTMNPB, với diện tích chừng 655.470ha chiếm 6,51% tổng diện tích toàn vùng. Đây là khu vực địa hình núi thấp bị phân cắt mạnh. Điều kiện độ dốc sườn từ $15- 25^0$, về lý thuyết không phải là môi trường thuận lợi để hình thành sự cố trượt lở. Trên phạm vi

Bảng III.1: Phân chia diện tích theo độ dốc địa hình khu vực CTMNPB

STT	Tỉnh	Diện tích theo độ dốc						Tổng (ha)
		Yếu	(<15 độ)	Trung bình	(15- 25 độ)	Mạnh	(>25 độ)	
		(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	
1	Lai Châu	1,023,000	60.43	170,300	10.06	499,500	29.51	1,692,800
2	Sơn La	951,200	67.38	98,480	6.98	362,000	25.64	1,411,680
3	Hoà Bình	391,800	84.67	24,630	5.32	46,310	10.01	462,740
4	Lào Cai	309,000	38.37	55,920	6.94	440,300	54.68	805,220
5	Yên Bái	299,900	43.44	49,140	7.12	341,400	49.45	690,440
6	Phú Thọ	270,200	76.87	13,230	3.76	68,080	19.37	351,510
7	Hà Giang	387,900	48.78	52,080	6.55	355,200	44.67	795,180
8	Tuyên Quang	357,200	60.75	38,100	6.48	192,700	32.77	588,000
9	Cao Bằng	441,600	65.60	29,570	4.39	202,000	30.01	673,170
10	Bắc Kạn	266,500	54.66	32,500	6.67	188,600	38.68	487,600
11	Thái Nguyên	285,600	80.96	10,280	2.91	56,890	16.13	352,770
12	Lạng Sơn	613,900	73.85	46,220	5.56	171,200	20.59	831,320
13	Bắc Giang	340,100	87.40	12,910	3.32	36,110	9.28	389,120
14	Quảng Ninh	387,200	72.00	22,110	4.11	128,500	23.89	537,810
	Tổng	6,325,100	62.82	655,470	6.51	3,088,790	30.68	10,069,360

Hình III.1: Tỷ lệ % diện tích tính theo độ dốc địa hình khu vực CTMNPB



vùng núi Đông Bắc, các khu vực địa hình có độ dốc 15° - 25° là nơi hầu như không xảy ra các vụ trượt lở với quy mô lớn. Hiện tượng tái diễn trượt lở tại một địa điểm ít biểu hiện.

Tuy rằng đây không phải là khu vực thường xuyên xảy ra các vụ trượt lở, song trượt lở có thể gây ra những thiệt hại không nhỏ bởi lẽ đây chính là nơi hoạt động KT- XH đang ngày càng phát triển.

3- Địa hình với độ dốc sườn $< 15^{\circ}$.

Đây là khu vực có bề mặt địa hình thoải hoặc lượn sóng, độ dốc không lớn thay đổi từ 5° - 15° . Kiểu địa hình này phân bố chủ yếu ở các tỉnh Phú Thọ, Thái Nguyên, Bắc Giang, Lạng Sơn, Quảng Ninh và Tuyên Quang. Trong một số tỉnh còn lại chúng chiếm diện tích không lớn.

Có thể nói, khu vực địa hình có độ dốc sườn $< 15^{\circ}$ là môi trường ít xảy ra trượt lở, đặc biệt là các vụ trượt lở lớn. Thực trạng diễn biến trượt lở ở vùng núi phía bắc trong các phạm vi này phản ánh là các vụ trượt lở quy mô nhỏ (vài mét khối đến hai ba chục mét khối) xảy ra rải rác.

Hiện tại trên khu vực địa hình này hoạt động phát triển KT- XH của con người đang diễn ra mạnh mẽ. Các công trình giao thông, các cụm dân cư, thị trấn, thị tứ, mở mang đất canh tác đang triển khai rầm rộ.

III.1.3. Các thành tạo địa chất

Các thành tạo địa chất (CTTĐC) hay còn gọi là đá gốc đóng vai trò rất quan trọng trong nhóm nguyên nhân tiềm ẩn dẫn đến trượt lở, chính là trong môi trường vật lý rắn của CTTĐC mà quá trình trượt lở diễn ra với quy mô khác nhau, tính chất khác nhau và dẫn đến những tác hại cũng rất khác nhau. Thực tế cho thấy, trượt lở thường xảy ra ở trong một số thành tạo địa chất nhất định, kém bền vững, có lớp vỏ phong hoá dày đến rất dày. Trong đa số các trường hợp, trượt lở thường chỉ xảy ra trong VPH hoặc chỉ đạt đến ranh giới đá gốc ít bị biến đổi với tầng vỏ phong hoá có độ dày lớn.

Tính bền vững của khối đất đá thuộc một thành hệ địa chất phụ thuộc vào một loạt các yếu tố, trong đó quan trọng nhất là thành phần khoáng vật đá, cấu tạo kiến trúc của đá và mức độ phong hoá (hay dãi dầu) của các lớp đất đá. Đó là trong trường hợp đơn giản đất đá được cấu thành từ một loại đá chủ đạo. Song rất phổ biến trường hợp phức tạp, khối đất đá cấu tạo từ nhiều loại đá (ví dụ như các thành hệ đá biến chất, đá trầm tích hoặc trầm tích phun trào). Ở trường hợp sau tính bền vững của khối đá còn phụ thuộc vào kiểu tổ hợp của các loại đá khác nhau thể hiện qua cấu tạo phân lớp, phân tập cũng như góc dốc và thể nằm của đá so với sườn dốc. Những yếu tố này nằm trong bản chất nguồn gốc và tuổi của CTTĐC cũng như vị trí của chúng trong bình đồ kiến trúc- kiến tạo khu vực.

Ngoài ra, những tác động bên ngoài như hoạt động địa chấn, chuyển động của vỏ trái đất (nội mảng cũng như ngoại mảng) với các hoạt động tạo núi, uốn nếp kèm theo... đều làm giảm tính bền vững của các khối đất đá.

Một chỉ tiêu quan trọng để đánh giá CTTĐC dưới góc độ TBTL đó là mức độ nhạy cảm đối với quá trình phong hoá. Mức độ phong hoá được xác định là tỷ lệ nghịch với độ bền vững của nó, đặc biệt là tính bền vững hoá học. Đất đá có thành phần chứa đa số các khoáng vật không bền vững (felspat, các khoáng vật mafic, olivin, mica, khoáng vật sét,...) lại được đặc trưng bởi những dạng cấu tạo, kiến trúc thuận lợi thường bị phong hoá mạnh hơn, sâu sắc hơn và tạo lớp VPH độ dày lớn hơn mức độ phong hoá triệt để hơn.

Dưới góc độ địa chất, CTTĐC được đặc trưng bằng tổ hợp các loại đất đá gắn gũi về mặt nguồn gốc và tuổi thành tạo. Những đặc trưng về thành phần thạch học và khoáng vật cũng như địa hoá đều đã được nghiên cứu. Bảng phân loại đất đá do đó rất đa dạng và phong phú.

Dưới quan điểm địa kỹ thuật đất đá được phân loại một cách tổng quát (E.P. Xavarenski, 1937 và V.Đ. Lomtadze, 1970) có xét tới đầy đủ các dấu hiệu nguồn gốc, đặc tính gắn kết cũng như tính chất vật lý, cơ học của đất đá. Trong bảng phân loại này đất đá được phân chia thành 5 nhóm chính.

Dưới góc độ nghiên cứu TBTL, chúng tôi cho rằng cần phân loại CTTĐC dựa vào mức độ “nhạy cảm” đối với tai biến. Cơ sở của việc phân loại đó dựa trên các tiêu chí chính sau:

- Thành phần khoáng vật, thạch học đá.
- Đặc điểm kiến trúc cấu tạo.
- Tính bền vững cơ học và hoá học.
- Đặc tính phân lớp và sắp xếp các loại đá khác nhau trong đới.
- Mức độ phong hoá và khả năng tạo lớp vỏ phong hoá dày.

Những chỉ tiêu cơ bản dùng để phân loại đất đá theo các tiêu chí nêu trên đã được chúng tôi trình bày chi tiết trong Báo cáo tổng kết đề tài giai đoạn I (phần Bắc Trung bộ, 2001). Điều cần nhấn mạnh là nghiên cứu thực trạng trượt lở ở CTMNPB và mối liên quan của tai biến đối với CTTĐC cụ thể đã cho phép chúng tôi đánh giá chính xác hơn về mức độ phong hoá và khả năng tạo lớp VPH rất dày (tới 80- 100m) của một số thành tạo địa chất giàu các khoáng vật alumosilicat và vật liệu phun trào trong điều kiện nhiệt đới ẩm Việt Nam. Vấn đề này sẽ được đề cập chi tiết hơn trong phần phân tích vỏ phong hoá.

Tập hợp các chỉ tiêu đánh giá cho phép chúng tôi phân loại CTTĐC (trên cơ sở Bản đồ Địa chất tỷ lệ 1: 500.000) theo mức độ “nhạy cảm” đối với phong hoá và tính bền vững thành bốn nhóm:

- Nhóm các thành tạo địa chất phong hoá mạnh, kém bền vững.
- Nhóm các thành tạo địa chất phong hoá trung bình, bền vững trung bình.
- Nhóm các thành tạo địa chất phong hoá yếu.
- Nhóm thành tạo địa chất dễ đổ lở và sập lở.

Sơ đồ phân bố CTTĐC theo mức độ phong hoá và bền vững CTMNPB thể hiện trên hình III.3 đã thể hiện phân bố không gian của bốn nhóm đá này.

1- Các thành tạo địa chất phong hoá mạnh, kém bền vững:

a) Các đá biến chất cổ hệ tầng Sông Hồng ($PR_1 sh$), Suối Chiềng ($PR_1 sc$), Sinh Quyền ($PR_1 sq$), Lũng Pô ($PR_{1-2} lp$), Sông Chảy ($PR_{2-} \in_1 sc$), Nậm Cô ($PR_{2-} \in_1 nc$), Sa Pa ($PR_{2-} \in_1 sp$). Với thành phần bao gồm chủ yếu là đá gơnai, đá phiến amphibol, biotit, migmatit; đá phiến kết tinh đá phiến mica và xerixit đôi nơi có xen kẹp đá hoa và quartzit chúng bị phong hoá rất mạnh mẽ với lớp VPH dày và rất dày. Độ dày VPH trung bình trên các thành tạo này dao động từ 10- 50m. Cá biệt có nơi lên tới 80- 100m (ảnh 15).

b) Các đá trầm tích cổ bị biến chất tuổi Paleozoi: Thuộc loại này là các đá phiến các loại như phiến xerixit, phiến mica, phiến amphibol, phiến sét, phiến phillit,... đôi khi xen các tập mỏng quartzit và đá vôi chứa sét phân dải và phân phiến mỏng. Đất đá loại này thường chiếm các mức địa tầng nhất định trong các hệ tầng Pia Phương ($S_2- D_1 pp$), Dưỡng Động ($D_{1-2} dd$), Mía Lé ($D_1 ml$), Đại Thị ($D_1 dt$), Bản Nguồn ($D_1 bn$), Nậm Pia ($D_1 np$), Tạ Khoa ($D_{1-2} tk$), Bản Diệt ($C_3- P bd$), Sông Đà ($C_3- P_1 sd$),... Các đá biến chất cổ có thành phần kém bền vững thường tạo lớp VPH sét dày. Khi xen kẽ với các đá cứng (như quartzit, đá hoa) chúng thường tạo VPH cơ học (cấu tạo từ các mảnh dăm có kích thước từ <1cm đến >10cm hoặc đến vài chục cm) dày ở các đới đứt gãy.

c) Các đá trầm tích, trầm tích phun trào bị biến đổi và biến chất mạnh thuộc các hệ tầng Pia Phương ($S_2- D_1 pp$), Cẩm Thuỷ ($P_2 ct$), Yên Duyệt ($D_2- T_1 yd$), Cò Nòi ($T_1 cn$), Sông Hiến ($T_2 sh$),...

d) Các đá trầm tích lục nguyên xen phiến sét chứa than hoặc không chứa than thuộc các hệ tầng Lai Châu ($T_3 lc$), Nậm Mu ($T_3 nm$), Văn Lãng ($T_3 vl$), Suối Bàng ($T_3 sb$), Hà Cối (phụ hệ tầng dưới $J_{1-2} hc_1$),...

e) Các thành tạo xâm nhập, phun trào có thành phần chủ yếu axit hoặc trung tính tuổi thành tạo từ Proterozoi tới Kainozoi bao gồm các phức hệ Ca Vịnh, Sông Hồng, Suối Chiềng, Po Sen, Xóm Giấu, Chiềng Khương, Sông Chảy, Mường Lát, Ngân Sơn, Điện Biên, Sông Mã, Phu Sa Phìn, Pia Oac, Yên Yên Sun, Pu Sam Cap, Chợ Đồn,... Thành phần thạch học chủ yếu là đá gơnai các loại, granit các loại, granodiorit, migmatit, granosienit,... Do hàm lượng các khoáng vật không bền

vững aluminosilicat cao chúng rất dễ phong hoá tạo các VPH triệt để với độ dày lớn từ vài chục tới gần 100m (ảnh 16).

g) Các đá xâm nhập siêu mafic tuổi cổ, phân bố hạn chế thuộc các phức hệ Núi Chúa, Bảo Hà, Cao Bằng,...

h) Các thành tạo Đệ tứ có nguồn gốc sườn tích, sườn trọng lực, lũ tích, sụp nhào, sườn kiến tạo (koluvi, olistostrom) có độ dày lớn, nằm ở địa hình sườn dốc (>10m đến 20- 30m).

2. Các thành tạo địa chất phong hoá trung bình.

Bao gồm các thành tạo lục nguyên, lục nguyên xen cacbonat và phiến silic, quartzit; trầm tích- phun trào, đá vôi phân lớp mỏng xen kẽ đá phiến và cát bột kết tuổi Paleozoi- Mesozoi- Kainozoi. Ở CTMNPB có thể xếp các hệ tầng sau vào nhóm CTTĐC bền vững trung bình: Hang Mon (N_{hm}), Na Dương (N_1nd), Pu Tra (E_{pt}), Ngòi Thia (K_{nt}), Bản Hát (J_3-K_1bh), Mường Trai (T_{2-3}), Nậm Thảm (T_2nt), Mẫu Sơn (T_3ms), Nà Khuất (T_2nk), Đồng Đăng (P_2dd), Tốc Tát (D_3tt), Bắc Bun (D_1bb), Đồ Sơn (D_1ds), Sinh Vinh (O_3-S_1sv), Tấn Mài ($O-S_{tm}$), Bến Khế ($\epsilon-O_1bk$), Thần Sa (ϵ_3-O_1ts),...

Thuộc nhóm này còn có một số thành tạo xâm nhập phun trào thành phần bazơ hoặc trung tính tuổi trẻ.

3. Các thành tạo địa chất phong hoá yếu.

Chiếm tỷ lệ nhỏ trong khu vực CTMNPB. Chủ yếu đây là các thành tạo trầm tích Đệ tứ nguồn gốc bồi tích phát triển trong các trũng giữa núi và ven các thung lũng sông lớn trong khu vực. Đây là các thành tạo hạt vụn nhiều cỡ hạt, bờ rời hoặc gắn kết yếu phân bố chủ yếu ở các địa hình trũng và tương đối bằng phẳng. Trượt lở thực thụ hầu như không xảy ra ở đây mặc dù quá trình nứt, sụt đất vẫn có thể diễn ra ở một số đới xung yếu trong khu vực.

4. Các thành tạo cacbonat dễ sập lở:

Các thành tạo cacbonat có một vai trò đáng kể trong CTHĐC thuộc CTMNPB, bao gồm đá hoa, đá vôi hoá học, đá vôi sinh vật có chứa hàm lượng không lớn đá dolomit có tuổi từ Proterozoi tới Mesozoi. Một nét đặc trưng khác là đá vôi tuổi cổ (Proterozoi, Paleozoi) thường bị biến chất- hoa hoá mạnh và xen kẽ với nhiều loại đá trầm tích khác (phiến sét, silic, quartzit) trong mặt cắt. Đá vôi tuổi trẻ hơn (cuối Paleozoi, Mesozoi) có thành phần đồng nhất hơn và thường tạo thành các khối núi lớn, các cao nguyên đá vôi hùng vĩ nổi tiếng ở nước ta (Tả Phìn, Tòa Chùa, Mộc Châu, Đồng Văn,...). Các thành tạo cacbonat dễ sập lở và đổ lở thuộc các thành hệ địa chất sau: Sinh Vinh, Đồ Sơn, Bản Páp, Cát Bà, Lương Kỳ, Bắc Sơn, Đồng Giao, Nà Khuất, Bắc Sơn, Mường Trai,...

Ngoài ra trong vùng nghiên cứu còn có một số diện lộ hạn chế các thành tạo magma xâm nhập phân bố khu vực gần đỉnh núi cao cũng có khả năng gây sập lở.

III.1.4- Vỏ phong hoá:

Nghiên cứu ảnh hưởng của vỏ phong hoá (VPH) đối với quá trình trượt lở cho thấy độ dày của VPH mà liên quan hữu cơ với nó là thành phần thạch học của VPH có vai trò quan trọng đối với trượt lở. Đối với các kiểu vỏ phong hoá có thành phần hoá học khác nhau, TBTL cũng có sự “lựa chọn” khác nhau. Trượt lở đã xảy ra ở hầu hết các kiểu VPH từ sialit, sialferit đến ferosialit. Riêng trong kiểu VPH feralit dạng laterit- đá ong và ferit (mũ sắt) quá trình trượt lở hầu như ít xảy ra do cấu trúc khung xương của các oxyt sắt đã cố kết bề mặt của VPH và làm nên tính bền vững của kiểu VPH này.

Đặc điểm phát triển VPH khu vực CTMNPB cũng không nằm ngoài quy luật chung về VPH nhiệt đới ẩm của Việt Nam. Tuy nhiên ở mỗi khu vực nhất định quá trình phong hoá còn bị chi phối bởi một loạt các nhân tố khác: đặc điểm địa hình, đặc điểm vi khí hậu, chế độ thuỷ văn, chế độ kiến tạo và đặc điểm thảm thực vật... Trong một khu vực nghiên cứu tương đối đồng nhất về điều kiện địa lý tự nhiên và khí hậu thì các yếu tố như dạng địa hình, chế độ kiến tạo và điều kiện thuỷ văn (nước mặt cũng như nước ngầm) mang ý nghĩa quyết định trong việc hình thành VPH và độ dày tương ứng của nó.

1. Quan hệ giữa VPH và độ cao địa hình.

- *Bậc địa hình từ 0- 100m:* là nơi phát triển điển hình của kiểu feralit với các kiểu thạch học laterit và đá ong phát triển trên bề mặt sét loang lổ. Trượt lở hầu như không xảy ra.

- *Bậc địa hình 100- 300m:* là bậc địa hình pediment lượn sóng. Tại đây phổ biến các kiểu vỏ: feralit, ferosialit và sialferit. Chủ yếu phát triển sạt lở.

- *Bậc địa hình 300- 800m:* có độ phân cắt trung bình. Phổ biến VPH ferosialit, ít hơn là alferit, sialit và sialferit. Trượt lở thực sự cũng thường xảy ra ở mức địa hình này.

- *Bậc địa hình 800- 1.800m:* đá có độ phân cắt cao và độ dốc khá lớn. Phổ biến các kiểu VPH ferosialit, sialit, sialferit và thành tạo saprolit. Phần đỉnh có thể gặp sialit (trên đá có thành phần axit) và alferit (trên đá phun trào bazơ). Trượt lở lớn và trung bình, trượt dòng thường xảy ra trong một số kiểu VPH ở địa hình này.

- *Bậc địa hình 1.800m tới >3.000m:* địa hình núi cao phân cắt mạnh, độ dốc lớn. Ở một số nơi là sống núi và sườn dốc đứng, đỉnh núi. Ở đây vẫn phổ biến VPH ferosialit, sialferit cùng với sialit và saprolit. Tại đây trượt lở thường xảy ra cùng với đổ lở.

2. Quan hệ giữa VPH và độ dốc địa hình:

Giữa VPH và độ dốc địa hình có quan hệ mật thiết và tuân theo quy luật vừa chung vừa riêng cho mỗi khu vực. Điều làm nên sắc thái riêng của từng vùng là hình thái cấu trúc sườn và địa hình. Đặc điểm này tạo nên nét đa dạng và sự khác biệt trong quy luật phân bố VPH khu vực CTMNPB; thể hiện trong bảng III.2.

3. Quan hệ giữa VPH và đá gốc tạo vỏ:

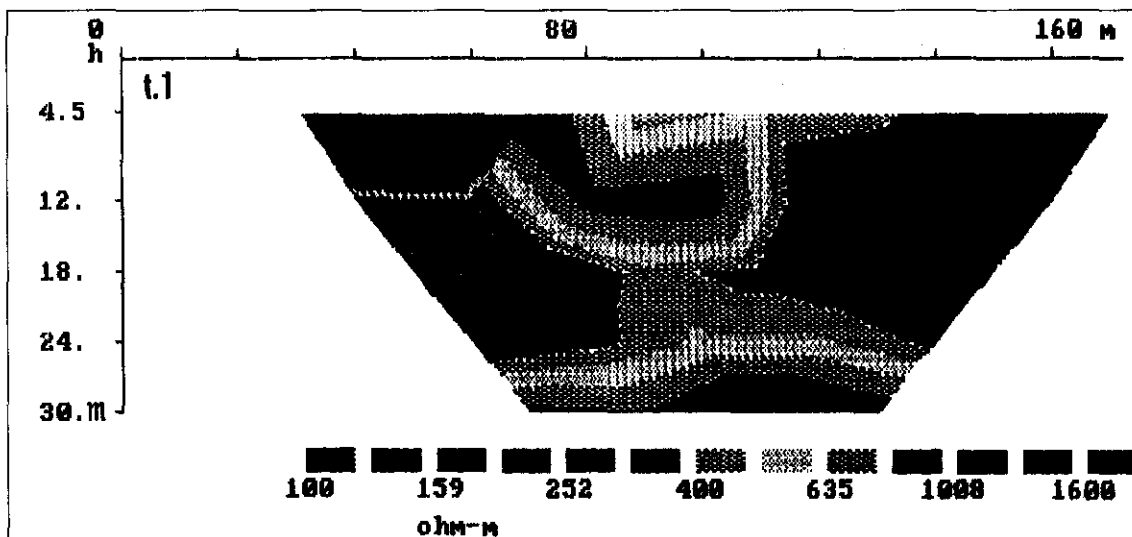
Mối quan hệ giữa đá gốc tạo vỏ và VPH là mối quan hệ gắn bó hữu cơ, tuy nhiên lại rất phức tạp và không đồng nhất. Điều này đã được trình bày khá kĩ qua các công trình nghiên cứu về VPH ở Việt Nam (Ngô Quang Toàn và nnk., 1999; Nguyễn Thành Vạn, 1982; 1984; Phạm Văn An 1982, 1985, 1990;...). Chính vì lẽ đó mà một kiểu VPH (phân theo đặc điểm địa hoá) có thể phát triển trên nhiều loại đá khác nhau và có cấu trúc mặt cắt cũng như độ dày khác nhau. Mặt khác cùng một loại đá gốc lại tạo ra các loại VPH khác nhau với độ dày rất khác nhau phụ thuộc vào độ cao địa hình và các điều kiện địa lý- địa chất của từng khu vực.

Tồn tại những ý kiến đánh giá rất khác nhau về độ dày của VPH, đặc biệt về độ dày của đới saprolit, cát và sét (bao gồm cả sét sẫm màu, sáng màu và loang lổ). Về độ dày của tầng thổ nhưỡng nằm trên và các thành tạo chứa kết vón nằm dưới được nghiên cứu và đánh giá khá chi tiết và rộng khắp. Không biết có phải vì thế mà trong đa số các tài liệu, đều lấy độ dày của lớp phong hoá triệt để nằm trên là độ dày chung của VPH trong khu vực. Cách đánh giá không chính xác về độ dày VPH này dẫn đến những nhận định không chính xác về quy mô và mức độ nguy hiểm của trượt lở trong khu vực. Cũng từ những nhận định này mà các công trình xử lý trượt lở ở các khu vực trọng điểm có VPH rất dày như Km119- QL4D rất phức tạp và tốn kém vì phải xử lý những tình huống không lường trước và thường phải bổ xung sửa chữa thiết kế cũng như thi công công trình.

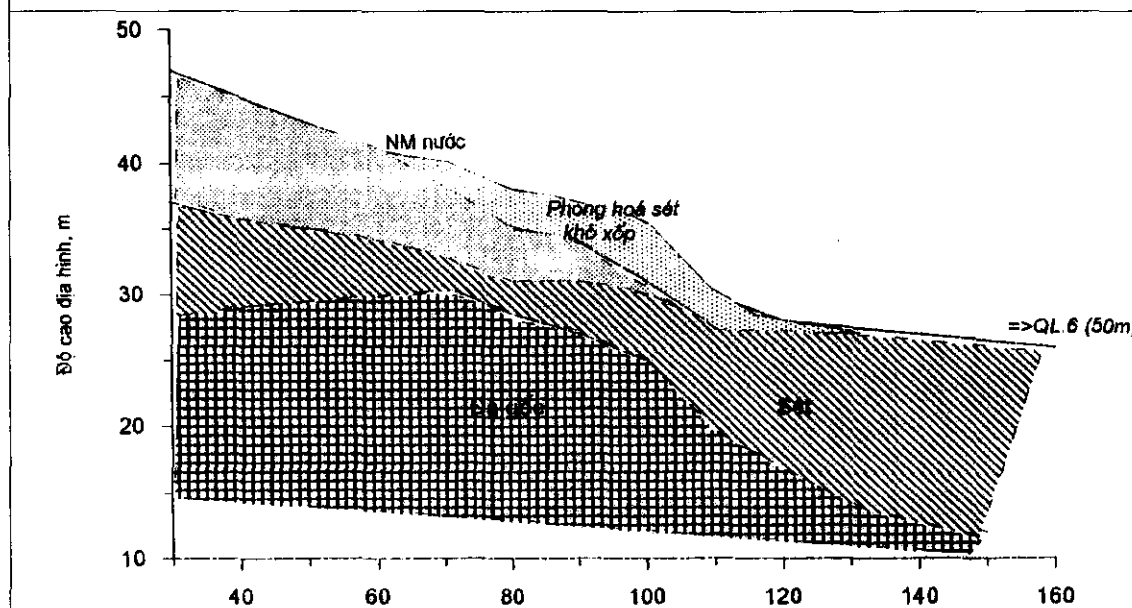
Trong tất cả các công trình nghiên cứu đi trước về VPH, các tác giả thường chỉ đưa ra chỉ số về độ dày từ vài mét đến trên chục mét, cá biệt đến trên 20m. Riêng trong công trình nghiên cứu Địa mạo Việt Nam của Lê Đức An đã nói đến khả năng tồn tại VPH tới 80- 100m độ dày. Công trình nghiên cứu của Trần Tân Văn và nnk. (2002) về quan hệ giữa các kiểu VPH với đá gốc và độ dốc địa hình khu vực miền Trung trong nghiên cứu TBTL cũng chỉ đánh giá độ dày VPH trên 10m. Thực tế nghiên cứu trượt lở của chúng tôi cũng ở khu vực này cho thấy VPH có thể có độ dày lên tới 20- 30m thậm chí 40- 50m ở những nơi có điều kiện phát triển thuận lợi. Nghiên cứu bổ xung độ dày VPH phát triển ở CTMNPB cho thấy trên các thành tạo biến chất cổ giàu alumosilicat gần Sa Pa, đới sét và cát của VPH có độ dày nhìn thấy >60m. Chưa có công trình khoan ở đây đã xác định độ dày của đới saprolit nằm dưới. Song mức độ triệt để của quá trình phong hoá và hoạt

Bảng III.2: Quan hệ giữa các kiểu VPH với đá gốc và độ dốc địa hình khu vực CTMNPB.

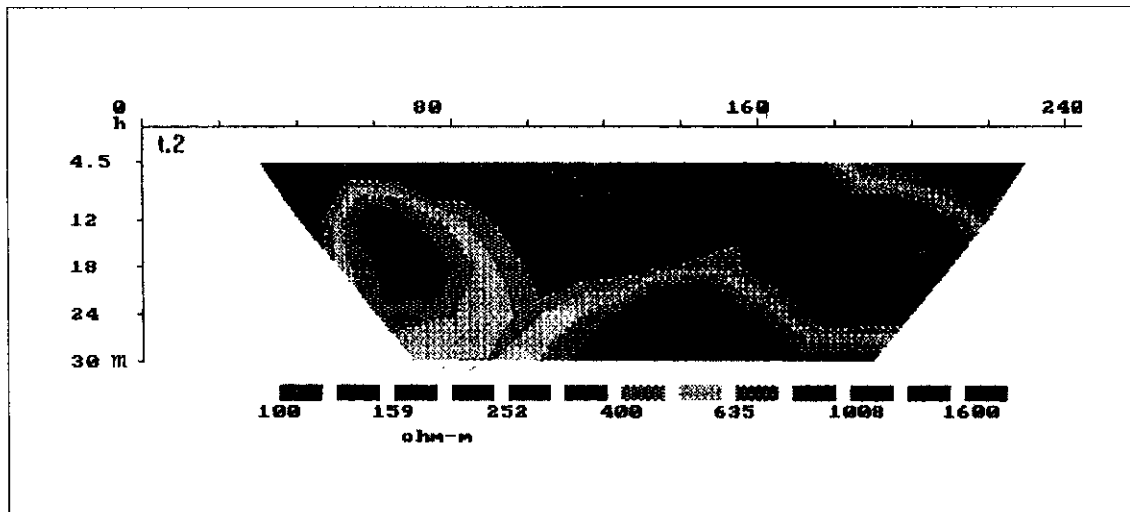
Độ dốc địa hình	Đá trầm tích			Đá magma		Đá biến chất	
	Lục nguyên giàu alumosilicat	Lục nguyên giàu thạch anh	Lục nguyên giàu alumosilicat và lục nguyên xen phun trào	Siêu mafic- mafic	Axit và trung tính	Giàu alumosilicat	Giàu alumosilicat xen giàu thạch anh
>45°	Đá gốc và phong hoá yếu hoặc VPH có bề dày <1m.						
30- 45° xen <30°	Sialit (5- 30m)	Silixit (5- 15m)	Sialit (20- 60m)	Siaferit (5- 20m)	Sialit (20- 100m)	Sialit (10- 80m)	Silixit- Sialit (10- 60m)
16- 30° xen >30°						Sialferit (10- 80m)	Silixit- Sialferit (10- 60m)
16- 30°			Ferosialit (10- 50m)	Ferosialit (5- 20m)	Sialferit (20- 60)	Ferosialit- Sialferit (10- 50m)	Silixit- Sialferit (5- 30m)
16- 30° xen <16°			Ferosialit (10- 30m)	Ferosialit (10- 20m)	Sialferalit (10- 20m)	Ferosialit (5- 40m)	
6- 15°			Ferosialit (>10m)	Feralit (>10m)	Sialferalit (10- 20m)	Ferosialit (>10m)	
<5°	Feralit (>10m)		Feralit (>10m)		Sialferalit (>10m)	Feralit (>10m)	Silixit- Feralit (>10m)



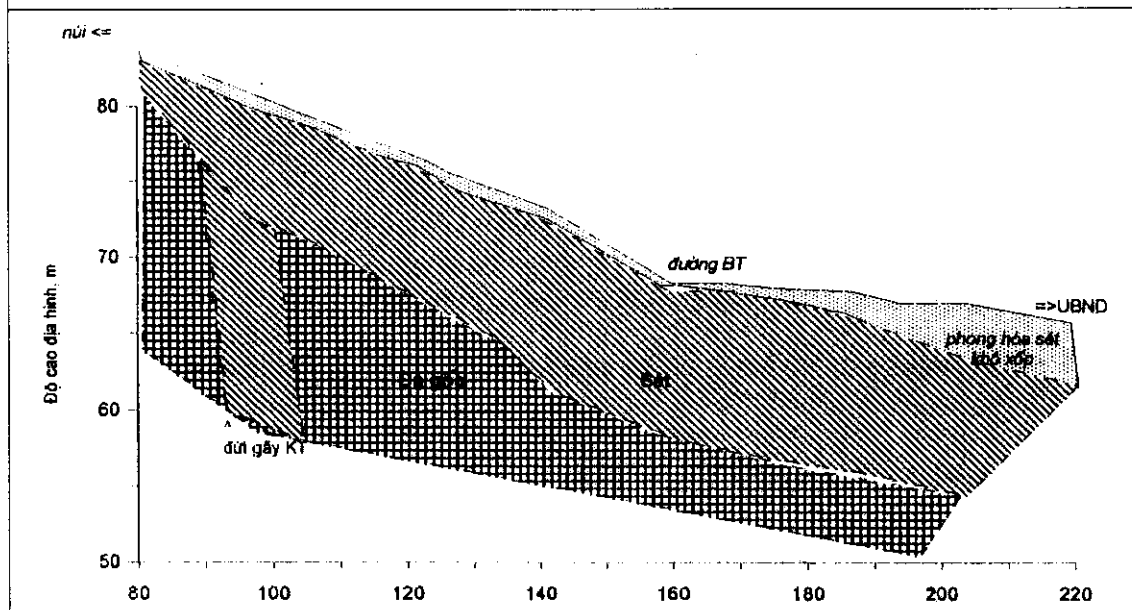
Hình III.4.a: Mặt cắt cấu trúc điện trở suất tuyến 1
sau Trụ sở UBND tỉnh Hoà Bình
(*Nguồn: Đinh Văn Toàn và nnk., 2001*)



Hình III.4.b: Mặt cắt cấu trúc tuyến 1 sau Trụ sở UBND tỉnh Hoà Bình.
Độ dày VPH từ 25- 40m.
(*Nguồn: Đinh Văn Toàn và nnk., 2001*)



Hình III.4.c: mặt cắt cấu trúc điện trở suất tuyến 2,
cắt qua khối trượt ở sườn đồi sau khu Tỉnh uỷ thị xã Hoà Bình.
(*Nguồn: Đình Văn Toàn và nnk., 2001*)



Hình III.4.d: Mặt cắt cấu trúc tuyến 2 cắt qua sườn đồi
sau khu Tỉnh uỷ thị xã Hoà Bình.
VPH có độ dày 20- 40m, trong đới đứt gãy độ dày tầng đất ngột quá 60m.
(*Nguồn: Đình Văn Toàn và nnk., 2001*)

động của nước ngầm khu vực đã làm cho các thành tạo cát thuộc VPH nơi này trở nên hoàn toàn rời rạc và dễ hoá lỏng như các thành tạo cát chảy Đệ tứ thực thụ (ảnh 16).

Độ dày của một số VPH phát triển trong đá phun trào MZ (hệ tầng Cẩm Thủy) thị xã Hoà Bình xác định bằng phương pháp địa vật lý cũng dao động từ 30-40m (hình III.4a, b, c, d)

Bảng III.2 thống kê quan hệ giữa các kiểu VPH với đá gốc và độ dốc địa hình. Trong bảng này cũng đưa những số liệu về khoảng dao động độ dày từ cực tiểu đến cực đại của VPH có thể có trong khu vực.

Rõ ràng là độ dày của VPH liên quan mật thiết đến TBTL và trong nhiều trường hợp là nhân tố quan trọng xác định quy mô của tai biến. Rất tiếc yếu tố này chưa được đầu tư nghiên cứu để xây dựng dưới dạng bản đồ chiều dày VPH với những tỷ lệ khác nhau. Nó thường chỉ được đánh giá ở những nơi đã xảy ra sự cố song vẫn thường bỏ qua phần dày nhất là đới bán phong hoá nằm chuyển tiếp từ phân phong hoá triệt để với đá gốc. Cũng cần lưu ý là đới bán phong hoá này ở điều kiện nhiệt đới ẩm của Việt Nam chịu ảnh hưởng sâu sắc của quá trình phong hoá hoá học. Ở một số nơi thoát nhìn đá dường như giữ được hoàn toàn cấu trúc ban đầu song về bản chất đá đã mục nát. Các thành phần aluminosilicat không bền vững trong đá đã hoàn toàn biến đổi sang khoáng sét- nhóm khoáng vật nhạy cảm nhất đối với quá trình trượt lở.

Vai trò của VPH đối với trượt lở được chúng tôi đánh giá qua mức độ nhạy cảm của các kiểu VPH (phân theo chỉ tiêu địa hoá) dựa vào nghiên cứu thống kê hiện trạng trượt lở trên các kiểu VPH khác nhau trong vùng nghiên cứu. Trong cách đánh giá này chúng tôi lồng ghép cả độ dày lẫn kiểu thạch học phổ biến của mỗi kiểu VPH để xác định mức độ nhạy cảm tai biến của từng loại vỏ.

Vỏ phong hoá khu vực CTMNPB được chia làm ba nhóm: (hình III.5)

- Nhóm VPH nhạy cảm cao với TBTL: Silicit, Sialit, Ferosialit (các loại vỏ FeSiAl^1 - N, FeSiAl^2 - N) và một số dạng Sialferit tuổi cổ (E- N).

- Nhóm VPH nhạy cảm trung bình: Sialferit (tuổi Đệ tứ), Ferosialit (các loại vỏ FeSiAl^3 - N, FeSiAl^4 - N, FeSiAl^3 - Q, FeSiAl^4 - Q).

- Nhóm nhạy cảm yếu: Feralit, Alferit, Alit và Felit (có thể xếp vào đây một số dạng Ferosialit tuổi Đệ tứ).

III.1.5- Hoạt động kiến tạo.

Hoạt động kiến tạo có vai trò lớn trong việc hình thành và thúc đẩy sự cố trượt lở. Ảnh hưởng của hoạt động kiến tạo có thể được thể hiện một cách trực tiếp có thể nhận thấy được như các tai biến động đất, nứt đất,... hoặc biểu hiện gián

tiếp qua sự hình thành các đới dập vỡ, cà nát kiến tạo, các cấu trúc uốn nếp phá huỷ,... đã hình thành từ xa xưa trong quá trình phát triển địa chất khu vực. Mức độ ảnh hưởng của các hoạt động kiến tạo đến quá trình trượt lở được thể hiện rõ qua các hoạt động kiến tạo hiện đại như các chuyển động thẳng đứng của các khối kiến trúc TKT, các đới động lực đứt gãy hoạt động hiện đại. Hoạt động động đất trong khu vực được xem xét đồng thời trong quá trình đánh giá mức độ hoạt động của các đới đứt gãy hoạt động hiện đại.

1. Đới động lực đứt gãy khu vực miền núi phía Bắc:

Hoạt động của các đới đứt gãy kiến tạo chỉ ảnh hưởng đến những diện tích nhất định xung quanh nó. Vì vậy, sự thành tạo của các khe nứt kiến tạo do bản thân các đứt gãy lớn sinh ra cũng tuân theo một quy luật nhất định và đặc tính phân bố của các khe nứt phụ thuộc vào tính chất hoạt động của chúng. Ngoài ra, những biến dạng địa chất, địa mạo trong phạm vi đới đứt gãy kiến tạo (ĐĐG) có những đặc trưng riêng phản ánh gián tiếp hoạt động của đứt gãy mà ở phạm vi ngoài đới không có. Do đó việc nghiên cứu quy luật phân bố của các khe nứt kiến tạo cũng như phân tích các yếu tố biến dạng về địa chất, địa mạo giúp cho việc đánh giá mức độ, cũng như phạm vi hoạt động của các ĐĐG.

Để xác định các phạm vi hoạt động của các ĐĐG hay còn gọi là đới động lực đứt gãy (ĐDL) khu vực miền núi phía Bắc, chúng tôi đã sử dụng tổng hợp nhiều phương pháp khác nhau:

1- Phương pháp địa mạo bao gồm việc thành lập các bản đồ lớp ngoại sinh tích cực, địa mạo và các mặt cắt.

2- Phương pháp viễn thám bao gồm việc thành lập bản đồ Lineament- đứt gãy, bản đồ mật độ độ dài Lineament và các mặt cắt.

3- Phương pháp phân tích kiến trúc và hình hài kiến trúc đứt gãy.

4- Phương pháp phân tích kiến tạo vật lý trong đó phương pháp phân tích 3 hệ khe nứt cộng ứng và phương pháp của X.I. Sherman (xác định ĐDL theo công thức: $M = K_1 H + K_2 \lg n + K_3 \log V + C$. Trong đó M- là chiều rộng của ĐDL; H- là chiều sâu của đứt gãy kiến tạo; V- tốc độ biến dạng; n- độ nhớt của đất đá; K_1, K_2, K_3 - hệ số tương quan phụ thuộc vào tính chất của đứt gãy và C- là hằng số đặc trưng của vùng) được sử dụng là chủ yếu.

5- Phương pháp phân vùng địa chấn được thành lập theo công thức của Nguyễn Đình Xuyên- Viện Vật lý Địa cầu (Viện KH&CN Việt Nam): $M_{\max} < 2 \lg L(Km) + 1,17$ và $M_{\max} < 4 \lg H(Km) + 0,48$. Trong đó: L- là chiều dài của đứt gãy; H- là bề dày tầng sinh chấn.

Trong đó các phương pháp ở các mục 2, 4, 5 ngoài việc xác định ranh giới đới động lực còn được sử dụng để xác định các mức độ hoạt động của các đới

động lực.

Ngoài ra chúng tôi còn sử dụng một số kết quả phân tích bằng các phương pháp địa hoá và địa nhiệt của các tác giả phòng Địa hoá, Địa vật lý thuộc Viện Địa chất (Viện KH&CN Việt Nam).

Các tư liệu để phân tích bao gồm các loại bản đồ địa hình ở các tỉ lệ khác nhau 1/50.000- 1/500.000, bản đồ địa chất tỉ lệ 1/200.000, ảnh viễn thám và các tài liệu thu thập về địa chất, địa mạo, khe nứt kiến tạo từ thực tế.

Các đới động lực đứt gãy hoạt động trong TKT vùng nghiên cứu có thể chia thành các nhóm khác nhau về phương và hình thái: TB- ĐN, á kinh tuyến (AKT), á vĩ tuyến (AVT) và ĐB- TN. Tuy nhiên trong mỗi nhóm này vai trò, mức độ ảnh hưởng và bề rộng ảnh hưởng của mỗi ĐDL có nhiều khác biệt và được đánh giá qua các bậc đứt gãy khác nhau (bậc I, bậc II,...); các mức độ hoạt động khác nhau (rất mạnh, mạnh, trung bình,...) hoặc phân chia tổng hợp trên cơ sở đánh giá mức độ phá hoại mặt đất và công trình theo thang phân cấp động đất (cấp 9, cấp 8, cấp 7,...).

- *Các ĐDL phương TB- ĐN:*

Đây là các đứt gãy có phương chủ đạo và đóng vai trò lớn trong hoạt động TKT vùng nghiên cứu.

+ Các ĐDL phương TB- ĐN chính trong vùng Tây Bắc là: Sông Hồng, Sông Đà, Sơn La, Sông Mã, Tây Sông Mã, Phong Thổ- Đà Bắc, Mường La- Bắc Yên, Mường Tè, Phu Đen Đình, Sốp Cộp- Lang Chánh, Mường Chà, ...

+ Các ĐDL phương TB- ĐN chính trong vùng Đông Bắc là: Sông Chảy, Sông Lô, Cao Bằng- Tiên Yên, Quảng Hoà, Sông Đuống.

- *Các ĐDL phương AKT:*

+ Vùng Tây Bắc có đới đứt gãy Lai Châu- Điện Biên là ĐDL hoạt động rất mạnh và các đới hoạt động yếu hơn như Tuần Giáo- Nậm Ty, Hoà Bình.

+ Vùng Đông Bắc gồm các ĐDL dạng vòng cung AKT: Sông Phó Đáy, Yên Minh- Phú Lương, Hà Giang và Na Rì.

- *Các ĐDL phương AVT:*

Các ĐDL phương AVT phát triển chủ yếu ở vùng Đông Bắc; gồm Sông Thương và các ĐDL vùng Duyên hải Bắc bộ (đới Yên Tử, đới Trung Lương và đới Đường 18A).

- *Các ĐDL phương ĐB- TN:*

Đây là phương có số lượng ĐDL hạn chế và mức độ hoạt động tương đối yếu. Ở vùng nghiên cứu chúng chủ yếu là các đứt gãy bậc cao, ảnh hưởng nhỏ có tính khu vực, phân chia nội khối.

Dựa vào bảng phân cấp động đất, căn cứ vào sự phá hoại mặt đất và công trình khi sự cố nứt- trượt lở đất xảy ra, có thể phân các ĐDL trong vùng thành các đới ảnh hưởng sau: (hình III.6)

- Đới ảnh hưởng cấp 9: gồm các ĐDL Sông Hồng, Sông Chảy, Lai Châu- Điện Biên, Sông Đà, Sơn La, Sông Mã, Tây Sông Mã.

- Đới ảnh hưởng cấp 8: gồm các ĐDL Phong Thổ- Đà Bắc, Mường La- Bắc Yên và các ĐDL vòng cung AVT ở vùng Đông Bắc là Yên Tử, Trung Lương và Đường 18A

- Đới ảnh hưởng cấp 7: gồm các ĐDL Mường Tè, Phu Đen Đình, Cao Bằng- Tiên Yên, Sông Lô.

- Đới ảnh hưởng cấp 6: gồm các ĐDL Sốp Cộp- Lang Chánh, Mường Chà ở Tây Bắc và các đới Sông Thương, Yên Minh- Phú Lương và Sông Phó Đáy, Hà Giang, Na Rì và Quảng Hoà ở Đông Bắc.

2- Khối kiến trúc TKT khu vực miền núi phía Bắc.

Các chuyển động thẳng đứng trong TKT có vai trò lớn trong các nguyên nhân nội sinh, có thể nói các chuyển động này là nền cho các hoạt động ngoại sinh xảy ra trên bề mặt trái đất. Tại các khu vực chuyển động nâng chiếm ưu thế các hoạt động trượt lở xảy ra mạnh mẽ hơn đồng thời với quá trình san bằng bề mặt. Cường độ và biên độ dịch chuyển có vai trò lớn trong việc đánh giá mức độ ảnh hưởng đến khả năng trượt lở. Tuy nhiên các nghiên cứu hiện tại ở khu vực CTMNPB chưa đánh giá được chi tiết cường độ và biên độ dịch chuyển của chúng. Trên cơ sở đánh giá độ cao của các bề mặt san bằng còn sót lại ở khu vực đường phân thủy của các khối nâng và chiều dày chung của tầng trầm tích phủ N- Q tại các khối hạ, có thể phân chia các khối kiến trúc khu vực nghiên cứu thành 4 loại sau:

- Kiến trúc nâng rất mạnh: biên độ nâng >2.500m.
- Kiến trúc nâng mạnh: biên độ nâng 1.500- 2.500m
- Kiến trúc nâng trung bình: biên độ nâng 500- 1.500m.
- Kiến trúc nâng yếu: biên độ nâng <500m.

Các kiến trúc hạ lún yếu với biên độ hạ (độ dày tầng trầm tích N- Q phủ) <300m tạo thành các trũng giữa núi có quy mô nhỏ (Điện Biên, Nghĩa Lộ, Cao Bằng,...) không được thể hiện trên bản đồ.

Bên cạnh đó trên cơ sở đánh giá đặc tính chuyển động của khối trong TKT có thể phân chia ra các kiểu: nâng khối tầng, nâng vòm- khối tầng, nâng uốn nếp- khối tầng. Các đặc tính này có ảnh hưởng trực tiếp đến các cấu trúc, cấu tạo các thành tạo địa chất cấu tạo nên khối, trực tiếp ảnh hưởng đến tính chất cơ lý, tính đập vỡ, khả năng phong hoá,... của đất đá.

Trong khu vực miền núi phía Bắc có một số kiểu chuyển động sau:

- Kiểu nâng khối tảng: phát triển trên các đá có cấu trúc dạng khối lớn (xâm nhập, phun trào), bị phân dị thành nhiều khối nhỏ hơn.

- Kiểu nâng vòm- khối tảng: phát triển trên đá biến chất, trầm tích và cả trên đá magma. Thường ít bị phân dị trong nội bộ đới mà chủ yếu phát triển các phức nếp lồi, phức nếp lõm cổ hoặc một phần của chúng.

- Kiểu nâng tuyến uốn nếp- khối tảng: phát triển chủ yếu các đá trầm tích Mesozoi với các nếp uốn bậc thấp kéo dài dạng tuyến; đồng thời các khối cũng bị phân dị thành các kiến trúc bậc thấp hơn.

Khu vực miền núi phía Bắc được phân chia thành các khối kiến trúc với ranh giới là các đới đứt gãy hoặc đứt gãy lớn (hình III.7).

Các khối kiến trúc nâng:

- *Các khối kiến trúc nâng rất mạnh:* có biên độ nâng tới hơn 2.500m; bao gồm 3 khối kiến trúc phân bố ở vùng Tây Bắc là Pu Si Lung, Fan Xi Păng và Mù Cang Chải.

- *Các khối kiến trúc nâng mạnh:* có biên độ nâng 1500- 2.500m; bao gồm các khối kiến trúc:

*/ Vùng Tây Bắc: gồm 6 khối kiến trúc là Ho Nam Hồng, Sa Pa, Pu Sam Cáp, Pu Sung Chảo Chai, Sìn Hồ và Huổi Long.

*/ Vùng Đông Bắc: gồm 3 khối kiến trúc là Tây Côn Lĩnh, Pu Tha Ca, Đồng Văn.

- *Các khối kiến trúc nâng trung bình:* có biên độ nâng 500- 1.500m; bao gồm các khối kiến trúc:

*/ Vùng Tây Bắc: gồm 13 khối là Mường Tè, Mường Nhé, Điện Biên, Quỳnh Nhai- Vạn Yên, Văn Bàn, Mường Ảng, Thanh Sơn, Sốp Cộp, Pa Vinh, Tủa Chùa, Mộc Châu, Thung Khe, Kim Bôi.

*/ Vùng Đông Bắc: gồm 18 khối kiến trúc là Bảo Hà, Chàm Chu, Nà Hang, Đạo Viện, Lục Yên, Phia Bioc, Chợ Chu, Ngân Sơn, Bắc Sơn, Hạ Lang, Trùng Khánh, Đông Khê, Sơn Động, Tam Đảo, Đình Lập, Mẫu Sơn, Bình Liêu và Yên Tử.

- *Các khối kiến trúc nâng yếu:* có biên độ nâng nhỏ hơn 500m; bao gồm các khối kiến trúc:

*/ Vùng Tây Bắc: gồm 2 khối là Mỹ Đức và Tân Lạc.

*/ Vùng Đông Bắc: gồm 13 khối là Bảo Thắng, Phú Hộ, Hàm Yên, Lục Ngạn, Đại Từ, Hiệp Hoà, Ba Chẽ, Tấn Mài, Hà Cối, Uông Bí, Yên Hưng, Ngọc Vừng và Cẩm Phả.

III.1.6- Yếu tố thủy văn.

Động lực của nước là một yếu tố quan trọng trong việc tạo ra môi trường

nguy cơ và gây xuất hiện trượt lở. Nói đến động lực của nước có nghĩa đề cập đến động lực của nước mặt (nước mưa, dòng chảy sông suối, nước hồ) và nước ngầm. Yếu tố nước mặt là động lực chủ yếu đóng vai trò chính góp phần gây trượt lở. Tại nhiều khu vực, vai trò của nước ngầm thể hiện ở phạm vi nhỏ hơn. Chính vì lẽ đó chúng ta thấy tần xuất các vụ trượt lở thường tập trung trong mùa mưa ở CTMNPB. Yếu tố thủy văn được xem xét đánh giá qua lượng mưa, cường độ mưa, mạng lưới thủy văn và hoạt động nước ngầm trong vùng.

1- Hoạt động của nước mưa.

Tác động của nước mưa thể hiện dưới hai dạng hoặc hoạt động dòng chảy bề mặt hoặc là ảnh hưởng của quá trình thẩm thấu. Hoạt động thẩm thấu của nước trong những tháng mùa mưa thường gây cho đất đá phong hoá gia tăng độ ẩm dẫn đến bão hoà nước tạo ra một bề mặt đất yếu. Động lực của các dòng chảy bề mặt hoặc thúc đẩy khả năng trôi trượt của đất đá hoặc đào khoét lớp phủ đã bão hoà nước tạo nên các hệ mương xói trên sườn dốc. Hai dạng ảnh hưởng này của nước mưa đồng thời diễn ra và tác động qua lại thúc đẩy lẫn nhau dẫn đến sự phá vỡ cân bằng tự nhiên của lớp đất phủ gây xuất hiện trượt lở đất. Phần lớn các vụ trượt đất dọc theo các tuyến quốc lộ ở Tây Bắc và Đông Bắc thì yếu tố nước mưa góp phần quyết định không nhỏ.

Hoạt động của nước mưa được đánh giá chủ yếu qua lượng mưa trung bình (LMTB) năm có xem xét tới chế độ mưa và cường độ mưa ở những khu vực trọng điểm. Lượng mưa trung bình năm của khu vực được phân làm 3 mức sau: thấp ($<1.400\text{mm}$), trung bình ($1.400-2.600\text{mm}$) và cao ($>2.600\text{mm}$) (hình III.8).

2- Hoạt động dòng chảy và mật độ sông suối.

Bên cạnh các yếu tố về địa hình, địa mạo, địa chất,... hoạt động dòng chảy thể hiện qua mật độ sông suối (MĐSS) cũng là một trong những yếu tố hết sức quan trọng thúc đẩy và tăng cường quá trình trượt lở đất đá. Các yếu tố đều liên quan mật thiết nhau. Mạng lưới sông suối dày đặc thể hiện sự phân cắt địa hình hết sức phức tạp và sự xói mòn bề mặt do nước chảy rất phổ biến. Đây là yếu tố làm cho hiện tượng trượt lở đất đá dễ dàng xảy ra.

Mạng lưới sông suối ở khu vực nghiên cứu khá đa dạng, có cấu trúc khác nhau tùy từng vùng tương ứng với sự phân hoá của khí hậu và cấu trúc địa chất-địa hình. Trong lãnh thổ CTMNPB, những đường nét sơn văn của địa hình thể hiện rõ hệ thống suối ở đây phát triển chủ yếu theo hai hướng: các sông suối ở Tây Bắc dạng tuyến chảy theo hướng TB- ĐN và các sông lớn ở Đông Bắc thường chảy dạng vòng cung hình nan quạt. Sự đa dạng ấy có thể nhận biết được qua đặc trưng hình thái của lưu vực sông.

Tác động của dòng chảy trong mối quan hệ với trượt lở phản ánh rõ nét ở các lưu vực của các hệ thống sông lớn: sông Hồng, sông Đà, sông Mã và một số phụ lưu chính của các con sông này (Nậm Lay, Nậm Na, Nậm La, Nậm Pàn, Ngòi Thia,...).

Tây Bắc đặc trưng bởi mật độ dòng chảy cao và độ dốc địa hình lớn. Hầu hết các sông lớn đều bắt nguồn từ phía TB chảy về hướng ĐN. Các dòng phụ lưu thường xuất phát từ phía TN hoặc ĐB đổ vào dòng chảy chính. Do chảy qua một vùng địa hình núi, có độ phân cắt sâu và độ dốc của lòng sông lớn nên tốc độ dòng chảy mạnh. Dọc theo các con sông này hiếm gặp các bãi bồi dù là ở kích thước nhỏ. Lưu vực dòng chảy thường hẹp, hai bờ là các sườn vách có độ dốc lớn. Tác động của dòng chảy thể hiện bởi hiện tượng xâm thực ngang ở bờ sông, tạo nên các vách treo (vách âm) nằm sát mép nước. Hiện tượng này quan sát rất rõ ở các con sông hoặc đoạn sông có tốc độ dòng chảy lớn. Đặc biệt tại các khu vực bờ nơi có dòng chủ lưu chảy sát. Mức độ xâm thực ngang tỷ lệ thuận với tốc độ dòng chảy, mực nước, mức độ phong hoá và tỷ lệ nghịch với độ gắn kết của đất đá. Xét về phạm vi khu vực, càng ở các đoạn dòng chảy có độ cong gấp khúc lớn, thì xói lở càng phát triển mạnh hơn. Trượt lở do động lực dòng chảy sông Đà trong phạm vi hồ Hoà Bình đã được phát hiện ở nhiều nơi; đặc biệt ở phía thượng lưu của hồ. Ở các con sông khác như sông Mã, sông Hồng, Nậm La hiện tượng này là phổ biến và thường xảy ra.

Hệ thống dòng chảy ở vùng Đông Bắc khá phát triển. Ở đây tập trung nhiều con sông lớn như: sông Lô, sông Chảy, sông Cầu, sông Thương, sông Lục Nam, sông Bằng Giang, sông Kỳ Cùng.

Hoạt động dòng chảy ở CTMNPB thay đổi theo mùa rõ rệt. Mùa khô hanh hoạt động của dòng chảy yếu và ngược lại vào mùa mưa hoạt động gia tăng dữ dội. Vì lẽ đó hiện tượng xói lở bờ thường gây nên những vụ sập lở lớn trong các đợt mưa lũ dài ngày.

Nghiên cứu đặc trưng hình thái của sông suối lưu vực sông chính là nghiên cứu những đặc trưng định lượng cơ bản nhất về lưu vực sông và dòng chảy của các sông thông qua những số liệu quan trắc tại các trạm thuỷ văn như: chiều dài sông, diện tích lưu vực sông, số lượng phụ lưu các cấp, độ cao nguồn sông, độ dài lưu vực, độ cao lưu vực, độ dốc lưu vực, một số lưới sông ở mỗi lưu vực...

Mật độ lưới sông là một trong những đặc trưng định lượng cơ bản của lưu vực: những số liệu về MĐSS trình bày trong phần này được trích dẫn và tổng hợp từ công trình đã công bố “Đặc trưng hình thái lưu vực sông Việt Nam” của Viện KTTV thuộc Tổng cục KTTV xuất bản năm 1985.

Thống kê MĐSS của gần 200 lưu vực sông và lưu vực các phụ lưu sông trong khu vực nghiên cứu, có thể nhận thấy rằng MĐSS ở CTMNPB không đồng đều. Trên toàn lãnh thổ nghiên cứu mật độ lưới sông trung bình là $1,25\text{km/km}^2$. Nơi có mật độ lưới sông nhỏ nhất ($0,38\text{km/km}^2$) ở lưu vực cuối sông Đà (phụ lưu cấp 2 của sông Kỳ Cùng) thuộc Khau Lang (Văn Quán- Lạng Sơn). Ở những nơi khô, bề mặt san bằng phát triển như cao nguyên Đồng Văn, Quản Bạ mật độ lưới sông nhỏ hơn $0,5\text{km/km}^2$. Trong khu vực nghiên cứu, nơi có mật độ sông suối lớn nhất tới $1,94\text{km/km}^2$ là lưu vực sông Nậm Lí đổ vào sông Con (Xín Mần- Hà Giang). Ở những nơi có đủ hai điều kiện: cường độ TKT và lượng mưa năm lớn, cả hai yếu tố nội ngoại lực này tăng cường lẫn nhau thì mật độ sông phát triển trên $1,5\text{km/km}^2$. Ví như ở trung tâm mưa Quảng Ninh lưu vực sông Tin Coóng (Coong Nam Châu- Móng Cái), mật độ lưới sông đạt $1,89\text{km/km}^2$ (bảng III.3), hoặc ở lưu vực suối Nậm Mạ thuộc Vị Xuyên- Hà Giang, nơi hàng năm có lượng mưa thường rất lớn, mạng lưới sông suối là $1,78\text{km/km}^2$. Những địa phương nằm dọc QL12 thuộc địa bàn tỉnh Lai Châu chịu ảnh hưởng sâu sắc của hoạt động đứt gãy lớn Điện Biên- Lai Châu, và mật độ lưới sông của các phụ lưu trong khu vực đổ vào sông Đà. Ở những nơi này mật độ lưới sông suối đạt trên dưới 1km/km^2 . Hoặc QL4D chịu ảnh hưởng của đới phá huỷ kiến tạo phương đông- tây (80°) và cũng là nơi ảnh hưởng của mật độ lưới sông từ $1,5\text{km/km}^2$ đến $1,67\text{km/km}^2$ của lưu vực Ngòi Chan, Ngòi Bo. Hàng năm ở những vùng có lượng mưa hàng năm lớn và dọc 2 quốc lộ nêu trên hiện tượng trượt lở xảy ra thường xuyên và cực kỳ nghiêm trọng.

Qua phân tích mật độ lưới sông các lưu vực sông và phụ lưu sông ở CTMNPB (bảng III.3) có thể nhận xét: nơi có mật độ lưới sông trên 1km/km^2 thuộc khu vực có nguy cơ trượt lở cao, khu vực có nguy cơ trượt lở trung bình có mật độ từ $0,6- 1,0\text{km/km}^2$; trượt lở kém phát triển ở những nơi có mạng lưới sông suối thấp $< 0,6 \text{ km/km}^2$.

3- Hoạt động nước ngầm.

Ảnh hưởng của nước ngầm đối với trượt lở đất đóng một vai trò đáng kể, đặc biệt là ở các địa hình bằng phẳng, hoặc có độ dốc không lớn (khu vực các trũng giữa núi, trũng kiến tạo Mường Lay, hoặc dọc theo các thung lũng sông). Hoạt động của nước ngầm có ảnh hưởng lớn và có nguy cơ gây trượt lở là các dạng tồn tại trong đới phong hoá hoặc trong các đất đá gắn kết yếu. Nguồn cung cấp nước ngầm là nước mưa, nước hồ và dòng chảy. Lượng nước ngầm được gia tăng vào mùa mưa và giảm đi trong mùa khô. Sự dịch chuyển của gương nước ngầm theo mùa tạo ra một đới đất đá có độ bền vững kém luôn tồn tại trong lớp

Bảng III.3: Mật độ lưới sông của một số lưu vực sông suối điển hình khu vực CTMNPB
(Trích bảng: Những đặc điểm cơ bản về hình thái lưu vực sông Việt Nam của Viện Khí tượng Thủy văn, 1985)

TT	Tên sông và phụ lưu	Là phụ lưu của sông	Đổ vào đâu (Sông, hồ, hoặc biển)	Vị trí nguồn sông		Mật độ lưới sông (km/km ²)
				Kinh độ	Vĩ độ	
1	Phụ lưu số 3 thuộc phụ lưu cấp II (cuối sông Đà)	Sông Kỳ Cùng	Sông Pó Phia	106°30'20"	21°44'40"	0,38
2	Nậm Lí thuộc phụ lưu cấp III (cuối Ngòi Bảo)	Sông Hồng	Sông Con	104°34'50"	22°38'40"	1,94
3	Sông Bạc thuộc phụ lưu cấp III (cuối Ngòi Bảo)	Sông Hồng	Sông Con	104°38'20"	22°35'40"	1,56
4	Nậm Ly T Sao Chom thuộc phụ lưu cấp III (cuối Ngòi Yên)	Sông Hồng	Sông Chảy	104°35'10"	22°37'50"	1,85
5	Nậm Ngạn thuộc phụ lưu cấp II (cuối sông Đà)	Sông Hồng	Sông Lô	104°48'10"	22°45'20"	1,51
6	Nậm Mạ thuộc phụ lưu cấp II (cuối sông Đà)	Sông Hồng	Sông Lô	104°48'10"	22°47'10"	1,78
7	Ngòi Chan (thuộc phụ lưu cấp I)	Sông Hồng	Sông Thao	103°47'20"	22°22'40"	1,67
8	Sông Tìn Coóng thuộc phụ lưu cấp I (cuối Sông Ba Chẽ)	Sông Ba Chẽ	Sông Ba Chẽ	107°45'30"	21°37'10"	1,89
9	Ngòi Bo (thuộc phụ lưu cấp I)	Sông Hồng	Sông Thao	103°46'00"	22°22'40"	1,51
10	Sông Hà Cối		Vịnh Hạ Long	107°50'30"	21°48'50"	1,54
11	Sông Đầm Hà		Vịnh Hạ Long	107°30'10"	21°28'00"	1,16
12	Nậm Mu thuộc phụ lưu cấp II (cuối Sông Bứa)	Sông Hồng	Sông Đà	103°28'30"	22°20'00"	1,16
13	Phụ lưu số 34 thuộc phụ lưu cấp II (cuối sông Bứa)	Sông Hồng	Sông Đà	103°28'10"	21°36'20"	0,87

phủ. Chính sự có mặt của đới này tạo ra một môi trường có nguy cơ trượt lở lớn đối với đất đá nằm trên. Thậm chí, đôi khi ngay trong lòng phạm vi đới này cũng xuất hiện hiện tượng trượt chảy ngầm của đất đá. Ví dụ điển hình của những ảnh hưởng trên là các vụ trượt lở đất ở Sơn La, Điện Biên, dọc đứt gãy Điện Biên- Lai Châu (QL12).

Nguyên nhân trượt lở do nước ngầm cũng thể hiện khá rõ nét ở một số khu vực địa hình núi đá vôi. Ở đây nước ngầm là yếu tố quan trọng thúc đẩy quá trình karst hoá. Dưới tác động của nó kết hợp với những ảnh hưởng nhất định của nước mặt đã hình thành những karst ngầm. Đây là những khu vực tiềm tàng cho khả năng sập lở khi có những chấn động mạnh. Một số biểu hiện của hoạt động này quan sát thấy tại Km478- QL6 (Lai Châu) và xung quanh khu vực Thuận Châu (Sơn La).

III.1.7- Lớp phủ thực vật.

1- Đặc điểm và hiện trạng lớp phủ thực vật.

Lớp phủ thực vật (LPTV) có một vai trò hết sức quan trọng trong các yếu tố gây trượt lở. Chúng có tác động trực tiếp làm thay đổi trạng thái cân bằng của nước (bao gồm cả nước mặt và nước ngầm), tính chất cơ lí của đất đá...

Tuỳ theo tỷ lệ che phủ, chủng loại thực vật và chất lượng lớp phủ mà mức độ ảnh hưởng của lớp phủ thực vật tới TBTL có khác nhau. Các kết quả nghiên cứu đã cho thấy, mức độ lưu giữ nước trong các trận mưa nhỏ là gần như 100% đối với tất cả các loại rừng. Tuy nhiên, nếu lượng mưa lớn, kéo dài thì khả năng giữ nước của từng chủng loại rừng lại có những khác biệt rất lớn. Thông thường rừng lá nhọn giữ được nhiều hơn (68%) so với rừng lá rộng (30%). Vai trò của lớp phủ thực vật được nhìn nhận ở đây là làm giảm mức độ xói mòn qua các tầng lá, rễ cây,... làm tăng lượng nước ngấm vào lòng đất, giảm lưu lượng dòng chảy bề mặt. Hệ thống rễ chằng chịt có tác dụng như một hệ thống neo giằng tự nhiên góp phần thay đổi tính chất cơ lí của lớp thổ nhưỡng. Mặt khác hoạt động sống của cây cần một lượng nước lớn nên tổng lượng nước thoát ra qua cây lớn hơn rất nhiều lần lượng nước bốc hơi từ đất đá qua đó giảm lượng nước chứa trong đất đá, tăng cường lực ma sát trong, kháng lại ngoại lực tác động.

Tại CTMNPB, nhìn chung LPTV rất phong phú về mặt chủng loại và chất lượng (hình III.9). Đặc tính của chúng được quy định, phụ thuộc vào từng vùng địa hình, vùng khí hậu theo mỗi đơn vị hành chính cụ thể. Mặc dù vậy, cũng cần phải ghi nhận rằng mỗi một hệ thống phân loại đều được xây dựng nhằm đáp ứng làm sáng tỏ vai trò của những khía cạnh nhất định để giải quyết những yêu cầu, nhiệm vụ cụ thể. Vì vậy, xuất phát từ phương pháp luận của đề tài, đặc điểm LPTV ở đây được đánh giá dưới góc độ vai trò của nó đóng góp cho khả năng hạn

chế nguy cơ trượt lở thông qua mức độ che phủ của LPTV. Căn cứ vào số liệu, kết quả đánh giá của Viện Điều tra Quy hoạch Rừng mà chủ yếu dựa vào bản đồ phân vùng và bản đồ phân bố tỷ lệ che phủ rừng (2000) và mục tiêu của đề tài, kết hợp với thực trạng ở CTMNPB, lớp phủ thực vật trong khu vực nghiên cứu được chia thành 3 cấp theo mức độ che phủ như sau (hình III.10):

+ Độ che phủ kém: tỷ lệ che phủ <20%, bao gồm các loại: đất trống, đất trống có cỏ, đất trống có cây bụi, đất trống có cây gỗ, lúa màu và nương rẫy. Tổng diện tích đạt 1.867.562ha chiếm 19% tổng diện tích thảm thực vật toàn vùng. Chúng được phân bố không liên tục, phần lớn tập trung tại các tỉnh: Lai Châu, Hà Giang, Lạng Sơn, đặc biệt là các tỉnh Tuyên Quang, Bắc Kạn. Thảm thực vật thuộc loại này thường tạo thành những vùng xen kẽ với khu dân cư hoặc kẹp giữa các dải đồi núi thấp. Trên diện tích đất canh tác, vai trò của các loại cây trồng như: lúa nương, ngô, sắn,... cũng có những đóng góp nhất định tuy nhiên không lớn do đặc tính đơn tầng của cây trồng và tính thời vụ của kỹ thuật canh tác.

+ Độ che phủ trung bình: tỷ lệ che phủ từ 20- 45% bao gồm các loại: đất trồng cây công nghiệp, rừng đặc sản, rừng ngập mặn, rừng non chưa có trữ lượng, rừng trồng, rừng tre nứa và cây ăn quả. Tổng diện tích đạt xấp xỉ 1.876.107ha, chiếm 19% diện tích toàn vùng. Tập trung thành 2 diện lớn Bắc Giang, Thái Nguyên, Bắc Kạn, Tuyên Quang, Lạng Sơn và Yên Bái, Lai Châu, Lào Cai, Hà Giang. Trong đó, loại hình rừng ngập mặn thuộc phạm vi nghiên cứu chỉ phân bố ở khu vực ven biển thuộc tỉnh Quảng Ninh, loại hình này đã phát huy tác dụng tốt, đóng vai trò quan trọng trong việc bảo vệ bờ biển, chống xói lở. Loại hình vườn cây ăn quả chiếm tỷ lệ đáng kể ở Bắc Giang nơi có phong trào trồng vải phát triển, hầu hết diện tích đất đồi ở đây được canh tác cây vải, vừa tăng thu nhập cho người dân vừa giảm diện tích đồi núi trọc góp phần bảo vệ và cải tạo đất.

+ Độ che phủ tốt: tỷ lệ che phủ > 45% bao gồm những loại sau: rừng gỗ, rừng gỗ trồng có trữ lượng, rừng giàu, rừng hỗn giao, rừng lồ ô, rừng nghèo, rừng non có trữ lượng, rừng tre luồng, rừng tre nứa khác, rừng trung bình, rừng vầu... Đây là những chủng loại chiếm đa số trong khu vực, tổng diện tích là 6.099.466ha chiếm 62% tổng diện tích toàn khu vực. Chúng phân bố thành diện liên tục, trong đó tập trung nhiều nhất tại: Sơn La, Lai Châu, Cao Bằng, Yên Bái... và ít hơn tại các tỉnh: Quảng Ninh, Bắc Giang, Thái Nguyên. Điều đáng lưu ý ở đây là mức chênh lệch theo từng tỉnh rất lớn (tỉnh có diện tích che phủ tốt lớn nhất là Sơn La với 1.100.982ha, trong khi tỉnh Bắc Giang chỉ có 80.226ha thảm thực vật thuộc loại này).

Thuộc phạm vi vùng nghiên cứu còn có một diện tích lớn núi đá vôi, phân bố tập trung tại Hà Giang, Cao Bằng và rải rác ở các tỉnh: Hoà Bình, Bắc Giang,

Tuyên Quang,... Trên dạng địa hình này lớp phủ thực vật chủ yếu là cây bụi, rừng thưa, hiện tượng trượt đất hầu như không có. Ở đây chỉ ghi nhận được hiện tượng lở đá với quy mô khá mạnh. Do đó những khu vực này được tách riêng thành một đối tượng độc lập trong đó bao gồm cả nhóm yếu tố lớp phủ thực vật.

Như vậy có thể thấy, sự phân bố loại và mức độ che phủ của thảm thực vật là khác nhau cho mỗi đơn vị hành chính cấp tỉnh trong phạm vi vùng nghiên cứu. Điều này được phản ánh rõ nét qua số liệu điều tra hiện trạng độ che phủ của thảm thực vật trong khu vực nghiên cứu dưới đây: (bảng III.4; hình III.11)

2- Tác động của con người đến LPTV:

Giống như đối với các yếu tố khác, hoạt động nhân sinh có khả năng chi phối, tác động mạnh mẽ đến yếu tố độ che phủ của LPTV. Qua đó gián tiếp tác động đến các quá trình phát sinh và phát triển tai biến trượt lở. Vai trò này không chỉ thể hiện đơn thuần trong mối quan hệ đơn tuyến con người với từng yếu tố nguyên nhân mà còn thể hiện trong mối quan hệ đa chiều, tương hỗ, nhân quả giữa con người với các nhóm yếu tố nguyên nhân và giữa các nhóm yếu tố nguyên nhân với nhau.

Tác động trực tiếp của con người đến LPTV đôi khi quan sát thấy ngay trên hiện trường. Nguyên nhân thường là do những hoạt động khai thác quá mức đến kiệt quệ, đồng thời không có kế hoạch và không cho đủ thời gian phục hồi, hiện tượng chặt phá rừng, đốt rừng để mở rộng diện tích canh tác, lạm dụng hoá chất,... Những nguyên nhân trên đã làm thay đổi lớp phủ thực vật cả về mặt diện tích cũng như chất lượng.

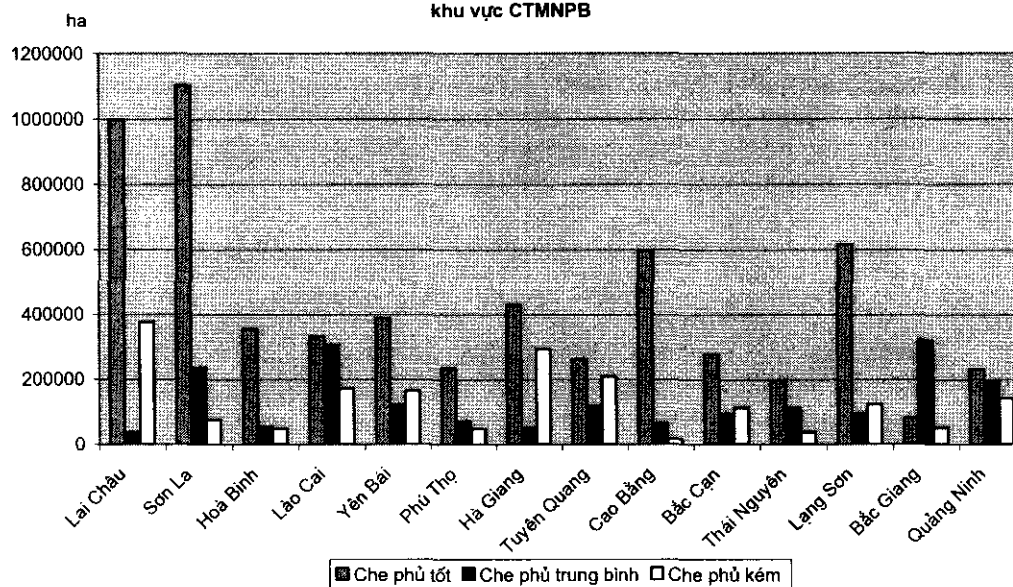
Những tác động gián tiếp của con người đến LPTV thường là vai trò kích thích, đẩy mạnh các quá trình có tác động không tốt đến lớp phủ thực vật như: trượt lở, xói lở, xói mòn, lở đất, thay đổi chế độ thủy văn dòng chảy,... chủ yếu thông qua các hoạt động xây dựng, làm đường, thủy điện,...

Trong phạm vi nghiên cứu, các tỉnh đều có diện tích LPTV tương đối lớn, chủng loại có chất lượng và mức độ che phủ tốt chiếm tỷ lệ cao. Mặc dù vậy, với đặc thù là các tỉnh miền núi, dân cư ở đây phần lớn là đồng bào các dân tộc ít người có tập quán canh tác du canh du cư lâu đời, cho dù những năm gần đây chính quyền địa phương đã có nhiều nỗ lực trong công tác tuyên truyền và chú trọng kế hoạch trồng rừng bổ xung, nhưng thói quen đốt rừng làm rẫy chưa được thay đổi hoàn toàn. Vì vậy diện tích rừng và chất lượng rừng bị suy giảm do chặt, tía để canh tác và đốt rừng làm rẫy hàng năm còn đang ở con số khá cao. Hiện trạng diện tích đất trống chưa được cải thiện tập trung nhiều ở các tỉnh Cao Bằng, Lai Châu, Hà Giang. Cùng với nó là những tác động có quy mô lớn do hoạt động

Bảng III.4: Thống kê diện tích theo mức độ che phủ của thảm thực vật khu vực CTMNPB

TT	Tỉnh	Mức độ che phủ						Tổng diện tích
		Tốt		Trung bình		Kém		
		ha	%	ha	%	ha	%	
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
1	Lai Châu	996895	71	37084	3	375792	27	1409771
2	Sơn La	1100982	78	236311	17	75133	5	1412426
3	Hoà Bình	355152	77	54435	12	49099	11	458686
4	Lào Cai	331618	41	305558	38	171487	21	808663
5	Yên Bái	389018	58	120998	18	164332	24	674348
6	Phú Thọ	235331	66	71395	20	48104	14	354830
7	Hà Giang	430741	56	52221	7	292814	38	775777
8	Tuyên Quang	262683	45	118114	20	208292	35	589089
9	Cao Bằng	594798	88	65107	10	17087	2	676992
10	Bắc Kạn	277445	57	94807	20	112471	23	484723
11	Thái Nguyên	197162	57	112038	32	36884	11	346084
12	Lạng Sơn	615426	74	94640	11	123704	15	833770
13	Bắc Giang	80226	18	321016	71	50905	11	452147
14	Quảng Ninh	231990	41	192382	34	141457	25	565829
Tổng khu vực		6099466		1876107		1867562		9843135

Hình III.11: Biểu đồ phân bố mức độ che phủ của LPTV khu vực CTMNPB



chặt phá, khai thác gỗ gây ra, kết hợp với hoạt động mở đường, xây dựng các công trình lớn đã và đang làm giảm diện tích và chất lượng LPTV một cách nhanh chóng. Đây thực sự là những nguy cơ đe dọa to lớn đối với thảm thực vật ở CTMNPB và cũng là nguyên nhân quan trọng làm phát sinh trượt lở trong khu vực do mối quan hệ nhân quả giữa độ che phủ thực vật và tiềm năng nguy cơ trượt lở.

Tác động của hiện tượng suy giảm độ che phủ thảm thực vật ảnh hưởng đến hầu hết các yếu tố gây trượt lở, chúng có thể diễn ra theo cơ chế sau:

+ Giảm độ che phủ thực vật => tăng cường phong hoá => phá huỷ kết cấu, tính bền vững của đất, đá gốc => tạo môi trường tiềm năng trượt lở.

+ Giảm độ che phủ thực vật => tăng cường xói mòn => tăng lưu lượng dòng chảy mặt vượt thấm vào mùa lũ => phá huỷ kết cấu, tính bền vững, trạng thái cân bằng của vỏ phong hoá => gây trượt lở trên diện rộng.

3- Đánh giá mức độ ảnh hưởng của yếu tố độ che phủ của LPTV đến hoạt động trượt lở.

Trên cơ sở phân tích và phân loại các đặc tính của LPTV trong phạm vi CTMNPB dựa trên những số liệu của Viện Điều tra Quy hoạch Rừng (2000) kết hợp với thực tế của vùng, tiềm năng nguy cơ trượt lở của khu vực theo đặc điểm yếu tố độ che phủ thực vật được phân thành 3 mức tương ứng với 3 mức tỷ lệ che phủ của thảm thực vật được phân loại ở trên: (bảng III.5, hình III.10)

Bảng III.5: Phân chia mức độ nguy cơ trượt lở theo độ che phủ thực vật

<i>Tỷ lệ che phủ</i>	<i>Mức độ che phủ</i>	<i>Cấp độ nguy cơ</i>
< 20%	Kém	Mạnh
20- 45%	Trung bình	Trung bình
> 45%	Tốt	Yếu

Khu vực nguy cơ trung bình: tổng diện tích đạt 1.876.107ha chiếm tỷ lệ nhỏ khoảng 19% tổng diện tích toàn vùng. Chúng được phân bố thành những đốm nhỏ xen kẽ kiểu da báo. Mật độ tập trung cao hơn ở các tỉnh Bắc Giang, Lào Cai, Tuyên Quang và phần đông bắc Yên Bái.

Vùng nguy cơ cao: tương ứng với khu vực có độ che phủ thấp, tổng diện tích của khu vực này đạt tới 1.867.562ha chiếm 19% diện tích toàn vùng. Chúng phân bố rải rác thành những điểm nhỏ, tập trung lớn nhất ở: Lai Châu (khu vực huyện Mường Tè, Na Pheo), Lào Cai (huyện Văn Bàn), Hà Giang và một phần của tỉnh Tuyên Quang.

Tóm lại, LPTV trong phạm vi nhiên cứu rất đa dạng về chất lượng, và diện phân bố. Độ che phủ của thảm thực vật biến đổi từ nhỏ hơn 20%, 20- 45%, đến lớn hơn 45%. Trong đó diện tích có độ che phủ lớn hơn 45% chiếm phần lớn

(63%) phân bố tập trung tại các tỉnh Sơn La, Lai Châu, Cao Bằng,... Độ che phủ của lớp phủ thực vật có tác động rất lớn tới nguy cơ phát sinh trượt lở. LPTV có vai trò ngăn cản, giảm nhẹ hiện tượng xói mòn do dòng chảy mặt giảm nguy cơ tác nhân độ dốc, tăng lượng nước bốc hơi, giảm độ đọng nước của đất đá đảm bảo tính chất cơ lí của đất đá, giảm mức độ tác động của các tác nhân phong hoá, giữ bền vững tính chất của lớp đá gốc. Căn cứ vào mức độ che phủ của LPTV chúng ta có thể chia vùng nghiên cứu thành những khu vực có mức độ nguy cơ khác nhau theo 3 mức: mạnh, trung bình và yếu tạo điều kiện phân tích, tổ hợp với các yếu tố khác nhằm đạt được cái nhìn toàn diện, chính xác về nguy cơ và phân vùng nguy cơ tai biến trượt lở của khu vực CTMNPB.

III.1.8- Hoạt động nhân sinh.

Trong suốt quá trình lịch sử hình thành và phát triển, nhằm phục vụ cho cuộc sống của mình, con người đã tiến hành khai thác, sử dụng tài nguyên thiên nhiên và cải tạo môi trường tự nhiên xung quanh. Những hoạt động này phần nào đã biến đổi tự nhiên theo hướng có lợi cho con người, phục vụ con người. Tuy nhiên, cùng với sự phát triển, nhu cầu cuộc sống ngày càng gia tăng, đòi hỏi phải mở rộng khai thác, sử dụng tài nguyên thiên nhiên. Thêm vào đó là khả năng, công cụ, công nghệ khai thác liên tục được cải tiến đã đẩy lượng tài nguyên khai thác gia tăng, nhanh chóng vượt quá khả năng tự điều chỉnh của môi trường, phá vỡ trạng thái cân bằng của tự nhiên. Chính vì vậy, bên cạnh những lợi ích đã nhận, những hoạt động này cũng đã góp phần huỷ hoại môi trường sống, gây tác động ngược trực tiếp đến cuộc sống của con người.

Ảnh hưởng của con người đến tai biến trượt lở có thể là trực tiếp hoặc gián tiếp thông qua nhiều quá trình biến đổi lâu dài. Tuy nhiên dù diễn ra theo cơ chế nào thì tác động của nó cũng rất lớn. Những tác động này có thể theo chiều hướng tích cực làm hạn chế tai biến hoặc tiêu cực theo hướng kích thích tai biến, tạo điều kiện để tai biến phát triển. Tác động của những hoạt động dân sinh có khi quan sát được trực tiếp ở hiện trường hoặc thông qua sự tương tác với từng yếu tố nguyên nhân như:

+ Độ dốc địa hình: Trong phần lớn các quá trình xây dựng, làm đường giao thông, nhà cửa... tại các vùng đồi núi con người đã làm gia tăng độ dốc sườn, phá vỡ trạng thái cân bằng động lực nội khối của đất đá.

+ Đặc tính cơ lí của đất, đá và vỏ phong hoá: Quá trình hoạt động canh tác bất hợp lý trên bề mặt, cùng với hoạt động chặt phá rừng, phá huỷ lớp phủ ở vị trí những công trình xây dựng lớn đã tạo điều kiện thuận lợi cho những yếu tố phong hoá và các tác nhân khác tương tác làm thay đổi tính chất cơ lí sẵn có của đất đá.

Các hoạt động khai thác khoáng sản, nổ mìn, chiến tranh cũng làm biến dạng, thay đổi kết cấu khối của đất đá...

+ Chế độ kiến tạo: các khu vực hồ chứa nước, công trình thuỷ điện lớn thường là nguồn năng lượng của những trận động đất kích thích trong vùng. Tại khu vực nghiên cứu đáng lưu ý nhất là hệ thống hồ chứa của thuỷ điện Hoà Bình, và trong thời gian tới còn có thêm thuỷ điện Sơn La đây là hai thuỷ điện lớn nhất nước ta, với thể tích của hồ chứa lên tới hàng tỷ m³ nước. Trong trường hợp có nguồn kích thích đủ lớn sẽ trở thành nguồn cung cấp năng lượng động đất kích thích rất nguy hiểm, kích hoạt các đới đứt gãy tái hoạt động phá vỡ trạng thái cố kết của đất đá tạo điều kiện để tai biến trượt lở phát triển trên diện rộng.

+ Chế độ thuỷ văn dòng chảy: Với những công trình thuỷ điện, thuỷ lợi lớn con người đã trực tiếp thay đổi chế độ thuỷ văn dòng chảy trên diện rộng làm biến đổi mực nước ngầm, gia tăng áp suất thuỷ tĩnh, biến đổi tính chất cơ lý của đất đá. Trong nhiều trường hợp, những thay đổi này đã tạo ra những điều kiện thuận lợi cho hoạt động trượt lở. Trong đó, yếu tố thay đổi mực nước ngầm có vai trò quan trọng. Mực nước ngầm thay đổi kéo theo sự thay đổi lượng nước bão hoà chứa trong đất đá, biến đổi trạng thái cân bằng của đất đá cùng với nó là những tính chất cơ lý của chúng. Bên cạnh đó mực nước ngầm còn có tác dụng bôi trơn mặt trượt để quá trình trượt lở diễn ra dễ dàng hơn.

+ LPTV: nhu cầu lương thực cấp bách của đồng bào CTMNPB trước đây và giá trị kinh tế đột biến từ việc khai thác lâm sản trong thời kỳ hiện nay đã trở thành nguyên nhân không dễ khắc phục của hiện tượng chặt phá rừng trong phạm vi khu vực nghiên cứu. Bên cạnh đó còn có những nguyên nhân không kém phần quan trọng như: cháy rừng, chiến tranh (bom mìn, hoá chất độc,...) đã làm suy giảm độ che phủ rừng cả về mặt diện tích và chất lượng.

Xét theo góc độ này, chúng ta có thể liệt kê và đánh giá một số hoạt động cụ thể của con người có ảnh hưởng đến tai biến trượt lở như sau:

+ Hoạt động xây dựng cơ sở hạ tầng của nhà nước và hoạt động xây dựng của dân:

Hệ thống đường giao thông: Hiện trạng vùng nghiên cứu cho thấy không phải ngẫu nhiên mà hiện tượng sạt lở, trượt lở đất đá thường diễn ra trên các trục đường giao thông xung yếu. Các tuyến đường QL12; QL6,... thường nằm trùng với các đới nứt lớn, nơi tập trung phần lớn các điểm trượt lở. Thiếu thông tin về điều kiện địa chất, thuỷ văn khu vực và những khó khăn kinh tế trong công tác khảo sát, xây dựng và duy tu cũng như việc thực hiện những giải pháp khắc phục là nguyên nhân gây ra hàng loạt vụ trượt lở hàng năm trong khu vực. Các tuyến đường này khi xây dựng để hạ độ cao của toàn tuyến và duy trì mức chênh cao cần

thiết các đơn vị thi công đã phải bạt núi tạo những taluy rất dốc. Nhiều nơi những taluy này nằm ngay trong tầng phong hoá dày vô hình chung đã tăng thêm mức độ nhạy cảm trượt lở cho khu vực.

Ngoài ra, hoạt động xây dựng nhà cửa của người dân với xu hướng chuyển dần ra phía đường giao thông cũng góp phần không nhỏ làm phức tạp thêm bề mặt địa hình, tăng cường độ chênh cao kích thích các quá trình sườn phát triển.

+ Khai thác và sử dụng tài nguyên đất:

Hậu quả đầu tiên của việc sử dụng không hợp lý tài nguyên đất là đất bị suy thoái cả về lượng và chất. Những bất hợp lý trong khai thác tài nguyên đất (độc canh, không bổ xung phân bón...) sẽ làm đất bạc màu, giảm độ phì nhiêu nhanh chóng đồng thời tăng cường độ xói mòn. Hiện tượng này phát triển mạnh ở những vùng có nền đá gốc là các thành hệ trầm tích lục nguyên, lục nguyên- phun trào có hướng dốc sườn trùng với hướng đổ của đá. Cũng cần phải đề cập ở đây là tập quán canh tác theo kiểu phát rừng làm rẫy trên các vị trí đất dốc và canh tác một vụ của đồng bào CTMNPB đã góp phần không nhỏ trong việc gia tăng diện tích đất trống, đẩy nhanh tốc độ thoái hoá đất của khu vực.

+ Khai thác, sử dụng tài nguyên rừng:

Khai thác cạn kiệt làm cho lớp phủ thực vật trở nên nghèo nàn, kém phát triển. Đây là tiền đề cho hàng loạt loại hình tai biến phát sinh trong đó có tai biến trượt lở. Diện tích rừng bị phá thường là các cánh rừng có chất lượng tốt. Chủ yếu, chúng được tập trung trong phạm vi rừng phòng hộ, khi bị tàn phá những khu vực này mất đi khả năng phòng hộ, không còn phát huy vai trò của mình trong khu vực.

+ Khai thác khoáng sản:

Hoạt động khai thác khoáng sản không trải rộng, tuy nhiên những vị trí có hoạt động khai thác khoáng sản thường thu hút một lượng lớn nhân công và dân cư đến làm việc và hoạt động trong cơ cấu các ngành dịch vụ vệ tinh khác. Vì vậy, một khi tai biến trượt lở xảy ra sẽ gây ra những thiệt hại rất đáng quan ngại. Mặt khác, với đặc thù của ngành khai thác khoáng sản, nhìn chung các hoạt động khai thác đều để lại những khu vực có bề mặt địa hình phức tạp, với lượng vật chất bờ rời lớn đây không chỉ là điều kiện thuận lợi cho tai biến trượt lở mà còn là nguyên nhân của nhiều loại hình tai biến môi trường khác.

+ Chiến lược quy hoạch và phát triển kinh tế:

Chiến lược quy hoạch, phát triển kinh tế có vai trò tác động không kém đối với TBTL. Với tập quán sinh sống và canh tác của mình, đồng bào sinh sống trong phạm vi nghiên cứu phần nào đã làm gia tăng nguy cơ tai biến cho khu vực. Chính vì vậy, cùng với sự thay đổi về mọi mặt của đời sống xã hội, đòi hỏi phải có một chiến lược quy hoạch và phát triển kinh tế bền vững phù hợp với thực tế cho

CTMNPB là rất cấp bách. Trên phương diện nghiên cứu TBTL đất đá cũng cần có những tiêu chuẩn cụ thể góp ý xây dựng cho chiến lược quy hoạch này.

Như vậy, có thể thấy hoạt động của con người đã có ảnh hưởng rất lớn đến mức độ nhạy cảm TBTL thuộc phạm vi CTMNPB. Những tác động này có thể diễn ra tức thời, trực tiếp hay gián tiếp thông qua những quá trình tương tác lâu dài. Quan hệ giữa hoạt động nhân sinh và TBTL là mối quan hệ tác động nhân quả mật thiết. Kết quả của tương tác ấy luôn luôn là hai chiều và nó diễn ra theo chiều hướng nào có lợi hay không có lợi phụ thuộc vào chính bản thân những hành vi mà con người tác động vào môi trường.

III.2- Cơ chế hình thành và phát triển TBTL.

Trong phần trên, chúng ta đã phân tích các nguyên nhân tiềm năng có ý nghĩa hỗ trợ cho sự thành tạo các khối trượt. Như trên đã phân tích, có 5 nguyên nhân chính, trực tiếp gây trượt lở, đó là:

- Sự gia tăng độ dốc của sườn, mái dốc
- Độ bền của đất đá bị giảm do biến đổi trạng thái vật lý (do đất đá bị ẩm ướt, trương nở, giảm độ chặt, phá huỷ kết cấu tự nhiên, do phong hoá...) hoặc do phát triển các hiện tượng từ biến trong đá.
- Tác động của áp lực thuỷ tĩnh và thuỷ động lên đất đá gây nên biến dạng thắm.
- Trạng thái ứng suất của đất đá ở sườn và mái dốc bị biến đổi.
- Do những tác động từ bên ngoài: tăng tải trọng sườn dốc, mái dốc, những ảnh hưởng của địa chấn tự nhiên và nhân tạo...

Những nguyên nhân này đều làm cho thành phần lực gây trượt (gây cắt) của trọng lực vượt quá độ bền của đất đá nói chung hoặc vượt quá lực ma sát của các bề mặt, đối yếu đang tồn tại hoặc có khả năng xuất hiện trong đất đá nói riêng.

Việc xác định chính xác những nguyên nhân này có ý nghĩa quan trọng trong việc lựa chọn các giải pháp công trình phòng chống trượt và làm cho khối trượt được ổn định. Việc làm này khá phức tạp và công phu, đòi hỏi đầu tư thoả đáng về điều kiện kinh phí cũng như các phương pháp địa- vật lý chính xác để nghiên cứu khối trượt- nằm ngoài đối tượng nghiên cứu của đề tài nhánh.

Nghiên cứu thực trạng tai biến đã diễn ra trong khu vực, chúng tôi đi đến một số nhận định sau về cơ chế hình thành và phát triển trượt lở trong khu vực:

III.2.1- Mưa là yếu tố trực tiếp gây nên trượt lở:

Không phải ngẫu nhiên mà hầu hết các vụ trượt lở đều xảy ra vào các mùa mưa bão. Mưa chẳng những là tác nhân trực tiếp gây nên những vụ trượt lở sườn núi, sườn đồi, vách núi, vách đồi mà nó còn làm cho các mái dốc nhân tạo (đọc các tuyến quốc lộ và tỉnh lộ miền núi) bị sạt lở và tái trượt vào các mùa mưa bão.

Quan sát và phân tích diễn biến trượt lở ở vùng Tây Bắc cho thấy, chỉ những trận mưa lớn, rất lớn, kéo dài (2- 4 ngày), với tổng lượng mưa đạt trên 150mm đến 200mm/ngày mới gây trượt lở trên diện rộng. Do chưa có số liệu điều tra từ nhiều năm để có thể phân tích chính xác mối liên quan giữa trượt lở và mưa lớn, song rõ ràng có một mối liên hệ mật thiết giữa những chu kỳ mưa lớn với sự phát triển trượt lở trong khu vực. Ngoài ra, những trận mưa lớn đầu tiên của mỗi mùa mưa, sau thời gian khô hạn kéo dài sẽ kéo theo trượt lở quy mô rộng ở những vùng có tiềm năng trượt lở lớn. Mùa mưa bão lịch sử năm 1994, 1996 kéo theo trận lũ quét, lũ bùn đá đã gây trượt trên diện rộng ở địa bàn; đặc biệt các khu vực Mường Lay, thị xã Lai Châu, Sìn Hồ, thị xã Sơn La, Nậm Kim (Mù Cang Chải),... Ở những khu vực này, mọi người đều có thể quan sát thấy những khối trượt quy mô lớn đến cực lớn với khối lượng hàng triệu mét khối đất đá. Rất nhiều khối trượt còn đang ở thế động, bị nứt trượt vẫn còn nhiều nguy cơ phát triển tiếp tục. Do đó, diễn thế thời tiết ở những năm tiếp theo cần được theo dõi để cảnh báo những mối hiểm nguy có thể xảy ra ở phần chân khối trượt khi mưa lớn xảy ra.

Tác động của nước đến quá trình trượt lở sẽ dẫn đến 3 trong 5 nguyên nhân trực tiếp gây trượt lở mà cụ thể là:

a) Cường độ mưa và lượng mưa lớn đã gây nên một động năng lớn làm xói mòn đất, phá vỡ mối liên kết lỏng lẻo giữa các thành tạo bờ rời của vỏ phong hoá, lôi cuốn chúng tạo nên các dòng bùn đá.

b) Lượng mưa lớn sẽ tạo nên động lực của dòng ngầm hình thành trong đất đá bão hoà nước và tạo ra áp lực thuỷ động, tác động làm giảm ma sát giữa lớp phủ (vỏ phong hoá) và đá gốc. Kết quả là động lực gây trượt lớn hơn lực chống trượt trên bề mặt tiếp xúc giữa đá gốc và lớp phủ gây nên trượt.

c) Quá trình bão hoà đất đá bằng nước mưa sẽ làm cho trọng lượng của khối đá tăng lên (trung bình dung trọng của khối đất đá sẽ tăng 10% khi bão hoà nước).

d) Nước mưa bão hoà trong đất đá sẽ làm giảm góc ma sát trong của đất đá tức là làm giảm lực kháng cắt của đất đá.

e) Nước mưa cùng với sự xuất lộ nước ngầm làm tăng độ ẩm của đất đá, tạo nên cơ cấu bôi trơn (V.Đ. Lomtadze, 1982) các bề mặt yếu trong đất đá làm cho các khối trượt chuyển động và tiếp tục di chuyển.

Ở Tây Bắc, hầu như tất cả các điểm trượt lở dạng dòng đều do mưa trực tiếp gây nên. Nó cũng là nguyên nhân chủ yếu của các dạng trượt lở khác, đặc biệt ở quy mô nhỏ và trung bình.

III.2.2- Hoạt động khai phá sườn dốc của con người là nguyên nhân trực tiếp dẫn đến trượt lở:

Điều này thể hiện rất rõ ràng trên các trục giao thông miền núi, đặc biệt trên các tuyến QL6, QL12, QL279, QL4D,... Hoạt động cắt xén sườn dốc để làm đường, san gạt đất làm tăng tải trọng của sườn dốc, dùng mìn phá đá,... đã làm mất thế ổn định tự nhiên của sườn dốc. Mưa đã tiếp tay với con người để làm cho các sườn dốc, mái dốc không ổn định, dịch chuyển- trượt, phá huỷ trực tiếp những con đường.

Các công trình xây dựng nhà ở tại các khu vực đô thị dưới mái taluy cao không bảo đảm an toàn cũng thường gây nứt, sập nhà khi hiện tượng trượt lở xảy ra. Thêm vào đó là việc xây dựng nhiều công trình lớn trên mái dốc cũng làm thay đổi thế năng của sườn dốc dẫn đến trượt lở.

III.2.3- Những hoạt động nội sinh của vỏ Trái đất gây trượt lở

Đó có thể là động đất, núi lửa, hoạt động dịch chuyển của vỏ Trái đất dọc theo các đới đứt gãy hiện đại... Ở khu vực CTMNPB, đặc biệt ở vùng Tây Bắc, đã ghi nhận hàng loạt các vụ trượt lở có nguyên nhân trực tiếp là các hoạt động nội sinh như động đất, nứt đất và hoạt động của đới đứt gãy hoạt động hiện đại.

Như vậy, mặc dù trong các nguyên nhân hỗ trợ có nhiều nguyên nhân thuộc nhóm nhân tố nội sinh: thành phần đất đá, chế độ kiến tạo, vận động kiến tạo mới, chế độ địa chấn, mối liên quan giữa địa hình và cấu trúc địa chất... nguyên nhân trực tiếp gây nên trượt lở chủ yếu lại là các nhân tố ngoại sinh và nhân sinh như đã phân tích ở trên. Các yếu tố ngoại sinh như mưa, lũ lụt, sự dâng cao của mực nước ngầm là tác nhân gây trượt lở sườn dốc tự nhiên, hàng năm. Chúng chủ yếu gây ra trượt lở quy mô nhỏ và trung bình. Các điểm trượt lớn và cực lớn, các khu vực trượt thường do tổ hợp của hai nhóm nguyên nhân nội và ngoại sinh, trong đó vai trò của các yếu tố nội sinh, đặc biệt là các hoạt động kiến tạo dọc các đới đứt gãy sâu, hoạt động địa chấn có vai trò đặc biệt quan trọng. Thực tế đã chứng minh mức độ thiệt hại do chúng mang đến là rất trầm trọng. Do quy mô lớn, quá trình phát triển của chúng khá phức tạp và lâu dài, khó dự đoán xu thế hoạt động và tiếp diễn của chúng, do đó cũng rất khó khăn cho việc đề ra các giải pháp phòng chống.

Chương IV

PHÂN VÙNG DỰ BÁO NGUY CƠ TRƯỢT LỞ

CÁC TỈNH MIỀN NÚI PHÍA BẮC

Nhiệm vụ nghiên cứu tai biến trượt lở cho mỗi vùng lãnh thổ đều đòi hỏi sản phẩm cuối cùng là bản đồ phân vùng dự báo tai biến. Bản đồ này một mặt thể hiện những kết quả chính của đề tài qua nghiên cứu đánh giá các nhân tố dẫn đến tai biến, mặt khác cung cấp một cái nhìn tổng thể về nguy cơ trượt lở trên toàn khu vực. Một bản đồ phân vùng nguy cơ tốt có ý nghĩa lớn trong việc định hướng sử dụng hợp lý vùng lãnh thổ.

Nguyên tắc chung nhất trong phân vùng nguy cơ trượt lở là đánh giá dựa trên số lượng các nhân tố tác động và mức độ tác động của từng nhân tố. Những nhân tố này ở giai đoạn trước cách mạng tin học được đánh giá bằng kỹ thuật chồng ghép tay các bản đồ thành phần. Việc sử dụng các tư liệu viễn thám bổ xung cho nghiên cứu và đánh giá các nhân tố tác động cũng như xây dựng và quản lý cơ sở dữ liệu trong hệ thống tin địa lý (GIS) hiện nay đã tạo ra một khả năng rộng lớn cho các nhà nghiên cứu trong việc tích hợp các bản đồ thành phần để xây dựng bản đồ dự báo gần hiện thực nhất.

Ở Việt Nam, việc nghiên cứu trượt lở chỉ mới bắt đầu khoảng hơn một thập niên trở lại đây (Nguyễn Trọng Yêm và nnk 1996, 1997, 2002; Nguyễn Văn Lâm và nnk., 2001; Trần Tân Văn và nnk., 2001; ...) các dạng bản đồ này được xây dựng chưa nhiều nên chưa có các chuẩn mực và chỉ dẫn cụ thể cho việc thành lập. Ngoài ra, mỗi nhóm nghiên cứu đều dựa trên số liệu thực tế, cơ sở dữ liệu cũng như thế mạnh của từng nhóm để tiến hành công việc. Tùy theo tỷ lệ bản đồ mà việc phân vùng có thể phản ánh hoặc khái quát hoặc chi tiết về nguy cơ tai biến.

IV.1. Cơ sở dữ liệu để xây dựng bản đồ.

Trên cơ sở xem xét đánh giá 9 nhân tố chính gây ra trượt lở trên địa bàn CTMNPB gồm: địa hình- địa mạo, độ dốc sườn, các thành tạo địa chất, vỏ phong hoá, đới động lực đứt gãy, cấu trúc TKT, mật độ sông suối, lượng mưa trung bình năm, độ che phủ rừng chúng tôi tiến hành xây dựng các bản đồ nhân tố tự nhiên và quản lý chúng trong một cơ sở dữ liệu của hệ thống tin địa lý (GIS).

Các nhân tố gây trượt lở được phân cấp, đánh giá theo cấp độ và định lượng bằng cách cho điểm dựa vào mức độ tác động của chúng tới quá trình trượt lở. Theo kinh nghiệm nhiều năm nghiên cứu, đánh giá hiện trạng trượt lở trong khu vực và tham khảo cách đánh giá của các đồng nghiệp mức độ tác động được phân theo 3 cấp: mạnh, trung bình, yếu với các thang điểm tương ứng: 5, 3, 1 thể hiện trong bảng IV.1.

**Bảng IV.1: Phân cấp mức độ nhạy cảm trượt lở các nhân tố tự nhiên
khu vực các tỉnh miền núi phía Bắc**

TT	Nhân tố	Lớp thông tin	Mức độ nhạy cảm với trượt lở	Điểm	Ghi chú
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	Địa mạo	Dải khe suối và yên ngựa	Mạnh	5	
		Dải đồi núi thấp xen các khe suối dạng tuyến chuyển tiếp từ các dãy núi cao xuống các cao nguyên hoặc thung lũng sông	Mạnh	5	
		Núi bóc mòn và xâm thực cao trên 1.500m	Mạnh	5	
		Dải sườn núi dạng bậc với các vách dốc đứng	Mạnh	5	
		Núi bóc mòn xâm thực cao 1.000- 1.500m	Mạnh	5	
		Dải đồi núi thấp dạng tuyến và thung lũng giữa núi	Trung bình	3	
		Dải đồi sót, đồi thềm xen các khu vực sinh lầy	Trung bình	3	
		Núi bóc mòn xâm thực thấp hơn 1.000m	Trung bình	3	
		Địa hình xâm thực- bóc mòn và rửa lữa karst xen kẽ, cao trên 500m	Trung bình	3	
		Sơn nguyên và cao nguyên đá vôi cao từ 700m trở lên	Yếu	1	
		Địa hình rửa lữa karst cao 200- 500m	Yếu	1	
		Địa hình bóc mòn- mài Mòn- tích tụ, cao dưới 200m	Yếu	1	
2	Độ dốc sườn	$< 15^0$	Yếu	1	
		$15- 25^0$	Trung bình	3	
		$> 25^0$	Mạnh	5	
		Núi đá vôi	Yếu	1	
3	CTTĐC	<i>Proterozoi</i>			
		Sông Hồng ($PR_1 sh$)	Mạnh	5	
		Suối Chiềng ($PR_1 sc$)	Mạnh	5	
		Sinh Quyền ($PR_1 sq$)	Mạnh	5	
		Sông Chảy ($PR_2- \epsilon_1 sc$)	Mạnh	5	
		Nậm Lẻ ($PR_2- \epsilon_1 nl$)	Mạnh	5	
		Nậm Cô ($PR_2- \epsilon_1 nc$)	Mạnh	5	
		Sa Pa ($PR_2- \epsilon_1 sp$)	Trung bình	3	
		<i>Paleozoi</i>			
		Thần Sa ($\epsilon_3- O_1 ts$)	Mạnh	5	
		Đông Sơn ($O_1 ds$)	Mạnh	5	
		Tấn Mai ($O- S tm$)	Mạnh	5	
		Xuân Sơn ($S_2- D_1 xs$)	Mạnh	5	

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	CTTĐC	Nà Mô (O _{nm})	Mạnh	5	
		Pa Ham (O ₃ - D ₁ ph)	Mạnh	5	
		Huổi Nhị (S ₂ - D ₁ hn)	Mạnh	5	
		Bắc Bun (D ₁ bb)	Mạnh	5	
		Mia Lé (D ₁ ml)	Mạnh	5	
		Dưỡng Động (D _{1.2} dd)	Mạnh	5	
		Tốc Tát (D ₃ tt)	Mạnh	5	
		Sông Mua (D ₁ sm)	Mạnh	5	
		Nậm Pì (D ₁ np)	Mạnh	5	
		Tạ Khoa (D _{1.2} tk)	Mạnh	5	
		Bản Diệt (C ₃ - P bd)	Mạnh	5	
		Sông Đà (C ₃ - P ₁ sd)	Mạnh	5	
		Mỏ Đồng (€ mđ)	Trung bình	3	
		Hà Giang (€ hg)	Trung bình	3	
		Chang Pung (€ ₃ cp)	Trung bình	3	
		Lu Xia (O ₁ lx)	Trung bình	3	
		Cam Đường (€ cđ)	Trung bình	3	
		Bến Khế (€- O ₁ bk)	Trung bình	3	
		Sông Mã (€ sm)	Trung bình	3	
		Hàm Rồng (€ ₃ hr)	Trung bình	3	
		Phú Ngũ (O- S pn)	Trung bình	3	
		Pia Phương (S ₂ - D ₁ pp)	Trung bình	3	
		Sinh Vinh (O ₃ - S sv)	Trung bình	3	
		Đồ Sơn (D ₁ ds)	Trung bình	3	
		Lỗ Sơn (D ₂ ls)	Trung bình	3	
		Đại Thi (D ₁ dt)	Trung bình	3	
		Bản Páp (D ₂ bp)	Trung bình	3	
		Bản Nguồn (D ₁ bn)	Trung bình	3	
		Nậm Cười (PZ _{1.2} nc)	Trung bình	3	
		Cát Bà (C ₁ cb)	Trung bình	3	
		Lương Kỳ (C- P lk)	Trung bình	3	
		Bắc Sơn (C- P bs)	Trung bình	3	
		Mường Lống (C- P ml)	Trung bình	3	
		Đồng Đăng (P ₂ dd)	Trung bình	3	
		Đá Mài (C dm)	Trung bình	3	
		Cắm Thủy (P ₂ ct)	Trung bình	3	
		Yên Duyệt (P ₂ - T ₁ yd)	Trung bình	3	
		<i>Mesozoi</i>			
		Sông Hiến (T _{1.2} sh)	Mạnh	5	
		Văn Lăng (T ₃ vl)	Mạnh	5	
		Hòn Gai (T ₃ hg)	Mạnh	5	
		Cò Nòi (T ₁ cn)	Mạnh	5	
		Nậm Thẩm (T ₂ nt)	Mạnh	5	
		Mường Trai (T _{2.3} mt)	Mạnh	5	
		Nậm Mu (T ₃ nm)	Mạnh	5	

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	CTTĐC	Suối Bàng ($T_3 sb$)	Mạnh	5	
		Lai Châu ($T_{2-3} lc$)	Mạnh	5	
		Tam Lang ($J_3 - K_1 tl$)	Mạnh	5	
		Bản Hát ($J_3 - K_1 bh$)	Mạnh	5	
		Mụ Giạ ($K mg$)	Mạnh	5	
		Lạng Sơn ($T_1 ls$)	Trung bình	3	
		Nà Khuất ($T_2 nk$)	Trung bình	3	
		Đồng Trầu ($T_2 dt$)	Trung bình	3	
		Mẫu Sơn ($T_3 ms$)	Trung bình	3	
		Đồng Giao ($T_2 dg$)	Trung bình	3	
		Hà Cối ($J_{1-2} hc$)	Trung bình	3	
		Ngòi Thia ($K nt$)	Trung bình	3	
		Yên Châu ($K_2 yc$)	Trung bình	3	
		<i>Kainozoi</i>			
		Pu Tra ($E_2 pt$)	Mạnh	5	
		Nà Dương ($N_1 nd$)	Trung bình	3	
		Rình Chùa ($N_2 rc$)	Trung bình	3	
		Hàng Mon ($N hm$)	Trung bình	3	
		Neogen- Đệ tứ ($N_2 - Q_1$)	Trung bình	3	
		Đệ tứ (Q)	Yếu	1	
		Magma xâm nhập			
		Bảo Hà ($v_1 bh$)	Mạnh	5	
		Ca Vịnh ($\gamma_1 cv$)	Mạnh	5	
		Po Sen ($\gamma_2 ps$)	Mạnh	5	
		Xóm Giấu ($\gamma_2 xg$)	Mạnh	5	
		Mường Hum ($\gamma_{\Sigma_2}^{\Sigma} mh$)	Mạnh	5	
		Núi Nưa ($\sigma_3^1 nn$)	Mạnh	5	
		Bo Xinh ($v_3^1 bx$)	Mạnh	5	
		Chiềng Khương ($\gamma_3^1 ck$)	Mạnh	5	
		Sông Chảy ($\gamma_3^2 sc$)	Mạnh	5	
		Phia Ma ($\epsilon_3^2 - \gamma_{\Sigma_3}^{\Sigma} pm$)	Mạnh	5	
		Ngân Sơn ($\gamma_3^3 ns$)	Mạnh	5	
		Mường Lát ($\gamma_3^3 ml$)	Mạnh	5	
		Trường Sơn ($\gamma_3^3 ts$)	Mạnh	5	
		Điện Biên ($\delta_4^1 - \gamma_4^1 db$)	Mạnh	5	
		Ba Vì ($\sigma_4^1 bv$)	Mạnh	5	
		Cao Bằng ($\sigma_4^2 - v_4^2 cb$)	Mạnh	5	
		Núi Đệng ($\gamma\tau_4^2 nd$)	Mạnh	5	
		Sông Mã ($\gamma\tau_4^2 sm$)	Mạnh	5	
		Núi Chúa ($v_4^3 nc$)	Mạnh	5	
		Phia Bioc ($\gamma_4^3 pb$)	Mạnh	5	
		Phu Sa Phìn ($\epsilon_5^2 - \gamma_5^2 pp$)	Mạnh	5	
		Pia Oac ($\gamma_5^2 po$)	Mạnh	5	
		Pu Sam Cap ($\epsilon_5^1 - \gamma_5^1 pc$)	Mạnh	5	

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	CTTĐC	Chợ Đồn (ϵ_s^1 cđ)	Mạnh	5	
		Ye Yên Sun (γ_s^1 ys)	Trung bình	3	
		Đai mạch ($\nu\mu, \sigma, \gamma\tau$)	Mạnh	5	
4	VPH	Saprolit (Sa)			
		Sa	Trung bình	3	
		Silicit (Si)			
		Si- N	Mạnh	5	
		Si- Q_{LII}	Mạnh	5	
		Sialit (SiAl)			
		SiAl- E_3	Mạnh	5	
		SiAl ¹ - N	Mạnh	5	
		SiAl ² - N	Mạnh	5	
		Sialferit (SiAlFe)			
		SiAlFe ¹ - N	Trung bình	3	
		SiAlFe ² - N	Trung bình	3	
		SiAlFe ¹ - Q_{LII}	Trung bình	3	
		SiAlFe ² - Q_{LII}	Trung bình	3	
		Ferosialit (FeSiAl)			
		FeSiAl ¹ - Q_{LII}	Yếu	1	
		FeSiAl ² - N	Mạnh	5	
		FeSiAl ¹ - N	Mạnh	5	
		Feralit (FeAl)			
		FeAl ³ - Q_{LII}	Yếu	1	
		FeAl ¹ - Q_{LII}	Yếu	1	
		Alferit (AlFe)			
		AlFe- Q_{LII}	Yếu	1	
		Trâm tích Độ tít bỏ rời (Q)	Yếu	1	
		Núi đá vôi	Yếu	1	
5	ĐĐL	Đổi ảnh hưởng cấp 9	Mạnh	5	
		Đổi ảnh hưởng cấp 8	Mạnh	5	
		Đổi ảnh hưởng cấp 7	Trung bình	3	
		Đổi ảnh hưởng cấp 6	Trung bình	3	
		Vùng ngoài đổi ảnh hưởng	Yếu	1	
6	TKT	Kiến trúc nâng rất mạnh biên độ nâng > 2.500m	Mạnh	5	
		Kiến trúc nâng mạnh: biên độ nâng 1.500- 2.500m	Mạnh	5	
		Kiến trúc nâng trung bình biên độ nâng: 500- 1.500m	Trung bình	3	
		Kiến trúc nâng yếu: < 500m	Yếu	1	
7	LMTB	< 1.400mm	Yếu	1	
		1.400- 2.500mm	Trung bình	3	
		> 2.500mm	Mạnh	5	
8	MĐSS	Mật độ thấp (< 0,6 km/km ²)	Yếu	5	
		Mật độ trung bình (0,6-1 km/km ²)	Trung bình	3	
		Mật độ cao (>1.0km/km ²)	Mạnh	1	

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
9	LPTV	Đất khác	Mạnh	5	<20%
		Đất trống	Mạnh	5	<20%
		Đất trống có cỏ	Mạnh	5	<20%
		Đất trống có cây bụi	Mạnh	5	<20%
		Đất trống có cây gỗ	Mạnh	5	<20%
		Lúa màu	Mạnh	5	<20%
		Nương rẫy	Mạnh	5	<20%
		Đất khác	Trung bình	3	20- 45%
		Đất trồng cây c.nghiệp	Trung bình	3	20- 45%
		Rừng đặc sản	Trung bình	3	20- 45%
		Rừng ngập mặn	Trung bình	3	20- 45%
		Rừng non chưa có tr.lượng	Trung bình	3	20- 45%
		Rừng trồng	Trung bình	3	20- 45%
		Rừng tre nửa trồng	Trung bình	3	20- 45%
		Vườn cây ăn quả	Trung bình	3	20- 45%
		Rừng gỗ	Yếu	1	>45%
		Rừng gỗ trồng có tr.lượng	Yếu	1	>45%
		Rừng giàu	Yếu	1	>45%
		Rừng hỗn giao	Yếu	1	>45%
		Rừng lồ ô	Yếu	1	>45%
		Rừng nghèo	Yếu	1	>45%
		Rừng non có trũ lượng	Yếu	1	>45%
		Rừng tre luồng	Yếu	1	>45%
		Rừng tre nửa	Yếu	1	>45%
		Rừng tre nửa khác (le...)	Yếu	1	>45%
		Rừng trung bình	Yếu	1	>45%
		Rừng vầu	Yếu	1	>45%
		Đầm lầy, sông	Yếu	1	
		Thổ cư	Yếu	1	
		Núi đá	Yếu	1	Đá vôi

IV.1.1- Nhân tố địa hình- địa mạo.

Trên cơ sở các đơn vị địa mạo chủ yếu của CTMNPB đã đề cập ở chương III, tiến hành phân cấp dựa vào mức độ nhạy cảm của từng đơn vị đối với tai biến trượt lở. Trong phân cấp đánh giá nhân tố vùng, dựa vào đặc điểm TKT khu vực còn phân chia các dạng địa hình địa mạo nằm trong vùng ngoài đới đứt gãy. Cách đánh giá và phân cấp cụ thể các yếu tố địa mạo được thể hiện trong bảng IV.1 và hình IV.1.

IV.1.2- Nhân tố độ dốc sườn:

Bản đồ nhân tố độ dốc địa hình CTMNPB được xây dựng từ bản đồ địa hình tỷ lệ 1: 50.000 trên cơ sở phần mềm ILWIS 3.1. Đầu tiên ta xây dựng được bản đồ DEM (Digital Elevation Models) rồi sau đó xây dựng bản đồ chi tiết cho toàn bộ khu vực. Bản đồ độ dốc được phân cấp theo mức độ gây tác động trượt lở thành các cấp $> 25^{\circ}$; $15- 25^{\circ}$ và $< 15^{\circ}$ và khoanh vùng các khu vực phát triển núi đá vôi. Điểm tương ứng của các cấp là: 5; 3; 1, các khối đá vôi nhạy cảm với một dạng tai biến khác- tai biến đổ lở được phân cấp tạm thời là yếu với số điểm tương ứng là 1. Kết quả phân cấp và cho điểm thể hiện trong bảng IV.1 và hình IV.2. Trên sơ đồ phân chia độ nguy hiểm trượt lở của độ dốc địa hình giá trị số thể hiện các tông màu khác nhau liên tục từ xanh nước biển đến màu đỏ tương ứng với mức độ nguy hiểm thay đổi từ 1 đến 5.

IV.1.3- Nhân tố các thành tạo địa chất:

Các thành tạo địa chất được đánh giá và phân cấp dựa vào thành phần thạch học, khoáng vật của đất đá, đặc điểm kiến trúc, cấu tạo; đặc tính bền vững của khối đất đá, mức độ nhạy cảm đối với quá trình phong hoá và khả năng tạo lớp vỏ phong hoá dày của đất đá. Ngoài ra còn phân tách các thành tạo đá cacbonat dễ đổ lở và sập lở thành một nhóm riêng biệt. Các thành tạo địa chất từ cổ đến trẻ được phân cấp và đánh giá cụ thể trong bảng IV.1 và thể hiện trên hình IV.3.

IV.1.4- Nhân tố vỏ phong hoá.

VPH nhiệt đới ẩm CTMNPB thường có độ dày lớn là môi trường lý tưởng cho hiện tượng sạt lở trên diện rộng, trượt lở phát triển. Tác động của nhân tố này đối với quá trình trượt lở đã được phân tích chi tiết ở chương III. Những đặc trưng cơ bản của VPH ảnh hưởng trực tiếp đến TBTL là độ dày của VPH, mức độ triệt để của quá trình phong hoá cùng nhóm thành phần hoá học cũng như tính chất cơ lý của các thành tạo này. VPH khu vực CTMNPB được nghiên cứu đánh giá chi tiết về mặt thành phần hoá học, cơ lý học và mức độ phát triển của từng loại vỏ. Tuy nhiên, độ dày- một đặc tính rất quan trọng quyết định quy mô của quá trình trượt lở, sạt lở lại chưa được quan tâm nghiên cứu thích đáng. Đặc tính này được chúng tôi đánh giá gián tiếp trên cơ sở nghiên cứu thực trạng tai biến và mối liên

quan của nó với độ dày cũng như kiểu VPH trong khu vực. Nhân tố VPH được đánh giá trên cơ sở bản đồ VPH và trầm tích Đệ tứ tỷ lệ 1: 1.000.000 (Ngô Quang Toàn và nnk., 1999). Các kiểu VPH được phân cấp và đánh giá theo thang điểm chung thể hiện ở bảng IV.1 và hình IV.4.

IV.1.5- Nhân tố đối động lực đứt gãy.

Bản đồ nhân tố đối ảnh hưởng động lực đứt gãy khu vực CTMNPB được xây dựng trên cơ sở tính toán mật độ lineament kết hợp với các phương pháp nghiên cứu đứt gãy hoạt động hiện đại. Cách đánh giá các đối ảnh hưởng này theo cấp dựa vào cách phân cấp động đất và đương nhiên cả vùng ảnh hưởng địa chấn thuộc các đối ảnh hưởng địa chấn thuộc cấp động đất mà đối động lực đứt gãy cắt qua. Bản đồ đối ảnh hưởng động lực đứt gãy được phân cấp như sau:

- Đối ảnh hưởng cấp 9 và 8: 5 điểm.
- Đối ảnh hưởng cấp 7 và 6: 3 điểm.
- Vùng ngoài đối động lực đứt gãy: 1 điểm.

Bản đồ nhân tố ĐDL khu vực CTMNPB được thể hiện trên hình IV.5.

IV.1.6- Nhân tố cấu trúc TKT.

Nhân tố thuộc nhóm nguồn gốc nội sinh là cấu trúc TKT có vai trò không nhỏ trong việc hình thành TBTL. Chính nhân tố này là một trong những nhân tố chính làm nên diện mạo địa hình mỗi đơn vị lãnh thổ. Có ảnh hưởng trực tiếp đến tai biến là biên độ nâng của các đới kiến trúc trong giai đoạn TKT (56 triệu năm trở lại đây). Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu cấu trúc TKT khu vực CTMNPB của Vũ Văn Chính, Nguyễn Văn Hùng, Nguyễn Đăng Túc chúng tôi đã xây dựng bản đồ cấu trúc TKT cho toàn khu vực với các mức sau:

- Kiến trúc nâng rất mạnh, biên độ: > 2.500m.
- Kiến trúc nâng mạnh, biên độ: 1.500- 2.500m.
- Kiến trúc nâng trung bình, biên độ: 500- 1.500m.

Bản đồ cấu trúc TKT khu vực CTMNPB thể hiện trên hình IV.6.

IV.1.7- Nhân tố lượng mưa trung bình năm.

Như đã phân tích ở chương III, mưa là nhân tố trực tiếp gây trượt lở, đóng vai trò rất quan trọng trong quá trình hình thành tai biến. Mặc dù cường độ mưa, thời gian kéo dài của các trận mưa lớn là những yếu tố rất quan trọng song rất khó thể hiện thành dạng diện trên bản đồ. Do đó vai trò của cường độ mưa đối với trượt lở được thể hiện qua lượng mưa trung bình năm trên địa bàn CTMNPB. Sử dụng nhân tố này cần đặc biệt lưu ý đến thời gian mưa lớn tập trung phân bố ở mỗi địa điểm có khác nhau trong cả mùa mưa diễn ra từ tháng V đến tháng IX trên toàn khu vực. Nhân tố lượng mưa trung bình năm được phân thành 3 cấp: >2.500mm/năm; 1.400- 2.500mm/năm và <1.400mm/năm với số điểm tương ứng

là 5; 3; 1. Kết quả phân cấp và cho điểm được thể hiện trên hình IV.7 và bảng IV.1

IV.1.8- Nhân tố mật độ sông suối.

Trong các yếu tố thủy văn liên quan đến tai biến trượt lở, mật độ sông suối là nhân tố thường được sử dụng đánh giá. Mật độ sông suối là đại lượng tốt để đánh giá mức độ phân cắt địa hình. Mật độ sông suối cao chứng tỏ địa hình bị phân cắt mạnh, nền địa hình là những thành tạo địa chất kém bền vững trên phong vận động kiến tạo trẻ tích cực. Địa hình phân cắt mạnh tạo các dạng sườn có độ dốc lớn thuận lợi cho quá trình trượt lở phát triển. Một ý nghĩa khác không kém phần quan trọng là mật độ sông suối thể hiện chế độ thủy văn khu vực. Khu vực có mạng lưới sông suối lớn thường có gương nước ngầm cao, dễ xuất lộ thúc đẩy quá trình trượt lở phát triển.

Bản đồ sông suối CTMNPB tỷ lệ 1: 50.000 thông qua phần mềm ILWIS được chia thành các diện tích ô vuông kích thước 15 x 15 km, sau đó tiến hành tính toán mật độ cho từng ô. Trên cơ sở đánh giá mối quan hệ giữa hiện trạng trượt lở với mật độ sông suối mà phân chia thành ba cấp như sau:.

- Mật độ sông suối cao ($> 1\text{km}/1\text{km}^2$): 5 điểm.
- Mật độ sông suối trung bình ($0,6 - 1\text{km}/1\text{km}^2$): 3 điểm
- Mật độ sông suối thấp ($< 0,6\text{km}/1\text{km}^2$): 1 điểm.

Bản đồ số mật độ sông suối khu vực CTMNPB thể hiện trên hình IV.8.

IV.1.9- Nhân tố lớp phủ thực vật:

Ảnh hưởng của lớp phủ thực vật đối với tai biến trượt lở được đánh giá thông qua tỷ lệ che phủ rừng trong khu vực. Mặc dù thuộc phạm trù các nhân tố ngoại sinh, độ che phủ thực vật tác động đến quy mô và tần xuất xảy ra tai biến. Chặt phá rừng đầu nguồn và rừng phòng hộ sẽ làm tăng khả năng và tần xuất của trượt lở đất đá và lũ quét. Điều này đã được minh chứng ở ngay trên địa bàn CTMNPB và rất nhiều nơi trên Thế giới (Elliott C. Spilew and Paulla L. Gori, 2000...).

Tỷ lệ che phủ thực vật CTMNPB được chia làm 3 mức với thang điểm sau:

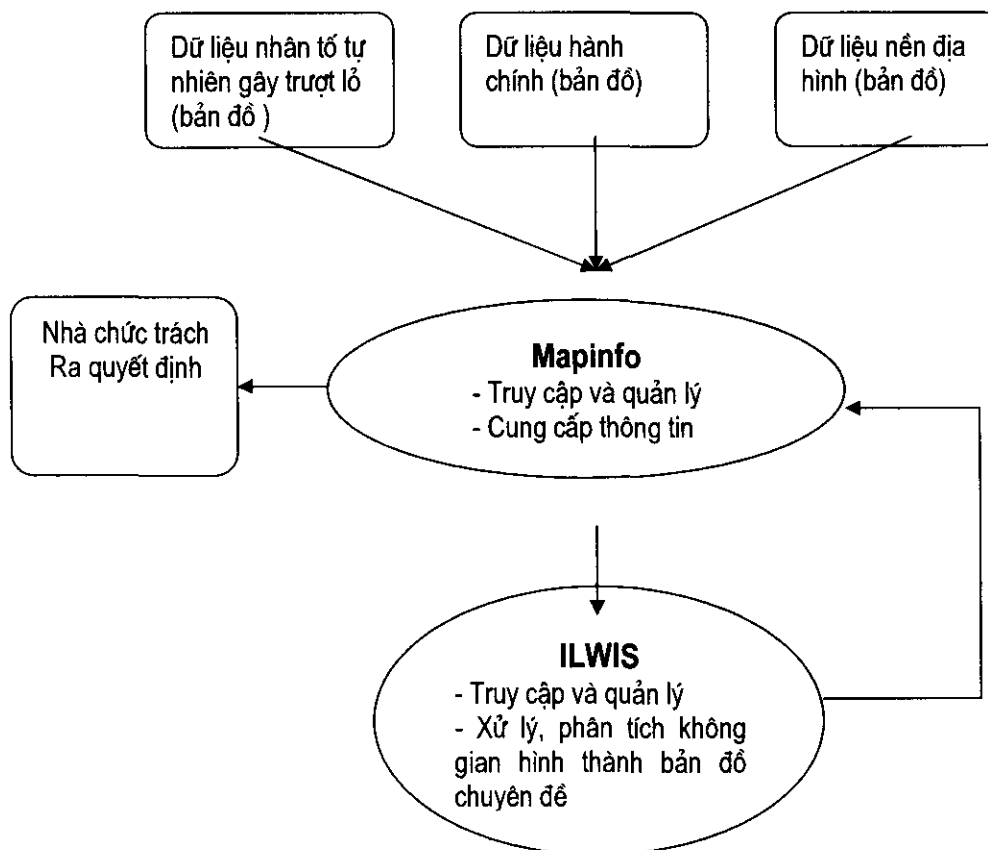
- Tỷ lệ che phủ thấp ($< 20\%$): 5 điểm
- Tỷ lệ che phủ trung bình ($20 - 45\%$): 3 điểm
- Tỷ lệ che phủ cao ($> 45\%$): 1 điểm

Bản đồ nhân tố lớp phủ thực vật được xây dựng trên cơ sở bản đồ độ che phủ rừng tỷ lệ 1: 500.000 của Viện Điều tra Quy hoạch Rừng năm 2000. Các loại rừng được phân cấp đánh giá cụ thể được thể hiện trên bảng IV.1 và hình IV.9.

IV.2- Tích hợp bản đồ xây dựng sơ đồ dự báo nguy cơ TBTL khu vực CTMNPB.

Quy trình tổng quát xây dựng cơ sở dữ liệu, tích hợp bản đồ xây dựng sơ đồ

dự báo TBTL khu vực CTMNPB có thể trình bày theo sơ đồ hình. IV.10.



Hình IV.10: Quy trình tổng quát xây dựng cơ sở dữ liệu, tích hợp bản đồ xây dựng sơ đồ dự báo TBTL khu vực CTMNPB

Sơ đồ dự báo TBTL khu vực CTMNPB được xây dựng trên cơ sở của các phép phân tích không gian trong phần mềm chuyên dụng ILWIS. Để có thể tiến hành được các phép phân tích không gian đòi hỏi phải xây dựng được một hệ cơ sở dữ liệu trong hệ thống tin địa lý (GIS).

Các bản đồ nhân tố gây trượt lở sau khi phân cấp và cho điểm được tiến hành số hoá và quản lý trong Mapinfo. Các bản đồ trước khi số hoá đã được đăng ký hệ toạ độ của hệ qui chiếu UTM vùng 48 là vùng lãnh thổ của nước ta trên hệ qui chiếu này. Toạ độ góc khu vực CTMNPB như sau:

$$X_{\min} = 206024; Y_{\min} = 2245380; X_{\max} = 818121; Y_{\max} = 2587076$$

+ Mã hoá và gán thuộc tính cho các đối tượng không gian của các bản đồ nhân tố gây trượt lở (các cấp độ và điểm số).

+ Dùng công cụ chuyển đổi Arc/infor- Mapinfo và Arc/view để chuyển các tệp tin về các nhân tố gây trượt lở, bản đồ hành chính CTMNPB từ tệp có đường dẫn .TAB thành các tệp có đường dẫn .E00 hoặc .SHP.

+ Nhập các dữ liệu dạng đường dẫn .E00 hoặc .SHP vào quản lý và phân tích không gian trong phần mềm ILWIS. Hình thành các bản đồ dạng diện (polygon), gán điểm theo các cấp gây trượt lở đã phân loại cho các đối tượng bản đồ.

+ Đăng ký hệ toạ độ UTM vùng 48 bắc bán cầu, ellipsoid WGS 84, Datum WGS 84; toạ độ góc khu vực CTMNPB: $X_{\min} = 206024$; $Y_{\min} = 2245380$; $X_{\max} = 818121$; $Y_{\max} = 2587076$ cho tất cả các bản đồ nhân tố;

+ Lựa chọn lưới ô vuông 15 x 15km;

+ Hình thành bản đồ thuộc tính là giá trị điểm số đã được gán cho các cấp gây trượt lở của mỗi bản đồ nhân tố tự nhiên;

+ Tạo bản đồ dạng raster từ bản đồ dạng vector vừa được thành lập;

+ Trên cơ sở phân tích mối tương quan giữa hiện trạng trượt lở và các nhân tố tự nhiên gây tai biến từ các ý kiến chuyên gia, cho điểm theo mức độ nguy hiểm trượt lở đối với các yếu tố thành phần trong mỗi nhân tố.

+ Tích hợp tuyến tính các bản đồ nhân tố gây trượt lở theo công thức:

$$S_{tt} = \sum_j^n w_j s_j$$

Trong đó: S_{tt} - điểm tổng cộng;

w_j - trọng số của nhân tố j (bản đồ nhân tố j);

s_j - điểm của nhân tố j (bản đồ nhân tố j);

n - số lượng nhân tố (số lượng bản đồ nhân tố).

+ Việc xác định trọng số w_j của các bản đồ nhân tố gây trượt lở được thực hiện thông qua xử lý thống kê tập hợp 9 bản đồ nhân tố theo phương pháp thành phần chính (bảng IV.2).

Từ bảng IV.2 có thể nhận thấy rằng, thành phần chính thứ nhất có phương sai xấp xỉ 25%. Theo đặc thù của phương pháp thành phần chính thì thành phần chính thứ nhất là phản ánh xu hướng trượt lở chung trên địa bàn khu vực CTMNPB.

+ Giá trị số bản đồ TBTL trên địa bàn khu vực CTMNPB theo thành phần chính thứ nhất được tính theo công thức:

$$PC1 = 0,358 \times B\bar{D}_{\text{Địa mạo}} + 0,587 \times B\bar{D}_{\text{Độ dốc}} + 0,238 \times B\bar{D}_{\text{CTTĐC}} + 0,318 \times B\bar{D}_{\text{VPH}} + (-0,278) \times B\bar{D}_{\text{DDL}} + (-0,043) \times B\bar{D}_{\text{TKT}} + 0,22 \times B\bar{D}_{\text{MĐSS}} + 0,274 \times B\bar{D}_{\text{LMTB}} + 0,409 \times B\bar{D}_{\text{LPTV}}$$

Bản đồ trượt lở giá trị số là một bản đồ có rất nhiều giá trị khác nhau vì vậy ở dạng nguyên thủy nó không thể đặc trưng như một bản đồ dự báo tai biến (hình IV.11). Để hình thành bản đồ dự báo nguy cơ TBTL khu vực CTMNPB cần thiết phân cấp bản đồ TBTL giá trị số trên. Việc lựa chọn số lượng cấp cần phân chia có

ý nghĩa thực tế và thường được quyết định bởi tỷ lệ bản đồ và những yêu cầu cụ thể kèm theo.

Bảng IV.2: Một số thông số đặc trưng khi xử lý các bản đồ nhân tố bằng phương pháp thành phần chính (trong ILWIS)

Nhân tố	Trọng số								
	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6	PC 7	PC 8	PC 9
Địa mạo	0,358	0,002	-0,037	-0,063	-0,203	0,204	-0,053	0,649	0,600
Độ dốc	0,587	-0,267	-0,370	0,491	0,377	-0,166	-0,092	-0,164	0,033
CTTĐC	0,238	0,270	-0,270	-0,522	0,416	0,062	0,587	0,013	-0,057
VPH	0,318	-0,072	0,046	0,090	-0,286	0,121	0,111	0,428	-0,769
ĐDL	-0,278	0,512	-0,684	0,300	-0,264	-0,129	0,026	0,120	-0,020
TKT	-0,043	0,150	-0,199	-0,310	0,393	0,244	-0,747	0,158	-0,207
MĐSS	0,220	0,075	-0,134	0,011	-0,326	0,754	-0,008	-0,501	0,037
LMTB	0,274	0,741	0,506	0,295	0,159	-0,033	-0,064	-0,049	0,008
LPTV	0,409	0,107	-0,068	-0,448	-0,454	-0,516	-0,263	-0,274	-0,001
Độ biến thiên (Phương sai-%)	24,25	15,75	12,78	11,82	10,56	8,32	6,96	5,59	3,98

Ngưỡng để phân cấp bản đồ giá trị số được lựa chọn sau khi thực hiện xử lý thông kê bản đồ trượt lở giá trị số (trong phần mềm ILWIS). Kết quả xử lý thống kê cho ta các thông số thống kê sau:

Giá trị tối thiểu ($X_{\min}$) 4,1

Giá trị tối đa ($X_{\max}$) 24,9

Giá trị trung bình (X_{tb}) 14,7

Độ lệch tiêu chuẩn (StD) 5,9

Khoảng cách giữa các cấp được lựa chọn theo công thức:

$$\Delta x = (X_{\max} - X_{\min}) / n$$

Trong đó: n - số cấp cần phân chia

Với cách lựa chọn ngưỡng phân cấp như trên ta có được các cấp nguy cơ trượt lở khu vực CTMNPB như sau:

Cấp nguy cơ thấp: 4,1- 11,1

Cấp nguy cơ trung bình: 11,1- 18,1

Cấp nguy cơ cao: 18,1- 24,9

Bản đồ phân cấp dự báo nguy cơ TBTL khu vực CTMNPB được thể hiện trên hình IV.12.

Để tìm hiểu qui mô phân bố các cấp nguy cơ TBTL trên địa bàn CTMNPB chúng tôi đã tiến hành chồng chéo bản đồ dự đoán nguy cơ TBTL vừa thành lập với bản đồ hành chính tỉnh khu vực CTMNPB. Kết quả chồng chéo trên cho ta một

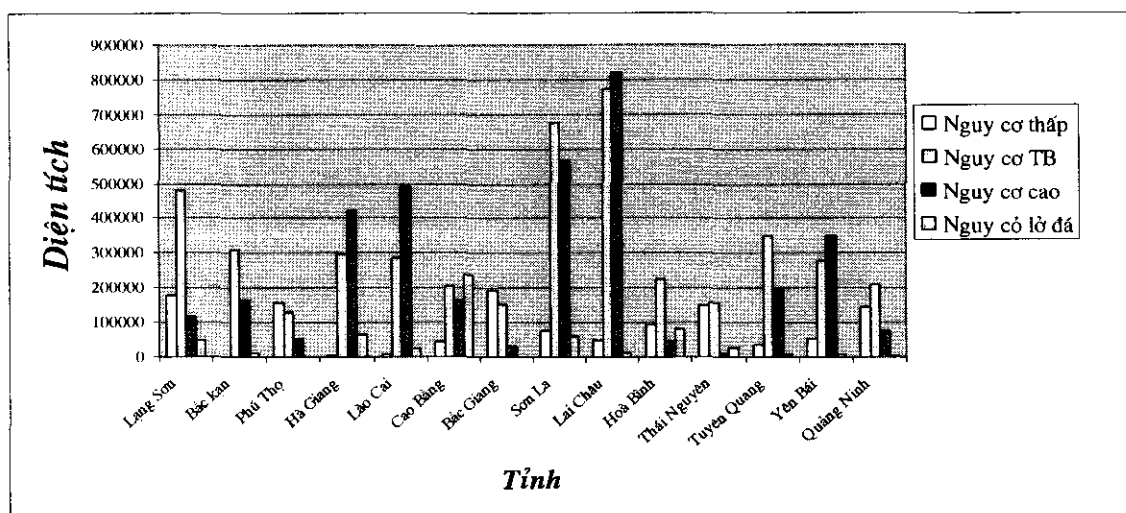
Bảng IV.3: Thống kê diện tích các cấp nguy cơ TBTL
theo địa bàn các tỉnh miền núi phía Bắc

TT	Trị số trượt lở	Cấp nguy hiểm	Diện tích (ha)
(1)	(2)	(3)	(4)
1	Lai Châu		
	4,1 – 11,1	Nguy cơ thấp	48.400
	11,1 – 18,1	Nguy cơ trung bình	770.300
	18,1 – 24,9	Nguy cơ cao Nguy cơ lở đá	820.400 12.400
2	Sơn La		
	4,1 – 11,1	Nguy cơ thấp	77.700
	11,1 – 18,1	Nguy cơ trung bình	673.600
	18,1 – 24,9	Nguy cơ cao Nguy cơ lở đá	567.100 58.700
3	Hoà Bình		
	4,1 – 11,1	Nguy cơ thấp	90.700
	11,1 – 18,1	Nguy cơ trung bình	225.600
	18,1 – 24,9	Nguy cơ cao Nguy cơ lở đá	44.700 82.100
4	Lào Cai		
	4,1 – 11,1	Nguy cơ thấp	6.500
	11,1 – 18,1	Nguy cơ trung bình	283.600
	18,1 – 24,9	Nguy cơ cao Nguy cơ lở đá	489.300 24.000
5	Yên Bái		
	4,1 – 11,1	Nguy cơ thấp	53.000
	11,1 – 18,1	Nguy cơ trung bình	275.700
	18,1 – 24,9	Nguy cơ cao Nguy cơ lở đá	350.700 6.200
6	Phú Thọ		
	4,1 – 11,1	Nguy cơ thấp	158.200
	11,1 – 18,1	Nguy cơ trung bình	130.200
	18,1 – 24,9	Nguy cơ cao Nguy cơ lở đá	53.500 600
7	Hà Giang		
	4,1 – 11,1	Nguy cơ thấp	5900
	11,1 – 18,1	Nguy cơ trung bình	298500
	18,1 – 24,9	Nguy cơ cao Nguy cơ lở đá	422100 63500
8	Tuyên Quang		
	4,1 – 11,1	Nguy cơ thấp	35.000
	11,1 – 18,1	Nguy cơ trung bình	347.700
	18,1 – 24,9	Nguy cơ cao Nguy cơ lở đá	196.000 6.300

(1)	(2)	(3)	(4)
9	Cao Bằng		
	4,1 – 11,1	Nguy cơ thấp	45.300
	11,1 – 18,1	Nguy cơ trung bình	205.800
	18,1 – 24,9	Nguy cơ cao	165.100
10	Bắc Kạn		
	4,1 – 11,1	Nguy cơ thấp	1.900
	11,1 – 18,1	Nguy cơ trung bình	307.500
	18,1 – 24,9	Nguy cơ cao	166.300
11	Thái Nguyên		
	4,1 – 11,1	Nguy cơ thấp	147.900
	11,1 – 18,1	Nguy cơ trung bình	158.100
	18,1 – 24,9	Nguy cơ cao	13.700
12	Lạng Sơn		
	4,1 – 11,1	Nguy cơ thấp	177.600
	11,1 – 18,1	Nguy cơ trung bình	477.600
	18,1 – 24,9	Nguy cơ cao	115.600
13	Bắc Giang		
	4,1 – 11,1	Nguy cơ thấp	194.300
	11,1 – 18,1	Nguy cơ trung bình	151.600
	18,1 – 24,9	Nguy cơ cao	33.000
14	Quảng Ninh		
	4,1 – 11,1	Nguy cơ thấp	146.000
	11,1 – 18,1	Nguy cơ trung bình	207.200
	18,1 – 24,9	Nguy cơ cao	75.400
		Nguy cơ lở đá	3.500

bản đồ và bảng dữ liệu về quy mô (diện tích) phân bố các cấp nguy cơ TBTL trên địa bàn mỗi tỉnh (hình IV.13, bảng IV.3).

Hình IV.13: Biểu đồ phân bố diện tích nguy cơ TBTL khu vực CTMNPB



IV.3. Dự báo nguy cơ trượt lở ở một số công trình KT- XH quan trọng thuộc CTMNPB.

Các công trình KT- XH quan trọng là một trong những mục tiêu trọng tâm của đề tài nghiên cứu đánh giá TBĐC. Nhiều năm làm việc trên địa bàn CTMNPB, với những kết quả thu được cho phép chúng tôi đánh giá chi tiết hơn những đối tượng sau.

- 1- Các hồ thủy điện (Hoà Bình, Sơn La).
- 2- Vùng dự kiến di dân lòng hồ Sơn La.
- 3- Trung tâm cụm xã vùng núi Đông Bắc.

IV.3.1- Dự báo nguy cơ trượt lở bờ các hồ thủy điện.

a- Nguy cơ trượt lở bờ hồ Hoà Bình.

Nguy cơ trượt lở bờ hồ Hoà Bình được nhận định trên cơ sở đánh giá yếu tố nguyên nhân cơ bản và phân tích tình hình trượt lở xảy ra trong những năm trước và sau khi hồ thủy điện Hoà Bình đưa vào khai thác.

Dưới đây là nhận xét chung về đặc điểm trượt lở. Hiện tượng trượt lở trên toàn tuyến bờ hồ Hoà Bình từ Tà Hộc đến đập không đều khắp, xảy ra với các quy mô và mức độ khác nhau theo hai bờ:

- Trượt lở mạnh đã và đang diễn ra chủ yếu ở các khu vực Tà Hộc, bản Hát Tiêu, Vạn Yên, Xóm Ban, Xóm Mực, Làng Gio, trong đó tập trung ở nửa tây bắc của hồ.
- Khu vực trượt lở yếu theo dọc cả hai bên bờ quan sát thấy ở tây bắc bản Hát Tiêu, phía trên Vạn Yên, tây bắc bản Nánh, phía trên Chợ Bờ.

- Các khu vực trượt không đồng đều theo hai bên bờ phân bố từ bản Sập Việt đến Bông Sen, từ Nánh đến Sinh Vinh, từ Làng Gia đến đập. Đoạn hồ trượt mạnh cả hai bên bờ phát triển phía phần đuôi của hồ từ Tạ Khoa đến Tà Hộc.

Trên cơ sở đánh giá phân tích sự biểu hiện của 6 yếu tố ở ven hồ và trên các điểm trượt lở cụ thể đã khảo sát cho phép rút ra một số nhận định về nguy cơ trượt lở hồ Hoà Bình dưới đây:

- Hoạt động trượt lở ven hồ Hoà Bình đang có xu hướng giảm về số lượng nếu chỉ tính theo số lượng các vụ trong vài năm gần đây. Tuy vậy, về quy mô của từng vụ thì không có dấu hiệu nhỏ đi.

- Theo khu vực, khả năng trượt lở chắc hẳn sẽ giảm đi đáng kể từ khu vực Đá Mài đến đập; đặc biệt ở phần đầu hồ. Nguy cơ trượt lở mạnh có thể vẫn duy trì ở hai khu vực Bản Mực- Làng Gia, nơi chịu ảnh hưởng lớn của đứt gãy đang hoạt động Hoà Bình- Suối Rút chạy qua. Thực trạng hiện nay các khối trượt lớn này vẫn tiếp tục phát triển với quy mô ngày càng lớn. Một số khu vực nhỏ như bản Nánh, bản Khùa khả năng trượt lở ở mức trung bình thể hiện khá rõ ràng.

- Khu vực từ Vạn Yên đến Tà Hộc có nguy cơ trượt lở mạnh hơn, cả về quy mô cũng như phạm vi phân bố. Hai khu vực đáng lưu ý nhất là Vạn Yên và Tạ Khoa. Đây là nơi hội tụ của nhiều nguyên nhân gây trượt lở một cách mạnh mẽ (độ dốc, vỏ phong hoá, động lực của dòng chảy, tác động nhân sinh, địa động lực hiện đại). Biểu hiện trượt lở trong phạm vi hai khu vực nêu trên diễn ra liên tục với các quy mô khác nhau cho đến nay và chắc chắn còn tiếp tục trong tương lai. Phạm vi trượt lở diễn ra trong đới dao động mực nước là chủ yếu.

- Khu vực từ Tạ Khoa đến Tà Hộc hiện tại là đuôi hồ Hoà Bình. Động lực gây trượt lở chủ yếu là do xâm thực ngang của dòng chảy. Nguy cơ trượt lở vào loại trung bình. Trong tương lai, đây sẽ là khu vực chịu ảnh hưởng lớn của dòng chảy sau đập Sơn La và chắc chắn nguy cơ trượt lở sẽ gia tăng đạt tới mức mạnh đến rất mạnh.

b- Nguy cơ trượt lở hồ Sơn La.

Nguy cơ trượt lở hồ Sơn La được đánh giá trên các kết quả nghiên cứu hiện trạng trượt lở dọc sông Đà và phân tích 6 yếu tố nguyên nhân cơ bản biểu hiện trong phạm vi nghiên cứu cũng như thực tế hiện trạng trượt lở hồ Hoà Bình trong những năm qua.

Theo các dự án thiết kế của hồ thủy điện Sơn La thì đập ngăn nước dự kiến được xây dựng trên các tuyến Bản Pẩu, Tạ Bú hoặc Pa Vinh. Các cao trình dâng mức nước thay đổi từ 200m, 215m đến 265m. Nhìn chung theo các mức dâng thiết kế khác nhau này thì lòng hồ Sơn La sẽ kéo dài từ Mường Bú lên quá thị xã Lai Châu, đến tận Mường Tè. Với khối lượng nước hữu ích là 16 tỷ mét khối thì diện

tích mặt hồ ảnh hưởng tới sẽ rất rộng lớn. Có thể so sánh với dung tích hữu ích của hồ Hoà Bình là 6 tỷ mét khối thì có thể thấy được ảnh hưởng của hồ Sơn La trong tương lai. Do đó việc nghiên cứu sự cố trượt lở trong khu vực lòng hồ sẽ rất cần thiết cho việc định hướng bảo vệ bờ hồ và phòng tránh các thiệt hại có thể xảy ra.

Hiện trạng trượt lở dọc sông Đà từ Tạ Bú đến Lai Châu thể hiện theo 6 khu vực với mức độ, mật độ trượt lở khác nhau:

- *Khu vực từ Tạ Bú đến bản Phiêng Lanh*: Lòng sông khá mở rộng, nhiều đoạn quanh co. Độ dốc sườn theo hai bên bờ thường thay đổi từ 25- 35°. Hiện tượng trượt lở bờ xảy ra khá mạnh; đặc biệt ở ngã ba đi Mường Trai. Trong phạm vi đoạn này, trượt lở ở bờ phải xảy ra mạnh hơn so với bờ trái. Tại đây phổ biến các đá cát bột kết, sét kết hệ tầng Mường Trai (T_2l mt) bị phong hoá mạnh, tạo nên lớp phủ eluvi- deluvi dày từ 5- 10m; đôi khi đạt tới 15m.

- *Khu vực Phiêng Lanh đến Quỳnh Nhai*: biểu hiện trượt lở yếu hơn. Bờ phải do phần lớn cấu tạo bởi đá vôi hệ tầng Đồng Giao (T_2 đg), bờ vách dốc đứng nên hầu như không bị trượt lở. Bờ trái là cuội, sạn, cát màu đỏ hệ tầng Yên Châu (K_2 yc). Độ dày tầng phủ của các trầm tích này ở đây thay đổi từ 2- 10m. Độ dốc sườn thay đổi từ 20- 30°. Tại khu vực bờ trái xảy ra hiện tượng trượt lở nhỏ.

- *Khu vực Quỳnh Nhai đến Huổi Pha*: Hai bên bờ có nguy cơ trượt lở khác nhau. Do cấu tạo từ các đá trầm tích cát bột sét và sét than nên mức độ phong hoá khá mạnh, chiều dày lớp phong hoá từ 2- 5m; đôi khi tới 10m. Trên phía bờ này có nhiều điểm trượt lở nằm rải rác. Bên phía bờ phải là các thành tạo đá vôi hệ tầng Đồng Giao (T_2 đg), với vách đá dốc đứng, ít xảy ra trượt lở. Tuy nhiên, cũng trên đoạn bờ phải này cũng có một vài đoạn nhỏ có khả năng trượt lở lớn do thành phần đá gốc là cát bột sét mềm bở, lớp phủ thực vật bị phá huỷ mạnh do làm nương rẫy.

- *Khu vực Huổi Pha đến cửa suối Nậm Múc*: Lòng sông hẹp, đoạn này ít xảy ra trượt lở. Đá cấu thành vách sông hầu hết là các thành tạo đá vôi, có địa hình sườn dốc dựng đứng. Trượt lở trung bình và nhỏ theo hai bờ chỉ quan sát thấy ở Vạn Hiên, nơi phát triển các thành tạo của các hệ tầng Viên Nam (P_2 - T_1 vn) và Tân Lạc (T_1 tl). Độ dốc địa hình dao động từ 35- 40°, lớp phủ thực vật bị chặt phá làm nương rẫy.

- *Khu vực từ cửa suối Nậm Múc đến Lai Châu và xung quanh thị xã Lai Châu*. Các điểm trượt lở lớn nhỏ khác nhau phát triển rầm rộ tại vùng thị xã Lai Châu, Mường Lay. Phổ biến tại các sườn bờ vách sông là các đá cát, bột sét, phiến sét, phiến bột thuộc hệ tầng Lai Châu ($T_{2,3}$ lc), Pa Ham (O_3 - S ph) và các thành tạo T_3 k phong hoá từ trung bình đến mạnh. Độ dốc địa hình từ 30° đến 35- 40°. Trong

khu vực hiện tượng chặt phá, đốt rừng xảy ra nghiêm trọng, độ che phủ thấp (8-10%). Hiện tượng trượt lở xuất hiện dọc cả hai phía bờ sông, đặc biệt tại khu vực Mường Lay. Tại khu vực này hiện tượng trượt lở xảy ra rầm rộ với các khối trượt lớn hàng vạn mét khối và ngày càng diễn ra mạnh mẽ hơn. Đây là nguồn cung cấp vật liệu cho các trận lũ quét xảy ra liên tục trong hơn 10 năm gần đây tại khu vực Mường Lay và thị xã Lai Châu, gây những thiệt hại nặng nề về người và của. Đây cũng là khu vực chịu ảnh hưởng của các hoạt động nội sinh đang xảy ra khá mạnh như động đất do đứt gãy hiện đại Lai Châu- Tuần Giáo đang hoạt động. Khu vực Mường Lay đã được đề tài nhánh đánh giá nguy cơ trượt lở và mô tả chi tiết hơn trong phần V.B của báo cáo này.

- *Khu vực từ Lai Châu đến Kéng Man*: có lòng sông hẹp, sườn dốc khá lớn: 30- 40⁰. Các thành tạo đá gốc khá đa dạng đã tạo nên các độ dày lớp VPH với độ dày thay đổi từ 0- 2m đến lớn hơn 10m. Các điểm trượt lở lớn thường phát triển trên các thành tạo eluvi- deluvi của granit phức hệ Điện Biên, hệ tầng Nậm Cáy (S- D nc) tại khu vực Nậm Ty, Kéng Man.

Trước tiên phải khẳng định rằng, trượt lở hồ Sơn La cả về quy mô lẫn tần suất lớn sẽ xảy ra mạnh vào vài năm đầu sau khi ngăn đập thuỷ điện Sơn La. Hiện tượng này đã diễn ra đối với hồ Hoà Bình trong vài năm trước đây.

Trong phạm vi bờ hồ Sơn La có bốn khu vực với nguy cơ trượt lở mạnh là: Mường Trai- Phiêng Lanh, Quỳnh Nhai- Huổi Pha, thị xã Lai Châu- Mường Lay và Lai Châu- Kéng Man. Các khu vực có nguy cơ trượt lở rất mạnh là Mường Lay và Nậm Ty và một vài khu vực nhỏ khác: Xá Đo, cửa suối Mường Trai,... Một điểm cần lưu ý rằng trong các yếu tố đã đánh giá thì chuyển động kiến tạo hiện đại dọc theo một số đứt gãy lớn (Thuận Châu- Sơn La, Điện Biên- Lai Châu...) biểu hiện khá rõ nét trong khu vực. Yếu tố này chắc chắn sẽ đóng một vai trò quan trọng trong việc xuất hiện trượt lở mạnh trong khu vực.

Khu vực có nguy cơ trượt lở yếu là những bờ vách đá vôi, sét vôi, vôi silic lộ ra ở Quỳnh Nhai, Huổi Pha, Kim Chú Chải, Vạn Hiến, Mường Mỏ,...

Khu vực có nguy cơ trượt lở trung bình có thể thấy ở những đoạn bờ phải vách sông từ Phiêng Lanh đến Quỳnh Nhai, cửa suối Nậm Múc,...

IV.3.2- Dự báo nguy cơ trượt lở ở các vùng dự kiến di dân lòng hồ Sơn La

Dự báo nguy cơ trượt lở đối với các khu vực di dân là một vấn đề lớn, không chỉ căn cứ trên cơ sở đánh giá các điều kiện tự nhiên, KT- XH và một số điều kiện về địa chất công trình, địa chất thuỷ văn,... Một mảng số liệu quan trọng gần như có tính chất quyết định sự tồn tại và phát triển của vùng dự kiến di dân đến là các sự cố môi trường, trong đó có hiện tượng trượt lở đất đá, thì hoàn toàn trống

vắng hoặc là những số liệu điều tra rất mờ nhạt. Thực tế chưa có thể coi đây là cơ sở chắc chắn góp phần đưa đến một quy hoạch cuối cùng. Vấn đề này, nhiều báo cáo đã đề cập đến như là một câu hỏi lớn mà đến nay câu trả lời vẫn còn bỏ ngỏ. Chắc chắn để thực hiện được vấn đề này Nhà nước cần phải có sự đầu tư, với sự nỗ lực thực hiện của những cán bộ có trình độ, trong thời gian nhiều năm.

Trong bối cảnh nêu trên, chúng tôi cho rằng, với tình hình hiện tại chưa thể đưa ra những đánh giá cho từng cụm dân cư một cách chi tiết, cụ thể và coi chúng là cơ sở chắc chắn về dự báo TBTL cho các khu vực đó. Hiện tại chỉ có thể coi như là những ý kiến ban đầu làm cơ sở cho những điều tra tiếp theo chi tiết hơn.

1- Trong địa phận tỉnh Sơn La có 2 khu vực tái định cư đô thị (Phiêng Lanh, Mường Bú) và 3 khu vực tái định cư nông thôn (Nhà Săn- Hát Lót- Cò Nòi, Chiềng Nọi, Mường Lèo).

Trên cơ sở các yếu tố đánh giá về nguy cơ trượt lở cho thấy khu vực Phiêng Lanh có nguy cơ trượt lở yếu; khu vực Mường Bú nguy cơ trượt lở mạnh và khả năng gia tăng trượt lở khi có bàn tay can thiệp của con người.

Đối với khu vực Nhà Săn- Hát Lót- Cò Nòi các yếu tố ngoại sinh gây trượt lở ở mức độ thấp song hoạt động kiến tạo hiện đại và hoạt động nước ngầm, karst lại là những yếu tố được đánh giá gây trượt lở lớn, bất ngờ. Thực tế cho thấy các biểu hiện của các quá trình này được ghi nhận một cách rõ ràng.

Khu vực Chiềng Nọi là khu vực có địa hình núi phân cắt tương đối phức tạp. Các thành tạo địa chất có mức độ phong hoá trung bình với bề dày phổ biến từ 5-15m. Yếu tố chuyển động hiện đại thể hiện rời rạc với mức độ phá huỷ không cao. Động lực của các dòng chảy không lớn, mật độ không cao. Nguy cơ trượt lở ở khu vực này có thể xếp vào loại trung bình. Tuy nhiên, những hoạt động dân sinh sẽ thúc đẩy khả năng trượt lở ở những phạm vi nhất định.

Khu vực di dân Mường Lèo thuộc Sốp Cộp, huyện Sông Mã nằm trên địa hình đồi núi với sườn dốc thay đổi từ 30- 35⁰. Tại đây phổ biến các thành tạo trầm tích chứa than hệ tầng Suối Bàng có mức độ phong hoá mạnh mẽ, với bề dày lớp VPH thay đổi từ 5 đến 20m. Chuyển động kiến tạo hiện đại biểu hiện ở mức độ mạnh. Độ che phủ kém do hiện tượng phá rừng tràn lan. Trong tương lai, khả năng trượt lở mạnh xảy ra ở khu vực Mường Lèo là hoàn toàn hiện hữu một khi hoạt động dân sinh gia tăng.

2- Trong phạm vi tỉnh Lai Châu dự kiến có ba khu vực di dân nông thôn (Trà Nưa, Đông Điện Biên, Hồ Thầu) và 2 thị (Tam Đường, Nhà Pheo). Kết quả phân tích số liệu cho thấy khu vực Tam Đường là khu vực có nguy cơ trượt lở trung bình. Ngược lại, các khu vực còn lại đều nằm trong các phạm vi mà tổng giá trị các yếu tố trượt lở được đánh giá ở mức cao. Đặc biệt khu vực Nhà Pheo cần

phải được quan tâm đầu tư điều tra chi tiết hơn.

IV.3.3- Vấn đề nguy cơ trượt lở trong quy hoạch phát triển các trung tâm cụm xã vùng núi Đông Bắc (phần phía đông sông Hồng).

Trong quy hoạch phát triển các khu trung tâm cụm xã (TTCX) thuộc vùng Đông Bắc đến năm 2000, tổng số TTCX dự kiến gồm 64 vị trí. Có thể nói trong điều kiện KT- XH còn nhiều khó khăn như hiện nay, con số dự kiến này là những cố gắng không phải là nhỏ. Tuy nhiên, với đặc điểm phân bố dân cư của nước ta chủ yếu ở nông thôn và miền núi, trong bối cảnh cần xoá bỏ sự chênh lệch giữa nông thôn miền núi với đồng bằng thì con số này còn là quá nhỏ so với yêu cầu phát triển trong giai đoạn công nghiệp hoá và hiện đại hoá đất nước. Để bảo đảm sự phát triển ổn định của 64 TTCX ở Đông Bắc góp phần thúc đẩy tăng cường KT- XH của 11 tỉnh miền núi thì một trong những việc quan trọng là cần phải xem xét đánh giá nguy cơ trượt lở trong các phạm vi này. Những kết quả nghiên cứu về sự cố này sẽ là cơ sở thực tế để kịp thời có những điều chỉnh hợp lý hoặc đưa ra những giải pháp cảnh báo phòng tránh giảm thiểu tối đa ảnh hưởng của hiện tượng trượt lở đến sự phát triển KT- XH của các địa phương trên.

Thực hiện nhiệm vụ này, việc làm trước tiên là các vị trí TTCX được xác định chính xác trên sơ đồ dự báo tổng thể. Tiếp đó là xem xét cụ thể các yếu tố nguyên nhân và vai trò của chúng trong việc hình thành trượt lở. Bằng cách giải quyết như vậy, đưa ra những nhận xét dự báo nguy cơ trượt lở trong phạm vi phát triển 64 TTCX nêu trên. Dưới đây là những nhận xét đánh giá cụ thể.

64 TTCX dự kiến phát triển đến 2000 ở 11 tỉnh vùng Đông Bắc được phân bố như sau: Cao Bằng- 12, Bắc Kạn- 12, Lạng Sơn- 8, Bắc Giang- 6, Hà Giang- 6, Quảng Ninh- 6, Lào Cai- 4, Thái Nguyên- 4, Tuyên Quang- 4, Phú Thọ- 2, Yên Bái- 0 (các TTCX ở Yên Bái đều nằm ở phần tả ngạn sông Hồng thuộc vùng Tây Bắc).

Xét về điều kiện địa lý tự nhiên và ý nghĩa phát triển KT- XH lâu dài cho vùng cao thì đây là dự án quan trọng. Có thể nói, các TTCX có một sự phân bố hợp lý không chỉ cho toàn vùng Đông Bắc mà còn đối với từng tỉnh trong đó. Có nhiều cơ sở để nhận định rằng, trong bối cảnh phát triển trang trại (đặc biệt trang trại với quy mô gia đình) được chú trọng, trong những năm trước mắt thì khả năng các TTCX dự kiến sẽ là các điểm sáng trong lĩnh vực phát triển kinh tế vườn rừng ở các vùng dân tộc ít người. Một thuận lợi cơ bản dễ nhận thấy là các TTCX đã là các cơ sở sẵn có ban đầu với hệ thống giao thông đi lại tương đối bảo đảm cho việc giao lưu kinh tế lâu dài trong phạm vi nội tỉnh và liên tỉnh.

Bên cạnh những thuận lợi có khả năng tạo đà cho việc phát triển các TTCX thì vấn đề môi trường tự nhiên lại có những ảnh hưởng cản trở nhất định mà sự cố trượt lở là một trong các trở ngại đó.

Nhìn chung, đối với vùng Đông Bắc, phần lớn các TTCX dự kiến phát triển đều phân bố trong khu vực có nguy cơ trượt lở trung bình và yếu. Các tỉnh có một số TTCX phát triển trong các khu vực nguy cơ trượt lở mạnh là Hà Giang, Tuyên Quang, Lào Cai, Cao Bằng, Bắc Kạn, Lạng Sơn. Trong đó, Bắc Kạn là tỉnh có số TTCX lớn nhất thuộc phạm vi này.

a- Các trung tâm cụm xã có nguy cơ trượt lở mạnh.

Trong số 64 TTCX theo quy hoạch phát triển đến 2000 ở vùng Đông Bắc, có 11 TTCX nằm trong phạm vi có nguy cơ mạnh. Chúng được phân bố trong các địa phương tỉnh như sau: Minh Ngọc, Xín Mần, Yên Bình (Hà Giang); Nghĩa Đô (Lào Cai); Yên Hoa (Tuyên Quang); Lộc Bình, Bằng Vân, Nà Phặc, Sỹ Bình (Bắc Kạn); Tân Tiến, Ba Sơn (Lạng Sơn). Với tỷ lệ chiếm khoảng 18% trong tổng số TTCX, thì số TTCX có nguy cơ trượt lở mạnh là số lượng không nhỏ. Đặc biệt trong tỉnh Bắc Kạn có tới 1/3 trong số 11 TTCX nằm trong hoặc cận kề phạm vi này. Có thể nói, đây là thực tế đáng lo ngại mà trong quá trình phát triển TTCX phải chú trọng quan tâm hoặc nên có điều chỉnh sao cho phù hợp để hạn chế những ảnh hưởng của sự cố này.

Trên thực tế, hầu hết các TTCX nêu trên đều nằm ở những khu đồi núi với sườn dốc lớn 25- 45⁰. Bề mặt sườn dốc là nơi phân bố các thành tạo địa chất bị phong hoá mạnh dễ ngấm nước, nên khả năng trôi trượt lớn, thậm chí ngay cả ở những vị trí sườn thoải 15- 25⁰. Lớp vỏ phong hoá phủ trên các thành tạo địa chất khá dày từ 17- 40m. Có thể nói rằng, chỉ riêng 2 yếu tố này hiện hữu đã là điều kiện tự nhiên bất lợi, không bảo đảm sự an toàn cho việc phát triển KT- XH của TTCX về lâu dài. Thêm vào đó một số các TTCX lại đặt trong phạm vi của đới phá huỷ kiến tạo, chịu thêm ảnh hưởng đứt gãy đang hoạt động.

Thực tế điều tra hiện trạng và nguyên nhân trượt lở ở các khu vực này cho phép nhận định rằng, các TTCX nêu trên là nơi hội tụ của đa số các yếu tố nguy cơ trượt lở cao. Phải lưu ý thêm rằng, khi có sự gia tăng hoạt động của con người trong quá trình xây dựng nhà ở, đường xá, cầu cống, khai thác lâm sản, mở rộng đất đai canh tác,.. chắc chắn sẽ gây nên những ảnh hưởng bổ xung thúc đẩy quá trình trượt lở. Đây là một thực tế đã và đang diễn ra ở nhiều khu vực.

b- Các trung tâm cụm xã có nguy cơ trượt lở trung bình.

Các điều tra nghiên cứu trượt lở cho thấy phần lớn các TTCX đều nằm trong phạm vi ảnh hưởng của nguy cơ trượt lở trung bình (46/64 tổng số cụm xã). Các con số đánh giá cụ thể như sau: Hà Giang- 3, Lào Cai- 7, Quảng Ninh- 6, Lạng Sơn- 6, Cao Bằng- 11, Phú Thọ- 1, Tuyên Quang- 3, Bắc Kạn- 6, Bắc Giang- 3. Nguy cơ trượt lở trong phạm vi các TTCX chủ yếu liên quan đến sự có mặt của lớp vỏ phong hoá khá dày từ 10- 15m trở lên. Ở một số TTCX thuộc các tỉnh Bắc Kạn,

Lào Cai, Lạng Sơn không chỉ yếu tố vỏ phong hoá là nguyên nhân quyết định, độ dốc sườn có những ảnh hưởng lớn đối với việc xuất hiện hiện tượng trượt lở.

Trong mối quan hệ với trượt lở, bên cạnh sự tồn tại của 2 nguyên nhân chính nêu trên các hoạt động dân sinh trong các TTCX luôn là người bạn đồng hành của hiện tượng này. Hoạt động của con người là quy luật tất yếu trong đời sống kinh tế, song thực tế lại thường xuyên tạo ra các điều kiện thuận lợi cho việc xuất hiện trượt lở (xây dựng các công trình dân sinh và công cộng, khai phá đồi rừng mở mang diện tích canh tác, v.v.). Trong điều kiện có sự can thiệp sâu của hoạt động con người thì khả năng xuất hiện trượt lở lớn là hoàn toàn có thể. Thực tế trượt lở ở một số khu vực TTCX thuộc các tỉnh Yên Bái, Lào Cai, Hà Giang đã phản ánh rõ nét những tác động tiêu cực do con người gây nên.

c- Các trung tâm cụm xã có nguy cơ trượt lở yếu.

Số lượng các TTCX có nguy cơ trượt yếu chiếm không nhiều, chỉ gồm có 6 cụm xã, phân bố trong một số tỉnh: Lạng Sơn, Thái Nguyên, Bắc Kạn, Quảng Ninh, Phú Thọ. Đặc điểm chung của các trung tâm này là phân bố trong các địa hình thấp, hoặc đồi thoải. Điều kiện phát triển mọi mặt của các TTCX tương đối thuận lợi. Lớp vỏ phong hoá- một trong các yếu tố quan trọng gây trượt lở thường mỏng, chỉ đạt độ dày từ 5- 7m đến 10m cùng với địa hình thoải hoặc bằng phẳng nên khả năng xuất hiện trượt lở bị hạn chế nhiều.

Chương V

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ TAI BIẾN TRƯỢT LỞ TẠI MỘT SỐ KHU VỰC ĐIỂN HÌNH

Trong hơn một thập niên nghiên cứu TBTL, Viện Địa chất đã tiến hành nghiên cứu ở nhiều vùng, khu vực, điểm trượt lở điển hình ở khu vực CTMNPB cũng như trong cả nước. Trong chương này chúng tôi dành để cập đến hai khu vực điển hình cho hai vùng có cấu trúc địa chất và điều kiện địa hình địa mạo cũng như địa lý tự nhiên khác nhau ở miền Bắc nước ta là tỉnh Cao Bằng ở vùng Đông Bắc và khu vực Mường Lay, Lai Châu ở Tây Bắc. Thông qua các ví dụ cụ thể nghiên cứu TBTL ở tỷ lệ bản đồ lớn hơn (1: 50.000) chúng tôi muốn nhấn mạnh nghiên cứu TBTL cần được tiến hành tiếp tục ở tỷ lệ bản đồ lớn hơn ở những bước tiếp theo, để có thể đưa ra những cảnh báo cụ thể đối với dân cư các khu vực trượt lở trọng điểm. Và đây chính là ý nghĩa thực tiễn quan trọng nhất và niềm tự hào chính đáng nhất của các công trình nghiên cứu về tai biến.

Nghiên cứu tai biến ở các khu vực điển hình vẫn được tiến hành theo quy trình chung với mức độ chi tiết cao phù hợp với tỷ lệ bản đồ lớn (1: 50.000). Nội dung nghiên cứu tập trung vào việc phân tích đánh giá phân hiện trạng và nguyên nhân gây tai biến. Để dễ theo dõi phân vùng chỉ đưa ra bản đồ dự báo cuối cùng và lược giản các bản đồ thành phần.

V.A- Nghiên cứu đánh giá TBTL tỉnh Cao Bằng.

Trước đây, Cao Bằng được coi là một vùng tương đối ổn định về mặt địa chất công trình ở khu vực CTMNPB. Song mấy chục năm trở lại đây, các sự cố môi trường tự nhiên, đặc biệt là TBĐC đã xảy ra tương đối mạnh trên nhiều địa phương của tỉnh Cao Bằng. Trong đó, đặc biệt nghiêm trọng là các tai biến: trượt lở đất đá, nứt- sụt đất, lũ quét xảy ra thường xuyên và ở nhiều khu vực gây nên nhiều thiệt hại to lớn.

V.A.1- Hiện trạng TBTL.

Cao Bằng là tỉnh mà phần lớn lãnh thổ có địa hình địa hình núi cao, sườn dốc, độ chia cắt địa hình mạnh mẽ, đặc điểm địa chất, TKT, đặc biệt là kiến tạo hiện đại rất phức tạp vì thế các TBĐC khá phổ biến. Trong đó, hiện tượng trượt lở xảy ra liên tục ở nhiều khu vực với các quy mô khác nhau gây nhiều thiệt hại về người và của.

Điểm trượt lở lớn nhất trên địa bàn tỉnh Cao Bằng phải nói đến đầu tiên là tại bản Nà Lúm, xã Thái Học, huyện Bảo Lâm xảy ra vào hồi 12 giờ trưa ngày 18/9/1995 trong điều kiện thời tiết nắng khô. Nứt đất xảy ra trong phạm vi tương đối rộng, với chiều rộng khoảng 300m, dọc theo thung lũng sông có độ cao tương

đối khoảng 500m. Cung trượt chạy theo phương á kinh tuyến dài khoảng 70- 80m, dốc khoảng 70- 80°. Thân trượt cắt sâu vào sườn núi tới 70- 80m và trượt khỏi vị trí ban đầu tạo nên vách trượt với thêm trượt chênh cao khoảng 40m. Vách trượt nghiêng về phía tây với góc dốc tới 80°, khối trượt phát triển trong tầng đá biến chất hệ tầng Tông Bá (O- S tb) với thành phần chủ yếu là đá phiến thạch anh-xerixit, xen kẹp các lớp mỏng quartzit và các tập phun trào thành phần axit. Theo tính toán sơ bộ, khối lượng đất đá bị di chuyển xuống dưới khoảng 500.000m³. Một lượng lớn đất đá di chuyển xuống dưới tạo nên dòng lũ bùn đá khổng lồ lấp đầy dòng suối ở phía dưới chân sườn núi.

Vào tháng 7/1998, tại bản Khiếu, xã Sơn Lộ, một vết nứt dài cắt qua một loạt các ngôi nhà của cư dân người dân tộc Sán Chỉ. Khe nứt có dạng ngoằn ngoèo kiểu trượt cắt, chạy theo phương TB- ĐN, dài khoảng 800- 1.000m, rộng chừng 7- 12cm. Biên độ dịch chuyển thẳng đứng quan sát được khoảng 3cm. Vết nứt cắt qua nền sân, nền nhà làm nứt tường nhà của cư dân thuộc bản Khiếu kéo dài đến tận sông Năng. Khe nứt này đã góp phần tạo nên cung trượt kéo dài theo phương á kinh tuyến và khối trượt này đã trượt khỏi vị trí ban đầu khoảng 2- 3m về phía sông Năng.

Trên đoạn đường QL34 chạy từ thị trấn huyện Bảo Lạc đến Pắc Miêu, huyện Bảo Lâm rất phổ biến các điểm trượt, sạt lở đất diễn ra ở cả 2 bên taluy dương và âm của đường QL34 đe dọa nghiêm trọng tới giao thông và đời sống xã hội của các địa phương nói trên. Hiện nay đoạn đường này, ở một số nơi vẫn đang lún tiếp và có xu thế bị phá huỷ nghiêm trọng.

Trên đoạn QL34 chạy từ thị trấn huyện Bảo Lạc đến thị trấn huyện Nguyên Bình rất phổ biến các điểm trượt, sạt lở đất diễn ra ở cả 2 bên taluy dương và âm của đường. Đây là đoạn đường xảy ra trượt lở rất mạnh mẽ. Trên toàn tuyến đoạn này có tới 50 điểm trượt lớn nhỏ. Các điểm trượt lở chủ yếu xảy ra trên tầng phong hoá bở rời các đất đá của hệ tầng Sông Hiến và trên lớp vỏ phong hoá của các khối xâm nhập gabro, diaba. Nhiều khối trượt hầu như năm nào cũng xảy ra với khối lượng đất đá rất lớn vài chục nghìn m³ gây ách tắc giao thông nhiều ngày.

Điểm trượt ở bản Giềim, xã Hung Đạo là điểm có nguy cơ cao nhất trên toàn tuyến và cũng là vùng có nguy cơ trượt lở cao. Tại đây, xuất hiện nhiều khe nứt trên nền đất, nền sân, nền nhà và gây nứt tường nhà của trường học, trạm y tế xã nằm trên khối trượt này. Có nhiều dấu hiệu chứng tỏ đây là một khối trượt cổ, tuy nhiên do các hoạt động của con người gia tăng trong thời gian gần đây, như xây trường học, san ủi chân khối trượt, mở rộng đường qua chân khối trượt, đồng thời nhiều mạch nước ngầm cũng xuất lộ ở gần chân khối trượt tạo nên nguy cơ trượt rất lớn ở khu vực này. Kết quả đo địa vật lý và địa hoá Rn, Hg cũng cho thấy ở

vùng này có biểu hiện của các đứt gãy hiện đại hoạt động. Kết quả khảo sát thực tế trên khối trượt cổ này đã xác định khối trượt có chiều rộng khoảng 1.000m, chiều cao theo sườn núi khoảng 200m. Khối trượt dịch chuyển xuống phía dưới khoảng 80- 100m. Khối trượt này hiện nay vẫn đang tiếp tục trượt xuống phía dưới đe dọa trực tiếp tới đời sống của người dân và trường Phổ thông Cơ sở Bản Giề. Chính sự dịch chuyển hiện đại của khối trượt này đã gây nứt đất trên nền nhà, sân và tường nhà của cư dân bản Giề và phá huỷ một đoạn đường QL34 dài khoảng 500- 600m ở chân khối trượt. Đất đá thuộc phức hệ Cao Bằng có thành phần gabbro- peridotit, gabbro, granophyr bị phong hoá hoàn toàn trở nên bở rời, có độ gắn kết kém và bị lầy thụt khi có mưa, đoạn đường QL34 chạy qua chân khối trượt bị vùi lấp, gây ách tắc giao thông thường xuyên. Các khe nứt xuất hiện trên nền nhà, chủ yếu có phương á kinh tuyến và phương TB- ĐN với các kiểu khe nứt tách sụt và khe nứt cắt có biểu hiện dịch chuyển phải.

Trên taluy đường mới mở xuất hiện khối trượt lớn kéo từ đỉnh núi xuống mặt đường dốc khoảng 45° với chiều dài khoảng 35m, rộng khoảng 150m. Thân trượt sâu khoảng 4- 6m. Vách taluy cao khoảng 25m đổ về phía đông. Trên khối trượt xuất hiện 3 bậc trượt chính. Đất đá bị trượt lở là tầng, dăm, sạn, cát của lớp sườn tích và vỏ phong hoá bở rời, gắn kết yếu. Khối trượt ước tính khoảng $21.000m^3$. Đây là điểm trượt lớn thường xuyên xảy ra làm ách tắc giao thông.

Tại trung tâm cụm xã Huy Giáp cũng phát triển các hiện tượng nứt đất-trượt lở đất. Tại đây có hàng chục điểm trượt lớn nhỏ. Đất đá bị trượt lở là những tầng, dăm, sạn, cát của vỏ phong hoá dở dang, gắn kết yếu. Nhiều điểm trượt lớn xảy ra thường xuyên phá huỷ cả kè rọ đá ở chân khối trượt làm ách tắc giao thông.

Trên QL34 từ Tỉnh Túc đi Nguyên Bình xuất hiện các khối trượt có kích thước lớn. Mặc dù chân khối trượt đã được gia cố bằng đất đắp. Tuy nhiên, hiện nay chúng đã và đang bị phá huỷ bởi hệ thống các khe nứt hiện đại. Do vậy, tại đây nguy cơ cao về trượt lở với quy mô lớn làm ách tắc giao thông là không thể tránh khỏi, nếu không có các giải pháp kỹ thuật gia cố hữu hiệu hơn.

Trên đường từ Tỉnh Túc về thị xã Cao Bằng phân bố nhiều điểm trượt nhỏ. Các đất đá bị trượt lở chủ yếu là các thành tạo dăm sạn của vỏ phong hoá với khối lượng ước tính vài trăm mét khối tại mỗi điểm. Cá biệt đã có khối trượt ở gần ngã ba Pắc Bó trượt xuống mặt đường, trong khi có một ô tô khách đang đi gần đến nơi, rất may ô tô kịp dừng lại và tai nạn đã không xảy ra.

Hiện tượng trượt lở trên các tuyến Quảng Uyên- Phục Hoà, Phục Hoà-Đông Khê và Đông Khê- Cao Bằng tuy xảy ra với quy mô không lớn nhưng thường xuyên xảy ra trên các đoạn đèo dốc của những tuyến đường liên huyện gây ách tắc

giao thông ở địa phương làm cho việc kè chống khá vất vả và tốn kém.

Tại địa phận xã Chí Viễn, xã Phong Châu (Trùng Khánh), trượt lở xảy ra trên hầu hết các dải núi thấp đến trung bình dọc theo trục đường TL206 gây ách tắc giao thông và đổ nhà của cư dân địa phương. Ở khu vực bản Nà Lặng còn quan sát thấy nhiều dải nứt và nhiều cung trượt đã hình thành trên nền đất đá bị uốn lượn vò nhàu.

Nứt- trượt đất tại bản Viêt và xung quanh hồ Bản Viêt xảy ra mạnh mẽ làm sập nhà dân, các khối trượt hầu hết phân bố ngay bên bờ hồ, nên hầu hết lượng đất đá trôi vào hồ và làm đầy nhanh quá trình bồi lắng lòng hồ.

Tình hình trượt lở ở huyện Hạ Lang tuy quy mô khối trượt không lớn nhưng lại xuất hiện tương đối nhiều điểm tạo thành dải trượt khá rộng, ảnh hưởng nghiêm trọng đến đời sống của nhân dân ở các địa phương này. Bởi lẽ các điểm trượt lở này thường xảy ra trên các sườn núi, thường chỉ có đường mòn nhỏ cắt qua, trượt lở làm mất đường và làm cho việc ứng cứu khi có sự cố gặp nhiều khó khăn.

Tại bản Luộc Khénh, trượt lở đất gây lũ bùn đá đã phá huỷ các ngôi nhà anh Nông Văn Bính, Liêu Văn Nhúng, chị Mông Thị Tính làm chết 1 người. Trượt lở đất xảy ra mạnh mẽ hình thành lũ bùn đá tàn phá nặng nề giao thông, nhà cửa và đặc biệt là làm hư hại hoa màu của nhân dân địa phương ở các bản Suối, Nà Quan.

Hiện tượng trượt lở phát triển mạnh mẽ ở bản Kha, bản Rặc, bản Un (xã Thắng Lợi). Tại bản Un có 2 khối trượt tương đối lớn rộng khoảng 50m, dài khoảng 15m, sâu 1,5m từ lưng chừng núi trượt xuống suối và lấp đường đi. Trên đường từ bản Kha vào bản Rặc xảy ra các khối trượt ở sườn núi, trượt xuống tận suối và phá huỷ các nương rẫy của cư dân địa phương.

Từ bản Nhang, Phiêng Phia đến bản Cong. Các khối trượt chủ yếu phân bố dọc 2 bên taluy dương tính lộ TL206. Trên đoạn đường dài 32km này đã thấy trên 40 khối trượt.

Tại bản Nà Hát, xã Đức Quang có khoảng 6 điểm trượt, với kích thước rộng khoảng 30- 40m, dài khoảng 25- 30m. Các khối trượt phát triển trên lớp vỏ phong hoá của các thành tạo Paleozoi có thể nằm dốc đứng 70° - 80° và độ dốc địa hình khoảng 30° - 45° . Chúng dịch chuyển xuống phía dưới khoảng 0,3- 1,0m, gây hậu quả không nhỏ đến đời sống của cư dân địa phương.

Tại xã Thắng Lợi, Đông Loan, Lý Quốc huyện Hạ Lang các điểm trượt lở đều xảy ra trên lớp vỏ phong hoá của đất đá bị phá huỷ vò nhàu và vỡ vụn, trên các taluy đường với độ dốc lớn 40° - 80° . Kích thước của các điểm trượt thường không lớn lắm, trung bình rộng khoảng 15- 20m, dài khoảng 30- 35m, cắt sâu vào

lớp đất đá khoảng 3- 4m. Chúng thường xảy ra trên taluy dương làm cho đường bị hẹp lại gây cản trở việc đi lại của cư dân địa phương.

Các thành tạo cacbonat rất phổ biến trên khu vực Cao Bằng, chiếm đến 40% diện tích các huyện miền Đông. Đây là môi trường đá tương đối đặc biệt, có những ảnh hưởng mạnh mẽ tới đời sống của dân cư trong vùng. Trên những khu vực này nhiều nơi xảy ra hiện tượng lở đá. Đáng quan tâm là bản Cò Mạ (xã Chí Viễn, huyện Trùng Khánh) và thị trấn Quảng Uyên. Bản Cò Mạ nằm ngay dưới chân vách đá vôi dựng đứng và theo thông tin của dân bản thì thường xuyên ở đây thấy các tảng đá có kích thước đến 1- 2m (đường kính) rơi xuống bản, đặc biệt là vào những ngày mưa lớn. Rất may, cho đến nay chưa có trường hợp nào gây nguy hiểm trực tiếp đến tính mạng và nhà cửa của dân. Tại thị trấn Quảng Uyên, trường phổ thông cấp I- II nằm ngay sát chân núi đá vôi có vách cao thường xuyên xảy ra lở đá sau các trận mưa, đã có một lần đá lở làm đổ tường và làm hỏng 1 lớp học.

Trên địa bàn nghiên cứu lũ quét và trượt lở thường xảy ra đồng thời, đi kèm nhau đã làm tăng thêm mức độ ác liệt của sự cố và gây nhiều tổn thất về người và của. Dòng bùn đá sinh ra do trượt lở trên phần thượng nguồn và bờ các khe, mương xói, suối chảy từ độ cao lớn xuống lồi kéo theo những vật liệu với vận tốc rất nhanh, thường gây nhiều tổn hại về người và của.

Trận lũ quét kèm theo trượt lở ở Trùng Khánh- Hạ Lang xảy ra đêm 7/6/2001 có thể coi là một trong những sự cố môi trường địa chất lớn nhất ở vùng ĐB trong vòng 10 năm trở lại đây. Ngay sau khi sự cố xảy ra, Sở KH&CN& MT Cao Bằng cùng với Viện Địa chất đã tiến hành khảo sát hiện trường từ ngày 5/7/2001 đến 20/7/2001. Diện trượt lở và chịu ảnh hưởng lũ quét rất rộng bao trùm hầu hết vùng ĐB Cao Bằng, trên địa bàn của hàng chục xã, như: Phong Châu, Chí Viễn, Cao Thăng, Đàm Thuỷ (Trùng Khánh); Minh Long, Đồng Loan, Thăng Lợi, Đức Quang, Kim Loan, Lý Quốc (Hạ Lang). Từ cuối tháng 5, đầu tháng 6 năm 2001 tại vùng núi đất thấp, lượng mưa lớn bất thường, tại Trạm Khí tượng Trùng Khánh (cách nơi xảy ra sự cố gần 20km) trong 15 ngày đã đo được trên 500mm. Riêng trong đêm xảy ra sự cố đã có mưa lớn trong khu vực (tới 100mm). Đến 11h đêm, người dân nghe thấy nhiều tiếng động lớn do đất đá bị đổ lở và cuốn trôi, đến sáng 8/6/2001 khi mưa ngớt, toàn đồi núi đất ở 9 xã kể trên bị sạt lở nghiêm trọng, nước dâng đầy các con suối nhỏ và cuốn trôi theo rất nhiều đất đá, cây cối, vùi lấp tất cả diện tích canh tác ở các bờ suối, một số nơi còn cuốn trôi cả nhà cửa. Cùng với lũ quét, trượt lở cũng xảy ra trên quy mô rộng làm đổ nhiều nhà cửa. Các cánh đồng nhỏ của các suối đều bị đất cát vùi lấp, có nơi bị vùi sâu đến hàng mét. Nhiều diện tích hàng năm sau chưa khôi phục được. Nhiều đoạn đường tỉnh lộ, đường giao thông liên huyện, liên xã bị sạt lở, hàng trăm mét đường, cầu cống

nằm trên con đường đi của dòng lũ bị phá huỷ, nhiều nương, phai thuỷ lợi bị phá huỷ hoàn toàn. Tại trung tâm vùng lũ, hồ chứa nước có nguy cơ đe dọa vỡ đập, nương dẫn nước bị phá huỷ hoàn toàn, nước từ hồ chảy ra mang theo mùi hôi, gây khó chịu cho người dân sinh sống trong vùng...

Có thể nhận thấy rằng, hiện tượng trượt lở là loại hình TBĐC phổ biến nhất ở Cao Bằng, xảy ra thường xuyên ở nhiều khu vực và phân bố theo dạng tuyến, hình thành các dải kéo dài theo các phương ĐB- TN, TB- ĐN và AKT. Chúng xảy ra không phải ngẫu nhiên mà do ở đây đã hội tụ nhiều nguyên nhân dẫn đến trượt lở. Điều này sẽ được đánh giá, xem xét rõ hơn trong phần phân tích các nhân tố gây trượt lở.

V.A.2. Phân tích các nhân tố gây trượt lở.

V.A.2.1. Nhân tố địa hình- địa mạo:

Cao Bằng là vùng có địa hình phức tạp và đa dạng. Vùng phía đông Cao Bằng chủ yếu là dạng địa hình được nâng yếu trong TKT, đặc trưng bởi vùng núi thấp đến trung bình, độ sâu phân cắt tương đối lớn với độ cao trung bình từ 300- 900m, chủ yếu là các núi đá vôi tạo thành các dãy núi hoặc từng khối núi độc lập. Địa hình vùng phía tây Cao Bằng phức tạp và đa dạng hơn, gồm các dạng địa hình nâng từ yếu đến mạnh, với các dãy núi cao theo hướng TB- ĐN có độ cao trung bình dao động trong khoảng lớn từ 500- 1.500m, có mức độ phân cắt sâu rất lớn và cả các địa hình trũng sụt TKT với các dãy đồi có độ cao từ 280- 300m. Đặc điểm địa hình- địa mạo trong khu vực nghiên cứu phụ thuộc rất nhiều vào cấu trúc địa chất và thành phần đất đá của khu vực.

Trong các đơn vị địa mạo khác nhau, điều kiện địa hình gây trượt lở cũng khác nhau, theo kết quả nghiên cứu của đề án trượt lở xảy ra mạnh mẽ nhất ở các thung lũng xâm thực, tiếp theo là các vùng núi cao, núi trung bình và thấp nhất là ở các núi và cao nguyên đá vôi, các trũng có nguồn gốc khác nhau....

V.A.2.2- Nhân tố độ dốc sườn:

Cao Bằng là vùng có địa hình phức tạp, bị phân cắt mạnh. Phần lớn diện tích của Cao Bằng là các núi đá vôi tạo thành các dãy núi hoặc từng khối núi độc lập phân bố chủ yếu ở phía đông. Những vùng địa hình thoải, với độ dốc $<15^{\circ}$ chỉ gặp ở các thung lũng dọc theo các hệ thống sông chính và chiếm một diện tích không lớn ở tây nam Bảo Lâm, vùng đồi núi thấp của Hoà An, Thạch An và Phục Hoà, thị xã Cao Bằng. Ngoài các vùng núi đá vôi và các vùng có địa hình thoải với độ dốc $<15^{\circ}$ thì hầu hết phần lãnh thổ còn lại là vùng có độ dốc ở cấp $25- 35^{\circ}$ và $>35^{\circ}$, đó là các vùng Bảo Lạc, Nguyên Bình, Thạch An, tây nam Bảo Lâm và một phần lãnh thổ phía đông Cao Bằng. Trên các khu vực với độ dốc sườn lớn hơn 25° trượt lở thường xảy ra liên tục, mạnh mẽ trong nhiều năm. Trên địa bàn tỉnh Cao

Bằng ngoài khu vực núi đá vôi ra phần lớn diện tích còn lại thuộc vào vùng có độ dốc lớn với mức độ nguy hiểm thuộc loại mạnh và rất mạnh.

V.A.2.3. Nhân tố các thành tạo địa chất.

Trên lãnh thổ Cao Bằng có mặt đất đá của hầu hết các thành tạo địa chất từ cổ đến trẻ có thành phần thạch học nhạy cảm với trượt lở rất khác nhau.

Các thành tạo lục nguyên biến chất Paleozoi bao gồm cát kết thạch anh, đá phiến thạch anh- serixit- clorit, đá phiến sét, đá phiến sét serixit, đá phiến sét vôi thuộc các hệ tầng Thân Sa ($E_3 ts$), Sông Cầu ($D_1 sc$), Lược Khiêu ($D_1 lk$), phụ hệ tầng dưới hệ tầng Mia Lé ($D_1 ml_1$), hệ tầng Khao Lộc ($D_{1-2} kl$). Chúng có diện tích phân bố không rộng lắm song rải rác ở đông Cao Bằng. Các đá thuộc nhóm này bị biến chất yếu, phân lớp mỏng, mặt phân lớp thường trùng với mặt dốc địa hình nên phần lớn các khu vực bị trượt lở mạnh liên quan đến diện phân bố của các thành tạo này.

Các thành tạo lục nguyên, lục nguyên- phun trào Mesozoi: bao gồm các thành tạo lục nguyên có thành phần cuội kết, cát kết, đá phiến sét, bazan, ryolit, felsit, dacit, tuf và cát kết tuf thuộc các hệ tầng Sông Hiến ($T_1 sh$), Lân Pảng ($T_2? lp$) phân bố lớn chủ yếu ở nửa phía tây tỉnh Cao Bằng. Các thành tạo phun trào mafic thuộc phụ hệ tầng dưới hệ tầng Sông Hiến ($T_1 sh_1$) thành phần bazan, bazan-andezit và tuf của chúng, phân bố chủ yếu ở phía đông huyện Hòa An và các xã Trọng Con, Đức Xuân huyện Thạch An. Các thành tạo phun trào felsic thuộc phụ hệ tầng dưới hệ tầng Sông Hiến ($T_1 sh_1$), có thành phần ryolit, felsit và tuf của chúng, phân bố chủ yếu ở địa phận xã Chu Trinh huyện Hòa An và xã Kim Đồng huyện Thạch An. Đất đá của hệ tầng này bị ảnh hưởng của các hoạt động kiến tạo, chúng bị nứt nẻ, đập vỡ mạnh. Vỏ phong hoá trên các thành tạo này phát triển rất dày (từ >10m đến vài chục m). Hầu hết khu vực phân bố các thành tạo nhóm này đều bị chia cắt mạnh, tạo nên các sườn dốc đứng.

Các thành tạo carbonat bao gồm đá vôi, đá vôi sét, đá vôi silic, đá phiến và sét vôi thuộc các thành tạo của hệ tầng Tòng Bá ($D_1 tb$), Nà Quản ($D_{1-2} nq$), phụ hệ tầng trên hệ tầng Mia Lé ($D_1 ml_2$), hệ tầng Tốc Tát ($D_3 tt$), Bắc Sơn ($C-P bs$), Đồng Đăng ($P_2 dd$), Hồng Ngải ($T_1 hn$),... Chúng phân bố phần lớn ở phía đông tỉnh. Trên các thành tạo này thường phát sinh sụt đất do hình thành các hang, phếu karst, lở đá ở Đông Loan, Minh Long (Hạ Lang), thị trấn Quảng Uyên,...

Các thành tạo lục nguyên Kainozoi là các thành tạo trầm tích bờ rời, gồm: cuội, sỏi, cát, sạn, sét, cuội sạn kết, đá phiến sét, sét than, than nâu thuộc hệ tầng Na Dương ($N_1 nd$) và các thành tạo Đệ tứ (Q). Chúng phân bố chủ yếu ở huyện Hoà An, thị xã Cao Bằng, huyện Nguyên Bình tạo nên địa hình dạng đồi và núi

thấp, độ phân cắt yếu, độ dốc địa hình nhỏ hoặc các đồng bằng nhỏ hẹp vì thế ít gây trượt lở, hoặc nứt đất, song đây có thể là nguồn vật liệu cho lũ quét ở một số khu vực.

Các thành tạo xâm nhập chiếm diện tích không lớn, gồm 3 nhóm: Các thành tạo xâm nhập chủ yếu siêu mafic thuộc phức hệ Cao Bằng ($\gamma\pi T_1 cb$), phân bố dọc theo đứt gãy Cao Bằng- Tiên Yên ở huyện Hoà An, nơi đây có địa hình thấp, lớp vỏ phong hóa trên chúng thường mỏng, ít có nguy cơ gây trượt lở. Các thành tạo xâm nhập axit thuộc các phức hệ Cao Bằng ($\gamma\pi T_1 cb$), Phia Bioc ($\gamma a T_3 pb$) và Pia Oắc ($\gamma K_2 po$) thường tạo thành các dạng địa hình núi cao hiểm trở, độ dốc lớn và có vòm nhọn rất dễ gây trượt lở, như Phia Oắc, Phia Ja. Các thành tạo xâm nhập mafic thuộc phức hệ Cao Bằng ($\gamma\pi T_1 cb$) và các xâm nhập bazơ không rõ tuổi phân bố rải rác trong đới Sông Hiến ở phần phía tây tỉnh Cao Bằng, ở đó có địa hình với độ phân cắt tương đối sâu, độ dốc địa hình lớn, vỏ phong hoá dày đến hàng chục m. Thực tế cho thấy, các đá xâm nhập thành phần bazơ ở khu vực bị nứt nẻ thành thớ và đứt ngang tạo điều kiện thuận lợi cho nước thấm qua, đá gốc dễ bị phong hoá và trượt lở. Do quan hệ xuyên cắt của các khối xâm nhập này với đá vây quanh, tại các đới tiếp xúc cũng hình thành các kiểu vỏ phong hoá khác nhau.

V.A.2.4. Nhân tố vỏ phong hoá:

Do tác động của quá trình phong hoá các đất đá bị phá huỷ, đập vỡ, mối liên kết cơ học bị phá vỡ, các thành tạo địa chất ban đầu từ chỗ rất cứng trở nên mềm bở. Hơn thế nữa, các thành tạo vỏ phong hoá rất dễ bị bão hoà nước vào mùa mưa và gia tăng trọng lượng làm cho tầng đất lẫn đá bán phong hoá rất dễ tách ra khỏi khối đá và trượt xuống dưới theo sườn dốc do trọng lực.

Dựa theo các đặc điểm thạch học, ở Cao Bằng phát triển chủ yếu 2 kiểu vỏ phong hoá: Saprolit- dạng phong hoá vật lý làm cho đá gốc bị nứt vỡ tạo thành vụn thô và vỏ phong hoá sét- sét loang lổ. Hai kiểu vỏ này hầu như cùng song song tồn tại và phát triển rất rộng rãi trên các các dạng địa hình. Ngoài hai kiểu vỏ phong hoá cơ bản trên, ở Cao Bằng rất phát triển loại vỏ phong hoá terrarossa hình thành trên các cao nguyên đá vôi hoặc các cánh đồng, thung lũng karst ở Hà Quảng, Thông Nông, Quảng Uyên, Trùng Khánh, Hạ Lang,....

Trong các mặt cắt vỏ phong hoá, tổng chiều dày của cả 3 tầng: thổ nhưỡng, sét phong hoá triệt để và vụn thô thay đổi trong khoảng rất rộng, từ vài chục cm đến hàng chục m, có nơi như mặt cắt Tĩnh Túc- Bảo Lạc, Nguyên Bình- Tĩnh Túc, Thạch An- Cao Bằng tổng chiều dày cả 3 đới này tới hàng chục m hoặc lớn hơn. Mặc dù vỏ phong hoá có chiều dày lớn, trong các khối đá mafic đá còn tương đối tươi, song chúng bị đập vỡ và bị nén ép mạnh. Các kiểu vỏ phong hoá khác nhau

tương đối khác nhau về các chỉ tiêu cơ lý cơ bản, ví dụ vỏ phong hoá trên đá bột sét kết, đá vôi có hệ số riêng nhỏ song lực dính kết lớn. Vỏ ferosialit phát triển trên các đá trầm tích lục nguyên có độ dày rất lớn.

Do địa hình bị phân cắt mạnh và độ cao biến đổi nhiều, nên trên lãnh thổ Cao Bằng bề dày của vỏ phong hoá cũng thay đổi rất đột ngột. Kết quả khảo sát chi tiết ở khu vực xã Chí Viễn cho thấy ở những vùng địa hình cao, độ dốc lớn vỏ phong hoá thường mỏng hơn, lớp thổ nhưỡng cũng rất mỏng, song đá gốc lại bị nứt nẻ mạnh nên trượt lở phát triển rất rầm rộ, thậm chí có nơi trượt sâu vào trong tầng đá gốc chưa bị phong hoá. Có những vùng mặc dù vỏ phong hoá rất dày song do mức độ phong hoá không đồng nhất dẫn đến độ gắn kết kém nên kém ổn định về mặt cơ học và khi có các công trình làm đường cắt qua đã làm mất cân bằng trọng lực dẫn đến trượt lở.

V.A.2.5. Nhân tố đối động lực đứt gãy (ĐDL).

Qua thống kê cho thấy các điểm trượt lở qui mô lớn và vừa trên địa bàn nghiên cứu đều tập trung trong phạm vi của các đới ảnh hưởng đứt gãy hoạt động (hay đới ĐDL). Diện tích tỉnh Cao Bằng nằm ở phần đông bắc miền “Chuẩn uốn nếp Đông Việt Nam”, gồm đới Sông Hiến, đới Hạ Lang và đới Lô Gâm (A.E. Dovjikov, 1965) và cố kết vào Caledoni muộn (Trần Văn Trị và nnk, 1977).

Lịch sử hình thành và tiến hóa của các cấu trúc địa chất lãnh thổ Cao Bằng khá phức tạp, song chủ yếu nó phản ánh những quá trình phá hủy rìa lục địa cổ Nam Trung Hoa liên quan tới sự tạo lập đai uốn nếp Thái Bình Dương. Trong giai đoạn TKT, các cấu trúc địa chất Cao Bằng, cũng như những cấu trúc địa chất khác ở Việt Nam đều chịu ảnh hưởng của các tác động kép giữa một bên là hoạt động hút chìm mảng Thái Bình Dương xuống dưới lục địa châu Á và bên kia là va chạm Ấn Độ- Âu Á. Dọc theo đới va chạm Thái Bình Dương và Ấn Độ- Âu Á phổ biến các TBĐC như động đất, trượt lở,... với tần xuất lớn và cường độ mạnh.

Trên lãnh thổ Cao Bằng, các đới đứt gãy TKT có thể chia làm 3 nhóm dựa theo quy mô và vai trò của chúng trong quá trình hình thành và phát triển các khối cấu trúc TKT:

- *Nhóm các đứt gãy phân chia đới cấu trúc:* Đới đứt gãy Cao Bằng- Lạng Sơn. Một mặt, đới đứt gãy này đóng vai trò phân cách đới cấu trúc TKT Đông Cao Bằng với đới cấu trúc TKT Tây Cao Bằng, mặt khác chính từ hoạt động của nó mà hình thành trũng kéo tách Cao Bằng trong Kainozoi muộn.

- *Nhóm các đới đứt gãy phân chia các khối kiến trúc trong đới cấu trúc ở Cao Bằng chủ yếu có phương TB- ĐN:* đới đứt gãy Sông Năng, Bảo Lạc- Nguyên Bình, Thông Nông- Tài Hồ Sìn và Sông Bắc Vọng 1. Riêng đới đứt gãy Trà Lĩnh-

Đông Khê có phương AKT đóng vai trò khống chế khối cấu trúc TKT Quảng Hoà- Đông Khê ở phía đông và khối Hà Quảng- Cao Bằng ở phía tây. Các đới đứt gãy này đóng vai trò chủ đạo trong hình thành và phát triển các khối cấu trúc TKT của vùng.

- Nhóm các đới đứt gãy xuyên cắt khối cấu trúc và hình thành các cấu trúc bậc thấp hơn, gồm các đới đứt gãy phương TB- ĐN: Pắc Miêu- Nà Lúm, Sông Quay Sơn 1, Sông Bắc Vọng 2, Pồ Huy- Pắc Phiếc; và các đới đứt gãy phương đông bắc- tây nam: Giốc Mạ- Sóc Chăng, Nà Giàng- Pắc Thây, Mã Phục- Gò Chang, Bằng Ca- Nhi Liên và một số các đứt gãy nhỏ phương AVT, AKT khác.

Các kết quả nghiên cứu đã chỉ ra các đới đứt gãy TKT ở khu vực này hiện nay vẫn hoạt động tích cực. Dọc các đới đứt gãy TKT đều có những dị thường rõ rệt: Rn trên đứt gãy chính vượt từ 200 đến 900 xung/ phút; Hg vượt từ 400 đến 4.500 ng/m³. Trên đứt gãy chính có những dị thường nhiệt độ chênh với xung quanh từ 2^o đến 3^oC. Các chấn tâm động đất xác định được từ năm 1900 đến năm 1972 chủ yếu tập trung dọc đới đứt gãy TKT chính như đứt gãy Cao Bằng. Khu vực này là nơi phổ biến các cấu trúc tách giãn sẽ ít bị động đất mạnh. Tuy nhiên, ở rìa phía bắc và đông tỉnh Cao Bằng dọc các đới đứt gãy chính (đới đứt gãy Cao Bằng) có thể có động đất mạnh $M_s \max = 5,1 - 5,5$, $I_o \max = 7$ ở độ sâu $h = 15 - 20$ km. Dọc theo các đới đứt gãy TKT chính, xảy ra thường xuyên và tập trung các TBDC: nứt- trượt lở đất, lũ quét- lũ bùn đá,... nhiều khi với quy mô lớn và mức độ nghiêm trọng. Hoạt động của các đới đứt gãy TKT là một trong những nguyên nhân quan trọng gây phát sinh và phát triển trượt lở.

V.A.2.6- Nhân tố lượng mưa trung bình năm.

Chế độ mưa ở Cao Bằng liên quan chặt chẽ với chế độ gió mùa khu vực và điều kiện địa hình. Từ các số liệu quan trắc tại các trạm cho thấy: Lượng mưa năm quan trắc được tại hai Trạm Khí tượng Trùng Khánh và Nguyên Bình tương đối cao, tổng lượng mưa năm tại Trạm Nguyên Bình đạt trị số 1.773,2mm và tại Trạm Trùng Khánh đạt trị số 1.687,1mm, tuy nhiên, tổng lượng mưa trung bình năm tại Trạm Cao Bằng thấp hơn khá nhiều, chỉ đạt 1.386,0mm.

Lượng mưa trung bình năm của tỉnh Cao Bằng biến đổi trong phạm vi từ khoảng 1.300mm đến 1.800mm. Vùng mưa nhiều nhất tỉnh là vùng núi cao đón gió ẩm Nguyên Bình, Tĩnh Túc, Đông Mu, Lũng Pán. Lượng mưa năm ở những vùng này lớn trên 1.700mm. Vùng mưa tương đối là vùng Trùng Khánh, Nà Vương có lượng mưa năm trên 1.600mm. Vùng khô hạn và ít mưa nhất là thung lũng Bảo Lạc; nguyên do là địa hình khuất gió ẩm. Lượng mưa năm ở đây chỉ xấp xỉ 1.300mm. Những thung lũng khuất gió như Thạch An, Cao Bằng cũng có lượng mưa nhỏ hơn 1.400mm.

Nhìn chung, so với các tỉnh trong cả nước thì Cao Bằng là một tỉnh có lượng mưa ít. Các khu vực có lượng mưa nhiều nhất Cao Bằng cũng chỉ xấp xỉ lượng mưa năm trung bình của cả nước.

Số ngày mưa trung bình đạt cao nhất vào tháng VII và tiếp sau là các tháng VI và VIII (đều có số ngày mưa trung bình vượt quá 14 ngày trong tháng). Tháng có số ngày mưa ít nhất là tháng XII (chỉ đạt trung bình khoảng 4- 5 ngày trong tháng).

Mưa là nhân tố rất quan trọng trong việc phát sinh gây trượt lở. Mặc dù một số nơi có lượng mưa trung bình năm thấp nhưng lượng mưa lại tập trung vào một vài tháng mùa mưa. Sự tập trung lượng mưa trong thời gian ngắn sẽ tác động mạnh gây trượt lở. Lượng mưa ngày lớn nhất đã xuất hiện tại Trạm Cao Bằng là 86,6mm (ngày 25/5/2001), trong khi tại Trạm Nguyên Bình là 174,5mm (ngày 5/10/2000).

V.A.2.7- Nhân tố mật độ sông suối:

Cao Bằng có hệ thống sông suối khá dày, toàn tỉnh có khoảng 1200 sông, suối có chiều dài từ 2km trở lên với tổng chiều dài sông suối là 3.175km. Với đặc điểm địa hình có độ chia cắt mạnh, hướng các dãy núi chủ yếu là TB- ĐN nên sông suối cũng có hướng chủ yếu theo hướng TB- ĐN. Các sông suối chính trong vùng:

- Sông Bằng: diện tích lưu vực đến Thuỷ Khẩu là 4.560km². Chiều dài sông chính 108km, độ cao bình quân lưu vực 482m.

- Sông Gâm: chảy từ Trung Quốc xuống rồi nhập với nhánh Nho Quế từ Hà Giang sang đến Khau Cùn đến hết địa phận Bảo Lạc qua Hà Giang. Còn có nhánh sông nhỏ Nhiêu nhập vào sông Gâm tại thị trấn Bảo Lạc. Diện tích lưu vực tính đến thị trấn Bảo Lạc là 4.060km², tính đến Khau Cùn là 6.050km², chiều dài sông chính 192km, độ cao bình quân lưu vực 1255m.

- Sông Quây Sơn: hầu hết chảy qua vùng đá vôi có hiện tượng karst, lòng sông nhiều đá, nhiều thác ghềnh, vì vậy dòng nước chảy xiết. Diện tích lưu vực tính đến Bản Dốc là 1.570km², tính đến Lí Văn 2.160km², chiều dài sông chính 89km, độ cao bình quân lưu vực 556m.

Sông suối của Cao Bằng có một đặc điểm khác với các vùng khác là có hiện tượng mất dòng do chảy trong vùng đá vôi có hiện tượng karst phát triển; tổng số các sông suối mất dòng trong tỉnh vào khoảng 90 nhánh chính, 140 nhánh phụ; tổng chiều dài mất dòng vào khoảng 530km.

Mạng lưới sông suối của Cao Bằng khá dày với mật độ sông suối là 0,411km/km². Rõ ràng, khi mật độ sông suối cao chứng tỏ địa hình bị phân cắt mạnh mà sự phân cắt địa hình là phản ánh trực tiếp của các vận động kiến tạo trẻ. Sự phân cắt địa hình tạo không gian trượt rất lớn, mật độ trượt lở cũng tập trung

cao vào những thung lũng sông suối.

V.A.2.8. Nhân tố lớp phủ thực vật.

Lớp phủ thực vật, mà chủ yếu là lớp phủ rừng, là yếu tố có ảnh hưởng đáng kể đến trượt lở đất đá. Độ che phủ càng lớn thì khả năng hạn chế một số tác động lên các lớp đất đá càng lớn như: mưa, nắng, dòng chảy, quá trình phong hoá, v.v. và ngược lại. Điều đó chứng tỏ độ che phủ rừng đóng một vai trò nhất định trong mối quan hệ thúc đẩy hoặc hạn chế trượt lở. Trong vòng 50 năm sau của thế kỷ XX, độ che phủ rừng của Cao Bằng biến đổi qua nhiều giai đoạn, tỷ lệ che phủ rừng năm 1983 là thấp nhất (6,74%) và giảm đi 92,61% so với năm 1943. Đến năm 1995, độ che phủ tăng lên gần gấp đôi, song vẫn thấp hơn năm 1943 là 85,6%. Nhờ làm tốt công tác bảo vệ và trồng rừng, đến năm 2000 tỷ lệ che phủ đạt tới 31,2% và tăng 17,45% so với năm 1995.

Do các hoạt động của con người và phương thức canh tác từ lâu đời của đồng bào miền núi nên diện tích rừng bị chặt phá làm nương rẫy rất lớn. Hậu quả của phương thức canh tác này đã làm cho rừng bị chặt phá nhanh, không có điều kiện phục hồi, trở thành vùng đất trống, đồi núi trọc (cho đến nay hầu hết diện tích của huyện Bảo Lạc, Bảo Lâm, một phần lớn diện tích của Nguyên Bình, Hoà An,... vẫn còn bị sử dụng làm nương rẫy một vụ). Những khu vực này, do ảnh hưởng của phương thức canh tác nương rẫy, nên rất dễ bị trượt lở, thậm chí có những khu vực mặc dù đã áp dụng phương thức làm ruộng bậc thang nhưng vẫn bị trượt lở.

Một đặc điểm nữa của LPTV ở Cao Bằng là hầu hết diện tích rừng là rừng tái sinh, nhiều nơi chưa khép tán hoàn toàn nên mức độ điều tiết nước kém. Đặc biệt hệ thống rừng phòng hộ, rừng đầu nguồn trước đây bị khai phá bừa bãi, đến nay vẫn chưa phục hồi hoàn toàn và chưa phát huy được vai trò phòng hộ của mình. Tại một số khu vực xung quanh các hồ chứa lớn nhỏ, như hồ Bản Viêt, hầu như thảm thực vật quanh hồ không còn, các sườn đồi quanh hồ đã bị khai phá làm nương rẫy hoặc chỉ là cỏ, sim mua,... vì thế khi có mưa lớn, đất đá ở quanh hồ bị trượt lở rất mạnh, chảy vào lòng hồ và đẩy nhanh tốc độ bồi lắng lòng hồ, thậm chí gây nguy hiểm cho đập giữ nước.

V.A.2.9- Hoạt động nhân sinh:

Những hoạt động của con người trong cuộc sống hàng ngày cũng góp phần tác động tiêu cực đến quá trình phát sinh phát triển TBĐC, không hiếm những trường hợp làm tăng thêm mức độ nguy hại của tai biến.

Canh tác trên đất dốc với hình thức phát rừng làm nương hoặc ruộng bậc thang nhỏ hẹp là phương thức canh tác chủ yếu của đồng bào các dân tộc Cao Bằng. Ruộng bậc thang trên các sườn dốc có xuất lộ các mạch nước ngầm sẽ tạo

điều kiện tích nước trên các sườn dốc và khi quá mức bão hoà nước và có tác động của các yếu tố bất lợi khác sẽ gây trượt lở dễ dàng, thí dụ về hiện tượng này là các điểm trượt lở tại các khu ruộng bên trên taluy dương trên các đoạn đường Nguyên Bình- Tĩnh Túc, Ca Thành- Bảo Lạc,....

Hoạt động khai thác khoáng sản diễn ra trong phạm vi không lớn, song lại tập trung lượng dân cư lớn, hậu quả nghiêm trọng về người và của như trượt lở bãi thải do khai thác mangan ở Kép Ky (Trà Lĩnh) đã gây chấn động trong toàn quốc. Thực tế, các hoạt động khai thác khoáng sản ở Cao Bằng tập trung chủ yếu vào khai thác mangan, sắt và thiếc. Ngoài ra, một số điểm mỏ vàng cũng đang được khai thác bởi các doanh nghiệp tư nhân.

Việc khai thác thái quá tài nguyên đất phát triển mạnh ở những vùng vô phong hoá phát triển trên các lớp trầm tích lục nguyên, hoặc lục nguyên- phun trào có hướng đổ trùng với hướng dốc của sườn. ở những vùng này, ngoài việc đất bị rửa trôi, xói mòn, còn là nơi tiềm ẩn nguy cơ trượt lở lớn.

Do nhu cầu về nhà ở, như ở bản Hát, bản Thang (xã Minh Long- Hạ Lang), do taluy đào sâu tạo hàm ếch nên khi mưa lớn đã làm cả khối đất đá bên trên bị sụp xuống và bị cuốn trôi gây đổ nhà, chết người. Còn ở bản Luộc Khểnh, bản Suối, Boong Tầu, nhiều nhà đã san ủi cát vào chân khối trượt, tạo taluy thẳng đứng nên bị mưa và các dòng nước lớn chảy qua làm trôi và xói mòn đất gây trượt lở.

Trên các đường giao thông mới mở, bạt những taluy rất dốc và rất cao ngay trong tầng đất đá bị phong hoá (thí dụ trên đường QL34 Nguyên Bình- Bảo Lạc, đường TL206 Hạ Lang- Quảng Uyên,...), những taluy này hầu hết chưa được xây dựng đúng kỹ thuật để phòng tránh sạt lở và chưa có thời gian để ổn định nên thường bị sạt lở, nhiều đoạn đường vừa mới đưa vào sử dụng đã bị sạt lở.

V.A.3- Phân vùng TBTL tỉnh Cao Bằng

V.A.3.1- Phân cấp các nhân tố gây trượt lở, xây dựng quản lý các bản đồ nhân tố thành phần:

Trên cơ sở nghiên cứu hiện trạng và các nhân tố thành phần cho phép xây dựng và quản lý 8 bản đồ nhân tố tự nhiên gây tai biến đó là: độ dốc địa hình, địa mạo, mật độ sông suối, các thành hệ địa chất, vô phong hóa, các đới đứt gãy hoạt động, chế độ thủy văn, độ che phủ rừng. Nguyên tắc xây dựng và quản lý theo đúng quy trình chung đối với toàn bộ khu vực CTMNPB. Ở tỷ lệ bản đồ lớn hơn (tỷ lệ 1: 50.000) chúng tôi đánh giá mức độ tác động của các nhân tố theo 5 cấp: rất mạnh, mạnh, trung bình, yếu và rất yếu với thang điểm tương ứng 9, 7, 5, 3 và 1. Kết quả phân cấp đánh giá thể hiện trong bảng V.1. Để tránh trùng lặp, chúng tôi chỉ dẫn ra đây các bản đồ nhân tố thành phần đã cho điểm theo các cấp và số hoá hình (V.1÷ V.8).

Bảng V.1: Phân cấp mức độ nhạy cảm trượt lở các nhân tố tự nhiên tỉnh Cao Bằng

TT	Nhân tố	Lớp thông tin	Mức độ nhạy cảm với trượt lở	Điểm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Địa mạo	Thung lũng xâm thực	rất mạnh	9
		Núi cao	mạnh	7
		Núi trung bình	mạnh	7
		Núi thấp	trung bình	5
		Đồi	trung bình	5
		Trũng karst	yếu	3
		Thềm bậc I	trung bình	5
		Thềm bậc II	yếu	3
		Núi và cao nguyên đá vôi	rất yếu	1
		Các loại trũng và bãi bồi	rất yếu	1
2	Độ dốc sườn	$> 35^0$	rất mạnh	9
		25- 35^0	mạnh	7
		15 - 25^0	trung bình	5
		10- 15^0	yếu	3
		$< 10^0$	rất yếu	1
		núi đá vôi	rất yếu	1
3	CTTĐC	Các thành tạo lục nguyên Paleozoi	rất mạnh	9
		Các thành tạo lục nguyên Mezozoi	rất mạnh	9
		Các thành tạo phun trào bazơ	rất mạnh	9
		Các thành tạo lục nguyên Kaizozoi	mạnh	7
		Phun trào axit	mạnh	7
		Xâm nhập axit	trung bình	5
		Xâm nhập bazơ	trung bình	5
		Xâm nhập siêu bazơ	yếu	3
		Thành tạo cacbonat	yếu	3
4	VPH	Vỏ phong hoá sét	rất mạnh	9
		Vụn thô	mạnh	7
		Terrarossa	yếu	3
		Cacbonat	rất yếu	1
5	ĐĐL	ảnh hưởng rất mạnh	rất mạnh	9
		ảnh hưởng mạnh	mạnh	7
		ảnh hưởng trung bình	trung bình	5
		ảnh hưởng yếu	yếu	3
		ảnh hưởng rất yếu	rất yếu	1

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
6	LMTB	>2.500 mm/năm	rất mạnh	9
		1.500- 2.500 mm/năm	mạnh	7
		<1.500 mm/năm	trung bình	5
7	MDDSS	> 0,4 km/km ²	rất mạnh	9
		0,2- 0,4 km/km ²	trung bình	5
		< 0,2 km/km ²	yếu	3
8	LPTV	Đất trống	rất mạnh	9
		Đất trống có cỏ	mạnh	7
		Đất trống có cây bụi	mạnh	7
		Nương rẫy	mạnh	7
		Đất trống có cây gỗ	trung bình	5
		Rừng trung bình	trung bình	5
		Rừng không có trữ lượng	trung bình	5
		Rừng nghèo	trung bình	5
		Rừng trồng	trung bình	5
		Rừng có trữ lượng	yếu	3
		Rừng tre	yếu	3
		Đất khác	yếu	3
		Núi đá	yếu	1
		Sông hồ	rất yếu	1
		Thổ cư	rất yếu	1
		Lúa màu	rất yếu	1

V.A.3.2- Tích hợp bản đồ thành phần, xây dựng bản đồ phân vùng TBTL:

Quy trình xây dựng cơ sở dữ liệu, tích hợp bản đồ thành phần, xây dựng bản đồ dự báo TBTL tỉnh Cao Bằng vẫn được tiến hành theo sơ đồ tổng quát chung cho toàn bộ CTMNPB đã trình bày tỉ mỉ trong chương IV.

Quy trình xác định trọng số W_j của các bản đồ nhân tố gây trượt lở được thực hiện thông qua xử lý thống kê tập hợp 8 bản đồ thành phần theo phương pháp thành phần chính (bảng V.2).

Bảng V.2: Một số thông số đặc trưng khi xử lý các bản đồ nhân tố bằng phương pháp thành phần chính (trong ILWIS)

Nhân tố	Trọng số							
	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6	PC 7	PC 8
Địa mạo	0,389	-0,161	-0,141	0,313	-0,176	0,065	0,052	0,817
Độ dốc	0,397	-0,219	-0,194	0,353	-0,411	-0,492	0,109	-0,457
CTTĐC	0,408	0,015	-0,194	-0,856	-0,134	-0,148	0,127	0,079
VPH	0,521	-0,046	0,015	0,114	0,833	-0,081	-0,018	-0,111
ĐDL	0,094	0,875	-0,434	0,166	-0,023	0,038	0,085	-0,025
LMTB	0,093	-0,137	-0,020	0,053	-0,027	0,559	0,786	-0,195
MDSS	0,351	0,363	0,834	0,021	-0,217	0,004	0,030	-0,008
LPTV	0,337	-0,089	-0,139	0	-0,197	0,641	-0,586	-0,258
Độ biến thiên (Phương sai - %)	49,76	15,38	9,98	9,06	6,54	4,08	2,90	2,30

Từ bảng này có thể thấy, thành phần chính thứ nhất có phương sai xấp xỉ 50% phản ánh xu hướng trượt lở chung trên địa bàn tỉnh Cao Bằng.

Giá trị số bản đồ phân vùng TBTL tỉnh Cao Bằng theo thành phần chính thứ nhất được tính theo công thức:

$$PC1 = 0,398 \times BD_{\text{Địa mạo}} + 0,397 \times BD_{\text{Độ dốc}} + 0,408 \times BD_{\text{CTTĐC}} + 0,521 \times BD_{\text{VPH}} + 0,094 \times BD_{\text{ĐDL}} + 0,093 \times BD_{\text{LMTB}} + 0,351 \times BD_{\text{MDSS}} + 0,337 \times BD_{\text{LPTV}}$$

Kết quả tích hợp trên được thể hiện trên hình V.9.

Để hình thành bản đồ phân vùng nguy cơ TBTL tỉnh Cao Bằng, chúng tôi cũng tiến hành phân cấp bản đồ TBTL giá trị số trên theo 5 cấp.

Ngưỡng để phân cấp bản đồ trượt lở giá trị số được lựa chọn sau khi thực hiện xử lý thống kê bản đồ trượt lở giá trị số (trong phần mềm ILWIS). Kết quả như sau:

Giá trị tối thiểu ($X_{\min}$)	4,10
Giá trị tối đa ($X_{\max}$)	23,1
Giá trị trung bình (X_{tb})	13,6
Độ lệch tiêu chuẩn (StD)	5,40

**Bảng V,3: Thống kê diện tích các cấp nguy cơ trượt lở
theo địa bàn các xã tỉnh Cao Bằng**

Tên xã	Diện tích cấp nguy cơ (ha)					Tổng diện tích (ha)
	Nguy cơ rất thấp	Nguy cơ thấp	Nguy cơ trung bình	Nguy cơ cao	Nguy cơ rất cao	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
P. Sông Bằng	0,00	8,50	357,25	406,75	3,00	775,50
Hợp Giang	0,00	0,00	73,25	17,50	0,00	90,75
Tân Giang	0,00	0,00	69,00	338,50	53,25	460,75
Sông Hiến	0,00	0,00	159,25	579,50	160,25	899,00
Hoà Trung	0,00	0,00	19,50	421,50	111,25	552,25
Ngọc Xuân	0,00	0,75	416,75	231,00	21,75	670,25
Duyệt Trung	0,00	0,00	52,00	751,00	219,75	1.022,75
IT, Bảo Lạc	0,00	0,00	37,50	358,00	207,75	603,25
Đức Hạnh	734,50	77,00	127,75	3.239,25	886,25	5.064,75
Cốc Pàng	127,00	243,00	207,75	4.469,00	1.777,75	6.824,50
Thượng Hạ	39,75	28,75	251,75	4.116,50	1.581,00	6.017,75
Cò Ba	329,75	658,00	1.798,50	3.550,75	377,00	6.714,00
Khánh Xuân	482,25	397,00	2.558,75	1.706,75	300,25	5.445,00
Xuân Trường	3.001,25	491,25	3718,75	953,50	0,50	8.165,25
Lý Bôn	0,00	44,75	1752,25	7.901,50	1.494,00	11.192,50
Bảo Toàn	0,00	0,00	146,25	5.359,25	1.202,25	6.707,75
Vinh Quang (319)	15,50	923,50	2649,00	1.782,00	276,75	5.646,75
Hồng Trị	0,00	18,75	1947,75	6.601,00	276,25	8.843,75
Phan Thanh (NB)323	8,75	202,75	863,00	3.490,25	612,50	5.177,25
Hồng An	3743,75	238,00	184,00	3,50	0,00	4.169,25
Nam Quang	0,00	11,25	2056,50	4398,50	366,50	6.832,75
Quảng Lâm	0,00	7,00	2031,50	5910,50	750,50	8.699,50
Vinh Phong	2108,00	0,75	3926,25	1055,75	44,00	7.134,75
Hưng Đạo (337)	0,00	55,25	2846,75	4651,50	418,25	7.971,75
Huy Giáp	1626,50	762,50	1019,25	4067,00	211,50	7.686,75
Thái Học(341)	0,00	75,25	3639,00	4200,50	78,00	7.992,75
Sơn Lộ	0,25	279,50	3721,75	4530,00	223,25	8.754,75
Đình Phùng	493,00	532,25	1749,50	2678,00	15,25	5.468,00
Yên Thổ	0,00	255,75	2056,50	814,75	114,50	3.241,50
Xuân Hoà	1.378,75	192,50	517,50	2062,50	472,75	4.624,00
Trường Hà	600,25	184,50	850,25	617,00	15,25	2.267,25
Kho Yên	1.578,00	100,50	139,00	1,25	0,00	1.818,75
Lũng Nậm	2.355,50	0,00	0,00	0,00	0,00	2.355,50
Van An	1.461,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.461,00
Cải Viên	906,75	0,00	0,00	0,00	0,00	906,75
Nà Sạc	425,25	440,00	594,00	333,50	28,75	1.821,50
Nội Thôn	3.356,50	0,00	0,00	0,00	0,00	3.356,50
Sóc Hà	224,50	1.314,50	569,50	536,50	3,50	2.648,50
Thượng Thôn	3.849,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.849,00
Tổng Cột	2.635,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.635,00
Quý Quân	1.360,50	771,75	166,75	366,00	53,50	2.718,50
Hồng Sỹ	2.054,25	0,00	0,00	0,00	0,00	2.054,25
Sĩ Hai	1.534,25	0,00	0,00	0,00	0,00	1.534,25
Đạo Ngạn	48,25	138,50	441,50	689,50	382,00	1.699,75

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Phú Ngọc	794,00	504,25	631,75	342,75	0,00	2.272,75
Mã Ba	1.869,50	177,75	0,00	0,00	0,00	2.047,25
Hà Thôn	1.144,25	399,75	157,75	0,00	0,00	1.701,75
Đa Thống	2.553,25	704,00	960,75	1.632,50	483,00	6.333,50
Cần Yên	937,00	580,75	2.456,50	656,50	0,00	4.630,75
Vu quang	65,50	494,25	1.227,50	303,75	0,00	2.091,00
Lương Thượng	4.299,50	1.653,75	783,00	436,00	9,00	7.181,25
Ngọc Đông(709)1	3.772,50	1,25	0,00	0,00	0,00	3.773,75
Yên Sơn	3.025,75	0,00	0,00	0,00	0,00	3.025,75
Long Cẩn	956,25	281,50	296,25	1182,50	384,25	3.100,75
Thanh Long	2.134,75	45,75	0,00	0,00	0,00	2.180,50
Bình Lăng(717)1	2.908,25	115,75	0,00	0,00	0,00	3.024,00
Hồng Quốc	103,75	322,00	431,75	110,75	0,25	968,50
Cò Mồi	1.741,25	119,00	98,25	0,00	0,00	1.958,50
Tri Phương	1.635,50	250,50	116,25	60,25	0,00	2.062,50
Quang Hán	998,50	332,00	498,00	288,75	0,00	2.117,25
Quang Vinh	2.773,00	270,50	0,00	0,00	0,00	3.043,50
Quang Trung(911)1	1.604,50	559,25	563,75	54,25	0,00	2.781,75
Lu Ngọc	2.162,25	0,00	0,00	0,00	0,00	2.162,25
Xuân Nội	1.360,00	378,75	414,75	597,75	32,00	2.783,25
Cao Chương	1.127,75	804,00	661,00	278,50	7,00	2.878,25
Quốc Toàn	2.358,50	482,00	240,25	63,00	0,00	3.143,75
TT.Trùng Khánh	118,00	167,00	176,50	12,25	0,00	473,75
Lăng Yên	1.270,75	220,00	0,00	0,00	0,00	1.490,75
Ngọc Chung	1.432,75	47,25	0,00	0,00	0,00	1.480,00
Phong Nam	2.125,75	192,25	174,75	0,00	0,00	2.492,75
Ngọc Khê	1.459,75	896,50	474,25	65,75	0,00	2.896,25
Đình Phong	215,75	567,50	1.164,25	124,25	0,00	2.071,75
Chí Viễn	492,50	796,75	1.679,25	1.282,25	0,75	4.251,50
Đàm Thủy	495,75	833,50	324,75	447,25	15,75	2.117,00
Lăng Hiệu	585,00	595,50	265,00	2,25	0,00	1.447,75
Khâm Thành	1.263,00	521,75	471,50	121,50	0,00	2.377,75
Đình Minh	154,50	458,50	259,50	21,25	0,00	893,75
Phong Châu	98,25	405,00	1.342,75	723,75	0,00	2.569,75
Cảnh Tiên	1.014,75	278,00	141,50	119,50	0,00	1.553,75
Trung Phúc	1.980,75	628,50	542,00	28,50	0,00	3.179,75
Đức Hồng	909,00	831,00	281,00	23,50	0,00	2.044,50
Cao Thăng	935,00	606,75	845,75	530,50	0,00	2.918,00
Thông Hoè	570,75	525,75	381,50	25,50	0,00	1.503,50
Đoài Côn	644,75	541,25	289,75	217,00	20,00	1.712,75
Thân Giáp	846,50	347,75	414,25	488,50	66,75	2.163,75
TT,Nguyễn Bình	257,00	75,25	314,50	982,25	297,25	1.926,25
TT,Tĩnh Túc	0,00	39,00	1.187,75	1006,00	19,00	2.251,75
Yên Lạc	2.887,75	107,00	226,25	151,25	1,00	3.373,25
Ca Thành	996,00	131,25	663,75	4.238,75	920,00	6.949,75
Triệu Nguyên	3.134,50	130,00	108,75	0,75	0,00	3.374,00
Vũ Nông	382,00	403,00	1.459,00	755,25	31,50	3.030,75
Thế Dục	438,00	67,00	600,25	1.232,75	411,50	2.749,50
Bắc Hợp	824,75	138,75	207,00	565,75	52,25	1.788,50
Minh Tâm	968,75	465,50	164,25	118,50	3,75	1.720,75

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Minh Thanh	191,25	126,75	381,25	1.533,50	137,25	2.370,00
Lăng Môn	0,00	1,00	135,00	2.113,25	411,25	2.660,50
Mai Long	649,25	282,00	792,75	1.794,00	209,50	3.727,50
Quang Thành	0,00	15,75	1.189,75	3.885,50	815,50	5.906,50
Tam Kim	0,00	0,00	658,50	3.808,25	851,50	5.318,25
Hoa Thám	0,00	0,00	126,75	4.169,00	1.782,50	6.078,25
Thành Công	0,00	3,50	1.680,00	5.029,25	252,75	6.965,50
Thịnh Vọng	0,00	0,00	453,00	3.877,75	363,50	4.694,25
TT,Nước Hai	0,00	18,75	42,25	42,00	0,25	103,25
Dân Chủ	94,75	1.180,25	559,75	2.995,75	794,25	5.624,75
Nam Tuấn	777,75	301,50	789,25	1.672,00	168,00	3.708,50
Đại Tuấn	61,00	102,50	330,00	1.375,75	146,25	2.015,50
Đức Xuân(1509)1	1.768,75	131,25	45,00	61,00	0,00	2.006,00
Đức Long(1511)1	0,00	80,25	772,50	1.923,00	175,00	2.950,75
Trờng Lợng	750,75	186,50	474,25	1.394,75	894,00	3.700,25
Bình Long	47,00	83,75	385,00	868,75	392,50	1.777,00
Bể Triệu	0,00	52,25	521,25	1.095,00	804,25	2.472,75
Ngũ Lão	1.418,50	322,75	285,25	2.104,50	1.402,00	5.533,00
Công Trùng	1.601,50	17,25	0,50	0,00	0,00	1.619,25
Hồng Việt	512,00	32,50	479,25	136,00	1,00	1.160,75
Nguyễn Huệ	453,50	128,75	109,25	1.097,75	253,50	2.042,75
Hoàng Tung	147,00	130,00	559,75	1.169,50	440,25	2.446,50
Hưng Đạo (1531)2	0,00	1,75	644,75	345,50	84,00	1.076,00
Đề Thám	0,00	0,00	828,00	281,50	66,00	1.175,50
Trương Vương	1.561,75	290,00	209,75	229,50	10,00	2.301,00
Bình Dương	0,00	0,00	32,50	2799,75	486,25	3.318,50
Bạch Đằng	0,00	0,00	34,25	4623,25	1.325,25	5.982,75
Lê Chung	0,00	0,00	28,25	2896,75	679,50	3.604,50
Chu Trinh	26,25	21,50	162,50	2102,25	239,50	2.552,00
Hà Trì	154,75	108,00	164,75	1250,00	299,25	1.976,75
Hồng Nam	1.052,25	634,75	838,50	856,50	85,00	3.467,00
TT.Quảng Uyên	53,25	38,00	6,75	0,00	0,00	98,00
Phi Hải	2.179,00	635,50	704,50	1567,25	0,25	5.086,50
Quảng Hưng	1.490,00	558,00	405,00	134,75	0,00	2.587,75
Độc Lập	431,75	355,50	703,75	464,25	21,25	1.976,50
Quốc Phong	1.233,00	119,50	40,75	0,00	0,00	1.393,25
Quốc Dân	1.752,50	105,00	11,75	2,50	0,00	1.871,75
Đoài Khôn	1.662,75	0,00	0,00	0,00	0,00	1.662,75
Phúc Sen	1.291,00	2,00	0,00	0,00	0,00	1.293,00
Chí Thảo	2.455,00	468,50	165,50	59,50	0,00	3.148,50
Cai Bộ	55,50	707,50	1.770,25	1.457,00	31,00	4.021,25
Tư Do	1.803,25	240,75	24,25	0,00	0,00	2.068,25
Hồng Định	1.197,00	345,25	69,00	3,25	0,00	1.614,50
Hồng Quang	2.638,50	187,50	0,00	0,00	0,00	2.826,00
Hồng Đại	392,75	201,00	548,50	698,00	118,25	1.958,50
Triệu ầu	0,00	92,25	1.483,00	1.526,75	210,25	3.312,25
Hoàng Hải	2.136,75	334,50	14,00	0,00	0,00	2.485,25
Hạnh Phúc	938,00	841,00	500,50	212,25	26,00	2.517,75
Cách Linh	727,50	521,25	469,00	578,25	281,50	2.577,50
Long Thiện	277,25	163,00	233,75	815,00	85,50	1.574,50

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Đại Sơn	1.154,50	1.106,50	102,75	0,00	0,00	2.363,75
Tiên Thành	782,75	686,75	777,50	1.424,75	80,50	3.752,25
Mỹ Hưng	527,50	489,75	614,75	1.478,00	127,25	3.237,25
Tà Lùng	620,00	633,50	463,75	175,25	4,50	1.897,00
Thanh Nhật	577,25	538,75	419,25	65,00	0,00	1.600,25
Minh Long	200,00	156,50	583,25	919,25	74,50	1.933,50
Thắng Lợi	850,00	885,75	1.479,00	1.782,50	13,00	5.010,25
Lý Quốc	412,00	842,75	132,50	22,50	0,00	1.409,75
Đồng Loan	256,25	386,50	374,50	1.075,00	38,75	2.131,00
Đức Quang	181,25	208,00	984,25	2.249,25	67,50	3.690,25
Kim Loan	220,50	311,50	1.151,50	1.259,00	25,75	2.968,25
An Lạc	589,00	658,25	1.162,00	1.468,00	157,75	4.035,00
Quang Long	1.108,50	672,00	197,75	14,25	0,00	1.992,50
Vinh Quý	304,75	722,00	2.433,50	915,75	27,25	4.403,25
Việt Chu	47,75	306,25	716,25	204,50	0,00	1.274,75
Thái Đức	165,25	140,50	451,75	183,50	0,00	941,00
Cổ Ngân	298,75	371,50	1.600,50	657,25	10,00	2.938,00
Thị Hoa	434,50	287,50	473,25	467,00	0,00	1.662,25
Lê Lai	1.699,25	767,00	678,75	498,75	19,25	3.663,00
Canh Tân	0,00	0,00	15,00	4.750,50	801,75	5.567,25
Kim Đồng	58,75	147,50	236,00	3.420,00	1.348,75	5.211,00
Minh Khai	0,00	0,00	125,00	7.457,50	1.000,25	8.582,75
Đức Thông	0,00	0,00	145,50	6.794,25	1.133,75	8.073,50
Quang Trọng	0,00	0,00	623,50	6.035,50	671,00	7.330,00
Thái Cường	308,25	337,00	271,00	1.234,25	286,00	2.436,50
Vân Trình	1.234,25	624,50	408,25	10,25	0,00	2.277,25
Thị Ngân	579,50	391,75	683,50	440,00	25,25	2.120,00
Thuy Hùng	158,25	509,50	971,50	1.913,25	48,00	3.600,50
Trọng Con	221,75	261,75	476,50	5.489,50	701,50	7.151,00
Thơng Pha	10,50	207,25	553,25	413,50	4,25	1.188,75
Danh Sỹ	367,00	341,25	312,50	351,25	34,50	1.406,50
Lê Lợi	198,50	163,50	76,50	67,75	0,00	506,25
T.T. Bắc Miêu	0,00	0,00	169,50	139,25	0,00	308,75
Mong An	0,00	28,75	3.464,25	5.874,25	423,75	9.791,00
Tân Việt	0,00	3,25	1.489,50	3.098,75	271,00	4.862,50
Phan Thanh (1327)	1.955,75	387,75	1.616,75	2.860,00	247,25	7.067,50
Bình Lăng(1707)	1.066,50	326,75	269,75	22,00	0,00	1.685,00
Vinh Quang(1525)	437,75	0,00	436,75	598,25	0,00	1.472,75
Thái Học(1313)	1.824,00	162,00	229,25	22,25	0,00	2.237,50
Quang Trung (1535)	346,00	208,00	209,00	1.758,50	405,50	2.927,00
Ngọc Đông(1725)	1.900,75	422,50	71,75	0,00	0,00	2.395,00
Hưng Đạo(1337)	0,00	0,00	32,75	3.146,50	776,50	3.955,75
Đức Long(2121)	243,75	312,25	575,25	989,25	66,50	2.187,00
Đức Xuân(2131)	421,00	416,75	873,75	1.226,75	44,50	2.982,75
Tổng diện tích theo cấp nguyên cơ (ha)	159.050,25	53.540,25	117.409,50	240.504,50	38.773,75	609.278,25

Khoảng cách giữa các cấp được lựa chọn theo công thức:

$$\Delta x = (X_{\max} - X_{\min}) / n$$

Trong đó: n- số cấp cần phân chia

Với cách lựa chọn ngưỡng phân cấp như trên ta có được các cấp nguy cơ trượt lở như sau:

Cấp nguy cơ rất thấp : 4,1 - 7,9

Cấp nguy cơ thấp : 7,9 - 11,7

Cấp nguy cơ trung bình : 11,7 - 15,7

Cấp nguy cơ cao : 15,7 - 19,3

Cấp nguy cơ rất cao : 19,3 - 23,1

Bản đồ phân vùng nguy cơ TBTL tỉnh Cao Bằng được thể hiện trên hình V.2.

Để tìm hiểu sự qui mô phân bố các cấp nguy cơ TBTL trên địa bàn các xã đã tiến hành chồng chéo bản đồ dự báo nguy cơ TBTL vừa thành lập với bản đồ hành chính xã. Kết quả chồng chéo trên cho bản đồ và bảng dữ liệu về quy mô (diện tích) phân bố các cấp nguy cơ TBTL trên địa bàn mỗi xã trong tỉnh (bảng V.3).

V.B- Nghiên cứu đánh giá TBTL khu vực Mường Lay- Lai Châu.

Khu vực thì trấn Mường Lay cũ và thị xã Lai Châu đã nổi tiếng trong cả nước với các trận lũ quét- lũ bùn đá khốc liệt, lặp lại nhiều lần trong lịch sử và đặc biệt mạnh mẽ vào các thập niên cuối của thế kỷ trước đã diễn ra ở đây (vào các năm 1958, 1974, 1975, 1976, 1977, 1990, 1992, 1994, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000). Các kết quả khảo sát của Viện Địa chất trong nhiều năm qua cho thấy khu vực Mường Lay là địa bàn điển hình về TBTL không chỉ ở khu vực CTMNPB mà còn trong cả nước. Chính nguy cơ trượt lở cao và rất cao của khu vực là một trong những nguyên nhân chính đã và sẽ dẫn đến những trận lũ bùn đá dữ dội vào mùa mưa bão. Sở dĩ Mường Lay trở thành khu vực trượt lở điển hình vì nơi đây hội tụ rất cao những nguyên nhân tiềm ẩn cũng như trực tiếp dẫn đến sự cố này.

V.B.1. Vị trí địa lý, địa hình:

Khu vực nghiên cứu nằm ở trung tâm lưu vực Nậm Lay, diện tích 90 km², trong phạm vi từ 103⁰ 06' 00⁰ đến 103⁰ 14' 00⁰ kinh độ Đông và 21⁰ 26' 00⁰ đến 21⁰ 43' 00⁰ vĩ độ Bắc, bao gồm một phần diện tích các xã Mường Tùng, Lay Nưa, Huổi Lèng, Lay Cang, Xá Tổng, Chà Tẩu, Lay Tẩu và Thị xã Lai Châu. Trung tâm là thung lũng Nậm Lay (diện tích không qua 20 km²) phát triển dọc suối Nậm Lay có hướng từ Nam đổ ra sông Đà ở phía bắc. Phía đông và tây thung lũng có địa hình núi cao với các sườn núi có độ dốc lớn. Lưu vực có chênh lệch độ cao lớn 1400m/167m (ở cửa sông).

V.B.2. Hiện trạng trượt lở, lũ quét khu vực Mường Lay.

Trượt lở đất đá và hậu quả kéo theo lũ bùn đá là hiện tượng phổ biến trên toàn tỉnh Lai Châu nói chung và đặc biệt trầm trọng ở khu vực Mường Lay nói riêng. Trượt lở lớn và rất lớn ở quy mô khác nhau đã từng xảy ra ở đây khá thường xuyên mặc dù không được ghi nhận chính thức mà chỉ để lại dấu ấn trong ký ức người dân về các trận lũ quét lớn khốc liệt xảy ra vào các năm 1945, 1958, 1974 và dồn dập trong các năm từ 1987 đến 1996, với ba trận lũ quét kinh hoàng liên tiếp vào các năm 1990, 1994 và 1996.

- Năm 1990 chỉ trong vòng 4 ngày (23- 27/6/1990) dưới ảnh hưởng của mưa lớn và trượt lở trên diện rộng đã xảy ra hai trận lũ quét liên tiếp làm cho 82 người chết, 200 người bị thương, 607 hộ dân bị mất trắng, 15 xí nghiệp cơ quan bị phá huỷ, 113ha ruộng bị xói trôi, 243ha ruộng vườn bị bồi đắp dưới lớp đất đá dày hơn 40cm. Lũ quét đã phá huỷ 5 cầu lớn, 11 công trình thuỷ lợi. Lượng vật liệu bùn đá do dòng lũ mang đến bồi lấp lưu vực Nậm Lay khoảng vài triệu m³. Lượng vật chất rắn thoát ra sông Đà có lẽ có khối lượng tương tự. Thiệt hại vật chất ước tính 22 tỷ đồng.

- Ngày 23/7/1994: Trên 1km chiều dài của con suối cạn Huổi Ló nằm ở phía nam thị trấn Mường Lay xuất hiện 6 khối trượt lớn, hàng chục điểm trượt lớn nhỏ và trung bình đã góp phần làm nên trận lũ bùn đá cuốn trôi 18 nóc nhà, 11 người chết, 20 người bị thương. Tại khe Huổi Phán dài 1,5km có tới 5 khối trượt lớn trong đó có khối cực lớn rộng 250m, cao 50m độ sâu trên 10m. Lũ quét hình thành ở hai khe suối này tạo thành dòng lũ bùn đá kéo xuống thị trấn Mường Lay làm nhiều nhà cửa bị trôi, sập, 6 người chết, 14 người bị thương, hàng trăm ha ruộng vườn bị bồi lấp, xói trôi. Dòng lũ đã phá huỷ nhiều công trình giao thông và thuỷ lợi. Thiệt hại lên tới 25 tỷ đồng.

Khảo sát của Viện Địa chất ngay sau khi xảy ra lũ quét đã thống kê tới 146 khối trượt lớn nhỏ, có khối trượt có quy mô bằng 1/4- 1/3 quả núi, đã và vẫn đang hoạt động tiếp tục với tổng lượng đất đá trong khối trượt lên tới vài chục vạn m³.

- Trận lũ bùn đá xảy ra vào gần cuối mùa mưa 17/8/1996 đã gây những tổn thất lớn lao về người và của, 55 người chết, hơn 400 gia đình phải di dời, cầu treo qua thị trấn và rất nhiều công trình thuỷ lợi giao thông dọc Nậm Lay bị cuốn trôi và phá huỷ. Hàng chục vạn m³ đất đá vùi lấp khu vực chợ huyện và đường QL12 qua thị trấn, một dải dài đồng ruộng bị vùi lấp bởi đá tảng và cuội sỏi. Sau khi lũ quét qua đi một năm, hậu quả do nó để lại vẫn còn hết sức nặng nề.

Theo khảo sát sơ bộ của chúng tôi ở đây vào năm 1997, ở cánh Đông dọc theo QL6, phát triển tới trên 50 khối trượt lớn nhỏ. Dọc QL12 xuyên qua Mường Lay cũng ghi nhận hàng chục khối trượt khổng lồ (hình V.11), có khối trượt tách

đôi quả núi và được dân địa phương gọi là núi Bồ Đôi (gần bản Tin Túc).

Trong mùa thực địa năm 2003, thuộc chu kỳ ít mưa kéo dài mấy năm liền (từ năm 2000 không có những mùa mưa bão lớn) song trên mặt địa hình khu vực Mường Lay vẫn lở chỗ và bị cày xới bởi các điểm trượt lở quy mô khác nhau, xảy ra ở các sườn núi từ cao đến thấp. Khảo sát chi tiết ở xã Mường Tùng (diện tích 17,8km²) thống kê được 30 khối trượt lớn và rất lớn. Các khối trượt lớn (7 khối) phân bố tập trung ở sườn dốc đổ vào khe Én. Tại đỉnh khe Huổi Lếch (độ cao 1.100m) và dọc khe Huổi Pâu cũng hình thành các khối trượt rất lớn. Ở sườn núi khe Huổi Pâu gần bản Phiêng Bang năm 1996 trượt lở cả quả đồi có nguy cơ phá huỷ cả bản. Đất đá của khối trượt đổ xuống bịt kín khe tạo nên hồ. Khối trượt có kích thước dài 50- 60m, rộng 30m, trượt trên quãng đường 50- 60m rồi đổ ập xuống khe. Đỉnh khối trượt kèm theo khe nứt lớn có chiều rộng 20- 30cm.

Lưu vực suối Nậm He (suối nhánh tả ngạn lớn nhất của Nậm Lay) cũng là nơi xảy ra nhiều điểm trượt lớn và rất lớn. Dọc khe Nậm He Nội xảy ra vô số điểm trượt lở quy mô khác nhau, trong đó có 6 khối trượt lớn. Khối lớn nhất nằm ở gần đỉnh núi ở độ cao 1.600m. Ở bản Cò Mạ khối trượt dạng dòng chảy dọc theo sống lồi của núi từ độ cao 700m đổ xuống dưới theo sườn dốc 40- 45⁰. Với chiều rộng 50- 60m, chiều sâu 8- 10m, khối trượt này khi đổ sập xuống khe đã chặn ngang dòng suối Nậm He tạo nên hồ tạm thời. Hiện nay khối trượt này vẫn đang hoạt động tiếp diễn.

Khối trượt lớn ở khe Huổi Lán cũng chặn ngang dòng khe Huổi Lán tạo thành hồ như khối trượt trên. Kích thước khối trượt 300- 400m x 50- 60m x 8- 10m. Độ dốc sườn 40- 45⁰.

Một loạt các khối trượt khác xuất hiện ở thượng nguồn (đỉnh các khe thu nước nhỏ) các khe suối nhánh như Huổi Lếch, Huổi Ít, Huổi Sa Lương ở cả những nơi rừng già, rừng đầu nguồn che phủ.

Bên hữu ngạn suối Nậm Lay thuộc xã Mường Tùng trượt lở lớn xảy ra dọc sườn núi đổ vào khe Huổi Lèng liên tục từ năm 1994 đến nay. Trượt lở đã cung cấp một lượng đá cực lớn, tạo nên những đọt lũ quét khốc liệt ở khe suối này. Năm 1996 ở đây lũ bùn đá đã chôn vùi 25 người thuộc Đội 4, phá huỷ cầu qua suối. Năm 1996 cầu qua khe suối này vừa được xây lại chưa kịp nghiệm thu lại bị phá huỷ hoàn toàn. Năm 2002 cầu được xây lại một lần nữa với quy mô kiên cố gấp nhiều lần so với trước. Tuy nhiên, theo đánh giá của chúng tôi nguy cơ trượt lở sinh lũ bùn đá ở đây vẫn rất cao. Người dân ở đây kể lại quá trình trượt lở ở đỉnh Huổi Lèng rất đặc biệt. Khi mưa lớn các tảng đá vôi lớn như căn nhà bị nước bắn ra khỏi sườn đồi như viên đạn bắc bắn ra khỏi súng phốc của trẻ em.

Dọc khe suối Huổi Lèng hàng vạn m³ đá với các tảng đá hoa to như căn nhà ba gian, như chiếc phản và vô vàn các tảng to như chiếc bàn nằm lổc nhốc, tụ đông dọc theo khe suối, vùi lấp toàn bộ ruộng nương gần cửa suối, tràn sang bờ đối diện và trải dài trắng xóa hơn 1km dọc suối chính. Từ năm 1994 đến nay, đã vài lần khảo sát lại chốn này cho chúng tôi niềm tin về mức độ khốc liệt tăng mạnh của trượt lở và lũ bùn đá dọc bờ đông lưu vực Nậm Lay.

Bản Lay Nưa, xã thứ hai có mật độ trượt lở rất cao và lũ quét thuộc loại cao nhất Mường Lay. Tại đây trượt lở dọc các khe suối cận ở sườn đông thung lũng Mường Lay đã làm sản sinh lũ bùn đá hàng năm gây tác hại nặng nề và vô cùng nghiêm trọng cho thị trấn Mường Lay và thị xã Lai Châu.

Khảo sát lặp lại của chúng tôi dọc các khe Huổi Lố, Huổi Phán, Huổi Kéo, Huổi Piên, Huổi Hán, Huổi Hinh và Huổi Bắc năm 2002 cho thấy dọc các sườn dốc đổ vào suối và phía đỉnh thu nước trượt lở vẫn xảy ra tiếp tục, chỉ chờ hình thế thời tiết thuận lợi để bộc phát.

Dọc suối cận Huổi Lố (dài 1km) có 6 khối trượt lớn chưa đạt trác diện cân bằng, các khối trượt trung bình có quy mô mở rộng. Dọc khe Huổi Phán ghi nhận 5 khối trượt, trong đó khối trượt lớn nhất đạt kích thước 200 x 50 x 15m. Trượt lở ở đây mặc dù đã xảy ra ở các năm 94- 96 song sườn dốc vẫn chưa ổn định và có khả năng phát triển tiếp tục.

Khảo sát dọc QL12, chạy men theo sườn Đông của thung lũng Mường Lay từ ngã ba Cổng Trời tới thị trấn Mường Lay cũ (quãng đường trên 20km) có tới trên 30 khối trượt lớn và rất lớn. Điển hình là khối trượt Km112+ 400 đã mô tả ở trên và khu vực núi Bồ Đồi. Các khối trượt khác chủ yếu là dạng trượt phức tạp với nhiều cung, nhiều khối trượt nhỏ trong một đới trượt dạng tuyến, rất nhiều nơi xuất lộ nước ngầm với lưu lượng lớn. Vật liệu trượt là các thành tạo địa chất thuộc loại nhạy cảm nhất đối với trượt lở: các thành tạo đồ lở, sụp nhào nguồn kiến tạo gắn kết, liên kết cực kỳ lỏng lẻo, yếu; đới bán phong hoá rất dày trên nền đá gốc bị vò nhàu, băm vằm, cà nát, xiết ép đã trở thành vật liệu cà nát kiến tạo điển hình; đá phiến sét than với các mặt trượt láng bóng bị graphit hoá...

Như vậy hiện tượng trượt lở vẫn xảy ra tiếp tục ở khu vực Mường Lay trên diện rộng. Ở quy mô sạt lở nhỏ chúng chỉ vùi lấp kênh nương, ruộng lúa, nương rẫy, tạo các cơn lũ núi, làm thay đổi lòng dẫn ở lưu vực chính Mường Lay với quy mô nhỏ. Ở mức độ lớn và nghiêm trọng, cộng hưởng với các hình thế thời tiết thuận lợi và mưa lớn kéo dài chúng chặn lấp sông suối, tạo hồ nhân tạo gây phản ứng vỡ hồ dây chuyền sinh lũ bùn đá với mức độ khốc liệt lớn, gây hậu quả nghiêm trọng và cực kỳ nghiêm trọng.

Nghiên cứu, phân tích nguyên nhân cũng như cơ chế hình thành trượt lở khu vực Mường Lay cho thấy hiện tượng này xảy ra không phải ngẫu nhiên, cũng không phải do con người (mặc dù con người không phải hoàn toàn vô can trong các sự cố) mà chính là do nơi đây hội tụ khá đầy đủ các nguyên nhân tiềm ẩn cũng như trực tiếp để dẫn đến trượt lở và lũ bùn đá, đó là:

- Khu vực có chế độ địa động lực mạnh và rất mạnh.
- Nền địa chất gồm các thành tạo thuộc loại nhạy cảm cao đối với tai biến, vỡ phong hoá với đới bán phong hoá rất dày.
- Địa hình núi cao, độ dốc sườn lớn hướng tâm đặc trưng cho thung lũng phân cắt sâu của cấu trúc địa chất địa hào xen địa lũy.
- Vùng có lượng mưa trung bình cao, chế độ thủy văn dồi dào.
- Rừng bị tàn phá mạnh, độ che phủ thấp.
- Bị ảnh hưởng nặng nề của các hoạt động nhân sinh.

Điều gì đã làm nên chế độ địa chất động lực mạnh đặc biệt ở đây, cũng như dạng cấu trúc bất lợi cho phòng tránh trượt lở và lũ bùn đá- nguyên nhân khởi nguồn của mọi nguyên nhân sẽ được xem xét tỷ mỉ ở vùng trọng điểm này.

V.B.3- Phân tích các nhân tố gây trượt lở và lũ bùn đá ở Mường Lay.

V.B.3.1- Nhân tố độ cao địa hình:

Khu vực nghiên cứu thuộc địa hình núi cao uốn nếp, bị thung lũng Mường Lay phân cắt sâu ở đới trung tâm. Phía tây là các dãy núi cao 1.200- 1.700m còn phía đông là núi cao dạng cao nguyên (1.500- 2.000m). Do chênh lệch lớn về độ cao, các dãy núi ở cánh đông và tây đã tạo nên các sườn nghiêng có độ dốc khá lớn về phía thung lũng nằm ở trung tâm. Về mặt hình thái, núi cao dạng cao nguyên ở phía đông tạo nên địa hình dạng bậc với các vai địa hình rõ nét mang đậm tính chất địa lũy so với phía đông, núi cao chủ yếu có dạng vòm.

Tính phân đới địa hình theo độ cao ảnh hưởng khá rõ đến đặc điểm vỡ phong hoá và độ dày của chúng, đặc điểm lớp phủ thực vật. Trong thực tế mật độ trượt lở cũng có sự phân bố khá rõ theo các đới độ cao địa hình. Trên cơ sở phân tích mối quan hệ giữa mật độ trượt lở với các đới độ cao địa hình trong khu vực đã tiến hành phân chia 3 đới độ cao khác nhau: <250m; 250- 800m và >800m tương ứng với các mức độ ảnh hưởng đến trượt lở là rất yếu, mạnh và rất mạnh.

V.B.3.2- Nhân tố độ dốc sườn:

Hình thái sườn khu vực cũng khá phong phú và đa dạng với ưu thế thuộc về dạng sườn lồi. Còn các sườn lõm ở các khe tụ thủy thì hầu hết đều có độ ổn định thấp. Hoạt động của nhiều hệ thống đứt gãy phụ song song với đứt gãy chính đã tạo nên vô số các vai địa hình rộng, trên đó xảy ra quá trình xâm thực tích tụ. Quá trình địa mạo động lực mạnh đã tạo nên hai dạng sườn chủ yếu rất nhạy cảm với

quá trình là sườn xâm thực và sườn trọng lực. Sườn trọng lực phân bố dạng tuyến, phát triển chủ yếu dọc theo ranh giới giữa vùng ven và thung lũng sông- đó là chuỗi các nón phóng vật cổ và hiện đại bám chủ yếu theo rìa đông và kém phát triển hơn theo rìa tây của vùng trũng.

Trên bản đồ độ dốc khu vực Mường Lay địa hình có độ dốc $<10^{\circ}$ chiếm khoảng 25% diện tích, 10- 20° chiếm 15%, 20- 30° chiếm 15%, 30- 40° chiếm 20%; $>40^{\circ}$ chiếm 25% Địa hình dốc đứng, thường quan sát ở đỉnh các dãy núi đá vôi xen kẹp trong đá phiến ở sườn đông thung lũng.

Sơ đồ phân bố độ dốc theo mức độ nhạy cảm với trượt lở được phân chia theo các mức sau: $<10^{\circ}$: rất yếu; 10- 20° : yếu; 20- 30° : trung bình; 30- 40° : mạnh và $>40^{\circ}$: rất mạnh (hình V.12). Khu vực núi đá vôi được xếp vào nhóm rất yếu.

V.B.3. 3- Nhân tố các thành tạo địa chất.

Nền địa chất khu vực cấu thành từ các thành tạo biến chất, magma, trầm tích lục nguyên có tuổi từ rất cổ đến hiện đại. Cổ nhất là các thành tạo quartzit phân phiến màu xám sáng xen đá phiến thạch anh xerixit phụ hệ tầng dưới hệ tầng Nậm Lẻ ($PR_3- \in_1 nl_1$), nằm ở phía nam khu vực nghiên cứu. Các đá biến chất tuổi Paleozoi trung có thành phần xerixit, đá vôi, quartzit, tuf phân bố ở rìa tây. Trầm tích biến chất hệ tầng Pa Ham ($O_3- D_1 ph$) hạ chiếm phần lớn diện tích vùng nghiên cứu và phân bố trên toàn bộ diện tích cánh Đông vùng nghiên cứu. Trầm tích lục nguyên gồm vật liệu hữu cơ tuổi Trias bậc Cacni nằm ở phía tây và vùng trung tâm (lót đáy các thành tạo Đệ tứ) và các thành tạo Đệ tứ. Dọc đứt gãy chính đang hoạt động là các sản phẩm milonit kiến tạo phát triển trên nền đá gốc hệ tầng Lai Châu. Cánh Tây các đá biến chất Paleozoi bị các khối xâm nhập lớn gabroriolit, ryolit thạch anh, granit thuộc phức hệ Điện Biên tuổi Pecmi xuyên cắt.

Hệ tầng Pa Ham ($O_3- D_1 ph$) bao gồm hai phụ hệ tầng. Phụ hệ tầng dưới có thành phần chủ yếu bao gồm đá phiến màu xám đen xen sét vôi, đá phiến xerixit, đá vôi màu xám sáng, đá phiến thạch anh- mica. Về bản chất phụ hệ tầng này bao gồm các đá nhạy cảm (các loại đá phiến) và ít nhạy cảm đối với trượt lở (đá vôi) xen kẽ nhau. Các tập đá vôi riêng biệt phân bố ở góc đông bắc chủ yếu nhạy cảm đối với quá trình đổ lở. Song ở các tập có sự xen kẽ nhịp nhàng giữa các tập đá vôi mỏng xen đá phiến vôi và sét vôi phân bố ở cánh đông dọc đường QL6, dọc đứt gãy chồm nghịch Lai Châu- Điện Biên cổ; đá có thể nằm cắm dốc 60° về phía đông, quá trình trượt lở xảy ra rất mạnh mẽ.

Phụ hệ tầng trên bao gồm chủ yếu các đá có thành phần rất nhạy cảm đối với trượt lở là đá phiến actinolit, phun trào bazơ, bột kết, tuf màu lục, đá phiến xerixit xen các lớp đá vôi, đá hoa. Đất đá phụ hệ tầng trên phân bố chủ yếu trên

sườn Đông của thung lũng Mường Lay, có quan hệ kiến tạo với phụ hệ tầng dưới và đất đá trẻ hơn. Phụ hệ tầng này bị một loạt các đứt gãy thuận, trượt phải phá huỷ tạo các đới milonit lớn kéo dài dạng tuyến dọc theo đứt gãy.

Trầm tích phiến sét đen, bột kết xen cát kết chứa các thấu kính đá vôi hệ tầng Lai Châu ($T_{2-3}lc$) chiếm toàn bộ diện tích sườn tây và lộ ra ở trung tâm vùng trũng và đôi nơi dọc sườn đông thung lũng. Tại đó quan sát thấy quan hệ chòm nghịch giữa các thành tạo đá phiến xen đá vôi hệ tầng Pa Ham trên đá phiến sét than hệ tầng Lai Châu. Dọc các đới đứt gãy đá bị cà nát, rơi vụn như bột. Đá phiến sét than nơi bị rơi vụn, nơi bị rơi vụn bởi đây vết bám graphit.

Các thành tạo Đệ tứ khá đa dạng với nhiều kiểu nguồn gốc đặc trưng cho chế độ động lực tích cực của bồn trầm tích. Đó là các thành tạo đồ lở, sườn trọng lực với vật liệu vụn có kích thước rất lớn và đa dạng (vài chục dm^3 đến vài m^3), thành phần hỗn tạp phân bố dạng tuyến dọc chân sườn đông thung lũng, độ dày lớn. Chuỗi các nón phóng vật cổ và hiện đại phủ chòm lên nhau dọc sườn đông. Các bậc thềm và nón phóng vật xen kẽ dọc sườn tây. Ở trung tâm thung lũng trầm tích aluvi chủ yếu phát triển tương lông gồm cuội hạt lớn, cuội tảng; tương bãi bồi có độ hạt không ổn định và độ dày nhỏ.

Như vậy, ngoại trừ các thành tạo thuộc phụ hệ tầng Pa Ham dưới và các thành tạo aluvi phân bố ở trung tâm thung lũng Mường Lay hầu hết các thành tạo địa chất trong khu vực đều thuộc loại nhạy cảm cao và rất cao đối với quá trình trượt lở. Sơ đồ phân bố các thành tạo địa chất theo mức độ nhạy cảm với trượt lở khu vực Mường Lay được phân làm các nhóm sau: (hình V.13)

- Các thành tạo địa chất kém nhạy cảm: aQ.
- Các thành tạo địa chất nhạy cảm trung bình: $PR_{3-} \in_1 nl$.
- Các thành tạo địa chất nhạy cảm mạnh: $O_{3-} D_1 ph_1, PZ_2, dpQ$.
- Các thành tạo địa chất rất nhạy cảm: $O_{3-} D_1 ph_2, T_3 k$, phức hệ Điện Biên.

V.B.3. 4- Nhân tố vỏ phong hoá:

Trong khu vực ưu thế tuyệt đối thuộc về kiểu vỏ phong hoá ferosialit hay còn gọi là sét loang lổ; phân bố dọc hai bên sườn đông, tây và phần chân thung lũng. Ở cực đông còn có các thành tạo vụn thô saprolit phát triển trên đỉnh các núi đá vôi. Cực tây là các thành tạo thuộc kiểu vỏ phong hoá sialit (sét sáng màu). Như đã phân tích ở trên các kiểu vỏ phong hoá này liên quan đến các thành tạo địa chất có thành phần kém bền vững nhạy cảm đối với quá trình phong hoá và trượt lở cũng nhạy cảm đối với sạt lở, xói lở.

Điểm đặc biệt khác là vỏ phong hoá trong khu vực trên các thành tạo đá biến chất hệ tầng Pa Ham, đá lục nguyên hệ tầng Lai Châu và các đá xâm nhập có

độ dày lớn và rất lớn chủ yếu do tầng bán phong hoá rất phát triển. Độ dày từ 20-30m tới 40- 60m đôi nơi.

Thổ nhưỡng:

Khu vực có lớp phủ thổ nhưỡng khá phức tạp với ưu thế thuộc về đất feralit với mùn có độ dày rất khác nhau. Độ dày lớn nhất quan sát ở những mặt cắt phát triển trên đá phiến sét, cát bột kết và đá granit với độ dày từ 70- 100cm đến 120cm ở vùng thấp, trung bình. Đất feralit vào mùa khô bị phong hoá mạnh tới xốp rất dễ rửa trôi, xói mòn, sạt lở vào mùa mưa.

Sơ đồ phân bố các kiểu VPH theo mức độ nhạy cảm với trượt lở khu vực Mường Lay được phân chia với các mức sau: Rất yếu: Q; Trung bình: Sa; Mạnh: $SiAl^2$ - N và Rất mạnh: $FeSiAl^1$ - N. (hình V.14)

V.B.3.5- Nhân tố hoạt động kiến tạo:

Khu vực Mường Lay nằm trong đới đứt gãy lớn phân vùng kiến tạo Lai Châu- Điện Biên có độ dài trên 160km ở nước ta chạy theo phương AKT với chiều sâu phát triển tới 60km. Đứt gãy Lai Châu- Điện Biên hiện đại chõm lên đứt gãy Lai Châu cổ là ranh giới giữa các đới cấu trúc khác nhau. Theo Văn Đức Chương (1995) nơi đây là vùng giáp nối của hai vùng có cấu trúc địa chất và vỏ lục địa hình thành trong các thời kỳ khác nhau. Vùng Mường Tè và Tây Bắc có tuổi hình thành vỏ lục địa vào cuối Trias- đầu Jura và tương ứng là Paleozoi sớm- Paleozoi giữa. Một số tác giả khác cho rằng đây là ranh giới giữa đới kiến trúc Paleozoi- Mesozoi ở phía tây và Proterozoi- Mesozoi ở phía đông. Do đó khu vực thuộc loại có các cấu trúc kiến tạo phức tạp.

Đới đứt gãy có lịch sử phát triển địa chất lâu dài và phức tạp từ Paleozoi đến nay. Trong Mesozoi hình thành địa hào hẹp chiều rộng 3- 4km lấp đầy bởi các thành tạo lục nguyên phân phiến xen sét than, bột sét xen các lớp mỏng cát kết tuổi Cacni với chiều dày lớn 1.200- 1.500m. Vào cuối Trias đới bị nén ép thành nếp lồi với phân trục lệch về đông giáp với đứt gãy phân đới Lai Châu- Điện Biên hiện đại. Địa hào Lai Châu- Điện Biên phát triển trên móng của địa hào- nếp lồi cổ cùng tên. Pha dịch chuyển năng mạnh nhất có thể xảy ra vào cuối Oligocen đến Miocen theo cơ chế trượt bằng phải- thuận với biên độ dịch chuyển ngang từ 60- 70km giữa hai cánh Đông và Tây.

Trong giai đoạn Đệ tứ, dưới tác động của trường ứng suất kiến tạo hiện đại theo phương nén ép ngang AKT và tách giãn ngang AVT, đới đứt gãy lại phát triển như một địa hào, hình thành thung lũng dạng tuyến với các trũng Đệ tứ phân bố dạng chuỗi được lấp đầy bằng các thành tạo bờ rời (chiều dày từ vài ba mét tới vài chục mét thậm chí đến hơn 150m như ở trũng Điện Biên). Các trũng Đệ tứ trong đó có Mường Lay bị khống chế bởi một loạt các đứt gãy thuận trùng đường

phương của đới tạo nên địa hình sụt mạnh với độ cao tuyệt đối 80- 100- 250m. Hoạt động của hệ thống đứt gãy phương AKT đã chia cắt khu vực thành các khối tảng phân dị với nhau. Phần trung tâm sụt lún mạnh dạng địa hào và hai cánh nâng dạng địa lũy. Bloc cánh Đông nâng mạnh hơn hẳn block cánh Tây, điều này được minh chứng bằng các quá trình ngoại sinh và các thành tạo Đệ tứ:

- Sườn phía đông dốc hơn với các vách sụt dạng bậc thang thể hiện qua các vai địa hình. Sườn phía tây chủ yếu sườn lồi.

- Phát triển mạnh mẽ hệ thống các khe cạn thực chất là mương xói vuông góc với thung lũng ở cánh Đông. Dọc ranh giới giữa sườn Đông và thung lũng là chuỗi các nón phóng vật cổ và trẻ phủ chồm lên nhau xen các thành tạo đồ lở của sườn trọng lực phát triển mạnh dọc theo các faset kiến tạo. Độ dày lớn hơn 10m, đôi nơi tới 15- 20m. Sườn tây nón phóng vật ít phát triển hơn và chủ yếu có thành phần hạt mịn. Các faset kiến tạo chỉ phát triển ở phía nam. Các thành tạo thêm bậc I và bậc II được bảo tồn tốt.

Hoạt động đứt gãy Lai Châu- Điện Biên trong suốt quá trình phát triển đã làm biến dạng, vò nhàu, xiết ép và phá huỷ mạnh các thành tạo địa chất trong đới. Dọc các đới đứt gãy với chiều rộng khoảng 1km và trong đới ảnh hưởng khoảng 4- 5km đá bị xiết ép dạng vảy, dạng lá láng bóng (đối với đá phiến) hoặc bị cà nát và xiết ép rất mạnh thành bột, phiến đen dạng bột chứa graphit (đối với đá sét và trầm tích lục nguyên)- là những sản phẩm milonit kiến tạo thực sự. Sau pha trượt bằng trái mạnh ở giai đoạn trước, trong Đệ tứ các đứt gãy được xác định là đứt gãy thuận với hợp phần trượt bằng phải không lớn. Sự đối pha này là nguyên nhân phá vỡ thêm mối liên kết đã quá lỏng lẻo của các sản phẩm kiến tạo trong đới đứt gãy và làm tăng nguy cơ trượt lở.

Hoạt động kiến tạo hiện đại này của Mường Lay còn được minh chứng bởi cường độ địa chấn cao trong khu vực. Trong khoảng 100 năm gần đây đã xảy ra nhiều trận động đất với M_S từ 5 đến 5,5. Các trận động đất này liên quan với hoạt động của chính đới đứt gãy Lai Châu- Điện Biên và nút giao nhau của đới với đứt gãy khu vực Sông Đà. Vùng thị xã Lai Châu là vùng sinh chấn khá mạnh, trên bản đồ phân vùng động đất, vùng được xếp vào khu vực phát sinh động đất $M_{max} = 5,1- 5,5$ và $h = 10- 15\text{km}$.

Trên cơ sở phân tích các đặc điểm cấu trúc kiến tạo xây dựng sơ đồ phân bố đới ảnh hưởng kiến tạo khu vực Mường Lay với các mức sau: (hình V.15)

- Đối ảnh hưởng rất mạnh: là các đới đứt gãy chính hoạt động và vùng giao thoa các đới đứt gãy.

- Đối ảnh hưởng mạnh: là các đới đứt gãy phụ hoạt động và các đới đứt gãy

cổ có quy mô lớn.

- Đối ảnh hưởng trung bình: các đới đứt gãy cổ có quy mô nhỏ.

- Đối ảnh hưởng yếu: là diện tích nằm ngoài các vùng nói trên.

Sơ đồ phân vùng cấu trúc TKT khu vực được thể hiện trên hình V.16

V.B.3. 6- Nhân tố lượng mưa trung bình năm:

Mường Lay là nơi có lượng mưa phong phú vào bậc nhất nước ta với lượng mưa trung bình năm 2.000- 2.500mm/năm. Mùa mưa bắt đầu từ tháng IV, cao điểm vào tháng VI- VIII và kết thúc vào tháng IX. Số ngày mưa trong tháng cao nhất vào giữa mùa lên tới 20 ngày/tháng.

Cường độ mưa: mưa lớn chỉ xảy ra từ 5- 10 ngày (>50mm) và rất lớn chỉ 1- 2 ngày/ năm (>100mm). Trong các đợt lũ lịch sử cường độ mưa ngày lên tới 200- 300 mm/ngày. Mùa hè có những đợt mưa kéo dài 2- 6 ngày, đôi khi > 10 ngày.

V.B.3. 7- Nhân tố mật độ sông suối:

Với mạng lưới sông suối tạm thời và thường xuyên kém phát triển, mật độ trung bình trên toàn lưu vực Nậm Lay là 0,64km/km².

Bảng V.4: Các cấp suối thuộc lưu vực Nậm Lay

Suối	Cấp				Tổng số
	1	2	3	4	
Nậm Lay	26	53	10	5	104

Bảng V.5: Đặc trưng lòng dẫn Nậm Lay

Sông	Cao độ đầu nguồn (m)	Cao độ cửa sông (m)	ΔH (m)	F (km ²)	L (km)	B=F/L (km)	Độ dốc lòng sông (%)	Tổng độ dài sông (km)	Mật độ sông suối (km/km ²)
Nậm Lay	1450	167	1283	518	45	11,5	28,6	330	0,64

Các tầng chứa nước: Trong khu vực ngoài các tầng chứa nước truyền thống là các thành tạo Đệ tứ. Mức độ khá là các tập cát kết, bột kết trong các thành tạo trầm tích cổ (PZ, MZ); Các thành tạo đá phiến, đá biến chất đều là các thành tạo chứa nước kém. Các thành tạo cacbonat là đới tiềm năng chứa nước khe nứt và karst. Tuy nhiên bức tranh thủy văn khu vực khá phức tạp bởi các đới chứa nước khe nứt kiến tạo rất phong phú. Dọc các đới này, trên các độ cao khác nhau thường xuất lộ nước ngầm với lưu lượng thuộc loại trung bình và lớn (từ <1l/s đến vài l/s). Như vậy, dọc hai sườn đông và tây có thể có nhiều mức độ xuất lộ nước ngầm ngoài gương nước ngầm chính chủ đạo trong khu vực. Đó cũng là một trong những lý do làm cho TBTL phát triển mạnh rộng khắp trong khu vực.

V.B.3. 8- Nhân tố lớp phủ thực vật:

Trên toàn lưu vực Nậm Lay có 3 loại thảm thực vật thống trị: trảng cỏ thứ

sinh với các cây hoa ban, cánh lò ở vùng cao; chò xanh phát triển ở tả ngạn Nậm Lay dọc Mường Tùng tới Lai Châu và rừng kín lá rụng hơi ẩm nhiệt đới.

Tuy nhiên thảm rừng ở đây bị tàn phá nặng nề trong suốt thời gian qua (~40 năm), đặc biệt vào các năm 80- 90 của thế kỷ trước. Năm 1990 có tới 94% diện tích không có rừng mà chỉ có đất trống với trảng cỏ thứ sinh và cây bụi. Cho tới 1972 ở đây rừng chỉ còn khoảng <10%. Đến năm 1990 chỉ còn lại 6% mà trong đó 50% là rừng non mới phục hồi. Hậu quả là với mức mưa sinh lũ tương đương thì lũ tập trung nhanh hơn, đỉnh lũ cao hơn trước từ 50- 100%.

Trên cơ sở bản đồ Rừng khu vực Mường Lay của Viện Điều tra Quy hoạch rừng (2000) (hình V.17) tiến hành xây dựng sơ đồ mức độ che phủ rừng với các mức tương ứng với mức độ nhạy cảm với trượt lở như sau:

- Mức độ rất yếu: thổ cư, sông hồ.
- Mức độ yếu: rừng trung bình, Rừng tre nửa trồng, lúa màu và đất khác.
- Mức độ trung bình: rừng non có trữ lượng, rừng nghèo, rừng trồng.
- Mức độ mạnh: rừng non chưa có trữ lượng, đất trống có cây bụi, đất trống có cây gỗ rải rác.
- Mức độ rất mạnh: đất trống có cỏ, nương rẫy.

V.B.3. 9- Nhân tố hoạt động nhân sinh:

Là một thung lũng rộng ở vùng Tây Bắc, khu vực nghiên cứu có hai điểm dân cư lớn là thị xã Lai Châu (dân số 11.700 người, mật độ 139 người/km²) và thị trấn Mường Lay. Thị xã Lai Châu nằm ở hạ lưu lưu vực suối còn thị trấn Mường Lay cũ nằm ngay trên địa hình nón phóng vật cổ, cửa suối của hai dòng khe đổ vào khe Huổi Ló. Dọc suối Mường Lay có 3 chiếc cầu lớn bắc qua: cầu qua khe suối Huổi Lèng phân cực nam, hai cầu qua suối Mường Lay ở khu vực thị trấn Mường Lay và thị xã Lai Châu. Hai đường giao thông lớn nối khu vực với các địa phương lân cận là QL6 và QL12 đều trùng vào đới đứt gãy phá huỷ lớn khu vực.

Trong khu vực Mường Lay có hai trạm thủy điện là Nậm Cắn và Na Tung. Hiện đang khảo sát để xây dựng thêm trạm thủy điện Nậm He.

Do mật độ dân số cao nên rừng trong khu vực, nhất là khu vực gần dân cư bị thu hẹp mạnh về số lượng, suy giảm mạnh mẽ về chất lượng. Hiện tượng phá rừng đầu nguồn làm nương rẫy vẫn xảy ra phổ biến.

Tất cả những hoạt động trên đều làm tăng thêm nguy cơ trượt lở và lũ quét-lũ bùn đá trong khu vực. Cơ sở để đánh giá mức độ ảnh hưởng của hoạt động nhân sinh đến hoạt động trượt lở là quy mô công trình: (hình V.18)

- Mức độ rất mạnh: các tuyến quốc lộ, công trình thủy điện, nương rẫy.
- Mức độ mạnh: các tuyến tỉnh lộ.
- Mức độ trung bình: bản làng.

- Mức độ rất yếu: các vùng khác.

V.B.3.10- Nhân tố mật độ trượt lở.

Mật độ phân bố các điểm trượt lở là một nhân tố được sử dụng đánh giá phân vùng nguy cơ trượt lở. Về cơ bản yếu tố này thể hiện hiện trạng trượt lở trong khu vực. Mật độ trượt lở (MĐTL) trong vùng nghiên cứu được xây dựng trên cơ sở các khảo sát hiện trạng trong nhiều năm của Viện Địa chất. Cơ sở để phân chia mật độ là số lượng điểm trượt lở trên 1km². Do nhiều nguyên nhân nên quy mô trượt lở của các điểm trượt lở chưa được đưa vào đánh giá.

Sơ đồ mật độ trượt lở khu vực Mường Lay được phân làm 5 mức với mật độ như sau: Rất thấp (0 điểm trượt lở), thấp (1 điểm trượt lở), trung bình (2- 3 điểm trượt lở), cao (4- 5 điểm trượt lở) và rất cao (>5 điểm trượt lở).

V.B.4- Phân vùng NCTL khu vực Mường Lay, Lai Châu.

Bản đồ dự báo TBTL khu vực điển hình được xây dựng chủ yếu theo nguyên tắc xây dựng bản đồ dự báo chung của cả đề tài nhánh. Tức là các bản đồ nhân tố tự nhiên gây trượt lở (ở khu vực Mường Lay bao gồm 10 nhân tố: độ cao địa hình, độ dốc sườn, các thành tạo địa chất, vỏ phong hoá, hoạt động kiến tạo (ĐĐL và cấu trúc TKT), lớp phủ thực vật, hoạt động nhân sinh, mật độ trượt lở, mật độ sông suối và lượng mưa trung bình năm) đã được nghiên cứu chi tiết và quản lý trong cơ sở dữ liệu của hệ thống tin địa lý (GIS). Tuy nhiên, do các nhân tố mật độ sông suối và lượng mưa trung bình năm khu vực Mường Lay có tính gần như đồng nhất trên toàn vùng nên không đưa vào đánh giá phân vùng.

Các nhân tố gây trượt lở được đánh giá phân cấp định lượng bằng điểm dựa vào mức độ tác động của nhân tố tới quá trình trượt lở (5 cấp từ rất yếu, yếu tới trung bình, mạnh và rất mạnh) với số điểm tương ứng là 1, 3, 5, 7, 9 trong tương quan chung đối với toàn khu vực có tính đến đặc điểm riêng đặc thù của vùng trọng điểm. Chỉ tiêu phân loại thể hiện trong bảng V.6 và các sơ đồ nhân tố thành phần giá trị số kèm theo (hình V.19 ÷ V.27).

Bản đồ dự báo TBTL được xây dựng bằng cách tích hợp các bản đồ thành phần trên cơ sở phần mềm ILWIS. Quy trình này đã trình bày cụ thể ở phần chung. Bản đồ phân cấp nguy cơ trượt lở giá trị số khu vực Mường Lay được thể hiện trên hình V.28.

Từ bảng V.7 có thể nhận thấy rằng, thành phần chính thứ nhất có phương sai xấp xỉ 40%. Theo đặc thù của phương pháp thành phần chính thì thành phần chính thứ nhất là phản ánh xu hướng trượt lở chung khu vực Mường Lay.

+ Giá trị số bản đồ TBTL trên địa bàn khu vực Mường Lay theo thành phần chính thứ nhất được tính theo công thức:

Bảng V.6: Phân cấp mức độ nhạy cảm trượt lở các nhân tố khu vực Mường Lay, Lai Châu

TT	Nhân tố	Lớp thông tin	Mức độ nhạy cảm với trượt lở	Điểm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Độ cao địa hình	< 250m	Rất yếu	1
		250- 800m	Mạnh	7
		> 800m	Rất mạnh	9
2	Độ dốc sườn	Núi đá vôi	Rất yếu	1
		< 10 ⁰	Rất yếu	1
		10- 20 ⁰	Yếu	3
		20- 30 ⁰	Trung bình	5
		30- 40 ⁰	Mạnh	7
		> 40 ⁰	Rất mạnh	9
3	CTTĐC	Đệ tứ bờ rời (aQ)	Yếu	1
		Nậm Lệ (PR ₃ - ϵ_1 nl)	Trung bình	5
		Nậm Cười (PZ ₁₋₂ nc)	Mạnh	7
		Phía Phương dưới (O ₃ - D ₁ ph ₁)	Mạnh	7
		dpQ	Mạnh	7
		Điện Biên (δ_4^1 - γ_4^1 db)	Rất mạnh	9
		Phía Phương trên (O ₃ - D ₁ ph ₂)	Rất mạnh	9
		T ₃ k	Rất mạnh	9
4	VPH	Đệ tứ	Rất yếu	1
		Sa	Trung bình	5
		SiAl ² - N	Mạnh	7
		FeSiAl ¹ - N	Rất mạnh	9
5	ĐDL	Vùng ngoài đứt gãy	Yếu	3
		Đới đứt gãy cổ quy mô nhỏ	Trung bình	5
		Đới đứt gãy cổ quy mô lớn	Mạnh	7
		Đứt gãy phụ hoạt động	Mạnh	7
		Đới đứt gãy chính hoạt động	Rất mạnh	9
		Vùng giao thoa đứt gãy	Rất mạnh	9
6	TKT	Vùng hạ lún	Rất yếu	1
		Vùng nâng yếu	Yếu	3
		Vùng nâng trung bình	Trung bình	5
		Vùng nâng mạnh	Mạnh	7
		Vùng nâng rất mạnh	Rất mạnh	9
7	MĐSS	< 0,4 km/km ²	Trung bình	5
		0,4- 0,64 km/km ²	Mạnh	7
		> 0,64 km/km ²	Rất mạnh	9

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
8	LPTV	Thổ cư	Rất yếu	1
		Sông	Rất yếu	1
		Rừng trung bình	Yếu	3
		Rừng tre nửa trồng	Yếu	3
		Lúa màu	Yếu	3
		Đất khác	Yếu	3
		Rừng non có trũ lợng	Trung bình	5
		Rừng nghèo	Trung bình	5
		Rừng trồng	Trung bình	5
		Rừng non chưa có trũ lợng	Mạnh	7
		Đất trồng cây bụi	Mạnh	7
		Đất trồng có cây gỗ rải rác	Mạnh	7
		Đất trồng có cỏ	Rất mạnh	9
		Nương rẫy	Rất mạnh	9
9	Yếu tố nhân sinh	Vùng khác	Rất yếu	1
		Bản làng	Trung bình	5
		Tỉnh lộ	Mạnh	7
		Nương rẫy	Rất mạnh	9
		Quốc lộ	Rất mạnh	9
		Các công trình thủy điện	Rất mạnh	9
10	Mật độ trượt lở	0 điểm/km ²	Rất yếu	1
		1 điểm/km ²	Yếu	3
		2- 3 điểm/km ²	Trung bình	5
		4- 5 điểm/km ²	Mạnh	7
		7- 11 điểm/km ²	Rất mạnh	9

$$PC1 = 0,492 \times BD_{\text{Độ cao địa hình}} + 0,377 \times BD_{\text{Độ dốc}} + 0,376 \times BD_{\text{CTTĐC}} + 0,569 \times BD_{\text{VPH}} + (-0,082) \times BD_{\text{ĐDL}} + 0,061 \times BD_{\text{LPTV}} + (-0,068) \times BD_{\text{Hoạt động nhân sinh}} + (-0,033) \times BD_{\text{METL}}$$

Bảng V.7: Một số thông số đặc trưng khi xử lý các bản đồ nhân tố bằng phương pháp thành phần chính (trong ILWIS)

Nhân tố	Trọng số								
	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6	PC 7	PC 8	PC 9
Độ cao địa hình	0,492	-0,003	-0,058	-0,363	0	0,182	-0,477	-0,318	-0,511
Độ dốc	0,377	-0,189	-0,228	0,579	-0,646	-0,077	0,029	0,034	-0,096
CTTĐC	0,376	-0,226	0,386	-0,304	-0,023	-0,109	0,581	0,373	-0,278
VPH	0,569	-0,024	0,051	-0,155	0,066	-0,069	0,020	-0,247	0,761
ĐDL	-0,082	0,357	0,189	0,077	-0,128	-0,114	0,469	-0,738	-0,176
TKT	0,368	0,546	0,086	0,484	0,498	-0,062	-0,034	0,230	-0,138
LPTV	0,061	0,472	-0,698	-0,379	-0,163	-0,091	0,255	0,207	0,005
H.động Nh.sinh	-0,068	0,194	0,264	-0,149	-0,235	-0,820	-0,360	0,094	-0,005
Mật độ trượt lở	-0,033	0,476	0,440	-0,102	-0,482	0,497	-0,133	0,221	0,151
Độ biến thiên (Phương sai- %)	39,43	14,31	9,82	9,16	8,78	6,92	4,47	4,23	2,86

Bản đồ trượt lở giá trị số là một bản đồ có rất nhiều giá trị khác nhau vì vậy nó không thể đặc trưng là một bản đồ dự báo tai biến. Để hình thành bản đồ dự báo nguy cơ TBTL khu vực Mường Lay cần thiết phân cấp bản đồ TBTL giá trị số trên. Việc lựa chọn số lượng cấp cần phân chia là rất quan trọng.

Ngưỡng để phân cấp bản đồ trượt lở giá trị số được lựa chọn sau khi thực hiện xử lý thông kê bản đồ trượt lở giá trị số (trong phần mềm ILWIS). Kết quả xử lý thống kê cho ta các thông số thống kê sau:

Giá trị tối thiểu ($X_{\min}$) 1,0

Giá trị tối đa ($X_{\max}$) 19,7

Giá trị trung bình (X_{tb}) 10,4

Độ lệch tiêu chuẩn (StD) 5,4

Khoảng cách giữa các cấp được lựa chọn theo công thức:

$$\Delta x = (X_{\max} - X_{\min}) / n$$

Trong đó: n- số cấp cần phân chia

Với cách lựa chọn ngưỡng phân cấp như trên ta có được các cấp nguy cơ trượt lở như sau:

Cấp nguy cơ rất thấp: 1,0- 4,7

Cấp nguy cơ thấp: 4,7- 8,4

Cấp nguy cơ trung bình: 8,4- 12,1

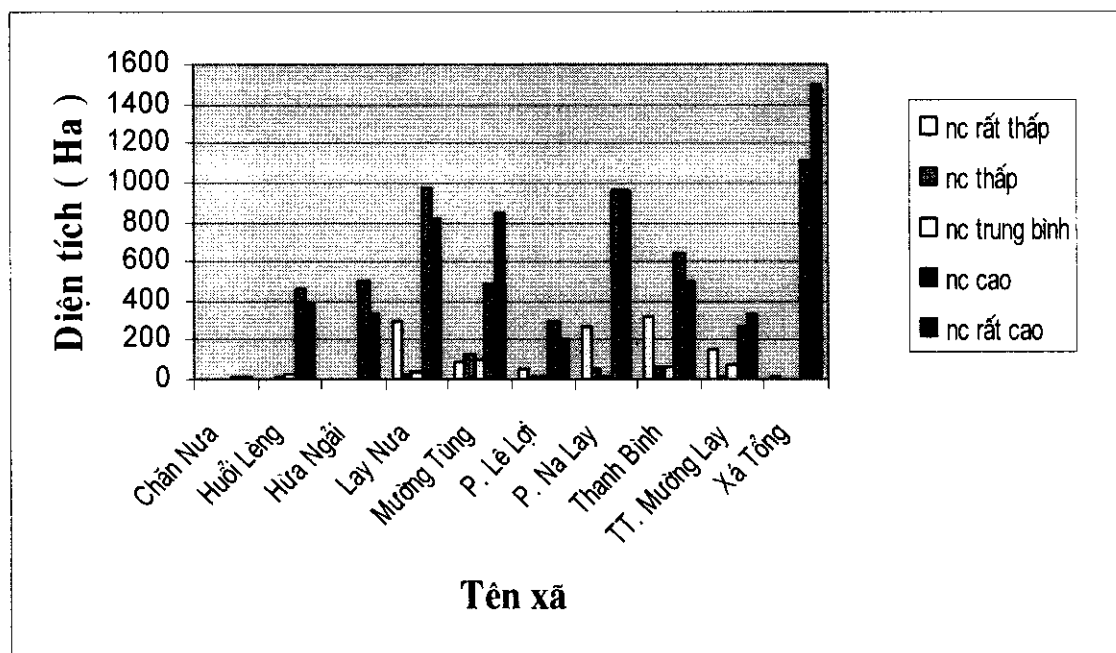
Cấp nguy cơ cao: 12,1- 15,8

Cấp nguy cơ rất cao: 15,8- 19,7

Bản đồ phân cấp dự báo nguy cơ TBTL khu vực Mường Lay được thể hiện trên hình V.29.

Để tìm hiểu qui mô phân bố các cấp nguy cơ TBTL trên địa bàn các xã đã tiến hành chồng chéo bản đồ dự đoán nguy cơ TBTL vừa thành lập với bản đồ hành chính các xã khu vực Mường Lay. Kết quả chồng chéo trên cho ta một bản đồ và bảng dữ liệu về quy mô (diện tích) phân bố các cấp nguy cơ TBTL trên địa bàn mỗi xã khu vực Mường Lay (hình V.30, bảng V.8).

Hình V.30: Biểu đồ diện phân bố nguy cơ TBTL các xã khu vực Mường Lay, Lai Châu.



Bảng V.8: Dự báo quy mô trượt lở theo địa bàn các xã phường khu vực Mường Lay, Lai Châu
(Chỉ tính trong phạm vi diện nghiên cứu) (ha).

Tên xã	Nguy cơ rất thấp	Nguy cơ thấp	Nguy cơ trung bình	Nguy cơ cao	Nguy cơ rất cao
Chăn Na	0	0	0	17	12
Huổi Lèng	0	11	26	459	386
Hừa Ngải	0	0	0	500	332
Lay Na	289	20	41	970	823
Mường Tùng	90	131	104	492	846
Lê Lợi	47	10	15	298	210
Na Lay	267	50	13	959	964
Thanh Bình	322	60	65	638	493
TT. Mường Lay	152	13	78	274	329
Xá Tổng	13	4	4	1.111	1.493

Chương VI

MỘT SỐ GIẢI PHÁP PHÒNG TRÁNH GIẢM NHE THIẾT HẠI TAI BIẾN TRƯỢT LỞ KHU VỰC MIỀN NÚI PHÍA BẮC.

Bản chất của các giải pháp phòng tránh TBTL là xuất phát từ hạn chế tối đa mức độ ảnh hưởng của các nguyên nhân thành phần tạo ra trượt lở. Các giải pháp có thể phân ra hai nhóm: giải pháp công trình và giải pháp phi công trình.

Các giải pháp công trình là các giải pháp kỹ thuật đòi hỏi phải có sự nghiên cứu chi tiết về một số mặt cụ thể mới có thể đưa ra được. Vấn đề này không nằm trong nội dung nghiên cứu của báo cáo, chưa thể thực hiện được một cách cụ thể mà chỉ đề cập đến một số nét chính nhất.

Giải pháp phi công trình trong vấn đề phòng tránh trượt lở bao gồm giải pháp mang tính dự báo, cảnh báo và nhấn mạnh về yếu tố quản lý. Có thể nói trong giai đoạn hiện nay đây là các giải pháp mang ý nghĩa thực tế quan trọng. Việc áp dụng đồng bộ có hiệu quả chúng đóng vai trò đáng kể trong việc hạn chế nguy cơ tai biến và giảm thiểu mức thiệt hại. Đối với biện pháp công trình cũng cần tiến hành những nghiên cứu hết sức cơ bản để phòng tránh trượt lở có hiệu quả trong điều kiện VPH nhiệt đới ẩm ở Việt Nam trên các loại đá gốc khác nhau để tìm ra giải pháp thích hợp- an toàn và tiết kiệm. Ngoài ra cần tìm kiếm, ứng dụng những công nghệ mới, vật liệu mới, cách xử lý mới tiên tiến có hiệu quả kinh tế cao của Thế giới.

Dưới đây là một số giải pháp nhằm phòng tránh và giảm nhẹ thiệt hại do hoạt động trượt lở gây ra.

VI.1- Các giải pháp phi công trình.

VI.1.1. Giải pháp về thể chế, chiến lược khoa học công nghệ phòng tránh giảm nhẹ thiệt hại:

Thực trạng TBTL nói riêng và các dạng TBĐC nói chung đòi hỏi nhà nước phải thể chế hoá công tác phòng tránh và xây dựng chiến lược khoa học công nghệ (KH-CN) phục vụ mục tiêu này. Ở nhiều quốc gia trên Thế giới đã thành lập Ủy ban Quốc gia về phòng tránh và giảm nhẹ thiên tai, trong đó có các TBĐC. Ngoài ra việc xây dựng một chương trình quốc gia dài hạn về điều tra nghiên cứu, quan trắc dự báo phòng tránh, giảm nhẹ thiên tai là vô cùng cấp thiết. Chương trình quốc gia dạng này đòi hỏi sự phối hợp các nhà khoa học của nhiều chuyên ngành khoa học trong đó có địa chất và khí tượng thủy văn. Ngoài ra rất cần sự đóng góp của các nhà khoa học kinh tế, xã hội và môi trường.

VI.1.2- Giải pháp quản lý theo dõi hiện tượng:

Vấn đề quản lý theo dõi hiện tượng trượt lở là vấn đề cần thiết phải được đặt

ra thực hiện đối với các khu vực có quy mô trượt lở lớn và diễn biến phức tạp, đặc biệt chú trọng đến các cụm dân cư, các khu vực, các tuyến giao thông lớn. Đối với những đối tượng này cần duy trì theo dõi một cách liên tục, thường xuyên. Trong trường hợp có dấu hiệu hiện tượng trượt lở phát triển, việc quan sát mô tả cần phải được tiến hành kết hợp với việc đo đạc định lượng một cách cụ thể, đánh giá quy mô và mức độ phát triển (theo diện và theo thời gian). Để đảm bảo an toàn cho các khu dân cư khi thấy hiện tượng trượt lở diễn biến theo chiều hướng xấu, phải có biện pháp kịp thời di dời dân cư ra khỏi khu vực nguy hiểm. Trên các tuyến giao thông, có thể áp dụng các giải pháp kỹ thuật thích ứng để bảo vệ các khu vực bị đe dọa trước khi mùa mưa lũ bắt đầu. Đối với các khu vực có nguy cơ xảy ra trượt lở bất thường, cần phải kịp thời đặt các biển báo để các phương tiện qua lại đề phòng.

VI.1.3- Giải pháp quản lý quy hoạch.

Trong giai đoạn hiện nay, việc mở mang các cụm dân cư, các thị trấn, thị tứ đang có xu hướng phát triển. Vì vậy, việc xác định quy hoạch phát triển lâu dài và trước mắt đối với một khu vực nhỏ cũng như một vùng lãnh thổ lớn như CTMNPB nhằm hạn chế tối đa những ảnh hưởng của TBTL là một vấn đề bức thiết phải được đặt ra xem xét một cách nghiêm túc.

Vấn đề phân vùng dự báo nguy cơ trên phạm vi CTMNPB được đề cập ở trên mặc dù còn mang tính vĩ mô, song có thể coi đó là cơ sở khoa học ban đầu đối với vấn đề định hướng quy hoạch và điều chỉnh quy hoạch phát triển khu vực. Như đã phân tích ở phần nguy cơ, nhìn chung hiện tượng trượt lở ở đây hình thành chủ yếu là do các nguyên nhân: độ dốc lớn, vỏ phong hoá dày, hoạt động hiện đại của các đới đứt gãy, lượng mưa, độ che phủ và hoạt động con người. Trong các yếu tố trên, nguyên nhân con người là yếu tố có thể điều chỉnh được và đóng vai trò rất lớn trong việc hạn chế trượt lở. Điều đó đòi hỏi việc phòng tránh nguy cơ trượt lở, trong quy hoạch xây dựng cần phải lưu ý đến một số vấn đề sau:

- Tránh xây dựng nhà ở dân dụng hoặc các công trình công cộng trên các địa hình có độ dốc $>25^{\circ}$ - 30° và lớp vỏ phong hoá dày $>5m$. Tuyệt đối không đặt móng nhà gối lên nền đất mượn trên sườn hoặc sát mép sườn.

- Các khu vực có mái dốc nhân tạo (mái dốc do hoạt động của con người tạo ra) với độ dốc lớn, nơi có diễn biến trượt lở liên tục cần phải áp dụng biện pháp công trình ổn định mái đi đôi với việc tiêu thoát nước ở chân mái dốc.

- Tránh xây dựng công trình gần các điểm xuất lộ nước ngầm trong các đới phong hoá tăng cường ở các địa hình sườn lõm cũng như sườn lồi. Đối với các tuyến giao thông nằm trong khu vực này nên đầu tư làm ổn định mái dốc và khai thông hệ thống tiêu thoát nước.

- Đẩy mạnh trồng cây gây rừng, bảo vệ và phát triển hệ thống rừng phòng

hộ, rừng đầu nguồn, phủ xanh đất trống đồi núi trọc. Thực hiện tốt dự án trồng mới 5 triệu ha rừng trên cả nước.

VI.1.4- Giải pháp quản lý giáo dục- xã hội

Giải pháp quản lý giáo dục xã hội là giải pháp khá hiệu quả trong phòng tránh các dạng thiên tai nói chung. Trong đó để phòng tránh TBTL nó đang có một vai trò mang ý nghĩa thực tế quan trọng. Giải pháp quản lý xã hội bao gồm hai mặt: quản lý hoạt động của con người thúc đẩy nguy cơ xuất hiện trượt lở và hướng dẫn con người thực hiện các biện pháp phòng ngừa, hạn chế thiệt hại do trượt lở gây nên.

+ Quản lý ngăn chặn hoạt động thúc đẩy nguy cơ trượt lở:

- Giám sát hạn chế tối đa việc chặt phá rừng bừa bãi, đặc biệt là các loại rừng phòng hộ, rừng đầu nguồn.

- Quản lý việc sử dụng đất theo đúng quy hoạch, tránh hiện tượng làm gia tăng hoang hoá đất đai đặc biệt ở các khu vực đồi núi.

Tránh sử dụng canh tác ruộng bậc thang trên các khu vực sườn đồi có độ dốc lớn; đặc biệt tại các taluy dương trên các công trình dân sinh- kinh tế cũng như khu vực dân cư.

- Đối với các hoạt động kinh tế khác như xây dựng đường giao thông, cầu cống, khai thác khoáng sản... cần tăng cường quản lý cũng như áp dụng các giải pháp công trình phòng chống nguy cơ trượt lở các vách taluy, các bờ moong khai thác, các thân đập hồ chứa....

- Việc giáo dục trong các trường hợp cần thiết phải đi đôi với việc xử phạt đối với các hành vi vi phạm mới có thể đem lại hiệu quả.

+ Quản lý giáo dục hướng dẫn thi hành phòng ngừa hạn chế trượt lở:

- Giáo dục, hướng dẫn nhân dân thực hiện các chính sách về bảo vệ rừng, đóng cửa rừng cũng như đề ra các giải pháp khuyến khích trồng rừng, xây dựng các mô hình nông lâm, vườn- ao- chuồng- rừng (VACR), vườn trại,...

- Vận động và hướng dẫn nhân dân địa phương sử dụng các loại chất đốt sinh hoạt khác thay thế gỗ củi nhằm hạn chế việc chặt phá rừng một cách bừa bãi.

- Giáo dục người dân địa phương có ý thức bảo vệ môi trường sống là bảo vệ sự ổn định phát triển KT- XH của địa phương và cho chính bản thân họ. Bên cạnh việc quản lý giám sát, hướng dẫn phòng ngừa nhằm hạn chế trượt lở, phải kết hợp xử phạt đối với các trường hợp cố tình hoặc thường xuyên vi phạm các quy định về bảo vệ môi trường của Nhà nước theo Luật Bảo vệ Môi trường đã ban hành năm 1993.

- Phổ biến những kiến thức phổ thông về lựa chọn địa điểm định cư để phòng tránh trượt lở và dòng bùn đá.

VI.2- Các giải pháp công trình.

Hiện trạng trượt lở tại khu vực CTMNPB cho thấy thiệt hại do tai biến này gây nên là vô cùng trầm trọng đối với nền kinh tế quốc dân và đời sống con người. Những thiệt hại lớn nhất tập trung ở các tuyến đường giao thông, ở các cụm dân cư, các công trình KT- XH quan trọng. Từ thực tế trên thế giới, người ta đã tổng kết rằng thiệt hại do trượt lở gây ra thường lớn gấp nhiều lần chi phí cho các biện pháp phòng và chống trượt ở các bờ dốc. Chính vì vậy, việc đề xuất các giải pháp phòng và chống trượt bờ vách ở các taluy đường, các mái dốc trong phạm vi các công trình dân cư cũng như công cộng là một việc làm hết sức quan trọng và cấp thiết. Tuy vậy, vấn đề này lại thường xuyên đi kèm với những chi phí rất lớn về sức người, kinh phí thực hiện, tốn kém thời gian và phương tiện kỹ thuật. Đối với thực trạng kinh tế nước ta còn gặp nhiều khó khăn như hiện nay thì đây quả là một vấn đề nan giải không dễ thực hiện.

Trên cơ sở nghiên cứu, đánh giá các dạng trượt lở, tính chất, phạm vi và đặc điểm đất đá ở các vị trí trượt lở thuộc CTMNPB, đồng thời có khảo sát thực tế phòng chống trượt mái dốc ở nước ta cũng như tham khảo kinh nghiệm đã áp dụng của các nước trên thế giới, chúng tôi tổng kết và đưa ra một số giải pháp có thể áp dụng phù hợp với điều kiện kinh tế của nước ta hiện nay.

Về tổng thể, đề phòng và chống trượt lở có nhiều cách, tuy nhiên phải xuất phát từ việc đánh giá những nguyên nhân nào gây nên trượt lở là chính để áp dụng cho phù hợp mới đem lại hiệu quả. Dưới đây sẽ trình bày tóm tắt những nét chính một số biện pháp thông dụng làm ổn định mái dốc một cách hiệu quả nhất.

VI.2.1- Sửa bề mặt mái dốc

Sửa bề mặt mái dốc nghĩa là làm thay đổi hình dạng bên ngoài của mái dốc với mục đích đưa nó về trạng thái cân bằng (trạng thái ổn định) để hạn chế khả năng trượt. Thông thường khi tiến hành biện pháp này, người ta thường thực hiện đồng thời theo hai cách:

- Làm nhẹ tải trọng phần trên của mái dốc như: hạ thấp mái dốc, làm thoải mái dốc, tạo nhiều bậc ngang theo sườn mái dốc (cắt cỏ mái dốc).

- Tăng tải trọng ở phần chân của mái dốc bằng cách xây dựng các loại tường phản áp hay các khối đất khác nhau tại các chân dốc. Thực tế sử dụng các tường chắn phòng chống trượt lở mái dốc ở các tuyến giao thông cho thấy nên sử dụng các loại cọc (gỗ hoặc bê tông) đặt gần nhau mang lại hiệu quả hơn. Các cọc này có tác dụng không chỉ để nêo các vật liệu không ổn định ở bên trên bề mặt dốc mà còn làm cho đất đá bề mặt đáy của mái dốc ổn định hơn.

Tuy nhiên, phải lưu ý rằng, tường chắn nhân tạo phải bảo đảm độ bền và thoát nước tốt ở phần chân mái dốc.

Khi thi công sửa bề mặt mái dốc là đất đá phong hoá hoặc gắn kết yếu, phải hạn chế tối đa những chấn động lớn. Trong điều kiện hiện nay, nên thi công bằng các thiết bị san, gạt, đào, xúc kết hợp với phương tiện thủ công. Để hạn chế tác động của dòng chảy mặt trên mái dốc, sau khi sửa mái dốc nên tiến hành trồng cỏ, trồng thực vật dạng thân bò bám đất (các dạng dây leo...) hoặc dùng vật liệu địa kỹ thuật để gia tăng sự ổn định bề mặt mái.

Biện pháp sửa bề mặt mái dốc tuy đơn giản, song hiệu quả đem lại khá lớn. Theo tính toán của Menel M. thì chỉ cần giảm 4% thể tích khối trượt ở phần trên của mái dốc có thể tăng khả năng ổn định của mái lên 10%.

Đối với các mái dốc là đá cứng, việc tạo bậc có thể không bắt buộc. Trong trường hợp cần thiết, người ta có thể dùng phương pháp nổ mìn để tạo bậc như các chuyên gia Phần Lan đã áp dụng khi xây dựng nhà máy sửa chữa tàu biển Phà Rừng năm 1982. Tuy nhiên phải lưu ý rằng, chấn động của mìn gây nên có thể làm tính ổn định nguyên khối của vách đá bị ảnh hưởng. Do vậy, trước khi áp dụng phương pháp này phải tính toán một cách cụ thể về độ sâu và bề rộng của mỗi lỗ khoan, khoảng cách giữa các lỗ khoan để loại bỏ ảnh hưởng bất lợi nêu trên.

Tóm lại, sửa bề mặt mái dốc nhằm gia tăng khả năng kháng trượt có thể áp dụng đối với các taluy hệ thống giao thông ở các vùng đồi núi, các mái dốc do con người tạo ra khi san ủi mở mang xây dựng các cụm dân cư.

VI.2.2- Tạo sự thông thoáng cho nước mặt, nước ngầm.

Trượt lở thường xảy ra trong mùa mưa bão. Tác động của nước mặt là một trong những nguyên nhân chính gây nên trượt lở mái dốc dọc các tuyến đường giao thông hiện nay. Ngoài ra ở nhiều khu vực, sự hiện diện của nước ngầm cũng đóng vai trò quan trọng góp phần gây nên trượt lở. Vì lẽ đó, để phòng và chống trượt lở mái dốc, giải pháp thoát nước cho khu vực mái dốc thường được đề cập đến đầu tiên. Theo thống kê, hiện tại có tới 90- 95% trường hợp ổn định mái dốc sử dụng biện pháp này. Đối với điều kiện khí hậu nhiệt đới ẩm của nước ta hiện nay nói chung và đặc điểm điều kiện địa hình, mạng lưới thuỷ văn cũng như đặc điểm mưa lũ CTMNPB thì biện pháp này cần được áp dụng một cách triệt để.

Việc thoát nước mái dốc có hiệu quả hai mặt:

- Hạn chế những tác động lên trên bề mặt mái dốc.
- Làm giảm áp lực nước bên trong đất đá cấu tạo nên mái dốc.

Để thoát nước mặt trên mái dốc có thể tiến hành xây dựng hệ thống các rãnh thoát nước ở các độ cao khác nhau. Đối với các khối trượt lớn phức tạp, cần có rãnh đỉnh, rãnh dọc, bậc nước, máng dốc nước và cống thoát. Đặc biệt đối với những nơi có độ dốc địa hình, hệ thống này cần phải được kiên cố hoá. Các rãnh

thoát nước ở các chân mái dốc phải có độ sâu và bề rộng bảo đảm việc thoát nước nhanh, không để tình trạng nước ứ đọng, nước chảy tràn qua mặt đường phá huỷ nền đường.

Để thoát nước ngầm có nhiều phương pháp áp dụng như rãnh thấm, mương thấm, cống, tuy nhiên phương pháp được áp dụng nhiều nhất mang lại hiệu quả cao đó là bố trí các lỗ khoan nghiêng thoát nước hướng ra ngoài mái dốc. Để tạo sự thông thoáng, thoát nước tự do, người ta thường đưa vào các lỗ khoan các ống lọc có đường kính khoảng từ 30- 170mm và đặt với độ nghiêng từ 3- 20% tùy theo điều kiện cụ thể của từng khu vực trượt.

Do đặc điểm địa hình vùng đồi núi CTMNPB, nhiều nơi các tuyến giao thông phải bám sát theo ven sông suối để tránh phải vượt qua các núi cao. Vì vậy, các cung đường này thường gặp phải tình trạng các taluy âm hay bị sạt lở bởi tác động không phải chỉ nước mặt tràn qua mái dốc mà còn bởi động lực của các dòng chảy hướng về phía chân mái dốc gây ảnh hưởng. Để khắc phục tình trạng này, cần thiết phải xây dựng hệ thống kè hướng dòng chảy ra xa phần thân đường. Trong trường hợp cần thiết, đồng thời phải xây kè ốp phần chân taluy âm tránh động lực phá hoại của dòng chảy.

VI.2.3- Hạn chế quá trình phong hoá của đá gốc trên mái dốc.

Như trên đã nêu, hiện tượng trượt lở thường xuất hiện nhiều và mạnh trên các mái dốc được cấu thành bởi đất đá bị phong hoá mạnh với bề dày lớn. Chính vì vậy, các biện pháp được trình bày sau đây là nhằm hạn chế sự gia tăng phong hoá các đất đá mái dốc dưới tác động của các yếu tố tự nhiên như nước, nắng, gió, nhiệt độ, v.v...

Đối với các mái dốc đất, có thể hạn chế cường độ phong hoá bằng việc trồng cỏ (trồng cỏ vectiver, phủ lưới Enkamat kết hợp phun cỏ), các bờ mái dốc đá có thể phủ bằng lớp bitum, xi măng hoặc xi măng cốt thép. Đây là các phương pháp đơn giản, dễ làm và đã được Viện KHCN GTVT áp dụng chống trượt ở một số điểm trên các quốc lộ trong khu vực có hiệu quả.

Tuy nhiên cần lưu ý thêm rằng, đối với các mái dốc có các xuất lộ nước ngầm với lưu lượng nước lớn, việc áp dụng phương pháp này sẽ không đem lại hiệu quả, đôi khi còn gây trượt cả đất đá và lớp phủ nhân tạo.

VI.2.4- Tăng cường độ bền của đất đá mái dốc

Nguyên tắc của phương pháp này là làm tăng khả năng kháng trượt của đất đá theo mái dốc bằng cách làm chắc đất đá mái dốc bởi một số hợp chất và dung dịch khác nhau. Phương pháp này được tiến hành như sau:

- Khoan vào mái dốc các lỗ khoan có chiều sâu và đường kính khác nhau tùy theo độ rỗng và mức độ nứt nẻ của đất đá.

- Dùng bơm cao áp bơm vữa xi măng, dung dịch sét hay hỗn hợp bitum vào các lỗ khoan. Các hỗn hợp và dung dịch bơm qua các lỗ khoan sẽ chảy vào lấp đầy các khe rỗng hoặc các mạch nứt nẻ trong đất đá, một mặt tăng cường độ gắn kết của đất đá, mặt khác ngăn cản sự xâm nhập của nước vào trong mái dốc.

Để thực hiện phương pháp này, người ta phải tính toán mật độ lỗ khoan dựa trên các thông số trọng lực khối đất đá dự kiến phải gia cường, độ kết dính, hệ số ổn định cần thiết của mái dốc.

VI.2.5. Sử dụng vật liệu địa kỹ thuật trong xử lý trượt lở.

Khác với các phương pháp xử lý trượt lở kinh điển (xây tường phản áp, tường chắn bê tông cốt thép hoặc khoan cọc nhồi đường kính lớn) vật liệu địa kỹ thuật (VLĐKT) được đan xen hữu cơ với khối trượt, gia cố khối trượt toàn diện và tận dụng được sức bền kháng trượt còn lại của cả khối trượt. Vì lẽ đó trong khoảng 15 năm gần đây VLĐKT ngày càng được ứng dụng rộng rãi trên Thế giới. Đã có những công ty nước ngoài (Anh, Mỹ) giới thiệu và chào bán những vật liệu này ở nước ta. Điều cần lưu ý là VLĐKT có rất nhiều chủng loại (lưới, màn, vải lọc,...) sản xuất từ nhiều vật liệu khác nhau (kim loại, composit, các loại chất dẻo,...) có mặt trên thị trường. Lựa chọn vật liệu và công nghệ thích hợp đối với điều kiện khí hậu- địa chất Việt Nam và quan trọng hơn là tiến tới tự sản xuất cho nhu cầu trong nước, thiết nghĩ là một việc làm cấp bách hiện nay.

VI.2.6. Xây dựng công trình chống đỡ:

Khi trượt lở xảy ra trong phạm vi các công trình giao thông hay kinh tế xã hội quan trọng thì biện pháp ứng phó cần thiết là xây dựng các công trình chống đỡ. Việc làm này được tiến hành sau khi nghiên cứu loại hình trượt lở và kiểm toán khối trượt để lựa chọn công trình chống đỡ phù hợp.

- Tường chắn (tường kè) bê tông xi măng hoặc bê tông cốt thép áp dụng cho các khối trượt nông, trượt trong lớp vỏ phong hoá triệt để, trượt quy mô nhỏ và trung bình.

- Tường rọ đá Maccaferri thường áp dụng cho các khu vực bị xói lở do hoạt động của dòng chảy. Tuy nhiên chỉ áp dụng khi độ cao bảo vệ <10m.

- Tường chắn bê tông xi măng (hoặc bê tông cốt thép) móng cọc khoan nhồi: loại này để xử lý các khối trượt sâu cắt vào tầng bán phong hoá và đá gốc.

- Neo: được sử dụng để chống đỡ các khối trượt phức tạp, phát triển ở điều kiện địa hình địa chất rất phức tạp, trong điều kiện đặc biệt không thể giải phóng mặt bằng. Do có các khối trượt lớn hoặc rất lớn có cấu tạo đa mặt trượt và hướng trượt bất lợi hướng về phía các công trình trọng điểm (cầu, đường,...). Vật liệu trượt cũng thuộc dạng phức tạp đa nguồn gốc: bùn, đất, đá tảng và đá gốc.

Tóm lại, các giải pháp kỹ thuật phòng và chống trượt lở tương đối đa dạng và không ít các giải pháp áp dụng có hiệu quả ở nhiều nơi trên đất nước ta. Đối tượng áp dụng chủ yếu là các tuyến giao thông, các bờ mái dốc ở các khu đập, hồ chứa nước, hồ thủy điện, các khu dân cư, bờ vách các con sông lớn. Phải nhấn mạnh rằng, đây là vấn đề đòi hỏi các chi phí tốn kém về tiền của và sức người. Trong điều kiện hiện nay, việc áp dụng rộng rãi, triệt để là vấn đề khó thực hiện. Mặc dù vậy, vấn đề bảo vệ sự thông suốt cho các tuyến đường, bảo đảm sự an toàn tính mạng con người và tài sản của họ, sự ổn định của các đập thủy điện, các hồ chứa nước và các công trình công cộng khác khỏi bị TBTL đe dọa phá hoại cũng là vấn đề tối quan trọng bức bách phải giải quyết. Trong bối cảnh nêu trên, việc phòng chống trượt lở phải được đặt ra đầu tư thực hiện theo các giai đoạn cụ thể, trong đó cần ưu tiên các khu vực thuộc các tuyến giao thông chính, các khu vực phát triển KT- XH trọng điểm, các đô thị hoặc các cụm dân cư có mật độ dân số cao.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1- Trượt lở là một dạng TBĐC đặc thù cho CTMNPB, đặc biệt tai biến này đã gây nhiều thiệt hại nặng nề cho các tỉnh Lai Châu, Lào Cai, Cao Bằng, Yên Bái, Hà Giang, Bắc Kạn và Tuyên Quang. Trượt lở mạnh đã gây thiệt hại nghiêm trọng cả về người và tài sản cho các khu dân cư, khu vực khai thác khoáng sản, hệ thống giao thông miền núi (đặc biệt QL6, QL12, QL279, QL49, QL100, QL1A...), các công trình KT- XH quan trọng (thủy điện Hoà Bình, các công trình truyền tải điện,...).

2- Kết quả nghiên cứu khảo sát hàng trăm điểm, tuyến trượt lở cũ và hiện tại trên toàn bộ CTMNPB và ở các điểm điển hình như Mường Lay, Km112+ 900-QL4D, tỉnh Cao Bằng, Tx. Hoà Bình cho phép xác định các dạng trượt lở chính (chủ yếu là trượt lở thực thụ và trượt dòng) phổ biến trong khu vực nghiên cứu cũng như nguyên nhân cơ chế hình thành tai biến. Như hầu hết các vùng núi khác ở nước ta trượt lở quy mô nhỏ và trung bình trong lớp VPH có độ dày lớn là hiện tượng phổ biến rộng khắp. Tuy nhiên trượt lở quy mô lớn và rất lớn có nguồn gốc chủ yếu do các nhân tố nội sinh tập trung có quy luật dọc các đới động lực đứt gãy lớn thuộc vùng TB và khu vực tiếp giáp giữa ĐB và TB- dọc thung lũng Sông Hồng. Thông thường trượt lở quy mô nhỏ và trung bình gây thiệt hại không nghiêm trọng. Song trong trường hợp con người tác động không đúng vào thiên nhiên nó cũng có thể gây ra tác hại lớn trên diện rộng như trong trường hợp hai huyện Trùng Khánh và Hạ Lang, Cao Bằng vào mùa mưa bão năm 2002. Nguy cơ trượt lở quy mô lớn và rất lớn nhất thiết cần được nghiên cứu và đánh giá trong các khu vực quy hoạch xây dựng các công trình KT- XH quan trọng vào thời kỳ tiền dự án.

Ở điều kiện khí hậu nhiệt đới ẩm, mưa nhiều lại tập trung theo mùa như Việt Nam, hiện tượng trượt dòng (đặc biệt trong các thung lũng kiến tạo) khá phổ biến. Thường trượt dòng có quy mô không lớn lắm, song sự phát triển tập trung của nó cùng các khối trượt khác trong các lưu vực suối, khe hẻm núi đặc biệt nguy hiểm vì vật liệu trượt là tiền đề vật chất căn bản hình thành nên dòng lũ bùn đá, lũ quét. Tổn thất về của cải và thậm chí cả tính mạng con người do trượt lở dạng dòng gây nên ở thị trấn Mường Lay, Nậm Coóng,... là minh chứng hiển nhiên cho mối nguy hiểm này.

Sập lở đá là một sự cố đặc thù gắn liền với một số thành tạo địa chất (đá vôi, đá hoa, ít hơn là đá granit... ở một số kiểu địa hình nhất định hoặc khu vực đèo dốc cũng khá phổ biến ở CTMNPB, do diện tích phân bố các thành tạo đá cacbonat

tương đối lớn (5,95% diện tích).

3- Đã xác định tổ hợp nhân tố chính gây trượt lở trong khu vực đó là: địa hình địa mạo, độ dốc, hoạt động kiến tạo (đổi động lực đứt gãy và cấu trúc TKT), các thành tạo địa chất, VPH, lớp phủ thực vật, lượng mưa trung bình năm và mật độ sông suối. Hoạt động nhân sinh, cường độ mưa ngày cũng như các hoạt động nội sinh của vỏ trái đất (hoạt động địa chấn, động đất, dịch chuyển dọc các đới đứt gãy) là những nguyên nhân chính trực tiếp gây nên trượt lở.

4- Bản đồ nguy cơ TBTL khu vực CTMNPB được xây dựng trên cơ sở của phép phân tích không gian các nhân tố gây trượt lở (quản lý trong GIS) trên phần mềm chuyên dụng ILWIS. Đã xác lập ba cấp nguy cơ trượt lở: mạnh, trung bình và yếu trên toàn bộ diện tích CTMNPB và riêng cho từng tỉnh. Các khu vực nguy cơ trượt lở mạnh chiếm hơn 30% diện tích toàn vùng, phân bố chủ yếu ở một số tỉnh như Lào Cai, Lai Châu, Sơn La, Hà Giang, Yên Bái và Tuyên Quang. Các khu vực nguy cơ trượt lở trung bình và yếu nằm rải rác ở tất cả các tỉnh. Các tỉnh thuộc vùng đồi núi thấp hoặc các thung lũng dọc sông lớn như Phú Thọ, Bắc Giang, Thái Nguyên,... là nơi có đa số diện tích thuộc vùng nguy cơ trượt lở thấp.

5- Nghiên cứu TBTL ở các khu vực trọng điểm có hoàn cảnh địa lý- địa chất khác nhau cho thấy vai trò của các nhân tố gây trượt có ảnh hưởng khác nhau quyết định quy mô và tần suất của sự cố cũng như mức độ thiệt hại. Để phòng tránh TBTL và lũ quét có hiệu quả cần thiết tiến hành lập bản đồ dự báo trượt lở tỷ lệ lớn ở những khu vực trọng điểm.

6- Các kết quả điều tra đánh giá hiện trạng và nguyên nhân gây ra đều khẳng định con người là yếu tố có ảnh hưởng lớn, có khi là nguyên nhân trực tiếp khi con người tác động không đúng lên tự nhiên. Tuy nhiên cũng phải lưu ý rằng, yếu tố con người đối với môi trường xung quanh luôn luôn biểu hiện dưới hai dạng tích cực và tiêu cực và yếu tố này có thể điều chỉnh và kiểm soát được. Chính vì lẽ đó, trong quá trình khai thác và sử dụng lãnh thổ phục vụ cho mục đích phát triển KT- XH hoạt động con người phải được đặc biệt quan tâm.

MỘT SỐ KIẾN NGHỊ

1- Cần tập trung phòng chống trượt lở cho đường giao thông miền núi, các đèo dốc trên các tuyến đường đồng bằng. Cần được đầu tư nghiên cứu biện pháp chống xói- trượt lở riêng cho các khu vực mái dốc cấu thành từ vỏ phong hoá dày và triệt để của đá granit, đá phiến biến chất giàu alumosilicat cổ kèm theo nứt sứt nhiều bậc và xuất lộ nước ngầm. Những biện pháp công trình hiện nay đang sử dụng ở Bộ GTVT vẫn chưa ngăn chặn được sự phát triển của trượt lở trong các khối này. Vấn đề cũng đặt ra tương tự đối với các sườn dốc cấu thành từ đá phiến

sét than, đá lục nguyên phun trào phân phối đập vỡ mạnh.

Ngoài ra, cần có những hướng dẫn đầy đủ, chi tiết việc mở đường, làm đường, tổ chức duy trì bảo dưỡng và quản lý tốt các tuyến đường tỉnh, đường huyện. Đối với các tuyến đường mới xây dựng hoặc nâng cấp cải tạo phải đối mặt với hiện tượng trượt lở và lũ bùn đá, thường gây ách tắc giao thông. Nhất thiết phải đầu tư nghiên cứu phòng chống những sự cố này ngay trong giai đoạn thiết kế và thi công ban đầu.

2- Cần có những nghiên cứu từ đó đề ra những quy chế cụ thể bắt buộc trong việc lựa chọn vị trí cũng như thiết kế thi công xây dựng các công trình KT-XH ở miền núi và trung du: các trung tâm cụm xã, các công trình thủy lợi, thủy nông quan trọng, công trình truyền tải điện, v.v...

3- Để ngăn chặn thiệt hại tính mạng con người đối với các cụm dân cư, cần tuyên truyền những kiến thức truyền thống cũng như khoa học cơ sở trong chọn lựa vị trí định cư. Không xây nhà gần các mái dốc nguy hiểm, các sườn và khe núi nơi có dấu hiệu xuất lộ nước ngầm. Không làm ruộng bậc thang và xây dựng các hồ chứa nước trên các sườn dốc nằm trên các tụ điểm dân cư. Tăng cường phủ xanh đất trống đồi trọc, phát triển diện tích rừng v.v...

Chính quyền địa phương phải có kế hoạch di chuyển dân cư ra khỏi các khu vực nguy hiểm (các cửa dòng suối, khe, kể cả khe cạn; các sườn lồi và sườn lõm có độ dốc lớn, lớp phủ đất dày và thảm thực vật bị tàn phá...) ít nhất là trước khi mùa mưa lũ bắt đầu mỗi năm.

4- Cần lập bản đồ dự báo nguy cơ xảy ra tai biến tỷ lệ lớn đối với các công trình KT- XH quan trọng cũng như các khu vực đặc biệt nhạy cảm đi đôi với việc đánh giá, khảo sát, phát hiện các điểm trượt lở hiện hữu cũng như tiềm ẩn một cách chi tiết với những biện pháp xử lý cụ thể cho từng trường hợp để hạn chế thiệt hại do sự cố này có thể gây nên.

5- Cần thành lập Ủy ban Quốc gia về phòng tránh và giảm nhẹ thiên tai trong đó có TBTL.

6- Đối với các tỉnh trọng điểm về trượt lở như Lào Cai, Lai Châu, Yên Bái, Hà Giang, Bắc Kạn, Tuyên Quang cần tiến hành nghiên cứu, đánh giá chi tiết và phân vùng dự báo ở tỷ lệ 1/50.000 chung cho toàn tỉnh và lớn hơn đối với các khu vực trọng điểm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Alan E. Kehew, 1995. Geology for engineers and enviromental scientists. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey. USA (bản dịch tiếng Việt của Trịnh Văn Cương và nnk., 1998. Nxb. Giáo dục. Hà Nội).
2. Andrew Hansen, Clive A.M. Franks, 1991. Characteristion and mapping of earthquake triggered landlides for seismic zonation. Proceeding of The Fourth International conference on seismic zonation. Stanford University. USA. (tiếng Anh).
3. Atlát Địa lý Việt Nam, 1999- Bộ Giáo dục và Đào tạo, Trung tâm Bản đồ và Tranh ảnh giáo dục.
4. Ban Khoa học và Kỹ thuật tỉnh Cao Bằng, 1994. Báo cáo sự cố nứt đất trên địa bàn tỉnh Cao Bằng. Cao Bằng.
5. Báo cáo chi tiết thiệt hại bão lũ các năm 1995- 1998. Cục Đường bộ- Bộ GTVT. Hà Nội.
6. Báo cáo” Đặc điểm lũ bùn đá tại thị trấn Mường Lay tỉnh Lai Châu và phương hướng phòng chống”, 1996. Viện Địa chất, Hà Nội.
7. Bùi Khôi Hùng, 1990. Nghiên cứu đánh giá dự báo sự ổn định của bờ hồ, xử lý hiện tượng mất nước, sự hình thành vùng bán ngập, sự bồi lắng hồ Hoà Bình và Trị An. Công ty Khảo sát Thiết kế Điện 1, Hà Nội.
8. Bùi Khôi Hùng, 1992. Nghiên cứu tình hình trượt lở tại các điểm dân cư vùng hồ thuỷ điện Hoà Bình. Công ty Khảo sát Thiết kế Điện 1, Hà Nội.
9. Các báo cáo Đánh giá hiện trạng Môi trường của Sở KH&CN&MT CTMNPB trong các năm 1994- 2002.
10. Các báo cáo Điều tra Địa chất- Khoáng sản và Địa chất Đô thị tỉ lệ 1: 200.000, 1: 50.000 thuộc phạm vi CTMNPB. Cục Địa chất và Khoáng sản, Hà Nội.
11. Các báo cáo thiệt hại do bão lũ các năm 1994- 2002 của Sở GTVT và Ban PCLB CTMNPB.
12. Đánh giá ảnh hưởng của hồ chứa Hoà Bình tới môi trường, 1998. Tuyển tập báo cáo tại hội thảo khoa học, Tổng cục KTTV- Viện KTTV, Trung tâm Nghiên cứu Môi trường Không khí và Nước, Hoà Bình.
13. Đậu Hiến, 1999. Landslide in Vietnam in the new of weathering research. Journal of Geology. Series B, N^o13- 14, Hanoi.
14. Đinh Văn Toàn (chủ biên), 2000. Báo cáo đánh giá, dự báo diễn biến và đề xuất một số giải pháp giảm nhẹ thiệt hại do hiện tượng nứt- trượt đất khu đồi Ông Tượng- thị xã Hoà Bình. Viện Địa chất, Hà Nội.
15. Đinh Văn Toàn, Trần Trọng Hoà, Ngô Thị Phượng và nnk., 2001. Báo cáo tổng kết nhiệm vụ đột xuất: Xác định các vùng có nguy cơ trượt lở đe dọa trực tiếp đến môi trường sống và tính mạng của nhân dân sau trận lũ quét đêm 7/6/2001 ở Trùng Khánh- Hạ Lang, làm cơ sở khoa học cho các giải pháp phòng tránh hữu hiệu, kể cả kế hoạch di dời dân của tỉnh Cao Bằng. Viện Địa chất, Hà Nội.
16. Đinh Văn Toàn và nnk., 2002. Điều tra đánh giá mức độ ảnh hưởng của các sự cố môi trường địa chất tỉnh Hoà Bình, kiến nghị một số giải pháp phòng

- tránh và ứng phó nhằm hạn chế thiệt hại, phục vụ quy hoạch khai thác hợp lý lãnh thổ. Viện Địa chất, Hà Nội.
17. Đỗ Tuyết, Nguyễn Xuân Giáp, Nguyễn Xuân Nam, 2000. Về trượt lở lớn trên lưu vực hồ thủy điện Sơn La. Báo cáo HTKH lần thứ III, Chương trình KH & CN Nhà nước về "Sử dụng hợp lý tài nguyên và bảo vệ môi trường" (KHCN- 07), Hà Nội.
 18. Đỗ Văn Tự và nnk., 1992. Báo cáo trầm tích Đệ tứ- vỏ phong hoá vùng thị xã Sơn La. Viện Địa chất, Hà Nội.
 19. Edward A. Keller, 1996. Environmental Geology. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey. USA (tiếng Anh).
 20. Emelianova E.P., 1972. Những quy luật chủ yếu của quá trình trượt lở. Nxb "Nhedra" (tiếng Nga).
 21. Hồ Chất, 1992. Phòng chống hiện tượng nứt- trượt đất tại khu vực đồi Khau Cỏ, đồi Khí Tượng (thị xã Sơn La). Thuộc đề tài: "Nghiên cứu đánh giá nứt- trượt đất ở thị xã Sơn La- Các biện pháp phòng chống và xử lý". Viện Địa chất, Hà Nội.
 22. Hồ Chất và nnk, 1995. Dự thảo "Hướng dẫn tạm thời khảo sát ĐCCT và thiết kế biện pháp ổn định nền đường trong vùng đất sụt". Phụ lục báo cáo của đề tài 34.05.08.02 thuộc chương trình 34.05. Viện KHCN GTVT. Hà Nội.
 23. Hội thảo "Chuyên đề lũ quét các tỉnh miền núi phía Bắc" năm 1996. Điện Biên Phủ, Lai Châu.
 24. Lê Đức An, Địa mạo Việt Nam (phần lục địa). Hà Nội.
 25. Lê Mục Đích, 2001. Kinh nghiệm phòng tránh và kiểm soát tai biến địa chất. Biên dịch tập Atlas: "Phòng trị tai biến địa chất ở Trung Quốc". Nxb. Xây dựng, Hà Nội.
 26. Lê Bắc Huỳnh và nnk., 1999. Đánh giá hiện trạng lũ lụt ở Việt Nam chiến lược phòng tránh, giảm thiệt hại. Dự án UNDP VIE/97/002. Trung tâm Quốc gia Dự báo Khí tượng Thủy văn, Hà Nội.
 27. Lê Thị Nghinh và nnk., 2001. Nghiên cứu đánh giá tai biến trượt lở Bắc Trung Bộ. Báo cáo tổng kết đề tài nhánh thuộc đề tài độc lập cấp Nhà nước "Nghiên cứu đánh giá tổng hợp các loại hình tai biến địa chất trên lãnh thổ Việt Nam và các giải pháp phòng tránh (Giai đoạn I: phần Bắc Trung bộ)".
 28. Lê Bá Nhung, 1995. Nghiên cứu khả thi giai đoạn I công trình thủy điện Sơn La- Báo cáo Hiện trạng các vùng dự kiến tái định cư tập trung. Công ty Khảo sát Thiết kế Điện 1, Hà Nội.
 29. Lê Bá Thảo, 1977. Thiên nhiên Việt Nam. Nxb. KH&KT. Hà Nội.
 30. Lomtadze V.Đ. Địa chất công trình- Địa chất động lực công trình. Bản dịch tiếng Việt của Phạm Xuân và nnk. Nxb. ĐH&THCN. Hà Nội, 1982.
 31. Maslov N.N., Kotov M.F., 1991. Địa chất công trình. Nxb. Xây dựng (tiếng Nga).
 32. Ngô Thị Phượng và nnk, 2003. Điều tra mức độ ảnh hưởng của tai biến địa chất tỉnh Cao Bằng. Kiến nghị các giải pháp phòng tránh và ứng phó nhằm hạn chế thiệt hại, phục vụ quy hoạch hợp lý lãnh thổ. Sở KH&CN tỉnh Cao Bằng, Cao Bằng.

33. Ngô Quang Toàn và nnk, 1999. Vở phong hoá và trầm tích Đệ tứ Việt Nam tỷ lệ 1/1.000.000. Liên đoàn BĐĐC Miền Bắc. Hà Nội.
34. Nguyễn Đình Dỹ và nnk., 1992. Nghiên cứu đánh giá nứt- trượt đất ở thị xã Sơn La. Các biện pháp phòng chống và xử lý. Báo cáo kết quả nghiên cứu giai đoạn I của đề tài cấp Nhà nước. Viện Địa chất, Hà Nội.
35. Nguyễn Ngọc Đông và nnk., 1992. Lũ quét- thiệt hại và các biện pháp phòng tránh. Tổng cục Khí tượng Thủy văn, Hà Nội.
36. Nguyễn Thượng Hùng và nnk., 1996. Đánh giá thẩm định các kết quả điều tra, đánh giá tác động môi trường tự nhiên và kinh tế- xã hội vùng lòng hồ Sơn La nhằm phục vụ cho việc xây dựng nhà máy thủy điện Sơn La. Trung tâm Môi trường và Phát triển bền vững, Hà Nội.
37. Nguyễn Văn Hùng và nnk., 1996. Báo cáo sơ bộ đợt khảo sát nứt đất tại xóm Mỏ xã Chiềng Châu, huyện Mai Châu, tỉnh Hoà Bình. Đề tài Nghiên cứu Thiên tai Nứt đất lãnh thổ Việt Nam. Viện Địa chất, Hà Nội
38. Nguyễn Văn Lâm (chủ biên), 2001. Báo cáo: “Điều tra, đánh giá thiệt hại môi trường và hiện tượng nứt đất, sạt lở đất vùng núi Quảng Ngãi (sau lũ lụt năm 1999). Đề xuất các biện pháp phòng tránh, giảm nhẹ thiệt hại”, phần II. Trung tâm Tư vấn Công nghệ Môi trường, Hà Nội.
39. Nguyễn Viết Phổ, 1983. Sông ngòi Việt Nam. Nxb. KHKT, Hà Nội.
40. Nguyễn Thanh Sơn, 1996. “Bản đồ tiềm năng đất sụt Việt Nam, tỷ lệ 1: 1.000.000”. Viện KHCN GTVT, Hà Nội.
41. Nguyễn Đức Thái, 1998. Kết quả nghiên cứu bước đầu về hiện tượng nứt sụt lở đất ở Ia Băng (Gia Lai). Liên đoàn ĐCTV- ĐCCT Miền Trung, Nha Trang.
42. Nguyễn Khánh Tường, 2001. Rọ đá trong các công trình thủy lợi- giao thông- xây dựng. Nxb. Xây Dựng. Hà Nội.
43. Nguyễn Đình Vinh, Lê Đức Tửu, 1995. Đặc điểm của điểm sụt trượt tại thị xã Yên Bái. Biện pháp thiết kế chống sụt trượt. Viện KHCN GTVT, Hà Nội.
44. Nguyễn Đình Xuyên, 1990. Đánh giá độ nguy hiểm động đất ở khu vực thủy điện Sơn La trên sông Đà và tải trọng động đất lên các đập Bản Pẩu, Nậm Hắng. Viện Vật lý Địa cầu, Hà Nội.
45. Nguyễn Đình Xuyên, 1999. Động đất trên lãnh thổ Việt Nam và các biện pháp phòng tránh. Tuyển tập các báo cáo khoa học tại Hội nghị Môi trường Toàn quốc năm 1998. Cục Môi trường, Bộ KHCN&MT. Nxb. KH&KT. Hà Nội.
46. Nguyễn Trọng Yêm, 1992. Về thiên tai “Nứt đất” (Những điểm mới được thông báo năm 1992). Đề án nghiên cứu thiên tai Nứt đất lãnh thổ Việt Nam (1990- 1995). Viện Địa chất, Hà Nội.
47. Nguyễn Trọng Yêm, Vũ Văn Chinh, Nguyễn Huy Thịnh, 1996. Nứt trượt đất ở bản Nà Lúm- nguyên nhân và những vấn đề cần tiếp tục nghiên cứu. Địa chất Tài nguyên, tập II, Hà Nội.
48. Nguyễn Trọng Yêm và nnk., 1996. Điều tra, đánh giá và kiến nghị những giải pháp xử lý các sự cố môi trường miền núi Việt Nam. Viện Địa chất, Hà Nội.
49. Nguyễn Trọng Yêm và nnk, 1997. Điều tra đánh giá sự cố môi trường quan trọng và kiến nghị giải pháp phòng tránh, giảm nhẹ thiệt hại nhằm phát triển kinh tế- xã hội vùng Tây Bắc. Viện Địa chất, Hà Nội.

50. Nguyễn Trọng Yêm và nnk., 1998. Điều tra đánh giá sự cố môi trường quan trọng và kiến nghị giải pháp phòng tránh, giảm nhẹ thiệt hại nhằm phát triển kinh tế- xã hội vùng Tây Nguyên. Viện Địa chất, Hà Nội.
51. Nguyễn Trọng Yêm và nnk., 1999. Điều tra đánh giá và kiến nghị những giải pháp xử lý các sự cố môi trường miền núi Việt Nam- Khu Đông Bắc Việt Nam. Viện Địa chất, Hà Nội.
52. Nguyễn Trọng Yêm, 2000. Báo cáo điều tra khảo sát hiện trạng nứt, sạt lở đất tại các huyện miền núi tỉnh Quảng Ngãi. Sở KHCN&MT Quảng Ngãi.
53. Nguyễn Trọng Yêm (chủ biên), 2001. Điều tra đánh giá hiện tượng trượt-lở nguy hiểm và kiến nghị các giải pháp phòng tránh giảm nhẹ thiệt hại ở một số vùng trọng điểm thuộc tỉnh Lào Cai. Viện Địa chất, Hà Nội.
54. Nguyễn Trọng Yêm (chủ biên), 2001. Điều tra và kiến nghị những giải pháp xử lý các sự cố môi trường miền núi Việt Nam (giai đoạn V- 2000, khu vực Duyên hải miền Trung). Viện Địa chất, Hà Nội.
55. Nguyễn Trọng Yêm, 2002. Báo cáo tổng kết, hệ thống, phân vùng dự báo và đề xuất các chủ trương, phương pháp ứng phó hữu hiệu với các sự cố môi trường ở vùng đồng bào dân tộc và miền núi nước ta. Viện Địa chất, Hà Nội.
56. Phạm Khả Tuỳ, Nguyễn Đình Uy, 1996. Đặc điểm địa mạo động lực và hiện tượng nứt đất, trượt đất năm 1994 ở vùng thác Yaly. Địa chất Khoáng sản, Hà Nội.
57. Phòng Dự báo thủy văn, Cục Dự báo KTTV. 1992. Mô tả 12 trận lũ quét và hướng nghiên cứu dự báo lũ quét ở Việt Nam. Báo cáo thuộc đề tài “Nghiên cứu nguyên nhân, cơ chế hình thành lũ quét và các biện pháp phòng ngừa, giảm nhẹ thiệt hại do lũ quét gây ra”, Hà Nội.
58. Phùng Văn Phách và nnk., 1996. Báo cáo sơ bộ hiện tượng nứt trượt đất xảy ra vào tháng 8 năm 1996 ở huyện Hàm Yên- tỉnh Tuyên Quang. Viện địa chất, Hà Nội.
59. Sách hướng dẫn độ nguy hiểm trượt lở, 1996. Sở Nghiên cứu Thiên tai và Môi trường vùng núi Thành Đô, Bộ Thủy lợi, Viện Khoa học Trung Quốc. Nxb. Bản đồ, Thành Đô (bản dịch tiếng Việt).
60. Tác hại của bão lụt với các công trình giao thông vận tải, 1994 và 1995, tập 1 và tập 2. Nxb. Nghệ An, Nghệ An.
61. Thông báo kết quả nghiên cứu sơ bộ trọng điểm đất sụt Km27 đường Chiềng Chăn- Sìn Hồ, 1983. Bộ GTVT, Lai Châu.
62. Trần Trọng Hoà (chủ biên), 1998. Điều tra đánh giá hiện trạng môi trường sinh thái tỉnh Cao Bằng. Nghiên cứu các giải pháp phục hồi môi trường vùng khai thác khoáng sản và xử lý ô nhiễm môi trường thị xã Cao Bằng. Báo cáo tổng kết đề án. Lưu trữ Sở CN&TTCN Cao Bằng, Cao Bằng.
63. Trần Trọng Huệ và nnk., 1994. Báo cáo kết quả nghiên cứu khảo sát một số điểm nứt trượt đất trên địa bàn tỉnh Bắc Thái. Viện Địa chất, Hà Nội.
64. Trần Trọng Huệ và nnk., 2000. Nghiên cứu đánh giá hiện tượng trượt lở khu vực mép nước hồ Hoà Bình; kiến nghị một số giải pháp phòng tránh. Viện Địa chất, Hà Nội.
65. Trần Trọng Huệ và nnk., 2001. Nghiên cứu đánh giá tổng hợp các loại hình tai biến địa chất trên lãnh thổ Việt Nam và các giải pháp phòng tránh (Giai

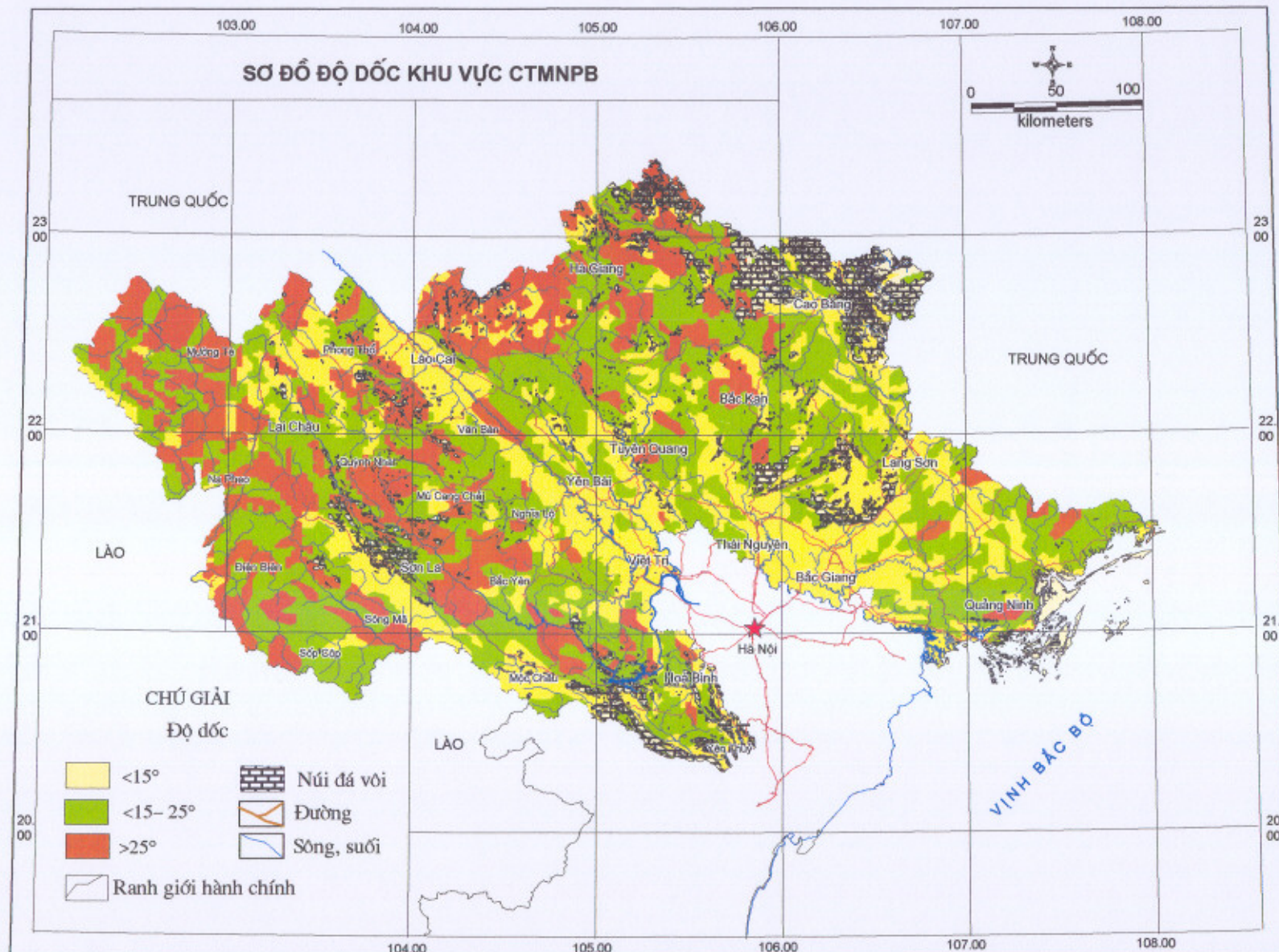
- đoạn I: phần Bắc Trung bộ). Báo cáo tổng kết giai đoạn I đề tài độc lập cấp Nhà nước. Viện Địa chất, Hà Nội.
66. Trần Đức Lương, Nguyễn Xuân Bao và nnk, 1988. Bản đồ Địa chất Việt Nam tỷ lệ 1/ 500.000. Cục Địa chất Việt Nam, Hà Nội.
67. Trần Văn Thắng và nnk, 1992. Báo cáo kết quả phổ tra hiện tượng nứt đất các khu vực thuộc tỉnh Lào Cai và vùng hồ chứa Sông Đà. Viện Địa chất, Hà Nội.
68. Trần Văn Thắng và nnk., 1995. Cấu trúc địa chất- kiến tạo khu vực thị xã Lai Châu, thị trấn Mường Lay. Viện Địa chất, Hà Nội.
69. Ủy ban Dân tộc Miền núi, 2000. Kế hoạch xây dựng Trung tâm cụm xã năm 2000. Hà Nội.
70. Văn Đức Chương, Trần Văn Thắng, Phan Doãn Linh, 1995. Kiến tạo, tân kiến tạo và địa động lực hiện đại tỉnh Lai Châu. Viện Địa chất, Hà Nội
71. Victor I. Osipov, 1999. Các quá trình tai biến nguồn gốc nội sinh. Nxb. Geos, Matxcova. (tiếng Nga).
72. Viện Điều tra Quy hoạch Rừng. Báo cáo tổng kết 1995. Hà Nội.
73. Vũ Văn Chinh và nnk, 1995. Báo cáo về thiên tai nứt đất bản Nà Lúm, Thái Học, Bảo Lạc. Viện Địa chất, Hà Nội.
74. Vũ Văn Chinh, Phạm Tích Xuân, 1998. Báo cáo kết quả khảo sát nứt- trượt lở đất ở Mèo Vạc và Bắc Mê (Hà Giang). Viện Địa chất, Hà Nội.
75. Vũ Trọng Hoan, 1994. Ảnh hưởng của trượt lở- lũ bùn đá tới các hồ chứa nước khu vực thị xã Điện Biên. Viện Địa chất, Hà Nội.
76. Vũ Cao Minh và nnk, 1994. Báo cáo về tình hình lũ bùn đá tỉnh Lai Châu. Viện Địa chất, Hà Nội.
77. Vũ Cao Minh, 1996. Báo cáo tổng hợp về tình hình trượt lở- lũ bùn đá tỉnh Lai Châu. Viện Địa chất, Hà Nội.
78. Vũ Cao Minh, 2000. Landslide disaster study in Vietnam. UNDP Project VIE/97/002- Disaster Management Unit. Institute of Geological Sciences, Hanoi (tiếng Anh).
79. Vũ Ngọc Phương, Vũ Ngọc Trân, 1998. Một phương pháp đề nghị cho việc mô tả vận tốc trượt lở đất đá. Liên đoàn ĐCTV- ĐCCT Miền Trung. Nha Trang.
80. Vũ Văn Vãn (chủ biên), 2001. Báo cáo tổng kết “Điều tra đánh giá và dự báo biến động môi trường khi triển khai quy hoạch phát triển KT- XH cụm công-nông- lâm nghiệp Tây Cao Bằng”. Sở KHCN&MT Cao Bằng, Cao Bằng.
81. Xergeev E.M., 1978. Địa chất công trình. Nxb. ĐHTHQG Matxcova (tiếng Nga).
82. Zolotarev G.V., Kalinin E.V., Minnhervin A.V., 1970. Giáo trình địa chất công trình. Nxb. ĐHTHQG Matxcova (tiếng Nga).

Hình II.4



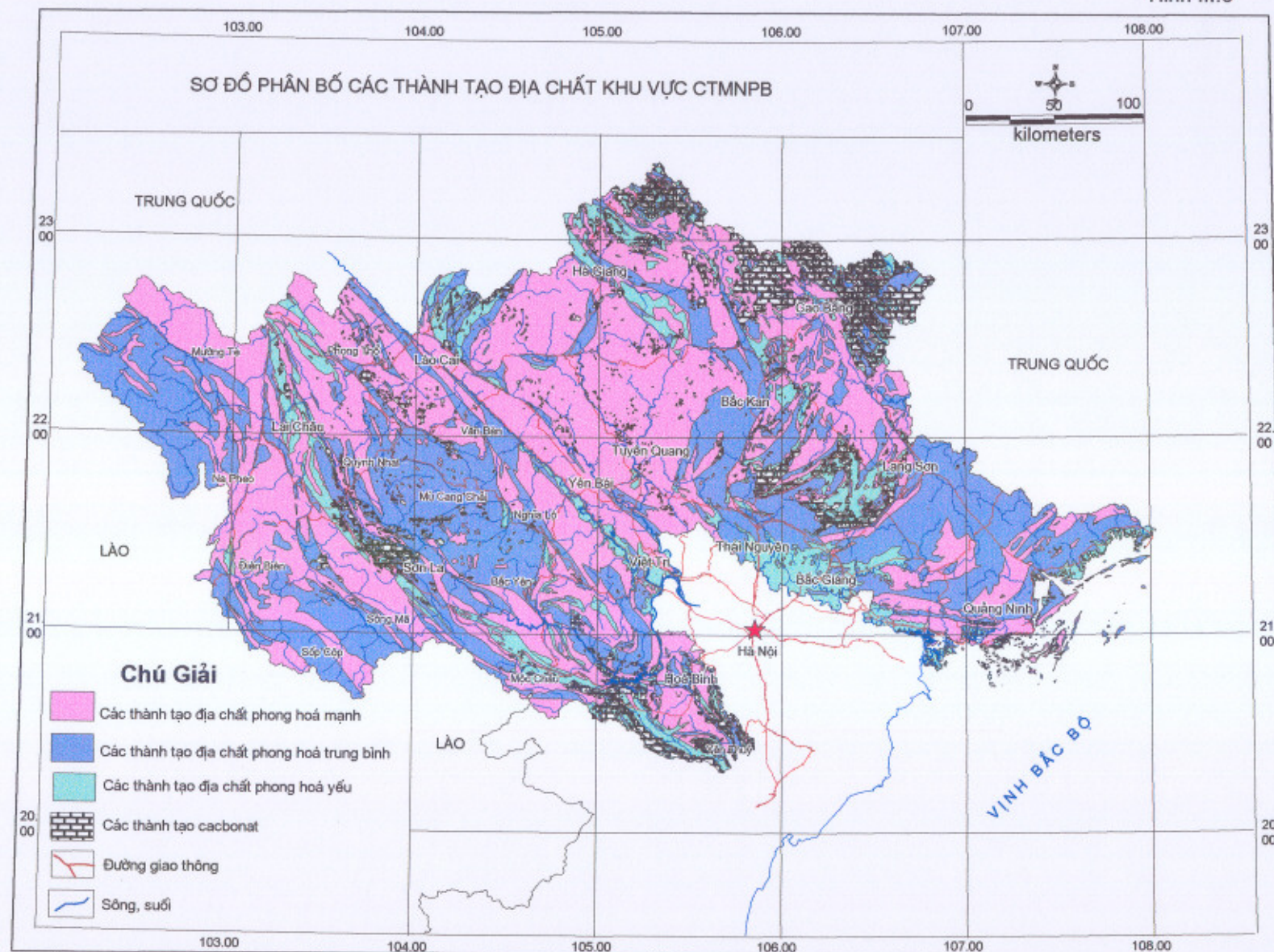
5263-6 (Mau)

Hình III.2



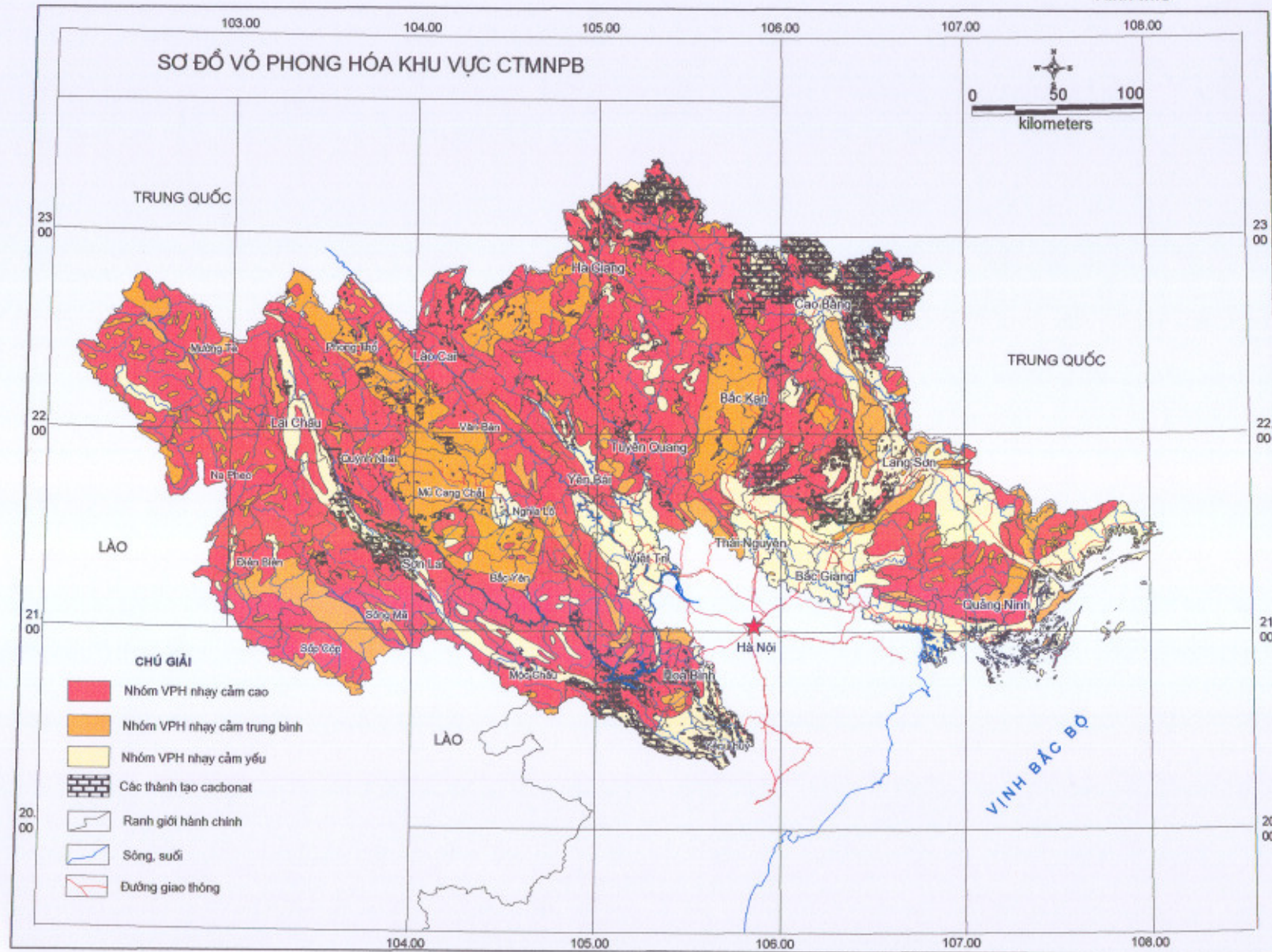
Nguồn: Theo tài liệu Viện Điều tra Quy hoạch Rừng có chỉnh lý bổ xung- năm 1995

Hình III.3



Thành lập trên cơ sở Bản đồ Địa chất tỷ lệ 1: 500.000 của Cục ĐCVN năm 1998

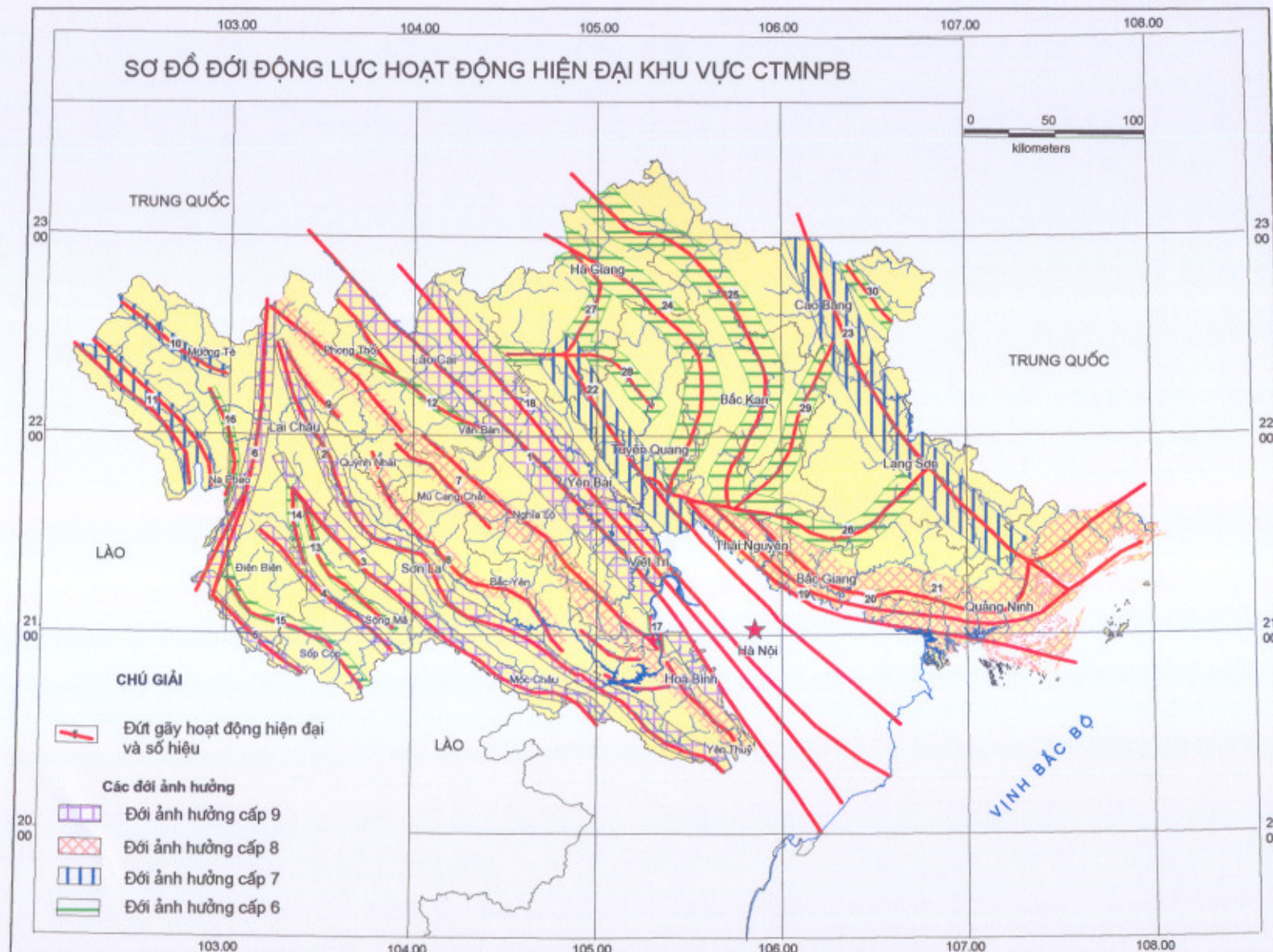
Hình III.5



Nguồn: Ngô Quang Toàn và nnk, 1999

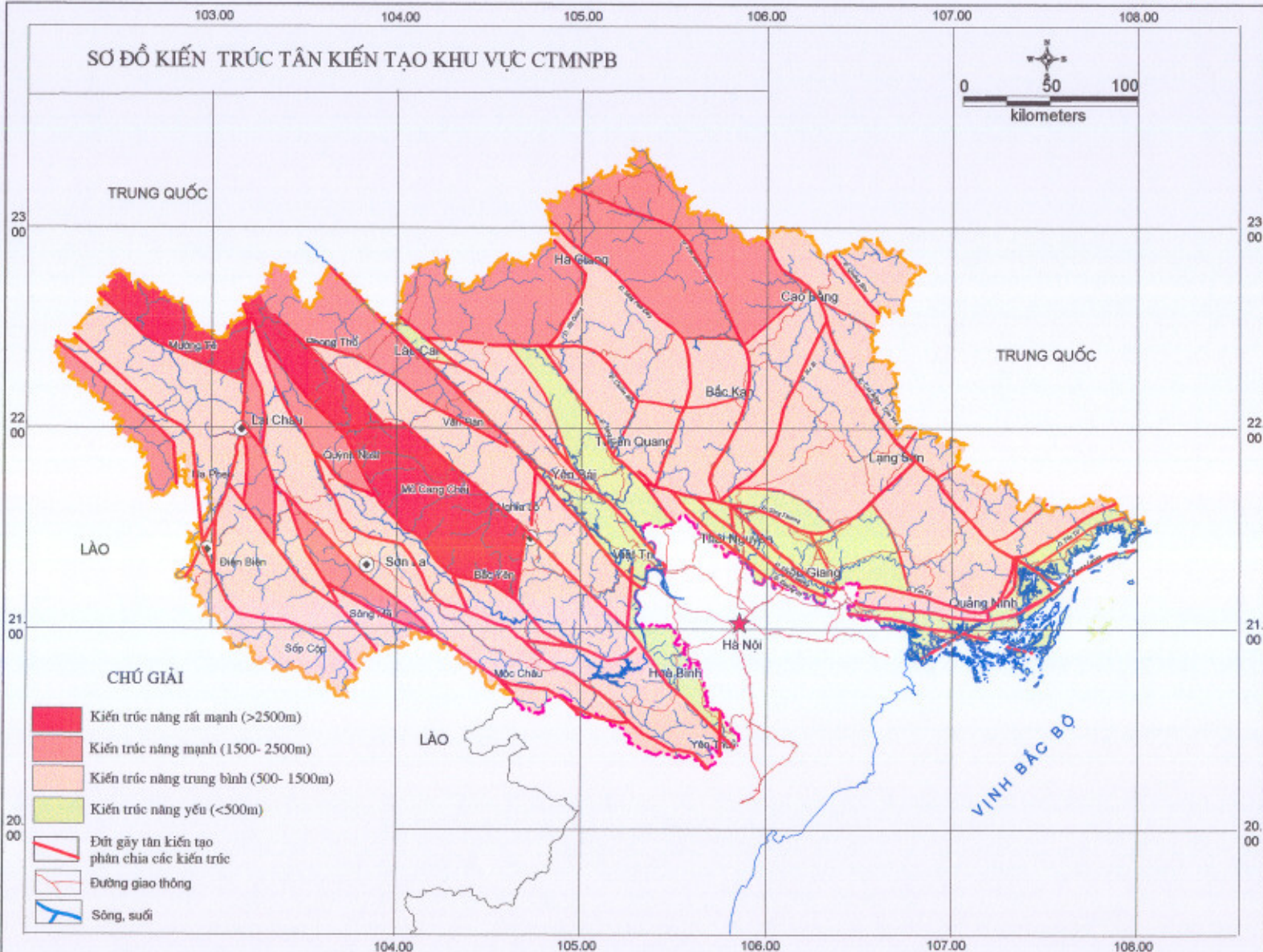
5263-6 (Mẫu)

Hình III.6



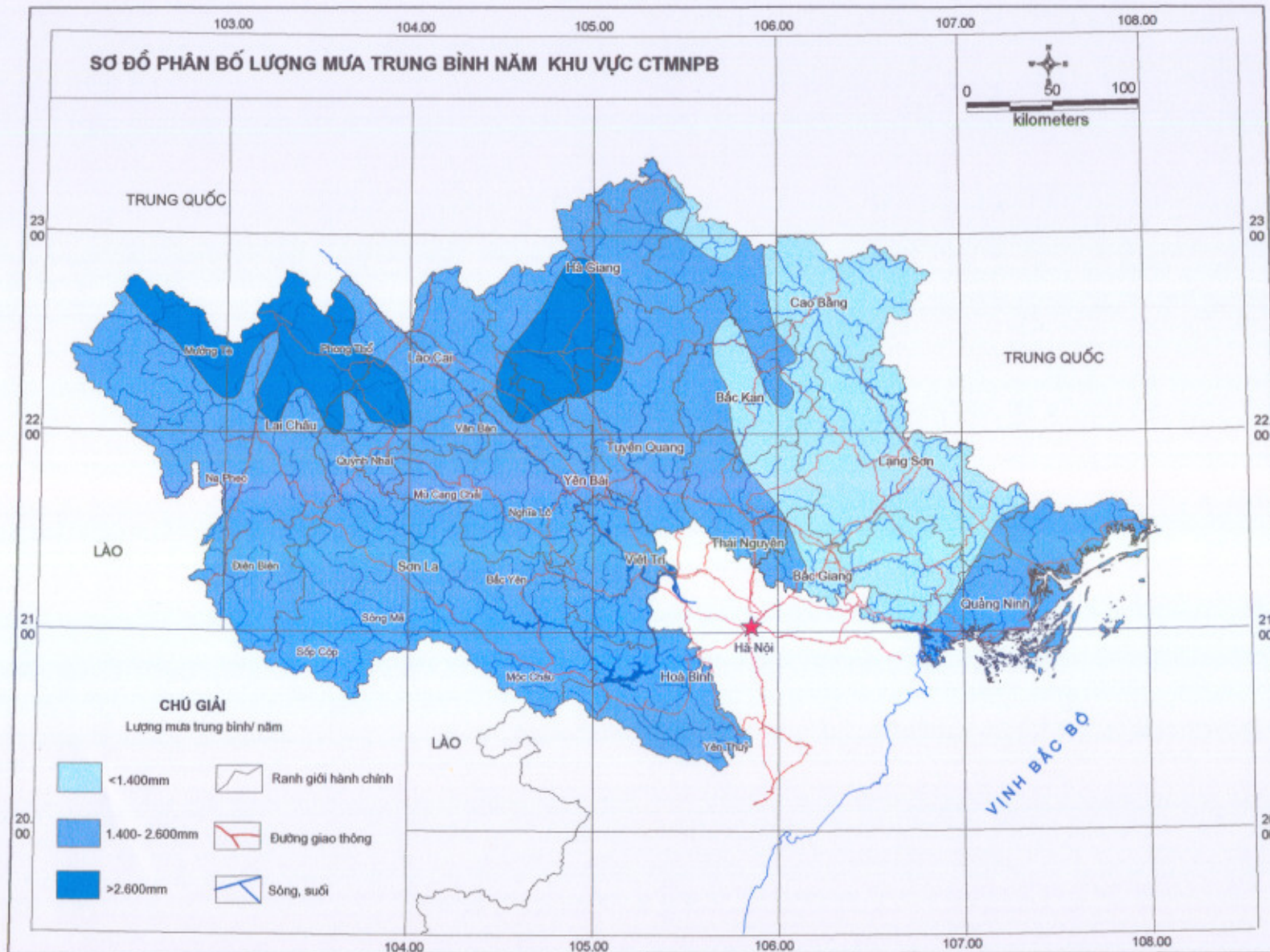
Nguồn: Vũ Văn Chính, Nguyễn Văn Hùng, Nguyễn Đăng Túc, 2004

Hình III.7



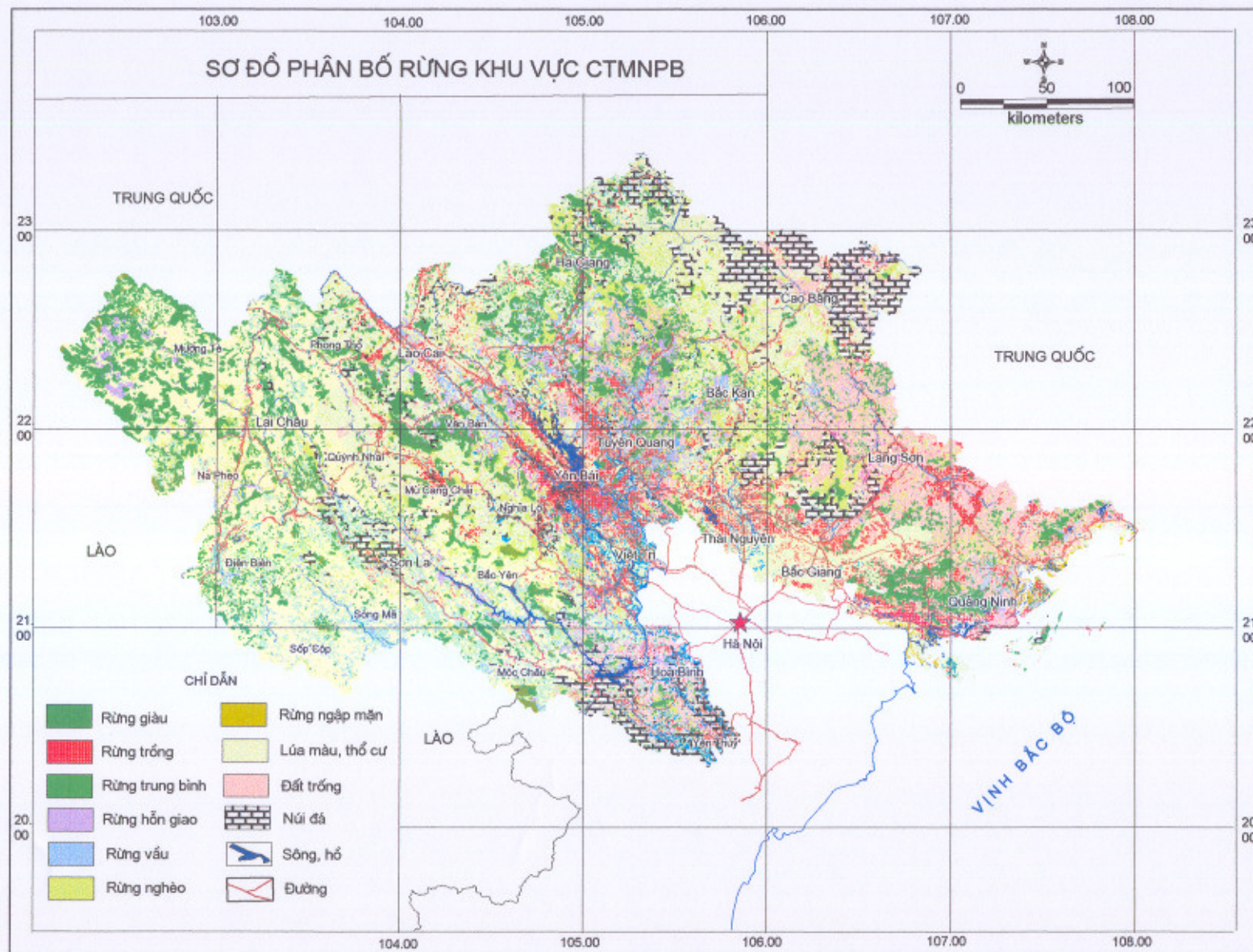
Nguồn: Vũ Văn Chính, Nguyễn Văn Hùng, Nguyễn Đăng Túc, 2004

Hình III.8



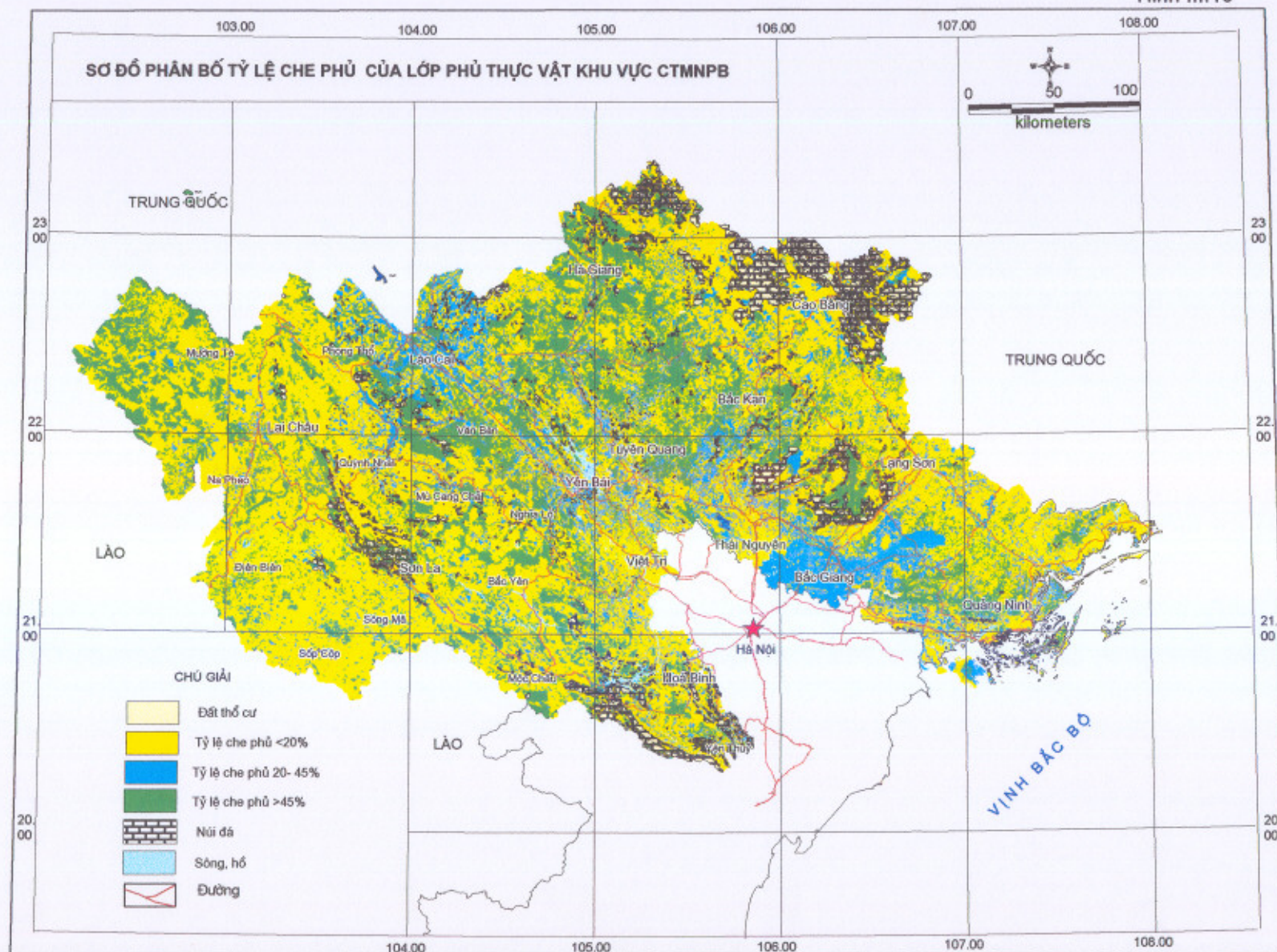
Nguồn: Viện Điều tra Quy hoạch Rừng, 1995

Hình III.9

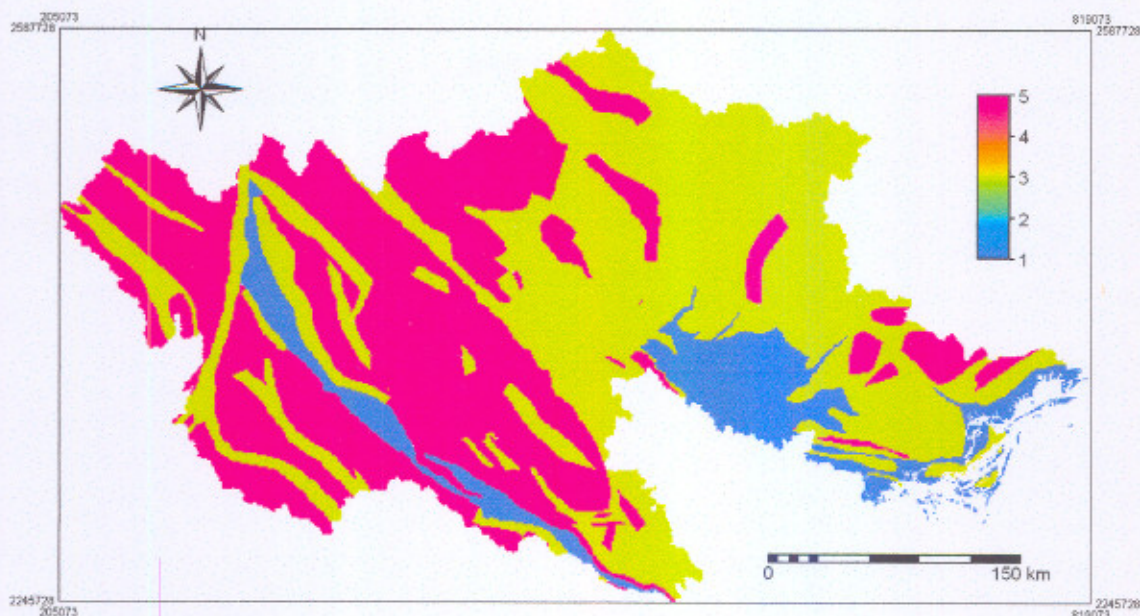


Nguồn: Viện Điều tra Quy hoạch Rừng, 2000 có chỉnh lý bổ xung

Hình III.10

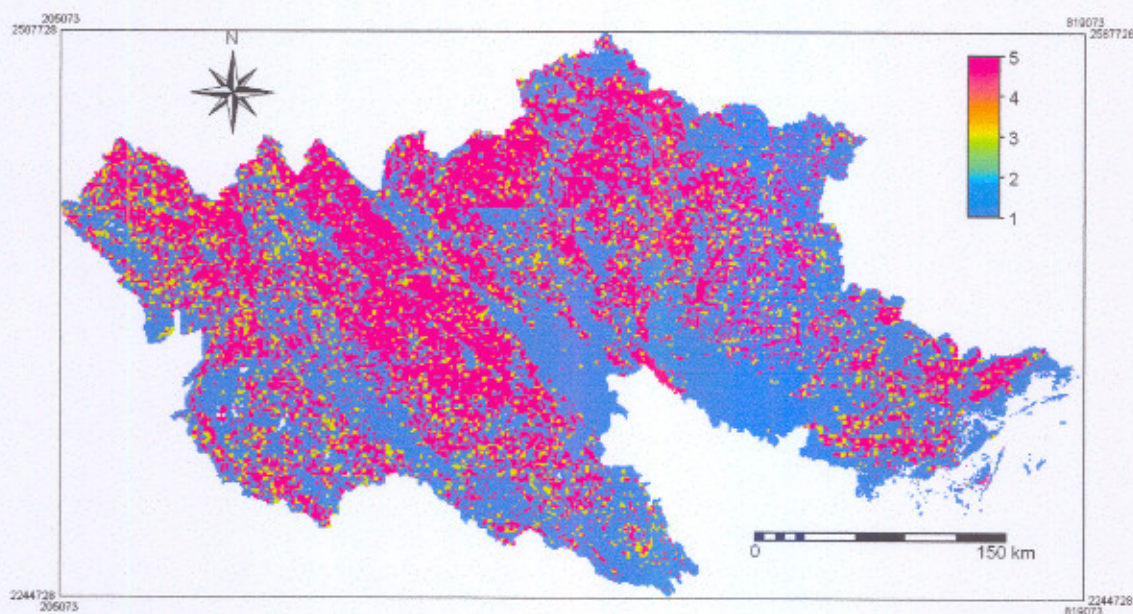


Nguồn: Viện Điều tra Quy hoạch rừng, năm 2000



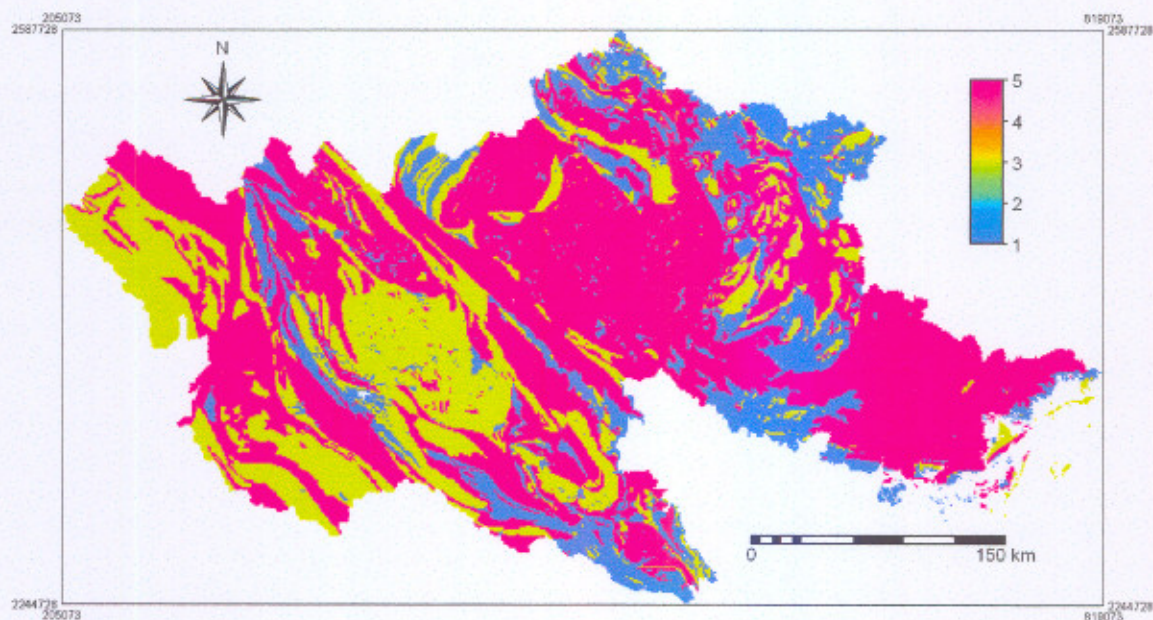
Hình IV.1: Sơ đồ phân chia NCTL theo nhân tố địa mạo khu vực CTMNPB

Chú giải hình IV.1: Độ nguy hiểm trượt lở theo nhân tố ở bản đồ giá trị số này thể hiện qua các tông màu khác nhau từ màu xanh nước biển qua các màu trung gian theo các gam màu liên tục đến màu đỏ thể hiện mức độ nguy hiểm tăng dần từ thấp đến cao. Dựa vào giá trị số thực tế ở mỗi điểm các tông màu được lựa chọn tự động trong phần mềm ILWIS 3.1.



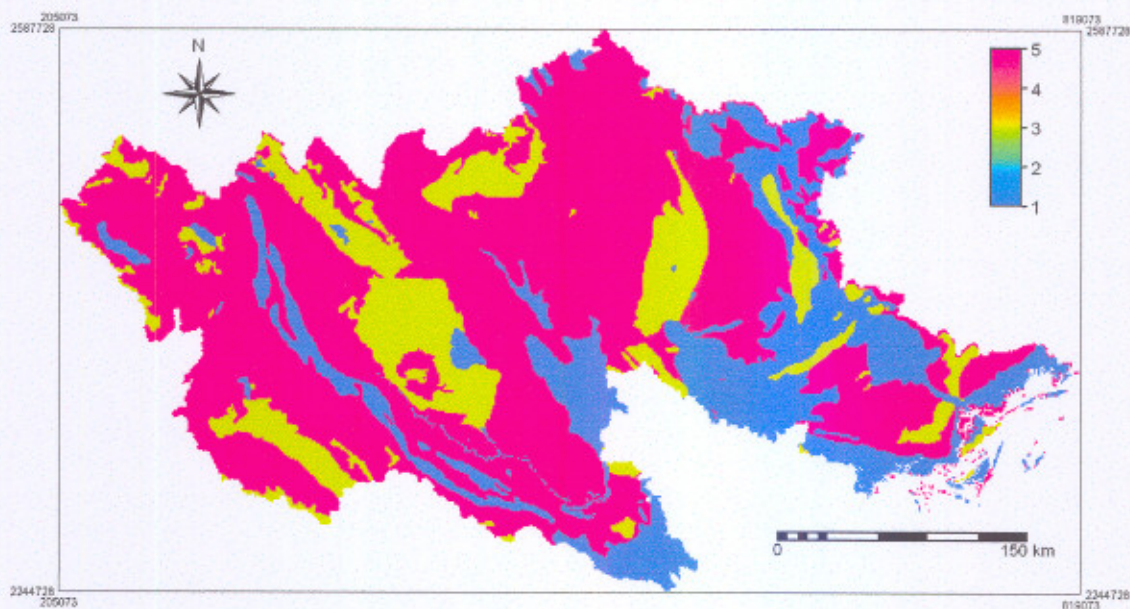
Hình IV.2: Sơ đồ phân chia NCTL theo nhân tố độ dốc địa hình khu vực CTMNPB

Chú giải hình IV.2: Xem chú giải hình IV.1



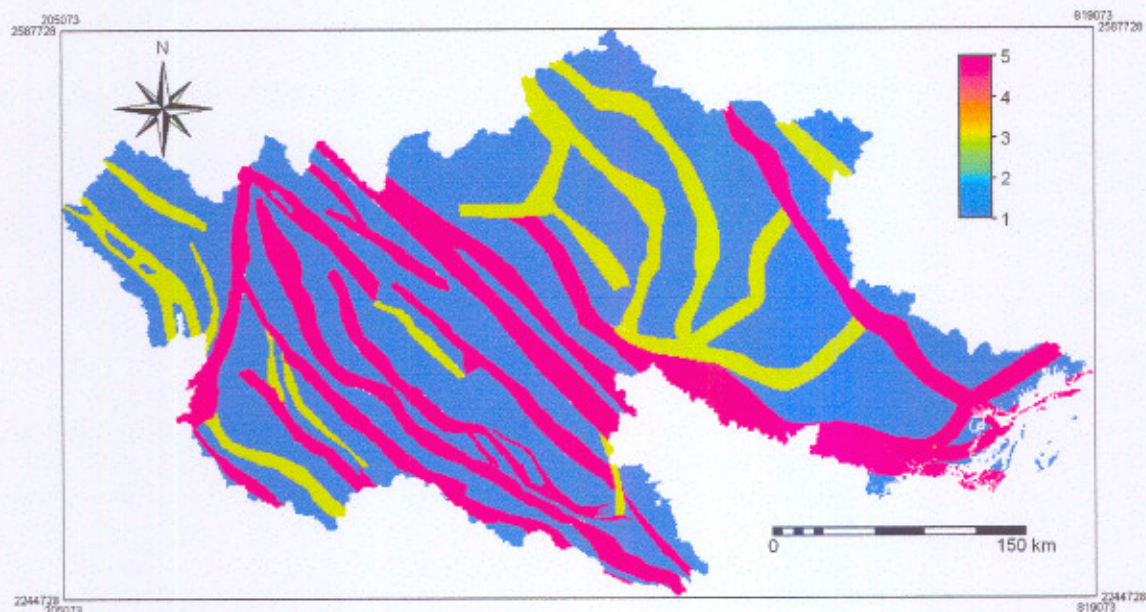
Hình IV.3: Sơ đồ phân chia NCTL theo nhân tố
các thành tạo địa chất khu vực CTMNPB

Chú giải hình IV.3: Xem chú giải hình IV.1



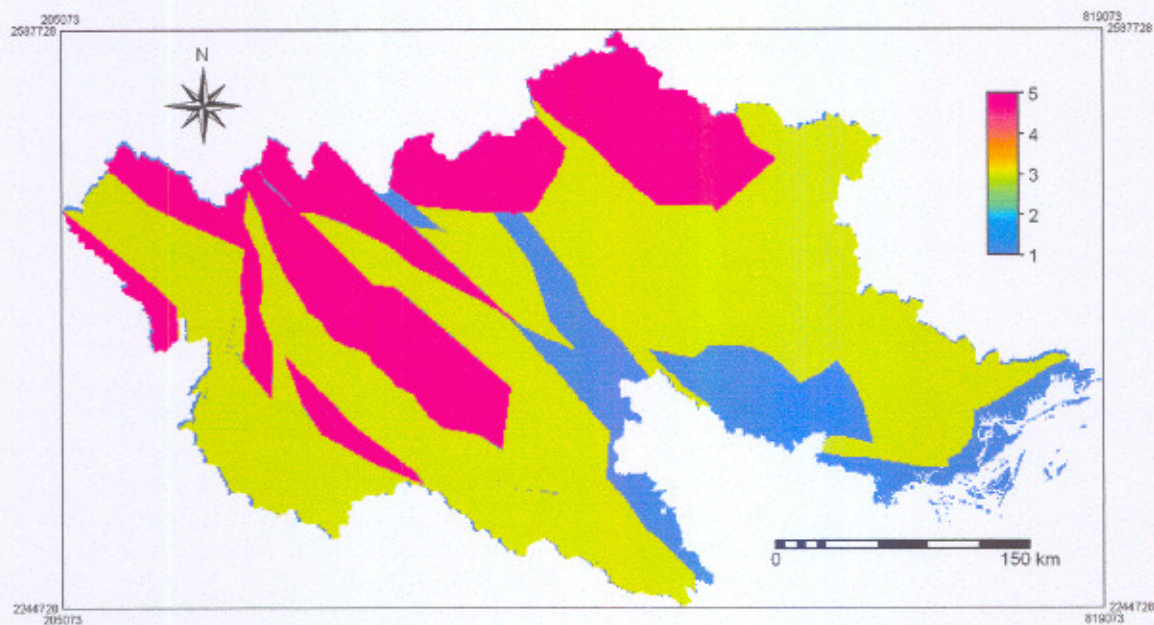
Hình IV.4: Sơ đồ phân chia NCTL theo nhân tố
vỏ phong hoá khu vực CTMNPB

Chú giải hình IV.4: Xem chú giải hình IV.1



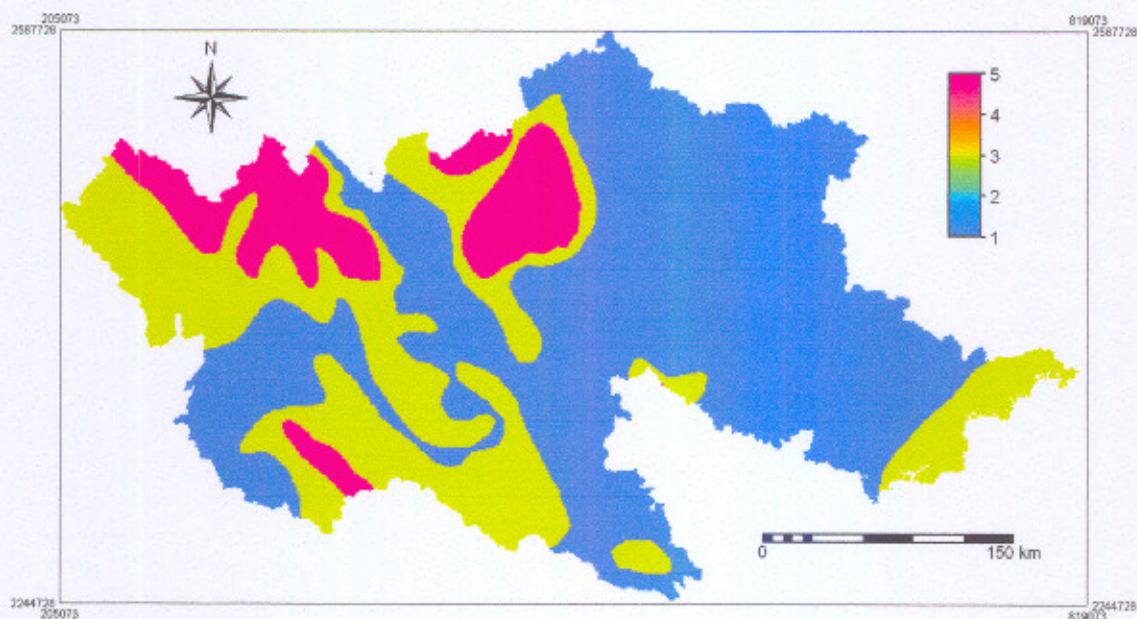
Hình IV.5: Sơ đồ phân chia NCTL theo nhân tố
đôi động lực đứt gãy khu vực CTMNPB

Chú giải hình IV.5: Xem chú giải hình IV.1



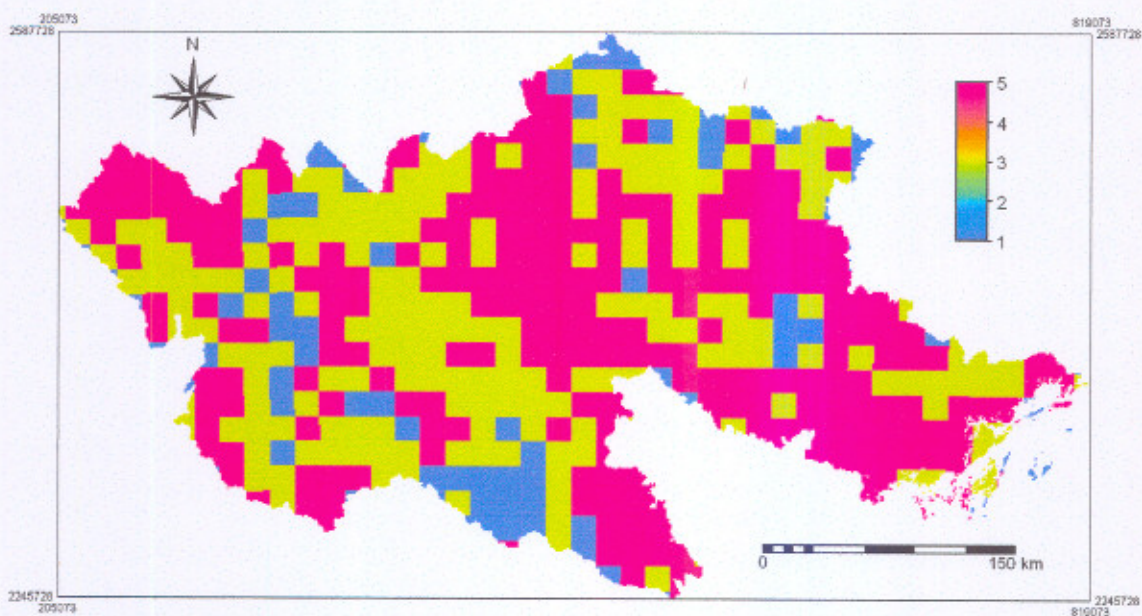
Hình IV.6: Sơ đồ phân chia NCTL theo nhân tố
cấu trúc tân kiến tạo khu vực CTMNPB

Chú giải hình IV.6: Xem chú giải hình IV.1



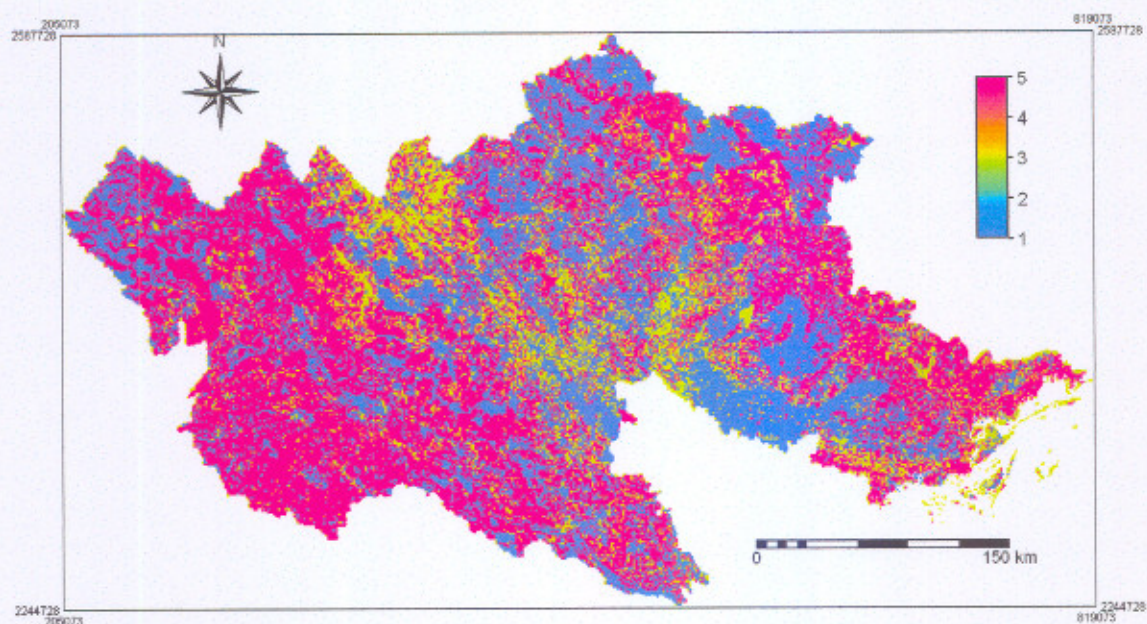
Hình IV.7: Sơ đồ phân chia NCTL theo nhân tố
lượng mưa trung bình năm khu vực CTMNPB

Chú giải hình IV.7: Xem chú giải hình IV.1



Hình IV.8: Sơ đồ phân chia NCTL theo nhân tố
mật độ sông suối khu vực CTMNPB

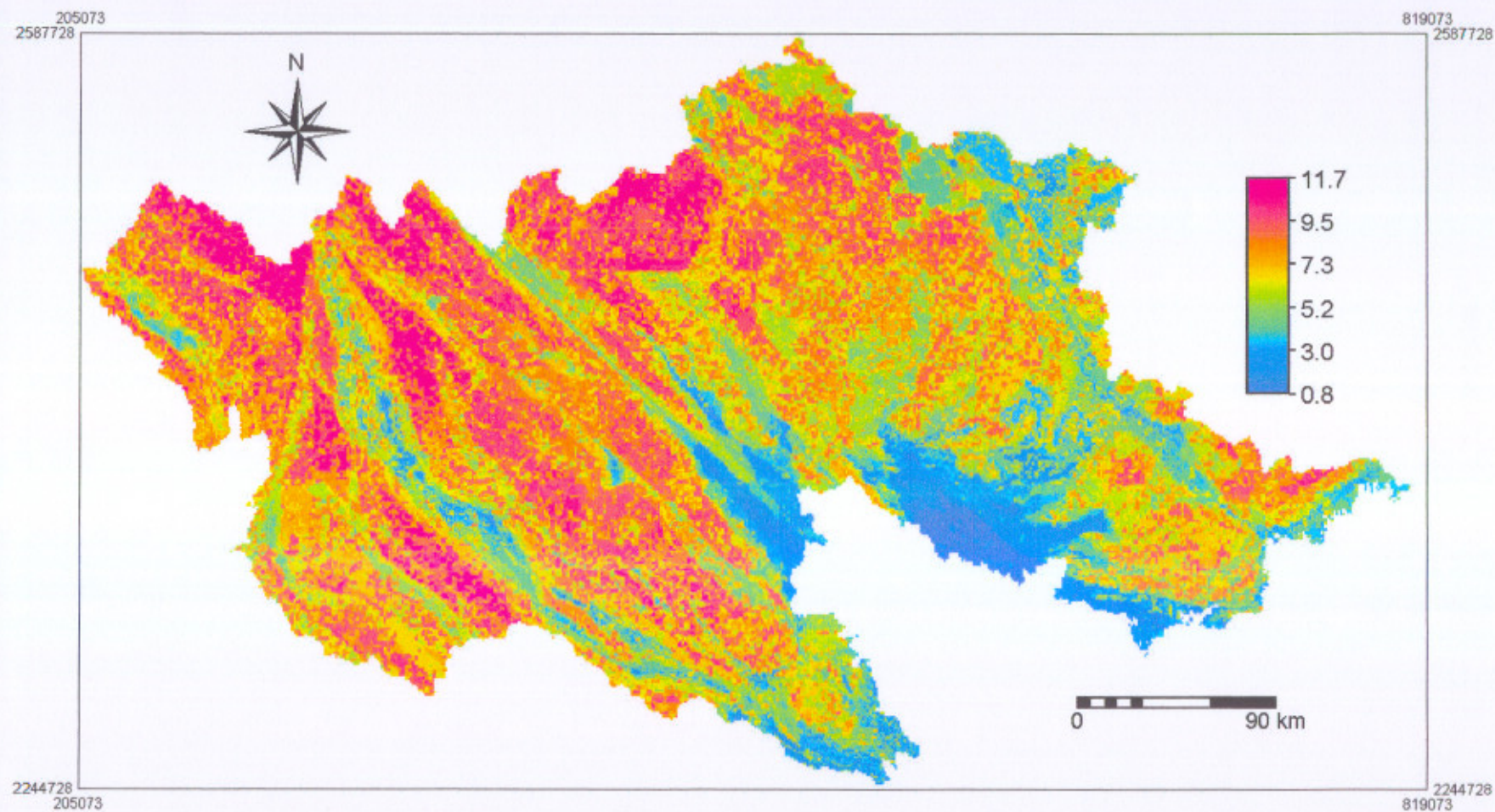
Chú giải hình IV.8: Xem chú giải hình IV.1



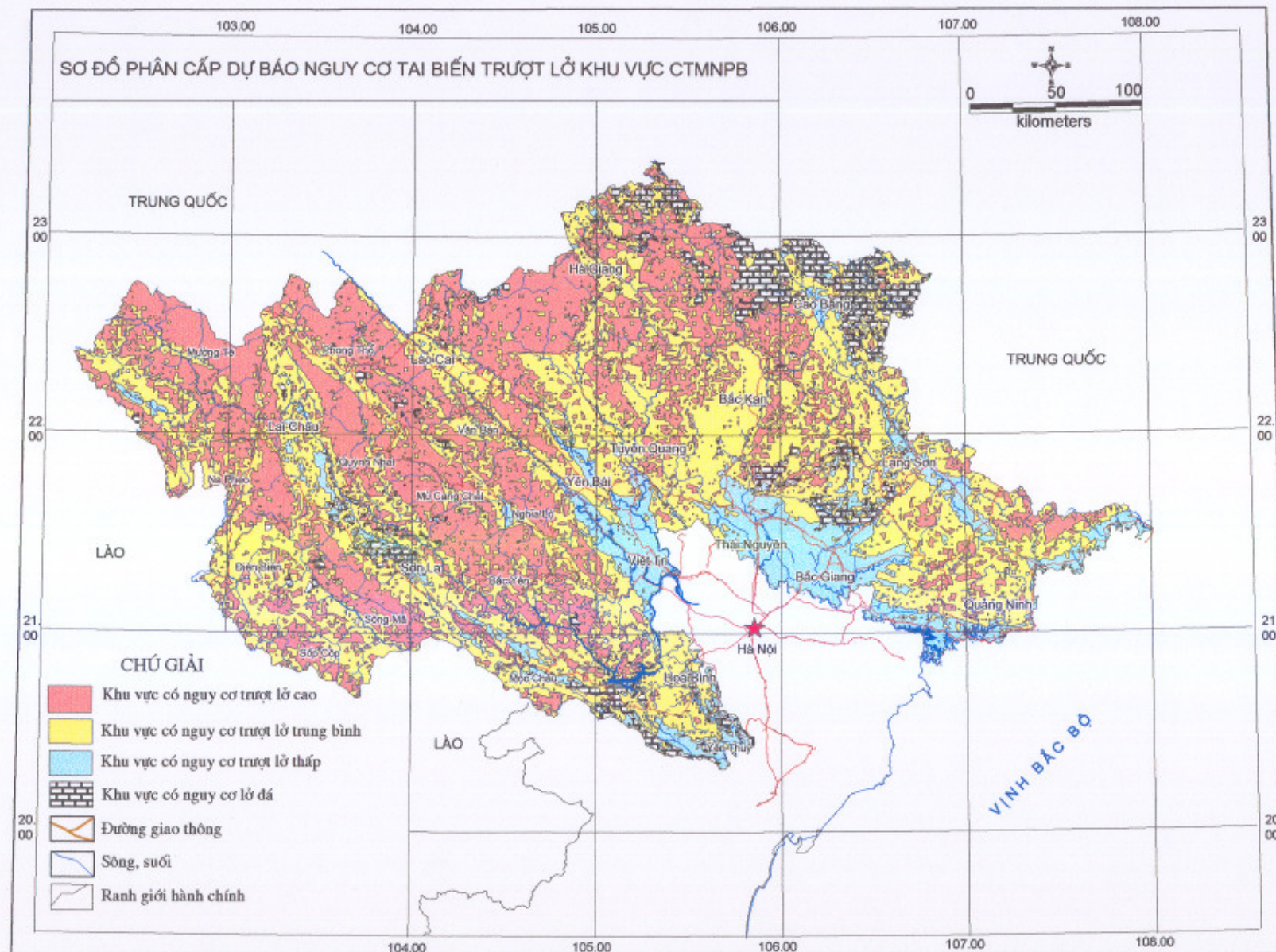
Hình IV.9: Sơ đồ phân chia NCTL theo nhân tố
LPTV khu vực CTMNPB

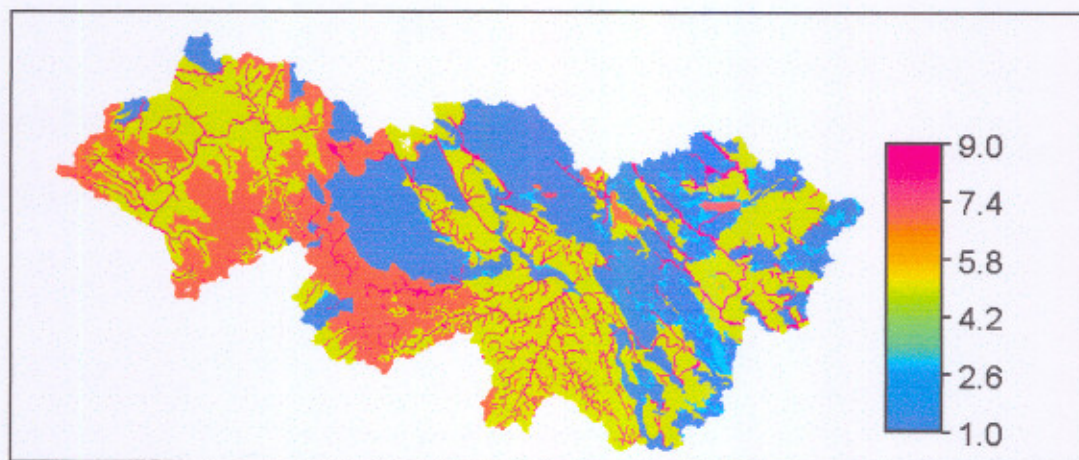
Chú giải hình IV.9: Xem chú giải hình IV.1

Hình IV.11: Sơ đồ dự báo nguy cơ tai biến trượt lở giá trị số khu vực CTMNPB

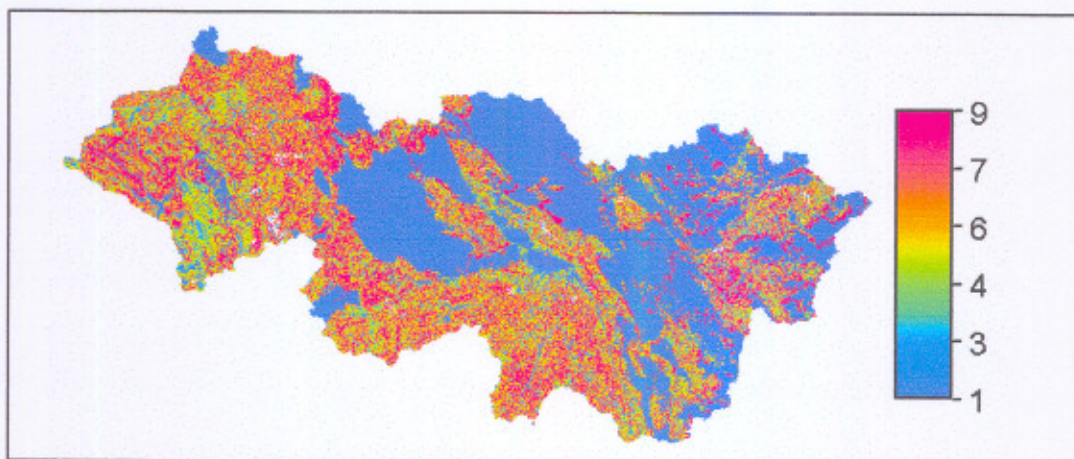


hình IV.12

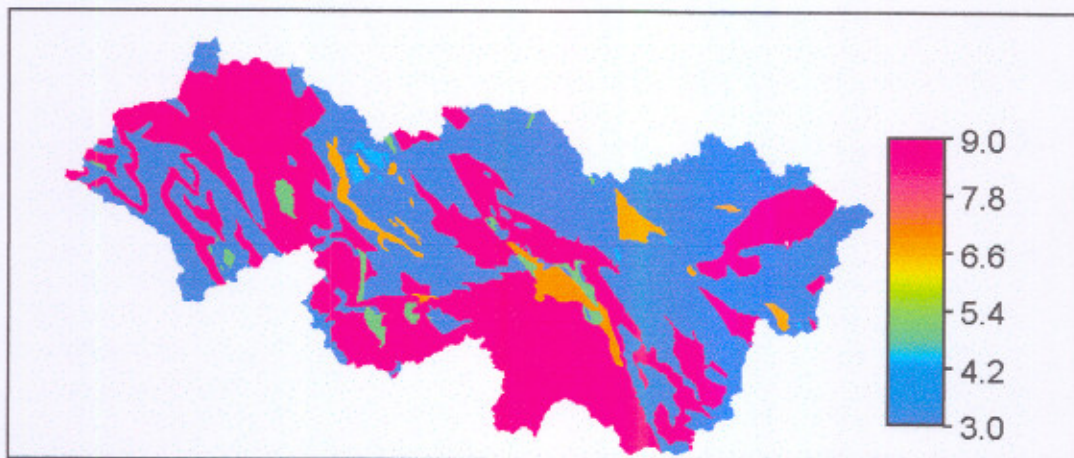




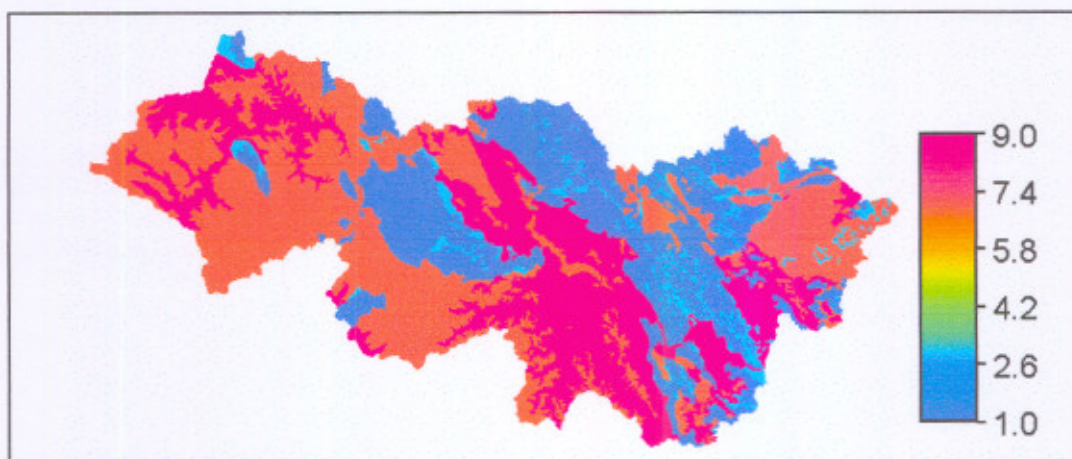
Hình V.1: Sơ đồ phân chia NCTL theo nhân tố địa mạo tỉnh Cao Bằng



Hình V.2: Sơ đồ phân chia NCTL theo nhân tố độ dốc địa hình tỉnh Cao Bằng



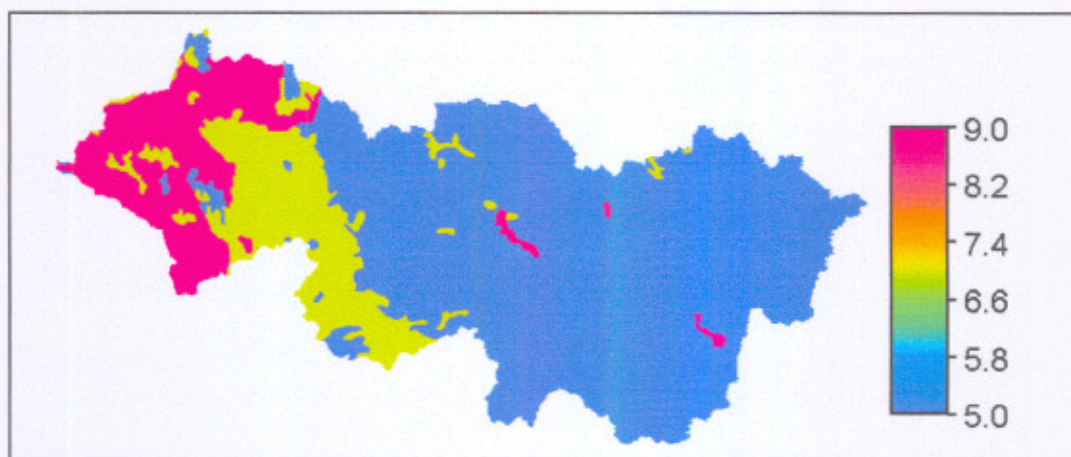
Hình V.3: Sơ đồ phân chia NCTL theo nhân tố các thành tạo địa chất tỉnh Cao Bằng



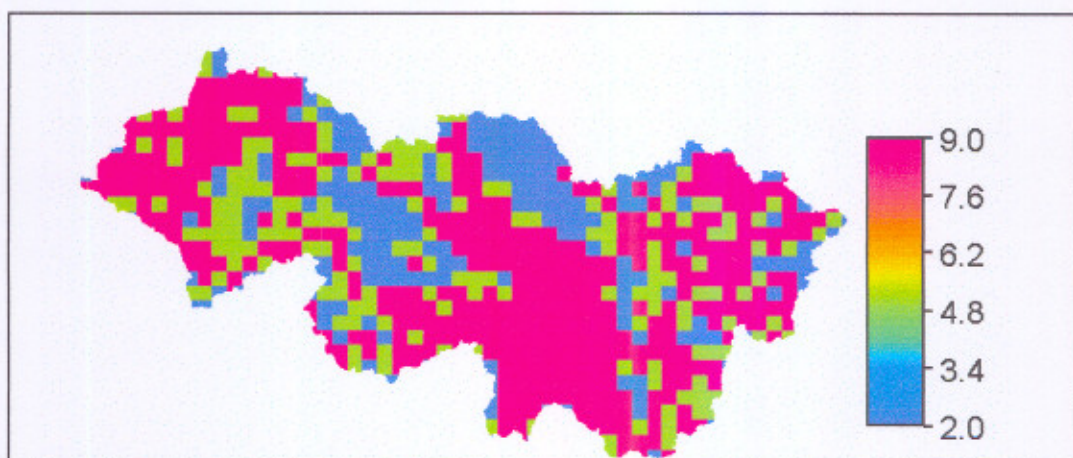
Hình V.4: Sơ đồ phân chia NCTL theo nhân tố
vỏ phong hoá tỉnh Cao Bằng



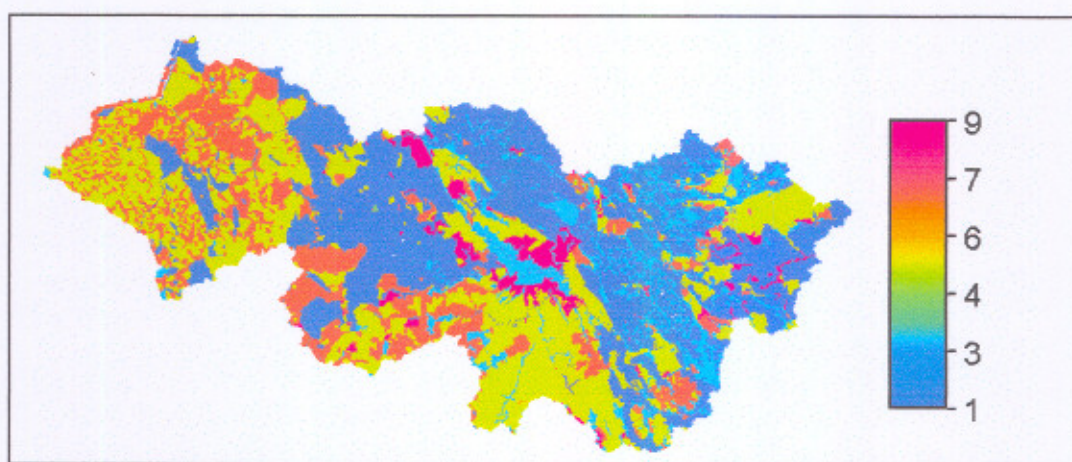
Hình V.5: Sơ đồ phân chia NCTL theo nhân tố
đới động lực đứt gãy tỉnh Cao Bằng



Hình V.6: Sơ đồ phân chia NCTL theo nhân tố
lượng mưa trung bình năm tỉnh Cao Bằng

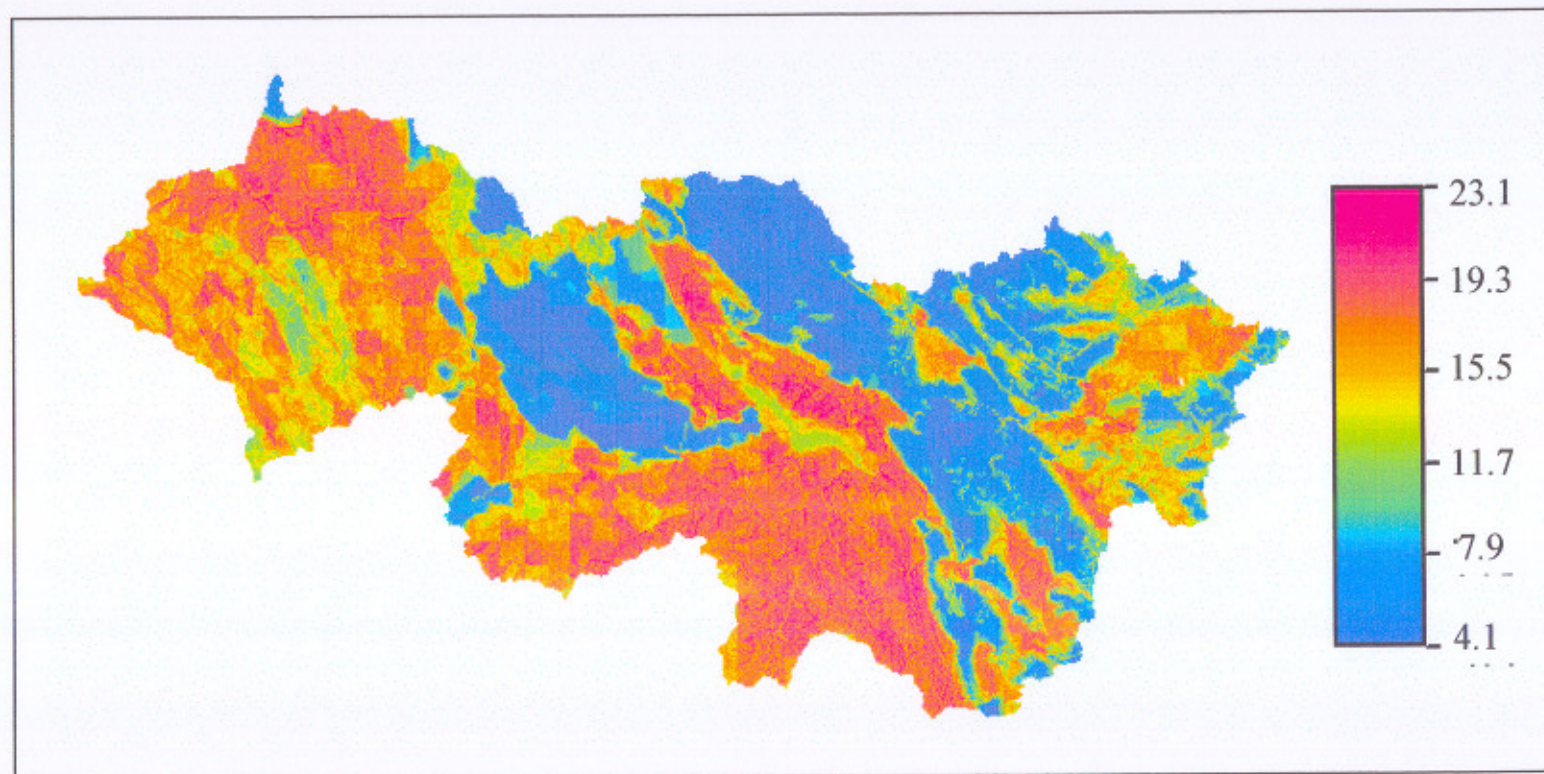


Hình V.7: Sơ đồ phân chia NCTL theo nhân tố
mật độ sông suối tỉnh Cao Bằng

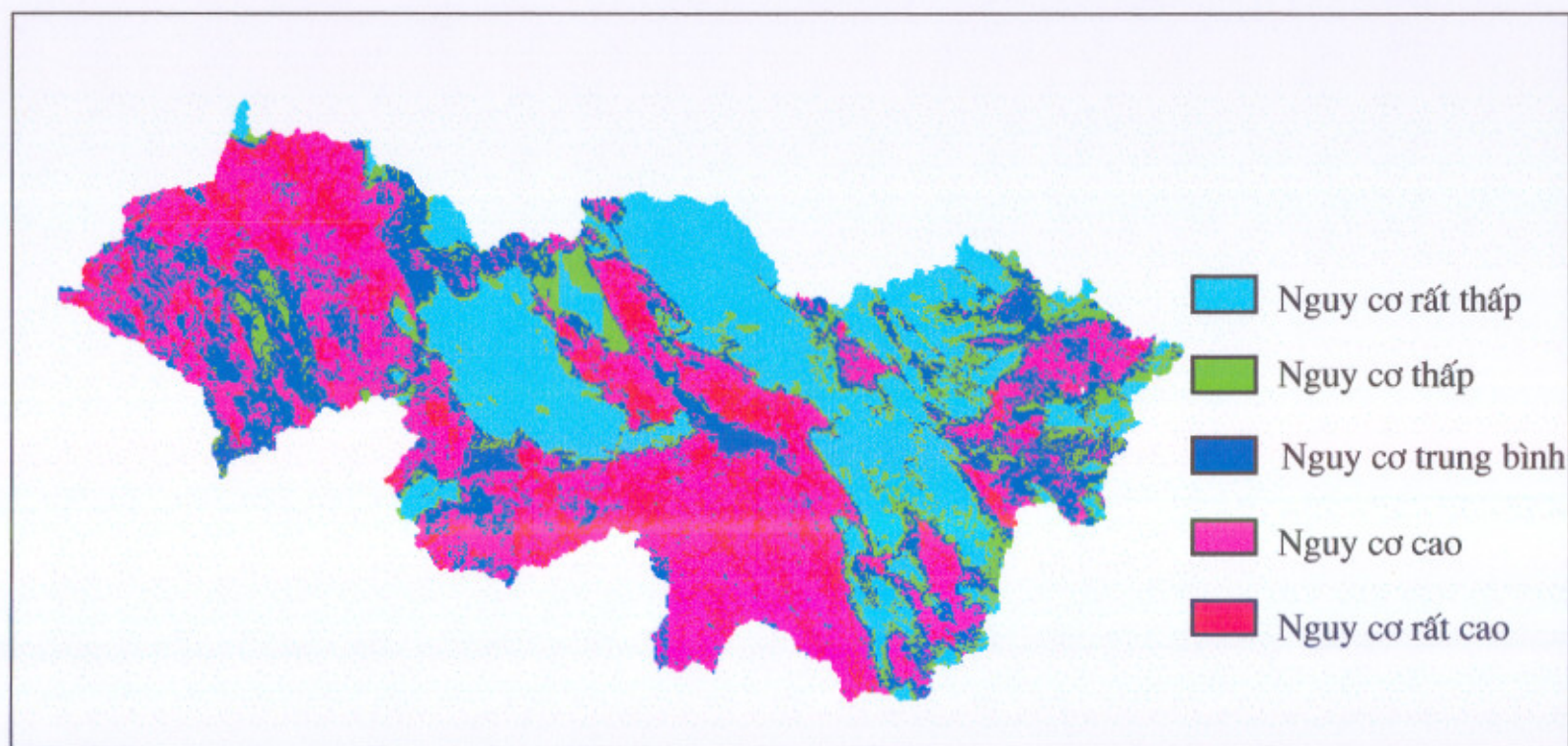


Hình V.8: Sơ đồ phân chia NCTL theo nhân tố
LPTV tỉnh Cao Bằng

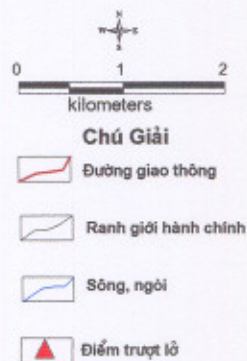
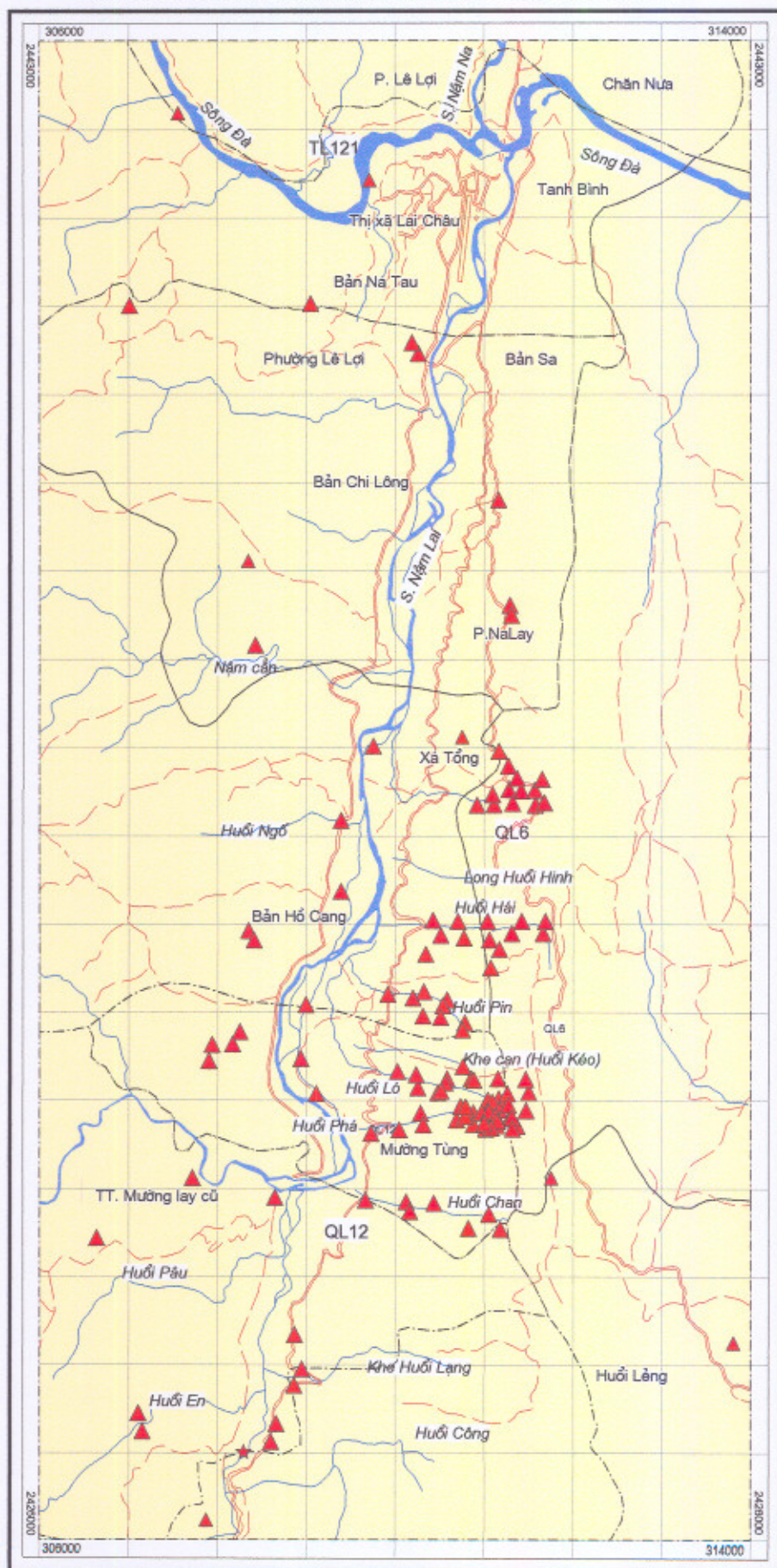
Hình V.9: Sơ đồ dự báo NCTL giá trị số tỉnh Cao Bằng



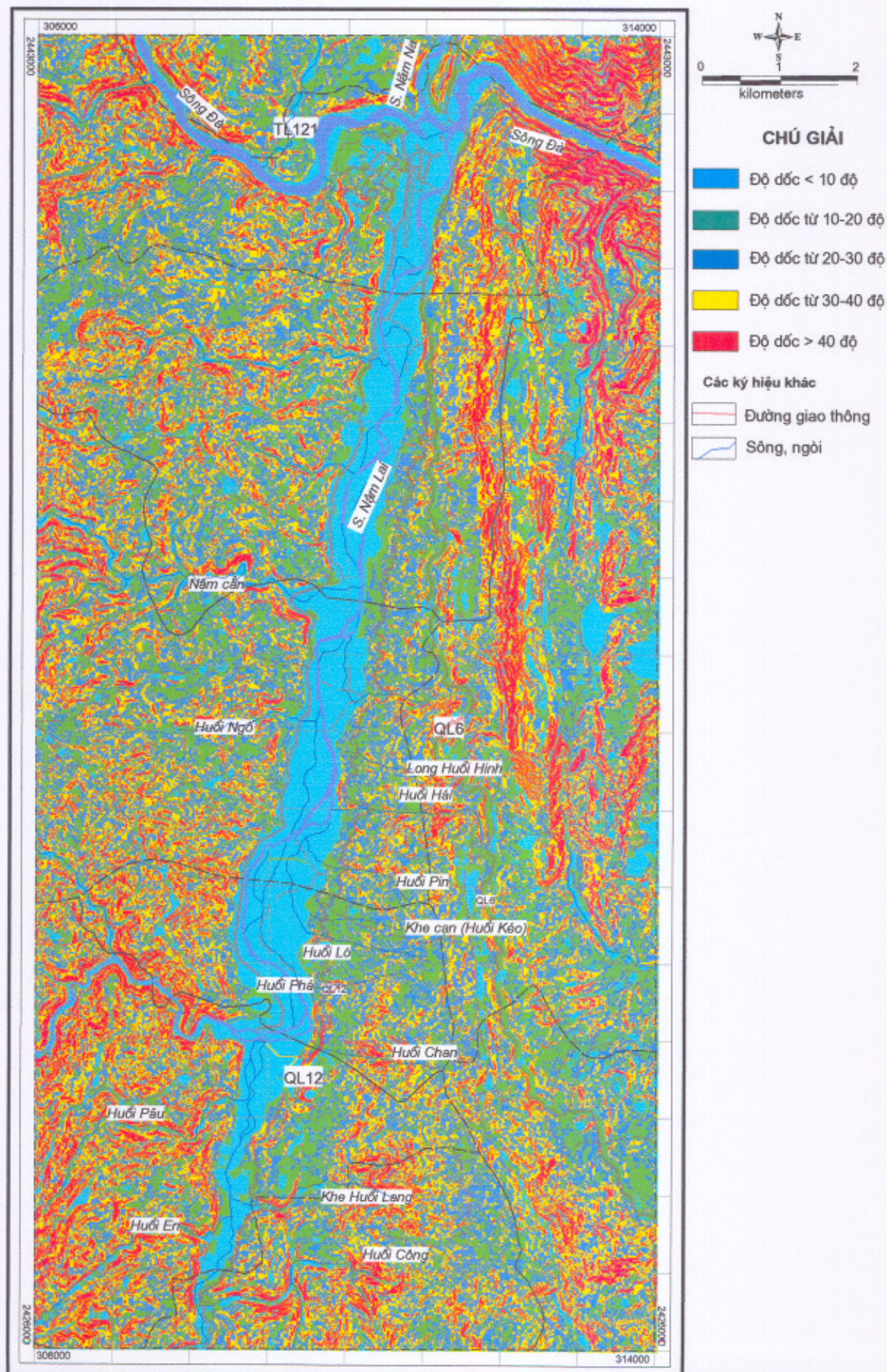
Hình V.10: Sơ đồ phân cấp dự báo nguy cơ tai biến trượt lở tỉnh Cao Bằng



Hình V.11: Sơ đồ hiện trạng trượt lở khu vực Mường Lay, Lai Châu

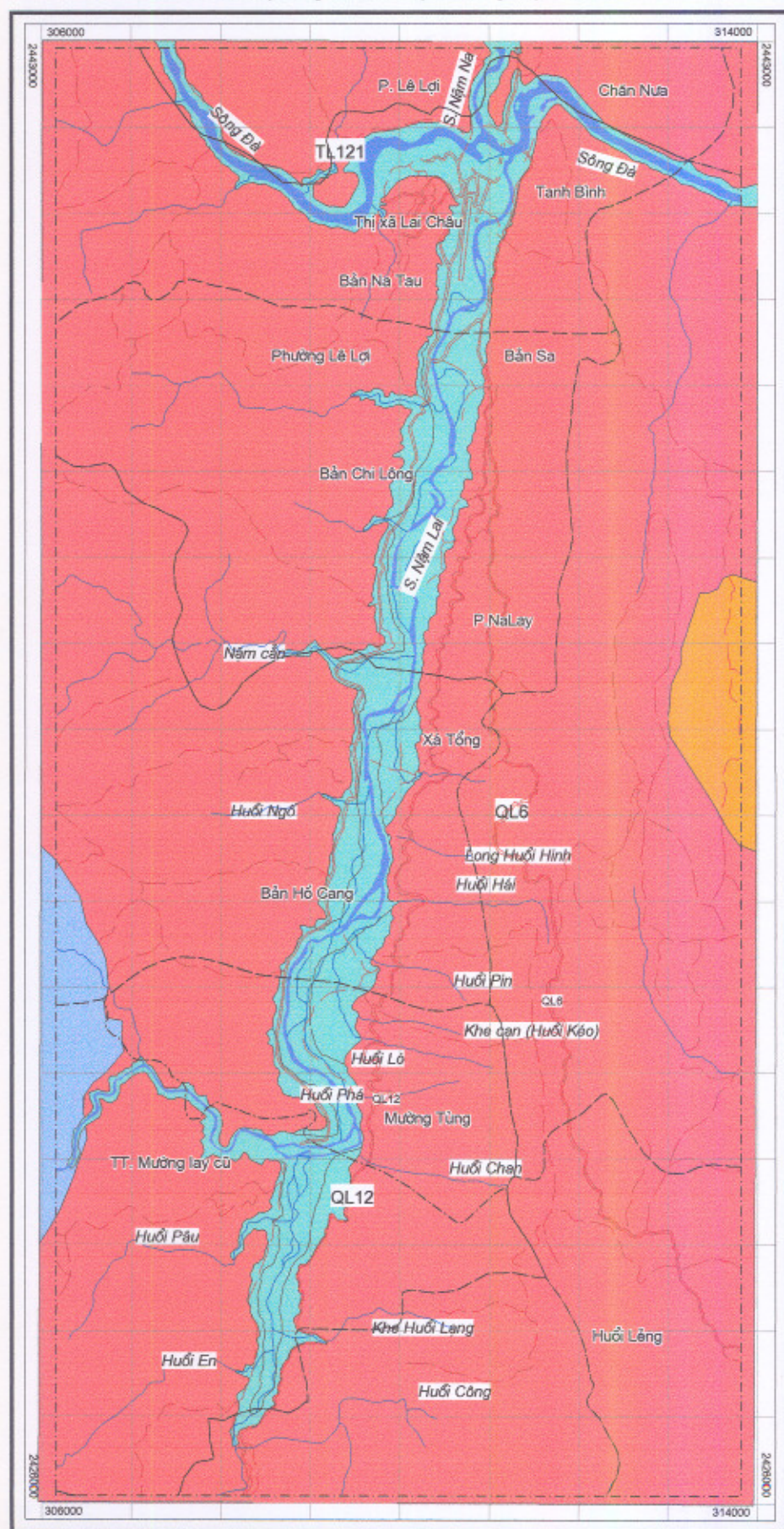


Hình V.12: Sơ đồ độ dốc địa hình khu vực Mường Lay, Lai Châu



Xây dựng trên bản đồ địa hình tỷ lệ 1:50.000

Hình V.14: Sơ đồ vẽ phong hoá khu vực Mường Lay, Lai Châu



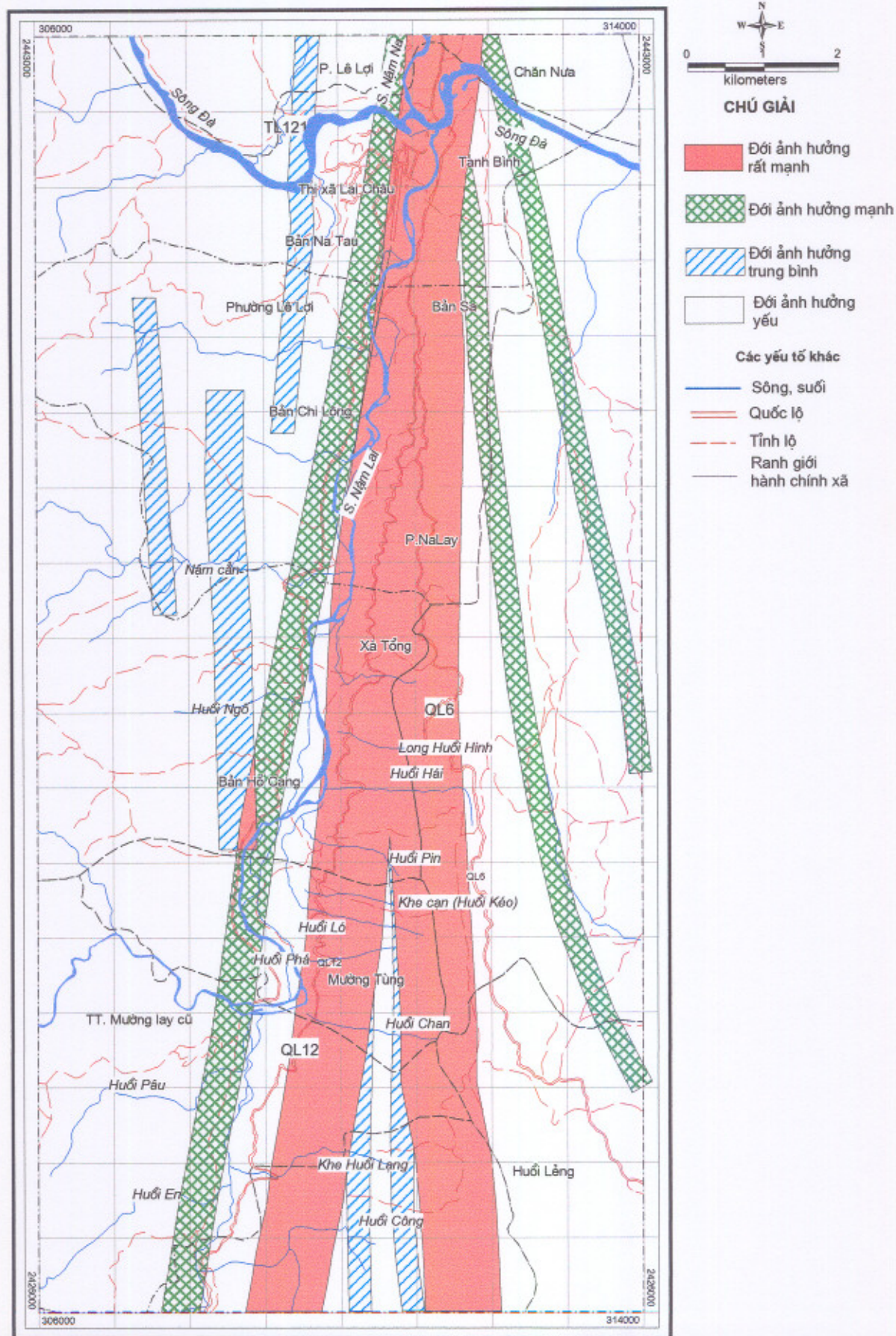
CHÚ GIẢI

- Nhóm VPH nhạy cảm rất cao
- Nhóm VPH nhạy cảm cao
- Nhóm VPH nhạy cảm trung bình
- Nhóm VPH nhạy cảm yếu

Các ký hiệu khác

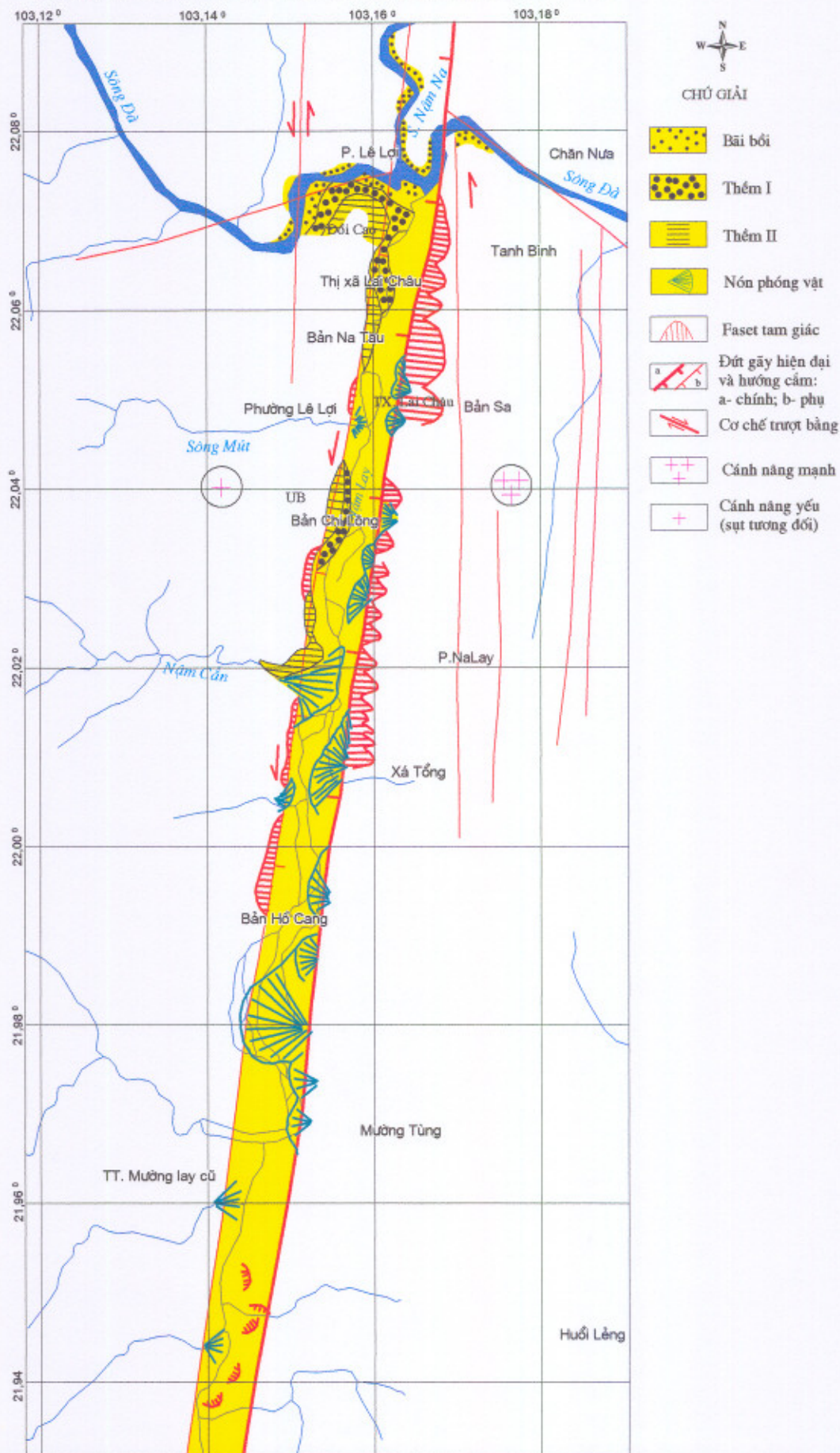
- Sông suối
- Đường giao thông
- Ranh giới hành chính xã

Hình V.15: Sơ đồ phân bố đối động lực đứt gãy khu vực Mường Lay, Lai Châu



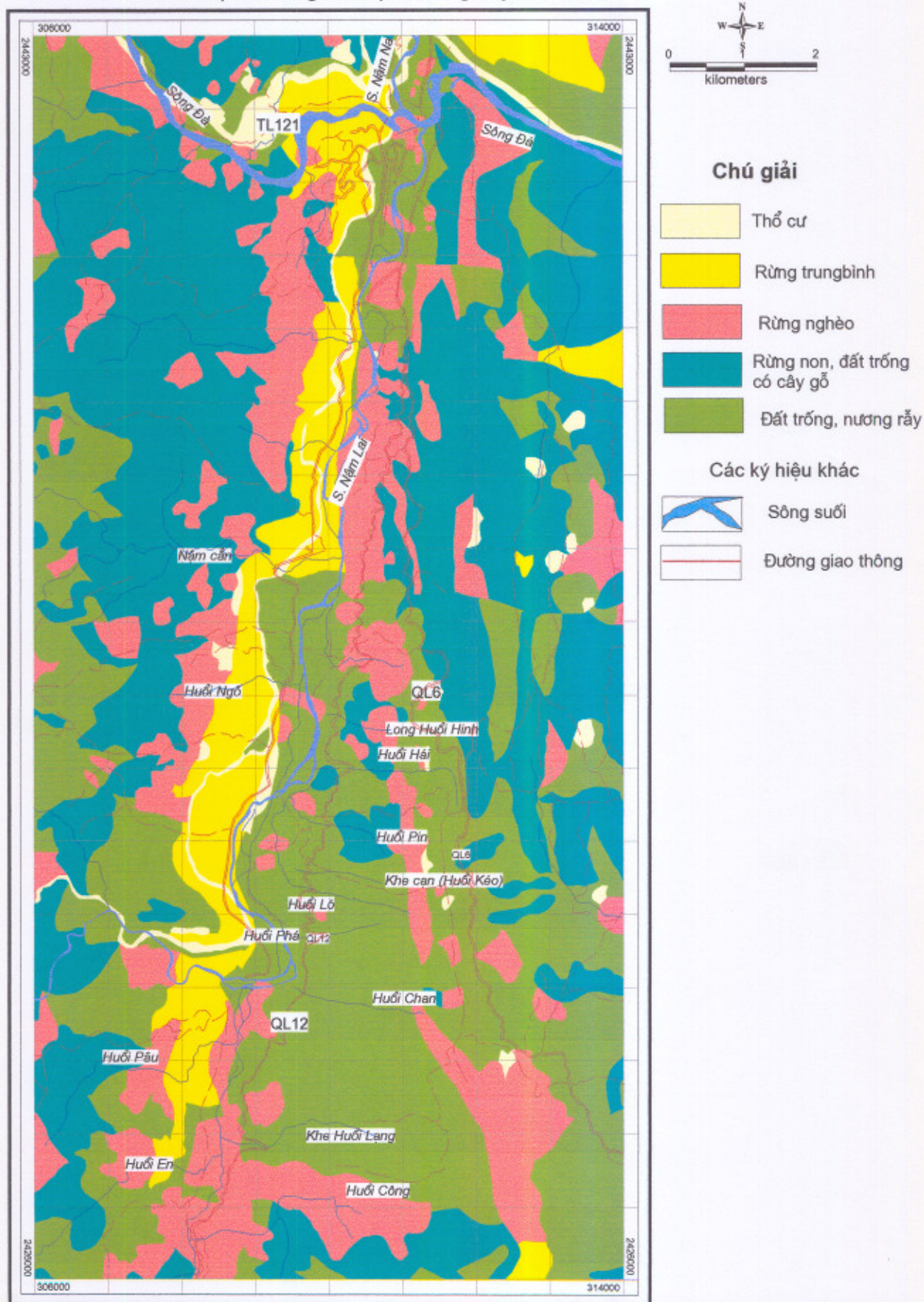
Nguồn: Trần Văn Thắng, 2004

Hình V.16: Sơ đồ cấu trúc tân kiến tạo khu vực Mường Lay, Lai Châu



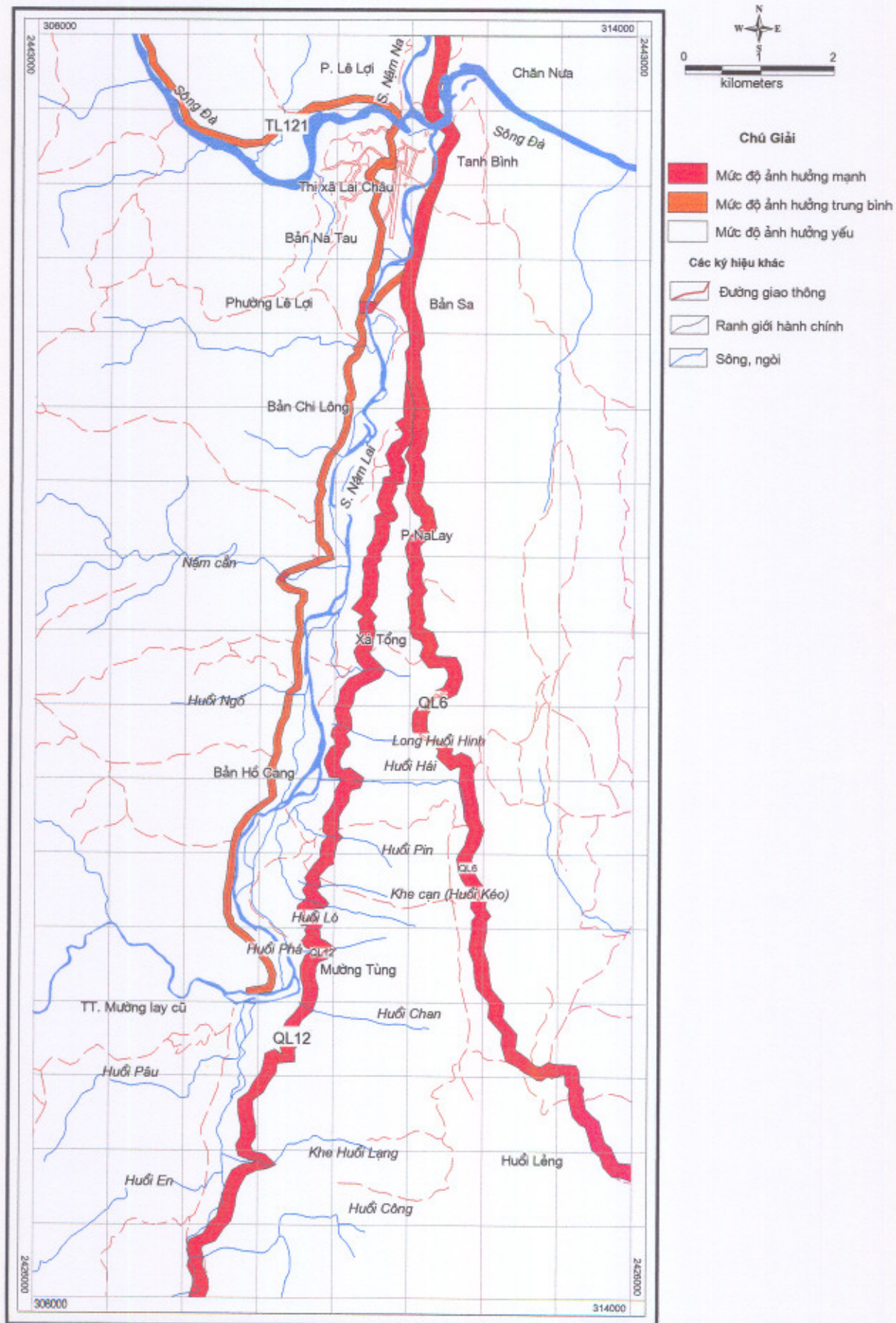
Nguồn: Trần Văn Thắng, 2004

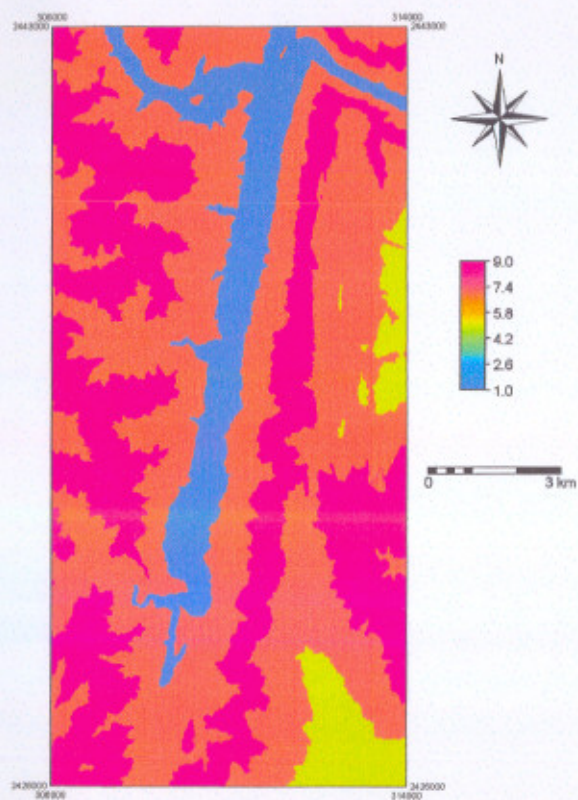
Hình V.17: Bản đồ phân rừng khu vực Mường Lay, Lai Châu



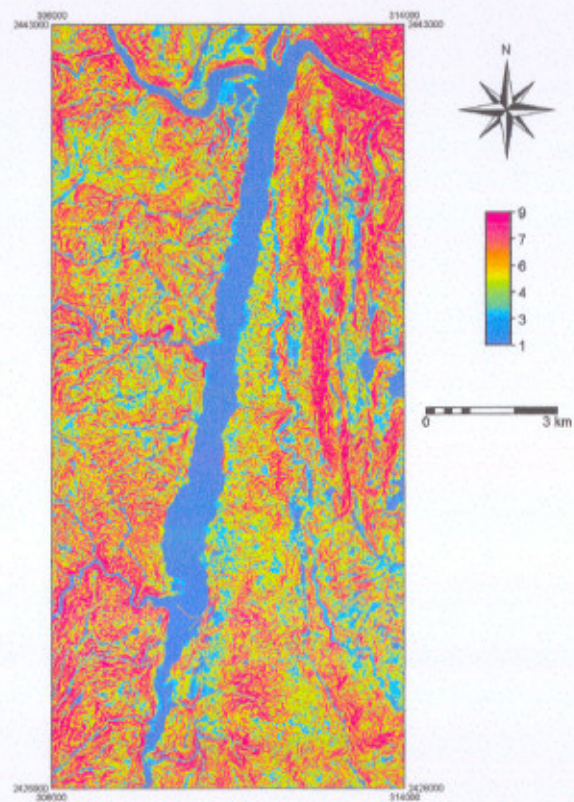
Nguồn: Viện Điều tra Quy hoạch Rừng, 2000

Hình V.18: Sơ đồ đánh giá nhân tố hoạt động nhân sinh khu vực Mường Lay, Lai Châu

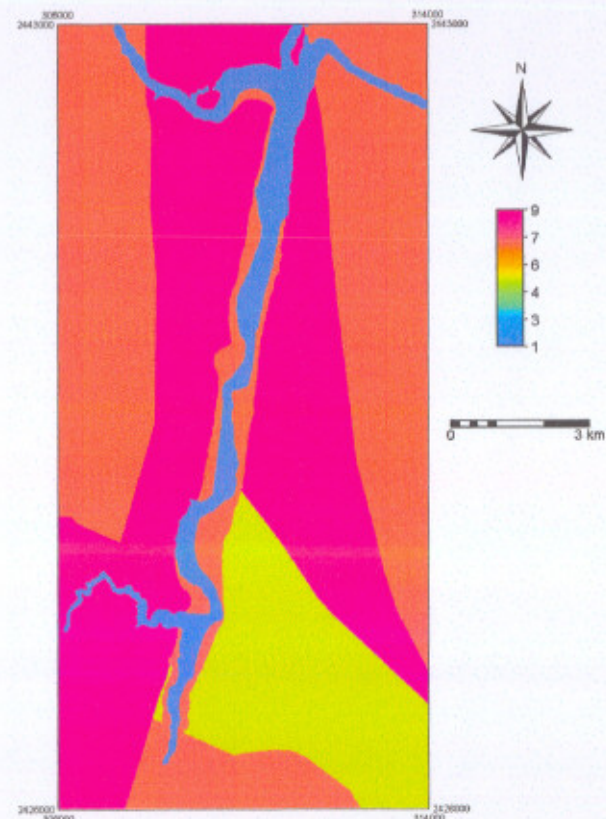




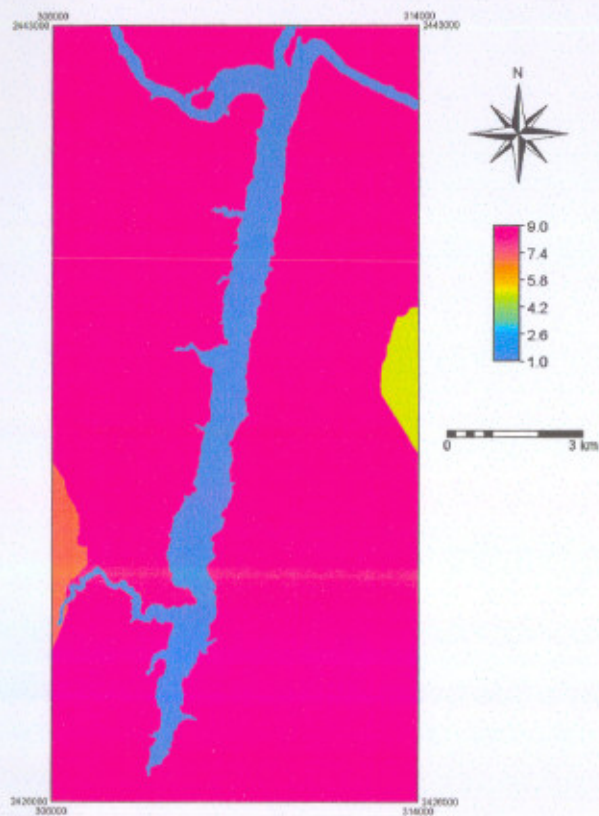
Hình V.19: Sơ đồ phân chia NCTL theo nhân tố độ cao địa hình khu vực Mường Lay, Lai Châu



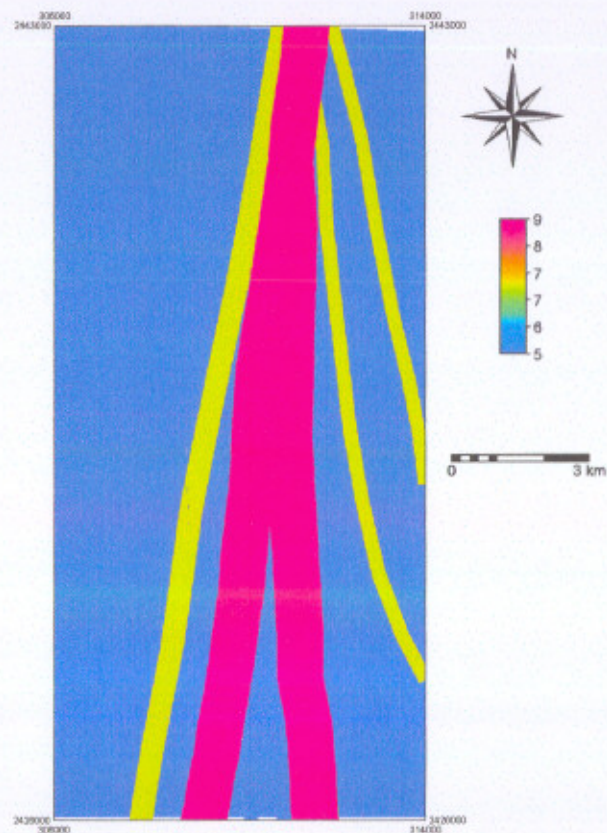
Hình V.20: Sơ đồ phân chia NCTL theo nhân tố độ dốc sườn khu vực Mường Lay, Lai Châu



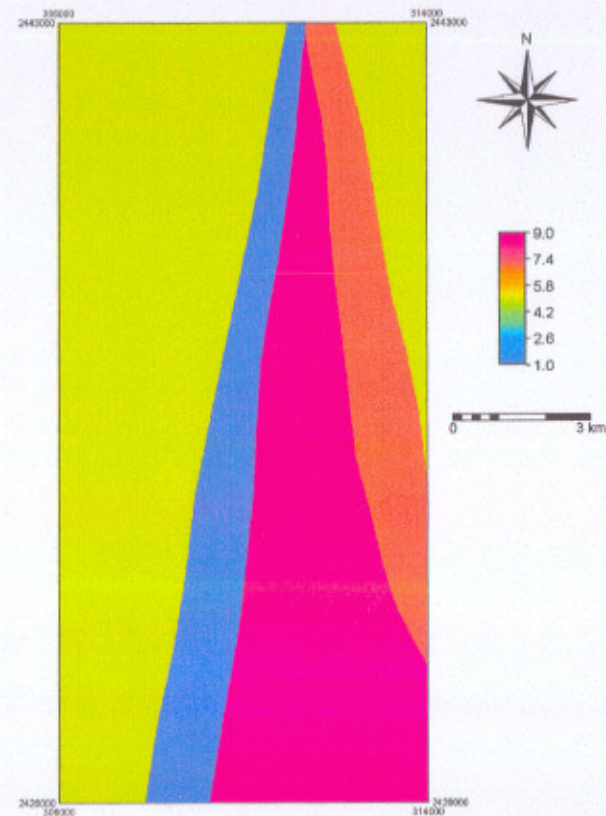
Hình V.21: Sơ đồ phân chia NCTL theo nhân tố CTĐC khu vực Mường Lay, Lai Châu



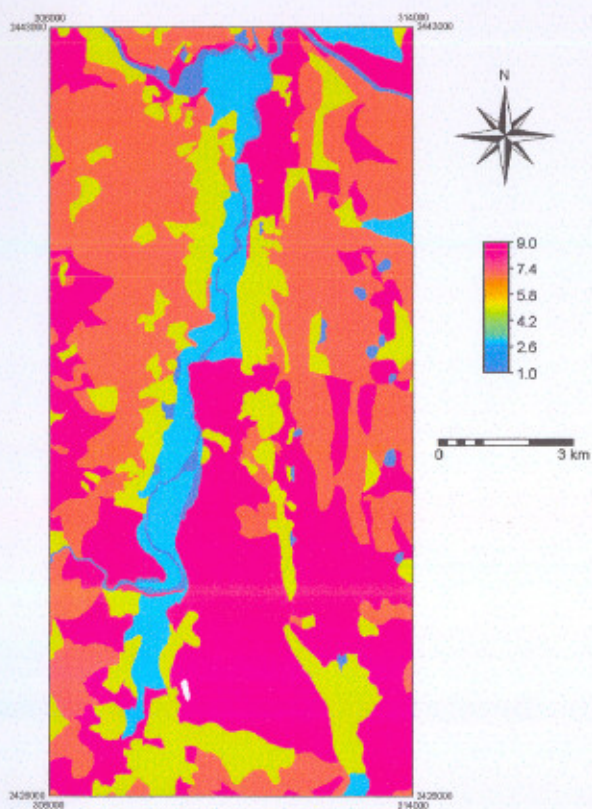
Hình V.22: Sơ đồ phân chia NCTL theo nhân tố vỏ phong hoá khu vực Mường Lay, Lai Châu



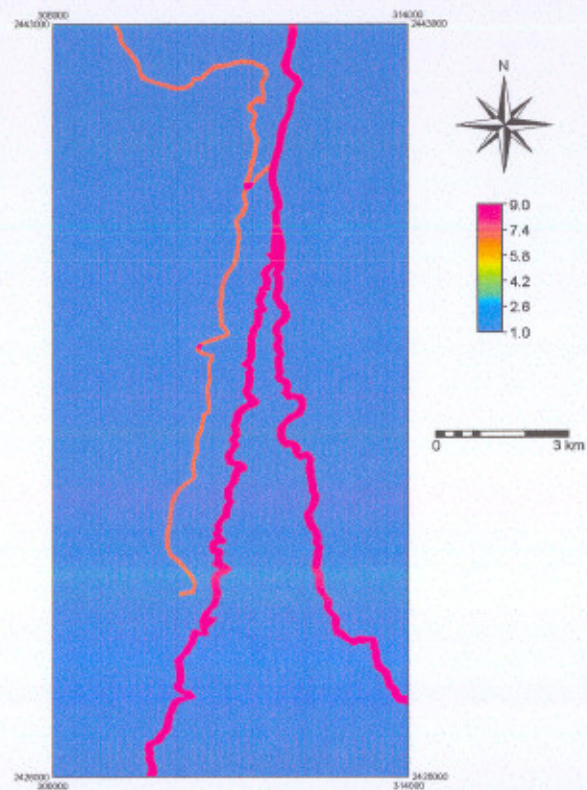
Hình V.23: Sơ đồ phân chia NCTL theo nhân tố đối đứt gãy khu vực Mường Lay, Lai Châu



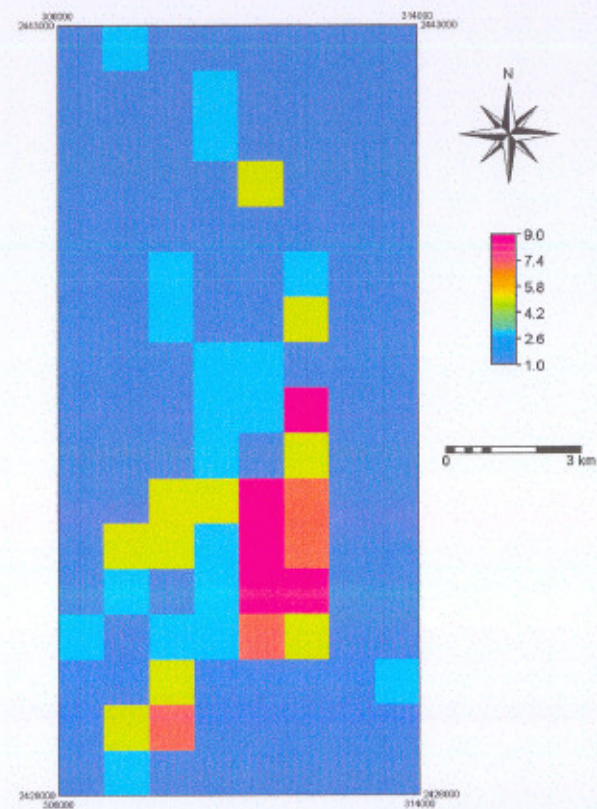
Hình V.24: Sơ đồ phân chia NCTL theo nhân tố tân kiến tạo khu vực Mường Lay, Lai Châu



Hình V.25: Sơ đồ phân chia NCTL theo nhân tố lớp phủ thực vật khu vực Mường Lay, Lai Châu

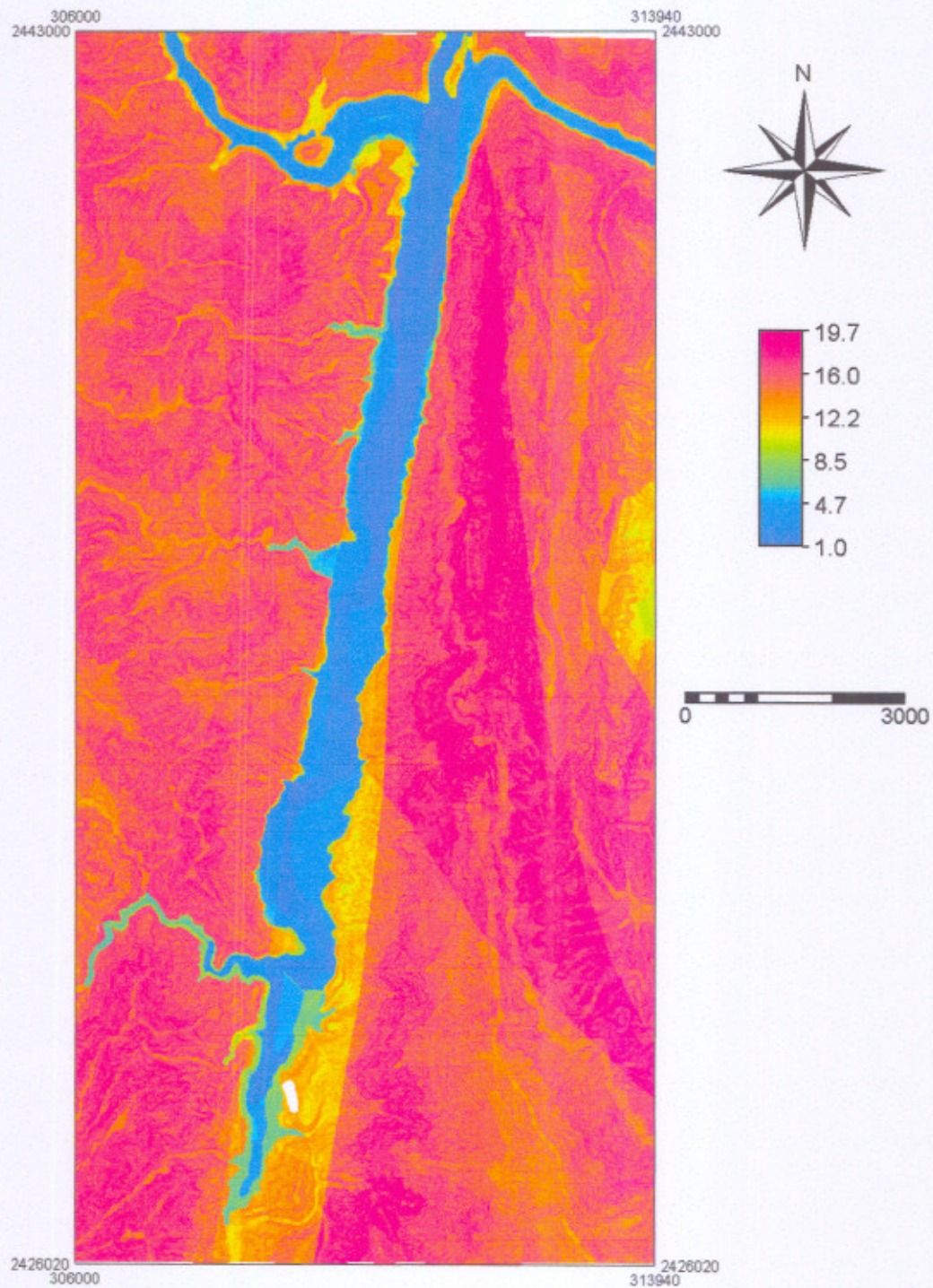


Hình V.26: Sơ đồ phân chia NCTL theo nhân tố HDNS khu vực Mường Lay, Lai Châu

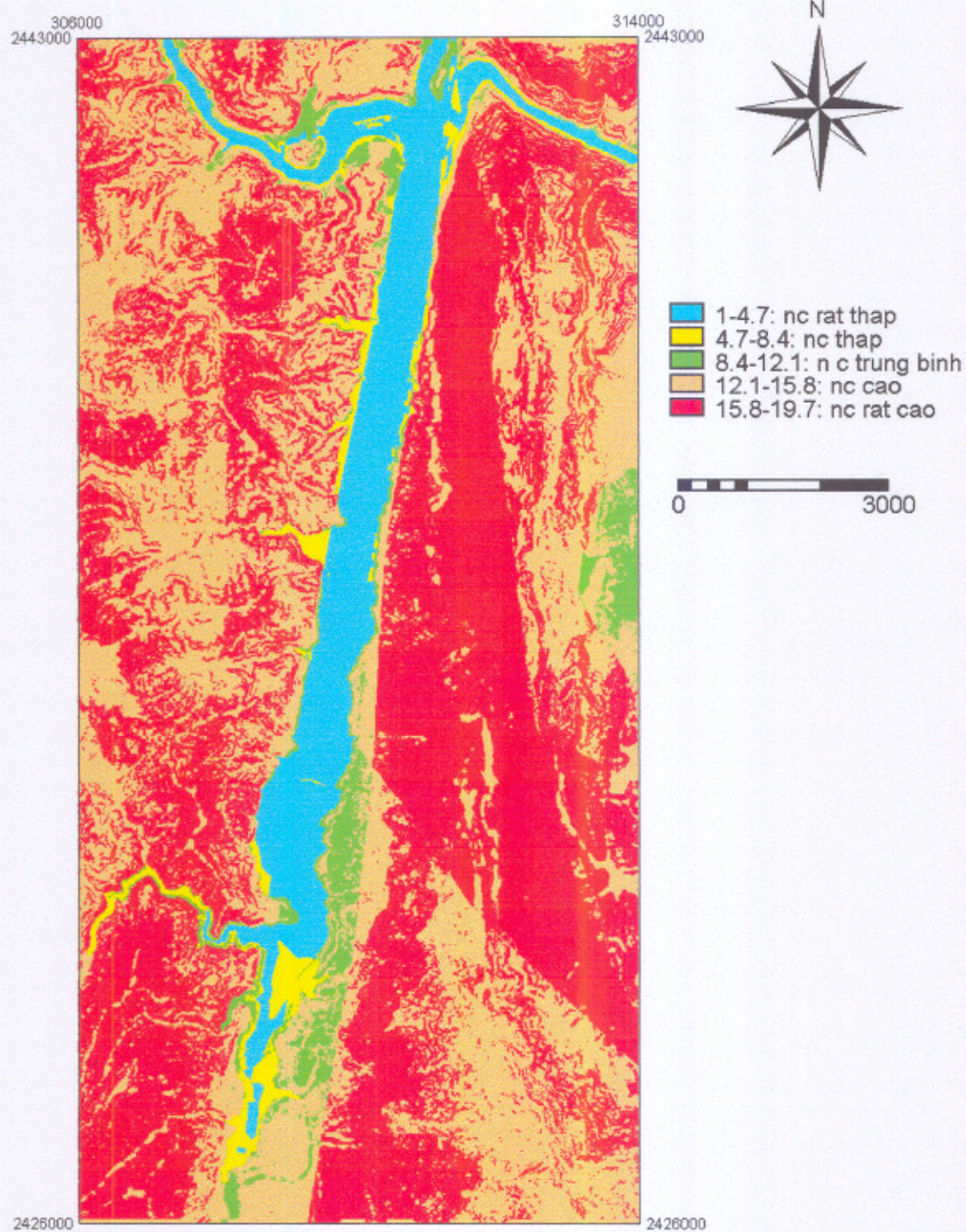


Hình V.27: Sơ đồ phân chia NCTL theo nhân tố MĐTL khu vực Mường Lay, Lai Châu

Hình V.28: Sơ đồ dự báo NCTL giá trị số
khu vực Mường Lay, Lai Châu



Hình V.29: Sơ đồ phân cấp dự báo nguy cơ TBTL
khu vực Mường Lay, Lai Châu





Ảnh 1: Sạt lở do bạt mái taluy làm nhà ở có độ dốc lớn
tại đường 7/5 phường Tân Thanh, TP. Điện Biên, Lai Châu.

Ảnh: Phan Đông Pha- 2001



Ảnh 2: Trượt lở lớn tại Khuổi Luyện
(Minh Hương, Hàm Yên, Tuyên Quang) tháng 8/1996.

Ảnh: Phan Đông Pha- 1996



Ảnh 3: Nứt đổ vỡ nhà tại khu vực Cầu Dài, thị xã Yên Bái
(Km125÷ Km126- QL37)

Ảnh: Nguyễn Đăng Túc- 1996



Ảnh 4: Nhà tưởng niệm các nạn nhân bị chôn vùi trong vụ trượt lở
bãi khai thác mangan tại Kép Ky năm 1994 (Quang Trung, Trà Lĩnh, Cao Bằng).

Ảnh: Phan Đông Pha- 1999



Ảnh 5: Trượt lở lớn taluy đường QL12 bản Háng Lì xã Huổi Lèng. Vỏ phong hoá độ dày lớn (30- 40m) phát triển trong trầm tích lục nguyên chứa than hệ tầng Lai Châu.

Ảnh: Nguyễn Quang Hưng- 2003



Ảnh 6: Trượt lở rất lớn tại Km112+ 400 QL12 (Sa Pa)

Ảnh: Nguyễn Quang Hưng- 2003.



Ảnh 7: Nước ngầm lưu lượng lớn chảy ra từ thân khối trượt
tại Km112,+ 300- QL12 (Lai Châu).

Ảnh: Doãn Đình Lâm- 2001



Ảnh 8: Trượt lở đầu cầu Pa Khao Km48+ 82- TL127 (Mường Tè- Lai Châu).

Ảnh: Doãn Đình Lâm- 2001.



Ảnh 9: Khối trượt với mặt trượt phẳng phát triển theo bề mặt xiết ép kiến tạo tại Km114+ 600- QL279 đèo Tây Trang, Điện Biên, Lai Châu

Ảnh: Doãn Đình Lâm- 2001



Ảnh 10: Khối trượt quy mô rất lớn phát triển ở khu vực đèo Trung Đô trên tuyến Bắc Ngâm- Bắc Hà (Bảo Nhai, Bảo Hà, Lào Cai).

Ảnh: Phan Đông Pha- 2002



Ảnh 11: Kè taluy xử lý trượt lở ở phía bắc đầu cầu Móng Sến QL4D năm 2002
(Hệ thống bị hư hại do hoạt động tiếp tục của khối trượt).

Ảnh: Phan Đông Pha- 2002



Ảnh 12: Nguy cơ trượt lở vẫn tiềm ẩn tại các taluy độ dốc lớn cấu thành từ TTĐC kém bền vững bị băm nát bởi hệ thống các khe nứt kiến tạo tại Km117÷ 118- QL4D.

Ảnh: Nguyễn Quang Hưng- 2003



Ảnh 13: Đại công trường xử lý trượt lở tại Km118÷ 119- QL4D
(phía nam cầu Móng Sến) năm 2003 (Sa Pa- Lào Cai).

Ảnh: Nguyễn Quang Hưng- 2003



Ảnh 14: Toàn cảnh khu vực Km118÷ 119- QL4D.
Khu vực trượt lở được xử lý bằng các hệ thống kê taluy âm và dương.

Ảnh: Nguyễn Quang Hưng- 2003



Ảnh 15: VPH triệt để rất dày (40- 50m) trong các thành tạo đá biến chất cổ.
(Thôn Nậm Xi, Bản Phiệt, Bảo Thắng, Lào Cai).

Ảnh: Phan Đông Pha- 2002



Ảnh 16: VPH dày hơn 60m trong đá granit cổ tại Km122- QL4D (Lào Cai).
Sản phẩm cát chứa sét rời rạc dễ hoá lỏng do xuất lộ nước ngầm

Ảnh: Nguyễn Quang Hưng- 2003