



TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Hà Nội, 12 - 11 - 2020

ERSD 2020



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI



EARTH SCIENCES AND
NATURAL RESOURCES FOR
SUSTAINABLE DEVELOPMENT

TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC
KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN
VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

TIỂU BAN
MÔI TRƯỜNG
TRONG KHAI THÁC TÀI NGUYÊN
VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

ĐƠN VỊ TỔ CHỨC

Trường Đại học Mở - Địa chất (HUMG)

CÁC ĐƠN VỊ PHỐI HỢP TỔ CHỨC

Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam

Tập đoàn Dầu khí Việt Nam

Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam

Tổng hội Địa chất Việt Nam

Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam

Hội Khoa học Công nghệ Mỏ Việt Nam

Hội Công trình ngầm Việt Nam

Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam

Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam

Hội Kỹ thuật Nổ mìn Việt Nam

Hội Khoa học Kỹ thuật Địa vật lý Việt Nam

Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam

Viện Địa chất và Địa vật lý biển

Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản

Trường Đại học Công nghệ Đồng Nai

Trường Đại học Đông Á

Trường Đại học Thủ Dầu Một

BAN TỔ CHỨC

Trưởng ban

GS.TS Trần Thanh Hải, *Trường Đại học Mở Địa - chất*

Phó Trưởng ban

GS.TS Bùi Xuân Nam, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Triệu Hùng Trường, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Ủy viên

GS.TS Võ Chí Mỹ, *Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam*

GS.TS Nguyễn Quang Phích, *Hội Công trình ngầm Việt Nam*

PGS.TS Trần Tuấn Anh, *Viện Địa chất, Viện HLKH&CN Việt Nam*

PGS.TS Đoàn Văn Cảnh, *Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam*

PGS.TS Tạ Đức Thịnh, *Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam*

PGS.TS Nguyễn Như Trung, *Viện Địa chất và Địa vật lý biển, Hội Khoa học kỹ thuật Địa vật lý Việt Nam*

TS Nguyễn Đại Đồng, *Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam*

TS Trần Xuân Hòa, *Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam*

TS Hoàng Văn Khoa, *Tổng hội Địa chất Việt Nam*

TS Đỗ Hồng Nguyên, *Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam*

TS Nguyễn Văn Nguyên, *Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam*

TS Lê Văn Quyền, *Hội Kỹ thuật Nổ mìn Việt Nam*

TS Trịnh Hải Sơn, *Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, Bộ Tài nguyên và Môi trường*

TS Nguyễn Quốc Thập, *Tập đoàn Dầu khí quốc gia Việt Nam*

TS Đặng Kim Triết, *Trường Đại học Công nghệ Đồng Nai*

TS Trần Văn Trung, *Trường Đại học Thủ Dầu Một*

TS Đỗ Trọng Tuấn, *Trường Đại học Đông Á*

TS Nguyễn Thanh Tùng, *Viện Dầu khí Việt Nam*

BAN KHOA HỌC

Trưởng ban

GS.TS Bùi Xuân Nam, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Phó trưởng ban

PGS.TS. Đỗ Ngọc Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Ủy viên

GS.TSKH Hoàng Ngọc Hà, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

GS.TS Võ Trọng Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

GS.TS Trương Xuân Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

GS.TS Đỗ Như Tráng, *Trường Đại học Công nghệ GTVT*

PGS.TS Bùi Hoàng Bắc, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Đỗ Văn Bình, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Phùng Mạnh Đắc, *Hội KHCN Mở Việt Nam*

PGS.TSKH Hà Minh Hòa, *Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ*

PGS.TS Phạm Văn Hòa, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Lê Văn Hưng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Hoàng Văn Long, *Viện Dầu khí Việt Nam*

PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Quang Minh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Phạm Xuân Núi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Khổng Cao Phong, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Văn Sáng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Ngô Xuân Thành, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Đặng Trung Thành, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Tạ Đức Thịnh, *Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam*

PGS.TS Nguyễn Thế Vinh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Lê Hồng Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Trần Quốc Cường, *Viện Địa chất, Viện HLKH&CN Việt Nam*

TS Công Tiến Dũng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Trần Tuấn Dũng, *Viện Địa chất và Địa vật lý biển, Viện HL KH&CN Việt Nam*

TS Nguyễn Đại Đồng, *Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam*

TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Bùi Thị Thu Thủy, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Thế Truyền, *Viện NC Điện tử, Tin học, Tự động hóa*

TS Nguyễn Văn Xô, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

BAN BIÊN TẬP

Trưởng ban

TS Nguyễn Việt Nghĩa, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Phó Trưởng ban

TS Nguyễn Thạc Khánh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Ủy viên

PGS.TS Bùi Hoàng Bắc, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Trần Tuấn Minh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Bùi Ngọc Quý, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Đỗ Như Ý, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Thị Mai Dung, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Phạm Trung Kiên, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

BAN THƯ KÝ

Trưởng ban

PGS.TS Đỗ Ngọc Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Phó Trưởng ban

TS Nguyễn Thạc Khánh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Ủy viên

PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Văn Sáng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Tô Xuân Bản, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Trọng Dũng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Lê Quang Duyệt, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Duy Huy, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Ngô Thanh Tuấn, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

ThS Nguyễn Ngọc Dung, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

ThS Hoàng Thu Hằng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

ThS Nguyễn Thanh Hải, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

ThS Phạm Đức Nghiệp, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

MỤC LỤC

TIỂU BAN MÔI TRƯỜNG TRONG KHAI THÁC TÀI NGUYÊN VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Nghiên cứu dự báo mức độ ảnh hưởng đến môi trường không khí từ hoạt động nhà máy xi măng <i>Vũ Thị Lan Anh, Nguyễn Phương, Nguyễn Phương Đông</i>	1
Nghiên cứu công tác quản lý môi trường phù hợp ISO 14001:2015 tại công ty Đại Dương Phát ứng dụng kết hợp SWOT-AHP <i>Trịnh Ngọc Như Ánh, Nguyễn Quốc Phi, Đặng Khánh Hòa</i>	8
Phân tích các đối tượng chịu ảnh hưởng do xói lở bờ biển tại khu vực ven biển Hải Hậu, tỉnh Nam Định <i>Nguyễn Đình Bắc, Nguyễn Quốc Phi, Nguyễn Thị Cúc</i>	16
Sử dụng phương pháp đo sâu điện trở 2D xác định sự phân bố của hang karst ngầm khu vực Lục Yên, tỉnh Yên Bái <i>Đỗ Văn Bình, Nguyễn Văn Dũng, Đỗ Lan Anh, Trần Văn Long</i>	23
Ứng dụng mô hình Metilis và GIS tính toán một số chất gây ô nhiễm không khí tại khu công nghiệp Tăng Loóng, tỉnh Lào Cai <i>Nguyễn Thị Cúc, Nguyễn Phương, Trần Anh Quân, Nguyễn Phương Đông</i>	30
Đánh giá trữ lượng và khả năng khai thác an toàn tầng chứa nước qh thành phố Hà Nội <i>Đỗ Cao Cường, Nguyễn Văn Bình, Đỗ Thị Hải, Vũ Thị Phương Thảo, Đào Trọng Tú</i>	36
Studies on characterization of corncob biochar at difference torrefaction temperature and retention time <i>Le Phu Cuong, Chiang Kung-Yuh</i>	43
Nghiên cứu xây dựng cơ sở dữ liệu môi trường phóng xạ tại các mỏ khoáng sản chứa phóng xạ (sa khoáng và đất hiếm) <i>Nguyễn Văn Dũng, Trịnh Đình Huấn</i>	46
Phóng xạ tự nhiên và mức liều chiếu xạ khu vực mỏ đất hiếm Yên Phú, huyện Văn Yên, tỉnh Yên Bái <i>Nguyễn Văn Dũng, Vũ Thị Lan Anh, Đào Đình Thuần</i>	54
Bước đầu đề xuất công nghệ xử lý nước thải nhiễm phóng xạ tại bệnh viện đa khoa quốc tế Việt Sing <i>Nguyễn Thị Thúy Hằng</i>	62
Đánh giá hiện trạng phát sinh, thu gom và xử lý chất thải y tế nguy hại trên địa bàn tỉnh Hà Nam <i>Nguyễn Mai Hoa</i>	66
Đánh giá hiện trạng phát sinh, thu gom, xử lý chất thải rắn sinh hoạt nông thôn tại một số tỉnh vùng đồng bằng sông Cửu Long <i>Nguyễn Mai Hoa, Phạm Khánh Huy</i>	73
Ước tính sinh khối trong nông nghiệp sử dụng ảnh viễn thám. Lý thuyết và thực tiễn tại Việt Nam <i>Phan Thị Mai Hoa, Nguyễn Thị Cúc, Nguyễn Quốc Phi, Nguyễn Văn Bình</i>	80
Phân tích mức độ tổn thương môi trường biển sử dụng chỉ số tổn thương môi trường (mEVI) <i>Nguyễn Thị Hòa, Nguyễn Thị Trà My</i>	86

Nghiên cứu đánh giá nhận thức cộng đồng và hiện trạng cấp nước sạch nông thôn tỉnh Cà Mau <i>Nguyễn Tri Quang Hung, Trần Anh Phương, Nguyễn Minh Kỳ</i>	93
Global model of the carbon cycle as instrument of primary agriculture production assessment <i>Nguyen Xuan Man, F.A. Mkrtychyan, Phan Thị Mai Hoa</i>	99
Xác định trọng số các yếu tố ảnh hưởng đến tai biến trượt lở sử dụng kiến trúc mạng Neuron đa lớp <i>Nguyễn Quang Minh, Nguyễn Quốc Phi, Phan Đông Pha</i>	105
Sử dụng chỉ số xói lở bờ sông (REI) phân tích diễn biến đường bờ sông Hồng tại Hạ Hòa-Cẩm Khê, Phú Thọ <i>Nguyễn Quang Minh, Nguyễn Quốc Phi</i>	112
Developing a Modified Ecosystem Conductance model to partition evapotranspiration into transpiration, vegetation interception and soil evaporation by using flux tower dataset <i>Nguyen Thi Ngoc My</i>	120
Ứng dụng chỉ số CEI phân tích nguy cơ xói lở bờ khu vực từ thành phố Sầm Sơn đến huyện Quảng Xương, tỉnh Thanh Hóa <i>Nguyễn Thị Ánh Nguyệt</i>	129
Mapping potential key blocks on tunnel by Block Theory - A tool for rockmass stability analysis <i>Nguyen Quoc Phi, Phi Truong Thanh</i>	138
Ứng dụng mô hình Debris-2D và chỉ số FFPI hiệu chỉnh đánh giá nguy cơ xảy ra lũ bùn đá tại khu vực Cẩm Phả, Vân Đồn, Quảng Ninh <i>Nguyễn Quốc Phi, Nguyễn Văn Bình</i>	143
Distribution and Potential Ecological Risk of Heavy Metals in Water and Sediments: A Case Study of the Four Rivers in Hanoi City, Vietnam <i>Dao Trung Thanh, Nguyen Thi Hong, Tran Thi Ngoc</i>	153
Phát triển du lịch theo hướng bền vững về môi trường ở thành phố Đà Nẵng <i>Lê Đức Thọ, Nguyễn Thị Lệ Hữu</i>	160
Đánh giá hiện trạng và đề xuất giải pháp quản lý tài nguyên nước sông Trà Lý, tỉnh Thái Bình <i>Trần Thị Thanh Thủy</i>	165
Decomposition of Namxe Rare Earth Ore and Subsequent Separation of U, Th and Fe from Resulting Leach Solution <i>Phan Quang Van, Adam Balinski, Tran The Dinh, Dao Trung Thanh</i>	173

Ứng dụng mô hình Debris-2D và chỉ số FFPI hiệu chỉnh đánh giá nguy cơ xảy ra lũ bùn đá tại khu vực Cẩm Phả, Vân Đồn, Quảng Ninh

Nguyễn Quốc Phi^{1,*}, Nguyễn Văn Bình¹
¹ Trường Đại học Mỏ - Địa chất

TÓM TẮT

Lũ bùn đá là một dạng tai biến thiên nhiên khá nghiêm trọng, diễn ra thường xuyên tại các lưu vực có địa hình sườn dốc, khả năng tập trung nước nhanh, độ dốc lòng dẫn lớn cho phép dòng lũ di chuyển với tốc độ lớn với cường độ mạnh và có sức phá hoại lớn, gây thiệt hại nặng nề tại những nơi dòng lũ đi qua. Bài báo đã sử dụng chỉ số FFPI hiệu chỉnh cho phép xác định được các khu vực có nguy cơ xảy ra lũ bùn đá cao tại khu vực huyện Vân Đồn và TP. Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh. Các vị trí có nguy cơ cao và có sự tập trung các đối tượng chịu tổn thương (mật độ dân cư, điều kiện cơ sở hạ tầng) đã được lựa chọn để mô phỏng quá trình di chuyển của dòng lũ bằng mô hình Debris-2D. Các kết quả mô phỏng cụ thể tại Bản Sen, huyện Vân Đồn đã cho thấy sự hình thành và mức độ ngập lụt của dòng lũ khá sát với thực tế. Các kết quả mô phỏng đã được mở rộng ra nhiều vị trí tại huyện đảo Vân Đồn và TP. Cẩm Phả nhằm đánh giá quy mô cũng như mức độ thiệt hại khi xảy ra lũ quét. Kết quả nghiên cứu cho thấy việc đánh giá, phân vùng dự báo nguy cơ xảy ra tai biến phải được coi là một phần quan trọng, không thể thiếu trong quá trình phát triển cơ sở hạ tầng, hướng tới sự phát triển bền vững về kinh tế - xã hội cũng như môi trường.

Từ khóa: lũ bùn đá, chỉ số FFPI, mô hình Debris-2D, Bản Sen.

1. Giới thiệu

Lũ quét (flash flood) khác lũ thông thường ở hạ nguồn (downstream flood) do chúng thường diễn ra ở phần thượng nguồn các lưu vực lớn, xảy ra trong một thời gian ngắn, chớp nhoáng, tốc độ dòng chảy lớn, cường độ mạnh và có sức phá hoại lớn, gây thiệt hại nặng nề (Ban chỉ đạo phòng chống lụt bão Trung ương, 2015; Bell, 2002). Lũ quét với thành phần chủ yếu gồm nước mưa và các vật liệu bỏ rời trên mặt được dòng lũ mang theo trong quá trình di chuyển. Người ta có thể chia lũ quét thành nhiều dạng khác nhau dựa vào tốc độ di chuyển, thành phần vật liệu của dòng lũ... tuy nhiên, chúng đều có đặc điểm chung là chỉ xảy ra ở phần cao của các lưu vực tiêu nước và thường do mưa lớn trong khoảng thời gian ngắn, trên một diện tích nhỏ gây ra. Lũ bùn đá (debris flow) là một dạng đặc biệt của lũ quét, thường xảy ra ở các dòng chảy tạm thời và các sông suối nhỏ ở miền núi mang theo nhiều vật liệu bùn đá do vậy có sức tàn phá hủy diệt ghê gớm. Hầu hết những dòng bùn thường bắt nguồn từ sự trượt đất gây ra, dưới ảnh hưởng của nhiều nhân tố khác nhau như mưa lớn kéo dài, xói mòn sườn dốc, trượt ngầm hay các hoạt động của nước ngầm... những mảnh vụn đất, đá do trượt đất cuốn đi hòa với dòng nước lũ do mưa trở thành các dòng bùn. Vật liệu trong lũ bùn đá có thể gồm cả bùn và đá, có khi chủ yếu là đá hoặc chủ yếu là bùn kết hợp với các vật liệu do dòng cuốn theo trong quá trình di chuyển của chúng. Lũ bùn đá thường xảy ra một cách đột ngột, nhanh chóng, có tốc độ dòng chảy lớn hơn và diễn ra trong một thời gian ngắn hơn các dạng lũ quét khác khi các vật liệu bị dàn trải khi đến địa hình thấp, làm giảm động năng của dòng lũ (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2010; Cao Đăng Dư, 1995; Bell, 2002).

Trên thế giới, hiện tượng lũ quét, lũ bùn đá tại các tiểu lưu vực có độ dốc cao cũng như có khả năng tập trung nước nhanh luôn là một trong những vấn đề quan tâm hàng đầu của các nhà nghiên cứu về tai biến tự nhiên. Việt Nam là một đất nước có tới 75% diện tích là đồi núi, do vậy các hiện tượng lũ quét, lũ bùn đá xảy ra tương đối phổ biến, nhất là tại các tỉnh thuộc khu vực miền núi phía Bắc. Theo thống kê của Ủy ban Phòng chống lụt bão, chỉ tính riêng trong 15 năm (1990-2005) lũ quét, lũ bùn đá đã làm chết và mất tích 965 người, bị thương 628 người, làm đổ trôi 13.280 nhà, 197.879 ha lúa và hoa màu bị hư hỏng. Tổng thiệt ước tính khoảng 1.915 tỷ đồng (Ban chỉ đạo phòng chống lụt bão Trung ương, 2015). Riêng tại Quảng Ninh, chỉ sau 3 ngày mưa lũ (từ 26-28/7/2015), thiệt hại về tài sản do mưa lũ gây ra trên 1.200 tỷ đồng, 23 người thiệt mạng và mất tích (Báo Lao động, 2015; Văn phòng thường trực ban chỉ đạo phòng chống lụt bão Trung ương, 2015).

* Tác giả liên hệ

Email: nguyencuocphi@gmail.com

Quảng Ninh là tỉnh miền núi-duyên hải thuộc vùng Đông Bắc của Việt Nam với hơn 80% diện tích là đồi núi và hơn 2000 hòn đảo nổi. Lượng mưa trung bình lên tới 1.700-2.400mm, số ngày mưa hàng năm từ 90-170 ngày. Mưa tập trung nhiều vào mùa hạ (hơn 85%) nhất là các tháng 7 và 8 (Văn phòng thường trực ban chỉ đạo phòng chống lụt bão Trung ương, 2015). Các hoạt động của con người, đặc biệt là hoạt động khai thác khoáng sản, chủ yếu là khai thác than tại Quảng Ninh đã tạo nên một lượng đất đá thải rất lớn. Những bãi thải than từ Mông Dương, Cao Sơn, Cọc Sáu,... thường được tập trung với khối lượng rất lớn. Việc hàng trăm triệu m³ đất đá được tập kết thành các “quả núi nhân tạo” khổng lồ bị thấm sũng nước như đợt mưa lịch sử cuối tháng 7/2015 có thể đổ ập xuống bất cứ lúc nào san phẳng cả vùng dân cư rộng lớn phía chân bãi thải và khiến hàng trăm ngôi nhà ngập chìm trong bùn đất trong tích tắc. Với các điều kiện địa hình và khí hậu như vậy cộng với sự bất lợi về điều kiện địa chất và các hoạt động nhân sinh như quy hoạch đất, khai thác rừng quá mức đã làm cho tai biến lũ bùn đá phát triển mạnh hơn và trở thành một vấn đề nghiêm trọng cho sự phát triển của Quảng Ninh. Lũ bùn đá không những gây ra những thiệt hại trực tiếp về người và của mà còn làm ảnh hưởng nặng nề tới môi trường sinh thái và phải rất nhiều năm sau khi trận lũ đi qua mới có thể khắc phục được. Do vậy, việc đánh giá khả năng xảy ra lũ quét và mô phỏng các diễn biến cụ thể của một trận lũ quét sẽ giúp cho việc xây dựng các biện pháp phòng tránh tốt hơn, phục vụ công tác quy hoạch, phát triển bền vững kinh tế-xã hội của địa phương.

2. Tình hình lũ bùn đá tại khu vực nghiên cứu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Hiện trạng lũ bùn đá tại khu vực nghiên cứu

Với các điều kiện địa hình chủ yếu là đồi núi có độ dốc cao và khí hậu nóng ẩm, cộng với sự bất lợi về điều kiện địa chất và các hoạt động nhân sinh như làm nhà cửa, xây dựng đường giao thông, khai thác khoáng sản,... đã làm cho tai biến lũ bùn đá phát triển ngày càng mạnh hơn và trở thành một vấn đề nghiêm trọng cho sự phát triển của tỉnh Quảng Ninh. Riêng trận mưa, lũ lịch sử kéo dài cuối tháng 7, đầu tháng 8/2015 gây thiệt hại lớn, cụ thể, tại huyện Vân Đồn, ước tính chỉ riêng ngành thủy sản, nuôi cá lồng bè trên vịnh đã thiệt hại hàng chục tỷ đồng, lũ bùn đá cũng khiến 40ha hoa màu của người dân bị mất trắng, giao thông bị cắt đứt, trận lũ quét đã làm sạt lở 2 đoạn đường giao thông (~200m) chia cắt 2 thôn Nà Na và thôn Bán Sen, cuốn trôi 500m kè đường thôn Nà Na. Tuy nhiên rất may không có thiệt hại về người trong trận lũ quét lịch sử này. Tại TP. Cẩm Phả, chỉ trong vài ngày các trận lũ quét đã làm 3 người chết (3 mẹ con trong một gia đình) và trên 70 ngôi nhà bị hư hỏng nặng với tổng số hộ bị ngập nước là 4180 hộ. Ngoài ra trận mưa lịch sử này còn làm thiệt hại 480 triệu đồng cho ngành nông nghiệp, tổng thiệt hại cơ sở vật chất một số đơn vị cơ quan lên tới 300 tỷ đồng.

2.2. Nguyên nhân xảy ra lũ bùn đá trong khu vực nghiên cứu

Các kết quả nghiên cứu, điều tra cho thấy, những năm gần đây nguy cơ trượt lở đất đá tại khu vực huyện Vân Đồn và TP. Cẩm Phả có chiều hướng gia tăng (Ban chỉ đạo phòng chống lụt bão Trung ương, 2015; Báo Lao động, 2015) với sự xuất hiện rất nhiều những khối trượt lớn nhỏ khác nhau. Một số nguyên nhân gây nên hiện tượng lũ bùn đá tại khu vực bao gồm:

Mưa lớn tập trung trong thời gian ngắn hoặc kéo dài làm lưu lượng và mực nước ở các con sông, suối, các hồ chứa và lòng thung lũng tăng lên, dâng lên đột ngột khi đập ngăn bị vỡ hoặc vượt quá sức chứa sẽ tạo ra dòng lũ.

Địa hình chủ yếu là đồi núi, phân cắt mạnh, độ dốc sườn, độ dốc lưu vực lớn. Phân tích địa hình, địa mạo cho thấy đây là vùng núi có sườn rất dốc, lớp phủ bề mặt yếu dẫn đến khả năng thoát nước mặt khá nhanh cũng là nguyên nhân tạo nên lũ khi có mưa lớn tập trung trong thời gian ngắn hoặc kéo dài.

Đặc điểm đất đai yếu, thảm phủ thực vật mỏng khiến quá trình bão hòa lớp đất đá trên bề mặt xảy ra rất nhanh, tình trạng sạt lở có thể xảy ra ở rất nhiều nơi trong khu vực, nhất là những nơi có cấu trúc địa chất phức tạp. Khi gặp mưa với cường độ lớn, đất đá bị bão hòa với nước, phần đất đá bị phong hóa bị ngâm nước, dễ dàng sạt lở, là nguồn vật liệu ban đầu cho dòng lũ bùn đá di chuyển.

Các hoạt động của con người tác động không nhỏ tới việc xảy ra lũ quét, lũ bùn đá. Hoạt động khai thác khoáng sản thường tạo ra các moong sâu, hồ thải có khả năng tích nước lớn, các bãi thải lớn có lực kết dính yếu, khi có mưa, khả năng sạt lở rất cao. Người dân ở các vùng đồi núi thường phá rừng để trồng các loại cây mới mang lại hiệu quả kinh tế cao. Việc canh tác không hợp lý, đúng cách của phần lớn người dân trong khu vực cũng ảnh hưởng rất lớn tới môi trường địa chất, làm cho đất dễ bị rửa trôi, xói mòn, suy thoái, tích tụ lại dưới các dòng chảy tạm thời và là nguồn vật liệu bổ sung cho dòng lũ. Một số nơi người dân thường xây nhà, lập cư sát các vách núi và trên đồi núi, chính việc này cũng làm cho liên kết đất đá ở các nơi đó bị yếu đi, nguy cơ sạt lở là rất lớn. Những yếu tố trên khi gặp mưa lớn tập trung trong thời gian ngắn hoặc mưa lớn liên tục trong nhiều ngày sẽ là điều kiện rất tốt xảy ra các lũ quét, lũ bùn đá (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2010; Nguyễn Quốc Phi và nnk., 2016; UN-ESCAP, 1988).

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Chỉ số nguy cơ lũ quét FFPI

Chỉ số nguy cơ lũ quét (Flash Flood Potential Index - FFPI) được phát triển bởi Greg Smith và các cộng sự ở Trung tâm Quản lý lưu vực sông Colorado (CBRFC) (Greg, 2003).

Chỉ số FFPI được xây dựng dựa trên việc sử dụng các phần mềm lập bản đồ GIS để tích hợp 4 yếu tố vật lý liên quan đến lượng mưa chảy tràn. Những yếu tố này bao gồm: độ dốc địa hình, độ che phủ/hiện trạng sử dụng đất, điều kiện thổ nhưỡng và thảm thực vật/rừng. Các giá trị được tích hợp để tạo ra giá trị FFPI tổng hợp thể hiện khả năng xảy ra lũ quét tại một vị trí cụ thể. Trong đó lớp độ dốc có tầm quan trọng hơn những yếu tố khác do tác động đáng kể độ dốc có trong phát triển lũ quét của lưu vực. Công thức tính toán có dạng:

$$FFPI = \frac{(M+L+S+V)}{N} \quad (1)$$

Trong đó: M = Độ dốc địa hình
L = Đất được che phủ/hiện trạng sử dụng
S = Loại đất/kết cấu
V = Thảm thực vật/mật độ rừng
N = Tổng các trọng số, (L, S và V được gán trọng số là 1. N sẽ lớn hơn 4 khi M có trọng số lớn hơn 1)

Kể từ khi ra đời đến nay, nhiều nhà nghiên cứu đã cải tiến công thức tính toán FFPI cho phù hợp với từng điều kiện thực tế tại các khu vực cụ thể.

Bảng 1. Các phương pháp tính toán FFPI

STT	Công thức	Tác giả	Ghi chú
1	$FFPI = \frac{(M + L + S + V)}{N}$	Greg Smith (2003) [11]	M > 1 L = S = V = 1
2	$FFPI = \frac{(1.5(M) + L + S + 0.5(V))}{4}$	James Brewster (2009) [9]	M = 1.5 V = 0.5 L = S = 1
3	$FFPI = \frac{(M + L + S + V)}{4}$	Raymond Kruzdlo and Joseph Cure (2010) [12]	M = L = S = V = 1
4	$FFPI = \frac{(M + L + S + V)}{N}$	Joseph Cure (2012) [10]	M > 1, L > 1 S = V = 1

2.3.2. Mô hình Debris-2D

Mô hình Debris-2D do nhóm tác giả Ko Fei Liu (Liu et al., 2014) được phát triển dựa trên cơ sở các kết quả thực nghiệm tại Đài Loan (2006, 2009). Mô hình được xây dựng dựa trên 2 nguyên tắc chính:

❖ Nguyên tắc bảo toàn khối lượng (mass conservation):

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{\partial(uH)}{\partial x} + \frac{\partial(vH)}{\partial y} = 0 \quad (2)$$

Trong đó: u, v - Tốc độ theo chiều sâu trung bình
t - Thời gian di chuyển của dòng lũ
x, y - Vị trí di chuyển của dòng lũ
H - Độ sâu dòng lũ

❖ Nguyên tắc bảo toàn momen (momentum conservation):

$$\frac{\partial(uH)}{\partial t} + \frac{\partial(u^2H)}{\partial x} + \frac{\partial(uvH)}{\partial y} = -gH \cos \theta \frac{\partial B}{\partial x} - gH \frac{\partial H}{\partial x} + gH \sin \theta - \frac{1}{\rho} \frac{\tau_0 u}{\sqrt{u^2 + v^2}} \quad (3)$$

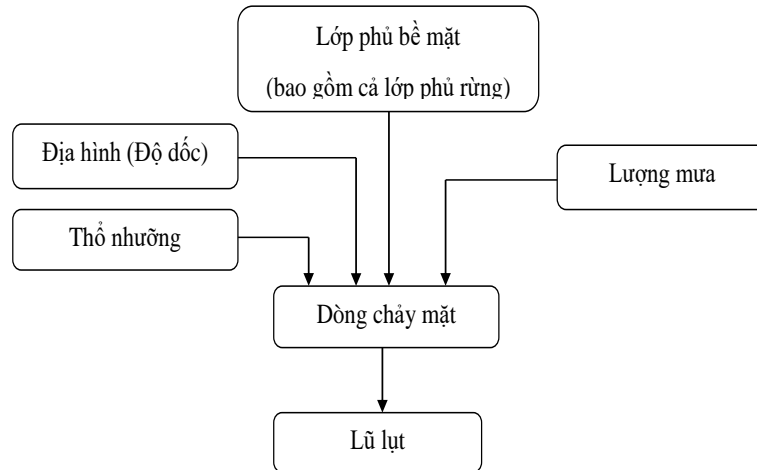
Trong đó: g - Gia tốc trọng lực (9,8m/s)
B - Độ cao địa hình
 τ_0 - Ứng suất bề mặt địa hình

Số liệu đầu vào cho mô hình bao gồm: Điều kiện bề mặt địa hình, các vị trí nguồn vật liệu ban đầu của dòng lũ, các thông số dòng lũ, điều kiện thảm phủ... và kết quả là vị trí dịch chuyển của dòng lũ theo thời gian trên bề mặt địa hình cùng tốc độ và độ sâu ngập lũ của từng vị trí cụ thể.

3. Kết quả nghiên cứu

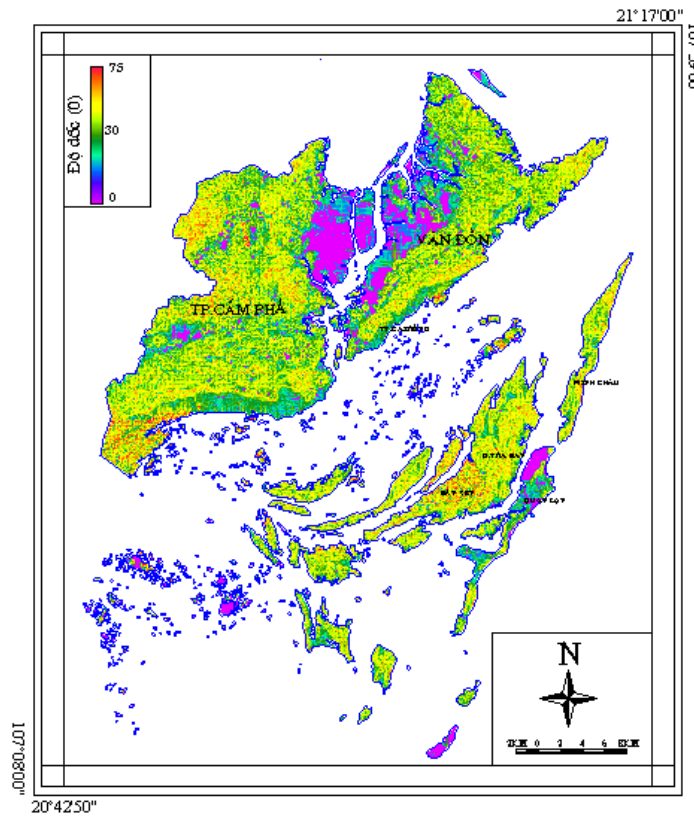
3.1. Kết quả phân vùng nguy cơ xảy ra lũ quét

Để xác định nguy cơ xảy ra lũ quét tại vùng nghiên cứu, mô hình FFPI đã được sử dụng với 4 thông số đầu vào chính bao gồm: Độ dốc địa hình, điều kiện lớp phủ bề mặt, lượng mưa và điều kiện thổ nhưỡng.



Hình 1. Các thông số đầu vào của mô hình FFPI

Độ dốc địa hình được xác định từ bản đồ địa hình của khu vực nghiên cứu.



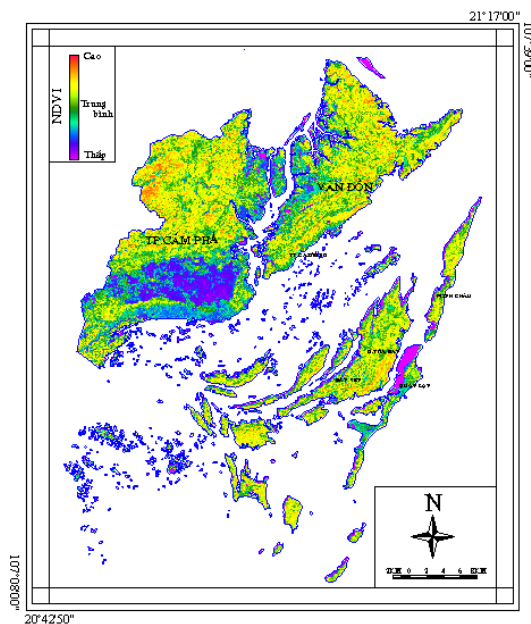
Hình 2. Sơ đồ độ dốc tại khu vực nghiên cứu

Điều kiện lớp phủ bề mặt tại khu vực nghiên cứu được thể hiện thông qua chỉ số thực vật NDVI. Chỉ số NDVI được tính theo công thức:

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R} \quad (4)$$

Trong đó: NIR: giá trị phản xạ phổ trong vùng cận hồng ngoại (Near-infrared)
R: giá trị phản xạ phổ trong vùng ánh sáng đỏ (Red)

Bản đồ chỉ số thực vật thể hiện mức độ che phủ thực vật trên mặt đất và được thể hiện bằng chỉ số thực vật NDVI. Giá trị NDVI biến đổi trong khoảng từ -1 đến 1, trong đó khu vực có độ phủ thực vật dày sẽ có chỉ số NDVI cao (~1) và ngược lại. Trong hình 3 dưới đây, những khu vực có màu từ xanh lá cây đến đỏ là những khu vực có lớp phủ thực vật trong khu vực nghiên cứu.

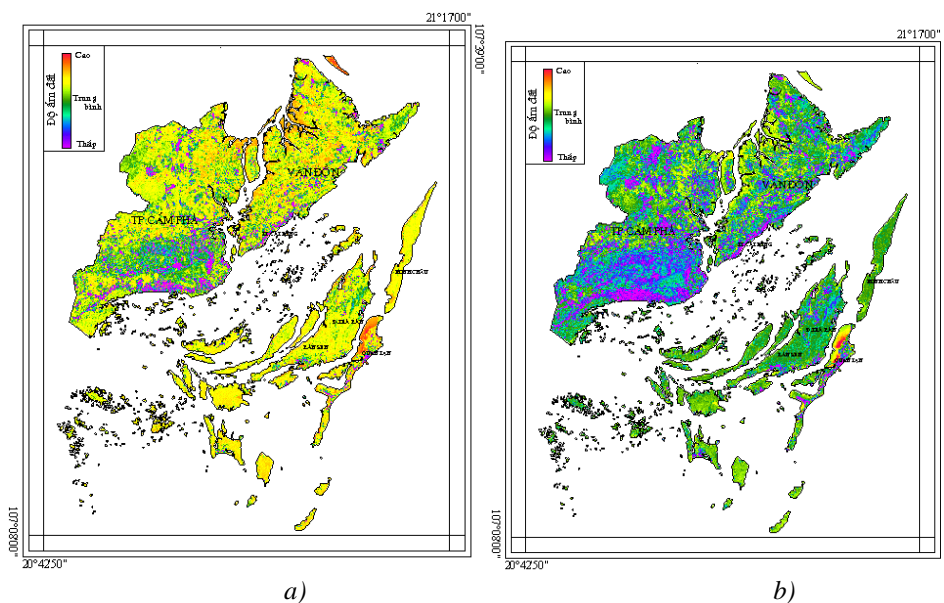


Hình 3. Sơ đồ chỉ số thực vật NDVI khu vực nghiên cứu

❖ Điều kiện thổ nhưỡng của khu vực nghiên cứu được thể hiện thông qua chỉ số độ ẩm đất sử dụng phép biến đổi Tasseled Cap.

Bảng 2. Bảng trọng số của phép biến đổi Tasseled Cap cho ảnh Landsat 8 OLI [7]

Thành phần	Kênh 2	Kênh 3	Kênh 4	Kênh 5	Kênh 6	Kênh 7
Độ sáng (Brightness)	0,3029	0,2786	0,4733	0,5599	0,5080	0,1872
Độ xanh (Greenness)	-0,2941	-0,2430	-0,5424	0,7276	0,0713	-0,1608
Độ ẩm (Wetness)	0,1511	0,1973	0,3283	0,3407	-0,7117	-0,4559



Hình 4. Sơ đồ độ ẩm đất vào mùa mưa (a) và mùa khô (b) tại khu vực nghiên cứu

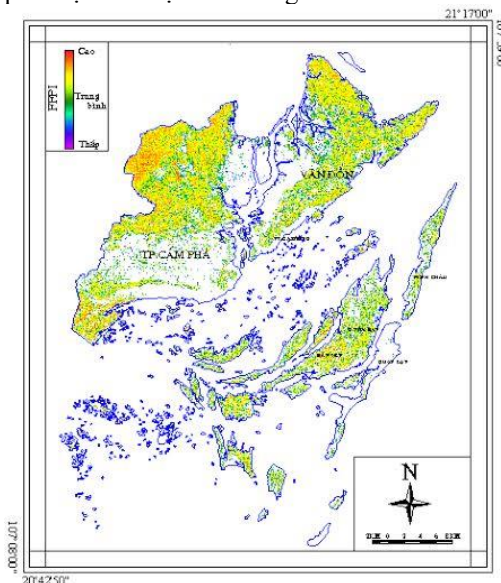
➤ Tổng hợp kết quả từ các nghiên cứu có trước (Cao Đăng Dư, 1995; Nguyễn Quốc Phi và ntk., 2016) liên quan đến nguy cơ xảy ra lũ quét tại Việt Nam cho thấy yếu tố độ dốc địa hình là yếu tố quan trọng nhất, luôn đóng vai trò chủ đạo cho việc hình thành dòng lũ, do vậy yếu tố này được xây dựng với

trọng số cao hơn các yếu tố còn lại. Kết quả tổng hợp các thông số đầu vào cho phép thành lập bản đồ nguy cơ lũ quét tại khu vực nghiên cứu theo công thức sau:

$$FFPI = \frac{1.5 * S + V + W + R}{4.5} \quad (5)$$

Trong đó: S - Độ dốc địa hình (Slope)
 V- Lớp phủ thực vật (Vegetation cover)
 W- Độ ẩm đất (Soil wetness)
 R - Lượng mưa (Rainfall)

Trong đó, khu vực nghiên cứu, độ dốc địa hình được xác định có tính quyết định cao nhất đến nguy cơ xảy ra lũ quét, do đó của yếu tố độ dốc được đặt trọng số cao nhất. Các yếu tố còn lại được cho trọng số tương đương nhau và kết quả được thể hiện như trong hình sau:



Hình 5. Bản đồ nguy cơ xảy ra lũ quét tại khu vực nghiên cứu

Bản đồ nguy cơ lũ quét tại khu vực đã được đối sánh với kết quả khảo sát các vị trí chịu ảnh hưởng của cơn lũ lịch sử tháng 7/2015 cho thấy các vị trí đã xảy ra lũ quét đều nằm tại các vị trí có nguy cơ cao và rất cao. Để lựa chọn các tiêu lưu vực cụ thể phục vụ mục đích mô phỏng hoạt động của dòng lũ, các vị trí có nguy cơ và đặc biệt là nơi tập trung cao các đối tượng chịu tổn thương như khu vực đông dân cư, hệ thống cơ sở hạ tầng, mạng lưới giao thông phát triển mạnh, là nơi tập trung các hệ thống công trình công cộng cũng như các hoạt động kinh tế đã được lựa chọn, bao gồm 7 điểm tại huyện Vân Đồn và 4 điểm tại TP. Cẩm Phả.

3.2. Kết quả mô phỏng quá trình di chuyển của dòng lũ tại một số vị trí thuộc khu vực nghiên cứu

❖ Kết quả mô phỏng tại Bản Sen, Vân Đồn

Trong đợt mưa lũ lịch sử cuối tháng 7/2015, khu vực Bản Sen là nơi bị thiệt hại nặng nề nhất huyện Vân Đồn. Toàn bộ 30 nóc nhà với 75 người của thôn Bản Sen bị chìm dưới mực nước lũ. Mực nước lúc lên cao nhất đạt 13m so với bề mặt địa hình. Tuy không bị thiệt hại về người do sự sơ tán kịp thời của người dân song hầu như toàn bộ tài sản, hoa màu bị tàn phá nặng nề. Thống kê sau lũ cho thấy khoảng 25ha cam sành và hàng chục ha chè của người dân sắp được thu hoạch cũng bị đất đá vùi lấp. Do lượng nước mưa quá lớn tràn xuống biển làm nước biển bị ngọt hóa khiến cho khoảng 80 ngàn lồng tu hài, 50 ngàn lồng ngao và hàng ngàn bè hàu đang sắp đến ngày thu hoạch gần như mất trắng, tổng thiệt hại hàng chục tỉ đồng (Báo Lao động, 2015).

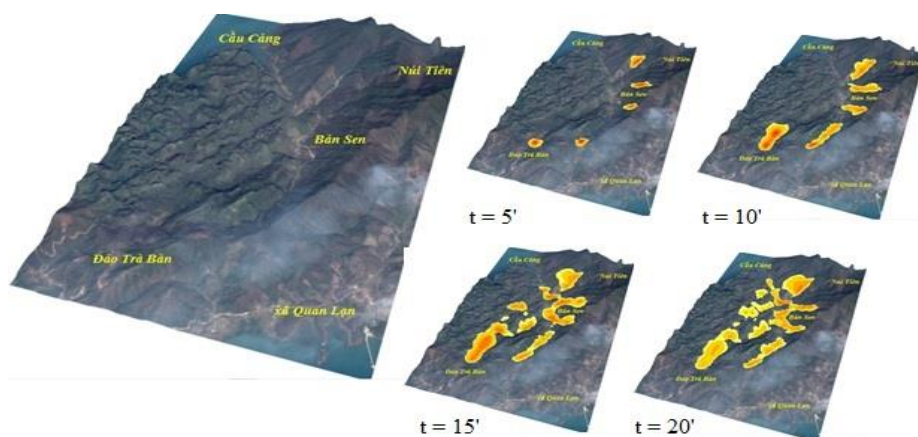
Trong đợt khảo sát thực địa của nhóm nghiên cứu vào tháng 3/2016, dấu vết của cơn lũ vẫn còn khá rõ, dấu vết bùn đá còn để lại trên tường và mái nhà, lượng bùn đá trong nước lớn, trung bình khoảng 25%, nhiều nơi đạt 40-50%, mật độ ước tính đạt 1,12-1,2 tấn/m³. Nhiều khối đá nặng hàng tấn nằm rải rác xung quanh bản và toàn bộ diện tích cam sành ở cuối thôn bị cát vùi lấp không có khả năng trồng lại được. Các tuyến đường tuy đã được sửa chữa song nhiều chỗ vẫn bị nước khoét sâu tạo thành những hẻm ếch rộng vài mét.

Kết quả khảo sát tại khu vực cho thấy nhiều vị trí sạt lở, tạo nguồn vật liệu cho dòng lũ xuất hiện trên sườn dốc và dọc theo thung lũng. Kết quả điều tra thực tế cho thấy khi lượng nước mưa đổ xuống trong một thời gian ngắn, dòng lũ tập trung nhanh từ nhiều hướng khiến cho mực nước dọc thung lũng khu vực Bản Sen dâng lên cao đột ngột, mực nước cao nhất đo được cao khoảng 12-13m, ngập hầu hết các nóc nhà trong thôn.



Hình 6. Hình ảnh khảo sát thực tế tại Bản Sen, Vân Đồn

Dựa trên các số liệu thu thập được, nhóm nghiên cứu đã tiến hành mô phỏng lại quá trình di chuyển của dòng lũ trên nền địa hình với các vị trí khô trượt lớn và ứng suất chảy (yield stress) của thành phần chủ yếu là bùn, cát kết hợp cuội sỏi ước tính trong khoảng 300-1.000 Pa. Kết quả thu được như sau:



Hình 7. Quá trình di chuyển của dòng lũ theo thời gian tại Bản Sen (Vân Đồn)

Kết quả mô phỏng sử dụng mô hình Debris-2D với 4 mốc thời gian (mỗi bước cách nhau khoảng 5 phút) nhận thấy mức độ tập trung nước của dòng lũ đến khu vực xã Bản Sen có tốc độ nhanh và mạnh. Khi vừa xuất hiện hiện tượng lũ quét (bước 1) đến khi mưa lũ tiếp cận khu dân cư (bước 2) chỉ trong khoảng 5 phút. Sau khoảng 10 phút (bước 3), dòng lũ đã ảnh hưởng trực tiếp đến khu dân cư. Do độ dốc cao, lượng nước dồn về lớn, dòng chảy thoát lũ bị vùi lấp, thấm thực vật mỏng nên tốc độ di chuyển của mưa lũ rất nhanh. Và sau khoảng 15' thì hầu hết vị trí tập trung dân cư tại thôn Bản Sen đã bị dòng lũ tràn về. Vận tốc của dòng lũ đạt tới 2,5-14m/s, trung bình 4,58m/s. Sau khi nước rút, lượng bùn đá còn lại cao khoảng 2,5-3m, gây vùi lấp hầu toàn bộ nhà cửa, ruộng vườn của người dân. Kết quả mô phỏng khá sát với thực tế của khu vực.

❖ Các khu vực có nguy cơ xảy ra lũ quét

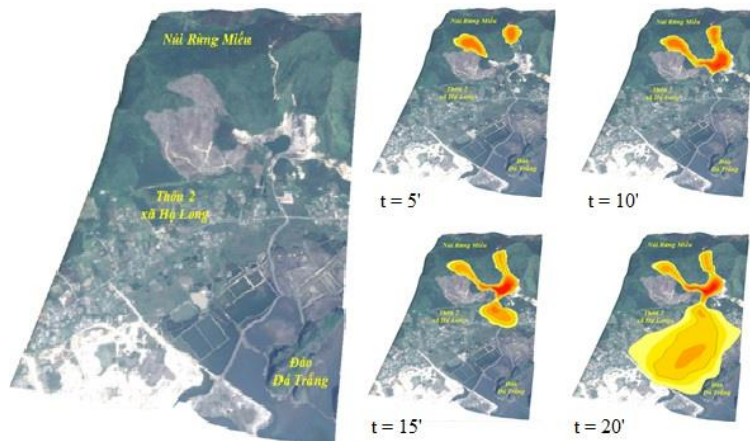
Nhóm nghiên cứu tiếp tục tiến hành mô phỏng cho một số khu vực có nguy cơ cao tại huyện đảo Vân Đồn và TP. Cẩm Phả. Đây là các vị trí có nguy cơ cao, là nơi tập trung các đối tượng chịu tổn thương như khu vực đông dân cư và hệ thống cơ sở hạ tầng, các thiệt hại về người và của sẽ rất lớn nếu xảy ra lũ quét.

➤ Vị trí LQ05: Xã Hạ Long, Vân Đồn

Khu vực mô phỏng bao gồm 1 tiểu lưu vực nằm phía trên hồ thải khai thác than tại thôn 2, xã Hạ Long, huyện Vân Đồn. Dưới thung lũng là khu vực tập trung dân cư, công trình trạm biến áp 110kV Vân Đồn, đưa điện lưới từ đất liền ra huyện đảo Cô Tô.

Kết quả mô phỏng cho thấy, khi có mưa lớn xảy ra, kích thích 2 vị trí có khả năng hình thành khối trượt, cung cấp nguồn vật liệu ban đầu cho dòng lũ, dòng lũ di chuyển chậm (bước 1), trong khoảng 5 phút bùn đá vẫn bị thấm thực vật giữ lại, nhưng với tốc độ nhanh và mạnh, chỉ 5 phút sau đó (bước 3) mưa lũ đã bắt đầu tiếp cận khu dân cư. Từ khi bắt đầu xuất hiện lũ quét đến khi nước lũ ảnh hưởng trực tiếp tới người dân chỉ khoảng 15 phút. Vận tốc của dòng lũ đạt 0,32-4,4m/s, trung bình 0,8 m/s. Với tốc độ nhanh và mạnh như vậy, khả năng lũ quét, lũ bùn đá gây ra thiệt hại cả về người và tài sản là rất lớn.

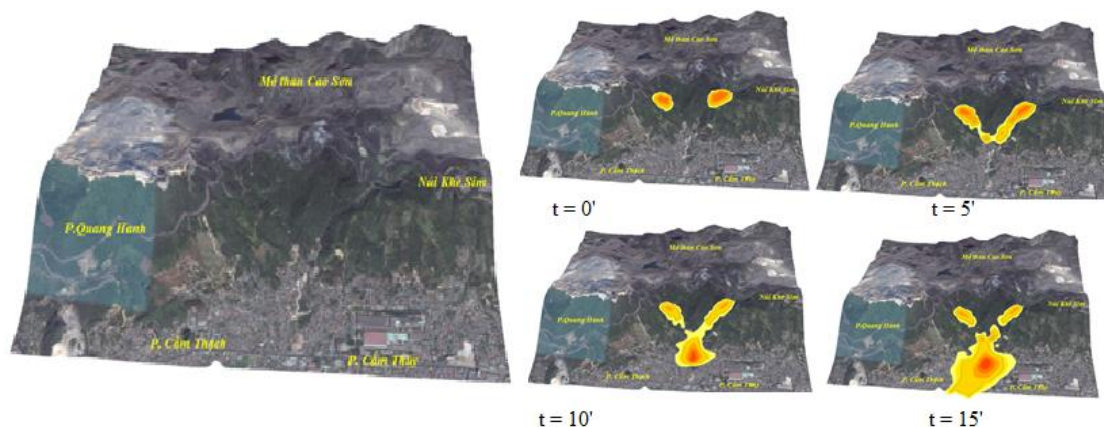
Các ước tính ban đầu cho thấy khoảng 50 ngôi nhà sẽ chịu ảnh hưởng của dòng lũ, trong đó có 10 ngôi nhà sẽ bị ngập sâu từ 1m trở lên.



Hình 8. Quá trình di chuyển của dòng lũ theo thời gian tại xã Hạ Long (Vân Đồn)

► Vị trí LQ01: Phường Cẩm Thạch - Cẩm Thủy, TP.Cẩm Phả

Khu vực phường Cẩm Thạch - Cẩm Thủy thuộc TP.Cẩm Phả có địa hình dốc, chủ yếu là núi đá vôi, phía trên đỉnh sau núi Khe Sim có nhiều mỏ than đang hoạt động như các mỏ Cao Sơn, Cọc Sáu, Khe Chàm... Khu vực mô phỏng có dạng thung lũng hình chữ Y, nước từ trên cao dồn xuống 2 khe nhỏ sau đó tập trung thành dòng suối cắt qua khu dân cư đông đúc của 2 phường. Không chỉ là khu vực đô thị, nơi có mật độ dân cư tập trung cao, đây còn là khu vực sản xuất của Công ty CP Chế tạo máy Vinacomin, trường Cao đẳng Công nghiệp Cẩm Phả và tuyến đường chính (QL.18) đi qua với lưu lượng xe qua lại hàng ngày rất lớn, kết nối các thành phố ven biển của tỉnh Quảng Ninh.



Hình 9. Quá trình di chuyển của dòng lũ theo thời gian tại P. Cẩm Thạch (Cẩm Phả)

Kết quả mô phỏng cho thấy, khi xảy ra mưa lớn, nước mưa sẽ nhanh chóng tập trung ở các khe núi và chảy xuống phía dưới với vận tốc rất lớn hình thành lũ quét. Chỉ trong vòng 5 phút sau khi hình thành và di chuyển, dòng lũ đã ảnh hưởng trực tiếp tới khu dân cư phía dưới chân núi. Tuy có lớp phủ thực vật khá dày phía sườn núi song do độ dốc quá lớn, không có vật cản nên lũ có thể nhanh chóng di chuyển đến khu dân cư. Vận tốc mô phỏng của dòng lũ đạt 0,21-3,77m/s, trung bình 0,65m/s. Các kết quả mô phỏng cho thấy khoảng 2.234 ngôi nhà sẽ chịu ảnh hưởng của dòng lũ, trong đó có 1.384 ngôi nhà sẽ bị ngập sâu từ 1m trở

lên. Với quy mô và tốc độ của dòng lũ như vậy, nếu xảy ra lũ quét tại khu vực thì mức độ thiệt hại về người và tài sản của nhân dân là khá lớn.

4. Kết luận

Việc áp dụng các phương pháp tính toán định lượng vào nghiên cứu tai biến địa chất nói riêng và hiện tượng tai biến lũ quét, lũ bùn đá ngày càng được quan tâm do khả năng lượng hóa được các thông số và kết quả tính toán. Qua kết quả nghiên cứu đã chỉ rõ ra rằng hiện trạng lũ quét, lũ bùn đá phụ thuộc rất nhiều vào các yếu tố, cụ thể các yếu tố đóng vai trò quan trọng nhất gây ra lũ quét, lũ bùn đá bao gồm lượng mưa, độ dốc địa hình, độ ẩm đất và điều kiện thảm phủ thực vật...

Kết quả nghiên cứu sử dụng mô hình FFPI tại khu vực nghiên cứu đã cho phép khoanh định được các khu vực có nguy cơ xảy ra lũ quét cao. Trong đó, tiểu lưu vực có sự tập trung các đối tượng chịu ảnh hưởng như nhà cửa, ruộng vườn, các công trình công cộng... đã được lựa chọn để tiến hành mô phỏng quá trình di chuyển của dòng lũ sử dụng mô hình Debris-2D. Kết quả mô phỏng đã cho thấy tốc độ, cũng như phạm vi của vùng ảnh hưởng do lũ quét gây ra. Các kết quả mô phỏng cụ thể tại Bản Sen, huyện Vân Đồn đã cho thấy sự hình thành và mức độ ngập lụt của dòng lũ khá sát với thực tế. Đồng thời, nhóm nghiên cứu cũng đã tiến hành mô phỏng cho nhiều vị trí khác tại huyện đảo Vân Đồn và TP. Cẩm Phả.

Kết quả nghiên cứu cho thấy việc nghiên cứu đánh giá các điều kiện địa chất, điều kiện tự nhiên cũng như nhân sinh đặc biệt là những yếu tố bất lợi có khả năng gây ra tai biến địa chất cần phải được tiến hành chu đáo nhằm có được hiểu biết đầy đủ trước khi triển khai các dự án cơ sở hạ tầng, hướng tới sự phát triển bền vững về kinh tế - xã hội cũng như môi trường.

Tài liệu tham khảo

Tiếng Việt

Ban chỉ đạo phòng chống lụt bão Trung ương, 2015. Tổng quan tình hình thiệt hại do lũ, lũ quét, sạt lở đất và công tác chỉ đạo phòng tránh trong những năm vừa qua. *Hội nghị trực tuyến về công tác phòng chống lũ, lũ quét và sạt lở đất năm 2014*, Hà Nội.

Báo Lao động, 2015. *Bản Sen sau mưa lũ: Di chứng nặng nề*. Link: <http://laodong.com.vn/xa-hoi/ban-sen-sau-mua-lu-di-chung-nang-ne-369086.bld>.

Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2010. *Kế hoạch Hành động ứng phó với biến đổi khí hậu, giai đoạn 2011 - 2015. Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu*.

Cao Đăng Dư, 1995. *Nghiên cứu nguyên nhân hình thành lũ quét và các biện pháp phòng chống*. Đề tài NCKH Độc lập cấp Nhà nước KT-ĐL-92-14. Viện Khí tượng Thủy văn, Hà Nội.

Văn phòng thường trực ban chỉ đạo phòng chống lụt bão Trung ương, 2015. *Cơ sở dữ liệu thiên tai*. Website: <http://www.cfcsc.gov.vn/KW6F2B34/crp/1.aspx>

Nguyễn Quốc Phi, Nguyễn Thu Thủy, Mai Khánh Phương, Hoàng Thị Hà, Nguyễn Thị Hòa và Trần Thị Bảo Thoa, 2016. *Nghiên cứu nguy cơ lũ quét và đánh giá mức độ an toàn các công trình hồ chứa nước tại khu vực Tương Dương, Nghệ An*. Tạp chí Khoa học ĐH Sư phạm Hà Nội, Khoa học tự nhiên 61, pp.143-151.

Tiếng Anh

Baig M. H. A., Zhang L., Shuai T and Tong Q. X., 2014. *Derivation of a tasseled cap transformation based on Landsat 8 at-satellite reflectance*. Remote Sensing Letters 5, pp.423-431.

Bell F. G., 2002. *Geological hazards: Their assessment, avoidance and mitigation*. Taylor & Francis Group, London, UK, 625p.

Brewster J., 2009. *Development of the Flash Flood Potential Index*. National Oceanic and Atmospheric Administration.

Ceru J., 2012. *Flash Flood Potential Index for Pennsylvania*. Proceedings, 2012 ESRI Federal GIS Conference.

Greg S., 2003. *Flash flood potential: Determining the hydrologic response of FFMP basins to heavy rain by analyzing their physiographic characteristics*. National Weather Service Colorado Basin River Forecast Center, 11 pp.

Kruzdlo R., 2010. *Flash Flood Potential Index for the Mount Holly Hydrologic Service Area*. Weather Forecast Office Mount Holly, New Jersey.

Liu K. F., Wei S. C and Wu Y. H., 2014. *The influence of accumulated precipitation on debris flow hazard area*. Landslide Science for a Safer Geoenvironment, Vol. 3. Springer International Publishing, Switzerland. pp.45-50.

UN-ESCAP, 1988. *Proceedings of the expert group meeting on improvement of flood loss prevention systems based on risk analysis and mapping*. Bangkok, Thailand.

ABSTRACT

Application of Debris-2D model and adjusted-FFPI index to assess the risk debris flows in Cam Pha and Van Don, Quang Ninh province

Nguyen Quoc Phi¹, Nguyen Van Binh¹

¹ *Hanoi University of Mining and Geology*

Debris flows are a form of natural disasters that are quite serious, taking place frequently in basins with steep terrain, rapid rainfall concentration and large bed slope allowing flows to move at great speed. With a vigorous intensity and incredible destructive power, causing massive damage at places where debris flows go through. The paper used adjusted FFPI index to identify areas with a high risk of debris flows in Van Don county and Cam Pha city of Quang Ninh Province. Sites with high risk and concentration of vulnerability (population density, infrastructure conditions) were selected to simulate debris flows using the Debris-2D model. The results in Ban Sen, Van Don county showed that the formation and inundation level of debris flows is quite close to reality. The simulation results have been expanded to many locations in Van Don county and Cam Pha city to assess the scale as well as the extent of damage when flash floods occur. The research results show that the assessment and zoning of forecasting the risk of disasters must be considered an essential and indispensable part in the process of infrastructure development, towards sustainable development of the area.

Keywords: Debris flows, adjusted FFPI index, Debris-2D model, Ban Sen.