

CỤC ĐỊA CHẤT VÀ KHOÁNG SẢN VIỆT NAM
TRUNG TÂM THÔNG TIN, LƯU TRỮ VÀ BẢO TÀNG ĐỊA CHẤT

BÁO CÁO KẾT QUẢ THỰC HIỆN NHIỆM VỤ
“GIÁM SÁT, CẬP NHẬT, XỬ LÝ THÔNG TIN, DỮ LIỆU TAI BIẾN
ĐỊA CHẤT VÀ ĐÁNH GIÁ CÁC TÌNH HUỐNG KHẨN CẤP”
NĂM 2025

Hà Nội, 2025

CỤC ĐỊA CHẤT VÀ KHOÁNG SẢN VIỆT NAM
TRUNG TÂM THÔNG TIN, LƯU TRỮ VÀ BẢO TÀNG ĐỊA CHẤT

BÁO CÁO KẾT QUẢ THỰC HIỆN NHIỆM VỤ
“GIÁM SÁT, CẬP NHẬT, XỬ LÝ THÔNG TIN, DỮ LIỆU TAI BIẾN
ĐỊA CHẤT VÀ ĐÁNH GIÁ CÁC TÌNH HUỐNG KHẨN CẤP”
NĂM 2025

TRUNG TÂM THÔNG TIN, LƯU TRỮ
VÀ BẢO TÀNG ĐỊA CHẤT
GIÁM ĐỐC

CHỦ NHIỆM NHIỆM VỤ

Nguyễn Đức Hà

Đào Trung Hoàn

Hà Nội, 2025

MỤC LỤC

1. Cơ sở pháp lý	1
2. Tổ chức thực hiện	1
3. Kết quả thực hiện	1
a) Mục tiêu đạt được so với nhiệm vụ được duyệt	1
b) Mức độ thực hiện nhiệm vụ so với nhiệm vụ được phê duyệt.....	1
c) Tổng hợp toàn bộ phương pháp đã thực hiện	3
(1) <i>Cập nhật, xử lý thông tin, dữ liệu tai biến địa chất từ các nguồn</i>	<i>3</i>
(2) <i>Điều tra, giám sát, đánh giá hiện trạng, nguyên nhân và nguy cơ các tình huống khẩn cấp xảy ra tại các địa phương (sự cố tai biến đột xuất)</i>	<i>6</i>
(3) <i>Xây dựng mô hình phục vụ phân tích, xác định nguyên nhân, đánh giá nguy cơ, dự báo phạm vi ảnh hưởng (sự cố tai biến đột xuất)</i>	<i>9</i>
(4) <i>Xây dựng báo cáo tổng hợp công tác cập nhật thông tin, giám sát, đánh giá nguyên nhân và nhận định nguy cơ</i>	<i>11</i>
d) Khối lượng, số lượng các công việc đã thực hiện	11
4. Các kết quả đạt được	13
a) Cập nhật, xử lý thông tin, dữ liệu tai biến địa chất từ các nguồn.....	13
(1) <i>Ứng dụng công nghệ viễn thám (phân tích ảnh viễn thám).....</i>	<i>13</i>
(2) <i>Cập nhật dữ liệu vào CSDL của nền tảng tiếp nhận, chia sẻ.....</i>	<i>23</i>
(b) Điều tra, giám sát, đánh giá hiện trạng, nguyên nhân và nguy cơ các tình huống khẩn cấp xảy ra tại các địa phương (sự cố tai biến đột xuất)	25
(1) <i>Đo vẽ sơ đồ hiện trạng tại biến địa chất dựa trên các yếu tố liên quan ở tỷ lệ 1:10.000.....</i>	<i>25</i>
(2) <i>Công trình khai đào.....</i>	<i>27</i>
(3) <i>Lấy mẫu, phân tích mẫu.....</i>	<i>29</i>
(4) <i>Lập báo cáo nhanh về hiện trạng tại biến địa chất.....</i>	<i>30</i>
(c) Xây dựng mô hình phục vụ phân tích, xác định nguyên nhân, đánh giá nguy cơ, dự báo phạm vi ảnh hưởng (sự cố tai biến đột xuất).....	32
(1) <i>Lập sơ đồ phân vùng tại biến địa chất ở tỷ lệ 1:50.000 (công tác văn phòng)</i>	<i>32</i>
(2) <i>Xây dựng mô hình mô phỏng ở tỷ lệ 1:10.000.....</i>	<i>35</i>

5. Thống kê hồ sơ, tài liệu và sản phẩm hoàn thành.....	36
6. Đánh giá tác động kết quả nhiệm vụ hoàn thành đối với công tác quản lý nhà nước ngành/lĩnh vực, hiệu quả về kinh tế, xã hội và môi trường của nhiệm vụ	38
7. Tồn tại, nguyên nhân và đề xuất, kiến nghị.....	38

DANH MỤC CÁC TỪ NGỮ VIẾT TẮT TRONG BÁO CÁO

TT	Từ ngữ viết tắt	Giải thích từ ngữ
1	TBĐC	Tai biến địa chất
2	CSDL	Cơ sở dữ liệu
3	TNMT	Tài nguyên và Môi trường
4	GIS	Hệ thống thông tin địa lý
5	NDVI	Chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa
6	NDWI	Chỉ số nước khác biệt chuẩn hóa
7	NDMI	Chỉ số độ ẩm thực vật khác biệt chuẩn hóa
8	NDBI	Chỉ số xây dựng khác biệt chuẩn hóa
9	UI	Chỉ số đô thị hóa

1. Cơ sở pháp lý

- Căn cứ Quyết định số 963/QĐ-ĐCVN ngày 27/12/2024 của Cục trưởng Cục Địa chất Việt Nam về việc phê duyệt nội dung và dự toán năm 2025 nhiệm vụ đặc thù: “Giám sát, cập nhật, xử lý thông tin, dữ liệu tai biến địa chất và đánh giá các tình huống khẩn cấp”;

- Căn cứ Quyết định số 1001/QĐ-ĐCVN ngày 27/12/2024 của Cục trưởng Cục Địa chất Việt Nam về việc giao nhiệm vụ cung cấp dịch vụ sự nghiệp công sử dụng kinh phí ngân sách nhà nước năm 2025 nhiệm vụ đặc thù: “Giám sát, cập nhật, xử lý thông tin, dữ liệu tai biến địa chất và đánh giá các tình huống khẩn cấp”;

- Căn cứ Quyết định số 24/QĐ-TTLLTB ngày 11/02/2025 của Giám đốc Trung tâm Thông tin, Lưu trữ và Bảo tàng địa chất về việc giao kế hoạch năm 2025 nhiệm vụ đặc thù: “Giám sát, cập nhật, xử lý thông tin, dữ liệu tai biến địa chất và đánh giá các tình huống khẩn cấp”;

- Căn cứ Quyết định 759/QĐ-BNNMT ngày 11/4/2025 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Môi trường quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Trung tâm Thông tin, Lưu trữ và Bảo tàng địa chất trực thuộc Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam;

- Căn cứ Quyết định số 991/QĐ-BNNMT ngày 21/4/2025 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Môi trường về Ban hành Quy chế quản lý nhiệm vụ chuyên môn thuộc phạm vi quản lý của Bộ Nông nghiệp và Môi trường.

- Căn cứ Quyết định số 908/QĐ-ĐCKS ngày 10/10/2025 của Cục trưởng Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam về việc giao nhiệm vụ cung cấp dịch vụ sự nghiệp công sử dụng kinh phí ngân sách nhà nước năm 2025 nhiệm vụ đặc thù: “Giám sát, cập nhật, xử lý thông tin, dữ liệu tai biến địa chất và đánh giá các tình huống khẩn cấp”.

2. Tổ chức thực hiện

Trung tâm Thông tin, Lưu trữ và Bảo tàng địa chất chủ trì, tổ chức thực hiện nhiệm vụ để thực hiện nhiệm vụ kế hoạch theo bước, tổ chức nghiệm thu, thanh quyết toán các hạng mục công việc và phân công nhân sự tham gia.

3. Kết quả thực hiện

a) Mục tiêu đạt được so với nhiệm vụ được duyệt

Giám sát, cập nhật, đánh giá hiện trạng, nguyên nhân và nhận định nguy cơ các tình huống khẩn cấp nhằm giảm thiểu thiệt hại do tai biến địa chất gây ra trong năm 2025.

b) Mức độ thực hiện nhiệm vụ so với nhiệm vụ được phê duyệt

(1) Cập nhật, xử lý thông tin, dữ liệu tai biến địa chất từ các nguồn:

- Đã thực hiện việc ứng dụng công nghệ viễn thám (phân tích ảnh viễn thám), trong đó: giải đoán sơ bộ ảnh vũ trụ, xử lý ảnh số 3.150 km², đạt 100% khối lượng được giao (hoàn thành trong 6 tháng đầu năm 2025);

- Đã thực hiện cập nhật dữ liệu vào CSDL của nền tảng tiếp nhận, chia sẻ, trong đó: nhập và đối soát dữ liệu có cấu trúc cho đối tượng không gian 89.108 trường, đạt 101% khối lượng được giao,

+ Giai đoạn 6 tháng đầu năm hoàn thành 59.517 trường;

+ Giai đoạn 6 tháng cuối năm hoàn thành 29.591 trường.

(2) Điều tra, giám sát, đánh giá hiện trạng, nguyên nhân và nguy cơ các tình huống khẩn cấp (sự cố tai biến đột xuất)

- Đo vẽ sơ đồ hiện trạng tai biến địa chất dựa trên các yếu tố liên quan ở tỷ lệ 1:10.000 (công tác thực địa và văn phòng) thực hiện 10,89 km², đạt 101% khối lượng được giao (hoàn thành trong 6 tháng cuối năm 2025).

- Thi công công trình khai đào đạt 100% khối lượng được giao (hoàn thành trong 6 tháng cuối năm 2025), trong đó:

+ Dọn vết lộ 21 m³;

+ Đào hố (kích thước 1,0m x 1,0m x 2m) 4 m³;

+ Lắp hố (kích thước 1,0m x 1,0m x 2m) 4 m³.

- Lấy mẫu, phân tích mẫu đạt 100% khối lượng được giao (hoàn thành trong 6 tháng cuối năm 2025), trong đó:

+ Lấy mẫu nguyên dạng trong hố đào (thực địa + văn phòng): 02 mẫu;

+ Phân tích mẫu cơ lý đất: 02 mẫu.

- Lập 05 báo cáo nhanh về hiện trạng tai biến địa chất, đạt 100% khối lượng được giao, trong đó:

+ Giai đoạn 6 tháng đầu năm hoàn thành 02 báo cáo nhanh tại 02 khu vực (i) xã Na Rì, tỉnh Thái Nguyên, (ii) xã Đồng Phúc và xã Thượng Minh, tỉnh Thái Nguyên.

+ Giai đoạn 6 tháng cuối năm hoàn thành 03 báo cáo nhanh tại 03 khu vực (iii) xã Nam Ban Lâm Hà, tỉnh Lâm Đồng, (iv) xã Thung Nai, tỉnh Phú Thọ, (v) xã Tả Van, tỉnh Lào Cai.

(3) Xây dựng mô hình phục vụ phân tích, xác định nguyên nhân, đánh giá nguy cơ, dự báo phạm vi ảnh hưởng (sự cố tai biến đột xuất)

- Lập sơ đồ phân vùng tai biến địa chất ở tỷ lệ 1/50.000 (công tác văn phòng) tổng cộng 13.257 km², đạt >400% khối lượng được giao (hoàn thành trong 6 tháng cuối năm 2025).

- Xây dựng 01 mô hình mô phỏng ở tỷ lệ 1:10.000 và báo cáo chuyên đề diễn giải, đạt 100% khối lượng được giao (hoàn thành trong 6 tháng cuối năm 2025).

(4) Xây dựng báo cáo tổng hợp công tác cập nhật thông tin, giám sát, đánh giá nguyên nhân và nhận định nguy cơ (báo cáo tổng kết năm)

- Xây dựng 01 báo cáo tổng kết năm (báo cáo này), đạt 100% khối lượng được giao.

c) Tổng hợp toàn bộ phương pháp đã thực hiện

(1) Cập nhật, xử lý thông tin, dữ liệu tại biên địa chất từ các nguồn

- Ứng dụng công nghệ viễn thám (phân tích ảnh viễn thám)

➤ Xử lý ảnh số

Nhiệm vụ sử dụng ba bộ dữ liệu chính gồm: ảnh vệ tinh đa phổ Sentinel-2 Surface Reflectance Harmonized, mô hình số độ cao SRTM (SRTMGL1_003) (nguồn <https://earthdata.nasa.gov>) và dữ liệu phân loại lớp phủ bề mặt toàn cầu ESA WorldCover 2020 (nguồn <https://worldcover2020.esa.int>). Mỗi nguồn dữ liệu đều đảm nhiệm vai trò cụ thể trong chuỗi phân tích, từ xác định biến động bề mặt cho đến loại bỏ các yếu tố gây nhiễu như mặt nước hoặc khu dân cư.

1. Dữ liệu Sentinel-2 Surface Reflectance Harmonized do chương trình Copernicus (ESA) cung cấp, được lựa chọn vì cung cấp phản xạ bề mặt đã hiệu chỉnh khí quyển, rất phù hợp để tính toán các chỉ số viễn thám như NDVI (Chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa), NDWI (Chỉ số nước khác biệt chuẩn hóa), NDMI (Chỉ số độ ẩm thực vật khác biệt chuẩn hóa), NDBI (Chỉ số xây dựng khác biệt chuẩn hóa) và UI (Chỉ số đô thị hóa). Ảnh có độ phân giải không gian 10 mét tại các dải phổ quan trọng (B3, B4, B8, B11), cho phép phát hiện biến động mặt đất với độ chi tiết cao. Bên cạnh đó, bộ dữ liệu còn bao gồm các băng chất lượng như MSK_CLDPRB (mặt nạ mây) và SCL (phân loại cảnh quan), được sử dụng để loại bỏ ảnh hưởng của mây và bóng mây trong quá trình tiền xử lý. Trong nghiên cứu này, ảnh Sentinel-2 đều được thu thập theo hai giai đoạn nhưng có sự khác biệt:

- Với khu vực tỉnh Yên Bái (cũ) từ ngày 01/09 đến 30/11/2022 và từ ngày 01/09 đến 30/11/2024

- Với khu vực tỉnh Lào Cai (cũ) từ ngày 01/06 đến 30/12/2023 và từ ngày 01/09 đến 30/11/2024.

Dữ liệu ảnh Sentinel-2 cần được làm sạch để đảm bảo độ tin cậy trước khi phân tích. Trong nghiên cứu này, quá trình tiền xử lý tập trung vào việc lọc mây và bóng mây, vốn là các yếu tố thường xuyên gây sai lệch cho việc tính toán các chỉ số quang học.

Trong quy trình xử lý, các ảnh có xác suất mây lớn hơn 20% được loại bỏ. Đồng thời, các pixel bị phân loại là bóng mây hoặc mây cũng bị loại khỏi ảnh đầu vào thông

qua mặt nạ. Việc kết hợp các lớp này giúp đảm bảo chỉ những pixel có độ tin cậy cao mới được giữ lại trong phân tích.

Sau khi lọc nhiễu, các ảnh còn lại trong từng giai đoạn được tổng hợp theo ảnh trung vị (median composite) nhằm tạo ra một đại diện quang học ổn định cho mỗi khoảng thời gian. Việc sử dụng ảnh trung vị giúp hạn chế ảnh đơn sai lệch do mây mỏng, nhiễu sensor hoặc các thay đổi đột xuất không phản ánh đúng xu hướng dài hạn.

2. Bên cạnh dữ liệu quang học, nghiên cứu sử dụng mô hình số độ cao SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) do NASA và USGS cung cấp. Đây là bộ dữ liệu địa hình toàn cầu có độ phân giải ~30 mét, được xử lý tương đối ổn định và phổ biến trong các nghiên cứu tại Việt Nam. Từ dữ liệu SRTM, bản đồ độ dốc địa hình được tính toán bởi giá trị độ dốc được sử dụng như một tiêu chí quan trọng trong việc xác định vùng nguy cơ (các khu vực có độ dốc lớn hơn 10° được xem là dễ bị kích thích trượt lở). Việc sử dụng dữ liệu DEM giúp tập trung phân tích vào các sườn dốc có nguy cơ thực sự, loại bỏ sai số do các khu vực đồng bằng hoặc bằng phẳng vốn ít chịu tác động của hiện tượng này. Các ảnh gốc cho khu vực Lào Cai, Yên Bái do NASA cung cấp có số hiệu: N22E103.SRTMGL1 (chụp năm 2000), N22E104.SRTMGL1 (chụp năm 2000), N21E104.SRTMGL1 (chụp năm 2000), N21E103.SRTMGL1 (chụp năm 2000).

3. Dữ liệu phân loại lớp phủ bề mặt ESA WorldCover 2020 cũng được tích hợp để hỗ trợ quá trình loại bỏ các yếu tố gây nhiễu. Đây là bộ dữ liệu được phát hành bởi Cơ quan Vũ trụ châu Âu (ESA), có độ phân giải 10 mét, cung cấp phân loại bề mặt toàn cầu với 11 lớp chính trong đó có lớp rừng, nông nghiệp, đất trống, mặt nước, và đặc biệt là lớp đô thị (mã lớp 50 - Built-up). Trong nghiên cứu này, dữ liệu được sử dụng để loại trừ các khu dân cư cố định ra khỏi vùng nghi ngờ trượt lở, tránh nhầm lẫn giữa biến động do trượt lở tự nhiên và biến động do hoạt động xây dựng của con người. Dữ liệu này cũng được sử dụng song song với chỉ số NDWI để lọc bỏ mặt nước nhằm nâng cao độ chính xác trong kết quả phân tích. Ảnh tải về có số hiệu “ESA_WorldCover_10m_2020_v100_60deg_macrotille_S30E060”.

Tổng thể, việc lựa chọn và tích hợp ba nguồn dữ liệu nói trên cho phép thiết lập một hệ thống phân tích hiệu quả, đồng bộ giữa ảnh quang học, dữ liệu địa hình và thông tin lớp phủ bề mặt - từ đó tăng độ tin cậy trong việc phát hiện và khoanh vùng các khu vực có dấu hiệu đã xảy ra tai biến địa chất.

➤ *Giải đoán sơ bộ ảnh vũ trụ*

Trên cơ sở ảnh tổ hợp đã được xử lý, các chỉ số viễn thám được tính toán nhằm phân tích biến động bề mặt và xác định các yếu tố tiềm ẩn gây trượt lở. Năm chỉ số được sử dụng gồm:

(1) NDVI - Normalized Difference Vegetation Index (Chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa): Chỉ số phổ biến nhất để đánh giá mức độ phát triển và độ che phủ của thảm thực vật. Chỉ số này được tính theo công thức:

$$NDVI = (B8 - B4) / (B8 + B4)$$

Trong đó, B8 là dải cận hồng ngoại (NIR) và B4 là dải đỏ (Red). NDVI có giá trị từ -1 đến 1; giá trị cao thể hiện vùng có thảm thực vật dày đặc, trong khi giá trị thấp hoặc âm phản ánh các bề mặt trống hoặc đô thị. Trong nghiên cứu này, việc so sánh NDVI giữa hai giai đoạn giúp phát hiện các khu vực suy giảm đột ngột lớp phủ thực vật, một chỉ báo thường gặp trước khi xảy ra tai biến trượt lở.

(2) NDWI – Normalized Difference Water Index (Chỉ số nước khác biệt chuẩn hóa): giúp phát hiện các khu vực có độ ẩm cao hoặc mặt nước. Được tính theo công thức:

$$NDWI = (B3 - B8) / (B3 + B8)$$

Trong đó, B3 là dải xanh lá (Green) và B8 là NIR. NDWI được dùng trong nghiên cứu để loại bỏ các vùng mặt nước cố định, vốn không phải là đối tượng phân tích trượt lở.

(3) NDBI – Normalized Difference Built-up Index (Chỉ số xây dựng khác biệt chuẩn hóa): phản ánh mức độ phát triển xây dựng trên bề mặt, thường được dùng để phân biệt các khu vực bê tông hóa hoặc đô thị. Công thức tính như sau:

$$NDBI = (B11 - B8) / (B11 + B8)$$

Chỉ số này có giá trị cao tại các khu vực đô thị hoặc có vật liệu nhân tạo, giúp hỗ trợ kiểm chứng quá trình loại bỏ các vùng dân cư bằng dữ liệu lớp phủ (ESA WorldCover).

(4) NDMI – Normalized Difference Moisture Index (Chỉ số độ ẩm khác biệt chuẩn hóa): phản ánh độ ẩm của thực vật và đất, được tính bằng:

$$NDMI = (B8 - B11) / (B8 + B11)$$

Sự suy giảm NDMI giữa hai thời điểm có thể chỉ ra các vùng mất độ ẩm nhanh chóng.

(e) UI – Urban Index (Chỉ số đô thị hóa): phân biệt rõ ràng hơn giữa vùng bị xây dựng và vùng tự nhiên có thể bị trượt. UI càng cao chứng tỏ khu vực càng bị đô thị hóa.

Chỉ số UI là hiệu số giữa NDBI và NDVI:

$$UI = NDBI - NDVI$$

Tất cả các chỉ số trên được tính riêng cho từng thời điểm, sau đó tính hiệu số biến động (delta) để xác định các vùng có thay đổi lớn. Việc phân tích biến động các chỉ số không chỉ phản ánh sự mất mát thảm thực vật hay tăng bê tông hóa, mà còn giúp nhận diện các thay đổi không bình thường - yếu tố then chốt trong việc phát hiện các khu vực mới xảy ra tai biến địa chất làm thay đổi bề mặt.

Sau khi giải đoán sơ bộ, nhiệm vụ thực hiện công tác đối chiếu, so sánh kết quả giải đoán với quan sát bằng mắt thường trên phần mềm Google Earth để xác nhận và thành lập sơ đồ hiện trạng tai biến địa chất dựa trên phân tích tài liệu viễn thám.

- Cập nhật dữ liệu vào CSDL của nền tảng tiếp nhận, chia sẻ

Cơ sở dữ liệu của nền tảng được kế thừa thiết kế, mô hình tổ chức của CSDL tài nguyên và môi trường thuộc dự án “Xây dựng, hoàn thiện Hệ thống thông tin, cơ sở dữ liệu tài nguyên và môi trường (Giai đoạn I)” theo Quyết định số 1315/QĐ-BTNMT ngày 22/5/2023 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường và hàng năm được cập nhật thông tin, dữ liệu về tai biến địa chất từ các nguồn khác nhau.

Quy trình cập nhật dữ liệu vào CSDL thực hiện theo Thông tư số 26/2014/TT-BTNMT. Cụ thể, đối với các tài liệu giấy (chứa dữ liệu không gian), tài liệu được số hóa theo quy định chuyên ngành sau đó thực hiện bước “Chuyển đổi dữ liệu” sau cùng là nhập, đối soát dữ liệu có cấu trúc cho đối tượng không gian; Đối với tài liệu giấy chứa dữ liệu phi không gian, thực hiện nhập, đối soát dữ liệu có cấu trúc cho đối tượng phi không gian.

(2) Điều tra, giám sát, đánh giá hiện trạng, nguyên nhân và nguy cơ các tình huống khẩn cấp xảy ra tại các địa phương (sự cố tai biến đột xuất)

- Đo vẽ sơ đồ hiện trạng tai biến địa chất dựa trên các yếu tố liên quan ở tỷ lệ 1:10.000

(i) Công tác thực địa

- Chuẩn bị thực địa:

+ Xác định phạm vi, khối lượng, lập lộ trình và kế hoạch thời gian khảo sát chi tiết.

+ Xác định trước vị trí các khối trượt đã biết, ranh giới địa chất/đứt gãy để kiểm tra.

+ Chuẩn bị bản đồ, tài liệu, thiết bị, đồ bảo hộ và liên hệ địa phương.

- Điều tra, khảo sát hiện trường:

+ Xác định điểm khảo sát trên lộ trình, đánh số và lấy tọa độ GPS.

+ Quan sát tổng thể, chụp ảnh toàn cảnh và chi tiết (khối trượt, đất đá, thực vật, nhà ở, giao thông...).

+ Đo đạc, mô tả các yếu tố chi tiết tại khu vực khảo sát.

+ Phỏng vấn người dân về thông tin lịch sử khối trượt (thời gian, nguyên nhân, thiệt hại...).

+ Mô tả đặc biệt các dấu hiệu bất thường (địa chất, kiến tạo, đứt gãy).

+ Ghi chép đầy đủ phiếu điều tra.

- Tổng kết lộ trình:

- + Thống kê chiều dài tuyến, số điểm khảo sát, các điểm trượt/tai biến cần chú ý.
- + Nhận xét chung về địa hình, địa mạo, thủy văn, địa chất và vỏ phong hóa trên tuyến.

- + Đánh giá, so sánh kết quả điều tra tại hiện trường với dữ liệu đã thu thập để xác định mức độ thay đổi nguy cơ.

(ii) Công tác văn phòng

- Thu thập và xử lý dữ liệu đầu vào:
 - + Thu thập, tổng hợp các tài liệu, kết quả điều tra và phân vùng trượt lở đã có.
 - + Thu thập tài liệu về các tai biến địa chất khác và các yếu tố tự nhiên - xã hội liên quan (địa chất, khí tượng, dân cư, quy hoạch...).
 - + Thu thập dữ liệu địa hình chi tiết và tư liệu viễn thám.
- Phân tích, giải đoán ảnh viễn thám:
 - + Giải đoán ảnh bằng mắt thường;
 - + Xác định các lớp bản đồ thành phần từ ảnh viễn thám: các khối trượt, các yếu tố thành phần (dân cư, giao thông, thủy văn).
- Tổng hợp, phân tích, xử lý kết quả thực địa:
 - + Hệ thống, số hóa và cập nhật tài liệu, kết quả đo đạc, phân tích mẫu vào file.
 - + Tin học hóa sơ đồ, bản đồ thực địa để thành lập lớp bản đồ hiện trạng ban đầu.
 - + Phân tích, đánh giá mối liên quan giữa hiện trạng trượt lở với các yếu tố tự nhiên - xã hội.
- Thành lập sản phẩm cuối cùng và đề xuất:
 - + Thành lập sơ đồ hiện trạng trượt lở đất đá tỷ lệ 1:10.000 (bao gồm vị trí điểm trượt, tai biến liên quan từ thực địa và giải đoán ảnh).
 - + Đánh giá mức độ rủi ro tại từng khu vực.
 - + Nghiên cứu đề xuất các biện pháp phòng, tránh và giảm thiểu thiệt hại (gia cố, di dời).

- Công trình khai đào

Nhìn chung, các công trình khai đào được thực hiện bao gồm 2 loại: dọn vết lộ và hố đào. Công tác này bám sát Thông tư 16/2020/TT-BTNMT quy định kỹ thuật về công tác khai đào công trình và lấy mẫu địa chất, khoáng sản tại công trình khai đào. Các vị trí thi công và mô tả các công trình khai đào thực hiện theo QCVN 49:2012/BTNMT và Thông tư 43/2016/TT-BTNMT.

Cụ thể:

(i) Dọn vết lộ

Công tác dọn vết lộ được tiến hành trên sườn dốc, nhằm dọn sạch sườn dốc để lộ đất đá nằm dưới chúng, cho phép nghiên cứu đất đá ở trạng thái phong hóa.

Việc dọn vết lộ cần đảm bảo rằng các đối tượng địa chất và quan hệ giữa chúng được quan sát một cách rõ ràng, chi tiết.

Thông thường, chiều sâu cần dọn sạch ở mức từ 0,1 đến 0,3m.

(ii) Đào hố, lấp hố

Hố đào là công trình khai đào thẳng đứng trong đất đá bờ rời, khô, ẩm có thể nằm ngang hoặc có góc dốc nhỏ, sử dụng không chỉ để mô tả, chụp ảnh, vẽ sự sắp xếp của các lớp đất đá ở thể nằm tự nhiên, lấy mẫu thí nghiệm trong phòng mà còn xác định đặc điểm vỏ phong hóa. Các hố đào được lựa chọn trên cơ sở các vị trí xảy ra nứt, mặt trượt, có biểu hiện đứt gãy hoặc cần xác định rõ ranh giới giữa các đối tượng địa chất khác nhau.

Kích thước hố có tiết diện miệng hố là $1,0\text{m}^2$, chiều sâu không quá 2,0m và tiết diện đáy hố là $0,8\text{m}^2$ đến $1,0\text{m}^2$.

Đối với hố đào ở khu vực dễ sập lở phải chống, chèn bảo đảm an toàn trong suốt thời gian thi công, thu thập tài liệu kỹ thuật và lấy mẫu.

Công tác lấp hố được thực hiện sau khi lấy mẫu đất nguyên dạng.

- Thực hiện lấy mẫu, phân tích mẫu

(i) Lấy mẫu nguyên dạng trong hố đào (thực địa + văn phòng)

Lấy mẫu đất, đá nhằm mục đích phục vụ thí nghiệm trong phòng, xác định thành phần thạch học, tính chất cơ lý, đánh giá sơ bộ mối quan hệ với trượt lở đất đá của chúng và phát hiện quy luật cơ bản về sự biến đổi không gian các tính chất cơ lý của mỗi loại đất đá thuộc các phức hệ thạch học.

Các thông số địa kỹ thuật thu nhận được từ kết quả của thí nghiệm cơ lý là số liệu đầu vào quan trọng cho mô hình mô phỏng trượt lở LS-RAPID (Vì vậy đây là công tác bắt buộc cần thực hiện khi áp dụng mô hình mô phỏng trượt lở LS-RAPID).

Mẫu đất đá được lấy là loại mẫu nguyên trạng (giữ nguyên kết cấu) và được lấy từ các công trình hố đào đã được làm sạch. Các công trình khai đào để lấy mẫu phải được bảo vệ không cho nước mặt, nước mưa và nước dưới đất thấm vào. Để lấy mẫu, dùng dao, xẻng, ống có đế vát phía ngoài (ống vát), cung dây ... hoặc ống mẫu nguyên trạng.

Trong công trình hố đào, phải đảm bảo nguyên tắc lấy mẫu đất đá sao cho mẫu nguyên trạng phải mang tính đại diện cho lớp đất đá (lớp trượt dự kiến) và lấy mẫu ở đáy hố. Mẫu của lớp đất đá có nguy cơ cao là lớp trượt sẽ được phân tích để xác định các thông số về tính chất vật lý, độ bền của kiểu thạch học chính.

Mẫu giữ nguyên trạng mà không cần đóng hộp thì lấy thành dạng khối lập phương hoặc khối chữ nhật (thường có kích thước 25 cm x 25 cm x 25 cm).

Cho phép lấy mẫu nguyên trạng của đất loại sét cứng và nửa cứng, cũng như đất hòn lớn, bằng cách chụp và ấn đầu hộp chứa mẫu vào khối đất.

Các yêu cầu, cách thức trong công tác lấy, bảo quản và vận chuyển mẫu đất (để xác định tính chất cơ lý) phải được thực hiện theo “Tiêu chuẩn TCVN 2683:2012 Đất xây dựng - Lấy mẫu, bao gói, vận chuyển và bảo quản mẫu”.

(ii) Phân tích mẫu cơ lý đất

Mẫu được phân tích đặc điểm cơ lý đất (phân tích toàn diện). Quy cách và nội dung công tác lấy và phân tích mẫu bám sát theo Thông tư 43/2016/TT-BTNMT về quy định kỹ thuật về thu thập, thành lập tài liệu nguyên thủy trong điều tra cơ bản địa chất về khoáng sản và thăm dò khoáng sản.

- Lập báo cáo nhanh về hiện trạng tại biến địa chất

Báo cáo nhanh được thành lập dựa trên việc quan sát, đánh giá trực tiếp tại hiện trường, sử dụng các nghiệp vụ thực địa trong lĩnh vực điều tra cơ bản địa chất, điều tra tại biến địa chất để làm rõ đối tượng tại biến. Nội dung báo cáo thể hiện:

+ Thông tin thu thập, khảo sát (từ phỏng vấn người dân, chính quyền địa phương, từ khảo sát thực tế theo yêu cầu của từng loại hình tại biến...)

+ Nhận định nguyên nhân (về địa lý, địa chất, khí tượng thủy văn, công trình nhân tạo...)

+ Đề xuất và kiến nghị.

Theo chỉ đạo của Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, một số báo cáo nhanh sau đó đã được trình, gửi chính quyền địa phương để khuyến nghị.

(3) Xây dựng mô hình phục vụ phân tích, xác định nguyên nhân, đánh giá nguy cơ, dự báo phạm vi ảnh hưởng (sự cố tại biến đột xuất)

- Lập sơ đồ phân vùng tại biến địa chất ở tỷ lệ 1:50.000 (công tác văn phòng)

1. Bản đồ cảnh báo nguy cơ xảy ra trượt lở đất, đá tỷ lệ 1:50.000 được xây dựng dựa trên kết quả phân tích tổng hợp từ:

- Bản đồ hiện trạng hiện trạng trượt lở đất, đá tỷ lệ 1:50.000, bao gồm các lớp thông tin chính: vị trí các điểm trượt lở được xác định từ các nghiên cứu trước đây, khảo sát thực địa hoặc được giải đoán từ ảnh viễn thám.

- Mô hình số độ cao độ (DEM) và các sơ đồ thành phần được phân tích từ DEM (độ dốc, độ cao, độ cong, phân cắt sâu, tích lũy dòng chảy...)

- Các bản đồ địa chất, thăm phủ thực vật, thủy văn, vô phong hóa, giao thông, dân cư... Các bản bản đồ này có thể ở tỷ lệ 1:50.000.

2. Sau khi tổng hợp, các tài liệu được chuẩn hóa theo hệ tọa độ VN-2000 kinh tuyến trực 105° múi chiếu 6°, phạm vi đảm bảo diện tích lập sơ đồ phân vùng, độ phân giải dữ liệu 20 x 20 m và lưu trữ ở định dạng GIS.

3. Nguyên tắc thành lập bản đồ cảnh báo nguy cơ trượt lở đất đá là phải:

- Đảm bảo đánh giá đầy đủ mức độ nhạy cảm của các yếu tố thành phần trong mối liên quan với hiện trạng trượt lở đất đá tại từng khu vực; có sự so sánh, ưu tiên giữa các yếu tố khác nhau đóng vai trò là nguyên nhân chính gây ra các hoạt động trượt lở đất đá tại từng khu vực.

- Sử dụng 2 phương pháp là tỷ số tần suất (Frequency ratio - FR) và đánh giá đa tiêu chuẩn không gian (Spatial Multi-Criteria Evaluation - SMCE). Sau đó, qua bước kiểm thử dựa liệu hiện trạng đã có để lựa chọn phương pháp tối ưu nhất.

4. Yêu cầu đối sánh, kiểm chứng kết quả

Việc kiểm chứng, đối sánh kết quả đánh giá và phân vùng của các mô hình dự báo với các dữ liệu (quan trắc) hoặc hiện tượng (quan sát, điều tra, đo vẽ) từ thực tế cần được thống kê và báo cáo nhằm đảm bảo chất lượng của sản phẩm. Hai phương pháp chính dự kiến áp dụng cho công tác kiểm chứng là phương pháp kiểm chứng bằng khảo sát thực địa và phương pháp kiểm chứng chồng chập bản đồ phân vùng với bản đồ hiện trạng.

Sau khi kiểm thử lựa chọn mô hình phù hợp với phương pháp tối ưu như nêu ở bước 3.

5. Sơ đồ phân vùng nguy cơ ở tỷ lệ 1:50.000 gồm các lớp địa hình bóng đổ, sông suối, giao thông, dân cư và các vùng nguy cơ. Các vùng nguy cơ được phân chia theo 5 cấp tương ứng với các tiêu chí quy hoạch như sau:

- Nguy cơ rất thấp: là những nơi sinh sống ổn định, chưa xác định được các điều kiện gây nguy cơ trượt lở đất đá.

- Nguy cơ thấp: là những nơi có thể sinh sống, xây dựng công trình mới được, nhưng vẫn cần chú ý các giải pháp phòng tránh lâu dài.

- Nguy cơ trung bình: là những nơi có thể sinh sống và xây dựng công trình mới được, nhưng cần phải chú ý thực hiện các biện pháp phòng tránh giảm thiểu hậu quả.

- Nguy cơ cao: là những nơi có thể sinh sống được nếu có biện pháp phòng tránh thỏa đáng, cần có biện pháp khắc phục phù hợp đối với các công trình đã có, không xây dựng công trình mới.

- Nguy cơ rất cao: là những nơi không thể sinh sống được, cần di dời ngay, cần có biện pháp phòng tránh thích hợp đối với các công trình đang bị đe dọa.

- Xây dựng mô hình mô phỏng ở tỷ lệ 1:10.000

Trong nghiên cứu này, mô hình LS-RAPID được sử dụng để xây dựng các kịch bản trượt lở và lan truyền vật liệu, nhằm hỗ trợ công tác cảnh báo sớm và đề xuất phương án ứng phó. LS-RAPID là mô hình tích hợp có khả năng mô phỏng toàn bộ quá trình tai biến địa chất (mạnh về trượt lở, lũ bùn đá,...), từ giai đoạn khởi phát đến việc hình thành và lan truyền quy mô phát sinh, đặc biệt phù hợp với các hiện tượng trượt lở, lũ bùn đá kích hoạt bởi mưa lớn, kéo dài. Mô hình hoạt động dựa trên cơ sở động lực học, kết hợp

các đặc trưng địa chất, địa kỹ thuật của khối vật liệu trượt để tính toán lực tác động, chuyển vị và diễn biến vận động theo không gian - thời gian.

Đối với tai biến trượt lở thực hiện trong báo cáo này, dữ liệu đầu vào cho mô phỏng bao gồm: (i) mô hình số độ cao (DEM); (ii) bề dày mặt trượt ước lượng từ khảo sát thực địa; và (iii) các chỉ tiêu cơ lý của đất đá thu nhận từ kết quả thí nghiệm mẫu lấy tại khu vực vách trượt dự kiến. Bên cạnh đó, đối với một số tham số địa kỹ thuật quan trọng nhưng không thể xác định trực tiếp bằng thiết bị thí nghiệm trong nước, nhóm nghiên cứu tiến hành hiệu chỉnh và lựa chọn giá trị theo hướng đại diện cho điều kiện bất lợi. Cách tiếp cận này cho phép mô phỏng hiệu quả tác động của nước mưa hoặc nước ngầm trong việc làm giảm lực kháng trượt và đẩy nhanh quá trình phá vỡ mái dốc theo mặt trượt đã hình thành.

Sản phẩm của mô hình LS-RAPID gồm các tệp dữ liệu dạng raster và vector thể hiện trường vận tốc, độ sâu dòng chảy vật liệu, phạm vi lan truyền, phân bố ứng suất – biến dạng; cùng với đó là các bản đồ mô phỏng ở định dạng GeoTIFF, ASCII Grid hoặc shapefile (.shp). Cuối cùng, mô hình cho phép xuất chuỗi thời gian (time-series) và ảnh động ở định dạng AVI thể hiện tiến trình phát triển của dòng trượt, phục vụ trực quan hóa và đánh giá kịch bản nguy cơ.

Bên cạnh sản phẩm số, nhiệm vụ còn thực hiện báo cáo thuyết minh chi tiết một số nội dung liên quan đến mô hình mô phỏng bao gồm: các yếu tố kích hoạt, tác động tới sự phát sinh trượt lở, cơ sở lý thuyết về xây dựng mô hình và nguy cơ trượt lở tại khu vực nghiên cứu.

(4) Xây dựng báo cáo tổng hợp công tác cập nhật thông tin, giám sát, đánh giá nguyên nhân và nhận định nguy cơ

Báo cáo kết quả thực hiện nhiệm vụ đặc thù “Giám sát, cập nhật, xử lý thông tin, dữ liệu tai biến địa chất và đánh giá các tình huống khẩn cấp” năm 2025 đã được thực hiện theo cấu trúc quy định, dựa trên kết quả thực hiện các hạng mục công việc (1) Cập nhật, xử lý thông tin, dữ liệu tai biến địa chất từ các nguồn; (2) Điều tra, giám sát, đánh giá hiện trạng, nguyên nhân và nguy cơ các tình huống khẩn cấp xảy ra tại các địa phương; (3) Xây dựng mô hình phục vụ phân tích, xác định nguyên nhân, đánh giá nguy cơ, dự báo phạm vi ảnh hưởng.

d) Khối lượng, số lượng các công việc đã thực hiện

Nhiệm vụ đã hoàn thành một số hạng mục công việc được giao năm 2025 đúng theo đề cương, dự toán được phê duyệt, bao gồm các công tác thể hiện trong bảng sau:

Bảng 1. Tổng hợp khối lượng thực hiện năm 2025

TT	Nội dung công việc	Đơn vị tính	Khối lượng theo KH giao năm 2025 (theo Quyết định 908/QĐ-ĐCKS ngày 10/10/2025)	Khối lượng đã thực hiện 6 tháng đầu năm 2025	Khối lượng đã thực hiện 6 tháng cuối năm 2025
I	Cập nhật, xử lý thông tin, dữ liệu tai biến địa chất từ các nguồn				
1	Ứng dụng công nghệ viễn thám (phân tích ảnh viễn thám)				
a	Giải đoán sơ bộ ảnh vũ trụ	km2	3.150	3.150	
b	Xử lý ảnh số	km2	3.150	3.150	
2	Cập nhật dữ liệu vào CSDL của nền tảng tiếp nhận, chia sẻ				
a	Nhập dữ liệu có cấu trúc cho đối tượng không gian	Trường	88.000	59.517	29.591
b	Đối soát dữ liệu có cấu trúc cho đối tượng không gian	Trường	88.000	59.517	29.591
II	Điều tra, giám sát, đánh giá hiện trạng, nguyên nhân và nguy cơ các tình huống khẩn cấp xảy ra tại các địa phương				
1	Đo vẽ sơ đồ hiện trạng tai biến địa chất dựa trên các yếu tố liên quan ở tỷ lệ 1:10.000				
a	Đo vẽ sơ đồ hiện trạng tai biến địa chất dựa trên các yếu tố liên quan ở tỷ lệ 1:10.000 (công tác thực địa)	km2	10		10,89
b	Đo vẽ sơ đồ hiện trạng tai biến địa chất dựa trên các yếu tố liên quan ở tỷ lệ 1:10.000 (công tác văn phòng)	km2	10		10,89
2	Công trình khai đào				
a	Dọn vết lộ	m3	20		21
b	Đào hố (1,0m x 1,0m x 2m)	m3	4		4
c	Lấp hố (1,0m x 1,0m x 2m)	m3	4		4
3	Lấy mẫu, phân tích mẫu				
a	Lấy mẫu nguyên dạng trong hố đào (thực địa + văn phòng)	mẫu	2		2
b	Phân tích mẫu cơ lý đất	mẫu	2		2
4	Lập báo cáo nhanh về hiện trạng tai biến địa chất	Ngày/ Công nhóm 2	25	10	15
III	Xây dựng mô hình phục vụ phân tích, xác định nguyên nhân, đánh giá nguy cơ, dự báo phạm vi ảnh hưởng				
1	Lập sơ đồ phân vùng tai biến địa chất ở tỷ lệ 1:50.000 (công tác văn phòng)	km2	2.800		13.257
2	Xây dựng mô hình mô phỏng ở tỷ lệ 1:10.000	Ngày/ Công nhóm 1	13		13
IV	Xây dựng báo cáo tổng hợp công tác cập nhật thông tin, giám sát, đánh giá nguyên nhân và nhận định nguy cơ (báo cáo tổng kết năm)	Ngày/ Công nhóm 3	16		16

4. Các kết quả đạt được

a) Cập nhật, xử lý thông tin, dữ liệu tai biến địa chất từ các nguồn

(1) Ứng dụng công nghệ viễn thám (phân tích ảnh viễn thám)

- Xử lý ảnh số

Với khu vực tỉnh Yên Bái từ ngày 01/09 đến 30/11/2022 và từ ngày 01/09 đến 30/11/2024. Tổng số ảnh Sentinel-2 đã xử lý, tổng hợp trong giai đoạn 1 (năm 2022) là 31 ảnh và giai đoạn 2 (năm 2024) là 33 ảnh.

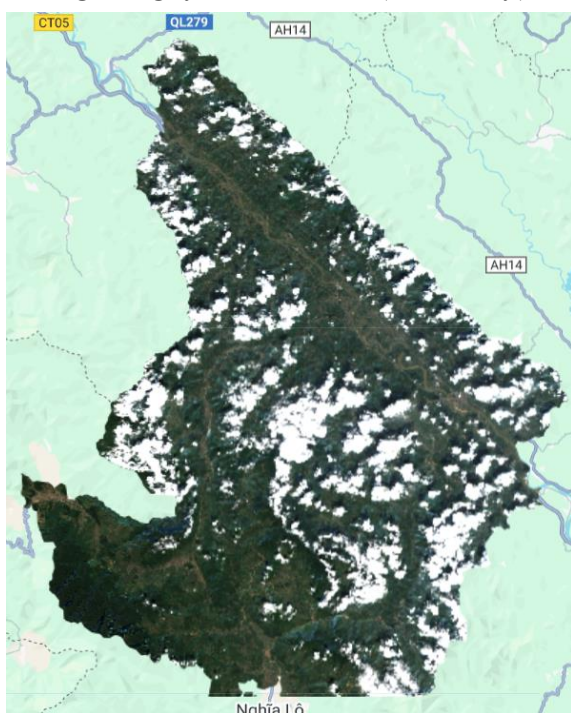
Với khu vực tỉnh Lào Cai từ ngày 01/06 đến 30/12/2023 và từ ngày 01/09 đến 30/11/2024. Tổng số ảnh Sentinel-2 đã xử lý, tổng hợp trong giai đoạn 1 (năm 2023) là 12 ảnh và giai đoạn 2 (năm 2024) là 15 ảnh.



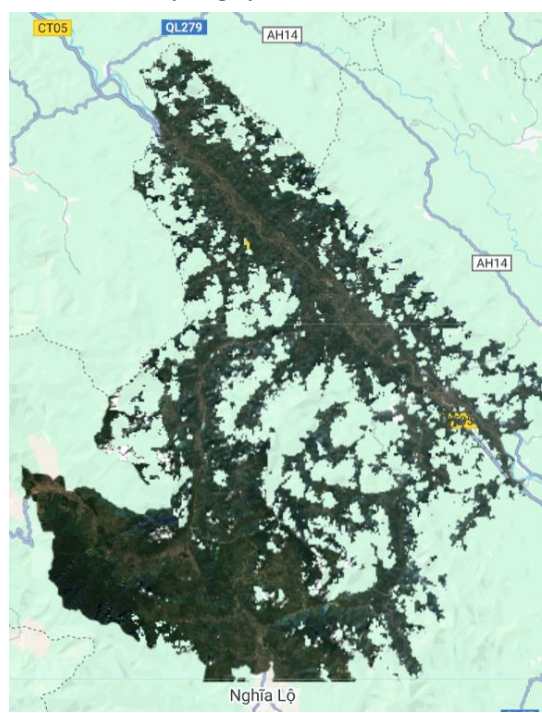
Ảnh gốc ngày 20/09/2022 (28% mây)



Ảnh lọc mây ngày 20/09/2022



Ảnh gốc ngày 29/11/2022



Ảnh lọc mây ngày 29/11/2022

Hình 1. Giới thiệu một số ảnh Sentinel-2 khu vực Yên Bái được xử lý, tổng hợp



Hình 2. Ảnh tổng hợp, lọc mây, tính trung vị và tổ hợp màu thật (RGB) từ chuỗi 31 ảnh từ ngày 01/09 đến 30/11/2022 (trái) và chuỗi 33 ảnh từ ngày 01/09 đến 30/11/2024 (phải) khu vực Yên Bái



Ảnh gốc ngày 02/11/2023



Ảnh lọc mây ngày 02/11/2023



Ảnh gốc ngày 19/11/2022



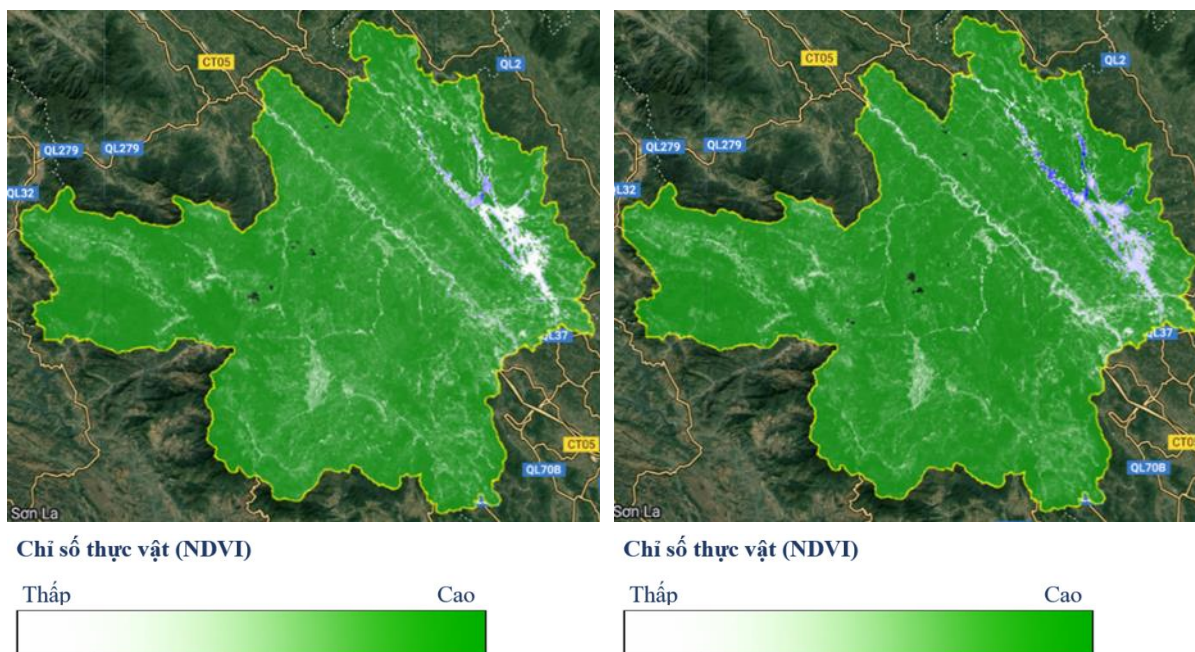
Ảnh lọc mây ngày 19/11/2023

Hình 3. Giới thiệu một số ảnh Sentinel-2 khu vực Lào Cai được xử lý, tổng hợp

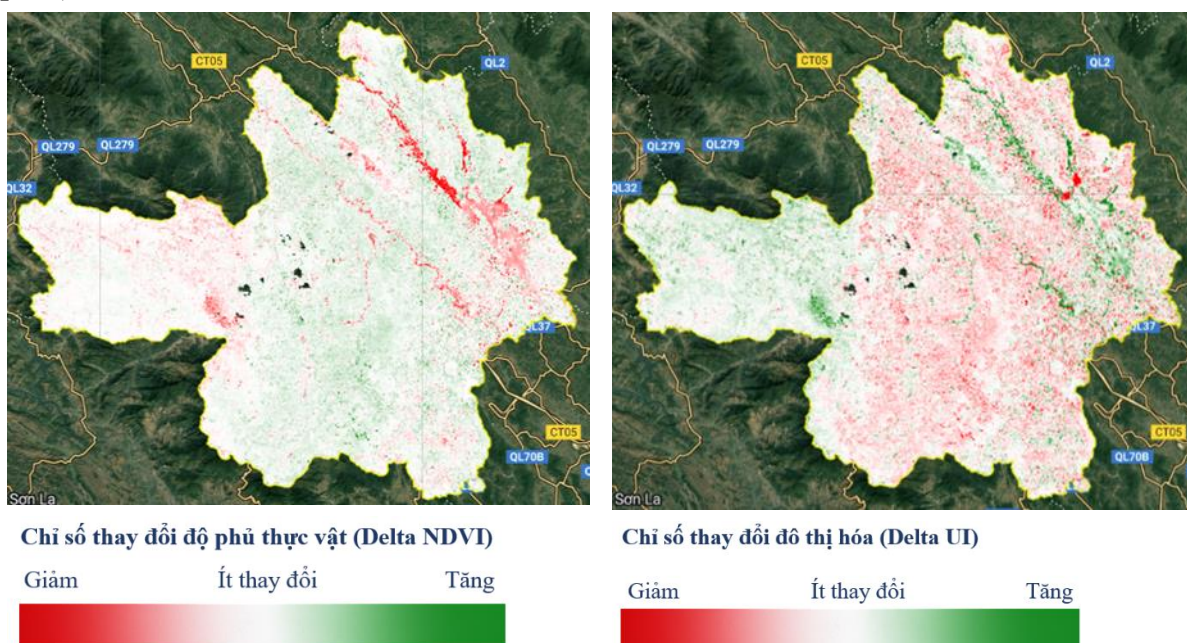


Hình 4. Ảnh tổng hợp, lọc mây, tổ hợp trung vị và tổ hợp màu thật (RGB) từ chuỗi 12 ảnh từ ngày 01/06 đến 30/12/2023 (trái) và chuỗi 15 ảnh từ ngày 01/09 đến 30/11/2024 (phải) tại khu vực Lào Cai

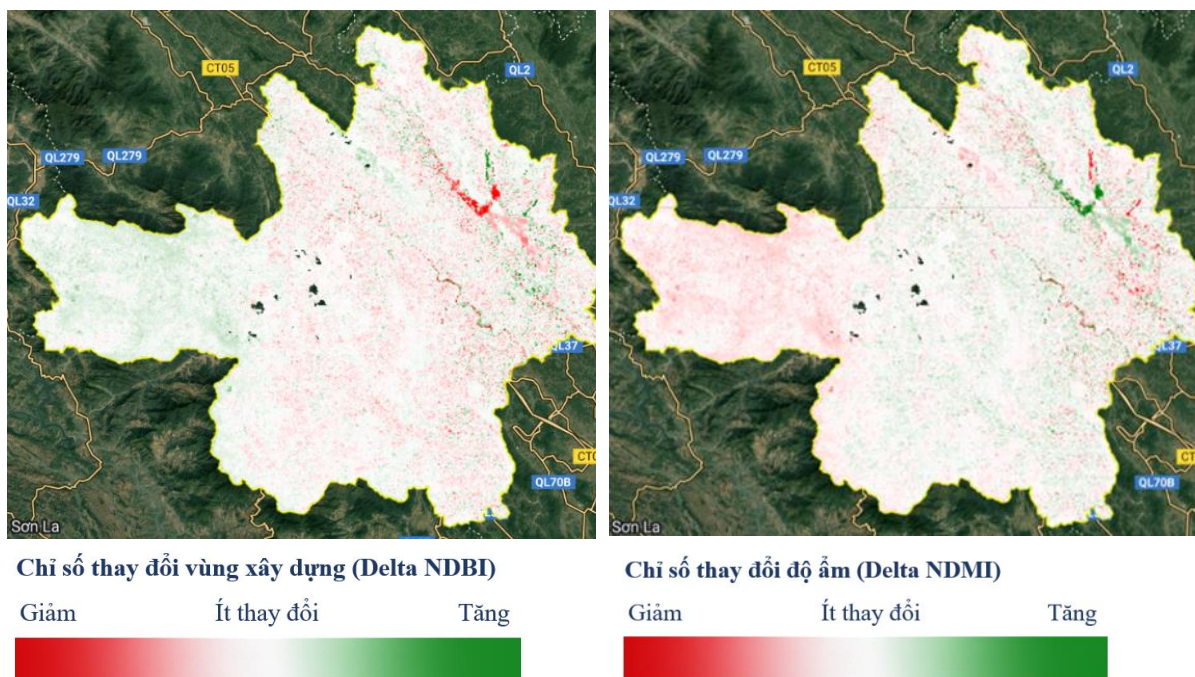
Từ chuỗi ảnh vệ tinh Sentinel-2 đã được xử lý, nghiên cứu đã tính toán sự biến động của các chỉ số viễn thám chính tại một số huyện thuộc tỉnh Yên Bái và tỉnh Lào Cai. Các sơ đồ biến động Delta NDVI, Delta NDWI, Delta NDMI, Delta NDBI và Delta UI được hiển thị dưới dạng ảnh màu, giúp trực quan hóa các khu vực thay đổi mạnh về thảm phủ, độ ẩm, hoặc hoạt động xây dựng. Trong đó, bản đồ Delta NDVI thể hiện rõ các vùng có giá trị âm lớn tập trung chủ yếu ở các sườn đồi, khe núi và ven các tuyến giao thông nhỏ - cho thấy sự giảm mạnh mật độ thực vật chỉ trong vòng một, hai năm. Hình ảnh các sơ đồ chỉ số được tính toán tại tỉnh Yên Bái và tỉnh Lào Cai (cũ) được thể hiện trong các hình từ Hình 5 đến hình 10.



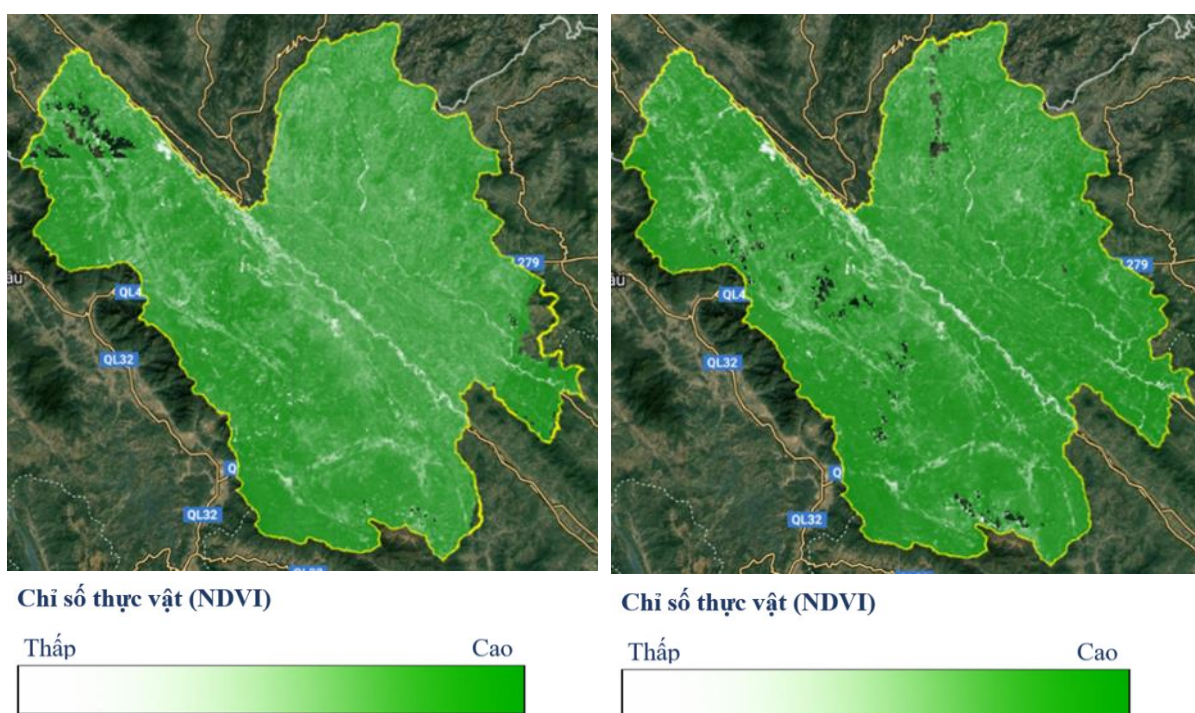
Hình 5. Kết quả tính chỉ số NDVI từ chuỗi ảnh Sentinel-2 năm 2022 (trái) và năm 2024 (phải) tại tỉnh Yên Bái



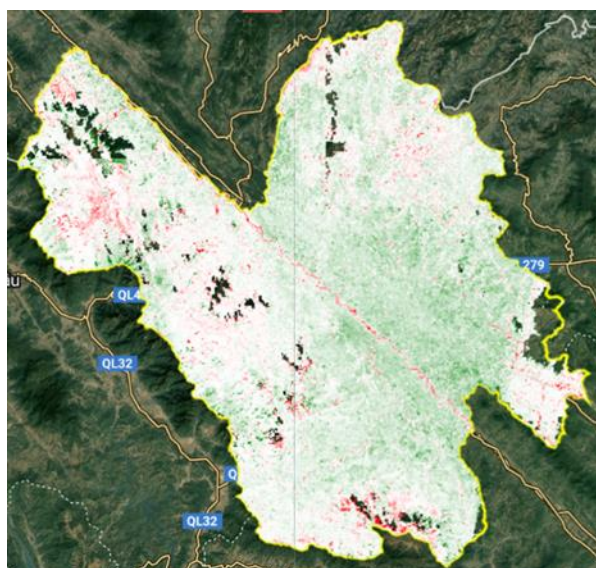
Hình 6. Kết quả tính chỉ số Delta NDVI (trái) và Delta UI tại tỉnh Yên Bái



Hình 7. Kết quả tính chỉ số Delta NDBI (trái) và Delta NDMI tại tỉnh Yên Bái

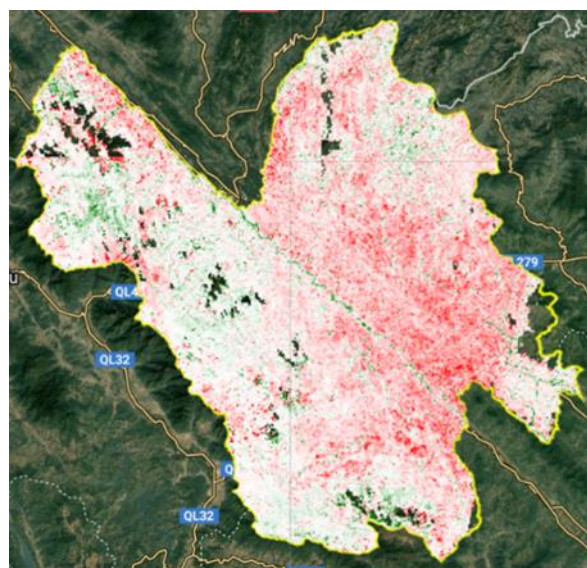


Hình 8. Kết quả tính chỉ số NDVI từ chuỗi ảnh Sentinel-2 năm 2023 (trái) và năm 2024 (phải) tại tỉnh Lào Cai



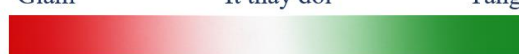
Chỉ số thay đổi độ phủ thực vật (Delta NDVI)

Giảm Ít thay đổi Tăng

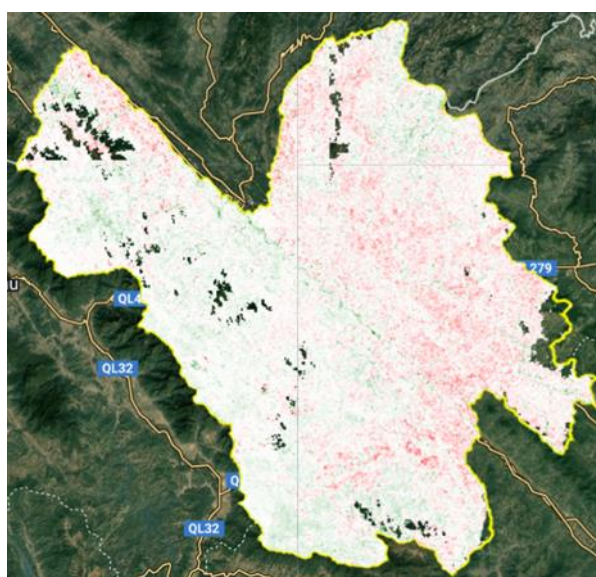


Chỉ số thay đổi đô thị hóa (Delta UI)

Giảm Ít thay đổi Tăng

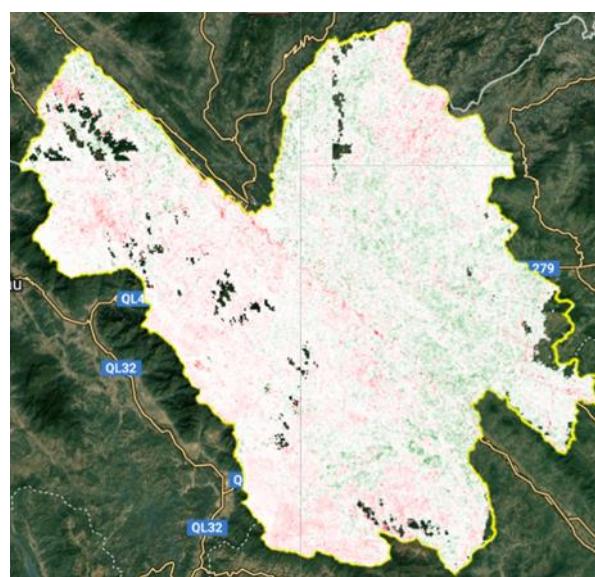


Hình 9. Kết quả tính chỉ số Delta NDVI (trái) và Delta UI tại tỉnh Lào Cai



Chỉ số thay đổi vùng xây dựng (Delta NDBI)

Giảm Ít thay đổi Tăng



Chỉ số thay đổi độ ẩm (Delta NDMI)

Giảm Ít thay đổi Tăng



Hình 10. Kết quả tính chỉ số Delta NDBI (trái) và Delta NDMI tại tỉnh Lào Cai

Sau khi tổng các điều kiện lại với nhau, các vùng có nguy cơ cao mới xảy ra trượt lở (tức những vùng có biến động NDVI giảm mạnh + địa hình dốc + không có dấu hiệu đô thị hóa) đã được xác định. Các vùng này được thể hiện với màu cam trên Hình 11 (tỉnh Yên Bái) và Hình 12 (tỉnh Lào Cai).

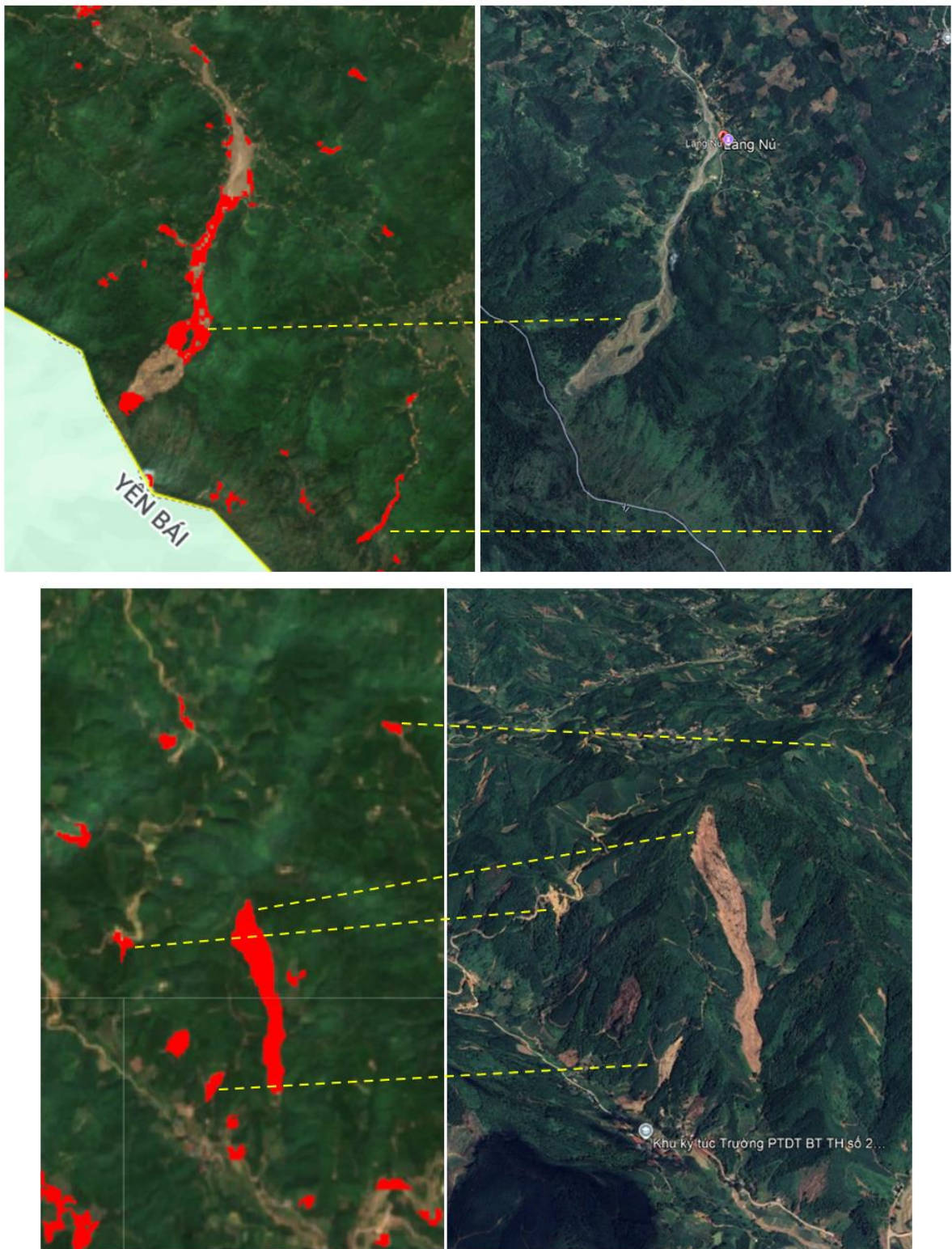


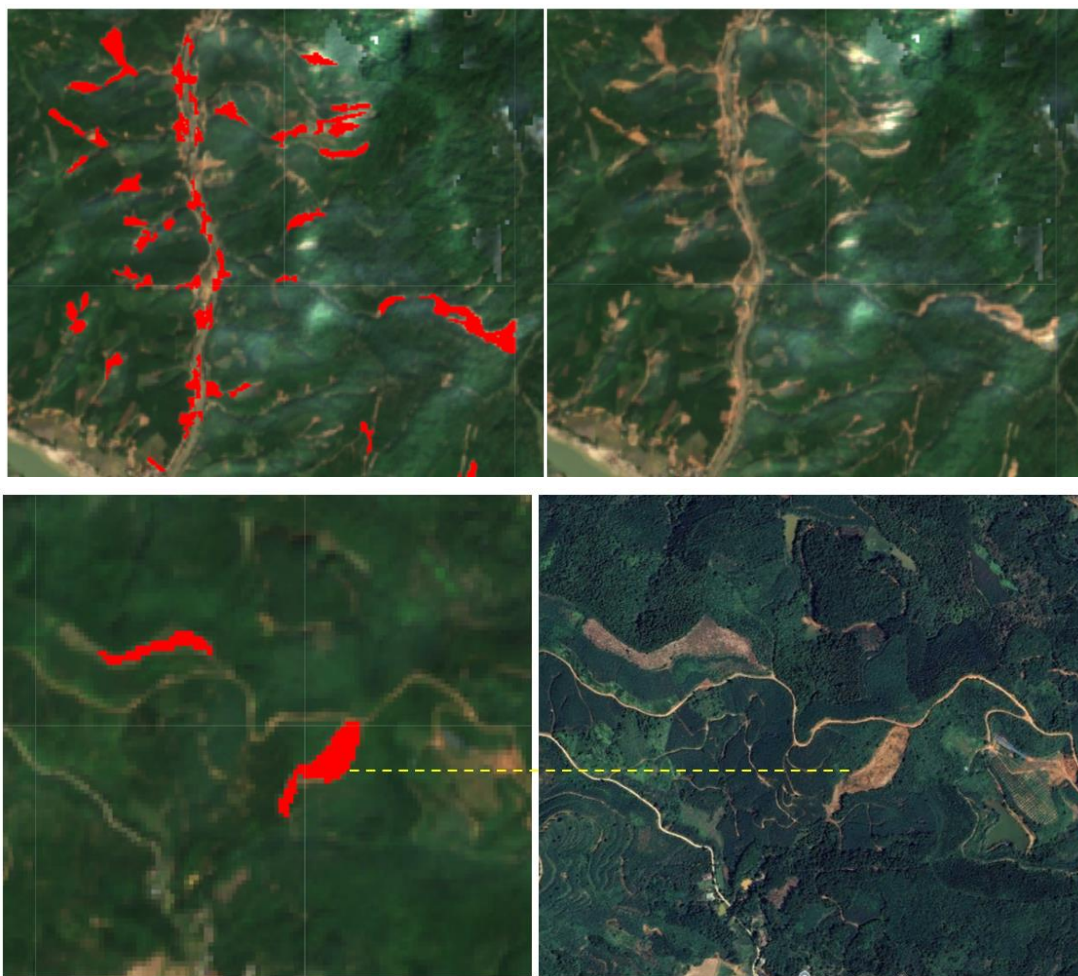
Hình 11. Kết quả xác định các vị trí có khả năng cao mới xảy ra trượt lở (màu cam) tại tỉnh Yên Bái (Ranh giới khu vực nghiên cứu được thể hiện màu vàng)



Hình 12. Kết quả xác định các vị trí có khả năng cao mới xảy ra trượt lở (màu cam) tại tỉnh Lào Cai (Ranh giới khu vực nghiên cứu được thể hiện màu vàng)

Để kiểm chứng trực quan, các vùng này tiếp tục được so sánh với ảnh vệ tinh phân giải cao từ Google Earth tại thời điểm gần nhất. Một số khu vực đã được so sánh và đánh dấu như trên Hình 13.





Hình 13. So sánh kết quả các vị trí được xác định có khả năng mới xảy ra trượt lở với ảnh phân giải cao từ Google Earth.

Kết quả ứng dụng ảnh viễn thám đa thời gian kết hợp với dữ liệu địa hình cho thấy hiệu quả rõ rệt trong việc phát hiện các khu vực mới phát sinh hiện tượng trượt lở đất, đặc biệt tại các tỉnh miền núi phía Bắc như Yên Bái và Lào Cai, nơi có địa hình chia cắt mạnh, dân cư sống phân tán và thường xuyên chịu ảnh hưởng của mưa lũ với cường độ cao.

Phương pháp phân tích dựa trên ảnh vệ tinh Sentinel-2 cho phép tính toán biến động của các chỉ số viễn thám như NDVI (thảm thực vật), NDWI (độ ẩm/mặt nước), UI (đô thị hóa) và kết hợp với lớp thông tin độ dốc địa hình và lớp phủ dân cư. Thay vì chỉ phân tích đơn lẻ một yếu tố như độ dốc hay mất thực vật, mô hình này khai thác hiệu quả mối liên hệ không gian giữa sự suy giảm lớp phủ xanh, địa hình dốc, và vị trí không có hoạt động xây dựng, từ đó tạo nên một hệ tiêu chí đặc trưng cho trượt lở tự nhiên.

Dựa trên các ngưỡng kỹ thuật đã xác định, mô hình cho thấy khả năng khoanh vùng chính xác các khu vực có nguy cơ trượt lở mới hình thành, nhiều trong số đó đã được đối chiếu với ảnh vệ tinh phân giải cao và cho thấy dấu hiệu rõ rệt của trượt lở: mất lớp phủ, lộ đá, xói lở tuyến tính hoặc đất đá trượt dồn về chân dốc. Một số vùng

nguy cơ lớn cũng trùng khớp với khu vực có ghi nhận thiệt hại thực tế trong các đợt mưa lớn năm 2024.

Việc xác định kịp thời và chính xác các vị trí trượt lở mới bằng ảnh viễn thám mang lại giá trị thiết thực cho công tác phòng chống thiên tai, với một số ý nghĩa nổi bật sau:

- Hỗ trợ phát hiện sớm và ưu tiên kiểm tra hiện trường: Trong bối cảnh nguồn lực hạn chế, việc khoanh vùng điểm nóng tiềm ẩn giúp cơ quan chức năng tập trung kiểm tra và xử lý đúng nơi, đúng thời điểm, thay vì phải khảo sát diện rộng tốn kém.

- Tăng cường năng lực giám sát theo thời gian và không gian: Ảnh vệ tinh có tần suất cập nhật cao, khả năng bao phủ rộng và không phụ thuộc vào điều kiện địa hình, cho phép theo dõi biến động đất đá tại những khu vực khó tiếp cận bằng phương pháp truyền thống.

- Tích hợp vào bản đồ cảnh báo và quy hoạch sử dụng đất: Kết quả mô hình phân tích trượt lở có thể tích hợp trực tiếp vào hệ thống bản đồ tai biến thiên nhiên, giúp xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ trượt lở, từ đó phục vụ quy hoạch phát triển bền vững, cảnh báo sớm và thiết lập hành lang an toàn dân cư.

- Cung cấp đầu vào quan trọng cho mô hình hóa tai biến địa chất: Các bản đồ hiện trạng tai biến địa chất, được cập nhật từ ảnh viễn thám, đóng vai trò là dữ liệu đầu vào quan trọng để xây dựng và hiệu chỉnh bản đồ phân vùng nguy cơ trượt lở cấp xã, tỉnh, phục vụ lập kế hoạch phòng chống thiên tai, di dời dân cư và bảo vệ hạ tầng trọng yếu.

Từ những dữ liệu giải đoạn và hiệu chỉnh nêu trên, nhiệm vụ đã thực hiện 01 sơ đồ hiện trạng tai biến địa chất dựa trên phân tích tài liệu viễn thám (Phụ lục 1).

(2) Cập nhật dữ liệu vào CSDL của nền tảng tiếp nhận, chia sẻ

Nhiệm vụ đã thực hiện nhập và đối soát 89.108 trường dữ liệu có cấu trúc cho đối tượng không gian. Khối lượng thực hiện bao gồm:

Bảng 2a. Tổng hợp khối lượng nhập dữ liệu đã thực hiện 6 tháng đầu năm 2025

TT	Kiểu tai biến	Số điểm	Số trường
1	Trượt lở đất đá	1356	58.270
2	Sụt lún	8	456
3	Động đất	44	791
	Tổng		59.517

Bảng 2b. Tổng hợp khối lượng nhập dữ liệu đã thực hiện 6 tháng cuối năm 2025

TT	Kiểu tai biến	Số điểm	Số trường
1	Trượt lở đất đá	822	29.591
	Tổng		29.591

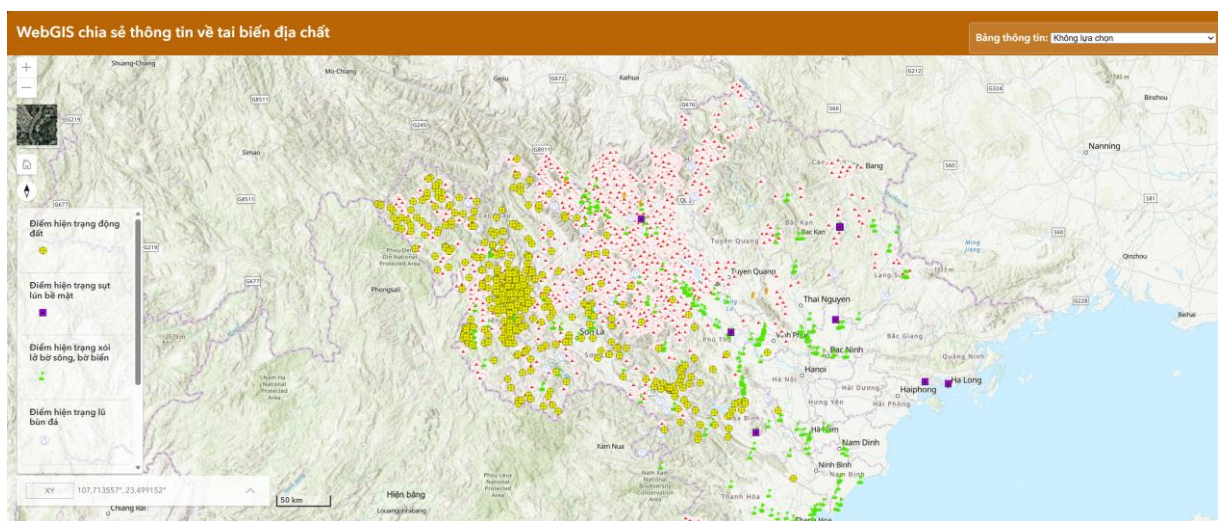
Bảng 3a. Tổng hợp đối soát dữ liệu đã thực hiện 6 tháng đầu năm 2025

TT	Tên dữ liệu	Đơn vị tính	Khối lượng	Lỗi nhập dữ liệu
I	Dữ liệu không gian	Trường		
1	Trượt lở đất đá	Trường	58.270	Nhập sai tọa độ một số điểm trượt lở đất đá sau: + GS25.09750.TL (tọa độ x thiếu số) + GS25.09368.TL (tọa độ x thiếu số) + GS25.09541.TL (tọa độ Y sai số) + GS25.09702.TL (tọa độ x thiếu số) + GS25.09664.TL (tọa độ Y thiếu số) + GS25.09121.TL (tọa độ x sai số) + GS25.09548.TL (tọa độ x thiếu số) Chưa cập nhật xã, huyện, tỉnh cho nhiều điểm trượt lở. Một số điểm sau nhập sai hướng trượt: + GS25.01236.TL + GS25.01247.TL + GS25.02045.TL + GS25.02115.TL + GS25.02056.TL
2	Sụt lún	Trường	456	Có lỗi chính tả tại trường thiết_hai của điểm hiện trạng sụt lún sau: + GS25.01003.SL
3	Động đất	Trường	791	Chuyển toàn bộ thông tin hệ tọa độ X, Y sang hệ tọa độ VN2000. Đặt lại đúng cấu trúc ngày/tháng/năm.

Bảng 3b. Tổng hợp đối soát dữ liệu đã thực hiện 6 tháng cuối năm 2025

TT	Tên dữ liệu	Đơn vị tính	Khối lượng	Lỗi nhập dữ liệu
I	Dữ liệu không gian	Trường		
1	Trượt lở đất đá	Trường	29.591	Không cập nhật huyện cho các đối tượng mới. Cập nhật lại xã theo thông tin sáp nhập mới nhất. Nhiều điểm tại trường Đối sinh trượt cần sửa “PHONG HÓA MẠNH” =>

TT	Tên dữ liệu	Đơn vị tính	Khối lượng	Lỗi nhập dữ liệu
I	Dữ liệu không gian	Trường		
				Đổi phong hóa mạnh. Tương tự với Phong hóa hoàn toàn, trung bình. Bổ sung thông tin trường Đơn vị khảo sát và Phương pháp khảo sát đúng với thực tế đã triển khai. Sửa thông tin trường Khu vực điều tra từ “Khu vực Tả Van” => “Khu vực Hoàng Su Phì”. Kiểm tra lại tọa độ vị trí một số điểm trượt sau: HSP.02287; HSP.04085; HSP.04124; HSP.01053; HSP.02002; HSP.02151; HSP.03129; HSP.04016; HSP.03186. Bổ sung tọa độ z cho tất cả các điểm trượt.



Hình 14. Giao diện ứng dụng WebGIS cập nhật, chia sẻ thông tin về tai biến địa chất

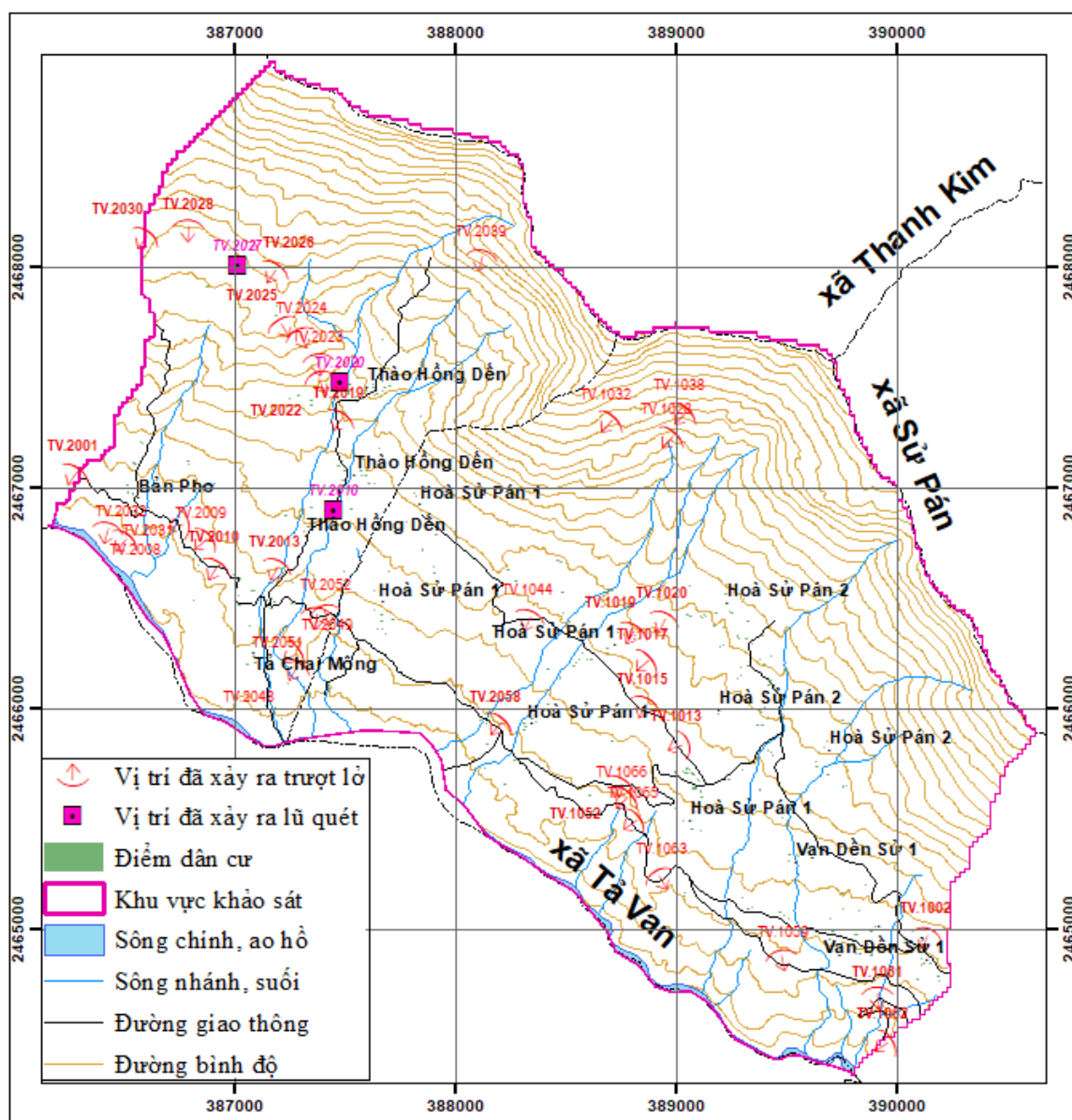
(b) Điều tra, giám sát, đánh giá hiện trạng, nguyên nhân và nguy cơ các tình huống khẩn cấp xảy ra tại các địa phương (sự cố tai biến đột xuất)

(1) Đo vẽ sơ đồ hiện trạng tai biến địa chất dựa trên các yếu tố liên quan ở tỷ lệ 1:10.000

Công tác đo vẽ sơ đồ hiện trạng tai biến địa chất dựa trên các yếu tố liên quan ở tỷ lệ 1:10.000 đã được Trung tâm Thông tin Lưu trữ và Bảo tàng Địa chất tiến hành tại khu vực xã Tả Van, tỉnh Lào Cai.

Kết quả công tác văn phòng đã thực hiện phân tích, giải đoán tư liệu ảnh viễn thám được 62 diện tích có biểu hiện trượt lở đất đá. Công tác thực địa đã tiếp cận và kiểm chứng được 20 vị trí nằm trong diện tích giải đoán có biểu hiện trượt lở đất đá, và đã xác nhận tất cả 20 vị trí này đều đã xảy ra trượt lở đất đá.

Công tác ngoài trời đã thực hiện 02 tuyến lộ trình với độ dài 53,2km, hoàn thành tổng số 130 điểm khảo sát, bao gồm: 38 điểm trượt lở, 3 điểm lũ quét và 89 điểm khảo sát địa chất và điều tra cộng đồng. Tổng diện tích thực hiện là 10,89 km². Các vị trí đã xảy ra trượt lở được ghi nhận nhiều nhất tại các thôn Hòa Sứ Pán 1 và Thào Hồng Dền. Ba vị trí đã xảy ra lũ quét được ghi nhận ở các thôn Thào Hồng Dền (2 vị trí) và Hàu Trư Ngải (1 vị trí). Cả 3 vị trí này đều được xác định ở gần các khe suối và cũng gần điểm dân cư. Tuy chưa ghi nhận được thiệt hại, nhưng cũng là các vị trí cần được theo dõi, đề phòng trong các mùa mưa bão (Bảng 4, Hình 15 và Phụ lục 2).



Hình 15. Sơ đồ hiện trạng trượt lở đất đá tỷ lệ 1:10.000 khu vực xã Tả Van, tỉnh Lào Cai.

Bảng 4. Thống kê điểm trượt theo loại sườn xảy ra trượt và quy mô khối trượt ghi nhận trên địa bàn các thôn thuộc xã Tả Van, tỉnh Lào Cai.

Thôn	Số điểm trượt	Loại sườn xảy ra trượt		Quy mô			
		Tự nhiên	Nhân tạo	Nhỏ	Trung bình	Lớn	Rất lớn
Bản Pho	6	0	6	2	2	2	0
Giàng Tả Chải	5	0	5	3	2	0	0
Hầu Trư Ngải	2	0	2	2	0	0	0
Hòa Sủ Pán 1	10	4	6	4	3	2	1
Hòa Sủ Pán 2	2	0	2	1	1	0	0
Hòa Sủ Pán 3	1	0	1	1	0	0	0
Thào Hồng Dền	8	2	6	5	3	0	0
Vạn Dền Sủ 1	3	0	3	1	2	0	0
Vạn Dền Sủ 2	1	0	1	1	0	0	0
Tổng điểm trượt	38	6	32	20	13	4	1
Tỷ lệ điểm trượt (%)	100	15,79	84,21	52,63	34,21	10,53	2,63

Nhìn chung, phần lớn các khối trượt được xác định xảy ra trên các sườn dốc nhân tạo, chủ yếu có quy mô nhỏ. Tuy nhiên, một số ít khối trượt có quy mô lớn và rất lớn lại có tác động rất mạnh trong khu vực, gây thiệt hại rất lớn và người và tài sản, trong đó đáng chú ý nhất là khối trượt TV.2024 tại thôn Thào Hồng Dền và TV.1044 tại thôn Hòa Sủ Pán 1. Hiện nay, các khối trượt vẫn có nguy cơ xảy ra trượt tiếp, đặc biệt, trong mùa mưa bão, do vậy, nhóm nghiên cứu khuyến nghị cần di dời các hộ dân sinh sống gần khu vực khối trượt đến nơi khác an toàn hơn. Bên cạnh đó, cần chú ý theo dõi và có biện pháp xử lý các vết nứt đang xuất hiện phía trên thôn Hòa Sủ Pán 2. Tại đây đang có dấu hiệu hình thành các khối trượt có quy mô lớn, có thể gây rủi ro cao tới khu dân cư bên dưới.

Trên cơ sở kết quả điều tra hiện trạng trượt lở đất đá tỷ lệ 1:10.000 khu vực xã Tả Van, Trung tâm Thông tin Lưu trữ và Bảo tàng Địa chất khuyến nghị cần tiến hành điều tra chi tiết (ở tỷ lệ lớn hơn 1:5.000) tại các khu vực nguy cơ cao nhằm xác định được các biện pháp công trình phù hợp, giảm thiểu rủi ro có thể xảy ra.

(2) Công trình khai đào

Đối với công tác công trình khai đào, nhiệm vụ đã thực hiện dọn vết lộ tại 07 vị trí và 02 công trình hồ để lấy mẫu đất đá.

- Dọn vết lộ

Công tác dọn vết lộ đã được tiến hành trên sườn dốc, nhằm dọn sạch sườn dốc để lộ đất đá nằm dưới chúng, cho phép nghiên cứu đất đá ở trạng thái phong hóa. Việc dọn vết lộ đảm bảo rằng các đối tượng địa chất và quan hệ giữa chúng được quan sát một cách rõ ràng, chi tiết.

Bảng 5. Tổng hợp các vị trí dọn vết lộ

Số hiệu	Vị trí vết lộ			Khối lượng vết lộ (m³)
	Toạ độ		Địa danh	
	X (m)	Y (m)		
TV.1043	2466509	387942	Thôn Hoa Sủ Pán 1, xã Tả Van, tỉnh Lào Cai	03
TV.1057	2465249	389668	Thôn Vạn Dền Sủ 1, xã Tả Van, tỉnh Lào Cai	03
TV.1060	2464905	389712	Thôn Vạn Dền Sủ 1, xã Tả Van, tỉnh Lào Cai	03
TV.2010	2466747	386709	Bản Pho, xã Tả Van, tỉnh Lào Cai	03
TV.2024	2467789	387111	Thôn Thảo Hồng Dền, xã Tả Van, tỉnh Lào Cai	03
TV.2052	2466538	387217	Thôn Giàng Tả Chải, xã Tả Van, tỉnh Lào Cai	03
TV.2057	2466168	387827	Thôn Giàng Tả Chải, xã Tả Van, tỉnh Lào Cai	03



Hình 16. Hiện trạng vết lộ TV.1043 và TV.2010

Khối lượng công tác dọn vết lộ tổng là 21 m³.

Trên các vết lộ thể hiện rõ các đới vỏ phong hóa và ranh giới của chúng. Các vết lộ thể hiện đa dạng các đới vỏ phong hóa như sau:

- + Lớp phủ: dày 0,1m gồm mùn thực vật, rễ cây, màu xám nâu, xám đen, bờ rời.
- + Đới phong hóa hoàn toàn: thành phần chủ yếu là bột sét, ít sạn thạch anh nhỏ màu nâu xám, bề dày biến đổi từ 0,2 – 3m tùy từng vị trí.

+ Đới phong hóa mạnh: thành phần chủ yếu là sạn thạch anh, dăm sạn, cát bột lẫn mảnh đá gốc phong hóa dở dang còn sót lại. Màu sắc biến đổi từ nâu xám đến nâu.

- Công trình hố

Là công trình khai đào thẳng đứng trong đất đá bờ rời, khô, ẩm có thể nằm ngang hoặc có góc dốc nhỏ, sử dụng không chỉ để mô tả, chụp ảnh, vẽ sự sắp xếp của các lớp đất đá ở thể nằm tự nhiên, lấy mẫu thí nghiệm trong phòng mà còn xác định đặc điểm vỏ phong hóa.

Chiều sâu của hố đào phụ thuộc vào chiều sâu từ bề mặt đất đến lớp vỏ phong hóa có nguy cơ là lớp trượt. Trong công trình hố đào, phải đảm bảo nguyên tắc lấy mẫu đất đá sao cho mẫu nguyên trạng phải mang tính đại diện cho lớp đất đá (lớp trượt dự kiến) và lấy mẫu ở đáy hố (Bảng 6 và Hình 17).

Thể tích hố đã thực là $2\text{m}^3/\text{hố}$, tổng cộng 4m^3 cho 2 hố.

Nhìn chung, các hố thể hiện các yếu tố:

- + Lớp phủ: dày 0,1m thành phần là rễ cây, mùn thực vật, màu xám nâu, bờ rời
- + Đới phong hóa hoàn toàn: thành phần chủ yếu là bột, sét, lẫn sạn thạch anh màu xám nâu. Dày 05m.

+ Đới phong hóa mạnh: Dày 0,4, màu xám nâu. Thành phần chủ yếu là sạn thạch anh, fenspat mica bờ rời.

Sau khi hoàn thành công tác lấy mẫu trong hố đào, nhiệm vụ thực hiện công tác lấp hố. Vật liệu lấp hố là đất đá tại chỗ, thể tích vật liệu bằng với thể tích hố. Phương pháp lấp hố là đầm nén bằng tay, đảm bảo an toàn cho người dân và vật nuôi.

Thiết đồ các công trình khai đào trình bày trong Phụ lục 3 kèm theo báo cáo.

(3) Lấy mẫu, phân tích mẫu

Tổng cộng 02 mẫu đất đá được lấy tại 02 công trình hố. Cả 02 mẫu đã được gửi, phân tích Cơ lý đất nguyên dạng tại Phòng thí nghiệm LAS-XD737 thuộc Công ty Cổ phần công nghệ xây dựng quốc tế. Kết quả phân tích mẫu được tích hợp vào mô hình mô phỏng tai biến trượt lở ở tỷ lệ 1:10.000.

Bảng 6. Vị trí và đặc điểm mẫu đất đá được thu thập

Số hiệu mẫu	Vị trí lấy mẫu (Vị trí hố)			Trạng thái và các đặc điểm của đất (theo TCXD45-78)
	Toạ độ		Địa danh	
	X (m)	Y (m)		
TV.1035	2466963	389136	Thôn Hoa Sứ Pán 1, xã Tả Van, tỉnh Lào Cai	Cát, bột lẫn mảnh vụn đá phiến
TV.1039	2466685	389169	Thôn Hoa Sứ Pán 1, xã Tả Van, tỉnh Lào Cai	Bột kết bờ rời màu đỏ loang lổ trắng xám



Hình 17. Ảnh chụp mẫu đất khu vực xã Tả Van, tỉnh Lào Cai.

Phiếu gửi mẫu và kết quả phân tích mẫu trình bày trong Phụ lục 4.

(4) Lập báo cáo nhanh về hiện trạng tai biến địa chất

- Báo cáo kết quả điều tra hồ sụt thôn Hiệp Lực, xã Na Rì, tỉnh Thái Nguyên

Ngày 10 tháng 5 năm 2025, Trung tâm Thông tin Lưu trữ và Bảo tàng Địa chất – Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam đã phối hợp với UBND huyện Na Rì, Sở Nông nghiệp và Môi trường tỉnh Bắc Kạn, cùng đại diện chính quyền xã Kim Lư và các thôn có liên quan, tiến hành điều tra, khảo sát thực tế hiện tượng hồ sụt xảy ra tại thôn Hiệp Lực, xã Kim Lư, huyện Na Rì, tỉnh Bắc Kạn (nay là xã Na Rì, tỉnh Thái Nguyên).

Kết quả nhóm khảo sát đã xác định được 08 hồ sụt tại khu vực khảo sát. Trên cơ sở kết quả khảo sát hiện trường và tổng quan tài liệu thu thập được, Trung tâm Thông tin Lưu trữ và Bảo tàng Địa chất báo cáo sơ bộ tình hình, đồng thời đề xuất một số định hướng bước đầu nhằm làm rõ nguyên nhân và đề xuất giải pháp khắc phục (Chi tiết báo cáo nhanh tại Phụ lục 5A).

Báo cáo nhanh đã được gửi kèm theo công văn số 879/ĐCKS-TTLTBT ngày 22 tháng 5 năm 2025 của Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam về việc thông báo kết quả điều tra tới UBND tỉnh Bắc Kạn.

- Báo cáo kết quả điều tra trượt lở do mưa lớn tại xã Đồng Phúc và xã Thượng Minh, tỉnh Thái Nguyên

Ngày 20 tháng 5 năm 2025, Trung tâm Thông tin Lưu trữ và Bảo tàng Địa chất – Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam đã phối hợp với UBND huyện Ba Bể, Sở Nông

nghiệp và Môi trường tỉnh Bắc Kạn, cùng đại diện chính quyền hai xã Đồng Phúc, Yên Dương và các thôn có liên quan, tiến hành điều tra, khảo sát thực tế trượt lở đất, lũ bùn đá và lũ quét xảy ra tại thôn Tân Lược xã Đồng Phúc và thôn Phiêng Khăm xã Yên Dương, huyện Ba Bể, tỉnh Bắc Kạn (nay là xã Đồng Phúc và xã Thượng Minh, tỉnh Thái Nguyên).

Trên cơ sở kết quả khảo sát hiện trường và tổng quan tài liệu thu thập được, Trung tâm Thông tin Lưu trữ và Bảo tàng Địa chất báo cáo sơ bộ tình hình, đồng thời đề xuất một số định hướng bước đầu nhằm làm rõ nguyên nhân và đề xuất giải pháp khắc phục (Chi tiết báo cáo nhanh tại Phụ lục 5B).

Báo cáo nhanh đã được gửi kèm theo công văn số 1082/ĐCKS-TTLTBT ngày 05 tháng 6 năm 2025 của Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam về việc thông báo kết quả điều tra tới UBND tỉnh Bắc Kạn.

- Báo cáo kết quả khảo sát hiện trạng khu vực hồ Đông Thanh, tỉnh Lâm Đồng

Tháng 7 năm 2025, Trung tâm Thông tin Lưu trữ và Bảo tàng Địa chất – Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam đã phối hợp với UBND xã Nam Ban, tiến hành điều tra, khảo sát thực tế hiện tượng trượt lở đất tại khu vực hồ chứa nước Đông Thanh nằm trên suối Rì Ông Thô, thuộc thôn Đông Anh, xã Nam Ban, tỉnh Lâm Đồng.

Kết quả điều tra, khảo sát đã xác định được hai khu vực có nguy cơ rất cao xảy ra là T1 và T2, có thể dự báo phạm vi ảnh hưởng của các khối trượt rộng với mức độ rủi ro khá lớn. Trên cơ sở kết quả khảo sát hiện trường và đánh giá nguy cơ, Trung tâm Thông tin Lưu trữ và Bảo tàng Địa chất đã lập báo cáo sơ bộ tình hình, và đề xuất cần thực hiện các giải pháp xử lý các khối trượt, và các biện pháp di dời, bảo vệ an toàn cho các hộ dân sinh sống gần các khối trượt (Chi tiết báo cáo nhanh tại Phụ lục 5C).

- Báo cáo kết quả điều tra sạt trượt tại đồi Bãi Bún, xóm Môn, xã Thung Nai, tỉnh Phú Thọ

Tháng 10 năm 2025 Trung tâm Thông tin Lưu trữ và Bảo tàng Địa chất – Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam đã phối hợp với UBND xã Thung Nai, tiến hành điều tra, khảo sát thực tế tại đồi Bãi Bún, xã Thung Nai, tỉnh Phú Thọ.

Kết quả khảo sát cho thấy khối trượt đã xảy ra với quy mô lớn, và đã xác định được 4 vết nứt trên thân khối trượt. Trên cơ sở kết quả thực địa và mô hình mô phỏng khối trượt, Trung tâm Thông tin Lưu trữ và Bảo tàng Địa chất, đã lập báo cáo kết quả điều tra, và đề xuất một số khuyến nghị về việc di dời các hộ dân đang sinh sống trong phạm vi ảnh hưởng trực tiếp của khối trượt, và thực hiện các giải pháp kỹ thuật nhằm xử lý, gia cố khối trượt để bảo vệ an toàn hành lang đường giao thông chạy dọc chân đồi Bãi Bún (Chi tiết báo cáo nhanh tại Phụ lục 5C).

Báo cáo nhanh đã được gửi kèm theo công văn số 3398/ĐCKS-TTLTBT ngày 28 tháng 11 năm 2025 của Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam về việc thông báo kết quả điều tra tới UBND tỉnh Phú Thọ.

- Báo cáo kết quả điều tra hiện trạng trượt lở đất đá tại xã Tả Van, tỉnh Lào Cai

Tháng 11 năm 2025 Trung tâm Thông tin Lưu trữ và Bảo tàng Địa chất – Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam đã phối hợp với UBND xã Tả Van, tiến hành điều tra hiện trạng trượt lở đất đá tại khu vực xã Tả Van, tỉnh Lào Cai. Kết quả đã xác định và khảo sát chi tiết tại 38 vị trí đã xảy ra trượt lở đất đá. Trên cơ sở kết quả khảo sát hiện trường và tổng hợp tài liệu, Trung tâm Thông tin Lưu trữ và Bảo tàng Địa chất báo cáo kết quả điều tra, làm cơ sở đề xuất tiến hành điều tra chi tiết hiện trạng và đánh giá, dự báo nguy cơ tại các khu vực có nguy cơ trượt lở đất đá cao ở các thôn Thào Hồng Dền và Hòa Sủ Pán 1 thuộc xã Tả Van, tỉnh Lào Cai (Chi tiết báo cáo nhanh tại Phụ lục 5E).

(c) Xây dựng mô hình phục vụ phân tích, xác định nguyên nhân, đánh giá nguy cơ, dự báo phạm vi ảnh hưởng (sự cố tai biến đột xuất)

(1) Lập sơ đồ phân vùng tai biến địa chất ở tỷ lệ 1:50.000 (công tác văn phòng)

Trong khuôn khổ Đề án “Điều tra, đánh giá và phân vùng cảnh báo nguy cơ trượt lở đất đá các vùng miền núi Việt Nam” do Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản chủ trì, khu vực miền núi 2 tỉnh Lào Cai, Yên Bái trước đây (nay thuộc tỉnh Lào Cai) đã được tiến hành công tác “Điều tra và thành lập bản đồ hiện trạng trượt lở đất đá tỷ lệ 1:50.000” vào năm 2013, và được tiến hành công tác “Thành lập bản đồ phân vùng cảnh báo nguy cơ trượt lở đất đá tỷ lệ 1:50.000” vào năm 2014. Đến năm 2025, hiện trạng trượt lở đất đá trên địa bàn của 2 tỉnh này đã thay đổi rất nhiều (do sự thay đổi về đô thị hóa, các khu đô thị, khu dân cư, đường giao thông được mở rộng và làm mới vào các khu vực sườn núi, taluy thay đổi nguy cơ trượt lở tại một số nơi), một số bản đồ thành phần và nhiều cảnh ảnh viễn thám có độ phân giải cao hơn đã được cập nhật, bổ sung thêm. Do vậy, trong khuôn khổ của nhiệm vụ “Giám sát, cập nhật, xử lý thông tin, dữ liệu tai biến địa chất và đánh giá các tình huống khẩn cấp”, Trung tâm Thông tin Lưu trữ và Bảo tàng Địa chất - Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam đã tiến hành thu thập, tổng hợp thông tin hiện trạng trượt lở đất đá và một số bản đồ thành phần mới nhất và lập Sơ đồ phân vùng nguy cơ trượt lở đất đá tỷ lệ 1:50.000 cho khu vực tỉnh Lào Cai (bao gồm 2 tỉnh Lào Cai và Yên Bái trước đây).

Phương pháp phân vùng được nhóm nghiên cứu sử dụng đồng thời phương pháp Tỷ số tần suất (Frequency Ratio - FR) và phương pháp đánh giá đa tiêu chí không gian (Spatial Multi-Criteria Evaluation - SMCE). Sự kết hợp này nhằm nâng cao độ chính xác và tính khách quan của sản phẩm cuối.

Nhóm nghiên cứu đã thu thập, tổng hợp, phân tích và chuẩn hóa được 9 lớp bản đồ yếu tố thành phần đóng vai trò là nguyên nhân chính gây trượt lở đất đá khu vực tỉnh Lào Cai bao gồm: độ dốc, độ cong địa hình, chỉ số ẩm địa hình, phân cắt sâu, phân cắt ngang, kiểu vỏ phong hóa, mật độ lineament, thảm phủ, khoảng cách đến đường giao thông. Các lớp bản đồ này được sử dụng làm dữ liệu đầu vào cho các mô hình phân vùng nguy cơ trượt lở đất đá theo 2 phương pháp FR và SMCE.

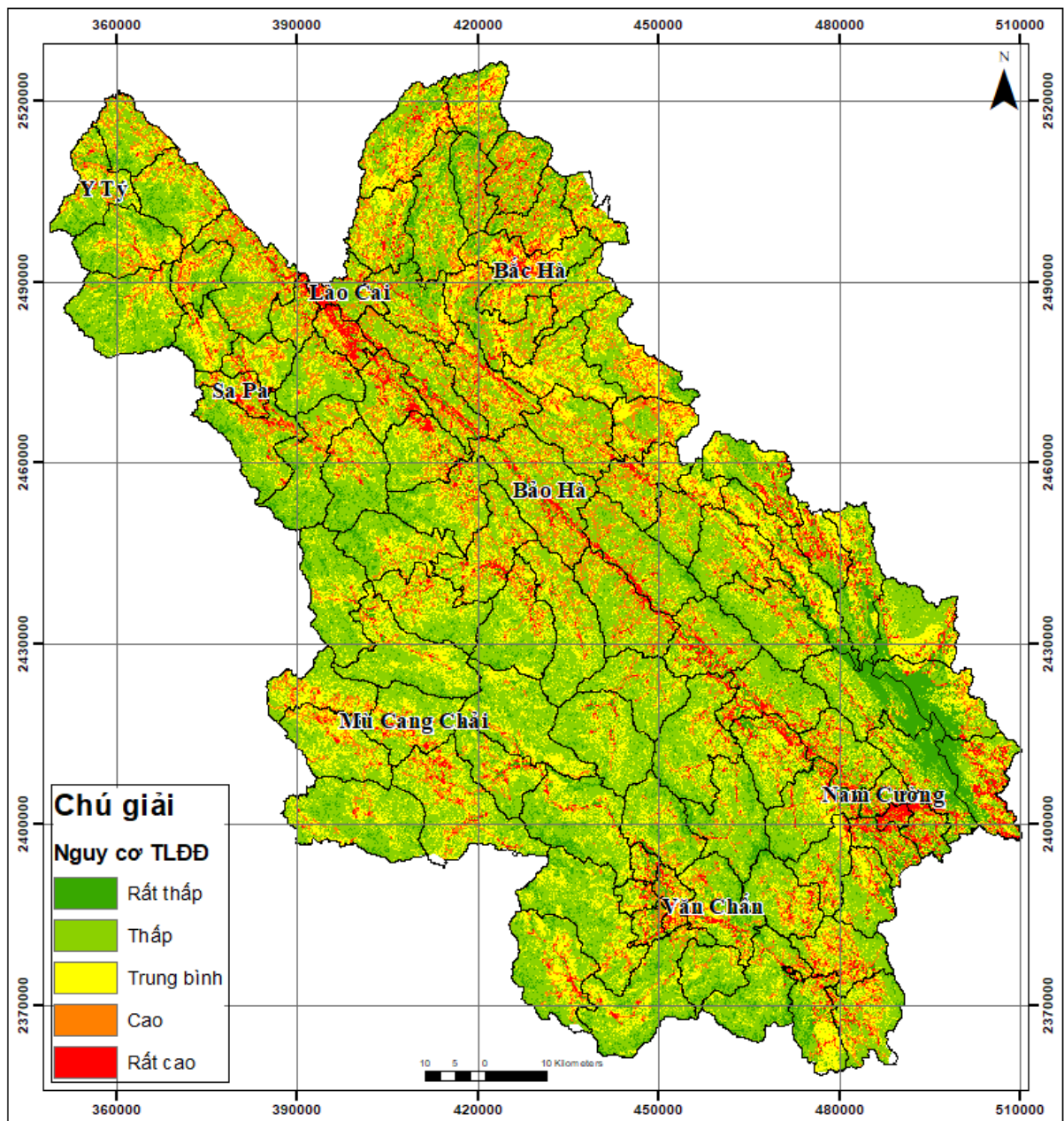
Kết quả cho thấy:

- Theo phương pháp phân vùng FR: vùng có nguy cơ TLĐĐ rất thấp phân bố trên địa bàn tỉnh Lào Cai với tỷ lệ diện tích chiếm ~9% tổng diện tích tự nhiên toàn tỉnh; vùng có nguy cơ TLĐĐ thấp chiếm ~48%; vùng có nguy cơ TLĐĐ trung bình chiếm ~26%; vùng có nguy cơ TLĐĐ cao chiếm trên 13%; và vùng có nguy cơ TLĐĐ rất cao chiếm trên 4%. Đối sánh với bản đồ hiện trạng trượt lở đất đá cho thấy: phần lớn điểm trượt tập trung trong các vùng có mức độ nguy cơ trung bình, cao và rất cao, trong đó vùng có nguy cơ rất cao chiếm tỷ lệ và mật độ lớn nhất với ~25% tổng điểm trượt, đạt mật độ ~1,4 điểm trượt/km², cao hơn khá nhiều so với các vùng có nguy cơ cao và trung bình (lần lượt với mật độ 0,77 điểm/km² và 0,15 điểm/km²) (Hình 18).

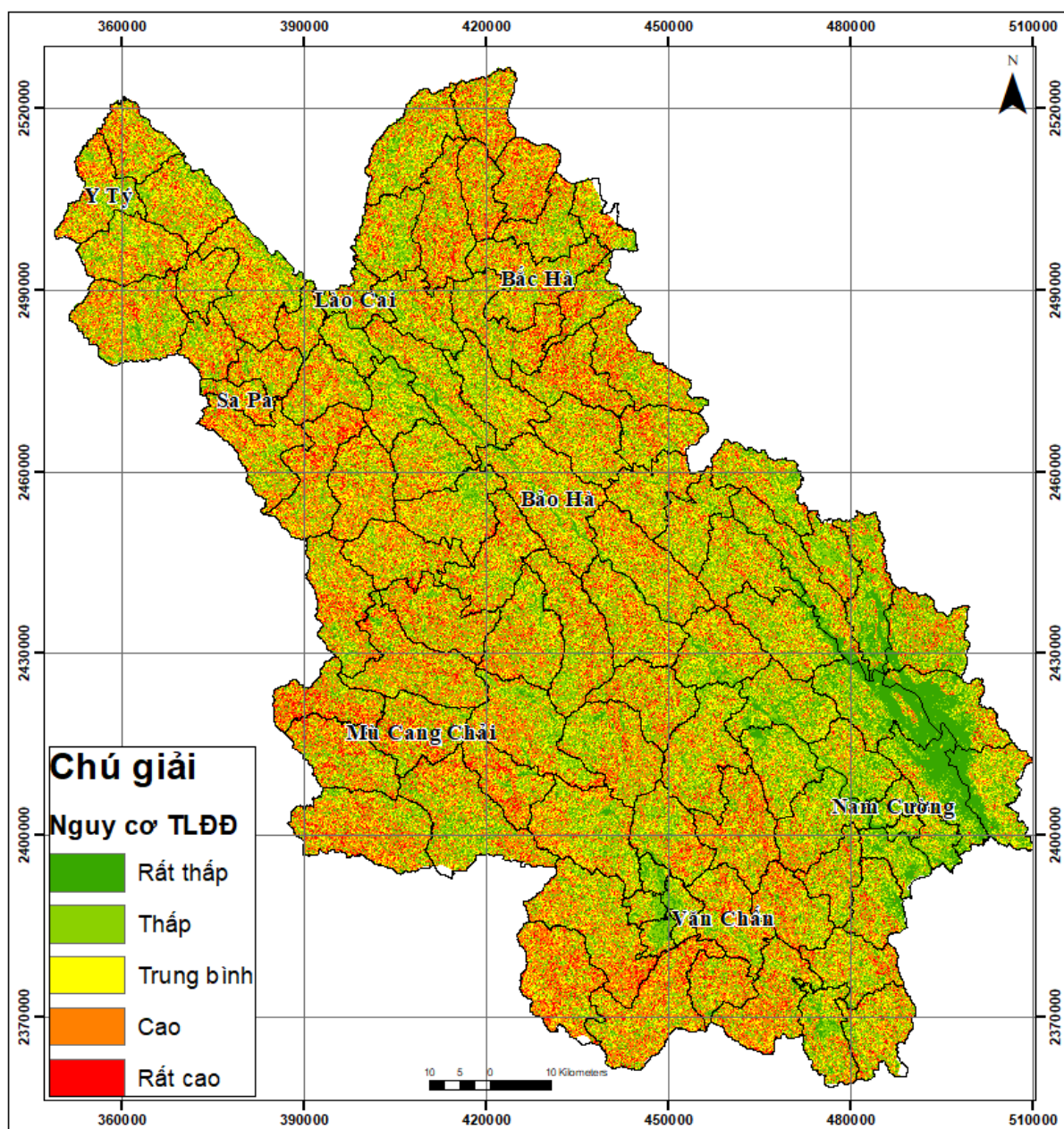
- Theo phương pháp phân vùng SMCE: vùng có nguy cơ TLĐĐ rất thấp phân bố trên địa bàn tỉnh Lào Cai với tỷ lệ diện tích chiếm ~11% tổng diện tích tự nhiên toàn tỉnh; vùng có nguy cơ TLĐĐ thấp chiếm ~29%; vùng có nguy cơ TLĐĐ trung bình chiếm ~23%; vùng có nguy cơ TLĐĐ cao chiếm trên 28%; và vùng có nguy cơ TLĐĐ rất cao chiếm ~8%. Đối sánh với bản đồ hiện trạng trượt lở đất đá cho thấy: phần lớn điểm trượt tập trung trong các vùng có mức độ nguy cơ trung bình, cao và rất cao, trong đó vùng có nguy cơ cao chiếm tỷ lệ lớn nhất với ~48% tổng điểm trượt, nhưng vùng có nguy cơ rất cao có mật độ phân bố điểm trượt lớn nhất với ~0,59 điểm trượt/km², cao hơn không nhiều so với các vùng có nguy cơ cao và trung bình (lần lượt với mật độ 0,40 điểm/km² và 0,21 điểm/km²) (Hình 19).

So sánh hai kết quả trên có thể thấy phương pháp FR cho kết quả có độ chính xác cao hơn so với phương pháp SMCE, do đó, nhóm nghiên cứu đã lựa chọn kết quả của phương pháp FR để thành lập Sơ đồ phân vùng nguy cơ trượt lở đất đá khu vực tỉnh Lào Cai tỷ lệ 1:50.000.

Báo cáo chi tiết kết quả lập sơ đồ phân vùng tại biên địa chất ở tỷ lệ 1:50.000 được trình bày tại Phụ lục 6.



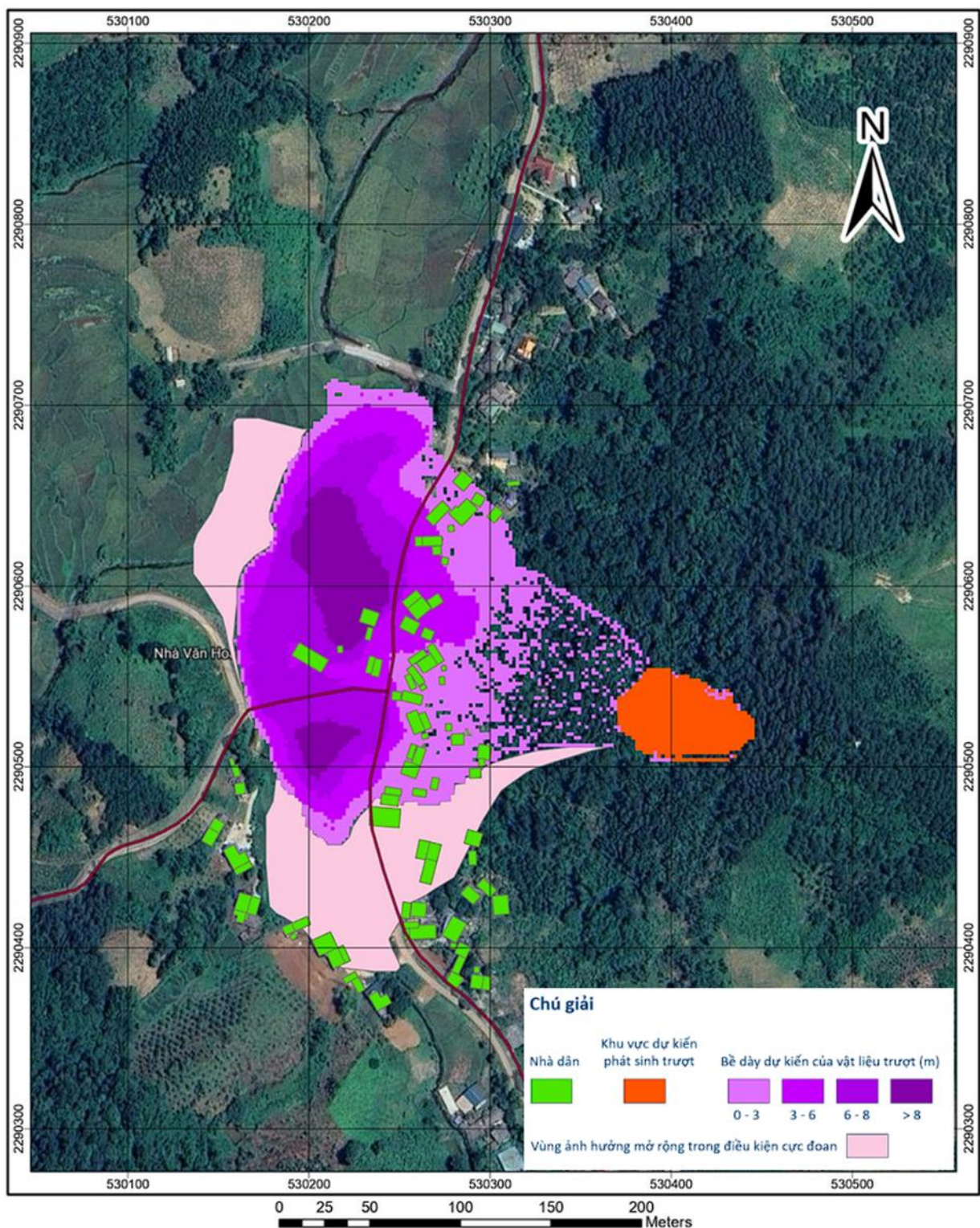
Hình 18. Kết quả phân vùng nguy cơ trượt lở đất đá khu vực tỉnh Lào Cai theo của phương pháp FR.



Hình 19. Kết quả phân vùng nguy cơ trượt lở đất đá khu vực tỉnh Lào Cai theo của phương pháp SMCE.

(2) Xây dựng mô hình mô phỏng ở tỷ lệ 1:10.000

Nhiệm vụ đã xây dựng được 01 mô hình LS-RAPID mô phỏng nguy cơ trượt lở tại khu vực xóm Môn, xã Thung Nai, tỉnh Phú Thọ. Kết quả cho thấy, nếu trong điều kiện mưa lớn hoặc mưa kéo dài, khối trượt có nguy cơ cao xảy ra và khu vực chịu ảnh hưởng bởi dòng vật liệu được dự đoán có diện tích lớn. Khối trượt có khả năng di chuyển quãng đường khoảng 300m, chiều ngang của vùng chịu ảnh hưởng khoảng 250m. Bề dày khối vật liệu trượt được ước lượng có thể lên đến hơn 10m (tập trung cao nhất ở hướng trực diện của khu vực phát sinh trượt - quanh khu vực dân cư phía dưới (Hình 20). Diễn giải chi tiết về mô hình được trình bày trong Phụ lục 7.



Hình 20. Phạm vi được dự đoán chịu ảnh hưởng bởi dòng vật liệu trượt trong điều kiện thời tiết cực đoan theo kết quả của mô hình LS-RAPID

5. Thống kê hồ sơ, tài liệu và sản phẩm hoàn thành

- Báo cáo kết quả thực hiện nhiệm vụ “Giám sát, cập nhật, xử lý thông tin, dữ liệu tai biến địa chất và đánh giá các tình huống khẩn cấp” năm 2025.

- Phụ lục 1. Sơ đồ hiện trạng tai biến địa chất dựa trên phân tích tài liệu viễn thám khu vực tỉnh Lào Cai.

- Phụ lục 2. Báo cáo kết quả điều tra và Sơ đồ hiện trạng trượt lở đất đá tỷ lệ 1:10.000 khu vực xã Tả Van, tỉnh Lào Cai.
- Phụ lục 3. Thiết đồ các công trình khai đào.
- Phụ lục 4. Phiếu gửi mẫu và kết quả phân tích mẫu.
- Phụ lục 5A. Báo cáo kết quả điều tra hố sụt tại thôn Hiệp Lực, xã Kim Lư, huyện Na Rì, tỉnh Bắc Kạn
- Phụ lục 5B. Báo cáo kết quả điều tra trượt lở, lũ bùn đá tại xã Đồng Phúc và xã Yên Dương, huyện Ba Bể, tỉnh Bắc Kạn.
- Phụ lục 5C. Báo cáo kết quả điều tra trượt lở khu vực hồ Đông Thanh, xã Nam Ban Lâm Hà, tỉnh Lâm Đồng.
- Phụ lục 5D. Báo cáo kết quả điều tra trượt lở tại đồi Bãi Bún, xóm Môn, xã Thung Nai, tỉnh Phú Thọ.
- Phụ lục 5E. Báo cáo kết quả điều tra trượt lở tại xã Tả Van, tỉnh Lào Cai.
- Phụ lục 6. Sơ đồ và thuyết minh phân vùng tai biến trượt lở khu vực tỉnh Lào Cai tỷ lệ 1:50.000.
- Phụ lục 7. Báo cáo thuyết minh các yếu tố kích hoạt, tác động tới sự phát sinh trượt lở, cơ sở lý thuyết về xây dựng mô hình và nguy cơ trượt lở tại khu vực nghiên cứu.
- Sản phẩm dạng số khác gồm: Bộ dữ liệu phân tích ảnh viễn thám định dạng GeoTIFF; File số được cập nhật từ định dạng .mdb và .mxd vào CSDL SQL Server; Bộ dữ liệu phân vùng tai biến địa chất định dạng GeoTIFF; File trình chiếu mô hình mô phỏng.

6. Đánh giá tác động kết quả nhiệm vụ hoàn thành đối với công tác quản lý nhà nước ngành/lĩnh vực, hiệu quả về kinh tế, xã hội và môi trường của nhiệm vụ

Kết quả của nhiệm vụ là cơ sở để có thể nhanh chóng đưa ra các dự báo, phương án xử lý trong tình huống đột xuất tại các khu vực xảy ra tai biến địa chất. Điều này sẽ đảm bảo việc cập nhật, quản lý thông tin, dữ liệu tai biến địa chất được tập trung, thống nhất đảm bảo việc chỉ đạo, điều hành của các cấp quản lý của Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam. Từ đó có thể giúp các địa phương có phương án phòng, chống tai biến địa chất một cách hiệu quả.

7. Tồn tại, nguyên nhân và đề xuất, kiến nghị

Tập thể tác giả đề nghị được cơ quan chủ trì, cơ quan quản lý nghiệm thu các hạng mục đã thực hiện của nhiệm vụ.