

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT
BỘ MÔN KHOÁNG THẠCH VÀ ĐỊA HÓA

BÁO CÁO HỌC THUẬT
ĐẶC ĐIỂM VỎ PHONG HÓA VÀ MỐI LIÊN QUAN ĐẾN
TAI BIẾN TRƯỢT LỞ ĐẤT KHU VỰC THỊ TRẤN MÙ
CANG CHẢI, YÊN BÁI

Người thực hiện: Nguyễn Trung Thành

Hà Nội, 12 - 2023

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT
BỘ MÔN KHOÁNG THẠCH VÀ ĐỊA HÓA

BÁO CÁO HỌC THUẬT
ĐẶC ĐIỂM VỎ PHONG HÓA VÀ MỐI LIÊN QUAN ĐẾN TAI
BIẾN TRƯỢT LỞ ĐẤT KHU VỰC THỊ TRẤN MÙ CANG
CHẢI, YÊN BÁI

Người thực hiện: Nguyễn Trung Thành

Hà Nội, 12 - 2023

Mục lục

MỤC LỤC.....	3
MỞ ĐẦU.....	4
1. Đặc điểm thành phần đá gốc.....	4
2. Đặc điểm cấu trúc vỏ phong hóa khu vực Mù Cang Chải	5
2.2.1. <i>Vỏ phong hóa bóc mòn</i>	7
2.2.2. <i>Vỏ phong hóa tích tụ</i>	8
3. 3.3. Ảnh hưởng của quá trình phong hóa đến sự trượt lở trong khu vực	9
KẾT LUẬN	10
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	12

Mở đầu

Theo khái niệm của B.B. Polunov thì “Vỏ phong hoá” là phần trên cùng của thạch quyển bao gồm các sản phẩm bề rori do sự phân huỷ các đá magma và đá biến chất. Tiếp đó Polunov đưa ra khái niệm về đới phong hoá, vỏ phong hoá hiện đại và thổ nhưỡng. Theo ông: Đới (zona) phong hoá là phần trên của thạch quyển, trong đó xảy ra quá trình đập vỡ, phân huỷ các đá và hình thành vỏ phong hoá.

Kết hợp với các lý luận và tài liệu thực tiễn chúng ta có thể quan niệm vỏ phong hoá là một phần của thạch quyển, gồm các sản phẩm bề rori hình thành từ quá trình phân huỷ tại chỗ các loại đá và quặng dưới tác dụng của các yếu tố phong hoá (T^0 ; H_2O ; O_2 .v...v...)

Với khái niệm trên thì vị trí của vỏ phong hoá có thể là phần trên cùng của thạch quyển nhưng cũng có thể do lịch sử phát triển khu vực mà vỏ phong hoá bị chôn vùi, bị phủ bởi các trầm tích trẻ hơn. Vỏ phong hoá (VPH) có thể có độ dày từ không đáng kể đến hàng chục, thậm chí hàng trăm mét. VPH bao gồm các vật liệu phong hoá tại chỗ, các vật liệu được vận chuyển từ nơi khác đến và lắng đọng lại trên đá gốc hoặc các vật liệu phong hoá từ đá gốc. Như vậy VPH có thành phần rất khác nhau tùy thuộc vào vị trí phong hoá và thành phần đá gốc, mức độ phong hoá...

1. Đặc điểm thành phần đá gốc

Thị trấn Mù Cang Chải phân bố chủ yếu các loại đá thuộc hệ tầng Trạm Tấu (K_{1tt}), phức hệ núi lửa Nậm Kim (K_{1nk}) và một số khối nhỏ các thành tạo thuộc phức hệ Nậm Chiến (vK_{2nc}), phức hệ Phu Sa Phìn ($\epsilon\gamma-\xi K_2 pp$), các thành tạo đai mạch không rõ tuổi. Diện phân bố của các hệ tầng và phức hệ nêu trên không đồng đều và được thể hiện trên

Hệ tầng Trạm Tấu phân bố dọc theo sông Mường Kim hướng tây bắc – đông nam chiếm khoảng 1/3 diện tích vùng nghiên cứu bao gồm các trầm tích cát bột kết tuf, tufogen, tufit của hệ tầng có lượng mảnh vụn từ 15 ÷ 70%, thành phần mảnh vụn bao gồm, thạch anh, felpat, mảnh đá phun trào, thủy tinh núi lửa. Xi măng gắn kết chủ yếu là sét, silic, thủy tinh axit biến đổi, đôi khi là phun trào axit, kiểu xi măng cơ sở và lấp đầy. Nhìn chung đá có độ mài tròn và chọn lọc kém, đa số các mảnh vụn ở dạng góc cạnh và nửa góc cạnh. Khoáng vật thứ sinh khá phổ biến là sericit, clorit. Khoáng vật phụ nghèo, chủ yếu chỉ gặp ít hạt quặng.

Phức hệ núi lửa Nậm Kim chiếm đến gần 2/3 diện tích vùng nghiên cứu phân bố trên toàn bộ diện tích phía bắc sông Mường Kim và gần nửa phần phía nam với

đặc điểm thạch học không có nhiều thay đổi, bao gồm chủ yếu là các đá trầm tích phun trào, chiếm ưu thế là phun trào acit, ở phần cao có xen các thấu kính comendit.

- Tại ranh giới tiếp xúc với các đá trầm tích phun trào hệ tầng Trạm Tàu quan sát rõ các mạch, ổ ryolit porphyr màu xám, xám sáng giàu ban tinh xuyên trong các đá phiến sét có chứa vật chất hữu cơ màu đen, mạch dày 20m cắm $240\angle 75$. Thế nằm của đá phiến là $230\angle 85$. Tuy nhiên số lượng các đá ryolit porphyr tăng dần chiếm ưu thế, các đá phiến sét tuf màu đen giảm dần.

- Xuyên cắt các đá ryolit nói trên là các thể á núi lửa, các thể này có kích thước nhỏ, đường kính nhỏ hơn 500m. Thành phần thạch học là đá ryolit porphyr giàu ban tinh, nền vi hạt (microgranit). Ngoài ra trên diện phân bố của các đá phức hệ còn gặp các đá mạch diabas, đá màu xanh đen. Các mạch có bề dày thay đổi từ 5 ÷ 50 m. Trong các đá mạch bazơ thường có các mạch thạch anh xuyên cắt. Đá bị biến đổi mạnh, có xâm tán sulfur.

So với mặt cắt mô tả hệ tầng Nậm Kim của Nguyễn Vĩnh, 1972, phức hệ núi lửa Nậm Kim trong báo cáo này vắng mặt các tập đá tuf tương phun nổ và đặc biệt ở phần cao mặt cắt không gặp các đá phun trào acit kiềm (comedit). Như vậy, phức hệ núi lửa Nậm Kim lộ ra trong diện tích nhóm từ Trạm Tàu có thể được coi là một thể á phun trào - phun nghẹn khá lớn, thể này được xuyên lên hoặc chuyển tiếp với các tập dòng ryolit porphyr tương phun trào lộ ra ở phía đông và phía nam diện phân bố. Xuyên cắt các thành tạo trên là các thể nhỏ á núi lửa có thành phần chủ yếu là ryolit porphyr giàu ban tinh với nền vi hạt và nền sferolit điển hình.

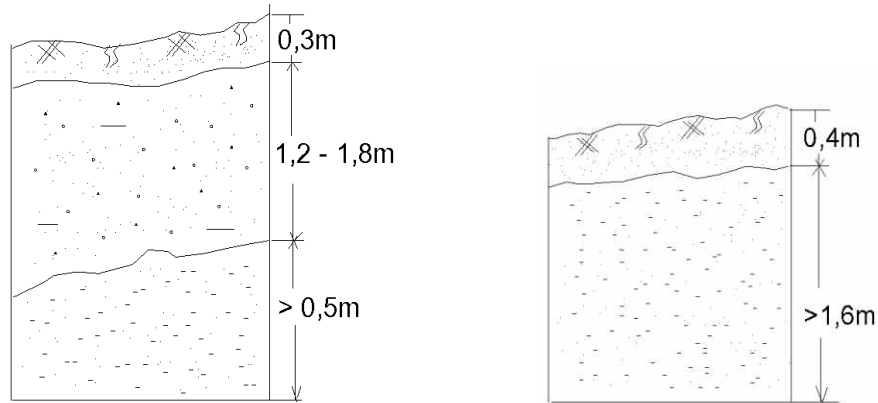
2. Đặc điểm cấu trúc vỏ phong hóa khu vực Mù Cang Chải

Trên diện tích khu vực Mù Cang Chải, các đá magma và trầm tích núi lửa đã trình bày ở trên đều bị phong hóa mạnh mẽ dưới tác dụng của các yếu tố phong hóa như quá trình oxy hóa và quá trình thủy phân cũng như chịu hòa tan và rửa lũa mạnh mẽ. Mặc dù chịu ảnh hưởng của cùng một chế độ khí hậu (chế độ mưa, nắng, độ ẩm...) nhưng ở địa hình khác nhau và ở độ sâu khác nhau nên các loại đá bị oxy hóa và bị thủy phân rất khác nhau trên các loại đá rất khác nhau.

Qua nghiên cứu ở ngoài thực địa tại khu vực nghiên cứu chúng tôi thấy vỏ phong hoá trong vùng có bề dày rất khác nhau và có tính phân đới rất rõ rệt, vỏ phong hóa trong khu vực Mù Cang Chải là loại vỏ phong hóa phát triển chưa hoàn chỉnh. Có thể do yếu tố thời gian hoặc do đặc điểm địa hình bị phân cắt mạnh dẫn

đến mức độ bảo tồn kém nên trong khu vực nghiên cứu không có mặt đới vón kết laterit.

Dưới đây là một số đặc điểm cơ bản của các mặt cắt đặc trưng vỏ phong hóa có trong khu vực nghiên cứu.



Hình 1.1. Mặt cắt chuẩn vỏ phong hóa khu vực Mù Cang Chải

Như chúng tôi đã trình bày ở phần trên, việc phân loại vỏ phong hóa trong khu vực dựa trên thành phần hóa học gặp rất nhiều khó khăn vì mức độ nghiên cứu và số lượng mẫu phân tích không đủ chi tiết, đồng thời vỏ phong hóa phát triển trên các đá phun trào và trầm tích phun trào có đặc điểm thạch học khá tương đồng do đó chúng tôi lựa chọn cơ sở phân loại dựa vào hình thái và nguồn gốc tức là dựa trên mức độ bảo tồn và nguồn gốc các sản phẩm trong vỏ phong hóa để phân loại vỏ phong hóa ở khu vực nghiên cứu. Kết quả nghiên cứu cho thấy vỏ phong hóa trong khu vực Mù Cang Chải bao gồm hai kiểu chính là vỏ phong hóa bóc mòn - tàn dư (với hai phụ kiểu phong hóa mạnh (saprolit) và phong hóa yếu (saprock)) và vỏ phong hóa tàn dư - tích tụ (trong khu vực nghiên cứu chỉ tồn tại phụ kiểu sừn tích). Ngoài ra tồn tại kiểu vỏ phong hóa tích tụ (phụ kiểu bồi tích-aluvi) phân bố dọc theo sông Mường Kim nhưng không phải kiểu vỏ phong hóa đặc trưng.

Order	Level of weathering crust	Thickness (m)	General description
3	Strong weathering crust	0 - 3m	Đá bị phong hóa hoàn toàn thành sét - bột màu vàng, nâu vàng, mềm bở và xốp. Phần trên có nhiều rễ thực vật và mùn màu đen.
2	Medium weathering crust	0 - 6m	Đá phong hóa mềm bở màu xám, xám trắng. Lớp vỏ phong hóa này còn giữ được cấu trúc ban đầu, thành phần bột, sét lẫn mảnh vụn đá.

Order	Level of weathering crust		Thickness (m)	General description
1	Weak regolit		1 - >6m	Đá bị phong hóa yếu lẫn nhiều khối tảng còn phong hóa dở dang, số ít còn khá tươi. Dọc theo các khe nứt bị phong hóa mạnh tạo thành các khoáng vật của sét có màu vàng, vàng nâu. Lõi các cuội, tảng đá gốc còn tươi có màu xám xanh
0	Bedrock			Đá gốc cấu tạo khối bị ép phiến màu xám xanh, xám sáng hoặc loang lổ.

2.2.1. Vỏ phong hóa bóc mòn

Là loại vỏ phong hóa tàn dư mạnh với mức độ bảo tồn các sản phẩm phong hóa khá tốt. Trong vùng nghiên cứu kiểu vỏ phong hóa này có thể được phân thành 2 phụ kiểu (2 loại) dựa trên mức độ bảo tồn (bề dày) các sản phẩm phong hóa:

* Saprolit

Đây là phụ kiểu vỏ phong hóa có mức độ phong hóa mạnh nhất và phân bố rộng rãi nhất trong khu vực Mù Cang Chải. Kiểu vỏ phong hóa này phân bố trên hầu khắp diện tích, đặc biệt là những sườn núi có độ dốc tương đối lớn được hình thành do hoạt động kiến tạo, các đá bị đập vỡ tạo điều kiện cho vỏ phong hóa phát triển.

Vỏ phong hóa kiểu này có mặt cắt thẳng đứng như sau:

- *Đới phong hoá mạnh*: trong đới này hầu hết các khoáng vật của đá gốc đã bị phá hủy hoặc biến đổi hoàn toàn thành sản phẩm phong hóa như sét hoặc gotit. Đới này thường mềm bở, xốp, có màu nâu đỏ, nâu xám hoặc nâu vàng. Phần trên (đới thổ nhưỡng) lẫn nhiều vật chất hữu cơ có màu nâu đen hoặc màu xám. Bề dày của đới biến đổi trong phạm vi lớn, tại một số khu vực đới này chỉ dày vài chục cm hoặc vắng mặt (khu vực có sườn dốc từ 60-70°, trái lại tại một số khu vực như điểm trượt lở (khu vực đồi Móng Ngựa, khối trượt Viện Kiểm sát, khu vực tổ dân phố 2) đới này có bề dày từ 2m đến khoảng trên 3m.

Đới phong hóa trung bình: đây là đới đá gốc bị phong hóa với mức độ khác nhau, phía trên thường bị phong hóa mạnh hơn và mềm bở, càng xuống phía dưới mức độ phong hóa càng giảm và đá rắn chắc hơn.

Trên đá riolit mức độ phong hóa phụ thuộc vào độ nứt nẻ của đá, hai bên các khe nứt của đá bị phong hoá mạnh và biến thành sét, trong khi đó tồn tại khá nhiều mảnh hoặc tảng riolit, riolit porphyr có lõi vẫn còn tươi. Bề dày của đới này cũng biến đổi trong phạm vi lớn, từ 0m đến trên 5m.

Đới phong hóa yếu: đây là đới đá gốc bắt đầu bị phong hoá, dọc theo các khe nứt xuất hiện các sản phẩm phong hóa (sét, limonit). Đới này thường có bề dày lớn từ vài m trở lên. Đới này là đới có khả năng tích nước tại những nơi có cấu tạo thuận lợi.

Khu vực phân bố của phụ kiểu vỏ phong hóa mạnh là những nơi địa hình cao và có mức độ chênh lệch địa hình so với xung quanh khá lớn. Mức độ phong hóa khá mạnh mẽ, tạo thành đới sét dày. Mức độ bảo tồn các sản phẩm phong hóa trong khu vực không đồng đều. Do địa hình dốc, nhiều nơi dốc đứng, lớp vỏ phong hóa dễ xảy ra hiện tượng sạt trượt khi bão hòa nước hoặc trọng lượng lớp vỏ phong hóa vượt đủ lớn. Tuy nhiên những vị trí sườn thoải, lớp vỏ phong hóa ày được bảo tồn khá tốt tạo nên lớp vỏ phong hóa dày (từ 3 đến 5m, có nơi trên 6-8m). Nhìn chung, loại vỏ phong hóa này có bề dày lớn nhưng biên độ thay đổi lớn tùy theo điều kiện địa hình. Riêng đới sét bột phía trên cùng có bề dày biến đổi từ >1m đến vài mét.

Thành phần chủ yếu của vỏ phong hóa loại này là sét- bột màu vàng, nâu vàng hoặc nâu đỏ, đôi chỗ quan sát thấy những ô loang lỗ do phong hóa từ thành phần feldspat. Một số nơi lẫn nhiều chất hữu cơ có màu nâu đen hoặc xám. Nhìn chung các sản phẩm này thoát nước khá nhanh và không có khả năng giữ nước. Tuy vậy tại một vài địa điểm có thể thấy có nước thấm rỉ từ tầng phong hóa này và tại một số nơi chúng có khả năng lưu giữ một lượng nước nhất định. Phía dưới đới phong hóa mạnh là đới bán phong hóa (hay đới nứt nẻ) có bề dày lớn, hiện chưa có công trình không chế trực tiếp bề dày của vỏ phong hóa.

* Saprock

Phụ kiểu vỏ phong hóa này bao gồm sản phẩm của quá trình phong hóa ở mức độ kém hơn so với loại đầu do thời gian phong hóa nhỏ hơn hoặc do mức độ bảo tồn kém hơn (do bị rửa trôi phần có mức độ phong hóa mạnh). Loại phụ kiểu này có các đặc trưng sau:

- Vỏ phong hóa này phân bố ở những nơi có sét bột lẫn với các mảnh đá gốc, thậm chí có nhiều nơi đá gốc lộ ra thành những chỏm nhỏ trên bề mặt địa hình .

- Thành phần của vỏ phong hoá bao gồm các vật liệu sét - bột lẫn các mảnh đá gốc có kích thước khác nhau, từ vài mm đến vài chục cm. Khả năng bảo tồn và lưu thông nước kém hơn so với phụ kiểu vỏ phong hóa mạnh.

2.2.2. Vỏ phong hóa tích tụ

Kiểu vỏ phong hóa này có thể có ba loại là vỏ phong hóa sườn tích (deluvi) với lớp trên cùng là lớp sườn tích, vỏ phong hóa bồi tích (aluvi) và vỏ phong hóa thấm đọng (infiltration). Trong khu vực nghiên cứu chủ yếu là loại vỏ phong hóa sườn tích. Loại vỏ phong hóa tích tụ này chiếm một diện tích khoảng 1/3 vùng nghiên cứu, phân bố rải rác ở một số khoảnh nhỏ có địa hình tương đối bằng phẳng.

Trên thực tế rất khó phân biệt được loại vỏ phong hóa có lớp sườn tích với vỏ phong hóa có lớp bồi tích phía trên cũng như phân tách ranh giới với lớp vỏ phong hóa bóc mòn – tàn dư. Kết quả khảo sát cho thấy các lớp sườn tích trong khu vực khá dày nằm phía trên hoặc phủ lên trên các lớp lũy tích, các đới sạt trượt cổ. Thành phần khoáng vật của loại vỏ phong hóa này không có sự khác biệt nhiều so với thành phần của vỏ phong hóa tàn dư đã trình bày ở trên, sự khác biệt không lớn là các khoáng vật là sản phẩm tái lắng đọng (gotit..chiếm tỷ trọng lớn hơn).

Nhìn chung vỏ phong hoá phát triển trong khu vực Mù Cang Chải tương đối đồng đều, trong đó vỏ phong hóa tích tụ thường nằm chuyển tiếp với lớp vỏ phong hóa bóc mòn tàn dư. Thảm thực vật phát triển trên kiểu vỏ phong hóa này với tốc độ chậm hơn các kiểu vỏ phong hóa trên.

Trong khu vực khảo sát có tồn tại một diện tích nhỏ kiểu vỏ phong hóa tích tụ dạng bồi tích. Kiểu vỏ phong hóa này phân bố dọc theo sông Nậm Kim (tại những điểm thuận lợi cho việc tích tụ vật liệu phong hóa từ trên sườn đưa xuống dọc 2 bên bờ sông). Tuy nhiên khu vực lòng sông nước chảy mạnh nên thành phần cát, bột, sét thường bị rửa trôi để lại chủ yếu là cuội, tảng. Kiểu vỏ phong hóa này không đặc trưng nên không có nhiều ý nghĩa phục vụ cho mục đích nghiên cứu của đề tài.

3. 3.3. Ảnh hưởng của quá trình phong hóa đến sự trượt lở trong khu vực

Phong hóa là quá trình biến đổi đất đá và là nguyên nhân quan trọng gây trượt lở đất. Độ bền của đá giảm đáng kể sau khi bị phong hóa. Bên cạnh đó, trên sườn dốc nếu lớp vỏ phong hóa càng dày, mức độ phong hóa càng triệt để thì khả năng trượt càng lớn. Theo nghiên cứu, khu vực thị trấn Mù Cang Chải thuộc kiểu vỏ phong hóa bóc mòn chịu trượt lở yếu, thuộc nhóm vỏ phong hóa nhạy cảm cao, cộng thêm địa hình khu vực Mù Cang Chải có độ phân cắt lớn nên hiện tượng sạt lở và rửa trôi của vỏ phong hóa xảy ra tương đối rõ nét.

Do ảnh hưởng của quá trình phong hóa, các đá bị mềm bở và dễ dàng bị tác động của các dòng tạm thời hoặc áp suất thủy tĩnh dẫn đến sạt lở nghiêm trọng. Việc các đá bị đập vỡ do hoạt động kiến tạo, quá trình phân cắt địa hình càng tạo điều kiện thuận lợi cho vỏ phong hóa phát triển.

Đá gốc trong khu vực nghiên cứu chủ yếu là các đá phun trào và trầm tích phun trào có đặc trưng khá giàu các khoáng vật feldspat. Đặc tính của feldspat là dễ bị phong hóa và khi bị phong hóa sẽ biến đổi thành sét kaolinit, các ô sét kaolinit này có tính chất mềm bở, dễ bị phân rã khi gặp nước tạo nên tính mất ổn định của lớp đất đá..

Ngoài ra, cấu trúc của vỏ phong hóa trong trong khu vực cũng đóng một vai trò hết sức quan trọng trong hiện tượng sạt lở. Việc các đá ở phần dưới đập vỡ, nứt nẻ, quá trình phong hóa diễn ra dọc theo các khe nứt của đá tạo nên các dạng cuội tầng. Đới này nằm ở giữa đá gốc cứng bên dưới và lớp vỏ phong hóa thành phần bột- sét bên trên, có khả năng tích nước, cộng với việc phân bố ở những nơi địa hình cao, mức độ chênh lệch địa hình so với xung quanh khá lớn dẫn đến áp suất thủy tĩnh tác động lên đới này rất dễ gây ra hiện tượng trượt của các cuội, tầng của đới này trên bề mặt đá gốc. Thực tế khảo sát đã cho thấy, tại hầu hết các điểm sạt lở, hiện tượng sạt, trượt đều diễn ra theo trình tự trên.

Các kết quả nghiên cứu cho thấy hầu hết các điểm sạt, trượt đều xảy ra trong khu vực tồn tại lớp vỏ phong hóa bóc mòn đặc biệt là đới với kiểu vỏ phong hóa bóc mòn, phụ kiểu saprolit.

Kết luận

Với một vùng có cấu trúc địa chất rất phức tạp, hoạt động kiến tạo diễn ra mạnh mẽ với nhiều pha kiến tạo khác nhau, điều kiện dân cư và giao thông thưa thớt, nên việc tổ chức khảo sát địa chất gặp rất nhiều khó khăn và tốn kém. Để nâng cao chất lượng đo vẽ địa chất, vỏ phong hóa phục vụ mục đích nghiên cứu, tập thể tác giả đã ứng dụng các tiến bộ khoa học kỹ thuật như: phương pháp viễn thám ảnh vệ tinh, áp dụng nghiên cứu định lượng các thành tạo magma, sử lý các thông tin địa chất, địa hoá bằng máy vi tính. Các kết quả đạt được chủ yếu và một số tồn tại có thể tóm tắt như sau:

Khu vực nghiên cứu tồn tại chủ yếu hai thành tạo địa chất là hệ tầng Trạm Tàu ($J_3 - K_{1tt}$) có quan hệ không gian chặt chẽ với thành tạo trầm tích phun trào hệ tầng Tú Lệ ($J_3 - K_{1tl}$). Hai phức hệ xâm nhập gồm Nậm Chiến ($v\mu K_{2nc}$) và Phú Sa Phìn ($\epsilon\gamma - \xi K_{2pp}$) ở dạng các khối nhỏ phân bố rải rác trong diện tích.

Vỏ phong hóa ở khu vực Mù Cang Chải có bề dày biến đổi từ 0 đến hơn 6m, những nơi có bề dày lớn thường liên quan đến những khu vực hoạt động kiến tạo mạnh, mức độ phân cắt địa hình lớn và phức tạp. Vỏ phong hóa trong khu vực có thể được phân ra thành 3 loại chính dựa trên mức độ bảo tồn vỏ phong hoá và nguồn gốc vật liệu của vỏ phong hóa:

- Vỏ phong hóa bóc mòn - tàn dư, được chia làm 2 phụ kiểu (loại):

+ Loại vỏ phong hóa mạnh (saprolit) là loại vỏ phong hóa bảo tồn khá tốt với chiều dày của đới phong hóa mạnh $>2m$. Loại vỏ phong hóa này chiếm một diện tích khá lớn.

+ Vỏ phong hóa yếu (saprock) có mức độ bảo tồn các sản phẩm phong hóa từ trung bình đến kém. Loại vỏ phong hóa này thường phân bố bao quanh loại vỏ phong hóa mạnh tại các khu vực có địa hình thoải hơn loại trên.

- Vỏ phong hóa tàn dư - tích tụ phân bố chuyển tiếp giữa kiểu vỏ phong hóa bóc mòn – tàn dư và kiểu vỏ phong hóa tích tụ sườn tích.

- Vỏ phong hóa tích tụ (sườn tích và bồi tích) phân bố rải rác trong khu vực nghiên cứu.

Các điểm sạt, trượt trong khu vực đều xảy ra ở những diện tích tồn tại lớp vỏ phong hóa bóc mòn đặc biệt là đối với kiểu vỏ phong hóa bóc mòn, phụ kiểu saprolit.

Tài liệu tham khảo

- [1] Dovjicov A.E., Bản đồ miền Bắc Việt Nam, 1:500,000 ratio. Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, Hà Nội, 665 trang.
- [2] Fridland V.M, 1973. Đất và vỏ phong hóa nhiệt đới ẩm. Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật, Hà Nội.
- [3] Trần Văn Tri, 1977. Địa chất Việt Nam: Miền Bắc, tỷ lệ 1: 1,000,000. Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật, Hà Nội, trang.
- [4] Nguyễn Văn Phổ, 1991. Vỏ phong hóa nhiệt đới ẩm Việt Nam. Viện Địa chất và Khoáng sản, Hà Nội.
- [5] Trần An Phong , 1995 - Đánh giá hiện trạng sử dụng đất theo quan điểm sinh thái và phát triển lâu bền. Nxb Nông nghiệp Hà Nội
- [6] Hoàng Trọng Mai, 1970 - Khoáng vật học. Nxb Đại học và trung học chuyên nghiệp
- [7] Đặng Trung Thuận, 2002 - Địa hóa học. Trường đại học khoa học tự nhiên, Hà Nội
- [8] Phạm Văn An, 1996 - Vỏ phong hóa nhiệt đới ẩm ở Việt Nam và phương pháp nghiên cứu. Trường đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội
- [9] Phạm Văn An, 1997 - Các phương pháp hiện đại nghiên cứu khoáng vật. Trường đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội
- [10] Nguyễn Khắc Giảng- Vũ Quang Tiến, 2002 - Nghiên cứu đặc điểm vỏ phong hoá tại khu vực Hạ Hoà - Đoàn Hùng phục vụ chuyển đổi cơ cấu cây trồng (Tuyển tập: Báo cáo hội nghị khoa học lần thứ 15 - Quyển 2: Địa chất - Khoáng sản) Trường đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội