

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

BÁO CÁO HỌC THUẬT
ĐẶC ĐIỂM VỎ PHONG HÓA KHU VỰC BẢN DÍU, HÀ GIANG
VÀ MỐI LIÊN QUAN ĐẾN CÁC HOẠT ĐỘNG SẠT TRƯỢT

Người thực hiện: **Nguyễn Trung Thành**

Hà Nội, 02 - 2020

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

BÁO CÁO HỌC THUẬT
ĐẶC ĐIỂM VỎ PHONG HÓA KHU VỰC BẢN DÍU, HÀ GIANG
VÀ MỐI LIÊN QUAN ĐẾN CÁC HOẠT ĐỘNG SẠT TRƯỢT

Người thực hiện: **Nguyễn Trung Thành**

Hà Nội, 02 - 2020

MỞ ĐẦU

Khu vực xã Bản Dịu huyện Xín Mần tỉnh Hà Giang là huyện miền núi cách xa trung tâm tỉnh Hà Giang, hệ thống giao thông đi lại khó khăn, đời sống nhân dân không cao, thuộc diện các huyện nghèo của tỉnh và của cả nước. Những năm gần đây khu vực miền núi phía Bắc nói chung và khu vực xã xảy ra nhiều hiện tượng trượt lở đất đá tại các taluy đường, các ruộng bậc thang, các sườn đồi, núi,... ảnh hưởng đến các công trình xây dựng, làm mất đất canh tác, thay đổi tập quán sinh hoạt, đặc biệt gây tâm lý hoang mang, lo sợ đến nhân dân sống trong vùng (đại đa số là đồng bào thiểu số). Những nguy cơ sạt lở trên không những ảnh hưởng đến đời sống, cơ sở vật chất mà còn đe dọa tính mạng của đồng bào bất cứ lúc nào.

Trước nguy cơ tai biến trượt lở đất diễn ra ngày càng phức tạp, tác động trực tiếp đến tình hình phát triển kinh tế xã hội, công tác nghiên cứu đặc điểm trượt lở trong khu vực nhằm ứng phó, ổn định đời sống nhân dân cần được triển khai kịp thời, trong đó có công tác nghiên cứu chuyên đề về vô phong hoá. Việc nghiên cứu về đặc điểm vô phong hóa và mối quan hệ của chúng với hiện tượng trượt lở là cực kỳ quan trọng trong các nghiên cứu tai biến địa chất và là một trong những tài liệu địa chất nền, cung cấp số liệu, phục vụ cho nhiều sản phẩm khác của chương trình như các chuyên đề về địa mạo, địa chất công trình, tai biến, rủi ro...

1. Tổng quan về khu vực nghiên cứu

Xã Bản Dịu cách thị trấn Cốc Pài, trung tâm huyện Xín Mần, khoảng 20km về phía đông đông bắc với diện tích 18,14 km², toạ độ địa lý:

Địa hình khu vực là dạng núi cao thuộc một phần của dãy núi Tây Côn Lĩnh, nơi bắt nguồn của sông Chảy, với địa hình bị phân cắt mạnh với độ cao thay đổi từ trên 400m đến gần 1900m.

Khí hậu khu vực xã Bản Dịu huyện Xín Mần mang đặc tính khí hậu của một vùng núi thuộc miền nhiệt đới có gió mùa, với hai mùa chính trong năm. Mùa lạnh và khô bắt đầu từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau, mùa mưa nhiều bắt đầu từ tháng 5 đến tháng 10. Các mùa xuân và thu rất ngắn với đặc điểm khí hậu mát dịu.

Xã Bản Dịu có nhiệt độ trung bình vào mùa đông khoảng 10-15⁰C, đôi khi tới 5⁰C, thường thấp hơn dưới đồng bằng; mùa nóng và với nhiệt độ khoảng 25-35⁰C, ít khi vượt quá 40⁰C, thường mát hơn dưới đồng bằng. Mưa rào thường xảy ra vào mùa hạ, với lượng mưa trung bình trong các tháng này khoảng 400-600mm/tháng. Trong mùa đông chỉ có mưa phùn vào khoảng đầu xuân.

2. Một số khái niệm cơ sở

Việc nghiên cứu vỏ phong hóa (VPH) và đới thổ nhưỡng với mục đích xác lập các cơ sở dữ liệu về điều kiện địa chất tự nhiên và môi trường của khu vực nghiên cứu nhằm kiến nghị các giải pháp sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên, giảm thiểu và ngăn chặn các tai biến địa chất, phục vụ cho các quy hoạch phát triển bền vững là việc hết sức cần thiết đối với các địa phương có địa hình nhiều đồi, núi. Xuất phát từ nhiệm vụ trên, chúng tôi đã tiến hành khảo sát thực địa tại khu vực xã Tân Nam, huyện Quang Bình, tỉnh Hà Giang với mục đích làm sáng tỏ đặc điểm VPH và đới thổ nhưỡng tại khu vực nghiên cứu, cung cấp các số liệu phục vụ cho việc đề xuất các biện pháp giữ gìn nền đất để bảo tồn hệ sinh thái tự nhiên cũng như giảm thiểu và ngăn chặn tại biến địa chất trong khu vực.

2.1. Tính phân đới của vỏ phong hóa

Theo nhiều nhà khoa học, phân vật chất không rắn chắc phía trên các đá được gọi là VPH (Weathering crust), nó có thể có độ dày từ không đáng kể đến hàng chục, thậm chí hàng trăm mét. VPH bao gồm các vật liệu phong hóa tại chỗ, các vật liệu được vận chuyển từ nơi khác đến và lắng đọng lại trên đá gốc hoặc các vật liệu phong hóa từ đá gốc. Như vậy VPH có thành phần rất khác nhau tùy thuộc vào vị trí phong hóa và thành phần đá gốc, mức độ phong hóa...

Về phân loại và mô tả các kiểu vỏ phong hóa có nhiều phương pháp dựa trên các cơ sở khác nhau như phân loại dựa vào thời gian thành tạo, cấu trúc vỏ phong hóa, dựa vào thành phần khoáng vật và thành phần hóa học. Tại Việt Nam đã có nhiều nhà địa chất phân loại vỏ phong hóa theo thành phần hóa học, thành phần khoáng vật và mức độ phong hóa (Phạm Văn An, 1992, 1995; Nguyễn Thành Vạn, 1990, Ngô Quang Toàn, 1995...). Phương pháp phân loại vỏ phong hóa theo thành phần hóa học và thành phần khoáng vật đòi hỏi phải có khối lượng mẫu phân tích lớn và nghiên cứu trên diện rộng nên khó áp dụng.

Trong thực tế đa số sử dụng phương pháp phân loại vỏ phong hóa theo mức độ bảo tồn của các sản phẩm phong hóa (biểu hiện ở đới trên cùng trong mặt cắt vỏ phong hóa). Do điều kiện nghiên cứu còn hạn chế, chúng tôi sử dụng phương pháp phân loại vỏ phong hóa theo hình thái vỏ phong hóa và nguồn gốc vật liệu của vỏ. Cách phân loại này tuy còn đơn giản nhưng khá rõ ràng và dễ áp dụng cũng như dễ ứng dụng trong thực tế (bảng 2.1).

Table 2.1. Weathering crust classification basing on original morphological and formation mechanism (Lawrance,1997)

Type of Weathering crust	Sub-type	Formation mechanism	Material sources
Relict	Solid Laterit		

	Soft and friable Laterit	Remnants weathering crust	arise spontaneously (at site)
Erosion	Saprolit	Eroded remnants	Arise spontaneously (at site)
	Saprock		
Accumulation	Deluvi	Redeposition	Bring from other site
	Aluvi		
	Infiltration		

Theo kiểu phân loại này, vô phong hóa trong khu vực nghiên cứu bao gồm hai kiểu chính là vô phong hóa bóc mòn với hai phụ kiểu phong hóa mạnh (saprolit) và phong hóa yếu (saprock) và vô phong hóa tích tụ (trong khu vực nghiên cứu tồn tại phụ kiểu sườn tích và bồi tích).

Cho đến nay quan niệm về đất rất khác nhau tùy thuộc vào lĩnh vực sử dụng đất: Các kỹ sư mỏ cho rằng đất là tập hợp các mảnh vụn bờ rời phủ trên các đá và quặng mà khi khai thác, các phần bờ rời này cần được bóc đi; Theo quan điểm thổ chất, đất là một đối tượng bờ rời nằm phía trên đá cứng, do đó phân đới của mặt cắt đất cũng gần gũi hơn với cách phân đới thường được sử dụng trong nghiên cứu vô phong hóa; Đối với ngành giao thông, đất là loại vật liệu cần phải được đầm nén khi làm đường hoặc cần được bóc đi và thay thế bằng sỏi và đá nếu các tính chất của chúng không ổn định; Đối với ngành nông nghiệp, đất là loại vật liệu trên đó có thể trồng cấy các loại cây cối; Đối với nông dân, đất không chỉ là một đối tượng có ích mà còn là bộ phận không thể thiếu được trong đời sống của họ.

Hiện nay đang phổ biến hai cách tiếp cận đối tượng đất:

- Trường phái thứ nhất được gọi là Edaphology (xuất phát từ tiếng Hy Lạp *Edaphos*- có nghĩa là đất thổ chất - tạm dịch là thổ nhưỡng học): coi đất là đối tượng nơi các loài thực vật cư trú và nghiên cứu đất dựa trên cơ sở này.

- Trường phái thứ hai coi đất là một thể tự nhiên thống nhất, là sản phẩm biến đổi về mặt sinh hoá và kết hợp lại của tự nhiên. Những người theo trường phái này tạo nên ngành khoa học Pedology- cũng xuất phát từ tiếng Hy Lạp *Pedon* có nghĩa là đất (tạm dịch là thổ chất học hay khoa học đất).

Trong thực tế, nhiều trường hợp khó phân định rạch ròi giữa hai trường phái nghiên cứu đất (thổ nhưỡng học và thổ chất học). Nhiều công trình nghiên cứu kết hợp cả các yếu tố của thổ nhưỡng và thổ chất. Các nghiên cứu, mô tả của chúng tôi trong báo cáo này chủ yếu đi theo hướng nghiên cứu đất như là một đối tượng vật liệu tự nhiên mà thành phần vật chất của nó ảnh hưởng trực tiếp đến các hoạt động tại bề mặt đất trong khu vực để phục vụ cho việc đề xuất các biện pháp giữ gìn nền đất giảm thiểu và ngăn chặn tại biến địa chất trong khu vực.

Mặt cắt đất (soil profile) về cơ bản tương tự mặt cắt vỏ phong hóa, trong mặt cắt đất cũng phân ra các đới có những đặc trưng riêng về hình thái, cấu trúc và thành phần, cơ chế thành tạo (hình 2.1). Có nhiều cách phân loại và gọi tên các đới (horizons) trong mặt cắt đất, dưới đây chúng tôi giới thiệu một số phân loại mặt cắt đất đang được sử dụng rộng rãi.

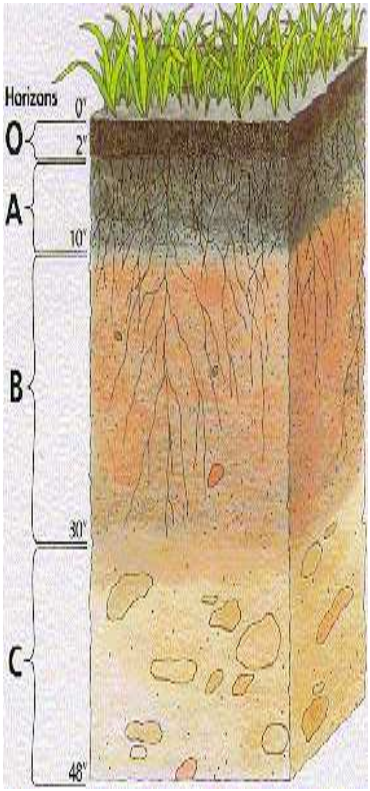
Horizons	General description
	<p>O -Horion: Đới O: Lớp phía trên có thành phần chủ yếu là vật liệu hữu cơ nằm phía trên các đới khoáng khác của đất. Đới này phải chứa ít nhất là 30% hàm lượng chất hữu cơ nếu các tổ phần khoáng chứa >50% các khoáng vật sét hoặc >20% chất hữu cơ nếu không có các khoáng vật sét.</p>
	<p>Horizon: Đới A- Đới chất khoáng được thành tạo ngay trên mặt hoặc phía dưới đới O, chứa các vật liệu hữu cơ mùn cây lẫn với các khoáng chất, có những đặc tính riêng do kết quả của quá trình trồng trọt hoặc các hoạt động xáo trộn tương tự</p>
	<p>(Trong một số mặt cắt, giữa đới A và đới B có đới E: Đới khoáng chất có đặc điểm chính là mất sét, sắt và nhôm dẫn đến sự tập trung của những mảnh cát và bột của các khoáng vật bền vững trong quá trình phong hóa.) B- Horizon: Đới B- Hầu như không còn cấu tạo nguyên thủy của đá gốc và đặc trưng bởi sự tập trung tích lũy của các vật liệu khác nhau bao gồm vật liệu sét, cacbonat, oxyt sắt và nhôm, thường có màu đặc trưng và có cấu tạo đất, có mặt khá phổ biến các rễ cây</p>
	<p>C- Horizon: Đới C- Là đới không bao gồm đá gốc rắn chắc, thường ít bị ảnh hưởng của quá trình tạo đất và thiếu những đặc trưng của các đới O, A, E, B. Vật liệu có thể giống hoặc không giống vật liệu nguyên thủy. Trong một số trường hợp rễ cây lâu năm có thể xâm nhập xuống đới này</p>
	<p>R- Đới R-Đá gốc: đá cứng nằm phía các lớp đất</p>

Image 2.1. Structure of the soil profile with the typical horizon (Oberlander và Muller, 1987)

Theo quan điểm phân loại của FAO-UNESCO, việc phân loại đất phải được dựa trên những đặc điểm của chính bản thân đất, vì những đặc điểm này được tạo ra do tác động của các yếu tố hình thành và các quá trình hình thành đất. Những biểu hiện trong đặc điểm về hình thái và các tính chất lý, hóa học đất đã bao hàm ý nghĩa nguồn gốc thành tạo.

2.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình phong hóa và hình thành VPH

Trong quá trình phong hóa có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến quá trình phát triển và bảo tồn vỏ phong hóa trong vùng, trong đó quan trọng nhất là thành phần đá gốc, đặc điểm địa hình địa mạo, môi trường phong hóa, thảm thực vật bao phủ và yếu tố thời gian. Khái quát chung quan hệ giữa các yếu

tổ ảnh hưởng đến quá trình phong hóa được thể hiện ở bảng 1.1. Chi tiết các yếu tố ảnh hưởng sẽ được trình bày ở phần sau.

Bảng 2.2. Factors affecting to the weathering crust process

Factors Bedrock features	Weathering crust speed		
	Slow		Fast
The solubility of minerals	Slow, Ex: Quartz	Medium. Ex: Pyroxen, feldspa	canxit
Bedrock formation	Block	Cracks (in some places)	Cracks
Climate:			
Rainfall	Low	Medium	High
Temperature	Cold	Reasonable	Hot
Appearance of plant and land			
Thickness of land	Only bedrock, without land	Thin to medium	Thick
Organic	Low	Medium	High
The length of time expose bedrock	Medium	Long	

* Thành phần đá gốc: Thành phần và tính chất của đá gốc ảnh hưởng rất nhiều đến tốc độ của quá trình phong hóa về khả năng bảo tồn vỏ phong hoá.

Như chúng ta đã biết, vỏ phong hoá phủ trực tiếp trên nền đá gốc, các sản phẩm phong hoá là kết quả của các quá trình phá huỷ các đá gốc dưới tác dụng của các tác nhân phong hoá. Các đặc điểm của đá gốc là thành phần hoá học, khoáng vật, cấu tạo, kiến trúc, mức độ nứt nẻ cũng như tính chất vật lý của đá gốc quyết định rất lớn đặc điểm về bề dày, thành phần hoá học, thành phần khoáng vật, tính chất cơ lý... của vỏ phong hoá.

Tại các vùng có mặt phủ biển các đá trầm tích và biến chất giàu feldspat và mica (phiến mica, gneiss, migmatit và pegmatit, phiến sét..., lại nằm trong vành đai khí hậu nhiệt đới nóng ẩm, vì vậy rất thuận lợi đối với quá trình phong hóa hóa học và hình thành các vỏ phong hóa có bề dày lớn. Chính thành phần của đá giàu fenspat là yếu tố quyết định để hình thành tổ hợp khoáng vật kaolinit-hydromica đặc trưng của vỏ phong hoá trên các đá magma axit, các đá phiến kết tinh, gneiss, pegmatit hoặc tổ hợp monmorilonit - gotit trong vỏ phong hoá trên các đá mafic-siêu mafic và amphibolit tại vùng nghiên cứu.

Kết quả nghiên cứu ở ngoài thực địa cùng với kết quả xác định mẫu trong phòng, có thể nhận thấy thành phần đá gốc có ý nghĩa rất quan trọng đối với tổ hợp

cộng sinh khoáng vật của vỏ phong hóa và bề dày vỏ phong hóa: các đá trầm tích biến chất cao giàu thạch anh (quaczit) thường rất khó bị phong hóa. Ngược lại các đá giàu cac bonat và felspat lại rất dễ bị phong hóa.

* Yếu tố khí hậu:

Việt Nam nói chung và khu vực nghiên cứu nói riêng nằm trong khu vực nhiệt đới gió mùa. Hàng năm chia làm 2 mùa rõ rệt: mùa mưa bắt đầu từ tháng 5 đến tháng 10, mùa khô từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau. Nhiệt độ trung bình năm dao động trong khoảng 22,8 đến 24⁰C, nhiệt độ giữa 2 mùa chênh lệch nhau khá lớn. Nhiệt độ trung bình vào mùa hè (từ tháng 5 đến tháng 8 dao động trong khoảng 26-29,5⁰C và vào mùa đông (từ tháng 11 đến tháng 2 dao động trong khoảng 17 đến 21⁰C. Lượng mưa trung bình hàng năm dao động trong khoảng 1100mm đến 1800 mm, lượng mưa chủ yếu tập trung vào mùa mưa (từ tháng 5 đến tháng 10), chiếm tới trên 80% tổng lượng mưa cả năm.

Lượng mưa lớn như vậy là một yếu tố rất không thuận lợi đối với việc bảo tồn đới thổ nhưỡng và vỏ phong hóa, đặc biệt tại những khu vực đồi núi có sườn dốc lớn và mất thảm thực vật che phủ.

Tóm lại, với đặc điểm khí hậu nóng ẩm mưa nhiều của Việt Nam trên làm cho quá trình phong hoá, bóc mòn xảy ra mạnh mẽ. Các yếu tố khí hậu, địa hình và đá gốc tạo thành mối tương tác chặt chẽ, có ảnh hưởng và quyết định đối với môi trường và điều kiện thành tạo các khoáng vật mới, các tổ hợp cộng sinh khoáng vật mới đặc trưng cho từng đới trong mặt cắt vỏ phong hoá.

* Yếu tố môi trường phong hóa: Trong các yếu tố môi trường phong hóa, các chỉ số Eh (thế năng ô xi hóa) và pH (độ a xit-bazo) của môi trường có ý nghĩa trò rất quan trọng. Thế năng oxi hoá (Eh) đóng vai trò rất quan trọng trong quá trình phong hoá quyết định chiều các phản ứng ôxy hoá - khử dẫn đến phá huỷ các khoáng vật nguyên sinh để hình thành các khoáng vật mới trong vỏ phong hoá. Cùng với thế năng oxy hóa, độ a xit-bazo của môi trường ảnh hưởng rất lớn đến độ hòa tan của các khoáng vật.

Môi trường phong hóa qua khảo sát tại nhiều khu vực xác định được chủ yếu là môi trường axit. Giá trị pH giảm từ dần từ dưới lên trên thường dao động từ 4,5 đến 6,5, đôi chỗ lên đến 7,8. Quá trình này quyết định tốc độ phong hóa hay nói cách khác mức độ biến đổi của khoáng vật nguyên sinh để hình thành các khoáng vật thứ sinh bền vững trong điều kiện ngoại sinh như gotit, kaolinit, hydromica.... Khi quá trình phong hóa tiếp tục diễn ra mạnh mẽ thì chính những thay đổi về môi trường đã tạo điều kiện cho quá trình phá huỷ các khoáng vật của đá gốc, hoà tan và tái lắng đọng các keo như keo nhôm và silic dẫn đến chuyển hoá làm giàu kaolinit trong vỏ phong hoá.

* Vai trò của thảm thực vật: Thảm thực vật trong nhiều trường hợp đóng vai trò khá quan trọng trong quá trình phong hoá thể hiện qua tác dụng chống xói mòn để bảo tồn các sản phẩm phong hóa, tác dụng phong hoá cơ học của bộ rễ và tác dụng phá huỷ hoá học của các sản phẩm trao đổi sống và axit mùn cây. Axit hữu cơ này dẫn tới hạ độ pH của môi trường, làm chậm tốc độ lắng đọng của các keo sắt và keo nhôm, hạn chế tốc độ phát triển của quá trình laterit hoá. Trên lãnh thổ Việt Nam, nhiều khu vực thảm thực vật phát triển ở mức trung bình, chủ yếu là thảm thực vật rừng tự nhiên (nguyên sinh và tái sinh, rừng tre nứa) và rừng nhân tạo phát triển trên diện tích gò đồi. Tại một số nơi, do tác động của việc thiếu vắng thảm thực vật dày và do chế độ canh tác không hợp lý nên tốc độ thoái hóa của đất và vỏ phong hóa (laterit hóa) diễn ra nhanh hơn.

* Yếu tố thời gian: Yếu tố thời gian cũng đóng vai trò khá quan trọng trong việc hình thành và bảo tồn vỏ phong hóa. Các loại khoáng vật và các loại đá khác nhau bị phong hóa theo các tốc độ khác nhau.

2.3. Quan hệ giữa đất (soil) và vỏ phong hóa (weathering crust)

Hiện nay trên thế giới còn rất ít các công trình nghiên cứu về mối quan hệ giữa đất và vỏ phong hóa, trong phạm vi báo cáo này chúng tôi xin trình bày khái lược về mối quan hệ giữa hai khái niệm đất và vỏ phong hóa như sau:

Như đã trình bày ở trên vỏ phong hóa bao gồm các vật liệu phong hóa tại chỗ hay các vật liệu được vận chuyển từ nơi khác đến và lắng đọng lại trên đá gốc hoặc các vật liệu phong hóa từ đá gốc. Còn đất (thổ nhưỡng) là phần trên cùng dày vài chục cm đến vài m của vỏ phong hóa có các hoạt động sống của sinh vật và giàu vật chất hữu cơ. Quan hệ giữa các tầng đất và các đới của vỏ phong hóa được thể hiện ở hình 2.2.

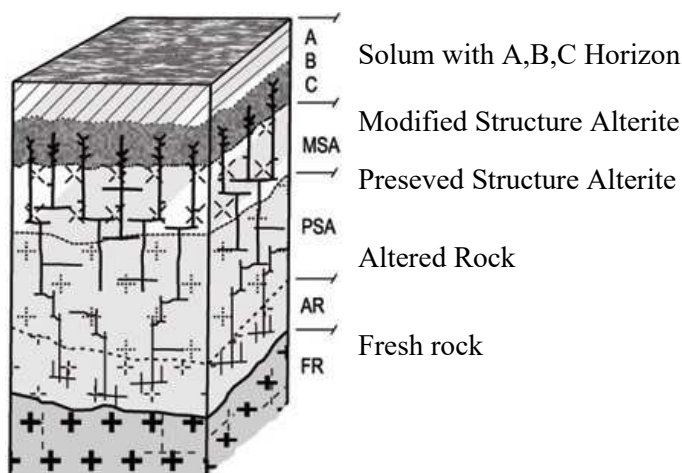


Image 2.2. Relationship between the soil and weathering crust (Melfi et al, 1999)

Trong vỏ phong hóa phần trên cùng có bề dày 1-2m thường rất khác biệt so với phần vật chất phía dưới. Nó thường giàu vật chất hữu cơ hơn do rễ cây thường

ăn xuyên xuống và khu trú trong phần này. Ngoài ra phần tàn tích thực vật trên bề mặt cũng được đưa xuống đây do hoạt động của giun đất và các sinh vật khác. Sau đó chúng lại được biến đổi bằng các vi sinh vật. Phần trên của vỏ phong hóa cũng bị phong hóa mạnh hơn so với phần dưới. Các sản phẩm phong hóa cũng bị di chuyển theo cả chiều ngang lẫn chiều thẳng đứng. Tất cả những yếu tố đó tạo nên các phần khác nhau trong mặt cắt được gọi là các tầng đất (thổ nhưỡng) và các đới phong hóa.

Theo mặt cắt đã phân tích, thành phần vật chất hữu cơ và các hoạt động của sinh vật thường tập trung ở một vài m phía trên cùng của mặt cắt nên đa số các nghiên cứu về đất theo quan điểm của thổ nhưỡng học thường tập trung vào phần 1,5m đến 2 m ở phía trên ở vùng ôn đới và sâu đến vài m ở vùng nhiệt đới. Còn phần vỏ phong hóa phía dưới, trong nhiều trường hợp có thể dày đến hàng chục m (thậm chí hàng trăm m) được coi là lĩnh vực của các nhà địa chất và hầu như chưa được các nhà thổ nhưỡng học nghiên cứu.

3. Đặc điểm vỏ phong hóa khu vực Bản Dúi

3.1. Đặc điểm thành phần đá gốc

Đá gốc trong khu vực xã Bản Dúi chủ yếu là các đá magma xâm nhập thuộc phức hệ Sông Cháy (γD_3sc), các đá thuộc phức hệ Sông Cháy trong diện tích nghiên cứu là một phần của khối batholit lớn thuộc “vòm nâng Sông Cháy”. Các đá granitoid cấu thành khối magma xâm nhập Sông Cháy là thể batholit lớn, có lịch sử phát triển lâu dài từ Proterozoi và kết thúc vào trước Devon (Izokh E.P., 1981).

Các kết quả nghiên cứu đặc điểm các đá và thành phần hoá học của 3 pha xâm nhập tham gia thành tạo khối như sau:

Pha 1: Thành phần gồm granit 2 mica, granit muscovit, granit biotit có kích thước hạt nhỏ đến vừa tương đối đồng đều, đôi khi dạng porphyr yếu, cấu tạo dạng gneis, đôi khi cấu tạo khối. Đá thường có cấu tạo khối, sáng màu. Thành phần khoáng vật gồm thạch anh (24-48%), microclin (20-50%), plagioclas (15-31%), biotit (5-10%), muscovit (5-13%). Khoáng vật phụ gồm zircon, apatit, turmalin và quặng.

Pha 2: Granit gneis, granit 2 mica có dạng porphyr, granit biotit hạt không đều. Theo trình độ kết tinh cũng như kiến trúc độ hạt có thể phân ra các tướng sau:

- Tướng đá trung tâm phân bố thành các dải kéo dài bên trong khối gồm granit biotit, granit giàu thạch anh, chúng thường có độ hạt lớn có khi có **ban tinh** lớn, cấu tạo dạng khối lớn hoạt gneis yếu. Thành phần khoáng vật gồm plagioclas

(11-37%), microclin (7-50%), thạch anh (20-56%), biotit (3-11%), muscovit hiếm gặp hơn so với tương ven rìa. Khoáng vật phụ gồm apatit, granat, zircon, ilmenit.

- Tương đá chuyển tiếp bao gồm granit dạng dải, dạng gneis, dạng mắt hạt thô giàu feldspat kiềm, granit biotit, granit 2 mica và granit. Các đá có cấu tạo gneis đặc trưng. Các mắt gneis chủ yếu là microclin với kích thước khác nhau từ 1- 10cm, cá biệt đến 15cm, hình bầu dục hay bị ép dẹt 2 đầu. **Ban tinh** chiếm 20-30% thể tích đá, nền hạt vừa đến lớn, các khoáng vật sắp xếp định hướng bao quanh các ban tinh. Thành phần khoáng vật tạo đá gồm thạch anh (20-40%), microclin (feldspat kali) (26-58%), plagioclas (12,4%), biotit (2-5%), muscovit (1-12%). Khoáng vật phụ có ilmenit, apatit, zircon, granat, turmalin và quặng.

- Tương đá ven rìa phân bố ở vùng ven rìa khối tiếp xúc trực tiếp với đá trầm tích vây quanh. Chúng thường có cấu tạo dải, phân phiến rõ gồm đá granit 2 mica, granit biotit hạt nhỏ, granit giàu thạch anh bị greisen hoá. Đá có cấu tạo dải, phân phiến, độ hạt nhỏ (1-2mm), sắp xếp định hướng. Thành phần khoáng vật gồm: plagioclas (18-47%), feldspat kali (20-50%), thạch anh (20-49%). Trong granit bị greisen hoá có thạch anh 67,25%, biotit 2-18%, muscovit 30,25%. Khoáng vật phụ có ilmenit, zircon, apatit và granat.

Pha 3: Gồm các thể nhỏ, thể mạch granit aplit, granit pegmatit sáng màu, chúng xuyên cắt qua các đá pha 1 và pha 2 tạo thành mạch hoặc chùm mạch với bề dày khác nhau từ 0,2-100cm đến hàng trăm m, dài 10m đến khoảng 1km, hầu như chúng thường cùng phương ép tây bắc - đông nam. Chủ yếu tập trung ở phía nam, tây nam của diện tích nghiên cứu. Thành phần khoáng vật gồm plagioclas (3-24%), feldspat kali (29-87%), thạch anh (8-38%), biotit (3-5%), muscovit thường có dạng tấm lớn 1-2cm².

Ngoài ra trong khối Sông Cháy còn gặp khá nhiều mạch thạch anh- turmalin chứa sulphur. Chúng xuyên qua các đá của các pha xâm nhập và các trầm tích biến chất rìa ngoài khối xâm nhập.

3.2. Đặc điểm cấu trúc vỏ phong hóa khu vực Bản Dú

3.2.1. Đặc điểm phân đới của vỏ phong hóa

Kết quả nghiên cứu vỏ phong hóa ngoài thực địa của chúng tôi cho thấy vỏ phong hóa trong khu vực Bản Dú là loại vỏ phong hóa phát triển chưa hoàn chỉnh. Có thể do yếu tố thời gian hoặc do đặc điểm địa hình dẫn đến mức độ bảo tồn kém nên trong khu vực nghiên cứu không có mặt đới vón kết laterit.

Mặt cắt tổng hợp của vỏ phong hóa trên các đá granitoid trong khu vực được thể hiện ở hình 3.1 dưới đây.

3.2.2. Phân loại các kiểu vỏ phong hóa

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 cùng thể đá granitoid 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 Bản Dú bao gồm hai kiểu chính là vỏ phong hóa bóc mòn (với hai phụ kiểu phong hóa mạnh (saprolit) và phong hóa yếu (saprock)) và vỏ phong hóa tích tụ (trong khu vực nghiên cứu chỉ tồn tại phụ kiểu sùron tích).

Order	Level of weathering crust	Signal	Thickness (m)	General description
3	Strong weathering crust		0 - 3m	Granitoid 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	Granitoid phong hóa mềm bở màu xám, xám trắng. Lớp vỏ phong hóa này còn giữ được cấu tạo của đá granitoid. Thành phần bột, sét lẫn mảnh vụn đá.
1	Weak regolit		1 - >6m	Granitoid bị phong hóa yếu lẫn nhiều khối tảng còn tươi. Dọc theo các khe nứt bị phong hóa mạnh tạo thành các khoáng vật của sét có màu vàng, vàng nâu. Lõi các tảng granitoid còn tươi có màu xám trắng.
0	Bedrock			Đá granitoid cấu tạo khối, sáng màu.

Figure 3.1. Weathering crust cross section on Granitoid in Ban Diu

a, 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:



Image 3.1: Standard cross section of weathering crust in Ban Diu

+ Saprolit

Đây là phụ kiểu vỏ phong hóa có mức độ phong hóa mạnh nhất và có bề dày lớn nhất trong khu vực Bản Dú. 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 (Ảnh 3.1).

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 như ở khu vực Nà Lũng, trái lại tại một số khu vực như điểm trượt lở Mào Phó đới này có bề dày từ vài 2m đến khoảng trên 3m (ảnh 3.2).



Image 3.2: Cross section of a strong weathering crust in Diu Ha ward

- *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 (ảnh 3.3).

Trên đá granitoid mức độ phong hóa phụ thuộc vào độ nứt nẻ của đá, hai bên các khe nứt của đá granitoid bị phong hoá mạnh và biến thành sét, trong khi đó tồn tại khá nhiều mảnh hoặc tảng granitoid có lõi vẫn còn tươi (ảnh 3.3). Bề dày của đới này cũng biến đổi trong phạm vi lớn, từ 0m đến trên 6m.

- *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.



Image 3.3: Cross section of medium weathering crust in Diu Ha ward



Image 3.4: Cross section of weak weathering crust

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 khá tốt. Nhìn chung, loại vỏ phong hóa này có bề dày khá lớn. 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 (weak regolit or mix-weathering crust)

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 (ảnh 3.5; 3.6)



Image 3.5: Cross section of Saprock weathering crust in Ngam Lim ward

- The thickness of strong weathering crust (Silty clay) is normally small (rarely exceeding 2m).



Image 3.6: Cross section of Saprock weathering crust in Diu Thuong ward

- 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 hoá mạnh.

b, 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 chúng tôi chỉ quan sát được loại vỏ phong hóa sườn tích. Loại vỏ phong hóa tích tụ này chiếm một diện tích nhỏ trong 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. Kết quả khảo sát cho thấy các lớp sườn tích thường khá mỏng, ít khi vượt quá 1-1,5m (ảnh 3.7). 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.



Image 3.7: Cross section of deluvi weathering crust in Mao Pho ward

Nhìn chung vỏ phong hoá phát triển trong khu vực Bản Díu trong đối đồng đều, trong đó vỏ phong hóa tích tụ chỉ chiếm một diện tích rất nhỏ. Thảm thực vật phát triển trên kiểu vỏ phong hóa này với tốc độ chậm hơn các kiểu vỏ phong hóa trên.

Tóm lại, theo khảo sát bước đầu của chúng tôi, khu vực Bản Díu có mặt chủ yếu là hai phụ kiểu vỏ phong hóa mạnh (saprolit) và phong hóa trung bình-yếu (saprock) với bề dày vỏ phong hóa biến đổi khá phức tạp. Nhìn chung vỏ phong hóa tại từng khu vực cụ thể phụ thuộc khá chặt chẽ vào thành phần đá gốc và mức độ nứt nẻ của đá.

3.3. Đặc điểm phân bố lớp thổ nhưỡng trong khu vực Bản Díu

Lớp thổ nhưỡng là phần trên cùng của vỏ phong hóa trong khu vực Bản Díu. Kết quả khảo sát của chúng tôi cho thấy lớp này có thành phần và các đặc điểm cơ lý phụ thuộc chặt chẽ vào điều kiện đá gốc và địa hình. Nhìn chung lớp thổ nhưỡng phủ trên diện tích hầu khắp trong khu vực, trừ những nơi có địa hình dốc phần thổ nhưỡng và vỏ phong hóa phía trên bị rửa trôi. Lớp thổ nhưỡng có bề dày dao động từ 0 đến khoảng 30 cm, màu sắc thay đổi từ nâu nhạt đến xám, xám đen tùy thuộc vào độ mùn thay đổi giàu hay nghèo.

3.4. Đặc điểm thành phần vật chất của vỏ phong hóa khu vực Bản Díu

Do hạn chế về số lượng mẫu phân tích, các kết quả nghiên cứu thành phần độ hạt của đới thổ nhưỡng và vỏ phong hóa chỉ mang tính định hướng ban đầu. Kết quả phân tích mẫu cho thấy thành phần độ hạt của thổ nhưỡng và vỏ phong hóa trên các khu vực có các loại vỏ phong hóa khác nhau trong khu vực không có sự khác biệt rõ nét. Thành phần hạt chủ yếu là tổ phần hạt mịn (từ 0,25 đến dưới 0,1mm) chiếm tới trên 70% thành phần hạt. Tổ phần hạt thô chỉ chiếm một lượng nhỏ (từ 15 đến dưới 20%). Thành phần độ hạt như vậy cho thấy lớp thổ nhưỡng và phần trên của vỏ phong hóa rất giàu thành phần sét- bột, có khả năng hút nước và lưu giữ nước. Do đó chỉ sau khi mưa một thời gian ngắn lượng nước tích đọng trên bề mặt địa hình là khá đáng kể.

Table 3.1. Particle composition of weathering crust in Ban Diu

	Số hiệu mẫu Sample sign	Độ sâu từ mặt đất (m) Depth from ground (m)	Composition (%)								
			Couny gravel (mm)				sand (mm)				
			>20	20-10	10-5	5-2	Large 2-1.0	Medium 1.0-0.5	Small 0.5-0.25	Smooth 0.25-0.1	<0.1
1	BD/DH01-1	0.2 - 0.4	0.0	0.7	0.5	3.0	7.6	0.9	9.6	28.3	49.4
2	BD/DH01-2	0.5 - 0.7	0.0	0.0	0.2	1.3	4.8	8.9	10.8	36.7	37.3
3	BD/DH01-3	0.8 - 1.0	0.0	3.5	0.1	1.5	6.1	9.3	10.8	32.1	36.5

	Số hiệu mẫu Sample sign	Độ sâu từ mặt đất (m) Depth from ground (m)	Composition (%)								
			Couny gravel (mm)				sand (mm)				
			>20	20-10	10-5	5-2	Large 2-1.0	Medium 1.0-0.5	Small 0.5-0.25	Smooth 0.25-0.1	<0.1
4	BD/DH02-1	1.0 - 1.2	0.0	1.3	1.1	8.3	8.8	7.9	9.4	13.4	49.7
5	BD/DH02-2	1.4 - 1.6	0.0	1.6	1.3	9.8	10.4	9.3	6.8	15.8	44.9
6	BD/DH02-3	1.8 - 2.0	0.0	0.0	4.9	10.8	8.7	7.9	6.3	14.6	46.8
7	BD/MP01-1	0.8 - 1.0	0.0	0.0	0.3	2.3	6.2	6.7	5.0	12.0	67.5
8	BD/MP01-2	1.7 - 1.9	0.0	0.0	1.0	8.2	7.6	6.2	4.8	11.3	60.9
9	BD/NL01-1	0.4 - 0.6	0.0	0.0	0.2	0.5	2.1	7.1	8.9	21.3	60.0
10	BD/NL01-2	1.2 - 1.4	0.00	0.00	0.57	1.03	2.84	7.3	8.4	20.1	59.9
11	BD/NL01-3	1.6 - 1.8	0.0	0.0	0.2	2.8	4.1	7.2	7.7	18.0	60.0
12	BD/DH01-4	0.9	0	0.7599	0.321	1.8975	5.48	8.3357	9.2	27.7	46.3
13	BD/DH01-5	1.3	0.0	0.9	2.6	4.8	10.6	18.7	26.8	46.2	53.8

Bên cạnh đó, do hạn chế của phương pháp phân tích nhiệt và ronghen không xác định được các tổ phần trợ nhiệt hoặc vô định hình (opan, allophan..) nên chúng tôi sử dụng đồng thời cả hai phương pháp đối với cùng một mẫu để tăng độ tin cậy của kết quả phân tích. Kết quả phân tích thành phần khoáng vật bằng các phương pháp nhiệt và ronghen cho thấy thành phần khoáng vật của vỏ phong hóa và đới thổ những không có sự khác biệt nhiều giữa các kiểu vỏ phong hóa với thành phần ngoài thạch anh và feldspat (thành phần chủ yếu trong đá gốc) thì chiếm chủ yếu là kaolinit ($Al_4(OH)_8[Si_4O_{10}]$), illit ($K_{1.0-1.5}Al_4[Si_{6.5-7.0}Al_{1.5-1}O_{20}](OH)_4$) và mica. Ngoài ra còn có gotit ($FeO(OH)$), gipxit, clorit... và các vật chất hữu cơ (xem bảng 3.2 và 3.3). Điều này có thể lý giải do vỏ phong hóa phát triển trên cùng một kiểu đá gốc.

Table 3.2. Ronghen analysis results of sample weathering crust in Ban Diu

N0	Sample sign	Composition (~%)							
		Illite + Mica	Kaolinit	Clorit	quartz	Felspat	Gotit	Gipxit	Others
1	BD 01 / 3	31 - 33	10 - 12	4 - 6	20 - 22	24 - 26	2 - 4	-	Am
2	BD 01 / 4	25 - 27	20 - 22	4 - 6	26 - 28	11 - 13	5 - 7	ít	-
3	BD 04 / 4	16 - 18	12 - 14	4 - 6	33 - 35	21 - 23	5 - 7	-	-
4	BD 06 / 2	38 - 40	ít	4 - 6	27 - 29	22 - 24	1 - 3	-	-
5	BD 06 / 3	34 - 36	4 - 6	ít	27 - 29	24 - 26	3 - 5	ít	-
6	BD 08 / 2	36 - 38	ít	4 - 6	19 - 21	29 - 31	4 - 6	-	-
7	BD 08 / 4	30 - 32	5 - 7	4 - 6	24 - 26	25 - 27	4 - 6	ít	Am
8	BD 09 / 3	33 - 35	13 - 15	4 - 6	23 - 25	16 - 18	3 - 5	ít	Lep
9	BD 09 / 4	35 - 37	4 - 6	4 - 6	19 - 21	26 - 28	4 - 6	ít	-

N0	Sample sign	Composition (~%)							
		Illite + Mica	Kaolinit	Clorit	quartz	Felspat	Gotit	Gipxit	Others
10	BD 11 / 3	31 - 33	9 - 11	4 - 6	24 - 26	20 - 22	4 - 6	ít	-
11	BD 11 / 4	26 - 28	7 - 9	4 - 6	22 - 24	27 - 29	4 - 6	1 - 3	Ver
12	BD 13 / 3	32 - 34	18 - 20	4 - 6	20 - 22	14 - 16	4 - 6	ít	-
13	BD 13 / 4	19 - 21	17 - 19	4 - 6	29 - 31	15 - 17	5 - 7	2 - 4	-
14	BD 15 / 3	31 - 33	6 - 8	4 - 6	23 - 25	25 - 27	3 - 5	ít	-
15	BD 19 / 5	26 - 28	16 - 18	4 - 6	29 - 31	10 - 12	5 - 7	1 - 3	Lep

Table 3.3. Thermal analysis results from weathering crust sample in Ban Diu

N0	Sample sign	Composition (%)				
		Gipxit	Gotit	Clorit	Kaolinit	Illite + Mica
1	BD 01 / 3	-	3	5	10	13
2	BD 01 / 4	ít	6	5	21	26
3	BD 04 / 4	-	6	5	11	17
4	BD 06 / 2	-	ít	ít	ít	6
5	BD 06 / 3	-	2	ít	5	10
6	BD 08 / 2	-	5	5	ít	20
7	BD 08 / 4	ít	6	5	6	25
8	BD 09 / 3	-	3	5	12	17
9	BD 09 / 5	1	5	5	5	23
10	BD 01 / 3	ít	5	5	10	32
11	BD 11 / 3	2	5	5	8	20
12	BD 13 / 3	1	5	5	18	22
13	BD 13 / 4	3	6	5	18	20
14	BD 15 / 3	ít	3	5	5	12
15	BD 19 / 5	2	6	5	18	23

4. 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 Tân Nam và Bản Diu 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 Tân Nam và Bản Diu 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 Tân Nam và Bản Dúu chủ yếu là các đá granitoid với thành phần khá giàu khoáng vật feldspat và mica. Với đặc tính của feldspat khi bị phong hóa sẽ biến đổi thành sét kaolinit, lớp sét kaolinit này đóng vai trò như một lớp đệm dễ bị trượt trên các lớp đất đá khác, cộng thêm đặc điểm hình thái dạng vảy mỏng do tính chất cát khai tốt của mica càng tạo điều kiện cho hiện tượng sạt lở xảy ra.

Ngoài ra, cấu trúc của vỏ phong hóa trong trong khu vực Tân Nam 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 tảng. 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, tảng 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. Bên cạnh đó, các điểm sạt trượt chủ yếu chạy dọc theo phương đông bắc - tây nam, song song với phương cấu trúc chung của vùng nghiên cứu.

Bên cạnh đó, tại những vị trí vỏ phong hóa phát triển các đá phiến của hệ tầng Thác Bà và An Phú, lớp vỏ phong hóa dày nằm trên lớp đá gốc có thành phần chứa nhiều mica và một số khoáng vật sét thứ sinh cũng là những điểm dễ xảy ra hiện tượng sạt trượt.

5. Kết luận

Kết quả khảo sát thực địa vỏ phong hóa khu vực xã Bản Dúu và kết quả phân tích mẫu, xử lý số liệu trong phòng cho thấy:

Vỏ phong hóa ở khu vực Bản Dúu có bề dày biến đổi từ 0 đến hơn 10m, 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 2 loại chính dựa trên mức độ bảo tồn vỏ phong hóa và nguồn gốc vật liệu của vỏ phong hóa:

- Vỏ phong hóa tàn dư bóc mòn, 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 tích tụ (sườn tích và bồi tích) phân bố rải rác tại một số khoảnh nhỏ 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. Bên cạnh đó, các điểm sạt trượt chủ yếu chạy dọc theo phương đông bắc - tây nam, song song với phương cấu trúc chung của vùng nghiên cứu.

Tại những vị trí vỏ phong hóa phát triển các đá phiến của hệ tầng Thác Bà và An Phú, lớp vỏ phong hóa dày nằm trên lớp đá gốc có thành phần chứa nhiều mica và một số khoáng vật sét thứ sinh cũng là những điểm dễ xảy ra hiện tượng sạt trượt.

Để hạn chế hiện tượng sạt trượt cần bảo tồn vỏ phong hóa và lớp thổ nhưỡng, tránh tối đa các hoạt động gây xáo trộn bề mặt địa hình và kiên quyết giữ gìn lớp thảm thực vật tự nhiên cũng như thúc đẩy việc trồng cây, phủ xanh đất trống, đồi núi trọc trong khu vực.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Vietnamese

- [1]. **Dovjicov A.E.**, Geological map of North Vietnam, 1:500,000 ratio. Vietnam General Department of Geology and Minerals, Hanoi, 665 pages.
- [2]. **Fridland V.M**, 1973. Soil and humid weathering crust. Technology and Science Publish, Hanoi.
- [3]. **Tran Van Tri**, 1977. Vietnam Geology: North, ratio 1: 1,000,000. Technology and Science Publish, Hanoi, 355 pages.
- [4]. **Tran Duc Luong, Nguyen Xuan Bao**, 1988. Geological map of Vietnam, 1:500,000 ratio. General Department of Geology and Minerals of Vietnam, Hanoi.
- [5]. **Tran Xuyen**, 1988. *Plan “Mapping Bac Quang – Ma Quan paper” rate 1:200,000*. General Department of Geology and Minerals of Vietnam, Hanoi.
- [6]. **Vu Khuc, Bui Phu My**, 1989. Vietnam geology, volume 1 Stratigraphy. General Department of Geology and Minerals of Vietnam, Hanoi.
- [7]. **Nguyen Van Pho**, 1991. Humid weathering crust in Vietnam. Institute of Geology and Resources, Hanoi.
- [8]. **Pham Van An, Nguyen Van Binh, Nguyen Khac Giang, and others**, 1995. Humid weathering crust in Vietnam and accessing involved mineral capacity, *Hanoi*.
- [9]. **Dao Dinh Thuc, Huynh Trung**, 1995. Vietnam Geology, volume 2 Magmatic formation. General Department of Geology and Minerals of Vietnam, Hanoi.
- [10]. **Luu Huu Hung**, 1998. Geology and Mineral, ratio 1:50,000 group paper Bao Yen. Institute of Geology and Resources, Hanoi.
- [11]. **Ngô Quang Toan and others**, 2000. *Weathering crust and Quaternary sediments Vietnam*. Department of Geology and Minerals of Vietnam, Hanoi. 260 pages.
- [12]. **Pham Van An, Nguyen Khac Giang, Vu Quang Tien and others**, 2004. Surveying for mapping weathered crust in low mountainous region of left bank of the Red River in Phu Tho province, serving for plant planning. Phu Tho Environment and natural resource.

- [13]. **Department of Geology and Minerals of Vietnam**, 2005. Geology and mineral map, paper Bac Quang, rate 1:200,000. Hanoi
- [14]. **Department of Geology and Minerals of Vietnam**, 2005. Geology and mineral map, paper Ma Quan, rate 1:200,000. Hanoi
- [15]. **Nguyen Khac Giang and others**, 2008. Report “ Research features of weatherring crust and soil on moutainous areas in Northern Midland, serving for planning stable agricultural development”. Code B2003-36-59TĐ. Hanoi
- [16]. **Bui Minh Tam**, 2010. Magmatic activity in Vietnam. Institute of Mineral and geology of Vietnam. Hanoi

English

- [17]. **Alloway B. J**, 1990. *Heavy Metals in soil*. Haisted Press. London.
- [18]. **Nyle C. Brady**, 1990. *The Nature and Properties of Soil*. Tenth Edition. Macmillan Publishing Company. New York.
- [19]. **James F. Pankow**, 1991. *Aquatic Chemistry Concept*. Lewis Publishers, Oregon, USA.
- [20]. **Robinson D.A, Williams R.B.G**, 1994. *Rock weathering and Landform Evolution*. Wiley, West Sussex P0191 UD, England, 503p.
- [21]. **Lewitt E.M**, 1996. *Pedogenesis in Western Washington and Northern Alaska: a Comparison of primary Factors*. In Geology of Soil. Carleton Academy, United States.
- [22]. **Paquet H, Clauer N**, 1997. *Soils and Sediments. (Mineralogy and Geochemistry)*. Springer- Verlag Berlin Heidelberg 1997, 362p.
- [23]. **Amy Concerse**, 1997. *Lateritic Soil in the Tropics*. Soil and Geology. Carleton Academy. United States.
- [24]. **PHILIP B. DURGIN**, 1977. *Landslides and the weathering of granitic rocks*. Geological Society of America. Reviews in Engineering Geology, Volume III.
- [25]. **Vidrid and Hopkins A**, 1997. *The effect of Soil environment on white clover persistence and productivity under grazing*. Letters of Biotenical faculty, Argonomy Department, Slovenia.
- [26]. **Hayato Tobe and Masahiro Chigira**, 2006 (Universal Academy Press, Inc./ Tokyo, Japan). *Causes of Shallow Landslides of Weathered Granitic Rocks - From*

the View Point of Weathering Styles and Petrologic Textures. Disaster Mitigation of Debris Flows, Slope Failures and Landslides, 493-501.

[27]. **N. HAFEZI MOGHADDAS, M. GHAFORI**, 2006. *The role of weathering in the occurrence of landslides in central Alborz, Iran*. IAEG Paper number 813.

[28]. **Vivian B.C, Karen Fontijn, Gerald G.J. Ernst, Matthieu Kervyn, Marlina Elburg, Eric Van Ranst, Cheo Emmanuel Suh**, 2012. *Evaluating the degree of weathering in landslide-prone soils in the humid tropics: The case of Limbe, SW Cameroon*. Geoderma 170, 378-389.

[29]. **Amar D.R., Kohki Yoshida, Hidehisa Nagata, Ananta M.S. Pradhan, Biswajeet Pradhan, Hamid R.P**, 2012. *The relationship between geology and rock weathering on the rock instability along Mugling–Narayanghat road corridor, Central Nepal Himalaya*. Nat Hazards, DOI 10.1007/s11069-012-0497-6.