

Kiểu địa hình “HOA VĂN” TẠI BÁN ĐẢO BARTON, ĐẢO KING GEORGE, NAM CỰC

DOÃN ĐÌNH LÂM

Viện Địa chất-Viện KH&CN Việt Nam, 84, Chùa Láng, Đống Đa, Hà Nội

Tóm tắt: Địa hình “hoa văn” là một kiểu địa hình đặc biệt, liên quan đến băng giá vĩnh cửu (permafrost) và quá trình luân phiên đóng băng - tan băng. Kiểu địa hình này tương đối phổ biến tại các khu vực vĩ độ cao (từ 60° - 70° trở lên). Nét đặc biệt của kiểu địa hình này là có hình dạng vòng tròn (đường kính 0,5-1,0 m) với các mảnh đá kích thước lớn bao xung quanh rìa và các mảnh đá với kích thước nhỏ phân bố ở trung tâm, tạo nên bức tranh rất đa dạng và hấp dẫn. Kiểu địa hình đặc biệt này hình thành do hiện tượng căng phồng của băng và quá trình đóng băng - tan băng xảy ra kế tiếp nhau. Bài báo giới thiệu đặc điểm hình thái và quá trình hình thành hai kiểu địa hình “hoa văn” cơ bản ở bán đảo Barton, đảo King George, Nam Cực: kiểu địa hình đa giác và kiểu địa hình vòng tròn, nhằm mang đến cho người đọc một bức tranh kỳ thú của thiên nhiên tại vùng Nam Cực.

I. MỞ ĐẦU

Địa hình “hoa văn” được các nhà nghiên cứu đề cập đến từ lâu, tuy nhiên mãi sau này khi công nghệ ảnh hàng không phát triển thì giới khoa học mới có đầy đủ thông tin về kiểu địa hình này. Một trong những nét hấp dẫn của vùng Nam cực là địa hình “hoa văn” (patterned ground). Trong văn liệu tiếng Việt, chưa có thuật ngữ mô tả kiểu địa hình này nên chúng tôi tạm dịch “patterned ground” là “hoa văn” theo hình dáng địa hình có dạng như hoa văn. Kiểu địa hình “hoa văn” này chỉ có thể bắt gặp từ vĩ độ 60° - 70° trở lên, tức là khu vực có băng giá vĩnh cửu (permafrost). Địa hình “hoa văn” là thuật ngữ mô tả kiểu địa hình đặc biệt, thường có dạng đối xứng, hình thành bởi vật liệu dưới đất vùng cận băng (periglacial). Các dạng địa hình “hoa văn” đặc trưng gặp ở các vùng Nam Cực, Bắc Cực, Canada, Australia... Ngoài ra, kiểu địa hình này có thể bắt gặp ở nơi có sự luân chuyển quá trình đóng băng và tan băng của tầng thổ nhưỡng. Kiểu địa hình này có đặc điểm cấu trúc hình thái khá đặc biệt, hoàn toàn khác biệt với các kiểu địa hình khác trên lục địa. Cơ chế hình thành kiểu địa hình này cũng rất phức tạp. Các nhà nghiên cứu trên thế giới đã chú ý đến kiểu địa hình đặc biệt này. Đặc biệt bởi lẽ đặc điểm cấu trúc-hình thái, diện phân bố và cơ chế hình thành của chúng khác hoàn toàn với các kiểu địa hình bình thường. Kiểu địa hình này nhiều khi bị hiểu lầm là địa hình nhân tạo do con người tạo ra. Bởi lẽ nếu nhìn qua, chúng rất giống như có bàn tay con người tác động đến, sắp xếp các hòn đá, mảnh đá lại với nhau, tạo thành hình đa giác hay hình tròn. Cơ chế hình thành kiểu địa hình này là điều bí ẩn cho tới khi mô hình tạo trên máy tính mô phỏng quá trình hình thành kiểu địa hình này được hoàn thiện, giúp cho các nhà khoa học lý giải quá trình thành tạo kiểu địa hình này gắn với hiện tượng liên quan với sự căng phồng của băng (frost heaving). Hiện tượng nở căng (expansion) xảy ra khi lớp thổ nhưỡng hạt mịn, độ rỗng cao, chứa nhiều nước bị đóng băng.

Trong thời gian từ tháng 1 đến tháng 2 năm 2010, tác giả tham gia đoàn khảo sát Nam Cực của Viện Nghiên cứu cực Hàn Quốc (KOPRI). Đoàn đã tiến hành khảo sát địa chất - địa mạo bán đảo Barton và Wiever, đảo King George, Nam Cực. Một trong những nét đặc biệt của địa hình vùng nghiên cứu là kiểu địa hình “hoa văn”- một kiểu địa hình chỉ có thể gặp tại vùng cực - nơi băng giá thống trị quanh năm. Đảo King George - một đảo nằm ở cực bắc của Nam Cực, phân bố tại $62^{\circ}12'$ vĩ độ Nam/ $58^{\circ}42'$ kinh độ Tây (Hình 1). Tại đây có 17 trạm nghiên cứu của 13 nước trên

toàn thế giới, trong đó có trạm Nghiên cứu cực Sejong, Hàn Quốc. Hàng năm các nhà khoa học trên thế giới đến đảo King George tiến hành các nghiên cứu về địa chất, môi trường, sinh thái, sinh vật, khí tượng thủy văn, khí hậu.... Một trong các nội dung được các nhà nghiên cứu quan tâm là đặc điểm và lịch sử phát triển địa chất - địa hình địa mạo của khu vực. Bởi lẽ Nam Cực là một phần của Gondwana xưa kia. Các thành tạo địa chất hiện có mặt tại đây là biên niên sử địa chất, giúp cho các nhà khoa học tìm hiểu về lịch sử tiến hóa của Trái đất nói chung và Gondwana nói riêng.

Khí hậu tại đảo King George có tính hàn đới. Nhiệt độ trung bình năm luôn dưới 0°C . Mùa hè kéo dài từ tháng 12 đến tháng 4, nhiệt độ dao động trong khoảng từ $+1^{\circ}\text{C} \div +3^{\circ}\text{C}$ đến $-8^{\circ}\text{C} \div -10^{\circ}\text{C}$. Mùa đông kéo dài từ tháng 5 đến tháng 11 hàng năm, nhiệt độ hạ thấp đến $-35^{\circ}\text{C} \div -40^{\circ}\text{C}$.



Hình 1. Nam Cực (a) và đảo King George (b) - ô vuông là vùng nghiên cứu.

Trên bán đảo Barton nói riêng, và King George nói chung, do nhiệt độ ở đây quanh năm thấp nên các loài thực vật không phát triển, ngoại trừ ít rêu, địa y - những thực vật bậc thấp. Ngoài một số loài cá biển, động vật ở đây chỉ có sư tử biển, chim cánh cụt thống trị và một số ít loài chim.

II. ĐẶC ĐIỂM HÌNH THÁI ĐỊA HÌNH “HOA VĂN”

1. Các kiểu địa hình “hoa văn”

Địa hình “hoa văn” có nhiều dạng, tùy thuộc vào sự có mặt của lượng đá có kích thước lớn trong tầng thổ nhưỡng và tần suất chu kỳ đóng băng - tan băng. Có bốn kiểu địa hình “hoa văn”: đa giác, hình tròn, bậc thang và dải. Hai kiểu địa hình phổ biến nhất là hình đa giác và hình tròn [1]. Các kiểu địa hình này đều có chung đặc điểm là các mảnh đá kích thước lớn, sắc cạnh phân bố ở vành ngoài cùng, các mảnh đá kích thước nhỏ tập trung ở trung tâm. Tại bán đảo Barton, đảo King George, Nam Cực chỉ bắt gặp kiểu đa giác và hình tròn-hai kiểu địa hình phổ biến.

- **Kiểu đa giác:** Kiểu địa hình này có hình đa giác, hình thành tại vùng băng giá vĩnh cửu hay ở vùng bị ảnh hưởng bởi quá trình băng giá theo mùa. Kích thước các đa giác thay đổi từ 0,5-0,6 đến 1-2 m. Rìa ngoài cùng của các đa giác là các mảnh đá dăm sắc cạnh, kích thước lớn từ 5-7 đến 10-15 cm. Bên trong là các mảnh đá dăm với kích thước nhỏ hơn: 1-2 đến 4-5 cm. Cạnh các đa giác thường có rêu mọc (Hình 2). Bề mặt vòng ngoài các đa giác có độ cao cao hơn bề mặt bên trong 2-3 cm.

- **Kiểu hình tròn:** Kiểu địa hình này có dạng hình tròn đồng tâm. Vòng ngoài là các vật liệu thô, gồm: mảnh dăm, sạn kích thước lớn, bên trong là trầm tích mịn hơn, gồm sạn, sỏi nhỏ, cát

thô-trung và nhiều khi có cả bột màu nâu xám (Hình 3). Đường kính của các vòng tròn dao động từ 40-50 đến 90-100 cm, cá biệt có những vòng tròn có kích thước lớn, đạt tới 1,2-1,3 m.

2. Cấu tạo địa hình ‘hoa văn’

Địa hình “hoa văn” phát triển trên các bề mặt địa hình tương đối bằng phẳng. Nét đặc biệt của kiểu địa hình “hoa văn” là có cấu tạo hai lớp khác biệt. Ngoài cùng là lớp đá dăm, sạn với kích cỡ lớn. Kích thước các mảnh đá dăm, sạn dao động từ 5-7 đến 15-20 cm. Các mảnh đá khá sắc cạnh, tạo thành vòng tròn với đường kính từ 0,4-0,5 đến 1,2-1,3 m (Hình 3). Tất cả các vòng tròn này đều phát triển trên nền địa hình bằng phẳng, kiểu địa hình đôi băng tích với kiểu địa hình bát úp hoặc sườn thoải (Hình 4).

3. Cơ chế hình thành địa hình “hoa văn”

Địa hình “hoa văn” được tạo ra do hoạt động của băng và nước trong đất. Có hai giả thuyết về sự hình thành địa hình “hoa văn”: 1/ Sự đối lưu của đất do hoạt động của băng tại mặt băng giá, và 2/ Truyền bá khe nứt và hình thành nêm [1]. Địa hình “hoa văn” hình thành chủ yếu trong phạm vi đới “động” của tầng băng vĩnh cửu. Cơ chế hình thành địa hình “hoa văn” khá phức tạp. Đã có nhiều công trình nghiên cứu về cơ chế hình thành kiểu địa hình “hoa văn” đặc biệt này [1-3]. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng quá trình hình thành kiểu địa hình “hoa văn” liên quan chặt chẽ tới sự căng giãn không đều do đóng băng (*differential frost heave*) của đới “động” [2,3]. Khi nước đóng băng thì thể tích của nó tăng lên khoảng xấp xỉ 10%. Sự tăng thể tích của nước trong quá trình đóng băng sản sinh ra một lực đủ lớn để có thể đẩy đất đá đi một quãng đường hay chẻ phiến đá theo khe nứt dưới tác động của cái gọi là quá trình nêm băng (*ice wedging*). Lực này đạt tới 200 Mpa [4]. Quá trình đóng băng - tan băng lặp đi lặp lại của nước dưới đất đã tạo ra lực đẩy các mảnh đá kích thước lớn trôi lên mặt đất còn các mảnh trầm tích hạt mịn chìm xuống bên dưới. Do đó, tầng mặt gồm các mảnh đá lớn sẽ có lượng nước ít hơn so với tầng hạt mịn ở bên dưới. Khi nước ở tầng dưới bị đóng băng thì lực phát sinh trong quá trình này sẽ đẩy các đá kích thước lớn dạt ra xung quanh hoặc tập trung chúng lại thành bờ bao quanh (Hình 3). Cùng với thời gian, quá trình băng giá (*freezing*) và tan băng (*thawing*) lặp đi lặp lại sẽ cố định nét địa hình “hoa văn”.



KẾT LUẬN

Địa hình “hoa văn” là kiểu địa hình rất độc đáo tại khu vực Nam Cực, hình thành do quá trình căng giãn khi nước đóng băng và sự lặp đi lặp lại các chu kỳ đóng băng - tan băng. Trên bán đảo Barton, đảo King George ở Nam Cực phổ biến hai kiểu địa hình “hoa văn”. Đó là kiểu địa hình “đa giác” và kiểu địa hình “vòng tròn”. Kích thước các vòng tròn và đa giác dao động từ 0,5 đến 1,0-1,2 m. Các kiểu địa hình “hoa văn” có cấu tạo vành ngoài là các mảnh đá dăm sắc cạnh, kích thước lớn, trung tâm là các mảnh đá có kích thước nhỏ hơn, tạo nên bức tranh đặc sắc cho vùng Nam Cực. Kiểu địa hình “hoa văn” hình thành do hiện tượng căng giãn không đều trong quá trình đóng băng và sự luân phiên đóng băng - tan băng. Quá trình hình thành kiểu địa hình “hoa văn” còn nhiều điều bí ẩn, chờ đợi sự khám phá của các nhà khoa học.

VĂN LIỆU

1. **George J.H; Gunn R.D; Staraughan B. 1989.** Patterned ground formation and penetrative convection in porous media. *Geoph. and Astroph. Fluid Dynamic*, 46/3 : 135-158.
2. **Peterson R.A, William B. Krantz 2003.** A mechanism for differential frost heave and its implications for patterned-ground formation. *J. of Glaciology*, 49/164.
3. **Peterson R.A, Krantz W.B, 2008.** Differential frost heave model for patterned ground formation: Corroboration with observations along a North American arctic transect. *J. of Geoph. res.*, 113.
4. **Vopata Jon, Jame S. Aber, Volli Kalm, 2006.** Patterned ground in Culebra Range, Southern Colorado. *Emporia State Research Study*, 43/1 : 8-21.

