

MỘT SỐ DẠNG TAI BIẾN THIÊN NHIÊN Ở VIỆT NAM VÀ CẢNH BÁO CHÚNG TRÊN CƠ SỞ NGHIÊN CỨU ĐỊA MẠO

Đặng Văn Bào¹⁾, Đào Đình Bắc¹⁾, Vũ Văn Phái¹⁾

Nguyễn Hiệu¹⁾, Trần Thanh Hà²⁾

¹⁾Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG Hà Nội

²⁾Viện Việt Nam học và Khoa học phát triển, ĐHQG Hà Nội

1. Mở đầu

Tai biến thiên nhiên là những hiện tượng, sự cố tự nhiên gây tác hại hoặc đe dọa cuộc sống và tài sản của con người và môi trường. Chúng có thể phát sinh từ trong lòng đất như động đất, phun trào núi lửa; trên mặt đất - như trượt đất, lũ lụt, lở núi, hoặc trong khí quyển - như bão tố, cuồng phong, vòi rồng, hạn hán, bão tuyết, sương mù,... Một hiện tượng tự nhiên trở thành tai biến chỉ khi nó có quan hệ với khả năng đối phó của xã hội hoặc cá nhân nào đó. Tuy nhiên, trong thời đại hiện nay, hầu như không có một tai biến thiên nhiên nào tồn tại ngoài sự điều chỉnh của con người đối với nó. Phần lớn các tai biến thiên nhiên xảy ra đều có sự can thiệp đáng kể theo chiều hướng tiêu cực của con người như đốt rừng làm nương rẫy, đô thị hoá, khai thác quá mức các loại tài nguyên như rừng, dòng chảy, nước ngầm, v.v. Theo nguồn gốc phát sinh người ta chia các tai biến thiên nhiên thành một số loại như tai biến khí tượng - thủy văn (bão, lũ lụt - lũ quét, hạn hán, sương mù, sương giá, mưa đá); tai biến địa chất/địa mạo (xói mòn đất, đổ lở, trượt lở đất, cát chảy, núi lửa, động đất, sóng thần); tai biến sinh học (do thực vật, do động vật).

Việt Nam là một nước có địa hình đồi núi chiếm trên 2/3 diện tích, nằm trong vùng nhiệt đới gió mùa, gần trung tâm bão Thái Bình Dương nên các hiện tượng tự nhiên cực đoan thường xuyên xảy ra. Thêm vào đó, trong những năm gần đây, đồng thời với việc khai thác tài nguyên quá mức là sự can thiệp vào thiên nhiên ngày càng nhiều, dẫn tới trạng thái mất cân bằng. Các hiện tượng phát sinh tai biến như lũ lụt, lũ quét; trượt lở đất; xói lở bờ sông, bờ biển; nước dâng do bão, v.v. cũng xảy ra ngày càng nhiều, gây thiệt hại nặng nề về người và của, tạo tâm lý hoang mang, lo lắng trong nhân dân. Theo số liệu thống kê chưa đầy đủ của Văn phòng Ban chỉ đạo Phòng chống lụt bão Trung ương, từ năm 1990 đến 2005 đã có tới trên 30 trận lũ quét xảy ra, gây nhiều thiệt hại về người và tài sản. Chỉ riêng trận lũ lịch sử năm 1999 xảy ra trên 7 tỉnh miền Trung đã làm thiệt mạng 717 người, 218 người mất tích, tổng thiệt hại về vật chất lên đến trên 4000 tỷ đồng VN. Theo thống kê của Ban PCLB TW, từ năm 1971 đến năm 2001, thiệt hại do thiên tai gây ra ở nước ta, trong đó chủ yếu do lũ lụt và tai biến khác đi kèm lên tới hàng chục tỷ USD và có trên 15.500 người chết và mất tích. Do vậy, công tác nghiên cứu tai biến thiên nhiên bao gồm điều tra hiện trạng, xác định nguyên nhân, dự báo xu hướng phát triển và đề xuất các giải pháp nhằm giảm thiểu các tác hại do chúng gây ra là một trong những hướng trọng điểm của các chương trình nghiên cứu quốc gia, đang thu hút sự quan tâm nghiên cứu của nhiều nhà khoa học thuộc các lĩnh vực khác nhau.

Các tai biến thiên nhiên có nhiều nguồn gốc khác nhau, song một phần không nhỏ các quá trình phát sinh chúng có liên quan tới địa hình hoặc thông qua quá trình địa mạo [7,10]. Địa hình bề mặt Trái đất là sản phẩm của mối tác động qua lại trong quá khứ lâu dài của tổng thể các nhân tố nội sinh, ngoại sinh và chính chúng lại là chủ thể chịu tác động của các quá trình ngoại sinh hiện đại. Từ đó cho thấy việc nghiên cứu địa mạo bao gồm cả nghiên cứu các quá trình xảy ra trong quá khứ dẫn tới sự hình thành bề mặt địa hình, các tầng trầm tích đồng sinh và nghiên

cứu các quá trình địa mạo động lực hiện đại đóng vai trò hết sức quan trọng trong việc xác định nguyên nhân cũng như góp phần giảm thiểu tác hại của các tai biến thiên nhiên thông qua việc cảnh báo không gian có nguy cơ phát sinh tai biến.

Trong khuôn khổ một bài báo, các tác giả không có tham vọng trình bày hết các dạng tai biến, mà chỉ đề cập tới một số dạng tai biến có mối quan hệ mật thiết với nhau và liên quan với một tác nhân phát sinh tai biến quan trọng là hiện tượng mưa lớn và kéo dài. Đó là tai biến do trượt lở đất - dòng bùn đá - lũ bùn đá - lũ quét - ngập lụt và xói lở bờ sông, cửa biển liên quan với lũ lụt.

2. Nghiên cứu cảnh báo tai biến do trượt lở đất - dòng bùn đá

Trượt đất, lở đất và dòng bùn đá là các hiện tượng tự nhiên xảy ra trên sườn dốc, chúng có thể tồn tại độc lập về không gian và thời gian, song cũng có thể là những hiện tượng kế tiếp nhau của một quá trình di chuyển vật liệu trên sườn dưới tác dụng của trọng lực.

Theo định nghĩa kinh điển, *trượt đất* là quá trình di chuyển của những khối đất đá trên sườn, trong đó ít xảy ra sự đổ vỡ hoặc đảo lộn tính nguyên khối của chúng. Trượt đất có thể xảy ra chậm chạp, chỉ quan sát được nhờ các thiết bị đo đạc chính xác, song cũng có thể xảy ra nhanh mang tính đột biến. Khác với trượt đất, *lở đất* thường xảy ra nhanh, cấu trúc đất đá của khối lở đất thường bị xáo trộn, đổ vỡ đáng kể. Lở đất thường là bước phát triển kế tiếp của khối trượt đất thuần túy trong điều kiện mất trượt dốc và chân khối trượt không có vật chống đỡ. Sự chuyển từ trạng thái trượt sang lở đất là khá phổ biến và tác hại của hiện tượng này tăng lên đáng kể. Thuật ngữ *trượt lở đất* được dùng để chỉ hiện tượng kết hợp này.

Để xác định nguyên nhân của hiện tượng trượt lở đất, cần nhận thấy rằng các quá trình tự nhiên xảy ra trên bề mặt Trái đất luôn có xu hướng tạo nên sự cân bằng về mặt trọng lực và trạng thái hiện tại của bề mặt địa hình chỉ là trạng thái ổn định tương đối. Nói một cách khác, vật chất phân bố trên bề mặt Trái đất luôn ở trạng thái cân bằng động. Các nguyên nhân làm phá vỡ trạng thái cân bằng tương đối của địa hình hiện tại như tăng độ dốc, tăng tải trọng sườn,... sẽ thúc đẩy cường độ của các quá trình địa mạo, đặc biệt là trượt lở đất.

Sự tăng độ dốc sườn bởi các tác nhân tự nhiên và nhân sinh có thể trở thành nguyên nhân phá huỷ độ ổn định của đất đá cấu tạo nên sườn dốc. *Các tác nhân tự nhiên* làm tăng độ dốc sườn chủ yếu gồm hoạt động xói lở của dòng chảy và sự xâm thực giật lùi của mặt sườn ở giai đoạn trẻ. Đây là hiện tượng khá phổ biến trên địa hình vùng đồi núi do Việt Nam nằm trong vành đai nhiệt đới ẩm với lượng mưa lớn, vỏ phong hóa ferosialit có bề dày đáng kể. Quá trình trượt đất do tăng độ dốc sườn bởi hoạt động xói lở của dòng chảy hoặc do sóng của bồn nước lớn (hồ, biển) gây nên sự cát và làm hỏng chân sườn dốc là hiện tượng khá phổ biến. Cấu tạo các khối trượt này thường là tầng đá bị phong hoá mạnh với thành phần giàu sét, các tầng trầm tích bờ rời của thềm sông và các tập đá trầm tích có hướng dốc của mặt lớp về phía dòng chảy.

Các hoạt động nhân sinh làm tăng độ dốc sườn chủ yếu gồm việc xẻ các taluy đường, hạ thấp chân sườn để xây dựng đô thị và khai thác khoáng sản. Trong điều kiện 2/3 lãnh thổ là đồi núi, việc cắt xẻ sườn làm đường giao thông trong vùng núi là một việc làm tất yếu và sự tăng độ dốc sườn dọc các taluy này dẫn tới tăng cường khả năng trượt lở là không tránh khỏi. Đoạn đường đèo từ Huế đi A Lưới, từ Đà Nẵng đi huyện Hiền, từ Ba Tơ đi Kon Plong, các đèo Ngang, Hải Vân, Ngoạn Mục, v.v... được cấu tạo bởi tầng phong hoá có bề dày lớn, hiện tượng trượt lở đất thường xuyên xảy ra, gây tổn kém đáng kể cho việc bảo dưỡng. Quá trình trượt lở đất dọc đường Trường Sơn trước đây tại đoạn đèo Lò So (ranh giới giữa Quảng Nam và Kon Tum) do taluy đường quá dốc, tầng vỏ phong hoá giàu sét, lượng nước ngầm lớn, hiện vẫn đang tiếp tục phát triển trên tuyến

đường Hồ Chí Minh mới được hoàn thiện. Để hạn chế các tai biến có thể xảy ra, cần tính toán một cách chi tiết độ cao, độ dốc của các taluy này trên cơ sở phân tích thành phần vật chất cấu tạo sườn.

Một dạng hoạt động nhân sinh có liên quan với hiện tượng trượt đất thường gặp ở Việt Nam là việc khai thác khoáng sản. Các khối trượt lở đất trên các bãi thải của hoạt động khai thác than ở Quảng Ninh đã cung cấp một lượng vật liệu đáng kể gây bồi lắng vịnh Cửa Lục và luồng tàu vào cảng Cái Lân. Dọc các vách do khai thác đất đá xây dựng tại mỏ đá Phú Lộc (Huế), Phước Tường (Đà Nẵng), Núi Ngang, Núi Khoáng (Quảng Ngãi), hoặc theo các vách khai thác quặng tại mỏ grafit Hưng Nhượng (Quảng Ngãi), mỏ vàng Phú Nếp (Đà Nẵng),... thường xuyên xảy ra hiện tượng trượt lở gây tai biến.

Trượt đất *do tăng tải trọng sườn* và các khu vực kề cận với mép sườn bởi hoạt động nhân sinh và tự nhiên cũng xảy ra khá phổ biến trên các vùng núi của lãnh thổ. Ba dạng tăng tải trọng của sườn đáng chú ý là: 1. Do sự tập trung các công trình xây dựng trên bề mặt sườn (xây dựng nhà cửa, công trình trên sườn dốc, kho bãi vật liệu, vun đắp của các bãi thải, đắp đường, hoạt động của nhiều phức hợp máy móc); 2. Tăng lượng nước ngấm vào tầng phong hóa và 3. Tăng các vật liệu trầm tích tự nhiên trên bề mặt sườn [7]. Khối trượt có quy mô khá lớn xảy ra trong đợt mưa lịch sử tháng 12 năm 1999 dưới chân một bể nước xây dựng trên sườn tây nam của bán đảo Sơn Trà là một ví dụ khá điển hình cho nguyên nhân này.

Các khối trượt đất thông thường xảy ra trên bề mặt sườn có độ dốc không lớn, có thể dao động từ 15° - 30° . Nghiên cứu chi tiết các khối trượt liên quan tới hệ thống đường giao thông cho thấy thành phần vật chất có ý nghĩa đặc biệt lớn đối với sự phát sinh ra chúng. Theo thành phần đất đá cấu tạo khối trượt, có thể xác định một số dạng trượt điển hình trên lãnh thổ Việt Nam như sau:

- Trượt đất liên quan với các đất đá phân lớp với độ dốc mặt lớp trên 15° , có sự xen kẽ giữa các tập đá hạt thô rắn chắc (thường là thân khối trượt) và các lớp trầm tích hạt mịn, giàu vật chất hữu cơ, bị phong hóa và dễ bị nhão khi gặp nước. Các khối trượt trong các tầng đất đá này gặp khá phổ biến trong các vùng trầm tích Mesozoi trên lãnh thổ.

- Trượt đất liên quan với vỏ phong hóa trên các sườn có độ dốc 20° - 30° , tầng phong hóa litoma chứa các vật liệu có kích thước và tỷ trọng khác nhau nằm trên đới saprolit với đá gốc có cấu tạo khối hoặc độ bền vững cao, bị nén ép, đập vỡ mạnh với mặt khe nứt trùng hoặc cắt chéo góc so với hướng sườn. Các khối trượt trong thành tạo biến chất cổ ở Tây Bắc, đặc biệt là khối trượt tại khu vực cầu Mống Sến trên tuyến đường Lào Cai - Sa Pa là điển hình của dạng này.

- Trượt đất liên quan với vật gấu tích tụ trên sườn núi dốc cấu tạo bởi đá rắn chắc như granit, cuội kết, đá vôi là hiện tượng khá phổ biến. Các vật gấu tích tụ thường có địa hình thoải, cấu tạo bởi tầng đất hạt nhỏ (deluvi) xen các tầng lẫn lớn được đưa xuống từ hoạt động đổ lở trên sườn dốc nằm cao hơn (coluvi), lượng nước ngấm phong phú. Đây là nơi có nhiều điều kiện thuận lợi cho phát triển nông nghiệp và các công trình giao thông, xây dựng cơ sở hạ tầng, song cũng là nơi tiềm ẩn tai biến trượt lở đất nghiêm trọng. Các khối trượt trên địa hình dạng vật gấu sườn tích phát triển dưới chân các khối núi đá vôi dọc quốc lộ 6 từ Hòa Bình đi Sơn La là điển hình của dạng tai biến này.

Để cảnh báo tai biến do trượt lở, đồng thời với việc phân tích, xử lý các lớp thông tin về từng tác nhân liên quan với phát sinh khối trượt bằng GIS, cần phải tiến hành quan trắc, đo đạc trên thực địa hoặc bằng phương pháp viễn thám. Hiện tượng lở đất và dòng bùn đá thường phát sinh trên các khối trượt được thể hiện trên địa hình bởi các vết nứt đất dạng vòng cung, hoặc

thậm chí nhiều nơi đã có vách trượt với chiều cao chỉ vài cm, khó nhận biết nếu không có công tác điều tra, đo đạc chi tiết.

Các khối trượt lở đất và khối trượt thuần túy đôi khi khó được phân biệt trên thực tế, dẫn tới việc áp dụng các giải pháp xử lý không hiệu quả. Thông thường, bề mặt địa hình trên thân các khối trượt đất bị hạ thấp, tạo nên sự lún sụt của nền đường giao thông tại đoạn cắt qua thân khối trượt. Các trường hợp điển hình được quan sát tại km112 + 100 trên tuyến đường Lào Cai - Sa Pa hoặc khối trượt trên đường Hồ Chí Minh, cách cầu Sông Bung khoảng 3km về phía nam. Trái với hiện tượng trên, địa hình ở phần chân khối trượt đất lại thường được nâng cao tạo nếp vồng do sự dồn nén của vật liệu. Các đoạn đường khi cắt qua phần chân khối trượt thường bị phá hủy do hiện tượng này, điển hình trên đường Hồ Chí Minh tại khu vực tây Khe Gát, Quảng Bình. Việc xác định không đúng bản chất của khối trượt tại đây đã dẫn tới xử dụng các giải pháp kỹ thuật không hợp lý, đó là xây dựng hệ thống kê chắn mái, tường phản áp ngay trên khối trượt, không có tác dụng chống trượt, thậm chí còn làm gia tăng trọng tải trên sườn và dẫn tới thúc đẩy quá trình trượt đất.

Dòng bùn đá có đặc điểm chung gần giống với trượt lở đất, đó là hiện tượng chuyển động nhanh của khối vật chất trên sườn, song sự khác biệt về vị trí xuất hiện, thành phần vật chất và dạng chuyển động đã dẫn tới tính nguy hiểm cao hơn của hoạt động này. Trước tiên, khác với các khối trượt lở đất có thể xuất hiện ở bất cứ vị trí nào trên sườn, dòng bùn đá thường chỉ phát triển dọc các mương xói (cổ hoặc hiện đại) cắt vào sườn núi. Dòng bùn đá cũng được phát sinh từ các khối trượt đất, vị trí các khối trượt càng cao, năng lượng của khối trượt càng lớn thì mức độ nguy hiểm của chúng càng cao. Các bồn thu nước ở phần đỉnh các mương xói có diện tích không lớn, song cũng tạo điều kiện cho sự sũng nước của khối trượt vào các thời kì mưa kéo dài.

Dòng bùn đá có thể phát sinh từ rất cao trên sườn núi, nhiều nơi ngay từ phần sườn giáp đường phân thủy. Với động năng lớn, dòng bùn đá có sức công phá càng mạnh do khối vật chất rắn vận động hỗn độn bị dồn nén, tạo ra lực đẩy lớn; những tảng đá vận động ở hai bên rìa và phía đầu dòng gây va đập mạnh, phá hủy mọi vật chướng ngại gặp trên đường đi. Khi ngừng vận động, dòng bùn đá loại này dường như “ngưng” lại đột ngột, giữ nguyên cấu trúc đã có trước đó, không phân dị theo độ hạt, tạo ra dạng tích tụ có hình con đê nổi cao. Một phần lớn vật liệu từ các dòng bùn đá này được đưa vào dòng chảy ở chân sườn núi, tiếp tục tham gia vào hoạt động của dòng lũ bùn đá. Đây là hiện tượng khá phổ biến trên miền núi của nước ta. Thiệt hại do dòng bùn đá thường khá lớn do sự hiểu biết của người dân về chúng không nhiều. Điển hình cho dạng tai biến này gây bàng hoàng dư luận gần đây là trận trượt lở đất - dòng bùn đá xảy ra vào ngày 13 tháng 9 năm 2004 tại thôn Sùng Hoảng, xã Phìn Ngan, huyện Bát Xát tỉnh Lào Cai. Từ độ cao 100m, trong chớp nhoáng, hơn 3 vạn m³ đất đá từ khối trượt lở được vận chuyển theo dải trũng trên sườn núi xuống thung lũng, cuốn theo tất cả những gì trên đường đi. Bốn nếp nhà sàn, trong đó có 23 người dân tộc Dao đang cư trú đã bị dòng thác đất đá cuốn phăng rồi vùi lấp xuống lòng suối Sùng Hoảng, không một người sống sót.

3. Nghiên cứu cảnh báo tai biến do lũ lụt - lũ bùn đá

Nghiên cứu cảnh báo tai biến do lũ quét - lũ bùn đá

Lũ quét, lũ bùn đá là một dạng tai biến do khí tượng - thủy văn, song liên quan chặt chẽ với địa hình và quá trình địa mạo, đặc biệt là hiện tượng trượt lở đất. Theo kết quả điều tra khảo sát từ năm 1950 đến nay, có thể nhận thấy hầu như năm nào ở vùng núi nước ta cũng xảy ra lũ quét. Lũ quét xuất hiện ngày càng nhiều, những trận lũ quét dồn dập, có sức tàn phá lớn gây nên những chấn động dư luận như lũ quét trên sông Ngọn Thu Bồn thuộc các huyện Hiệp Đức, Quế

Sơn tỉnh Quảng Nam; lũ quét ở Hương Sơn - Hà Tĩnh năm 1989 và tái diễn ngày 21/9/2002; Huyện Mường Lay và Thị xã Lai Châu liên tiếp xảy ra lũ quét trong các năm 1990 - 1996; Lũ quét tại thị xã Sơn La và huyện Sông Mã năm 1991; lũ quét trên sông Thúy Loan (Đà Nẵng) năm 1999. Trên các lưu vực sông vùng núi phía bắc như Lạng Sơn, Cao Bằng, Yên Bái, Tuyên Quang, Thái Nguyên, Bắc Cạn và suốt dải miền Trung, Tây Nguyên trong các năm từ 1992 đến 2005 hầu như đều xuất hiện lũ quét. Những trận lũ quét này đã gây thiệt hại nghiêm trọng về người, tài sản của nhân dân và nhà nước. Chỉ tính riêng tại Lai Châu (thuộc vùng núi phía bắc) hàng năm có khoảng 50 - 70 ha ruộng nương bị vùi lấp, hàng chục người chết, hàng trăm nhà bị phá hỏng do lũ quét gây ra. Cơ sở hạ tầng như cầu, đường, trường học, cơ sở y tế, kho tàng,... bị hư hại nghiêm trọng. Huyện lỵ Mường Lay và nhiều địa điểm dân cư bị lũ quét tàn phá nặng nhiều lần, năm 1996 đã phải di chuyển tới địa điểm mới để sinh sống.

Lũ quét thường là những trận lũ lớn chứa nhiều vật chất rắn, xảy ra bất ngờ, tồn tại trong một thời gian ngắn (lên nhanh, xuống nhanh), dòng chảy xiết và có sức tàn phá lớn, cuốn theo mọi chướng ngại trên dòng chảy tập trung của lưu vực [6]. Lũ quét thường xảy ra trên các lưu vực nhỏ, địa hình dốc, lưu tốc cao nên có sức tàn phá lớn, song một số trường hợp khác, chúng lại xảy ra cả ở những thung lũng lớn. Do thời gian xuất hiện lũ quét thường rất nhanh và chỉ diễn biến trong thời gian ngắn như vậy nên việc dự báo hoặc cảnh báo chúng thường rất khó khăn. Để giảm nhẹ thiệt hại cần có một hệ thống truyền tin cảnh báo nhanh và kế hoạch phản ứng linh hoạt, cơ động của cộng đồng khi lũ quét xảy ra.

Có nhiều nhân tố liên quan tới việc phát sinh lũ quét, trong đó mưa lớn kéo dài và yếu tố địa hình đóng vai trò quan trọng nhất. Yếu tố địa hình và quá trình địa mạo còn là nhân tố chính hình thành một loại hình lũ quét khá phổ biến nữa ở miền núi nước ta, có thể gọi là lũ quét nghẽn dòng. *Lũ quét nghẽn dòng* là loại hình lũ ở miền núi hình thành khi mưa lớn kéo dài, dòng sông suối hoặc là bị tắc nghẽn do đất đá trượt lở và cây cối lấp nhét đường thoát lũ, tạo thành con đập tạm thời, đột ngột chắn ngang dòng sông suối, hoặc dòng chảy không thoát kịp nước do đi qua những đoạn bị thu hẹp bất thường. Khi khối nước được tích tụ gây lực ép vượt quá khả năng chống đỡ của đập chắn dẫn đến vỡ đập, lượng nước tích lại khi bị nghẽn dòng được giải phóng đột ngột tạo thành sóng lũ lớn cho phía hạ lưu, gây những tác hại nghiêm trọng. Đó chính là kịch bản của nhiều trận lũ quét xảy ra ở Lai Châu, trên sông Ngọn Thu Bồn ở Quảng Nam đã nhắc tới ở trên. Lũ quét nghẽn dòng trên suối Nậm La, thị xã Sơn La ngày 27 tháng 7 năm 1991 là một trường hợp điển hình của lũ quét trong vùng karst. Suối Nậm La bắt nguồn từ vùng núi cao trên 1400m tạo bởi đá trầm tích lục nguyên, đoạn chảy qua thị xã Sơn La có dạng lòng chảo của thung lũng karst. Sau khi đi qua thị xã Sơn La, dòng nước đổ vào một hang karst để chảy về sông Đà. Do mưa lớn, kéo dài, ở phần thượng nguồn xảy ra nhiều khối trượt lở, bùn đá và các thân cây lớn được cuốn về gây tắc cửa hang. Sự ứ tắc một lượng nước lớn đã gây áp lực làm vỡ một khối núi đá vôi để dòng chảy tìm đường thoát lũ mới. Sự ngập úng trước khi suối tạo được dòng thoát lũ mới và động lực dòng chảy mạnh sau khi vỡ đập đã gây thiệt hại đáng kể về người và tài sản.

Lũ bùn đá là một dạng của lũ quét, xuất hiện đột ngột, hoạt động trong khoảng thời gian ngắn ngủi, chứa đầy bùn đá, di chuyển với tốc độ cao và có sức công phá rất lớn. Một số tác giả phân biệt hai loại dòng lũ bùn đá: loại thứ nhất chủ yếu xảy ra trên sườn núi, có dòng đặc sệt, ít nước và loại thứ hai là dòng nước cuồn lưu trên các khe suối, mang theo nhiều bùn - đá. Theo chúng tôi, loại dòng thứ nhất có sự tham gia của nước, song sự chuyển động của dòng vật chất xảy ra chủ yếu do vai trò của trọng lực và được gọi là dòng bùn đá, đã được đề cập tới ở phần

trên. Dòng lũ bùn đá được hình thành chủ yếu ở các khe suối có diện tích lưu vực không lớn, song có trắc diện dọc và ngang khá dốc, dễ xảy ra hiện tượng trượt lở khi có mưa lớn kéo dài. Các khe suối cắt vào bề mặt san bằng với lớp vỏ phong hóa dày hoặc đá cấu tạo thung lũng có độ ổn định kém, đặc biệt là các đá sét bột kết, đá phiến sét, đá phiến chứa nhiều vật chất hữu cơ, sét than,... là nơi dễ xảy ra lũ bùn đá nhất.

Lũ bùn đá xảy ra khi có mưa kéo dài và kết thúc bằng đợt mưa rào cường độ lớn. Dọc thung lũng, các khối trượt lở đất và dòng bùn đá đưa vật liệu từ sườn xuống lấp đầy đáy dòng chảy, tạo ra đập chắn và hồ chứa nước tạm thời phía trên. Các trận mưa về sau khiến hồ nước và đập chắn quá tải. Một trong các đập tạm thời vỡ sẽ dẫn tới phản ứng dây chuyền làm vỡ các đập phía trên và dưới, tạo dòng cuông lưu cuốn theo bùn đá của thân đập để tạo thành dòng lũ bùn đá. Những dòng lũ bùn đá tạo nón phóng vật ở phần cửa suối với lượng vật chất rắn đã có dấu hiệu nhất định của sự phân dị trầm tích theo chiều ngang. Do xảy ra đột ngột và vận động với tốc độ lớn, nên sức tàn phá của loại lũ này rất đáng kể. Các dòng lũ bùn lẫn đá với các tảng đá nặng tới hàng chục tấn có khả năng đập vỡ tất cả chướng ngại vật trên đường chúng chuyển động. Kịch bản của dòng lũ bùn đá trên được thấy điển hình trên dòng suối nhỏ tại huyện lỵ Mường Lay vào các năm 1994, 1996.

Từ những phân tích về điều kiện phát sinh lũ quét, lũ bùn đá cho thấy, trên vùng đồi núi Việt Nam, khả năng hình thành các dạng tai biến này khá cao và không phải chỉ xảy ra một lần mà thường có tính tái diễn. Lũ bùn đá đã xảy ra tại Mường Lay vào các năm 1966, 1990, 1992, 1994 thì tới năm 1996 lại xảy ra với quy mô đặc biệt lớn; Lũ quét vỡ dòng dọc sông Nậm He, Nậm Lai đã xảy ra năm 1945, 1990, 1992, lại tiếp tục xảy ra vào năm 1996; Lũ quét ở Hương Sơn, Hương Khê tỉnh Hà Tĩnh đã từng xảy ra năm 1989 lại tái diễn với quy mô lớn hơn vào năm 2002,... Việc nghiên cứu các đặc trưng về địa mạo, bao gồm cả các yếu tố địa hình liên quan với độ nhạy cảm trượt lở đất, các yếu tố tạo nên các đoạn thung lũng có chiều rộng khác nhau và đặc biệt là các dấu vết của dòng lũ như nón phóng vật nhiều thế hệ, các vật liệu thô trên các dải địa hình trũng trên thềm sông,... là cơ sở cho cảnh báo dạng tai biến này. Một trong các phương pháp hữu hiệu là nghiên cứu quy hoạch các khu dân cư miền núi một cách an toàn, tránh các khu vực có nguy cơ chịu ảnh hưởng của lũ quét, trong đó tài liệu địa mạo là hết sức quan trọng.

Nghiên cứu cảnh báo tai biến do lũ lụt

Cơ sở khoa học của hướng nghiên cứu địa mạo phục vụ cho việc cảnh báo, giảm thiểu tai biến do lũ lụt là mối quan hệ biện chứng giữa dòng lũ với địa hình trên tuyến đường nó đi qua. Dòng lũ, với hoạt lực cuông lưu của mình, tác động mạnh mẽ lên địa hình, làm cho nó bị biến đổi; còn địa hình một mặt chịu sức công phá của dòng lũ, mặt khác, phản ứng lại động lực của dòng chảy lũ - khi thì tạo dễ dàng, khi thì ngăn cản nó. Qua cuộc đối đầu này, dòng lũ để lại dấu ấn của mình trên địa hình, còn địa hình thì ghi lại tác động của dòng lũ thông qua những biến đổi đa dạng mà nó đã trải qua. Vì vậy, việc nghiên cứu địa hình và các dấu vết địa mạo của dòng chảy mùa lũ sẽ góp phần làm sáng tỏ quy mô, nguyên nhân và khả năng gây thiệt hại của lũ lụt, thông qua đó có thể đưa ra những biện pháp giảm thiểu tai biến cho các trận lũ tiếp theo.

Trong các công bố trước đây, chúng tôi đã đưa ra mối quan hệ giữa địa hình, quá trình địa mạo với khả năng ngập lụt ở các cấp báo động khác nhau [1,2]. Việc xác định và phân loại đặc điểm địa hình của các đồng bằng ngập lụt có ý nghĩa lớn đối với công tác đánh giá nguy cơ lũ lụt, khả năng cảnh báo, dự báo ngập lụt và khả năng ứng dụng các phương pháp cụ thể cho việc nghiên cứu, đánh giá chúng. Ví dụ đối với đồng bằng Thừa Thiên - Huế, một kiểu điển hình của

dải đồng bằng Bắc Trung Bộ, có chiều ngang chỉ rộng khoảng 15 - 20 km, song được kéo dài trên 100km dọc bờ biển. Độ dốc chung của đồng bằng rất nhỏ, nhiều nơi còn tồn tại các dải trũng giáp chân sườn đồi núi (nguyên là các thế hệ đầm phá cổ). Phía đông của đồng bằng thường được giới hạn với biển bởi đê cát thiên nhiên cao từ 5 - 8m đến vài chục mét, các cửa sông đều hẹp và thường lại bị thu hẹp đáng kể vào mùa khô bởi sự kéo dài của các doi cát biển. Do đặc điểm địa hình nên độ chênh mực nước lũ từ đỉnh các tam giác châu ra cửa sông tại đồng bằng Thừa Thiên - Huế không lớn như các vùng khác. Việc kiểm soát các đặc trưng lũ lụt của đồng bằng này đơn giản hơn nhiều so với các nơi khác, phương pháp viễn thám và GIS có thể được ứng dụng cho hiệu quả cao. Trên các đồng bằng hạ lưu các sông ở Nam Trung Bộ (các sông Thu Bồn, sông Trà Khúc, sông Vệ, sông Cái, sông Ba,...), việc tiến hành công tác cảnh báo ngập lụt lại không được thuận lợi như ở đồng bằng Huế. Tại đây, các bề mặt có độ cao tuyệt đối đến 10 - 12m tại đỉnh tam giác châu vẫn chịu ngập lụt, song về phía hạ lưu, bề mặt thêm biển được cấu tạo bởi cát có độ cao 4 - 6m lại không bao giờ bị ảnh hưởng bởi hoạt động lũ lụt. Giải bài toán về diện ngập lụt trong điều kiện độ dốc mặt nước lũ tương ứng báo động cấp III giảm trung bình từ 0,27m/km đến 0,35m/km từ đỉnh tam giác châu đến vùng cửa sông chỉ có thể thực hiện được trên cơ sở nghiên cứu địa mạo chi tiết. Bản đồ địa mạo chuyên đề phục vụ cho việc cảnh báo tai biến lũ cũng đã được chúng tôi đề xuất xây dựng trong các công bố trước đây.

Trong công trình này, chúng tôi muốn nhấn mạnh rằng lũ lụt là hiện tượng tự nhiên, có thể xảy ra hàng năm trên các vùng ven sông suối ở vùng nhiệt đới ẩm, con người thường có các giải pháp để phòng tránh hoặc sống chung với lũ. Từ Quảng Trị trở vào Nam, dọc theo các sông không có hệ thống đê chống lũ, từ lâu, nhân dân đã có những giải pháp nhằm “sống chung với lũ”. Tuy nhiên, có nhiều khu vực mà ở đó, con người muốn hay không cũng không thể sống chung với lũ được, đó là các nơi mà vào mùa lũ, dòng chảy có tốc độ lớn, sức tàn phá cao hoặc những khu vực trong mùa lũ bất ngờ bị cô lập và không có khả năng di chuyển tránh lũ được. Tại đây, vào mùa lũ, dòng sông có thể bất ngờ hình thành một dòng chảy mới, tạo sự cô lập của vùng đất dạng gò nổi giữa hai nhánh sông. Nguy cơ lớn sẽ xảy ra nếu mực nước lũ đạt độ cao quá khả năng ứng phó tại chỗ của các khu vực dân cư trên gò nổi này. Đây là trường hợp dẫn tới tai biến nghiêm trọng do trận lũ năm 1964 làm hàng nghìn người thiệt mạng trên dòng sông Ngọn Thu Bồn tại huyện Hiệp Đức, Quảng Sơn đã đề cập tới ở phần trên. Do vậy, công tác cảnh báo nguy cơ lũ lụt không nên chỉ dừng lại ở việc khoanh định các diện ngập lụt mà một nhiệm vụ hết sức quan trọng là xác định vị trí và thời điểm phát sinh các dòng chảy có cường độ lớn. Thực tế đã chỉ ra rằng phần lớn thiệt hại về người và của do lũ đều xảy ra tại các dòng chảy đó.

Từ nhận thức *không phải trên toàn bộ diện tích bị lũ đi qua, mức độ tai biến đều giống nhau, mà trái lại, có chỗ rất nặng nề, đúng nghĩa là tai biến gây thiệt hại về người, mất của, có chỗ chỉ đơn thuần bị ngập úng*, các tác giả rút ra rằng, việc đo vẽ các dạng địa hình có độ cao nhỏ, kéo dài dạng tuyến; các dấu vết của dòng chảy lũ có động lực lớn trên đồng bằng sẽ là cơ sở để cảnh báo tai biến có tính chất đột phát do lũ lụt. Đó là những đoạn sông thẳng để tạo ra những dòng cuồng lưu; các lòng sông cổ tại vị trí cổ các khúc uốn có độ cong lớn; các cầu, cống có nền mặt đường cao trong khi khẩu độ lại rất hẹp; những đoạn đường vượt qua vị trí thalweg của các lòng sông cổ; những mái đường phía hạ lưu không được gia cố chắc chắn; những dải đất nằm trong phạm vi bãi bồi cao ven lòng (đê thiên nhiên) và các đảo nổi, nhất là tại những điểm đầu của các lòng sông cổ, v.v.

4. Nghiên cứu địa mạo phục vụ giảm thiểu tai biến xói lở bờ sông, bờ biển

Trên lãnh thổ Việt Nam, trong những năm gần đây, hiện tượng xói lở bờ sông đã xảy ra ở hầu hết các con sông lớn như Sông Hồng, Sông Mã, Sông Cả, Kiến Giang, Sông Hương, Thu Bồn, Trà Bồng, Trà Khúc, Đà Rằng, sông Cửu Long, v.v... Trên chiều dài 3200km của đường bờ biển đã có nhiều đoạn bị xói lở gây nên những thiệt hại nghiêm trọng. Hiện đã có khá nhiều đề tài nghiên cứu và công trình công bố về vấn đề này. Tuy nhiên, xói lở bờ gây mất đất đai canh tác và tài sản vẫn là nỗi lo của người dân các vùng ven sông, ven biển và là một trong các hướng trọng điểm được đầu tư nghiên cứu của nhà nước.

Nhằm xây dựng cơ sở khoa học cho việc cảnh báo và giảm thiểu các tai biến do hoạt động *xói lở bờ sông* gây nên, một nhiệm vụ hết sức quan trọng là phải xác định được đặc điểm chung, hay phân loại các quá trình này. Kết quả nghiên cứu địa mạo đã cho thấy hoạt động xói lở bờ sông trên dải đồng bằng ven biển Việt Nam gồm những kiểu chính sau: 1. Xói lở bờ lõm, bồi tụ bờ lồi theo quy luật chung của dòng chảy gặp phổ biến trên hầu hết các sông; 2. Xói lở ở các đoạn sông thẳng; 3. Xói lở ở đoạn hợp lưu các nhánh sông; 4. Xói lở do sông chọc thủng cổ khúc uốn và nắn thẳng dòng là hiện tượng khá phổ biến trên vùng hạ lưu các sông; 5. Xói lở và bồi tụ ở vùng cửa sông có những nét đặc thù riêng trong mối liên quan giữa chế độ động lực dòng chảy sông và chế độ hải văn, xảy ra trong khu vực địa hình có độ dốc rất nhỏ và được cấu tạo bởi các vật liệu kém bền vững. 6. Xói lở sau các cầu cống trên sông cổ và do xâm thực giạt lùi ở mặt sau các công trình dân sinh bị nước lũ tràn qua cũng là hiện tượng phổ biến, gây nhiều tác hại nghiêm trọng.

Để dự báo nguyên nhân biến động của hiện tượng bồi tụ - xói lở, cần nghiên cứu các đặc trưng động lực dòng chảy, cấu trúc địa chất, các quá trình địa mạo và hoạt động nhân sinh của khu vực. Việc phân kiểu hoạt động xói lở và bồi tụ vừa trình bày ở trên phần nào cũng đã phản ánh được nguyên nhân của hoạt động này. Có thể nói thêm rằng ngoài tác nhân chung thì kiểu xói lở ở đoạn sông thẳng, chọc thủng cổ khúc uốn và nắn thẳng dòng thường có liên quan với các hoạt động kiến tạo hiện đại, được đặc trưng bởi sự nâng không đồng nhất ở hai cánh của các đứt gãy trùng với thung lũng hoặc các khối nâng dạng vòm địa phương trong phạm vi đồng bằng tích tụ đã được nhắc tới trong nhiều công trình.

Các kết quả nghiên cứu *xói lở bờ biển* Việt Nam cho thấy hiện tại, hầu hết các đoạn bờ biển cấu tạo bởi cát đều đang bị xói lở với cường độ khác nhau và có xu hướng gia tăng. Nhiều đoạn bờ, trước đây vẫn được bồi tụ thường xuyên, nhưng trong khoảng thời gian gần đây cũng đã chuyển sang xói lở. Tốc độ xói lở trung bình đạt khoảng 5-7m/năm trong 10 năm qua, có nhiều đoạn tốc độ còn lớn hơn nhiều. Song giá trị tốc độ xói lở bờ biển cũng luôn thay đổi. Thực tế cho thấy rằng, tốc độ xói lở giảm dần theo thời gian. Tại bất cứ đoạn bờ nào, vào thời gian đầu, tốc độ xói lở bao giờ cũng cao, thậm chí rất cao (có thể đạt trên 50m/năm). Các nguyên nhân gây nên xói lở bờ biển bao gồm cả qui mô toàn cầu lẫn qui mô địa phương. Nguyên nhân mang tính toàn cầu là sự gia tăng mực nước biển do khí hậu nóng lên trong những năm gần đây và sẽ còn tiếp tục trong nhiều năm tới. Các nguyên nhân mang tính địa phương và khu vực bao gồm sự gia tăng của bão gây ra gió mạnh dẫn đến gia tăng độ cao sóng, chuyển động nâng-hạ kiến tạo [4, 5].

Trong bài báo này, chúng tôi muốn đề cập sâu hơn một vấn đề đáng được quan tâm là hiện tượng phá hủy vùng bờ biển liên quan tới việc khai mở các cửa sông trong mùa lũ lụt. Các trường hợp điển hình được nghiên cứu tại cửa sông Vệ (Quảng Ngãi), sông Thu Bồn (Quảng Nam) và sông Hương (Thừa Thiên - Huế).

Đối với khu vực *cửa biển Thuận An* (xưa kia có tên là cửa Eo), theo các tài liệu hiện còn được lưu giữ, trong vòng hơn 9 thế kỷ qua (1404 - 1999), doi cát phía nam cửa sông đã trải qua 9 lần bị phá rồi lại bồi lấp, gây nhiều tổn thất về kinh tế và môi trường cho vùng lãnh thổ này. Trong 9 pha khai mở và bồi lấp thì có 4 pha liên quan đến lũ sông Hương, 2 pha liên quan đến sóng thần và 2 pha do tác động của con người [3]. Vị trí địa lý của Cửa Thuận An hầu như không thay đổi, hoặc chỉ xê dịch trong khoảng cách không đáng kể. Lần khai mở gần đây nhất xảy ra trong đợt mưa lũ lịch sử tháng 11/1999. Trong đợt mưa lũ này, hầu như toàn bộ vùng đồng bằng ven cửa sông Hương và sông Bồ chìm ngập sâu trong nước lũ. Do cửa sông hẹp, độ dốc đồng bằng không cao, nước lũ dồn ứ trong vùng đầm phá Tam Giang - Cầu Hai đã phá vỡ một số dải cát thấp ven biển và mở cửa biển mới để thoát nước ra biển. Khu vực Hoà Duân trước lũ là dải cát có chiều ngang từ bờ biển vào phá Tam giang chỉ khoảng 120m, có tuyến đường ô tô chạy dọc, là nơi tập trung một số hộ dân và công trình công cộng. Khi bị chọc thủng, nước lũ đã cuốn trôi nhiều nhà cửa, phá huỷ nhiều tài sản của Nhà nước và của nhân dân địa phương. Khi mới bị khai mở, cửa sông có độ rộng 620m, chỗ sâu nhất tới 7m. Sau khi được xây dựng kè chắn, vào mùa khô năm 2000, bờ biển ở đây lại được bồi tụ với đường bờ khá thẳng.

Tại vùng ven biển *cửa sông Thu Bồn*, hoạt động xói lở và bồi tụ bờ biển, cửa sông có sự biến động khá mạnh theo cả thời gian và không gian. Các nghiên cứu địa mạo và tư liệu lịch sử cho thấy đối biến động của cửa sông có chiều rộng tới trên 3km, từ bãi tắm Cửa Đại tới cửa sông hiện tại. Thực chất dòng sông Thu Bồn trong lịch sử đã tồn tại hai cửa sông là cửa Đại Chiêm ở khoảng vị trí cửa sông hiện nay và cửa Tiểu Chiêm ở phía đông bãi tắm Cửa Đại. Trên bình đồ hiện tại, dải cát ven biển kéo dài liên tục từ Ngũ Hành Sơn tới khu vực đồn biên phòng ở bờ bắc cửa sông Thu Bồn. Bằng chứng tồn tại của cửa Tiểu Chiêm cổ là việc năm 1988, người dân Cẩm An đã đào được di tích tàu thuyền cũ ngay dưới dải cát ven biển tại vị trí cửa sông cổ này. Theo hướng từ vị trí cửa Tiểu Chiêm cổ về phía lục địa là dòng chảy nhỏ có tên là sông Cổ Cò - một dòng chảy chính của sông Thu Bồn vào thời kỳ phát triển cực thịnh của đô thị cổ Hội An.

Theo quy luật về tính lặp lại của các hiện tượng tự nhiên phát sinh tại biển đã đề cập ở trên, cửa Tiểu Chiêm lại được khai mở vào cuối năm 1989 do dòng chảy lũ của sông Thu Bồn. Tuy nhiên, cửa mới được mở lại này tự bồi lấp ngay vào mùa khô năm 1990, và cho tới nay chưa có đợt khai mở nào mới. Một điều đáng lưu ý là trên chính khu vực cửa sông cổ này, hiện nay đã là một trung tâm lưu trú du lịch lớn của đô thị cổ Hội An với các khu nhà nghỉ có kiến trúc hiện đại hạng nhất Việt Nam mà không có một công trình chống xói lở nào.

Phân tích các tài liệu ảnh viễn thám, bản đồ địa hình các khu vực doi cát bị chọc thủng tạo các cửa sông vào mùa mưa cho thấy trước khi các cửa sông bị khai mở, ranh giới phía trong của các doi cát này đã có dạng lồi lõm - dấu vết của các cửa sông đã được khai mở trong quá khứ. Điều đó một lần nữa cho thấy các hiện tượng tự nhiên phát sinh tại biển không phải chỉ xảy ra một lần và có thể cảnh báo được các khu vực có nguy cơ chịu tai biến này thông qua phân tích địa mạo chi tiết.

5. Kết luận

Từ những vấn đề đã được trình bày ở trên có thể rút ra một số kết luận sau:

1. Trong những năm gần đây, đồng thời với việc khai thác tài nguyên quá mức là sự can thiệp vào thiên nhiên ngày càng nhiều, dẫn tới trạng thái mất cân bằng. Trên lãnh thổ Việt Nam, các hiện tượng phát sinh tại biển như lũ lụt, lũ quét; trượt lở đất; xói lở bờ, sông bờ biển; nước dâng do bão, v.v. đã xảy ra ngày càng nhiều, gây thiệt hại nặng nề về người và của cho nhân dân.

2. Tai biến thiên nhiên có nhiều dạng khác nhau, trong đó có nhiều dạng liên quan chặt chẽ với nhau về nguồn gốc phát sinh. Các tai biến nghiêm trọng nhất ở Việt Nam tập trung chủ yếu vào mùa mưa lũ. Thông qua địa hình và quá trình địa mạo, mưa lũ tạo điều kiện cho việc phát sinh trượt lở đất, dòng bùn đá, lũ quét, lũ bùn đá, xói lở bờ sông, khai mở và bồi lấp vùng bờ biển ven cửa sông,...

3. Một số dấu hiệu địa mạo để nhận biết, làm cơ sở cho cảnh báo các tai biến này là: sự gia tăng hoạt động nương xói trên sườn dốc; các khe suối có trắc diện dốc, cắt qua các bề mặt san bằng với vỏ phong hóa dày; các thung lũng sông suối có kích thước đáy thay đổi gồm các đoạn mở rộng xen kẽ những đoạn thắt hẹp; các nón phóng vật với nhiều tầng đá lớn ở phần cửa các khe suối; các dòng sông cổ ở trung lưu và đồng bằng hạ lưu; các doi cát biển ở vùng cửa sông với chiều ngang hẹp, mặt trong có hình thái lồi lõm,....

4. Các tai biến thiên nhiên được phát sinh do các hiện tượng tự nhiên không chỉ xảy ra một lần tại mỗi khu vực mà có tính tái diễn, nghiên cứu các dấu vết để lại của hiện tượng này trong quá khứ, đặc biệt là dấu vết địa mạo sẽ là cơ sở cho việc cảnh báo nguy cơ tai biến có thể xảy ra.

* Công trình được hoàn thành trong khuôn khổ Đề tài NCCB, mã số 70.29.06.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đặng Văn Bào, Vũ Văn Phái, Đào Đình Bắc, Nguyễn Hiệu, 2002, *Nghiên cứu và cảnh báo tai biến thiên nhiên ở Trung Trung Bộ Việt Nam trên cơ sở địa mạo, Thông báo khoa học của các trường đại học 2002*, Bộ Giáo dục và Đào tạo, Hà Nội, tr. 17- 25.
2. Đào Đình Bắc, Đặng Văn Bào, Vũ Văn Phái, Nguyễn Hiệu, 2001, *Nghiên cứu các dấu vết của lũ lụt trong địa hình phục vụ cảnh báo tai biến vùng hạ lưu sông Thu Bồn*, Tạp chí “Các khoa học về Trái đất”. Tập 23, số 1, tr.76-81.
3. Nguyễn Vi Dân, Đặng Văn Bào, Nguyễn Quang Mỹ, 2003, *Bước đầu tìm hiểu tính quy luật của hiện tượng khai mở và bồi lấp có tính tai biến của biển Thuận An, Thừa Thiên - Huế*. Tạp chí khoa học, ĐHQG Hà Nội, TXIX, 4AP, tr. 17-21.
4. Nguyễn Hiệu, Vũ Văn Phái, 2005, *Nghiên cứu biến động đường bờ khu vực cửa Ba Lạt và lân cận phục vụ cảnh báo tai biến xói lở - bồi tụ*, Tạp chí Khoa học ĐHQG Hà Nội, chuyên san KHTN&CN, số I AP/2005, tr. 63-70.
5. Vũ Văn Phái, Nguyễn Hiệu và nnk, 2000, *Một số kết quả nghiên cứu địa mạo khu bờ biển hiện đại Việt Nam*, Tạp chí khoa học, ĐHQG Hà Nội, TXX, 4AP, tr. 73-81.
6. Trần Thanh Xuân (chủ biên), 2000, *Lũ lụt và cách phòng chống*, Nhà xuất bản KH & KT, Hà Nội. 123 tr.
7. Alan E. Kehew, 1995, *Geology for engineers and environmental scientists*, Western Michigan University.
8. Cooke R.U. and Doornkamp J.C., 1990, *Geomorphology in Environmental Management*, Second Edition, Clarendon Press, Oxford. 410 pp.
9. Oya M., Haruyama Sh. and Kubo S., 1993, *A Brief Report of International Congress on Geomorphological Hazards in asia-Pacific Region*, Gakujutsu Kenkyu, School of Education, Waseda University, Series of Geography-History-Social Science, Vol. 42, pp 1-6.
10. H. Th. Verstappen, 1983. *Applied Geomorphology*. Amsterdam Oxford New

SOME TYPES OF NATURAL HAZARD IN VIETNAM AND THE WARNING THEM BASED ON STUDY OF GEOMORPHOLOGY

**Dang Van Bao¹⁾, Dao Dinh Bac¹⁾, Vu Van Phai¹⁾
Nguyen Hieu¹⁾, Tran Thanh Ha²⁾**

¹⁾Hanoi University of Science, VNU

²⁾Institute of Vietnamese Studies and Development Sciences, VNU

In recent years, the excessive exploitation of resource has led to the natural unbalance, increased natural hazards that caused heavy losses of people and properties.

There are many difference types of natural hazard and some of them have close relationship of forming-origin. The most serious hazards in Vietnam often occur in the raining season. Strong rain combines to morphologic characteristics create good conditions to cause landslide, mud-debris flow, flash flood, riverbank and shoreline erosion,...

Some geomorphologic signs for recognition and warning base of these natural hazards: the increase of erosion on slope; streams with steep profile cutting down a terrace having very thick weathering crust; river valleys that their bottom shapes are inserted narrow sections; alluvial fans; former rivers; sand bar at river mouth area...