

# PHÂN TÍCH ĐỊA ĐỘNG LỰC TRONG NGHIÊN CỨU TAI BIẾN ĐỊA CHẤT BỀ MẶT (LŨ, LŨ QUÉT VÙNG BẮC TRUNG BỘ)

NGÔ GIA THẮNG, LÊ DUY BÁCH

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tai biến địa chất bề mặt (động đất, núi lửa, nứt đất, lũ lụt, lũ quét, xói lở, trượt lở...) là những hiểm họa khắc nghiệt nhất của thiên nhiên, do các tác nhân nội động lực, ngoại động lực và hoạt động nhân sinh gây ra. Những thành tựu nghiên cứu của thế giới và Việt Nam cho thấy: các tác nhân nêu trên có mối quan hệ chặt chẽ và nhân quả với nhau, thường xuyên tác động đến môi trường xung quanh và tạo nên các quy luật cân bằng tự nhiên của bề mặt Trái Đất [2-5, 7, 8, 12]. Như vậy, để có được quy hoạch tổng thể và phương án tối ưu cho phòng tránh và giảm nhẹ tác hại của chúng, nhất thiết phải tạo lập cơ sở khoa học xuất phát từ những nhận thức đầy đủ các quy luật cân bằng tự nhiên của bề mặt Trái Đất và các tác nhân chính gây ra các tai biến địa chất bề mặt.

Các dạng tai biến như động đất, núi lửa, không nghi ngờ gì, do các tác nhân nội động lực gây ra. Từ những công trình nghiên cứu khoa học - kỹ thuật về các dạng thiên tai khác, đặc biệt là lũ lụt, lũ quét ở nước ta trong nhiều thập kỷ qua có thể thấy được quan niệm truyền thống trong đánh giá các tác nhân gây ra chúng thường thiên về các quá trình ngoại sinh, đặc biệt do ảnh hưởng của khí hậu, thời tiết [7]. Trong những năm gần đây khi hiện tượng lũ quét được tiến hành điều tra nghiên cứu trên quy mô cả nước thì các cơ quan nghiên cứu chức năng và quản lý bắt đầu quan tâm đến các đặc điểm của môi trường sinh lũ và nhận thức được vai trò rất quan trọng của các tác nhân sinh lũ: mưa là điều kiện cần, mặt đệm là điều kiện đủ, trong đó tác nhân hoạt động nhân sinh đóng vai trò rất quan trọng.

Trong số các nhân tố tự nhiên sinh lũ lụt thì hoạt động nhân sinh có tác động trực tiếp với quy mô khác nhau đến các nhân tố vốn có của mặt đệm.

Đó là địa hình, mạng lưới sông suối, đất, lớp phủ thực vật, dòng chảy (mặt và ngầm), tiềm năng tiêu thoát lũ. Các tác động trực tiếp này được thể hiện ở dạng tổng quát là khai thác sử dụng lưu vực. Chính vì vậy, để có thể hạn chế và giảm nhẹ tác hại của lũ lụt vì nhu cầu của cuộc sống và phát triển bền vững, trước tiên cần phải nhận thức được các quy luật tiến hóa của mặt đệm với tư cách là **hệ thống động tự nhiên của bề mặt Trái Đất**, trong đó các lưu vực sông là tổ phân cơ bản và quan trọng nhất. Nói cách khác phải xác định được các quy luật địa động lực (nội- và ngoại động lực) trong sự hình thành và phát triển của mặt đệm - môi trường nảy sinh lũ lụt.

Khái niệm **mặt đệm** đã được chúng tôi nêu đầy đủ trong các công trình nghiên cứu về lũ lụt và lũ quét gần đây [2-5] và có thể khái quát như sau: mặt đệm dùng để chỉ khoảng không gian địa lý bề mặt Trái Đất, được giới hạn phía trên là khí quyển và giới hạn phía dưới là ranh giới hoạt động của nước ngầm tầng nông. Mặt đệm là hệ thống động tự nhiên của bề mặt Trái Đất, nơi bộc lộ sự tương tác hoạt động của thạch quyển, thủy quyển, sinh quyển, khí quyển và các hoạt động phát triển của con người; là diễn trường xảy ra lũ lụt và các dạng thiên tai khác (lũ quét trong khái niệm của chúng tôi là một dạng cực đoan của lũ, thường xảy ra ở miền núi, được trình bày đầy đủ trong [5]).

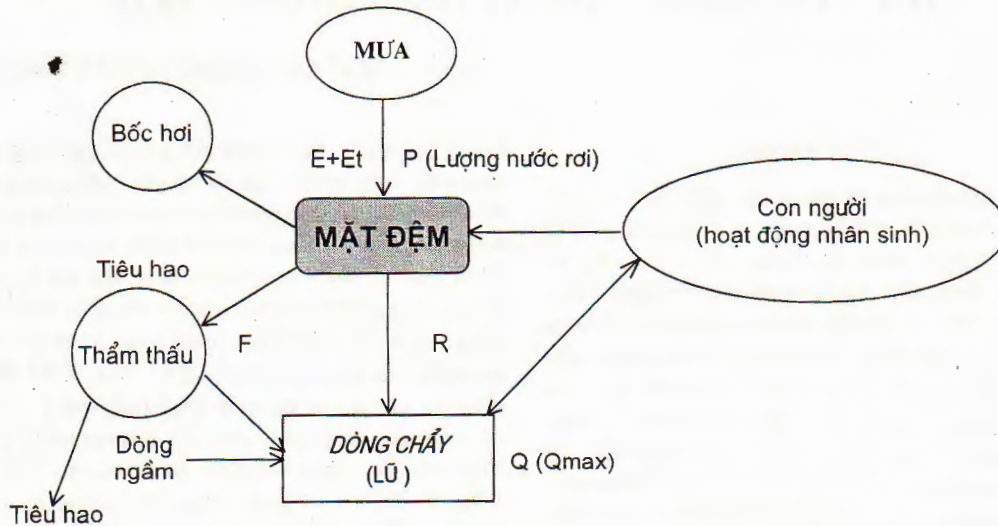
Các yếu tố cơ bản tạo thành mặt đệm bao gồm: địa hình, địa mạo, các lưu vực sông suối, các lớp đất đá, thảm thực vật, hệ thống các bể nước ngầm tầng nông, các công trình nhân tạo (khai thác tài nguyên, hồ chứa, đập, đường xá, kênh mương, lưới điểm dân cư và kinh tế). Các yếu tố này được hình thành và phát triển trong quá trình phát triển của hành tinh Trái Đất, dưới tác động thường xuyên của các quá trình nội động lực và ngoại

động lực kể cả hoạt động phát triển của nhân loại, và tuân theo các quy luật vốn có của tự nhiên.

Trong mối quan hệ thiên tai lũ lụt thì các đặc trưng tự nhiên và các biến động của mặt đệm đóng vai trò quyết định trong sự tái phân bố lượng nước mưa để hình thành lũ thuộc các kiểu khác nhau trên từng địa hạt (lưu vực). Vai trò của mặt đệm

được xem xét trên hai phương diện là cấu trúc mặt đệm và chất lượng mặt đệm.

Việc đánh giá vai trò của mặt đệm trong hình thành lũ lụt xuất phát từ mối quan hệ mưa - mặt đệm - dòng chảy (dòng chảy lũ). Quan hệ M-MĐ-DC có thể biểu diễn khái quát dưới dạng mô hình đơn giản theo sơ đồ sau (hình 1).



Hình 1. Sơ đồ quan hệ mưa - mặt đệm - dòng chảy (lũ)

Sơ đồ nêu trên cho thấy vai trò của mặt đệm trong việc hứng và phân phối lượng nước mưa rơi để tạo dòng chảy. Nó có cấu trúc, thành phần và các tính chất của một lớp bề mặt Trái Đất nơi mà con người sinh sống, có khả năng và trên thực tế đã và đang tác động mạnh hoặc có hại hoặc có lợi trong phòng tránh lũ lụt.

Trên phương diện cấu trúc mặt đệm cần xem xét vai trò của từng yếu tố tổ phần của mặt đệm với tư cách là các nhân tố sinh lũ lụt và hứng chịu lũ lụt. Còn trên phương diện chất lượng mặt đệm sẽ phải đánh giá khả năng điều tiết và đề kháng lũ lụt trên cơ sở chỉ tiêu tổng hợp của các yếu tố hợp phần như : vỏ phong hóa, lớp ngoại sinh tích cực, cơ cấu diện tích và chất lượng của lớp phủ thổ nhưỡng, thảm phủ thực vật, độ ổn định của sườn và lãnh thổ các lưu vực, khả năng thoát lũ của các cửa sông, chất lượng bảo vệ môi trường của các hoạt động phát triển của con người.

Vai trò của yếu tố này trong các mối quan hệ nêu trên đã được nhận thức và thể hiện như thấy trong chu trình nước (cân bằng nước) :

$$P = R(Q) + E + \Delta S + \Delta G$$

trong đó P- lượng nước mưa rơi, R- dòng chảy, E- lượng bốc hơi,  $\Delta S$ - sự thay đổi tính thấm của đất,  $\Delta G$ - sự biến động các đặc trưng nước ngầm.

Từ biểu thức trên có thể nhận thấy : P chủ yếu phụ thuộc vào chế độ khí hậu, thời tiết. Tuy nhiên, trong thực tế ở nước ta nói chung, Bắc Trung Bộ nói riêng, địa hình có ảnh hưởng nhất định đến sự tập trung mưa (ví dụ các "rốn mưa" Nam Đông, Đèo Ngang...) cũng như đến chính sự phân bố khí hậu (các dãy núi "xuyên ngang" như Hoàng Sơn, Bạch Mã...). R (hay Q) được phát sinh do có mưa (vượt thấm, bão hoà), nó phụ thuộc vào nhiều yếu tố thành phần của mặt đệm như thảm phủ thực vật, lớp thổ nhưỡng (khả năng thấm và trữ nước...) và bao gồm nhiều thành phần như dòng tràn mặt, dòng gần mặt, dòng ngầm và các bể chứa khác nhau nằm trong và dưới mặt đệm (các thành phần  $\Delta S$  và  $\Delta G$  trong biểu thức). Các yếu tố này cũng phụ thuộc rất nhiều vào các tính chất và hình thái của địa hình (như độ dốc, mức độ phân dị, độ cao... ví dụ độ dốc lớn thì dòng tràn mặt sẽ chiếm

chủ yếu trong các dòng thành phần). Lượng bốc hơi E (bao gồm bốc hơi nhiệt, mặt thoáng và bốc hơi thực vật - evapotranspiration) không chỉ chịu tác động của chế độ nhiệt mà còn phụ thuộc khá nhiều vào các yếu tố thành phần mặt đệm, trong đó có địa hình (ví dụ phân phối nhiệt và thảm phủ thực vật theo đai cao).

Khái niệm tổng quát về nguyên nhân lũ lụt gồm : mưa là điều kiện cần, mặt đệm là điều kiện đủ. Từ khái niệm này có thể thấy rõ bối cảnh thực tế : ở trình độ văn minh hiện tại loài người chưa thể tác động làm thay đổi cơ bản các quy luật vận động của khí hậu và thời tiết, cụ thể là thời gian mưa và tổng lượng nước mưa rơi xuống mặt đệm, nhưng ngược lại, hoạt động phát triển kinh tế xã hội của con người có thể gây ra những tác động tích cực hay tiêu cực đối với mặt đệm, dẫn đến khả năng gia tăng hoặc giảm nhẹ tác hại của thiên tai lũ lụt.

## II. ĐẶC ĐIỂM ĐỊA ĐỘNG LỰC HIỆN ĐẠI

### 1. Đặc điểm chung

Các công trình nghiên cứu điều tra địa chất thạch quyển Việt Nam, nhất là phân trên cùng của nó, trong gần một thế kỷ qua đã cung cấp một cơ sở tư liệu quan trọng để nhận thức các quy luật hoạt động của môi trường địa chất tự nhiên trong quá khứ và hiện đang diễn ra. Một trong những đặc trưng địa động lực cơ bản nhận thức được là tính hoạt động cao và lâu dài của thạch quyển Việt Nam [1]. Ở cấp cơ bản có thể phân định được ba miền động học kiến tạo hiện đại [9] :

a. Miền chủ yếu là nén ép với chuyển dịch ngang lớn và chuyển dịch thẳng đứng phân dị mạnh, tương ứng với các đới kiến trúc có vỏ kiểu lục địa có tuổi tạo lập khác nhau.

b. Miền chủ yếu là căng giãn và sụt võng với biên độ dịch chuyển ngang lớn, tương ứng với miền Biển Đông ngoài thêm lục địa.

c. Miền chủ yếu là sụt lún bù trừ với sự căng giãn phân dị mạnh trong nội vỏ, tương ứng với miền thêm lục địa Biển Đông đang lún chìm cộng ứng với quá trình hình thành các lưu vực có kiến trúc kiểu đại dương mới tạo.

Sự biểu hiện của các quá trình địa động lực trẻ ở lãnh thổ Việt Nam rất đa dạng, phụ thuộc vào đặc trưng phân dị kiến trúc của thạch quyển. Nhìn chung, những hoạt động địa động lực hiện đại có khuynh hướng kế thừa bình đồ kiến trúc Tân kiến

tạo, được hình thành và phát triển trong khoảng 40 tr.n trở lại đây (sinh núi lập lại). Các chế độ địa động lực Tân kiến tạo đã tiền định việc nảy sinh một phổ kiến trúc chia lớp - khối của thạch quyển khu vực, được thể hiện rõ nét trên bình đồ kiến trúc hiện đại của lãnh thổ và vùng biển Việt Nam. Mỗi khối kiến trúc có những đặc trưng riêng về hoạt tính kiến tạo trẻ, thể hiện đặc tính phân dị phức tạp của các hoạt động địa động lực ở các chiều sâu khác nhau của thạch quyển [1, 6, 9].

Một trong những biểu hiện quan trọng đặc biệt của các chế độ nội động lực hiện đại là hoạt động động đất. Quy luật chung nhất của nó là sự phân bố tập trung các chấn tâm động đất trong các đới nhất định có phương khác nhau và các đới chấn tiêu ở các độ sâu khác nhau của vỏ Trái Đất [11, 13]. Các đới tập trung động đất cộng ứng với các đới biến vị kiến tạo mạnh có quy mô và độ sâu khác nhau khuôn theo các đới đứt đoạn sâu của vỏ Địa Cầu. Đặc tính địa động lực này là bằng chứng về tính chất "phân lớp động" của thạch quyển Việt Nam.

Những đặc trưng địa động lực hiện đại (các chuyển động và biến dạng kiến tạo, các hoạt động động đất, hoạt động núi lửa...) là cơ sở để phân định các kiến trúc tiềm năng sinh chấn. Các kiến trúc tiềm năng sinh chấn của thạch quyển Việt Nam được phân định bao gồm :

- Các đới khớp nối (ranh giới) của các khối địa kiến trúc có đặc trưng địa động lực hiện đại khác nhau và thuộc các đẳng cấp khác nhau ;

- Các đới khâu kiến tạo có lịch sử tiến hóa lâu dài và đang biểu hiện hoạt động trong giai đoạn hiện nay ;

- Các đới phá huỷ đứt gãy quy mô khác nhau và đang có biểu hiện hoạt động hiện đại ;

- Các kiến trúc nút giao cắt của các đới biến vị kiến tạo hiện đại có phương vị và độ sâu khác nhau;

- Các đới cải biến bình đồ kiến trúc mạnh trong giai đoạn phát triển Tân kiến tạo và trong giai đoạn hiện nay ;

- Các đới hành lang mềm yếu ngang trong mặt cắt sâu của thạch quyển.

Về tổng thể, thạch quyển Việt Nam mang trong mình những đặc trưng địa chấn kiến tạo của kiến trúc chuyển tiếp giữa hai đại động hiện đại Tây Thái Bình Dương và Himalaya - Indonesia [1].

## 2. Về đặc điểm địa động lực hiện đại Bắc Trung Bộ

Bối cảnh địa động lực hiện đại của vùng Bắc Trung Bộ kế thừa các đặc tính cơ bản của địa động lực Tân kiến tạo [2, 6, 9]. Các đặc tính cơ bản này được thể hiện ở :

Một là, các chuyển động phân dị cả theo chiều đứng lẫn theo chiều ngang với quy mô khá lớn. Dạng chủ yếu của các biến dạng vỏ Trái Đất ở đây là sự dịch chuyển khối tầng của móng đa sinh, phân cắt tất cả các phức hệ uốn nếp từ cổ đến trẻ và lớp phủ của chúng, tạo thành tổ hợp phức tạp các kiến trúc khối có quy mô và chế độ địa động lực khác nhau (hình 2). Trong đó thuộc diện các kiến trúc lục địa và thềm lục địa thì thống soái là các quá trình hủy hoại và tạo núi thứ sinh (lập lại) có kèm theo các hoạt động núi lửa bazalt mạnh. Còn ở phạm vi các kiến trúc Biển Đông nằm kề ngoài thềm lục địa thì diễn ra quá trình dãn đáy và hình thành lớp vỏ đại dương mới, liên kết chặt chẽ với các quá trình hủy hoại và thoái hóa các khối vỏ lục địa Paleozoi Trường Sa và Hoàng Sa và lôi cuốn chúng vào quá trình phát triển của đại động hiện đại.

Về tổng thể, kiến trúc vùng biển miền Bắc Trung Bộ trong giai đoạn phát triển Tân kiến tạo (Oligocen muộn - Đệ Tứ) là kiến trúc lún chìm với biên độ khác nhau trong từng khu vực cụ thể. Biên độ tổng quát đạt đến 10-15 km theo chiều thẳng đứng. Mặt khác, các khối kiến trúc của thềm lục địa còn trải qua những dịch chuyển ngang đáng kể theo cơ chế trượt bằng và tách dãn dọc theo các đới đứt gãy sâu.

Kết quả tổ hợp của các chuyển động trên đã tạo ra một phổ kiến trúc mang đặc tính chia lớp - khối rõ rệt, được minh chứng bằng sự phân dị lớn của các phức hệ trầm tích - phun trào, bằng sự xen kẽ các kiến trúc âm lớn và các kiến trúc dương (trương đối) dạng tuyến. Đặc tính này còn được phản ánh trong trường phân dị phức tạp trạng thái đẳng tĩnh của vỏ Trái Đất trong xu thế bất cân bằng lớn chưa kịp bù trừ trở lại. Tựu trung lại, chính các đặc trưng vừa trình bày nói lên tính hoạt động cao của thạch quyển vùng nghiên cứu. Tính hoạt động này được thể hiện trên bề mặt thông qua cấu trúc và vị trí của các khối kiến trúc khác nhau sẽ mang những đặc điểm khác nhau.

Hai là, một trong những đặc điểm quan trọng của tính hoạt động kiến tạo trẻ Bắc Trung Bộ là các kiến trúc kiểu phá hủy đứt gãy, phát hiện được từ

các độ sâu khác nhau, thuộc nhiều cấp khác nhau và theo các phương khác nhau (tây bắc - đông nam, đông bắc - tây nam, á kinh tuyến và á vĩ tuyến), phản ánh mô hình đập vỡ và chuyển động phân dị của móng và các kiến trúc hợp thành của thạch quyển vùng nghiên cứu.

Ba là, sự thể hiện khá mạnh của hoạt động núi lửa cả trên đất liền lẫn ngầm dưới biển. Theo các tài liệu mới nhất thì các hoạt động phun trào bazalt đã diễn ra trong suốt nửa cuối Kanozoi và chia thành 3 chu kỳ : chu kỳ thứ nhất kéo dài từ Paleogen muộn đến Pliocen (29-23 tr.n đến 5 tr.n) ; chu kỳ thứ hai từ Pliocen muộn đến Pleistocen sớm (2,57 đến 0,62 tr.n) ; chu kỳ thứ ba mới bắt đầu từ 0,44 tr.n về trước. Cần nói thêm, trận phun núi lửa Hòn Tro mới chỉ xảy ra cách đây hơn tám mươi năm (1923).

Bốn là, các quá trình nội động lực sau thể hiện bằng các hoạt động động đất ghi nhận được ở nhiều khu vực. Theo các kết quả nghiên cứu động đất hiện có, Bắc Trung Bộ là nơi có sự phân dị đáng kể về đặc tính hoạt động động đất. Có thể thấy rõ chấn tâm của các trận động đất đã ghi nhận được có mật độ tập trung cao ở lưu vực Sông Mã và phân hạ lưu của lưu vực Sông Cả. Cũng trên hai lưu vực sông này đã phân định được hai đới sinh chấn quan trọng của thạch quyển Việt Nam là đới đứt gãy Sông Mã và đới đứt gãy Sông Cả [11, 13].

Các đặc điểm nội động lực hiện đại vừa nêu là nhân tố tiền định xu thế phát triển của môi trường địa chất Bắc Trung Bộ được thể hiện trong mặt đệm thông qua các tác động của các quá trình địa chất bề mặt, đang xảy ra đều khắp và mạnh như chúng đã từng xảy ra trong suốt lịch sử hơn 4 tỷ năm phát triển địa chất của Trái Đất. Nói cách khác, chính nhân tố nội động lực hiện đại là nguồn động lực tạo ra thế cân bằng động của bề mặt Trái Đất, đang phát triển theo các quy luật vốn có của thạch quyển.

## III. VỀ CÁC QUÁ TRÌNH ĐỊA CHẤT BỀ MẶT

Dưới tác động tổng hợp của địa động lực thạch quyển và động lực của thủy quyển, sinh quyển và khí quyển trên bề mặt Trái Đất đã sản sinh nhiều quá trình địa chất, thường được gọi là các quá trình ngoại sinh, đóng vai trò hết sức quan trọng trong sự hình thành và phát triển địa hình hiện đại - yếu tố cơ bản nhất của cấu trúc mặt đệm.



Hình 2. Sơ đồ kiến trúc và biến dạng tổng quát Tân kiến tạo (Oligocen - Đệ Tứ)

Xét trong mối quan hệ mặt đệm dưới đây sẽ đi qua một số quá trình chính như : phong hóa, thủy thạch động lực, xâm thực, xói mòn.

♦ Dưới tác động của các quá trình phong hóa (vật lý, hóa học, sinh học) trên bề mặt Trái Đất đã nảy sinh các thành tạo địa chất mới, quan trọng nhất là vỏ phong hóa và đất. Ở Bắc Trung Bộ đã xác định được nhiều kiểu vỏ phong hóa khác nhau phân bố theo các đai cao như sau [3] :

- Từ 0 - 25 m : chủ yếu là vỏ phong hóa - thổ nhưỡng Sialit ;

- Từ 25-400 m : vỏ phong hóa - thổ nhưỡng feralit có diện tích khoảng 60 % toàn miền Bắc Trung Bộ ;

- Từ 900 m trở lên : vỏ phong hóa - thổ nhưỡng tích mùn - feralit và alit.

Như đã biết, các loại vỏ phong hóa khác nhau được nảy sinh và phát triển tùy thuộc vào 3 nhân tố cơ bản là khí hậu, địa hình và thành phần đá mẹ. Các nhân tố này có quy luật sinh thành và phát triển phù hợp với các quy mô phát triển riêng vì vậy vỏ phong hóa cũng có những quy luật sinh thành và phát triển phù hợp với các quy luật của các nhân tố kể trên. Ngoài ra, điều hết sức quan trọng cần tính đến là hậu quả của việc khai thác lưu vực và sử dụng đất của con người đã góp phần đáng kể vào việc thay đổi điều kiện cân bằng tự nhiên của sự phát triển các vỏ phong hóa.

♦ Một trong số quá trình địa chất bề mặt rất quan trọng nữa là quá trình thủy thạch động lực hiện đại. Quá trình này đóng vai trò san bằng địa hình bằng cơ chế xói mòn phá vỡ các địa hình vùng cao, vận chuyển và bồi lắng vật liệu ở các vùng thấp, các lòng sông và các cửa sông. *Bản thân lũ lụt là một hiện tượng hiểm họa tham gia vào quá trình này.*

Để dễ hình dung có thể lấy vài hình ảnh phát triển của Bắc Trung Bộ trong giai đoạn lịch sử Đệ Tứ, kéo dài khoảng 1,5 tr.n. Quá trình thủy thạch động lực đã tạo nên một lớp phủ trầm tích với sự phân dị đáng kể từ vài mét trên các bậc thềm thung lũng và lòng sông miền núi đến hàng trăm mét ở các vùng đồng bằng hạ lưu. Cùng với lớp vỏ phong hóa vừa đề cập ở trên, các thành tạo Đệ Tứ đã che phủ gần hết bề mặt địa hình hiện đại của lãnh thổ nghiên cứu, giảm bớt sự tương phản của trắc diện địa hình, tạo các vùng đồng bằng phù sa quy mô khác nhau ở vùng cửa sông ven biển, mở rộng diện đồng bằng ở các cửa sông lớn ra phía biển bằng các bồi tích hiện đại. Dọc đới bờ biển Bắc Trung Bộ quá trình thủy thạch động lực cùng lúc đóng các vai trò mang ý nghĩa thực tiễn khác nhau: thứ nhất là tích tụ và tập trung nhiều loại đất và khoáng sản có ích dưới dạng sa khoáng đã phát hiện được nhiều nơi từ Thanh Hóa đến đèo Hải Vân; thứ hai là bồi lấp các vùng trũng, nhất là các cửa sông, các hải cảng, luồng lạch,... gây ra nhiều khó khăn cho hoạt động kinh tế vùng biển.

♦ Các quá trình thủy thạch động lực đồng thời lại là nhân tố quan trọng hàng đầu của một quá trình khác là xói lở bờ sông và bờ biển. Theo báo cáo của ban chỉ đạo phòng chống lụt bão TW thì hiện tượng sạt lở bờ sông diễn ra khá nghiêm trọng trên toàn bộ các lưu vực sông Bắc Trung Bộ. Chỉ riêng trong năm 1996 đã ghi nhận được 41 địa điểm với quy mô sạt lở từ 350 m đến 3.500 m. Đồng thời, dọc đới bờ biển cũng xảy ra hiện tượng xói lở nghiêm trọng ở Thanh Hóa, Quảng Bình, Quảng Trị và Thừa Thiên - Huế. Đi đôi với quá trình này là sự lấn tràn của biển vào sâu trong đất liền, đe dọa thường xuyên tuyến đê biển và kinh tế xã hội của nhân dân vùng biển.

♦ Một quá trình khác rất đáng quan tâm là sự trượt lở các sườn thung lũng và sự hình thành karst, được xác định ở nhiều nơi thuộc Bắc Trung Bộ.

Quá trình trượt lở xảy ra thường xuyên trên bề mặt Trái Đất dưới tác động chủ đạo của trọng lực

và các quá trình ngoại sinh, trong đó đóng vai trò nổi bật là hoạt động của nước ngầm. Trong các công trình nghiên cứu địa chất công trình của lãnh thổ đã tổng kết từng bước hiện tượng trượt lở ở miền núi và trung du. Gần đây, trong quá trình nghiên cứu phòng tránh lũ quét đã đặc biệt quan tâm đến trượt lở. Trên thế giới việc nghiên cứu và dự báo trượt lở được tiến hành rất chi tiết nhằm bảo vệ sự an toàn cho lãnh thổ và các sườn trong quá trình khai thác lưu vực để phát triển. Bởi lẽ, trượt lở gây ra sự biến dạng bề mặt địa hình lưu vực, tạo các tích đọng biểu sinh hiểm họa, gây ùn tắc dòng chảy, phá huỷ các công trình bề mặt khác (các hồ chứa, đập nước, đường giao thông và các điểm kinh tế - dân cư), gây hiểm họa lũ quét.

Ở các khu vực có nhiều đá vôi thường phát triển quá trình thành tạo karst, tập trung nhất là ở Quảng Bình, Nghệ An. Quá trình này tạo ra trường phân bố các hang động quy mô khác nhau, các địa hình núi đá đặc biệt, các dòng sông ngầm (nổi tiếng nhất là động Phong Nha - Quảng Bình), và các thung lũng kín. Các yếu tố địa hình karst vừa nêu đều đóng vai trò quan trọng trong điều tiết dòng chảy, nhất là dòng chảy lũ.

Quá trình trượt lở và thành tạo karst đang được bước đầu nghiên cứu ở Bắc Trung Bộ. Nhiều vấn đề về quy luật và cơ chế còn chờ các công trình nghiên cứu tiếp theo.

#### IV. BƯỚC ĐẦU PHÂN TÍCH, ĐÁNH GIÁ TÁC NHÂN ĐỊA ĐỘNG LỰC TRONG PHÁT SINH LŨ LỤT

Trên cơ sở các thành tựu nghiên cứu của thế giới và Việt Nam trong lĩnh vực các khoa học về Trái Đất và các đặc điểm cụ thể của Bắc Trung Bộ đã trình bày ở mục III, dưới đây sẽ đề cập đến một số nhận định chủ yếu về các tác động địa động lực trong phát sinh lũ lụt ở khu vực nghiên cứu.

##### 1. Tác động trong hình thành cấu trúc mặt đệm

Từ khái niệm về mặt đệm (xem mục II) có thể thấy rõ được các yếu tố cơ bản của mặt đệm là: địa hình, hệ thống các lưu vực sông, lớp phủ phong hóa - thổ nhưỡng, các tầng chứa nước ngầm tầng nông, lớp phủ thực vật và các công trình khai thác lưu vực - nhân sinh.

♦ Địa hình bề mặt hiện tại được tạo thành do tác động tương hỗ của các quá trình nội động lực

và ngoại động lực. Đặc điểm phân dị hình thái địa hình và tương phản theo độ cao đã được định hình trong giai đoạn lịch sử phát triển Tân kiến tạo, diễn ra trong thời lượng khoảng 40 tr.n, đặc biệt trong khoảng 3-5 tr.n trở lại đây có mối quan hệ tương quan và chức năng giữa cường độ và hướng của các chuyển động kiến tạo kiểu tạo núi lặp lại ; sự biến đổi của địa hình bề mặt Trái Đất có mối quan hệ hữu cơ với diễn biến của các chuyển động Tân kiến tạo và hiện đại. Một trong những đặc trưng cơ bản là khuynh hướng phát triển địa hình hiện đại mang đậm tính kế thừa bình đồ kiến trúc Tân kiến tạo (hình 2) [1, 2, 9]. Cần lưu ý, theo các số liệu đo đạc lặp lại trong vòng vài trăm năm trở lại đây thì các chuyển động kiến tạo hiện đại bao quát toàn bộ bề mặt Trái Đất với biên độ vài mm/năm, do vậy, sự biến đổi của địa hình trong thời gian này bị che khuất bởi các nhân tố ngoại sinh (khí hậu, lớp phủ thực vật và thổ nhưỡng, hoạt động của con người) và các nhân tố khác. Chính sự tồn tại hệ cân bằng tự nhiên : chuyển động kiến tạo - lớp phủ thực vật thổ nhưỡng - các quá trình bóc mòn đã làm cho con người khó cảm nhận được các chuyển động kiến tạo hiện đại và quá trình bóc mòn, ngoại trừ các hiện tượng thiên tai nội và ngoại sinh. Vấn đề quan trọng ở đây chính là : nhận thức được các quy luật tiến hóa của cấu trúc địa chất và địa hình trong quá khứ, hiện tại và tương lai để làm cơ sở cho việc phân tích tổng thể các điều kiện tự nhiên mà con người cần phải tuân thủ và sử dụng một cách thông minh và hợp lý nhất.

Các chuyển động kiến tạo hiện đại là nhân tố chính làm tăng hay giảm thế năng trọng lực của địa hình, năng lượng của địa hình ở những khu riêng biệt, điều được xác định bằng sự biểu hiện cường độ và dạng hình của các quá trình bóc mòn - xâm thực, là phản ánh bề mặt của các quá trình vận động kiến tạo hiện đại. Mặt khác, sự ảnh hưởng của các chuyển động kiến tạo chậm rãi (kiểu thăng trầm) đến địa hình còn nhận biết được qua việc phát triển các lưu vực sông suối, các hiện tượng trượt đổ, thay đổi mực nước ngầm, phát triển karst. Còn những quá trình nội động lực kích phát kiểu nhịp động như động đất, núi lửa... thì tác động đến địa hình khu vực là điều quá rõ ràng.

♦ Các lưu vực sông với tư cách là một yếu tố cơ bản của địa hình hiện đại cùng chịu ảnh hưởng của các tác động địa động lực vừa nêu. Mặt khác, chúng còn chịu ảnh hưởng mạnh của các biến dạng phá huỷ địa chất. Đã xác lập được hệ thống sông

ngòi thường hình thành ở những môi trường tự nhiên đã được chuẩn bị bằng các biến đổi trong cấu trúc địa chất nền móng. Cụ thể là, các đới dập vỡ dọc các đứt gãy kiến tạo, các đới tăng cao mặt độ khe nứt, các đới ảnh hưởng động lực của các đứt gãy... ở Bắc Trung Bộ có thể thấy rõ các đới đứt gãy Sông Mã, Sông Cả, Rào Này là xương sống của các dòng chảy chính ở các lưu vực cùng tên. Các đới đứt gãy thường tạo nên vùng dập vỡ, nứt nẻ có độ sâu, rộng và độ dài khác nhau chính là các đới tập trung nước mặt cũng như nước ngầm, tạo nên đới mềm yếu của mặt đệm, nơi dễ xảy ra các hoạt động ngoại sinh như mương xói, kênh dẫn, đào cắt sâu của địa hình. Hình thái của các lưu vực (toả tia, lòng chim, cành cây...) phụ thuộc vào cấu trúc địa hình khu vực, còn độ dốc phụ thuộc vào tính tương phản trong cấu trúc địa hình hiện đại, có nghĩa, đều được tiên định và phát triển bởi các quá trình nội động lực hiện đại.

♦ Lớp phủ phong hóa - thổ nhưỡng của mặt đệm được hình thành do quá trình địa chất bề mặt, nảy sinh do tác động tương hỗ của các quá trình nội động lực và ngoại động lực. Các đặc điểm về quy mô, vật chất, hình thái và phân bố trong không gian của chúng đều có mối quan hệ nguồn gốc với các quá trình địa động lực và động lực của thủy quyển, sinh quyển và khí quyển. Sự phân hóa lớp phủ phong hóa - thổ nhưỡng theo các đai cao và cấu trúc địa chất tầng mặt là một minh chứng cụ thể ở Bắc Trung Bộ.

♦ Các tầng chứa nước ngầm tầng nông, phát triển trong cấu trúc địa chất tầng mặt của khu vực, có mối liên quan hữu cơ - nhân quả với nhiều nhân tố nội và ngoại động lực. Trong mối quan hệ địa động lực thì chúng chịu tác động trực tiếp của hình thái kiến trúc Tân kiến tạo và chuyển động hiện đại. Lưu ý, nước ngầm là vật rất nhạy cảm với các biến đổi địa động lực.

Như vậy, hoàn toàn có thể thông qua các biểu hiện của hoạt động ngoại sinh và các dạng thiên tai đi kèm, đặc biệt là cường độ của chúng để đánh giá biểu hiện của hoạt động nội động lực.

## **2. Tác động trong diễn biến môi trường địa chất gây lũ lụt**

Từ khái niệm về môi trường địa chất và các hiểm họa của môi trường địa chất trong hệ thống các quá trình địa động lực hiện đại [12] có thể nhận biết được các tác động địa động lực đến môi

trường địa chất gay lũ lụt. Dưới đây phân tích một số điểm cơ bản.

◆ Các điều kiện tự nhiên của môi trường địa chất Bắc Trung Bộ do các quá trình địa động lực thạch quyển tạo ra, đáng tiếc, nghiêng về phía thuận lợi trong phát sinh lũ lụt ! Diện thu nước (đồi núi có độ dốc cao và địa hình phân dị lớn do nâng tạo núi phát triển) của các lưu vực Bắc Trung Bộ chiếm khoảng 80 % diện tích mặt đất toàn miền, và lớn gấp 6 lần diện tích ít dốc và đồng bằng, gây sức ép rất mạnh đối với các vùng hạ lưu và đồng bằng ven biển, nơi thường xuyên hứng chịu lũ lụt và thiệt hại nặng nề do mật độ dân cư tập trung rất cao và phát triển kinh tế.

◆ Các quá trình địa chất bề mặt đã tạo nên các chướng ngại vật tự nhiên như các dải cồn cát ven biển (chiếm đến khoảng 5 % diện tích tự nhiên Bắc Trung Bộ) và bồi lắng, gây hiểm họa ở các cửa sông, làm xói lở bờ sông và biển, làm lấp cửa sông, phá hoại đê điều..., tác động nghiêm trọng đến khả năng tiêu thoát lũ của các lưu vực ra biển và làm trầm trọng thêm tác hại của lũ lụt. Cũng chính các quá trình địa chất bề mặt này đã tạo ra các điều kiện thuận lợi cho việc nảy sinh lũ quét ở vùng núi (trượt lở sườn núi và bờ sông suối, làm tắc nghẽn dòng chảy, phá hủy các cảnh quan bề mặt có chức năng điều tiết lũ,...) [5] và giảm thoái chất lượng của mặt đệm (xói mòn đất, phá hủy lớp phủ thực vật...) dẫn đến giảm diện tích và khối lượng đất thấm nước, biến đổi cơ cấu điều tiết lũ của thảm thực vật ở các lưu vực [3-5].

◆ Hoạt động Tân kiến tạo và hiện đại, là một nguồn động lực chủ đạo trong việc duy trì hệ thống cân bằng động của mặt đệm và môi trường địa chất, đang và sẽ còn tiếp tục phân hóa hình thái của các lưu vực sông Bắc Trung Bộ (mức chia cắt sâu lớn, gradient địa hình cao, lớp hoạt động ngoại sinh tích cực dày, các đới đứt gãy phát triển) [2, 10] dẫn đến việc biến đổi chế độ thủy văn, đặc biệt là chế độ dòng chảy ; làm sâu sắc thêm sự khác biệt của môi trường địa chất sinh lũ của từng lưu vực. Điều này hết sức quan trọng trong việc xác định các quy luật lũ lụt ở khu vực và dự báo lũ lụt cho từng lưu vực và các hợp phần của chúng.

◆ Một đặc trưng quan trọng của môi trường địa chất Bắc Trung Bộ là sự hiện diện của Biển Đông và quá trình tương tác của nó với các lưu vực sông trên đất liền. Cấu trúc địa chất và các hoạt động kiến tạo đóng góp phần quan trọng nhất trong hình

thành các kiểu địa hình thái của bờ biển. Các quá trình thủy thạch động lực đã làm phức tạp thêm bình đồ kiến trúc địa hình hiện đại của đới ven biển, đặc biệt là các vùng cửa sông và đầm phá ven biển, gây cản trở cho việc thoát lũ ra biển cũng như lấn tràn cửa biển vào lục địa. Quá trình sụt lún liên tục của thềm lục địa Bắc Trung Bộ trong vòng 60 tr.n qua (hình 2), hiện nay và còn tiếp tục diễn ra trong tương lai làm sâu sắc thêm hiểm họa dâng mực nước biển, mà các công trình nghiên cứu của hơn hai nghìn nhà khoa học thế giới đã xác định, cũng có nghĩa gia tăng hiểm họa lũ lụt trên đất liền.

Hệ thống cân bằng động tự nhiên của môi trường địa chất đang bị tác động ngày càng mạnh bởi các hoạt động khai thác lưu vực và phát triển kinh tế của con người. Sự tác động nhân sinh thực sự có thể sánh với các quá trình địa chất tự nhiên khác. Có thể nêu một số mặt như : việc khai thác rừng và sử dụng đất ở các lưu vực, hoạt động khai thác tài nguyên khoáng sản, quai đê lấn biển mở rộng diện tích trồng trọt, nuôi hải sản, xây dựng các công trình kinh tế, hồ chứa,... đã tác động đến cơ cấu của lớp phủ phong hóa - thổ nhưỡng và thảm phủ thực vật, gây ra những biến dạng đáng kể của địa hình bề mặt của các lưu vực, nhất là ở vùng hạ lưu dọc đới ven biển, dẫn đến làm thay đổi nhiều mặt của các hoạt động địa chất tự nhiên trong phạm vi các lưu vực, làm suy thoái chất lượng điều tiết lượng mưa và kháng lũ của mặt đệm, làm thay đổi thế cân bằng động tự nhiên, làm nảy sinh hoặc tăng cường các quá trình bề mặt mới (xói mòn, trượt lở, hiểm họa trầm tích biểu sinh...) làm tăng thêm tác hại của lũ lụt.

Hệ thống đường xá giao thông, đặc biệt là quốc lộ số 1 và tuyến đường sắt Bắc - Nam, thực sự đang là những vật cản lớn cho việc thoát lũ và gây ngập lụt nghiêm trọng ở vùng hạ lưu. Thêm vào đó, hiện trạng các lưới điểm dân cư - kinh tế và dự kiến phát triển theo " Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế xã hội vùng Bắc Trung Bộ thời kỳ 1996-2010 " thì vùng Bắc Trung Bộ sẽ hình thành các không gian khu vực, đô thị và các vùng trọng điểm trải thành tuyến trục dọc suốt chiều dài miền Bắc Trung Bộ song song với bờ biển. Điều này, đứng trong mối quan hệ với thiên tai lũ lụt, cùng lúc tạo ra hai đối tượng : thứ nhất là tăng thêm chướng ngại kiên cố trên đường thoát lũ ; thứ hai là tăng thêm đối tượng hứng chịu lũ lụt. Riêng bản thân các công trình kinh tế - dân cư này sẽ làm biến dạng đáng kể bề mặt địa hình và gây ra những



quá trình địa chất bề mặt bất lợi cho môi trường địa chất và "có lợi" cho sự tàn phá của lũ lụt.

Mặt khác, hiện trạng đê điều ở các tỉnh Bắc Trung Bộ (hệ thống đê điều ở các lưu vực sông Mã, sông Cả, sông Gianh, sông Kiến Giang, sông Bến Hải,... được xây dựng chủ yếu theo kinh nghiệm) đang còn nhiều điều bất cập có ảnh hưởng đến môi trường địa chất sinh lũ lụt. Qua các công trình nghiên cứu của thế giới và ở nước ta (đối với hệ thống đê sông Hồng) có thể thấy những tác hại của đê điều khá nghiêm trọng: thứ nhất, gây tổn hại đến cân bằng sinh thái của quá trình tiến hoá của sông, thể hiện rõ rệt ở việc làm thay đổi sự phát triển bình thường các bãi bồi trong đê do thiếu hụt phù sa, trong khi đó phần bãi bồi ngoài đê và lòng sông chịu lắng đọng bất thường làm tôn cao lòng sông và bãi bồi ngoài đê. Điều này dẫn đến phá vỡ quy luật cân bằng năng lượng trên bãi bồi, ảnh hưởng trực tiếp đến quy luật tiến hoá tự nhiên của sự dịch chuyển lòng sông. Thứ hai, làm cho vùng tiền châu thổ được mở rộng nhanh ra biển, lượng bồi tích dồn ra cấp tập làm tắc nghẽn cửa thoát và buộc cửa sông phải đổi dòng liên tục, khả năng thoát lũ bị giảm nhanh chóng, các vùng lân cận cửa sông bị đe dọa thường xuyên. Thứ ba, bản thân các vùng đồng bằng hạ lưu đang trong quá trình hạ lún kiến tạo, do thiếu lượng bồi tích bổ sung nên địa hình ngày càng thấp đi làm tăng thêm nguy cơ ngập lụt cộng ứng từ hai phía là lũ từ thượng nguồn lưu vực và sự lấn tràn vào của nước biển.

## KẾT LUẬN

1. Tác động địa động lực gây ảnh hưởng toàn diện đến cấu trúc mặt đê và các yếu tố tổ phần của nó, tạo nên hệ cân bằng động trong quá trình tiến hoá của mặt đê. Đến lượt mình, cấu trúc mặt đê đóng vai trò quyết định hàng đầu đối với chất lượng mặt đê. Đặc trưng cấu trúc và chất lượng mặt đê đóng vai trò hết sức quan trọng trong phát sinh lũ lụt ở Bắc Trung Bộ. Xác định được các quy luật cơ bản của sự hình thành, hoạt động tiến hoá của mặt đê các lưu vực có ý nghĩa khoa học và thực tiễn lớn lao trong công cuộc phòng tránh, giảm nhẹ tác hại của thiên tai lũ lụt.

2. Các đặc trưng của môi trường địa chất được hình thành nên trong quá trình tương tác của các tác nhân địa động lực (nội và ngoại động lực) với các hoạt động nhân sinh, trong đó địa động lực đóng vai trò duy trì các quy luật tiến hoá của tự

nhiên, còn hoạt động nhân sinh tác động trực tiếp vào các quy luật này làm thay đổi các quá trình địa chất tự nhiên, dẫn đến việc phát sinh các quá trình địa chất mới, kể cả các quá trình mang tính hiểm họa, trong đó có lũ lụt. Các diễn biến của môi trường địa chất có ảnh hưởng đến cơ chế sinh lũ lụt, trực tiếp trong phát sinh lũ quét và gián tiếp thông qua việc làm phức tạp hoá hay biến đổi cơ cấu mặt đê của từng lưu vực, giảm thoái chất lượng của mặt đê. Việc phân tích chuyên sâu về môi trường địa chất tác thêm những cơ sở khoa học cho việc đánh giá các tác động nhân sinh vào thạch quyển, một đối tượng thường được xem là ít biến đổi và là nhân tố phụ trong dự báo lũ lụt, có nghĩa, làm sáng tỏ mối quan hệ tương hỗ của các quá trình là cội nguồn của những hiểm họa địa chất môi trường, đặc biệt là lũ lụt.

3. Đặc điểm của các quá trình địa động lực hiện đại là cơ sở khoa học rất quan trọng trong việc nhận thức và dự báo tiến hoá của môi trường địa chất, của mặt đê - điều kiện đủ để phát sinh lũ lụt. Tác động địa động lực của thủy quyển, sinh quyển, khí quyển và thạch quyển tạo ra môi trường tổng thể của bề mặt Trái Đất. Nắm được các quy luật vận động của môi trường này là cơ sở không thể thiếu để nghiên cứu dự báo lũ lụt nói riêng và các tai biến địa chất nói chung.

Những kết luận nêu trên đồng thời cũng là những nội dung nghiên cứu quan trọng cần tiếp tục triển khai tiếp tục ở Bắc Trung Bộ và các khu vực khác của Việt Nam.

Bài báo này là kết quả nghiên cứu của đề tài NCCB mã số 712404 nhờ sự hỗ trợ kinh phí của Chương trình Nghiên cứu Cơ bản Nhà Nước. Các tác giả xin trân trọng cảm ơn.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] LÊ DUY BÁCH, 1987: Quy luật hình thành và tiến hoá thạch quyển Việt Nam và các miền kế cận." TTTL Mỏ - Địa chất" 15- 17. Hà Nội

[2] LÊ DUY BÁCH, NGÔ GIA THẮNG, 1997: Nghiên cứu các tác động địa động lực trong hình thành cấu trúc mặt đê và diễn biến môi trường địa chất gây lũ lụt. Báo cáo chuyên đề, Đề án nghiên cứu lũ lụt Bắc Trung Bộ. TTKHTN&CNQG.

[3] LÊ DUY BÁCH và nnk, 1999: Nghiên cứu thiết lập cơ sở khoa học kỹ thuật cho các giải pháp

phòng tránh lũ lụt các tỉnh Bắc Trung Bộ. Báo cáo KH Đề án TT KHTN&CNQG.

[4] LÊ DUY BÁCH và nnk, 2000 : Lũ lụt Bắc Trung Bộ, nguyên nhân và giải pháp giảm nhẹ thiên tai. Kỷ yếu Hội nghị KHCN - Môi trường vùng BTB lần V, Bộ KHCN&MT tổ chức tại Thanh Hoá.

[5] LÊ DUY BÁCH, NGÔ GIA THẮNG và nnk, 2001 : Thiết lập cơ sở khoa học cho các giải pháp phòng tránh lũ quét khu vực Bắc Trung Bộ. Báo cáo KH Đề án TT KHTN&CNQG.

[6] LÊ DUY BÁCH, NGÔ GIA THẮNG, 2003 : Phân vùng kiến tạo Bắc Trung Bộ. Tc CKHVTD, T.25, 1.

[7] CAO ĐĂNG DU, LÊ BÁCH HUỖNH, 1996 : Nghiên cứu nguyên nhân hình thành và các biện pháp phòng tránh lũ quét. Trong tập "Hội thảo chuyên đề lũ quét các tỉnh miền núi phía Bắc", Điện Biên Phủ.

[8] N.I. NICOLAIEV, 1987 : Tân kiến tạo và địa động lực thạch quyển. Moskva, NEDRA, (Nga văn).

[9] NGÔ GIA THẮNG, 1995- Đặc điểm kiến trúc Kainozoi Việt Nam, Luận án PTS. Hà Nội.

[10] NGÔ GIA THẮNG và nnk., 1999. Đặc điểm địa hình thái mặt đệm và vai trò của nó trong hình thành lũ lụt các tỉnh Bắc Trung Bộ. Báo cáo KH chuyên đề, Đề án nghiên cứu lũ lụt Bắc Trung Bộ, TTKHTN&CNQG

[11] CAO DINH TRIEU, 1997 : The strong seismogenic zones in Vietnam. Journal of Geology, Ser. B, 9-10.

[12] V.G. TRIFONOV, 1990 : Các hiểm họa tự nhiên trong hệ thống các quá trình địa động lực hiện đại. Trong sách : Địa động lực hiện đại và cấu trúc sâu lãnh thổ USSR. Moskva, "NAUKA" (Nga văn).

[13] NGUYỄN ĐÌNH XUYỀN, 1987 : Quy luật biểu hiện của động đất trên lãnh thổ Việt Nam. Tc Các Khoa học về Trái Đất". 1, Hà Nội.

## SUMMARY

**To apply geodynamic analyses for studying the surface geological hazards (the floods and flash floods in North Central part of Vietnam)**

The paper is dealing with the interactions between the endogenic and exogenic dynamic processes, which caused the "surface layer" of the Earth crust. This surface layer is the place of the occurrence of geological surface hazards including floods and flash floods. The authors synthetically analyse and evaluate the controlling and configuring influences of the geodynamic processes in the formation and development of the surface layer as well as in generation of flood hazards in North Central part of Vietnam. In the other hand, the surface layer is also the field for the human activations, so the more complete knowledge and the understanding on natural laws and hazards, being in progress on the surface, would be important aid to avoid and diminish the damages.

Ngày nhận bài : 2-12-2004

*Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam*