

# PHÂN KHỐI CẤU TRÚC ĐỊA ĐỘNG LỰC HIỆN ĐẠI VÙNG TUẦN GIÁO VÀ KẾ CẬN

NGUYỄN HỮU TUYÊN, CAO ĐÌNH TRIỀU, PHÙNG THỊ THU HÀNG

Viện Vật lý Địa cầu, Viện KH&CN Việt Nam, A8/18 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội

**Tóm tắt:** Đặc trưng phân khối cấu trúc địa động lực hiện đại vùng Tuần Giáo và kế cận được thiết lập trên cơ sở phân tích tổng hợp tài liệu địa chất, địa vật lý, cấu trúc sâu vỏ Trái đất, dấu hiệu địa hình, địa mạo và ảnh viễn thám. Kết quả nghiên cứu ban đầu đã xác lập được 4 khối cấu trúc địa động lực cấp II: khối Hoàng Liên Sơn, khối Sông Đà - Sơn La, khối Sông Mã - Sốp Cộp và khối Điện Biên. Các khối cấu trúc địa động lực cấp II này tiếp tục được phân chia thành các phụ khối cấu trúc bậc cao với các ranh giới phân chia là đứt gãy nội khối cấu trúc, có biểu hiện phân dị rõ rệt về vận động thẳng đứng giữa các khối cấu trúc địa động lực cấp II và phụ khối cấu trúc bậc cao khác nhau.

## I. MỞ ĐẦU

Vùng Tuần Giáo nằm trong miền kiến tạo Tây Bắc Bộ thuộc phần rìa đông bắc của khối trôi trượt Đông Dương (Indochina Block), ngăn cách với khối Nam Trung Hoa (South China Block) bởi đới đứt gãy biến dạng sâu Sông Hồng. Chế độ địa động lực vùng nghiên cứu trong thời kỳ Kainozoi đến nay chịu tác động bởi vận động và mảng thạch quyển Ấn-Úc vào mảng Âu-Á ở phía tây bắc và sự hút chìm của mảng Thái Bình Dương ở rìa đông, cùng với thời gian thì mức độ ảnh hưởng của các hoạt động này tới vùng nghiên cứu là khác nhau. Hệ quả của hoạt động kiến tạo này gây ra dịch chuyển trái mạnh mẽ trên đới đứt gãy Sông Hồng với biên độ dịch trượt 500-700 km (trước Miocen), và trượt bằng phải khoảng 5,5 km (Pliocen đến nay) [1, 7]. Chế độ hoạt động kiến tạo tích cực này là nguyên nhân trực tiếp gây ra các tai biến động đất với chấn cấp mạnh trong khu vực; động đất Điện Biên, 1935 ( $M_s = 6,8$ ), động đất Tuần Giáo, 1983 ( $M_s = 6,7$ ) [6, 5].

Hướng nghiên cứu kiến tạo, địa động lực trên cơ sở học thuyết kiến tạo mảng được chấp nhận rộng rãi, theo đó thạch quyển Trái đất được phân ra thành các mảng và các vi mảng (micro-plates), ranh giới giữa chúng là các đới hút chìm, sống núi giữa đại dương và đứt gãy chuyển dạng. Ở cấp độ khu vực, nghiên cứu chi tiết hơn cho phép phân chia các mảng, vi mảng của thạch quyển thành các khối cấu trúc địa động lực cấp I, cấp II, cấp III và các phụ khối [2, 3, 5]. Do đó, việc nghiên cứu nhằm phân chia các khối cấu trúc địa động lực hiện đại sẽ cung cấp cơ sở khoa học cho luận giải về nguyên nhân phát sinh các dạng tai biến như động đất, sụt lún, trượt sạt lở,...

Trong bài báo này, các tác giả sử dụng một số nguyên tắc mới phân tích kết hợp đặc điểm cấu trúc sâu, địa hình - địa mạo, các trường địa vật lý nhằm phân chia các khối cấu trúc địa động lực hiện đại vùng Tuần Giáo và kế cận. Bình đồ cấu trúc địa động lực hiện đại được thiết lập sẽ phản ánh môi trường kiến tạo, địa động lực, quá trình tích lũy giải phóng ứng suất và vận động tương tác giữa các khối cấu trúc. Diện tích vùng nghiên cứu được giới hạn trong tọa độ:  $21^{\circ},00' - 22^{\circ},30' B$ ,  $103^{\circ},00' - 104^{\circ},30' Đ$ .

## II. CƠ SỞ PHÂN KHỐI CẤU TRÚC ĐỊA ĐỘNG LỰC HIỆN ĐẠI

### 1. Nguyên tắc chung trong phân chia cấu trúc địa động lực hiện đại

Nghiên cứu mô hình khối địa động lực của thạch quyển được các nhà địa chất đặc biệt chú ý và phát triển trong thời gian gần đây [3, 6, 5]. Theo quan điểm này thì thạch quyển của Trái đất được phân chia thành các mảng thạch quyển, các mảng lại được phân ra các khối có đặc trưng địa động lực tương đồng, các khối tiếp tục được phân chia thành khối cấu trúc bậc cao, phụ khối... Ranh giới giữa các khối cấu trúc của thạch quyển là các đứt gãy, sự dịch chuyển tương đối giữa các khối xảy ra dọc theo các mặt trượt đứt gãy. Như vậy, quá trình địa động lực của thạch quyển trái đất xảy ra theo “*mô hình địa động lực khối*” (*geodynamic block model*) là mô hình vận động tương đối giữa các khối, phụ khối dọc theo ranh giới khối, bao gồm đứt gãy và nút giao đứt gãy.

Trên quy mô nội mảng, hệ thống phân loại các đơn vị cấu trúc địa động lực theo thuyết kiến tạo mảng lại được phân chia theo thứ cấp gồm: cấu trúc (khối) và ranh giới cấu trúc, ví dụ, mảng – ranh giới mảng; siêu khối – ranh giới siêu khối; khối – ranh giới khối và phụ khối – ranh giới phụ khối. Ranh giới cấu trúc ở đây bao gồm đứt gãy và nút giao đứt gãy (nodes). Cấp độ các siêu khối, khối và phụ khối được phân chia trong nội mảng cấu trúc dựa trên cấp độ các đứt gãy đóng vai trò là ranh giới phân chia các khối cấu trúc địa động lực. Như vậy đơn vị khối cấu trúc địa động lực (CTĐDL) được hiểu như là một đơn vị cấu trúc vỏ Trái đất độc lập, được phân định với các cấu trúc liền kề bởi đặc trưng khác biệt về tính đồng nhất tương đối về môi trường phát sinh địa động lực được phản ánh trực tiếp qua điều kiện địa chất, thạch học, trường địa vật lý, trạng thái ứng suất... Mỗi đơn vị cấu trúc địa động lực phản ánh điều kiện môi trường phát sinh địa động lực riêng và có đặc trưng khác biệt về hình thái, động học với các khối cấu trúc địa động lực liền kề.

- *Khối cấu trúc địa động lực*: Khối cấu trúc địa động lực được đặc trưng bởi mức độ đồng nhất tương đối về các đặc trưng địa chất, thạch học, trường địa vật lý và có sự khác biệt so với các đơn vị cấu trúc liền kề. Theo cách phân chia này ta sẽ phân ra các khối cấu trúc cấp I, cấp II, ... trên cơ sở xác lập các đặc trưng đồng nhất tương đối và ranh giới phân chia. Tùy thuộc vào mức độ tài liệu và dấu hiệu biểu hiện của các đơn vị cấu trúc độc lập mà ta có thể phân chia thành các cấp chi tiết nhỏ hơn trên cơ sở nghiên cứu cụ thể các đơn vị này trong khi phân chia. Mỗi đơn vị khối cấu trúc địa động lực được phân định đều có ranh giới phân chia rõ ràng với các cấu trúc liền kề.

- *Ranh giới khối địa động lực*: Ranh giới khối cấu trúc là các đới đứt gãy, đới dập vỡ cả nát hay biến dạng tăng cao. Như vậy, tương ứng với mỗi cấp phân chia khối ta có cấp ranh giới khối tương đương. Các ranh giới khối về mặt không gian có vai trò là ranh giới phân chia các khối với nhau tuy nhiên bản thân nó cũng là một đơn vị cấu trúc độc lập có các đặc trưng địa chất địa vật lý khác biệt với các đơn vị cấu trúc khác. Tính chất của các ranh giới khối sẽ là môi trường trung gian (chuyển tiếp) phản ánh đặc trưng vật chất cũng như các đặc điểm địa động lực của các khối liền kề. Nói cách khác, các ranh giới khối là một cấu trúc đặc biệt phản ánh tương tác và phân dị thành phần vật chất và đặc tính địa động lực giữa các đơn vị khối cấu trúc liền kề. Các ranh giới này là môi trường tiềm ẩn nguy cơ về tai biến địa chất như động đất, sạt lở, sụt lún...

Nút giao đứt gãy được xem như một ranh giới đặc biệt của khối, là nơi giao nhau của các đứt gãy ranh giới. Các nghiên cứu trước đây [6, 5] đã chỉ ra mối quan hệ mật thiết giữa hoạt động tai biến động đất và các đơn vị nút giao này. Theo đó, nguy cơ tiềm năng của hoạt động địa chấn tăng cao tại các nút giao và luận giải mối quan hệ về sự phân bố không gian đó với xu thế xuất hiện động đất trong tương lai. Như vậy, việc nghiên cứu xác lập các nút giao đứt gãy này sẽ góp phần quan trọng phục vụ cho nghiên cứu đánh giá và dự báo các vùng nhạy cảm có nguy cơ phát sinh động đất cao trong khu vực

## **2. Cơ sở tài liệu phân chia khối cấu trúc địa động lực hiện đại khu vực**

Trên cơ sở nguyên tắc phân chia các đơn vị khối cấu trúc địa động lực đề cập ở trên, dựa trên mức độ chi tiết của các tài liệu địa chất, địa vật lý, địa hình và địa mạo hiện có trong khu vực, ta sử dụng trong luận giải các sự kiện. Trong bài báo này, các tác giả đã sử dụng các nguồn tài liệu chính dưới đây trong khi phân lập và xác định các yếu tố phân chia cấu trúc địa động lực trong vùng nghiên cứu. Về cơ bản nguồn tài liệu này có thể được phân ra thành ba nhóm chính như sau:

- Nhóm các nhân tố phản ánh thành phần vật chất và đặc trưng vật lý của môi trường thành tạo bao gồm: các dấu hiệu địa chất, trường dị thường từ, trường dị thường trọng lực, hệ số Poisson, dị thường đẳng tĩnh. Đặc trưng đồng nhất về các trường địa vật lý phản ánh đầy đủ về điều kiện vật chất và môi trường địa động lực vỏ Trái đất, các kết quả ứng dụng theo hướng nghiên cứu này được sử dụng nhiều trong các công trình nghiên cứu trước đây để phân chia các đơn vị cấu trúc [3, 5]. Các đặc trưng cấu trúc địa động lực vỏ Trái đất được xác định thông qua phân tích hình thái các mặt ranh giới cấu trúc sâu cơ bản như mặt móng kết tinh, mặt Conrad, mặt Moho.

- Nhóm các nhân tố bề mặt biểu hiện tác động gián tiếp các quá trình địa động lực bên dưới vỏ, các dấu hiệu này phản ánh trạng thái động học và mức độ biểu hiện khác nhau của vùng nghiên cứu với các tiêu chí cụ thể được sử dụng, như dịch chuyển thẳng đứng tính theo bề dày vỏ, mật độ nút giao lineament, biến dạng thẳng đứng trong Pliocen-Đệ tứ. Các nhân tố trên bề mặt địa hình - địa mạo là hệ quả trực tiếp hoặc xu thế của các quá trình địa động lực đang diễn ra ở dưới sâu, các yếu tố địa hình - địa mạo được quan tâm gồm có: sự phân dị độ cao địa hình, phân bố các bề mặt đỉnh và góc xâm thực, chỉ số khúc khuỷu ( $Smf$ ), chỉ số tương quan giữa độ rộng đáy và độ cao thung lũng ( $Vf$ ), quy luật phân bố trầm tích Đệ tứ, hệ thống mạng lưới thủy văn, các nón phóng vật,...

- Ngoài ra các nhân tố khác như: điểm xuất lộ nước nóng - nước khoáng, trường năng lượng động đất, núi lửa, hoạt động cổ động đất và các dấu hiệu liên quan, cũng góp phần bổ sung trong khi phân chia các đơn vị cấu trúc địa động lực của vùng nghiên cứu [5].

### **2.1. Trường địa vật lý và đặc trưng phân khối cấu trúc địa động lực hiện đại**

Cơ sở lý thuyết của hệ phương pháp phân tích hình thái cấu trúc dị thường trọng lực và dị thường từ được dựa trên mối quan hệ trực tiếp giữa tính chất vật lý và hình thái cấu trúc của đối tượng địa chất, được phản ánh trực tiếp qua hình thái cấu trúc và cường độ của dị thường trọng lực và trường từ đã được nêu ra ở nhiều công trình nghiên cứu trước đây [2, 3].

Quá trình động lực dưới sâu của vỏ được thể hiện qua đặc trưng riêng biệt của các trường địa vật lý, do vậy việc luận giải tài liệu địa vật lý: từ, trọng lực, điện, địa nhiệt... (các nhân tố bên trong) sẽ giúp ta có cái nhìn toàn diện và đầy đủ hơn về môi trường phát sinh địa động lực vùng nghiên cứu. Trong bài báo này các tác giả sử dụng kết hợp một số các tài liệu trong các nhóm tiêu chí đã nêu ở trên, phục vụ cho phân chia khối cấu trúc địa động lực bao gồm các yếu tố sau đây: trường dị thường từ và trọng lực (nâng lên độ cao các mức khác nhau), gradient chuẩn hóa, hệ số Poisson (biểu hiện mối tương quan giữa dị thường từ và trọng lực), mặt ranh giới cấu trúc cơ bản của vỏ Trái đất (kết tinh, Conrad, Moho), giá trị cân bằng đẳng tĩnh.

Hệ số Poisson cho thấy sự phân chia rõ ràng của khối CTĐĐL Hoàng Liên Sơn phương TB-ĐN với trường giá trị 0,1-1,0 so với cấu trúc Sông Hồng ở phía đông bắc với trường giá trị 1,2-3,8 và cấu trúc Sơn La - Sông Đà ở phía đông nam với trường giá trị 0,6-2,0, trong khi đó khối CTĐĐL Mường Tè có trường giá trị 2,2-3,6 (Hình 1.a). Đặc trưng về hình thái của trường giá trị Poisson cho thấy mức độ biểu hiện chủ đạo của phương cấu trúc TB-ĐN ở phía đông bắc vùng nghiên cứu (trên các khối CTĐĐL Sông Hồng, Hoàng Liên Sơn, Sơn La - Sông Đà) và có xu hướng chuyển

sang phương ĐT ở phía tây nam vùng nghiên cứu (khối CTĐDL Mùng Tè), sự chuyển phương này có thể do ảnh hưởng của đới đứt gãy sâu Lai Châu - Điện Biên. Ngoài ra, tài liệu này cũng cho thấy có biểu hiện phân chia các khối CTĐDL bậc cao (nội khối cấu trúc) qua các dải giá trị thấp có phương vĩ tuyến và phương ĐB-TN, như các khối bậc cao Phan Si Pan và Tú Lệ.

Hình thái và đặc trưng trường giá trị mặt móng kết tinh cho thấy biểu hiện phân chia rõ ràng của khối CTĐDL Sông Hồng với hình thái cấu trúc theo phương TB-ĐN và đặc trưng bằng dải giá trị 0,1-1,0 km (Hình 1.b). Trong khi đó, khối CTĐDL Hoàng Liên Sơn nằm về phía đông nam của cấu trúc này có trường giá trị mặt móng kết tinh lớn hơn với dải giá trị 0,2-1,7 km, khối CTĐDL này được phân chia thành 2 khối bậc cao Phan Si Pan và Tú Lệ bởi dải giá trị thấp 0,1-0,3 km theo phương vĩ tuyến. Khối CTĐDL Sông Đà - Sơn La được thể hiện bằng dải trường giá trị lớn 1,5-5,0 km được phân bố chủ đạo theo phương TB-ĐN, các cấu trúc bậc cao nội khối lại được thể hiện phức tạp qua hình thái cấu trúc và giá trị mặt kết tinh phân bố cục bộ gồm các khối Hát Lót, Mùng La, Thuận Châu, Quỳnh Nhai (gồm Quỳnh Nhai, Nậm Nưa, Pu Sam Cáp) và Sìn Hồ. Nằm về đông nam của khối này là các khối CTĐDL Sông Mã, Sốp Cộp với dải giá trị mặt móng kết tinh 0,3-1,1 km phân bố chủ đạo theo phương TB-ĐN gần cách với khối CTĐDL Điện Biên nằm ở phía tây nam bởi sự gia tăng đột biến về bề dày của mặt móng kết tinh với giá trị 1,3-2,5 km. Trong khi đó, khối CTĐDL Mùng Tè nằm ở phía tây được đặc trưng bởi dải phân cách giá trị mặt móng kết tinh thay đổi từ 0,3 đến 1,7 km phân bố chủ đạo theo phương kinh tuyến.

Đặc trưng hình thái mặt cấu trúc sâu Conrad (Hình 1.c) và Moho cho thấy các khối cấu trúc lớn của khu vực, trong khi đó các cấu trúc nhỏ bậc cao không thể hiện và nhiều khi lại bị xóa nhòa trên các tài liệu này. Khối CTĐDL Sông Hồng có giá trị mặt Conrad 15-17 km. Khối CTĐDL Hoàng Liên Sơn có giá trị mặt Conrad khoảng 8-18 km và được phân chia thành các khối bậc cao bằng cấu trúc cục bộ với giá trị khác nhau như Hưng Khánh (13-15 km), Phan Si Pan (16-18 km), Tú Lệ (8-13 km), giá trị mặt Moho của khối CTĐDL này thay đổi trong khoảng từ 22 đến 36 km. Khối CTĐDL Sông Đà - Sơn La với dải giá trị mặt Conrad 9-15 km phân bố chủ đạo theo phương TB-ĐN, giá trị mặt Moho của khối CTĐDL này thay đổi từ 26 đến 32 km. Khối CTĐDL Sông Mã với dải giá trị mặt Conrad tăng cao từ 10 đến 18 km phân bố chủ đạo theo phương TB-ĐN, giá trị mặt Moho của khối CTĐDL này là 28-32 km. Khối CTĐDL Sốp Cộp và Điện Biên với dải giá trị mặt Conrad 9-12 km, giá trị mặt Moho của khối CTĐDL này thay đổi từ 27 đến 31 km.

## **2.2. Yếu tố địa hình - địa mạo và đặc trưng phân khối cấu trúc địa động lực hiện đại**

Trên tài liệu địa hình - địa mạo, đặc trưng phân chia các khối cấu trúc địa động lực được thể hiện rõ qua sự phân dị địa hình (mức độ xuyên cắt, đập vỡ, biến dạng và biên độ nâng hạ khác nhau). Nguồn gốc phát sinh và sản phẩm của quá trình các quá trình địa mạo chịu ảnh hưởng chủ yếu từ hoạt động nâng hạ kiến tạo trong vỏ (hoạt động nội sinh dưới sâu) mà thực chất là quá trình phân dị trọng lực và dịch chuyển của các dòng nhiệt (ở đây không tính đến các yếu tố ngoại sinh, như quá trình rửa trôi bề mặt hoặc quá trình rửa lửa - hòa tan, bản chất thạch học của đất đá...). Các quá trình (hay xu thế) trên bề mặt được xem như là hệ quả sâu sa của các quá trình động lực sâu trong vỏ. Do vậy, những dấu hiệu trên bề mặt này cũng gián tiếp phản ánh quá trình địa động lực dưới vỏ Trái đất. Kết quả luận giải kết hợp với dấu hiệu địa hình địa mạo, địa chất (xếp vào nhóm nhân tố trên bề mặt) được sử dụng trong bài báo này bao gồm các yếu tố dưới đây:

- *Sự phân bố các bề mặt đỉnh và góc xâm thực*: Trong vùng nghiên cứu chỉ xác định được 3 cấp góc xâm thực và 3 cấp đường đỉnh tương ứng. Bề mặt góc xâm thực cấp 3 được coi là bề mặt cơ sở xâm thực địa phương. Các bề mặt góc cấp 1 và 2 thể hiện mức xâm thực (có thể từ Holocen trở

lại đây), nằm ở các mực cao tương đối lớn (500 đến trên 2000 m). Mực cắt sâu - phân dị của chúng phản ánh vận động nâng kiến tạo trong thời gian đó, theo đó thì quá trình xâm thực sâu chiếm ưu thế được thể hiện trên bản đồ chia cắt ngang sẽ phản ánh quy luật này. Bề mặt gốc cấp 3 phản ánh quy luật xâm thực sâu có diện rộng và thời gian kéo dài hơn. Hình thái cấu trúc cũng như cường độ phân dị của các đường đồng mức của các bản đồ hiệu số giữa bề mặt đỉnh-gốc phản ánh mức độ hoạt động nâng-hạ của địa hình (so với gốc xâm thực cơ sở của khu vực). Các bản đồ hiệu số giữa các bề mặt đỉnh-gốc cho phép phát hiện vận động thẳng đứng mới nhất, gây ra các cấu trúc kiến tạo khu vực cũng như địa phương. Dựa vào các bản đồ trắc lượng hình thái ta có thể phân chia các khối CTĐDL và xác định khu vực nâng, hạ do hoạt động kiến tạo sinh ra. Đồng thời thông qua bản đồ trắc lượng hình thái có thể xác định được tổng đại số các chuyển động thẳng đứng của vỏ Trái đất, hoặc thậm chí sản phẩm của quá trình bóc mòn, xâm thực và tích tụ trong khoảng thời gian bắt đầu thành tạo địa hình đường chia nước đến khi thành tạo các thung lũng trong Hiện đại [4].

- *Các chỉ số địa mạo*: Chỉ số khúc khuỷu ( $S_{mf}$ ), chỉ số tương quan giữa độ rộng đáy và độ cao thung lũng ( $V_f$ ), mật độ lineament [8].

- *Mô hình số độ cao (DEM)*: Kết quả mô hình số độ cao được sử dụng từ SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) vùng nghiên cứu cho phép chính xác hóa các đơn vị cấu trúc địa động lực trên bề mặt, trên cơ sở sử dụng phần mềm Global Mapper 10,0.

- *Kết quả phân tích tài liệu mật độ lineament*: Bản đồ phân tích mật độ lineament vùng nghiên cứu cho thấy mức độ dập vỡ và tính đồng nhất của chúng theo các đơn vị cấu trúc địa động lực.

Kết quả tính giá trị ( $V_f$ ) cho toàn bộ diện tích vùng nghiên cứu cho thấy có biểu hiện nâng lên mạnh với  $V_f < 0,4$ , nâng trung bình  $V_f = 0,4-0,6$ , nâng yếu  $V_f > 0,6$ . Theo đó các khối có biểu hiện nâng lên mạnh như: Tú Lệ với giá trị  $V_f = 0,185$ ; Phan Si Pan -  $V_f = 0,199$ ; Sông Mã -  $V_f = 0,248$ , Sơn La -  $V_f = 0,282$ , Điện Biên -  $V_f = 0,283$ , Sốp Cộp -  $V_f = 0,365$ . Trong khi đó, các khối còn lại có giá trị  $V_f$  biểu thị mức độ nâng tương đối yếu (sụt lún tương đối) như khối Sông Đà có  $V_f = 0,484$ , Sông Hồng -  $V_f = 0,938$ .

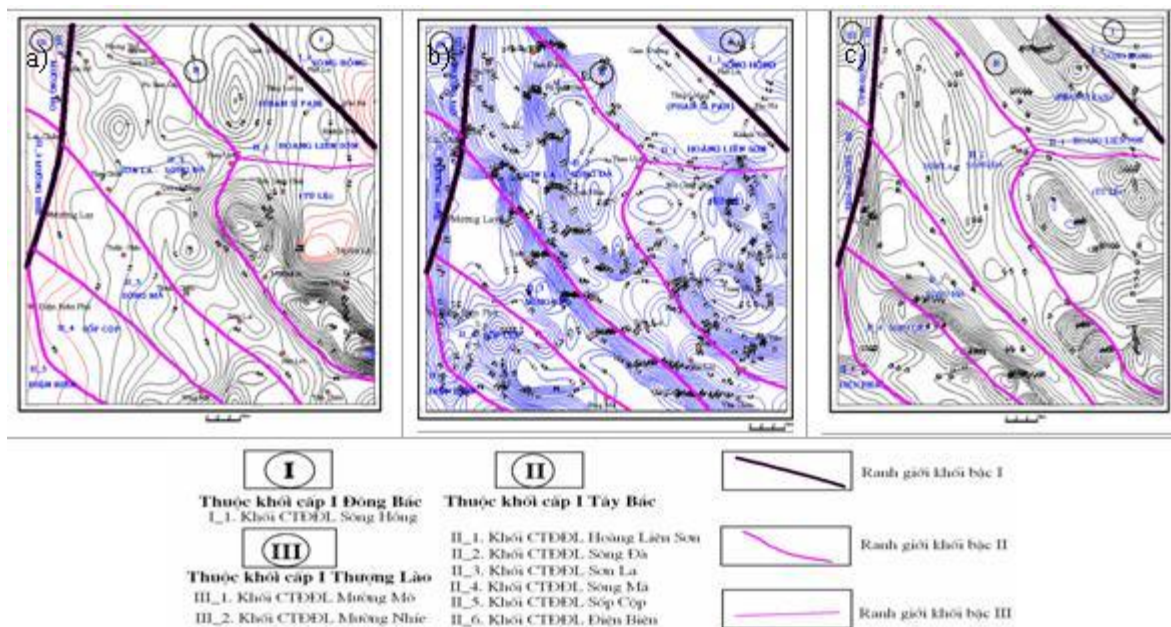
Kết quả tính giá trị  $S_{mf}$  cho toàn bộ vùng nghiên cứu cho thấy có biểu hiện hoạt động tích cực với giá trị  $S_{mf} \leq 2,0$  trên một số đứt gãy chính phân chia các khối CTĐDL như: Mường Than - Khánh Yên:  $S_{mf} = 1,5-1,6$ , Sơn La:  $S_{mf} = 1,5-1,9$ , Đông Tuần Giáo:  $S_{mf} = 1,3-1,9$ , Pan Ma:  $S_{mf} = 1,6-1,9$ . Đứt gãy có biểu hiện hoạt động trung bình với giá trị  $S_{mf}$  từ 2,0 đến 2,5 gồm: Sông Mã:  $S_{mf} = 2,1-2,3$ , Mường La - Bắc Yên:  $S_{mf} = 2,1-2,5$ , Phong Thổ:  $S_{mf} = 2,0-2,3$ , Lai Châu - Điện Biên:  $S_{mf} = 2,0-2,7$ , Sông Đà:  $S_{mf} = 2,0-2,3$ . Các đứt gãy còn lại có biểu hiện hoạt động yếu với giá trị  $S_{mf} \geq 2,5$  gồm: Sông Hồng:  $S_{mf} = 2,5-2,7$ , Phan Si Pan:  $S_{mf} = 2,5-2,7$ , Tây Tuần Giáo:  $S_{mf} = 2,5-3,0$ . Tuy nhiên, đặc tính hoạt động của một đới đứt gãy thể hiện tính phân đoạn, trên cơ sở tính toán chỉ số  $S_{mf}$  cho thấy có nhiều đứt đoạn của đới đứt gãy có biểu hiện hoạt động mạnh (với giá trị  $S_{mf}$  nhỏ), trong khi các đứt đoạn khác biểu hiện mức độ hoạt động trung bình đến yếu (với giá trị  $S_{mf}$  từ trung bình đến lớn).

Đánh giá vận tốc nâng thẳng đứng trung bình ( $V_{tb}$ ) cho giai đoạn Pliocen - Đệ tứ đến nay (khoảng 5 Tr.n.) trên cơ sở nghiên cứu trước đây [4], kết quả tính toán cho thấy có biểu hiện phân dị mạnh giữa các khối CTĐDL cấp II trong vùng. Khối CTĐDL cấp II Hoàng Liên Sơn với vận tốc nâng  $V_{tb} = 0,6-0,9$  mm/năm (trong đó nâng mạnh nhất là khối Phan Si Pan với  $V_{tb} > 0,7$  mm/năm, Tú Lệ:  $V_{tb} = 0,5-0,6$  mm/năm, Hung Khánh:  $V_{tb} < 0,4$  mm/năm). Biểu hiện phân dị nâng, hạ mạnh trong khối CTĐDL cấp II Sông Đà - Sơn La với vận tốc nâng thay đổi từ  $< 0,1$  mm/năm đến  $0,7$  mm/năm. Khối CTĐDL cấp II Sông Mã - Sốp Cộp có vận tốc nâng trung bình

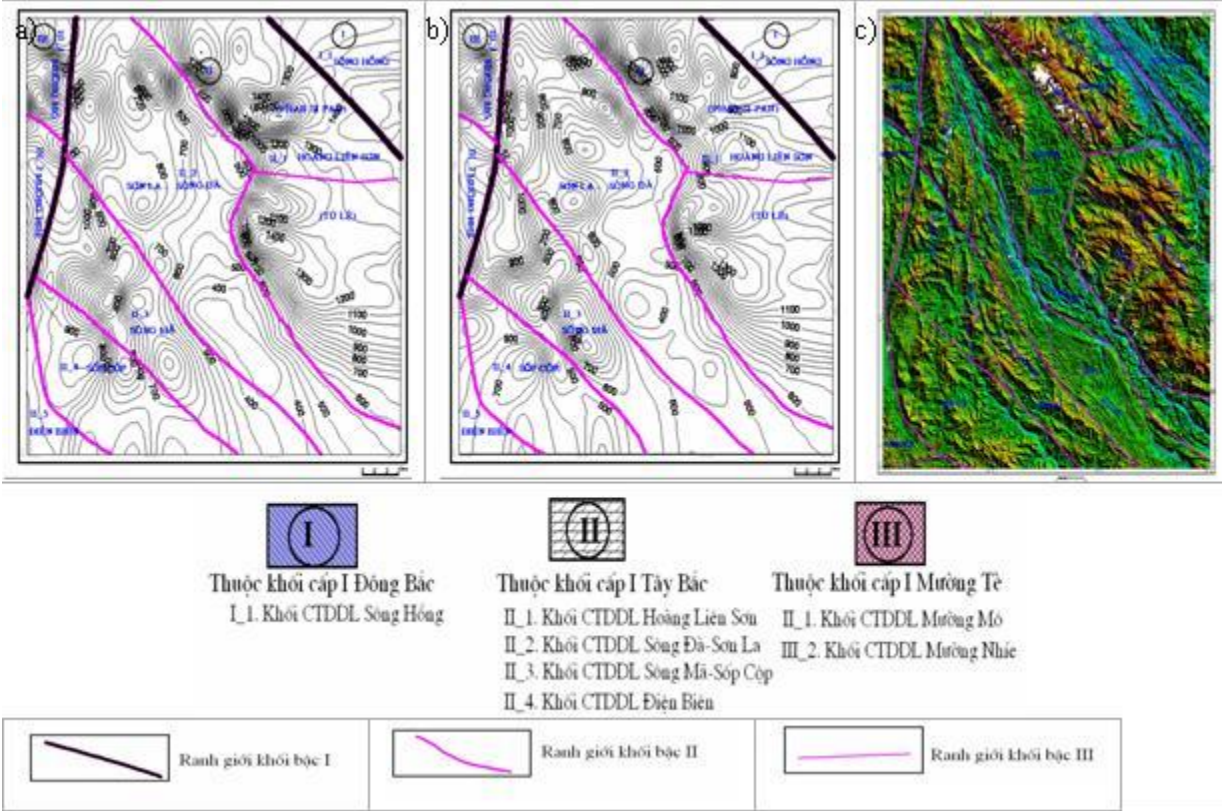
trong khoảng 0,3-0,6 mm/năm. Khối CTĐĐL cấp II Điện Biên có tốc độ nâng yếu với  $V_{tb} = 0,1-0,3$  mm/năm.

### 3. Phân khối cấu trúc địa động lực cấp II vùng Tuần Giáo và kế cận

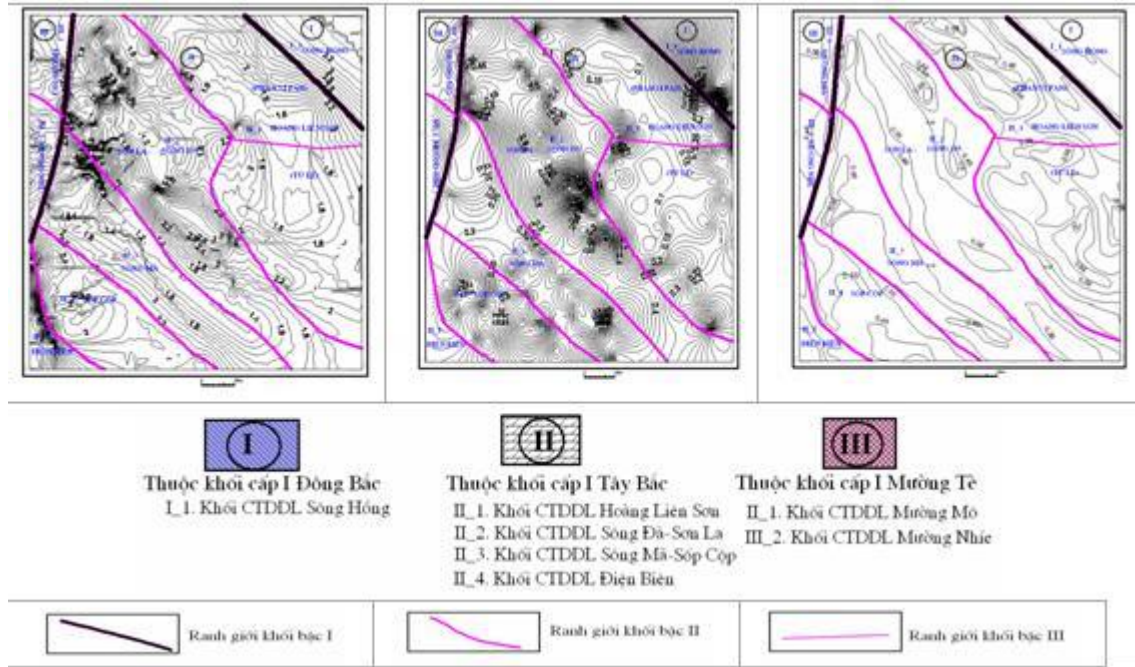
Như vậy, mục đích của nghiên cứu phân khối CTĐĐL hiện đại nhằm tiến tới thành lập sơ đồ địa động lực hiện đại vùng nghiên cứu, trong đó phải thể hiện được các yếu tố: đặc trưng phân khối cấu trúc địa động lực, xác lập các ranh giới khối; tính phân dị của các khối về mặt cấu trúc vỏ Trái đất; đặc trưng vận động của các khối trong Pliocen-Đệ tứ và Hiện đại; trạng thái cân bằng đẳng tĩnh, trạng thái ứng suất vỏ theo phân tích bề dày; biểu hiện hoạt động của các ranh giới khối (các đứt gãy là ranh giới khối, nút giao đứt gãy), các đứt gãy kiến tạo được phân loại theo quy mô, theo hình động học và mức độ tin cậy; hoạt động xâm nhập và phun trào, biến độ biến dạng trong Pliocen-Đệ tứ, sản phẩm quá trình địa mạo (được thể hiện qua các bản đồ trắc lượng hình thái, các chỉ số địa mạo), hoạt động động đất, cô động đất và các tai biến địa chất khác.



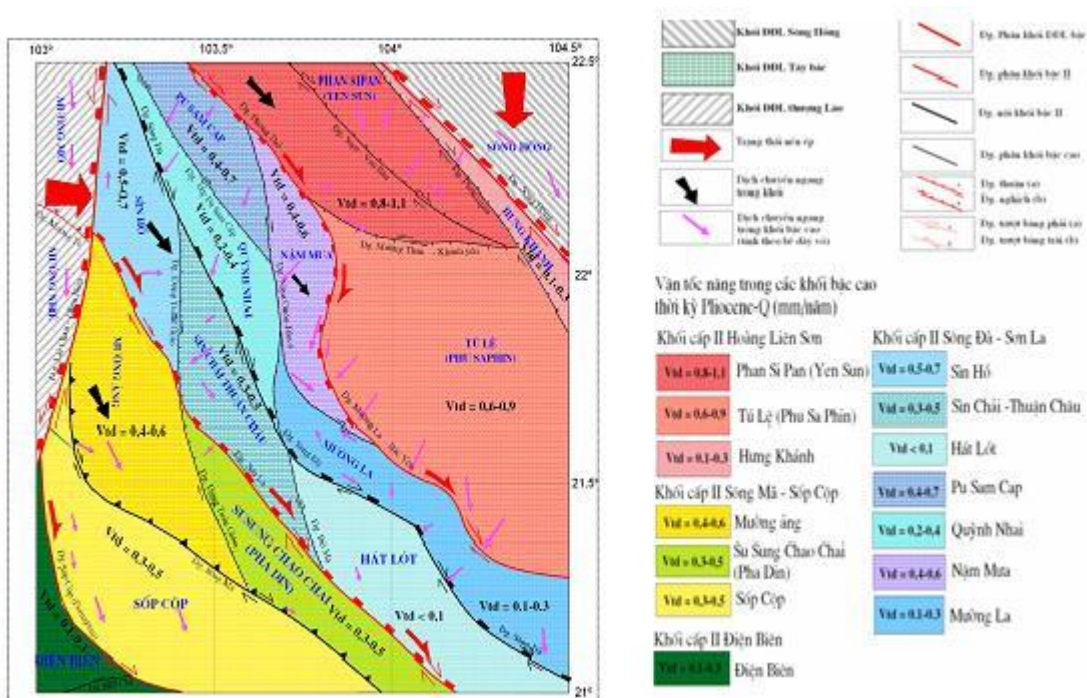
Hình 1. Phân khối CTĐĐL theo tài liệu: a) hệ số poisson; b) mặt móng kết tinh; c) mặt conrad



Hình 2. Phân khối CTDDL theo tài liệu: a) hiệu số đỉnh 3- góc 3; b) hiệu số đỉnh 2 – góc 2; c) mô hình số độ cao (DEM)



Hình 3. Phân khối CTDDL theo tài liệu: a) chỉ số Smf; b) chỉ số Vf; c) tốc độ nâng Pliocen-Đệ tứ (mm/năm)



Hình 4. Sơ đồ phân khối cấu trúc động học hiện đại vùng Tuân Giáo và kế cận.

Nguyên tắc chung trong thành lập sơ đồ địa động lực hiện đại phải thể hiện được các khối cấu trúc, các đứt gãy, các ranh giới được thể hiện theo nguyên tắc lịch sử thông qua tổ hợp các đặc trưng vận động phù hợp với nguyên lý kiến tạo mảng. Đặc trưng phân khối cấu trúc và các ranh giới khối: tính phân dị của các khối về mặt cấu trúc vỏ Trái đất (cấu trúc các mặt ranh giới cơ bản vỏ Trái đất, trầm tích Đệ tứ và hiện đại); đặc trưng vận động thẳng đứng và ngang của các khối trong hiện đại, trạng thái cân bằng đẳng tĩnh...; biểu hiện hoạt động của các ranh giới khối (các đứt gãy hoạt động là ranh giới khối), thể hiện được các đặc trưng nén, giãn, các đứt gãy kiến tạo (được phân loại theo quy mô, theo hình động học và mức độ tin cậy); hoạt động xâm nhập và phun trào, hoạt động động đất và cổ động đất, các tai biến địa chất khác.

Kết quả phân tích tổng hợp nhằm thành lập Sơ đồ địa động lực hiện đại cho thấy trong vùng nghiên cứu, không kể đến 2 khối CTĐDL cấp I chỉ chiếm một diện nhỏ trong phân nghiên cứu là khối cấp I Sông Hồng (phía đông bắc đứt gãy Sông Hồng) và khối cấp I Mường Tè (phía tây đứt gãy Lai Châu - Điện Biên), trong vùng Tuân Giáo và kế cận tồn tại 4 khối CTĐDL cấp II sau đây: khối CTĐDL Hoàng Liên Sơn, khối CTĐDL Sông Đà - Sơn La, khối CTĐDL Sông Mã - Sốp Cộp và khối CTĐDL Điện Biên (Hình 3).

**3.1. Khối cấu trúc địa động lực cấp II Hoàng Liên Sơn:** Khối này nằm ở rìa đông bắc vùng nghiên cứu tiếp giáp với khối cấp I Đông Bắc Bộ qua đứt gãy sâu Sông Hồng, về phía tây và tây nam được giới hạn bởi các đứt gãy cấp 2 Phong Thổ, Than Uyên, Mường La - Bắc Yên. Bình đồ hiện đại của khối CTĐDL Hoàng Liên Sơn bao gồm các khối cấu trúc bậc cao Phan Si Pan, Hưng Khánh và Tú Lệ.

**3.2. Khối cấu trúc địa động lực cấp II Sông Đà - Sơn La:** Khối này nằm về phía tây nam của khối CTĐDL Hoàng Liên Sơn nói trên với ranh giới là các đứt gãy Phong Thổ, Than Uyên, Mường La - Bắc Yên và Sơn La. Khối CTĐDL cấp II Sông Đà - Sơn La tiếp giáp với khối CTĐDL cấp II



Sông Mã - Sốp Cộp về phía tây nam. Các khối cấu trúc bậc cao của khối CTĐĐL Sông Đà - Sơn La gồm: Pu Sam Cáp, Nậm Nưa, Mường La, Quỳnh Nhai, Sìn Hồ và Hát Lót.

**3.3. Khối cấu trúc địa động lực cấp II Sông Mã – Sốp Cộp:** Khối CTĐĐL cấp II Sông Mã - Sốp Cộp ngăn cách với khối CTĐĐL cấp II Sông Đà - Sơn La ở phía đông bắc qua đứt gãy Sơn La và giới hạn ở phía tây bởi đứt gãy Lai Châu-Điện Biên. Đây là các khối cấu trúc địa động lực có hoạt động địa chấn mạnh nhất khu vực Tây Bắc Bộ. Khối CTĐĐL cấp II Sông Mã - Sốp Cộp bao gồm các khối cấu trúc bậc cao Mường Ảng, Su Sung Chảo Chai (Pha Đin) và Sốp Cộp.

**3.4. Khối cấu trúc địa động lực cấp II Điện Biên:** Khối CTĐĐL cấp II Điện Biên nằm về phía tây nam và nam của khối Sông Mã-Sốp Cộp vừa mô tả với phần lớn diện tích khối này nằm trên lãnh thổ Lào.

### III. KẾT LUẬN

Kết quả phân khối cấu trúc địa động lực trên cơ sở tổng hợp các tài liệu địa chất, địa vật lý, địa hình - địa mạo cho thấy bình đồ cấu trúc địa động lực vùng Tuần Giáo và kế cận có một số nét đặc trưng sau:

1/ Xác lập được các khối cấu trúc địa động lực rõ nét của vỏ Trái đất vùng nghiên cứu, với các khối cấu trúc địa động lực cấp II: Hoàng Liên Sơn, Sông Đà - Sơn La, Sông Mã - Sốp Cộp, Điện Biên. Các khối cấu trúc địa động lực bậc II này tiếp tục được phân chia thành các phụ khối cấu trúc địa động lực bậc thấp hơn (bậc III) bởi ranh giới nội khối cấu trúc.

2/ Tốc độ vận động thẳng đứng không đồng nhất giữa các khối cấu trúc địa động lực bậc II trong giai đoạn Pliocen - Đệ tứ, trong đó khối Hoàng Liên Sơn có vận tốc nâng trung bình lớn nhất là 0,6-0,9 mm/năm. Biểu hiện sự phân dị mạnh về vận tốc nâng thẳng đứng giữa các khối cấu trúc bậc cao trong khối CTĐĐL cấp II Sông Đà - Sơn La với giá trị thay đổi từ < 0,1 đến 0,7 mm/năm. Khối CTĐĐL cấp II Sông Mã - Sốp Cộp có vận tốc nâng trung bình trong khoảng 0,3-0,6 mm/năm và khối CTĐĐL cấp II Điện Biên có tốc độ nâng yếu khoảng 0,1-0,3 mm/năm.

### VĂN LIỆU

**1. Allen C.R., Gilepsil A.R., Han Yuan, Sieh K.E., Buchun Zhang and Zhu Chengnan, 1984.** Red River and associated faults, Yuannan Province, China: Quaternary geology, slip rate and seismic hazard. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 95 : 886-900.

**2. Cao Đình Triều, 2005.** Trường địa vật lý và cấu trúc thạch quyển lãnh thổ Việt Nam. *Nxb KH&KT, Hà Nội.*

**3. Cao Đình Triều, Nguyễn Hữu Tuyên, Thái Anh Tuấn, 2006.** Mối quan hệ giữa đặc trưng cấu trúc vỏ Trái đất và hoạt động động đất Tây Bắc Việt Nam. *TC Các KH về TB*, 28/2 : 155-164. Hà Nội.

**4. Ngô Gia Thắng, Lê Duy Bách, Nguyễn Ngọc Thủy, 2007.** Đặc điểm biến dạng thẳng đứng Pliocen-Đệ tứ vùng Tây Bắc Việt Nam. *TC Các KH về TB*, 29/2 : 161-170. Hà Nội.

**5. Nguyễn Hữu Tuyên, Chu Văn Ngợi, Cao Đình Triều, Lê Văn Dũng, 2010.** Bình đồ cấu trúc Tây Bắc và hoạt động động đất liên quan. *Tuyển tập báo cáo HNKH Trường ĐH KHTN*, tr. 227-244. Hà Nội.

**6. Nguyễn Ngọc Thủy (Chủ nhiệm), 2005.** Phân vùng dự báo chi tiết động đất ở vùng Tây Bắc. *Đề tài cấp Nhà nước KC-08-10 giai đoạn 2001-2005. Lưu Viện VLĐC. Hà Nội.*

**7. Tapponnier P., Leloup H.P., Lacassin R., 1995.** The Tertiary tectonics of South China and Indochina. *Conf. on Cenozoic Evol. of the Indochina Pen., Hà Nội - Đồ Sơn.*

**8. Yeats Robert S., 1997.** The geology of earthquakes. *Oxford Univ. Press.*