

ĐẶC ĐIỂM TÂN KIẾN TẠO, ĐỊA ĐỘNG LỰC HIỆN ĐẠI KHU VỰC HƯỚNG HÓA - ĐẮKRÔNG, TỈNH QUẢNG TRỊ

NGUYỄN VĂN CANH¹, PHẠM VĂN HÙNG²

¹Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế

²Viện Địa chất - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Tóm tắt: Trên cơ sở tổng hợp các kết quả phân tích ảnh viễn thám, biến dạng địa mao, địa chất, kiến tạo đã cho phép xác định đặc điểm Tân kiến tạo, địa động lực hiện đại khu vực Hướng Hóa - Đăkrông, tỉnh Quảng Trị. Bình đồ cấu trúc Tân kiến tạo khu vực gồm các khối cấu trúc và đứt gãy. Các khối cấu trúc gồm: khối Hướng Lập, Hướng Sơn, Ba Lòng, Triệu Nguyên, Húc Nghi, A Ngo, Hướng Lộc - A Vao và Hướng Phùng. Các đới đứt gãy kiến tạo gồm: đới đứt gãy Đăkrông - Huế, Hướng Hoá - A Lưới, Sông Cam Lộ, Sông Quảng Trị, Mò Ô - Tân Lập, Tà Long - A Vao. Trong đó đới đứt gãy Hướng Hoá- A Lưới và Đăkrông -Huế đóng vai trò quan trọng nhất trong hình thành bình đồ kiến trúc khu vực. Phần lớn các đứt gãy phương TB-ĐN Sông Cam Lộ, Hướng Hóa - A Lưới, Đăkrông - Huế, Sông Quảng Trị đổ về phía đông bắc với góc cắm 60-80°. Bối cảnh địa động lực Tân kiến tạo khu vực diễn ra trong 2 pha kiến tạo. Pha sớm xảy ra vào Miocen - Pliocen trong bối cảnh động lực nén ép phương á vĩ tuyến, các đứt gãy phương TB-ĐN Sông Cam Lộ, Sông Quảng Trị, Đăkrông - Huế và Hướng Hoá - A Lưới. Hoạt động trượt bằng trái và trái-thuận; đứt gãy phương ĐB-TN Mò Ô - Tân Lập hoạt động trượt bằng phải và các đứt gãy phương á kinh tuyến hoạt động nén ép. Pha muộn diễn ra vào Pliocen - Đệ tứ trong bối cảnh nén ép theo phương á kinh tuyến, các đứt gãy phương TB-ĐN nêu trên hoạt động trượt bằng phải-thuận; phương ĐB-TN hoạt động trượt bằng trái-thuận; phương á vĩ tuyến hoạt động nghịch và phương á kinh tuyến hoạt động thuận. Các quá trình địa chất động lực diễn ra dọc các đới đứt gãy hoạt động trong khu vực, hoạt động phun trào basalt Pliocen - Đệ tứ, nứt đất, động đất, xuất lộ nguồn nước khoáng-nóng, phân bố nguồn địa nhiệt.

I. MỞ ĐẦU

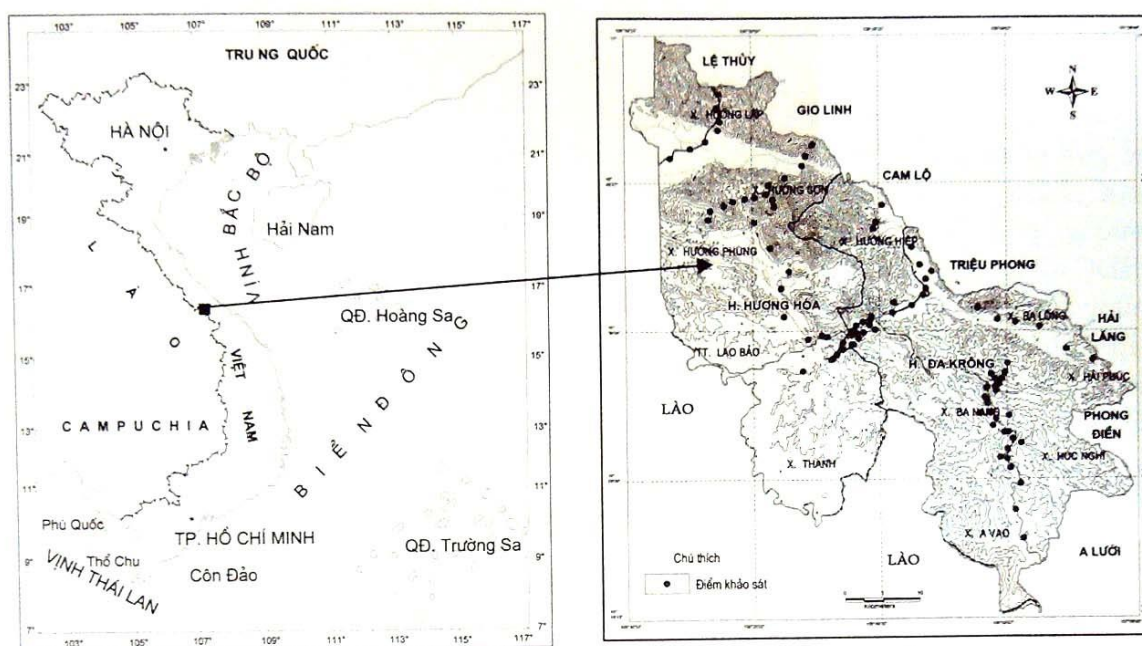
Khu vực nghiên cứu nằm ở phía tây tỉnh Quảng Trị, trên địa bàn các huyện Hướng Hóa - Đăkrông, có vị trí địa lý từ 16°18'10" đến 17°00'00" vĩ độ Bắc và 106°30'33" đến 107°08'49" kinh độ Đông (Hình 1). Khu vực nghiên cứu có nhiều điều kiện tự nhiên thuận lợi cho việc phát triển kinh tế - xã hội. Nguồn tài nguyên về đất đai, khoáng sản phong phú và đa dạng, đặc biệt có nguồn địa nhiệt, nước khoáng-nóng (Klu, Đăkrông...) có giá trị khai thác sử dụng trong đời sống kinh tế-xã hội ở địa phương. Mặt khác, khu vực này còn có các điều kiện giao thông, thương mại thuận lợi cho phát triển kinh tế thương mại, giao thương với nước bạn Lào. Tuy nhiên, khu vực nghiên cứu nằm trên khối cấu trúc Bắc Trung Bộ, có lịch sử phát triển địa chất lâu dài, phức tạp và

diễn ra từ Paleozoi đến nay. Chuyển động Tân kiến tạo và kiến tạo Hiện đại diễn ra khá phức tạp, đặc biệt là các đứt gãy hoạt động đã thúc đẩy các tai biến địa chất (TBĐC) phát sinh và phát triển. Nơi đây, thời gian qua thường xảy ra những TBĐC: động đất, nứt đất, trượt lở đất, lũ quét - lũ bùn đá,... gây tổn thất đến đời sống của cư dân địa phương.

Vấn đề nghiên cứu kiến tạo Kainozoi nói chung, Tân kiến tạo, địa động lực Hiện đại nói riêng được đề cập trong một số công trình khoa học [3, 8-11]; đặc biệt, khu vực Hướng Hóa - Đăkrông đã được đề cập trong một số công trình khoa học [1-8]. Tuy nhiên, những kết quả nghiên cứu còn có hạn chế nhất định, chưa chi tiết, mang tính khái quát, tỷ lệ nhỏ,... Do đó, đề phân vùng dự báo ảnh hưởng của động đất làm cơ sở đề xuất giải

pháp phòng tránh tai biến, phục vụ quy hoạch phát triển bền vững, thì việc nghiên cứu chi tiết về Tân kiến tạo, địa động lực Hiện đại, đặc biệt là đứt gãy Tân kiến tạo và đứt gãy hoạt động là nhiệm vụ quan trọng hiện nay ở khu vực Hướng Hóa - Đăkrông nói riêng, tỉnh Quảng Trị nói chung. Công trình này trình bày những kết quả mới nhất về “Tân kiến tạo và địa động lực hiện đại khu vực Hướng Hóa - Đăkrông, tỉnh

Quảng Trị”, một trong những nội dung quan trọng của đề tài cấp tỉnh: “*Xác định mức độ tác động địa chấn và khoanh vùng dự báo khu vực ảnh hưởng của động đất do hoạt động kiến tạo của đới đứt gãy Đà Nẵng - Khe Sanh (Đoạn Đăkrông - Hướng Hóa) đến sự ổn định các công trình xây dựng và khu dân cư vùng núi huyện Đăkrông và Hướng Hóa, tỉnh Quảng Trị*” do PGS.TS Nguyễn Văn Canh làm Chủ nhiệm.



Hình 1. Bản đồ vị trí địa lý và tài liệu thực tế khu vực nghiên cứu.

II. PHƯƠNG PHÁP LUẬN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Địa hình bề mặt Trái đất là kết quả tác động tương hỗ của quá trình nội, ngoại và nhân sinh. Do đó, các thung lũng sông, suối và các dạng địa hình do chúng tạo nên rất “nhạy cảm” với chuyển động Tân kiến tạo và Hiện đại, đặc biệt nhạy cảm với các đứt gãy hoạt động. Vai trò đặc biệt quan trọng, chủ đạo và không thể sự phát triển của thung lũng sông chính là các đới phá hủy đứt gãy Tân kiến tạo và Hiện đại. Do đó, phần lớn các thung lũng sông, suối tồn tại và phát triển trên bề mặt Trái đất (có thể là một phần, có thể là từng đoạn) đều được đặt lòng theo các đứt gãy Tân kiến tạo và đứt gãy hoạt động.

Đặc điểm phân bố, hình thái, quá trình phát triển và hoạt động xâm thực hay tích tụ của các sông, suối chịu sự chi phối bởi hoạt động của các đới đứt gãy Tân kiến tạo và đứt gãy hoạt động. Do vậy, trên cơ sở phân tích biến dạng địa mạo, địa chất, kiến tạo cho phép xác lập đặc điểm Tân kiến tạo và địa động lực Hiện đại khu vực nghiên cứu.

Mặt khác, phần lớn các khu dân cư, trung tâm kinh tế, công trình kinh tế dân sinh đều nằm trong phạm vi ảnh hưởng của các đứt gãy Tân kiến tạo và đứt gãy hoạt động. Nếu không có những khảo sát nghiên cứu kỹ lưỡng cả khi giai đoạn thiết kế kỹ thuật cũng như khi đã đưa vào vận hành, sử dụng để có biện pháp xử lý kịp

thời thì không thể lường hết những hậu quả xấu có thể xảy ra đối với cuộc sống của cư dân địa phương. Ngược lại, trong sự tồn tại khách quan của các điều kiện địa động lực hiện đại (ĐDLHD) và TBĐC liên quan lại tác động trở lại đến sự bền vững của các công trình kinh tế dân sinh. Do vậy, rất cần thiết phải khảo sát đánh giá tác động của các điều kiện ĐDLHD và TBĐC liên quan, khoanh vùng dự báo các vùng ảnh hưởng làm cơ sở khoa học cho việc đề xuất các giải pháp phòng tránh giảm nhẹ thiệt hại.

Cho đến nay, trong các văn liệu trên thế giới cũng như ở nước ta vẫn chưa có được những tổng kết nhất định về hệ các phương pháp nghiên cứu ĐDLHD và TBĐC cũng như đánh giá ảnh hưởng của chúng đến các công trình kinh tế dân sinh. Tập thể tác giả của công trình này đã tiếp thu các thành tựu khoa học trên thế giới cũng như ở Việt Nam trong những năm qua, áp dụng hệ thống những phương pháp nghiên cứu Tân kiến tạo và ĐDLHD vừa truyền thống, vừa hiện đại, chủ yếu là các phương pháp phân tích viễn thám và bản đồ, địa chất kiến trúc, phân tích địa mạo, địa vật lý, địa hoá, động đất và đo đạc chính xác (GPS).

Vấn đề phân cấp đứt gãy và khối cấu trúc trong công trình này chỉ mang tính địa phương, vì vậy, chúng tôi cho rằng đơn vị phân chia cấu trúc lớn nhất tại khu vực nghiên cứu là cấu trúc cấp I và ranh giới giữa chúng là các đứt gãy kiến tạo bậc I. Còn nếu xét tổng thể lãnh thổ Việt Nam thì khối cấp I và đứt gãy cấp I này chỉ tương đương với cấp II đối với lãnh thổ Việt Nam và cấp III khu vực Đông Nam Á [3].

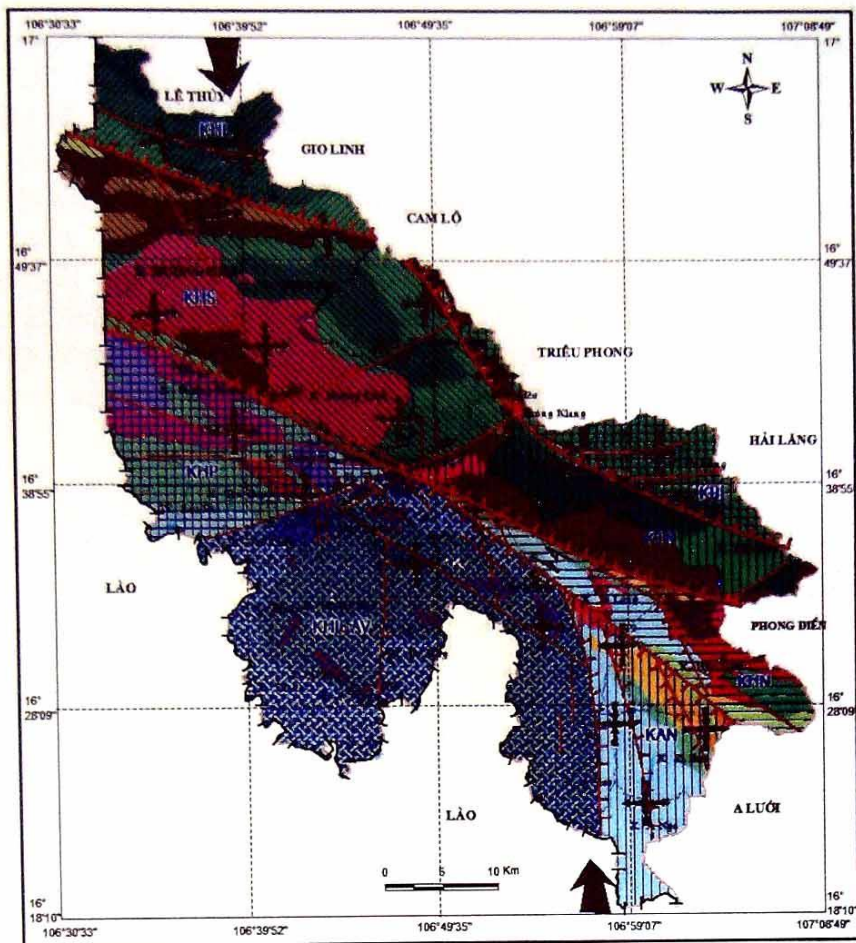
III. ĐẶC ĐIỂM TÂN KIẾN TẠO

1. Đặc điểm khối cấu trúc

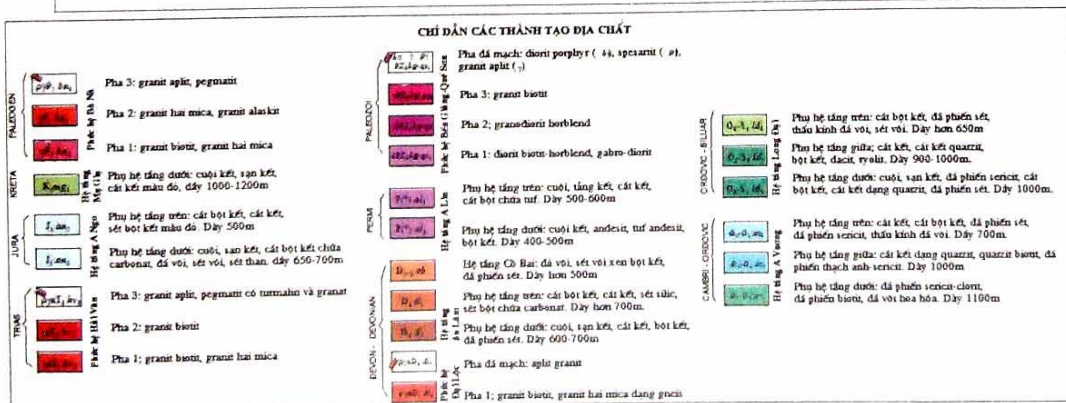
Bình đồ cấu trúc khu vực Hướng Hóa - Đăkrông gồm 2 khối cấu trúc bậc I (trong

khu vực nghiên cứu): khối Đông Bắc và khối Tây Nam, với đặc điểm chuyển động khác nhau được ngăn cách bởi đới đứt gãy Hướng Hóa - A Lưới và Đăkrông - Huế. Dựa vào những đặc tính chuyển động kiến tạo, đặc trưng hình thái địa hình, đặc điểm quá trình địa mạo cho phép phân 2 khối kiến trúc Tây Nam và Đông Bắc thành các phụ khối kiến trúc Tân kiến tạo (bậc II) khác nhau: Khối Hướng Lập (KHL), Hướng Sơn (KHS), Ba Lòng (KBL), Triệu Nguyên (KTN), Húc Nghi (KHN), A Ngo (KAN), Hướng Lộc - A Vao (KHL-AV) và Hướng Phùng (KHP). Chúng bị phân cách bởi các đứt gãy kiến tạo: Đăkrông - Huế (f1), Hướng Hóa - A Lưới (f2), Sông Cam Lộ (f3), Sông Quảng Trị (f4), Mò Ô - Tân Lập (f5) và Tà Long - A Vao (f6) (Hình 2).

Trên khối Đông Bắc phân thành 4 khối cấu trúc bậc cao khác nhau. Khối Hướng Lập phân bố ở phía đông bắc khu vực nghiên cứu, có ranh giới với khối Hương Sơn là đứt gãy Sông Cam Lộ. Khối này được tạo nên do chuyển động nâng uốn nếp dạng khối tảng - địa lũy, phát triển trên móng uốn nếp Paleozoi giữa. Biên độ nâng Tân kiến tạo 1.000 m. Địa hình trong khối là các dãy núi bóc mòn - xâm thực cao 1.000-1.200 m và nghiêng về phía đông bắc. Mạng lưới đứt gãy trong khối có phương TB-ĐN. Khối Hướng Sơn phân bố ở phía bắc khu vực nghiên cứu, có ranh giới với khối cấu trúc ở xung quanh là các đứt gãy Sông Cam Lộ và Hướng Hóa - A Lưới. Khối này hình thành và phát triển do chuyển động nâng uốn nếp dạng vòm khối tảng trên móng uốn nếp Paleozoi giữa. Biên độ nâng 600-800 m. Địa hình là các khối núi bóc mòn - xâm thực có phương TB-ĐN, cao 700-800 m. Mạng lưới đứt gãy trong khối có phương TB-ĐN, ĐB-TN, á vĩ tuyến và á kinh tuyến.



CẤU TRÚC TÂN KIẾN TẠO	
Đới cấu trúc Đông Bắc	Đới cấu trúc Tây Nam
Khối nâng trong bình dạng vòm khối tầng phát triển trên móng uốn nếp Paleozoi giữa-muộn (Khối Hướng Lập) Khối nâng trong bình dạng khối tầng phát triển trên móng uốn nếp Paleozoi giữa-muộn (Khối Hướng Sơn) Khối nâng trong bình dạng khối tầng địa lũy phát triển trên móng uốn nếp Paleozoi giữa-muộn (Khối Triệu Nguyên) Khối nâng yếu dạng khối tầng địa lũy phát triển trên móng uốn nếp Paleozoi giữa-muộn (Khối Ba Lòng)	Khối nâng trong bình dạng khối tầng phát triển trên móng uốn nếp Paleozoi sớm-giữa (Khối Hướng Phùng) Khối nâng mạnh dạng vòm khối tầng phát triển trên móng uốn nếp Paleozoi sớm-giữa (Khối Hướng Lạc - A Vao) Khối nâng trung bình dạng khối tầng địa lũy phát triển trên móng uốn nếp Paleozoi sớm-giữa (Khối Húc Nghi) Khối nâng trung bình-yếu dạng khối tầng phát triển trên móng uốn nếp Paleozoi sớm-giữa (Khối A Ngo)



Hình 2. Bản đồ địa động lực hiện đại khu vực Hương Hóa - Đăkrông.

Khối Ba Lòng phân bố ở phía đông khu vực nghiên cứu, có ranh giới là đứt gãy Sông Quảng Trị. Khối này được tạo nên do chuyển động nâng uốn nếp dạng khối tăng địa lũy kéo dài theo phương TB-ĐN, phát triển trên móng uốn nếp Paleozoi giữa. Biên độ nâng khoảng 200-300 m. Địa hình trong khối là các dãy núi bóc mòn - xâm thực cao 200-300 m và đồng bằng tích tụ trũng giữa núi có phương TB-ĐN. Mạng lưới đứt gãy trong khối có phương TB-ĐN và á kinh tuyến. Khối Triệu Nguyên nằm ở phía đông nam khu vực nghiên cứu, có ranh giới là đứt gãy Sông Quảng Trị và Đăkrông - Huế, phát triển trên móng uốn nếp Paleozoi giữa. Khối này nâng yếu dạng khối tăng địa lũy với biên độ 300-400 m. Địa hình là các dãy núi phát triển theo phương TB-ĐN và có độ cao 300-400 m. Mạng lưới sông suối có dạng “lông chim”.

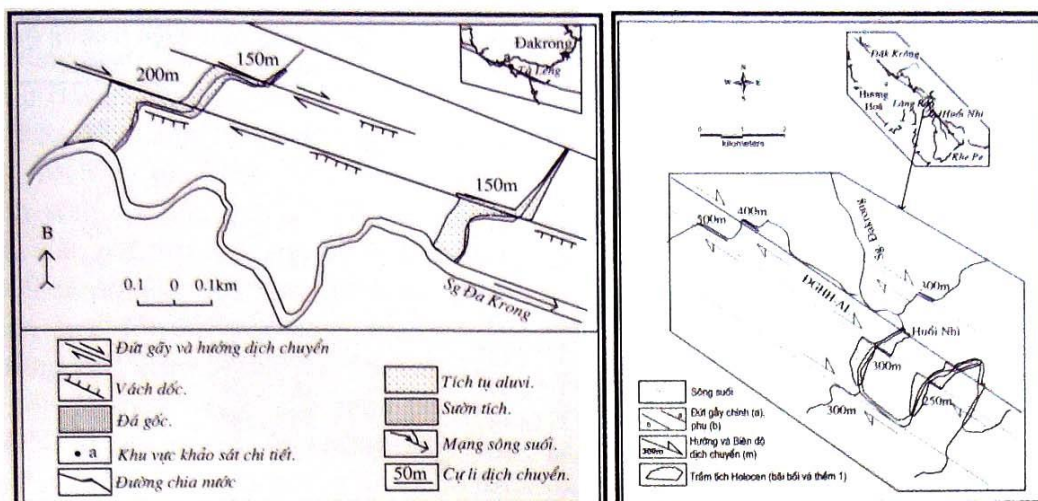
Khối Tây Nam được phân cách bởi đứt gãy Đăkrông - Huế và Hướng Hóa - A Lưới. Trên khối này phân ra các khối bậc cao hơn: Hướng Phùng, Hướng Lộc - A Vao, A Ngo và Húc Nghi. Khối Hướng Phùng phân bố ở phía tây bắc khu vực nghiên cứu, có ranh giới là đứt gãy Hướng Hóa-A Lưới và Mò Ô - Tân Lập, hình thành do chuyển động nâng mạnh dạng khối tăng địa lũy trên cấu trúc móng uốn nếp Paleozoi sớm. Trên cấu trúc này phát triển các dãy núi cao 1.000-1.500 m chạy dài theo phương TB-ĐN và á vĩ tuyến. Biên độ nâng 1.000-1.200 m. Khối Hướng Lộc - A Vao phân bố ở phía tây nam khu vực nghiên cứu, có ranh giới là đứt gãy Hướng Hóa - A Lưới, Mò Ô - Tân Lập và Tà Long - A Vao. Cấu trúc này hình thành do chuyển động nâng trung bình dạng vòm khối tăng trên cấu trúc móng Paleozoi sớm. Biên độ nâng lên 800-1.000 m. Địa hình chủ yếu là các dãy núi, khối núi cao 1000 m có phương TB-ĐN và á kinh tuyến. Mạng lưới thung

lũng sông suối phát triển dày đặc, bình đồ mạng lưới dạng “tỏa tia”. Khối Húc Nghi nằm kẹp giữa đứt gãy Đăkrông Huế và Hướng Hóa - A Lưới, phát triển trên móng uốn nếp Paleozoi sớm. Khối này hình thành do chuyển động nâng yếu, uốn nếp khối tăng địa lũy với biên độ nâng 500-600 m. Địa hình là các dãy núi có phương TB-ĐN cao 400-600 m. Mạng lưới sông suối phát triển mạnh mẽ theo phương TB-ĐN và á kinh tuyến. Khối A Ngo (KAN) nằm kẹp giữa đứt gãy Hướng Hóa - A Lưới và Tà Long - A Vao, phát triển trên móng uốn nếp Paleozoi sớm. Trong Tân kiến tạo, chuyển động nâng yếu uốn nếp khối tăng địa lũy với biên độ nâng 400-500 m. Địa hình là các dãy núi có phương á kinh tuyến cao 400-500 m.

Như vậy, ở khu vực nghiên cứu tồn tại 2 khối kiến trúc bậc I Tây Nam và Đông Bắc và được phân cách bởi các đứt gãy Đăkrông - Huế và Hướng Hóa - A Lưới. Chuyển động nâng uốn nếp dạng vòm khối tăng, khối tăng địa lũy trong Tân kiến tạo có kế thừa chuyển động trước đó; biên độ nâng phân dị mạnh mẽ từ đông bắc xuống tây nam. Các khối cấu trúc được ngăn cách bởi các đứt gãy có các bậc khác nhau.

2. Đặc điểm đứt gãy Tân kiến tạo

Trên khu vực Hướng Hóa - Đăkrông phân bố các đứt gãy kiến tạo bậc I: Đăkrông - Huế (f1), Hướng Hóa-A Lưới (f2) và các đứt gãy bậc cao: Sông Cam Lộ (f3), Sông Quảng Trị (f4), Mò Ô - Tân Lập (f5), Tà Long - A Vao (f6),... Các đứt gãy này không chỉ đóng vai trò trong hình thành bình đồ cấu trúc khu vực, mà còn đóng vai trò quan trọng trong phát sinh các tai biến địa chất ở khu vực này. Hệ thống các đứt gãy trong khu vực hoạt động mạnh mẽ trong Tân kiến tạo và Hiện đại (Bảng 1-4, Hình 2, 3).



Hình 2. Biểu hiện chuyển dịch ngang tại đứt gãy Đăkrông - Huế (a), Hương Hóa - A Lưới (b).

Bảng 1. Phân tích dài khe nứt khu vực Đăkrông

Điểm khảo sát	Mặt trượt	Hướng trượt	Tính chất
19	243°∠63°	259°∠62°	T
22	27°∠63°	111°∠12°	Bp-T
4	252°∠54°	256°∠54°	T-Bp
	234°∠63°	286°∠50°	T-Bp
	45°∠54°	70°∠51°	T-Bp
21	216°∠72°	222°∠72°	T
24	24°∠63°	59°∠59°	T-Bp
3	27°∠81°	112°∠27°	Bp-T
23	248°∠72°	90°∠70°	T
	252°∠72°	249°∠72°	T
10	36°∠81°	119°∠37°	Bp-T
	54°∠86°	329°∠51°	T-Bp
1	36°∠90°	126°∠73°	T
12	36°∠90°	126°∠11°	Bp-T
	54°∠63°	43°∠63°	T
11	27°∠45°	27°∠45°	Bp-N
7	27°∠81°	114°∠21°	Bp-T
16	54°∠72°	137°∠20°	Bp
17	45°∠63°	132°∠6°	Bp
	248°∠68°	325°∠28°	Bp (p)
9	18°∠81°	105°∠17°	Bp
7	27°∠81°	114°∠21°	Bp
8	20°∠50°	98°∠13°	Bp
6	36°∠54°	123°∠5°	Bp

Bảng 2. Trạng thái ứng suất kiến tạo Pliocen - Đệ tứ khu vực Đăkrông

Điểm khảo sát	Trục ứng suất tách giãn (σ_3)	Trục ứng suất trung gian (σ_2)	Trục ứng suất nén ép (σ_1)	Kiểu trường ứng suất
18	265°∠12°	22°∠64°	170°∠22°	Bp
19	85°∠17°	215°∠64°	349°∠19°	Bp
9	242°∠25°	62°∠65°	152°∠0°	Bp
7	100°∠16°	279°∠74°	9°∠0°	Bp
6	259°∠8°	3°∠59°	165°∠29°	Bp
20	275°∠18°	73°∠71°	183°∠7°	Bp
8	265°∠9°	39°∠78°	173°∠9°	Bp
4	290°∠30°	102°∠59°	202°∠6°	Bp

Điểm khảo sát	Trục ứng suất tách giãn (σ_3)	Trục ứng suất trung gian (σ_2)	Trục ứng suất nén ép (σ_1)	Kiểu trường ứng suất
21	125°/24°	273°/63°	29°/13°	Bp
24	92°/22°	318°/60°	189°/20°	Bp
3	261°/14°	128°/70°	354°/14°	Bp
2	108°/14°	335°/70°	201°/14°	Bp
23	278°/25°	122°/63°	13°/10°	Bp
10	244°/34°	86°/54°	341°/10°	Bp
1	253°/27°	76°/63°	163°/0°	Bp
22	100°/27°	289°/63°	19°/0°	Bp
11	320°/30°	57°/12°	166°/58°	T-Bp
12	250°/0°	341°/34°	161°/56°	T-Bp
13	265°/5°	171°/44°	360°/46°	T-Bp
14	85°/8°	186°/56°	350°/33°	Bp-T
15	277°/7°	26°/70°	184°/19°	Bp
17	248°/18°	27°/67°	154°/14°	Bp
18	265°/12°	22°/64°	170°/22°	Bp
19	85°/17°	215°/64°	349°/19°	Bp

Bảng 3. Phân tích dài khe nứt khu vực Bắc Hướng Hóa

Điểm khảo sát	Mặt trượt	Hướng trượt	Tính chất
2	0°/79°	292°/79°	T
5	0°/81°	83°/38°	Bp-T
16	200°/60°	110°/0°	Bp (p)
15	20°/60°	107°/5°	Bp
14	20°/65°	100°/20°	Bp
13	18°/63°	294°/12°	Bp
11	22°/68°	94°/38°	Bp-T
17	25°/70°	94°/45°	Bp-T
22	18°/72°	94°/37°	Bp-T
23	20°/70°	89°/44°	Bp-T
	90°/60°	128°/54°	T-Bp
24	20°/50°	65°/40°	Bp-T
21	0°/72°	87°/8°	Bp
	108°/90°	198°/77°	T (p)

Bảng 4. Trạng thái ứng suất kiến tạo Pliocen - Đệ tứ ở Bắc Hướng Hóa

Điểm khảo sát	Trục ứng suất tách giãn (σ_3)	Trục ứng suất trung gian (σ_2)	Trục ứng suất nén ép (σ_1)	Kiểu trường ứng suất
3	84°/17°	314°/64°	180°/19°	Bp
1	270°/23°	90°/67°	180°/0°	Bp
6	245°/27°	65°/63°	155°/0°	Bp
7	81°/23°	240°/66°	347°/8°	Bp
2	92°/20°	224°/62°	354°/19°	Bp
5	205°/18°	86°/71°	176°/0°	Bp
16	85°/31°	265°/59°	355°/0°	Bp
15	276°/23°	96°/67°	185°/0°	Bp
14	74°/24°	238°/65°	341°/6°	Bp
13	288°/26°	128°/63°	22°/8°	Bp
11	100°/6°	198°/54°	6°/35°	Bp-T
17	270°/0°	180°/54°	360°/36°	Bp-T
19	255°/0°	345°/35°	165°/55°	T-Bp
20	125°/24°	273°/63°	29°/13°	Bp
21	108°/14°	335°/70°	201°/14°	Bp
22	249°/11°	146°/47°	348°/41°	Bp-T
24	306°/8°	44°/46°	208°/43°	Bp-T

Đứt gãy Đăkrông - Huế (f1) được bắt đầu đông nam Thà Khẹt (Lào) vào Việt Nam ở Bản A Dua qua cầu Đăkrông, chạy dọc theo đoạn sông Đăkrông qua bản Ta Leng, rồi tiếp tục chạy dọc theo thượng nguồn sông Ô Lâu đến xã Phong Xuân. Chiều dài của đới đứt gãy phần lãnh thổ Việt Nam khoảng 170 km. Trên khu vực nghiên cứu đới đứt gãy chạy từ thị trấn Đăkrông đến Hữu Nghi, dài 35 km. Đới đứt gãy là một “lũng” dài theo phương TB-ĐN. Trong đới, gồm những dải đồi, núi xâm thực - bóc mòn, dạng tuyến có độ cao trung bình 300-400 m, xen kẽ giữa chúng là những dải trũng dài, ít lắng đọng trầm tích. Ngoài đới, là những dải núi có độ cao trung bình khoảng 800-1.000 m. Trong đới đứt gãy, đứt gãy chính kéo dài liên tục, các đứt gãy phụ có chiều dài ngắn phát triển theo nhiều phương khác nhau. Đới đứt gãy gồm có 3-4 đứt gãy phụ với chiều dài 10-15 km chạy song song và phân bố ở hai bên của đứt gãy chính. Dọc đới đứt gãy có một số trũng, hẹp kéo dài theo phương của đới đứt gãy và được lấp đầy bởi các trầm tích Đệ tứ. Cánh đông bắc có một số đứt gãy phụ có chiều dài ngắn khoảng 5-7 km, chạy song song với đứt gãy lớn. Cánh tây nam, có hàng loạt các đứt gãy phụ, dài 1-2 km, phương á kinh tuyến. Chúng tạo nên với đứt gãy lớn kiểu kiến trúc dạng “đuôi ngựa”. Đáng chú ý là trong đới đứt gãy phát triển hai loại trũng kiểu “kéo tách” và “tách giãn” được lấp đầy bởi các trầm tích Đệ tứ. Những kiểu trũng này rõ ràng được thành tạo dưới ảnh hưởng của các đứt gãy trượt bằng phải sinh ra trong điều kiện trường ứng suất kiến tạo nén ép theo phương á kinh tuyến. Phân tích địa mạo, dị thường mật độ các yếu tố dạng tuyến (lineament) và phân tích kiến tạo vật lý đều cho những kết quả giống nhau về tính chất động học, cơ chế dịch chuyển của đứt gãy. Chiều rộng đới động lực của đới đứt gãy đạt 5-6 km. Phân tích bằng

phương pháp dải khe nứt (Bảng 1) và 3 hệ khe nứt cộng ứng cho kết quả về thể nằm của đứt gãy chính là $36-40^\circ \angle 65-70^\circ$. Phân tích khe nứt kiến tạo bằng phương pháp kiến trúc động lực trên tất cả các vị trí nghiên cứu cho phép xác định 2 trường ứng suất kiến tạo phổ biến nhất. Một trường ứng suất kiến tạo thứ nhất, có trục nén ép cực đại phương á vĩ tuyến, trục tách giãn có phương á kinh tuyến và trục trung gian có phương gần thẳng đứng. Tính chất trường ứng suất kiến tạo chủ yếu trượt “bằng-giãn”. Trường ứng suất kiến tạo thứ hai có trục nén ép cực đại phương á kinh tuyến, trục tách giãn có phương á vĩ tuyến ngược lại với trường ứng suất kiến tạo trên và trục trung gian vẫn nằm theo phương gần thẳng đứng. Tính chất trường ứng suất kiến tạo chủ yếu là “trượt bằng”. Phân tích các biến dạng của các thành tạo trầm tích Đệ tứ và địa mạo đều xác định chúng do các đứt gãy trượt bằng phải sinh ra, phản ánh trường ứng suất kiến tạo thứ hai ở trên. Và như vậy, trong Tân kiến tạo, khu vực Đăkrông, có hai pha hoạt động kiến tạo khác nhau: pha sớm diễn ra vào Miocen muộn - Pliocen sớm; pha muộn diễn ra vào Pliocen muộn - Đệ tứ. Pha sớm có trường ứng suất kiến tạo với trục nén ép phương á vĩ tuyến. Trong bối cảnh này, đới đứt gãy phương TB-ĐN hoạt động trượt bằng trái - thuận. Pha muộn, hoạt động của đới đứt gãy phương TB-ĐN chủ yếu là trượt bằng phải. Tại khu vực Bản Ta Leng, nằm bên cánh đông bắc, có hai đứt gãy phụ chạy song song và cách nhau khoảng 500 m đã cắt hai nhánh suối kế tiếp nhau và làm dịch chuyển phải lòng suối cùng với nón phóng vật với biên độ tổng cộng là 350 m. Tại Khe Lu (Đăkrông), điểm nước nóng nằm ngay trên đứt gãy phụ á kinh tuyến thuộc đứt gãy f2. Ở đây nguồn nước nóng thoát ra theo các khe nứt của đá granit tạo nên một vùng rộng với diện tích 250 m². Nhiệt độ

đo được ở trên miệng nguồn 65° và có chất khí H_2S thoát ra. Biên độ dịch chuyển của đứt gãy tổng cộng là 350 m (Hình 3).

Đới đứt gãy Hướng Hoá - A Lưới (f2), bắt đầu từ khu vực Làng Sen (Hướng Hoá) theo phương TB-ĐN, chạy men theo chân sườn đông bắc của các dãy núi Ta Púc, A Hai, Động Dang, qua phía đông thị trấn Hương Hoá, qua Làng Rao, bản Huồi Nhì (Đăk Krông) đến đèo Khe Pe, sau đó theo phương gần á kinh tuyến, qua thị trấn A Lưới, A Sầu, dài chừng 180 km. Trong khu vực nghiên cứu, đứt gãy chạy từ Tân Hợp đến Tà Rụt, dài khoảng 40 km. Đứt gãy f1 thể hiện rõ nét qua dị thường mật độ lineamen và trên địa hình hiện đại. Đới đứt gãy là một “lũng” hẹp, nằm kẹp giữa những dải núi với độ cao trung bình 800-1.000 m ở hai bên. Trong đới, địa hình là những dải núi xâm thực - bóc mòn dạng tuyến có cùng phương với đới đứt gãy với độ cao trung bình 300-500 m. Ngăn cách giữa chúng là các sông, suối hoặc các khe hẻm có dạng chữ “V” với địa hình sườn nhiều nơi dốc đứng. Trầm tích Đệ tứ phân bố thành những dải nhỏ, hẹp trong đới đứt gãy. Đứt gãy chính chạy liên tục suốt chiều dài đới đứt gãy, trong khi đó các đứt gãy phụ có chiều dài khác nhau, phân bố ở hai bên đứt gãy chính. Phân tích địa mạo, dị thường mật độ lineamen và phân tích khe nứt kiến tạo bằng phương pháp 3 hệ khe nứt cộng ứng đều cho phép xác định chiều rộng đới động lực của đới đứt gãy, rộng 5-6 km. Phân tích bằng phương pháp dải khe nứt, 3 hệ khe nứt cộng ứng đều cho kết quả giống nhau về thể nằm của đứt gãy chính. Đứt gãy chính có thể nằm $30^\circ-50^\circ/70^\circ-80^\circ$. Phân tích khe nứt kiến tạo bằng phương pháp kiến trúc động lực trên tất cả các vị trí nghiên cứu cho phép xác định 2 trường ứng suất kiến tạo phổ biến nhất. Pha kiến tạo sớm diễn ra vào Miocen muộn - Pliocen sớm, có trường ứng suất kiến tạo với trục nén ép

phương á vĩ tuyến, làm cho đới đứt gãy phương TB-ĐN hoạt động trượt bằng trái - thuận. Pha muộn diễn ra vào Pliocen muộn - Đệ tứ, có trường ứng suất kiến tạo với trục nén ép phương á kinh tuyến, làm cho đới đứt gãy phương TB-ĐN hoạt động trượt bằng phải. Tại khu vực Huồi Nhì, gồm có 03 đứt gãy phụ nằm bên cánh tây nam và 01 đứt gãy phụ nằm bên cánh đông bắc của đứt gãy chính, cắt qua một nhánh suối và một đoạn sông Đăk Krông làm dịch chuyển bằng phải của lòng sông, bãi bồi và thêm 1 với biên độ ở bên cánh tây nam khoảng 500-600 m, bên cánh phía đông bắc 700 m. Như vậy, tổng biên độ lớn nhất của toàn bộ đới đứt gãy là 650-1.850 m với tốc độ dịch chuyển phải vào khoảng 6,6-7,4 mm/năm trong Đệ tứ muộn.

Trên khu vực Bắc Hướng Hóa phân bố các đứt gãy bậc cao có phương TB-ĐN, trong đó nổi lên đứt gãy Sông Cam Lộ. Đứt gãy Sông Cam Lộ (f3) có phương tây, tây bắc-đông, đông nam, bắt đầu từ lãnh thổ Lào chạy vào Việt Nam, rồi dọc theo thượng nguồn sông Cam Lộ chạy về phía đông nam vào Cam Lộ; đứt gãy này dài khoảng 50 km trên lãnh thổ huyện Hướng Hóa. Đứt gãy này có thể nhận biết rõ nét trên ảnh vệ tinh, trên địa hình và dải dị thường mật độ lineamen. Đới đứt gãy là một “lũng” lớn với chiều dài khoảng 40 km, rộng 2-3 km. Trong đới, phát triển những dải địa hình núi xâm thực - bóc mòn dạng tuyến, hẹp theo đường phương của đới đứt gãy, độ cao địa hình trong đới thấp hơn hẳn (200-300 m) so với địa hình có độ cao 600-700 m nằm ở ngoài đới. Từng đoạn đứt gãy nằm trùng với từng khúc thẳng của thung lũng sông Cam Lộ và các nhánh của chúng. Thung lũng sông có dạng chữ “V” với hai bên sườn dốc đứng. Bên ngoài đới, phía tây nam là địa hình núi xâm thực - bóc mòn có độ cao 600-800 m ngăn cách với địa hình nằm trong đới là các vách dốc đứng, chúng tạo thành từng chuỗi, kéo dài theo

phương TB-ĐN. Phía đông bắc là địa hình đồi, núi xâm thực - bóc mòn có độ cao trung bình 400-500 m ngăn cách với địa hình ngoài đồi là các vách dốc đứng. Các thành tạo trầm tích Đệ tứ phân bố rải rác dọc theo đới đứt gãy. Đứt gãy Sông Cam Lộ gồm đứt gãy chính chạy liên tục phương TB-ĐN và các đứt gãy phụ có chiều dài ngắn và phân bố ở hai bên cánh của đứt gãy chính với các phương khác nhau. Các đứt gãy phụ dài 5-7 km chạy song song, và nằm ở hai bên của đứt gãy chính. Phân tích địa mạo, dị thường mật độ độ dài các yếu tố dạng tuyến (lineament) và kiến tạo vật lý đã cho phép xác lập đặc điểm động học và cơ chế dịch chuyển của đứt gãy. Chiều rộng đới động lực của đới đứt gãy 2-3 km, ở phía biên giới chiều rộng đới động lực nhỏ hơn, càng về phía đông càng tăng lên, khoảng 3 km. Phân tích bằng phương pháp dải khe nứt, 3 hệ khe nứt cộng ứng đều cho kết quả giống nhau về thể nằm của đứt gãy chính là: $15-30^\circ \angle 60-75^\circ$. Phân tích khe nứt kiến tạo bằng phương pháp kiến trúc động lực trên tất cả các vị trí nghiên cứu cũng xác định đới đứt gãy hoạt động trong 2 pha kiến tạo khác nhau. Pha sớm, Miocen muộn - Pliocen sớm, được đặc trưng bởi trường ứng suất kiến tạo với trục nén ép phương á vĩ tuyến, đứt gãy chính có tính chất hoạt động chủ yếu là trượt bằng trái - thuận. Pha muộn, Pliocen muộn - Đệ tứ, được đặc trưng chủ yếu bởi trường ứng suất kiến tạo với trục nén ép phương á kinh tuyến, làm cho các đứt gãy phương TB-ĐN, chuyển dịch phải.

Các đứt gãy bậc cao: f4, f5, f6,... đóng vai trò ranh giới các vi khối trong khu vực nghiên cứu. Trong bối cảnh địa động lực hiện đại với trường ứng suất kiến tạo nén ép theo phương á kinh tuyến, tách giãn phương á vĩ tuyến, các đứt gãy có phương TB-ĐN hoạt động trượt bằng phải-thuận và thuận-phải; các đứt gãy có phương ĐB-TN hoạt động trượt bằng trái-thuận.

Ngoài ra, trong khu vực nghiên cứu, các đứt gãy bậc cao hơn có phương á kinh tuyến hoạt động thuận - tách sụt. Dọc theo các đứt gãy hoạt động có xuất lộ nước khoáng nóng và hình thành dải dị thường nguồn địa nhiệt.

3. Địa động lực hiện đại khu vực Hướng Hóa - Đăkrông

Khu vực nghiên cứu nằm ở rìa tây nam của khối Bắc Trung Bộ [5], trên vùng nâng trung bình trong Tân kiến tạo. Vận động của khối Bắc Trung Bộ trong một chừng mực nào đó có ảnh hưởng trực tiếp đến khu vực Hướng Hóa - Đăkrông. Bản thân khối Bắc Trung Bộ bị phá vỡ thành những khối, phụ khối cấu trúc nhỏ hơn với những đặc điểm địa chất, địa mạo, cấu trúc, kiến tạo khác nhau; chúng dịch chuyển tương đối với nhau dọc các đứt gãy. Chính vì vậy, khu vực Hướng Hóa - Đăkrông cùng chung số phận là chịu tác động chung của bối cảnh ĐDLHĐ Bắc Trung Bộ, đồng thời chịu tác động của bối cảnh ĐDLHĐ cục bộ ở vùng này.

Bình đồ kiến trúc hiện đại khu vực Hướng Hóa - Đăkrông bị phân dị do nằm trong vùng ảnh hưởng động lực của đới đứt gãy tích cực Đăkrông - Huế và Hướng Hóa - A Lưới. Hơn nữa, khu vực lại nằm ở phần đuôi Đông nam của đứt gãy này, nơi mà hoạt động trượt bằng-thuận là chủ yếu. Trên khu vực nghiên cứu hình thành 2 khối kiến trúc: Tây Nam và Đông Bắc. Bản thân các khối kiến trúc phân dị và hình thành các kiến trúc bậc cao hơn. Trong khi khối Đông Bắc phát triển các kiến trúc bậc cao hơn có dạng khối và tuyến phương TB-ĐN, thì khối Tây Nam phân dị và phát triển các kiến trúc dạng vòm và khối có phương TB-ĐN và á kinh tuyến. Các kiến trúc bậc cao là các kiến trúc nâng trung bình - mạnh, trung bình và nâng yếu bị khống chế bởi các đứt gãy bậc cao hơn. Các kiến trúc tách sụt cục bộ bị khống chế bởi các đứt gãy phương á kinh

tuyến, được lấp đầy các trầm tích Đệ tứ.

Chuyển động Tân kiến tạo (pha kiến tạo muộn) diễn ra mạnh mẽ trên khu vực này, đặc biệt là hoạt động của các đứt gãy tích cực với biểu hiện phun trào basalt ở phía tây bắc Hướng Hóa. Điều này minh chứng cho những hoạt động của đứt gãy Hướng Hóa - A Lưới và Đăkrông - Huế trong pha kiến tạo muộn là rất mạnh mẽ. Hoạt động phun trào basalt Pliocen - Đệ tứ diễn ra trên khối Tây Nam, trùng tích tụ Đệ tứ phát triển trên khối Đông Bắc, đã minh chứng cho bối cảnh địa động lực trượt - giãn chiếm ưu thế. Các dải phun trào basalt Pliocen - Đệ tứ phát triển chủ yếu theo phương á kinh tuyến khá phù hợp với trường ứng suất nén ép theo phương á kinh tuyến với kiểu trường "trượt - giãn". Hoạt động tách giãn không chỉ diễn ra trong lớp vỏ Trái Đất, mà nó đã xuyên qua đến tận manti, tạo điều kiện thuận lợi cho basalt từ dưới manti phun lên mặt đất dọc các đứt gãy hoạt động ở khu vực này.

Trường ứng suất kiến tạo (TUSKT) Pliocen - Đệ tứ có kiểu trượt - giãn thống trị với trục ứng suất nén ép cực đại (σ_1) phương á kinh tuyến, tách giãn cực đại phương á vĩ tuyến (σ_3), cả hai trục ứng suất đều gần nằm ngang; trục ứng suất trung gian (σ_2) gần thẳng đứng. TUSKT này còn tiếp tục đến ngày nay. Đường trục ứng suất nén ép có phương á kinh tuyến, phản ánh đặc điểm chung của bối cảnh địa động lực hiện đại ở khu vực này. Tuy nhiên, tại đây đường trục ứng suất nén ép có sự thay đổi phương khi chúng chuyển qua hệ thống các đứt gãy phương TB-ĐN và có thay đổi kiểu trường: Trượt ở phần Bắc, trượt-giãn ở phần Nam. Phần Đông bắc khu vực này, cánh Đông Bắc của đứt gãy Đăkrông - Huế, trên khối Đông Bắc, đường trục ứng suất nén ép cực đại chủ yếu có phương á kinh tuyến lệch về bắc, tây bắc là chủ yếu. Theo hướng từ tây sang đông, đường trục (σ_1)

có phương á kinh tuyến lệch về bắc, tây bắc rồi chuyển dần chuyển sang hướng bắc. Khi sang cánh Tây nam của đứt gãy Hướng Hóa - A Lưới, trên khối Tây Nam, đường trục ứng suất nén ép có phương á kinh tuyến lệch sang bắc, đông bắc là chủ yếu. Trên khu vực nghiên cứu, phần lớn trục ứng suất nén ép cực đại có góc dốc $> 30^\circ$, góc dốc của trục ứng suất trung gian gần thẳng đứng $< 90^\circ$. Do vậy, TUSKT hiện đại có kiểu trượt-giãn. Dưới tác động của lực kiến tạo nén ép theo hướng bắc-nam, các khối kiến trúc hiện đại hình thành và phát triển kế thừa cấu trúc cổ, trước tiên là các khối kiến trúc Tân kiến tạo và chuyển động tương đối theo hướng chuyển dịch phải dọc theo các đứt gãy phương TB-ĐN Đăkrông - Huế và Hướng Hóa - A Lưới. Chuyển động hạ lún cục bộ diễn ra ở cả trên 2 khối Tây Nam và Đông Bắc, dọc theo các đứt gãy phương TB-ĐN và á kinh tuyến. Chuyển động nâng yếu dạng khối tảng địa lũy diễn ra ở khối Đông Bắc, vòm khối tảng diễn ra trên khối Tây Nam. Trong bối cảnh ĐDLHĐ như vậy, hoạt động trượt bằng phải-thuận đối với các đứt gãy phương TB-ĐN: Đăkrông - Huế, Hướng Hóa - A Lưới; thuận-trượt bằng phải đối với đứt gãy Sông Quảng Trị; trượt bằng trái-thuận đối với đứt gãy phương ĐB-TN Mò Ô - Tân Lập; thuận đối với các đứt gãy phương á kinh tuyến Tà Long - A Ngo và nghịch đối với các đứt gãy phương á vĩ tuyến ở Ba Lòng. Phần lớn các trũng tách sụt đều phát triển theo phương á kinh tuyến và được lấp đầy bởi các trầm tích Đệ tứ muộn - Hiện đại. Khu vực nghiên cứu nằm trong khối Bắc Trung Bộ có tiềm năng sinh chấn yếu. Theo Nguyễn Đình Xuyên và nnk (2003) đã đánh giá phân vùng động đất khu vực này và xác định, động đất đạt $M_{\max} = 5,5$. Tuy nhiên, trong bối cảnh ĐDLHĐ cục bộ ở khu vực này chủ yếu là trượt-giãn, hoạt động trượt bằng phải-thuận chiếm ưu thế của các đứt gãy phương TB-

ĐN, chính vì vậy, theo chúng tôi, phát sinh động đất ở mức yếu hơn, $M_{\max} < 5,5$. Hoạt động núi lửa Kainozoi muộn đã diễn ra phổ biến ở phía tây bắc khu vực nghiên cứu trên địa bàn huyện Hướng Hóa. Các tai biến nứt đất, nứt - sụt đất rất phổ biến. Hoạt động xuất lộ nguồn khoáng - nóng dọc theo đứt gãy Đăkrông - Huế và Hướng Hóa - A Lưới.

IV. KẾT LUẬN

Các cấu trúc Tân kiến tạo bao gồm các khối và phụ khối; chúng hình thành và phát triển trong bối cảnh địa động lực Tân kiến tạo, chuyển động kiến tạo phân dị phức tạp. Các khối kiến trúc Hướng Lập, Hướng Sơn, Ba Lòng, Triệu Nguyên, Húc Nghi, A Ngo, Hướng Lộc - A Vao và Hướng Phùng chuyển động dọc theo các đứt gãy Tân kiến tạo. Vai trò chủ đạo trong hình thành bình đồ cấu trúc khu vực là các đới đứt gãy Đăkrông - Huế, Hướng Hóa - A Lưới, Sông Cam Lộ, Sông Quảng Trị, Mò Ô - Tân Lập, Tà Long - A Vao,... Trong đó, đới đứt gãy Hướng Hóa - A Lưới và Đăkrông - Huế là đới đứt gãy bậc 1 và đóng vai trò quan trọng nhất. Các đới đứt gãy bậc cao đóng vai trò phân định các cấu trúc bậc cao hơn trong bình đồ cấu trúc Tân kiến tạo ở khu vực này. Phần lớn các đứt gãy phương TB-ĐN (Sông Cam Lộ, Hướng Hóa - A Lưới, Đăkrông - Huế, Sông Quảng Trị...) đổ về phía đông bắc với góc cắm $60-80^\circ$. Trong phạm vi nghiên cứu, đới ảnh hưởng động lực của các đứt gãy này rộng từ 2-3 km đến 5-7 km (Đứt gãy Đăkrông - Huế và Hướng Hóa - A Lưới rộng đến 5-7 km).

Bối cảnh địa động lực Tân kiến tạo khu vực diễn ra trong 2 pha: pha sớm và pha muộn. Pha sớm diễn ra vào Miocen-Pliocen trong bối cảnh động lực nén ép phương á vĩ tuyến, các đứt gãy phương TB-ĐN (Sông Cam Lộ, Sông Quảng Trị, Đăkrông - Huế và Hướng Hóa-A Lưới và các đứt gãy bậc cao hơn) hoạt động trượt

bằng trái và trái-thuận; các đứt gãy phương ĐB-TN Mò Ô - Tân Lập hoạt động trượt bằng phải và các đứt gãy phương á kinh tuyến hoạt động nén ép. Pha muộn diễn ra vào Pliocen - Đệ tứ trong bối cảnh nén ép theo phương á kinh tuyến, các đứt gãy phương TB-ĐN nêu trên hoạt động trượt bằng phải-thuận, thuận-trượt bằng phải; các đứt gãy phương ĐB-TN hoạt động trượt bằng trái-thuận, các đứt gãy phương á vĩ tuyến hoạt động trượt nghịch và các đứt gãy phương á kinh tuyến hoạt động thuận-tách.

Trong bối cảnh địa động lực Tân kiến tạo trên khu vực nghiên cứu phát triển khá mạnh mẽ hoạt động phun trào basalt Pliocen - Đệ tứ. Hoạt động hiện đại của các đứt gãy trong khu vực thể hiện trong quá trình nứt đất, động đất và xuất lộ các nguồn nước khoáng - nóng, cũng như dị thường địa nhiệt ở dọc các đứt gãy hoạt động trong khu vực.

VĂN LIỆU

1. **Bùi Văn Thơm, 2001.** Đặc điểm hoạt động Tân kiến tạo của đới đứt gãy Đăkrông - Huế. *TC Địa chất*, A/267:64-75. Hà Nội.
2. **Bùi Văn Thơm, 2002.** Đặc điểm đứt gãy Tân kiến tạo khu vực Bắc Trung Bộ. *Lược án Tiến sĩ Địa chất*, Lưu trữ Viện Địa chất. Hà Nội.
3. **Cao Đình Triều, Phạm Huy Long, Đỗ Văn Lĩnh, Lê Văn Dũng, Cao Đình Trọng, 2013.** Địa động lực hiện đại lãnh thổ Việt Nam. *Nxb Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*. Hà Nội, 242 trang. Hà Nội.
4. **Đặng Văn Bào, 1996.** Địa chất và khoáng sản từ Hướng Hóa - Huế - Đà Nẵng, tỷ lệ 1:200.000. *Lưu trữ Địa chất*. Hà Nội.
5. **Lê Đức An, 1990.** Vài đặc điểm Tân kiến tạo bán đảo Đông Dương (trên cơ sở nghiên cứu địa hình). *TC Các Khoa học*

về Trái Đất (các công trình nghiên cứu 1986-1990), tr. 74-78. Hà Nội.

6. Nguyễn Đình Xuyên và nnk, 2003. Nghiên cứu động đất và dao động nền lãnh thổ Việt Nam. Báo cáo đề tài độc lập cấp Nhà nước, Lưu trữ Viện Vật lý Địa cầu. Hà Nội.

7. Nguyễn Trọng Yên và nnk, 1990. "Đánh giá dự báo ảnh hưởng địa động lực hiện đại những vùng kinh tế - xã hội quan trọng. Báo cáo đề tài cấp Nhà nước, mã số 44A.05.01, Lưu trữ Viện Địa chất. Hà Nội.

8. Nguyễn Trọng Yên, 1996. Trường ứng suất kiến tạo Kainozoi lãnh thổ Việt Nam. Tc Các Khoa học về Trái Đất, số 3, tr. 193-197. Hà Nội.

9. Nguyễn Trọng Yên và nnk, 2005. Nghiên cứu thiên tai nứt đất lãnh thổ Việt Nam và các giải pháp phòng tránh giảm nhẹ thiệt hại. Báo cáo tổng kết Đề án Điều tra cơ bản, Lưu trữ Viện Địa chất. Hà Nội.

10. Rangin C. et al, 1995. Cenozoic deformation of central and South Viet Nam, Evidences for superposed tectonic regimes. *Tectonophysics* (251), pp. 179-196.

11. Tapponnier P. et al, 1986. "On the mechanics of the collision between India and Asia". in: *Collision Tectonics*, Coward M.P and Ries A.C (Editor), Soc. Spec. Publ., 19, pp 115-157.