

# ĐỚI ĐỨT GÃY SÔNG CẢ VỚI PHẦN KÉO DÀI TRÊN LÃNH THỔ CHDCND LÀO

BÙI VĂN THOM, NGUYỄN TRỌNG YÊM, NGUYỄN VĂN HÙNG

*Viện Địa chất - Viện Hàn lâm KH&CNVN, 84 Phố Chùa Láng, Đống Đa, Hà Nội*

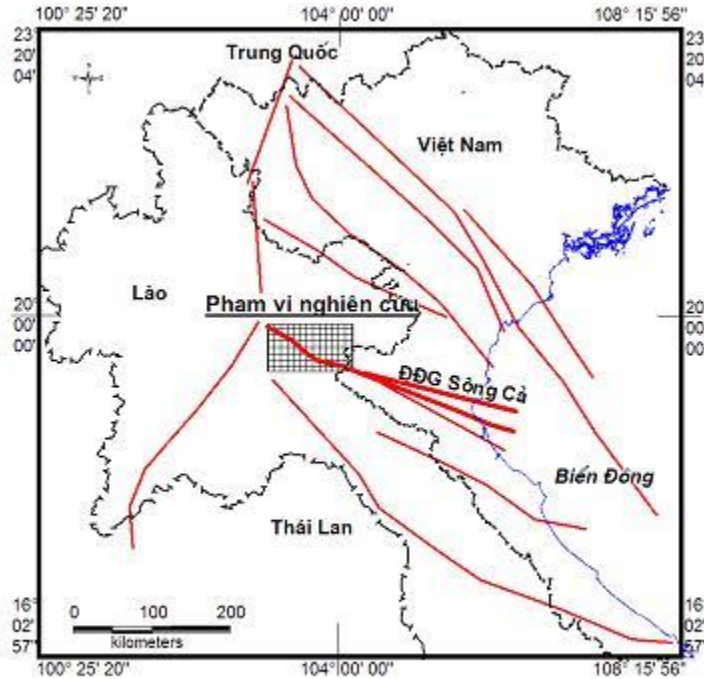
**Tóm tắt:** Đới đứt gãy (ĐĐG) Sông Cả kéo dài về phía tây bắc vào lãnh thổ Lào được gọi là đới đứt gãy Mường Khâm. Đới đứt gãy gồm đới đứt gãy chính, một đới đứt gãy phụ và một đới đứt gãy nhánh. Đới đứt gãy Mường Khâm có phương TB-ĐN. Trong tân kiến tạo đới đứt gãy trải qua hai pha kiến tạo chính: pha sớm (Miocen muộn - Pliocen sớm) ĐĐG hoạt động có tính chất trượt bằng trái; Pha Muộn (Pliocen muộn- Đệ tứ) hoạt động có tính chất trượt bằng phải. Biên độ dịch chuyển ngang phải đạt tới 3500 m với tốc độ dịch chuyển trung bình khoảng 10,2 mm/năm và biên độ dịch chuyển đứng trong Pliocen muộn -Đệ tứ khoảng 200 m. Hiện nay, ĐĐG đang tiếp tục hoạt động. Kết quả nghiên cứu góp phần làm sáng tỏ đới đứt gãy hoạt động Sông Cả trong tân kiến tạo.

## I. MỞ ĐẦU

Đới đứt gãy Sông Cả (ĐĐGSC) bắt đầu từ Bản Phu Cum (phần bắc Cao nguyên Xiêng Khoảng), theo phương TB-ĐN qua thị trấn Mường Khâm đến biên giới Lào - Việt (cửa khẩu Nậm Cắn) sang lãnh thổ Việt Nam tiếp tục chạy dọc theo thung lũng Sông Cả, kéo dài ra tận biên ở khu vực Cửa Lò (Nghệ An) với tổng chiều dài khoảng 300 km, trên lãnh thổ Lào dài 150 km. (Hình 1).

Đoạn ĐĐG Sông Cả trên lãnh thổ Việt Nam đã được một số tác giả nghiên cứu chi tiết [1, 3].

Đoạn ĐĐG chạy trên lãnh thổ Lào có tên gọi là: Đới đứt gãy Mường Khâm (ĐĐGMK), lần đầu tiên được khảo sát, nghiên cứu chi tiết tại 10 vùng chính (Hình 2, 3). Bài báo giới thiệu những kết quả chủ yếu nghiên cứu về đặc điểm hoạt động của phần tây bắc ĐĐGSC, góp phần làm sáng tỏ đặc điểm hoạt động của toàn bộ ĐĐG Sông Cả chạy trên phần đất liền trong tân kiến tạo và kiến tạo hiện đại.



Hình 1. Vùng nghiên cứu

## II. ĐẶC ĐIỂM ĐỊA MẠO, ĐỊA CHẤT ĐỚI ĐỨT GỖ

Đới đứt gãy Mường Khâm (ĐĐGMK) thể hiện rõ nét trên ảnh vệ tinh, trên sơ đồ DEM (Hình 2) và trên địa hình hiện tại. Trên lãnh thổ Lào, ĐĐGMK gồm có 3 đoạn nối tiếp nhau với những đặc trưng địa mạo, địa chất của mỗi đoạn khác nhau (Hình 3):

- Đoạn đầu từ B. Phu Cum đến B. Tro dài 48 km, rộng 3-5 km, có phương TB- ĐN, đứt gãy chính (ĐGc) nằm trùng với từng đoạn thẳng của các nhánh suối thuộc hệ thống sông Khan, hoặc trùng với các khe hẻm của các khe suối nhỏ. Các thung lũng suối ở đây rất hẹp, có dạng chữ "V" với hai bên sườn dốc, đáy các khe suối có độ dốc lớn và hầu như không tích đọng tích tụ Đệ tứ bờ rời.

Ở đoạn này, bên cánh ĐB của ĐĐGMK khoảng 5 km còn có một ĐĐG phụ Sốp Khao - Mường Khoa (ĐĐGp SK-MK), dài khoảng 50 km, chiều rộng khoảng 2-3 km, bắt đầu từ B. Sốp Khao đến B. Mường Khoa. ĐĐG chạy dọc theo phần thượng nguồn của thung lũng sông Khan. Ở đây lòng sông hẹp, lộ đá gốc, thung lũng có dạng chữ "V".

- Đoạn giữa, từ B. Tro đến B. Phac Boun, ĐĐG chạy qua vùng trũng Mường Khâm với chiều dài khoảng 20 km, chiều rộng khoảng 8-15 km. Ở đây ĐĐG bao gồm tập hợp của ĐG chính và nhiều ĐG phụ với các phương TB- ĐN, á vĩ tuyến (AVT) và á kinh tuyến (AKT). Biểu hiện của các ĐG này khá rõ nét trên ảnh vệ tinh và trên bản đồ địa hình. Hầu hết, các ĐG nằm trùng với nhiều đoạn thẳng của các nhánh suối thuộc hệ thống sông Mat. Ở đoạn này, ĐG chính kết hợp với các ĐG phụ khống chế địa hình trũng lớn (trũng Mường Khâm) với trục dài phương TB- ĐN lên tới 34 km, chiều rộng 14 km. Xung quanh trũng là các dải địa hình núi, đồi tạo nhiều bậc thấp dần vào trung tâm vùng trũng. Bên trong trũng là địa hình đồi thấp có độ cao tương đối khoảng 50-70m, với bề mặt đỉnh khá bằng. Hệ thống các ĐG hoạt động đã chia cắt và tạo thành các dải địa hình đồi thấp dạng địa lũy với hai bên sườn có độ dốc lớn kéo dài theo phương TB- ĐN. Các dải

đồi trên cấu tạo bởi đá trầm tích cát kết, bột kết có thể nằm khá thoải, tuổi Pliocen (N<sub>2</sub>). Xen kẽ giữa dải đồi là các dải hẹp tích tụ trầm tích Đệ tứ bờ rời và thường bị khống chế bởi các ĐG lớn.

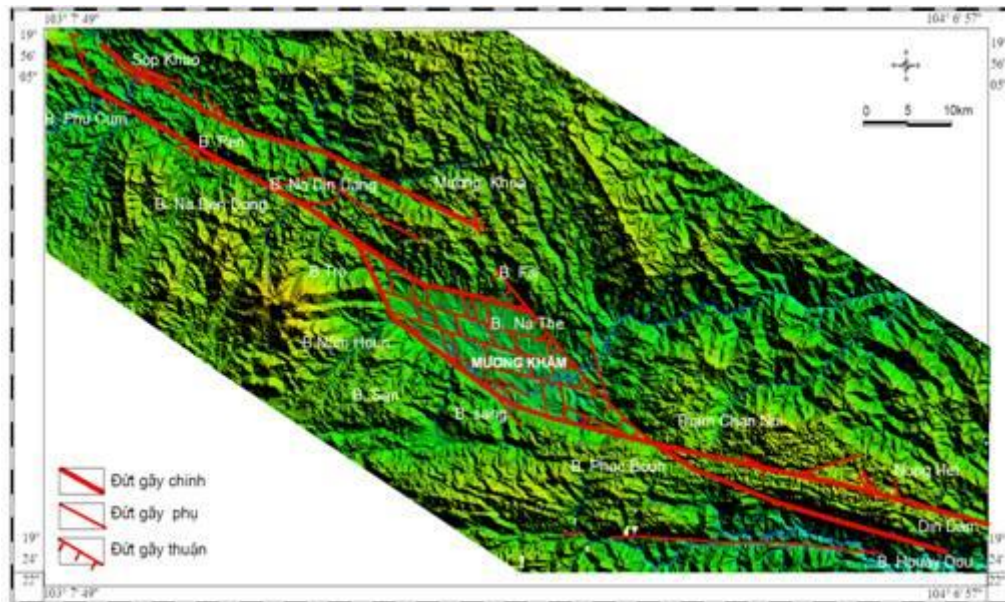
- Đoạn cuối, dài 34 km, rộng khoảng 4-5 km, từ Phac Boun đến B. Din Đam (giáp với biên giới Việt-Lào) và nối tiếp với ĐĐG Sông Cả (trên lãnh thổ Việt Nam). ĐĐG cắt qua địa hình đá vôi và trùng với các dải thung lũng hẹp với các vách đá vôi dốc đứng, đáy bằng có tích tụ lớp trầm tích Đệ tứ mỏng từ 1 đến 2 m.

Ở đoạn này, bên cánh TN của ĐĐGMK còn có một ĐĐG nhánh Phac Boun - Houay Dou (ĐĐGnPB-HD), dài khoảng 45 km, chiều rộng khoảng 2-3 km, có phương gần AVT, tách ra khỏi ĐĐG chính ở vùng Phac Boun, kéo dài đến B.Houay Dou thì mờ dần.

Về đặc điểm địa chất: Đoạn đầu, ĐĐG cắt qua các thành tạo PZ muộn, gồm các đá phiến sét, cát kết tuổi Carbon, Permi. Ở đoạn giữa, khu vực Mường Khâm, ĐG chính kết hợp với các ĐG phụ khống chế các đá trầm tích lục địa: cát kết, bột kết, sạn kết tuổi Pliocen và các tích tụ bờ rời tuổi Đệ tứ. Đoạn cuối ĐĐG cắt qua các thành tạo PZ tuổi Devon, Carbon và Permi bao gồm đá vôi, sét vôi xen kẹp cát kết (Hình 4).

ĐĐGpSK-MK cũng cắt qua các thành tạo PZ muộn như ĐĐGMK.

ĐĐGnPB-HD là ranh giới giữa các thành tạo đá vôi tuổi Carbon với các thành tạo cát kết, bột kết, phiến sét, phiến sét vôi tuổi Ordovic-Silur, Devon.

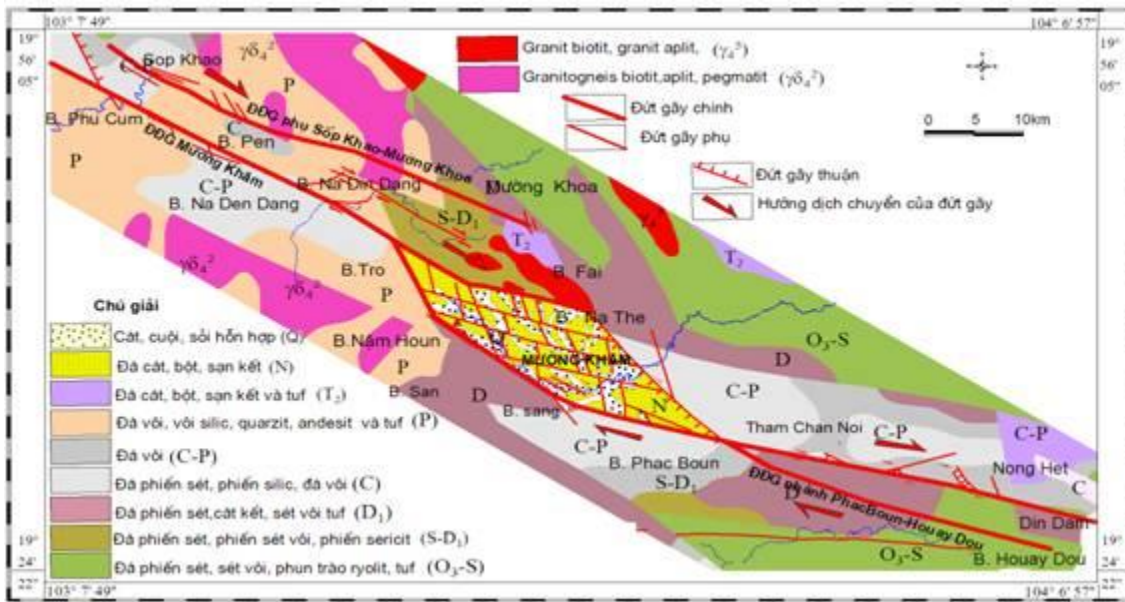


Hình 2. Dới đứt gãy Mường Khâm trên sơ đồ DEM.

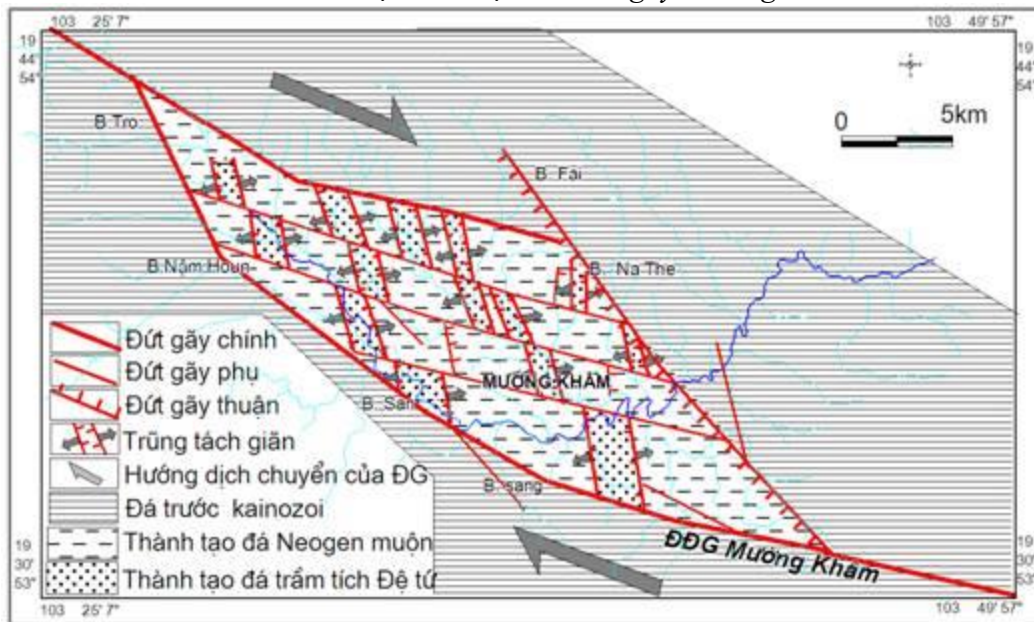


#### IV. CÁC GIAI ĐOẠN HOẠT ĐỘNG VÀ CƠ CHẾ DỊCH CHUYỂN CỦA ĐỚI ĐỨT GỖ

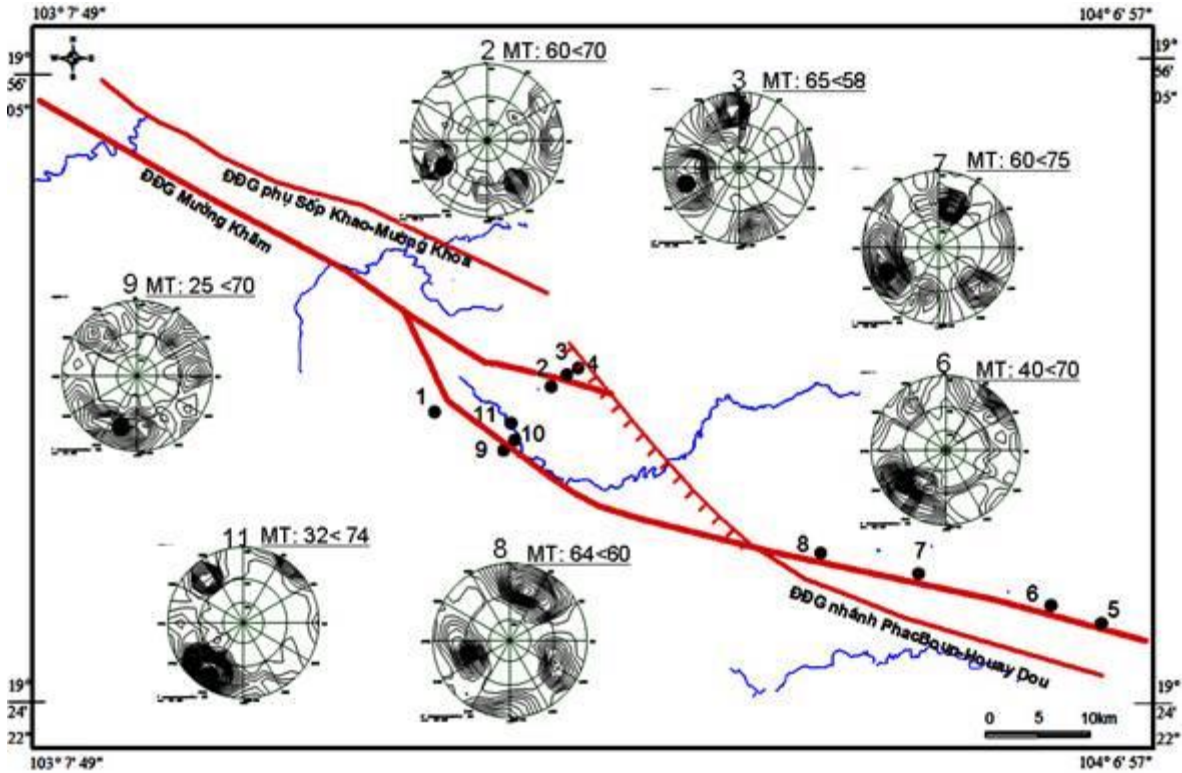
Kết quả phân tích trường ứng suất kiến tạo (TUSKT) bằng phương pháp kiến trúc động lực [6], phương pháp dải khe nứt [5] trên tất cả các vị trí nghiên cứu dọc theo ĐG chính đã xác định được hai TUSKT phổ biến: một TUSKT có trục nén ép ( $\delta_3$ ) phương AVT, trục tách giãn có phương AKT ( $\delta_1$ ) và trục ứng suất trung gian ( $\delta_2$ ) có phương gần thẳng đứng với tính chất trượt bằng trái là chủ yếu. Một TUSKT có trục  $\delta_3$  phương AKT, trục  $\delta_1$  có phương AVT và trục  $\delta_2$  có phương gần thẳng đứng với tính chất trượt bằng phải là chủ yếu (Hình 7a, 7b; Hình 8a, 8b và Bảng 1, 2).



Hình 4. Sơ đồ địa chất dọc đới đứt gãy Mường Khâm.



Hình 5. Kiến trúc trùng Mường Khâm.



Hình 6. Biểu đồ cầu khe nứt kiến tạo thể hiện mặt trượt của đứt gãy chính trong ĐĐG.

Bảng 1. Kết quả phân tích khe nứt kiến tạo bằng phương pháp kiến trúc động lực trong ĐĐG Mường Khâm

Trạng thái ứng suất và tính chất hoạt động của ĐĐG trong pha sớm						
ĐKS	Cặp khe nứt cộng ứng		Trục ứng suất			Tính chất
			$\delta_1$	$\delta_2$	$\delta_3$	
3	$236^\circ > 68^\circ$	$349^\circ > 68^\circ$	$22^\circ > 0^\circ$	$292^\circ > 54^\circ$	$112^\circ > 36^\circ$	Bt-T
6	$70^\circ > 70^\circ$	$195^\circ > 80^\circ$	$222^\circ > 6^\circ$	$122^\circ > 59^\circ$	$315^\circ > 30^\circ$	Bt
7	$20^\circ > 60^\circ$	$140^\circ > 70^\circ$	$169^\circ > 6^\circ$	$73^\circ > 46^\circ$	$264^\circ > 43^\circ$	Bt-T
8	$20^\circ > 70^\circ$	$120^\circ > 70^\circ$	$160^\circ > 0^\circ$	$70^\circ > 60^\circ$	$250^\circ > 30^\circ$	Bt
9	$45^\circ > 68^\circ$	$171^\circ > 72^\circ$	$198^\circ > 2^\circ$	$105^\circ > 51^\circ$	$289^\circ > 39^\circ$	Bt-T
10	$58^\circ > 70^\circ$	$170^\circ > 70^\circ$	$200^\circ > 0^\circ$	$110^\circ > 54^\circ$	$290^\circ > 48^\circ$	T-Bt
11	$210^\circ > 70^\circ$	$320^\circ > 80^\circ$	$354^\circ > 6^\circ$	$251^\circ > 64^\circ$	$87^\circ > 25^\circ$	Bt
Trạng thái ứng suất và tính chất hoạt động của ĐĐG trong pha muộn						
1	$170^\circ > 70^\circ$	$290^\circ > 70^\circ$	$319^\circ > 6^\circ$	$219^\circ > 61^\circ$	$52^\circ > 28^\circ$	Bp
2	$150^\circ > 70^\circ$	$250^\circ > 80^\circ$	$289^\circ > 7^\circ$	$184^\circ > 66^\circ$	$22^\circ > 23^\circ$	Bp
3	$169^\circ > 79^\circ$	$259^\circ > 79^\circ$	$34^\circ > 15^\circ$	$214^\circ > 75^\circ$	$304^\circ > 0^\circ$	Bp
4	$130^\circ > 70^\circ$	$250^\circ > 80^\circ$	$279^\circ > 6^\circ$	$179^\circ > 61^\circ$	$12^\circ > 28^\circ$	Bp
5	$120^\circ > 80^\circ$	$240^\circ > 70^\circ$	$91^\circ > 6^\circ$	$191^\circ > 61^\circ$	$358^\circ > 28^\circ$	Bp
6	$70^\circ > 70^\circ$	$250^\circ > 70^\circ$	$250^\circ > 0^\circ$	$160^\circ > 0^\circ$	$340^\circ > 90^\circ$	T
7	$130^\circ > 80^\circ$	$245^\circ > 70^\circ$	$98^\circ > 6^\circ$	$200^\circ > 63^\circ$	$5^\circ > 26^\circ$	Bp
8	$120^\circ > 70^\circ$	$250^\circ > 60^\circ$	$96^\circ > 6^\circ$	$191^\circ > 42^\circ$	$360^\circ > 48^\circ$	Bp-T
9	$98^\circ > 72^\circ$	$225^\circ > 81^\circ$	$247^\circ > 5^\circ$	$149^\circ > 57^\circ$	$340^\circ > 32^\circ$	Bp-T

10	$50^\circ > 70^\circ$	$90^\circ > 70^\circ$	$250^\circ > 21^\circ$	$70^\circ > 69^\circ$	$160^\circ > 0^\circ$	Bp
11	$230^\circ > 80^\circ$	$320^\circ > 80^\circ$	$95^\circ > 14^\circ$	$275^\circ > 76^\circ$	$5^\circ > 0^\circ$	Bp

Bảng 2. Kết quả phân tích khe nứt kiến tạo bằng phương pháp dải khe nứt trong ĐĐG Mường Khâm

Tính chất của các ĐG có hướng cắm Đông bắc						
ĐKS	Pha sớm			Pha muộn		
	Đứt gãy	Vết xước	Tính chất	Đứt gãy	Vết xước	Tính chất
1	$26^\circ > 60^\circ$	$342^\circ > 50^\circ$	T-Bt			
2				$58^\circ > 80^\circ$	$145^\circ > 55^\circ$	T-Bp
6				$70^\circ > 70^\circ$	$151^\circ > 20^\circ$	Bp
7	$20^\circ > 60^\circ$	$300^\circ > 16^\circ$	Bt	$20^\circ > 60^\circ$	$100^\circ > 16^\circ$	Bp
10				$45^\circ > 72^\circ$	$119^\circ > 41^\circ$	Bp-T
11	$38^\circ > 75^\circ$	$305^\circ > 19^\circ$	Bt			
	$22^\circ > 72^\circ$	$292^\circ > 0^\circ$	Bt	$22^\circ > 72^\circ$	$109^\circ > 9^\circ$	Bp
Tính chất của các ĐG có hướng cắm tây nam						
1				$220^\circ > 60^\circ$	$130^\circ > 0^\circ$	Bp
2	$250^\circ > 78^\circ$	$175^\circ > 50^\circ$	T-Bt			
4	$250^\circ > 60^\circ$	$259^\circ > 60^\circ$	T	$250^\circ > 60^\circ$	$322^\circ > 28^\circ$	Bp
5				$248^\circ > 70^\circ$	$322^\circ > 21^\circ$	Bp
6	$230^\circ > 80^\circ$	$230^\circ > 80^\circ$	T	$230^\circ > 80^\circ$	$230^\circ > 80^\circ$	T
7				$245^\circ > 70^\circ$	$328^\circ > 18^\circ$	Bp
9	$207^\circ > 72^\circ$	$122^\circ > 14^\circ$	Bt	$207^\circ > 72^\circ$	$288^\circ > 86^\circ$	T
10	$207^\circ > 72^\circ$	$122^\circ > 16^\circ$	Bt-T	$207^\circ > 72^\circ$	$288^\circ > 55^\circ$	T-Bp
	$248^\circ > 80^\circ$	$156^\circ > 29^\circ$	Bt			

( $\delta_1$ : Trục ứng suất tách giãn;  $\delta_2$ : Trục ứng suất nén ép;  $\delta_3$ : Trục ứng suất trung gian; Bt: Bằng trái; Bt-T: Bằng trái thuận; T-Bt: Thuận-Bằng trái; Bp: Bằng phải; Bt-T: Bằng phải- thuận; T-Bp: Thuận- bằng phải; T: Thuận; Điểm khảo sát trên các Hình 6, 7a, b, 8a, b)

Phân tích các biến dạng của các yếu tố địa mạo trẻ (dòng suối cấp 1, cấp 2, các nón phóng vật, các đường chia nước cùng cấp) và sự hình thành các trũng Đệ tứ dọc ĐĐG này đều xác định do ĐG trượt bằng sinh ra trong điều kiện TUSKT với trục nén ép phương AKT (xem phần dưới).

Kết quả phân tích khe nứt kiến tạo trên đá trầm tích Pliocen ( $N_2$ ) ở khu vực Mường Khâm (Xiêng Khoảng) và đối sánh với các kết quả phân tích trên đá phun trào bazan tuổi Đệ tứ ở các khu vực Sê Kông, Pakse (nước CHDCND Lào) và các vùng lân cận trên lãnh thổ Việt Nam [1, 3, 4] đã xác định TUSKT thứ hai với  $\delta_3$  phương AKT hình thành trong pha kiến tạo có tuổi Pliocen muộn - Hiện đại. Trong khi đó, phân tích các đá cổ hơn (Jura-Creta) đã xác định TUSKT thứ nhất với  $\delta_3$  phương AVT hình thành trong pha kiến tạo có tuổi Miocen- Pliocen sớm.

Sự chông không khớp của trũng Đệ tứ trên trũng Pliocen ở khu vực Mường Khâm nói trên cũng khẳng định hai pha kiến tạo này.

## V. BIÊN ĐỘ DỊCH CHUYỂN CỦA ĐỚI ĐỨT GỖ

### 1. Chuyển động thẳng đứng

Phân tích các mặt cắt địa hình ngang ĐĐG cho kết quả địa hình ở bên cánh TN cao hơn so với cánh ĐB khoảng 300-450 m (Hình 9).

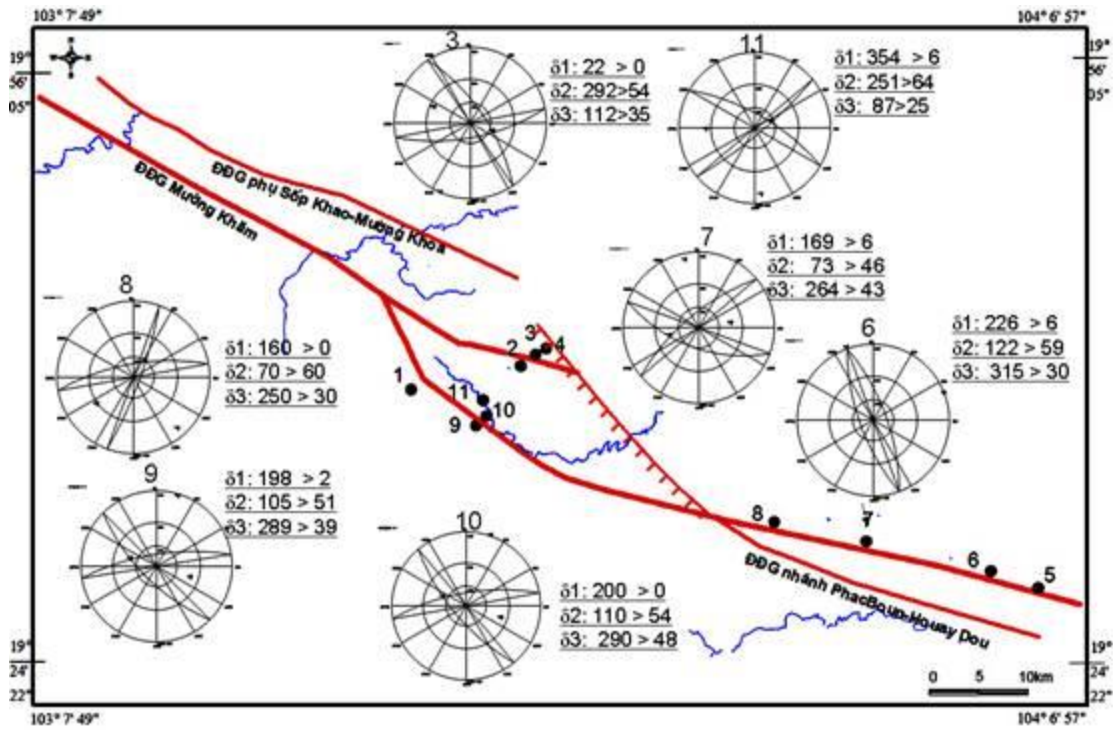
### 2. Chuyển động ngang

Phân tích sự biến dạng các yếu tố địa mạo (lòng suối, đường phân thủy và cửa các thành tạo Đệ tứ) dọc theo ĐĐG đã xác định được chuyển dịch ngang phải cùng với biên độ của nhiều ĐG ở nhiều vùng:

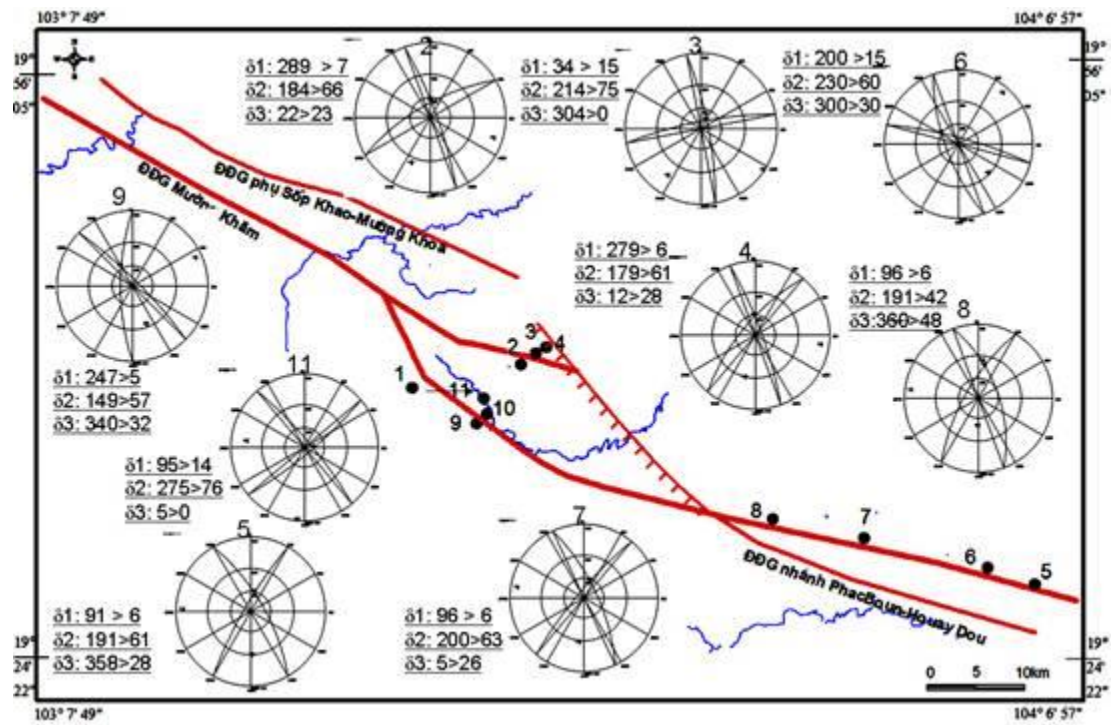
- Tại khu vực B. Pen, tổng biên độ dịch trượt ngang phải khoảng 300 m (Hình 10).
- Tại khu vực B. Na Den Dang, tổng biên độ dịch trượt ngang phải khoảng 3500 m (Hình 11).
- Tại B. Na The, tổng biên độ dịch trượt ngang phải khoảng 340 m (Hình 12).
- Tại B. Fai, tổng biên độ dịch trượt ngang phải khoảng 250 m (Hình 13).
- Tại B. Nam Houm, tổng biên độ dịch trượt ngang phải khoảng 400 m (Hình 14).
- Tại B. San, tổng biên độ dịch trượt ngang phải khoảng 220 m (Hình 15).
- Tại B. Xieng, tổng biên độ dịch trượt ngang phải khoảng 120 m (Hình 16).
- Tại thị trấn Nong Het, có biên độ dịch trượt ngang phải khoảng 300 m (Hình 17).
- Tại khu vực B. Tham Chan Noi, với biên độ dịch trượt ngang phải khoảng 700- 1000 m. (Hình 18).

Như vậy, biên độ dịch chuyển ngang phải lớn nhất của ĐĐGMK trong Pleistocen muộn khoảng 3500 m và tốc độ chuyển dịch ngang khoảng 10,2 mm/năm.

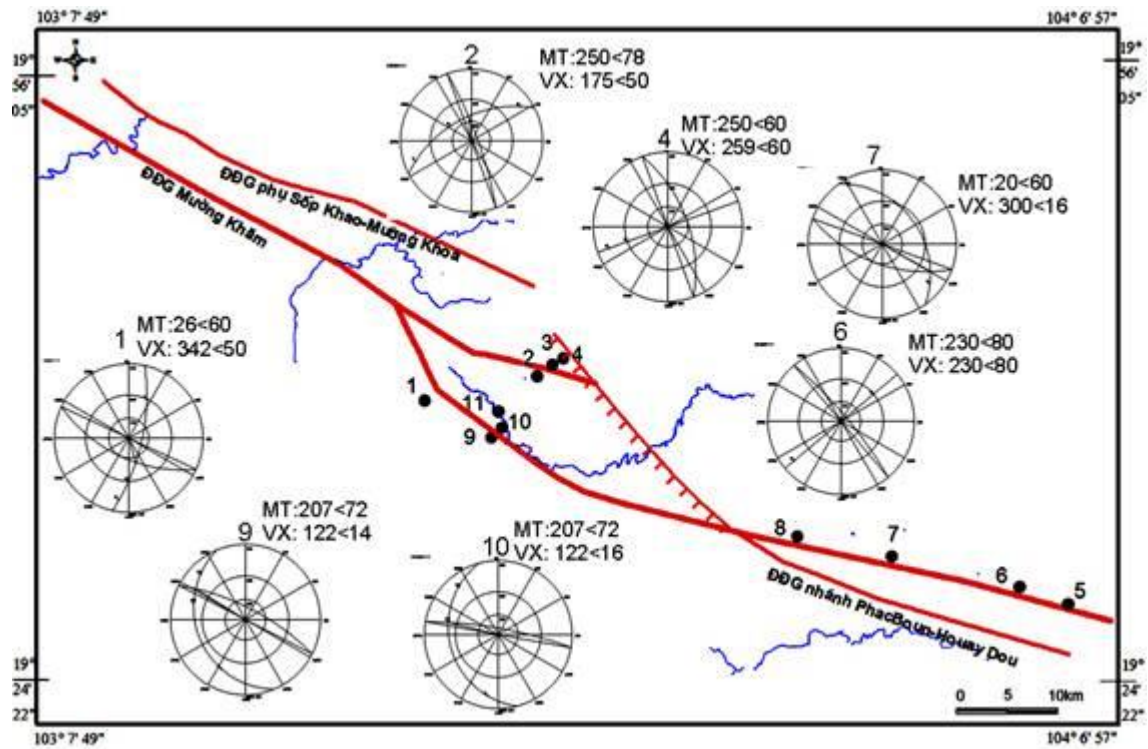




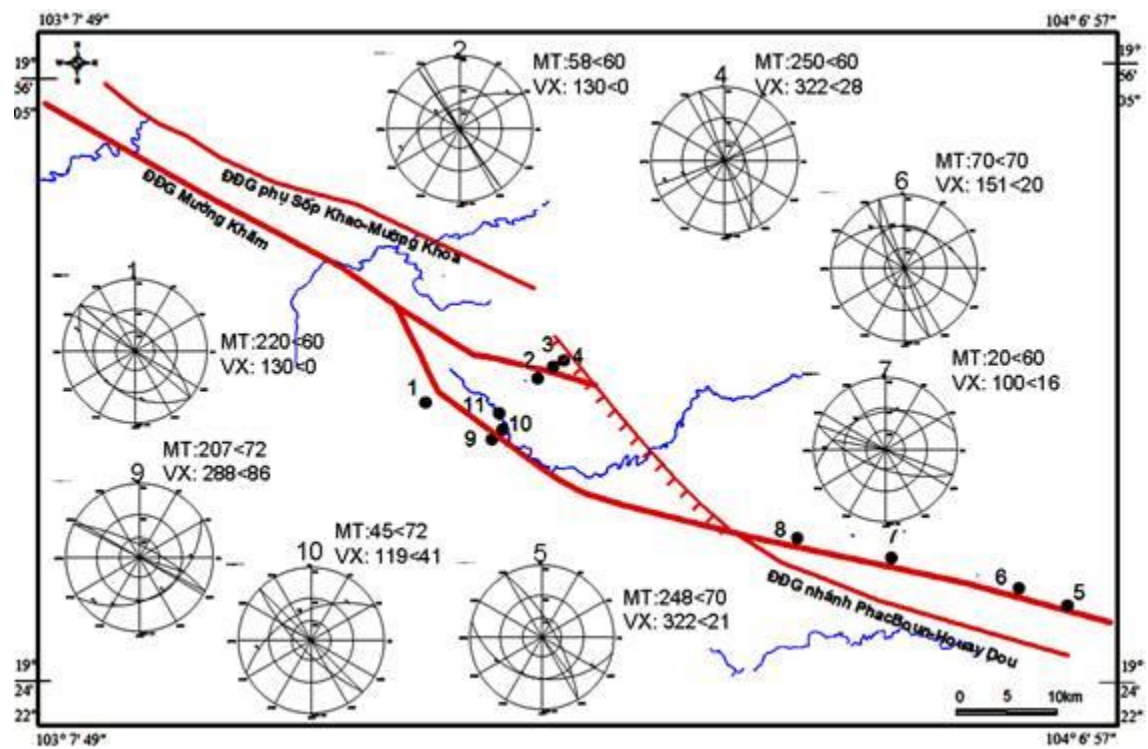
Hình 7a. Tính chất của ĐDG (theo phương pháp Kiến trúc động lực) pha sớm.



Hình 7b. Tính chất của ĐDG (theo phương pháp Kiến trúc động lực) pha muộn

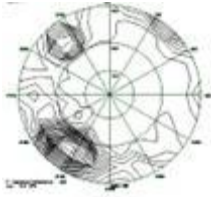


Hình 8a. Tính chất của ĐDG (theo phương pháp Dài khe nứt) pha sớm

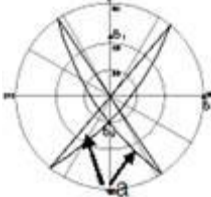


Hình 8b. Tính chất của ĐDG (theo phương pháp Dài khe nứt) pha muộn

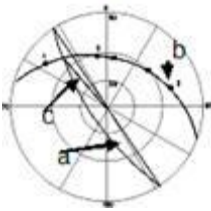
**Chú giải chung cho các Hình 6, 7a, 7b, 8a, 8b:**



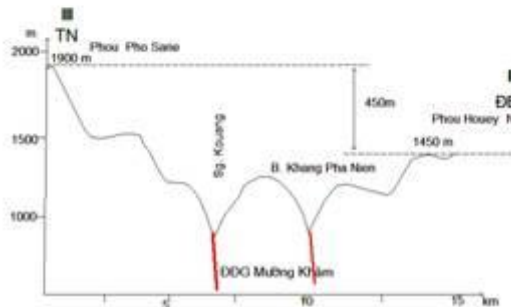
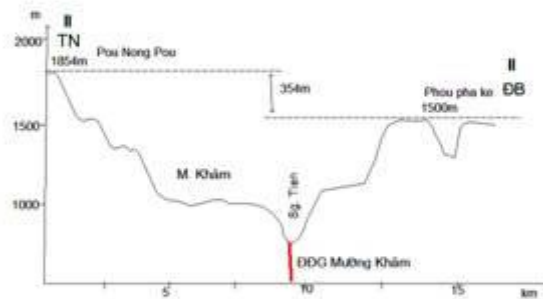
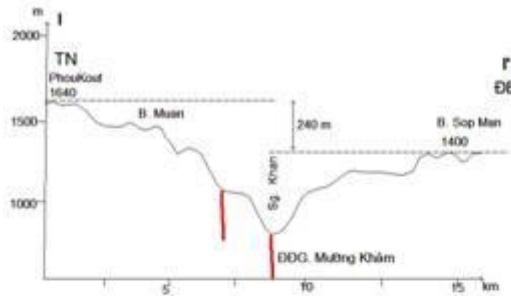
*Biểu đồ cầu biểu thị mật độ khe nứt kiến tạo*



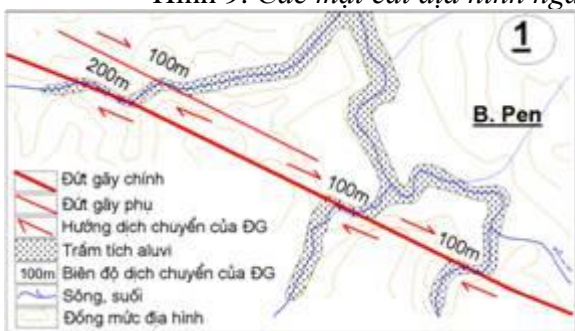
*Biểu đồ cầu biểu thị trạng thái ứng suất kiến tạo:  
a- Mặt khe nứt kiến tạo;  $\delta_3$ - Trục ứng suất nén ép;  
 $\delta_2$ - Trục ứng suất trung gian;  $\delta_1$ - Trục ứng suất tách giãn;*



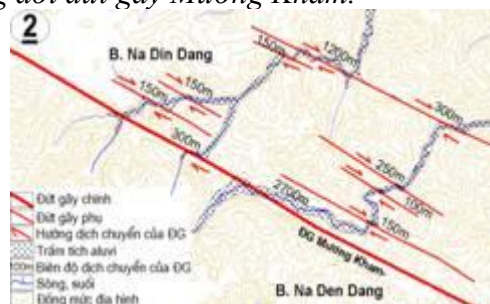
*Biểu đồ cầu biểu thị tính chất của đứt gãy:  
a- Mặt trượt của đứt gãy; b- Dải khe nứt và các vị trí cực đại của khe nứt; c- Phương dịch chuyển của đứt gãy*



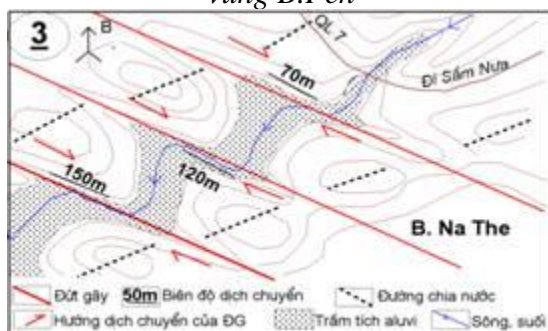
Hình 9. Các mặt cắt địa hình ngang đởi đứt gãy Mường Khâm.



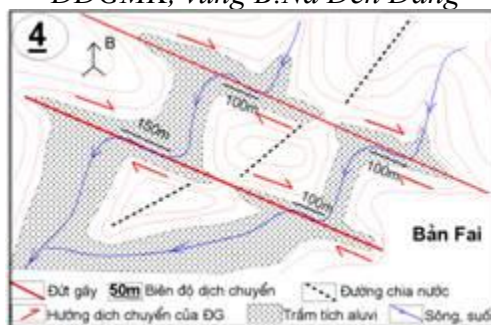
Hình 10. Biến dạng địa mạo trong ĐDGМК vùng B. Pen



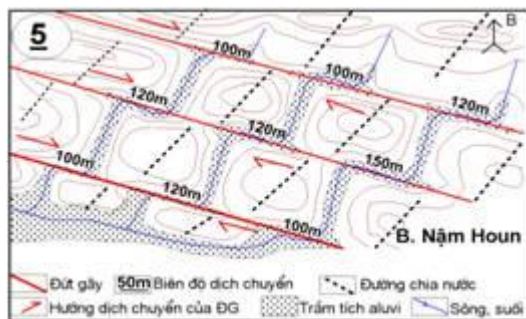
Hình 11. Biến dạng địa mạo trong ĐDGМК, vùng B. Na Den Dang



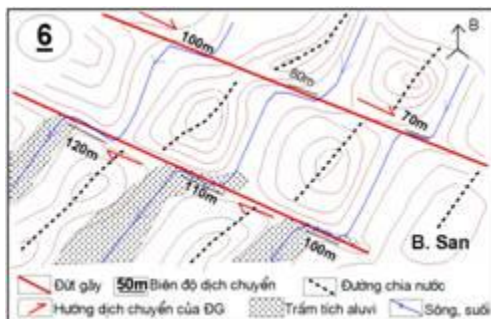
Hình 12. Biến dạng địa mạo trong ĐDGМК, vùng B. Na The



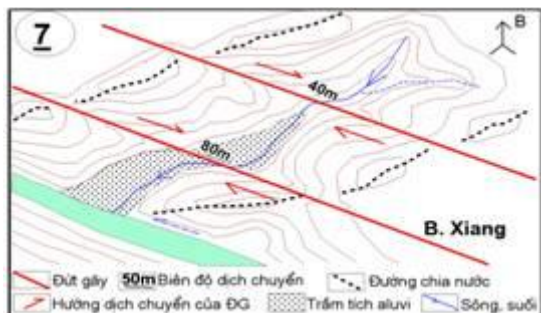
Hình 13. Biến dạng địa mạo trong ĐDGМК vùng B. Fai



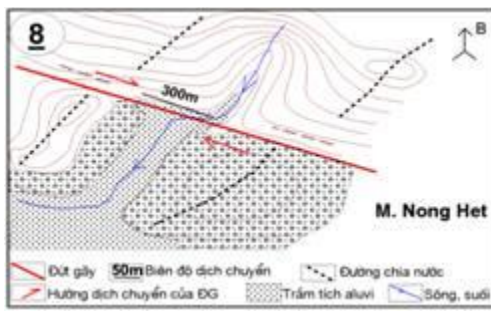
Hình 14. Biến dạng địa mạo trong ĐDGМК vùng B. Nam Houn



Hình 15. Biến dạng địa mạo trong ĐDGМК vùng B. San



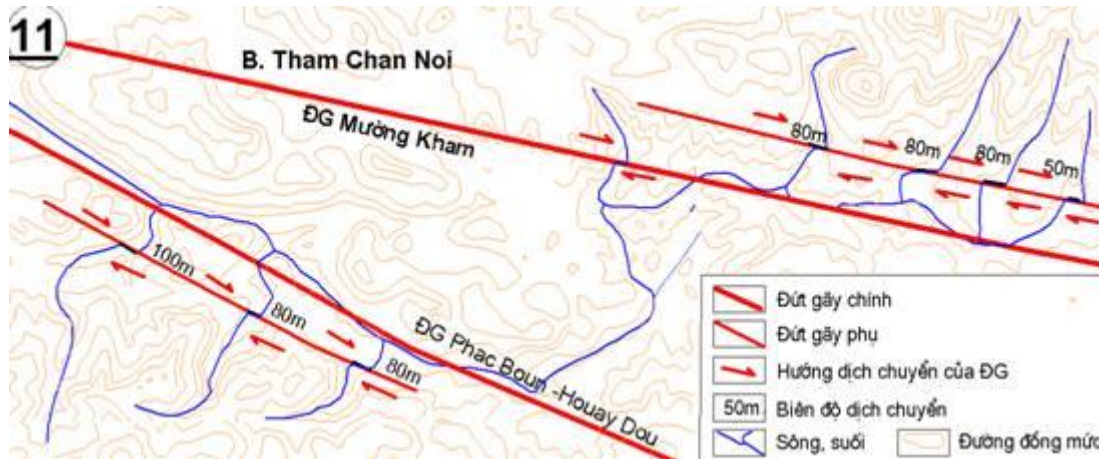
Hình 14. Biến dạng địa mạo trong ĐDGМК vùng B. Nam Houn



Hình 15. Biến dạng địa mạo trong ĐDGМК vùng B. San

Hình 16. *Biến dạng địa mạo trong ĐĐGMK vùng B.Xieng*

Hình 17. *Biến dạng địa mạo trong ĐĐGMK vùng TT Nong Het*



Hình 18. *Biến dạng địa mạo trong ĐĐGMK và ĐĐG phụ Phac Boun-Houay Dou tại vùng Tham Chan Noi. (Vị trí các hình từ hình 10 đến hình 18 xem trên Hình 3).*

Hoạt động của ĐĐG Mường Khâm còn biểu hiện bằng sự xuất lộ nhiều nguồn nước khoáng nóng với nhiệt độ khoảng 60-70° (Hình 3) dọc theo ĐĐG (như ở B. Nam Houn; Bản Sang).

Trên lãnh thổ Lào, đoạn cuối của ĐĐG Mường Khâm, đã ghi nhận được trận động đất có Ms = 4,1 độ Richter vào năm 2012. Còn ở Việt Nam đã ghi nhận được trận động đất với Ms = 4 độ Richter vào năm 2004 ở Tương Dương (Nghệ An). Theo Nguyễn Đình Xuyên (2004), ĐĐG Sông Cả là đới phát sinh động đất có Ms max > 6,1 độ Richter với độ sâu khoảng h = 15-20 km.

## VI. KẾT LUẬN

ĐĐG Mường Khâm dài khoảng 120km là một phần phía TB của ĐĐG Sông Cả. Trên đất Lào, ngoài ĐĐG Mường Khâm, còn có một ĐĐG phụ và một ĐĐG nhánh.

ĐĐG Mường Khâm, trong tân kiến ĐĐG trải qua hai pha kiến tạo chính: pha sớm (Miocen muộn - Pliocen sớm) hoạt động có tính chất trượt bằng trái. Pha Muộn (Pliocen muộn - Đệ tứ) hoạt động có tính chất trượt bằng phải ở đoạn đầu TB và bằng phải - thuận ở đoạn cuối ĐN. Biên độ dịch chuyển ngang phải đạt tới 3500 m với tốc độ trung bình khoảng 10,2 mm/năm. Biên độ dịch chuyển đứng trong khoảng 200 m trong Pliocen muộn-Đệ tứ.

ĐĐG đang tiếp tục hoạt động, và có thể là một ĐĐG phát sinh động đất với Msmax > 6,1 độ Richter.

Công trình này là kết quả khoa học của Đề tài hợp tác quốc tế về Khoa học và Công nghệ giữa CHXHCNVN và CHDCND Lào theo Nghị định thư số 48/2011/HĐ-NĐT.

## VĂN LIỆU

1. **Bùi Văn Thơm, 2002.** Một số đặc điểm đứt gãy tân kiến tạo khu vực Bắc Trung bộ. *Luận án Tiến sỹ. Viện Địa chất, Viện Hàn lâm Khoa học Việt Nam, Hà Nội.*

2. **Nguyễn Đình Xuyên (Chủ nhiệm), 2004.** Nghiên cứu dự báo động đất và dao động nền ở Việt Nam. Đề tài độc lập cấp NN. *Lưu trữ tại Viện HL Khoa học Việt Nam, Hà Nội.*

3. Nguyễn Trọng Yên (*Chủ nhiệm*) và nnk, 2005. Nghiên cứu thiên tai nứt đất lãnh thổ Việt Nam và các giải pháp phòng tránh, giảm nhẹ thiệt hại. *Đề tài Điều tra cơ bản, Lưu trữ tại Viện Địa chất, Viện Hàn lâm Khoa học Việt Nam. Hà Nội.*

4. Nguyễn Văn Hùng, Hoàng Quang Vinh, 2004. Về hoạt động của các đới đứt gãy tân kiến tạo ở Tây bắc bộ Việt Nam. *TC Địa chất A/285 : 38-48. Hà Nội.*

5. Данилович. В.Н., 1961. Метод поясов в исследовании трещиноватости связанной с разрывными и смещениями. в кн. Методическое руководство. *Изд. Наука, Иркутск.*

6. Николаев П. Н., 1992. Методика тектоно-динамического анализа. *Изд. Недра, Москва, 295с.*

7. Серминкий. Кж., 1991. новый поход к изучение тектонической трещиноватости в разрывных зонах. геология и геофизика. *Изд. Наука, СО.АН, Новосибирск.*

8. Шерман. С.М, и др 1989. Поля напряжений земной коры и геолого-структурные методы их изучение разломов. *Изд. Наука, СО.АН, Новосибирск*