

# ĐẶC ĐIỂM KIẾN TẠO PLIOCEN - ĐỆ TỨ KHU VỰC HẠ LƯU SÔNG LÔ

## VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA CHÚNG ĐẾN XÓI LỞ BỜ SÔNG

*BÙI VĂN THOM, HOÀNG QUANG VINH, NGUYỄN VIỆT TIẾN, NGUYỄN ĐĂNG MẠNH*

*Viện Địa chất, Viện Hàn Lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Phố Chùa Láng, Đống Đa, Hà Nội*

**Tóm tắt:** Trong giai đoạn Pliocen - Đệ tứ, vùng hạ lưu sông Lô, chuyển động kiến tạo mang tính chất khối tầng dạng tuyến theo phương TB-ĐN và gồm có 3 khối kiến trúc lớn, ranh giới giữa chúng là các đứt gãy. Trong đó chủ yếu là các đứt gãy phương TB-ĐN hoạt động mang tính chất trượt bằng phải thuận và chúng kết hợp với các đứt gãy bậc cao phương á kinh tuyến tạo nên các trũng tách giãn cùng phương. Hoạt động kiến tạo có mối quan hệ mật thiết với hoạt động của dòng chảy sông, những đặc trưng hình thái, biến động lòng dẫn và xói lở bờ vùng hạ lưu sông Lô chịu sự chi phối trực tiếp của hoạt động kiến tạo nói trên. Vùng nâng lòng sông thẳng, tạo vách dốc, xâm thực sâu mạnh và ít có tích tụ aluvi, vùng hạ lòng sông uốn khúc mạnh, xâm thực ngang là chính và tích tụ trầm tích aluvi có chiều dày lớn.

### I. MỞ ĐẦU

Nghiên cứu hoạt động Tân kiến tạo là một trong những nhân tố quan trọng và không thể thiếu trong nghiên cứu tai biến xói lở bồi tụ và biến động lòng dẫn.

Trong những năm gần đây hiện tượng xói lở (XL) bờ sông ở nhiều nơi trên lãnh thổ Việt Nam đã xảy ra phổ biến, mạnh mẽ, nhất là vào mùa mưa, gây mất đất, phá hủy các công trình dân dụng và đe dọa cuộc sống an sinh của các hộ dân sống ven bờ sông. Vùng hạ lưu sông Lô, đoạn chảy qua tỉnh Phú Thọ, dài khoảng 65 km, XL đã làm hư hỏng nhiều kè chỉnh trị, kè mái như kè H3, H10, T3, T5 (Tứ Đà, Tiên Du). Ngày 24/07/2010 đoạn qua xã sầm Dương, XL đã gây lún, nứt sạt đê, gây xôn xao dư luận. Chính quyền địa phương và người dân ở đây cho rằng nứt, XL bờ sông là do sự khai thác cát sỏi bờ và lòng sông. Tuy nhiên, hiện tượng nứt đất, XL bờ sông là do tác động của nhiều yếu tố: địa chất - thạch học, địa chất thủy văn, địa chất công trình, Tân kiến tạo và hoạt động nhân sinh. Đáng chú ý là yếu tố Tân kiến tạo, chúng vừa là tác nhân gián tiếp vừa là tác nhân trực tiếp gây XL bờ sông. Hoạt động của các đứt gãy (ĐG) kiến tạo, ở hai bên cánh, đất đá dập vỡ nứt nẻ mạnh, làm tăng chiều dày vỏ phong hóa, tăng khả năng xâm nhập của nước ngầm, làm giảm độ kết dính dẫn đến trượt, đổ lở bờ sông.

Các tài liệu sử dụng trong báo cáo gồm: ảnh máy bay, ảnh vệ tinh Sport, bản đồ địa hình tỷ lệ 1:25.000, các tài liệu thực tế điều tra khảo sát và các kết quả liên quan đã công bố từ trước đến nay.

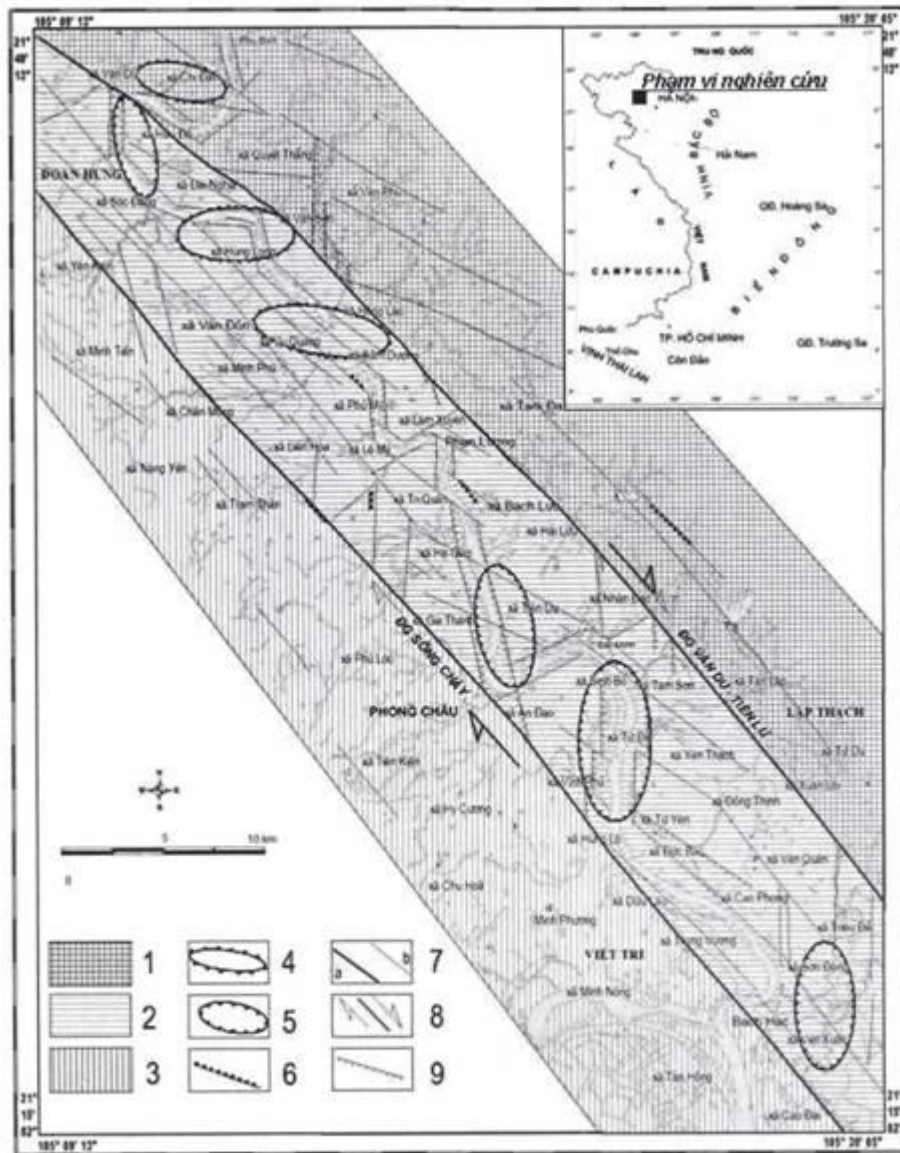
### II. ĐẶC ĐIỂM HOẠT ĐỘNG KIẾN TẠO PLIOCEN - ĐỆ TỨ

Hoạt động Tân kiến tạo bắt đầu từ 25- 30 Tr.n. Trong giai đoạn này gồm 2 pha hoạt động chính: Pha sớm là Eocen - Miocen sớm, pha muộn là Pliocen - Đệ tứ [4, 5]. Giai đoạn Pliocen - Đệ tứ, hầu hết các kiến trúc trước đó đều bị phân dị nâng, hạ dạng khối tầng, đất đá bị dập vỡ vò nhàu, tạo các đới cà nát mạnh mẽ bởi các ĐG một phần là tái hoạt động, một phần được hình thành muộn hơn. Những chuyển động kiến tạo mới (giai đoạn Pliocen - Đệ tứ) thường để lại những dấu ấn rõ nét trên địa hình hiện tại (các dải địa hình, các vách kiến tạo), đồng thời nó ảnh hưởng trực tiếp đến hoạt động của sông trong đó có XL bờ sông.

#### 1. Đặc điểm các khối kiến trúc kiến tạo

Trong giai đoạn trước Kainozoi, vùng hạ lưu sông Lô nằm trong ranh giới giữa hai đới cấu trúc phương TB-ĐN: đới cấu trúc Sông Lô nằm phía ĐB và đới cấu trúc Sông Hồng nằm phía TN, ranh giới giữa chúng là ĐG Sông Chảy [7].

Trong giai đoạn Pliocen - Đệ tứ, vùng nghiên cứu gồm có các khối kiến trúc (KKT) sau (Hình 1):



Hình 1. Sơ đồ kiến trúc kiến tạo Pliocen - Đệ tứ khu vực hạ lưu sông Lô

Chủ thích: 1- Khối kiến trúc nâng trung bình dạng khối tảng; 2- Khối kiến trúc nâng trung bình yếu dạng vòm khối tảng; 3- Khối kiến trúc nâng yếu dạng khối tảng; 4- Kiến trúc nâng cục bộ; 5- Kiến trúc hạ lún cục bộ; 6- Vách kiến tạo; 7- ĐG kiến tạo, a) ĐG chính, b) ĐG phụ; 8- Hướng chuyển dịch của ĐG; 9- ĐG thuận.

- Khối kiến trúc nâng trung bình dạng khối tảng: KKT có dạng tuyến nằm ở phía ĐB vùng nghiên cứu, ranh giới phía TN là ĐG Vân Du - Tiên Lữ, các phía còn lại vượt ra khỏi phạm vi nghiên cứu. Khối nằm trùng với cấu trúc cổ Sông Lô mà móng kết tinh trôi lộ các đá biến chất thuộc hệ tầng Thác Bà và các đá magma tuổi Devon sớm [2]. Địa hình trong khối là các dải núi, đồi kéo dài theo phương TB-ĐN, quá trình xâm thực - bóc mòn là chủ yếu, với hai bên sườn có độ dốc lớn (25-30), thậm chí tạo nên các vách gần dốc đứng, xen kẽ giữa chúng là các trũng hẹp tích tụ các trầm tích Đệ tứ với chiều dày mỏng. Mạng sông, suối có dạng "song song" và phần lớn khe suối trùng với từng đoạn của các ĐG. Ở phía TB, phương các dải núi có xu hướng ngả dần sang phương á vĩ tuyến, còn về phía ĐN chuyển sang TB-ĐN. Trong giai đoạn Pliocen - Đệ tứ, KKT này nâng trung bình dạng khối tảng với trục nâng kéo dài theo phương TB-ĐN, biên độ nâng tương đối khoảng 600 m. Hiện nay trong khu vực nghiên cứu còn sót lại các mảng bề mặt san bằng ở các mức 600 m có tuổi Miocen muộn ( $N_1^2$ ), 250-300 m tuổi Miocen muộn - Pliocen sớm ( $N_1^2-N_2^1$ ) và 100-150 m tuổi Pliocen muộn - Pleistocen sớm ( $N_2^2-Q_1^1$ ), [2, 12]. Ngoài hai ĐG chính không chế KKT thì bên trong khối phát triển các ĐG trẻ bậc cao theo phương TB-ĐN và á

vĩ tuyến chia cắt địa hình tạo nên các dải núi, đồi ngắn xen kẽ là thung lũng hoặc dải trũng hẹp tích tụ Đệ tứ.

- *Khối kiến trúc nâng trung bình yếu dạng vòm khối tảng*: phân bố ở phía TN vùng nghiên cứu có dạng tuyến phương TB-ĐN, ranh giới phía ĐB là ĐG Sông Chảy, các phía còn lại vượt ra khỏi phạm vi nghiên cứu. Khối nằm trùng với cấu trúc cổ Sông Hồng [2, 3, 12], móng kết tinh trôi lộ các đá biến chất thuộc hệ tầng Núi Voi. Địa hình trong khối là các dải núi, đồi dạng vòm với hai bên sườn có độ dốc thoải và cân xứng, quá trình bóc mòn - xâm thực và tích tụ. Mạng lưới sông, suối có dạng “ô mạng”, chúng chia cắt địa hình trong khối thành những đồi, núi dạng đặng thớt với sườn dốc. Trong giai đoạn Pliocen - Đệ tứ, KKT này nâng trung bình yếu dạng vòm khối tảng với biên độ khoảng 200 m, hiện nay còn sót lại các mảng bề mặt san bằng ở mức 250-300 m và 100-150 m. Tuổi của các mức địa hình trên được xác định là Miocen muộn - Pliocen sớm ( $N_1^2-N_2^1$ ) ứng với mức 250-300 m và Pliocen muộn - Pleistocen sớm ( $N_2^2-Q_1^1$ ) ứng với mức 100-150 m [2, 12]. Trong khối các ĐG bậc cao phát triển mạnh phương TB-ĐN và chia cắt địa hình thành các dải đồi, núi ngắn xen kẽ các dải hẹp tích tụ Đệ tứ. Đồng thời gây biến dạng các lòng suối, tích tụ aluvi theo kiểu trượt bằng phải của ĐG.

- *Khối kiến trúc nâng yếu dạng khối tảng*: phân bố ở trung tâm vùng nghiên cứu, nằm kẹp giữa hai KKT nói trên, ranh giới phía TN là ĐG Sông Chảy, phía ĐB là ĐG Vân Du - Tiên Lữ, phía TB và ĐN vượt ra khỏi phạm vi nghiên cứu. Khối nằm trùng với một phần của cấu trúc cổ Sông Lô mà móng kết tinh trôi lộ các đá trầm tích lục địa thuộc hệ tầng Phan Lương. Địa hình trong khối là các dải đồi kéo dài theo phương TB-ĐN với quá trình bóc mòn - xâm thực là chính, xen kẽ là các trũng tích tụ Đệ tứ, có quá trình xâm thực ngang - tích tụ là chủ yếu. Trong đó, sông Lô nằm trọn trong KKT này và hoạt động lòng sông hoàn toàn chịu sự chi phối và tác động mạnh mẽ của KKT nói trên. Hệ thống các suối phát triển mạnh, chia cắt địa hình trong khối tạo nên các đồi thấp có độ dốc sườn thoải ( $15-20^\circ$ ), và các dải đồng bằng tích tụ khá bằng phẳng. Trong giai đoạn Pliocen - Đệ tứ, KKT này nâng yếu dạng khối tảng với biên độ nâng tương đối khoảng 50 m, hiện nay còn sót lại các bề mặt san bằng ở các mức 50 m, 25 m và 15 m. Các bề mặt này chính là các bậc thềm sông Lô, trong đó thềm 1 (mức 15 m) có tuổi Holocen ( $Q_2$ ), bề mặt ở mức 25 m tương ứng với thềm bậc 2 có tuổi Pleistocen muộn ( $Q_1^3$ ) và bề mặt ở mức 50 m có tuổi Pleistocen giữa-muộn ( $Q_1^{2-3}$ ) [2, 12]. Các ĐG nội khối phát triển mạnh chủ yếu có phương TB-ĐN và á kinh tuyến, được sinh ra muộn hơn do hoạt động trượt bằng phải của các ĐG Sông Chảy và ĐG Vân Du - Tiên Lữ tạo nên. Ngoài ra, hoạt động của hai ĐG chính này còn tạo nên một loạt các kiến trúc nén ép có dạng ô van với trục dài phương gần á vĩ tuyến (Chi Đám, Hùng Long và Sầm Dương) và các kiến trúc tách giãn phương á kinh tuyến (Đoan Hùng, Tiên Du, Từ Đà và kiến trúc Sông Lô). Trong các kiến trúc nén ép cục bộ, thường có các vách dốc, đáng chú ý là đoạn sông Lô chảy qua các kiến trúc này thường lộ vách đá gốc, các tích tụ trầm tích có chiều dày rất mỏng, rất hạn chế các bãi bồi, thềm sông, lòng sông thu hẹp hẳn lại và các khúc uốn đột ngột, thậm chí gần như vuông góc (Hình 2a, b). Trong khi đó, các kiến trúc tách giãn, quá trình xâm thực ngang - tích tụ phát triển tạo nên các dạng địa hình tích tụ với chiều dày lớn (LK8-Sơn Động dày 49 m) [12], lòng sông mở rộng và ít có dị thường uốn khúc lòng sông (Hình 2c, d).

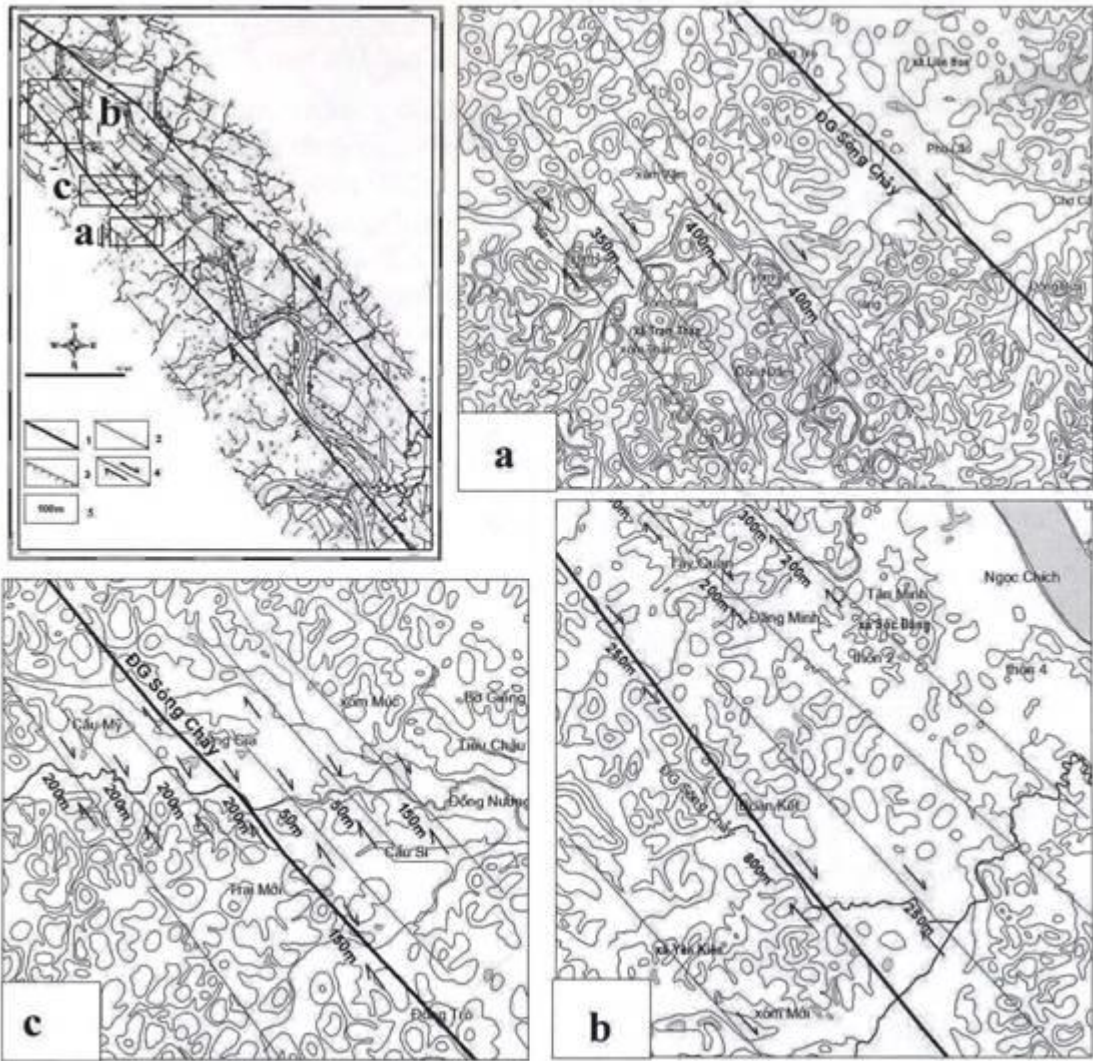


dạng địa mạo phản ánh hoạt động của ĐG trong giai đoạn Pliocen - Đệ tứ cũng đã phát hiện ở nhiều nơi: Tại khu vực xã Trạm Thân, ĐG chính Sông Chảy cùng với 4 ĐG phụ cắt qua các khe suối cấp 2 làm xô dịch dòng suối theo kiểu ĐG chuyển động trượt bằng phải với biên độ tổng cộng đạt tới 1.500 m (Hình 3a). Tại khu vực Tiều Châu (Đoan Hùng), các ĐG cắt qua các khe suối cấp 1, 2, làm xô dịch dòng suối theo kiểu ĐG chuyển động trượt bằng phải với tổng biên độ là 1.050 m (Hình 3b). Tại Sóc Đăng, ĐG chính cùng với 3 ĐG phụ cắt qua các khe suối cấp 2 làm xô dịch dòng suối theo kiểu ĐG chuyển động trượt bằng phải với biên độ tổng cộng đạt tới 1550 m (Hình 3c).

Theo tài liệu lỗ khoan, ở bên cánh TN (LK 11) thành tạo Đệ tứ ở độ sâu 19,5 m, trong khi đó bên cánh ĐB (LK 8), chúng ở độ sâu tới 49 m [2]. Như vậy biên độ dịch chuyển thẳng đứng đạt tới 20 m, cánh TN nâng cao hơn so với cánh ĐB.

- Đứt gãy Vân Du - Tiên Lữ, phương TB - ĐN, từ Vân Du (Đoan Hùng) đến Tiên Lữ (Lập Thạch), có hướng cắm về phía TN và kết hợp với ĐG Sông Chảy tạo nên đới sụt địa hào lấp đầy trầm tích lục địa thuộc hệ tầng Phan Lương. Dọc theo đới cũng phổ biến các đới dăm kết kiến tạo, cataclisit, mimolit và các biểu hiện thạch anh hóa, sericit hóa, clorit hóa. ĐG hoạt động theo kiểu trượt thuận với biên độ khoảng 1 km [9, 10]. Trong giai đoạn Pliocen - Đệ tứ, ĐG tiếp tục hoạt động và làm ranh giới phân chia hai KKT lớn: KKT nâng trung bình dạng khối tảng bên cánh ĐB và KKT nâng yếu dạng khối tảng ở bên cánh TN.

ĐG thể hiện rõ trên ảnh vệ tinh và máy bay. Trên địa hình, đoạn phía TB, ĐG trùng với đoạn thẳng lòng sông Chảy, bờ sông ở đây lộ đá gốc có vách gần dốc đứng, rõ nhất là ở khu vực Hữu Độ, Đại Nghĩa, Quang Yên, các vách dài hàng trăm mét.

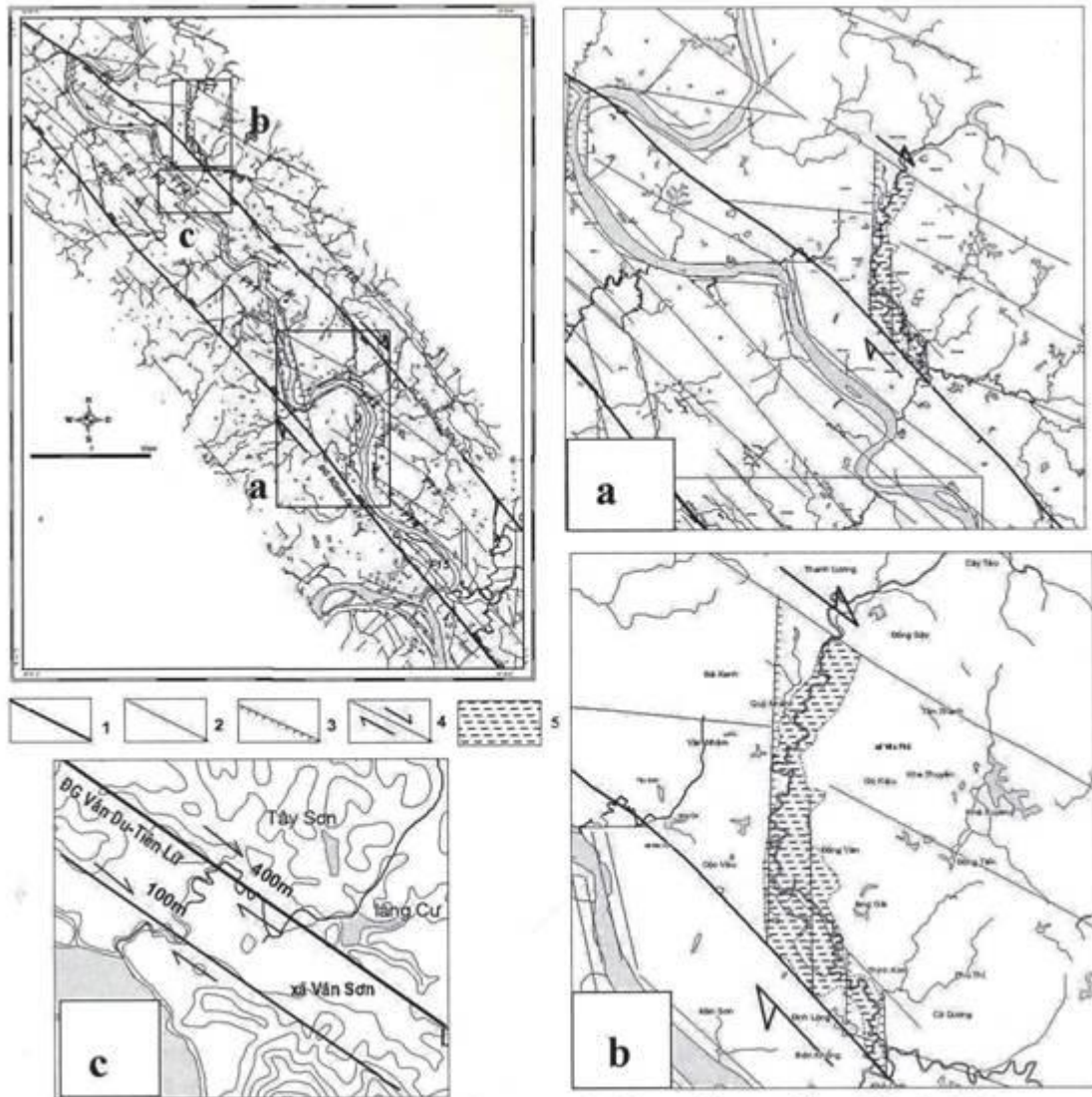


Hình 3. Dấu hiệu chuyển dịch ngang của ĐG kiến tạo  
 Chú thích: 1- ĐG chính; 2- ĐG phụ; 3- ĐG thuận; 4- Hướng chuyển dịch của ĐG; 5- Biên độ dịch chuyển.

Sự phân bố hàng loạt các trũng tách giãn phương á kinh tuyến dọc theo ĐG, như trũng Xóm Bờ, Thịnh Kim (xã Hồng Lạc), Quang Trung (xã Lăng Công), Quế Nham (xã Đồng Quê), các trũng này được khống chế bởi các ĐG thuận cùng phương, ờng trũng là các thành tạo trầm tích Đệ tứ. Đây là các trũng được sinh ra theo cơ chế trượt bằng phải của ĐG Sông Cháy và ĐG Vân Du - Tiên Lữ (Hình 4a, b). Tính chất trượt bằng phải của ĐG còn thể hiện rõ bằng sự biến dạng của các dòng suối cấp 1 bị ĐG cắt qua như: khu vực Vân Sem với biên độ 400 m (Hình 4c), Đồng Dạ xã Quang Yên, trung tâm xã Nhạn Sơn với biên độ khoảng 120-150 m.

**b) Các đứt gãy phụ:** phân bố nhiều nhất ở KKT nâng yếu dạng khối tảng với hai phương: á kinh tuyến và TB-ĐN.

- Hệ ĐG phương TB-ĐN, với chiều dài trung bình 10-15 km. Các ĐG này đều thể hiện rõ trên ảnh vệ tinh, trên địa hình hiện đại và nằm trùng với các dải trũng địa hình hoặc các khe suối. Biểu hiện chuyển dịch phải của ĐG cũng thể hiện rõ ở nhiều nơi (Hình 3). Dọc theo ĐG phát triển các vách địa hình dốc đứng, cao 10-20 m và khống chế hoạt động lòng sông Lô và tạo nên bờ thẳng, lộ đá góc (Hùng Long, Kim Xuyên).



Hình 4. Các kiến trúc tách giãn được tạo nên bởi cơ chế trượt bằng phải của ĐG  
 Chú thích: 1- ĐG chính; 2- ĐG phụ; 3- ĐG thuận; 4- Hướng dịch chuyển của ĐG; 5- Các thành tạo trầm tích bờ rời tuổi Đệ tứ.

- Hệ ĐG phương á kinh tuyến, phân bố trung tâm vùng nghiên cứu có chiều dài ngắn 2-3 km, trong đó, trong các kiến trúc nén ép, ĐG cắt xẻ địa hình tạo nên dải trũng hẹp, sâu với hai bên là các vách đá góc dốc đứng, lòng sông hẹp và không có lắng đọng trầm tích Đệ tứ (Hùng Long, Phú Mỹ, Hạ Giáp và Từ Đà).

Còn trong các kiến trúc tách giãn, thường là những ĐG thuận, khống chế các trũng tách sụt, lòng sông mở rộng, uốn khúc mạnh, phát triển các dạng địa hình tích tụ bãi bồi, thềm sông (Hồng Lạc, Hòa Phú, Đồng Quế).

Hệ ĐG phương ĐB-TN và á vĩ tuyến phân bố hạn chế. Đáng chú ý nhất là các ĐG phân bố trong KKT nâng yếu, chúng không chỉ khống chế lòng sông mà tại nơi giao nhau với ĐG, sông bị uốn khúc đột ngột thậm chí vuông góc, lòng sông mở rộng và phát triển dạng địa hình tích tụ bãi bồi, thềm sông (Quyết Thắng, Lâm Xuyên và An Đạo).

Từ những phân tích đặc điểm hoạt động kiến tạo trên có thể có một số nhận xét sau:

- Vùng nghiên cứu, chuyển động kiến tạo mang tính chất khối tăng và có biên độ nâng khác nhau, phương kiến trúc chính là TB-ĐN. Phía ĐB là KKT nâng trung bình dạng khối tăng, phía TN là KKT nâng trung bình yếu dạng vòm khối, phần trung tâm là KKT nâng yếu, ranh giới giữa chúng là ĐG Sông Chảy và ĐG Văn Du - Tiên Lữ. Hoạt động của sông Lô bị khống chế, chịu sự chi phối, hoạt động của KKT nâng yếu ở trung tâm vùng nghiên cứu.

- Hệ thống các ĐG chủ yếu là ĐG phương TB-ĐN, trong đó, ĐG Sông Chảy và ĐG Vân Du - Tiên Lữ đóng vai trò chủ đạo khống chế các đơn vị kiến trúc Tân kiến tạo lớn và hoạt động mang tính chất trượt bằng phải thuận với biên độ trượt bằng khoảng 1.550 m đối với ĐG Sông Chảy và 400 m đối với ĐG Vân Du - Tiên Lữ. Các ĐG phương ĐB- TN, á kinh tuyến và á vĩ tuyến là các ĐG bậc cao với chiều dài ngắn hơn so với ĐG phương TB-ĐN có vai trò khống chế các kiến trúc bậc cao hơn.

### **3. Ảnh hưởng của hoạt động Tân kiến tạo đến xói lở bờ sông**

Tại biên XL bờ sông chịu tác động bởi nhiều nhân tố khác nhau [9], trong đó có nguyên nhân nội sinh mà cụ thể ở đây là do hoạt động kiến tạo: bài báo này sẽ chủ yếu đề cập đến mối quan hệ của nhân tố kiến tạo với XL bờ sông. Như chúng ta đã biết, hình thái địa hình nói chung và hình thái lòng dẫn sông nói riêng rất nhạy cảm với hoạt động kiến tạo, chúng có quan hệ khăng khít và là hệ quả của nhau:

- Quan hệ giữa các KKT Tân kiến tạo với lòng dẫn và XL bờ sông: Trong các kiến trúc nâng, địa hình thường nổi cao so với xung quanh, độ dốc sườn lớn, quá trình xâm thực sâu phát triển mạnh và chiếm ưu thế tạo nên các khe rãnh hoặc các dải trũng sâu, lòng sông hẹp, xuất hiện các thác nước, bờ sông dốc, các tích tụ trầm tích mỏng. Ở hai bên bờ sông thường lộ đá gốc rắn chắc và có độ bền vượt trội so với xâm thực ngang, do đó hiện tượng XL bờ rất yếu. Trong khi đó ở những vùng hạ lún tương đối, hoặc nâng yếu, địa hình thấp, sườn thoải, quá trình bóc mòn và xâm thực ngang chiếm ưu thế, lòng sông mở rộng, các tích tụ trầm tích bờ rời có chiều dày lớn, lòng sông uốn khúc mạnh, luôn biến động, ở các đoạn cong, phía bờ lõm bị XL mạnh, bờ lồi bồi tụ chiếm ưu thế.

Trong phạm vi nghiên cứu, quan hệ này thể hiện rất rõ ở các khu vực sau:

Các vùng Vân Sơn và Vụ Quang nằm trên hai kiến trúc dương, địa hình nổi cao và cấu tạo bởi các đá cát kết, sạn kết rắn chắc, lòng sông hẹp (150 m), hai bờ lộ đá gốc, tích tụ trầm tích Đệ tứ rất hạn chế với chiều dày rất mỏng (0,3 m), XL gần như không xảy ra (Hình 5a, b). Biến động lòng dẫn lại xảy ra khá phức tạp, do bờ sông lộ đá gốc rắn chắc, lồi lõm, nên dòng chảy bị xáo trộn mạnh. Ngoài chuyển động rối, dòng nước còn có chuyển động xoắn ốc, ảnh hưởng rất lớn đến sự vận chuyển dòng bùn cát trong sông và thay đổi thường xuyên dòng chảy khi vượt ra khỏi bờ đá gốc tác động trực tiếp đến XL, bồi tụ ở đoạn bờ cấu tạo bởi trầm tích bờ rời ở phía hạ lưu.

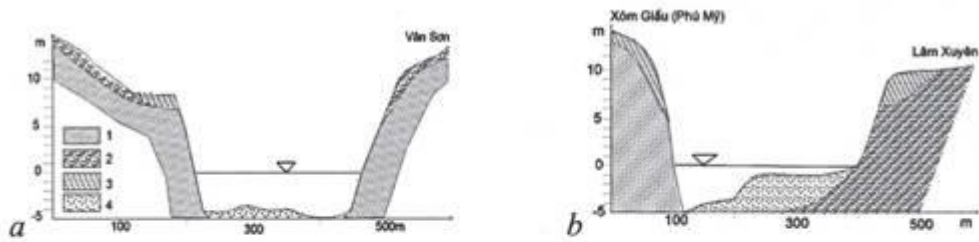
Khu vực Sóc Đăng, Phú Mỹ, Trị Quận, Tiên Du và Tử Đà nằm trên các kiến trúc âm, lòng sông mở rộng (400-500 m), tốc độ dòng chảy giảm nhanh, thuận lợi cho quá trình tích tụ với chiều dày lớn. Quá trình xâm thực sâu giảm, xâm thực ngang mạnh. Lòng sông luôn bị biến đổi theo quy luật tự nhiên của một dòng sông chảy trong vùng đồng bằng tích tụ: hướng dòng chảy chạy sát phía bờ lõm, gây XL mạnh và bồi tụ phía bờ lồi, uốn khúc lòng sông cũng điều hòa hơn (Hình 6a, b).

Quan hệ giữa hoạt động ĐG với biến động lòng dẫn và XL bờ: quan hệ này thể hiện rõ nhất và cũng dễ nhận biết nhất mối quan hệ giữa hình thái lòng sông với ĐG kiến tạo. Trước hết có thể thấy hoạt động của ĐG đã làm cho đất đá ở hai bên cánh bị đập vỡ mạnh, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình phong hóa xâm thực - rửa trôi, vì vậy mà dọc theo ĐG thường tạo nên các dải trũng hẹp kéo dài, lòng sông thường có đường bờ khá thẳng, vách dốc đứng, trùng với mặt ĐG. Ở những bờ lộ đá gốc, ĐG thường tạo ra vách dốc và ít bị XL, nếu có thì chỉ xảy ra hiện tượng đổ lở. Trong khi đó bờ sông cấu tạo bởi trầm tích bờ rời mực nước ngầm lên cao làm giảm độ gắn kết của đất đá, quá trình trượt lở, XL xảy ra mạnh. Ở những nơi giao nhau ĐG, lòng sông mở rộng và thường bị uốn khúc đột ngột, độ dốc lòng sông giảm đột ngột, quá trình xâm thực ngang chiếm ưu thế, hiện tượng XL và bồi tụ diễn ra mạnh với chiều dày lớn.

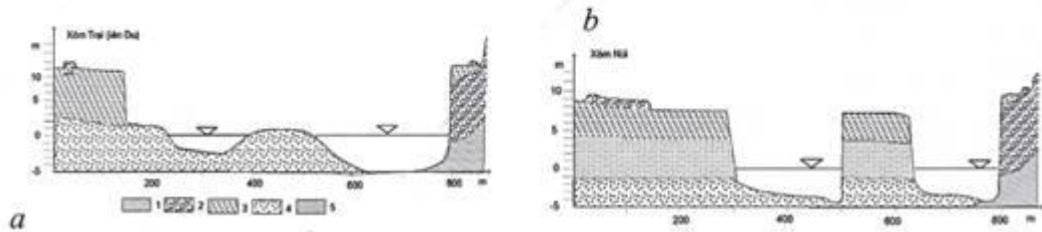
Mối quan hệ này phát hiện ở một số nơi: bờ trái sông xã Hữu Độ, bờ phải sông xã Lệ Mỹ và Trị Quận, ở đây, lòng sông trùng với ĐG, bờ sông thẳng, tạo vách, dọc theo ĐG, đất đá bị đập vỡ, nứt nẻ mạnh làm giảm khả năng gắn kết và giảm kháng xói của dòng nước tác động vào dẫn đến



quá trình đở lở đối với đoạn bờ lộ đá gốc và XL, trượt lở bờ ở đoạn bờ có cấu tạo trầm tích bờ rời (Ảnh 1, 2).



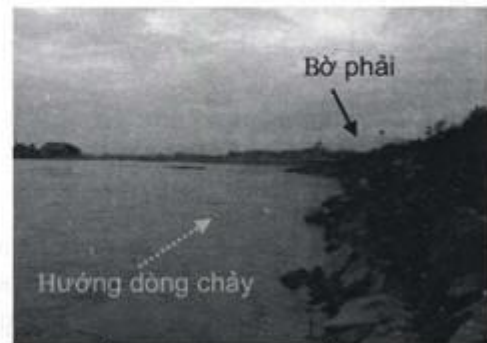
Hình 5. Các kiểu mặt cắt địa hình ngang sông trong vùng nâng: a) Vân Sơn, b) Phú Mỹ.



Hình 6. Các kiểu mặt cắt địa hình ngang sông trong vùng tách giãn: a) xã Từ Đà và b) Tiên Du  
 Chú thích cho các Hình 5 và 6: 1- Đá gốc gắn kết rắn chắc; 2- Vô phong hóa gồm sét, sét pha lẫn dăm sạn nhỏ; 3- Sét, bột xen sét pha cát hạt mịn; 4- Cát hạt trung đến thô, xen thấu kính cát pha sét; 5- Cát hạt mịn, xen cát pha sét.



Ảnh 1. Trượt lở bờ sông dọc theo ĐG, dài 3 km (bờ trái sông Lô xã Hữu Độ) (Nguồn: Bùi Văn Thơm, 2013)



Ảnh 2. Đở lở bờ sông phát triển dọc theo ĐG (bờ phải sông Lô xã Phú Mỹ). (Nguồn: Bùi Văn Thơm, 2013).

Tại các khu vực Vân Sơn, Kim Xuyên, Lê Mỹ, Phan Lương, An Đạo và Tam Sơn, nơi giao nhau của ĐG theo hai phương TB-ĐN và ĐB-TN, các khúc uốn sông gần vuông góc làm thay đổi đột ngột hướng dòng chảy, tạo dòng xoáy, dòng rối tăng mạnh dẫn đến xói ngầm ở bờ có cấu tạo trầm tích bờ rời ở phía hạ lưu.

Nhìn chung, vùng hạ lưu sông Lô có cấu trúc kiến tạo phức tạp, phát triển nhiều các kiến trúc nâng, hạ, hoạt động của ĐG làm đất đá bị dập vỡ nứt nẻ mạnh, mọi hoạt động của sông (XL, bồi tụ, biến động lòng dẫn) đều chịu sự chi phối của các hoạt động kiến tạo ở đây: vùng hạ lưu sông Lô (đoạn Đoan Hùng - Việt Trì), sông Lô có 14 khúc uốn đều nằm trong các đơn vị kiến trúc kiến tạo khác nhau, trong đó có 6 khúc uốn gần vuông góc do sự chi phối của ĐG kiến tạo, có 2 vị trí lòng sông chảy theo phương á kinh tuyến trùng với các trục tách giãn tương ứng.

### III. KẾT LUẬN

Trên cơ sở phân tích đặc điểm kiến tạo Pliocen - Đệ tứ và ảnh hưởng của chúng đến biến động lòng dẫn, XL, bồi tụ bờ sông có thể rút ra một số kết luận sau:

Sự chuyển động của các kiến trúc khối tầng trong giai đoạn Pliocen - Đệ tứ khu vực hạ lưu sông Lô thể hiện rõ nét và có 3 khối kiến trúc lớn, dạng tuyến theo phương TB-ĐN với biên độ khác nhau: khối nâng trung bình dạng khối tầng với biên độ lớn nhất khoảng 600 m; khối nâng

trung bình yếu dạng vòm khối tảng với biên độ lớn nhất khoảng 200 m; khối nâng yếu dạng khối tảng với biên độ lớn nhất khoảng 50 m;

Hoạt động của các ĐG khá tích cực, trong đó chủ yếu là các ĐG phương TB-ĐN hoạt động mang tính chất trượt bằng phải thuận, các ĐG bậc cao phương á kinh tuyến sinh ra muện hơn, chúng kết hợp với nhau tạo nên các trũng tách giãn cùng phương.

Hoạt động kiến tạo trong khu vực tác động trực tiếp và rõ nét đến hình thái, biên động lòng dẫn và XL bờ sông Lô: trong các kiến trúc nâng, lòng sông thu hẹp, bờ và lòng sông dốc, lộ đá gốc và không có lắng đọng trầm tích, XL, bồi tụ gần như không có. Ngược lại trong các kiến trúc âm lòng sông mở rộng, thoải, uốn khúc mạnh, tích đọng trầm tích bờ rời với chiều dày lớn, XL, bồi tụ mạnh.

Nghiên cứu hoạt động Tân kiến tạo là một trong những nhân tố quan trọng và không thể thiếu trong nghiên cứu tai biến XL bồi tụ và biến động lòng dẫn.

## VĂN LIỆU

**1. Bùi Văn Thơm, Nguyễn Xuân Huyền, 2010.** Hoạt động tân kiến tạo và ảnh hưởng của chúng đến nứt, sụt đất khu vực Thanh Ba - Phú Thọ. *TC Các KH về TĐ. Hà Nội. (T.32, Tr 200-210).*

**2. Hoàng Thái Sơn, 1997.** Báo cáo thuyết minh địa chất và khoáng sản tỷ lệ 1:50 000 nhóm tờ Đoan Hùng. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.*

**3. Lê Đức An và nnk, 2004.** Địa mạo đới ĐG Sông Hồng và tai biến thiên nhiên. Kết quả nghiên cứu cơ bản 2001- 2003 Đới đứt gãy Sông Hồng, đặc điểm địa động lực, sinh khoáng và tai biến thiên nhiên. *Nxb KH&KT. tr. 463-532. Hà Nội.*

**4. Nguyễn Đăng Túc, 2004.** Đặc điểm hoạt động đới ĐG Sông Hồng. *TC Địa chất, A/285:69-81. Hà Nội.*

**5. Nguyễn Trọng Yêm, 1996.** Các chế độ trường ứng suất kiến tạo Kainozoi ở lãnh thổ Việt Nam. *TC Địa chất, A/236:1-6. Hà Nội.*

**6. Nguyễn Quốc Cường, Zuchiewicz Witold A., Tokarski Antoni K., 1999.** Morphotectonic evidence for right-lateral norraal slip in the Red River Fault Zone: insights from study on Tam Dao fault scarp (Vietnam). *Journal of Geology, B/13-14:57-59. Hà Nội.*

**7. Phan Trọng Trịnh, Hoàng Quang Vinh, Nguyễn Đăng Túc, Bùi Văn Thơm, 2000.** Hoạt động kiến tạo trẻ của đới đứt gãy Sông Hồng và lân cận. *TC Các KHTĐ, 22(4), tr. 325-336.*

**8. Phan Trọng Trịnh, Ngô Văn Liêm, Nguyễn Văn Hường, Hoàng Quang Vinh, Bùi Văn Thơm, Bùi Thị Thảo, Mai Thành Tân, Nguyễn Hoàng, 2012.** Late Quaternary tectonics and seismotectonics along the Red River fault zone, North Vietnam. *Earth Science Reviews, ISSN: 0012-8252, tập 214, tr 224-235.*

**9. Phạm Tích Xuân, 2001.** Nghiên cứu đánh giá các tai biến địa chất và ảnh hưởng của chúng ở khu vực ven sông Hồng thuộc các tỉnh Phú Thọ, Vĩnh Phúc, Hà Tây. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Viện KH&CNVN. *Lưu trữ Viện Địa Chất. Hà Nội.*

**10. Phan Văn Quỳnh, 1997.** Hệ thống biến dạng Ailao Shan - Kalimantan. *TC Địa chất, A/239:25-30. Hà Nội.*

**11. Tapponnier p, and Molnar p., 1997.** Active faulting and tectonics of China, *J. Geophys. Ré, 82, 2905-2930.*

**12. Trần Minh, 1995.** Báo cáo điều tra địa chất đô thị Việt Trì - Yên Bái - Lào Cai, Liên đoàn Địa chất thủy văn - Địa chất công trình miền Bắc. *Lưu trữ tại Liên đoàn Địa chất Tây Bắc. Hà Nội.*