



# ĐÁNH GIÁ TỐC ĐỘ SỤT LÚN CÁC ĐỨT GÃY ĐỆ TỨ – ĐỨT GÃY HIỆN ĐẠI VÙNG ĐỒNG BẰNG VEN BIỂN TỈNH QUẢNG NAM

Hoàng Ngô Tự Do\*

Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế, 77 Nguyễn Huệ, Huế, Việt Nam

**Tóm tắt:** Các đứt gãy Đệ tứ – đứt gãy hiện đại tại khu vực đồng bằng ven biển tỉnh Quảng Nam gây sụt lún khá mạnh ở cửa sông Thu Bồn. Qua việc đánh giá sự phân bố trầm tích trong vùng tác động của các đứt gãy, chúng tôi đã đánh giá phương thức dịch chuyển của đứt gãy, định lượng biên độ, tốc độ sụt lún của một số đứt gãy chính tại khu vực này trong thời gian kỷ Đệ tứ như sau: Các đứt gãy F2-04 chuyển động sụt lún đều từ đầu Pleistocen giữa ( $Q_1^{(2)}$ ) đến Pleistocen muộn - phần muộn ( $Q_1^{(3/2)}$ ). Đứt gãy F2-01 sụt lún đều từ giai đoạn Pleistocen muộn – phần muộn ( $Q_1^{(3/2)}$ ) đến Holocen giữa – muộn ( $Q_2^{(2-3)}$ ), nhưng cuối Pleistocen muộn – phần muộn (khoảng 17,1 ngàn năm trước) có sự dịch chuyển mạnh hơn. Đứt gãy F2-01 sụt lún với tốc độ lớn nhất là 2,41mm/năm; đứt gãy F2-04 là 1,97mm/năm. Ngoài ra, biên độ sụt lún lớn nhất diễn ra tại cuối Pleistocen muộn, phần muộn là 13,03m và đang diễn ra mạnh trong giai đoạn hiện tại với biên độ 16,89m. Các kết quả này giúp đánh giá đặc điểm tích tụ trầm tích Đệ tứ tại đồng bằng Quảng Nam, hiệu chỉnh sự thay đổi mực nước biển tại đây so với sự thay đổi mực nước biển chung vùng Nam Trung Bộ.

**Từ khóa:** đứt gãy Đệ tứ, đứt gãy hiện đại, tốc độ sụt lún

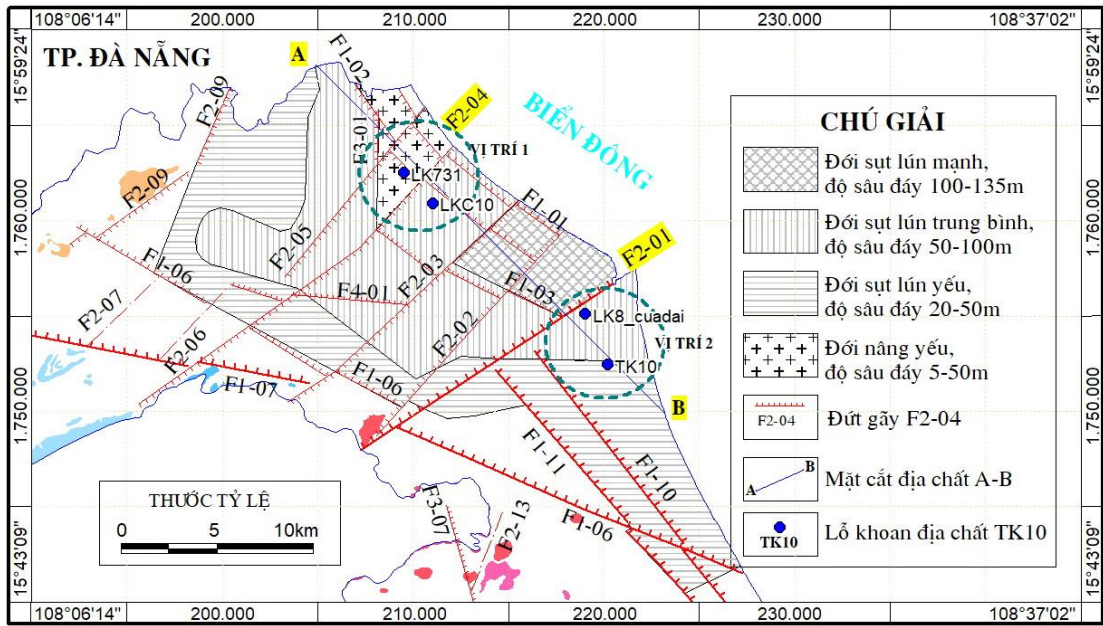
## 1 Đặt vấn đề

Trầm tích Đệ tứ là trầm tích trẻ nhất phân bố ở lớp trên cùng của vỏ thạch quyển, chưa có thời gian và các điều kiện cần thiết để gắn kết thành đá trầm tích, các trầm tích cổ nhất này hình thành cách đây 1,806 triệu năm, được hình thành theo quy luật của trầm tích học trong mối quan hệ Nguồn vật liệu - Vận chuyển - Lắng đọng trầm tích.

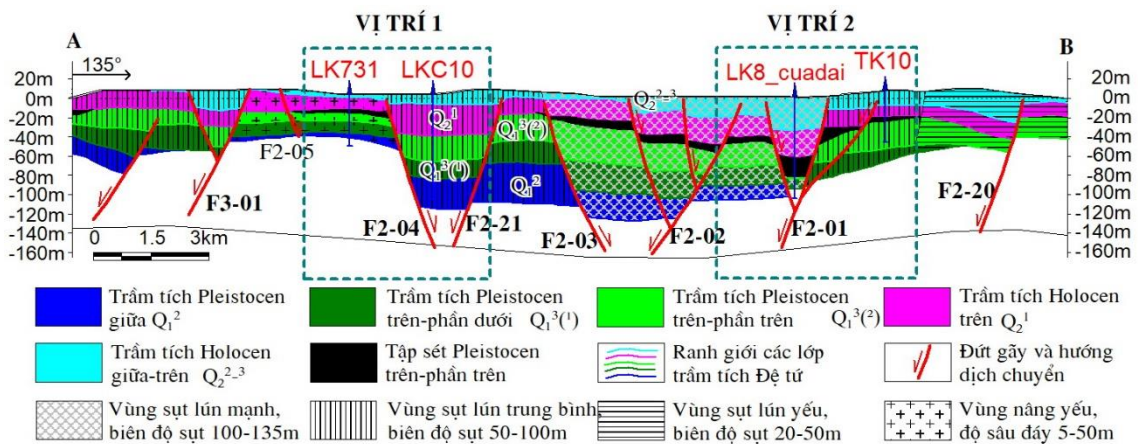
Quá trình lắng đọng và tích tụ trầm tích Đệ tứ có mối quan hệ chặt chẽ với bối cảnh động lực của bồn tích tụ, môi trường lắng đọng trầm tích, nguồn trầm tích, điều kiện cổ khí hậu, sự dao động mực nước đại dương. Ngoài ra, các yếu tố kiến tạo Đệ tứ và hệ thống đứt gãy hiện đại trong thời gian vài triệu đến vài chục ngàn năm trở lại đây cũng chi phối quy luật tích tụ, phân bố trầm tích, tạo nên các yếu tố đặc trưng trong sự hình thành, phát triển trầm tích tại khu vực cụ thể [1, 2, 3].

\* Liên hệ: [hoangngotudo@gmail.com](mailto:hoangngotudo@gmail.com)

Tại khu vực đồng bằng ven biển tỉnh Quảng Nam, có 4 hệ thống đứt gãy chính [4, 5, 6] bao gồm hệ thống đứt gãy phương Tây Bắc - Đông Nam (F1); hệ thống đứt gãy phương Đông Bắc - Tây Nam (F2) có phương gần vuông góc với bờ biển tạo điều kiện cho các hoạt động phá hủy, vận chuyển vật liệu trầm tích, sự lún sâu của biển vào lục địa; hệ thống đứt gãy phương á kinh tuyến (F3); hệ thống đứt gãy phương á vĩ tuyến (F4). Để làm sáng tỏ hơn tác động của sụt lún kiến tạo trong khu vực nghiên cứu, chúng tôi đã tiến hành đánh giá định lượng tốc độ sụt lún của các đứt gãy kiến tạo chính của sông Thu Bồn, tỉnh Quảng Nam (Hình 1, 2).



Hình 1. Sơ đồ phân bố hệ thống đứt gãy Đệ tứ – đứt gãy hiện đại tại đồng bằng Quảng Nam.



Hình 2. Mặt cắt A-B đi qua các lỗ khoan nghiên cứu (Vị trí 1, 2), cho thấy rõ ảnh hưởng của sụt lún kiến tạo tạo đến trong quá trình hình thành trầm tích Đệ tứ tại vùng đồng bằng Quảng Nam.

## 2 Phương pháp đánh giá tốc độ dịch chuyển tương đối của các đứt gãy trong giai đoạn Đệ tứ

Để đánh giá tốc độ dịch chuyển của các đứt gãy này trong Đệ tứ, chúng tôi đã tiến hành xem xét 2 lỗ khoan nằm gần vị trí đứt gãy gây ra biên độ sụt lún trầm tích lớn nhất. Trong đó 1 lỗ khoan ở cánh nằm của đứt gãy, không chịu hoặc ít chịu ảnh hưởng hơn của đứt gãy (lỗ khoan LK731, TK10) và một lỗ khoan ở cánh treo của đứt gãy (lỗ khoan LKC10, LK8\_cuadai), chiều dày của lớp trầm tích tại lỗ khoan chịu tác động của đứt gãy lớn hơn nhiều so với chiều dày của lớp trầm tích tại lỗ khoan nằm ngoài vùng ảnh hưởng (Hình 1, 2). Do khoảng cách giữa các lỗ khoan xem xét không lớn nên sự khác biệt về chiều dày các lớp trầm tích chỉ có thể do hoạt động của kiến tạo hiện đại, các nguyên nhân về nguồn cung cấp trầm tích có thể loại bỏ.

*\* Để tính tốc độ dịch chuyển tương đối của đứt gãy, chúng tôi thực hiện qua 2 bước:*

- **Bước 1:** tính tốc độ dịch chuyển trung bình của đứt gãy trong toàn bộ thời gian hình thành lớp trầm tích, ta lấy *chiều dày trầm tích do hoạt động sụt lún kiến tạo gây ra* chia cho *tổng thời gian hình thành lớp trầm tích* đó [7]. Đây là tốc độ dịch chuyển của đứt gãy trong 1 năm (Bảng 1, 2).

- **Bước 2:** tính khoảng cách dịch chuyển tương đối tại từng thời điểm theo các bước thời gian khác nhau (10 ngàn năm, ngàn năm hoặc trăm năm), tổng các khoảng cách này bằng chiều dày trầm tích do hoạt động hạ thấp kiến tạo gây ra (Bảng 3, 4).

Kết quả tốc độ sụt lún cuối cùng tính cho toàn bộ vùng nghiên cứu là tổng hợp của các đứt gãy cụ thể, mỗi giai đoạn thường lấy theo đứt gãy có tốc độ dịch chuyển lớn nhất (Bảng 5).

## 3 Tính toán tốc độ dịch chuyển (sụt lún) kiến tạo Đệ tứ – kiến tạo hiện đại tại khu vực đồng bằng ven biển tỉnh Quảng Nam

Trong các hệ thống đứt gãy ở đồng bằng ven biển tỉnh Quảng Nam, các đứt gãy phương Đông Bắc – Tây Nam trẻ hơn và có biên độ dịch chuyển lớn nhất, do đó để tính toán tốc độ sụt lún trầm tích do tác động của hoạt động kiến tạo Đệ tứ – kiến tạo hiện đại tại Quảng Nam, chúng tôi đã xem xét các vị trí có biến dạng trầm tích lớn gây ra bởi dịch chuyển của đứt gãy F2-01 (Vị trí 2, hình 2) và F2-04 (Vị trí 1, hình 2) trong giai đoạn Đệ tứ.

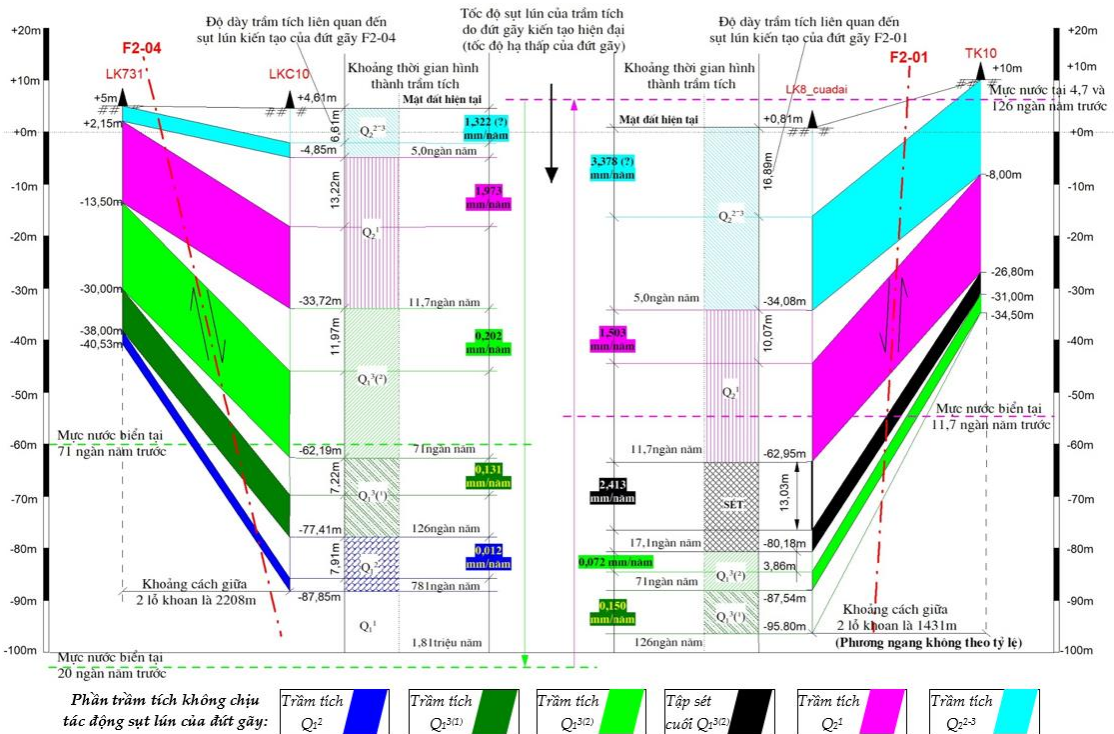
Quá trình nghiên cứu các lỗ khoan đã cho thấy trầm tích tại lỗ khoan LK8\_cuadai chịu tác động lớn nhất do dịch chuyển của đứt gãy F2-01, trong khi trầm tích tại lỗ khoan TK10 nằm cách đó 1431m hầu như không chịu tác động. Do đó 2 lỗ khoan này được sử dụng để tính toán cho tốc độ sụt lún của đứt gãy F2-01 (Bảng 1, 3). Trầm tích tại lỗ khoan LKC10 chịu tác động lớn nhất do dịch chuyển của đứt gãy F2-04 và trầm tích tại lỗ khoan LK731 nằm cách đó 2208m hầu như không chịu tác động, 2 lỗ khoan này được sử dụng để tính toán tốc độ dịch chuyển (hạ thấp) của đứt gãy F2-04 (Bảng 2, 4). Sơ đồ tính toán được khái quát ở Hình 3.

**Bảng 1. Tính toán tốc độ sụt lún cánh treo của đứt gãy F2-01**

Lỗ khoan LK8_cuadai, chịu tác động của hoạt động kiến tạo hiện đại, do sự sụt lún của đứt gãy F2-01				Lỗ khoan TK10, không chịu tác động của hoạt động kiến tạo Đệ tứ - kiến tạo hiện đại				Hiệu độ dày (m)	Thời gian hình thành trầm tích so với mốc hiện tại (năm) [7]		Khoảng thời gian (năm)	Tốc độ sụt lún (mm/năm)
Lớp trầm tích	Cao độ so với mực nước biển Z=0 (m)		Độ dày (m)	Lớp trầm tích	Cao độ so với mực nước biển Z=0 (m)		Độ dày (m)		Năm bắt đầu	Năm kết thúc		
	Mặt lớp	Đáy lớp			Mặt lớp	Đáy lớp						
Trầm tích Q <sub>2-3</sub> <sup>2-3</sup> (Mặt đất, Z=0,81m)	0,81	-34,08	34,89	Trầm tích Q <sub>2-3</sub> <sup>2-3</sup> (Mặt đất, Z=10,0m)	10	-8	18	16,89	5000	0	5000	3,378(?)
Trầm tích Q <sub>2</sub> <sup>1</sup>	-34,08	-62,95	28,87	Trầm tích Q <sub>2</sub> <sup>1</sup>	-8	-26,8	18,8	10,07	11700	5000	6700	1,503
Sét cuối Q <sub>1</sub> <sup>(3/2)</sup>	-62,95	-80,18	17,23	Sét cuối Q <sub>1</sub> <sup>(3/2)</sup>	-26,8	-31	4,2	13,03	17100	11700	5400	2,413
Trầm tích Q <sub>1</sub> <sup>(3/2)</sup>	-80,18	-87,54	7,36	Trầm tích Q <sub>1</sub> <sup>(3/2)</sup>	-31	-34,5	3,5	3,86	71000	17100	53900	0,072
Trầm tích Q <sub>1</sub> <sup>(3/1)</sup>	-87,54	-95,8	8,26	Trầm tích Q <sub>1</sub> <sup>(3/1)</sup>	-	-	-	8,26	126000	71000	55000	0,150
Trầm tích Q <sub>1</sub> <sup>2</sup>	-	-	-	Trầm tích Q <sub>1</sub> <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-

**Bảng 2. Tính toán tốc độ sụt lún cánh treo của đứt gãy F2-04**

Lỗ khoan LK10, chịu tác động của hoạt động kiến tạo hiện đại, do sự sụt lún của đứt gãy F2-04				Lỗ khoan LK731, không chịu tác động của hoạt động kiến tạo Đệ tứ - kiến tạo hiện đại				Hiệu độ dày (m)	Thời gian hình thành trầm tích so với mốc hiện tại (năm) [7]		Khoảng thời gian (năm)	Tốc độ sụt lún (mm/năm)
Lớp trầm tích	Cao độ so với mực nước biển Z=0 (m)		Độ dày (m)	Lớp trầm tích	Cao độ so với mực nước biển Z=0 (m)		Độ dày (m)		Năm bắt đầu	Năm kết thúc		
	Mặt lớp	Đáy lớp			Mặt lớp	Đáy lớp						
Trầm tích Q <sub>2-3</sub> <sup>2-3</sup> (Mặt đất, Z=4,61m)	4,61	-4,85	9,46	Trầm tích Q <sub>2-3</sub> <sup>2-3</sup> (Mặt đất, Z=5,0m)	5,0	2,15	2,85	6,61	5000	0	5000	1,322(?)
Trầm tích Q <sub>2</sub> <sup>1</sup>	-4,85	-33,72	28,87	Trầm tích Q <sub>2</sub> <sup>1</sup>	2,15	-13,5	15,65	13,22	11700	5000	6700	1,973
Trầm tích Q <sub>1</sub> <sup>(3/2)</sup>	-33,72	-62,19	28,47	Trầm tích Q <sub>1</sub> <sup>(3/2)</sup>	-13,5	-30,0	16,5	11,97	71000	17100	53900	0,202
Trầm tích Q <sub>1</sub> <sup>(3/1)</sup>	-62,19	-77,41	15,22	Trầm tích Q <sub>1</sub> <sup>(3/1)</sup>	-30,0	-38,0	8,0	7,22	126000	71000	55000	0,131
Trầm tích Q <sub>1</sub> <sup>2</sup>	-77,41	-87,85	10,44	Trầm tích Q <sub>1</sub> <sup>2</sup>	-38,0	-40,53	2,53	7,91	781000	126000	655000	0,012



**Hình 3. Sơ đồ tính toán tốc độ sụt lún của đứt gãy F2-01 (Vị trí 2, hình 2) và F2-04 (Vị trí 1, hình 2) tại vị trí có biên độ sụt lún lớn nhất.**

**Bảng 3.** Tính toán biên độ sụt lún cánh treo của đứt gãy F2-01 tại các thời điểm khác nhau

Phụ thống	Thời điểm so với hiện tại (năm)	Biên độ sụt lún (m)	Phụ thống	Thời điểm so với hiện tại (năm)	Biên độ sụt lún (m)
Holocen giữa - trên	0	<b>16,89</b>	Cuối Pleistocen trên, phần trên	11700	<b>13,03</b>
	1000	13,51		12100	12,06
	2000	10,13		13100	9,65
	3000	6,76		14100	7,24
	4000	3,38		15100	4,83
Holocen dưới	4700	<b>10,07</b>	Đầu Pleistocen trên, phần trên	16100	2,41
	5700	9,02		17100	<b>3,86</b>
	6700	7,51		18000	3,8
	7700	6,01		19000	3,72
	8700	4,51		20000	3,65
	9700	3,01		21000	3,58
	10700	1,50		31000	2,86
				41000	2,15
		51000	1,43		
		61000	0,72		

**Bảng 4.** Tính toán biên độ sụt lún cánh treo của đứt gãy F2-04 tại các thời điểm khác nhau

Phụ thống	Thời điểm so với hiện tại (năm)	Biên độ sụt lún (m)	Phụ thống	Thời điểm so với hiện tại (năm)	Biên độ sụt lún (m)
Holocen giữa - trên	0	<b>6,61</b>	Cuối Pleistocen trên, phần trên	11700	<b>11,97</b>
	1000	5,29		12000	11,91
	2000	3,97		13000	11,71
	3000	2,64		14000	11,51
	4000	1,32		15000	11,30
Holocen dưới	4700	<b>13,22</b>	Đầu Pleistocen trên, phần trên	16000	11,10
	5700	11,84		17000	<b>10,90</b>
	6700	9,87		18000	10,70
	7700	7,89		19000	10,50
	8700	5,92		20000	10,29
	9700	3,95		21000	10,09
	10700	1,97		31000	8,07
		41000	6,06		
		51000	4,04		
		61000	2,02		

Kết quả tốc độ hạ thấp cuối cùng tính cho toàn bộ vùng nghiên cứu là tổng hợp của các đứt gãy cụ thể, mỗi giai đoạn thường lấy theo đứt gãy có tốc độ dịch chuyển lớn nhất (Bảng 5). Từ bảng kết quả này cho thấy biên độ sụt lún lớn nhất diễn ra tại cuối Pleistocen muộn, phần muộn (13,03m cách đây 11.700năm) và đang diễn ra mạnh trong giai đoạn hiện tại với biên độ 16,89m. Điều này chứng tỏ sự sụt lún vẫn đang diễn ra ở khu vực phía Bắc cửa Đại, gây ra hiện tượng sạt lở bờ biển rất mạnh tại đây [4].

**Bảng 5.** Tính toán biên độ sụt lún tổng hợp (F2-01 và F2-04) ở đồng bằng ven biển tỉnh Quảng Nam tại các thời điểm khác nhau.

Phụ thống	Thời điểm so với hiện tại (năm)	Biên độ sụt lún (m)	Phụ thống	Thời điểm so với hiện tại (năm)	Biên độ sụt lún (m)
Holocen giữa - trên	0	<b>16,89</b>	Cuối Pleistocen trên, phần trên	11700	<b>13,03</b>
	1000	13,51		12100	12,06
	2000	10,13		13100	9,65
	3000	6,76		14100	7,24
	4000	3,38		15100	4,83 (?)
Holocen dưới	4700	<b>10,07</b>		16100	2,41 (?)
	5700	9,02	Đầu Pleistocen trên, phần trên (*)	17000	<b>10,90</b>
	6700	7,51		18000	10,70
	7700	6,01		19000	10,50
	8700	4,51		20000	10,29
	9700	3,01 (?)		21000	10,09
				31000	8,07
				41000	6,06
		51000		4,04	
			61000	2,02	

(\*) - Tính theo biên độ sụt lún của đứt gãy F2-04

#### 4 Kết luận

Từ các kết quả tính toán trên, cho thấy tốc độ sụt lún của một số đứt gãy chính tại khu vực đồng bằng Quảng Nam trong thời gian kỷ Đệ tứ như sau:

Các đứt gãy phương Đông Bắc – Tây Nam trẻ hơn và có biên độ sụt lún lớn nhất, tiêu biểu là các đứt gãy F2-01, F2-04, F2-05. Đây là các đứt gãy có phương gần vuông góc với bờ biển khu vực nghiên cứu, sự tái hoạt động của các đứt gãy này là một trong các nguyên nhân gây ra sụt lún bờ biển nghiêm trọng tại đây;

Các đứt gãy F2-04, F2-05 chuyển động sụt lún đều từ đầu Pleistocen giữa ( $Q_1^2$ ) đến Pleistocen muộn - phần muộn ( $Q_1^{3(2)}$ ). Đứt gãy F2-01 sụt lún đều từ giai đoạn Pleistocen muộn – phần muộn ( $Q_1^{3(2)}$ ) đến Holocen giữa – muộn ( $Q_2^{2-3}$ ), nhưng cuối Pleistocen muộn – phần muộn (cách đây khoảng 17,1 ngàn năm) có sự dịch chuyển cường độ mạnh hơn;

Đứt gãy F2-01 sụt lún với tốc độ lớn nhất là 2,41mm/năm (Bảng 1); đứt gãy F2-04 là 1,97mm/năm (Bảng 2). Ngoài ra, biên độ sụt lún lớn nhất diễn ra tại cuối Pleistocen muộn, phần

muộn (13,03m cách đây 11.700năm) và đang diễn ra mạnh trong giai đoạn hiện tại với biên độ 16,89m (Bảng 5).

Các kết quả này giúp sáng tỏ hơn việc đánh giá đặc điểm tích tụ trầm tích Đệ tứ tại đồng bằng ven biển tỉnh, giải thích và có thể sử dụng để hiệu chỉnh cho đường dao động mực nước biển tại khu vực nghiên cứu cụ thể gắn với chuyển động nâng – hạ của hoạt động kiến tạo Đệ tứ – kiến tạo hiện đại.

**Lời cảm ơn:** Bài báo là sản phẩm của Đề tài cấp Bộ B2016-DHH-15, chúng tôi chân thành cảm ơn sự hỗ trợ kinh phí nghiên cứu của Bộ Giáo dục & Đào tạo và Đại học Huế.

### Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Địch Dĩ, Doãn Đình Lâm, Phạm Quang Sơn, Vũ Văn Vĩnh, Vũ Văn Hà, Nguyễn Trọng Tấn, Đặng Minh Tuấn (2012), *Biến động của sông và môi trường trầm tích Holocen – Hiện đại vùng ven biển châu thổ sông Cửu Long*, Viện Hàn Lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Nhà xuất bản Khoa học tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội.
2. Trần Nghi (2014), *Địa chất Pliocen – Đệ tứ vùng biển Việt Nam và kế cận*, NXB ĐHQG Hà Nội.
3. Trần Nghi (2017), *Địa chất trầm tích Việt Nam*, NXB ĐHQG Hà Nội.
4. Hoàng Ngô Tự Do, Đặng Văn Bát, Trần Thanh Hải, Đặng Quốc Tiến (2016), Ảnh hưởng của hoạt động kiến tạo hiện đại đến quá trình dịch chuyển lòng dẫn sông Thu Bồn, tỉnh Quảng Nam, *Tạp chí Khoa học (Đại học Huế)*, 120 (6), Trang 61-71.
5. Hoàng Ngô Tự Do, Trần Thanh Hải (ĐH Mỏ - Địa chất), Đặng Văn Bát (2015), Ảnh hưởng của các đứt gãy Tân kiến tạo - kiến tạo hiện đại vùng đồng bằng ven biển tỉnh Quảng Nam và ảnh hưởng của chúng đến các tích tụ trầm tích Đệ tứ, *Tạp chí Địa chất*, 1-2/2016 (355), Trang 56-65.
6. Nguyễn Văn Trang (1996), *Địa chất và Khoáng sản từ Hội An*, Cục Địa chất Việt Nam, Hà Nội.
7. Hoàng Ngô Tự Do, Đỗ Quang Thiên (2018), Dao động mực nước biển trong kỷ Đệ tứ với sự hiệu chỉnh ảnh hưởng sụt lún kiến tạo hiện đại tại đồng bằng ven biển tỉnh Quảng Nam, *Tạp chí Khoa học (Đại học Huế)*, 127 (4A), Trang...



## ESTIMATION OF SUBSIDENCE RATE FOR QUATERNARY FAULTS – ACTIVE FAULTS IN QUANG NAM COASTAL PLAIN

Hoang Ngo Tu Do\*

HU – University of Sciences, 77 Nguyen Hue, Hue city, Vietnam

**Abstract.** Quaternary - active faults in Quang Nam coastal plain caused quite strong subsidence at Thu Bon river mouth. By evaluating the distribution of sediment in the impact zone of faults, we have evaluated the method of fault displacement, the amplitude measurement, the subsidence speed of some major faults in this area from the Quaternary period to the present. Some results are as follows: The F2-04 fault is steadily subsidence from the middle Pleistocene ( $Q_1^2$ ) to late Pleistocene - late part ( $Q_1^{3(2)}$ ). The F2-01 fault is steadily subsidence from late Pleistocene – late part ( $Q_1^{3(2)}$ ) to middle - late Holocene ( $Q_2^{2-3}$ ), but from late Pleistocene - late part (about 17.1 thousand years ago) the shift is stronger. The F2-01 fault subsided with maximum speed of 2.41mm / year; the F2-04 fault is 1.97mm / year. In addition, the largest subsidence amplitude occurs at the late Pleistocene – late part is 13.03 m and is occurring strongly in the current phase with the amplitude of 16.89 m. These results help to assess the characteristics of Quaternary sediment accumulation in Quang Nam coastal plain, which corrects sea level change in comparison with the change of sea level in the South Central region.

**Keywords:** active faults, Quaternary faults, speed of subsidence