



Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội:
Các Khoa học Trái đất và Môi trường

Website: <https://js.vnu.edu.vn/EES>



Đặc điểm trầm tích, nguồn gốc và điều kiện cổ địa lý thành tạo các thể trầm tích cát Đệ tứ khu vực đới bờ tỉnh Bình Thuận

Nguyễn Văn Tuấn^{1,*}, Trần Nghi², Trần Tân Văn¹, Nguyễn Xuân Khiển³,
Nguyễn Thị Tuyền², Trần Thị Thanh Nhân²

¹Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, 67 Chiến Thắng, Văn Quán, Hà Nội, Việt Nam

²Trường Đại học Khoa học Tự Nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội, Việt Nam

³Tổng hội Địa chất Việt Nam, 6 Phạm Ngũ Lão, Hoàn Kiếm, Hà Nội, Việt Nam

Nhận ngày 05 tháng 7 năm 2018

Chỉnh sửa ngày 01 tháng 8 năm 2018; Chấp nhận đăng ngày 01 tháng 8 năm 2018

Tóm tắt: Các thành tạo cát ven biển tỉnh Bình Thuận được chia thành 4 đơn vị địa mạo - trầm tích tương ứng với 4 đơn vị cấu trúc địa chất: đồng bằng - vũng vịnh (lagoon); cồn cát và thềm cát ven biển; đới thủy triều đáy biển nông ven bờ. Các thành tạo cát Đệ tứ khu vực ven biển tỉnh Bình Thuận có tuổi thành tạo càng cổ phân bố ở độ cao càng lớn chứng tỏ các quá trình chuyển động nâng kiến tạo của xảy ra mạnh mẽ trong Đệ Tứ. Nghiên cứu thành phần vật chất, môi trường trầm tích, tuổi tuyệt đối (TL và tectit) cho phép phân chia các thành tạo cát ven biển trong khu vực nghiên cứu làm 5 đơn vị trầm tích mỗi đơn vị tương ứng với 5 chu kỳ trầm tích khác nhau (Q_1^1 , Q_1^{2a} , Q_1^{2b} , Q_1^{3a} , Q_1^{3b} - Q_2). Mỗi chu kỳ trầm tích tương ứng với một chu kỳ thay đổi mực nước biển toàn cầu trong đó có một pha biển thoái thấp (LST), một pha biển tiến (TST), một pha biển thoái cao (HST). Màu vàng, màu đỏ nhạt và đỏ rượu vang của cát là màu thứ sinh được thành tạo trong điều kiện cổ khí hậu khô nóng, khô ẩm xen kẽ kết hợp với quá trình nâng và hạ mực nước ngầm theo chu kỳ tạo ra sự thấm nhuộm các oxit sắt quanh các hạt thạch anh.

Từ khóa: Cát đỏ, cát ven biển, thay đổi mực nước biển, tuổi của cát, hệ số chọn lọc (S_o), hệ số mài tròn (R_o), Bình Thuận, Phan Thiết.

1. Mở đầu

Sự hấp dẫn của cát đỏ Bình Thuận đã được các nhà địa chất trong và ngoài nước đầu tư nghiên cứu từ những năm trước 1975 cho đến hiện tại. Những nghiên cứu của các tác giả

nhằm phục vụ cho những mục đích khác nhau. Lê Đức An và nnk (1976-1990) [1, 2] tập trung nghiên cứu địa mạo khu vực đới ven bờ biển Nam Trung Bộ và phát hiện tectit nguyên dạng có tuổi 720ka Bp; 700ka Bp và 650ka Bp đồng thời thống nhất quan điểm phân chia cát đỏ Phan Thiết có tuổi Q_{II-III} (tức Q_1^{2-3} theo ký hiệu hiện nay). Để giải thích màu đỏ của cát Lê Đức An (1999) [3] cho rằng màu đỏ của cát đỏ Phan Thiết là "màu đỏ nguyên sinh được hình thành

* Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-973836335.

Email: geotech.vn.tuan@gmail.com

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4267>

trong một bể trầm tích ven lục địa giàu oxy hóa". Những nghiên cứu của Trần Nghi, Coloin.Maray, Brian Jone, Vũ Văn Vĩnh, Ma Kông Kọ, Nguyễn Địch Dĩ, Đinh Văn Thuận, Trịnh Nguyên Tính, Uông Đình Khanh, Nguyễn Quang Lộc, Hoàng Phương (1996-2002) [4-14] đã có những đóng góp quan trọng về phân chia địa tầng, giải thích nguồn gốc và màu sắc của cát. Tuy nhiên các kết quả nghiên cứu trên vẫn chưa làm sáng tỏ được đặc điểm thạch học và tướng trầm tích biến đổi theo địa tầng và màu đỏ rêu vang của cát.

Nội dung bài báo này sẽ giới thiệu những kết quả nghiên cứu mới về đặc điểm thành phần vật chất của tất các các loại cát có mặt ở đới ven biển Bình Thuận. Đặc biệt sẽ làm sáng tỏ nguồn gốc và điều kiện thành tạo liên quan đến sự thay đổi mực nước biển toàn cầu và điều kiện khí hậu khô nóng đặc thù của khu vực Nam Trung Bộ trong Đệ Tứ.

2. Đặc điểm địa mạo và địa chất đới bờ tỉnh Bình Thuận

2.1. Vị trí và đối tượng nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu là các thành tạo trầm tích Đệ Tứ ven biển tỉnh Ninh Thuận, bao gồm cả phần trên cạn và phần dưới nước (0-30m) (hình 1).

2.2. Bối cảnh địa mạo

Mặt cắt địa chất - trầm tích vuông góc với đới bờ biểu hiện sự phân hóa rõ rệt thành 4 đơn vị địa mạo - trầm tích tương ứng với 4 đơn vị cấu trúc địa chất (hình 2) gồm: Đồng bằng ven biển - vũng vịnh (lagoon); Cồn cát và thềm cát ven biển; Đới thủy triều; Đáy biển nông ven bờ (10-30m).

2.3. Đặc điểm địa chất

Đới ven biển của tỉnh Bình Thuận là mô hình tiêu biểu của mối quan hệ nhân quả của hình thái địa hình - địa mạo và chuyển động kiến tạo của đới ven biển Miền Trung Việt Nam. Bốn đơn vị địa mạo - trầm tích là kết quả

còn chuyển động kiến tạo là nguyên nhân: Đơn vị địa mạo đồng bằng ven biển - vũng vịnh (lagoon) tuổi Holocen muộn là sản phẩm cuối cùng lấp đầy địa hào bắt đầu sụt lún từ Pleistocen sớm; Đơn vị cồn cát và thềm cát ven biển là sản phẩm tích tụ của trầm tích biển (m) và biển - gió (mv); Đơn vị địa hình bãi triều và đáy biển ven bờ (0 - 30m nước) bằng phẳng và đơn nghiêng về phía Đông Nam là bề mặt địa hình được tạo ra do quá trình tích tụ trầm tích Đệ Tứ kế thừa trầm tích Đệ Tam của cấu trúc rìa tây bắc bể Cửu Long.

3. Phương pháp nghiên cứu

3.1. Phương pháp thu thập số liệu

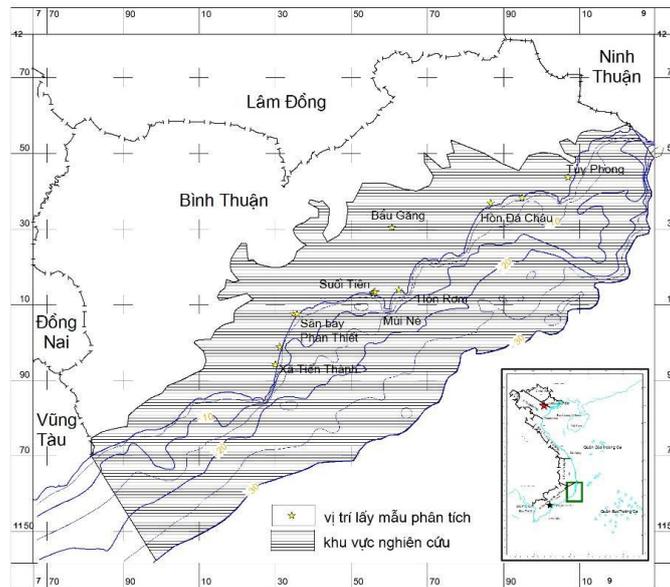
Phương pháp thu thập mẫu nghiên cứu: các mẫu được thu thập theo các mặt cắt cho từng vùng. Tại các vết lộ địa chất sau khi loại bỏ phần phủ bên ngoài, khi có sự thay đổi về màu sắc, kích thước hạt hoặc khi có danh giới giữa các tập thì lựa chọn những mẫu đại diện cho từng tập cát đó.

Công tác chuẩn bị và gửi phân tích mẫu: mẫu được lựa chọn gửi phân tích là các mẫu mang tính đại diện cho các tập trầm tích cát.

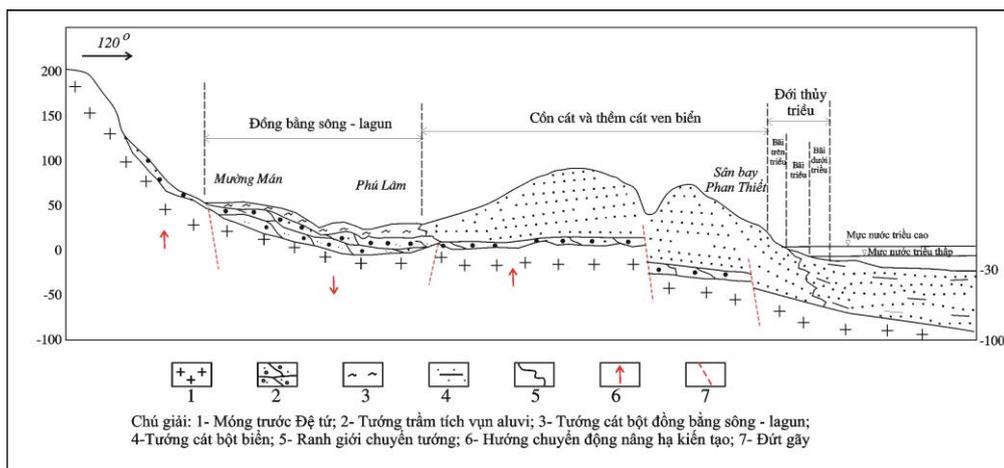
3.2. Các phương pháp gia công phân tích mẫu

Phương pháp phân tích độ hạt theo thang Φ : Mẫu được phân tích bằng thiết bị rây và pipet để phân chia các cấp hạt cát theo cấp rây $\sqrt{2}d$, trong đó d là kích thước hạt (và được thể hiện theo thang $\Phi = -\log_2 d$) từ đó xây dựng đường cong tích lũy độ hạt, phân bố độ hạt và tính 3 tham số quan trọng: kích thước hạt trung bình (M_d), hệ số chọn lọc (S_o), hệ số bất đối xứng (S_k) để xác định tướng trầm tích và chế độ thủy động lực của môi trường.

Phương pháp xác định các thông số trầm tích: Mẫu được gia công theo phương pháp lát mỏng thạch học và phân tích bằng kính hiển vi phân cực 2 mắt xác định các thông số hình thái hạt vụn độ mài tròn (R_o), độ cầu (S_f) để xác định nguồn gốc trầm tích và chế độ thủy động lực của môi trường.



Hình 1. Sơ đồ vị trí vùng nghiên cứu và vị trí lấy mẫu.



Hình 2. Sơ đồ phân đới địa mạo trầm tích theo hướng vuông góc với bờ khu vực Mương Mán - Sân bay Phan Thiết, tỉnh Bình Thuận

Phương pháp ronghen và nhiệt vi sai: Mẫu được gia công bằng rây để tách cấp hạt nhỏ (<0,063mm) và tách trong lớp vỏ bao các hạt cát màu đỏ ra bằng phương pháp chà xát cơ học. Sau đó phân tích xác định hàm lượng (%) khoáng vật sét trong mẫu để luận giải môi trường thành tạo cát và nguồn gốc tạo màu sắc của cát.

Phương pháp xác định tuổi tuyệt đối của cát: Mẫu nhiệt huỳnh quang được lấy ở phần

không tiếp xúc với ánh sáng mặt trời và được bảo quản trong ống đựng mẫu tối (cách biệt với ánh sáng). Sau đó mẫu được phân tích phương pháp nhiệt huỳnh quang thạch anh (TL) nhằm xác định tuổi cát bằng cách đo lượng huỳnh quang tạo ra khi đốt nóng hay kích thích quang học một mẫu nào đó có thể được sử dụng để xác định thời gian trầm tích bị chôn vùi. Phân tích tại phòng thí nghiệm của Trường Đại học Tổng hợp Wollongong (Úc).

Tuổi của tectit nguyên dạng (3 mẫu) chính là tuổi đồng trầm tích được thu thập theo tài liệu của Lê Đức An.

Phương pháp phân tích lát mỏng thạch học: Mẫu được gia công theo phương pháp lát mỏng thạch học, sau đó xác định thành phần khoáng vật và mảnh vụn (thạch anh, fenspat, mảnh đá, mảnh vụn sinh vật...) dưới kính hiển vi phân cực để luận giải môi trường thành tạo trầm tích.

4. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

4.1. Đặc điểm trầm tích và quy luật phân bố

Đặc điểm thành phần vật chất, tuổi và môi trường trầm tích của cát khu vực ven biển tỉnh Bình Thuận được nghiên cứu một cách liên tục từ tầng trầm tích Pleistocen sớm đến hiện đại. Kết quả cho thấy chúng có sự tiến hóa lặp đi lặp lại chia thành 5 đơn vị trầm tích, mỗi đơn vị tương ứng với một chu kỳ thay đổi mực nước biển toàn cầu trong đó có một pha biển thoái thấp (LST), một pha biển tiến (TST) và một pha biển thoái cao (HST) (bảng 1, 2).

Chu kỳ 1: Pleistocen sớm (Q_1^1)

Chu kỳ trầm tích Pleistocen sớm có vị trí địa tầng nằm dưới lớp mũ sắt chứa tectit nguyên dạng có tuổi 700 ka Bp ở khu vực Hòn Rơm và 720 ka Bp ở Tuy Phong (hình 3, bảng 2). Theo thành phần độ hạt và khoáng vật có thể chia làm 2 tập:

Tập 1: Tương cát sạn thạch anh lòng sông màu xám trắng, xám ghi. Các kết quả phân tích thành phần khoáng vật: thạch anh (Q) = 50-75%; Fenspat (F) = 10-15%; mảnh đá (R) = 5-15%; văng mặt vỏ sinh vật biển, đá thuộc loại cát hạt trung $Md = 0,5-1,5mm$; độ mài tròn và chọn lọc kém ($R_o = 3-5$; $S_o = 2,5-2,9$) (hình 4). Tại các vết lộ ở khu vực Suối Tiên, Hòn Rơm (hình 5, hình 6) thấy có cấu tạo xiên chéo đồng hướng lòng sông, hướng chảy của sông thay đổi từ 120° (Suối Tiên) đến 100° (Hòn Rơm).

Tập 2: Tương đê cát ven bờ màu xám trắng, cấu tạo khối được thành tạo trong môi trường sóng vỗ ven bờ (hình 3). Cát hạt trung có độ

chọn lọc và mài tròn tương đối tốt ($Md = 0,25mm$; $R_o = 0,5 \div 0,7$; $S_o = 1,3 \div 1,5$).

Tập 2: Tương đê cát ven bờ (mQ_1^{2a}). Cát hạt trung hàm lượng thạch anh trung bình 94,8%, hematit 1,5% (bảng 3), cát có độ chọn lọc và độ mài tròn tốt ($S_o = 1,2 \div 1,5$) (bảng 1, 2), các hạt thạch anh có riềm hematit (Fe_2O_3) tạo cho tầng cát này có màu đỏ rượu vang (hình 8), cấu tạo song song xen kẽ xiên chéo (hình 9).

Tập 3: Tương cát do gió (mvQ_1^{2a}). Đây là tập cát được thành tạo trong giai đoạn biển thoái cao Pleistocen giữa phần sớm và Pleistocen giữa phần muộn ($Q_1^{2a} \div Q_1^{2b}$) do ảnh hưởng của giai đoạn đầu băng hà Riss. Đặc trưng của cát do gió cuối pleistocen giữa phần sớm là cát màu vàng sẫm, các hạt thạch anh không có hoặc rất mỏng viền sắt ba (hình 10).

Chu kỳ 2: Pleistocen giữa phần sớm (Q_1^{2a})

Chu kỳ thứ 2 có 3 tập tương ứng với 3 tương

Tập 1: Tương cát do gió (mvQ_1^{2a}). Đây là sản phẩm do gió hoạt động trong giai đoạn biển thoái xảy ra trong giai đoạn biển thoái diễn ra đầu Pleistocen giữa do ảnh hưởng của băng hà Mindel. Đặc trưng của tập cát này là hàm lượng thạch anh đơn tinh thể cao hơn đa tinh thể, độ mài tròn trung bình không nhiễm oxit sắt ba (Fe^{3+}). Cát có màu vàng sẫm do chứa hàm lượng cấp hạt $< 0,063mm$ tương đối cao ($15 \div 21\%$), thành phần cấp hạt nhỏ chủ yếu là thạch anh, khoáng vật sét, limonit và gotit (hình 7, bảng 1).

Màu vàng sẫm của cát chủ yếu do thành phần bột sét, limonit, gotit chiếm hàm lượng khá cao ($9,5 \div 17,8\%$).

Chu kỳ 3: Pleistocen giữa phần muộn (Q_1^{2b})

Chu kỳ trầm tích Q_1^{2b} cũng có 3 tập tương tự chu kỳ 2

Tập dưới: Có 2 tương trầm tích đặc trưng: Tương cát thạch anh ít khoáng được thành tạo do gió trong giai đoạn biển thoái thấp của băng hà Riss. Hàm lượng thạch anh tương đối cao 85-92%, có độ chọn lọc trung bình, độ mài tròn từ trung bình đến tốt ($S_o = 1,6 \div 1,9$; $R_o = 0,5$) (hình 11); Chuyển ngang sang trầm tích cát đụn tương cát sạn đa khoáng aluvi có độ chọn lọc và mài tròn từ trung bình đến kém ($S_o = 2,56$; $R_o = 0,4$) (hình 12).

Bảng 1a. Các thông số độ hạt trầm tích cát có tuổi khác nhau khu vực ven biển Bình Thuận

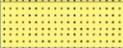
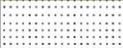
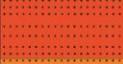
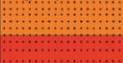
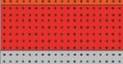
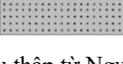
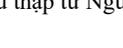
Tuổi địa chất	Số hiệu mẫu	Vị trí lấy mẫu		Tuông trầm tích	Phần trăm các cấp hạt																			
		X	Y		từ đến	>3	3	2,5	1,6	1,25	1	0,8	0,63	0,5	0,4	0,315	0,25	0,2	0,16	0,125	0,1	0,08	0,063	0,063
Pleistocen muộn, phần muộn -	BT.01/1	1194169	174029	mvHST																				
	BT.01/3	1194169	174029	mTST																				
	BT.09/5	1212844	200602																					
Holocen (Q ₁ ^{3b} - Q ₂)	BT.01/2	1194238	174020	mvLST																				
Pleistocen muộn, phần sớm (Q ₁ ^{3a})	BT.10/4	1213255	206847	mvHST																				
	BT.09/4	1212844	200602	mTST																				
	BT.07/4	1212542	200247	mv LST																				
Pleistocen giữa, phần muộn (Q ₁ ^{2b})	BT.02/2	1207379	179055	mvHST																				
	BT.03/1	1207352	179952																					
	BT.06/2	1212411	200124																					
	BT.02/1	1207379	179055	mTST																				
	BT.07/2	1212542	200247																					
	BT.07/3	1212542	200247																					
	BT.08/1	1212703	200413	mvLST																				
	BT.10/3	1213237	206818																					
	BT.04/2	1198787	175249																					
BT.05	1212282	200017	aLST																					
Pleistocen giữa, phần sớm (Q ₁ ^{2a})	BT.05/2	1212282	200017	mvHST																				
	BT.06/1	1212411	200124																					
	BT.07/1	1212542	200247	mTST																				
	BT.08	1212703	200413																					
	BT.09/3	1212844	200602	aLST																				
	BT.09/2	1212844	200602	mvLST																				
	BT.10/2	1213255	206847																					
	BT.04/1	1198787	175249																					
Pleistocen sớm (Q ₁ ¹)	BT.09/1	1212844	200602	aLST																				
	BT.10/1	1213255	206847	aLST																				

Ghi chú: BT.01, BT.02: Khu vực Hòn Đá Châu; BT.03, BT.04: Khu vực xã Tiến Thành Phan Thiết; BT.05 đến BT.09: Khu vực Suối Tiên, Mũi Né; BT.10: Khu vực Hòn Rom Mũi Né

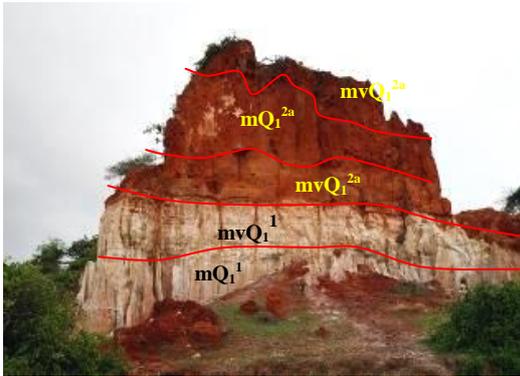
Bảng 1b. Các thông số độ hạt trầm tích cát có tuổi khác nhau khu vực ven biển Bình Thuận

Tuổi địa chất	Số hiệu mẫu	Vị trí lấy mẫu		Tướng trầm tích	Thông số độ hạt		
		X	Y		S ₀	S _k	M _d
Pleistocen muộn, phần muộn - Holocen (Q ₁ ^{3b} -Q ₂)	BT.01/1	1194169	174029	mvHST	2,25	0,90	0,26
	BT.01/3	1194169	174029	mTST	1,30	0,94	0,27
	BT.09/5	1212844	200602		1,26	0,94	0,27
	BT.01/2	1194238	174020	mvLST	2,06	1,01	0,27
Pleistocen muộn, phần sớm (Q ₁ ^{3a})	BT.10/4	1213255	206847	mvHST	2,09	0,82	0,27
	BT.09/4	1212844	200602	mTST	1,56	0,84	0,25
	BT.07/4	1212542	200247	mvLST	2,16	0,90	0,32
Pleistocen giữa, phần muộn (Q ₁ ^{2b})	BT.02/2	1207379	179055		1,80	0,93	0,22
	BT.03/1	1207352	179952	mvHST	2,29	0,97	0,23
	BT.06/2	1212411	200124		2,02	0,93	0,28
	BT.02/1	1207379	179055		1,31	0,97	0,21
	BT.07/2	1212542	200247	mTST	1,57	0,99	0,32
	BT.07/3	1212542	200247		1,31	0,98	0,19
	BT.08/1	1212703	200413		1,87	0,83	0,22
	BT.10/3	1213237	206818	mvLST	1,71	0,98	0,25
	BT.04/2	1198787	175249		2,09	0,94	0,18
Pleistocen giữa, phần sớm (Q ₁ ^{2a})	BT.05	1212282	200017	aLST	2,56	0,85	0,26
	BT.05/2	1212282	200017	mvHST	1,69	0,76	0,20
	BT.06/1	1212411	200124		1,60	0,82	0,23
	BT.07/1	1212542	200247	mTST	1,43	0,95	0,28
	BT.08	1212703	200413		1,41	0,82	0,24
	BT.09/3	1212844	200602	aLST	4,84	0,27	1,56
	BT.09/2	1212844	200602		1,75	0,59	0,22
	BT.10/2	1213255	206847	mvLST	1,40	1,00	0,24
Pleistocen sớm (Q ₁ ¹)	BT.04/1	1198787	175249		1,69	0,95	0,20
	BT.09/1	1212844	200602	aLST	2,48	0,76	0,27
	BT.10/1	1213255	206847	aLST	2,5	1,21	0,3

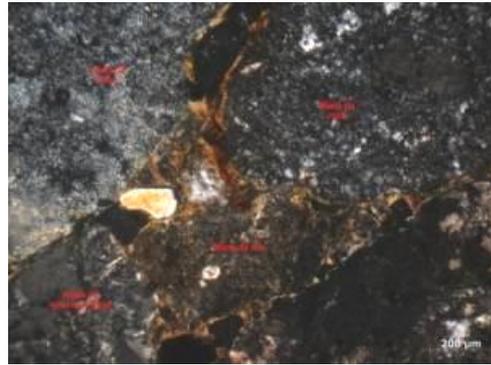
Bảng 2. Bảng tổng hợp các tham số trầm tích theo tuổi địa chất của các thành tạo cát tỉnh Bình Thuận

Tuổi địa chất	Tuổi tectit và TL (ka)			Tướng trầm tích	Tuổi địa chất	Md (mm)	So	Ro	Qm (%)	Qp (%)	SiO ₂ (%)	FeO/Fe ₂ O ₃ (%)	Hematit (%)	Cấp hạt <0,063 (mm)	
	Ký hiệu	Tuổi	Địa điểm												
Pleistocen muộn - Holocen (Q ₁ ^{3b} - Q ₂)					Cát xám nâu cát bãi triều	mQ ₂ ³	0,27	1,35	0,70	85	10	89,4	0,85	—	4,2
					Cát vàng nhạt cát do gió	mvQ ₂ ³	0,28	1,45	0,69	88	6	87,6	0,05	—	3,5
					Cát trắng đê cát ven bờ	mQ ₂ ²	0,26	1,22	0,80	90	7	96,8	0,95	—	1,2
	VN 11	14±2	Tùy Phong		Cát vàng nhạt cát do gió	mvQ ₁ ^{3b}	0,27	1,80	0,65	85	8	89,5	0,07	—	6,5
	VN 45	28±4	Sân bay PT												
VN 37	48±6	Suối Tiên													
VN 18	52±7	Chí Công													
VN 30	62±6	Sông Lũy													
Pleistocen muộn phần sớm (Q ₁ ^{3a})	VN 15	85±9	Suối Tiên		Cát vàng cát do gió	mvQ ₁ ^{3a}	0,21	1,49	0,62	82	10	85,7	0,05	≤ 1	5,8
	VN 12b	99±19	Tùy Phong		Cát đỏ nhạt đê cát ven bờ	mQ ₁ ^{3a}	0,20	1,29	0,78	85	12	92,6	0,01	1 - 2	1,5
	VN 31	101±17	Hòn Rơm												
	VN 20	103±11	Chí Công		Cát vàng cát do gió	mvQ ₁ ^{3a}	0,25	1,55	0,61	80	15	89,1	0,07	≤ 1	8,7
VN 32	108±49	Hòn Rơm													
Pleistocen giữa phần muộn (Q ₁ ^{2b})	VN 44	>122	Sân bay PT		Cát vàng cát do gió	mvQ ₁ ^{2b}	0,22	1,40	0,67	72	18	95,7	0,05	≤ 1	9,8
	VN 29	122±19	Sông Lũy		Cát đỏ đê cát ven bờ	mQ ₁ ^{2b}	0,28	1,28	0,75	86	10	96,5	0,01	1 - 3	2,7
	VN 14a	>181	Suối Tiên		Cát vàng cát do gió	mvQ ₁ ^{2b}	0,24	1,56	0,59	83	12	92,1	0,15	≤ 1	10,2
Pleistocen giữa phần sớm (Q ₁ ^{2a})	VN 14b	>181	Suối Tiên		Cát vàng cát do gió	mvQ ₁ ^{2a}	0,21	1,70	0,68	81	13	91,3	0,025	≤ 1	9,7
	VN 14	>204	Suối Tiên		Cát đỏ rêu vàng đê cát ven bờ	mQ ₁ ^{2a}	0,26	1,38	0,72	75	18	94,8	0,01	1 - 2	3,5
	J 30404	650	Phan Rang (Tectit)												
				Cát vàng cát do gió	mvQ ₁ ^{2a}	0,22	1,50	0,65	70	22	85,4	0,05	≤ 1	9,5	
Pleistocen sớm (Q ₁ ¹)	VN 101	700	Hòn Rơm		Cát vàng, đỏ cát do gió	mvQ ₁ ¹	0,25	1,65	0,60	65	28	90,8	0,01	—	1,8
	J 20132	720	Tùy Phong		Cát đỏ đậm đê cát ven bờ	mQ ₁ ¹	0,23	1,35	0,50	60	31	79,7	0,90	—	1,3
					Cát đa khoáng cát aluvi	aQ ₁ ¹	0,59	2,50	0,40	55	25	83,5	0,85	—	1,9

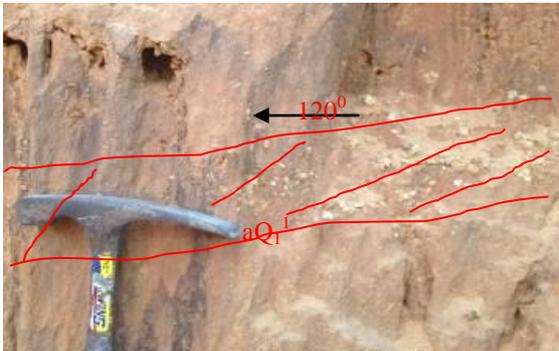
Chú thích: Tuổi Tectit thu thập từ Nguyễn Đức An; tuổi TL do GS Colin.W.Murray phân tích năm 2000 .



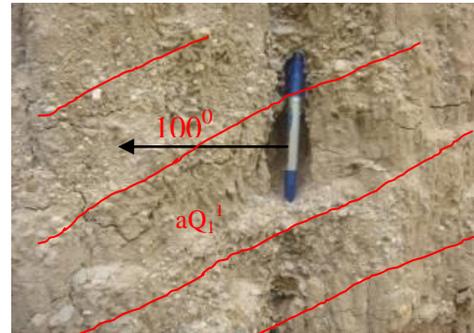
Hình 3. Cát trắng nằm dưới lớp tectit tuổi 720 ka (Q_1^1) và nằm dưới lớp đất đỏ tại khu vực Tuy Phong (Ảnh: Nguyễn Văn Tuấn, 2016).



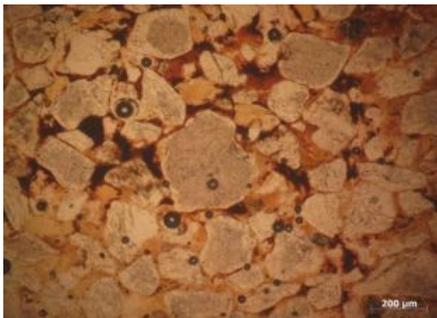
Hình 4. BT.09/1: Cát sạn đa khoáng (N^+ ; x50), cát lòng sông aluvi $S_o = 2,5$; $R_o = 0,5$; $Q = 10\%$, tuổi Q_1^1 , khu vực Hòn Rom, Mũi Né (Ảnh: Nguyễn Văn Tuấn, 2017).



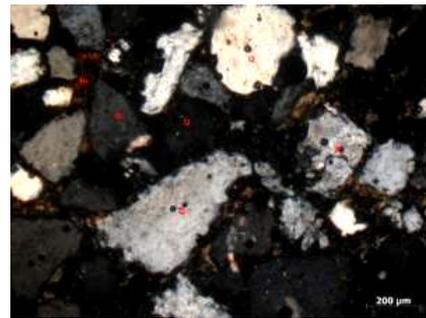
Hình 5. Lớp cát sạn màu đỏ cấu tạo xiên chéo đồng hướng lòng sông tuổi (aQ_1^1), nằm dưới lớp mũ sắt chứa tectit sắc cạnh tuổi 700 ka (Q_1^1) khu vực Hòn Rom (Ảnh: Nguyễn Văn Tuấn, 2016).



Hình 6. Cấu tạo xiên chéo lòng sông đồng hướng trong cát sạn kết tuổi (Q_1^1), khu vực Suối Tiên (Ảnh: Nguyễn Văn Tuấn, 2016).



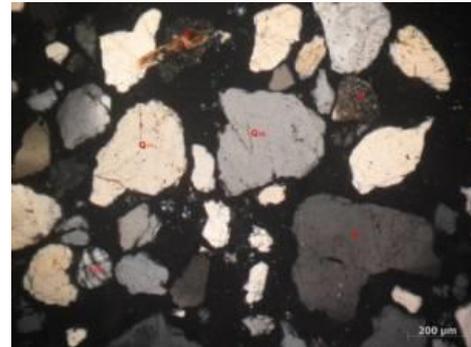
Hình 7. BT.04/1: Cát thạch anh dưới 1 nicon (N^-), thấy rõ hàm lượng cấp hạt $<0,063\text{mm}$ tương đối cao ($\sim 15\%$), tương cát do gió, tuổi Q_1^{2a} , khu vực Tiên Thành, Phan Thiết (Ảnh: Nguyễn Văn Tuấn, 2018).



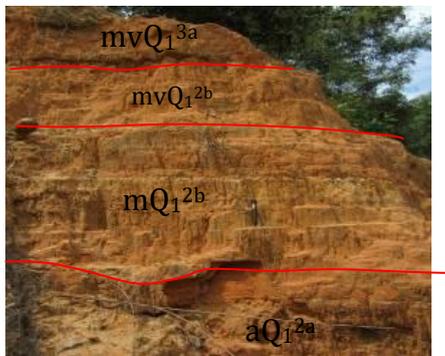
Hình 8. BT.08: Cát thạch anh (N^- ; x50), $S_o = 1,41$; $R_o = 0,7$; $Q = 93\%$, tương đê cát ven bờ, tuổi Q_1^{2a} , khu vực Suối Tiên. (Ảnh: Nguyễn Văn Tuấn, 2017).



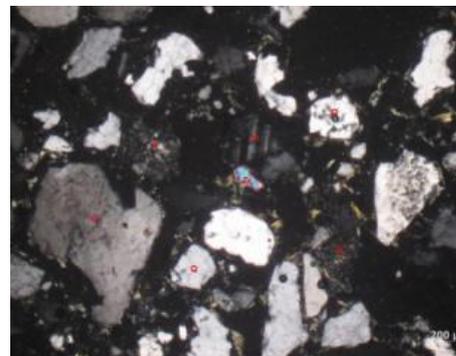
Hình 9. Mặt cắt trầm tích có tuổi (Q_1^{2a}) gồm: Tập 1: Cát do gió (mvQ_1^{2a}) cấu tạo khối; Tập 2: Cát có cấu tạo phân lớp ngang song song xen kẽ xiên chéo của đê cát ven bờ (mQ_1^{2a}); Tập 3: Cát do gió (Q_1^{2a}) cấu tạo khối (Ảnh: Nguyễn Văn Tuấn, 2016).



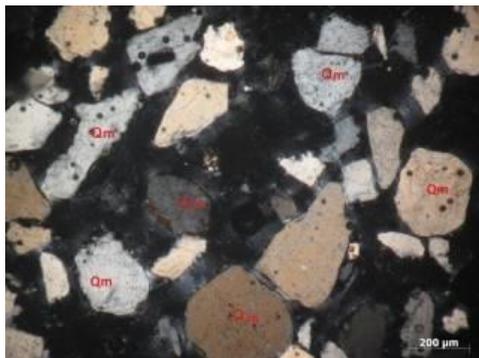
Hình 10. BT.05/2: Cát thạch anh ít khoáng (N^+ ;x50), $S_o=1,6$; $R_o=0,5$; $Q = 90\%$, cát do gió, tuổi (Q_1^{2a}), thạch anh không có riềm oxit sắt, khu vực Suối Tiên. (Ảnh: Nguyễn Văn Tuấn, 2017).



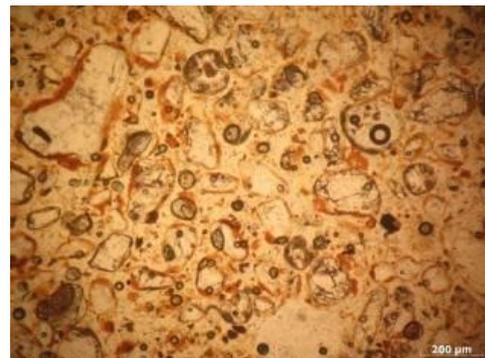
Hình 11. Cấu tạo phân lớp song song của đê cát ven bờ trong cát màu vàng đậm, tuổi (Q_1^{2b}) tại xã Tiên Thành. (Ảnh: Nguyễn Xuân Khiên, 2016).



Hình 12. BT.05: Cát thạch anh đa khoáng (N^+ ;x50), $S_o = 2,56$; $R_o=0,6$; $Q = 80\%$, cát lòng sông, tuổi (Q_1^{2b}), khu vực Suối Tiên. (Ảnh: Nguyễn Văn Tuấn, 2017).



Hình 13. BT.07/2: Cát thạch anh, (N^+ ;x50), $S_o=1,3$; $R_o=0,85$; $Q = 95\%$, tương đê cát ven bờ, tuổi Q_1^{2b} , khu vực Hòn Rom, Mũi Né. (Ảnh: Nguyễn Văn Tuấn, 2017).



Hình 14. BT.04/2: Cát thạch anh màu đỏ, có riềm mỏng hydroxit sắt bao quanh hạt cát (N^+ ;x50), $S_o=1,5$; $R_o=0,75$; $Q = 95\%$, tương đê cát ven bờ, tuổi Q_1^{2b} , khu vực Hòn Rom, Mũi Né. (Ảnh: Nguyễn Văn Tuấn, 2017).

Tập giữa: Tương cát thạch anh đê cát ven bờ, hàm lượng thạch anh chiếm từ 92-95%, chủ yếu là thạch anh đơn tinh thể (hình 13,14). Độ mài tròn và chọn lọc tốt ($S_o = 1,3$; $R_o = 0,85$) (bảng 2). Trong khu vực nghiên cứu tương đê cát ven bờ Q_1^{2b} phân bố rất phổ biến. Điển hình là khu vực Tiên Thành, Hòn Rơm, Mũi Né, Suối Tiên, Sân bay Phan Thiết. Nét đặc trưng của tập này là cát đỏ màu rượu vang đôi nơi có màu vàng trắng biểu hiện của phong hóa thấm đọng chưa triệt để. Các hạt thạch anh có riềm hematit khá rõ.

Tập trên: Tương cát đụn do gió (mvQ_1^{2b}) có cấu tạo khối, địa hình gò đồi, lượn sóng, có màu vàng sẫm. Dưới kính hiển vi phân cực các hạt thạch anh không có riềm đỏ của oxit sắt, mà giữa chúng là một hỗn hợp màu vàng nâu chiếm 12 - 16% thuộc cấp hạt $< 0,063mm$ gồm chủ yếu là limonit, gotit và sét kaolinit (hình 15).

Chu kỳ 4: Pleistocen muộn phần sớm (Q_1^{3a})

Chu kỳ trầm tích Q_1^{3a} có 3 tập trầm tích từ dưới lên tương ứng với 3 tương trầm tích:

Tập 1: Tương cát đụn do gió nằm dưới cấu tạo khối, độ chọn lọc và độ mài tròn từ trung bình đến tốt ($S_o = 1,5 - 1,8$; $R_o = 0,4 - 0,7$). Ngoài trời nhóm tương này lộ ra dưới dạng địa hình lượn sóng, có màu đỏ phớt vàng, chúng được tích tụ do gió trong giai đoạn biển thoái đầu băng hà W1. Kết quả phân tích độ hạt và khoáng vật cho thấy hàm lượng thạch anh thay đổi từ 85-92% chủ yếu là thạch anh đơn tinh thể, không có riềm sắt, feldspat từ 3-5%, mảnh đá ryolit, quaczit, silic chiếm 5-10%, hàm lượng bột sét ($< 0,063mm$) chiếm từ 12-20% chủ yếu là khoáng vật sét kaolinit, limonit và gotit có màu nâu vàng, nâu đỏ (hình 16, bảng 1,2).

Tập 2: Tương cát thạch anh đê cát ven bờ có độ chọn lọc và độ mài tròn tốt ($S_o = 1,2 - 1,5$; $R_o = 0,5 - 0,8$), hàm lượng thạch anh khá cao (92-95%) (hình 17). Ngoài trời thấy rõ tương trầm tích này dạng dải như một con đê có bề mặt thềm biển cao 60m màu đỏ rượu vang (hình 18). Kết quả phân tích thành phần hóa học cho thấy hàm lượng Fe_2O_3 (0,56%) thấp hơn so với tương đê cát ven bờ Q_1^{2a} và Q_1^{2b} (2-2,56%). Hàm lượng hematit trong mẫu cấp hạt

($< 0,063mm$) đạt từ 1-2% từ kết quả phân tích X-Ray cũng thấp hơn so với thấp hơn so với tương đê cát ven bờ Q_1^{2a} và Q_1^{2b} (1-3%) (bảng 2). Điều này cho thấy các đê cát ven bờ càng cô thì càng được nâng cao hơn và phong hóa triệt để hơn (hình 19).

Tập 3: Tương cát đụn do gió mvQ_1^{3a} màu vàng đậm, phủ trên các thềm biển mQ_1^{3a} cao tới 60m có tuổi 101 ± 7 ka Bp gặp ở Hòn Rơm, Mũi Né và khu vực Tiên Thành. Cát có màu vàng sẫm, bên trong cấu tạo khối, địa hình bề mặt có dạng gò đồi hình lưỡi liềm quay lưng về hướng gió thổi (hình 20). Hàm lượng, thành phần cấp hạt $< 0,063mm$ tương đối cao (12,3-15,8%). Đây là sản phẩm thứ sinh do phong hóa, thành phần khoáng vật chủ yếu là sét và gotit, được vận chuyển và tích tụ do gió đồng thời với cát thạch anh có nguồn gốc biển. Vì vậy cát có tuổi mvQ_1^{3a} có độ mài tròn tốt ($R_o = 0,7$), độ chọn lọc trung bình ($S_o = 1,8$).

Chu kỳ 5: Pleistocen muộn phần muộn - Holocen ($Q_1^{3b} - Q_2$)

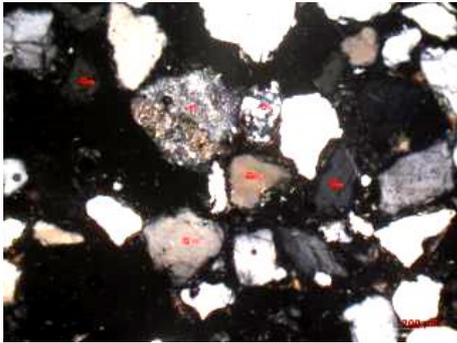
Trong khu vực nghiên cứu chu kỳ trầm tích này có 4 tương cát đặc trưng

Tương cát đụn do gió tuổi mvQ_1^{3b} có màu trắng xám, vàng rom (hình 21) là sản phẩm tái tạo của cát gió mvQ_1^{3a} và đê cát ven bờ mQ_1^{3a} . Chúng được tích tụ trong pha biển thoái do ảnh hưởng của băng hà Wurm2, tuổi của tương này được xác định theo phương pháp nhiệt huỳnh quang thạch anh thay đổi từ 14 ka Bp đến 62 ka Bp (bảng 2).

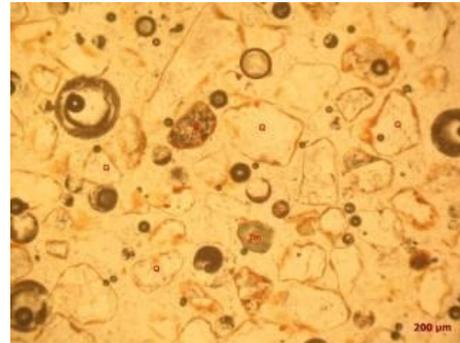
Tương cát hạt trung đê cát ven bờ Holocen sớm - giữa (mQ_2^{1-2}) phân bố ở khu vực Bãi Găng có hàm lượng thạch anh rất cao ($> 95%$), độ chọn lọc và độ mài tròn rất tốt ($S_o = 1,3$; $R_o = 0,8$) (bảng 1);

Tương cát đụn tuổi mvQ_2^3 là những cồn cát hiện đại ven biển có màu xám vàng, đến màu đỏ, nguồn gốc do gió tái tạo của nhiều (hình 22) loại cát có nguồn gốc khác nhau.

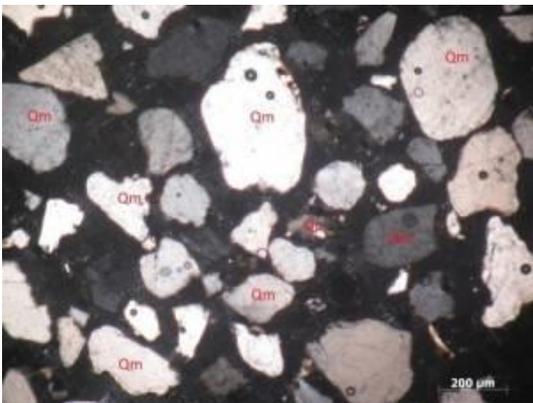
Tương cát vùng triều và dưới triều cát có độ chọn lọc và mài tròn tốt, đang di chuyển và tích tụ do sóng và triều.



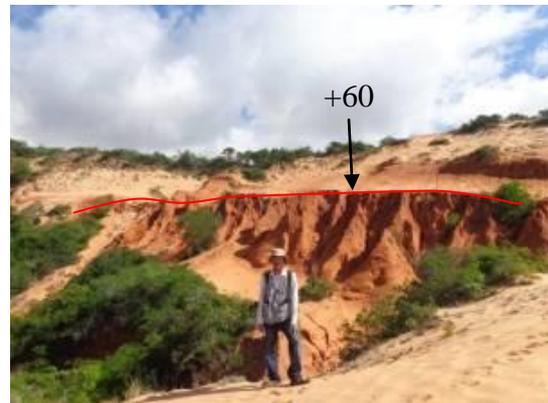
Hình 15. BT.08/1: Cát thạch anh ít khoáng (N^+ ;x50), có hàm lượng cấp hạt $<0,063\text{mm}$ cao, $S_o=1,87$; $R_o=0,7$; $Q=85\%$, cát do gió tuổi Q_1^{2b} , khu vực Suối Tiên, Mũi Né. (Ảnh: Nguyễn Văn Tuấn, 2017).



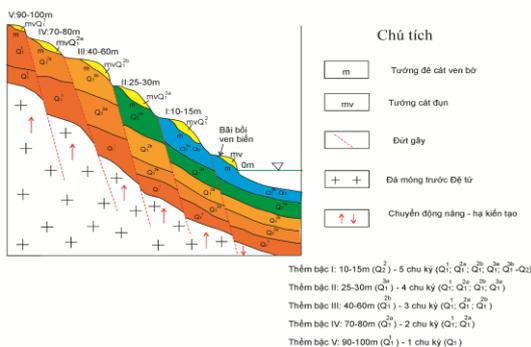
Hình 16. BT.07/4: Cát thạch anh màu vàng, có riềm mỏng hydroxit sắt bao quanh hạt cát, (N^+ x50), $S_o=1,7$; $R_o=0,7$; $Q=92\%$, tương cát do gió, tuổi Q_1^{3a} , khu vực Suối Tiên, Mũi Né. (Ảnh: Nguyễn Văn Tuấn, 2017).



Hình 17. BT.09/4: Cát thạch anh, (N^+ x50), $S_o=1,6$; $R_o=0,7$; $Q=92\%$, tương đê cát ven bờ, tuổi Q_1^{3a} , khu vực Suối Tiên, Mũi Né. (Ảnh: Nguyễn Văn Tuấn, 2017).



Hình 18. Bậc thềm biển cao +60m có tuổi 101 ± 7 ka (Q_1^{3a}) tại khu vực Hòn Rơm, Mũi Né. (Ảnh: Nguyễn Xuân Khiển, 2016).



Hình 19. Sơ đồ vị trí các bậc thềm biển đới bờ khu vực tỉnh Bình Thuận.



Hình 20. BT.10/4: Cát thạch anh màu nâu đỏ cấu tạo khối, tương cát do gió, tuổi Q_1^{3a} , khu vực Hòn Rơm, Mũi Né. (Ảnh: Nguyễn Xuân Khiển, 2017).

4.2. Điều kiện cổ địa lý và cơ chế thành tạo cát Đệ tứ ven biển tỉnh Bình Thuận

4.2.1. Nguồn gốc và cơ chế thành tạo cát

Nguồn gốc của cát ven biển tỉnh Bình Thuận

Cát ven biển Bình Thuận có nguồn gốc biển thuộc tướng đê cát ven bờ diễn ra theo 5 chu kỳ mQ_1^1 , mQ_1^{2a} , mQ_1^{2b} , mQ_1^{3a} , mQ_2^{1-2} . Những tham số thạch học đã chứng minh môi trường thủy động lực sóng mạnh (bảng 2, hình 8,13,14,17): Hàm lượng thạch anh >90%; Độ chọn lọc từ tốt đến rất tốt ($S_o = 1,2-1,5$); Hàm lượng cấp hạt <0,063mm chiếm tỷ lệ thấp (<5%)

Cơ chế thành tạo cát ven biển tỉnh Bình Thuận (hình 23)

Từ trực quan sinh động nói trên có thể luận giải cơ chế thành tạo của mỗi chu kỳ đê cát ven bờ theo một quy trình gồm 3 giai đoạn

Giai đoạn 1: Hình thành cát biển

Tất cả các con sông trên lục địa nằm ở phía bắc Bình Thuận đã mang cát ra biển theo các pha biển thoái do ảnh hưởng của 5 pha băng hà trên thế giới trong Đệ tứ: Gunz, Mindel, Riss, Wurm1, Wurm2.

Giai đoạn 2: Di chuyển của cát biển

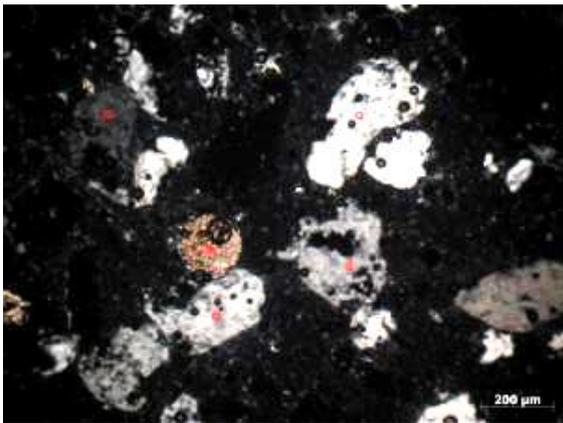
+ Cát di chuyển dọc bờ từ bắc đến nam diễn ra liên tục cả trong các pha biển thoái và pha biển tiến.

+ Cát di chuyển từ thềm lục địa áp sát vào đới ven biển trong các pha biển tiến do ảnh hưởng của 5 pha gian băng trong Đệ Tứ: G-M, M-R, R-W1, W1-W2 và biển tiến Flandrian.

+ Một phương thức nữa là cát được di chuyển từ thềm lục địa vào trong đất liền có thể là do gió thổi.

Giai đoạn 3: Thành tạo đê cát ven bờ

Điều kiện thành tạo đê cát ven bờ do các yếu tố sau: Mực nước biển dâng cao do biển tiến, cấu trúc địa chất thích hợp hình thành các khối nâng và khối sụt dạng tuyến dọc bờ (hình 19), sóng vỗ ven bờ là sóng ngang vuông góc với bờ, dòng chảy ven bờ trong Đệ tứ theo hướng từ Bắc xuống Nam, sóng bão và sóng thần (động lực mang tính chất đột phá tạo nên các đê cát khổng lồ trong một thời gian rất ngắn). Ngoài ra gió biển thổi từ biển vào đất liền vận chuyển các hạt cát khi gặp các tường chắn như dãy núi cao, đê cát đã có trước làm giảm tốc độ gió và quá trình vận chuyển cát bị dừng lại, làm vun cao các đê cát trong quá khứ và hiện tại tạo thành các cồn cát có độ cao như hiện nay.



Hình 21. BT.01/2: Cát thạch anh, ($N^+ \times 50$), $S_o = 2,0$; $R_o = 0,5$; $Q = 91\%$, tướng cát do gió, tuổi Q_1^{3b} , khu vực Tiến Thành, Phan Thiết.



Hình 22. Các thành tạo cát do gió màu vàng nhạt tuổi Holocen (Q_2^3) phủ lên các thành tạo cát cổ hơn màu đỏ tại khu vực Hòn Rơm, Mũi Né.

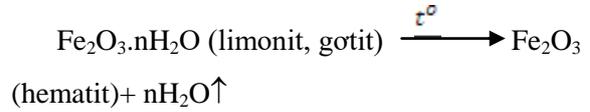
4.2.2. Màu sắc của cát và điều kiện cổ khí hậu thành tạo cát

Cát ven biển tỉnh Bình Thuận tồn tại 7 loại màu sắc đặc trưng: Màu trắng, màu đỏ rượu vang, màu đỏ nhạt, màu vàng nghệ, màu vàng rom, màu loang lổ (đỏ-vàng-trắng) và màu xám trắng. Màu sắc của cát có thể giải thích như sau:

Cát màu trắng tinh khiết có tuổi Pleistocen (Suối Tiên, Mũi Né và Hòn Đá Châu) và tuổi Holocen giữa (Bàu Găng) cát màu trắng là cát thạch anh đê cát ven bờ được thành tạo do sóng có độ chọn lọc và mài tròn tốt, hàm lượng thạch anh chiếm >95%. Cát vẫn giữ được màu trắng lâu dài là do chúng không chịu sự tác động của nước ngầm theo chu kỳ oxy hóa- khử. Cát có màu xám trắng là cát phân bố ở vùng triều hiện đại có hàm lượng thạch anh cao, độ mài tròn và chọn lọc tốt.

Cát màu vàng, màu đỏ nhạt và đỏ rượu vang: Đây là màu thứ sinh đặc trưng cho cát đỏ Bình Thuận. Điều kiện cần và đủ để cát đạt tới màu đỏ rượu vang và đỏ nhạt là: Địa hình gò đồi và mực nước mặt và nước ngầm lên xuống có chu kỳ theo 2 mùa: mùa mưa (chế độ khử) nước ngầm mang Fe(OH)₂ đến làm ướt cát thạch anh. Mùa khô (chế độ oxy hóa) Fe(OH)₂ + O₂ = Fe₂O₃.nH₂O sản phẩm này bao gồm limonit, gotit ở dạng vô định hình bao quanh tất cả các hạt thạch anh thành lớp vỏ mỏng đủ tạo cho cát có màu đỏ nhạt hoặc vàng rom (hình 24a, 24b). Khí hậu khô nóng đặc thù của khu

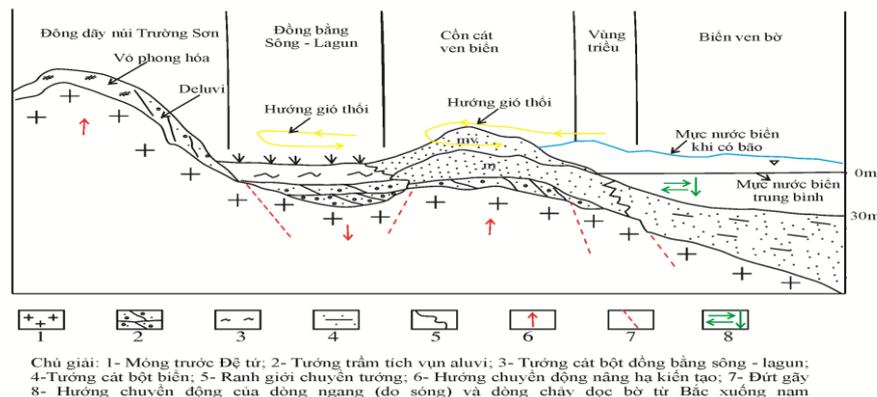
vực Bình Thuận đã biến limonit, gotit màu vàng thành hematit màu đỏ rượu vang:



Màu loang lổ đỏ - vàng - trắng: Màu này tương tự vỏ phong hóa sét loang lổ, các rãnh mương xói cắt xẻ ở vách các cồn cát như ở sân bay Phan Thiết, Suối Tiên và Hòn Đá Chông. Đây là quá trình phong hóa thấm đọng trên quá trình biến cát màu trắng thành cát đỏ song không đủ điều kiện cần và đủ nên bị dang dở thành vỏ phong hóa loang lổ.

Quy luật phân bố cát ven biển tỉnh Bình Thuận

Hiện tại trầm tích cát ở đới ven biển tỉnh Bình Thuận có tuổi và nguồn gốc khác nhau, được phân bố ở các độ cao khác nhau, rất khó để nhận biết trật tự địa tầng. Lý do đơn giản là chuyển động nâng kiến tạo ở khu vực này rất mạnh mẽ. Các thềm cát của đê cát ven bờ bị nâng cao lên tới 100m, 80m, 60m, 40m và theo quy luật thềm biển càng cao càng cổ (hình 19). Trật tự độ cao của các thềm biển bị phức tạp hóa bởi hoạt động gió hết sức mãnh liệt liên tục làm biến dạng tầng mặt của đê cát ven bờ và các cồn cát cổ để tái tạo cồn cát mới phát triển xuyên kỳ từ cổ đến trẻ, từ thấp đến cao (hình 25). Vì vậy nhiều nơi các cồn cát không phân biệt được ranh giới địa tầng.



Hình 23. Sơ đồ mô hình thành tạo đê cát ven bờ (m) cồn cát do gió (mv) và đồng bằng lagoon bên trong đới bờ tỉnh Bình Thuận trong một chu kỳ trầm tích.



Hình 24a. Hạt thạch anh có vỏ bọc hematit trong trầm tích cát đỏ ở Tiên Thành chụp dưới kính hiển vi điện tử soi nổi (Ảnh:Trần Nghi)



Hình 24b. Hạt thạch anh được tẩy sạch lớp vỏ hematit trong trầm tích cát đỏ ở Tiên Thành chụp dưới kính hiển vi điện tử soi nổi (Ảnh: Trần Nghi)

Tuổi địa chất	Trầm tích		Khoáng vật chỉ thị	Khí hậu	Mức nước biển Tiến Thoái
	Ký hiệu	Mô tả			
Q ₂ ³	mv	Tướng cát đụn	Liminit, hematit	Khô nóng	
Q ₂ ¹⁻²	m mv	Tướng đê cát ven bờ	Hematit, limonit	Khô ẩm	
Q ₁ ^{3b}	mv	Tướng cát đụn	Liminit, hematit	Khô nóng	
Q ₁ ^{3a}	mv	Tướng cát đụn	Liminit, hematit	Khô nóng	
	m mv	Tướng đê cát ven bờ	Hematit, limonit	Khô ẩm	
	mv	Tướng cát đụn	Liminit, hematit	Khô nóng	
Q ₁ ^{2b}	mv	Tướng cát đụn	Liminit, hematit	Khô nóng	
	m mv	Tướng đê cát ven bờ	Hematit, limonit	Khô ẩm	
	mv	Tướng cát đụn	Liminit, hematit	Khô nóng	
Q ₁ ^{2a}	mv	Tướng cát đụn	Liminit, hematit	Khô nóng	
	m mv	Tướng đê cát ven bờ	Hematit, limonit	Khô ẩm	
	mv	Tướng aluvi	Kaolinit calcedoan	Khô mát	
Q ₁ ¹	mv	Tướng cát đụn	Liminit, hematit	Khô nóng	
	m	Tướng đê cát ven bờ	Hematit, limonit	Khô ẩm	
	mv	Tướng cát sạn lòng sông chuyển sang tướng đê cát ven bờ	Opan calcedoan zeolit	Khô mát	

Hình 25. Tổng hợp các tham số trầm tích đặc trưng cho cổ địa lý trong Hệ Tứ khu vực đới bờ Nam Trung Bộ.

5. Kết quả và thảo luận

5.1. Kết luận

Trầm tích cát đới ven biển tỉnh Bình Thuận có 3 nhóm tướng cơ bản: Nhóm tướng cát đa khoáng aluvi tuổi Q_1^1 , Q_1^{2a} , Q_1^{2b} ; Nhóm tướng cát thạch anh đê cát ven bờ có hàm lượng thạch anh cao (>90%), độ mài tròn và độ chọn lọc tốt ($S_o = 1,2-1,5$; $R_o=0,7-1,0$); Nhóm tướng cát biển gió luôn chiếm một hàm lượng bột sét ($d<0,063mm$) cao từ 12-20%.

Cát ven biển tỉnh Bình Thuận chia làm 5 đơn vị trầm tích tương ứng với 5 chu kỳ trầm tích (Q_1^1 , Q_1^{2a} , Q_1^{2b} , Q_1^{3a} , Q_1^{3b} - Q_2). Mỗi một chu kỳ trầm tích tương ứng với một chu kỳ thay đổi mực nước biển toàn cầu trong đó có một pha biển thoái thấp (LST), một pha biển tiến (TST), một pha biển thoái cao (HST).

Khối lượng cát thạch anh khổng lồ tạo thành các thềm cát và cồn cát ven biển tỉnh Bình Thuận có nguồn gốc biển (m) và biển - gió (mv).

Cát có tuổi Pleistocen sớm đến hiện tại được xác định tương đối chính xác bằng tuổi của tectit nguyên dạng và tuổi nhiệt huỳnh quang thạch anh (TL).

Màu sắc của cát rất đa dạng gồm 7 màu được chia thành 5 nhóm: cát màu đỏ rượ vang có nguồn gốc biển, cát vàng nguồn gốc biển - gió, cát màu trắng có nguồn gốc biển, cát màu loang lổ (đỏ-vàng- trắng) có nguồn gốc biển, cát màu xám trắng phân bố ở vùng triều hiện đại nguồn gốc biển.

5.2. Thảo luận

- Với khối lượng cát thạch anh có nguồn gốc biển và biển - gió khổng lồ như vậy lại được tích tụ trên một diện tích rộng lớn thành những cao nguyên cát có độ cao lên đến 150m đã trở thành những vấn đề khó giải thích gợi mở cho nhiều hướng nghiên cứu tiếp theo: Xác định các sự kiện minh chứng cho nguồn cát biển khổng lồ? Tại sao lại tập kết trước đới bờ và biển nông thềm lục địa Bình Thuận? Các đê

cát ven bờ khi được thành tạo có độ cao bao nhiêu?

- Tại sao trong tướng cát biển - gió (mv) luôn chứa một lượng bột, sét 12-20% và thành phần khoáng vật chủ yếu là: thạch anh, kaolinit, limonit, gotit. Những bụi sét và oxit sắt này có nguồn gốc từ đâu?

Tài liệu tham khảo

- [1] Lê Đức An, 1978. Những phát hiện mới về tectit và ý nghĩa của chúng trong việc nghiên cứu địa chất-địa mạo lãnh thổ phía Nam Việt Nam.
- [2] Lê Đức An, 1990. Đặc điểm địa mạo và tân kiến tạo vùng Thuận Hải. Thông tin khoa học kỹ thuật địa chất, số 1-2, tr 5-25.
- [3] Lê Đức An, 1999. Bàn về quá trình tạo màu của cát đỏ Phan Thiết. Tạp chí địa chất, A/250:36-40, Hà Nội.
- [4] Nguyễn Địch Dỹ, Đinh Văn Thuận, Nguyễn Trọng Tấn, Vũ Văn Hà, Lê Đức Lương, Phan Đông Pha, 2010. Địa tầng Kainozoi tại các đồng bằng ven biển Khu vực Ninh Thuận - Bình Thuận. Tạp chí Khoa học về Trái Đất, 32(1), 1-7, Hà Nội.
- [5] Nguyễn Địch Dỹ, Đinh Văn Thuận, Mai Thanh Tân, Vũ Văn Hà, Nguyễn Trọng Tấn, Nguyễn Thị Linh Giang, 2007. Liên hệ địa tầng Kainozoi tại các đồng bằng ven biển Trung Trung Bộ Việt Nam. Tạp chí các khoa học về Trái Đất, 12-2007, tr289-295.
- [6] Ưông Đình Khanh, 2002. Đặc địa mạo vùng đồi và đồng bằng ven biển Ninh Thuận - Bình Thuận. Luận án tiến sĩ, Thư Viện Quốc Gia Việt Nam.
- [7] Nguyễn Quang Lộc, 2012. Nghiên cứu địa tầng và trầm tích của cát đỏ khu vực Phan Thiết và đánh giá tiềm năng khoáng sản liên quan, Luận văn Thạc sĩ ngành Địa chất, Thư viện Đại học Quốc gia Hà Nội.
- [8] Trần Nghi và nnk., 1989. Đặc điểm các chu kỳ trầm tích và lịch sử phát triển Địa chất Đệ tứ ở Việt Nam. Báo cáo hội nghị Địa chất quốc tế 11/1989 - Hà Nội.
- [9] Trần Nghi, Nguyễn Biểu, 1995. Những suy nghĩ về mối quan hệ giữa địa chất Đệ tứ phân đất liền và thềm lục địa Việt Nam. Các công trình nghiên cứu Địa chất và Địa vật lý biển, III: 91-94. Nxb KH&KT. Hà Nội.
- [10] Trần Nghi, 1996. Tiến hóa các thành hệ ven biển miền Trung trong mối tương tác với sự dao động mực nước biển trong Đệ tứ. Các công trình nghiên cứu địa chất và địa vật lý biển. Tập II, Hà Nội.

- [11] Trần Nghi, Nguyễn Dịch Dỹ, Đinh Văn Thuận, Vũ Văn Vinh, Ma Kông Cọ, Trịnh Nguyên Tĩnh, 1998. Môi trường và cơ chế thành tạo cát đỏ Phan Thiết. Tạp chí địa chất, A/245 : 10-20, Hà Nội.
- [12] Trần Nghi, Nguyễn Dịch Dỹ, Đinh Xuân Thành, Ngô Quang Toàn, 2013. Địa tầng trầm tích Đệ tứ thêm lục địa Việt Nam tiếp cận từ địa tầng phân tập. Tuyển tập báo cáo khoa học Hội nghị khoa học địa chất biển toàn quốc lần thứ 2. Nxb. KHTN&CN, Hà Nội. Tr. 431-443.
- [13] Hoàng Phương (chủ biên), 1997. Báo cáo kết quả đo vẽ bản đồ địa chất và tìm kiếm khoáng sản nhóm tờ Phan Thiết tỷ lệ 1/50.000. Lưu trữ địa chất, Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, Hà Nội.
- [14] Colin V. Murray-Wallace, Brian G. Jones, Tran Nghi, David M. Price, Vu Van Vinh, Trinh Nguyen Tinh, Gerald C. Nanson, 2002. Thermoluminescence age for a reworked coastal barrier, southeastern Vietnam: a preliminary report. Journal of Asian Earth Sciences 20 (2002) 535 – 548.

Provenance, Characteristics and Paleogeographic Conditions of the Quaternary Sandy Formations in Coastal Area of Binh Thuan Province

Nguyen Van Tuan¹, Tran Nghi², Tran Tan Van¹, Nguyen Xuan Khien³,
Nguyen Thi Tuyen², Tran Thi Thanh Nhan²

¹*Vietnam Institute of Geosciences and Mineral Resources, 67 Chien Thang, Van Quan, Hanoi, Vietnam*

²*VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Thanh Xuan, Hanoi, Vietnam*

³*Vietnam Union of Geological Sciences, 6 Pham Ngu Lao, Hoan Kiem, Hanoi, Vietnam*

Abstract: Coastal sandy formations of Binh Thuan Province were subdivided into 4 sedimentary - geomorphological units corresponding into 4 geological structural units: delta plain – lagoon; sand dunes and ridges; tidal flat and shallow marine sand. The oldest sand formations are distributed in the higher elevation, demonstrating that this formation has been uplifted by tectonic movement in coastal zone of Binh Thuan during the Quaternary Period. Study of material composition, sedimentary environment and absolute age (TL and tectite) of the coastal sandy sediment in Binh Thuan allowed us to divide the sandy formations within the study area into 5 sedimentary units, which correspond to 5 sedimentary cycles ($Q_1^1, Q_1^{2a}, Q_1^{2b}, Q_1^{3a}, Q_1^{3b} - Q_2$). Each sedimentary cycle corresponds to a specific global sea level change cycle, including lowstand systems tract (LST), transgressive systems tract (TST), and highstand systems tract (HST). The yellow and reddish of sands are secondary colors formed in dry and arid weather conditions associated with the ground-water lifting and lowering processes in period of osmosis of iron oxide and quartz grains.

Keywords: Red sand, coastal sand, sea level change, age of sand, sorting (So), rounding (Ro), Binh Thuan Province, Phan Thiet.