

ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT CÁC THỀM HOLOCEN VÙNG VEN BIỂN KHÁNH HÒA - NINH THUẬN

NGUYỄN ĐÌNH ĐÀN, TRỊNH THẾ HIẾU,
TRẦN VĂN BÌNH, PHẠM BÁ TRUNG, TÔN NỮ MỸ DƯ
Viện Hải dương học

Tóm tắt: Vùng ven biển kéo dài từ Khánh Hòa đến Ninh Thuận có nhiều dấu ấn của hoạt động địa chất trong Đệ tứ. Ở nhiều nơi đã lộ ra những thềm biển cấu tạo bằng đá trầm tích cứng rắn và trên đó đã ghi nhận được các dấu ấn của các đường bờ cổ có tuổi Holocen. Bài báo nêu lên các đặc điểm về địa hình, thạch học và hóa học của các đá trầm tích ở các thềm biển này, cho thấy sự hình thành thềm biển có liên quan đến các quá trình động lực của vùng biển nông ven bờ.

Kết quả phân tích tuổi của các thềm biển này là 5.150 ± 150 năm trước hiện tại, tương ứng với thời kỳ cực đại của biển tiến Flandri vào giai đoạn Holocen giữa. Điều này cho phép nêu lên là các thềm biển có độ cao phân bố từ 4 m trở xuống đến mực nước biển hiện nay trong vùng nghiên cứu đã hình thành vào giai đoạn Holocen, chủ yếu tập trung vào Holocen giữa.

MỞ ĐẦU

Vùng ven biển kéo dài từ Khánh Hòa đến Ninh Thuận có nhiều dấu ấn của hoạt động địa chất, chịu tác động trực tiếp của các quá trình biển tiến, biển thoái trong Đệ tứ; ở nhiều nơi thấy lộ ra những thềm biển cấu tạo bằng đá trầm tích cứng rắn và trên đó đã ghi nhận được các dấu ấn của các đường bờ cổ có tuổi Holocen. Dựa trên các tài liệu nghiên cứu trước đây và hiện nay ta thấy rằng các thềm biển rắn tuổi Holocen phân bố dọc ven biển ở độ cao trong khoảng từ 4 m xuống đến các bãi triều thấp. Đây là những bức tường tự nhiên bảo vệ bờ biển và cũng là những cột mốc đánh giá sự xói lở bờ biển hiện nay và làm cơ sở khoa học cho việc quy hoạch vùng.

Trong những năm gần đây, nền kinh tế của khu vực Nam Trung Bộ, trong đó có vùng Khánh Hòa - Ninh Thuận, đã phát triển rất mạnh mẽ, nhất là ở vùng ven biển với các loại hình từ công nghiệp, nuôi trồng thủy sản đến du lịch, dịch vụ, Những đặc điểm trên làm cho vùng Khánh Hòa - Ninh Thuận có vị trí quan trọng trong việc phát triển kinh tế - xã hội địa phương, nhưng sự tác động của thiên nhiên hiện nay cũng đã ảnh hưởng rất lớn đến các quá trình xói lở, bồi tụ dọc theo ven biển của vùng. Do đó, để có cơ sở quản lý và khai thác một cách hiệu quả tiềm năng kinh tế này, cũng như có những biện pháp giảm nhẹ các thiên tai, không thể bỏ qua những điều kiện tự nhiên, đặc biệt là cấu tạo địa chất, quá trình phát sinh và phát triển của vùng ven biển này.

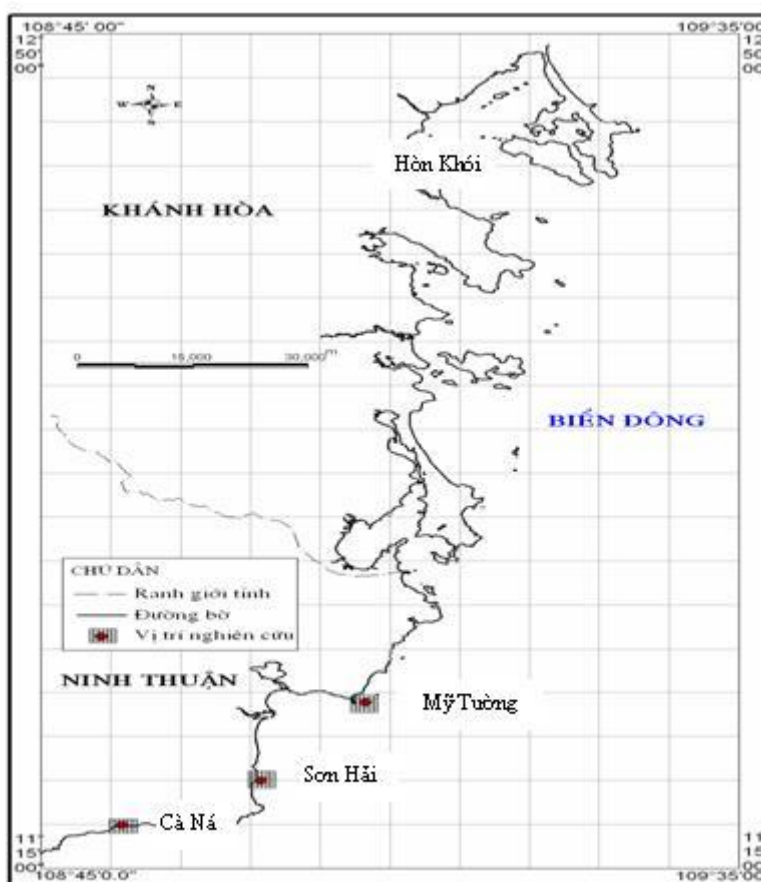
I. KHÁI QUÁT VỀ VÙNG NGHIÊN CỨU

1. Vị trí

Vùng nghiên cứu gồm dải ven biển của hai tỉnh Khánh Hòa và Ninh Thuận, có tọa độ địa lý từ $11^{\circ}15'00''$ đến $12^{\circ}50'00''$ vĩ độ Bắc và từ $108^{\circ}45'00''$ đến $109^{\circ}35'00''$ kinh độ Đông, trong đó các tác giả đã khảo sát 4 điểm bao gồm: - ở Khánh Hòa: đông mũi Hòn Khói; ở Ninh Thuận: các vùng Mỹ Tường, Sơn Hải và Cà Ná (Hình 1). Đây là đoạn bờ biển vũng vịnh mài mòn chịu tác

động mạnh của sóng, hầu hết các điểm khảo sát đều phân bố ven đường bờ biển hiện nay, từ độ cao 4 m xuống đến bãi triều thấp.

Nằm trong vùng ảnh hưởng của biển hồ, vùng nghiên cứu thường chịu tác động mạnh của các yếu tố thủy động lực, trong đó sóng đóng vai trò quan trọng. Tuy nhiên, tác động của sóng diễn ra mãnh liệt thường vào thời kỳ gió đông bắc và đông nam. Độ cao sóng cực đại vào thời kỳ gió đông bắc có thể đạt 5-6 m (bão lớn) với các sóng có chu kỳ trung bình 5-8 cm/s. Dòng chảy, chủ yếu là dòng chảy ven bờ, có tốc độ có khi đạt trên 20 cm/s.



Hình 1. Sơ đồ vị trí vùng nghiên cứu

2. Đặc điểm địa chất

Phương pháp tổng hợp các tài liệu đã công bố [2, 5, 7, 8, 10, 16, 24, 25] cho thấy rằng vùng nghiên cứu có các đặc điểm địa chất khá phức tạp với sự có mặt của nhiều phân vị địa tầng và phức hệ magma xâm nhập.

a. Các phân vị địa tầng: Trong vùng nghiên cứu có 6 hệ tầng bao gồm: La Ngà ($J_2 ln$), Nha Trang ($K nt$), Đơn Dương ($K_2 đđ$), Mộ Tháp (Mavieck) ($N_2-Q_1 mt$), Phan Thiết ($mQ_1^2 pt$), Cam Ranh ($mvQ_2^{1-2} cr$) và các trầm tích Đệ tứ tuổi Holocen giữa-muộn có nguồn gốc sông, sông-biển, gió và biển phân bố trên các địa hình thấp hoặc tạo thành các cồn cát chạy dọc ven biển của vùng nghiên cứu.

b. Các thành tạo magma xâm nhập: Trong vùng nghiên cứu có các phức hệ sau:

- Phức hệ Định Quán tuổi Jura muộn, gồm các pha: pha 1 ($\delta J_3 \vec{dq}_1$), pha 2 ($\gamma \delta J_3 \vec{dq}_2$), pha 3 ($\gamma J_3 \vec{dq}_3$) và pha đá mạch ($\chi J_3 \vec{dq}$). Phức hệ xuyên cắt và gây biến chất tiếp xúc hệ tầng La Ngà.

- Phức hệ Đèo Cả tuổi Creta, gồm các pha: pha 1 ($\gamma \delta K \vec{dc}_1$), pha 2 ($\gamma \xi K \vec{dc}_2$), pha 3 ($\gamma K \vec{dc}_3$). Phức hệ xuyên cắt hệ tầng Nha Trang.

- Phức hệ Cà Ná tuổi Creta muộn, gồm các pha: pha 1 ($\gamma K_2 \vec{cn}_1$), pha 2 ($\gamma K_2 \vec{cn}_2$), pha đá mạch ($\gamma K_2 \vec{cn}$). Phức hệ xuyên cắt hệ tầng La Ngà và hệ tầng Đơn Dương.

- Phức hệ Phan Rang ($\gamma \pi E \vec{pr}$) xuyên cắt các phức hệ Định Quán, Đèo Cả và bị phức hệ Cù Mông xuyên cắt.

- Phức hệ Cù Mông ($\nu \pi E \vec{cm}$).

c. Đặc điểm kiến tạo: Trên bình đồ cấu trúc - kiến tạo, hầu như toàn bộ phần đất liền vùng nghiên cứu nằm trong phụ đới Phan Thiết thuộc đới cấu trúc Đà Lạt, đặc trưng chủ yếu bởi các thành tạo trầm tích, trầm tích phun trào có tuổi từ Jura đến Đệ tứ. Theo [16] trên phần đất liền của vùng nghiên cứu đã xác định được gần 100 đứt gãy phát triển theo các phương chính là: á vĩ tuyến, TB-ĐN, ĐB-TN và á kinh tuyến, với 3 khối cấu trúc chính: khối nâng tương đối Ninh Hòa, khối sụt tương đối Đơn Dương và khối nâng tương đối Ninh Hải.

Đối với đới ven biển, vùng nghiên cứu thuộc rìa khối nâng Đông Dương và khối hạ Biển Đông với hai hệ thống đứt gãy chính. Hệ thống đứt gãy ĐB-TN chạy qua vùng thị xã Phan Rang, cắm hơi nghiêng về phía ĐN. Hệ thống đứt gãy ĐB-TN cắm nghiêng về phía TN. Hoạt động hạ sụt bậc thang thể hiện rõ trong đặc điểm bề dày trầm tích biển và sự phân cắt, phá hủy các thành tạo địa chất trước Kainozoi [7].

II. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

1. Đặc điểm địa hình các thềm biển

Trên cơ sở phân loại theo nguyên tắc nguồn gốc - hình thái, bờ biển vùng nghiên cứu thuộc nhóm bờ biển thành tạo chủ yếu bởi quá trình sóng, kiểu bờ biển vũng vịnh tích tụ - mài mòn đang bị san bằng [12-14]. Các điểm khảo sát phần lớn nằm trong những cung bờ có sóng, gió tác động mạnh, tiếp xúc với biển hở; các thềm biển đều phân bố ở độ cao từ 4 m trở xuống bãi triều thấp.

a. Thềm Hòn Khói: nằm về phía đông của bán đảo Hòn Khói, thuộc xã Ninh Hải, Ninh Hòa, Khánh Hòa (Hình 2). Thềm Hòn Khói lộ ra trên một diện tích hẹp và có thể ngập khi triều đạt cực đại. Bề mặt thềm biển không bằng phẳng mà bị xói mòn rất mạnh trên bề mặt, tạo thành các hốc gặm mòn, sần sùi, sắc cạnh như dạng cấu tạo vi karst (microkarst). Thành phần vật liệu có nhiều kích thước khác nhau gồm: cát, cuội, tảng, sỏi, san hô gắn kết rất chắc, không thể hiện sự phân lớp. Đây là đoạn bờ biển bị ảnh hưởng do tác động của sóng và gió đông bắc rất mạnh.

b. Thềm Mỹ Tường: nằm ngoài cửa đầm Nai, Phan Rang, Ninh Thuận (Hình 3). Thềm lộ ra trên một diện tích nhỏ, nằm cách đường bờ hiện tại khoảng 10 m về phía biển. Thềm cao khoảng 1,5 m khi mực triều xuống thấp; thành phần chủ yếu là san hô khối, san hô cành bị gãy gắn kết bằng xi măng vôi rắn chắc, bề mặt gồ ghề, sắc cạnh.

c. Thềm Sơn Hải: nằm ở phía bắc đầm Sơn Hải, thuộc xã Phước Dinh, Ninh Phước, Ninh Thuận (Hình 4).

Thềm kéo dài từ trên bờ xuống bãi triều, có thể chia thành hai bậc: bậc dưới nằm ở bãi triều, chỉ lộ ra khi triều xuống và bậc trên triều lộ ra hoàn toàn. Ở phần ngập triều, thềm biển có dạng

phân lớp, kéo dài song song với nhau và với đường bờ; ở phần trên triều, thềm biển lộ ra tạo thành từng khối dựng đứng có cấu tạo vi karst, nằm ở chân cồn cát, đôi chỗ lộ ra trên bề mặt cồn cát này

d. Thềm Cà Ná: nằm ở phía nam vịnh Cà Ná sát với quốc lộ 1A (Hình 5).

Thềm phân bố ở độ cao khoảng 3 m kéo dài xuống dưới mực triều thấp nhất, nằm dưới tầng cát trắng xám, dày 4-5 m. Thềm này là tập hợp của hạt thạch anh có kích thước từ cát đến cuội, mảnh đá gốc đa sắc và san hô khối, san hô cành gãy khúc từ 0,5 đến 3 cm, được gắn kết bởi xi măng rất chắc. Bề mặt đá trầm tích của thềm biển bị sóng mài láng và san hô khối tảng đã bị biến đổi thành một khối đặc sít, không còn dấu vết của các vách ngăn của san hô. Khi quan sát ở các vết lộ, chúng tôi thấy có sự phân lớp: bên dưới là lớp cát kết hạt nhỏ-vừa, tiếp lên là lớp giả cát kết hạt thô lẫn nhiều mảnh đá gốc và san hô, vỏ sò ốc. Bề dày mỗi lớp thay đổi từ 2-3 đến 15-20 cm.

Qua phân tích địa hình các thềm biển trong vùng nghiên cứu, ta thấy là hầu hết các điểm lộ của thềm biển đều phân bố từ độ cao 4 m trở xuống và chủ yếu ở trong đới triều, có sự tác động mạnh mẽ của sóng và gió. Hiện nay bờ biển này hầu hết nằm trong các cánh cung của đường bờ và đều bị xói lở. Bề mặt của thềm biển đều nghiêng về phía biển. Bề mặt thềm biển ở một số nơi bị gặm mòn, tạo các hốc nhỏ sắc cạnh và có cấu tạo vi karst như ở Hòn Khói, Mỹ Tường, Sơn Hải, hoặc bị mài mòn như ở thềm Cà Ná. Hầu hết ở các thềm biển đều có hiện tượng sùng hóa các san hô, tạo thành một lớp đá vôi rắn có bề mặt bị mài láng.

Kết quả phân tích mẫu san hô khối gắn kết trong đá trầm tích của thềm Mỹ Tường bằng phương pháp đồng vị phóng xạ C^{14} đã cho tuổi là 5.150 ± 250 năm trước Công nguyên. Kết quả tuổi này khá phù hợp với kết quả phân tích tuổi ở thềm bậc I Cà Ná là 4.500 ± 250 năm [19], 4.200 ± 110 năm (G. Delibrias), 4.150 ± 140 năm [4] hoặc ở Hòn Tre có tuổi 6.800-900 năm ở các thềm có độ cao từ 6 đến 1,5 m (A.M. Korotky, 1995), 4.200 ± 150 năm trước Công nguyên ở thềm biển Bình Lập, Cam Lập, Cam Ranh nằm ở độ cao 1,5-2 m so với mực nước trung bình hiện nay [10].

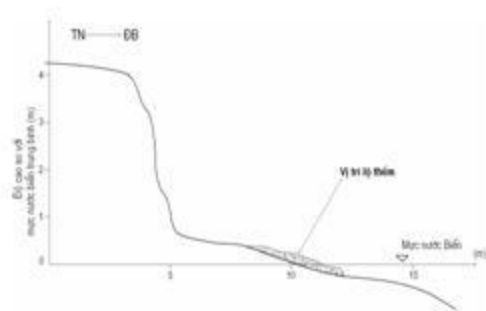
Sự hình thành các thềm biển trong giai đoạn Holocen giữa phù hợp với sự phát triển các rạn san hô ở độ sâu 1-2 m nước, phát triển trong giai đoạn Holocen sớm-giữa và bị phá hủy thành thềm mài mòn -tích tụ ở giai đoạn biển lùi xa nhất sau biển tiến cực đại (Holocen giữa) khoảng 6.000-4.000 năm [23].

Như vậy, tổng hợp tất cả các kết quả nghiên cứu cho thấy sự hình thành các thềm biển có độ cao phân bố từ 4 m trở xuống bãi triều thấp hiện nay là hệ quả của đợt biển tiến Flandri xảy ra vào thời kỳ Holocen, tập trung chủ yếu vào giai đoạn Holocen giữa, gắn liền với các hoạt động địa chất của khu vực Nam Trung Bộ trong một chế độ môi trường động lực mạnh vùng biển nông ven bờ.

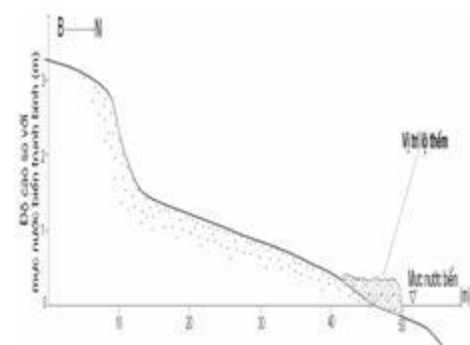
2. Đặc điểm thành phần thạch học

a. Thành phần vật liệu: Thành phần vật liệu của đá trầm tích các thềm biển chủ yếu là vật liệu sinh vật bao gồm chủ yếu san hô cành bị gãy khúc, san hô khối và các vỏ ốc, vỏ trai sò và vật liệu lục nguyên thay đổi từ 1,54 đến 57,05%, chủ yếu gồm: cát thạch anh, các mảnh đá gốc, khoáng vật nặng.

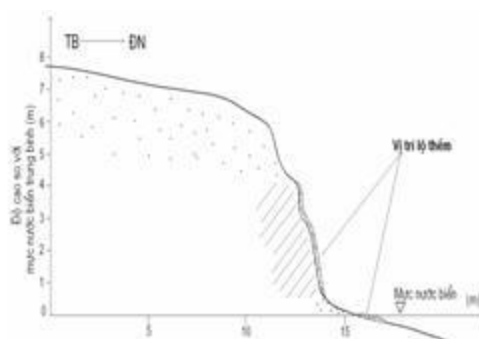
Cát thạch anh có cấp độ hạt từ mịn đến rất thô, phần lớn tập trung ở cấp hạt cát vừa. Cát thạch anh chiếm hàm lượng cao trong vật liệu lục nguyên chủ yếu tập trung ở thềm Sơn Hải, Cà Ná (>80%). Mảnh đá gốc có hàm lượng cao ở thềm Hòn Khói (60-70%), trong đó mảnh đá biến chất chiếm ưu thế hơn, mảnh đá granit bắt gặp ít ở thềm Sơn Hải (< 5%), còn ở thềm Cà Ná mảnh đá gốc chỉ chiếm một lượng nhỏ (< 5%).



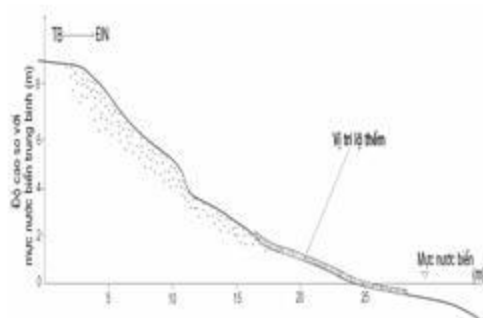
Hình 2. Trắc diện địa hình mặt cắt thềm Hòn Khói



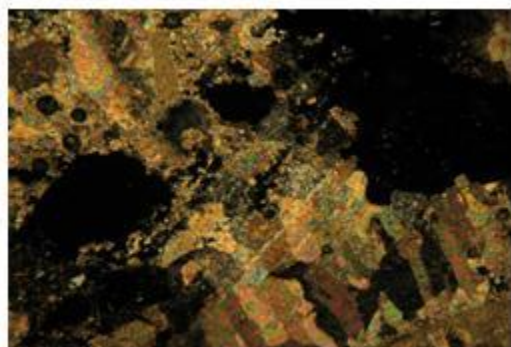
Hình 3. Trắc diện địa hình mặt cắt thềm Mỹ Tường, Phan Rang.



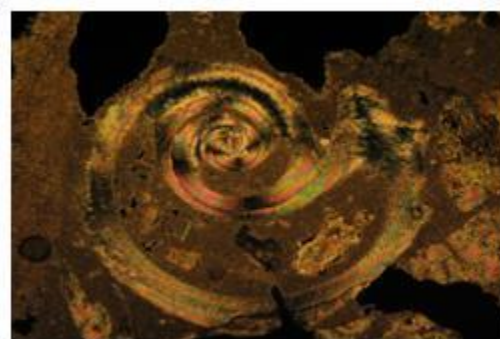
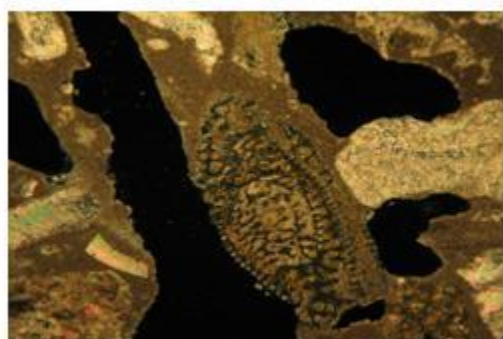
Hình 4. Trắc diện địa hình mặt cắt thềm Sơn Hải.



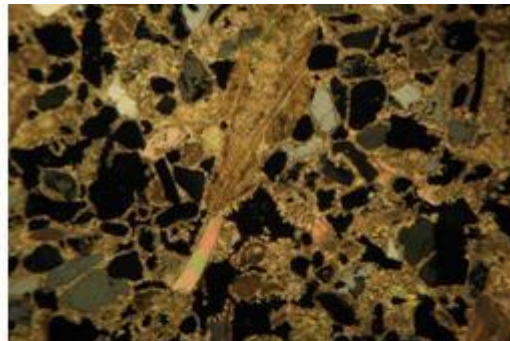
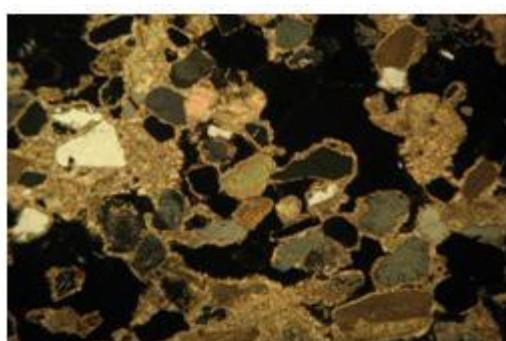
Hình 5. Trắc diện địa hình mặt cắt thềm Cà Ná.



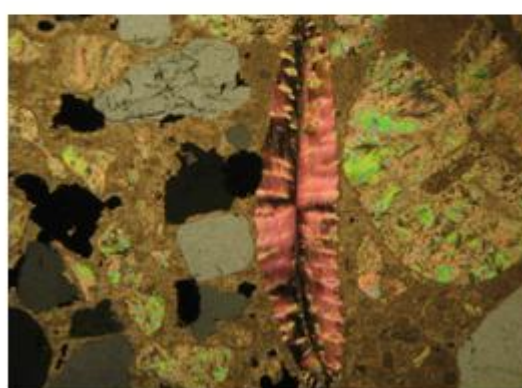
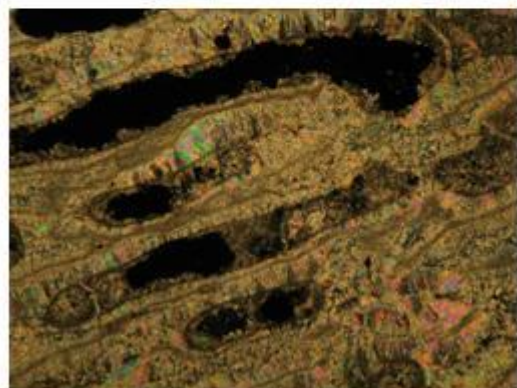
Hình 6. Đặc trưng thạch học đá trầm tích thêm Hòn Khoai



Hình 7. Đặc trưng thạch học đá trầm tích thêm Mỹ Tường



Hình 8. Đặc trưng thạch học đá trầm tích thêm Sơn Hải



Hình 9. Đặc trưng thạch học đá trầm tích thêm Cà Ná

b. Mô tả thạch học đá trầm tích các thềm biển:

- *Thềm Hòn Khói*: chủ yếu là đá vôi sinh vật có kiến trúc nền tái sinh lấp đầy. Thành phần thạch học bao gồm các vụn sinh vật như san hô; ngoài ra còn có các hạt vụn là các hạt thạch anh tự hình, sắc cạnh; các mảnh đá có kích thước lớn với nhiều hình dạng khác nhau bao gồm vi hạt thạch anh, vi vảy biotit, sericit. Xi măng gắn kết chủ yếu là carbonat, với một ít aragonit và sét glauconit, lấp đầy vào khoảng trống giữa các mảnh và hạt.

- *Thềm Mỹ Tường*: đá cấu tạo nên thềm Mỹ Tường là trầm tích sinh vật có kiến trúc lấp đầy, đôi chỗ có kiến trúc tái sinh. Về thành phần thạch học, đá gồm chủ yếu các vụn sinh vật như: ốc, san hô. Ngoài ra còn gặp các trầm tích lấp đầy là sét glauconit, một ít aragonit lấp đầy, gắn kết vào các khoảng trống giữa các vụn sinh vật.

- *Thềm Sơn Hải*: các đá cấu tạo nên thềm Sơn Hải chủ yếu là cát kết thạch anh chứa tàn tích sinh vật, có kiến trúc tái sinh hoặc lấp đầy, cơ sở. Thành phần thạch học chủ yếu là các hạt vụn thạch anh chiếm 10-25% có độ chọn lọc và mài mòn tương đối tốt; các mảnh đá khác chiếm khoảng 5-7% chủ yếu là glauconit hoặc sét bị hydroxit thay thế. Ngoài ra, còn gặp nhiều vụn sinh vật, chiếm 7-10% phân bố xen kẽ. Xi măng gắn kết chiếm phần lớn, chủ yếu là xi măng tái sinh, lấp đầy gồm các vi hạt sericit, glauconit, aragonit.

- *Thềm Cà Ná*: các đá cấu tạo nên thềm Cà Ná chủ yếu là đá trầm tích sinh vật, có kiến trúc tái sinh và lấp đầy, cơ sở. Về thành phần thạch học, đá chứa nhiều thân san hô (65-70%) có kích thước lớn và kéo dài, bên trong được lấp đầy bằng các thành phần thứ sinh khác dưới dạng vi hạt vôi, sét. Các mảnh vụn thạch anh (7-10%) có dạng tròn cạnh, kích thước 2-3 mm, phân bố dọc theo ranh giới của các mảnh trầm tích sinh vật. Xi măng gắn kết chiếm 15-20%, chủ yếu ở dạng lấp đầy dọc theo ranh giới của các hạt, lấp đầy các khoảng trống của các vụn sinh vật dưới dạng vi hạt sét vôi, aragonit, calcit,...

Các kết quả phân tích thạch học cho thấy các thềm biển trong vùng nghiên cứu chủ yếu là đá vôi sinh vật và đá trầm tích sinh vật với nguồn vật liệu chính là vụn sinh vật như: san hô, vỏ sò ốc; vật liệu lục nguyên phần lớn đều có tỷ lệ thấp hơn 50%. Các đá đều có kiến trúc nền tái sinh, lấp đầy, tái kết tinh, lấp đầy cơ sở từ các vi hạt calcit, sericit, aragonit, glauconit; cấu tạo khối rắn chắc. Xi măng gắn kết chủ yếu là xi măng tái sinh lấp đầy gồm carbonat, calcit, một ít aragonit và sét glauconit, các vi hạt sericit.

Các khoáng vật phổ biến trong đá trầm tích vùng nghiên cứu gồm thạch anh, sericit, glauconit, aragonit, calcit; các sinh vật biển như: san hô, huệ biển, ốc... trong đó, sự phổ biến của các hợp phần tự sinh như glauconit, aragonit, calcit là những khoáng vật chỉ thị cho điều kiện hình thành ở môi trường biển nông ven bờ giàu oxy, nhiệt độ và áp suất thấp, thể hiện các quá trình biến đổi thứ sinh của quá trình tạo đá trầm tích. Đặc biệt các quá trình sericit hóa, quá trình thay thế của hydroxit sắt đã thể hiện quá trình biến đổi sau khi thành đá, tạo thành những khoáng vật điển hình của trầm tích biển ven bờ, môi trường trung tính đến kiềm yếu.

3. Đặc điểm thành phần hóa học

Kết quả phân tích (Bảng 1) cho thấy các đá trầm tích trong vùng nghiên cứu chủ yếu có thành phần đơn khoáng với hàm lượng vôi lớn, nghiêng về đá trầm tích, trầm tích sinh vật.

Khi so sánh thành phần hóa học của các đá theo các vùng từ bắc vào nam, ta thấy là ở vùng Mỹ Tường có hàm lượng CaO cao nhất (51,69%). Hàm lượng SiO₂ tăng lên từ Hòn Khói (17,54%) đến Cà Ná (41,52%), ngược lại hàm lượng CaO giảm từ Hòn Khói (38,82%) đến Cà Ná (28,02%);

hàm lượng Al_2O_3 nhìn chung cũng giảm từ bắc xuống nam; hàm lượng Fe_2O_3 cao ở Hòn Khói. Sự tăng cao hay giảm thấp của từng hợp phần hóa học trong đá trầm tích phụ thuộc chủ yếu vào thành phần vật liệu trầm tích, còn các biến đổi trong và sau quá trình thành đá không có ảnh hưởng lớn. Ở Cà Ná, thêm biến lộ ra ở sát chân các khối núi, vì vậy sự tích tụ vật liệu lục nguyên lớn hơn và như vậy hàm lượng của SiO_2 sẽ cao hơn, còn ở thềm Mỹ Tường vật liệu trầm tích hoàn toàn là san hô, do đó có hàm lượng cao của CaCO_3 .

Dựa theo sự phân loại đá carbonat theo tỉ số CaO/MgO từ hàm lượng carbonat (Bảng 2) ta thấy đá trầm tích ở các vùng Hòn Khói, Mỹ Tường và Sơn Hải là đá vôi, còn ở Cà Ná là đá vôi magnesi.

Nếu dựa vào sự phân loại theo thành phần tan và không tan trong HCl 10% so với đá trầm tích trong vùng nghiên cứu (Bảng 3) ta thấy rằng thêm đá trầm tích ở Mỹ Tường là đá vôi, còn các thêm khác là đá vôi cát.

Bảng 1. Thành phần hóa học trung bình của đá trầm tích khu vực nghiên cứu

Hợp phần (%)	Theo Clarke			Trung bình các vùng nghiên cứu			
	Trung bình đá trầm tích	Cát kết	Đá vôi	Hòn Khói	Mỹ Tường	Sơn Hải	Cà Ná
SiO_2	57,95	78,33	5,19	17,54	-	31,13	41,52
Al_2O_3	13,39	4,77	0,81	4,66	-	2,65	1,07
Fe_2O_3	8,86	1,07	0,54	3,48	-	1,29	2,01
CaO	4,64	5,50	42,57	38,82	51,69	34,06	28,02
MgO	2,93	1,16	7,89	1,09	1,01	0,71	1,23

Bảng 2. Phân loại đá carbonat dựa theo tỉ số CaO/MgO

Tên đá	Tỉ số CaO/MgO	Trung bình các khu vực nghiên cứu			
		Hòn Khói	Mỹ Tường	Sơn Hải	Cà Ná
Đá vôi	100-50,1	67,45	57,13	59,08	30,15
Đá vôi magnesi	50,1-9,1				
Đá vôi dolomit	9,1-4,0				

Bảng 3. Phân loại đá chuyển tiếp giữa đá vôi với cát kết trong vùng nghiên cứu.

Tên đá	Hàm lượng (%)		Hàm lượng trung bình (%)							
	Cát	Vôi	Cát				Vôi			
			Hòn Khói	Mỹ Tường	Sơn Hải	Cà Ná	Hòn Khói	Mỹ Tường	Sơn Hải	Cà Ná
Cát kết	100-95	0-5								
Cát kết	95-50	5-50								
vôi	50-5	50-95	28,41		31,36	46,75	69,27		66,67	51,25
Đá vôi	5 - 0	95-100		3,40				94,90		
cát										
Đá vôi										

Ghi chú: Cát: cận không tan trong HCl 10%; Vôi: tổng $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$

Tổng hợp sự phân loại theo tỉ số CaO/MgO (Bảng 2) và theo thành phần tan và không tan trong HCl 10% (Bảng 3) ta thấy đá trầm tích trong vùng nghiên cứu được phân loại như sau: ở Mỹ Tường là đá vôi; ở Hòn Khói và Sơn Hải là đá vôi cát; vùng ở Cà Ná là đá vôi cát chứa magnesi.

Như vậy ta thấy rằng, những sự khác nhau trong thành phần thạch học, hóa học của đá trầm tích trong vùng nghiên cứu đã phản ánh thành phần vật liệu trầm tích, nguồn cung cấp vật liệu, chế độ môi trường lắng đọng và kết quả phân tích thành phần thạch học và hóa học đã chứng minh được nguồn gốc các đá trầm tích trong vùng nghiên cứu là đá trầm tích sinh vật với nguồn vật liệu cung cấp chính là đá vôi san hô, vỏ sò ốc và vật liệu lục nguyên ven bờ, hình thành trong những vùng biển nông ven bờ có chế độ thủy động lực môi trường lắng đọng mạnh.

KẾT LUẬN

Từ các kết quả phân tích, có thể nêu lên một số nhận định về các thềm biển trong vùng nghiên cứu như sau:

1. Địa hình bờ biển vùng nghiên cứu hình thành chủ yếu do quá trình sóng, thuộc kiểu bờ biển vũng vịnh tích tụ - mài mòn đang bị san bằng. Các thềm biển hầu hết phân bố trong đới triều có độ cao không quá 4 m so với mực nước biển hiện tại, vùng bờ bị xói lở mạnh hoặc bị biến đổi theo mùa, được thành tạo ở các đoạn cánh cung bờ biển hoặc giữa các mũi nhô đá gốc, đoạn bờ tiếp cận với vùng biển hở, sóng mạnh.

2. Theo thành phần thạch học, các thềm biển được cấu tạo chủ yếu là đá trầm tích sinh vật, với hai nguồn cung cấp vật liệu chính là vật liệu sinh vật và vật liệu lục nguyên. Thành phần sinh vật chủ yếu là san hô bị gãy, vỏ sò ốc; vật liệu lục nguyên là cát thạch anh, đá gốc bị vỡ vụn ở các khối núi ven bờ lân cận. Chúng gắn kết với nhau bằng xi măng tái sinh, carbonat, glauconit, aragonit lấp đầy các khoảng trống. Kết quả đã tạo ra các khoáng vật thứ sinh như glauconit, aragonit, sericit, hydroxit sắt...thể hiện môi trường thành tạo các đá là môi trường biển nông ven bờ có chế độ thủy thạch động lực mạnh.

3. Theo thành phần hóa học, hầu hết các thềm biển đều có hàm lượng vôi cao, tùy theo vị trí phân bố vật liệu trầm tích. Đá trầm tích ở các thềm biển bao gồm các loại từ đá vôi như ở thềm Mỹ Tường, đá vôi cát như thềm Hòn Khói, Sơn Hải và đá vôi cát chứa magnesi ở các thềm Cá Ná. Điều này cho thấy chế độ động lực ven bờ đã chi phối quá trình lắng đọng vật liệu trầm tích ban đầu.

4. Kết quả phân tích tuổi tuyệt đối ở thềm Mỹ Tường bằng phương pháp đồng vị phóng xạ C^{14} đã cho tuổi là 5.150 ± 250 năm trước Công nguyên, tương ứng với thời kỳ cực đại của biển tiến Flandri vào giai đoạn Holocen giữa ở môi trường biển nông ven bờ. Điều này cho phép nêu lên rằng các thềm biển trong vùng nghiên cứu hầu hết được hình thành vào Holocen, chủ yếu vào Holocen giữa.

VĂN LIỆU

1. **Bùi Minh Đức, 1965.** Nhận xét về thềm đá cuội tại hòn Tầm, Nha Trang. *Đặc san khảo cứu và hoạt động khoa học 1964-1965, Đại học Khoa học Sài Gòn.*

2. **Đào Thị Miên, Nguyễn Ngọc, 2001.** Một số nét về địa chất và tiến hóa cổ địa lý bán đảo Hòn Gôm (Khánh Hòa). *TC Địa chất. A/267 : 93-97. Hà Nội.*

3. **Fontaine H., 1972.** Remarque sur les formations littorales quaternaires du Centre Viet Nam méridional. *Archives géologiques du Viet Nam, 15 : 73-111. Sài Gòn.*

4. **Fontaine H., 1964.** Anciens niveaux marins dans la region de Ninhhoa (Province de Nhatrang). *Archives géologiques du Viet Nam, 6 : 5-11. Sài Gòn.*

5. Huỳnh Trung, Trần Phú Hưng, Lê Đức Phúc, Trần Đại Thắng, Đinh Quang Sang, Bùi Thị Luận, Trịnh Nguyễn Hùng Vi, Trương Chí Cường, Phạm Quang Vinh, 2004. Các thành tạo magma xâm nhập phần phía Nam Việt Nam. *Hội thảo KH nghiên cứu cơ bản trong lĩnh vực các KHTĐ phục vụ phát triển bền vững kinh tế xã hội khu vực Nam Bộ. Tp. HCM.*

6. Korotky A. M., Razjigaeva N. G., Ganzey L. A., Volkov V. G., Grebennikova T. A., Bazarova V. B., Kovalukh N. N. 1995. Late Pleistocene - Holocene coastal development of islands of Vietnam. *J. of SE Asian Earth Sciences. 11/4 : 301-308.*

7. Mai Trọng Nhuận, Đào Mạnh Tiến, Nguyễn Tài Tuệ, Nguyễn Thị Hồng Huê, Trần Đăng Quy, Nguyễn Thị Hoàng Hà, 2005. Đánh giá mức độ nguy hiểm do tai biến đới ven biển Cam Ranh - Phan Rí. *TC Địa chất. A/291 : 23-37. Hà Nội*

8. Ngô Quang Toàn (*Chủ biên*), 2000. Vỏ phong hóa và trầm tích Đệ tứ Việt Nam. *Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.*

9. Nguyễn Biểu, Nguyễn Tiến Hải, Nguyễn Huy Phúc, Nguyễn Quốc Hưng, 2006. Sự thay đổi mực nước biển và các trầm tích đi kèm thời kỳ cuối Pleistocen muộn - Holocen ở thềm lục địa Nam Trung Bộ. *TC Địa chất, A/292 : 10-24. Hà Nội.*

10. Nguyễn Đình Đan, Trịnh Thế Hiếu, Đỗ Minh Tiệp, Phạm Bá Trung, Tôn Nữ Mỹ Dư, Trần Văn Bình, 2008. Đặc điểm địa chất - địa mạo thềm biển ven bờ Bình Lập, Cam Lập, Cam Ranh, Khánh Hòa. *TT Địa chất biển Việt Nam và Phát triển bền vững, tr. 275-283, Nxb. KHTN&CN, Hà Nội.*

11. Nguyễn Thanh Sơn, Nguyễn Tiết, 1981. Địa mạo bờ biển Phú Khánh. *TT. NCB. 2/2 : 155-164, Nha Trang.*

12. Nguyễn Thanh Sơn, Trịnh Phùng, 1979. Về các kiểu bờ biển Việt Nam. *TT. NCB, 1/2 : 103-113, Nha Trang.*

13. Nguyễn Thanh Sơn, Trần Đức Thạnh, Nguyễn Hữu Cử, Đinh Văn Huy, Bùi Văn Vượng, 2008. Phân loại các kiểu bờ biển ở biển Đông theo nguyên tắc nguồn gốc - hình thái. *TT. Báo cáo Hội nghị Địa chất biển VN và phát triển bền vững, Nxb. KHTN&CN, Hà Nội, trg 250-258.*

14. Nguyễn Thế Thôn, Nguyễn Thế Tiệp, 1987. Các thềm biển ở Đông Dương. *TC Địa chất, 178-179 : 19-23. Hà Nội*

15. Nguyễn Tiến Hải, Nguyễn Huy Phúc, 2008. Địa tầng phần trên Pleistocen thượng - Holocen ở vùng thềm lục địa Vũng Tàu - Bình Thuận. *TC Địa chất, A/304 : 45-52. Hà Nội.*

16. Nguyễn Trường Lưu, Nguyễn Tài Thịnh, Quách Văn Thực, Hồ Hải, Ngô Thanh Thủy, Nguyễn Đình Đạt, Võ Bích Ngọc, 2007. Triển vọng khoáng sản vùng Phan Rang - Nha Trang theo tài liệu địa vật lý. *TC Địa chất. A/298 : 48-59. Hà Nội.*

17. Nguyễn Văn Bách, Nguyễn Tiến Hải, Nguyễn Huy Phúc, 2004. Dao động mực nước biển cuối Pleistocen muộn - Holocen ở vùng biển Nam Trung Bộ. *TC Địa chất, A/284 : 32-35. Hà Nội.*

18. Saurin E., 1957. Notes sur quelques formations récents du Viet Nam meridional. *Archives géologiques du. Viet- Nam, 4 : 25-34. Sài Gòn.*

19. **Saurin E., 1965.** Terrasses littorales de Sơn Hải. *Archives géologiques du Viet Nam*, 7 : 20-24. Sài Gòn.
20. **Trần Nghi, 1996.** Tiến hóa thành hệ cát ven biển miền Trung trong mối tương tác với sự dao động mực nước biển trong Đệ tứ. *Các công trình nghiên cứu ĐC & ĐVL*, 2 : 130-138, Nxb KH&KT, Hà Nội.
21. **Trần Nghi, Nguyễn Biểu, Bùi Công Quế, 1996.** Quy luật phân bố sa khoáng biển trong trầm tích Đệ tứ ở Việt Nam. *TC Địa chất*, A/237 : 19-24. Hà Nội.
22. **Trần Nghi, Mai Thanh Tân, Doãn Đình Lâm, Đinh Xuân Thành, Hoàng Văn Thúc, 2000.** Tiến hóa trầm tích và cổ địa lý Pliocen – Đệ tứ lãnh thổ và lãnh hải Việt Nam. *TC Địa chất. A/phụ trương* : 19-29. Hà Nội.
23. **Trần Nghi, Đinh Xuân Thành, Nguyễn Thanh Lan, Mai Thanh Tân, 2004.** Nhìn lại sự thay đổi mực nước biển trong Đệ tứ trên cơ sở nghiên cứu trầm tích vùng ven biển và biển nông ven bờ từ Nha Trang đến Bạc Liêu. *Tạp chí KH&CN biển*, 4/3 : 1-8. Hà Nội.
24. **Trịnh Thế Hiếu, 2004.** Điều tra, đánh giá các điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên, đề xuất hướng sử dụng hợp lý vùng biển ven bờ, bán đảo Cam Ranh. *Đề tài cấp Viện KH & CNVN. Lưu trữ Viện Hải dương học.*
25. **Vũ Văn Vĩnh. 1997.** Kiến trúc hình thái Nam Trung Bộ. *TC Địa chất*. 239 : 44-59. Hà Nội.