

# ĐẶC ĐIỂM XÓI LỞ CÁC BÃI VÙNG TRIỀU Ở THỪA THIÊN - HUẾ VÀ VAI TRÒ CỦA YẾU TỐ KHÍ HẬU

NGUYỄN TIẾN HẢI, NGUYỄN HỒNG LÂN

Viện Địa chất và Địa vật lý biển, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam,  
18 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội

**Tóm tắt:** Các bãi vùng triều hiện nay thuộc Thừa Thiên - Huế đang có nhiều biến động do tác động của tự nhiên. Biến động của các bãi vùng triều được đặc trưng bởi các đặc điểm sau:

+ Hoạt động xói lở là hoạt động chính, ưu thế gây thay đổi các bãi vùng triều.

+ Hoạt động xói lở mạnh nhất dưới tác động của sóng biển trong mùa gió Đông Bắc (từ tháng 9 đến tháng 3 năm sau) và do giông bão (từ tháng 8 đến tháng 10). Tương ứng với hai vị trí bị xói lở mạnh nhất ở bờ biển là phần bãi trên triều (cao hơn mực nước biển 1-1,5 m) và phần chân dẫy cồn cát tiền tiêu.

+ Gió mùa Đông Bắc, bão và độ dốc của các bãi triều đóng vai trò chính trong hoạt động xói lở.

+ Xu thế hoạt động xói lở bờ ngày càng gia tăng do biến đổi khí hậu toàn cầu và mực nước biển dâng.

## I. MỞ ĐẦU

Dải ven biển là sản phẩm chung của mối tương tác nhiều yếu tố thuộc thạch quyển, khí quyển, thủy quyển và sinh quyển. Ở Việt Nam, dải ven biển là nơi có vị trí quan trọng hàng đầu trong phát triển kinh tế - xã hội - an ninh quốc phòng, đây cũng là nơi có nhiều tiềm năng lớn về tài nguyên thiên nhiên.

Trong xu thế phát triển kinh tế tiến ra biển và trong điều kiện biến đổi khí hậu toàn cầu hiện nay, có thể nói, dải ven biển là một trong những mối quan tâm hàng đầu của các nhà hoạch định chính sách, các nhà nghiên cứu...

Thuộc dải ven biển, bãi biển (các bãi vùng triều) là thực thể địa chất chịu tác động và biến động mạnh nhất do sự tương tác giữa các yếu tố thuộc bốn quyển nêu trên, nhất là yếu tố động lực biển và khí hậu, thời tiết.

Trên toàn bộ dải ven biển miền Trung, có nhiều nơi đường bờ biển bị biến động mạnh bởi các tác động của tự nhiên, trong đó dải ven biển Thừa Thiên - Huế là một trong những nơi bị biến động mạnh nhất. Các biến động ở dải ven biển Thừa Thiên - Huế đã được quan tâm khá nhiều, nhưng chủ yếu là các nghiên cứu mang tính thống kê [2, 4, 5, 12], chưa có nghiên cứu chi tiết, cụ thể về các bãi triều (trong đó có đặc điểm, cơ chế của xói lở, yếu tố quyết định...).

Thông qua các tài liệu nghiên cứu, điều tra khảo sát thực tế kết hợp kế thừa tài liệu và đánh giá - phân tích mối quan hệ biện chứng giữa các quá trình, hiện tượng tự nhiên trong khu vực, bài viết xác lập và đánh giá vai trò của khí hậu, thời tiết trong sự phát triển - tiến hóa của các bãi vùng triều, từ đó phác thảo xu thế biến động của các bãi triều trong điều kiện biến đổi khí hậu hiện nay. Với kết quả này, hy vọng là một trong những cơ sở góp phần phục vụ cho công tác khai thác, sử dụng hợp lý khu vực và phòng tránh, giảm thiểu các thiệt hại có thể xảy ra do sự biến động của các bãi vùng triều.

## II. VÀI NÉT VỀ CÁC BÃI VÙNG TRIỀU

Các bãi vùng triều (hệ thống các bãi vùng triều) phân bố dọc bờ biển và được giới hạn trong phạm vi hoạt động chủ yếu của động lực biển (sóng, thủy triều, nước dâng ...). Như vậy, ứng với một mực nước biển (tính theo mực nước biển trung bình) có một bãi biển nói chung (bãi triều nói

riêng). Khi có sự thay đổi của mực nước biển (biển tiến hoặc thoái) sẽ kéo theo sự thay đổi của bãi biển (và bãi triều) dịch chuyển tịnh tiến lùi hoặc tiến so với lục địa theo mực nước biển. Trên cơ sở địa chất và địa lý, có thể hiểu bãi biển là một tập hợp các bãi vùng triều (đều có nguồn gốc ban đầu là bãi triều) có thời gian thành tạo khác nhau chồng nổi (có dịch chuyển) lên nhau.

Từ các phân tích trên, bãi biển được hiểu là một khu vực chạy dọc bờ biển được tính từ dãy cồn cát tiền tiêu đến mực nước triều hạ thấp nhất, gồm một hệ thống các bãi vùng triều (theo hướng từ lục địa ra biển): bãi triều tàn dư (hay bãi triều suy thoái)\bãi trên triều\bãi triều trưởng thành (bãi triều hiện tại và thường gọi là bãi triều)\bãi dưới triều.

Trong quá trình hình thành và phát triển, các bãi vùng triều chịu tác động tương hỗ của nhiều hiện tượng, quá trình động lực diễn ra dưới tác động chủ yếu của các yếu tố động lực phụ thuộc khí hậu, thời tiết và động lực biển.

Đối với các bãi vùng triều trên cạn (bãi triều tàn dư, bãi trên triều và phần trên của bãi khi triều rút), các yếu tố động lực quyết định các hoạt động, quá trình là: nhiệt độ, gió, mưa ...; còn ở các bãi ngập nước (bãi triều khi triều dâng cao và bãi dưới triều) là sóng biển, thủy triều, các dòng chảy liên quan (dòng triều, dòng chảy gió, dòng sóng, dòng rip), nước dâng và các quá trình địa hóa vật liệu trầm tích. Vai trò của các yếu tố động lực trên được gia tăng khi có các hoạt động nhiễu động thời tiết như giông, bão tố, lốc ... Ngoài các yếu tố động lực trên, các bãi triều còn chịu tác động của yếu tố sinh vật, trong đó đặc biệt là vai trò của con người.

Các yếu tố động lực nêu trên đã quyết định các hoạt động và quá trình động lực có thể diễn ra ở khu vực các bãi vùng triều: 1/ Ở các bãi trên cạn là các quá trình: phong hoá, cát bay, cát chảy...; 2/ Tại các bãi ngập nước có các quá trình động lực chính: xâm thực bờ (xói lở, mài mòn), bồi tụ (tạo bãi cát, tích tụ ngầm) và di chuyển vật liệu. Kết quả chung của các hiện tượng, quá trình động lực là nguyên nhân chính làm thay đổi hình thái địa hình - địa mạo bề mặt các bãi vùng triều.

### **III. ĐÁNH GIÁ VAI TRÒ CÁC YẾU TỐ TÁC ĐỘNG ĐẾN TIẾN HÓA CÁC BÃI VÙNG TRIỀU Ở THỪA THIÊN - HUẾ**

#### **1. Khái quát điều kiện tự nhiên dải ven biển Thừa Thiên - Huế**

Dải ven biển Thừa Thiên - Huế có điều kiện tự nhiên điển hình với các đặc trưng sau:

Chế độ gió mùa: gió mùa Tây Nam bắt đầu từ tháng 4 đến tháng 8, gió khô nóng, bốc hơi mạnh gây khô hạn kéo dài; gió mùa Đông Bắc bắt đầu từ tháng 9 đến tháng 3 năm sau, thường kèm theo mưa dễ gây lũ lụt. Gió Đông Bắc thường có cấp độ cao hơn các hướng gió khác trong năm. Đặc biệt, trong mùa gió Đông Bắc, do ảnh hưởng của gió này, nên động lực sóng thường rất mạnh kèm theo hiện tượng mực nước biển dâng cao hơn mực nước trung bình khoảng 1-1,5 m

Nhiều động thời tiết ở khu vực Thừa Thiên – Huế chủ yếu là bão và giông. Bão thường xuất hiện từ tháng 8 đến tháng 10. Ngoài bão, trong khu vực nghiên cứu còn có thể xảy ra lốc, tố vào thời kỳ chuyển mùa: tháng 4 - 5 và tháng 8 - 9. Trong những năm gần đây số cơn lốc xảy ra trên địa bàn Thừa Thiên - Huế ngày càng gia tăng, nhất là vào những năm có hiện tượng El Nino như 1993, 1997, 2002. Theo thống kê [11, 12], từ năm 1993 đến nay trung bình hàng năm có khoảng 4 cơn lốc xuất hiện với cấp độ gió 9 - 10 (lớn nhất là cơn lốc ngày 7/4/1981 ở A Lưới với cấp gió 13, khoảng 44 km/giờ).

Chế độ nhiệt: Mùa nóng (từ tháng 5 đến tháng 9), do chịu ảnh hưởng của gió Tây Nam nên khô nóng, nhiệt độ cao. Nhiệt độ trung bình các tháng nóng 27-29°C, tháng nóng nhất (tháng 5, 6) nhiệt độ có thể lên đến 38-40°C. Mùa lạnh (từ tháng 10 đến tháng 3 năm sau) chịu ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc nên mưa nhiều, trời lạnh. Nhiệt độ trung bình về mùa lạnh ở vùng đồng bằng là 20-22°C.

Chế độ mưa: Lượng mưa trung bình khoảng 2500 mm/năm. Mùa mưa bắt đầu từ tháng 9 đến tháng 2 năm sau, tháng 11 có lượng mưa lớn nhất, chiếm tới 30% lượng mưa cả năm. Ở Thừa Thiên - Huế mưa không đều, lượng mưa tăng dần từ đông sang tây và tập trung vào một số tháng với cường độ mưa lớn, do đó dễ gây lũ lụt, xói lở.

Về động lực biển: vùng biển Thừa Thiên - Huế có chế độ bán nhật triều đều (duy nhất ở Việt Nam). Độ cao triều ở đây rất thấp, giảm dần 0,4 đến khoảng 0 m ở biển Lăng Cô. Đặc trưng này ở đoạn cửa Tur Hiền - Lăng Cô không thuận lợi cho quá trình xói lở so với đoạn bờ phía Bắc.

Về địa chất - địa mạo: bãi biển ở khu vực được tạo nên chủ yếu là cát bờ rời hạt vừa - nhỏ với bề mặt có độ dốc khác nhau: bề mặt địa hình bãi biển đoạn phía Bắc (Phong Điền - Quảng Điền) và đoạn từ cửa Thuận An đến cửa Tur Hiền có độ dốc cao hơn so với địa hình bãi biển đoạn cửa Tur Hiền - Lăng Cô. Điều kiện vật chất của bãi biển thuận lợi cho quá trình xói lở diễn ra, còn độ dốc bề mặt bãi ở đoạn cửa Tur Hiền - Lăng Cô kém thuận lợi hơn cho quá trình xói lở so với các đoạn bờ còn lại thuộc Thừa Thiên - Huế.

## **2. Đánh giá các quá trình động lực tại các bãi vùng triều ở Thừa Thiên - Huế**

Tại bãi triều tàn dư, các quá trình động lực chính có thể diễn ra bóc mòn, xói mòn, rửa trôi, oxy hóa. Trong điều kiện có mưa bão lớn, bãi triều tàn dư có thể chịu tác động ít nhiều của sóng, nước dâng do bão... (khi đó sẽ xảy ra xói lở hoặc bồi tụ với mức độ đột biến và bề mặt bãi bị biến động mạnh).

Ở bãi trên triều, trong điều kiện bình thường, các động lực chính là gió, mưa, nhiệt độ, độ ẩm...; còn ở phần thấp chịu tác động của động lực biển (chủ yếu sóng đồ, vỡ). Như vậy, phần lớn bề mặt bãi trên triều chịu tác động của hoạt động bóc mòn, xói mòn, rửa trôi, oxy hóa (các quá trình này trong thời gian không dài ít gây ra biến động mạnh cho địa hình - địa mạo của bãi); riêng phần thấp (tiếp giáp với bãi triều) - chịu tác động của hoạt động sóng đồ, vỡ, do vậy, tại đây chủ yếu bị xói lở. Trong điều kiện nước dâng do gió mùa (trong khu vực nước dâng do gió mùa Đông Bắc dao động 1-2 m hoặc hơn trong thời gian tháng 9 đến tháng 3 năm sau), bề mặt bãi trên triều trở thành "bãi triều" chịu các động lực và quá trình động lực như một bãi triều và phần trên (ứng với mực nước dâng) diễn ra hoạt động xói lở là chủ yếu.

Ở các bãi triều hiện tại, khi triều cường đạt mức cao nhất, thì toàn bộ bãi triều bị ngập nước và chịu tác động của động lực biển; và khi triều rút đạt mức thấp nhất, bãi triều lộ trên cạn và phần lớn diện tích phía trên chịu tác động của các quá trình trên lục địa (riêng phần thấp chịu tác động yếu của động lực biển). Trên bề mặt bãi triều, các quá trình bồi tụ và xói lở có tính cân bằng do tương tác giữa các động lực biển, từ đó tạo ra bề mặt tương đối bằng phẳng, nghiêng thoải. Hoạt động xói lở chiếm ưu thế ở phần bãi tương ứng với mực nước triều dâng cao nhất và thấp nhất. Tuy nhiên, vách xói lở ứng với mực nước triều cao nhất trong khu vực thường không lớn do chế độ sóng mùa gió Tây Nam không lớn, còn vách xói lở ứng với mực nước triều hạ thấp nhất do mức độ nhỏ, sau đó được động lực biển xóa nhòa trong thời gian triều dâng sau đó.

Trên phần bãi dưới triều, hoạt động bồi tụ và di chuyển vật liệu trầm tích là chủ yếu.

Như vậy, trên toàn bộ hệ thống các bãi vùng triều thuộc Thừa Thiên - Huế, trong điều kiện bình thường có hai vị trí dọc theo đường bờ là nơi diễn ra hoạt động xói lở mạnh nhất: vị trí ứng với mực nước triều cao nhất và mực nước ứng với mực nước dâng cao nhất do gió mùa Đông Bắc. Trong hai vị trí bãi triều bị xói lở trên, ở vị trí mực thứ hai, hoạt động xói lở diễn ra mạnh hơn bởi sóng do gió mùa đông bắc thường mạnh hơn và có hướng trực diện phá hủy bờ so với các hướng sóng khác (Ảnh 1, 2, 3). Mặt khác, do nước dâng vào mùa gió Đông Bắc, động lực biển đã phần nào xóa nhòa (thậm chí phá hủy) các dấu vết xói lở ứng với mực nước triều cao nhất.

Ngoài ra, trong trường hợp có bão (nhất là bão mạnh), làm mực nước biển dâng cao quá mức kết hợp với sóng mạnh, sẽ gây ra những biến động mạnh về các quá trình động lực tại khu vực, nhất là hoạt động xói lở - có thể gây ra sự cố hoặc thảm họa cho bờ biển nói chung, các bãi vùng triều nói riêng. Ảnh 4 thể hiện tác động của nước biển dâng và sóng biển trong trận bão cuối năm 1999 ở khu vực xã Hải Dương, Phong Điền (Thừa Thiên - Huế).

Từ các phân tích trên, rõ ràng vai trò của yếu tố khí hậu, thời tiết trong điều kiện hiện tại đóng vai trò hàng đầu - quyết định xói lở (xâm thực), bồi tụ đường bờ thông qua tác động trực tiếp (bão), gió và gián tiếp qua chế độ sóng biển và mực nước dâng do gió, bão....

Trên thực tế, theo nhiều nghiên cứu [1, 3, 5, 11] và kết quả điều tra, khảo sát của Đề tài VAST05.01/13-14 trong tháng 4-5/2013 và 4/2014 cho thấy, ở Thừa Thiên - Huế bờ biển bị xói lở rất mạnh (số lượng đoạn bờ biển bị xói, sạt lở là 33, đứng thứ hai trong các tỉnh duyên hải miền Trung), trong đó các đoạn sạt lở có chiều dài từ 1000-5000 m chiếm tỷ lệ lớn). Tỷ lệ giữa chiều dài bờ biển sạt lở so với chiều dài bờ biển rất cao, khoảng 32 km/120 km, chiếm 28 %, tốc độ xói lở trung bình dao động 10-15 m/năm [5, 11], cực đại tốc độ có thể đạt đến 150-200 m/năm (bờ biển xã Hải Dương).

Những khu vực bờ bị xâm thực, xói lở nhanh và mạnh bao gồm: các đoạn bờ Phú Thuận, Phú Diên (Ảnh 1), Hải Dương (Ảnh 3), Điền Hòa, Vinh Hải. Tại các đoạn bờ biển này tốc độ xói lở trung bình 15-20 m/năm, có nhiều nơi đạt trên 100 m/năm. Tại thôn Phú An, xã Vinh Hiền, xói lở diễn ra trên chiều dài 440 m, diện tích sạt lở là 0,76 ha và tốc độ xói trung bình khoảng 17 m/năm. Sự xâm thực xói lở bờ biển chỉ xảy ra chủ yếu và mạnh nhất trong mùa Thu Đông (mùa gió Đông Bắc), cực đại là vào các tháng 10 và 11.



**Chú thích:** \* Nguồn ảnh: Đề tài VAST05.01/13-14 thực hiện khảo sát tháng 4/2013 và 4/2014.

Về vai trò của nhiễu động thời tiết đối với xói lở các bãi vùng triều nói riêng (xói lở bờ biển nói chung) ở Thừa Thiên Huế rất lớn; chẳng hạn, trong trận bão lũ lịch sử tháng 11/1999 xói, sạt lở diễn ra rất mạnh: tại bờ biển khu vực Hải Dương - Hòa Duân, do xói lở, biển đã xâm thực sâu vào nội địa trên 100 m, làm hư hại nhiều công trình hạ tầng cơ sở Nhà nước và nhân dân như: làm sập đổ đền Hải Đăng, hàng loạt nhà nghỉ ở bãi tắm Thuận An [4, 12]. Tổng chiều dài bị xâm thực dài

khoảng 4 km, đe dọa đến tính mạng và tài sản của hơn 1.000 hộ dân trong khu vực. Tại Hải Dương, mực nước biển dâng do bão tràn sâu vào phía bờ khoảng 300 m (Ảnh 4).

Kết quả khảo sát thực tế cho thấy, hoạt động xói lở mạnh bờ biển ở Thừa Thiên - Huế là xói lở chủ yếu bởi sóng trong mùa nước dâng do gió Đông Bắc và do bão, trong đó xói lở ứng với mực nước dâng do gió Đông Bắc diễn ra hàng năm, còn xói lở do bão diễn ra tuy rất mạnh, nhưng không thường xuyên (phụ thuộc vào bão). Đặc biệt, các bãi vùng triều ở đoạn cửa Tư Hiền - Lăng Cô, xói lở bờ biển diễn ra không lớn do bề mặt các bãi ở đây thoải 2-3° so với độ dốc các bãi phía Bắc (6-21°).

**Bảng 1. Yếu tố động lực và quá trình động lực các bãi vùng triều**

Loại bãi triều	Yếu tố động lực ưu thế	Quá trình động lực ưu thế
Bãi triều tàn dư	Động lực trên lục địa, có thể chịu tác động của biển khi có giông, bão	Phong hóa, bào mòn, phức tạp hóa địa hình; xói lở bề mặt khi có giông bão
Bãi trên triều	Động lực trên lục địa, động lực biển mùa gió Đông Bắc và khi có giông, bão	Phong hóa, bào mòn, phức tạp hóa địa hình; xói lở phân thấp mùa nước dâng do gió mùa, xói lở bề mặt khi có giông bão
Bãi triều	Động lực biển động lực khi triều dâng, động lực trên cạn khi triều rút; Động lực biển khi giông bão.	Xói lở phân cao, phức tạp hóa địa hình/bồi tụ phân thấp
Bãi dưới triều	Động lực biển	Bồi tụ tạo bãi ngầm

**Chú giải:** *Yếu tố động lực trên lục địa: gió, mưa, nhiệt độ... ; Yếu tố động lực biển: thủy triều, nước dâng do gió, sóng, dòng chảy.*

#### **IV. NHẬN ĐỊNH ĐÁNH GIÁ XU THẾ PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG CÁC BÃI VÙNG TRIỀU**

Trong điều kiện biến đổi khí hậu hiện nay (nhiệt độ tăng, thời tiết biến động thất thường, nhiều động thời tiết cực đoan ...) kéo theo mực nước biển dâng; do vậy, đối với dải ven biển có hệ thống các bãi vùng triều như ở Thừa Thiên - Huế, các quá trình động lực diễn ra trên khu vực các bãi triều sẽ ngày càng gia tăng, nhất là quá trình xói lở bờ ở phần trên của bãi triều do mực nước dâng và phần bãi triều tàn dư do giông bão. Mực nước biển dâng do biến đổi khí hậu sẽ làm mực nước biển dâng do gió mùa Đông Bắc và do giông, bão cao hơn so với trước đây và kết quả là hoạt động xói lở được đẩy sâu vào nội địa (đồng nghĩa với xâm thực bờ nhiều hơn và mạnh hơn). Ngược với hoạt động xói lở bờ, phần vật liệu bị xói lở được chuyển tải ra phía biển sẽ được tái lắng đọng phía thấp của bãi triều và bãi dưới triều một lượng nhất định (chủ yếu vật liệu hạt lớn như cát, bột), lượng vật liệu còn lại (chủ yếu cấp hạt sét - bột) được các dòng chảy chuyển tải đi ra biển. Kết quả chung, gần như bề mặt đáy biển (khu vực các bãi vùng triều) được phát triển "tĩnh tiến" về phía lục địa.

Cần lưu ý thêm, hoạt động xói lở (xâm thực bờ) còn phụ thuộc khá nhiều vào tác động của con người. Hoạt động xâm thực bờ sẽ giảm nếu có sự tác động tích cực và đúng hướng của con người và ngược lại sẽ gia tăng, nếu con người tác động tiêu cực hoặc không đúng hướng.

#### **V. KẾT LUẬN**

- Bãi biển thuộc Thừa Thiên - Huế là một tập hợp các bãi vùng triều, gồm (từ lục địa ra biển): bãi triều tàn dư, bãi trên triều, bãi triều và bãi dưới triều.

- Trong hệ thống các bãi vùng triều, có nhiều quá trình động lực diễn ra: xói lở, bồi tụ, rửa trôi, bóc mòn ... dưới tác động của nhiều yếu tố, trong đó yếu tố khí hậu, thời tiết là một trong những yếu tố chính, quyết định.

- Quá trình động lực ưu thế trong phạm vi các bãi vùng triều là hoạt động xói lở bởi sóng biển do nước dâng mùa gió Đông Bắc và do giông bão với vị trí xói lở mạnh nhất tương ứng là phần

bãi trên triều ứng với mực nước dâng do gió Đông Bắc và phần bãi triều tàn dư ứng với mực nước dâng do giông, bão.

- Trong xu thế biến đổi khí hậu toàn cầu hiện nay kèm mực nước biển dâng, xu thế hoạt động xói lở bờ với hai mức chính (do bão giông bão và nước dâng bởi gió mùa Đông Bắc) ngày càng gia tăng và đường bờ ngày càng bị xâm thực nhanh, mạnh.

**Lời cảm ơn:** Tập thể tác giả bày tỏ lòng biết ơn đề tài “Đánh giá tổn thương hệ thống bãi triều và bãi cát biển ven bờ Bắc Trung Bộ do tai biến thiên nhiên liên quan tới biến đổi khí hậu và đề xuất giải pháp giảm thiểu thiệt hại” (mã số VAST05.01/13-14) đã hỗ trợ tài liệu và kinh phí để hoàn thành bài báo này.

## VĂN LIỆU

**1. Cutter SL., 1996.** Vulnerability to environmental hazards. *Progress in Human. Geography*, 20 : p. 529-539.

**2. Dương Văn An, 1961.** Ô Châu cận lục (bản dịch của Bùi Lương). *Nxb Văn hóa Á Châu. Sài Gòn.*

**3. Đặng Văn Bào, 1996.** Đặc điểm địa mạo dải đồng bằng ven biển Huế - Quảng Ngãi. *Luận án PTS Địa lý - Địa chất, Đại học Quốc gia Hà Nội.*

**2. Lê Văn Ân, 2005.** Nghiên cứu sự biến động bờ biển 2 tỉnh Quảng Trị và Thừa Thiên - Huế dưới góc độ địa lý tự nhiên. *Tạp chí Khoa học, Đại học Huế, số 27/2005.*

**4. Nguyễn Khoa Lạnh, 1995.** Động lực phát triển địa hình bờ biển và hiện tượng xâm thực xói lở bờ biển Thuận An - Hòa Duân. *Tạp chí TTKHCN Thừa Thiên - Huế, số 03/1995.*

**5. Nguyễn Tiến Hoàng, Nguyễn Đình Hòe, 2011.** Nghiên cứu xu thế xói lở bờ biển Thừa Thiên Huế và đề xuất giải pháp ứng phó. *Hội nghị KH&CN Biển toàn quốc lần thứ V, Hà Nội, 2011.*

**6. Nguyễn Văn Cư, Phạm Huy Tiên, 2003.** Sạt lở bờ biển Miền Trung. *Nxb. KH&KT. Hà Nội.*

**7. Vũ Văn Phái, 1995.** Địa mạo khu vực bờ biển hiện đại Trung Trung Bộ VN (Đèo Ngang - mũi Đá Vách). *Luận án PTS Địa lý - Địa chất, Đại học Quốc gia Hà Nội.*

**8. Sở KH&CN tỉnh Thừa Thiên - Huế.** Đặc điểm khí hậu-thủy văn tỉnh Thừa Thiên - Huế. *Nxb Thuận Hóa, Huế, 2004.*

**10. Web:** Bách khoa toàn thư mở Wikipedia.

**11. <http://coastal.wru.edu.vn>:** (Khoa Kỹ thuật Biển, Trường Đại học Thủy lợi).

**12. <http://www.husta.org>.**