

Thành lập bản đồ nguy cơ sạt lở - bồi tụ vùng ven biển Sóc Trăng

Trần Thị Kim^{1,2,*}, Nguyễn Trần Phú Thịnh³, Hoàng Khánh Huy¹, Nguyễn Thị Huyền Trân¹, Nguyễn Ngọc Mỹ Tâm¹, Phùng Thị Mỹ Diễm¹



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

TÓM TẮT

Quá trình xói lở, bồi tụ đang diễn ra khá mạnh mẽ trên toàn dải bờ biển, cửa sông nước ta và gây ra những thiệt hại không nhỏ về kinh tế - xã hội. Hiện tượng này là kết quả tương tác các quá trình phức tạp của các yếu tố thủy thạch động lực học do các tác động nội sinh, ngoại sinh và nhân sinh. Tỉnh Sóc Trăng, một tỉnh ven biển hiện đang có tình hình sạt lở bồi tụ khá phức tạp, ảnh hưởng mạnh đến dân sinh – kinh tế trong khu vực. Bài báo tập trung vào thành lập bản đồ nguy cơ sạt lở - bồi tụ bờ biển tỉnh Sóc Trăng dựa trên công thức của Sunamura và Horikawa. Công thức này là một hàm với các số hạng độ dốc đáy biển, chiều cao sóng có nghĩa ngoài khơi và chu kỳ đỉnh sóng. Trong đó, chiều cao sóng có nghĩa ngoài khơi và chu kỳ đỉnh sóng sẽ được tính toán bằng mô hình Mike 21 SW. Kết quả tính toán cho thấy xu thế diễn biến đường bờ trong khu vực là bồi tụ chiếm ưu thế. Dưới ảnh hưởng của sóng và địa hình của khu vực, mức độ bồi tụ vào gió mùa Đông Bắc cao hơn trong mùa gió Tây Nam. Trong cả hai mùa, khu vực bờ biển gần ranh giới Sóc Trăng – Bạc Liêu có nguy cơ bồi tụ cao nhất ($E_{Rmax} = 0,46$ – mùa gió Đông Bắc và $E_{Rmax} = 0,25$ – mùa gió Tây Nam). Tại khu vực gần 2 cửa sông Hậu, trong mùa gió Đông Bắc có nguy cơ bồi tụ nằm trong khoảng 0,27 – 0,36, vào gió mùa Tây Nam thì thấp hơn (0,11 – 0,18). Kết quả của nghiên cứu sẽ là cơ sở khoa học phục vụ cho việc quy hoạch hành lang bảo vệ bờ cũng như quy hoạch kinh tế xã hội địa phương.

Từ khóa: Bản đồ nguy cơ sạt lở - bồi tụ, Quy hoạch hành lang bảo vệ bờ, Sạt lở - bồi tụ Sóc Trăng

¹Khoa Quản lý Tài nguyên Biển và Hải Đảo, trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. HCM

²Viện Môi Trường và Tài Nguyên - Đại học Quốc gia TP. HCM

³UBND Thành phố Thủ Đức

Liên hệ

Trần Thị Kim, Khoa Quản lý Tài nguyên Biển và Hải Đảo, trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. HCM

Viện Môi Trường và Tài Nguyên - Đại học Quốc gia TP. HCM

Email: ttkim@hcmunre.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 30-7-2021
- Ngày chấp nhận: 29-10-2021
- Ngày đăng: 30-11-2021

DOI: 10.32508/stdjsec.v5iSI2.613



Bản quyền

© ĐHQG TP.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



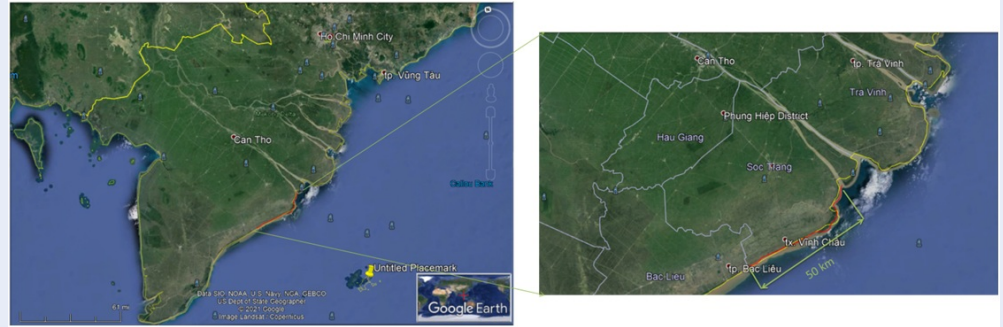
GIỚI THIỆU

Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là một đồng bằng non trẻ được hình thành cách đây 7000 năm từ phù sa của sông và biển với nền địa chất yếu, có nguồn gốc trầm tích sông biển và đầm lầy. Đây cũng là một trong những nguyên nhân chính dẫn đến hiện tượng xói lở trong khu vực¹. Sông Hậu là một nhánh sông lớn của hệ thống sông Cửu Long, đóng vai trò quan trọng trong đời sống kinh tế địa phương, nhất là vùng cửa sông Hậu, nơi có quá trình phát triển phức tạp do tác động của các yếu tố tự nhiên cũng như hoạt động của con người. Các tác động này cùng với ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đã gây ra hiện tượng xói lở - bồi tụ, làm dịch chuyển đường bờ². Với tính chất phức tạp của hiện tượng sạt lở, ngoài các công thức kinh nghiệm, điều tra khảo sát hiện trường³, các nhà khoa học tập trung vào các phương pháp như: (i) Công nghệ viễn thám^{2,4-8} hay mô phỏng diễn biến bồi xói bằng mô hình toán⁹⁻¹¹. Tại khu vực nghiên cứu, các nghiên cứu về mô phỏng thủy động lực bằng mô hình toán¹²⁻¹⁵ và diễn biến đường bờ bằng GIS² cũng đã được thực hiện. Tuy nhiên, cần có các nghiên cứu trên tập trung đi vào đánh giá, dự báo nhanh trong việc ứng phó với thiên tai sạt lở là dựa trên tiếp cận về đánh giá nguy cơ, rủi ro và hiểm họa phục vụ cho quản

lý bền vững. Rosgen and Silvey¹⁶ đã phát triển một phương pháp có giá trị thực tiễn cao dùng để đánh giá nguy cơ sạt lở bờ dựa trên chỉ số sạt lở bờ (Bank Erosion Hazard Index, BEHI), và ứng suất gần bờ (Near Bank Stress, NBS)^{17,18}. Van Eps¹⁹; Simpson, A. và các công sự²⁰; Mandal, S.²¹ đã ứng dụng chỉ số này để đánh giá rủi ro do sạt lở bờ khi xét đến ứng suất gần bờ.

Tại Việt Nam, thông tư số 29/2016/TT-BTNMT Ngày 12 tháng 10 năm 2016 về Quy định kỹ thuật thiết lập hành lang bảo vệ bờ biển của Việt Nam, có ban hành việc thành lập bản đồ nguy cơ sạt lở biển dựa trên công thức của (i) Dean: dựa trên chiều dài sóng có nghĩa ngoài khơi, ở vùng nước sâu, chu kỳ đỉnh sóng, tốc độ lắng chìm của bùn cát và đường kính hạt bùn cát trung bình, (ii) công thức của Sunamura và Horikawa: độ dốc đáy biển, tính đến đường đẳng sâu 20m, gia tốc trọng trường, chiều dài sóng có nghĩa ngoài khơi ở vùng nước sâu, chu kỳ đỉnh sóng và đường kính hạt bùn cát trung bình, cuối cùng là công thức của Larson và Krau: độ dốc bờ biển, độ dài sóng nước sâu, chiều cao sóng có nghĩa trung bình, chiều dài sóng có nghĩa ngoài khơi, ở vùng nước sâu, chu kỳ đỉnh sóng và đường kính hạt bùn cát trung bình. Trong nghiên cứu này, bản đồ nguy cơ sạt lở bờ biển tỉnh Sóc Trăng ứng

Trích dẫn bài báo này: Kim T T, Thịnh N T P, Huy H K, Trân N T H, Tâm N N M, Diễm P T M. Thành lập bản đồ nguy cơ sạt lở - bồi tụ vùng ven biển Sóc Trăng. *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*; 5(S12):SI64-S174.



Hình 1: Vị trí khu vực nghiên cứu

với điều kiện gió mùa Đông Bắc và Tây Nam sẽ được tính toán thành lập dựa trên công thức của Sunamura và Horikawa (theo thông tư số 29/2016/TT-BTNMT) trong đó, chiều dài sóng có nghĩa ngoài khơi ở vùng nước sâu, chu kỳ đỉnh sóng được tính toán từ mô hình Mike 21 SW (Spectral Waves). Phạm vi tính toán là đường bờ biển khu vực tỉnh Sóc Trăng với chiều dài khoảng 50 km như Hình 1. Kết quả của nghiên cứu là cơ sở phục vụ cho việc quản lý và quy hoạch kinh tế xã hội cũng như dự báo rủi ro sạt lở bờ biển của địa phương cũng như việc quy hoạch hành lang bảo vệ bờ.

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ DỮ LIỆU

Phương pháp nghiên cứu

Đề tài được thực hiện dựa trên khung định hướng nghiên cứu như Hình 2.

Sau khi tổng quan về khu vực nghiên cứu, nghiên cứu này tiến hành thu thập các tài liệu để phục vụ tính toán, tiến hành mô phỏng sóng bằng mô hình Mike 21 SW. Sau đó, sử dụng các dữ liệu đã thu thập (địa hình và đường kính hạt trung bình) và trích xuất kết quả từ mô hình Mike 21 SW (chu kỳ đỉnh sóng và chiều cao sóng có nghĩa) vào công thức thực nghiệm để tính nhanh nguy cơ sạt lở bờ biển.

+ Mike 21 SW (Spectral Waves)²²

MIKE 21 SW là mô đun tính sóng được tính toán dựa trên lưới phi cấu trúc. Mô đun này tính toán sự phát triển, suy giảm và truyền sóng tạo ra bởi gió và sóng lừng ở ngoài khơi và khu vực ven bờ

Trong MIKE 21 SW, sóng gió được biểu diễn thông qua đại lượng phổ mật độ tác động $N(\sigma, \theta)$.

Mật độ tác động $N(\sigma, \theta)$ quan hệ với mật độ năng lượng $E(\sigma, \theta)$ theo biểu thức:

$$N = \frac{E}{\sigma} \quad (1)$$

Đối với sóng lan truyền trên độ sâu và dòng chảy biển đổi nhỏ thì quan hệ giữa tần số góc tương đối và tần số góc tuyệt đối ω được xác định theo biểu thức tán xạ tuyến tính sau:

$$\sigma = \sqrt{gk \tanh(kd)} = \omega - \vec{k} \cdot \vec{U} \quad (2)$$

Trong đó: g (m/s^2) là gia tốc trọng trường; d (m) là độ sâu nước; \vec{U} là véc tơ vận tốc dòng chảy và k là số sóng có độ lớn k và hướng θ .

Phương trình chủ đạo trong MIKE 21 SW là phương trình cân bằng tác động của sóng trong tọa độ Đề Các hoặc là tọa độ cầu. Trong tọa độ Đề Các:

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \nabla \cdot (\vec{v} \cdot N) = \frac{S}{\sigma} \quad (3)$$

Trong đó $N(\vec{x}, \sigma, \theta, t)$ là mật độ tác động; $\vec{x}(x, y)$ là tọa độ Đề Các; σ là tần số góc tương đối ($\sigma = 2\pi f$); θ (độ) là hướng sóng; t (s) là thời gian; ∇ là toán tử đạo hàm riêng trong không gian $(\vec{x}, \sigma, \theta)$, $(c_x, c_y, c_\sigma, c_\theta)$ là tốc độ lan truyền của nhóm sóng trong không gian 4 chiều và S là số hạng nguồn trong phương trình cân bằng năng lượng.

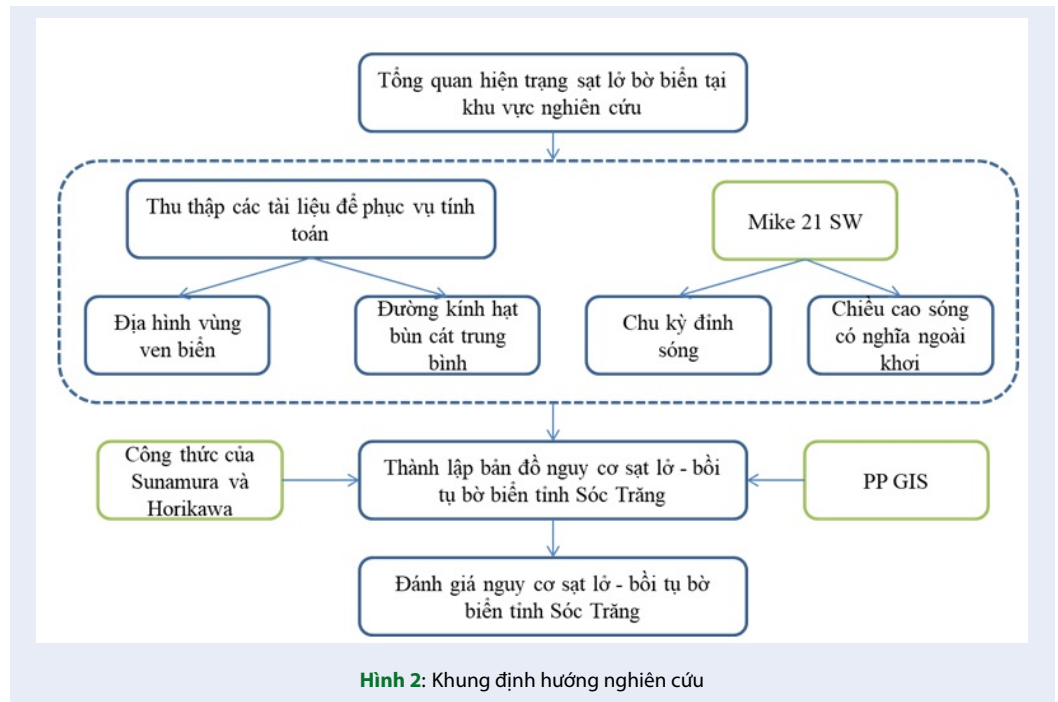
$$S = S_{in} + S_{nl} + S_{ds} + S_{bot} + S_{Surf} \quad (4)$$

Trong đó S_{in} là sự chuyển tải động lượng năng lượng gió vào sự phát sinh ra sóng; S_{nl} là năng lượng chuyển tải do tương tác phi tuyến sóng-sóng; S_{ds} là sự tiêu tán năng lượng sóng do sóng bạc đầu; S_{bot} là sự tiêu tán do ma sát đáy; S_{Surf} là sự tiêu tán năng lượng do sự vỡ sóng do độ sâu.

Hàm mật định của số hạng nguồn S_{in} , S_{nl} và S_{ds} trong Mike 21 SW tương tự như hàm nguồn trong mô hình WAM Cycle 4.

+ Phương pháp GIS – Phương pháp xây dựng bản đồ

Ứng dụng các chức năng cơ bản của GIS (tích hợp các thông tin vào bản đồ; chồng ghép, phân tích, truy vấn,



Hình 2: Khung định hướng nghiên cứu

hiển thị dữ liệu) để xây dựng các bản đồ: DEM và độ dốc.

+ Công thức tính nguy cơ sạt lở bờ của Sunamura và Horikawa.

Dựa theo thông tư số 29/2016/TT-BTNMT Ngày 12 tháng 10 năm 2016 về Quy định kỹ thuật thiết lập hành lang bảo vệ bờ biển, các công thức dùng cho tính toán bao gồm:

- Công thức của Dean
- Công thức của Sunamura và Horikawa
- Công thức của Larson và Kraus

Trong nghiên cứu này: Nhóm nghiên cứu dự kiến sử dụng công thức của Sunamura và Horikawa cho tính toán nhanh nguy cơ sạt lở dưới ảnh hưởng của sóng, độ tin cậy của công thức đã được đánh giá trong thông tư số 29/2016/TT-BTNMT.

$$E_R = 0,205 \frac{H_0 \times (\tan\alpha)^{0,27}}{g^{0,33} \times (T_p \times D_{50})^{0,27}} \quad (5)$$

Trong đó: $E_R < 1$: Bờ biển bồi tụ và $E_R > 2,0$: Bờ biển sạt lở

$\tan\alpha$: độ dốc đáy biển, tính đến đường đẳng sâu 20m;

g : gia tốc trọng trường ($9,8 \text{ m/s}^2$);

H_0 : chiều dài sóng có nghĩa ngoài khơi, ở vùng nước sâu (m);

T_p : chu kỳ đỉnh sóng (s);

D_{50} : đường kính hạt bùn cát trung bình (m).

Dữ liệu

+ Số liệu địa hình và đường bờ

Số liệu đường bờ và số liệu địa hình là một trong những điều kiện đầu vào quan trọng để thiết lập miền tính và mô phỏng tính toán. Dữ liệu được định dạng dưới dạng file.xyz (x và y là tọa độ của điểm xác định theo hệ kinh độ/vĩ độ (LONG/LAT), z là ID đối với file đường bờ và là giá trị độ sâu của điểm xác định đối với file địa hình).

Đối với khu vực đoạn sông Hậu và ven biển tỉnh Sóc Trăng, số liệu địa hình thu thập từ Đề tài “Nghiên cứu xác định nguyên nhân, cơ chế và đề xuất giải pháp khả thi về kỹ thuật, hiệu quả về kinh tế nhằm hạn chế xói lở, bồi lắng cho hệ thống sông đồng bằng sông Cửu Long” được thực hiện vào năm 2019, do PGS. TS. Nguyễn Thị Bảy chủ nhiệm.

Đối với khu vực ngoài khơi biển Đông, địa hình được thu thập từ https://topex.ucsd.edu/cgi-bin/get_data.cgi.

+ Dữ liệu gió

Vận tốc gió theo phương u, v với độ phân giải 0,5 độ kinh vĩ, lấy từ dữ liệu gió tái phân tích của <https://cds.climate.copernicus.eu/>. Dữ liệu gió tái phân tích được lấy với bước thời gian là 1 giờ năm 2013 và 2017;

+ Dữ liệu sóng

Dữ liệu thực đo về chiều cao sóng lớn nhất và hướng sóng tại trạm hải văn Côn Đảo và Vũng Tàu năm 2013 và 2017 để phục vụ hiệu chỉnh, kiểm định mô hình sóng (Mike 21 SW).

+ Dữ liệu bùn cát

Dữ liệu đường kính hạt bùn cát trung bình (D_{50}) sử dụng để tính tham số thực nghiệm E_R (tính theo công thức của Sunamura và Horikawa), được kế thừa từ nghiên cứu¹⁵.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Tính toán sóng bằng mô hình

+ Vùng tính và lưới tính

Đường bờ sau khi được thiết lập vào năm 2019 trên phần mềm Google Earth và được số hóa bằng ArcGis sẽ đưa vào MIKE ZERO để thiết lập lưới tính thông qua module tạo lưới. Lưới mô hình là lưới phi cấu trúc, với 11.614 phần tử tam giác và 6.274 nút. Lưới tính chia thành 3 vùng có diện tích ô lưới thô dần từ trong ven biển, cửa sông ra ngoài biển khơi (mô tả như trong Hình 3): Khu vực cửa sông, ven biển kích thước ô lưới thay đổi từ 700 đến 1000 m (Vùng 1); vùng chuyển tiếp thì ô lưới thay đổi từ 2000 đến 3000 m (Vùng 2); và vùng ngoài biển khơi thay đổi từ 3000 đến 4000 m (Vùng 3). Trong nghiên cứu này, vùng tính được kéo dài từ Vũng Tàu đến Gành Hào, Bạc Liêu và sẽ sử dụng 2 trạm đo Vũng Tàu và Côn Đảo cho hiệu chỉnh và kiểm định.

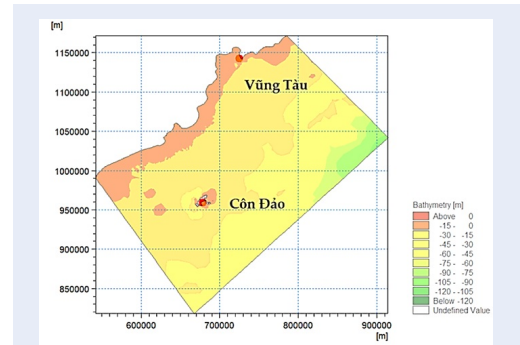
+ Thiết lập mô hình sóng

- Thời gian tính: Tháng 12, 1, 2 và 3 cho đặc trưng gió mùa Đông Bắc, tháng 6, 7, 8 và 9 cho gió mùa Tây Nam;
- Bước thời gian: 3600s;
- Điều kiện ban đầu: Theo thông số phổ JONSWAP, SPM 1973;
- Điều kiện biên: Đặt tên các biên lỏng ngoài biển, các biên đều được thiết lập là mực nước tĩnh (độ cao sóng $h = 0$);
- Điều kiện gió: Vận tốc gió theo phương u, v với độ phân giải 0,5 độ kinh vĩ, lấy từ dữ liệu gió tái phân tích của <https://cds.climate.copernicus.eu/>. Dữ liệu gió tái phân tích được lấy với bước thời gian là 1 giờ năm 2013 và 2017;
- Thông số dùng để hiệu chỉnh là hệ số sóng vỡ, hệ số ma sát đáy, hệ số phân tán là C_{dis} và $DELTA_{dis+}$.

+ Kết quả hiệu chỉnh mô hình sóng

Sử dụng dữ liệu từ 7h ngày 01/01/2013 - 13h ngày 12/03/2013 cho quá trình hiệu chỉnh, với chuỗi dữ liệu thực đo sóng là độ cao sóng lớn nhất $H(max)$ tại trạm hải văn Côn Đảo và Vũng Tàu (Nguồn: Tại Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ). Vị trí 2 trạm hải văn Côn Đảo và Vũng Tàu được trình bày như trong Hình 4. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình được đánh giá bằng hệ số hiệu quả - NSE và hệ số tương quan - R^2 .

Thông qua kết quả hiệu chỉnh mô hình cho thấy kết quả tính toán tương đối phù hợp với kết quả thực đo



Hình 4: Các trạm hải văn dùng hiệu chỉnh mô hình sóng

ở mức đạt^{23,24}. Chỉ số NSE ở trạm Côn Đảo và Vũng Tàu lần lượt là 0,58 và 0,6 trong khi chỉ số tương quan đạt 0,52 và 0,54 (Hình 5 và Hình 6). Sự sai lệch giữa kết quả tính toán và thực đo chỉ đạt với mức đạt vì dữ liệu hiệu chỉnh khá ngắn, chỉ hơn 2 tháng từ từ 7h ngày 01/01/2013 - 13h ngày 12/03/2013. Kết quả cho thấy, bộ thông số mô hình sóng là phù hợp và có thể sử dụng để mô phỏng trường sóng trong khu vực nghiên cứu (trích xuất ứng xuất bức xạ sóng). Bộ thông số được sử dụng khi hiệu chỉnh mô hình sóng được trình bày trong Bảng 1.

+ Kiểm định mô hình sóng

Để kiểm định mô hình sóng ngoài khơi, sử dụng bộ thông số đã được hiệu chỉnh phía trên (Bảng 1) và thay đổi thời gian tính toán. Thời gian kiểm định: Từ 7h ngày 01/06/2017 đến 18h 30/06/2017 tại trạm Vũng Tàu. Kết quả độ cao sóng thực đo và tính toán kiểm định được thể hiện như Hình 7.

Kết quả kiểm định mô hình sóng được thể hiện qua các hình, cho thấy sự chênh lệch về độ lớn sóng $H(max)$ giữa đo đạc và mô phỏng, qua đó khẳng định kết quả mô phỏng có độ tin cậy, có thể sử dụng bộ thông số của mô hình phục vụ tính toán các bước tiếp theo.

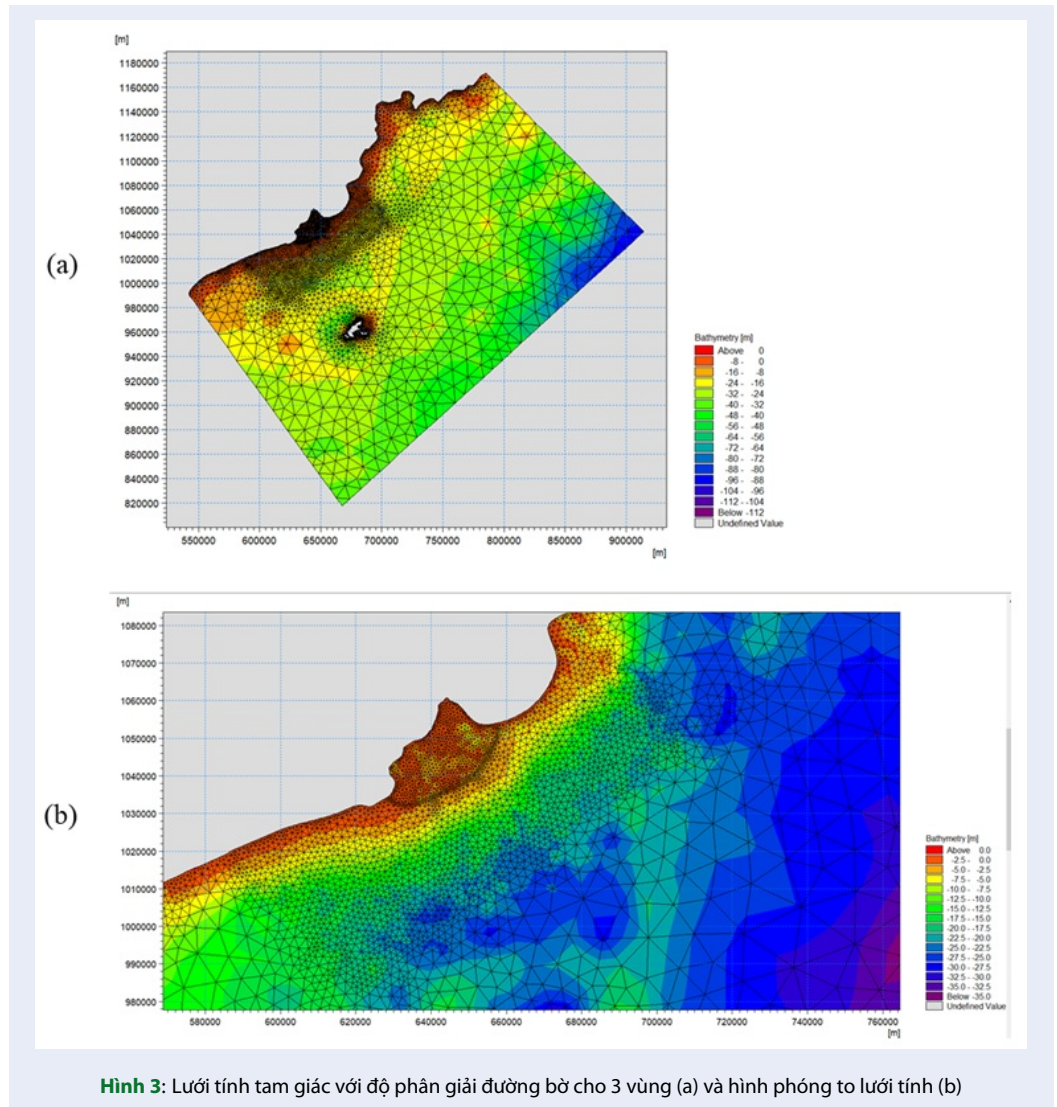
Xây dựng bản đồ độ dốc

Độ dốc địa hình có vai trò quan trọng quyết định tới sự hình thành và phát triển sạt lở. Độ dốc càng lớn thì mức độ ổn định của sườn càng nhỏ và ngược lại, khi đó đi dc càng lớn thì mức độ ổn.

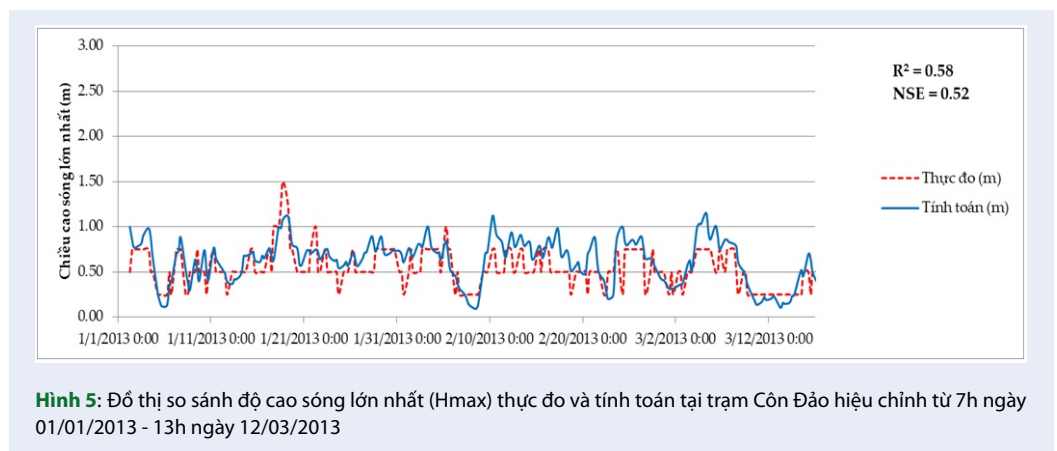
Để xây dựng bản đồ độ dốc để tài đã thu thập dữ liệu các điểm độ cao để nội suy mô hình DEM, sau đó sử dụng phần mềm Arcgis để thành lập bản đồ độ dốc, các bước thực hiện được trình bày như Hình 8.

+ Nội suy địa hình đáy biển

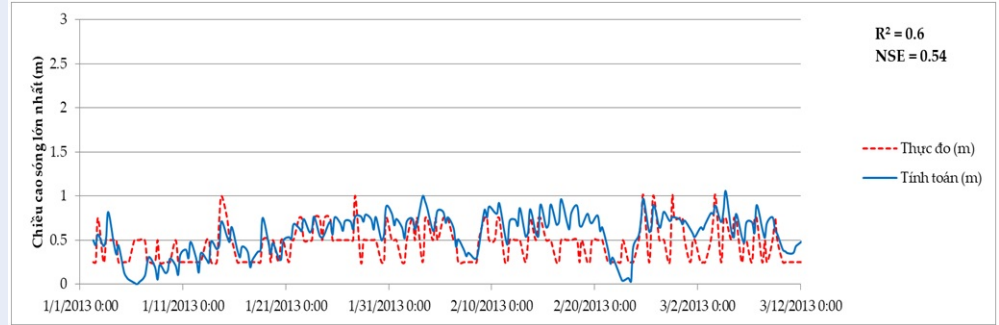
Từ dữ liệu địa hình thu thập và được cập nhật giá trị độ cao ở định dạng đuôi (*.tab) tiến hành chuyển sang



Hình 3: Lưới tính tam giác với độ phân giải đường bờ cho 3 vùng (a) và hình phóng to lưới tính (b)



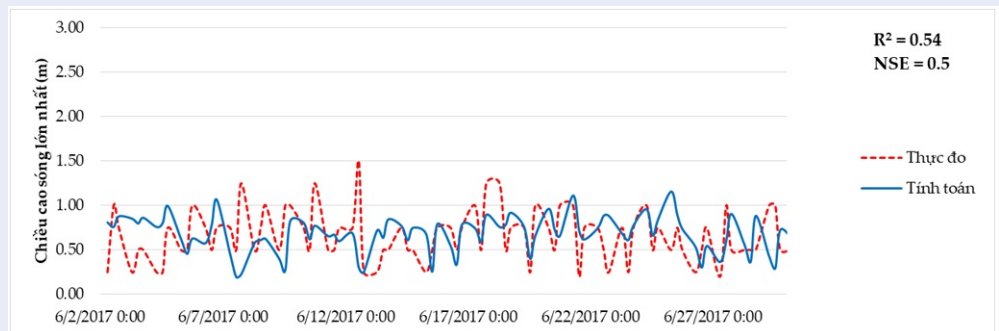
Hình 5: Đồ thị so sánh độ cao sóng lớn nhất (Hmax) thực đo và tính toán tại trạm Côn Đảo hiệu chỉnh từ 7h ngày 01/01/2013 - 13h ngày 12/03/2013



Hình 6: Đồ thị so sánh độ cao sóng lớn nhất (Hmax) thực đo và tính toán tại trạm Vũng Tàu hiệu chỉnh từ 7h ngày 01/01/2013 - 13h ngày 12/03/2013

Bảng 1: Bộ tham số mô hình sóng

Tham số	Giá trị, đơn vị
Hệ số sóng vỡ	0,76
Hệ số ma sát đáy (theo công thức Nikuradse, k_n [m])	0,1
Hệ số phân tán C_{dis}	3
DELTA dis	0,85



Hình 7: Đồ thị so sánh độ cao mực nước H(max) thực đo và tính toán tại trạm Vũng Tàu kiểm định từ 7h ngày 01/06/2017 đến 18h 30/06/2017

định dạng shape file (*.shp) và xây dựng mô hình số độ cao từ dữ liệu định dạng point.

Bài báo sử dụng công cụ Create TIN trong Tools Arc-toolbox của phần mềm Arcgis để tiến hành xây dựng mô hình số độ cao (DEM). Mô hình số độ cao của khu vực nghiên cứu có giá trị từ - 26 m đến -2 m, được nội suy từ tập hợp các điểm độ cao đã thu thập và xử lý (Hình 9).

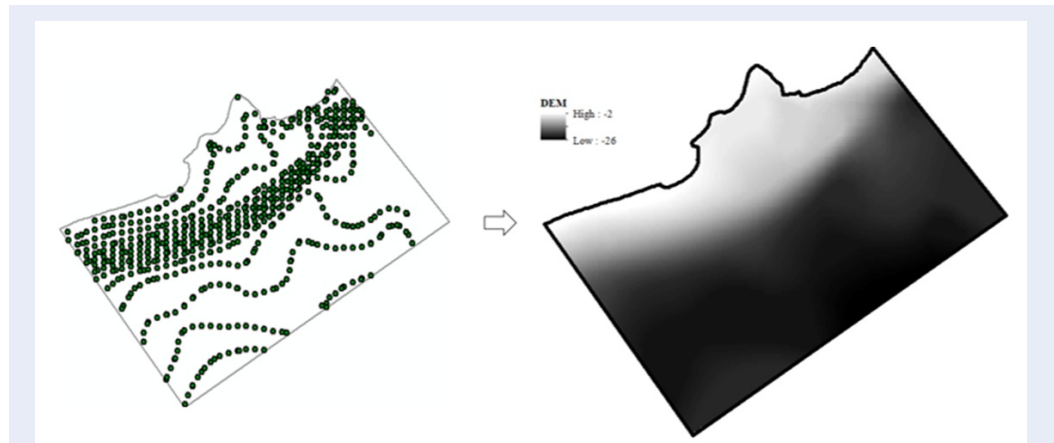
+ Thiết lập bản đồ độ dốc

Dựa trên mô hình số độ cao (DEM) đã xây dựng, tiến hành nội suy bản đồ độ dốc. Độ phân giải của mô hình DEM quyết định đến sự chính xác và chi tiết của bản đồ độ dốc. Ứng dụng các công cụ trong GIS để

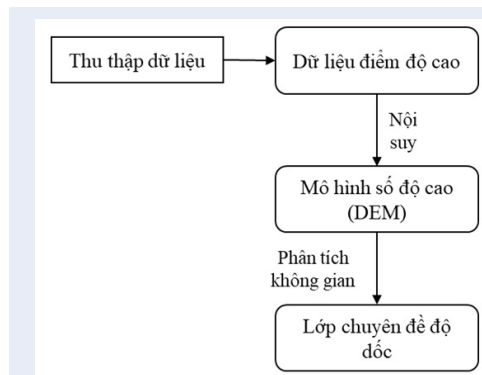
xây dựng mô hình số độ dốc. Ở đây nhóm nghiên cứu sử dụng công cụ 3D Analyst Tools với lệnh Raster Surface/Slope trong hộp thoại ArcToolbox (bài toán phân tích không gian Raster). Kết quả được trình bày như Hình 10.

Kết quả tính trong Arcgis được nội suy và gán khoảng cách giá trị độ dốc tự động, phụ thuộc vào giá trị của các pixel trong bản đồ. Do đó, nhóm nghiên cứu đã tiến hành phân loại lại ngưỡng độ dốc (sử dụng Re-classify) (Hình 11).

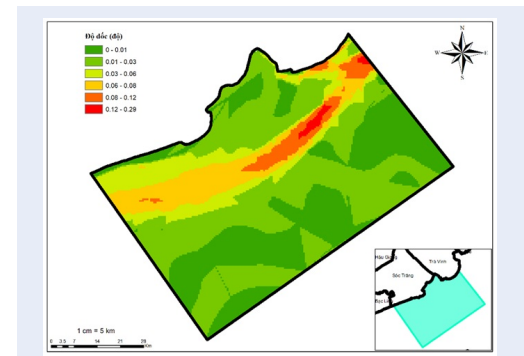
Đối với các bản đồ số về độ cao và độ dốc, các dữ liệu ban đầu đều ở dạng raster, do vậy khi biên tập được chuyển sang dữ liệu vector, với định dạng shap-



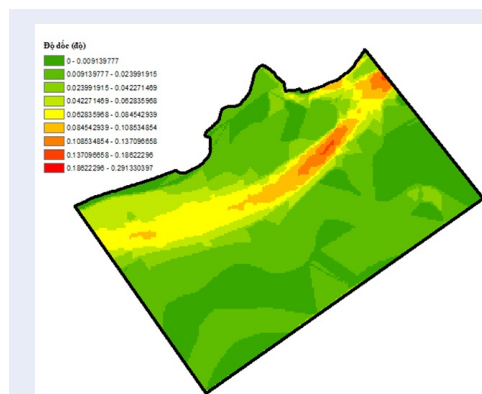
Hình 9: Kết quả xây dựng mô hình DEM dựa trên tập hợp các điểm độ cao



Hình 8: Các bước xây dựng bản đồ độ dốc



Hình 11: Độ dốc sau khi phân ngưỡng



Hình 10: Độ dốc nội suy

file, hoặc (*tab).

Xây dựng bản đồ nguy cơ sạt lở bồi tụ

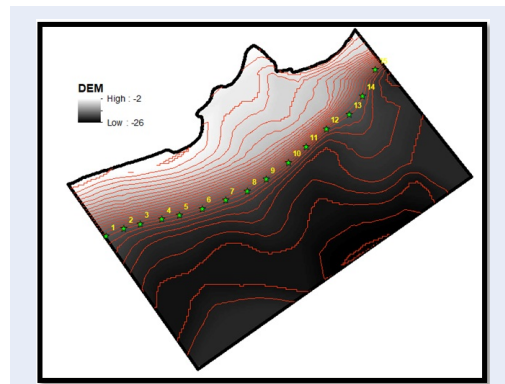
Nguy cơ sạt lở bờ biển được tính theo Công thức thực nghiệm của Sunamura và Horikawa, được hướng dẫn tại Thông tư 29/2016/TT-BTNMT, ngày 12/10/2016 quy định kỹ thuật thiết lập hành lang bảo vệ bờ biển. Hình 12 là 15 điểm dọc theo đường đẳng sâu 20 m, đây là vị trí các điểm trích xuất giá trị độ dốc, chiều cao sóng có nghĩa và chu kỳ đỉnh sóng phục vụ cho việc tính toán.

Tham số thực nghiệm được tính toán theo gió mùa Đông Bắc và gió mùa Tây Nam được trình bày tại Bảng 2.

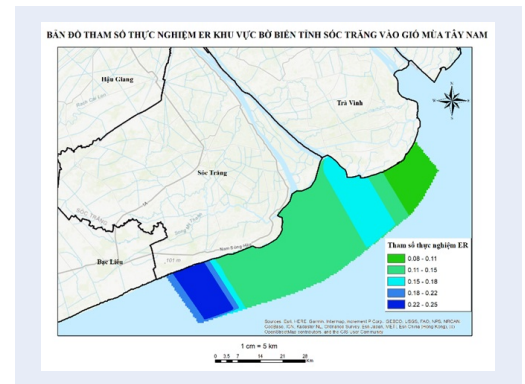
Kết quả tính toán được mô phỏng như Hình 13 và Hình 14 cho thấy nguy cơ sạt lở - bồi tụ bờ biển lớn nhất là $E_R = 0,46 < 1$, do đó bờ biển khu vực này có xu thế bồi tụ, có thể thấy mức độ bồi tụ vào gió mùa Đông Bắc cao hơn trong mùa gió Tây Nam. Trong cả hai mùa, khu vực bờ biển gần ranh giới Sốc Trăng -

Bảng 2: Bảng tham số E_R sau khi tính toán

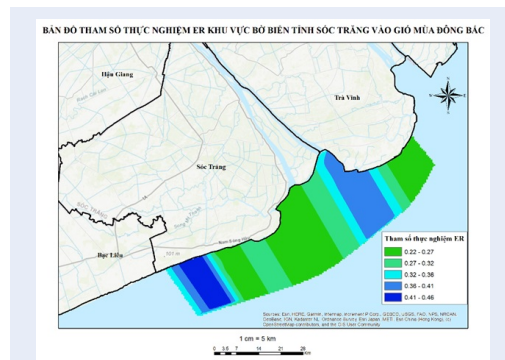
Vị trí	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ER mùa Đông Bắc	0,34	0,44	0,46	0,24	0,26	0,28	0,26	0,26	0,26	0,28	0,39	0,41	0,29	0,22	0,23
ER mùa Tây Nam	0,20	0,25	0,25	0,13	0,13	0,13	0,14	0,13	0,12	0,13	0,16	0,16	0,11	0,08	0,10



Hình 12: Vị trí các điểm trích xuất dữ liệu



Hình 14: Bản đồ nguy cơ xói lở - bồi tụ khu vực nghiên cứu vào mùa gió Tây Nam



Hình 13: Bản đồ nguy cơ xói lở - bồi tụ khu vực nghiên cứu vào mùa gió Đông Bắc

Bạc Liêu có nguy cơ bồi cao nhất ($E_{Rmax} = 0,46$ – mùa gió Đông Bắc và $E_{Rmax} = 0,25$ – mùa gió Tây Nam). Tại khu vực gần 2 cửa sông Hậu, trong mùa gió Đông Bắc có nguy cơ bồi tụ nằm trong khoảng 0,27 – 0,36, vào gió mùa Tây Nam thì thấp hơn (0,11 – 0,18).

Từ kết quả tính nguy cơ sạt lở - bồi tụ bờ biển với công thức thực nghiệm cho thấy khu vực bờ biển tỉnh Sóc Trăng có xu thế được bồi tụ và chưa ghi nhận xu thế của sạt lở bờ biển.

Kết quả tính toán được so sánh phù hợp với một số nghiên cứu trước đó tại vùng ven biển, điển hình như nghiên cứu của Nguyễn Ngọc Tiến², tác giả đã giải đoán ảnh viễn thám để tính toán biến động đường bờ vùng cửa sông ven biển sông Hậu, kết quả cho thấy biến động đường bờ khu vực bờ biển cửa sông Hậu có xu thế bồi tụ trong giai đoạn từ năm 1989 - 2016 (27 năm) với diện tích bồi tụ dao động trong khoảng từ 162,68 ha đến 1.210,83 ha. Trong nghiên cứu “Sử dụng mô hình toán kiểm tra hiệu quả gây bồi, nâng bãi tại Sóc Trăng và Cà Mau” của Mai Trọng Luân năm 2018 cũng tính toán được ứng suất tới hạn bồi tụ tại Sóc Trăng là $0,75 \text{ N/m}^2$ ²⁵.

KẾT LUẬN

Bài báo đã tính toán nguy cơ xói lở - bồi tụ bằng công thức của Sunamura và Horikawa – là tổ hợp của các yếu tố: độ dốc đáy biển, tính đến đường đẳng sâu 20m, gia tốc trọng trường, chiều dài sóng có nghĩa ngoài khơi ở vùng nước sâu, chu kỳ đỉnh sóng và đường kính hạt bùn cát trung bình. Trong đó, chiều dài sóng có nghĩa ngoài khơi ở vùng nước sâu và chu kỳ đỉnh sóng được tính toán bằng mô hình Mike 21SW (với mức hiệu chỉnh và kiểm định là đạt với 2 chỉ tiêu R^2 và $NSE > 0.5$). Kết quả tính toán cho

thấy xu thế diễn biến đường bờ trong khu vực là bồi tụ chiếm ưu thế. Dưới ảnh hưởng của sóng và địa hình của khu vực, mức độ bồi tụ vào gió mùa Đông Bắc cao hơn trong mùa gió Tây Nam. Trong cả hai mùa, khu vực bờ biển gần ranh giới Sóc Trăng – Bạc Liêu có nguy cơ bồi cao nhất ($E_{Rmax}=0,46$ – mùa gió Đông Bắc và $E_{Rmax}=0,25$ – mùa gió Tây Nam). Tại khu vực gần 2 cửa sông Hậu, trong mùa gió Đông Bắc có nguy cơ bồi tụ nằm trong khoảng 0,27 – 0,36, vào gió mùa Tây Nam thì thấp hơn (0,11 – 0,18). Nghiên cứu này chỉ mới tính toán nguy cơ xói lở - bồi tụ dưới yếu tố sóng, nhưng chưa xét đến yếu tố do thủy triều và dòng chảy. Đánh giá nhanh nguy cơ nguy cơ xói lở - bồi tụ dưới ảnh hưởng sóng bằng công thức thực nghiệm sẽ hỗ trợ chính quyền địa phương ra quyết định trong quản lý rủi ro thiên tai và dự báo tác động với các công trình ven biển. Đồng thời mở ra hướng nghiên cứu sâu hơn theo cách tiếp cận, phương pháp nghiên cứu và dữ liệu tốt hơn trong tương lai cho khu vực này.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được thực hiện với sự hỗ trợ kinh phí từ Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh trong nghiên cứu khoa học cấp sinh viên năm 2021.

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

ĐBSCL: Đồng bằng sông Cửu Long
NSE: Nash-Sutcliffe

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Các tác giả đảm bảo rằng không có xung đột giữa bất kỳ bên nào khác về nội dung của bài báo này.

ĐÓNG GÓP CỦA CÁC TÁC GIẢ

Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: Trần Thị Kim, Phùng Thị Mỹ Diễm, Hoàng Khánh Huy, Nguyễn Trần Phú Thịnh;

Lựa chọn phương pháp nghiên cứu: Trần Thị Kim, Phùng Thị Mỹ Diễm, Nguyễn Thị Huyền Trân;

Thu thập, phân tích, xử lý số liệu: Nguyễn Thị Huyền Trân, Hoàng Khánh Huy, Nguyễn Ngọc Mỹ Tâm, Nguyễn Trần Phú Thịnh;

Viết bản thảo bài báo: Trần Thị Kim, Phùng Thị Mỹ Diễm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hoài HC, Bảy NT, Khôi ĐN, Nga TNQ. Phân tích nguyên nhân gây gia tăng xói lở bờ sông ở Đồng bằng sông Cửu Long. Tạp chí Khí tượng Thủy văn. 2019;42 - 50; Available from: [https://doi.org/10.36335/VNJHM.2019\(703\).42-50](https://doi.org/10.36335/VNJHM.2019(703).42-50).
2. Tiến NN, Ưu ĐV, Sáo NT, Anh TT. Phân tích biến động đường bờ khu vực bờ biển cửa sông Hậu bằng tư liệu viễn thám. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển. 2017;17(4):386-92; Available from: <https://doi.org/10.15625/1859-3097/17/4/8858>.

3. Hà Q, Nguyễn N. Xói Mòn Bờ Biển Cần Giờ, Thành Phố Hồ Chí Minh Trong Điều Kiện Biến Đổi Khí Hậu Toàn Cầu. Tạp chí Phát triển KHCN. 2011;14(M4):17-28;.
4. Ciritci D, Türk T. Automatic detection of shoreline change by geographical information system (GIS) and remote sensing in the Gökusu Delta, Turkey. Journal of the Indian Society of Remote Sensing. 2019;47(2):233-43; Available from: <https://doi.org/10.1007/s12524-019-00947-1>.
5. Kale S, Acarli D. Shoreline change monitoring in Atikhisar Reservoir by using remote sensing and geographic information system (GIS). Fresenius Environmental Bulletin. 2019;28(5):4329-39;.
6. Le HT, Van HK, Ly TTM, Nga NTT. Application of remote sensing technique for shoreline change detection in Ninh Binh and Nam Dinh provinces (Vietnam) during the period 1988 to 2018 based on water indices. Russian Journal of Earth Sciences. 2020;20(2):4; Available from: <https://doi.org/10.2205/2020ES006686>.
7. Thinh N, Hens L. A Digital Shoreline Analysis System (DSAS) applied on mangrove shoreline changes along the Giao Thuy coastal area (Nam Dinh, Vietnam) during 2005-2014. Vietnam Journal of Earth Sciences. 2017;39(1):87-96; Available from: <https://doi.org/10.15625/0866-7187/39/1/9231>.
8. Zagórski P, Jarosz K, Superson J. Integrated assessment of shoreline change along the Calypsostranda (Svalbard) from remote sensing, field survey and GIS. Marine Geodesy. 2020;43(5):433-71; Available from: <https://doi.org/10.1080/01490419.2020.1715516>.
9. Adamo F, De Capua C, Filianoti P, Lanzolla AML, Morello R. A coastal erosion model to predict shoreline changes. Measurement. 2014;47:734-40; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2013.09.048>.
10. Fernández-Montblanc T, Duo E, Ciavola P. Dune reconstruction and revegetation as a potential measure to decrease coastal erosion and flooding under extreme storm conditions. Ocean Coastal Management. 2020;188:105075; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.105075>.
11. Venancio KK, Garcia PD, Gireli TZ, Corrêa TB. Hydrodynamic modeling with scenario approach in the evaluation of dredging impacts on coastal erosion in Santos (Brazil). Ocean Coastal Management. 2020;195:105227; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105227>.
12. Hoàng TB, Dương NB, Phong NC. Chế độ vận chuyển bùn cát vùng đồng bằng sông Cửu Long trong kịch bản phát triển thượng nguồn. Tạp chí Khoa học và công nghệ thủy lợi. 2019;57:47-57;.
13. Khang ND, Hoàng TB. Chế độ vận chuyển bùn cát vùng ven biển bên ngoài các cửa sông Mekong và Đồng Nai. Tạp chí Khoa Học và Công Nghệ Thủy Lợi 2015;25;.
14. Lê TC, TBH. Chế độ thủy thạch động lực khu vực cửa sông, ven biển vùng đồng bằng sông Cửu Long. Tạp chí Khoa học và công nghệ thủy lợi. 2017;40:10-22;.
15. Thành NT, Lân NH, Phách PV, Toàn DV, Dũng BV, Unverricht D, et al. Xu hướng vận chuyển tích tụ trầm tích trên phần châu thổ ngậm ven bờ biển đồng bằng sông Mê Kông. Tạp chí Các Khoa Học Về Trái Đất. 2011:607-15;.
16. Rosgen DL, Silvey HL. Applied river morphology: Wildland Hydrology Pagosa Springs, CO; 1996;.
17. Rosgen DL, editor A practical method of computing streambank erosion rate. Proceedings of the Seventh Federal Interagency Sedimentation Conference; 2001;.
18. Rosgen DL, editor A hierarchical river stability/watershed-based sediment assessment methodology. Proceedings of 7th federal interagency sedimentation conference, March, Reno, Nevada; 2001;.
19. Van Eps M, Formica S, Morris T, Beck J, Cotter A, editors. Using a Bank Erosion Hazard Index (BEHI) to estimate annual sediment loads from streambank erosion in the West Fork White River Watershed. Self-Sustaining Solutions for Streams, Wetlands, and Watersheds, 12-15, September 2004; 2004: American Society of Agricultural and Biological Engineers;.

20. Simpson A, Turner I, Brantley E, Helms B. Bank erosion hazard index as an indicator of near-bank aquatic habitat and community structure in a southeastern Piedmont stream. *Ecological indicators*. 2014;43:19-28; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.02.002>.
21. Mandal S. Assessing the instability and shifting character of the river bank ganga in Manikchak Diara of Malda district, west bengal using bank erosion hazard index (BEHI), RS & GIS. *European Journal of Geography*. 2017;8(4):6-25;.
22. DHI M. Flow Model Hydrodynamic Module: Scientific Documentation. 2012. 2012;.
23. Moriasi DN, Arnold JG, Van Liew MW, Bingner RL, Harmel RD, Veith TL. Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations. *Transactions of the ASABE*. 2007;50(3):885-900; Available from: <https://doi.org/10.13031/2013.23153>.
24. Moriasi DN, Gitau MW, Pai N, Daggupati P. Hydrologic and water quality models: Performance measures and evaluation criteria. *Transactions of the ASABE*. 2015;58(6):1763-85; Available from: <https://doi.org/10.13031/trans.58.10715>.
25. Mai TL, Mai CT, Hoàng TLG, Nguyễn TTL. Sử dụng mô hình toán kiểm tra hiệu quả gây bồi, nâng bãi tại Sóc Trăng và Cà Mau. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*. 2019;61(6);.

Mapping erosion -accretion risk maps in the coastal area of Soc Trang

Kim Thi Tran^{1,2,*}, Thinh Nguyen Tran Phu³, Huy Hoang Khanh¹, Tran Nguyen Thi Huyen¹, Tam Nguyen Ngoc My¹, Diem Phung Thi My¹



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

¹Faculty of Island Marine Resource Management– HCMC University of Natural resources and Environment, Vietnam

²Institute for Environment and Resources – IER

³People's Committee of Thu Duc City

Correspondence

Kim Thi Tran, Faculty of Island Marine Resource Management– HCMC University of Natural resources and Environment, Vietnam

Institute for Environment and Resources – IER

Email: tkim@hcmunre.edu.vn

History

- Received: 30-7-2021
- Accepted: 29-10-2021
- Published: 30-11-2021

DOI : [10.32508/stdjsee.v5iSI2.613](https://doi.org/10.32508/stdjsee.v5iSI2.613)



Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



ABSTRACT

The erosion and accretion processes have been strongly happening throughout the coast and estuaries of our country, causing significant socio-economic losses. This phenomenon is the result of the interaction of complex processes of hydrodynamic hydrolytic factors due to endogenous, exogenous and anthropogenic effects. Soc Trang province, a coastal province, currently has a rather complicated situation of landslides and accretion, strongly affecting people's livelihood in the region. The article focuses on the establishment of the coastal risk map of Soc Trang province based on the formula of Sunamura and Horikawa according to the 29/2016/TT-BTNMT Circular dated October 12, 2016 on Technical Regulations on establishing coastal protection. This formula is a function with terms of seafloor slope, offshore significant wave height, and wave crest period. In which, the mean offshore wave height and wave crest period will be calculated by the Mike 21 SW model. The results show that the trend of shoreline evolution in the area is accretion. Under the influence of waves and topography of the area, the rate of accretion in the northeast monsoon is higher than that in the southwest monsoon season. In both seasons, the coastal area near the Soc Trang - Bac Lieu border has the highest risk of accretion ($E_{Rmax} = 0.46$ - Northeast monsoon season and $E_{Rmax} = 0.25$ - Southwest monsoon season). In the Hau estuary, the risk of accretion in the northeast monsoon season is in the range of 0.27 - 0.36 while it is lower (0.11 - 0.18) in the southwest monsoon.

Key words: Erosion-accretion risk, Coastal protection planning, Soc Trang erosion-accretion

Cite this article : Tran K T, Phu T N T, Khanh H H, Huyen T N T, My T N N, My D P T. **Mapping erosion -accretion risk maps in the coastal area of Soc Trang.** *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*; 5(S12):SI64-S174.