

ERSD 2018

KỶ YẾU

**HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC
KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN
VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG**

Hà Nội, 07 - 12 - 2018

**MÔI TRƯỜNG TRONG KHAI THÁC TÀI NGUYÊN
VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG**



Nhà xuất bản giao thông vận tải

**HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC
KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN
VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG (ERSD 2018)**

BAN TỔ CHỨC

Trưởng ban:	PGS.TS Lê Hải An	
Phó trưởng ban:	GS.TS Trần Thanh Hải	
	GS.TS Bùi Xuân Nam	
Ủy viên:	GS.TS Nhữ Văn Bách	PGS.TS Nguyễn Như Trung
	GS.TS Võ Trọng Hùng	TS Đào Duy Anh
	GS.TS Võ Chí Mỹ	TS Nguyễn Xuân Anh
	GS.TS Trần Văn Trị	ThS Phạm Văn Chinh
	PGS.TS Đoàn Văn Cảnh	ThS Phạm Chân Chính
	PGS.TS Đỗ Cảnh Dương	TS Trần Quốc Cường
	PGS.TS Phùng Mạnh Đắc	TS Nguyễn Đại Đồng
	PGS.TS Nguyễn Quang Minh	TS Trịnh Hải Sơn
	PGS.TS Nguyễn Xuân Thảo	TS Lê Ái Thu
	PGS.TS Tạ Đức Thịnh	TS Phạm Quốc Tuấn

BAN BIÊN TẬP

Trưởng ban:	GS.TS Trần Thanh Hải	
Phó trưởng ban:	PGS.TS Nguyễn Quang Minh	
Ủy viên:	PGS.TS Vũ Đình Hiếu	TS Lê Quang Duyên
	PGS.TSKH Hà Minh Hòa	TS Bùi Văn Đức
	PGS.TS Lê Văn Hưng	TS Nguyễn Hoàng
	PGS.TS Nguyễn Quang Luật	TS Phùng Quốc Huy
	PGS.TS Phạm Xuân Núi	TS Nguyễn Thạc Khánh
	PGS.TS Khổng Cao Phong	TS Nguyễn Quốc Phi
	PGS.TS Nguyễn Hoàng Sơn	TS Vũ Minh Ngạn
	PGS.TS Lê Công Thành	TS Phí Trường Thành
	PGS.TS Ngô Xuân Thành	TS Dương Thành Trung
	TS Lê Hồng Anh	

Nghiên cứu phương pháp xác định phenol và đánh giá sự ô nhiễm nước suối Cốc - Thành Phố Thái Nguyên
Đào Đình Thuận, Nguyễn Văn Dũng..... 87

Nghiên cứu ứng dụng hộp giám âm cho máy thổi khí trong hệ thống xử lý nước thải tại bệnh viện MEDLATEC
Đỗ Khắc Uẩn, Nguyễn Mạnh Cường, Nguyễn Quốc Phi..... 92

TIỂU BAN QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

Ứng dụng GIS và viễn thám trong xây dựng bản đồ quy hoạch bảo vệ môi trường ở huyện Phú Lộc, tỉnh Thừa Thiên Huế
Nguyễn Huy Anh..... 97

Đánh giá chất lượng tài nguyên đất, nước ở các mỏ sa khoáng Titan sau khai thác và đề xuất giải pháp sử dụng
Đỗ Văn Bình, Nguyễn Văn Long, Đỗ Thị Hải, Đỗ Cao Cường 103

Ứng dụng GIS và chỉ số API đánh giá chất lượng môi trường không khí khu vực thành phố Lào Cai, tỉnh Lào Cai
Nguyễn Thị Cúc, Nguyễn Phương, Nguyễn Quốc Phi, Phan Thị Mai Hoa, Vũ Thị Lan Anh, Đỗ Văn Nhuận 110

Phân vùng khu vực an toàn cho xây dựng các nhà máy điện hạt nhân gần biên giới Việt Nam - Trung Quốc
Nguyễn Phương Đông, Nguyễn Phương..... 116

Ứng dụng Landsat-8 TIRS và GIS trong tự động lập bản đồ nhiệt độ bề mặt, thí điểm tại Hồ Tây, Hà Nội
Hà Thị Hằng..... 122

Ứng dụng viễn thám và GIS trong lập bản đồ dễ bị tổn thương do lũ lụt trên tuyến Quốc lộ 6 thuộc địa phận tỉnh Hòa Bình
Hà Thị Hằng..... 127

Bổ sung căn cứ tính phí bảo vệ môi trường đối với khai thác khoáng sản nhằm nâng cao hiệu quả giảm thiểu ô nhiễm môi trường
Lê Thị Thu Hằng..... 132

Đánh giá hiện trạng môi trường liên quan hoạt động khai thác khoáng sản vùng Quỳnh Lưu - Nghệ An
Nguyễn Thị Hòa, Nguyễn Quốc Phi, Nguyễn Phương, Trịnh Thành, Nguyễn Phương Đông 137

Mô phỏng ngập lụt khi xảy ra sự cố vỡ đập Nhà máy thủy điện Long Tạo trên sông Nậm Mực
Ngô Trà Mai, Nguyễn Quốc Phi..... 143

Nghiên cứu đặc điểm thành phần độ hạt và thành phần khoáng vật trong đất khu vực tả ngạn sông Hồng, Hà Nội
Trần Thị Hồng Minh, Nguyễn Thị Thục Anh, Đỗ Mạnh Tuấn..... 149

Một số kết quả phân tích, đánh giá hiện trạng trượt lở trên tuyến quốc lộ 3B, khu vực Xuất Hóa, Bắc Kạn
Nguyễn Quang Minh, Phí Trường Thành, Nguyễn Quốc Phi, Nguyễn Thị Phương Thanh, Nguyễn Thành Duy..... 156

Ứng dụng GIS đánh giá quy hoạch sử dụng đất nhằm phòng tránh và giảm nhẹ nguy cơ trượt lở tại huyện Bảo Thắng, tỉnh Lào Cai
Nguyễn Quang Minh, Nguyễn Quốc Phi, Phí Trường Thành, Phan Đông Pha..... 163

Nguy cơ trượt lở và xói lở bờ biển khu vực quần đảo Thổ Chu, Việt Nam <i>Nguyễn Thị Ánh Nguyệt, Trần Anh Tuấn, Phạm Việt Hồng, Nguyễn Thị Trà My</i>	169
Đánh giá chất lượng môi trường các khu vực khai thác khoáng sản ven biển thuộc huyện Thạch Hà, tỉnh Hà Tĩnh sử dụng tư liệu viễn thám và GIS <i>Nguyễn Thị Ánh Nguyệt, Mai Khánh Phương, Nguyễn Thị Trà My, Đậu Thị Hải Trang</i>	175
Landslide susceptibility mapping using geospatial analysis and Recurrent Neural Network (RNN) <i>Quoc Phi Nguyen</i>	181
Áp dụng mô hình thống kê và phương pháp phân tích yếu tố chính để đánh giá và dự báo biến động môi trường trong trầm tích cụm cảng Nam Cầu Trắng - Quảng Ninh <i>Nguyễn Phương, Nguyễn Phương Đông, Nguyễn Thị Hòa, Vũ Thị Lan Anh, Nguyễn Thị Hằng</i>	187
Investigation of Subsoil Contamination in Abandoned Mining Fields Using An Integrated Method of 2D Electrical Resistivity and Induced Polarization Imaging: A Case Study in Bang-Yai River, Phuket Island Thailand <i>Avirut Puttiwongrak, Khanh Phuong Mai, Thongchai Suteerasak</i>	194
Nguyên nhân trượt lở đất dọc theo sông Đà khu vực hạ lưu đập thủy điện Hòa Bình <i>Lê Cảnh Tuấn</i>	199

TIỂU BAN SINH THÁI MÔI TRƯỜNG VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Đánh giá tác động môi trường trong hoạt động của nhà máy xi măng Bim Sơn, Thanh Hóa <i>Vũ Thị Lan Anh, Nguyễn Phương Đông, Đặng Thị Ngọc Thủy, Phan Thị Mai Hoa, Chu Thị Thảo, Phan Lê Thu</i>	206
Áp dụng phương pháp SWOT để lựa chọn phương án xử lý đất nhiễm dioxin tại sân bay Biên Hòa, Đồng Nai <i>Vũ Thị Lan Anh, Ngô Thị Thúy Hương, Lê Anh Phương, Hoàng Lê Lộc</i>	212
Một số ý kiến về cải tạo phục hồi môi trường các mỏ sa khoáng ven biển <i>Đỗ Văn Bình, Trần Văn Long</i>	218
Đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải của một số đoạn sông tỉnh Phú Thọ <i>Nguyễn Văn Bình; Đỗ Thị Hải, Trần Thành Lê, Nguyễn Thế Chuyên</i>	224
Nghiên cứu đặc điểm phát tán phóng xạ đến môi trường do hoạt động khai thác và chế biến quặng sa khoáng titan ven biển tỉnh Bình Định <i>Nguyễn Văn Dũng</i>	229
Đánh giá ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và giải pháp thích ứng cho phát triển bền vững tỉnh Hà Giang <i>Nguyễn Văn Dũng, Vũ Thị Lan Anh</i>	234
Vấn đề ô nhiễm không khí từ các phương tiện giao thông đường bộ và một số giải pháp giảm thiểu <i>Nguyễn Phương Đông, Nguyễn Thị Hòa, Vũ Thị Lan Anh</i>	240
Môi trường, tài nguyên thiên nhiên trong tiến trình nâng cao mức sống dân cư của tỉnh Sơn La <i>Trần Thị Thanh Hà</i>	248
Tính toán nhu cầu sử dụng nước tại các tỉnh thuộc lưu vực sông Nhuệ - sông Đáy <i>Nguyễn Mai Hoa, Phạm Khánh Huy</i>	254
Những vấn đề xung đột môi trường trong hoạt động khai thác khoáng sản vùng ven biển Thạch Hà, Cẩm Xuyên, Hà Tĩnh <i>Nguyễn Thị Hòa, Nguyễn Quốc Phi, Nguyễn Phương, Nguyễn Phương Đông</i>	261

Nguy cơ trượt lở và xói lở bờ biển khu vực quần đảo Thổ Chu, Việt Nam

Nguyễn Thị Ánh Nguyệt^{1*}, Trần Anh Tuấn¹, Phạm Việt Hồng¹, Nguyễn Thị Trà My²

¹Viện Địa chất và Địa vật lý Biển, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

²Trung tâm Thông tin Lưu trữ và Tạp chí địa chất, Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam

TÓM TẮT

Vùng biển đảo Thổ Chu là một trong những khu vực có vị trí chiến lược đặc biệt quan trọng đã được nhà nước quan tâm điều tra nhằm phát triển kinh tế-xã hội, gắn với an ninh, quốc phòng. Vùng đất ven bờ của các đảo thường là nơi duy nhất thích hợp cho việc phát triển kinh tế - xã hội và là nơi sinh sống chủ yếu của nhân dân địa phương. Tuy nhiên, đây là những khu vực hoàn toàn nằm trong đối tượng tác và chịu ảnh hưởng trực tiếp của các quá trình tự nhiên ở đới gần bờ như các hiện tượng xói lở, bồi tụ, trượt đất, nước biển dâng... Khu vực này là phần đất dễ bị phá huỷ bởi các quá trình tự nhiên và nhân tạo, có thể gây ra những mối đe dọa cho môi trường đới ven biển như gây nguy cơ ô nhiễm môi trường nước, trầm tích và cường hóa các tai biến thiên nhiên.

Việc đánh giá nguy cơ trượt lở cho quần đảo Thổ Chu được thực hiện thông qua phương pháp Chỉ số thống kê (Statistical Index) với các lớp thông tin cơ bản như thành phần thạch học, mật độ và đứt gãy, điều kiện địa chất thủy văn - địa chất công trình, điều kiện địa hình, độ dốc, hướng dốc... Các lớp thông tin được đưa vào các mô hình tính toán và kết quả được thể hiện dưới dạng số về khả năng xảy ra trượt lở cho từng điểm (pixel) cụ thể và liên kết để thể hiện trên nền GIS thành sơ đồ nguy cơ tai biến trượt lở (hazard map). Kết quả đánh giá mức độ xói lở đường bờ cho các đảo thuộc quần đảo Thổ Chu cho thấy xu hướng xói lở sẽ tiếp tục diễn ra với tốc độ chậm và với diện tích nhỏ. Tại các khu vực bờ biển là các trầm tích bờ rời với các vật liệu cát, cát bùn... khả năng xói lở sẽ diễn ra mạnh mẽ do vùng không có các nguồn cung cấp vật liệu trầm tích từ trong bờ..

Từ khóa: Trượt lở, xói lở ven bờ, nguy cơ xảy ra tai biến, Thổ Chu.

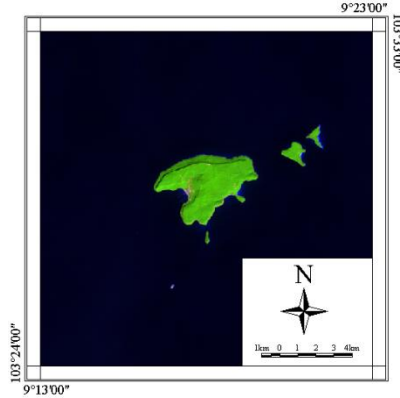
1. Giới thiệu chung

Trong những năm gần đây, các dạng tai biến địa chất ở nước ta diễn ra ngày càng phức tạp, với tần suất, cường độ và mức độ tàn phá của chúng ngày càng cao, gây thiệt hại lớn về cả người và tài sản của nhân dân. Các quá trình tai biến địa chất là kết quả tổ hợp của nhiều yếu tố về nền địa chất, các hoạt động kiến tạo, các điều kiện địa hình, địa mạo, điều kiện khí tượng thủy văn cũng như các hoạt động của con người [2,7,9].

Tại khu vực quần đảo Thổ Chu, với đặc trưng gồm các đảo xa bờ là nơi duy nhất thích hợp cho việc phát triển kinh tế - xã hội và là nơi sinh sống chủ yếu của nhân dân địa phương. Tuy nhiên, đây là những khu vực hoàn toàn nằm trong đối tượng tác và chịu ảnh hưởng trực tiếp của các quá trình tự nhiên (hiện tượng xói lở, bồi tụ, lũ lụt, trượt lở, nước biển dâng, xói lở ngầm...) ở đới gần bờ. Đây là phần đất ven biển dễ bị phá huỷ bởi các quá trình tự nhiên và nhân tạo, có thể gây ra những mối đe dọa cho môi trường như gây nguy cơ ô nhiễm môi trường nước, trầm tích và cường hóa các tai biến thiên nhiên. Bài báo này sử dụng phương pháp Chỉ số thống kê (Statistical Index) với các lớp thông tin cơ bản. Các lớp thông tin được đưa vào các mô hình tính toán và kết quả được thể hiện dưới dạng số về khả năng xảy ra trượt lở cho từng điểm (pixel) cụ thể và liên kết để thể hiện trên nền GIS thành sơ đồ nguy cơ tai biến trượt lở (hazard map).

* Tác giả liên hệ:

Email: nguyet.imgg@gmail.com



Hình 1. Khu vực quần đảo Thô Chu trên ảnh tổ hợp các kênh RGB652 (Landsat 8 OLI, năm 2013)

2. Phương pháp nghiên cứu

Khu vực quần đảo Thô Chu với đặc trưng gồm các đảo xa bờ, không có các số liệu quan trắc liên tục về các biểu hiện tai biến địa chất. Do vậy, nguồn tư liệu viễn thám với đặc điểm đa thời gian, được thu thập trong nhiều thời kỳ và phủ trùm cho cả một khu vực rộng lớn chính là công cụ hữu hiệu cho việc theo dõi sự biến động của đường bờ nói riêng và các quá trình xói lở, bồi tụ nói chung. Đồng thời, các phương pháp tính toán định lượng trên nền GIS cũng cho phép phân tích các yếu tố ảnh hưởng nhằm xác định nguy cơ tai biến trượt lở.

2.1. Phân tích biến động đường bờ sử dụng tư liệu viễn thám

Việc phân tích quá trình biến động đường bờ dựa trên nguồn tư liệu viễn thám được thực hiện thông qua các chỉ số khác biệt mặt nước (Normalized Difference Water Index - NDWI). Việc tính toán các chỉ số khác biệt mặt nước đã được nhiều nhà nghiên cứu [11,13,15] đưa ra như:

$$NDWI = \frac{\rho_{Green} - \rho_{NIR}}{\rho_{Green} + \rho_{NIR}} \quad (1)$$

$$NDWI = \frac{\rho_{Red} - \rho_{MIR}}{\rho_{Red} + \rho_{MIR}} \quad (2)$$

$$NDWI = \frac{\rho_{Green} - \rho_{MIR}}{\rho_{Green} + \rho_{MIR}} \quad (3)$$

Trong đó: NDWI - Chỉ số khác biệt mặt nước chuẩn hóa

ρ_{Green} , ρ_{Red} , ρ_{NIR} , ρ_{MIR} - Lần lượt là các kênh màu xanh lục, đỏ, cận hồng ngoại và hồng ngoại sóng trung.

2.2. Phương pháp Chỉ số thống kê (Statistical Index)

Phương pháp chỉ số thống kê có thể được mô tả bằng công thức:

$$H = \sum_{j=1}^n w_j \bar{x}_{ij}$$

Trong đó: - \bar{x}_{ij} là giá trị thông tin i của lớp j

- w_j là trọng số của lớp j .

$$w_j = \frac{\bar{f}_{ij}}{f_{ij}} = \frac{A_{ij}^*}{A^*} \times \frac{A - A^*}{A_{ij} - A_{ij}^*}$$

Trong đó: - w_j là trọng số của lớp j

- f_{ij} là xác suất xảy ra tai biến của thành phần i trong lớp j

- \bar{f}_{ij} là xác suất không xảy ra tai biến của thành phần i trong lớp j

- A_{ij}^* là khu vực xảy ra tai biến nằm trong thành phần i của lớp j

- A_{ij} là diện tích chung của thành phần i trong lớp j

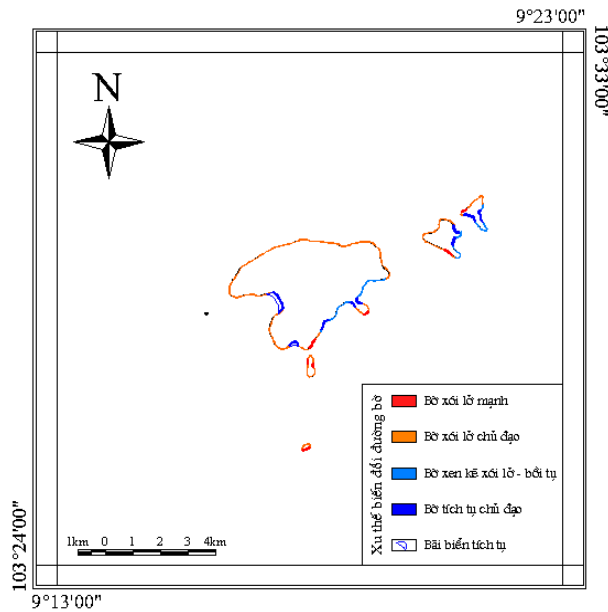
- A^* là tổng diện tích khu vực xảy ra tai biến trong vùng nghiên cứu

- A là tổng diện tích vùng nghiên cứu

3. Nguy cơ trượt lở và xói lở bờ biển

3.1. Nguy cơ xói lở - bồi tụ khu vực ven biển

Đối với nguồn ảnh viễn thám tại khu vực nghiên cứu, dựa trên việc nghiên cứu các chỉ số khác biệt mặt nước chuẩn hóa (NDWI), ranh giới bờ và nước có thể được xác định một cách khá rõ ràng mặc dù khu vực quần đảo Thổ Chu có một số cảnh ảnh bị phủ mây khá lớn. Các kết quả phân tích cụ thể tại khu vực nghiên cứu cho thấy ranh giới đường bờ dựa trên sự kết hợp giữa các kênh ảnh màu xanh lục (VISGreen) và hồng ngoại sóng trung (Mid-Infrared) là rõ nét nhất. Tổng hợp diễn biến qua các năm từ 1989 đến 2013 cho phép phân chia đường bờ khu vực quần đảo Thổ Chu thành các khu vực có xói lở mạnh đến rất mạnh, các khu vực xen kẽ xói lở - bồi tụ và khu vực đường bờ tích tụ đóng vai trò chủ đạo.

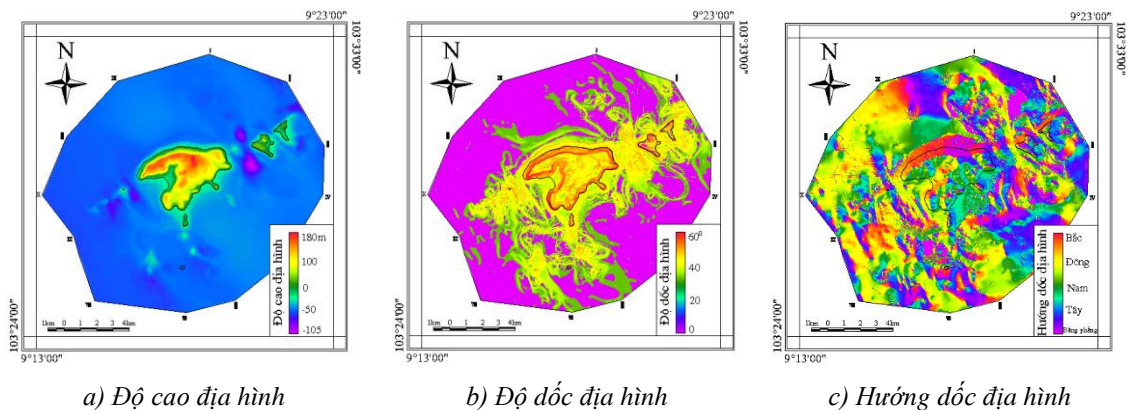


Hình 2. Xu thế biến đổi đường bờ theo thời gian khu vực quần đảo Thổ Chu

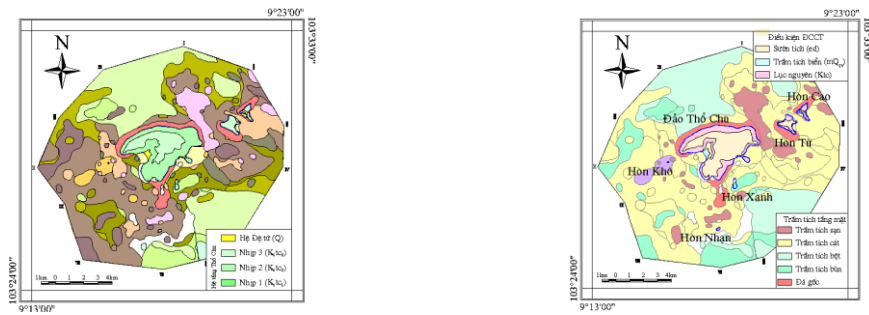
3.2. Nguy cơ trượt lở, đổ lở ven các đảo

Kết quả phân tích đặc điểm địa hình địa mạo khu vực nghiên cứu và kết quả khảo sát sơ bộ từ các nghiên cứu có trước cho thấy cấu tạo của các sườn trên các đảo bao gồm chủ yếu là các khối tảng lớn, là sản phẩm của quá trình đô lở trên các đá trầm tích bị đập vỡ mạnh mẽ. Cấu tạo khu vực đồi bờ chủ yếu là các dạng đô lở - mài mòn với quá trình mài mòn thể hiện không rõ chúng tỏ đặc điểm địa hình đồi bờ quanh đảo còn rất trẻ do quá trình lực địa hoá mạnh mẽ với quá trình chủ yếu là đô lở tạo nên một đồi bờ và sườn bờ ngầm dốc, lồi chồm, gồ ghề dễ xảy ra dòng xoáy và xói ngầm mạnh khi có động lực biển mạnh.

Xác suất trượt lở cho quần đảo Thổ Chu được tính toán bằng phương pháp chỉ số thống kê với các lớp thông tin cơ bản như thành phần thạch học, mật độ và đứt gãy, điều kiện địa chất thủy văn - địa chất công trình, điều kiện địa hình, độ dốc, hướng dốc...



Hình 3. Điều kiện địa hình tại khu vực nghiên cứu

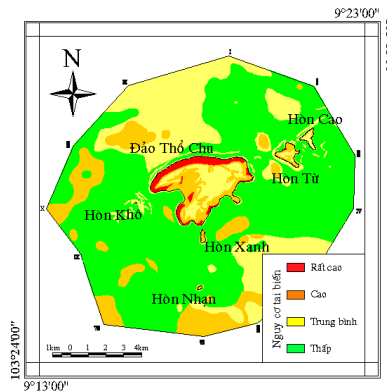


a) Sơ đồ địa chất và trầm tích tầng mặt

b) Sơ đồ địa chất công trình

Hình 4. Điều kiện địa chất tại khu vực nghiên cứu

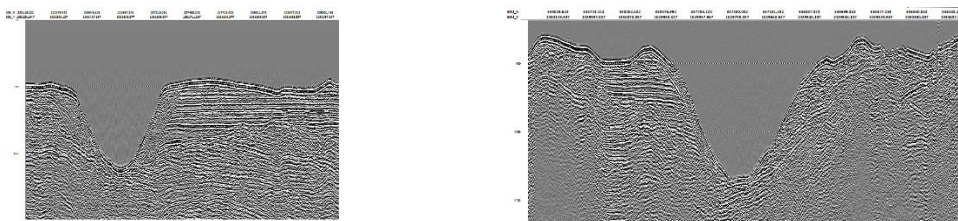
Dựa trên nguồn số liệu thu thập được trong vùng nghiên cứu là các vị trí trượt lở tại các đảo đã được đưa vào để xây dựng bản đồ nguy cơ xảy ra tai biến và được xây dựng dưới dạng xác suất xảy ra tai biến. Xác suất tai biến trượt lở chính là khả năng xảy ra trượt lở tại một khu vực cụ thể nào đó dựa trên việc phân tích mối quan hệ giữa sự xuất hiện các điểm trượt lở với các yếu tố liên quan với nó. Việc xác định nguyên nhân của trượt lở trong đa số trường hợp là rất khó khăn do trượt lở hiếm khi xảy ra do một nguyên nhân duy nhất, do đó việc phân tích thường dựa trên sự tổng hợp của các lớp thông tin. Việc kết hợp các hệ số được thực hiện theo cơ chế suy diễn lùi từng cấp thông tin và kết quả được thể hiện trên sơ đồ nguy cơ tai biến trượt lở (hazard map).



Hình 5. Sơ đồ nguy cơ tai biến trượt lở khu vực quần đảo Thổ Chu

3.3. Nguy cơ trượt lở ngầm dưới biển

Hiện tượng trượt lở ngầm xảy ra phổ biến trên những sườn địa hình có độ dốc lớn. Nguyên nhân gây ra hiện tượng trượt lở này có thể là do dịch chuyển kiến tạo, động đất, núi lửa hay trượt trọng lực của những khối đất đá có thành phần vật chất không đồng nhất... Ranh giới giữa các khối trượt có thể là các bề mặt kiến tạo như đứt gãy, khe nứt hoặc đới xung yếu trong lớp vật liệu. Những khối trượt lở thường có kích thước khác nhau, tùy thuộc vào nguyên nhân tác động đến chúng. Khu vực nghiên cứu nằm trong vùng có điều kiện địa hình đáy biển thoải, ít có sự thay đổi đột ngột về độ sâu. Theo các tài liệu đo đạc địa vật lý, khu vực quần đảo Thổ Chu tồn tại hai hố trũng sâu khá đẳng thước. Trên băng sonar, trầm tích tầng mặt chủ yếu của trũng này là các trầm tích cát, phía sát đảo đôi chỗ có cuội tảng.



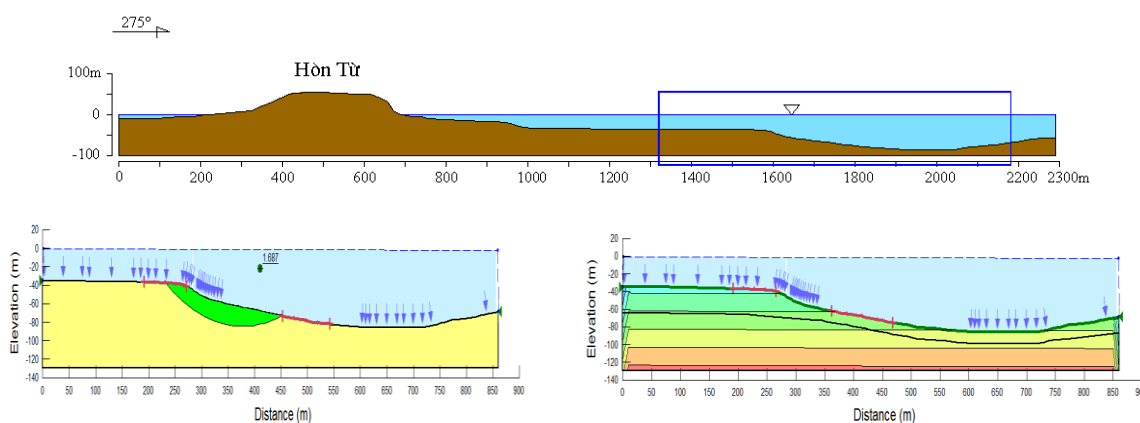
a) Hố trũng nằm ở phía Đông Bắc, cách bãi Chiến Thắng khoảng 1,5km, có chiều rộng khoảng 700m

b) Hố trũng nằm ở phía Đông, cách đồi Đông khoảng 1,2km, có chiều rộng khoảng 1000m

Hình 6. Các hố trũng được ghi nhận trên băng địa chấn

Tuy kích thước và độ chênh cao của bậc địa hình của 2 trũng không lớn song các trũng này đều nằm đặt lòng trũng với vị trí của các đứt gãy. Trên mặt cắt địa chất có xuất hiện các ranh giới phân xạ bị cắt cụt một cách đột ngột, có mặt ranh giới dốc với góc độ khá dốc, có thể liên quan đến địa hình sườn dốc của đáy biển cổ. Đây là các dấu hiệu khá quan trọng liên quan đến các khối trượt cổ, có khả năng tái hoạt động khi có các hoạt động địa chấn lớn xảy ra. Nhằm đánh giá nguy cơ xảy ra trượt lở ngầm trong khu vực nghiên cứu, 3 mặt cắt đi qua vị trí các trũng sâu được đưa vào tính toán ổn định bằng phần mềm mô phỏng GEOSLOPE/W.

Mức độ ổn định của các sườn dốc được đánh giá bằng phương pháp trượt cung tròn Morgenstern-Price thông qua việc tính toán Hệ số an toàn (Factor of Safety - FS). Các vị trí đưa vào mô phỏng đều nằm dưới mực nước biển, tùy theo độ sâu của đáy biển áp lực nước lỗ rỗng lên các sườn dốc cũng thay đổi khác nhau, đặc biệt tập trung tại các vị trí sườn dốc thoải. Phương pháp tính toán khả năng trượt cung tròn theo Morgenstern - Price thỏa mãn cả hai điều kiện cân bằng lực (Ff) và cân bằng moment (Fm). Kết quả tính toán cụ thể cho 3 mặt cắt tại khu vực quần đảo Thổ Chu cho thấy Hệ số an toàn nhỏ nhất FSmin = 1,468 và lớn nhất đạt FSmin = 2,595. Các khối trượt đều ở trạng thái ổn định khi không có các hiện tượng tai biến có khả năng kích thích bất thường xảy ra.



Hình 7. Kết quả tính toán nguy cơ trượt lở ngầm tại MCI và hình dạng cung trượt yếu nhất trên mặt cắt.

Dấu hiệu trượt lở ngầm trong khu vực được thể hiện là những bậc thềm hẹp, ở các độ sâu khoảng từ -40m đến -85m, khá dốc và rõ ràng trên bề mặt địa hình. Ngoài ra, sự tồn tại của hệ thống các đứt gãy nằm trùng với khối trượt có thể làm phá vỡ liên kết, tạo mặt xung yếu và chia nhỏ các khối, làm tăng nguy cơ trượt của sườn. Tuy nhiên nếu kết hợp với các hoạt động địa động lực khác như động đất, núi lửa... vẫn có thể kích thích nguy cơ xảy ra trượt lở.

4. Thảo luận và kết luận

Tại khu vực quần đảo Thổ Chu, các tai biến địa chất có nguy cơ cao nhất là quá trình xói lở - bồi tụ ven bờ và hiện tượng trượt lở trên các đảo nổi cũng như nguy cơ trượt lở ngầm tại các trũng sâu quanh đảo. Ngoài ra, sự tồn tại của hệ thống các đứt gãy nằm trùng với khối trượt có thể làm phá vỡ liên kết, tạo mặt xung yếu và chia nhỏ các khối, làm tăng nguy cơ trượt của sườn. Kết quả phân tích ảnh viễn thám cho thấy tai biến xói lở - bồi tụ khu vực ven biển diễn ra với các mức độ khác nhau, sự tác động là tổng hợp của các yếu tố tự nhiên và các hoạt động nhân sinh ven đảo.

Bài báo sử dụng kết hợp phương pháp phân tích ảnh viễn thám đánh giá diễn tiến đường bờ theo thời gian và phương pháp Chỉ số thống kê (Statistical Index). Các kết quả phân tích chỉ số NDWI cho thấy, tại khu vực nghiên cứu sử dụng chỉ số NDWI2 để chiết tách ranh giới bờ - nước là rõ nét nhất, có khả năng sử dụng cho các vùng hải đảo xa bờ khác của nước ta. Kết quả tính toán cho thấy mức độ chính xác chung (overall accuracy) khá cao, các khu vực được khoanh vùng có nguy cơ cao và rất cao chiếm khoảng 14,3% diện tích nghiên cứu song có thể dự đoán được gần 88% các vị trí xảy ra tai biến đã biết. Góp phần cung cấp thông tin về các điều kiện tai biến tự nhiên phục vụ cho công tác quản lý và bảo vệ môi trường cũng như góp phần quan trọng trong việc quy hoạch, phát triển kinh tế xã hội khu vực biển - đảo và bảo vệ chủ quyền lãnh hải.

Lời cảm ơn: Bài báo là một phần kết quả nghiên cứu của đề tài có mã số: VT-UD.01/16-20 thuộc Chương trình KHCN cấp Quốc gia về công nghệ vũ trụ giai đoạn 2016-2020, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Tập thể tác giả xin trân trọng cảm ơn.

Tài liệu tham khảo

Aikins J. S., 1983. Prototypical knowledge for expert systems. Artificial Intelligence 20, 163-210.

- Bell F. G., 2002. Geological hazards: Their assessment, avoidance and mitigation. Taylor & Francis Group, London, UK, 625p.
- Binaghi E., Luzi L., Madella P., Pergalani F. and Rampini A., 1998. Slope instability zonation: a comparison between certainty factor and Fuzzy Dempster–Shafer approaches. *Natural Hazards* 17, 77-97.
- Chung C. F. and Leclerc Y., 1994. Use of quantitative techniques for zoning landslide hazard. The annual conference of the International Association of Mathematical Geology, 91-102.
- Chung C.F. and Fabbri A.G., 1993. The representation of geoscience information for data integration. *Nonrenewable Resources* 2, 122-139.
- Chung C.F. and Fabbri A.G., 1998. Three Bayesian prediction models for landslide hazard. *Proceedings of International Association for Mathematical Geology Annual Meeting (IAMG'98)*, October 3-7, Ischia, Italy, 204-211.
- Fell R., Corominas J., Bonnard C., Cascini L., Leroi E. and Savage W.Z., 2008. Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning. *Engineering Geology* 102, 85-98.
- Hasling D., Clancey W. J. and Rennels G., 1984. Strategic explanations for a diagnostic consultation system. *International Journal of Man-Machine Studies* 20, 3-19.
- Trọng Huệ, 2004. Báo cáo Nghiên cứu đánh giá tổng hợp các loại hình tai biến địa chất trên lãnh thổ Việt Nam và các giải pháp phòng tránh. Đề tài độc lập cấp nhà nước. Lưu trữ Viện Địa chất, Viện KH&CN Việt Nam, Hà Nội.
- Lan H.X., Zhou C.H., Wang L.J., Zhang H.Y. and Li R.H., 2004. Landslide hazard spatial analysis and prediction using GIS in the Xiaojiang watershed, Yunnan, China. *Engineering Geology* 76, 109-128.
- McFeeters S. K., 1996. The use of Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features. *International Journal of Remote Sensing* 17, 1425-1432.
- Melle V. W., 1982. System aids in constructing consultation programs: EMYCIN. Ann Arbor, UMI Research Press.
- Rogers A. S. and Kearney M. S., 2004. Reducing signature variability in unmixing coastal marsh Thematic Mapper scenes using spectral indices. *International Journal of Remote Sensing* 25, 2317-2335.
- Shortliffe E.H. and Buchanan B.G., 1975. A mathematical model inexact reasoning in medicine. *Mathematical Bioscience* 23, 351-379.
- Xu H., 2006. Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery. *International Journal of Remote Sensing* 27, 3025-3033.

ABSTRACT

Research on landslide hazard and coastal erosion of tho chu islands, vietnam

Nguyen Thi Anh Nguyet^{1,*}, Tran Anh Tuan¹, Pham Viet Hong¹, Nguyen Thi Tra My²

¹ *Institute of Marine Geology and Geophysics*

² *Center of Information Archives and Geological Journal*

Tho Chu islands have an important role in economic development and ensuring national security on Thailand Bay of Vietnam. Coastal land is the only place suitable for socio-economic development and is the main living place of local people. However, the area was affected by several types of geological hazards, mainly the process of erosion - accretion of the shorelines, land slides, sea level rise... This area is prone to destruction by natural and man-made processes, which can pose threats to the coastal zone environment such as the risk of water pollution, sediment and catastrophe natural.

Risk assess of land slide of Tho Chu islands using Statistical Index with basic information such as lithological composition, density and faults, hydro-geological conditions - geological conditions, terrain conditions, slope, slope direction. Layers of information are included in the computational models and the results are expressed numerically in terms of the likelihood of sliding for specific pixels and linked to GIS based representations into the landslide hazard map. The results of assessing the extent of shoreline erosion of Tho Chu islands indicate that the trend of erosion will continue at a slow rate and with small area. Coastal areas are sandy sediments with sand, muddy sand ... ability erosion will occur strongly because there is no source of sediment from the shore.

Keywords: landslide, coastal erosion, risk of catastrophe, Tho Chu islands