

Phân tích các đối tượng chịu ảnh hưởng do xói lở bờ biển tại khu vực ven biển Hải Hậu, tỉnh Nam Định

Nguyễn Đình Bắc^{1,*}, Nguyễn Quốc Phi², Nguyễn Thị Cúc²

¹ Liên đoàn Địa chất Xạ - Hiếm, Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam

² Trường Đại học Mỏ - Địa chất

TÓM TẮT

Trong những năm gần đây dưới sự tác động của các yếu tố môi trường như sự biến đổi khí hậu, mực nước biển dâng cao, các hoạt động kinh tế-xã hội của con người ở vùng ven biển, cửa sông được đẩy mạnh đã làm cho quá trình xói lở diễn ra phức tạp cả về quy mô và cường độ. Huyện Hải Hậu, tỉnh Nam Định với 26km bờ biển là một trong những khu vực trọng điểm chịu ảnh hưởng mạnh nhất của quá trình xói lở tại khu vực Bắc Bộ. Quá trình xói lở không chỉ gây thiệt hại về sinh mạng, tiền của, đất đai, tài sản mà còn tác động mạnh đến môi trường sinh thái, ảnh hưởng đến dân sinh - kinh tế, đe dọa đến sự phát triển bền vững tại vùng ven biển cửa sông. Kết quả nghiên cứu cho thấy các đối tượng chịu tổn thương do hiện tượng tại biến xói lở tại khu vực huyện Hải Hậu bao gồm con người, các hoạt động kinh tế và môi trường. Bản đồ mật độ các đối tượng chịu tổn thương của vùng nghiên cứu được tích hợp từ 3 hợp phần về mật độ dân cư, hệ thống cơ sở hạ tầng, giao thông và các khu vực nhạy cảm về môi trường là khu vực rừng ngập mặn ven biển. Việc sử dụng phương pháp đánh giá mức độ tổn thương liên quan đến hiện tượng xói lở bờ dựa trên việc phân tích các đối tượng chịu tổn thương là hướng tiếp cận mới trong nghiên cứu tại biến tự nhiên ở khu vực này. Sơ đồ phân vùng mức độ tổn thương được thành lập có ý nghĩa quan trọng là làm cơ sở khoa học cho việc quy hoạch không gian, quy hoạch sử dụng tài nguyên để chủ động ứng phó với tai biến và hướng tới phát triển bền vững cho khu vực nghiên cứu.

Từ khóa: Nam Định; xói lở; tổn thương; GIS.

1. Đặt vấn đề

Tổng quan về vấn đề cần nghiên cứu, những tồn tại chưa được giải quyết, tóm tắt những công việc chủ yếu đã thực hiện trong nghiên cứu, các kết quả chính đạt được.

Việt Nam là đất nước có bờ biển dài 3.260km với 29 tỉnh và thành phố tiếp giáp với biển. Nhưng do biến đổi khí hậu cùng với hoạt động nhân sinh đã tác động rất mạnh đến bờ biển gây xói lở bờ biển. Gây ảnh hưởng đến quá trình phát triển kinh tế của mỗi tỉnh, huyện và địa phương khu vực ven biển. Quá trình xói lở đang diễn ra rất mạnh tại tất cả các tỉnh có bờ biển, nhưng với các mức độ khác nhau: khu vực xói lở mạnh nhất là đồng bằng Bắc Bộ - Thanh Hóa, đồng bằng sông Cửu Long, còn khu vực ổn định là vùng bờ Móng Cái - Hòn Gai, Rạch Giá - Hà Tiên và Nam Trung Bộ. Huyện Hải Hậu, tỉnh Nam Định nằm trong khu vực đồng bằng Bắc Bộ là một trong những nơi chịu ảnh hưởng mạnh của quá trình xói lở (Vu Van Phai et al., 2008).

Trong mấy chục năm gần đây, trên khắp thế giới, cũng như ở Việt Nam, hiện tượng xói lở bờ biển đã trở thành vấn đề rất nghiêm trọng và chiếm ưu thế hơn hẳn so với bồi tụ và được nhiều tổ chức khoa học và các nhà khoa học quan tâm. Hiện nay, xói lở bờ biển đã và đang xảy ra trên hầu hết các đoạn bờ biển cấu tạo do trầm tích bờ rời, chưa được gắn kết như: cuội, sỏi, cát, bột-sét,... Trong khoảng thời gian từ những năm 90 của thế kỷ 20, đã có nhiều công trình nghiên cứu về vấn đề này. Tuy nhiên, đây là vấn đề rất phức tạp và thường xuyên thay đổi theo thời gian và không gian. Mặt khác, cho đến nay ở nước ta vẫn chưa có các nghiên cứu đánh giá tác động của các quá trình bờ, cũng như khảo sát lâu dài về ảnh hưởng của hiện tượng xói lở bờ biển đối với các hoạt động kinh tế - xã hội và môi trường. Do đó, các kết quả đưa ra cũng chưa đầy đủ về hiện trạng các đối tượng chịu ảnh hưởng cũng như mức độ tổn thương khi xảy ra tại biến xói lở bờ biển, đặc biệt dưới tác động của hiện tượng biến đổi khí hậu toàn cầu.

2. Cơ sở dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp đánh giá tổn thương

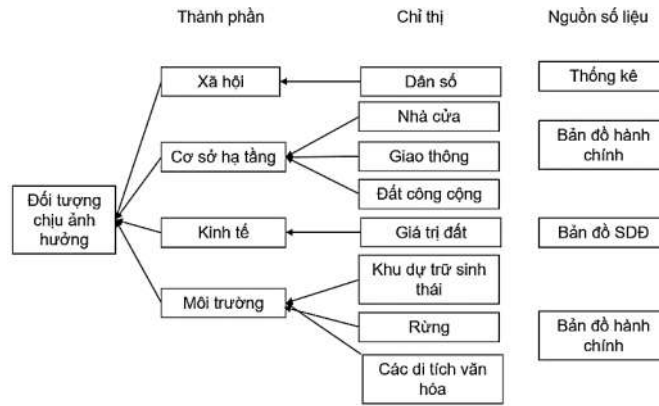
2.1.1. Phân tích các đối tượng chịu tổn thương do tai biến gây ra

Xói lở bờ biển là dạng thiên tai nặng nề xảy ra hầu hết ở cả ba miền Bắc - Trung - Nam của nước ta, diễn biến phức tạp, gây thiệt hại lớn về người, tài sản, công trình, kinh tế - xã hội và môi trường sinh thái. Việc

* Tác giả liên hệ

Email: nguyendinhbac.humg@gmail.com

xác định các đối tượng chịu tổn thương liên quan đến xói lở bờ biển cho phép đánh giá mức độ dễ bị tổn thương của các đối tượng này khi xảy ra tai biến. Các đối tượng chịu tổn thương của hệ thống tự nhiên, xã hội và môi trường của từng khu vực cụ thể thường được đánh giá dựa trên các hợp phần chính về xã hội, cơ sở hạ tầng/kinh tế và các điều kiện môi trường (IPCC, 2014; Lê Anh Tuấn và ntk., 2012).



Hình 1. Nguồn số liệu phục vụ đánh giá các đối tượng chịu ảnh hưởng

2.1.2. Các chỉ số đánh giá mức độ tổn thương

Theo các hướng dẫn của Ủy ban Hỗn hợp về tai biến địa chất (JTC1, 2009), kết quả của dự án EU FP7 SAFELAND (Westen, 2008; Corominas, 2012) và của Ủy ban Liên chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC) kế thừa từ các tiêu chuẩn của Cutter (1996) thì mức độ tổn thương là giá trị trung bình từ 3 hợp phần chính: Tổn thương về con người, tổn thương về kinh tế và tổn thương về môi trường. Mỗi hợp phần này lại được đánh giá dựa trên nhiều thông số cụ thể khác nhau. Mức độ tổn thương được xây dựng qua nhiều bước. Đầu tiên là chọn khu vực nghiên cứu gồm nhiều vùng khác nhau. Ở mỗi vùng, một bộ chỉ thị được lựa chọn cho từng thành phần của khả năng dễ bị tổn thương. Các chỉ thị được chọn dựa vào độ sẵn có của dữ liệu, đánh giá cá nhân hoặc nghiên cứu trước đó. Vì tình trạng dễ bị tổn thương thay đổi theo thời gian nên cần lưu ý rằng tất cả các chỉ thị cần liên quan tới năm được chọn. Nếu tình trạng dễ bị tổn thương cần được đánh giá qua nhiều năm thì cần thu thập dữ liệu về các chỉ thị ở từng vùng trong từng năm.

Thuật ngữ chỉ số được hiểu là số được tính toán từ một nhóm biến được chọn cho toàn bộ khu vực/địa phương và được dùng để so sánh với nhau hoặc với một điểm tham chiếu nào đó. Nói cách khác, chỉ số này được hiểu là số thứ tự mà thông qua đó các khu vực sẽ được xếp hạng, phân nhóm theo các mức dễ bị tổn thương. Chỉ số được xây dựng sao cho nằm trong khoảng từ 0 đến 1 để dễ tiến hành so sánh giữa các vùng. Đôi khi, chỉ số được thể hiện theo phần trăm bằng cách nhân nó với 100 (GIZ, 2011; Nguyễn Quốc Phi, 2016).

2.2. Cơ sở dữ liệu đánh giá tổn thương

Xói lở là một trong những tai biến thiên nhiên nguy hiểm, mức độ xảy ra khác nhau ở các địa điểm tạo ra những tác động khác nhau dẫn đến mức độ tổn thương khác nhau. Việc xây dựng cơ sở dữ liệu đánh giá tổn thương được tiến hành dựa trên việc thu thập và tổng hợp các dữ liệu có trước thông qua các thông tin về kinh tế - xã hội và hiện trạng môi trường tại vùng nghiên cứu. Đồng thời, việc phân tích hiện trạng sử dụng đất kết hợp từ thông tin điều tra thực địa và phân tích ảnh viễn thám giúp xác định một cách tương đối sự phân bố của các đối tượng chịu tổn thương. Việc tiến hành thu thập dữ liệu từ địa phương nơi khảo sát chính là huyện Hải Hậu rất quan trọng. Trong quá trình khảo sát thực địa kết hợp với các công trình nghiên cứu đã từng được tiến hành, thu thập và tổng hợp các nguồn tài liệu, tư liệu, số liệu và các thông tin liên quan khác một cách có chọn lọc, đánh giá chúng theo mục đích và yêu cầu nghiên cứu. Các phương pháp điều tra thực địa nhằm lựa chọn được khu vực nghiên cứu điển hình, mang tính đại diện và thu thập bổ sung các số liệu và tài liệu thực tế tại khu vực nghiên cứu cũng như đưa ra các phương pháp áp dụng phù hợp cho khu vực nghiên cứu để thu được kết quả chính xác về khu vực nghiên cứu.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Hiện trạng xói lở bờ tại khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu chịu ảnh hưởng rất mạnh của hiện tượng xói lở bờ biển. Hoạt động xói lở bờ biển thường xuyên xảy ra với nhiều kiểu, dạng, quy mô và cường độ tác động khác nhau... Tỉnh Nam Định có tổng số đê biển với chiều dài hơn 90km thuộc địa phận của ba huyện: Giao Thủy, Hải Hậu, Nghĩa Hưng.

Quá trình xói lở đê biển tỉnh Nam Định được ghi nhận từ đầu thế kỷ XX, trong đó hiện tượng xói lở chủ yếu diễn ra tại Hải Hậu. Hiện nay có 35km đê biển của tỉnh bị xói lở đe dọa đến sự an toàn của công trình và tính mạng cũng như nhà cửa của nhân dân địa phương.

Gần đây, vào tháng 9/2017, do ảnh hưởng của bão số 10, tại một số đoạn đê bồi bị tràn, gây sạt lở ở phía trong thân đê biển như khu vực Côn Tròn (Hải Hậu) bị xói lở 300m. Biển Hải Thịnh bị sủi lở 800m phía trong thân đê. Cầu kết bê tông xếp ở đỉnh kè bị sóng đánh trải ra mặt đê không đi lại được. Ngoài ra một số đoạn đê bồi ở xã Xuân Tân và Xuân Thành (Xuân Trường) bị tràn cục bộ ở một vài vị trí. Hơn 4km đê biển bị ảnh hưởng nặng nề với nhiều đoạn bị sạt lở đến nửa thân đê. Từ ảnh hưởng của cơn bão số 10 cho thấy tuyến đê biển của tỉnh Nam Định đã rất mong manh chỉ chịu được bão cấp 10.

Tổng hợp thông tin từ các nghiên cứu có trước và kết quả khảo sát thực tế cho thấy hoạt động xói lở và bồi tụ bờ biển tại khu vực nghiên cứu do nguyên nhân sau:

- Yếu tố nội sinh: cấu trúc địa chất, địa mạo, hoạt động tân kiến tạo khu vực ven bờ.
 - Hoạt động ngoại sinh: sóng và dòng chảy sóng, dòng phù sa ven bờ, dòng chảy sông, biển cùng với dòng bùn cát, hoạt động do gió (bão, gió mùa) cùng với thời tiết khắc nghiệt, mực nước, thủy triều, tính chất cơ - lý của các thành tạo bờ.
 - Hoạt động nhân sinh: các công trình thủy lợi dân sinh, kinh tế, khai thác khoáng sản, vật liệu xây dựng.
- Ngoài ra dưới ảnh hưởng của hiện tượng biến đổi khí hậu cũng làm cho mực nước biển dâng và khu vực nghiên cứu thường xuyên chịu tác động của nhiều cơn bão với quy mô ngày càng lớn.

3.2. Đánh giá mức độ tổn thương tại khu vực nghiên cứu

Do tính chất nguy hiểm khi xảy ra xói lở bờ biển tại khu vực nghiên cứu sẽ trực tiếp hoặc gián tiếp dẫn đến thiệt hại về người và tài sản của người dân. Việc đánh giá các đối tượng chịu tổn thương khi xảy ra tai biến là hết sức cần thiết. Tại khu vực nghiên cứu có thể thấy xu hướng hiện tượng xói lở thường tập trung ở khu vực đê biển có cấu tạo đê bồi bằng cát, không có dải thực vật ven bờ, độ dốc bờ biển thấp kèm với đó là sự chênh lệch thủy chiều diễn ra mạnh.

Các đối tượng chịu tổn thương liên quan đến các hiện tượng tai biến được tổng hợp gồm 3 hợp phần chính: Tổn thương về con người, tổn thương về kinh tế và tổn thương về môi trường. Do điều kiện không có các số liệu điều tra chi tiết bằng bảng hỏi để đánh giá mức độ tổn thương của khu vực, vì vậy các giá trị tổn thương được đánh giá dựa trên những nguồn thông tin mà tác giả có thể tiếp cận như các bảng thống kê về mức độ xói lở qua các năm, phân tích bản đồ hành chính, sự phân bố dân cư, hiện trạng sử dụng đất dựa trên ảnh viễn thám và kết quả khảo sát thực địa đã cho phép tác giả xây dựng các sơ đồ tổn thương dựa trên việc đánh giá các đối tượng chịu tổn thương bao theo 3 hợp phần chính như sau:

- Thiệt hại về con người (thể hiện thông qua mật độ dân cư);
- Thiệt hại về kinh tế (thể hiện thông qua mật độ cơ sở hạ tầng, đường xá, nhà cửa... của vùng nghiên cứu);
- Thiệt hại về môi trường (thể hiện thông qua bản đồ hiện trạng sử dụng đất, các khu vực nhạy cảm như vùng đất thấp ven biển, rừng nguyên sinh).

3.2.1. Thiệt hại về con người

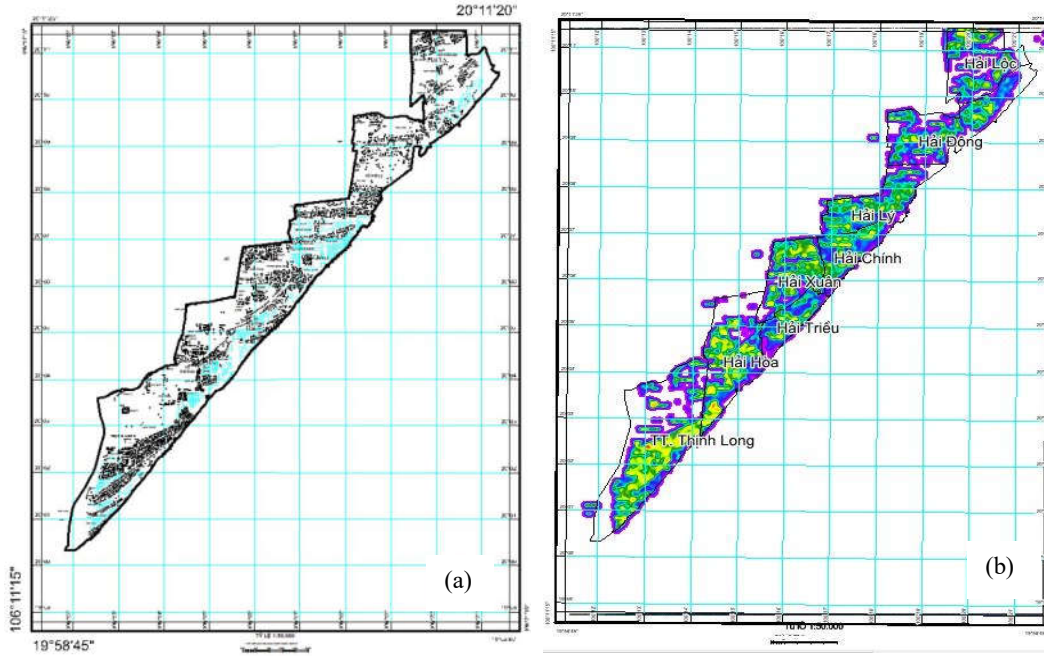
Con người là yếu tố được quan tâm nhất khi đánh giá tổn thương. Những ảnh hưởng của các dạng tai biến đến con người có thể được thể hiện thông qua mật độ dân cư của khu vực nghiên cứu. Các khu vực có mật độ dân cư cao cũng chính là khu vực sẽ chịu ảnh hưởng lớn một khi các tai biến xảy ra và ngược lại. Theo thống kê năm 2016, dân số Huyện Hải Hậu là 294.216 người, với mật độ dân số xấp xỉ 1.301 người/km². Từ dữ liệu từ bản đồ hành chính kết hợp với số liệu điều tra dân số chính thức của từng xã, tác giả đã thành lập được bản đồ mật độ dân cư (Hình 2).

Dựa vào đặc điểm phân bố dân cư ta có thể thấy dân cư tập trung đông ở trung tâm các xã, thị trấn, gần các trục đường giao thông chính tạo nên các khu vực tập trung đông dân cư. Mật độ dân cư phân bố không đồng đều. Từ đó ta có thể xác định được khu vực chịu tác động rất lớn khi hiện tượng xói lở xảy ra như là khu vực ven đê biển xã Hải Hòa và tại TT. Thịnh Long.

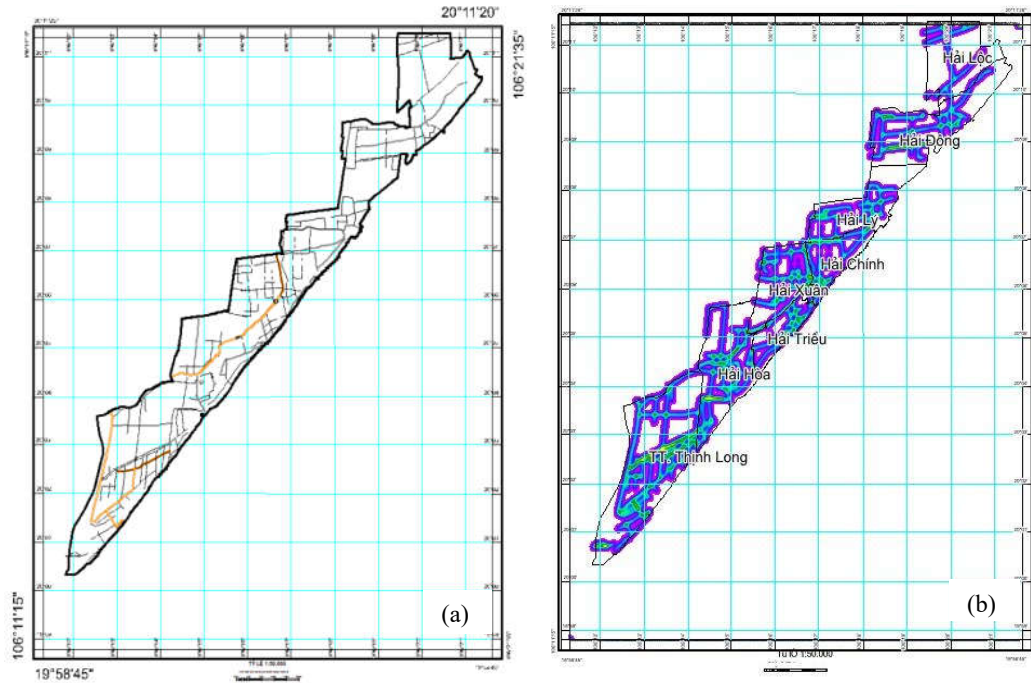
3.2.2. Thiệt hại về kinh tế

Khi hiện tượng xói lở xảy ra, bên cạnh về thiệt hại về người thì thiệt hại tài sản vô cùng lớn. Có những thiệt hại khó có thể xác định chính xác được như tài sản từng hộ gia đình, khả năng kinh tế để phục hồi sau tai biến... chỉ có thể xác định được thông qua các phỏng vấn nông hộ chi tiết. Việc lựa chọn các đối tượng nghiên cứu với tỷ lệ trung bình tại các vùng là rất quan trọng. Các thiệt hại về kinh tế tại huyện Hải Hậu được thể hiện thông qua mật độ cơ sở hạ tầng, đường xá, nhà cửa... của vùng nghiên cứu. Các khu vực có mật độ cơ sở hạ tầng tập trung sẽ là nơi dễ bị ảnh hưởng một khi xảy ra các tai biến và ngược lại, các khu vực có mật độ cơ sở hạ tầng không cao thì mức độ ảnh hưởng cũng sẽ giảm đi đáng kể.

Cơ sở hạ tầng là những yếu tố cụ thể và có thể thống kê được. Từ bản đồ cơ sở hạ tầng cho thấy khu vực xã Hải Hòa, xã Hải Triều và T.T Thịnh Long là những nơi có mật độ giao thông chính nằm gần bờ biển, có khả năng chịu tổn thương lớn và gây thiệt hại về kinh tế lớn hơn so với các xã còn lại trong huyện.



Hình 2. Bản đồ phân bố dân cư (a) và mật độ dân cư (b) tại khu vực nghiên cứu

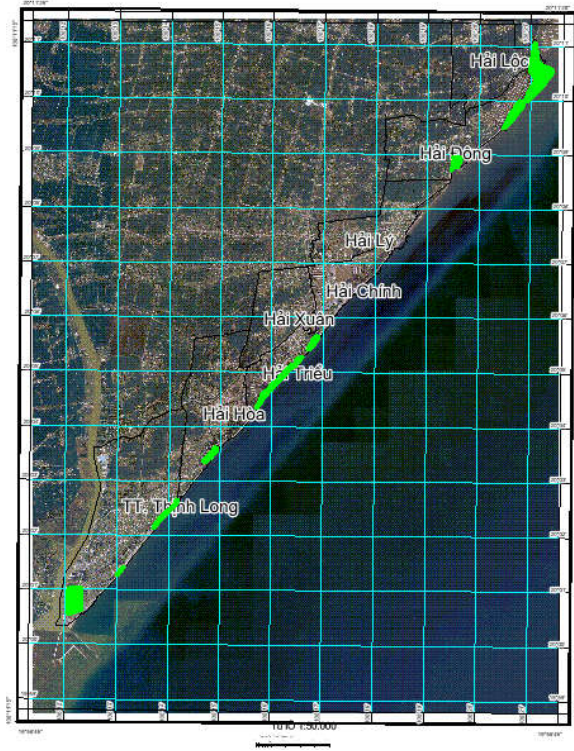


Hình 3. Hệ thống cơ sở hạ tầng (a) và mật độ cơ sở hạ tầng, đường giao thông (b) tại khu vực nghiên cứu

3.2.3. Các ảnh hưởng về môi trường

Các hiện tượng xói lở khi xảy ra không chỉ gây ra tác động tới con người và kinh tế mà còn gây ra cả tác động xấu tới môi trường. Trong vùng nghiên cứu không có các khu bảo tồn thiên nhiên hoặc rừng đặc dụng,

rừng quốc gia. Các tác động xói lở gây tổn thương trực tiếp tới môi trường của vùng nghiên cứu chủ yếu là các khu vực rừng ngập mặn ven biển đang được đầu tư trồng thuộc các dự án phòng chống thiên tai và biến đổi khí hậu của tỉnh. Thông qua việc quan sát trên ảnh từ vệ tinh cũng như quá trình đi thực địa, tác giả đã khoanh vùng được các khu vực rừng ngập mặn ven biển thuộc huyện Hải Hậu như trong hình sau:

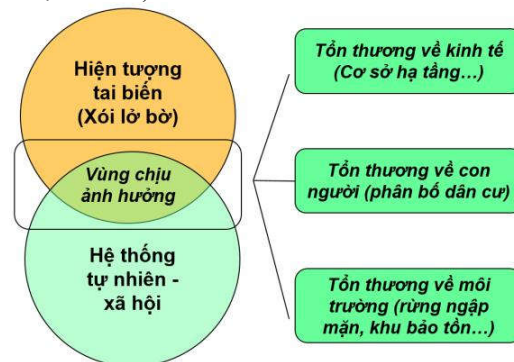


Hình 4. Các khu vực có rừng ngập mặn tại huyện Hải Hậu

Từ bản đồ phân bố rừng ngập mặn ta có thể thấy được hệ sinh thái rừng ngập mặn rất thưa tại khu vực ven biển của huyện. Chỉ rải rác có ở các xã Hải Hòa, xã Hải Triều, TT. Thịnh Long và ven cửa sông Ninh Cơ thuộc xã Hải Lộc, còn các xã Hải Chính, Hải Lý, Hải Đông biển nằm sát chân đê, hầu như không có hệ thống rừng ngập mặn che chắn. Việc không có hệ thống rừng ngập mặn ven biển sẽ dẫn đến sóng biển đánh trực tiếp vào bờ, đồng thời hệ thống đê biển sẽ không được bảo vệ. Các dải cát và bãi bồi ven biển sẽ dễ bị xói lở và mất đi. Các hệ sinh thái rừng này cũng cần được lưu giữ và bảo tồn vì nó giúp bảo tồn sự đa dạng sinh học, là nơi cư trú của nhiều loài động thực vật.

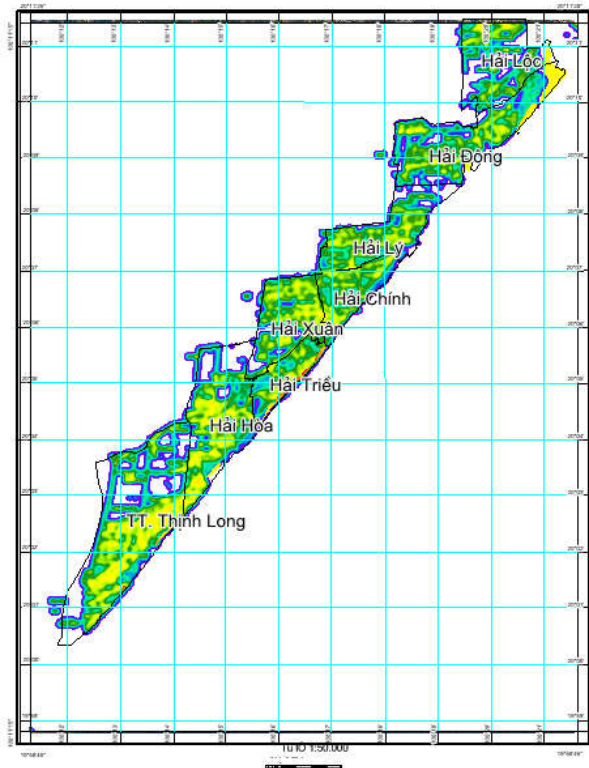
3.2.4. Xây dựng sơ đồ mật độ các đối tượng chịu tổn thương

Việc đánh giá các đối tượng chịu tổn thương tại khu vực nghiên cứu được thực hiện dựa trên 3 trục chỉ thị chính là tổn thương về kinh tế (được thể hiện bằng mật độ cơ sở hạ tầng, đường giao thông), tổn thương về con người (thể hiện bằng mật độ phân bố dân cư) và tổn thương về môi trường (bao gồm các khu vực có rừng ngập mặn, khu bảo tồn tự nhiên...) như hình dưới.



Hình 5. Các thành phần trong đánh giá tổn thương

Ba hợp phần trên được tích hợp thành sơ đồ mật độ các đối tượng chịu tổn thương chi tiết của khu vực nghiên cứu. Mỗi thông số về mức độ thiệt hại do tai biến đều được biểu diễn như một pixel trên hệ thống tin địa lý GIS.



Hình 6. Bản đồ tổn thương khu vực ven biển huyện Hải Hậu

Từ bản đồ tổn thương khu vực ven biển huyện Hải Hậu ta có thể thấy khu vực nguy hiểm là nơi có địa hình thấp, mật độ dân số cao, hệ thống cơ sở hạ tầng tốt như các xã Hải Hòa, xã Hải Triều, TT. Thịnh Long và các khu vực giáp đê biển, từ việc đánh giá mức độ tổn thương ta có thể xác định các khu vực với mức độ khác nhau như sau:

- Vùng có mức tổn thương tương đối cao: xã Hải Triều, TT. Thịnh Long. Đặc điểm của khu vực này là tập trung đông dân cư, cơ sở hạ tầng như: đường xá, nhà cửa nhiều và có hệ sinh thái rừng ngập mặn ven biển song chiều rộng của dải thực vật rất mỏng, chưa đủ sức chống đỡ trước các tác động của hiện tượng xói lở bờ.

- Vùng có mức độ tổn thương trung bình: ven đê biển các xã Hải Hòa, Hải Chính, Hải Đông. Đặc điểm của khu vực này là mật độ của các đối tượng chịu tổn thương và có nguy cơ chịu tổn thương với mức độ trung bình. Phân bố chủ yếu dọc theo các tuyến giao thông chính, nơi tập trung dân cư và các khu vực có phát triển cơ sở hạ tầng tương đối thuận lợi ...

- Vùng có mức độ tổn thương thấp như là các xã Hải Xuân, Hải Lộc. Các khu vực này thường nằm sâu trong bờ hoặc là các khu vực có các hoạt động kinh tế nông nghiệp, nuôi trồng thủy hải sản hoặc đất trồng.

Có thể thấy các khu vực có đối tượng tổn thương thấp hoặc trung bình là nơi có địa hình cao hoặc có rừng che phủ, từ đó thấy được vai trò rừng ngập mặn trong việc giảm thiểu xói lở bờ biển là rất quan trọng và cần thiết.

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy các đối tượng chịu tổn thương do hiện tượng tai biến xói lở gây ra bao gồm con người, các hoạt động kinh tế và môi trường. Bản đồ mật độ các đối tượng chịu tổn thương của vùng nghiên cứu được tích hợp từ 3 hợp phần về mật độ dân cư, hệ thống cơ sở hạ tầng, giao thông và các khu vực nhạy cảm về môi trường là khu vực rừng ngập mặn ven biển. Bản đồ mật độ các đối tượng chịu tổn thương cho phép đánh giá các mức độ ảnh hưởng khi tai biến xảy ra. Khu vực bị tác động mạnh nhất là xã Hải Triều và TT. Thịnh Long, thấp hơn là các xã Hải Hòa, Hải Chính, Hải Đông. Những khu vực này có địa hình thấp, mật độ dân cư và cơ sở hạ tầng cao, dải thực vật ven biển mỏng, không có khả năng che chắn cho đê, người dân và cơ sở hạ tầng bên trong. Điều đó cho thấy khả năng chống chịu của khu vực này là

khá thấp, dễ bị tổn thương trong việc chống lại các tai biến thiên nhiên xảy ra tại khu vực. Hệ thống kinh tế - xã hội của khu vực sẽ bị tác động mạnh nếu sự cố xói lở và vỡ đê xảy ra khi có bão lớn.

Việc sử dụng phương pháp đánh giá mức độ tổn thương liên quan đến hiện tượng xói lở bờ dựa trên việc phân tích các đối tượng chịu tổn thương là hướng tiếp cận mới trong nghiên cứu tai biến tự nhiên ở khu vực này. Sơ đồ phân vùng mức độ tổn thương được thành lập có ý nghĩa quan trọng là làm cơ sở khoa học cho việc quy hoạch không gian, quy hoạch sử dụng tài nguyên để chủ động ứng phó với tai biến và hướng tới phát triển bền vững cho khu vực nghiên cứu

Tài liệu tham khảo

Corominas J., van Westen C., Frattini P., Cascini L., Malet J.-P., Fotopoulou S., Catani F., Van Den Eeckhaut M., Mavrouli O., Agliardi F., Pitolakis K., Winter M. G., Pastor M., Ferlisi S., Tofani V., Herva J., Smith J. T., 2014. Recommendations for the quantitative analysis of landslide risk. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment* 73, p. 209-263.

Cơ quan Hợp tác Phát triển Đức (GIZ), 2011. Mức độ tổn thương vùng bờ biển. Dự án Bảo tồn và Phát triển khu dự trữ sinh quyển Kiên Giang. *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH*.

Cutter SL., 1996. Vulnerability to Environmental Hazards. *Progress in Human Geography* 20, p. 529-539.

IPCC, 2014. Báo cáo đánh giá lần thứ 5 của Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi Khí hậu. Tổ chức Khí tượng Thế giới (WMO) và Chương trình Môi trường Liên Hiệp Quốc (UNEP). IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

Vu Van Phai, Nguyen Hieu and Vu Le Phuong, 2008. Coastal Erosion of Vietnam: Status State and Reasons. *Proceedings of the Conference on Geomorphological Comparative Research on Natural Disaster Mitigation in the Coastal Regions of Tropical Asia*. Nagoya University Press, Japan, p. 131-137.

Nguyễn Quốc Phi (chủ biên), 2016. Báo cáo tổng kết đề tài “Nghiên cứu đánh giá thiệt hại từ rủi ro môi trường trong hoạt động khai thác khoáng sản khu vực miền Trung”. Đề tài NCKH cấp Bộ. Bộ Giáo dục và Đào tạo, Hà Nội, 2016.

Lê Anh Tuấn, Lê Văn Dũ, Tristan Skinner, 2012. Đánh giá nhanh tổng hợp tính tổn thương và khả năng thích ứng với biến đổi khí hậu tại ba huyện ven biển, tỉnh Bến Tre. Dự án “Hợp tác Toàn cầu về Quản lý Nguồn nước”. Hà Nội, 77 trang.

Van Westen C. J., Castellanos A. E. A, Sekha L. K., 2008. *Spatial data for landslide*.

ABSTRACT

Analysis of objects affected by coastal erosion in Hai Hau coastal area, Nam Dinh province

Nguyen Dinh Bac^{1*}, Nguyen Quoc Phi², Nguyen Thi Cuc²

¹ Geological Division of Radioactive and Rare Minerals,
General Department of Geology and Minerals of Vietnam

² Hanoi University of Mining and Geology

In recent years, under the impact of environmental factors such as climate change, sea level rise, human socio-economic activities in coastal areas and estuaries have been making the process of erosion to be complicated in both scale and intensity. Hai Hau district, Nam Dinh province with 26km of coastline is one of the key areas most strongly affected by erosion in the Northern region. The erosion process not only damages lives, money, land and property, but also has a strong impact on the ecological environment, affects people's livelihoods - economics, and threatens the sustainable development in estuarine coastal area. The research results show that the objects vulnerable to the phenomenon of erosion events in Hai Hau district include human, economic activities and the environment. The map of vulnerable populations of the study area is integrated from 3 components of population density, infrastructure system, transport and environmentally sensitive areas, which are the wetlands. coastal salty. The use of vulnerability assessment method related to shoreline erosion based on analysis of vulnerable objects is a new approach in studying natural hazards in this area. The established vulnerability zoning diagram has an important meaning as a scientific basis for spatial planning, resource using planning to proactively cope with disasters and towards sustainable development for the study area.

Keywords: Nam Dinh; vulnerability; erosion; GIS.